1. MECANICĂ

1.1. Dacă o particulă de masă m, ce se mişcă cu viteza v, ciocneşte central şi perfect elastic o altă particulă de masă $2m$ ce se află în repaus energiile cinetice finale ale celor două particule sunt:

A) $\frac{m v^2}{2}, m v^2$; B) $\frac{3}{2} m v^2, \frac{3}{4} mv^2$; C) $\frac{m v^2}{18}, m v$;

D) $m v^2, \frac{3}{2} m v^2$; E) $m v^2, \frac{4}{9} m v^2$; F) $\frac{m v^2}{18}, \frac{4}{9} m v^2$.

(Ion M. Popescu)

1.2. Acceleraţia de $12960 \mathrm{km/h}^2$ în $\mathrm{m/s}^2$ este:

A) 1m/s ; B) 1,5ms ; C) $1{,}2\mathrm{m/s}^2$; D) $2\mathrm{m/s}^2$; E) $1\mathrm{m/s}^2$; F) $1{,}5\mathrm{m/s}^2$.

(Ion M. Popescu)

1.3. Un vagonet de masă $m_1 = 200\mathrm{kg}$ se mişcă cu viteza $v_1 = 5\mathrm{m/s}$. În vagonet cade vertical un sac cu masa $m_2 = 50\mathrm{kg}$, viteza acestuia devenind:

A) 3m/s ; B) 5m/s ; C) 4m/s ; D) 2m/s ; E) 6m/s ; F) 10m/s .

(Ion M. Popescu)

1.4. Acceleraţia gravitaţională este $g = 10\mathrm{m/s}^2$. Lucrul mecanic efectuat de o macara care ridică un corp cu masa $m = 300\mathrm{kg}$ la înălţimea $h = 5\mathrm{m}$, cu acceleraţia $a = 2\mathrm{m/s}^2$, este:

A) 180kJ ; B) 1800J ; C) 16000J ; D) 18kJ ; E) 15kJ ; F) 165kJ .

(Ion M. Popescu)

1.5. Un obuz de masă $M = 70\mathrm{kg}$ zboară cu viteza $v = 320\mathrm{m/s}$. La un moment dat el explodează în două fragmente, dintre care unul are masa $m_1 = 30\mathrm{kg}$ şi continuă să se mişte în acelaşi sens cu viteza $v_1 = 520\mathrm{m/s}$. Cantitatea de energie cinetică ce se creează prin explozie este:

A) 1,05MJ ; B) 1MJ ; C) 10,5MJ ; D) 1060kJ ; E) 0,5MJ ; F) 1MJ .

(Ion M. Popescu)

√ **1.6.** O bilă cu masa $m = 0{,}15\text{kg}$ cade pe un plan orizontal având în momentul ciocnirii viteza $v = 12\text{m/s}$. Durata ciocnirii a fost $\Delta t = 15\text{ms}$. Forța medie de lovire, considerând ciocnirea perfect elastică, este:

A) 100N; B) 90N; C) 125N; D) 80N; E) 240N; F) 116N.

(Ion M. Popescu)

√ **1.7.** Pe șoseaua București–Ploiești (lungă de 60km), pleacă din București spre Ploiești un camion cu viteza $v_1 = 60\text{km/h}$ și din Ploiești spre București în același moment, un alt camion cu viteza $v_2 = 50\text{km/h}$. În același moment, dintr-unul din camioane își ia zborul spre celălalt camion un porumbel călător, care zboară cu viteza constantă $v = 88\text{km/h}$, până la întâlnirea camioanelor. Care este distanța străbătută de porumbel ?

A) 50km; B) 46km; C) 48km; D) 160km; E) 38km; F) 30km.

(Ion M. Popescu)

1.8. Care din următoarele formule nu este adevărată?

A) $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$; B) $v^2 = 2ax$; C) $v^2 = 2a(x - x_0)$;

D) $v^2 = v_0^2 + 2av$; E) $v^2 = v_0^2 + 2ax - 2ax_0$; F) $v^2 = 2ax - 2ax_0$.

(Ion M. Popescu)

√ **1.9.** Pe o masă orizontală (cu frecare) un corp de masă $m = 0{,}8\text{kg}$ este tras uniform cu ajutorul unui dinamometru care indică o forță $F_1 = 3\text{N}$. Când dinamometrul indică forța $F_2 = 7\text{N}$, corpul se mișcă cu accelerația:

A) 5m/s^2; B) 6m/s^2; D) 4m/s^2; E) 10m/s^2; F) Nu se poate calcula, deoarece nu se cunoaște coeficientul de frecare μ.

(Ion M. Popescu)

√ **1.10.** Un punct material de masă $m = 1\text{kg}$ alunecă fără frecare pe o suprafață curbă PQ (Fig. 1.10). Accelerația gravitațională fiind $g = 10\text{m/s}^2$ și $R = 5\text{m}$, dacă mișcarea se face fără viteză inițială, viteza punctului material în punctul Q este:

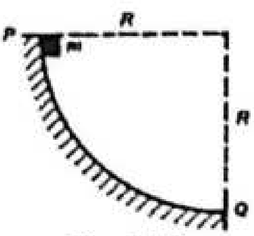


Fig. 1.10

A) 8m/s ; B) 10m/s^2; C) 4m/s;
D) 8m/s^2; E) 20m/s ; F) 10m/s .

(Ion M. Popescu)

1.11. O săgeată cu masa $m = 60\text{g}$ este lansată dintr-un arc cu viteza $v_0 = 40\text{m/s}$, pe verticală în sus. Accelerația gravitațională fiind $g = 10\text{m/s}^2$, după un timp $t = 1\text{s}$ de la lansare, energia cinetică a săgeții este:

A) 25J; B) 27J; C) 30J; D) 40J; E) 17J; F) 1J.

(Ion M. Popescu)

1.12. Un corp se deplasează între punctele $x_0 = 2\text{m}$ și $x = 22\text{m}$. Când asupra corpului acționează forța care variază liniar cu distanța $F = 60 - 0{,}5x$, x fiind exprimat în metri și F în newtoni, lucrul mecanic al forței este:

A) 2kJ; B) 3kJ; C) 1,08kJ; D) 3,16kJ; E) 2,12kJ; F) 4kJ.

(Ion M. Popescu)

1.13. Un vagon de cale ferată cu masa $m = 25\text{t}$ și viteza $v = 0{,}3\text{m/s}$ ciocnește un obstacol. Resorturile celor două tampoane comprimându-se cu $x = 3\text{cm}$, forța maximă care acționează asupra fiecărui resort este (Fiecare tampon are câte un resort.):

A) 37kN; B) 38,5kN; C) 40kN; D) 20kN; E) 37,5kN; F) 1100N.

(Ion M. Popescu)

1.14. Un corp aruncat de jos în sus în câmp gravitațional terestru trece prin dreptul unui reper la momentele de timp $t_1 = 1\,\text{s}$ și, respectiv $t_2 = 5\,\text{s}$. Considerând $g = 10\,\text{m/s}^2$, înălțimea maximă la care a ajuns corpul este:

A) 30 m; B) 50 m; C) 45 m; D) 35 m; E) 40 m; F) 60 m.

(Mihail Cristea)

1.15. Două bile de mase $m_1 = 3\text{kg}$ și $m_2 = 2\text{kg}$ se mișcă una spre cealaltă cu vitezele $v_1 = 2\text{m/s}$ și $v_2 = -3\text{m/s}$. În urma ciocnirii lor plastice se degajă căldura:

A) 10J; B) 9J; D) 16J; E) 15J; F) 16J.

(Ion M. Popescu)

1.16. Un automobil accelerează de la starea de repaus la viteza $v = 108\text{km/h}$ în 10s. Forța de tracțiune a motorului fiind constantă, distanța parcursă de automobil în acest timp este:

A) 150m; B) 200m; C) 225m; D) 120m; E) 2km; F) 1km.

(Constantin P. Cristescu)

1.17. Un corp cu masa $m = 11\text{kg}$ este tras cu ajutorul unui resort. Constanta elastică a resortului este egală cu 50N/m, iar coeficientul de frecare dintre corp şi plan este $\mu = \sqrt{3}/10$. Resortul întins face cu orizontala un unghi $\alpha = 60^\circ$. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$, energia potenţială minimă înmagazinată în resortul deformat necesară pentru a scoate corpul din repaus este:

A) 6,5J; B) 80J; C) 8,59J; D) 37,5J; E) 16J; F) 1,8J.

(Constantin P. Cristescu)

1.18. Un corp este lansat pe verticală în sus de la nivelul solului cu viteza v_0. Înălţimea faţă de sol la momentul în care energia cinetică este egală cu un sfert din cea potenţială măsurată faţă de nivelul solului este:

A) $\frac{v_0^2}{4g}$; B) $\frac{v_0^2}{2g}$; C) $\frac{4v_0^2}{15g}$ D) $\frac{2v_0^2}{15g}$; E) $\frac{2v_0^2}{5g}$; F) $\frac{5v_0^2}{9g}$.

(Constantin P. Cristescu)

1.19. O macara ridică uniform un corp cu greutatea $G = 8400\text{N}$ la o înălţime $h = 35\text{m}$ şi apoi îl deplasează uniform orizontal pe o distanţă de 10m. Neglijând frecările şi considerând $g = 10\text{m/s}^2$ lucrul efectuat de macara în această operaţie este:

A) 378kJ; B) 256kJ; C) 210kJ; D) 37,8kJ; E) 29,4kJ; F) 294kJ.

(Constantin P. Cristescu)

1.20. Un corp cu masa $m_1 = 4\text{kg}$ agăţat de un fir inextensibil este ridicat cu o acceleraţie a. Când un alt corp de masă $m_2 = 6\text{kg}$, legat de acelaşi fir coboară cu aceeaşi acceleraţie a (în valoare absolută) tensiunea din fir este aceeaşi ca în primul caz. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$ acceleraţia a este:

A) 5m/s^2; B) 2m/s^2; C) 1m/s^2; D) $2{,}5\text{m/s}^2$; E) 8m/s^2; F) 10m/s^2.

(Constantin P. Cristescu)

1.21. O forţă de 5N imprimă unei mase m_1 o acceleraţie de 24m/s^2 şi unei alte mase m_2 o acceleraţie de 8m/s^2. Dacă aceeaşi forţă acţionează asupra ansamblului celor două corpuri acceleraţia imprimată este:

A) 6m/s^2; B) 4m/s^2; C) 11m/s^2; D) 14m/s^2; E) 5m/s^2; F) 20m/s^2.

(Constantin P. Cristescu)

1.22. Asupra unui corp cu greutatea $G = 20\text{N}$ acționează simultan două forțe orizontale $F_1 = 3\text{N}$ și $F_2 = 4\text{N}$ orientate pe direcții care fac un unghi de 90° între ele. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$, accelerația cu care se mișcă corpul pe o suprafață orizontală pentru care coeficientul de frecare este de $0,25$ este:

A) 1m/s^2; B) $0,5\text{m/s}^2$; C) 0m/s^2; D) $0,4\text{m/s}^2$; E) $0,2\text{m/s}^2$; F) $0,35\text{m/s}^2$.

(Constantin P. Cristescu)

1.23. Un tren trece cu viteza constantă $v = 26\text{m/s}$ paralel cu un zid lung. Un călător din tren produce un sunet puternic și aude ecoul (reflectat de perete) după un timp de 2s. Dacă sunetul se propagă cu viteza $v_s = 340\text{m/s}$, distanța dintre calea ferată și zid este:

A) 310m; B) 314m; C) 308m; D) 339m; E) 336m; F) 324m.

(Constantin P. Cristescu)

1.24. Un automobil urcă o pantă cu $\alpha = \left(\frac{9}{\pi}\right)$grade fără motor, viteza sa inițială la baza pantei fiind de 72km/h. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$, făcând aproximația $\sin\alpha = \alpha$ și neglijând frecările, timpul în care viteza automobilului se reduce la 18km/h este:

A) 20s; B) 30s; C) 40s; D) 25s; E) 34s; F) 18s.

(Constantin P. Cristescu)

1.25. Un corp de dimensiuni mici este aruncat de la nivelul solului pe verticală în sus. Dacă el se află în aer timp de 4s, aproximând $g = 10\text{m/s}^2$, înălțimea maximă atinsă de corp este:

A) 20m; B) 18m; C) 24m; D) 15m; E) 45m; F) 30m.

(Constantin P. Cristescu)

1.26. Un corp lansat pe o suprafață orizontală cu viteza inițială $v_0 = 20\text{m/s}$ parcurge în secunda a cincea distanța de 5m. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$, coeficientul de frecare este:

A) 0,4; B) 0,08; C) 1/3; D) $\sqrt{3}/6$; E) $0,2/3$; F) $1/6$.

(Constantin P. Cristescu)

1.27. Un vagon de tren cu masa $m_1 = 21\text{t}$ şi cu viteza de 6m/s ciocneşte un alt vagon cu masa $m_2 = 49\text{t}$ care se mişcă în acelaşi sens cu viteza de 3m/s, astfel încât după ciocnire ele se mişcă împreună. Viteza ansamblului celor două vagoane este:

A) 5m/s ; B) 4,8m/s ; C) 3,2m/s ; D) 4,1m/s ; E) 3,9m/s ; F) 4,5m/s.

(Constantin P. Cristescu)

1.28. Două sfere de mase m_1 şi m_2 având viteze egale şi orientate în sens opus se ciocnesc perfect elastic. După ciocnire sfera de masă m_1 rămâne în repaus. Raportul maselor celor două sfere m_1/m_2 este:

A) 1/2 ; B) 3; C) 2; D) 4,5; E) 0,8; F) 5.

(Constantin P. Cristescu)

1.29. Două corpuri cu masele m_1 şi m_2 sunt legate unul de altul cu un fir de masă neglijabilă. Asupra corpului de masă m_1 acţionează o forţă orizontală F, iar coeficientul de frecare dintre corpuri şi suprafaţa orizontală pe care se află este μ. Tensiunea din firul de legătură este:

A) $\dfrac{Fm_1}{m_1+m_2}$; B) $\dfrac{Fm_2}{m_1+m_2}$; C) $\dfrac{Fm_1m_2}{(m_1+m_2)^2}$;

D) $F-\mu m_2 g$; E) $\dfrac{F(m_1+m_2)}{m_2}$; F) $F-\mu(m_1+m_2)g$.

(Constantin P. Cristescu)

1.30. Un corp este lansat de jos în sus pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30°$. Dacă timpul de coborâre este de $n = 4$ori mai mare decât cel de urcare, coeficientul de frecare dintre corp şi plan este:

A) $\dfrac{\sqrt{3}}{10}$; B) $\dfrac{2\sqrt{3}}{15}$; C) $\dfrac{\sqrt{3}}{8}$; D) $\dfrac{\sqrt{3}}{12}$; E) $\dfrac{5\sqrt{3}}{17}$; F) $\dfrac{3\sqrt{3}}{10}$.

(Constantin P. Cristescu)

1.31. Mişcarea unui corp este descrisă de ecuaţia $x = 8 + 20t - 2t^2$ unde x este în metri şi t este în secunde. Viteza corpului la momentul $t = 2{,}3\,\text{s}$ este:

A) 10,7m/s; B) 15m/s; C) 8,8m/s; D) 18m/s; E) 11,2mm/s; F) 10,8m/s.

(Constantin P. Cristescu)

√1.32. Ecuaţia vitezei unui corp este $v = 12 - t$ unde v este măsurat în metri pe secundă, iar t în secunde. Dacă iniţial ($t = 0$) coordonata de poziţie a corpului este $x_0 = 10$ m, coodonata la momentul $t = 8$ s este:

A) 74m; B) 16m; C) 32m; D) 124m; E) 65m; F) 108m.

(Constantin P. Cristescu)

√1.33. Un corp cu masa $m = 4{,}2$ kg este lansat în jos pe un plan înclinat cu unghiul α dat de $\mathrm{tg}\alpha = \mu$, μ fiind coeficientul de frecare. Dacă înălţimea iniţială a corpului faţă de baza planului este $h = 2{,}5$ m şi se consideră $g = 10\mathrm{m/s^2}$, valoarea absolută a lucrului mecanic consumat prin frecare de-a lungul planului este:

A) 230J; B) 175J; C) 105J; D) 208J; E) 244J; F) 98J.

(Constantin P. Cristescu)

√1.34. Cu o armă având lungimea ţevii $l = 25$ cm şi secţiunea interioară $A = 80\mathrm{mm^2}$ se trage un glonţ cu masa $m = 50$ g. Dacă glonţul parcurge lungimea ţevii sub acţiunea unei presiuni constante $p = 2 \cdot 10^8 \mathrm{N/m^2}$ şi considerând frecarea neglijabilă, viteza glonţului la ieşirea din ţeavă este:

A) 55m/s; B) 400m/s; C) 500m/s; D) 375m/s; E) 440m/s; F) 620m/s.

(Alexandru M. Preda)

√1.35. Asupra unui corp cu masa $m = 3$ kg, aflat pe o suprafaţă pe care se poate mişca fară frecare, acţionează o forţă care depinde de timp conform graficului din Fig.1.35. La sfârşitul celei de a 5-a secunde viteza corpului este $(v_0 = 0)$:

A) 11m/s; B) 10m/s; C) 12,5m/s; D) 12m/s; E) 14m/s; F) 9,5m/s.

(Alexandru M. Preda)

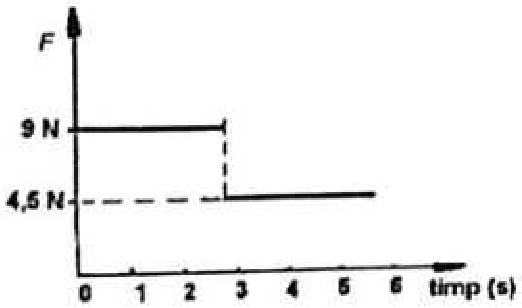


Fig. 1.35

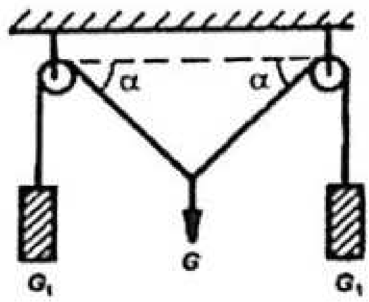
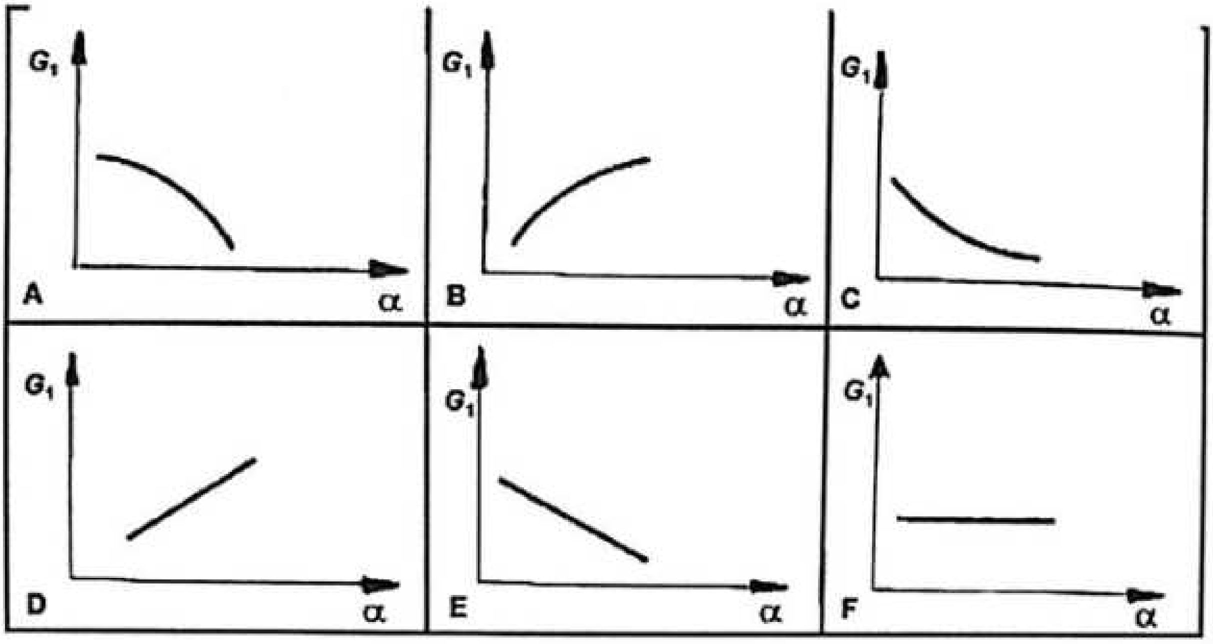


Fig. 1.36

1.36. Un corp de greutate G este suspendat ca în Fig. 1.36. Care dintre graficele de mai jos reprezintă dependenţa de unghiul α a greutăţii G_1 care asigură echilibrul sistemului ?



(Alexandru M. Preda)

√ **1.37.** Un automobil cu masa $m = 800\,\text{kg}$ se deplasează cu viteza $v_0 = 10\,\text{m/s}$. Şoferul observă un obstacol aflat în faţă la distanţă $d = 6{,}4\,\text{m}$ de automobil şi acţionează frâna. Ştiind că forţa de frânare asigură oprirea completă pe o distanţă de 10 m, impulsul pe care îl transferă automobilul obstacolului la ciocnire este:

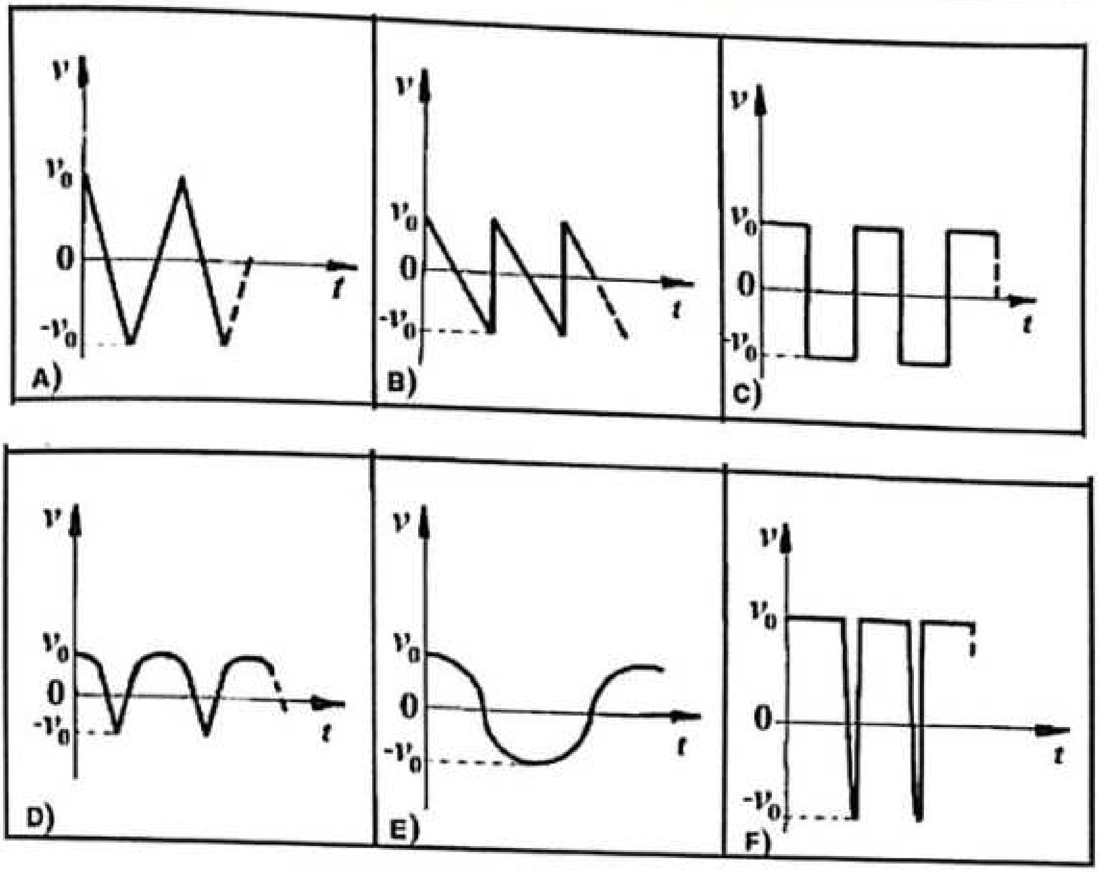
A) 2300kgm/s; B) 4800 kgm/s ; C) 5200 kgm/s ;

D) 6350kgm/s; E) 3850 kgm/s ; F) 5000 kgm/s .

(Alexandru M. Preda)

√

1.38. Care dintre graficele următoare corespunde dependenţei de timp a vitezei unei bile aruncate vertical în sus şi care în cădere suferă ciocniri perfect elastice şi instantanee cu o suprafaţă plană orizontală? Momentul iniţial este momentul aruncării.



(Alexandru M. Preda)

√ **1.39.** Un corp cade liber de la o înăţime h. După un interval de timp τ de la pornirea primului corp, cade liber de la aceeaşi înălţime, un al doilea corp. Ce fel de mişcare execută primul corp faţă de al doilea corp.

A) Uniform accelerată cu $a = g$;
B) Uniform accelerată cu $a = g/2$;
C) Uniform accelerată cu $a = 2g$;
D) Uniformă;
E) Accelerată cu acceleratie variabilă;
F) Uniform încetinită cu acceleraţia $a = g/2$.

(Maria Honciuc)

√ **1.40.** Un mobil se mişcă uniform cu viteza $v_1 = 5$ m/s. La un moment dat, un alt mobil care vine din acelaşi sens, aflat la distanţa d de primul, începe să frâneze de la viteza $v_2 = 10$ m/s. Acceleratia de frânare este $a = 0{,}1\text{m/s}^2$. Mobilele se întâlnesc o singură dată. Spaţiul parcurs de primul mobil, până la întâlnire este:

A) 250m; B) 125m; C) 500m; D) 175m; E) 300m; F) 50m.

(Maria Honciuc)

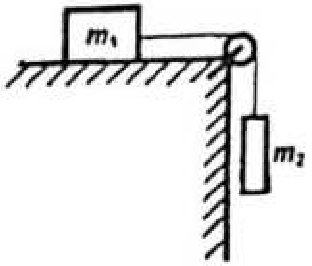


Fig. 1.41

1.41. Fie sistemul format din masele m_1 și $m_2 = 3m_1$ care sunt legate printr-un fir inextensibil, de greutate neglijabilă, trecut peste un scripete, ca în Fig. 1.41. Se cunoaște coeficientul de frecare pe planul orizontal $\mu = 0{,}15$. Sistemul se mișcă cu accelerația a_1. Dacă schimbăm locul corpurilor între ele, sistemul se mișcă cu accelerația a_2. Raportul accelerațiilor a_1 / a_2 este:

A) 2,5; B) 3; C) 3,5; D) 5,18; E) = 3,15; F) = 5,7.

(Maria Honciuc)

1.42. Doi pietoni aflați în localitățile A și B, pornesc unul spre altul în același moment, într-o mișcare rectilinie uniformă. În momentul întâlnirii, primul parcursese cu 1,5 km mai mult decât celălalt. După întâlnire, pietonii își continuă drumul. Primul ajunge în localitatea B după un timp t_1 de la întâlnire, iar al doilea ajunge în localitatea A după un timp t_2. Dacă $t_1 = 30$ minute și $t_2 = 1$ oră, vitezele v_1, v_2 cu care se mișcă cei doi pietoni sunt:

A) $2\frac{\text{m}}{\text{s}}$, $1{,}42\frac{\text{m}}{\text{s}}$; B) $7{,}2\frac{\text{km}}{\text{h}}$, $10\frac{\text{km}}{\text{h}}$;

C) $7{,}2\frac{\text{km}}{\text{h}}$, $5{,}5\frac{\text{km}}{\text{h}}$; D) $3\frac{\text{m}}{\text{s}}$, $5\frac{\text{km}}{\text{h}}$;

E) $7{,}2\frac{\text{km}}{\text{h}}$, $1{,}5\frac{\text{m}}{\text{s}}$; F) $5\frac{\text{m}}{\text{s}}$, $7{,}2\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

(Maria Honciuc)

✓ **1.43.** Un mobil este aruncat cu viteza inițială v_0, pe verticală, în sus. Momentele de timp la care energia cinetică a corpului este egală cu energia sa potențială (măsurată față de nivelul solului) sunt:

A) $\frac{2v_0 \pm \sqrt{2}}{2g}$; B) $\frac{v_0\left(2 \pm \sqrt{2}\right)}{g}$; C) $\frac{v_0\left(2 \pm \sqrt{2}\right)}{2}$;

D) $\frac{v_0\left(2 \mp \sqrt{3}\right)}{2g}$; E) $\frac{v_0\left(1 \pm \sqrt{2}\right)}{2g}$; F) $\frac{v_0\left(2 \pm \sqrt{2}\right)}{2g}$.

(Maria Honciuc)

1.44. Un corp cade liber de la înălţimea h, iar altul este lansat simultan pe verticală de la suprafaţa Pământului. Ce înălţime maximă va atinge al doilea mobil, ştiind că ambele corpuri ating simultan solul.

A) h; B) $h/2$; C) $h/4$; D) $2h$; E) $\sqrt{h}$; F) $h/3$.

(Corneliu Ghizdeanu)

1.45. O minge este lansată pe verticală de la sol cu viteza iniţială $v_0 = 40\,\text{m/s}$. Se cere înălţimea maximă la care ajunge mingea după ciocnirea cu solul, dacă sărind pierde instantaneu jumătate din energia pe care o posedă în momentul atingerii solului $(g = 10\text{m/s}^2)$.

A) 80m; B) 60m; C) 40m; D) 20m; E) $40\sqrt{2}$ m; F) 55m.

(Corneliu Ghizdeanu)

1.46. Din acelaşi punct, aflat la înălţimea $h_0 = 245$ m deasupra solului, sunt lăsate să cadă liber, la un interval de timp $\Delta t = 2$ s, două corpuri. Se cere distanţa maximă dintre corpurile aflate încă în aer ($g = 10\text{m/s}^2$).

A) 200m; B) 120m; C) 24,5m; D) 140m; E) 150m; F) 145m.

(Corneliu Ghizdeanu)

1.47. O bilă este atârnată de un fir ideal de lungime $l = 0{,}2$m şi scoasă succesiv din poziţia de echilibru cu unghiurile $\alpha_1 = 45°$, respectiv $\alpha_2 = 30°$ faţă de verticală şi apoi este lăsată liberă. Se cere raportul vitezelor v_1/v_2 cu care bila trece prin poziţia de echilibru pentru cele două situaţii ($g = 10\text{m/s}^2$).

A) 1; B) 2; C) 2,45; D) 1,478; E) 0,5 F) 1,25.

(Corneliu Ghizdeanu)

1.48. Un glonţ pătrunde într-o scândură pe o distanţă d având o viteză iniţială $v_0 = 200$ m/s. Viteza v cu care iese un glonţ identic dintr-o scândură din acelaşi material, dar care are grosimea $\frac{d}{2}$ este:

A) 200m/s; B) 150m/s; C) 125,5m/s; D) 141m/s; E) 98m/s; F) 140m/s.

(Corneliu Ghizdeanu)

1.49. Un tren cu masa totală $m = 200$ t este tras pe o linie orizontală de o locomotivă cu puterea $P = 400$ kW. Coeficientul de frecare dintre tren şi şine este $\mu = 0{,}01$. Se cere acceleraţia sa în momentul când viteza are valoarea $v = 2$ m/s cât şi valoarea vitezei maxime ($g = 10\text{m/s}^2$).

A) 1,9 m/s^2, 10m/s; B) 2 m/s^2, 10 m/s; C) 0,9 m/s^2, 20m/s;

D) 1,9 m/s^2, 20m/s; E) 0,9 m/s^2, 40m/s; F) 0,5 m/s^2, 20m/s.

(Corneliu Ghizdeanu)

1.50. Un corp cu $m = 1$ kg se mişcă uniform accelerat fără viteză iniţială parcurgând în prima secundă 0,5m. Cât este energia cinetică a corpului după 2s ?

A) 2J; B) 10J; C) 0,1J; D) 20J; E) 0,2J; F) 0,01J.

(Niculae N. Puşcaş)

1.51. Un corp se mişcă uniform accelerat parcurgând în prima secundă 1m, iar în a doua secundă 2 m. Cât este acceleraţia corpului ?

A) 10m/s^2; B) 5m/s^2; C) 0,1m/s^2; D) 4m/s^2; E) 0,01m/s^2; F) 1m/s^2.

(Niculae N. Puşcaş)

1.52. Două corpuri având masele 200g, respectiv 300g sunt legate cu un fir care este trecut peste un scripete fix. După cât timp distanţa dintre corpuri devine 2m, dacă iniţial se aflau la acelaşi nivel? ($g = 10\,m/s^2$)

A) 0,1s; B) 5s; C) 10s; D) 4s; E) 1s; F) 0,01s.

(Niculae N. Puşcaş)

1.53. Un corp cu masa de 1kg este aruncat de jos în sus cu viteza de 80m/s, iar altul identic în jos de la înălţimea de 100m cu viteza iniţială de 20m/s. Cât este energia cinetică a corpului rezultat în urma ciocnirii plastice ? ($g = 10\,m/s^2$)

A) 40J; B) 400J; C) 100J; D) 1000J; E) 10J; F) 1J.

(Niculae N. Puşcaş)

1.54. Un automobil cu puterea de 30kW se deplasează uniform accelerat pe o şosea orizontală. Cât este spaţiul parcurs între două momente de timp în care viteza automobilului este 5m/s, respectiv 20m/s, ştiind că a fost efectuat un lucru mecanic de 0,3MJ ?

A) 125m; B) 500,5m; C) 10m; D) 1000m; E) 50m; F) 2000m.

(Niculae N. Puşcaş)

1.55. Un corp este aşezat pe un plan înclinat de unghi α (tg α=1). Planul este împins cu acceleraţia orizontală de 15m/s^2, iar corpul începe să urce pe plan. Cât este coeficientul de frecare dintre corp şi planul înclinat ? ($g = 10\,m/s^2$)

A) 0,01; B) 0,2; C) 1; D) 0,9; E) 0,02; F) 0,6.

(Niculae N. Puşcaş)

1.56. În cât timp un tren având masa de 10^6 kg care pleacă din repaus pe un drum orizontal ajunge la viteza de 20m/s, știind că forța de tracțiune a locomotivei este de 0,5MN, iar coeficientul de frecare dintre șine și roți este 0,03. $(g = 10\,\mathrm{m/s^2})$

A) 10s; B) 20s; C) 100s; D) 200s; E) 15s; F) 5min.

(Niculae N. Pușcaș)

1.57. Asupra unui corp acționează o forță care variază direct proporțional cu distanța. Știind că la distanța $x_1 = 1\,\mathrm{m}$ față de origine forța este 10N, cât este lucrul mecanic efectuat de forță când corpul este deplasat între punctele $x_1 = 1\,\mathrm{m}$ și $x_2 = 2\,\mathrm{m}$?

A) 1J; B) 50J; C) 100J; D) 0,1J; E) 15J; F) 200J.

(Niculae N. Pușcaș)

1.58. Un corp cu masa de 2kg este suspendat de tavan prin intermediul a trei fire, ca în Fig. 1.58. Unghiurile α_1 și α_2 au valorile: $\alpha_1 = 30^\circ$, $\alpha_2 = 60^\circ$. Să se determine valoarea forțelor de tensiune în cele trei fire, în ordinea T, T_1, T_2 $(g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2})$

A) 19,6N, 9,8N, $9{,}8\sqrt{3}$ N;
B) 19,6N, $9{,}8\sqrt{3}$ N, $9{,}8\sqrt{3}$ N;
C) 39,2N, 9,8 N, 9,8 N;
D) $19{,}6\sqrt{3}$ N, 9,8N, $9{,}8\sqrt{3}$ N;
E) 19,6N, $9{,}8\sqrt{3}$ N, 9,8 N;
F) 19,6N, 9,8N, 9,8 N.

(Vasile Popescu)

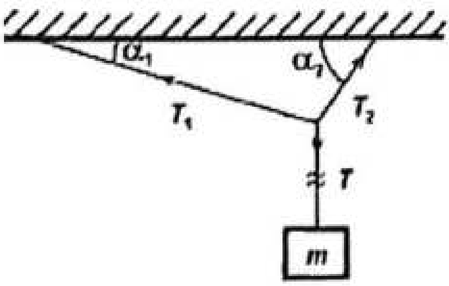


Fig. 1.58

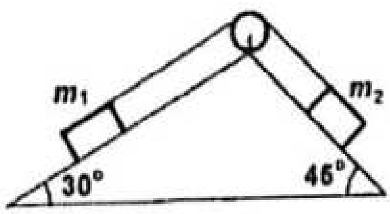


Fig. 1.59

1.59. Două corpuri cu masele $m_1 = 1\mathrm{kg}$ și $m_2 = 2\mathrm{kg}$ sunt legate printr-un fir inextensibil care trece peste un scripete fixat în vârful comun a două plane înclinate ca în Fig. 1.59. Care este valoarea accelerației fiecărui corp în ordinea a_1, a_2 ? Se consideră $g = 9{,}8\mathrm{m/s^2}$.

A) $2{,}97\mathrm{m/s^2}$, $2{,}97\mathrm{m/s^2}$; B) $4{,}52\mathrm{m/s^2}$, $2{,}97\mathrm{m/s^2}$;
C) $6{,}28\mathrm{m/s^2}$, $6{,}28\mathrm{m/s^2}$; D) $1{,}12\mathrm{m/s^2}$, $4{,}52\mathrm{m/s^2}$;
E) $19{,}23\mathrm{m/s^2}$, $2{,}97\mathrm{m/s^2}$; F) $10\mathrm{m/s^2}$, $10\mathrm{m/s^2}$.

(Vasile Popescu)

1.60. Un corp este aruncat de jos în sus pe verticală cu viteza inițială v_0. Al doilea corp cade liber după Δt secunde de la înălțimea h. Viteza relativă cu care trec cele două corpuri unul pe lângă altul este:

A) $v_0 - g\Delta t$; B) $v_0 + g\Delta t$; C) $v_0 - 2g\Delta t$;
D) $h\Delta t + v_0 - g\Delta t$; E) $v_0 - g\Delta t + h/\Delta t$; F) $v_0 - g\Delta t - h/\Delta t$.

(Vasile Popescu)

1.61. Care este condiția limită ca un corp aruncat în sus de-a lungul unui plan înclinat să se întoarcă la baza planului ?

A) $\mathrm{tg}\alpha = \mu$; B) $\sin\alpha = \mu$; C) $\mathrm{tg}\alpha = 1/\mu$; D) $\mathrm{tg}\alpha > \mu$; E) $\mathrm{tg}\alpha < \mu$; F) $\mathrm{ctg}\alpha > \mu$.

(Vasile Popescu)

1.62. Un biciclist parcurge distanța d=314m pe o traiectorie sub forma unui sfert de cerc. Să se determine raza cercului.

A) 100m; B) 314m ; C) 628m ; D) 200m; E) 50m ; F) 150m.

(Vasile Popescu)

1.63. Un corp cu masa m=1kg este ridicat pe verticală cu accelerația $a = 0{,}19\mathrm{m/s^2}$ până la înălțimea h=10m. Să se determine lucrul mecanic efectuat ($g = 9{,}81\,\mathrm{m/s^2}$).

A) 10J ; B) 150J ; C) 200J ; D) 100J; E) 981J ; F) 9,81J.

(Vasile Popescu)

1.64. Pentru a se mișca uniform, un corp în cădere liberă întâmpină din partea aerului o forță de rezistență de 98,1N. Să se determine masa corpului ($g = 9{,}81\,\mathrm{m/s^2}$).

A) 2kg ; B) 5kg ; C) 10kg ; D) 9,81kg; E) 98,1kg ; F) 0,981kg.

(Vasile Popescu)

1.65. O persoană merge prima jumătate din drumul său total cu viteza $v_1 = 6\text{km/h}$, iar cealaltă jumătate cu viteza $v_2 = 4\text{km/h}$. Care este viteza medie a persoanei ?

A) 48km/h; B) 9,6km/h; C) 5km/h; D) 4,8km/h; E) 8,4km/h; F) 10km/h.

(Vasile Popescu)

1.66. Două corpuri paralelipipedice de mase $m_1 = 2\text{kg}$ și $m_2 = 1\text{kg}$ sunt suprapuse pe o masă orizontală fără frecări. Corpul cu masa m_1 în contact cu masa este împins cu o forță orizontală F=6N. Să se determine accelerația sistemului.

A) $1\,\text{m/s}^2$; B) $2\,\text{m/s}^2$; C) $3\,\text{m/s}^2$; D) $0{,}5\,\text{m/s}^2$; E) $4\,\text{m/s}^2$; F) $1{,}5\,\text{m/s}^2$.

(Vasile Popescu)

1.67. Un corp cu masa $m_1 = 10\text{kg}$ se află în repaus. Un alt corp cu masa $m_2 = 2\text{kg}$ lovește primul corp cu viteza v_0=30m/s. Să se determine viteza finală a celor două corpuri dacă ciocnirea lor este plastică.

A) 5m/s; B) 2m/s; C) 10m/s; D) 1m/s; E) 3m/s; F) 2,5m/s.

(Vasile Popescu)

1.68. Un corp cu energia cinetică inițială $E = 24\text{J}$ urcă pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha = 45°$ față de orizontală. Coeficientul de frecare între corp și plan este $\mu = 0{,}2$. Valoarea absolută a lucrului mecanic al forței de frecare până la oprirea corpului pe plan este:

A) 2J; B) $\dfrac{\sqrt{2}}{2}$J; C) 3J; D) 4J; E) 12,2J; F) 3,6J.

(Mircea Stan)

1.69. Un corp cu $m = 200\,\text{g}$ cade în $t = 3\,\text{s}$ de la înălțimea $h = 1{,}8\,\text{m}$. Forța de rezistență ce acționează asupra corpului este $(g = 9{,}8\,\text{m/s}^2)$:

A) 0,88N; B) 1,08N; C) 1,88N; D) 2,4N; E) 2,82N; F) 4,4N.

(Mircea Stan)

1.70. O minge este aruncată pe verticală în jos de la înălțimea $h = 1{,}8\,\text{m}$ și lovește pământul. În urma ciocnirii, considerate perfect elastice, mingea se înalță la $h' = 2\text{m}$. Viteza inițială a mingii este $(g = 10\,\text{m/s}^2)$:

A) 20m/s; B) 10m/s; C) 9,8m/s; D) 4m/s; E) 3,6m/s; F) 2m/s.

(Mircea Stan)

1.71. Un om cântărind 70kg susţine o greutate de 16kg în ajutorul unui fir trecut peste un scripete fix. Care este forţa de apăsare normală a omului asupra pământului, dacă firul e înclinat faţă de verticală cu 60° ? ($g = 9{,}8\,m/s^2$)

A) 509,3N; B) 607,6N; C) 402,6N; D) 120N; E) 702,6N; F) 263N.

(Mircea Stan)

1.72. Ce putere are un alpinist de 75kg care se ridică uniform în trei minute la 18m înălţime ? ($g = 10\,m/s^2$)

A) 275W; B) 375W; C) 100W; D) 125W; E) 75W; F) 30W.

(Mircea Stan)

1.73. O piatră aruncată vertical în sus revine la punctul de plecare după 4s. Neglijând frecările, înălţimea maximă atinsă de piatră este: ($g = 10\,m/s^2$)

A) 20m; B) 16m; C) 10m; D) 8m; E) 4m; F) 2m.

(Mircea Stan)

1.74. Un elev care merge cu tramvaiul ţine în mână un fir cu plumb. Când tramvaiul frânează brusc, firul se îndepărtează de la verticală cu unghiul $\alpha = 30°$. Acceleraţia de frânare a tramvaiului este: ($g = 9{,}8\,m/s^2$)

A) $2{,}65\,m/s^2$; B) $3{,}42\,m/s^2$; C) $4{,}66\,m/s^2$;
D) $5{,}66\,m/s^2$; E) $6{,}23\,m/s^2$; F) $6{,}82\,m/s^2$.

(Mircea Stan)

1.75. Un corp A cu masa $m_A = 0{,}8\,kg$ ciocneşte plastic un corp B cu masa $m_B = 1{,}2\,kg$ aflat în repaus. În urma ciocnirii cele două corpuri se deplasează împreună pe un plan orizontal şi parcurg până la oprire $l = 4\,cm$. Coeficientul de frecare dintre corpuri şi plan fiind $\mu = 0{,}2$ iar $g = 10\,m/s^2$, să se determine viteza iniţială a corpului A.

A) 1m/s; B) 1,5m/s; C) 2m/s; D) 2,5m/s; E) 3m/s; F) 3,5m/s.

(Mircea Stan)

1.76. Un plan înclinat de unghi $\alpha = 60°$ şi masa $m_1 = 3kg$ se poate deplasa fără frecare pe o suprafaţă orizontală. El este pus în mişcare sub acţiunea unei forţe orizontale F=6N dirijate în sensul de mişcare naturală a corpurilor pe plan. Pe plan se află un corp de masă $m_2 = 0{,}2kg$ care se poate deplasa cu frecare pe planul înclinat $(\mu = 0{,}3; g = 9{,}8\text{m/s}^2)$. Atunci corpul m_2 va avea față de planul înclinat următoarea dinamică:

A) urcă uniform pe plan; B) urcă accelerat cu $a = 2\text{m/s}^2$;
C) coboară accelerat cu $a = 5{,}59\,\text{m/s}^2$; D) coboară uniform;
E) nu se poate da nici un răspuns cu datele oferite;
F) coboară cu accelerația $a = 3\,\text{m/s}^2$.

(Constantin Roşu)

1.77. Un corp de masă m_1 şi viteză v ciocneşte perfect elastic un alt corp de masă m_2 aflat în repaus. După ciocnire, vitezele corpurilor m_1 şi m_2 fac unghiurile α respectiv β cu direcția inițială a particulei 1. Raportul energiilor cinetice ale celor 2 particule, $\frac{E_{c1}}{E_{c2}}$, după ciocnire este:

A) $\frac{m_1 \sin^2(\alpha+\beta)}{m_2 \sin^2\alpha}$; B) $\frac{m_2 \sin(\alpha+\beta)}{m_1 \cos\alpha}$;

C) $\left(\frac{m_1}{m_2}\right)^2 \frac{\cos\beta}{\cos^2\alpha}$; D) $\frac{m_2 \sin^2(\alpha+\beta)}{\sin^2(\alpha-\beta)}$;

E) $\frac{m_2 \sin^2\beta}{m_1 \sin^2\alpha}$; F) $\left(\frac{2m_1}{m_2}\right)^2 \frac{\cos^2\beta}{\cos^2\alpha}$.

(Constantin Roşu)

1.78. Un automobil urcă uniform pe un plan înclinat de unghi mic $(\sin\alpha = \alpha, \cos\alpha = 1)$ cu viteza v_1. Cu aceeaşi putere a motorului, el va coborî uniform pe planul înclinat cu viteza v_2. Care este viteza de deplasare a automobilului pe un plan orizontal cu acelaşi coeficient de frecare, dar cu putere dublă față de cea folosită pe planul înclinat ?

A) $\frac{v_1 \cdot v_2}{2v_1 + v_2}$; B) $2\sqrt{v_1 \cdot v_2}$; C) $\frac{4v_1 \cdot v_2}{v_1 + v_2}$;

D) $\frac{v_1 \cdot v_2}{v_1 - v_2}$; E) $\frac{2v_1 \cdot v_2}{v_1 + v_2}$; F) $\frac{v_1 \cdot v_2}{v_1 - 2v_2}$.

(Constantin Roşu)

1.79. Forța care acționează asupra unui punct material de masă m dintr-un pendul matematic care face unghiul α cu verticala pentru a-l readuce în poziția de echilibru, este:

A) $mg\cos\alpha$; B) $mg\sin\alpha$; C) $mg/\cos\alpha$;
D) mg; E) $mg\operatorname{tg}\alpha$; F) $mg\operatorname{ctg}\alpha$.

(Constantin Roşu)

1.80. Unui corp aflat pe un plan orizontal cu frecare, $\mu = 0{,}1$ i se imprimă o viteză iniţială $v_0 = 8\text{m/s}$. Spaţiul parcurs de corp până la oprire $\left(g = 9{,}8\text{m/s}^2\right)$ este:

A) 23m; B) 2,3m; C) 7,3m; D) 32,65m; E) 152,3cm; F) 10m.

(Răzvan Mitroi)

1.81. Mişcarea unui corp este descrisă de legea $x = a + bt^2$ unde $a = 20\,\text{cm}$, iar $b = 4\text{cm/s}^2$. Să se afle coordonata şi viteza corpului la momentul $t = 2\text{s}$.

A) 0,36m, 0,16m/s; B) 6m, 7,6m/s; C) 3m, 1,6m/s;
D) 0,36cm, 0,16cm; E) 5m, 4,16m; F) 0,4m, 0,15m/s.

(Răzvan Mitroi)

1.82. Un corp cade liber de la înălţimea h=1960m. Să se determine timpul în care sunt parcurşi ultimii 60m. Se dă $g = 9{,}8\,\text{m/s}^2$.

A) 0,31s; B) 13s; C) 31s; D) 15s; E) 5,3s; F) 12s.

(Răzvan Mitroi)

1.83. Un biciclist s-a deplasat din punctul A în punctul B cu viteza $v_1 = 12$ km/h, iar la întoarcerea din B în A cu viteza $v_2 = 8$ km/h. Viteza medie a biciclistului este:

A) 10 km/h; B) 9,2 km/h; C) 20 km/h; D) 10,5 km/h; E) 9,6 km/h; F) 10,6 km/h.

(Ion Belciu)

1.84. Două corpuri de mase $m_1 = 0{,}2\,\text{kg}$ şi $m_2 = 0{,}6\,\text{kg}$ sunt legate printr-un fir. Corpul de masă m_1 este tras în sus cu o forţă $F = 8\,\text{N}$. Considerând acceleraţia gravitaţională $g = 9{,}8\,\text{m/s}^2$, tensiunea mecanică din firul de legătură este egală cu:

A) 8N; B) 7,8N; C) 6,25N; D) 6N; E) 10N; F) 6,7N.

(Ion Belciu)

1.85. Un corp este aruncat pe verticală în sus cu viteza $v_{01} = 20\,\text{m/s}$. După ce ajunge la înălţimea maximă, este aruncat în acelaşi mod un corp cu viteza iniţială $v_{02} = 10\,\text{m/s}$. Cunoscând acceleraţia gravitaţională $g = 10\,\text{m/s}^2$, timpul (în raport cu aruncarea celui de-al doilea corp) după care corpurile se întâlnesc este:

A) 9,2s; B) 5s; C) 10s; D) 2s; E) 2,5s; F) 4s.

(Ion Belciu)

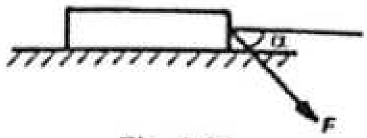


Fig. 1.86.

1.86. Un corp de masă m, se mişcă uniform pe un plan orizontal sub acţiunea unei forţe F aplicată ca în Fig. 1.86.

Cunoscând acceleraţia gravitaţională g, coeficientul de frecare dintre corp şi plan va fi:

A) $F + mg$; B) $\dfrac{mg\sin\alpha}{F}$; C) $\dfrac{mg + F\cos\alpha}{F\sin\alpha}$;

D) $\dfrac{F\cos\alpha}{mg + F}$; E) $\dfrac{F\cos\alpha}{mg + F\sin\alpha}$; F) $F\,\text{tg}\alpha$.

(Ion Belciu)

1.87. De un tren cu masa $M = 110\,\text{t}$, care merge rectiliniu şi uniform, se desprinde la un moment dat ultimul vagon de masă $m = 10\,\text{t}$. Vagonul parcurge o distanţă $d = 10\,\text{km}$ până se opreşte. Considerând că forţele de frecare sunt proporţionale cu greutăţile şi că forţa de tracţiune a locomotivei trenului a rămas constantă, distanţa dintre vagonul oprit şi tren în momentul în care se opreşte vagonul este:

A) 32km; B) 25km; C) 12km; D) 24km; E) 11km; F) 12,5km.

(Ion Belciu)

1.88. O săgeată de masă $m = 0{,}2\,\text{kg}$ şi cu viteza $v_1 = 15\,\text{m/s}$ pătrunde într-o sferă de plastilină de masă $M = 0{,}3\,\text{kg}$ şi care se află în repaus, formând un singur corp. Energia cinetică a corpului format este:

A) 20J; B) 16,2J; C) 8J; D) 9J; E) 785J; F) 5J.

(Ion Belciu)

1.89. Un corp este aruncat cu viteza iniţială v_0 de-a lungul unui plan înclinat cu unghiul $\alpha = 30°$ faţă de un plan orizontal, parcurgând o distanţă $l = 10\,\text{m}$, fără frecare. Considerând acceleraţia gravitaţională $g = 10\text{m/s}^2$, valoarea vitezei v_0 este egală cu:

A) 9,8m/s; B) 7m/s; C) 12m/s; D) 10m/s; E) 8m/s; F) 11m/s.

(Ion Belciu)

1.90. Un corp cu masa $m_1 = 100$ kg care se mişcă cu viteza $v_1 = 15$ m/s loveşte un alt corp cu masa de 130 kg, care iniţial stă pe loc. Care este viteza comună a celor două corpuri, după ciocnirea lor plastică? Care este pierderea de energie cinetică în procesul de ciocnire?

A) 6,25 m/s ; 67500 J ; B) 6 m/s ; 65000 J ;
C) 23,47 km/h ; 65 kJ ; D) 6,52 m/s ; 6358,7 J ;
E) 5 m/s ; 64580 J ; F) 5,62 m/s ; 65387 J .

(Elena Slavnicu)

1.91. Alegeţi relaţia corectă reprezentând legea lui Hooke a deformărilor elastice (notaţii uzuale: $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}, \sigma = \frac{F}{S}$):

A) $F = \frac{ES_0\ell}{\Delta\ell_0}$; B) $\Delta\ell = \frac{F\ell_0}{E}$; C) $\Delta\ell = E\sigma\ell_0$; D) $\sigma = \frac{\varepsilon}{E}$;

E) $F = \frac{E\Delta\ell}{\ell_0 S_0}$; F) $E = \frac{F}{\varepsilon S_0}$.

(Elena Slavnicu)

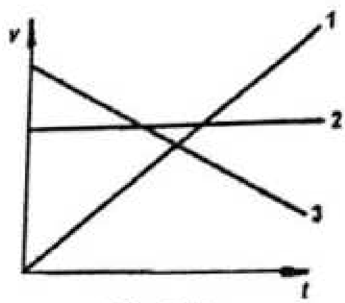


Fig. 1.92

1.92. Graficul din Fig. 1.92 reprezintă dependenţa de timp a vitezei pentru trei mobile numerotate 1, 2, 3. Alegeţi afirmaţia corectă referitoare la acceleraţiile lor:

A) $a_1 = a_2 = 0$, iar a_3 este pozitivă;

B) $a_2 = 0$; a_1 şi a_3 sunt pozitive; $a_1 > a_3$;

C) a_1 şi a_2 sunt pozitive, iar a_3 este negativă;

D) $a_2 = 0$; a_1 şi a_3 sunt negative; $a_1 < a_3$;

E) $a_2 = 0$; a_1 şi a_3 sunt pozitive; $a_1 < a_3$;

F) $a_2 = 0$; a_1 este pozitivă, iar a_3 este negativă.

(Elena Slavnicu)

1.93. Două corpuri având masele m_1=2kg şi m_2=3kg sunt legate printr-un fir inextensibil trecut peste un scripete ideal, fixat la marginea unei mese orizontale. Corpul m_2 atârnă pe verticală, în aer. Între corpul m_1 şi planul mesei există frecare. Accelerația sistemului este $a = 5\text{m/s}^2$. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$, coeficientul de frecare și forța care acționează în axul scripetelui sunt:

A) 0,15; 24N; B) 0,25; 21N; C) 0,85; 15,5N;
D) 0,35; 18N; E) 0,55; 17N; F) nici o variantă nu este corectă.

(Nicoleta Eșeanu)

1.94. Forța de rupere a unui cablu este cu 40% mai mare decât tensiunea la care este supus cablul la ridicarea unui corp de masă $m = 5\text{kg}$ cu accelerația $a = 3\text{m/s}^2$. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$, masa maximă care poate fi ridicată uniform cu acest cablu este:

A) 3,45kg; B) 7,2kg; C) 7,85kg; D) 9,1kg; E) 10,8 kg; F) 11,7 kg.

(Nicoleta Eșeanu)

1.95. Pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30°$ se află un corp cu masa $m_1 = 600\text{g}$, legat printr-un fir inextensibil de un alt corp având masa $m_2 = 900\text{g}$. Firul este trecut peste un scripete ideal fixat în vârful planului înclinat, corpul m_2 atârnând pe verticală, în aer. Coeficientul de frecare dintre corpul m_1 și plan este $\mu = 1/2\sqrt{3}$, iar $g = 10\text{m/s}^2$. În aceste condiții accelerația sistemului și tensiunea din fir sunt:

A) $1\text{m/s}^2,\ 8{,}1\text{N}$; B) $2\text{m/s}^2,\ 7{,}2\text{N}$; C) $3\text{m/s}^2,\ 6{,}3\text{N}$;
D) $4\text{m/s}^2,\ 5{,}4\text{N}$; E) $2\text{m/s}^2,\ 10{,}8\text{N}$; F) $3\text{m/s}^2,\ 11{,}7\text{N}$.

(Nicoleta Eșeanu)

1.96. Un corp cu masa m=800g este lansat în sus de-a lungul unui plan înclinat cu viteza v_0=4m/s. Corpul revine la baza planului înclinat având, în momentul respectiv, viteza $v = 0{,}6v_0$. Lucrul mecanic al forței de frecare de alunecare dintre corp și planul înclinat este:

A) -0,58J; B) 0,85J; C) -2,8J; D) - 4J; E) -7,2J; F) 4,4J.

(Nicoleta Eșeanu)

1.97. Două corpuri de mase $m_1 = 200\text{g}$ și $m_2 = 800\text{g}$ sunt lansate unul spre celălalt cu vitezele $v_1 = 6\text{m/s}$ și respectiv $v_2 = 2{,}5\text{m/s}$. Ciocnirea lor este unidimensională și perfect plastică. Viteza sistemului după ciocnire și căldura dezvoltată în acest proces sunt:

A) 2,8m/s, în sensul vitezei v_1, 3,6J;

B) 3,2m/s, în sensul vitezei v_1, 9,8J;

C) 0,8m/s, în sensul vitezei v_2, 5,78J;

D) 0,4m/s, în sensul vitezei v_2, 2,56J;

E) 5/3m/s, în sensul vitezei v_1, 0,98J;

F) 0,8m/s, în sensul vitezei v_1, 9,8J.

(Nicoleta Eşeanu)

1.98. O moleculă de masă $m = 5 \cdot 10^{-26}$kg loveşte perfect elastic un perete vertical, sub un unghi de 60° faţă de perete. Viteza moleculei înainte de ciocnire este v=500m/s, iar durata ciocnirii este $\Delta t = 5$ms. Forţa medie cu care peretele acţionează asupra moleculei pe durata ciocnirii este:

A) $5{,}6 \cdot 10^{-23}$N; B) $3{,}4 \cdot 10^{-26}$N; C) $2{,}2 \cdot 10^{-22}$N;
D) $1{,}86 \cdot 10^{-23}$N; E) $8{,}66 \cdot 10^{-21}$N; F) $4{,}4 \cdot 10^{-22}$N.

(Nicoleta Eşeanu)

1.99. Un corp punctiform, de masă $m_1 = 200$g, se deplasează cu viteza v pe un plan orizontal şi ciocneşte perfect plastic un alt corp punctiform, de masă $m_2 = 3m_1$. Al doilea corp este legat printr-un resort orizontal nedeformat, având constanta elastică k=800N/m, de un suport fix. Coeficientul de frecare la alunecare este $\mu = 0{,}225$. După ciocnire, sistemul parcurge până la oprire o distanţă de 2cm. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$, să se calculeze viteza primului corp înainte de ciocnire.

A) 2,8m/s; B) 1,2m/s; C) $0{,}8\sqrt{5}$ m/s; D) 7m/s; E) 2,4m/s; F) 3,2m/s.

(Nicoleta Eşeanu)

1.100. Un corp este aruncat vertical în sus în câmp gravitaţional cu viteza iniţială $v_0 = 40$ m/s. Un alt corp, aflat pe aceeaşi verticală, la înălţimea H=200m, este lăsat să cadă liber în momentul aruncării primului corp. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$, să se calculeze timpul şi înălţimea la care se produce întâlnirea corpurilor.

A) 2,5s; 168,75m; B) 3s; 155m; C) 3,6s; 135,2m;
D) 4s; 120m; E) 5s; 75m; F) 6s; 20m

(Nicoleta Eşeanu)

1.101. Două corpuri de masă m sunt legate printr-un fir inextensibil care este trecut peste un scripete fix. Pe corpul din partea stângă se aşează o greutate de masă m_0. Acceleraţia sistemului are expresia:

A) $\frac{2mg}{m_0+m}$; B) $\frac{m_0 g}{m+2m_0}$; C) $\frac{mg}{2m+m_0}$;
D) $\frac{m_0 g}{2m+m_0}$; E) $\frac{mg}{2m_0+m}$; F) $\frac{2m_0 g}{m_0+m}$.

(Daniela Buzatu)

1.102. O șalupă se deplasează pe un râu din punctul A spre punctul B în timpul t_1, și înapoi în timpul t_2. Cât timp îi este necesar șalupei să parcurgă distanța de la A la B cu motorul oprit ?

A) $\frac{2t_1t_2}{t_1+t_2}$; B) $\frac{2t_1t_2}{2t_2-t_1}$; C) $\frac{2t_1t_2}{t_2-t_1}$;
D) $\frac{t_1t_2}{t_1+t_2}$; E) $\frac{2t_1t_2}{2t_1-t_2}$; F) $\frac{t_1t_2}{t_2-t_1}$.

(Daniela Buzatu)

1.103. Viteza medie a unui călător care parcurge primul sfert din timpul total cu viteza v_1=7km/h, iar restul timpului cu viteza v_2=4km/h și viteza medie a unui alt călător care parcurge primul sfert din drum cu viteza v_1=7km/h, iar restul drumului cu viteza v_2=4km/h, sunt:

A) 4,25km/h, 8,84km/h; B) 4,75km/h, 4,48km/h;
C) 5,75km/h, 4,88km/h; D) 5,57km/h, 8,48km/h;
E) 7,75km/h, 4,84km/h; F) 7,25km/h, 8,88km/h.

(Daniela Buzatu)

1.104. O minge de masă m=0,2kg cade de la înălțimea de 1m cu accelerația $a = 8\text{m/s}^2$. Variația impulsului mingii este:

A) 0,5657 kg·m/s; B) 0,8 kg·m/s; C) 0,4 kg·m/s;
D) 2,8284 kg·m/s; E) 0,2828 kg·m/s; F) 0,8854 kg·m/s.

(Daniela Buzatu)

1.105. O piatră de masă m=5kg este aruncată vertical în jos de la înălțimea $h = 5\,\text{m}$ cu viteza inițială $v_0 = 2\text{m/s}$. Înainte de impactul cu Pământul, viteza pietrei era $v = 4\text{m/s}$. Lucrul mecanic al forței de rezistență a aerului este:

A) 220J; B) –220J; C) –190J; D) 190J; E) 470J; F) –470J.

(Daniela Buzatu)

1.106. Pentru a menține constantă viteza unei sănii pe un drum orizontal trebuie să acționăm cu o forță F_1=120N sub un unghi $\alpha_1 = 60°$ față de orizontală, sau cu o forță $F_2 = 50\sqrt{3}$ N sub un unghi $\alpha_2 = 30^o$ (g=10m/s^2). Masa saniei are valoarea:

A) 60/7kg; B) $20\sqrt{3}$ kg; C) 7/60kg; D) $40\sqrt{3}$ kg; E) $10\sqrt{3}$ kg; F) $60\sqrt{3}$ kg.

(Daniela Buzatu)

1.107. Un proiectil cu masa m=5 kg și cu viteza v_0=300m/s intră într-un strat de zăpadă de lungime l=10 km. Stratul absoarbe prin frecare o cantitate de căldură Q=200 kJ. Viteza la ieșirea din strat, accelerația și timpul în care proiectilul străbate stratul de zăpadă sunt:

A) 100m/s; -4m/s^2; 50 s; B) 200m/s; -2m/s^2; 25s;
C) 200m/s; -2m/s^2; 50s; D) 100m/s; 4m/s^2; 50s;
D) 200m/s; 2m/s^2; 25s; F) 100m/s; -4m/s^2; 25s.

(Daniela Buzatu)

1.108. Două corpuri de masă M, respectiv m $(M > m)$ sunt legate între ele printr-un fir de legătură de greutate neglijabilă și se află pe o suprafață orizontală așa cum arată Fig. 1.108.

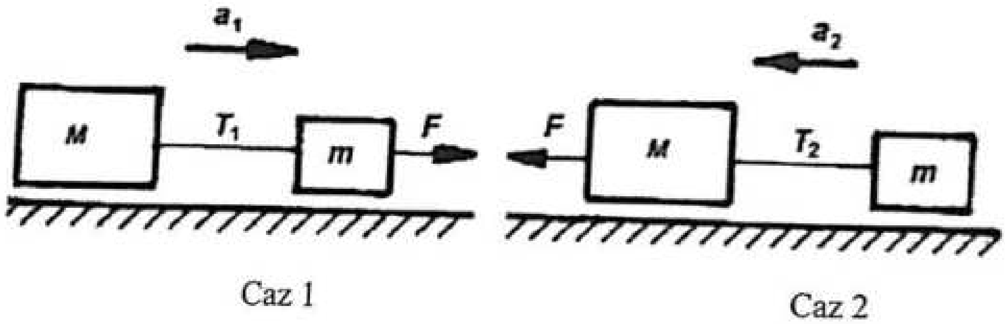


Fig. 1.108

Dacă sistemul este acționat de o forță orizontală F ce acționează asupra corpului de masă m, sistemul se va mișca accelerat cu accelerația a_1, tensiunea în firul de legătură fiind T_1 (caz 1). Dacă însă aceeași forță acționează asupra corpului de masă M, accelerația sistemului va fi a_2 și tensiunea T_2 (caz 2). În aceste condiții:

A) $a_1 = a_2; T_1 > T_2$; B) $a_1 > a_2; T_1 < T_2$; C) $a_1 < a_2; T_1 > T_2$;
D) $a_1 < a_2; T_1 < T_2$; E) $a_1 > a_2; T_1 = T_2$; F) $a_1 = a_2; T_1 = T_2$.

(Ilie Ivanov)

1.109. Două resorturi de constante elastice k_1, respectiv k_2, legate în serie susțin un corp de masă M. Raportul între energiile potențiale $\frac{E_1}{E_2}$ ale resorturilor este:

A) $\frac{k_1}{k_2}$; B) $\frac{k_2}{k_1}$; C) $\frac{k_1^2}{k_2^2}$;D) $\frac{k_2^2}{k_1^2}$; E) $\frac{k_1+k_2}{k_1-k_2}$; F) $\frac{k_1-k_2}{k_1+k_2}$.

(Ilie Ivanov)

1.110. Un patinator de masă $M=80\,\text{kg}$ ține în mână o bilă de masă $m=8\,\text{kg}$ și se află în repaus pe gheață. La un moment dat aruncă bila înainte cu viteza $v=10\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Cunoscând $g=10\,\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ și coeficientul de frecare cu gheața $\mu=0,01$, spațiul parcurs de patinator în urma acestei operații, este:

A) 5m; B) 6m; C) 7m; D) 15m; E) 0,6m; F) 4,5m.

(Ilie Ivanov)

1.111. Viteza unui mobil este dată de relația $v=m+nt^2$, unde $m=16\,\text{cm/s}$ iar $n=0,8\,\text{cm/s}^3$. Să se afle viteza și accelerația instantanee la momentul $t=5\text{s}$.

A) 1m/s, $0,8\,\text{m/s}^2$;B) 2m/s, $1\,\text{m/s}^2$; C) 0,36m/s, $0,08\,\text{m/s}^2$;D) 8m/s, $0,08\,\text{m/s}^2$; E) 0,8m/s, $1,8\,\text{m/s}^2$;F) 0,7m/s; $1,5\,\text{m/s}^2$.

(Ileana Creangă)

1.112. O forță orizontală constantă de 45N acționează asupra unui corp aflat pe un plan orizontal neted. Corpul pornește din repaus și parcurge 75m în 5s, după care forța își încetează acțiunea. Să se determine spațiul parcurs de corp în următoarele 5s.

A) 15m; B) 5m; C) 120m; D) 130m; E) 150m; F) 100m.

(Ileana Creangă)

1.113. Un electron de masă $m=9\cdot10^{-31}\,\text{kg}$ părăsește catodul unui tub electronic cu viteza inițială zero și se deplasează rectiliniu până la anod, aflat la distanța de 1cm. Electronul ajunge la anod cu viteza de $6\cdot10^6\,\text{m/s}$. Forța care acționează asupra electronului are valoarea:

A) $1,62\cdot10^{-15}\,\text{N}$; B) $1,62\,\text{N}$; C) $1\cdot10^{-14}\,\text{N}$;
D) $12\cdot10^{-10}\,\text{N}$; E) $6,5\cdot10^{-15}\,\text{N}$; F) $5,5\cdot10^{-14}\,\text{N}$.

(Ileana Creangă)

A) $\frac{1}{7}$; B) $\frac{1}{2}$; C) $\frac{1}{\sqrt{2}}$; D) $\frac{\sqrt{2}+1}{7+\sqrt{2}}$; E) $\frac{\sqrt{3}}{2}$; F) $\frac{1}{2\sqrt{2}-1}$.

(Gabriela Tiriba)

1.120. Un motor are puterea $P = 98\,\text{kW}$. Motorul este folosit pentru a ridica uniform un corp cu masa $m = 500$ kg la o înălțime $h = 18$ m. În cât timp va ridica motorul corpul respectiv ? ($g = 9{,}8\,\text{m/s}^2$)

A) 5s; B) 90s; C) 0,9s; D) 1min; E) 18s; F) 15min.

(Gabriela Tiriba)

1.121. Ce forță constantă de frânare trebuie aplicată unui tun de masă $m = 400$ tone care se mișcă cu viteza $v_0 = 36$ km/h, pentru a-l opri în timp de 20s?

A) 150N; B) 36N; C) 200kN; D) 300kN; E) 10N; F) 3kN.

(Gabriela Tiriba)

1.122. Un mobil se găsește la momentul $t = 0$ în punctul de coordonate (2, 0). Mobilul se mișcă în lungul axei Ox conform legii de mișcare $x(t) = 4t^2 + 3t + 2$. La momentul $t = 3$ s de la începutul mișcării, viteza mobilului este:

A) 11m/s; B) 27m/s; C) 13m/s; D) 17m/s; E) 19m/s; F) 37m/s.

(Mihail Cristea)

1.123. Un corp este lansat cu aceeași viteză, o dată pe un plan înclinat de unghi α și altă dată pe un plan orizontal, ambele caracterizate de același coeficient de frecare. Știind că obiectul parcurge aceeași distanță până la oprire pe ambele plane, unghiul de frecare este:

A) α; B) $\frac{\alpha}{2}$; C) $\frac{\pi-\alpha}{6}$; D) $\frac{\pi}{4}$; E) $\frac{\pi-\alpha}{2}$; F) $\frac{2\pi-\alpha}{4}$

(Mihail Cristea)

1.124. Un corp cu masa $m = 1\text{kg}$ pleacă din repaus și se mișcă fără frecare sub acțiunea forței reprezentată în Fig. 1.124. Când mobilul ajunge în punctul $x = 8\text{m}$, viteza lui va fi:

A) 4m/s; B) 18m/s; C) 36m/s;

D) 0m/s; E) 20m/s; F) 9m/s.

(Mihail Cristea)

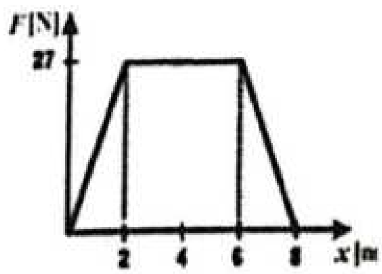


Fig. 1.124

1.125. Două corpuri de mase m_1 și $m_2 = n \cdot m_1$ $(n > 1)$ (Fig. 1.125) alunecă fără frecare pe un profil cilindric de rază R, de la nivelul centrului cilindrului. În urma ciocnirii plastice a celor două corpuri, fracțiunea din energia potențială inițială (măsurată față de sol) transformată în căldură este:

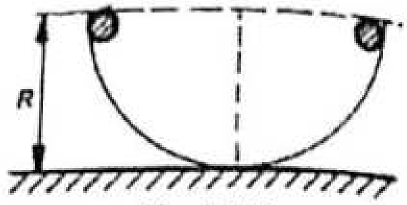


Fig. 1.125

A) $\frac{n}{n+1}$; B) $\left(\frac{n}{n+1}\right)^2$; C) $\frac{n-1}{n+1}$; D) $\left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2$; E) $\frac{2n}{n^2+1}$; F) $\frac{4n}{(n+1)^2}$.

(Mihail Cristea)

1.126. De la fereastra unui bloc turn, aflată la înălțimea de $25\,\text{m}$ față de sol, un copil lasă să cadă o castană. După o secundă, el aruncă în jos cu viteza inițială de $15\,\text{m/s}$ o a doua castană. Se întâlnesc cele două castane în drumul lor spre sol? La ce distanță față de fereastră? ($g = 9{,}8\,\text{m/s}^2$)

A) Da, $18{,}4\,\text{m}$; B) Nu, $15{,}2\,\text{m}$; C) Da, $6{,}6\,\text{m}$;
D) Da, $4{,}9\,\text{m}$; E) Da, $19{,}9\,\text{m}$; F) Nu, $6{,}6\,\text{m}$.

(Cristina Stan)

1.127. Un corp cu masa $m = 10\,\text{kg}$ este împins cu o forță orizontală de-a lungul unui plan înclinat care face unghiul $\alpha = 45°$ față de orizontală. Ce mărime trebuie să aibă această forță pentru a produce o accelerație $a = 1/\sqrt{2}\,\text{m/s}^2$ știind că valoarea coeficientului de frecare dintre corp și planul înclinat este $\mu = 0{,}2$? $(g = 10\,\text{m/s}^2)$

A) 75N; B) 100N; C) 450N; D) 162,5N; E) 55,7N; F) 90N.

(Cristina Stan)

1.128. O forță care acționează asupra unui obiect cu masa m_1 îi imprimă acestuia o accelerație a_1. Aceeași forță acționând asupra unei mase diferite, m_2, îi imprimă accelerația $a_2 = 2a_1$. Dacă se lipesc cele două obiecte, ce accelerație va avea sistemul ?

A) $3a_1$; B) $\frac{1}{3}a_1$; C) $\frac{3}{2}a_1$; D) $\frac{2}{3}a_1$; E) $\frac{4}{3}a_1$; F) $\frac{5}{3}a_1$.

(Cristina Stan)

1.129. Un automobil cu masa $m = 800\,\text{kg}$ staționează pe partea dreaptă a unui drum național. Un autocamion cu masa $M = 1200\,\text{kg}$ venind cu viteza

$v = 72 \text{km/h}$ dintr-o curbă, nu îl observă în timp util astfel că se produce o coliziune în urma căreia ambele maşini rămân lipite. Pe ce distanţă se deplasează sistemul format din cele două maşini dacă coeficientul de frecare este $\mu = 0,2$ $(g = 10 \text{m/s}^2)$?

A) 55m; B) 122m; C) 3,6m; D) 46,7m; E) 36m; F) 32m.

(Cristina Stan)

1.130. Două bile se deplasează una spre cealaltă, viteza bilei mai grele fiind de patru ori mai mare decât a celei mai uşoare. După ciocnirea perfect elastică, bila mai grea se opreşte. Raportul maselor bilelor M/m este:

A) 1,25; B) 1,5; C) 2; D) 2,5; E) 3; F) 4.

(Constantin Neguţu)

1.131. Două bărci se mişcă rectiliniu uniform pe un lac cu aceeaşi viteză $v = 0,6 \text{m/s}$ pe direcţii paralele, dar în sensuri opuse. Când bărcile ajung una în dreptul celeilalte, din prima se transferă în a doua un corp de masă $m = 20 \text{kg}$. Ca urmare, a doua barcă îşi micşorează viteza până la $v_2 = 0,4 \text{m/s}$. Masa celei de-a doua bărci este:

A) 80kg; B) 90kg; C) 110kg; D) 100kg; E) 140kg; F) 120kg.

(Constantin Neguţu)

1.132. Un corp alunecă pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 45°$ cu planul orizontal şi coeficient de frecare $\mu = 0,2$ de la o înălţime $h = 12 \text{m}$. La baza planului, corpul se ciocneşte perfect elastic de un perete aşezat perpendicular pe acesta (Fig. 1.132).

După ciocnire, corpul va ajunge la înălţimea $(g = 10 \text{m/s}^2)$:

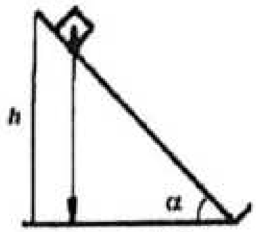


Fig. 1.132

A) 8m; B) 9m; C) 8,5m; D) 6m; E) 4m; F) 10m.

(Constantin Neguţu)

1.133. O minge de tenis de câmp cu masa de 50 g şi viteza de 180 km/h loveşte terenul perfect elastic sub unghiul de $60°$ faţă de verticală. Durata impactului este de 10^{-3} s. Forţa medie cu care mingea loveşte terenul este:

A) 1750N; B) 2500N; C) 3000N; D) 1500N; E) 2000N; F) 4000N.

(Constantin Neguţu)

1.134. Variaţia energiei cinetice a unui corp asupra căruia acţionează un sistem de forţe este egală cu:

A) variaţia energiei potenţiale; B) zero; C) lucrul mecanic efectuat de forţa rezultantă ce acţionează asupra corpului în timpul acestei variaţii; D) lucrul mecanic efectuat de câmpul gravitaţional; E) momentul forţei rezultante faţă de centrul de masă al corpului; F) impulsul forţei rezultante.

(Constantin Neguţu)

1.135. În cazul ciocnirii perfect plastice a două corpuri se conservă:

A) energia cinetică a sistemului B) energia potenţială a sistemului; C) impulsul sistemului; D) energia cinetică şi impulsul sistemului; E) impulsul şi energia potenţială a sistemului; F) energia potenţială, energia cinetică şi impulsul sistemului.

(Constantin Neguţu)

1.136. De la o înălţime h_0 faţă de un plan orizontal se lasă liberă, fără viteză iniţială, o bilă. Aceasta loveşte planul cu viteza v_0 şi se întoarce cu viteza $v_1 = ev_0$ (v_0 şi v_1 în valori absolute, $0 < e < 1$). Procesul se repetă identic până la oprirea bilei. Durata totală a mişcării bilei este:

A) $\sqrt{\frac{2h_0}{g}\frac{1+e}{1-e}}$; B) $\sqrt{\frac{2h_0}{g}\frac{e}{1-e}}$; C) $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{2h_0}{g}\frac{e}{1-e}}$;

D) $2\sqrt{\frac{2h_0}{g}\frac{e}{1+e}}$; E) $2\sqrt{\frac{2h_0}{g}\frac{1+e}{1-e}}$; F) $\sqrt{\frac{2h_0}{g}\frac{e}{1+e}}$.

(Constantin Neguţu)

1.137. Un tren de masă $m = 1200\,\text{t}$ are o viteză iniţială $v = 72\,\text{km/h}$. Coeficientul de frecare dintre tren şi şine este $\mu = 0{,}05$. Ce forţă de frânare trebuie aplicată, pentru ca trenul să fie oprit în 20 s de la oprirea motorului electric al locomotivei (se consideră $g = 10\,\text{m/s}^2$)?

A) $6\cdot10^5$ N; B) $3\cdot10^6$ N; C) $8\cdot10^4$ N;
D) $5\cdot10^5$ N; E) $4{,}5\cdot10^6$ N; F) $8{,}3\cdot10^5$ N.

(Cristian Toma)

1.138. Un corp de masă $m = 30\,\text{kg}$ se deplasează cu viteza $v = 30\,\text{m/s}$. Pe acest corp este pus un alt corp de masă m', corpurile deplasându-se împreună cu viteza $v' = 10$ m/s. Care este masa m' a celui de-al doilea corp?

A) 20kg; B) 60kg; C) 35kg; D) 47kg; E) 52kg; F) 74kg.

(Cristian Toma)

1.139. Să se calculeze coeficientul de frecare μ dintre un automobil de 500 kg și sol dacă pentru a se deplasa cu viteza de 108km/h aceasta folosește o putere de $3 \cdot 10^4$ W (se consideră $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$).

A) $\mu = 0{,}1$; B) $\mu = 0{,}01$; C) $\mu = 0{,}2$; D) $\mu = 0{,}25$; E) $\mu = 0{,}15$; F) $\mu = 0{,}02$.

(Cristian Toma)

1.140. Metroul parcurge distanța dintre două stații consecutive în 2 min 20 s, efectuând o mișcare uniform accelerată urmată de una uniformă și apoi de una uniform încetinită. Dacă accelerațiile inițială și finală sunt egale în valoare absolută, $|a| = 1\,\mathrm{m/s^2}$, și viteza maximă la care ajunge trenul este $v_m = 90$ km/h să se determine distanța dintre cele două stații.

A) 2,5km; B) 2225m; C) 2875m; D) 1,25km; E) 12500m; F) 22,5km.

(Ion Gurgu)

1.141. Un corp este aruncat pe verticală în sus cu viteza inițială $v_0 = 10\,\mathrm{m/s}$. Peste cât timp acesta se va găsi la înălțimea $h = 10\,\mathrm{m}$?

A) 1s; B) imposibil; C) 10s; D) 1,5s; E) 1h; F) 0,5s.

(Ion Gurgu)

1.142. Un glonte cu masa $m = 25\,\mathrm{g}$ pătrunde într-o scândură pe distanța $l = 5\,\mathrm{cm}$. Dacă viteza inițială a glontelui este $v_0 = 500$ m/s, ce impuls ar primi o scândură identică, de grosime 2cm?

A) 2kg; B) 2,8Ns; C) 5,6Ns; D) nu primește impuls; E) 1,4 Nm; F) 1,4Ns.

(Ion Gurgu)

1.143. De capetele unui fir trecut peste un scripete sunt legate două corpuri cu masele $m_1 = 10\,\mathrm{g}$ și $m_2 = 50\mathrm{g}$. Corpul de masă m_1 este menținut pe sol, iar cel de masă m_2 se găsește la înălțimea $h_2 = 50\mathrm{cm}$ (Fig. 1.143). Dacă sistemul este lăsat liber, să se calculeze înălțimea maximă la care se ridică masa m_1. Se consideră $g = 10\mathrm{m/s^2}$.

A) 5/6m; B) 6/5m; C) 1m;

D) nu se ridică; E) 0,5m; F) 1,5m.

(Ion Gurgu)

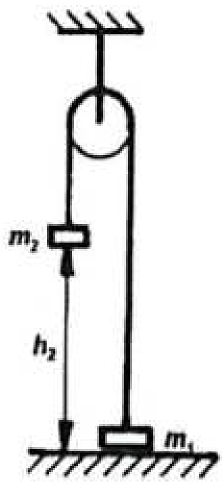


Fig. 1.143

1.144. Un corp este aruncat cu viteza inițială $v_0 = 6\,\text{m/s}$, pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 45°$. Știind că mișcarea se face cu frecare și timpul de coborâre este de 3 ori mai mare decât la urcare, să se determine înălțimea până la care a urcat corpul.

A) 1m; B) 1,1m; C) 0,9m; D) imposibil; E) 1,5m; F) 0,1m.

(Ion Gurgu)

1.145. Din vârful unui turn cu înălțimea $h = 60\,\text{m}$ este aruncat în sus un corp cu viteza inițială $v_0 = 20\,\text{m/s}$. Cu ce viteză va atinge corpul solul? $(g = 10\,\text{m/s}^2)$

A) 30 m/s ; B) 60 m/s ; C) 40 m/s ; D) 120 m/s; E) 20 m/s; F) 80 m/s.

(Marcel Dobre)

1.146. Un corp este aruncat fără frecare pe un plan înclinat. La 1s, respectiv 2s, din momentul aruncării corpul se află la distanța de 0,3 m de punctul de aruncare. Să se calculeze viteza inițială a corpului.

A) 4,5 m/s ; B) 45 m/s ; C) 0,45 m/s ; D) 0,9 m/s ; E) 1,5 m/s ; F) 2 m/s .

(Marcel Dobre)

1.147. O porțiune de șosea prezintă o pantă de 0,05 . Pe această șosea un automobil cu masa $m = 1500\text{kg}$ coboară uniform având motorul decuplat, cu viteza de 10 m/s . Care trebuie să fie puterea motorului pentru ca automobilul să urce uniform aceeași pantă cu aceeași viteză ? $(g = 10\,\text{m/s}^2)$

A) 15000 W ; B) 1500 W ; C) 3500 W ;

D) 12000 W ; E) 25000 W ; F) 10000 W .

(Marcel Dobre)

1.148. Sub acțiunea unei forțe $F_1 = 9\,\text{N}$, un punct material se mișcă cu accelerația $a_1 = 3\,\text{m/s}^2$. Cu ce accelerație se va mișca acesta sub acțiunea unei forțe $F_2 = 6\,\text{N}$?

A) $1\,\text{m/s}^2$; B) $2\,\text{m/s}^2$; C) $5\,\text{m/s}^2$; D) $2{,}5\,\text{m/s}^2$; E) $-3\,\text{m/s}^2$; F) $-5\,\text{m/s}^2$.

(Marin Cilea)

1.149. O minge cu masa $m = 0{,}2\,\text{kg}$ a căpătat, după lovire, o viteză $v = 15\,\text{m/s}$. Dacă durata lovirii a fost $\Delta t = 10^{-2}\,\text{s}$, să se afle forța medie de lovire.

A) 300N; B) 1kN; C) 500N; D) 0,2kN; E) 125,5N; F) 15kN.

(Marin Cilea)

1.150. Un camion cu masa $m = 10\,\text{t}$ pornește cu accelerația $a = 0{,}55\ \text{m/s}^2$. Știind că forțele de frecare (de rezistență) au valoarea de 500N, să se afle forța de tracțiune a motorului.

A) 2kN; B) 2,5kN; C) 10kN; D) 6kN; E) 10^3 N; F) 500N.

(Marin Cilea)

1.151. O săniuță coboară liber un deal de lungime $l = 50\,\text{m}$ într-un timp $t = 10\,\text{s}$. Cu ce viteză a ajuns ea la baza dealului ?

A) 3m/s; B) 1m/s; C) 4,5m/s; D) 50m/s; E) 25m/s; F) 10m/s.

(Marin Cilea)

1.152. Un corp aruncat vertical în sus a revenit pe pământ după $\tau = 10\,\text{s}$. Cu ce viteză inițială a fost aruncat corpul? ($g = 10\ \text{m/s}^2$)

A) 10m/s; B) 20m/s; C) 50m/s; D) 25m/s; E) 100m/s; F) 15m/s.

(Marin Cilea)

1.153. Un resort a fost comprimat cu $x = 4\,\text{cm}$ sub acțiunea unei forțe $F = 25\,\text{N}$. Calculați energia potențială a resortului.

A) 10J; B) 5J; C) 1J; D) 0,5J; E) 25J; F) 8J.

(Marin Cilea)

1.154. Un corp cu masa $m_1 = 0{,}5\,\text{kg}$ și viteza $v_1 = 10\,\text{m/s}$ lovește un alt corp care se mișcă spre el pe aceeași direcție. După ciocnire corpurile se opresc. Calculați modulul impulsului pentru cel de-al doilea corp.

A) $10\ \text{kg}\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$; B) 3 N·s; C) 5 N·s; D) $4\dfrac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}}$; E) 0,5 N·s; F) 12,3 N·m.

(Marin Cilea)

1.155. Impulsul unui corp este $p = 10\ \text{Ns}$, iar energia sa cinetică $E_c = 10\,\text{J}$. Masa corpului este:

A) 1kg; B) 3kg; C) 5kg; D) 7kg; E) 9kg; F) 11kg.

(Marin Cilea)

1.156. Un corp cu masa $m = 1\,kg$, fără viteză inițială, coboară fără frecare pe un plan înclinat de înălțime $h = 5\,m$. Ajungând la baza planului, corpul se deplasează cu frecare pe o suprafață plană orizontală până se oprește. Să se calculeze timpul total de mișcare pe planul înclinat și pe cel orizontal. Se dau: $\alpha = 30°$, $\mu = 0{,}2$, $g = 10\,m/s^2$.

A) 7 s; B) 14 s; C) 2 s; D) 5 s; E) 6 s; F) 4,2s.

(Tatiana Pop)

1.157. Un punct material este lansat în sus de-a lungul unui plan înclinat care formează unghiul $\alpha = 45°$ cu orizontala, cu viteza inițială $v_0 = 6\,m/s$. Mișcarea se face cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare între corp și planul înclinat fiind $\mu = 0{,}2$. De câte ori este mai mare timpul de coborâre până la baza planului, față de timpul de urcare? Se dă $g = 10\,m/s^2$.

A) 1,22; B) 1,4; C) 2; D) 5; E) 6; F) 2,32.

(Tatiana Pop)

1.158. Un corp cade liber de la o înălțime de 490 m. Ce spațiu străbate el în ultima secundă a mișcării? $(g = 9{,}8\ m/s^2)$

A) 98 m; B) 93,1 m; C) 9,8 m; D) 108 m; E) 100 m; F) 88,6.

(Tatiana Pop)

1.159. Un automobil cu masa 1000 kg pornește din repaus și ajunge la viteza de 30 m/s după ce parcurge 500 m pe un drum orizontal. Să se calculeze forța de tracțiune a motorului, dacă forța de frecare este de 200 N.

A) 1000 N; B) 1050 N; C) 1100 N;
D) 900 N; E) 1150 N; F) 1350 N.

(Tatiana Pop)

1.160. Pentru a deplasa un corp în sus pe un plan înclinat cu unghiul de 45° este necesară o forță tangențială minimă de 30 N, iar pentru a-l menține în repaus, forța tangențială minimă este de 15 N, îndreptată în același sens ca și prima. Care este coeficientul de frecare dintre corp și planul înclinat?

A) 0,5; B) 0,1; C) 3/4; D) 1/3; E) 0,6; F) 0,24.

(Tatiana Pop)

1.161. Ecuația mișcării unui mobil este $x = 2 + 6t - t^2$ (valorile exprimate în Sistemul Internațional). După ce interval de timp viteza mobilului este egală cu o treime din viteza inițială ?

A) 1/3s; B) 4s; C) 1s; D) 0,5s; E) 2s; F) 3s.

(Mona Mihăilescu)

1.162. Un corp parcurge în mișcare uniform accelerată cu viteza inițială v_0, o distanță $s = 96\,\text{m}$. Prima jumătate o parcurge în $t_1 = 8\,\text{s}$, iar cealaltă jumătate în $t_2 = 4\,\text{s}$. Se cere accelerația corpului.

A) $3{,}2\,\text{m/s}^2$; B) $1{,}4\,\text{m/s}^2$; C) $2{,}4\,\text{m/s}^2$; D) $5\,\text{m/s}^2$; E) $6\,\text{m/s}^2$; F) $1\,\text{m/s}^2$.

(Mona Mihăilescu)

1.163. Un corp de masă $m = 4\,\text{kg}$ este acționat cu o forță $F = 60\,\text{N}$ orientată pe verticală în sus. Cu ce accelerație se mișcă corpul? Se neglijează frecarea. Se dă $g = 10\text{m/s}^2$.

A) 25m/s^2 sus; B) 5m/s^2 jos; C) 400m/s^2 sus;
D) 25m/s^2 jos; E) 5m/s^2 sus; F) 20m/s^2 jos.

(Mona Mihăilescu)

1.164. Un resort aflat pe un plan orizontal este fixat la un capăt, iar la celălalt este legat un corp de masă m. La momentul inițial resortul este nedeformat; se imprimă corpului m viteza v_0 în sensul alungirii resortului. Dacă se cunoaște constanta elastică k, se cere deformarea maximă în lipsa frecărilor.

A) $\dfrac{mv_0}{k}$; B) $\dfrac{\sqrt{mv_0}}{k}$; C) $v_0\sqrt{\dfrac{m}{k}}$; D) $v_0\sqrt{\dfrac{k}{m}}$; E) $\dfrac{v_0}{m}\sqrt{k}$; F) $v_0\sqrt{\dfrac{2m}{k}}$.

(Mona Mihăilescu)

1.165. Un corp cu greutatea de 10N cade liber un sfert de minut. Care este variația impulsului corpului neglijând frecările ($g = 10\text{m/s}^2$).

A) $250\,\text{kg}\cdot\text{m/s}$; B) $15\,\text{kg}\cdot\text{m/s}$; C) $150\,\text{kg}\cdot\text{m/s}$;
D) $1500\,\text{kg}\cdot\text{m/s}$; E) $25\,\text{kg}\cdot\text{m/s}$; F) $2{,}5\,\text{kg}\cdot\text{m/s}$.

(Mona Mihăilescu)

1.166. Un corp cade în câmpul gravitaţional al unui astru, fără atmosferă, cu acceleraţia gravitaţională $g_a = 2\text{m/s}^2$. Să se determine de la ce înălţime trebuie să cadă pentru a parcurge spaţiul $h = 3\,\text{m}$ în timpul ultimei secunde a căderii sale.

A) 16m; B) 2,85m; C) 3m; D) 4m; E) 6,15m; F) 8m.

(Alexandru M. Preda)

1.167. Un cilindru gol se mişcă pe un plan orizontal cu o acceleraţie $a = g$. Pe partea interioară a cilindrului se poate mişca fără frecare o mică sferă cu masa m. Care este unghiul pe care îl face raza cu verticala în poziţia de echilibru a sferei?

A) $90°$; B) $45°$; C) $30°$; D) $60°$; E) $180°$; F) $0°$.

(Alexandru M. Preda)

1.168. Pe un plan orizontal se află o scândură cu masa $m = 1\text{kg}$, iar pe scândură un corp mic cu greutatea $G_1 = 20\text{N}$ (Fig. 1.168). Ce forţă orizontală minimă, F, trebuie aplicată scândurii pentru ca ea să alunece de sub corp ? Se consideră coeficientul de frecare dintre corp şi scândură $\mu_1 = 0,25$, iar cel dintre scândură şi plan $\mu_2 = 0,50$ $(g = 10\text{m/s}^2)$.

A) 20N; B) 30N; C) 22,5N; D) 10N; E) 40,5N; F) 32,5N.

(Alexandru M. Preda)

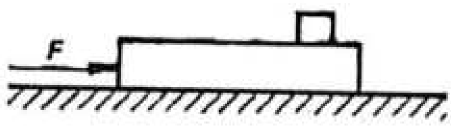


Fig. 1.168

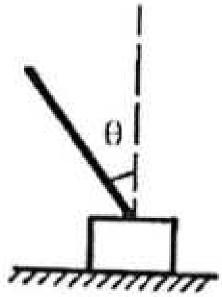


Fig. 1.169

1.169. O cărămidă cu masa $m = 5\,\text{kg}$ se află pe un plan orizontal. Aceasta este deplasată uniform pe plan cu ajutorul unei cozi de lemn care face un unghi $\theta = 30°$ cu direcţia verticală (Fig. 1.169). Masa cozii este neglijabilă, iar coeficientul de frecare dintre cărămidă şi plan este $\mu = 0,1$. Să se afle mărimea forţei, orientată de-a lungul cozii, necesară pentru a face cărămida să alunece cu viteză constantă pe plan ($g = 10\text{m/s}^2$).

A) 50N; B) 25N; C) 5,12N; D) 12,09N; E) 5N; F) 20,5N.

(Alexandru M. Preda)

1.170. O cărămidă cu masa $m = 5\,\text{kg}$ este așezată pe un perete vertical și apăsată cu o forță, F, de jos în sus, care face cu orizontala un unghi $\theta = 45°$. Dacă se consideră coeficientul de frecare $\mu = 0,3$ și $g = 10\text{m/s}^2$ să se calculeze mărimea minimă a forței F necesară pentru ca să nu cadă cărămida în jos.

A) 50 N; B) 35 N; C) 150,5 N; D) 200,25 N; E) 54,39 N; F) 5,25 N.

(Alexandru M. Preda)

1.171. Un corp se deplasează în sensul pozitiv al axei Ox sub acțiunea unei forțe $F(x) = 7x + 3$, unde F se exprimă în newtoni și poziția x în metri. Sub acțiunea acestei forțe corpul se deplasează între punctele $x_1 = 3\,\text{m}$ și $x_2 = 5\,\text{m}$. Lucrul mecanic efectuat de această forță are valoarea:

A) 124 J; B) 38 J; C) 62 J; D) 31 J; E) 20 J; F) 50 J.

(Alexandru M. Preda)

1.172. Un avion având viteza de zbor față de aer de 234 km/h trebuie să se deplaseze spre nord, în condițiile în care vântul bate spre est cu viteza de 25m/s. Se cer: viteza de deplasare a avionului față de pământ, precum și unghiul pe care trebuie să îl facă direcția de zbor a fuzelajului avionului cu direcția N-S.

A) 216 km/h; $\text{arctg}\frac{5}{12}$ spre N-NV; B) 216 km/h; $\text{arctg}\frac{5}{12}$ spre E-NE;

C) 60 m/s; $\arcsin 0,416$ spre E-NE; D) 65 m/s; $\arcsin 0,75$ spre V-NV;

E) 162,5 km/h; $\arcsin\frac{5}{13}$ spre V-NV; F) 180 km/h; $\arccos\frac{12}{13}$ spre E-NE.

(Corneliu Călin)

1.173. Un plan înclinat are rolul de a ridica greutăți la înălțimea $h = 4,4\,\text{m}$, unghiul de înclinare fiind de $45°$. De la baza acestui plan se lansează în sus pe plan cu viteza inițială $v_0 = 11\,\text{m/s}$ un corp ce se mișcă cu frecare, coeficientul de frecare dintre corp și plan fiind $\mu = 0,1$. Se cere timpul după care corpul ajunge la capătul superior al planului înclinat. Se consideră $g = 10\text{m/s}^2$.

A) 0,78 s; B) 2 s; C) 1,41 s; D) 1,73 s; E) 0,707 s; F) 0,577 s.

(Corneliu Călin)

D) $\frac{F+\mu mg}{v}$; E) $\frac{F}{v-\mu mg}$; F) $\frac{1}{2}\frac{mv}{F-\mu mg}$.

(Gheorghe Stanciu)

1.178. Un corp cade sub acţiunea propriei greutăţi de la o înălţime h, necunoscută. Ştiind că în timpul τ, înainte de a atinge solul, parcurge distanţa kh, timpul total al căderii este:

A) 5τ; B) $\frac{\tau}{k}$; C) $k\tau$; D) $\tau\frac{1+\sqrt{1+k}}{k}$;
E) $\tau\frac{1+\sqrt{1-k}}{k}$; F) $\tau\frac{1-\sqrt{1+k}}{k}$.

(Gheorghe Stanciu)

1.179. Asupra unui corp de masă $m = 1\,\text{kg}$, aşezat pe un plan orizontal, acţionează o forţă F având o direcţie care face un unghi $\alpha = \frac{\pi}{6}$ rad cu direcţia orizontală. Coeficientul de frecare dintre corp şi planul orizontal are valoarea $\mu = \frac{\sqrt{3}}{9}$ ($g = 10\text{m/s}^2$). Valoarea maximă a forţei F pentru care corpul mai rămâne în repaus este:

A) 2N; B) 3N; C) 4N; D) 5N; E) 6N; F) 7N.

(Gabriela Cone)

1.180. Două bile sunt aruncate vertical în sus, din acelaşi punct, prima cu viteza $v_{01} = 10\,\text{m/s}$, iar a doua după timpul τ=2s, cu viteza v_{02} ($g = 10\text{m/s}^2$). Bilele se întâlnesc:

A) la urcarea ambelor; B) la coborârea primei şi urcarea celei de a doua;
C) la coborârea ambelor; D) pe sol; E) nu se întâlnesc;
F) nu se poate stabili din datele existente.

(Gabriela Cone)

1.181. Un tren cu masa $m = 500\,\text{t}$ se deplasează cu viteza constantă $v_0 = 72\,\text{km/h}$. La un moment dat trenul începe să frâneze şi parcurge până la oprire distanţa $d = 200$ m. Forţa de frânare este egală cu:

A) 100kN; B) 200kN; C) 300kN; D) $4\cdot10^5$N; E) $5\cdot10^5$N; F) $5\cdot10^4$N.

(Gabriela Cone)

1.182. Un corp alunecă pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha = 45^\circ$ față de orizontală. Legea de mişcare a corpului este $s = bt^2$, unde b=2,42 în unități SI, iar t este timpul. Coeficientul de frecare la alunecare pe planul înclinat are valoarea ($g = 10\text{m/s}^2$):

A) 0,10; B) 0,15; C) 0,20; D) 0,25; E) 0,30; F) 0,40.

(Gabriela Cone)

1.183. De un fir trecut peste un scripete sunt legate două corpuri: unul, de masă $m_1 = 0{,}8\,\text{kg}$, legat direct şi al doilea, de masă $m_2 = 0{,}2\,\text{kg}$, legat prin intermediul unui resort de constantă elastică $k = 50\,\text{N/m}$. Inițial firul fiind blocat, resortul se alungeşte după deblocare cu:

A) 4cm; B) 2,4cm; C) 1,2cm; D) 1cm; E) 0,2cm; F) 0,01cm.

(Gabriela Cone)

1.184. Pe o suprafață orizontală se află două corpuri de mase m_1 şi m_2, legate printr-un resort nedeformat. Coeficientul de frecare dintre corpuri şi planul orizontal este μ. Forța minimă constantă orizontală care, acționând asupra primului corp, îl scoate din repaus pe al doilea este egală cu:

A) $m_2 g$; B) $\mu(m_1 + m_2)g$; C) $\mu m_2 g$; D) $m_2 g + \mu m_1 g$; E) $m_1 g$; F) $\mu m_1 g$.

(Gabriela Cone)

1.185. O locomotivă cu puterea constantă trage o garnitură de tren pe un plan orizontal, cu frecare, coeficientul de frecare fiind egal cu μ=0,015. Accelerația trenului când viteza sa este egală cu jumătate din viteza maximă are valoarea:

A) $0{,}15\,\text{m}/\text{s}^2$; B) $1{,}5\,\text{m}/\text{s}^2$; C) $0{,}5\,\text{m}/\text{s}^2$; D) $0{,}1\,\text{m}/\text{s}^2$; E) $0{,}25\,\text{m}/\text{s}^2$; F) $1\,\text{m}/\text{s}^2$.

(Gabriela Cone)

1.186. Distanța la care se opreşte un corp lansat de-a lungul unei suprafețe orizontale este de 5 m. Triplând viteza inițială a corpului, distanța parcursă până la oprire este:

A) 15 m; B) 45 m; C) 20 m; D) 25 m; E) 30 m; F) 35 m.

(Mihail Cristea)

1.187. Alegeți expresia care are unitatea de măsură a randamentului:

A) J; B) W; C) Nm; D) Js; E) $\frac{Ns^2}{kg\,m}$; F) m/s.

(Gabriela Cone)

1.188. Impulsul:

A) este egal cu produsul dintre forță și viteză; B) este o mărime vectorială egală cu produsul dintre masă și vectorul viteză; C) este egal cu raportul dintre lucrul mecanic și timp; D) are expresia $\bar{p} = m\bar{a}$; E) este invers proporțional cu masa corpului; F) are sens opus vitezei.

(Gabriela Cone)

1.189. Un biciclist pleacă din punctul A spre B cu viteza de 18km/h. În același moment, din B pleacă spre A un motociclist, cu viteza de 72km/h, ajunge în A și apoi se întoarce, ajungând biciclistul la $72\,\text{km}$ de A. Distanța dintre cele două puncte este:

A) 144km; B) 216km; C) 270km; D) 180km; E) 220km; F) 196km.

(Alexandru Lupașcu)

1.190. O minge cade liber dintr-un turn și atinge solul după 3s. Știind că $g = 9{,}8\text{m/s}^2$ și neglijând rezistența aerului, viteza medie a mingii în timpul căderii este:

A) 14,7 m/s; B) 9,8 m/s; C) 29,4 m/s; D) 19,6 m/s; E) 16,8 m/s; F) alt rezultat.

(Alexandru Lupașcu)

1.191 Un vehicul care se deplasează cu $v_1 = 18\,\text{km/h}$ se oprește pe o distanță de $3\,\text{m}$. Considerând că accelerația de frânare rămâne aceeași, distanța de frânare la viteza $v_2 = 108\,\text{km/h}$ este egală cu:

A) 18m; B) 148m; C) 63m; D) 92m; E) 108m; F) 72m.

(Alexandru Lupașcu)

1.192. Un corp cu masa de 25kg este ținut timp de 1min la înălțimea de 2m deasupra solului. Ce lucru mecanic se efectuează în acest timp?

A) 3kJ; B) 50J; C) 50W; D) 300J; E) 0J; F) 0,83J.

(Alexandru Lupașcu)

1.193. O rachetă care se deplasează cu viteza v își pornește motoarele și ajunge la viteza $2v$. În acest timp, prin consumarea carburantului, racheta pierde 50% din masa sa. Energia cinetică a rachetei:

A) scade de două ori; B) rămâne aceeași; C) crește de două ori;
D) crește cu 50%; E) crește cu 75%; F) crește cu 150%.

(Alexandru Lupașcu)

1.194. Două bile de aceeași masă sunt aruncate cu aceeași viteză și se ciocnesc cu un perete vertical. Prima bilă se ciocnește perfect elastic, a doua rămâne lipită de perete. Care este răspunsul corect:

A) prima bilă cedează peretelui un impuls de două ori mai mare decât cea de-a doua;
B) a doua bilă cedează peretelui un impuls de două ori mai mare decât prima;
C) ambele bile cedează peretelui același impuls;
D) prima bilă cedează peretelui un impuls cu 50% mai mic decât a doua;
E) prima bilă cedează peretelui un impuls cu 50% mai mare decât a doua;
F) impulsurile cedate peretelui de cele două bile nu se pot compara.

(Alexandru Lupașcu)

1.195. Un corp lovește frontal un perete. În ce raport este forța medie de contact, în cazul ciocnirii elastice, față de forța în cazul ciocnirii plastice, dacă timpul de ciocnire este același?

A) 1:1; B) 2:1; C) 1:2; D) 2:3; E) 3:2; F) $\sqrt{2}:1$.

(Eugen Scarlat)

1.196. Un om, a cărui masă este m, parcurge uniform lungimea unei bărci l (de la proră la pupă), în timpul τ. În acest timp, barca, a cărei masă este M, se deplasează față de apă pe o distanță d. Cum se modifică această distanță dacă timpul τ se dublează?

A) crește de 2 ori; B) crește de $\sqrt{2}$ ori; C) crește de $2\sqrt{2}$ ori;
D) nu se modifică; E) scade de 2 ori; F) scade de $\sqrt{2}$ ori.

(Eugen Scarlat)

1.197. Două bile identice se mișcă una spre cealaltă cu viteze egale în modul. La ciocnirea lor, perfect plastică, se degajă o cantitate de căldură Q. Cum se modifică căldura degajată, dacă viteza uneia dintre bile se triplează ?

A) crește de $\sqrt{3}$ ori; B) crește de 3 ori; C) crește de 4 ori;
D) crește de 9 ori; E) crește de $3\sqrt{3}$ ori; F) nu se modifică.

(Eugen Scarlat)

1.198. Un resort vertical este comprimat puternic și apoi lăsat să se destindă brusc, aruncând în sus un mic corp până la înălțimea h. Dacă se neglijează frecările cu aerul și dimensiunile resortului, precizați la ce înălțime va fi aruncat micul corp, dacă resortul este comprimat la jumătate față de situația anterioară.

A) $h\frac{1}{2}$; B) $h\frac{1}{4}$; C) h; D) $h\frac{1}{3}$; E) $h\frac{\sqrt{2}}{2}$; F) $h\frac{\sqrt{2}}{4}$.

(Eugen Scarlat)

1.199. Două bile de mase egale sunt suspendate pe fire paralele, astfel încât bilele se ating. Prima bilă este deviată până la o înălțime h și lăsată liber. La ce înălțime se ridică prima bilă după ciocnirea perfect elastică cu bila a doua?

A) $h\frac{\sqrt{3}}{2}$; B) $h\frac{1}{2}$; C) h; D) $2h$; E) $h\frac{\sqrt{2}}{3}$; F) zero.

(Eugen Scarlat)

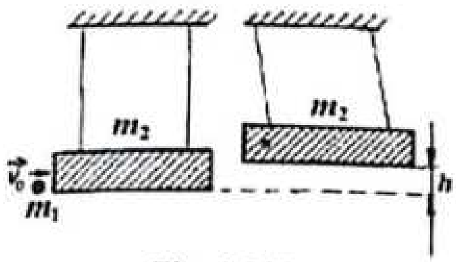


Fig. 1.200

1.200. Una din metodele de măsurare a vitezei proiectilelor constă în folosirea unui pendul balistic. Acesta este un corp de lemn de masă m_2, suspendat cu ajutorul a două fire lungi (Fig. 1.200). Inițial pendulul este în repaus. Un proiectil de masă m_1 lovește orizontal corpul din lemn și rămâne încastrat, făcând ca pendulul și proiectilul să se ridice la înălțimea h. Dacă masa pendulului este $m_2 = 4$ kg, masa proiectilului este $m_1 = 9{,}7$ g și în urma impactului se ridică la $h = 19$ cm, care este viteza inițială a proiectilului ? (g=9,8m/s^2)

A) 10m/s; B) 256m/s; C) 1452m/s; D) 3452m/s; E) 960m/s; F) 798m/s.

(Alexandrina Nenciu)

1.201. Un om deplasează uniform, pe un drum drept și orizontal, o sanie cu masa de 50kg, trăgând-o cu o forță constantă de 300N prin intermediul unui fir înclinat cu 30° față de orizontală. Calculați valoarea coeficientului de frecare. ($g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$)

A) 0,55; B) 0,63; C) 0,91; D) 0,76; E) 0,85; F) 0,38.

(George Ionescu)

1.202. Ce putere dezvoltă o locomotivă care acționează cu o forță de tracțiune de 30000N și remorchează un tren ce se deplasează cu 54km/h ?

A) 260kW; B) 300kW; C) 370kW; D) 450kW; E) 560kW; F) 415kW.

(George Ionescu)

1.203. Un corp cu masa 2 kg aflat în mişcare liberă într-un câmp conservativ de forţe îşi modifică viteza de la 15 m/s la 36 km/h. Variaţia energiei potenţiale a corpului în cursul acestui proces este :

A) -1071 J; B) 180 J; C) 125 J; D) 21 J; E) 441 J; F) - 90 J .

(Mihail Cristea)

1.204. Pentru a atinge viteza de regim pornind din repaus pe un drum orizontal, un camion este supus un timp $t = 10\,\text{s}$ acţiunii unei forţe de tracţiune $F = 6\,\text{kN}$, care efectuează în acest interval un lucru mecanic $L = 600\,\text{kJ}$. Să se calculeze acceleraţia imprimată camionului.

A) 1m/s^2; B) 2m/s^2; C) 3m/s^2; D) 4m/s^2; E) 5m/s^2; F) $2{,}5\text{m/s}^2$.

(George Ionescu)

1.205. Cu ce forţă minimă orizontală trebuie să acţionăm asupra unui corp de masă $m = 1\,\text{kg}$, ce se află pe un plan înclinat fix de unghi $\alpha = 30°$, pentru ca acesta să rămână în repaus ? Se dau $\mu = 0{,}2$; $g = 10\,\text{m/s}^2$.

A) 5,02N; B) 11N; C) 3,38N; D) 1,78N; E) 4,03N; F) 2,15N.

(George Ionescu)

1.206. Un pendul format dintr-un fir inextensibil de lungime $l = 1{,}6\,\text{m}$ şi o bilă de masă $m = 0{,}5\,\text{kg}$ aflat în poziţie de repaus, primeşte un impuls $p = 2\,\text{Ns}$. Să se calculeze unghiul maxim pe care îl face firul cu poziţia de echilibru $\left(g = 10\,\text{m/s}^2\right)$.

A) 30°; B) 45°; C) 60°; D) 75°; E) 90°; F) 180°.

(George Ionescu)

1.207. Pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30°$ se află un corp de masă $m = 50\,\text{kg}$, asupra căruia acţionează o forţă orizontală $F = 294\,\text{N}$ (Fig. 1.207). Neglijând frecările, să se calculeze acceleraţia cu care se mişcă corpul şi forţa cu care apasă asupra planului. ($g = 10\,\text{m/s}^2$)

A) $12{,}1\text{m/s}^2$ şi 360,3N; B) 9m/s^2 şi 382,5N; C) $10{,}1\text{m/s}^2$ şi 286N;
D) 8m/s^2 şi 422N; E) $7{,}5\text{m/s}^2$ şi 324N; F) $8{,}7\text{m/s}^2$ şi 385N.

(George Ionescu)

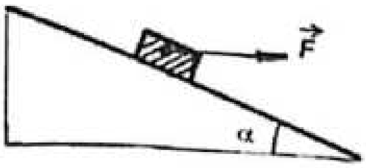


Fig. 1.207

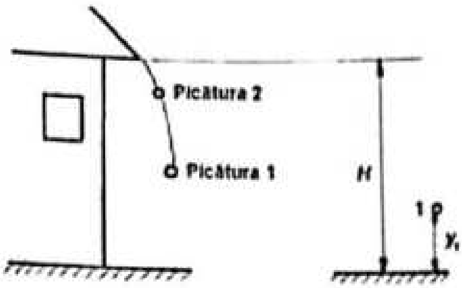


Fig. 1.208

1.208. De pe un acoperiş cad, una după alta, două picături de apă (Fig. 1.208). După un timp $\tau = 2\,\mathrm{s}$ de la începutul căderii celei de-a doua picături, distanţa dintre ele este $\Delta h = 25\,\mathrm{m}$. Cu cât timp înaintea desprinderii celei de-a doua picături s-a desprins prima picătură de pe acoperiş ?

A) 3s; B) 7s; C) 1s; D) 0,7s; E) 1,8s; F) 2,4s.

(George Ionescu)

1.209. Un teleschi funcţionează pe o pantă de 240m, înclinată la 30°. Cablul se deplasează cu 10km/h şi trage simultan 100 schiori, cu o masă medie de 72kg. Estimaţi puterea necesară pentru funcţionarea teleschiului dacă se neglijează frecarea. $\left(g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}\right)$

A) 1000J/s; B) 49000W; C) 100kW; D) 0,1GW; E) 50kJ/h; F) 98kW.

(Ionuţ Puică)

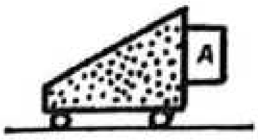


Fig. 1.210

1.210. Ce acceleraţie trebuie să aibă căruciorul din Fig. 1.210 astfel încât corpul A să nu cadă? Coeficientul de frecare dintre corp şi cărucior este μ.

A) mai mare sau egală cu g/μ; B) g; C) μg; D) infinită; E) problema nu are soluţie; F) g/μ.

(Ionuţ Puică)

1.211. Un vagon descoperit de cale ferată cu masa de 10t alunecă fără frecare de-a lungul unor şine orizontale. Plouă puternic, ploaia căzând vertical. Vagonul este iniţial gol şi se mişcă cu o viteză de 1m/s. Care este viteza vagonului după ce s-a deplasat suficient pentru a strânge 1000kg de apă de ploaie ?

A) 0,91m/s; B) 0,5m/s; C) zero; D) 10cm/s; E) 8dm/s; F) 10km/h.

(Ionuţ Puică)

1.212. Un ascensor şi încărcătura lui au o masă totală de 800kg. Să se determine tensiunea T din cablul de susţinere atunci când ascensorul, care se mişcă iniţial în jos cu 10m/s, este oprit cu acceleraţie constantă pe o distanţă de 25m. $\left(g = 9,8\ \text{m/s}^2\right)$

A) 9440N; B) 7840N; C) 1600N; D) egală cu greutatea ascensorului; E) nu se poate calcula din datele problemei; F) 6240N.

(Ionuţ Puică)

1.213. Motorul unei bărci furnizează elicei o putere de 30kW atunci când barca se deplasează cu o viteză de 30km/h. Care ar fi tensiunea din cablu, dacă barca ar fi remorcată cu aceeaşi viteză ?

A) 1000N; B) 49kN; C) 3600N; D) 0,1GN; E) 50kN; F) 98N.

(Ionuţ Puică)

1.214. Două trenuri aflate în mişcări rectilinii paralele uniform accelerate, în acelaşi sens, se reîntâlnesc după 14 s de la depăşire. După cât timp de la depăşire trenurile vor avea aceeaşi viteză instantanee ?

A) 20s; B) 10s ; C) 1 min; D) 5s; E) 7s; F) 9,8s.

(Radu Chişleag)

1.215. Un cart, cu masa totală de 100 kg, parcurge uniform o rampă lungă de 3,6 km, în 4min şi 5s. La fiecare tură de roată cu o lungime de 180 cm, centrul său de masă urcă cu 5 cm. Care este puterea consumată de cart neglijând rezistenţa aerului şi frecarea cu solul (g=9,8 m/s^2):

A) 0,8 kWh ; B) 400 J ; C) 400 W ; D) 500 Wh ; E) 0,4 kWh ; F) 500 J .

(Radu Chişleag)

1.216. Un om având înălţimea $h = 180$ cm se deplasează cu viteza $v_0 = 2\text{ms}^{-1}$, trecând pe sub un felinar situat la înălţimea de 5,4m. Cu ce viteză V se alungeşte umbra omului pe sol ?

A) 2ms^{-1}; B) 6ms^{-1}; C) 4m/s ; D) 5,4km/h ; E) 7,5m/s ; F) 1m/s .

(Radu Chişleag)

1.217. Un leu cu greutatea de 980N se mişcă accelerat, din repaus până la viteza de 36km/h, în 1,25s. Care a fost puterea medie necesară pentru această accelerare, neglijând frecările ?

A) 10 kW ; B) 5kW; C) 2kW; D) 50kJ; E) 4kW; F) 4kJ.

(Radu Chişleag)

1.218. O şopârlă se află într-un colţ de jos al unei cutii cubice transparente cu latura de 200cm şi îşi vede puiul agăţat în colţul opus de sus, al cutiei. Care este cel mai scurt timp în care puiul nemişcat poate primi ajutorul mamei, dacă mama se poate deplasa pe suprafaţa cutiei în orice direcţie, cu viteza de 10cm/s ?

A) nu se poate rezolva cu datele din problemă;
B) 2 min şi 3s; C) 44,7s; D) 89,4s; E) 67s; F) 2 şi 3 / 4 s.

(Radu Chişleag)

1.219. Doi prieteni *El* şi *Ea* se află la distanţa de 100m unul de altul, pe o direcţie paralelă cu un zid. Apelul *Lui* este auzit de *Ea*, de 2 ori, la un interval de $\tau = 100\,\text{cs}$. Distanţa dintre prieteni şi zid, dacă viteza sunetului în aer este de $340\,\text{m/s}$ este:

A) 270m ; B) 185m ; C) 214m ; D) 60m; E) 107m ; F) 120m.

(Radu Chişleag)

1.220. Ce forţă medie este necesară pentru a frâna un cărucior în 5s, dacă impulsul acestuia, înaintea frânării este de $100\,\text{kg}\cdot\text{ms}^{-1}$?

A) $5\,\text{m/s}$; B) 20N ; C) $100\,\text{kg}\cdot\text{ms}^{-1}$; D) 5kN; E) 40kN ; F) $20\,\text{kN}$.

(Radu Chişleag)

1.221. Un tren parcurge prima jumătate a distanţei Bucureşti – Alexandria cu viteza v_1, iar restul traseului cu viteza $v_2 = 21{,}6\text{km/h}$. Dacă viteza medie pe întreaga distanţă a fost $v_m = 10\text{ms}^{-1}$, care este v_1?

A) 21,6 km/h; B) 30 m/s; C) 54 km/h; D) 36 m/s; E) 20 m/s; F) 14 m/s.

(Radu Chişleag)

1.222. Un elicopter parcurge într-o regiune cu vânt constant de direcţie AB, la înălţimea de zbor de 1km, traseul AB în 50min şi traseul invers, BA, în 70min. În cât timp ar parcurge traseul BA, un balon care ar pluti la aceeaşi înălţime cu avionul?

A) 60min; B) 120min; C) balonul nu poate parcurge traseul BA;

D) 24ore; E) 350min; F) 3zile.

(Radu Chişleag)

1.223. Un tren cu masa $M = 440\text{t}$ se deplasează uniform şi rectiliniu, cu viteza $v = 36\,\text{km/h}$, având coeficientul de frecare $\mu = 0{,}05$. La un moment dat se desprinde ultimul vagon, cu masa $m = 40000\,\text{kg}$. Dacă F_t, forţa de tracţiune se menţine constantă, care soluţie descrie mişcarea trenului imediat după desprinderea vagonului $\left(g = 9{,}8\,\text{m/s}^2\right)$?

A) $a = 0{,}049\,\text{ms}^{-2}$ $v = 10\,\text{ms}^{-1}$; B) $v = 9{,}8\text{m/s}$; C) $a = 0{,}098\,\text{m/s}$;

D) $a = -0{,}049\,\text{ms}^{-2}$; E) $a = 0{,}98\,\text{m/s}^2$; F) $a = 0{,}098\,\text{ms}^{-2}$.

(Radu Chişleag)

1.224. Un lift, care se deplasează pe verticală cu viteza constantă de $11\,\text{m/s}$, pierde o piuliţă la înălţimea de $16\,\text{m}$. Cu cât va fi mai mare viteza piuliţei la contactul cu solul în cazul în care liftul ar fi în coborâre decât în cazul în care acesta ar fi în urcare, neglijând frecările?

A) 0; B) 4m/s; C) 21m/s; D) 11m/s; E) –21m/s; F) –4m/s.

(Radu Chişleag)

1.225. O coardă elastică, folosită la o întrecere de forţă de tracţiune între doi jucători de forţe egale, se alungeşte, prin tragere, cu distanţa $\Delta L_1 = 4\,\text{cm}$. Dacă aceeaşi bucată de fir este pusă în două, care va fi modificarea distanţei, ΔL_2, dintre aceiaşi jucători, prin tragere, cu aceleaşi forţe ?

A) $5 \cdot 10^{-3}\,\text{m}$; B) 1cm; C) 8cm; D) 0; E) 4cm; F) 2cm.

(Radu Chişleag)

1.226. Un glonţ este lansat pe verticală, cu viteza iniţială de 144km/h. Cu cât ar creşte înălţimea maximă atinsă, dacă viteza iniţială s-ar tripla ? Se consideră $g = 10\text{m/s}^2$.

A) 2400dm; B) 120m; C) 120dm; D) 640m; E) 1240dm; F) 144m.

(Radu Chişleag)

1.227. O alice, cu masa de 1g, intră orizontal într-un bloc de lemn de grosime 16cm, cu viteza de 100m/s şi iese cu viteza de 600dm/s, fiind frânată uniform. Ce grosime de lemn ar fi necesară pentru ca alicea să fie reţinută ?

A) 3dm; B) 25cm; C) 2,86dm; D) 16cm; E) 2,86cm; F) 14,3cm.

(Radu Chişleag)

1.228. Un râu curge spre nord cu o viteză de 4m/s. Un om traversează râul cu o barcă, viteza relativă a bărcii faţă de apă fiind de 3m/s în direcţia est.

bară prin $\sigma = \frac{F}{S}$, iar alungirea relativă prin $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$. Deduceți expresia energiei potențiale elastice din unitatea de volum a barei, $w = \frac{E_p}{L \cdot S}$, în funcție de σ și ε.

A) $\varepsilon^2/2$; B) $\varepsilon\sigma$; C) σ^2/E; D) σ/ε; E) $\varepsilon\sigma/2$; F) $\varepsilon^2\sigma$.

(Mădălina Puică)

1.233. Un corp cu masa $m_1 = 0{,}1\text{kg}$ alunecă pe un plan înclinat cu $\alpha = 45^0$, de lungime $l = 2\text{m}$. La baza planului corpul ciocnește perfect plastic un corp cu masa $m_2 = 3m_1$, legat de un resort orizontal inițial necomprimat, având constanta de elasticitate $k = 800\text{N/m}$. Știind că cele două corpuri pleacă împreună pe orizontală iar coeficientul de frecare, același, atât pe planul înclinat cât și pe orizontală este $\mu = 0{,}8$, comprimarea maximă a resortului este ($g \cong 10\,\text{m/s}^2$):

A) 2cm; B) 1 cm; C) 0,5 cm; D) 1,5 cm; E) 1mm; F) 5mm.

(Rodica Bena)

1.234. Un mobil în mișcare uniform accelerată parcurge o distanță $d = 125\text{m}$, viteza sa crescând de la $v_1 = 18\text{km/h}$ la $v_2 = 72\text{km/h}$. Știind că puterea motorului este $P = 15\text{kW}$, ce lucru mecanic s-a efectuat în acest proces?

A) 150J; B) 2 kJ; C) 150 kJ; D) 200 kJ; E) 100 kJ; F) 15 kJ.

(Rodica Bena)

1.235. Un vagon netractat cu masa m_1 parcurge pe orizontală o distanță $d_1 = 600\text{m}$, viteza sa scăzând la jumătate. În acest moment el ciocnește plastic un vagon cu masa m_2, aflat în repaus. Știind că ansamblul celor două vagoane parcurge până la oprire distanța $d_2 = 50\text{m}$, aflați raportul $n = \frac{m_2}{m_1}$ al maselor celor două vagoane. Coeficientul de frecare este acelasi pe tot parcursul.

A) $n = 1$; B) $n = 2$; C) $n = 1{,}5$; D) $n = 2{,}5$; F) $n = 2/3$.

(Rodica Bena)

1.236. Un corp are energia cinetică $E_c = 200\text{J}$. Lucrul mecanic efectuat asupra corpului pentru a-i mări impulsul de 4 ori este:

A) 800J; B) 1600J; C) 2kJ; D) 3kJ; E) 3,2kJ; F) 600J.

(Rodica Bena)

1.237. Alegeți expresia corectă pentru unitatea de măsură a randamentului:

A) W; B) J·s; C) $\frac{J \cdot s}{Kg \cdot m}$; D) $\frac{J \cdot s^2}{Kg \cdot m^2}$; E) $\frac{N \cdot m}{J \cdot s}$; F) J.

(Rodica Bena)

1.238. Un mobil se deplasează pe orizontală, având ecuația de mișcare $x(t) = 100 + 20t - t^3$. Aflați viteza medie a mobilului între secunda a II-a și secunda a III-a.

A) 1m/s; B) -1m/s; C) -15m/s; D) 0,5m/s; E) 2m/s; F) -0,5m/s.

(Rodica Bena)

1.239. Alegeți afirmația incorectă: A) Forța de frecare de alunecare apare la suprafața de contact a două corpuri în mișcare de alunecare relativă. B) Forța de frecare statică apare la suprafața de contact între două corpuri. C) Forța de frecare se exercită asupra ambelor corpuri în contact. D) Forța de frecare de alunecare este proporțională cu suprafața de contact a corpurilor. E) forța de frecare de alunecare are expresia $f_f = \mu N$; F) Forța de frecare depinde de starea de rugozitate a suprafețelor.

(Rodica Bena)

1.240. Dintr-un punct pleacă din repaus un mobil cu accelerația $a_1 = 2\text{m/s}^2$. Din același punct pleacă în același sens după $\tau = 1\text{s}$ un mobil cu viteza v_{02} și $a_2 = -2\text{m/s}^2$. Știind că intervalul de timp între cele două întâlniri succesive ale mobilelor este $\Delta t = 0{,}5\text{s}$, să se afle viteza inițială a celui de al doilea mobil.

A) 5m/s; B) 10m/s; C) 20m/s; D) 3m/s; E) 15m/s; F) 2,5m/s.

(Rodica Bena)

1.241. Un camion s-a deplasat din punctul A în punctul B cu $v_1 = 60\text{km/h}$ iar din B în A cu $v_2 = 40\text{km/h}$. Viteza medie a camionului a fost:

A) 50km/h; B) 42km/h; C) 55km/h; D) 48km/h; E) 45km/h; F) 100km/h.

(Rodica Bena)

1.242. O locomotivă cu puterea constantă P trage pe un drum orizontal o garnitură de vagoane; trenul are masa totală $m = 100\text{t}$. Știind că în momentul în care viteza trenului este 36Km/h, accelerația sa este $a = 0{,}9\text{m/s}^2$, coeficientul frecare $\mu = 0{,}01$ iar $g \cong 10\text{m/s}^2$, puterea locomotivei este:

A) 2MW; B) 200kW; C) 150kW; D) 2,5MW; E) 1MW; F) 1,5MW.

(Rodica Bena)

1.243. Un cărucior este tras prin intrmediul unei frângii care face un unghi de 60^0 cu orizontala. La deplasarea căruciorului cu 10m se efectuează un lucru mecanic $L = 5\text{kJ}$. Forța de tracțiune este:

A) 100N; B) 200N; C) 500N; 800N; E) 1000N; F) 2kN.

(Rodica Bena)

1.244. Doi patinatori stau în repaus pe gheață. Pentru a se pune în mișcare ei se împing reciproc, alunecând apoi până la oprire. Distanța parcursă de primul patinator până la oprire este cu 44% mai mare decât cea parcursă de al doilea. Știind că primul patinator are $m_1 = 50\text{kg}$, cel de-al doilea patinator are masa m_2:

A) 60kg; B) 55kg; C) 50kg; D) 45kg; E) 70kg; F) 75kg.

(Rodica Bena)

1.245. Ecuația mișcării rectilinii a unui mobil este: $x = 6t^2 + 4t - 5$ (m).

Expresia corectă a legii vitezei acestuia este:

A) $v = 4 + 12t$ (m/s)
B) $v = 4 - 12t$ (m/s)
C) $v = 4 + 6t$ (m/s)
D) $v = 4 - 5t$ (m/s)
E) $v = 4 + 16t$ (m/s)
F) $v = 4 - 6t$ (m/s)

(Ioana Ivașcu)

1.246. Legea de mișcare a unui corp lansat cu viteza inițială v_0, de la suprafața Pământului, vertical în sus, neglijând frecările este:

A) $y = v_0 t - \dfrac{gt^2}{2}$
B) $y = v_0 t + \dfrac{gt^2}{2}$
C) $y = -v_0 t - \dfrac{gt^2}{2}$
D) $y = v_0 - \dfrac{gt^2}{2}$
E) $y = v_0 t^2 - \dfrac{gt}{2}$
F) $y = v_0 + \dfrac{gt^2}{2}$

(Ioana Ivașcu)

1.247. Un corp aflat în cădere liberă are la un moment dat o mișcare uniformă datorită unei forțe de rezistență de 10N. Masa corpului este ($g = 10$ m/s^2):

A) 0,1 kg ; B) 30 kg ; C) 1 kg ; D) 0,01kg ; E) 20 kg ; F) 10 kg.

(Ioana Ivașcu)

1.248. Un vehicul de masă m se deplasează uniform pe un plan orizontal cu viteza v_0, urcă și coboară un plan înclinat de unghi α cu vitezele constante v_1 și respectiv v_2, motorul dezvoltând mereu aceeași putere. Considerând că pe tot parcursul mișcării coeficientul de frecare este același și că motorul exercită forță de tracțiune și la coborâre, atunci unghiul α pe care îl face planul înclinat cu orizontala este:

A) $\arccos\dfrac{v_0(v_1+v_2)}{2v_1v_2}$ B) $\arccos\dfrac{v_0(v_1+v_2)}{v_1v_2}$ C) $\arcsin\dfrac{v_0(v_1+v_2)}{2v_1v_2}$

D) $\arccos\dfrac{v_0(v_1+v_2)}{2v_2}$ E) $\arcsin\dfrac{v_0(v_1+v_2)}{v_1v_2}$ F) $\arccos\dfrac{2v_0(v_1+v_2)}{v_1v_2}$

(Ioana Ivașcu)

1.249. Un pendul prins de tavanul unui camion ce demarează cu accelerație constantă formează cu verticala unghiul α. Dacă raportul dintre forța de tracțiune în acest caz și forța de tracțiune necesară deplasării cu viteză constantă este n, atunci coeficientul de frecare are expresia:

A) $\dfrac{2\text{tg}\alpha}{n-1}$ B) $\dfrac{\text{tg}\alpha}{n-1}$ C) $\dfrac{\text{tg}\alpha}{2(n-1)}$

D) $\dfrac{\text{tg}\alpha}{2n-1}$ E) $\dfrac{\text{tg}2\alpha}{n-1}$ F) $\dfrac{\text{tg}\alpha}{n-2}$

(Ioana Ivașcu)

1.250. Viteza inițială cu care trebuie aruncat un corp vertical, de jos în sus, pentru ca în a n-a secundă a urcării să parcurgă o distanță de n ori mai mică decât în prima secundă, neglijând frecările este:

A) $\dfrac{g(1+2n)}{2n}$ B) $\dfrac{g(1+2n)}{n}$ C) $\dfrac{g(1+2n)}{2}$

D) $\dfrac{g(1+2n)}{2+n}$ E) $\dfrac{g(1+2n)}{3n}$ F) $\dfrac{g(3+2n)}{2}$

(Ioana Ivașcu)

1.251. Un corp de dimensiuni mici este aruncat vertical de la nivelul solului ajungând după primele n secunde la înălțimea h. Neglijând frecările cu aerul, distanța parcursă de corp în secunda n a urcării este:

A) $\dfrac{2h-gn^2+gn}{2n}$ B) $\dfrac{2h-gn^2+gn}{2}$ C) $\dfrac{h-gn^2+gn}{2n}$

D) E) F)

$\frac{2h-gn^2+2gn}{2n}$ $\frac{h-2gn^2+gn}{2n}$ $\frac{2h-gn^2+gn}{n}$

(Ioana Ivaşcu)

1.252. Un corp, aruncat vertical de jos în sus, ajunge la înălţimea maximă într-un timp t_1. Dacă este aruncat cu aceeaşi viteză iniţială, în jos, de la înălţimea maximă atinsă, corpul revine la sol într-un timp t_2. Neglijând rezistenţa aerului, raportul t_2/t_1 este:

A) 0,15 ; B) 0,30 ; C) 1,41 ; D) 0,41 ; E) 2 ; F) 0,2.

(Ioana Ivaşcu)

1.253. Un corp lansat de la baza unui plan înclinat de unghi α, parcurge pe planul înclinat până la oprire o distanţă de trei ori mai mică decât dacă ar fi fost aruncat cu aceeaşi viteză iniţială de-a lungul suprafeţei orizontale. Expresia coeficientului de frecare, acelaşi pe planul înclinat ca şi pe suprafaţa orizontală, este:

A) $\frac{\sin\alpha}{3-\cos\alpha}$ B) $\frac{3\sin\alpha}{1+\cos\alpha}$ C) $\frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha}$

D) $\frac{3\sin\alpha}{3-\cos\alpha}$ E) $\frac{\sin\alpha}{1+3\cos\alpha}$ F) $\frac{tg\alpha}{n-2}$

(Ioana Ivaşcu)

1.254. Deplasăm un plan înclinat pe direcţie orizontală cu acceleraţia $a=g\sqrt{3}/2$ m/s^2. Dacă pe plan se află un corp, forţa de apăsare normală asupra planului înclinat se reduce la jumătate faţă de cazul în care planul înclinat este în repaus. Unghiul sub care este înclinat planul are valoarea:

A) 30^0 ; B) 60^0 ; C) 15^0 ; D) 45^0 ; E) 29^0 ; F) 37^0.

(Ioana Ivaşcu)

1.255. Asupra unui corp de masă m=3kg acţionează o forţă F=6+3t (N). Expresia acceleraţiei corpului este:

A) $2+2t$ B) $2+t$ C) $6+2t$

D) $2+3t$ E) $1+3t$ F) $3t$

(Ioana Ivaşcu)

1.256. De la baza unui plan înclinat de lungime d şi coeficientul de frecare μ, se lansează un corp cu viteza v_0 de-a lungul planului înclinat ($d \le \frac{v_0^2}{2g\sqrt{1+\mu^2}}$). Unghiul planului înclinat pentru care viteza cu care corpul părăseşte planul este minimă are valoarea:

A) $\mathrm{arctg}\frac{1}{\mu}$ B) $\mathrm{arctg}\frac{1}{2\mu}$ C) $\arcsin\frac{1}{\mu}$

D) $\arccos\frac{1}{\mu}$ E) $\mathrm{arctg}\frac{d}{\mu v_o t}$ F) $\mathrm{arctg}\frac{d}{\mu}$

(Ioana Ivaşcu)

1.257. De un fir de lungime l este atârnat un corp mic de masă m care poate descrie un cerc în plan vertical. Valoarea lucrului mecanic efectuat de tensiunea în fir, timp de o rotaţie completă este (g=10m/s^2):

A) $3mgl$; B) mgl ; C) $mg2\pi l$; D) $2mgl$; E) $mg\pi l$; F) 0J.

(Ioana Ivaşcu)

1.258. Să se calculeze acceleraţia cu care trebuie mişcat un plan înclinat de unghi α şi coeficient de frecare μ, pe o direcţie orizontală, astfel încât un corp aflat pe acest plan să urce cu o acceleraţie egală cu jumătate din valoarea acceleraţiei cu care ar coborî, dacă planul ar fi în repaus .

A) $\frac{g(3\,\mathrm{tg}\,\alpha+\mu)}{2(1-\mu\,\mathrm{tg}\,\alpha)}$ B) $\frac{g(3\,\mathrm{tg}\,\alpha+\mu)}{2(1+\mu\,\mathrm{tg}\,\alpha)}$ C) $\frac{g\sin\alpha}{\cos\alpha-\mu\sin\alpha}$

D) $\frac{2g\sin\alpha}{\cos\alpha-\mu\sin\alpha}$ E) $\frac{g(2\,\mathrm{tg}\,\alpha+\mu)}{(1-\mu\,\mathrm{tg}\,\alpha)}$ F) $g(\mu\cos\alpha-\sin\alpha)$

(Ioana Ivaşcu)

1.259. Un corp este lăsat liber fără viteză iniţială de la o înălţime h=40 m. În acelaşi moment este aruncat vertical în sus al doilea corp cu viteza iniţială $v_0 = 20\,\mathrm{m/s}$ de la sol. Neglijând frecările cu aerul, timpul după care se întâlnesc cele două corpuri este:

A) 2s ; B) 4s ; C) 1s ; D) 20s ; E) 40s ; F) 10s.

(Ioana Ivaşcu)

1.260. Lucrul mecanic necesar pentru a ridica uniform un corp cu masa $m = 12\,\mathrm{kg}$ la înălţimea h=10 m este (g=10m/s^2):

A) 1200J ; B) 400J ; C) 1400J ; D) 2400J ; E) 3600J ; F) 2000J.

(Ioana Ivaşcu)

1.261. Se lasă să cadă liber un corp de la înălţimea $H = 40\mathrm{m}$. Simultan se aruncă de jos în sus cu viteza $v_0 = 20\mathrm{m/s}$ un alt corp. Cele două corpuri se întâlnesc ($g = 10\mathrm{m/s}^2$):

A) în coborâre; B) pe sol; C) în punctul de înălțime maximă la care ajunge corpul al doilea; D) la înălțimea $H/4$; E) în urcare; F) la înălțimea $2H/3$.

(Mihail Cristea)

1.262. Un fir elastic se deformează sub acțiunea unei forțe care efectuează lucrul mecanic L. Triplând valoarea forței deformatoare ce acționează asupra aceluiași fir, lucrul mecanic al acesteia devine:

A) $9L$; B) $3L/2$; C) $9L/2$; D) $3L$; E) $11L/9$; F) $5L/3$.

(Mihail Cristea)

1.263. Randamentul unui plan înclinat de unghi α este η. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$, accelerația de coborâre liberă pe planul înclinat este:

A) $\frac{1}{\eta} g \sin\alpha$; B) $\frac{2\eta - 1}{\eta} g \sin\alpha$; C) $\frac{\eta - 1}{\eta} g \cdot \operatorname{tg}\alpha$;

D) $\frac{\eta - 1}{2\eta} g \cdot \operatorname{ctg}\alpha$; E) $\frac{\eta - 1}{\eta} g \cdot \cos\alpha$; F) $g(\sin\alpha - \eta\cos\alpha)$.

(Mihail Cristea)

1.264. Un corp de masă $m = 0{,}1\text{kg}$ este lansat pe un plan orizontal cu energia cinetică $E_c = 5000\text{mJ}$. Considerând coeficientul de frecare cu planul $\mu = 0{,}2$ și $g = 10\text{m/s}^2$, viteza corpului după $\tau = 3\text{s}$ de la începutul mișcării este egală cu:

A) 4000mm/s; B) 0,04m/s; C) 0,4m/s; D) 4m/s^2; E) 40m/s; F) 400m/s.

(Mihail Cristea)

1.265. Un corp cu masa de 1 kg este tras cu o forță $F = 6\text{N}$ de-a lungul unui plan orizontal cu coeficientul de frecare $\mu = 0{,}1$. Forța face un unghi variabil cu orizontala $\alpha \in (0, \pi/2)$. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$, accelerația maximă atinsă de corp este:

A) $7{,}21\text{m/s}^2$; B) 4m/s^2; C) $3{,}66\text{m/s}^2$;

D) $5{,}03\text{m/s}^2$; E) $1{,}02\text{m/s}^2$; F) $6{,}01\text{m/s}^2$.

(Mihail Cristea)

1.266. Un corp alunecă liber, fără viteză inițială, pe un plan înclinat de unghi $\alpha = \pi/3$, după care își continuă mișcarea până la oprire pe un plan orizontal caracterizat prin același coeficient de frecare ca și planul înclinat. Duratele mișcărilor pe cele două plane fiind egale, coeficientul de frecare este egal cu:

A) 1/3; B) $\sqrt{3}$; C) $\left(2+\sqrt{3}\right)/3$; D) $\sqrt{2}/2$; E) 0.5; F) $1/\sqrt{3}$.

(Mihail Cristea)

1.267 O scândură omogenă este lansată cu viteza v_0 orientată de-a lungul lungimii acesteia pe o suprafață orizontală acoperită cu gheață (unde frecarea este neglijabilă). Scândura se oprește după ce pătrunde parțial o anumită distanță pe asfalt. Cu ce viteză trebuie lansată în același mod o altă scândură din același material, dar cu lungimea dublă față de prima, astfel încât să pătrundă pe aceeași distanță pe asfalt?

A) v_0; B) $2v_0$; C) $v_0\dfrac{\sqrt{2}}{2}$; D) $\dfrac{v_0}{2}$; E) $v_0\sqrt{2}$; F) $v_0\sqrt{3}$.

(Constantin Neguțu)

1.268. O brățară de ceas flexibilă și omogenă este ținută de capătul superior, aflându-se toată pe un plan înclinat neted ce face unghiul α cu planul orizontal. Capătul inferior se află exact la baza planului înclinat, ca în poziția a) din figura 1.268. Se eliberează brățara și se constată că se oprește pe planul orizontal exact când ajunge toată în poziție orizontală (poziția b) din figură). Coeficientul de frecare μ dintre brățară și planul orizontal este egal cu:

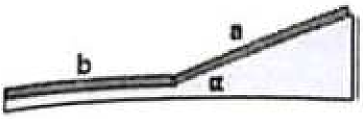


Fig.1.268

A) $\sin\alpha$; B) $\cos\alpha$; C) $\operatorname{tg}\alpha$; D) $\operatorname{ctg}\alpha$; E) $\dfrac{\sin\alpha}{2}$; F) $\dfrac{\cos\alpha}{2}$.

(Constantin Neguțu)

1.269. Formula accelerației unui corp aflat în coborâre pe un plan înclinat neted particularizată pentru cazul căderii libere a corpului în câmp gravitațional are expresia:

A) $\dfrac{g}{2}$; B) g; C) $2g$; D) $\dfrac{g}{3}$; E) $\dfrac{2}{3}g$; F) $\dfrac{2}{g}$.

(Vasile Popescu)

1.270. Un fir inextensibil și de masă neglijabilă este trecut peste un scripete ideal. Firul are atârnat la un capăt un resort cu constanta elastică 300N/m, de care este atașată o mică bilă cu masa $m_b = 2\text{kg}$, iar la celălalt capăt un cub cu masa de $m_c = 4\text{kg}$. La momentul inițial bila este menținută pe sol, iar resortul este nedeformat. Sistemul este lăsat liber. Viteza cubului în momentul în care bila se desprinde de pe sol este egală cu: (se consideră $g = 10\text{m/s}^2$).

A) 1m/s; B) 2m/s; C) $0{,}5\text{m/s}$; D) $1{,}5\text{m/s}$; E) $2{,}5\text{m/s}$; F) $0{,}25\text{m/s}$.

(Adrian Radu)

1.271. Într-un interval de timp de 1,8s o forță având modulul 26N modifică viteza mișcării rectilinii a unui corp de la 20m/s la 5m/s. O forță triplă accelerează același corp, de la 5m/s la 30m/s, pe o distanță egală cu:

A) 17m; B) 16m; C) 16,5m; D) 18m; E) 17,5m; F) 15m.

(Adrian Radu)

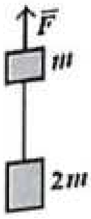


Fig. 1.272

1.272. Două corpuri cu masele m și $2m$, legate cu un fir, sunt deplasate vertical în sus de forța $\vec{F}$, care acționează asupra corpului mai ușor, ca în figura 1.272. În cursul mișcării tensiunea din fir este egală cu 14N. Modulul forței $\vec{F}$ are valoarea:

A) 18N; B) 21N; C) 24N; D) 22N; E) 20N; F) 28N.

(Adrian Radu)

1.273. Un corp, lăsat liber pe un plan înclinat cu unghiul 30° față de orizontală, alunecă uniform pe acesta. Dacă unghiul de înclinare a planului se dublează, accelerația cu care coboară același corp pe planul înclinat este egală cu: ($g = 10\text{m/s}^2$).

A) $5,2\text{m/s}^2$; B) $6,2\text{m/s}^2$; C) $6,8\text{m/s}^2$; D) $5,8\text{m/s}^2$; E) $6,4\text{m/s}^2$; F) $6,6\text{m/s}^2$.

(Adrian Radu)

1.274. Un corp cu masa de 2kg, mișcându-se cu frecare pe o suprafață orizontală, își modifică viteza de la 5m/s la 45m/s într-un interval de timp de 10s, sub acțiunea unei forțe orientată la 30° față de orizontală, deasupra acesteia. Dacă forța este paralelă cu suprafața, același efect se produce într-un interval de timp dublu. (Se consideră $g = 10\text{m/s}^2$). Coeficientul de frecare este egal cu:

A) 0,78; B) 0,71; C) 0,68; D) 0,65; E) 0,73; F) 0,65.

(Adrian Radu)

1.275. Un corp cade liber de la înălțimea de 30m față de sol (se consideră $g = 10\text{m/s}^2$, iar frecările cu aerul sunt neglijabile). La înălțimea la care energia cinetică este de două ori mai mare decât energia potențială gravitațională măsurată față de sol, viteza corpului este:

A) 10m/s; B) 20m/s; C) 15m/s; D) 30m/s; E) 25m/s; F) 18m/s.

(Adrian Radu)

1.276. Un corp cu masa de 5kg, lăsat liber pe un plan înclinat cu $30°$ față de orizontală, alunecă cu viteză constantă pe acesta. Se consideră $g = 10\text{m/s}^2$. Forța paralelă cu planul înclinat, care trebuie să acționeze asupra unui corp cu o masă de două ori mai mare pentru ca acesta să urce pe același plan cu o accelerație egală cu 2m/s^2 are valoarea:

A) 108N; B) 100N; C) 112N; D) 120N; E) 110N; F) 118N.

(Adrian Radu)

1.277. Pe marginea unei mese cu lungimea de 2m, se așează un cub cu latura de 8cm, fără a depăși muchia mesei. Coeficientul de frecare între cub și masă fiind $0,2$, să se determine viteza minimă care trebuie imprimată cubului spre latura opusă a mesei, pentru a cădea de pe aceasta. Se consideră $g = 10\text{m/s}^2$.

A) 1m/s; B) 2m/s; C) $0,5\text{m/s}$; D) $1,5\text{m/s}$; E) $2,5\text{m/s}$; F) $2,8\text{m/s}$.

(Adrian Radu)

1.278. În SI unitatea de măsură pentru lucrul mecanic este:
A) J; B) N/s; C) m/kgs; D) N/m^2; E) kg/s^2; F) J/s.

(Niculae Pușcaș)

1.279. Expresia forței elastice, $\vec{F}_e$ este

A) $-k\vec{x}$; B) $-\frac{kx^2}{2}$; C) $-\frac{kx}{2}$; D) $-\bar{k}x$; E) $-k\vec{p}$; F) $-km$.

(Niculae Pușcaș)

1.280. Un motociclist se deplasează uniform între două localități astfel: pe prima jumătate din drumul său cu viteza v_1=20,0m/s, iar pe cealaltă jumătate cu viteza v_2=30,0m/s. Viteza medie de deplasare a automobilului pe întreaga distanță este egală cu:

A) 24,0 m/s; B) 100,0 km/h; C) 18,0 m/s;
D) 70,0 km/h; E) 10,0 m/s; F) 160 km/h.

(Niculae Pușcaș)

1.281. Un corp cu masa de 5kg este aruncat de la suprafața Pământului vertical în sus cu viteza v_0=20m/s. Cât este energia potențială a corpului (măsurată la nivelul solului) la jumătatea înălțimii maxime?

A) 500J; B) 50J; C) 100J; D) 250,5J; E) 1000J; F) 1550J.

(Niculae Pușcaș)

1.282. Un corp cu masa $m = 0,01$ kg se mişcă pe orizontală fără frecare cu viteza $v = 10$ m/s şi ciocneşte un resort ideal nedeformat având constanta de elasticitate $k = 400$ N/m. Deformaţia maximă a resortului este egală cu:

A) 0,05m; B) 1m; C) 0,1m; D) 1cm; E) 0,4m; F) 1mm.

(Niculae Puşcaş)

1.283. Ştiind că randamentul unui plan înclinat la deplasarea unui corp este egal cu 50%, iar coeficientul de frecare dintre corp şi plan este $\mu = 1/\sqrt{2}$, înclinarea (tgα) a planului înclinat faţă de planul orizontal este:

A) $1/\sqrt{2}$; B) 1/3; C) 10; D) 2; E) 1/2; F) 0,55.

(Niculae Puşcaş)

1.284. O particulă de masă m ce se mişcă cu viteza v_1 se ciocneşte perfect elastic cu o particulă de masă M ce se află în repaus şi ricoşează în direcţia de unde a venit. Vitezele finale ale celor doua particule, dacă $M = m$, sunt egale cu:

A) $v_1' = 0$; $v_2' = v_1$; B) $v_1' = -v_1$; $v_2' = v_1$; C) $v_1' = 0$; $v_2' = -v_1$;

D) $v_1' = \frac{v_1}{2}$; $v_2' = v_1$; E) $v_1' = 0$; $v_2' = 2v_1$; F) $v_1' = 0$; $v_2' = -\frac{v_1}{2}$.

(Constanţa Dascălu)

1.285. Pe un plan înclinat cu masă neglijabilă şi unghi $\alpha = 60^\circ$ se găseşte un corp de masa $m = 1$kg fixat de vârful planului cu un fir. Cunoscându-se coeficientul de frecare al corpului cu planul înclinat $\mu = 0,03$, să se determine acceleraţia minimă cu care trebuie să se mişte planul înclinat în plan orizontal pentru ca firul să se rupă. Firul în poziţie verticală suportă o masă de $m_1 = 50$kg ($g = 10$m/s^2).

A) 4,34 m/s^2; B) 43,4 m/s^2; C). 459 m/s^2; D) 10 m/s^2; E) 1 m/s^2; F) 100 m/s^2

(Constanţa Dascălu)

1.286. Un corp alunecă liber pe un plan înclinat având lungimea bazei b constantă. Neglijând frecarea la alunecare, unghiul pentru care timpul de coborâre pe plan este minim, va fi:

A) π, B) $\pi/2$, C) $\pi/3$, D) $\pi/4$, E) $\pi/6$, F) 0.

(Gabriela Tiriba)

1.287. Două corpuri identice se află în vârful unui plan înclinat de unghi $\alpha = \pi/4$. Unul dintre corpuri alunecă pe plan fără frecare şi parcurge planul in timpul t_1, iar celalalt este lăsat să cadă liber și parcurge înălțimea planului in timpul t_2. Raportul timpilor de coborâre este:

A). 1, B). 2, C). $\sqrt{2}$, D). $\frac{1}{2}$, E). $\frac{\sqrt{3}}{4}$, F). $\frac{\sqrt{3}}{2}$.

(Gabriela Tiriba)

1.288. Un corp se deplasează în sus cu viteza constantă pe un plan înclinat de unghi α, sub acțiunea unei forțe de tracțiune paralelă cu planul. Coeficientul de frecare intre corp și plan este $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$. Forța de tracțiune va fi egală cu greutatea pentru o valoare a unghiului planului egală cu:

A) π, B) $\pi/2$, C) $\pi/3$, D) $\pi/4$, E) $\pi/6$, F) 0.

(Gabriela Tiriba)

1.289. Un ciclist urcă o pantă de lungime $d = 200\text{m}$ cu viteza constantă $v = 8\text{m/s}$ dezvoltând un lucru mecanic $L = 30\text{kJ}$. Puterea dezvoltată de ciclist este egală cu:

A) 1200W, B) 1kW, C) 50W, D) 30W, E) 12W, F) 16W

(Gabriela Tiriba)

1.290. Un corp de masa $m = 5\text{kg}$ este ridicat uniform de-a lungul unui zid vertical de înălțime $h = 10\text{m}$ cu ajutorul unei forțe care face unghiul $\alpha = \pi/3\text{rad}$ cu verticala. Coeficientul de frecare între corp și zid este $\mu = \frac{\sqrt{3}}{9}$. Ce lucru mecanic se efectuează pentru a aduce corpul la înălțimea h? ($g = 10\text{m/s}^2$)

A) 750J, B) 50W, C) 10kJ, D) 2kW, E) 75kJ, F) 1000J

(Gabriela Tiriba)

1.291. Un corp cade liber de la înălțimea $h = 100\text{ m}$. Împărțind înălțimea în 10 spații de lungimi s_n ($n = 1,2,3,...,10$) parcurse în același interval de timp fiecare se obțin valorile:

A) $(1,3,5,...,19)$m; B) $(2,4,6,...,20)$m; C) $(1,2,3,...,10)$m;

D) $(1,5; 2,5; 3,5;...;10,5)$m; E) $(1; 2,5; 4; 5,5;...;14,5)$m;

F) $(0,5; 1; 1,5; 2;...;5)$m

(Liliana Burileanu)

1.292. O locomotivă având puterea de 2200kW se deplasează cu viteza constantă de $79{,}2\text{km/h}$. Forța de rezistență la înaintarea locomotivei reprezintă $0{,}4\%$ din greutatea acesteia; Se cunoaște: $g \cong 10\text{m/s}^2$. Masa locomotivei este egală cu:

A) 1500t; B) 1800t; C) 2500t; D) 2800t; E) 2900t; F) 1700t.

(Nicoleta Eșeanu)

1.293. Un resort de constantă elastică $k = 800\text{N/m}$ și lungime, în stare nedeformată, $\ell_0 = 10\text{cm}$ este așezat vertical având la capătul superior (A) un mic platan foarte ușor, iar capătul inferior (B) fixat. Pentru ca resortul să aibă o comprimare maximă de 2cm un corp de masă $m = 200\text{g}$ trebuie să cadă liber de la înălțimea (față de platan) ($g \cong 10\text{m/s}^2$):

A) 6 cm; B) 8 cm; C) 10 cm; D) 16 cm; E) 18 cm; F) 20 cm.

(Nicoleta Eșeanu)

1.294. În vârful unui plan înclinat este fixat un scripete ideal. La capetele unui fir inextensibil trecut peste scripete se află câte un corp: primul, de masă $m_1 = 200\text{g}$, așezat pe planul înclinat, iar al doilea, de masă $m_2 = 800\text{g}$, atârnă pe verticală. Unghiul planului înclinat, față de orizontală, este de 30^0, coeficientul de frecare pe planul înclinat este $\mu = \frac{1}{2\sqrt{3}}$ ($g \cong 10\text{m/s}^2$). Viteza sistemului după două secunde de la pornire și forța de apăsare din scripete au valorile:

A) $6{,}5\text{m/s}^2$; $1{,}4\sqrt{3}$ N; B) 13m/s; $2{,}8\sqrt{3}$ N; C) 3m/s; $1{,}4\sqrt{2}$ N;
D) $6{,}5\text{m/s}^2$; 2,8N; E) 13,5m/s; 2,8 N; F) 3m/s; $2{,}8\sqrt{3}$ N.

(Nicoleta Eșeanu)

1.295. Un corp de masă $m = 10\text{kg}$ este tras uniform în jos pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha = 30^\circ$ și unghiul de frecare φ ($\sin\varphi = 0{,}6$) de o forță $\bar{F}$ orientată sub un unghi β variabil față de direcția de mișcare. Forța de apăsare a corpului pe planul înclinat este tot timpul nenulă, iar $g \cong 10\text{m/s}^2$. Pentru ce valoare a unghiului β forța F este minimă? Care este valoarea acestei forțe minime?

A) 30°; 15N; B) 45°; 8N; C) 60°; 12N;
D) φ; 15N; E) 60°; 15N; F) $\text{arctg}\,0{,}75$; 12N

(Nicoleta Eșeanu)

1.296. Două resorturi având constantele elastice $k_1 = 200\text{N/m}$ şi, respectiv, $k_2 = 300\text{N/m}$ sunt legate în serie şi susţin în plan vertical un corp cu masa m. Raportul energiilor potenţiale de deformare înmagazinate în cele două resorturi, E_{p1}/E_{p2} este egal cu:

A) 2/3; B). 1,5; C) 2,25; D) 4/9; E) 40/9; F). 15.

(Nicoleta Eşeanu)

1.297. Ce viteză iniţială trebuie să aibă un corp la coborârea pe un plan înclinat ($\alpha = 30^\circ$, $\mu = \dfrac{1}{2\sqrt{3}}$) pentru ca viteza lui la momentul $t_2 = 10\text{s}$ să fie de 3 ori mai mare decât viteza de la momentul $t_1 = 2\text{s}$? Mişcarea este uniform variată, iar $g \cong 10\text{m/s}^2$.

A) 1m/s; B) 2m/s; C) 3m/s; D) 4m/s; E) 5m/s; F) 6m/s.

(Nicoleta Eşeanu)

1.298. Un corp având masa de 0,1kg este lansat în sus pe un plan înclinat ($\sin\alpha = 0{,}6$ şi $\mu = 0{,}1$) prin comprimarea cu 6,8cm a unui resort de constantă elastică $k = 1\text{kN/m}$. Resortul se află la baza planului înclinat şi are lungimea neglijabilă în raport cu cea a planului înclinat; $g \cong 10\text{m/s}^2$. Distanţa parcursă de corp până la oprire este:

A) 0,6m; B) 1,2m; C) 1,7m; D) 3,4m; E) 6,8m; F) 34cm.

(Nicoleta Eşeanu)

1.299. Un corp aflat în mişcare rectilinie uniform accelerată parcurge distanţele $d_1 = 24\text{m}$ şi $d_2 = 64\text{m}$ în decursul a două intervale de timp $\tau = 4\text{s}$ succesive. Viteza iniţială a corpului este:

A) 1m/s; B) 2m/s; C) 3m/s; D) 4m/s; E) 5 m/s; F) 6 m/s.

(Nicoleta Eşeanu)

1.300. Un scripete ideal este fixat la marginea unei mese. La capetele unui fir inextensibil trecut peste scripete se leagă câte un corp: primul, de masă $m_1 = 200\text{g}$ aşezat pe masă, iar al doilea, de masă $m_2 = 800\text{g}$, atârnă pe verticală. Coeficientul de frecare dintre corp şi suprafaţa mesei este $\mu = 0{,}2$, iar $g \cong 10\text{m/s}^2$. Sistemul este lăsat liber un anumit interval de timp. Notăm distanţa parcursă cu d_1 şi tensiunea din fir cu T_1. Reluăm experimentul în acelaşi interval de timp încărcând corpul m_1 cu un corp de masă $m_3 = 600\text{g}$. Notăm distanţa parcursă cu

d_2 și tensiunea din fir cu T_2. Corpul m_3 rămâne mereu lipit de m_1. Rapoartele d_1/d_2 și T_1/T_2 au valorile:

A) 1,9; 0,4; B) 1,9; 0,6; C) 10/19; 2,5;
D) 1,8; 0,8; E) 5/9; 1,25; F) 10/19; 0,4.

(Nicoleta Eşeanu)

1.301. Două resorturi având constantele elastice $k_1 = 200\text{N/m}$ și, respectiv, $k_2 = 300\text{N/m}$ sunt legate mai întâi în serie, apoi în paralel și susțin, de fiecare dată, în plan vertical, un corp cu masa m. Raportul energiilor potențiale de deformare înmagazinate în primul resort, în cele două cazuri, $E_{1serie}/E_{1paralel}$, este:

A) 2/3; B) 1,5; C) 6,25; D) 4/9; E) 0,16; F) 15.

(Nicoleta Eşeanu)

1.302. Un corp de masă m coboară uniform, cu frecare, pe un plan înclinat de unghi α. Coeficientul de frecare μ dintre corp și planul înclinat este egal cu:

A) $\text{tg}\alpha$; B) $\text{ctg}\alpha$; C) α; D) $\sin\alpha$; E) $\cos\alpha$; F) 0.

(Ionuţ Vlădoiu)

1.303. Un candelabru cu masa $m = 50\text{kg}$ este suspendat prin intermediul a două fire care fac unghiurile $\alpha = 60^\circ$ și $\beta = 30^\circ$ cu tavanul (Fig. 1.303.). Tensiunile în cele două cabluri au valorile:

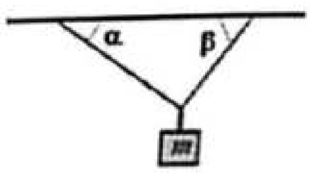


Fig. 1.303

A) 246N și 426N; B) 433N și 250N;
C) 500N și $250\sqrt{3}\text{N}$; D) $250\sqrt{3}\text{N}$ și 500N;
E) 25N și 75N; F) 750N și 250N.

(Ionuţ Vlădoiu)

1.304. O sferă de masă $m = 0{,}5\text{kg}$ este atârnată de un fir cu lungimea $l = 1\text{m}$. Aflată în poziția verticală A, sfera primește un impuls care îi imprimă o viteză inițială $v_0 = 4\text{m/s}$. Unghiul făcut de fir cu verticala în poziția B în care sfera se oprește (α) și energia potențială a sferei în poziția C în care firul face unghiul $\frac{\alpha}{2}$ cu verticala sunt ($g \cong 10\text{m/s}^2$):

A) 0; $0{,}115\text{J}$; B) 45°; 115J; C) 60°; $11{,}15\text{J}$;
D) 78° ($\cos 78^\circ = 0{,}2$); $1{,}115\text{J}$; E) 88°; ($\cos 88^\circ = 0{,}035$); 1115J;

F) 100° ; ($\cos 100^\circ = -0{,}173$); 0J .

(Ionuț Vlădoiu)

1.305. Două resorturi de constante elastice k_1 și k_2 sunt legate de un corp de masă m ca în figura 1.305. Considerând frecarea dintre corp și suprafață nulă și că masele resorturilor sunt neglijabile, constanta elastică echivalentă este:

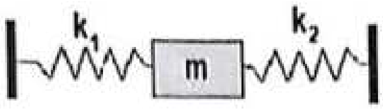


Fig.1.305

A) $k_1 + k_2$; B) $\frac{k_1 + k_2}{k_1 k_2}$; C) $\frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$; D) $k_1 k_2$; E) k_1 ; F) k_2 .

(Ionuț Vlădoiu)

1.306. Asupra unui corp de masă $m = 2\text{kg}$ acționează în plan orizontal două forțe, $F_1 = 3\text{N}$ și $F_2 = 4\text{N}$, care fac unghiurile $\alpha_1 = 60^\circ$, respectiv $\alpha_2 = 120^\circ$ cu direcția vitezei inițiale $v_0 = 20\text{m/s}$. După $t = 10\text{s}$ de la începutul mișcării, accelerația corpului, viteza și distanța la care se găsește corpul față de poziția inițială sunt:

A). 3m/s^2; $34{,}8\text{m/s}$; 240m; B). $2{,}9\text{m/s}^2$; $34{,}8\text{m/s}$; 150m;

C). 3m/s^2; $3{,}48\text{m/s}$; $187{,}5\text{m}$; D). $3{,}5\text{m/s}^2$; 348m/s; 240m;

E). $4{,}1\text{m/s}^2$; $17{,}4\text{m/s}$; 280m; F). $2{,}1\text{m/s}^2$; $14{,}8\text{m/s}$; 24m.

(Ileana Creangă)

1.307. Două corpuri cu masele $m_1 = 5\text{kg}$ și $m_2 = 3\text{kg}$ sunt aruncate simultan din același punct pe verticală, primul în sus și al doilea în jos, cu aceeași viteză inițială $v_0 = 10\text{m/s}$. Timpul socotit din momentul aruncării după care energia cinetică a sistemului format din cele două corpuri este minimă și valoarea acestei energii minime sunt egale cu ($g \cong 10\text{m/s}^2$):

A) 0,154s; 275J ; B) 0,25s; 375J ; C) 2,54s; 175J ;

D) 2,54s; 375J ; E) 2s ; 37,5J; F) 0,5s; 300J .

(Ileana Creangă)

1.308. Un pendul gravitațional de masă m și lungime l este scos din echilibru și oscilează de o parte și de alta a poziției de echilibru. Lucrul mecanic efectuat de tensiunea în fir, în timpul oscilațiilor este:

A) mgl ; B) 0J; C) nu se poate determina; D) 9,8 J; E) gl ; F) ml .

(Ioana Ivașcu)

1.309. Un copil aruncă o minge vertical în sus, care ajunge până la înălțimea maximă $h = 5\text{m}$. Considerând accelerația gravitațională $g \cong 10\text{m/s}^2$, viteza cu care a fost aruncată mingea este egală cu:

A) 10m/s; B) 20m/s; C) 5m/s; D) 1m/s; E) 15m/s; F) 25m/s.

(Ioana Ivașcu)

1.310. La o fabrică de jucării se proiectează construirea unui pistol bazat pe un arc comprimat și o bilă aflată la capătul acestuia. Din motive de siguranță, inginerii doresc ca viteza cu care este expulzată bila să nu fie mai mare de 10 m/s. Având la dispoziție resorturi cu constanta elastică $k = 100$ N/m și bile cu masa $m = 10\text{g}$, comprimarea maximă a resortului pentru ca jucăria să fie folosită în siguranță este:

A) 1,7cm; B) 20mm; C) 0,15m; D) 1cm; E) 3cm; F) 0,1m.

(Ioana Ivașcu)

1.311. Un copil trage de o sanie pe care se află un colet. Masa saniei împreună cu a coletului este de 30kg, iar copilul trage de sanie cu forța $F = 60\text{ N}$ sub unghiul $\alpha = 30^0$ cu orizontala deasupra acesteia. Sania este trasă cu viteză constantă. Considerând accelerația gravitațională $g \cong 10\text{m/s}^2$, coeficientul de frecare dintre zăpadă și sanie este:

A) 0,18 cm; B) 0,3; C) 0,19 ; D) 0,1 ; E) 0,25; F) 0,12.

(Ioana Ivașcu)

1.312. Un mobil se deplasează după legea $x(t) = 4 + 2t^2\,(\text{m})$. Viteza mobilului la momentul $t = 5\text{ s}$ de la începerea mișcării este:

A) 10 m/s; B) 20 m/s; C) 5 m/s; D) 1 m/s; E) 15 m/s; F) 25 m/s.

(Ioana Ivașcu)

1.313. Un pendul cu lungimea $l = 1\text{m}$ care are atașat la capăt un corp punctiform cu masa $M = 100\text{g}$ se află în poziție verticală. Către acest pendul se proiectează orizontal un corp cu masa $m = 20\text{g}$. Cele două corpuri se ciocnesc perfect elastic, în urma ciocnirii pendulul înclinându-se la un unghi maxim $\theta = 60^\circ$ față de verticală. Viteza inițială a proiectilului a fost:

A) $4{,}9\frac{\text{m}}{\text{s}}$; B) $9{,}49\frac{\text{m}}{\text{s}}$; C) $94\frac{\text{m}}{\text{s}}$; D) $10\frac{\text{m}}{\text{s}}$; E) $3{,}14\frac{\text{m}}{\text{s}}$; F) $1{,}04\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

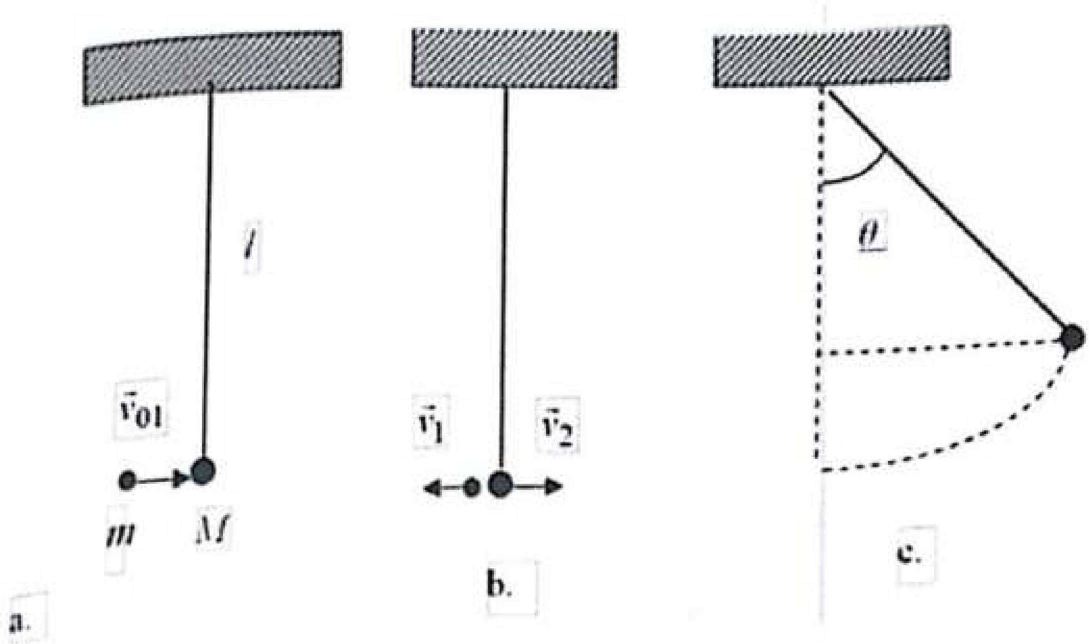


Fig. 1.313

(Alexandrina Nenciu)

1.314. Două pendule de aceeaşi lungime $l = 1\text{m}$ au ataşate la capete două corpuri de mase $m_1 = 100\text{g}$ şi $m_2 = 200\text{g}$. În poziţia de repaus corpurile se ating.

Corpul de masă m_1 este scos din poziţia de echilibru spre stânga până când firul face cu verticala unghiul $\theta = 30^0$, iar corpul de masă m_2 este scos din poziţia de echilibru spre dreapta până când firul face cu verticala acelaşi unghi. Corpurile sunt apoi lăsate libere şi se ciocnesc elastic.

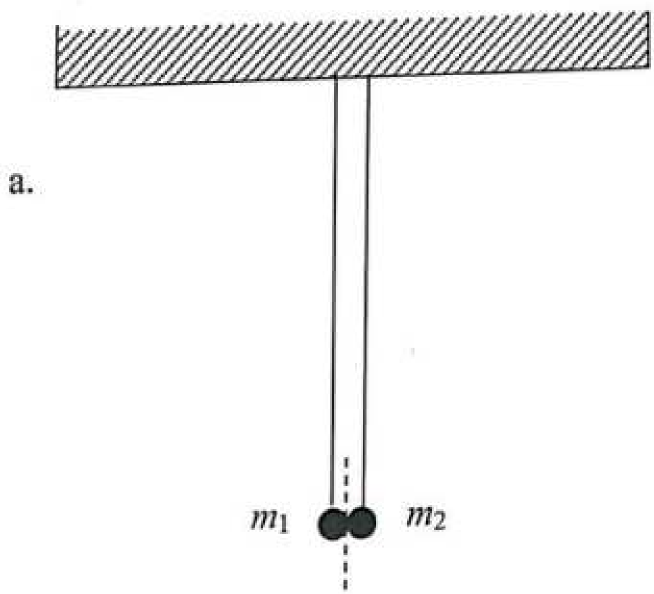


Fig. 1.314

Unghiurile maxime făcute de cele două pendule cu verticala după ciocnire sunt ($g \cong 10\text{m/s}^2$):

A) 83^0; 83^0; B); $51,1^0$; $9,9^0$; C) 60^0; 30^0;

D) 30^0; 60^0; E) 45^0; 30^0; F) 30^0; $9,9^0$.

(Alexandrina Nenciu)

1.315. Un resort a cărui constantă elastică este $k = 1000\dfrac{\text{N}}{\text{m}}$ este comprimat cu 15cm apoi acesta lansează un corp cu masa $m = 200\text{g}$. Corpul se deplasează fără frecare pe o suprafață orizontală, apoi urcă cu frecare pe o suprafață oblică înclinată la 45° față de orizontală, având coeficientul de frecare $\mu = 0,2$.

Viteza corpului în punctul B este ($g \cong 9,8\text{m/s}^2$):

A) $12\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$; B) $9\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$; C) $8,1\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$; D) $18\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$; E) $1,8\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$; F) $81\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$.

(Alexandrina Nenciu)

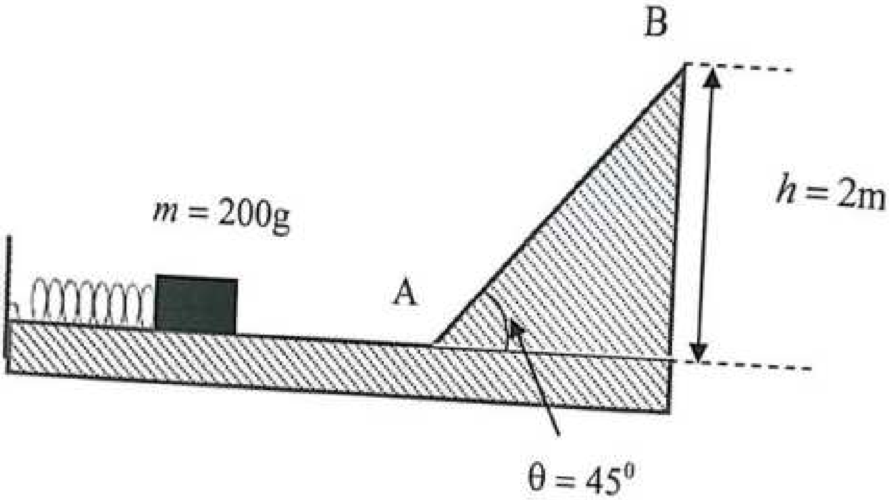


Fig. 1.315

1.316. Pe care planetă un corp aruncat vertical în sus cu viteza inițială de 6m/s ajunge la înălțimea maximă de 5m ?

A). Mercur ($g = 3,60\text{m/s}^2$); B). Venus ($g = 8,83\text{m/s}^2$);
C). Terra ($g = 9,81\text{m/s}^2$); D). Marte ($g = 3,75\text{m/s}^2$);
E). Neptun ($g = 13,30\text{m/s}^2$); F). Pluton ($g = 0,49\text{m/s}^2$)

(Gheorghe Căta-Danil)

1.317. Un autoturism cu masa $M = 1500\,\text{kg}$ și puterea $P = 75\,\text{kW}$ atinge o viteză maximă de $v_{max} = 180\,\text{km/h}$. Forța de rezistență la înaintare reprezintă o fracțiune *f* din greutatea mașinii ($g = 10\,\text{m/s}^2$) egală cu:

A) 0.15; B) 0.28; C) 0.4; D) 0.25; E) 0.35; F) 0.1.

(Mihail Cristea)

1.318. Un corp cu masa de $m = 2\ \text{kg}$ este lansat în sus de-a lungul unui plan înclinat suficient de lung cu viteza inițială $v_0 = 8\ \text{m/s}$. Corpul revine la baza planului înclinat cu o viteză egală cu un sfert din viteza inițială. Valoarea absolută (în modul) a lucrului mecanic al forței de frecare dintre corp și plan în timpul mișcării este:

A) 70 J; B) 60 J; C) 80 J; D) 100 J; E) 160 J; F) 140 J .

(Mihail Cristea)

1.319. Un corp de masă m_1 este ridicat cu accelerația a prin intermediul unui fir ideal. Când un corp de masă $m_2 = nm_1$ este coborât cu aceeași accelerație a, tensiunea din fir are aceeași valoare ca și în cazul ridicării. Considerând $g = 10\ \text{m/s}^2$ și $n = 1{,}5$, accelerația a este:

A) $0{,}5\ \text{m/s}^2$; B) $1\ \text{m/s}^2$; C) $1{,}5\ \text{m/s}^2$; D) $2{,}5\ \text{m/s}^2$; E) $2\ \text{m/s}^2$; F) $3\ \text{m/s}^2$.

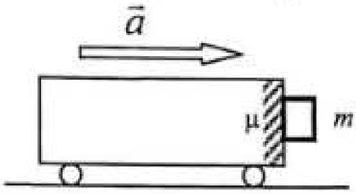
(Mihail Cristea)

1.320. Un mobil are legea de mișcare $x(t) = t^2 + 3t + 2\ (\text{m})$. În cea de-a n-a secundă de la începutul mișcării mobilul parcurge o distanță de 3 ori mai mare decât cea parcursă în prima secundă. Valoarea lui n este:

A) 2; B) 3; C) 4; D) 6; E) 7; F) 5.

(Mihail Cristea)

1.321. Un cărucior se mișcă accelerat astfel încât corpul m nu cade (v. figura). Considerând $g = 10\ \text{m/s}^2$ și știind coeficientul de frecare dintre corp și cărucior $\mu = 2{,}5$, accelerația minimă a căruciorului este:



A) $10\ \text{m/s}^2$; B) $4\ \text{m/s}^2$; C) $1\ \text{m/s}^2$; D) $2\ \text{m/s}^2$;

Fig. 1.321

E) $15\ \text{m/s}^2$; F) $25\ \text{m/s}^2$

(Mihail Cristea)

1.322. Alegeți expresia corectă pentru înălțimea maximă la aruncarea pe verticală a unui corp în câmp gravitațional (notații uzuale):

A) $h_{max} = \dfrac{v_0}{2g}$; B) $h_{max} = \dfrac{v_0^2}{2g}$; C) $h_{max} = \dfrac{v_0^2}{g}$ D) $h_{max} = gt_u / 2$;

E) $h_{max} = gt_u^2 / 2$; F) nicio variantă nu este corectă.

(Nicoleta Eșeanu)

1.323. Alegeți relația corectă pentru unitatea de măsură a puterii:

A) $\text{W} = \text{N kg/s}$; B) $\text{J} = \text{N m}$; C) $\text{W} = \text{N s/m}$; D) $\text{W} = \text{kg m}^2/\text{s}^3$;

E) $\text{W} = \text{kg m}^2\,\text{s}$; F) $\text{J} = \text{kg m}^2/\text{s}^2$.

(Nicoleta Eșeanu)

1.324. Randamentul planului înclinat:
A) depinde numai de unghiul planului înclinat (α);
B) depinde numai de coeficientul de frecare dintre corp și planul înclinat (μ);
C) are aceeași valoare pentru α și pentru $90°-\alpha$;
D) este 50% când $\alpha = \varphi$ (unghiul de frecare);
E) este 100% când $\alpha = 2\varphi$;
F) nicio variantă nu este corectă.

(Nicoleta Eșeanu)

1.325. Legea de mișcare a unui punct material având masa de 200 g este: $x(t)=2-4t+t^2$ (cu timpul exprimat în secunde și coordonata în metri). La momentul $t = 1,5$ s, impulsul corpului și energia lui cinetică sunt:
A) 0, 2 N.s; 0,1 J; B) - 0,2 N.s; 0,1 J; C) zero; zero; D) 1,6 N.s; 3,2 J;
E) - 1,6 N.s; -3,2 J; F) – 20 kg.m/s; 1 kJ.

(Nicoleta Eșeanu)

1.326. Un elev împinge cu o forță orizontală o ladă de masă m, situată pe o suprafață orizontală. Lada se deplasează uniform, cu viteza v. Coeficientul de frecare la alunecare dintre ladă și suprafață este μ . Puterea mecanică dezvoltată de elev este:
A) μmg; B) μmgv; C) $\mu mg/v$; D) $v/\mu mg$; E) $\mu g/(mv)$; F) zero.

(Nicoleta Eșeanu)

1.327. Două bile de mase $m_1 = 6$ kg și $m_2 = 10$ kg se deplasează pe direcții perpendiculare cu vitezele $v_1 = 5$ m/s și, respectiv $v_2 = 4$ m/s. După ciocnire bilele nu rămân lipite, iar bila de masă m_1 se oprește. Viteza celei de-a doua bile, imediat după ciocnire, este:
A) 5 m/s; B) 3 m/s; C) 5/8 m/s; D) 1,75 m/s; E) 7 m/s; F) 1 m/s.

(Nicoleta Eșeanu)

1.328. O bilă de masă $m_1 = 400$ g este suspendată de un fir inextensibil având lungimea de 80 cm. Bila este ridicată astfel încât firul să facă un unghi de 60° cu verticala, apoi lăsată liberă. Când bila revine în poziția în care firul este vertical, ea se lipește de o altă bilă de masă $m_2 = 600$ g aflată în repaus și sistemul își continuă mișcarea. Considerând $g \cong 10$ m/s^2, să se calculeze viteza sistemului, după lipire, precum și cosinusul unghiului maxim făcut de fir cu verticala.
A) 2 m/s; 0,5; B) $2\sqrt{2}$ m/s; 0,64; C) $0,2\sqrt{2}$ m/s; 0,73; D) $0,8\sqrt{2}$ m/s; 0,85; E) $0,8\sqrt{2}$ m/s; 0,92; F) nicio variantă nu este corectă.

(Nicoleta Eșeanu)

1.329. Reluați problema precedentă pentru cazul când ciocnirea celor două bile este perfect elastică și calculați vitezele bilelor după ciocnire precum și cosinusul unghiului maxim făcut de fir cu verticala.

A) 0 J; B) 20 J; C) 10 J; D) 5 J; E) 15 J ; F) 6 J.

(Emil Smeu)

1.335. O macara ridică încet o betonieră plină având masa $m = 10$ t pe o direcție rectilinie care face unghiul $\alpha = 30^\circ$ cu verticala. Lungimea deplasării este $d = 5\sqrt{3}m$. Neglijând toate frecările și considerând $g = 10$ m/s^2, energia care se consumă pentru ridicarea betonierei este:

A) 680 kJ; B) 750 kJ; C) 755 kJ; D) 800.000 J ; E) 900 kJ ; F) 920 kJ.

(Emil Smeu)

1.336. Un corp cu $m = 1$ kg alunecă fără frecare pe un plan înclinat, pe distanța $d = 10$ m, unghiul planului cu solul fiind $\alpha = 30^\circ$. Când corpul iese de pe plan și intră pe sol, apare frecare cu coeficientul $\mu = 0,1$. Distanța pe care corpul o parcurge pe plan este:

A) 40 m; B) 52 m; C) 48 m; D) 35 m; E) 50 m; F) 60 m.

(Emil Smeu)

1.337. Un corp este lansat pe verticală în sus de la sol cu viteza $v_0 = 100$ m/s. Considerând $g = 10$ m/s^2, spațiul parcurs de corp între momentele $t_1 = 4$ s și $t_2 = 15$ s este:

A) 280 m; B) 310 m; C) 305 m; D) 360 m; E) 500 m; F) 480 m.

(Emil Smeu)

1.338. Se bate orizontal un cui de 10 cm lungime și masă neglijabilă într-o scândură cu masa de 20 kg, folosind un ciocan de masă 4 kg având viteza 4 m/s. Forța de rezistență a lemnului la pătrunderea cuiului este 60 N. Scândura este culcată și nu este bine fixată, astfel că alunecă pe substratul orizontal cu coeficientul de frecare 0,2. Cuiul intra în lemn practic instantaneu. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$, distanța pe care se deplasează scândura este:

A) 0,5 m ; B) 0,7 m ; C) 0,2 m ; D) 0,8 m ; E) 0,3 m ; F) 1 m.

(Emil Smeu)

1.339. O forță constantă de 4 N acționează timp de 2 s asupra unui obiect, imprimându-i o mișcare rectilinie uniform accelerată, astfel că energia cinetică a acstuia crește cu 8 J. În lipsa frecării, viteza medie a obiectului pe acest interval este:

A) 0,2m/s; B) 1m/s; C) 0,8m/s; D) 2m/s; E) 0,5m/s; F) nu se poate determina, deoarece nu se cunoaște viteza inițială a corpului.

(Mona Mihăilescu)

1.340. Un corp cu masa m=1kg, aflat pe un plan înclinat de unghi α=30°, este tras uniform în sus, de-a lungul planului, pe distanța l=5m. Să se afle variația impulsului corpului în timpul acestei deplasări.

A) 0,5 kg m/s; B) 0kg·m/s^2; C) 20kg·m/s; D) 0,25kg·m/s; E) 0kg·m/s; F) nu se poate determina, deoarece nu se cunoaște forța de tracțiune.

(Mona Mihăilescu)

A) $\frac{v_1+v_2}{2}$; B) $(1-f)v_1+fv_2$; C) $\frac{(1-f)v_1+fv_2}{\frac{v_1}{f}+\frac{v_2}{1-f}}$; D) $\frac{v_1v_2}{(1-f)v_1+fv_2}$;

E) $\frac{2}{\frac{1}{v_1}+\frac{1}{v_2}}$; F) $fv_1+(1-f)v_2$.

(Sorin-Savu Ciobanu)

1.347. Un om cu masa de 75 kg este urcat cu un lift de la nivelul parterului situat la înălţimea de 1 m deasupra solului până pe terasa de pe acoperişul unui bloc, situată la înălţimea de 141 m. Se cunoaşte valoarea acceleraţiei gravitaţionale $g=10\text{m/s}^2$. Lucrul mecanic al forţei de greutate în această deplasare este:

A) 105kJ; B) −105J; C) −105kJ; D) −10500J; E) −1050J; F) 105J.

(Sorin-Savu Ciobanu)

1.348. Unei bile aflate în centrul unei mese de biliard cu lungimea de 2 m i se imprimă o viteză de 4,5 m/s în lungul mesei. Bila se deplasează cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare fiind egal cu 0,4. La ciocnirea marginii mesei, care se petrece într-un timp foarte scurt, bila se întoarce înapoi, modulul vitezei după ciocnirea marginii reprezentând o fracţiune egală cu 0,9 din modulul vitezei înainte de ciocnire. Se cunoaşte valoarea acceleraţiei gravitaţionale $g=10\text{m/s}^2$. Raportul între viteza bilei imediat după ciocnirea marginii mesei de biliard şi viteza iniţială a bilei este:

A) 0,45; B) 0,(7); C) 0,20; D) 0,70; E) 0,90; F) 0,81.

(Sorin-Savu Ciobanu)

1.349. Un corp care pleacă din repaus şi se mişcă uniform accelerat parcurge distanţa d_1 într-un interval de timp t_1. Distanţa d_2 pe care o parcurge corpul în intervalul de timp imediat următor t_2 este:

A) $d_2=d_1\frac{t_2}{t_1}\left(2+\frac{t_2}{t_1}\right)$; B) $d_2=d_1\frac{t_2}{t_1}$; C) $d_2=d_1\left(2+\frac{t_2}{t_1}\right)$;

D) $d_2=d_1\frac{t_2}{t_1}\left(1+\frac{t_2}{t_1}\right)$; E) $d_2=d_1\frac{t_1}{t_2}\left(2+\frac{t_2}{t_1}\right)$; F) $d_2=d_1\frac{t_1+t_2}{t_1}$.

(Sorin-Savu Ciobanu)

1.350. Un mobil parcurge un drum astfel: o fracțiune f_1 din timpul total cu viteza v_1, o altă fracțiune f_2 din timp cu viteza v_2, ..., și o ultimă fracțiune f_n din timp cu viteza v_n. Viteza medie a mobilului este:

A) $v_m = \dfrac{f_1v_1 + f_2v_2 + ... + f_nv_n}{f_1 + f_2 + ... + f_n}$; B) $v_m = \dfrac{v_1 + v_2 + ... + v_n}{f_1 + f_2 + ... + f_n}$;

C) $v_m = f_1v_1 + f_2v_2 + \cdots + f_nv_n$; D) $v_m = \dfrac{f_1v_1 + f_2v_2 + ... + f_nv_n}{n}$;

E) $v_m = \dfrac{v_1 + v_2 + ... + v_n}{n}$; F) $v_m = \dfrac{n}{\dfrac{1}{v_1} + \dfrac{1}{v_2} + \cdots + \dfrac{1}{v_n}}$.

(Sorin-Savu Ciobanu)

1.351. Un corp este aruncat de jos în sus pe verticală cu viteza inițială v_0. Al doilea corp cade liber după τ secunde de la înălțimea h. Considerând pozitiv sensul vitezei în sus, viteza relativă a celui de-al doilea corp față de primul corp este:

A) $g\tau - v_0$; B) $v_0 + g(t-\tau)$; C) $v_0 - g\tau$; D) $v_0 - g(t-\tau)$; E) $v_0 + g(t+\tau)$; F) $v_0 - g(t+\tau)$.

(Sorin-Savu Ciobanu)

1.352. Un mobil parcurge o fracțiune f_1 din drumul său total cu viteza v_1, o altă fracțiune f_2 cu viteza v_2, ..., și o ultimă fracțiune f_n cu viteza v_n. Viteza medie a mobilului este:

A) $v_m = \dfrac{n}{\dfrac{1}{v_1} + \dfrac{1}{v_2} + \cdots + \dfrac{1}{v_n}}$; B) $v_m = \dfrac{1}{\dfrac{f_1}{v_1} + \dfrac{f_2}{v_2} + \cdots + \dfrac{f_n}{v_n}}$; C) $v_m = \dfrac{1}{\dfrac{1}{v_1} + \dfrac{1}{v_2} \cdots \dfrac{1}{v_n}}$

D) $v_m = \dfrac{f_1v_1 + f_2v_2 + ... + f_nv_n}{f_1 + f_2 + ... + f_n}$; E) $v_m = \dfrac{v_1 + v_2 + ... + v_n}{f_1 + f_2 + ... + f_n}$ F) $v_m = \dfrac{v_1 + v_2 + ... + v_n}{n}$.

(Sorin-Savu Ciobanu)

1.353. O bilă mică de masă $M = 0{,}1\text{kg}$ este prinsă la capătul unui lanț omogen, perfect flexibil, de lungime $l = 4\text{m}$ și masă $m = 0{,}3\text{kg}$. Inițial bila este la marginea mesei la marginea unei mese și începe să cadă, pornind din repaus, trăgând după ea și lanțul. Acesta alunecă fără frecare pe masa orizontală. Se cunoaște valoarea accelerației gravitaționale $g = 9{,}8\text{m/s}^2$. În momentul când lanțul părăsește masa, viteza sa este egală cu:

A) $9{,}8\text{m/s}$; B) 5m/s; C) 4m/s; D) $4{,}9\text{m/s}$; E) 7m/s; F) 9m/s.

(Sorin-Savu Ciobanu)

1.354. Un corp se mişcă uniform accelerat şi parcurge distanţa d_1 într-un interval de timp t_1, şi apoi, în intervalul de timp imediat următor, t_2, parcurge distanţa d_2. Acceleraţia corpului este:

A) $a=2\dfrac{\frac{d_2}{t_2}-\frac{d_1}{t_1}}{t_2-t_1}$; B) $a=2\dfrac{d_2-d_1}{t_2^2-t_1^2}$; C) $a=2\dfrac{d_2-d_1}{t_1^2-t_2^2}$; D) $a=2\left(\dfrac{d_2}{t_2^2}-\dfrac{d_1}{t_1^2}\right)$;

E) $a=2\dfrac{\frac{d_2}{t_2}-\frac{d_1}{t_1}}{t_1+t_2}$; F) $a=2\dfrac{\frac{d_2}{t_2}-\frac{d_1}{t_1}}{t_1+t_2}$.

(Sorin-Savu Ciobanu)

1.355. Asupra unui corp cu masa $m=5\text{kg}$ aflat pe un plan înclinat, acţionează o forţă orientată în sus, în lungul planului înclinat. Dacă valoarea forţei este $F_1=58\text{N}$, corpul urcă uniform pe plan. Dacă valoarea forţei este $F_2=22\text{N}$, corpul coboară uniform pe plan. Se cunoaşte valoarea acceleraţiei gravitaţionale $g=10\text{m/s}^2$. Coeficientul de frecare dintre corp şi plan este egal cu:

A) 0,58; B) 0,22; C) 0,36; D) 0,60; E) 0,64; F) 0,80.

(Sorin-Savu Ciobanu)

1.356. Fie un corp de masă $m=1\text{kg}$ care se mişcă cu frecare pe un plan înclinat de lungime $l=5\text{m}$ şi înălţime $h=1\text{m}$, coeficientul de frecare fiind $\mu=0{,}02$. Se cunoaşte valoarea acceleraţiei gravitaţionale $g=9{,}8\text{m/s}^2$. Forţa F, paralelă cu planul înclinat, necesară pentru a urca uniform corpul pe plan, este egală cu:

A) $2{,}152\text{N}$; B) $1{,}96\text{N}$; C) $2{,}425\text{N}$; D) $4{,}245\text{N}$; E) $4{,}445\text{N}$; F) $4{,}45\text{N}$.

(Sorin-Savu Ciobanu)

1.357. Fie un corp de masă $m=1\text{kg}$ care este tras uniform în sus pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha=30°$ cu ajutorul unei forţe $F=5\text{N}$, paralelă cu planul înclinat. Se cunoaşte valoarea acceleraţiei gravitaţionale $g=9{,}8\text{m/s}^2$. Lăsat liber, corpul alunecă în jos pe planul înclinat cu acceleraţia:

A) $9{,}8\text{m/s}^2$; B) $2{,}4\text{m/s}^2$; C) $4{,}8\text{m/s}^2$; D) $4{,}9\text{m/s}^2$; E) $2{,}5\text{m/s}^2$; F) $5{,}0\text{m/s}^2$.

(Sorin-Savu Ciobanu)

1.358. Accelerația pe care trebuie să o aibă un automobil, al cărui parbriz face unghiul α cu orizontala, pentru ca un obiect care se găsește pe acesta să nu mai alunece în jos, când coeficientul de frecare la alunecare are valoarea μ, este:

A) $g\dfrac{tg\alpha+\mu}{1-\mu ctg\alpha}$; B) $g\dfrac{tg\alpha-\mu}{1+\mu ctg\alpha}$; C) $g\dfrac{tg\alpha+\mu}{1-\mu tg\alpha}$; D) $g\dfrac{tg\alpha-\mu}{1+\mu tg\alpha}$;
E) $g\dfrac{tg\alpha-\mu}{1+\mu\cos\alpha}$; F) $g\dfrac{tg\alpha-\mu}{\sin\alpha+\mu\cos\alpha}$.

(Sorin-Savu Ciobanu)

1.359. Accelerația pe care trebuie să o aibă un automobil, al cărui parbriz face unghiul α cu orizontala, pentru ca un obiect care se găsește pe acesta să înceapă să alunece în sus, când coeficientul de frecare la alunecare are valoarea μ, este:

A) $g\dfrac{tg\alpha-\mu}{1+\mu\cos\alpha}$; B) $g\dfrac{tg\alpha-\mu}{1+\mu ctg\alpha}$; C) $g\dfrac{tg\alpha+\mu}{1-\mu tg\alpha}$; D) $g\dfrac{tg\alpha-\mu}{1+\mu tg\alpha}$;
E) $g\dfrac{tg\alpha+\mu}{1-\mu ctg\alpha}$; F) $g\dfrac{tg\alpha-\mu}{\sin\alpha+\mu\cos\alpha}$.

(Sorin-Savu Ciobanu)

1.360. Pe un plan înclinat de unghi θ se află un corp de masă m (se neglijează frecarea). Dacă planul înclinat este accelerat orizontal cu o accelerație care să determine corpul să rămână fix în raport cu planul, reacțiunea normală a planului înclinat este:

A) $mg/\cos\theta$; B) $mg\sin\theta$; C) $mg/\sin\theta$; D) mg; E) $mg\cos\theta$; F) $\sin\theta/(mg)$.

(Georgiana Vasile)

1.361. Două corpuri de masă $m_1 = 2\,\text{kg}$ și $m_2 = 4\,\text{kg}$, legate printr-un fir inextensibil, coboară de-a lungul unui plan înclinat ($\theta = 30°$), corpul de masă m_1 aflându-se mai jos decât m_2. Între corpul de masă m_1 și plan nu există frecare, în timp ce între corpul de masă m_2 și plan coeficientul de frecare este μ. Valoarea coeficientului de frecare astfel încât mișcarea corpurilor să fie uniformă este:

A) $\dfrac{3\sqrt{3}}{2}$; B) $\dfrac{\sqrt{3}}{2}$; C) $\dfrac{\sqrt{3}}{3}$; D) $\dfrac{\sqrt{3}}{4}$; E) $\dfrac{2}{3}$; F) $\dfrac{2\sqrt{3}}{5}$.

(Georgiana Vasile)

2. FIZICĂ MOLECULARĂ ŞI TERMODINAMICĂ

2.1. Într-un vas se află un amestec format din $60\,g$ de hidrogen, cu masa molară $\mu_{H_2} = 2 \cdot 10^{-3}\,kg/mol$ şi $120\,g$ de dioxid de carbon cu masa molară $\mu_{CO_2} = 44 \cdot 10^{-3}\,kg/mol$. Masa molară a amestecului este:

A) $5 \cdot 10^{-3}\,kg/mol$; B) $5{,}5 \cdot 10^{-3}\,kg/mol$; C) $6 \cdot 10^{-2}\,kg/mol$;
D) $5{,}5 \cdot 10^{-3}\,kg/kmol$; E) $5 \cdot 10^{-4}\,kg/mol$; F) $5{,}5\,kg$.

(Ion M. Popescu)

2.2. Un motor ideal, ce funcţionează după un ciclu Carnot, absoarbe într-un ciclu căldura $Q_1 = 2500\,J$ de la sursa caldă. Temperatura sursei calde este $t_1 = 227^\circ C$, iar temperatura sursei reci $t_2 = 27^\circ C$. Căldura cedată sursei reci este:

A) $-1500\,J$; B) $-1600\,J$; C) $-1550\,J$; D) $-1000\,J$; E) $-40\,J$; F) $-1605\,J$.

(Ion M. Popescu)

2.3. Într-un vas de volum $V = 0{,}3\,m^3$ la presiunea $p_1 = 2 \cdot 10^5\,N/m^2$ se află aer care este răcit izocor, pierzând prin răcire căldura $Q = -75\,kJ$. Căldura molară izocoră a aerului fiind $C_V = 5R/2$, presiunea finală a acestuia este:

A) $10^6\,N/m^2$; B) $5 \cdot 10^6\,N/m^2$; C) $10^8\,N/m^2$;
D) $3 \cdot 10^6\,N/m^2$; E) $10^5\,N/m^2$; F) $5 \cdot 10^5\,N/m^2$.

(Ion M. Popescu)

2.4. $200\,g$ de azot se încălzesc la presiune constantă de la temperatura de $20^\circ C$ la $100^\circ C$, căldura specifică a azotului la presiune constantă fiind $c_p = 1040\,J/kg \cdot K$. Cantitatea de căldură necesară pentru efectuarea acestui proces este:

A) $10\,kJ$; B) $14\,kJ$; C) $16{,}64\,kJ$; D) $14{,}64\,kJ$; E) $13{,}36\,kJ$; F) $5\,kJ$.

(Ion M. Popescu)

2.5. Un gaz care se găseşte într-o stare iniţială (1) caracterizată prin parametrii $p_1 = 5 \cdot 10^5\,N/m^2$ şi $V_1 = 3 \cdot 10^{-3}\,m^3$ poate ajunge în starea (2), situată pe aceeaşi izotermă şi caracterizată prin $p_2 = 3{,}75 \cdot 10^5\,N/m^2$ printr-o

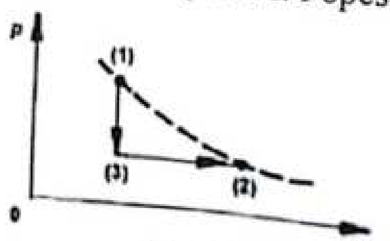


Fig. 2.5

pentru a-l aduce încet la distanţa $d_2 = 1{,}2\text{m}$ se acţionează asupra pistonului (frecările fiind neglijabile) cu forţa:

A) 1kN ; B) $1{,}25\text{kN}$; C) $1{,}5\text{kN}$; D) 2kN ; E) $1{,}3\text{kN}$; F) 8kN .

(Ion M. Popescu)

2.14. Într-un vas de volum $V = 0{,}2075\text{m}^3$ se află heliu (de masă molară $\mu = 4 \cdot 10^{-3}\text{kg/mol}$) la presiunea $p_1 = 1{,}2 \cdot 10^5\text{N/m}^2$ şi temperatura $t_1 = 27^\circ\text{C}$. Introducând heliu în vas până când presiunea a devenit $p_2 = 2{,}8 \cdot 10^5\text{N/m}^2$ şi temperatura $t_2 = 47^\circ\text{C}$, masa heliului introdus este ($R = 8{,}31\text{J/mol} \cdot \text{K}$):

A) $4{,}5 \cdot 10^{-2}\text{kg}$; B) $4{,}75 \cdot 10^{-2}\text{kg}$; C) $4{,}75 \cdot 10^{-3}\text{kg}$; D) $4{,}55 \cdot 10^{-2}\text{kg}$;

E) $4 \cdot 10^{-2}\text{kg}$; F) $5 \cdot 10^{-2}\text{kg}$.

(Ion M. Popescu)

2.15. Un vas cilindric orizontal împărţit cu ajutorul unui perete mobil în două părţi, având raportul volumelor $V_1 / V_2 = 0{,}8$, conţine gaz ideal. Temperatura gazului de volum V_1 este $t_1 = 167^\circ\text{C}$, iar temperatura gazului de volum V_2 este $t_2 = 255^\circ\text{C}$. Când cele două părţi ale vasului sunt aduse la aceeaşi temperatură, raportul volumelor ocupate de cele două gaze devine:

A) $0{,}9$; B) $0{,}94$; C) $0{,}98$; D) $1{,}2$; E) $0{,}96$; F) $0{,}38$.

(Ion M. Popescu)

2.16. În condiţii normale de temperatură şi presiune ($T_0 = 273\text{K}$, $p_0 = 101325\,\text{N/m}^2$) densitatea gazului este $\rho_0 = 1{,}293\text{kg/m}^3$ şi coeficientul adiabatic $\gamma = 1{,}4$. Gazul are căldura specifică la presiune constantă c_p:

A) 900J/kgK ; B) 980J/kgK ; C) 800J/kgK ; D) 987J/kgK ;

E) $1005\ \text{J/kgK}$; F) 500J/kgK .

(Ion M. Popescu)

2.17. Se cunosc $N_A = 6{,}022 \cdot 10^{23}\text{molecule/mol}$ şi $k_B = 1{,}38 \cdot 10^{-23}\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$. Un gaz cu căldură specifică izobară $c_p = 5{,}2 \cdot 10^3\text{J/kg} \cdot \text{K}$ şi căldura specifică izocoră $c_V = 3{,}2 \cdot 10^3\text{J/kg} \cdot \text{K}$ are masa molară:

A) $4\cdot10^{-3}kg\cdot mol^{-1}$; B) $4{,}155\cdot10^{-3}kg\cdot mol^{-1}$; C) $3{,}92\cdot10^{-3}kg\cdot mol^{-1}$; D) $4{,}2\cdot10^{-3}kg\cdot mol^{-1}$; E) $5\cdot10^{-3}kg\cdot mol^{-1}$; F) $4{,}3\cdot10^{-3}kg\cdot mol^{-1}$.

(Ion M. Popescu)

2.18. Un gaz care parcurge la o transformare ciclică al cărei randament este $\eta = 0{,}1$, efectuează lucrul mecanic $L = 400J$. În decursul acestui ciclu, căldura cedată de gaz sursei reci este:

A) $3000J$; B) $4000J$; C) $-3600J$; D) $5000J$; E) $6000J$; F) $-2000J$.

(Ion M. Popescu)

2.19. Un gaz se află în condiţii normale de temperatură şi presiune dacă:

A) $0^\circ C$; 1atm; B) $20^\circ C$; 1atm; C) $0^\circ C$; $10^6 N/m^2$; D) $273^\circ C$; $10^5 N/m^2$; E) 0K ; 1atm ; F) 0K ; $1{,}013\cdot10^5 N/m^2$.

(Alexandru M. Preda)

2.20. Numărul de molecule dintr-un mol de substanţă este:

A) $6{,}022\cdot10^{26}$; B) $6{,}022\cdot10^{23}$; C) $6{,}022\cdot10^{-26}$; D) $6{,}022\cdot10^{-23}$; E) $6{,}022\cdot10^{25}$; F) $6{,}022\cdot10^{22}$.

(Alexandru M. Preda)

2.21. Legea formulată astfel "volume egale de gaze diferite, aflate în aceleaşi condiţii de temperatură şi presiune, au acelaşi număr de molecule", reprezintă:

A) Legea lui Dalton; B) Legea proporţiilor definite; C) Legea lui Brown; D) Legea lui Avogadro; E) Legea proporţiilor multiple; F) Legea volumelor a lui Gay-Lussac.

(Alexandru M. Preda)

2.22. Un mol de substanţă se defineşte astfel:

A) cantitatea de substanţă a cărei densitate este numeric egală cu masa moleculară a substanţei date;

B) cantitatea de substanţă a cărei masă molară este egală cu a 12-a parte din masa atomică a izotopului de carbon $\left({}^{12}_{6}C\right)$;

C) cantitatea de substanţă a cărei masă, exprimată în grame, este numeric egală cu masa moleculară relativă a substanţei date;

D) cantitatea de substanţă a cărei masă exprimată în kilograme este numeric egală cu masa moleculară a substanţei date;

E) cantitatea de substanță care conține $6,023 \cdot 10^{26}$ molecule;

F) cantitatea de substanță aflată în condiții normale de temperatură și presiune.

(Alexandru M. Preda)

√ **2.23.** Să se calculeze numărul de molecule dintr-un kilogram de apă dacă masa moleculară relativă a apei este $m_{0r} = 18$ și numărul lui Avogadro este $N_A = = 6,022 \cdot 10^{23}$ molecule/mol:

A) 10^{20}; B) $3 \cdot 10^{26}$; C) $3 \cdot 10^{20}$; D) $3,301 \cdot 10^{21}$; E) $3,346 \cdot 10^{25}$; F) 10^{23}.

(Alexandru M. Preda)

√ **2.24.** Energia internă a gazului ideal este o funcție de forma:

A) $U = U(t,p)$; B) $U = U(p/V)$; C) $U = U_0 = \text{const.}$; D) $U = U(p,T)$; E) $U = U(V,T)$; F) $U = U(T)$.

(Alexandru M. Preda)

√ **2.25.** Pentru un mol de gaz ideal monoatomic energia internă va fi:

A) $\frac{2}{3}RT$; B) $\frac{3}{2}RT$; C) $\frac{3}{2}kT$; D) $\frac{3R}{\mu}T$; E) $\frac{5}{2}RT$; F) knT.

(Alexandru M. Preda)

√ **2.26.** Într-un tub de televizor se găsesc urme de aer care la temperatura de 320K are o presiune de 10^{-4}N/m^2. Constanta lui Boltzmann $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K. Concentrația moleculelor din tubul de televizor este:

A) $0,44\text{m}^{-3}$; B) $1,38 \cdot 10^{-21}\text{m}^{-3}$; C) $2,26 \cdot 10^{16}\text{m}^{-3}$; D) 10^{23}m^{-3}; E) $6,023 \cdot 10^{23}\text{m}^{-3}$; F) $4,46 \cdot 10^{9}\text{m}^{-3}$.

(Alexandru M. Preda)

√ **2.27.** Un mol de gaz ideal aflat în condiții normale de temperatură și presiune ocupă un volum de $22,42\text{m}^3/\text{kmol}$. Care este valoarea constantei universale a gazelor, exprimată în $\text{J/mol} \cdot \text{K}$?

A) $8,31 \cdot 10^3$; B) 0,0831; C) 8,22; D) 8,31; E) 831,4; F) 8341.

(Alexandru M. Preda)

√ **2.28.** Capacitatea calorică și căldura specifică ale unui corp sunt date de expresiile:

A) $C = \frac{U - pV}{m\Delta T}, c = \frac{Q}{\Delta T}$; B) $C = Q\Delta T, c = mQ\Delta T$;

C) $C=\frac{\nu Q}{\Delta T}, c=\frac{\nu Q}{m\Delta T}$; D) $C=\frac{pV}{\Delta T}, c=\frac{Q}{\Delta T}$;
E) $C=\frac{U}{\Delta T}, c=\frac{\nu U}{m\Delta T}$; F) $C=\frac{Q}{\Delta T}, c=\frac{Q}{m\Delta T}$.

(Alexandru M. Preda)

√ **2.29.** Să se afle căldurile molare C_V și C_p ale unui gaz ideal dacă $\gamma=1{,}4$ și $R=8{,}31\,\mathrm{J/mol\cdot K}$.

A) $32{,}58\,\mathrm{J/mol\cdot K}$; $40{,}89\,\mathrm{J/mol\cdot K}$; B) $10{,}27\,\mathrm{J/mol\cdot K}$; $18{,}58\,\mathrm{J/mol\cdot K}$;
C) $20{,}775\,\mathrm{J/mol\cdot K}$; $29{,}085\,\mathrm{J/mol\cdot K}$; D) $8{,}31\,\mathrm{J/mol\cdot K}$; $16{,}62\,\mathrm{J/mol\cdot K}$;
E) $70{,}10\,\mathrm{J/mol\cdot K}$; $78{,}41\,\mathrm{J/mol\cdot K}$; F) $22{,}42\,\mathrm{J/mol\cdot K}$; $8{,}14\,\mathrm{J/mol\cdot K}$.

(Alexandru M. Preda)

√ **2.30.** Lucrul mecanic efectuat de un mol de gaz ideal într-o transformare izotermă de la starea inițială (V_1, p_1) la starea finală (V_2, p_2) este dat de expresia:

A) $(V_2-V_1)(p_2-p_1)$; B) 0; C) $C_p(V_2-V_1)$; D) $2{,}3RT\lg\frac{p_2}{p_1}$;

E) $2{,}3RT\lg\frac{V_2}{V_1}$; F) $RT\ln\frac{V_2p_2}{V_1p_1}$.

(Alexandru M. Preda)

√ **2.31.** Să se calculeze căldura absorbită de o cantitate de apă cu masa $m=2\mathrm{kg}$ pentru a trece de la temperatura $t_1=20^\circ\mathrm{C}$ la $t_2=80^\circ\mathrm{C}$. Se dă căldura specifică a apei $c=4200\,\mathrm{J/kgK}$.

A) 504kJ; B) 504J; C) 120J; D) 252kJ; E) 8400J; F) 672kJ.

(Alexandru M. Preda)

√ **2.32.** Ce căldură se degajă la răcirea cu $10^\circ\mathrm{C}$ a unui calorifer cu masa de 10kg și căldura specifică $500\,\mathrm{J/kg\cdot K}$?

A) 5000J; B) $5\cdot10^{-3}\,\mathrm{J}$; C) 5J; D) $5\cdot10^{4}\,\mathrm{J}$; E) 500J; F) $10^4\,\mathrm{J}$.

(Alexandru M. Preda)

2.33. Să se afle densitatea aerului dintr-o cameră în care presiunea $p=1\mathrm{atm}$ și temperatura $t=27^\circ\mathrm{C}$. Se consideră: masa molară a aerului $\mu=29\cdot10^{-3}\,\mathrm{kg/mol}$ și $R=8{,}31\,\mathrm{J/K\cdot mol}$.

A) 10kg/m^3; B) $1001{,}18\text{kg/m}^3$; C) $1{,}178\text{kg/m}^3$; D) $0{,}01\text{kg/m}^3$; E) $1{,}1\cdot10^{-3}\text{kg/m}^3$; F) 29kg/m^3.

(Alexandru M. Preda)

2.34. Un gaz aflat inițial la temperatura de 0°C este încălzit sub presiune constantă până când volumul său se dublează. La ce temperatură a ajuns gazul în urma acestui proces?

A) 100°C; B) 273°C; C) 273K; D) 2730K; E) 819K; F) 5460K.

(Alexandru M. Preda)

2.35. Prin sistemul de răcire al unui compresor se scurge într-o oră un volum de $1{,}8\text{m}^3$ de apă care se încălzește în compresor cu 6°C. Care este puterea consumată de motor pentru funcționarea compresorului dacă randamentul acestuia din urmă este 60%? Se consideră: căldura specifică a apei $c = 4200\text{J/kgK}$ și densitatea apei $\rho = 1000\text{kg/m}^3$.

A) $45{,}2\text{kW}$; B) 100kW; C) $25{,}5\text{kW}$; D) $10{,}5\text{kW}$; E) $31{,}5\text{kW}$; F) 40kW.

(Alexandru M. Preda)

2.36. Un motor termic funcționează după ciclul Otto format din două izocore $2-3$ și $4-1$ și două adiabate $1-2$ și $3-4$. Să se afle randamentul motorului dacă $\varepsilon^{\gamma-1} = 3$, unde ε este raportul de compresie V_1/V_2 al substanței de lucru, iar γ este exponentul adiabatic.

A) $0{,}33$; B) $0{,}66$; C) $0{,}50$; D) $0{,}25$; E) $0{,}55$; F) $0{,}77$.

(Alexandru M. Preda)

2.37. Ciclul Diesel reprezentat în Fig. 2.37 are ca substanță de lucru un gaz ideal pentru care $\gamma = C_p / C_V = 1{,}40$. 1-2 și 3-4 sunt transformări adiabatice. Dacă se consideră raportul de compresie adiabatică $n = V_1/V_2 = 10$ și raportul de destindere preliminară $k = V_3/V_2 = 2$, să se afle randamentul ciclului, știind că $2^{1,4} = 2{,}64$ și $10^{0,4} = 2{,}51$.

A) $0{,}64$; B) $0{,}46$; C) $0{,}33$; D) $0{,}54$; E) $0{,}73$; F) $0{,}40$.

(Alexandru M. Preda)

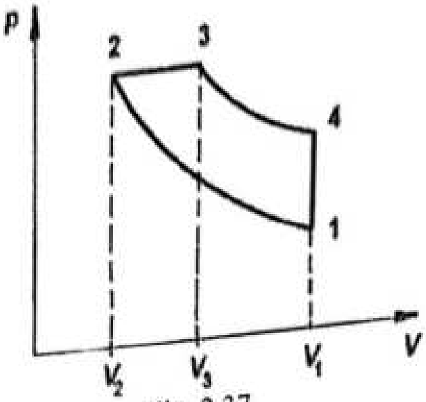


Fig. 2.37

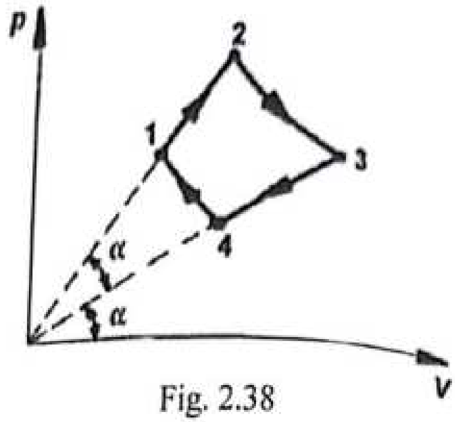


Fig. 2.38

2.38. O maşină termică funcţionează cu ν moli de gaz perfect după ciclul din Fig. 2.38. Transformările $2-3$ şi $4-1$ sunt izoterme cu temperaturile $T_2 = 500\text{K}$ şi respectiv $T_1 = 300\text{K}$. Dacă transformările rectilinii $1-2$ şi $3-4$ au căldurile molare egale cu $2R$ şi unghiul $\alpha = 30^\circ$, să se afle randamentul ciclului. Se consideră: $\ln 3 = 1$.

A) 0,30; B) 0,15; C) 0,66; D) 0,33; E) 0,50; F) 0,20.

(Alexandru M. Preda)

2.39. Într-un cilindru orizontal închis la un capăt se află un piston mobil de volum neglijabil şi o rezistenţă R_1, conectată la o sursă exterioară de tensiune $U = 10\text{V}$ şi rezistenţă internă neglijabilă (Fig. 2.39). În compartimentul închis de lungime L în poziţia iniţială de echilibru la temperatura $T_0 = 300\text{K}$ se află $\nu = 4/8{,}31$ moli de gaz perfect monoatomic. Să se determine valoarea rezistenţei R_1 astfel ca după timpul $\tau = 60\text{s}$ de la conectarea sursei noua poziţie de echilibru a pistonului mobil să fie la distanţa $L_1 = 1{,}25L$, de capătul închis. Se presupune că întreaga căldură degajată de rezistenţa R_1 este absorbită de gazul din compartimentul închis.

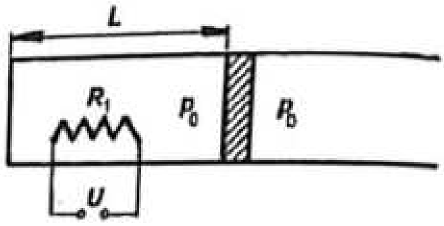


Fig. 2.39

A) 4Ω; B) 40Ω; C) $0{,}25\Omega$; D) 8Ω; E) 25Ω; F) 100Ω.

(Alexandru M. Preda)

2.40. Sub acţiunea unei forţe orizontale un corp care are căldura specifică $c = 100\text{J/kg}\cdot\text{grad}$ se deplasează uniform pe un plan orizontal având coeficientul de frecare $\mu = 0{,}5$. Dacă se presupune că numai jumătate din căldura degajată prin frecare este absorbită de corp să se afle cu cât creşte temperatura lui după ce a parcurs distanţa $s = 80\text{m}$ $\left(g = 10\text{m/s}^2\right)$.

A) 4 grade ; B) 0,4 grade ; C) 1 grad ; D) 2 grade ; E) 0,5 grade ; F) 8 grade .

(Alexandru M. Preda)

2.41. Un gaz ideal al cărui exponent adiabatic este γ suferă o dilatare descrisă de ecuația $p = bV$ unde $b > 0$ este o constantă. În cursul dilatării presiunea crește de la p_1 la $p_2 = np_1$. Variația energiei interne a gazului în acest proces este:

A) $(\gamma+1)\frac{n}{b}p_1^2$; B) $(\gamma-1)\frac{n^2}{b}p_1^2$; C) $\frac{n^2 p_1^2}{(\gamma-1)b}$; D) $\frac{\left(n^2-1\right)p_1^2}{(\gamma-1)b}$;
E) $\frac{\gamma}{b}\left(n^2-1\right)p_1^2$; F) $\frac{\left(n^2+1\right)p_1^2}{(\gamma+1)b}$.

(Constantin P. Cristescu)

2.42. Raportul dintre presiunea și densitatea unui gaz ideal este constant în transformarea:

A) izobară; B) în orice transformare; C) izotermă;
D) în nici o transformare; E) adiabatică; F) izocoră.

(Constantin P. Cristescu)

2.43. Într-un calorimetru cu capacitate calorică neglijabilă se amestecă mase egale din același lichid aflate la temperaturile $t_1 = 30°\text{C}$, $t_2 = 6°\text{C}$ și $t_3 = 87°\text{C}$. Temperatura amestecului este:

A) 32°C ; B) 55°C ; C) 35°C ; D) 47°C ; E) 38°C ; F) 41°C .

(Constantin P. Cristescu)

2.44. Un mol de gaz ideal aflat la temperatura $t_1 = 37°\text{C}$ suferă o transformare izobară în care efectuează lucrul mecanic $L = 1662$ J .

Cunoscând $R = 8{,}31$ J/mol · K temperatura gazului în starea finală este:

A) 510 K ; B) 470 K ; C) 544 K ; D) 483 K ; E) 220°C ; F) 183°C .

(Constantin P. Cristescu)

2.45. O mașină termică ideală funcționează după un ciclu Carnot între temperaturile $t_1 = 227°\text{C}$ și $t_2 = 27°\text{C}$ producând în cursul unui ciclu un lucru mecanic $L = 8 \cdot 10^4$ J .

Căldura cedată sursei reci într-un ciclu este:

A) $3 \cdot 10^5$ J ; B) $1{,}2 \cdot 10^5$ J ; C) $1{,}8 \cdot 10^5$ J ; D) $3{,}6 \cdot 10^5$ J ; E) $2{,}8 \cdot 10^5$ J ; F) $4{,}2 \cdot 10^5$ J .

(Constantin P. Cristescu)

2.46. Randamentul unei mașini termice care ar funcționa după un ciclu Carnot între două surse ale căror temperaturi coincid cu temperaturile maximă și minimă atinse în ciclul desenat în Fig. 2.46 este:

A) $\frac{1}{3}$; B) $\frac{2}{3}$; C) $\frac{5}{6}$; D) $\frac{1}{6}$; E) $\frac{4}{5}$; F) nu poate fi calculat din datele furnizate.

(Constantin P. Cristescu)

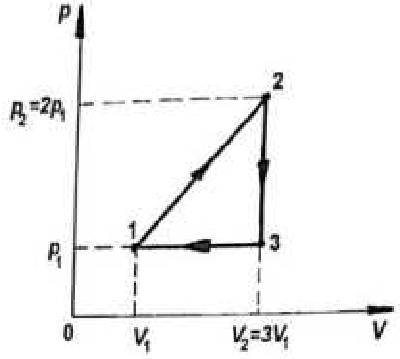


Fig. 2.46

2.47. Un gaz ideal monoatomic având volumul V_1 la presiunea p_1 este comprimat izobar până la volumul $V_2=\frac{V_1}{n}$ și apoi încălzit izocor până la presiunea $p_3=\frac{n}{2}p_1$. Dacă în starea inițială energia internă este U_1, energia U_3 în starea finală este:

A) $2U_1$; B) U_1; C) $\left(\frac{n}{2}+1\right)U_1$; D) $\frac{n}{2}U_1$; E) $\frac{2U_1}{n}$; F) $\frac{U_1}{2}$.

(Constantin P. Cristescu)

2.48. Un mol de gaz ideal monoatomic aflat la temperatura $T_1=350\text{K}$ și presiunea $p_1=2\cdot10^5\,\text{N/m}^2$ suferă o transformare izocoră și ajunge la temperatura T_2 și presiunea $p_2=4\cdot10^5\,\text{N/m}^2$. Se dă $R=8{,}31\,\text{J/mol}\cdot\text{K}$. Să se calculeze capacitatea calorică a gazului în această transformare.

A) $12\,\text{J/K}$; B) $12{,}47\,\text{J/K}$; C) $12{,}47\,\text{J/kmol}\cdot\text{K}$; D) $15{,}2\,\text{J/kmol}\cdot\text{K}$; E) $20\,\text{J/K}$; F) $6{,}23\,\text{J/K}$.

(Georgiana Vasile)

2.49. Un tub de lungime L închis la un capăt se scufundă vertical cu capătul deschis în jos într-un lichid cu densitatea $\rho=10^3\,\text{kg/m}^3$, porțiunea

D) 20 K; 24 kW; E) 50 K; 25 kW; F) 50 K; 60 kW.

(Maria Honciuc)

2.54. Un gaz ideal diatomic disociază în proporţie de f procente din moleculele sale. Căldura molară izocoră a gazului format este:
(Se cunosc $C_{V_1} = \frac{3}{2}R$; $C_{V_2} = \frac{5}{2}R$; $f = 0{,}5$).

A) $\frac{5}{6}R$; B) $\frac{15}{6}R$; C) $\frac{6}{11}R$; D) $\frac{11}{6}R$; E) $\frac{5}{2}R$; F) $2R$.

(Maria Honciuc)

2.55. Căldura cedată în procesul 1- 2 din figura 2.55 este:

A) 0; B) $np_0V_0 \ln(1/n)$; C) $(1/2)p_0V_0(n^2-1)$; D) $np_0V_0 \ln(n)$;
E) $\frac{p_0V_0}{2}(1-n^2)$; F) $\frac{p_0V_0}{2}(1-2n^2)$.

(Corneliu Ghizdeanu)

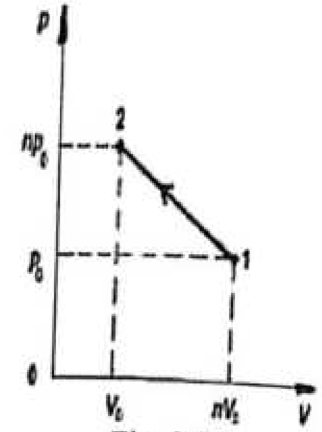


Fig. 2.55

2.56. O masă de gaz se află închisă într-un vas la presiunea p_0 şi volumul V_0. Dacă presiunea gazului creşte izoterm cu $2\cdot10^5\ \mathrm{N/m^2}$ volumul acestuia se schimbă cu $3\cdot10^{-3}\mathrm{m^3}$, iar la o creştere izotermă cu $5\cdot10^5\ \mathrm{N/m^2}$ a presiunii, volumul se modifică cu $5\cdot10^{-3}\mathrm{m^3}$. Care sunt valorile iniţiale ale presiunii şi volumului gazului ?

A) $10^5\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m^2}}$; $5\cdot10^{-3}\mathrm{m^3}$; B) $4\cdot10^5\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m^2}}$; $9\cdot10^{-3}\mathrm{m^3}$;

C) $9\cdot10^5\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m^2}}$; $10^{-2}\mathrm{m^3}$; D) $10^5\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m^2}}$; $10^{-2}\mathrm{m^3}$; E) $3\cdot10^5\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m^2}}$; $2\cdot10^{-1}\mathrm{m^3}$;

F) $4\cdot10^4\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m^2}}$; $9\cdot10^{-1}\mathrm{m^3}$.

(Marcel Dobre)

2.57. Care este densitatea hidrogenului la $T = 273{,}15\ \mathrm{K}$ şi presiunea $p = 10^5\ \mathrm{N/m^2}$. Se cunosc $\mu_{H_2} = 2\ \mathrm{kg/kmol}$, $R = 8314\ \mathrm{J/kmol\cdot K}$.

A) $1{,}293\ kg/m^3$; B) $8{,}93\ kg/m^3$; C) $0{,}88\ kg/m^3$; D) $4\cdot10^3\ kg/m^3$; E) $2\ kg/m^3$; F) $0{,}088\ kg/m^3$.

($\boxed{\text{Marcel Dobre}}$)

2.58. Ce căldură molară izocoră are un gaz ideal care destinzându-se adiabatic își crește volumul de 100 de ori și-și micșorează temperatura de 10 ori ? Se cunoaște constanta gazelor ideale R.

A) $2R$; B) $3R/2$; C) $3R$; D) $5R$; E) R; F) $5R/2$.

($\boxed{\text{Marcel Dobre}}$)

2.59. Un recipient cu volumul $V=10^{-1}\ m^3$ conține aer la presiunea $p=10^4\ N/m^2$. Recipientul se umple cu aer până la presiunea $p_0=10^5\ N/m^2$ cu ajutorul unei pompe al cărei volum de lucru este $v=3\cdot10^{-4}m^3$. Care este numărul de curse pe care trebuie să-l facă pompa?

A) 1500; B) 2500; C) 1500; D) 2000; E) 700; F) 300.

($\boxed{\text{Marcel Dobre}}$)

2.60. Un mol de gaz ideal $(C_V=3R/2)$ aflat inițial la temperatura T_1 efectuează o transformare descrisă de relația $T=aV^2$, unde a este o constantă pozitivă, ajungând în starea finală la un volum de 3 ori mai mare. Care este căldura absorbită de gaz în această transformare ? Se cunosc: constanta gazelor ideale R și temperatura T_1.

A) $8RT_1$; B) $10RT_1$; C) $20RT_1$; D) $16RT_1$; E) $12RT_1$; F) $4RT_1$.

($\boxed{\text{Marcel Dobre}}$)

2.61. Într-un recipient cu capacitate calorică neglijabilă se află 50 litri apă la temperatura de $65°C$. Pentru a scădea temperatura apei până la $40°C$, se adaugă apă rece, cu temperatura de $15°C$, de la un robinet cu debitul de $4\ litri/min$. Robinetul trebuie deschis timp de:

A) $12\ min\ 30\ s$; B) $12{,}3\ min$; C) $13{,}2\ min$; D) $10\ min\ 20\ s$; E) $13\ min\ 30\ s$; F) $13\ min$.

(Alexandru Lupașcu)

2.62. Un automobil consumă 6 litri de benzină pentru un drum de $100\ km$. Puterea calorică (căldura eliberată prin arderea unității de masă) a benzinei este $q=50\ MJ/kg$, iar densitatea ei $\rho=0{,}9\ kg/dm^3$. Randamentul total al motorului este de $40\ \%$. Forța de tracțiune a motorului este:

A) $920\ N$; B) $108\ N$; C) $10^4\ N$; D) $2400\ N$; E) $816\ N$; F) $1080\ N$.

(Alexandru Lupașcu)

2.63. O anumită cantitate dintr-un amestec de gaze ideale $(\gamma = 1{,}5)$ trece din starea inițială 1 în starea finală 2 pe două căi: mai întâi printr-o adiabată urmată de o izocoră; apoi printr-o izocoră urmată de o adiabată. Parametrii celor două stări sunt: $p_1 = 10^5\,\text{Pa}$, $V_1 = 5$ litri, $p_2 = 4p_1$, $V_2 = 1{,}25$ litri. Notăm cu Q_1 și cu Q_2 căldurile schimbate de gaz pe cele două căi. Căldurile Q_1 și Q_2 sunt:

A) $Q_1 = -1000\,\text{J}$, $Q_2 = -500\,\text{J}$; B) $Q_1 = Q_2 = 500\,\text{J}$; C) $Q_1 = Q_2 = -1000\,\text{J}$; D) $Q_2 = 2Q_1$, fără a putea preciza valoarea; E) $Q_1 = -1000\,\text{J}$, $Q_2 = 500\,\text{J}$;

F) $Q_1 = 1000\,\text{J}$, $Q_2 = -500\,\text{J}$.

(Alexandru Lupașcu)

2.64. O mașină termică funcționează după un ciclu Carnot ideal și are un randament de $30\,\%$, luând căldură de la o sursă cu temperatura de $390\,\text{K}$. Mașina va avea un randament de $40\,\%$ dacă temperatura sursei calde:

A) crește cu $65°\text{C}$; B) scade cu $22°\text{C}$; C) scade cu $12\,\text{K}$; D) crește cu $70\,\text{K}$; E) crește cu $20°\text{C}$; F) crește de $1{,}5$ ori.

(Alexandru Lupașcu)

2.65. O cantitate de gaz ideal absoarbe o căldură de $1{,}4\,\text{kJ}$ și se dilată cu $25\,l$ la presiune constantă. Energia internă crește cu $1000\,\text{J}$. Presiunea gazului este:

A) $2{,}4 \cdot 10^5\,\text{Pa}$; B) $1{,}6 \cdot 10^4\,\text{Pa}$; C) $1{,}5 \cdot 10^5\,\text{Pa}$; D) $10^4\,\text{Pa}$; E) $1{,}2 \cdot 10^4\,\text{Pa}$; F) nu se poate calcula.

(Alexandru Lupașcu)

2.66. Un gaz monoatomic se află într-o incintă sub presiunea unui piston de masă M, care se poate mișca fără frecare cu pereții incintei (fig. 2.66).

Gazul este încălzit prin intermediul unei rezistențe electrice aflată în incintă. Dacă pistonul s-a deplasat pe distanța H, căldura primită de gaz este:

A) MgH; B) $\frac{5}{2}(p_0 S + Mg)H$; C) $5MgH$; D) $3MgH/2$; E) $MgH/2$; F) 0.

(Gheorghe Stanciu)

2.67. Într-un cilindru cu piston se află un număr ν de moli de He. Gazul suferă o transformare din starea 1 în starea 2 ca în figura 2.67.

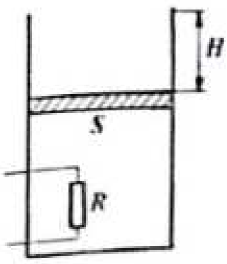


Fig. 2.66

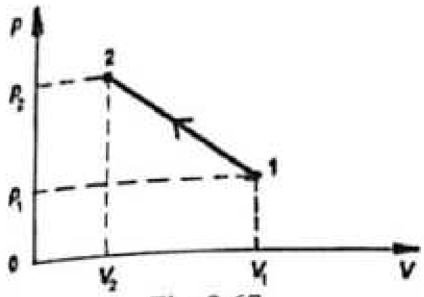


Fig. 2.67

Temperatura maximă atinsă în cursul transformării 1 - 2 va fi:

A) $\dfrac{p_1V_1 - p_2V_2}{\nu p_1V_1}$; B) $\dfrac{p_2V_2 - p_1V_1}{\nu p_2V_2}$;

C) $\dfrac{(p_2V_1 - p_1V_2)^2}{4\nu R(p_2 - p_1)(V_1 - V_2)}$;

D) $\dfrac{(p_2V_2 - p_1V_1)^2}{p_2V_2 - p_1V_1}$; E) $\dfrac{p_2V_2}{\upsilon R}$;

F) $\dfrac{(p_2V_2 - p_1V_1)^2}{\nu R(p_2V_2 - p_1V_1)}$.

(Gheorghe Stanciu)

2.68. Un rezervor de volum V este umplut cu aer la presiunea p_1 și temperatura T_1. Rezervorul este încălzit la temperatura T_2. Pentru ca presiunea în rezervor să rămână constantă, din rezervor este eliminată o masă Δm de aer. Masa de aer rămasă în rezervor în funcție de $p_1, V, \mu, T_1, \Delta m$ este:

A) $\dfrac{p_1V}{\mu RT_1} - \Delta m$; B) $\dfrac{p_1V}{RT_2} - \Delta m$; C) $\dfrac{p_1T_1}{\mu RV} - \Delta m$; D) $\dfrac{p_1V}{\mu T_2} - R\Delta m$;

E) $\dfrac{\mu p_1V}{RT_1} - \Delta m$; F) $\dfrac{\mu p_1V}{RT_1}$.

(Gheorghe Stanciu)

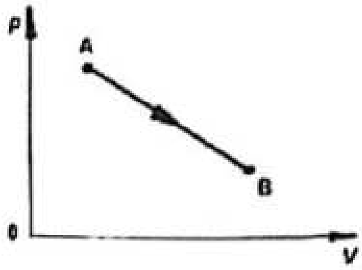


Fig. 2.69.

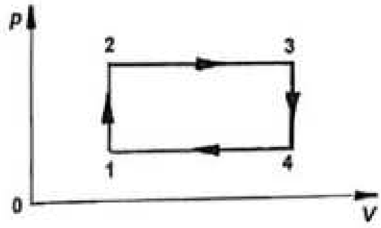


Fig. 2.70

2.69. În figura 2.69 stările A și B se află pe aceeași izotermă. Să se precizeze dacă în cursul transformării de la A la B are loc:

A) o creștere a temperaturii; B) o scădere a temperaturii;

C) temperatura rămâne constantă;
D) o creștere a volumului și o creștere a temperaturii;
E) o creștere și apoi o scădere a temperaturii;
F) o scădere a presiunii și o creștere a temperaturii.

(Gheorghe Stanciu)

2.70. Un mol de gaz efectuează ciclul din Fig. 2.70. Temperaturile în punctele 1 și 3 sunt T_1 și respectiv T_3. Știind că punctele 2 și 4 se află pe aceeași izotermă să se precizeze dacă lucrul efectuat pe ciclu este:

A) $RT_1\left(\sqrt{\frac{T_3}{T_1}}-1\right)$; B) $RT_1\sqrt{\frac{T_3}{T_1}}$; C) $R\left(\frac{T_3}{T_1}-1\right)$; D) $RT_1\sqrt{\frac{T_1}{T_3}}$;

E) $RT_1\left(\sqrt{\frac{T_1}{T_3}}-1\right)^2$; F) $RT_1\left(\sqrt{\frac{T_3}{T_1}}-1\right)^2$.

(Gheorghe Stanciu)

2.71. Un mol de gaz ideal (cu indice adiabatic γ) se află inițial într-o stare caracterizată de temperatura T_0 și presiunea p_0. Să se determine temperatura și presiunea finală a gazului în urma unui proces adiabatic în care are loc o triplare a volumului ocupat de gaz.

A) $\frac{p_0}{3^\gamma}; 3^{1-\gamma}T_0$; B) $\frac{p_0}{3^\gamma}; 3^\gamma T_0$; C) $\frac{p_0}{3^{1-\gamma}}; 3^\gamma T_0$; D) $\frac{p_0}{3^{1-\gamma}}; 3^{1-\gamma}T_0$;

E) $\frac{2p_0}{3^\gamma}; 3^{1-\gamma}T_0$; F) $\frac{3p_0}{3^\gamma}; 3^{1-\gamma}T_0$.

(Vasile Popescu)

2.72. Un mol de gaz ideal (cu indice adiabatic γ) se află inițial într-o stare caracterizată de temperatura T_0 și presiunea p_0. Să se determine temperatura și presiunea finală a gazului în urma unui proces izoterm în care are loc o înjumătățire a volumului ocupat de gaz.

A) $T_0; 2p_0$; B) $2T_0; 2p_0$; C) $T_0; p_0$; D) $2T_0; \frac{p_0}{2}$; E) $\frac{T_0}{2}; 2p_0$;

F) $\frac{T_0}{2}; \frac{p_0}{2}$.

(Vasile Popescu)

2.73. Un mol de gaz ideal (cu indice adiabatic γ) se află inițial într-o stare caracterizată de presiunea p_0 și volumul V_0. Să se determine lucrul mecanic în timpul unui proces adiabatic în care are loc o triplare a volumului ocupat de gaz.

A) $\frac{p_0V_0}{1-\gamma}\left(3^{1-\gamma}-1\right)$; B) $\frac{p_0V_0}{1-\gamma}\left(3^{1-\gamma}+1\right)$; C) $\frac{p_0V_0}{1-\gamma}\left(2^{1-\gamma}-1\right)$;

D) $\frac{p_0V_0}{1+\gamma}\left(3^{1-\gamma}-1\right)$; E) $\frac{p_0V_0}{1+\gamma}\left(3^{1+\gamma}-1\right)$; F) $\frac{p_0V_0}{1-\gamma}\cdot 3^{1-\gamma}$.

(Vasile Popescu)

2.74. Un mol de gaz ideal (cu indice adiabatic γ) se află iniţial într-o stare caracterizată de presiunea p_0 şi volumul V_0. Să se determine lucrul mecanic în timpul unui proces izoterm în care are loc o înjumătăţire a volumului ocupat de gaz.

A) $-p_0V_0\ln 2$; B) $-p_0V_0^{\gamma}\ln 2$; C) $-p_0V_0^{\gamma-1}\ln 2$; D) $-p_0V_0\ln 3$;

E) $-\frac{p_0}{V_0}\ln 2$; F) $-\frac{p_0V_0}{\ln 2}$.

(Vasile Popescu)

2.75. Să se determine p_2, T_2, p_3 şi T_3 în funcţie de p_1, T_1 şi de indicele adiabatic γ în cazul unui mol de gaz ideal care este supus următoarelor transformări succesive:

$$(p_1,V_1,T_1)\Rightarrow\frac{\text{transformare}}{\text{adiabatică}}\Rightarrow(p_2,2V_1,T_2)\Rightarrow\frac{\text{transformare}}{\text{izotermă}}\Rightarrow(p_3,V_1,T_2)\Rightarrow$$

$$\Rightarrow\frac{\text{transformare}}{\text{izocoră}}\Rightarrow(p_1,V_1,T_1)$$

A) $2^{-\gamma}p_1,\ 2^{1-\gamma}T_1,\ \frac{p_1}{2^{\gamma-1}},\ 2^{1-\gamma}T_1$; B) $2^{\gamma}p_1,\ 2^{1-\gamma}T_1, 2^{\gamma}p_1,\ 2^{\gamma}T_1$;

C) $2^{-\gamma+1}p_1,\ 2^{1-\gamma}T_1,\ 2^{1-\gamma}p_1,\ 2^{1-\gamma}T_1$; D) $2^{\gamma+1}p_1,\ 2^{\gamma+1}T_1,\ 2^{\gamma+1}p_1,\ 2^{\gamma+1}T_1$;

E) $2p_1,\ 2T_1,\ 2^{\gamma}p_1,\ 2^{\gamma}T_1$; F) $2^{-\gamma}p_1,\ 2^{-1-\gamma}T_1,\ 2^{-1-\gamma}p_1,\ 2^{-1-\gamma}T_1$.

(Vasile Popescu)

2.76. Să se determine lucrul mecanic total efectuat de un mol de gaz ideal monoatonic în următoarele transformări succesive:

$$(p_1,V_1,T_1)\Rightarrow(p_2,V_2,T_1)\Rightarrow(p_2,V_1,T_2)\Rightarrow(p_1,V_1,T_1).$$

A) $p_1V_1(V_2-V_1)$; B) $p_2(V_1-V_2)$; C) $p_1V_1\ln\frac{V_2}{V_1}+p_2(V_1-V_2)$;

D) $p_1V_1(V_2-V_1)+p_2(V_1-V_2)$; E) $p_1V_1\frac{T_2-T_1}{T_1}$; F) $R(T_2-T_1)$.

(Vasile Popescu)

2.77. O masă de gaz ($\mu = 28$ kg/kmol) $m = 1$kg este încălzită cu $\Delta T = 100$K la volum constant. Să se determine variaţia energiei interne. Se dau: $C_p = \frac{7R}{2}$, $R = 8310$ J/kmol · K.

A) 74,2kJ ; B) 7,79MJ; C) 7,75MJ; D) 7,4kJ ; E) 24kJ ; F) 27,5kJ.

(Vasile Popescu)

2.78. 1kmol de gaz este încălzit la presiune constantă cu 10K. Să se determine lucrul mecanic efectuat de gaz. Se dă: $R = 8310$ J/kmol · K.

A) 83,1kJ; B) 831kJ; C) 31MJ; D) 8,31J; E) 8,31kJ; F) 31kJ.

(Vasile Popescu)

2.79. Să se determine căldura primită de un gaz în cazul unei transformări ciclice în care lucrul mecanic efectuat de gaz este $L = 100$ J iar randamentul ciclului este $\eta = 0,2$.

A) 400J; B) 100J; C) 500J; D) 200J; E) 20J; F) 0,002J.

(Vasile Popescu)

2.80. Un gaz ocupă volumul $V_1 = 1$ l la presiunea $p_1 = 10^5$ N/m^2 şi temperatura $t_1 = 27°$C. Gazul este încălzit izobar până la temperatura $t_2 = 30°$C. Să se determine lucrul mecanic efectuat.

A) 1J ; B) 196J; C) 9,6J ; D) 2J ; E) 1kJ ; F) 9,6kJ.

(Vasile Popescu)

2.81. Un gaz ocupă volumul $V_1 = 1$ l la presiunea $p_1 = 10^5$ N/m^2. Gazul este încălzit la volum constant până când presiunea sa devine $p_2 = 2 \cdot 10^5$ N/m^2. Să se determine căldura Q_V absorbită de gaz. Se dau: $C_p = 7R/2$, $R = 8310$ J/kmol K.

A) 2500J; B) 5MJ; C) 250J; D) 500J; E) 250MJ; F) 2,5J.

(Vasile Popescu)

2.82. Un gaz ideal monoatomic $(C_V = 3R/2)$ se destinde după legea $p = aV$, unde $a = 10^8\,\mathrm{N \cdot m^{-5}}$, de la volumul $V_1 = 2 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{m^3}$ până la volumul $V_2 = 2V_1$. Căldura în această transformare este egală cu:

A) $2{,}4\,\mathrm{kJ}$; B) $51000\,\mathrm{J}$; C) $10000\,\mathrm{J}$; D) $100\,\mathrm{J}$; E) $10\,\mathrm{kJ}$; F) $1\,\mathrm{kJ}$.

(Niculae N. Pușcaș)

2.83. În interiorul unui balon cu volumul $0{,}1\,\mathrm{m^3}$ se află un gaz la presiunea $2 \cdot 10^5\,\mathrm{N/m^2}$ și temperatura $400\,\mathrm{K}$. Balonul este răcit până la temperatura $300\,\mathrm{K}$, ca urmare presiunea gazului devine $10^5\,\mathrm{N/m^2}$ și $54{,}6\,\mathrm{g}$ de gaz ies din balon printr-o supapă. Cât este densitatea gazului în condiții normale $\left(p_0 = 10^5\,\mathrm{N/m^2};\ T_0 = 273\,\mathrm{K}\right)$?

A) $5\,\mathrm{kg/m^3}$; B) $1{,}2\,\mathrm{kg/m^3}$; C) $0{,}1\,\mathrm{kg/m^3}$; D) $100\,\mathrm{kg/m^3}$; E) $10{,}2\,\mathrm{kg/m^3}$; F) $12\,\mathrm{kg/m^3}$.

(Niculae N. Pușcaș)

2.84. Cât este lucrul mecanic efectuat de ν kmoli de gaz perfect când se încălzesc de la T_1 la T_2 știind că temperatura acestuia variază direct proporțional cu pătratul presiunii ? Se dă R.

A) $\frac{1}{2}\nu R(T_2 - T_1)$; B) $\frac{5}{2}\nu R(T_1 - T_2)$; C) $\frac{5}{2}\nu R(T_2 - T_1)$; D) $R(T_2 - T_1)$; E) $\frac{1}{2}\nu(T_2 - T_1)$; F) $\frac{1}{2}\nu R(2T_2 - T_1)$.

(Niculae N. Pușcaș)

2.85. În trei vase având volumele de 3 litri, 5 litri și respectiv 2 litri se află trei gaze diferite la aceeași temperatură, presiunile corespunzătoare fiind $2 \cdot 10^5\,\mathrm{N/m^2}$, $3 \cdot 10^5\,\mathrm{N/m^2}$ și $5 \cdot 10^5\,\mathrm{N/m^2}$. Cât este presiunea finală a amestecului dacă cele trei vase sunt legate între ele prin tuburi de volume neglijabile ?

A) $3{,}64\,\mathrm{N/m^2}$; B) $3{,}1 \cdot 10^5\,\mathrm{N/m^2}$; C) $1{,}12\,\mathrm{N/m^2}$; D) $7{,}41 \cdot 10^5\,\mathrm{N/m^2}$; E) $20\,\mathrm{N/m^2}$; F) $4{,}8 \cdot 10^5\,\mathrm{N/m^2}$.

(Niculae N. Pușcaș)

2.86. O mașină termică ideală funcționează după un ciclu Carnot, temperatura sursei reci fiind $300\,\mathrm{K}$, iar a celei calde cu $100\,\mathrm{K}$ mai mult. Cât este căldura cedată sursei reci știind că în timpul unui ciclu motorul efectuează un lucru mecanic de $0{,}1\,\mathrm{kJ}$?

A) 100 J ; B) 1000 J ; C) 2 kJ ; D) 300 J ; E) 5 kJ ; F) 0,9 kJ .

(Niculae N. Puşcaş)

2.87. Două corpuri de fier A şi B se pun în contact termic. Corpul A are masa m_A şi temperatura $t_A = 900^\circ C$, iar corpul B are masa $m_B = 2m_A$ şi temperatura $t_B = t_A / 2$. Temperatura finală de echilibru va fi:

A) $600^\circ C$; B) $650^\circ C$; C) $700^\circ C$; D) $750^\circ C$; E) $800^\circ C$; F) $850^\circ C$.

(Mircea Stan)

2.88. Un vas cilindric are un capac de greutate 5N şi diametru 20cm. În vas se află vapori de apă (consideraţi drept gaz ideal) la temperatura de $41^\circ C$ şi presiunea de $10^5 N/m^2$. La ce temperatură încep vaporii să iasă din vas?

A) $90^\circ C$; B) $80,5^\circ C$; C) $71,5^\circ C$; D) $51^\circ C$; E) $50,5^\circ C$; F) $41,5^\circ C$.

(Mircea Stan)

2.89. La $0^\circ C$ densitatea unui gaz ideal este egală cu $0,84 kg/m^3$. Care este densitatea gazului încălzit la presiune constantă până la o temperatură la care volumul său a crescut cu 20%?

A) $0,83 kg/m^3$; B) $0,82 kg/m^3$; C) $0,72 kg/m^3$; D) $0,70 kg/m^3$; E) $0,68 kg/m^3$; F) $0,66 kg/m^3$.

(Mircea Stan)

2.90. Un gaz ideal monoatomic $(C_V = \frac{3}{2}R)$ primeşte căldura $Q = 12,45$ kJ pentru a-şi mări izocor temperatura cu ΔT. Ce căldură ar fi necesară gazului pentru a-şi mări temperatura tot cu ΔT, dar într-o transformare izobară?

A) 63,35 kJ; B) 52,55 kJ; C) 41,52 kJ; D) 30,15 kJ; E) 25,5 kJ; F) 20,75 kJ.

(Mircea Stan)

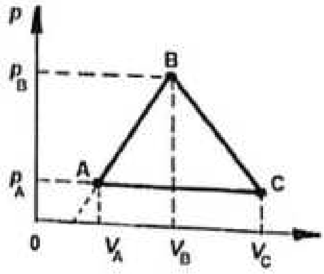


Fig. 2.91

2.91. Ce lucru mecanic efectuează un gaz ideal în urma transformării ciclice ABCA din figura 2.91 ? Se cunosc: $p_A = p_C = 1$ atm; $V_A = 1,5$ litri; $V_C = 2,5$ litri; $p_B = 3$ atm.

A) 1,5kJ; B) 100J; C) 3kJ; D) 3,5kJ; E) 4,5kJ; F) 5,5kJ.

(Mircea Stan)

2.92. Randamentul unei maşini termice ideale este de 40%. Cât devine randamentul dacă temperatura izvorului cald creşte de trei ori, iar temperatura izvorului rece se reduce la jumătate ?

A) 180 kPa; B) 170 N/m^2; C) 155,6 kN/m^2; D) 720 N/m^2; E) 72 N/m^2; F) 175 kPa.

(Elena Slavnicu)

2.98. Care din următoarele afirmații este în contradicție cu principiul al doilea al termodinamicii?

A) lucrul mecanic se poate transforma integral în căldură;
B) randamentul maxim al unui motor termic este subunitar;
C) căldura se poate transforma integral în lucru mecanic, într-un proces ciclic, reversibil;
D) nu este posibilă o transformare care să aibă ca rezultat trecerea căldurii de la un corp cu o temperatură dată, la altul de aceeași temperatură;
E) se poate construi o mașină care să transforme căldura în lucru mecanic;
F) într-o transformare ciclică, monotermă, sistemul nu poate ceda lucru mecanic în exterior.

(Elena Slavnicu)

2.99. Un mol de gaz ideal monoatomic se răcește izocor astfel încât presiunea scade de k ori, apoi gazul se destinde izobar astfel încât volumul său crește de k ori. Să se găsească valoarea lui k dacă în aceste transformări s-a transmis gazului o căldură egală cu jumătate din energia internă inițială a gazului.

A) $1/2$; B) 8; C) 4; D) 3; E) 2; F) $\sqrt{2}$.

(Elena Slavnicu)

2.100. Un gaz închis într-o incintă de volum V, aflat la temperatura $T = 300\text{K}$ și presiunea $p = 2\,\text{atm}$, suferă un proces termodinamic în urma căruia temperatura scade cu $\Delta T = 30\text{K}$ iar volumul crește cu $n = 20\%$. Presiunea finală va fi:

A) 3atm; B) 1,5atm; C) 4atm; D) 3,5atm; E) presiunea rămâne neschimbată; F) 3,6atm.

(Constantin Roșu)

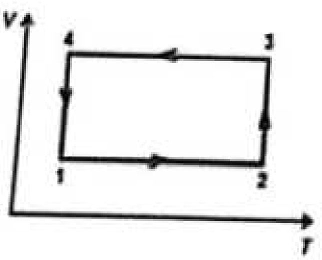


Fig. 2.101.

2.101. Un gaz ideal biatomic parcurge ciclul din Fig. 2.101. Știind că $V_3 = e \cdot V_1$ și $T_3 = 2T_1$ (e este baza logaritmilor naturali), să se calculeze randamentul ciclului.

A) $\frac{2}{5}$; B) $\frac{2}{9}$; C) 50%; D) $\frac{3}{5}$; E) $\frac{1}{4}$; F) $\frac{3}{4}$.

(Constantin Roșu)

raportului dintre volumul final, respectiv inițial; F) temperatura sistemului, dar nu depinde de presiune.

(Constantin Roșu)

2.107. Într-un cilindru vertical cu piston se află aer la presiunea $p_1 = 2 \cdot 10^5\ \mathrm{N/m^2}$ și temperatura $T_1 = 300\mathrm{K}$. Să se afle masa unei greutăți care trebuie pusă deasupra pistonului, pentru ca volumul aerului să rămână constant, dacă gazul din piston este încălzit până la temperatura $T_2 = 333\ \mathrm{K}$. Secțiunea pistonului este $S = 3 \cdot 10^{-3}\mathrm{m}^2$. Se dă: $g = 10\mathrm{m/s}^2$.

A) 6,6g; B) 36kg; C) 6,6kg; D) 8kg; E) 4,6kg; F) 0,1kg.

(Răzvan Mitroi)

2.108. Să se afle căldurile specifice c_V și c_p ale unui gaz ideal, știind masa molară $\mu = 30\ \mathrm{kg/kmol}$ și indicele adiabatic $\gamma = 1{,}4$.

Se dă: $R = 8{,}31\mathrm{J/mol\,K}$.

A) $692{,}5\mathrm{J/kgK}$; $692{,}5\mathrm{J/kgK}$; B) $250\mathrm{J/kgK}$; $692{,}5\mathrm{J/kgK}$; C) $692{,}5\mathrm{J/kgK}$; $969{,}5\mathrm{J/kgK}$; D) $392{,}5\mathrm{J/kgK}$; $372\mathrm{J/kgK}$; E) $392{,}5\mathrm{J/kgK}$; $692{,}5\mathrm{J/kgK}$; F) $30\mathrm{J/kgK}$; $38{,}31\mathrm{J/kgK}$.

(Răzvan Mitroi)

2.109. Într-un ciclu Carnot de randament $\eta = 40\%$, lucrul mecanic efectuat de gaz la destinderea izotermă este $L_{izot} = 100\ \mathrm{J}$. Care este lucrul mecanic consumat de gaz la comprimarea izotermă ?

A) 60W; B) 100J; C) 260W; D) 50J; E) 60J; F) 6J.

(Răzvan Mitroi)

2.110. Ce masă de oxigen s-a consumat dintr-o butelie de volum $V = 60$ litri dacă presiunea inițială a fost $p_1 = 10^7\ \mathrm{N/m^2}$ la temperatura $t_1 = 27^\circ\mathrm{C}$, iar presiunea finala a devenit $p_2 = 29 \cdot 10^5\ \mathrm{N/m^2}$ la temperatura $t_2 = 17^\circ\mathrm{C}$. Se dau: $\mu_{O_2} = 32\ \mathrm{kg/kmol}$, $R = 8{,}31\ \mathrm{J/mol \cdot K}$.

A) 4,2kg; B) $5{,}39\ \mathrm{kg}$; C) 2kg; D) 1,8kg; E) $5{,}39\ \mathrm{g}$; F) 8kg.

(Răzvan Mitroi)

2.111. Un vas cilindric orizontal care este împărțit de un piston termoizolant, inițial blocat, în două părți de volume $V_1 = 1$ litru și $V_2 = 2$ litri, conține gaz ideal la presiunile $p_1 = 3\cdot10^5\,N/m^2$ și respectiv $p_2 = 10^5\,N/m^2$ la aceeași temperatură. Pistonul este lăsat liber, iar gazul din primul compartiment este încălzit până la temperatura $T_1 = 400\,K$, iar cel din al doilea compartiment este încălzit până la temperatura $T_2 = 300\,K$. Cât va fi volumul fiecărui compartiment ?

A) $2\cdot10^{-3}\,m^3$, $2\cdot10^{-3}\,m^3$; B) $10^{-3}\,m^3$, $4\cdot10^{-3}\,m^3$;
C) $3\cdot10^{-3}\,m^3$, $10^{-3}\,m^3$; D) $10^{-3}\,m^3$, $10^{-3}\,m^3$; E) $2\cdot10^{-3}\,m^3$, $10^{-3}\,m^3$;
F) $3\cdot10^{-3}\,m^3$, $7\cdot10^{-3}\,m^3$.

(Răzvan Mitroi)

2.112. Un balon având volumul $V = 10^{-2}\,m^3$ conține oxigen la presiunea $p = 10^6\,N/m^2$ și la temperatura t = 7°C. Ce cantitate de căldură absoarbe gazul dacă este încălzit până la 17°C, știind că densitatea oxigenului la 0^oC este $1{,}43 kg/m^3$, iar căldura specifică 921 J/kg·grad.

Se va considera presiunea atmosferică la 0 °C, $p_0 = 10^5\,N/m^2$.

A) 280J; B) 100J; D) 1800J; D) 1280J; E) 500J; F) 640J.

(Răzvan Mitroi)

2.113. Într-un cilindru cu piston se află aer la presiunea atmosferică normală $p_0 = 10^5\,N/m^2$. Pistonul de masă neglijabilă și secțiunea $S = 200\,cm^2$ se află inițial la distanța $d_1 = 1{,}6\,m$ de fundul cilindrului, apoi este adus încet la distanța $d_2 = 10\,cm$. Să se determine forța F ce acționează asupra pistonului aflat în poziția finală. Frecările se neglijează.

A) 15N; B) 30N; C) 15kN; D) 30kN; E) 50N; F) 10kN.

(Tatiana Pop)

2.114. O masă m = 10 g de oxigen se află la presiunea $p = 3\cdot10^5\,N/m^2$ și la temperatura $t_1 = 10°C$. După o încălzire izobară, gazul ocupă volumul $V_2 = 10$ litri. Cunoscând masa molară a oxigenului $\mu = 32\,kg/kmol$, căldura molară izobară $C_p = 7R/2$ și constanta universală a gazelor perfecte $R = 8310\,J/kmol\cdot K$, atunci căldura absorbită de gaz și variația energiei interne a gazului au valorile :

A) 7927,8J ; 5662,8J; B) 5662,8J ; 7927,8J; C) 9727,8J; 2565,8J;
D) 927,8J ; 0; E) 0J; 0J; F) - 79,275J ; 56,65J.

(Tatiana Pop)

2.115. Randamentul unui ciclu format din două izobare și două izocore cu $p_1 = 2p_0$ și $V_1 = V_0$ și $p_3 = p_0$ și $V_3 = 3V_0$, parcurs de un gaz ideal biatomic cu $C_V = 5R/2$ este:

A) 50%; B) 36,4%; C) 24,24%; D) 12,12%; E) 75%; F) 1,2%.

(Tatiana Pop)

2.116. Un mol de gaz ideal se găsește în starea A, caracterizată prin temperatura $t_A = 47°C$. Gazul trece într-o stare B, printr-o încălzire izobară producând un lucru mecanic $L = 1662$ J. Se cere temperatura T_B din starea finală, $R = 8{,}31\ \mathrm{J/mol\cdot K}$.

A) 520K; B) 150K; C) 300K; D) 100K; E) 700K; F) 820K.

(Tatiana Pop)

2.117. Temperatura unui gaz scade izocor de la valoarea $T_1 = 400$ K la $T_2 = 200$ K. Cu cât la sută scade presiunea gazului:

A) 10%; B) 20%; C) 70%; D) 45%; E) 50%; F) 30%.

(Ion Belciu)

2.118. O mașină termică funcționând după un ciclu Carnot între temperaturile $T_1 = 400$ K și $T_2 = 300$ K, produce într-un ciclu lucrul mecanic $L = 80$ kJ. Căldura cedată sursei reci într-un ciclu este:

A) 100kJ; B) 250kJ; C) 40kJ; D) 240kJ; E) 120kJ; F) 152kJ.

(Ion Belciu)

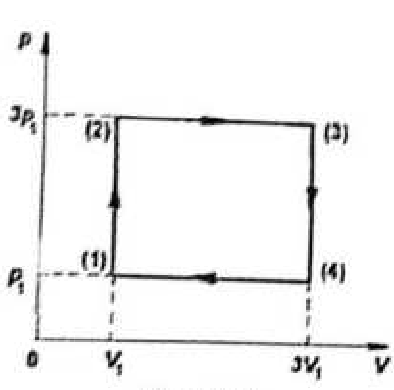


Fig. 2.119

2.119. O mașină termică funcționează cu gaz ideal biatomic $(C_V = \frac{5}{2}R)$ după ciclul din Fig. 2.119. Randamentul mașinii termice este:

A) $\frac{2}{3}$; B) $\frac{15}{40}$; C) $\frac{16}{30}$; D) $\frac{20}{75}$; E) $\frac{2}{13}$; F) $\frac{5}{17}$.

(Ion Belciu)

2.120. O pompă de vid de volum V_0 trebuie să micşoreze presiunea aerului dintr-un vas cu volumul V de la presiunea p_0 la presiunea $p = 10^{-4} p_0$. Considerând temperatura constantă, numărul curselor făcute de pompă va fi:

A) $10^{-4}\dfrac{p}{p_0}$; B) $10^{-4}\dfrac{V_0+V}{V}$; C) $\dfrac{\lg\left(\dfrac{V+V_0}{V}\right)}{5}$; D) $4\ln\dfrac{V_0}{V}$;

E) $\dfrac{4}{\lg\left(\dfrac{V+V_0}{V}\right)}$; F) $4\dfrac{p_0}{p}$.

(Ion Belciu)

2.121. Se amestecă o cantitate de apă cu temperatura $t_1 = 40°C$ cu o cantitate triplă de apă cu temperatura $t_2 = 60°C$. Temperatura finală a amestecului de apă va fi:

A) 42°C; B) 50°C; C) 30°C; D) 55°C; E) 58°C; F) 45°C.

(Ion Belciu)

2.122. În interiorul unui cilindru orizontal, izolat adiabatic faţă de exterior, se găseşte în compartimentul A (Fig. 2.122) o cantitate ν dintr-un gaz ideal la temperatura $t_A = 127°C$, ocupând un volum delimitat de peretele fix M, ce permite schimbul de căldură cu compartimentul B, în care se găseşte aceeaşi cantitate ν din acelaşi gaz, la presiunea atmosferică p_0 şi temperatura iniţială $t_B = 27°C$, volumul acestui compartiment fiind variabil prin deplasarea pistonului P ce se poate mişca fără frecare. În exteriorul cilindrului presiunea aerului este p_0, iar căldura molară la volum constant a gazului din compartimentele A şi B este $\frac{3}{2}R$. După un timp se ajunge la echilibru termodinamic, temperatura din ambele compartimente fiind T_f:

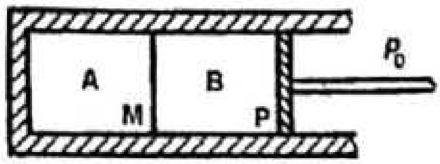


Fig. 2.122

A) 387,5K; B) 350K; C) 337,5K; D) 327,5K; E) 316K; F) 302,5K.

($\boxed{\text{Corneliu Călin}}$)

2.123. Procesul ciclic efectuat de o cantitate de gaz ideal monoatomic se reprezintă (Fig. 2.123) prin dreapta 1–2 (a cărei prelungire trece prin 0), prin izocora 2–3 urmată de izobara 3–1. Ştiind căldura molară în transformarea 1–2: $C_{12} = 2R$ şi raportul $\dfrac{V_2}{V_1} = 2$, se cere randamentul η al acestui ciclu şi randamentul η_c al unui ciclu Carnot care ar evolua între aceleași limite extreme de temperaturi:

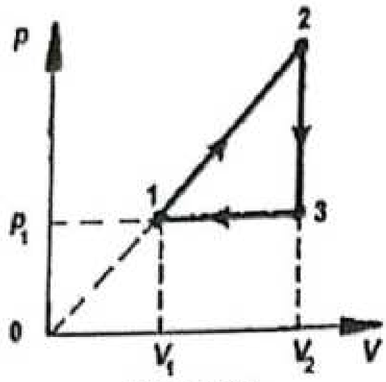


Fig. 2.123

A) $\frac{1}{12};\frac{3}{4}$; B) $\frac{1}{6};\frac{3}{4}$; C) $\frac{2}{3};\frac{3}{4}$; D) $\frac{1}{8};\frac{1}{2}$; E) $\frac{1}{6};\frac{1}{2}$; F) $\frac{1}{3};\frac{2}{3}$.

(Corneliu Călin)

2.124. Cantitatea de 1 kmol de gaz ideal efectuează un ciclu Carnot între temperaturile $t_1 = 227°C$ și $t_2 = 27°C$, raportul volumelor în procesul destinderii izoterme fiind $\varepsilon = 10$. Se cere lucrul mecanic efectuat în cursul ciclului. Se consideră constanta gazelor $R = 8{,}31$ J / mol K.

A) 3,818 MJ; B) 9,545 MJ; C) 5,727 MJ; D) 3,818 kJ; E) 9,545 kJ; F) 5,725 kJ.

(Corneliu Călin)

2.125. Într-o butelie de volum $V = 83{,}1$ litri se află heliu $(\mu_{He} = 4\cdot10^{-3}\ \text{kg/mol})$ la presiunea $p_1 = 2{,}9\cdot10^5$ Pa și temperatura $T_1 = 290$ K. După ce din butelie s-a mai scos heliu, presiunea a devenit $p_2 = 1{,}25\cdot10^5$ Pa, iar temperatura $T_2 = 250$ K. Cu cât a scăzut masa heliului din butelie?

A) 15g; B) 1,5g; C) 100g; D) 20g; E) 85g; F) 44g.

(Marin Cilea)

2.126. O masă de azot $m = 6{,}73$ g $(\mu_{N_2} = 28\ \text{kg/kmol})$ este încălzită cu $\Delta T = 200$ K la volum constant. Să se afle căldura Q_V absorbită ($C_V = \frac{5}{2}R$).

A) 100J; B) 2500J; C) 1000J; D) 4kJ; E) 2,2kJ; F) 200J.

(Marin Cilea)

2.127. Un gaz ocupă volumul $V_1 = 10^{-2}\,m^3$ la presiunea $p_1 = 2{,}9 \cdot 10^5$ Pa şi temperatura $T_1 = 290$ K. Gazul este încălzit izobar şi efectuează un lucru mecanic $L = 200$ J. Să se afle cu cât s-a încălzit gazul.

A) 20K; B) 10K; C) 100K; D) 45K; E) 550K; F) 300K.

(Marin Cilea)

2.128. Într-un recipient de volum $V = 2 \cdot 10^{-2}\,m^3$ se află hidrogen la presiunea $p_1 = 10^5$ Pa. Gazul este încălzit la volum constant până când presiunea sa devine $p_2 = 2 \cdot 10^5$ Pa. Să se afle variaţia energiei interne ($C_V = \frac{5}{2}R$).

A) 2kJ; B) $5 \cdot 10^3$J; C) 4kJ; D) 12,1kJ; E) 200J; F) 800J.

(Marin Cilea)

2.129. Un gaz efectuează o transformare ciclică în timpul căreia primeşte de la sursa caldă căldura $Q_1 = 4$ kJ. Să se afle lucrul mecanic efectuat de gaz într-un ciclu dacă randamentul acestuia este $\eta = 0{,}25$.

A) 750J; B) 1kJ; C) 3kJ; D) 1,2kJ; E) 950J; F) 500J.

(Marin Cilea)

2.130. Într-un kilogram de apă cu temperatura de 10°C se pun 4,181kg dintr-un metal cu temperatura de 80°C. Temperatura de echilibru a amestecului este de 40°C. Care este căldura specifică a metalului? ($c_{apă} = 4181$ J / kg·K)

A) 225J/kgK; B) 410J/kgK; C) 10^3 J/kgK; D) 750J/kgK; E) 550J/kgK; F) 760J/kgK.

(Marin Cilea)

2.131. Într-un cilindru orizontal împărţit în două compartimente (cu ajutorul unui piston care se poate mişca fără frecări) se găsesc două cantităţi de gaze diferite m_1, respectiv m_2, de mase molare μ_1 şi μ_2, la temperaturile T_1 şi T_2. Raportul volumelor $\frac{V_1}{V_2}$ este:

A) $\frac{m_1}{m_2} \cdot \frac{T_1}{T_2} \cdot \frac{\mu_1}{\mu_2}$; B) $\frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{\mu_1}{\mu_2}$; C) $\frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{T_1}{T_2} \cdot \frac{\mu_2}{\mu_1}$; D) $\frac{m_1}{m_2} \cdot \frac{T_1}{T_2} \cdot \frac{\mu_2}{\mu_1}$;

E) $\frac{m_1}{m_2} \cdot \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{\mu_1}{\mu_2}$; F) $\frac{m_1}{m_2} \cdot \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{\mu_2}{\mu_1}$.

(Ilie Ivanov)

2.132. Un recipient de volum V conţine gaz la presiunea p_0 şi la temperatura T_1. Dacă se încălzeşte sistemul până la o temperatură $T_2 > T_1$, iese afară o masă Δm care asigură menţinerea unei presiuni $p = p_0$. Densitatea ρ_0 a gazului în condiţii normale se exprimă prin relaţia:

A) $\dfrac{\Delta m(T_2 - T_1)}{T_1 T_0 V}$; B) $V\Delta m$; C) $\dfrac{T_1 T_2 \Delta m}{V T_0 (T_2 - T_1)}$; D) $\dfrac{2T_1 T_2 \Delta m}{(T_1 + T_2) V T_0}$;

E) $\dfrac{\Delta m(T_1 - T_2)}{T_1 T_0 V}$; F) $\dfrac{T_0(T_1 - T_2)}{T_1 T_2}\dfrac{\Delta m}{V}$.

(Ilie Ivanov)

2.133. Un mol de He dintr-un recipient de volum $V = 22$ litri este încălzit cu $\Delta T = 10$ K presiunea crescând de 10 ori. Temperatura iniţială T_1 este:

A) 11K; B) 0,1K; C) 1,1K; D) 111K; E) 2,2K; F) 22K.

(Ilie Ivanov)

2.134. Într-un recipient izolat adiabatic de mediul exterior se găsesc două gaze monoatomice ideale, separate printr-un perete adiabatic. Temperaturile lor sunt T_1, respectiv T_2, iar cantităţile de substanţă ν_1, respectiv ν_2. Dacă se scoate peretele dintre ele sau dacă acesta este poros, atunci în urma difuziei temperatura de echilibru va fi:

A) $\dfrac{\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2}{2\sqrt{\nu_1 \nu_2}}$; B) $\sqrt{T_1 T_2}\sqrt{\dfrac{\nu_1 \nu_2}{\nu_1 + \nu_2}}$; C) $\dfrac{\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2}{\nu_1 + \nu_2}$;

D) $\dfrac{2\nu_1 \nu_2}{\nu_1 + \nu_2} \cdot \dfrac{T_1 + T_2}{2}$; E) $\dfrac{\nu_1 T_2 + \nu_2 T_1}{\nu_1 + \nu_2}$; F) $\left(\dfrac{1}{\nu_1} + \dfrac{1}{\nu_2}\right) \cdot \dfrac{T_1 T_2}{T_1 + T_2}(\nu_1 + \nu_2)$.

(Ilie Ivanov)

2.135. În care dintre procesele reprezentate în Fig. 2.135 lucrul mecanic schimbat de sistem (gaz ideal) este cel mai mic? Toate procesele au loc între aceleaşi stări, notate cu 1 (iniţială) şi 2 (finală).

A) în a; B) în b; C) în c; D) în d; E) în e; F) în toate procesele lucrul mecanic este acelaşi.

(Eugen Scarlat)

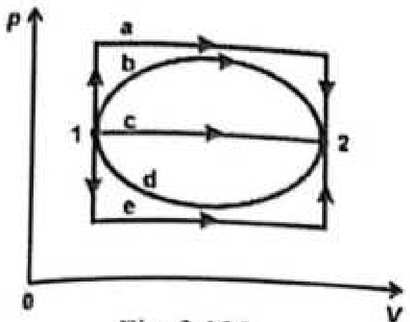


Fig. 2.135

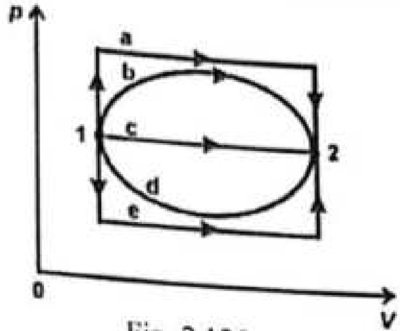


Fig. 2.136

2.136. În care dintre procesele reprezentate în Fig. 2.136, variația energiei interne este cea mai mică? Toate procesele au loc între starea inițială 1 și starea finală 2.

A) în a; B) în b; C) în c; D) în d; E) în e; F) în toate procesele variația energiei interne este aceeași.

(Eugen Scarlat)

2.137. În care dintre transformările izobare, reprezentate în Fig. 2.137, ale unei cantități fixate de gaz ideal, presiunea este cea mai mică? În toate stările inițiale temperatura este T_1 și în toate stările finale temperatura este T_2.

A) în a; B) în b; C) în c; D) în d; E) în e; F) în toate procesele reprezentate presiunea este aceeași.

(Eugen Scarlat)

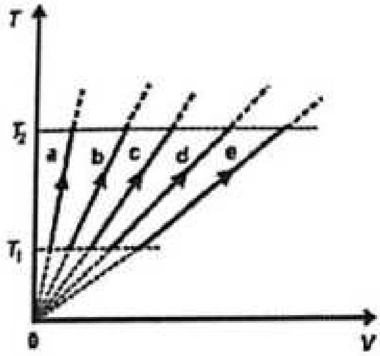


Fig. 2.137

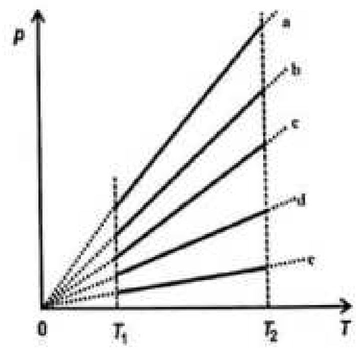


Fig. 2.138

2.138. În care dintre transformările izocore, reprezentate în Fig. 2.138, ale unei cantități fixate de gaz ideal, volumul este cel mai mic? În toate stările inițiale temperatura este T_1 și în toate stările finale temperatura este T_2.

A) în a; B) în b; C) în c; D) în d; E) în e; F) în toate procesele reprezentate volumul este același.

(Eugen Scarlat)

2.139. În care dintre transformările reprezentate în Fig. 2.139, ale unei cantități fixate de gaz ideal, variația energiei interne este cea mai mică? În toate stările inițiale temperatura este T_1 și în toate stările finale temperatura este T_2.

A) în a; B) în b; C) în c; D) în d; E) în e; F) în toate procesele reprezentate variația energiei interne este aceeași.

(Eugen Scarlat)

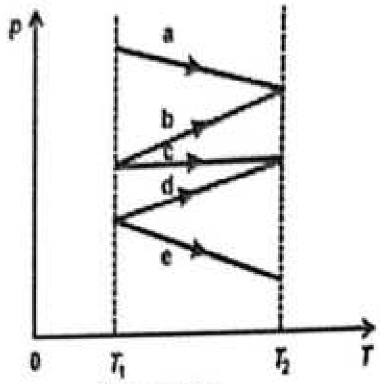


Fig. 2.139

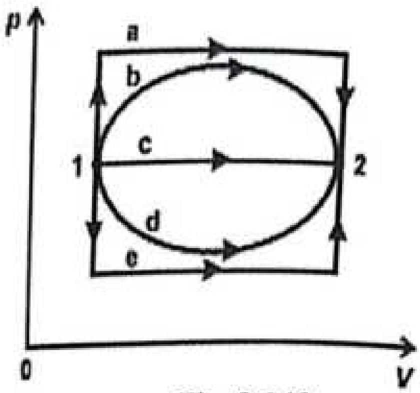


Fig. 2.140

2.140. În care dintre procesele reprezentate în Fig. 2.140 căldura schimbată de sistem (gaz ideal) este cea mai mică? Toate procesele au loc între aceleași stări, notate cu 1 (inițială) și 2 (finală).

A) în a; B) în b; C) în c; D) în d; E) în e; F) în f.

(Eugen Scarlat)

2.141. În care dintre procesele reprezentate în Fig. 2.141 lucrul mecanic schimbat de sistem (gaz ideal) este cel mai mic? Toate procesele au loc între aceleași stări, notate cu 1 (inițială) și 2 (finală).

A) în a; B) în b; C) în c; D) în d; E) în e; F) în toate procesele reprezentate lucrul mecanic schimbat este același.

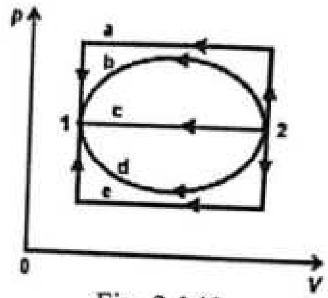


Fig. 2.141

(Eugen Scarlat)

2.142. Într-un gram de dioxid de carbon există un număr de molecule egal cu $\left(\mu_{CO_2} = 44\cdot10^{-3}\ \text{kg/mol}\right)$:

A) $1{,}36\cdot10^{20}$; B) $3.61\cdot10^{21}$; C) $1{,}36\cdot10^{22}$; D) $6{,}31\cdot10^{22}$; E) $3.61\cdot10^{22}$; F) $6{,}023\cdot10^{23}$.

(Mihail Cristea)

2.143. Un gaz aflat în condiții normale de temperatură și presiune, are densitatea $\rho = 1{,}25\ \text{mg/cm}^3$. Acest gaz este $(R = 8{,}31\ \text{J/molK})$:

A) He; B) H_2; C) C_2H_2; D) N_2; E) CO_2; F) O_2

(Mihail Cristea)

2.144. Un gaz ideal $\left(C_V = \frac{3}{2}R\right)$ suferă o destindere izobară. Lucrul mecanic efectuat în cursul acestui proces reprezintă o fracțiune din căldura primită egală cu:

A) 40%; B) 60%; C) 80%; D) 50%; E) 20%; F) 30%.

(Mihail Cristea)

2.145. Un motor termic ce funcționează după un ciclu Carnot are randamentul $\eta = 50\%$. Un alt motor Carnot are temperatura sursei reci de două ori mai mare decât temperatura sursei reci a primului motor. Știind că diferența dintre temperatura sursei calde și temperatura sursei reci este aceeași în cazul ambelor motoare, atunci randamentul celui de-al doilea motor termic este:

A) 25%; B) 33,33%; C) 50%; D) 66,66%; E) 75%; F) 88,88%.

(Mihail Cristea)

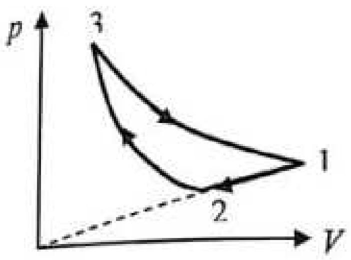


Fig. 2.146

2.146. Un gaz ideal monoatomic parcurge ciclul din figură, unde transformarea $2 \rightarrow 3$ este adiabatică, iar transformarea $3 \rightarrow 1$ este izotermă. Randamentul acestui ciclu în funcție de randamentul unui ciclu Carnot ce ar funcționa între temperaturile extreme atinse pe acest ciclu este:

A) $\eta = 1 + \dfrac{\eta_C}{\ln(1-\eta_C)}$; B) $\eta = 1 - \dfrac{2\eta_C}{\ln(1-\eta_C)}$; C) $\eta = 1 + \dfrac{\eta_C}{\ln(\eta_C)}$; D) $\eta = \dfrac{\eta_C}{1+\ln(\eta_C)}$; E) $\eta = 1 + \ln\eta_C$; F) $\eta = 1 - \dfrac{\eta_C}{1+\ln(\eta_C)}$.

(Mihail Cristea)

2.147. Un mol de gaz ideal monoatomic trece dintr-o stare 1 în starea finală 4 conform graficului din Fig. 2.147. Căldura totală schimbată de gaz cu mediul exterior, dacă diferența dintre temperatura finală și cea inițială este de $\Delta T = 100$ K, este egală cu ($C_V = 3R/2$, $R = 8310$ J/kmol K):

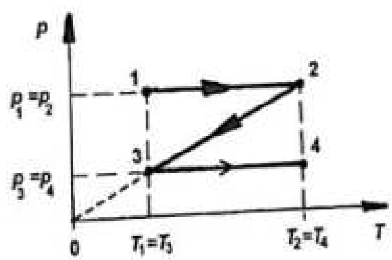


Fig. 2.147.

A) 3R/20 J; B) 5R/20 J; C) 7R/20 J; D) 3R/40 J; E) 5R/40 J; F) 7R/40 J.

(Daniela Buzatu)

2.148. Un gaz ideal monoatomic de masă $m = 80\,\text{g}$ și masă molară $\mu = 40\,\text{g/mol}$ este încălzit într-un cilindru cu piston, astfel încât temperatura lui variază proporțional cu pătratul presiunii ($T \sim p^2$) de la valoarea inițială $T_1 = 300\,\text{K}$ până la temperatura finală $T_2 = 400\,\text{K}$. Lucrul mecanic efectuat de gaz în timpul procesului și cantitatea de căldură transmisă gazului au valorile ($R = 8310$ J/kmolK):

A) 380J; 2,3kJ; B) 330J; 3,6kJ; C) 730J; 6,3kJ; D) 871J; 4kJ;

E) 831J; 0,831kJ; F) 831J; 3,324kJ.

(Daniela Buzatu)

2.149. În Fig. 2.149 sunt prezentate două cicluri: $1 \to 2 \to 3 \to 1$ și $1 \to 3 \to 4 \to 1$. Amândouă ciclurile sunt efectuate de câte un mol de gaz ideal monoatomic. Raportul căldurilor primite în cele două cicluri este:

A) 22/20; B) 25/24; C) 24/23; D) 24/22; E) 21/23; F) 25/23.

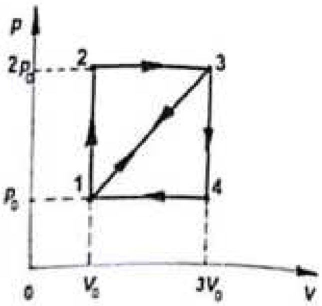


Fig. 2.149

(Daniela Buzatu)

2.150. Un vas izolat adiabatic față de mediul extern este despărțit în două compartimente cu ajutorul unui perete fix. Într-o parte se află ν_1 moli de oxigen O_2 la temperatura T_1, iar în cealaltă parte se află ν_2 moli de azot N_2 la temperatura T_2. Temperatura stabilită în amestecul de gaze după ce peretele a fost îndepărtat este: ($C_V(O_2) = C_V(N_2)$)

A) $\dfrac{\nu_1 T_1 - \nu_2 T_2}{\nu_1 - \nu_2}$; B) $\dfrac{\nu_2 T_1 - \nu_1 T_2}{\nu_1 - \nu_2}$; C) $\dfrac{\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2}{\nu_1 - \nu_2}$; D) $\dfrac{\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2}{\nu_1 + \nu_2}$;

E) $\dfrac{\nu_2 T_2 - \nu_1 T_1}{\nu_1 + \nu_2}$; F) $\dfrac{\nu_2 T_2 - \nu_1 T_1}{\nu_1 - \nu_2}$.

(Daniela Buzatu)

2.151. Un gaz ideal care efectuează un ciclu Carnot cedează unui frigider 70% din căldura primită pe ciclu. Temperatura sursei calde este $T_1 = 400\text{K}$. Temperatura frigiderului va fi:

A) 120K; B) 260K; C) 140K; D) 380K; E) 220K; F) 280K.

(Daniela Buzatu)

2.152. Un gaz care are coeficientul adiabatic $\gamma = 1{,}4$ ocupă volumul $V = 3\,\text{dm}^3$ și se găsește la presiunea $p = 0{,}2$ MPa. În urma unei încălziri izobare volumul său crește de 3 ori. Să se calculeze cantitatea de căldură folosită la încălzire.

A) 3600J; B) 2000J; C) 420J; D) 4200J; E) 200J; F) 8400J.

(Ileana Creangă)

2. 153. În timpul unui proces termodinamic, un sistem primește o cantitate de căldură de 210 kJ și în același timp sistemul se destinde la o presiune exterioară constantă de $0{,}8 \cdot 10^5\,\text{N/m}^2$. Energia internă a sistemului se menține constantă în timpul procesului. Cât este variația volumului sistemului ?

A) $2{,}625\,\text{m}^3$; B) $26\,\text{m}^3$; C) $2{,}5\,\text{m}^3$; D) $54\,\text{m}^3$; E) $1{,}7\,\text{m}^3$; F) $1{,}425\,\text{m}^3$.

(Ileana Creangă)

2.154. Să se afle căldurile specifice ale unui gaz cunoscând indicele adiabatic $\gamma = 1{,}4$ și densitatea gazului în condiții normale $\rho_0 = 1{,}293\ \text{kg/m}^3$. Se dau: $p_0 = 101325\,\text{N/m}^2$; $T_0 = 273{,}15$ K.

A) $77{,}4\text{J/kgK}$; $1004{,}36\text{J/kgK}$; B) 174J/kgK; 369J/kgK; C) $717{,}2\text{J/kgK}$; $1004{,}1\text{J/kgK}$; D) 185J/kgK; $1004{,}36\text{J/kgK}$; E) $217{,}4\text{J/kgK}$; $3004{,}3\text{J/kgK}$; F) 1J/kgK; $1{,}4\text{J/kgK}$.

(Ileana Creangă)

2.155. O masă m = 20g de aer se dilată izobar la presiunea $p = 2 \cdot 10^5\,\text{N/m}^2$ de la o temperatură inițială $t_1 = 17°\text{C}$ până la o temperatură finală $t_2 = 300°\text{C}$. Să se afle densitățile în stările (1) și (2). Se dau: $\mu_{aer} = 29$ kg/kmol, R= 8,31 J/mol·K.

A) $2\,\text{kg/m}^3$; $2{,}2\,\text{kg/m}^3$; B) $2{,}40\,\text{kg/m}^3$; $1{,}26\,\text{kg/m}^3$;
C) $4\,\text{kg/m}^3$; $12\,\text{kg/m}^3$; D) $2{,}40\,\text{g/m}^3$; $1{,}22\,\text{g/m}^3$; E) $3{,}40\,\text{kg/m}^3$; $7{,}22\,\text{kg/m}^3$;
F) $0{,}25\,\text{kg/m}^3$; $1{,}22\,\text{kg/m}^3$.

(Ileana Creangă)

2.156. Un vas cilindric orizontal împărțit de un piston termoizolant, inițial blocat, în două volume $V_1 = 3$ litri, $V_2 = 1$ litru conține gaz la presiunile $p_1 = 2 \cdot 10^5\ \text{N/m}^2$, respectiv $p_2 = 10^5\ \text{N/m}^2$ aflat la aceeași temperatură. Pistonul este deblocat şi gazul având volumul V_1 este încălzit până când temperatura sa absolută devine de $n = 1{,}5$ ori mai mare decât cea inițială. Cu cât va creşte volumul V_1 ?

A) $0{,}6 \cdot 10^{-3}$ cm^3; B) $2 \cdot 10^{-3}$ m^3; C) 7,6 m^3; D) $0{,}6 \cdot 10^{-3}$ m^3;

E) $6 \cdot 10^{-3}$ m^3; D) 10^{-3} m^3.

(Ileana Creangă)

2.157. O maşină termică ideală care funcţionează între temperaturile $t_1 = 127°$ C şi $t_2 = 27°$ C produce un lucru mecanic de 1,5 kWh. Să se calculeze căldura primită de la sursa caldă (Q_1) şi căldura cedată sursei reci (Q_2).

A) 26 MJ , 2 MJ; B) 21,6 MJ , 16,2 MJ; C) 21,6 J , 16,2 J;

D) 6 MJ, 102 MJ; E) 216 MJ , 76,2 MJ; F) 1 MJ , 2 MJ.

(Ileana Creangă)

2.158. Să se afle masa oxigenului $\left(\mu_{O_2} = 32 \text{ kg/kmol}\right)$ aflat într-un balon de volum $V = 16{,}62$ l, la temperatura $t = 27$ °C şi presiunea $p = 3 \cdot 10^6$ N/m^2. $\left(R = 8{,}31 \cdot 10^3 \text{ J/kmolK}\right)$.

A) 6,4kg; B) 0,64kg; C) 0,8g; D) 6kg; E) 0,32g; F) 1,28kg.

(Gabriela Tiriba)

2.159. Într-un balon de volum $V = 8{,}31$ m^3 se află heliu cu $\mu_{He} = 4$ kg/kmol la presiunea $p_1 = 3 \cdot 10^5$ N/m^2 şi temperatura $t = 27$°C. În balon a mai fost introdusă o cantitate Δm de heliu, iar presiunea a devenit $p_2 = 8 \cdot 10^5$ N/m^2 şi temperatura $t_2 = 47$°C. Ce masă Δm de heliu a fost introdusă în balon? $\left(R = 8{,}31 \cdot 10^3 \text{ J/kmol K}\right)$.

A) 6kg; B) 60kg; C) 1,2kg; D) 4kg; E) 0,4kg; F) 5,2kg.

(Gabriela Tiriba)

2.160. Căldurile specifice izobară şi respectiv izocoră ale unui gaz sunt $c_p = 10{,}38 \cdot 10^2$ J/kgK şi $c_V = 7{,}41 \cdot 10^2$ J/kgK. Să se afle masa molară a gazului. $(R = 8{,}31 \cdot 10^3$ J/kmolK).

A) 4kg/kmol; B) ≅16kg/kmol; C) 28kg/kmol; D) ≅ 3kg/kmol;

E) ≅ 32 kg/kmol ; F) ≅ 2kg/kmol.

(Gabriela Tiriba)

2.161. Un gaz ocupă volumul $V_1 = 3\ \text{m}^3$ la presiunea $p_1 = 2 \cdot 10^5\,\text{N/m}^2$ şi temperatura $t = 27°\text{C}$. Să se afle lucrul mecanic L efectuat de gaz dacă acesta s-a încălzit izobar cu $\Delta T = 60\ \text{K}$.

A) 240J; B) 60MJ; C) 830J; D) 10kJ; E) 120kJ; F) 18MJ.

(Gabriela Tiriba)

2.162. O cantitate $\nu = 3\ \text{kmol}$ de dioxid de carbon $(C_p = 4R)$ este încălzită izocor cu $\Delta t = 50°\text{C}$. Să se afle variaţia energiei interne a gazului.

A) 250MJ; B) (120R)kJ; C) 50J; D) 150kJ; E) (900R)kJ; F) (450R)J.

(Gabriela Tiriba)

2.163. Într-un cilindru cu piston mobil fără frecări se află o masă $m = 4\text{kg}$ de oxigen $(\mu_{O_2} = 32\text{kg/kmol})$. Ce căldură absoarbe gazul pentru ca temperatura lui să crească cu $\Delta T = 16\text{K}$? $\left(C_p = \frac{7}{2}R\right)$

A) 140kJ; B) 20J; C) (32R)J; D) (7R)J; E) 8,3kJ; F) 490kJ.

(Gabriela Tiriba)

2.164. Un motor ideal ce funcţionează după un ciclu Carnot, absoarbe căldura $Q_1 = 9 \cdot 10^4\,\text{J}$ de la sursa caldă. Să se afle căldura Q_2 cedată sursei reci dacă temperatura sursei calde este $T_1 = 450\text{K}$, iar temperatura sursei reci este $T_1 = 350\text{K}$.

A) 70kJ; B) $45 \cdot 10^4\,\text{J}$; C) 35kJ; D) 140J; E) 90kJ; F) 300kJ.

(Gabriela Tiriba)

2.165. Să se determine masa unui obiect de zinc ştiind că acesta are o capacitate calorică măsurată $C = 0{,}7\text{kJ/K}$. Se dă $c_{Zn} = 400\,\text{J/kgK}$.

A) 2,1kg; B) 1,75kg; C) 280g; D) 0,57kg; E) 1,75g; F) 0,75kg.

(Liliana Preda)

2.166. O cantitate de $\nu = 0{,}4$ moli de gaz ideal, biatomic aflată într-o stare caracterizată de $V_1 = 5\,\text{litri}$ şi $t_1 = 27°\text{C}$ este încălzită izobar până în starea cu

$T_2 = 1{,}5T_1$. Să se calculeze lucrul mecanic efectuat de gaz în cursul procesului de încălzire.

A) 995 J; B) 663 J; C) 2 kJ; D) 497,5J; E) 1,492 J; F) 2,98 kJ.

(Liliana Preda)

2.167. O masă $m = 44{,}8\text{kg}$ de azot considerat gaz biatomic este supus unui proces de încălzire caracterizat prin $Q = \Delta U = 3{,}324\text{MJ}$. Să se determine cu cât a crescut temperatura gazului în urma procesului de încălzire. Se dau: $\mu_{azot} = 28\text{kg/kmol}$, $C_V = \frac{5}{2}R$.

A) 15 K; B) 10 °C; C) 256 °C; D) 70 K; E) 0 °C; F) 100 K

(Liliana Preda)

2.168. Într-un pahar de 15cm înălţime umplut două treimi cu apă se introduce vertical, până la fund, un pai având o lungime $l = 20\text{cm}$ și un diametru $d = 4\text{mm}$. Care trebuie să fie forţa minimă de aspiraţie iniţială aplicată la capătul liber al paiului pentru a scoate apa din pahar. Se dă presiunea atmosferei înconjurătoare $p_0 = 1{,}013 \cdot 10^5\text{N/m}^2$.

A) 1,28N; B) 10N; C) 1,3N; D) 1,27N; E) 2N; F) 7N.

(Liliana Preda)

2.169. Un vas de volum $V_1 = 20$ litri care conţine gaz la temperatura $t_1 = 27^\circ\text{C}$ și presiune normală, este legat printr-un tub scurt cu alt vas de volum $V_2 = 5$ litri, vidat. Tubul de legătură este prevăzut cu un robinet care permite trecerea gazului dintr-un vas în altul. Să se calculeze fracţiunea din masa totală de gaz care trece dintr-un vas în altul la încălzirea acestora cu 200^0C.

A) 0,5; B) 20%; C) 0,4; D) 30%; E) 1,2; F) 70%.

(Liliana Preda)

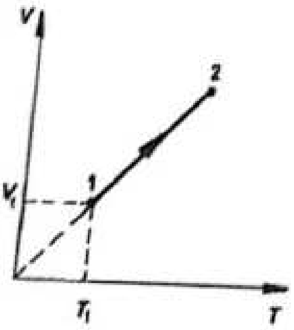


Fig. 2.170

2.170. O cantitate de 0,1kmoli de gaz ideal trece din starea (1) în starea (2) printr-o transformare ca cea din Fig. 2.170. Să se determine presiunea gazului în starea (2), știind că, în starea (1), gazul ocupă volumul $V_1 = 2\text{m}^3$ la temperatura $t_1 = 127^\circ\text{C}$. Se dă : $R = 8310$ J/kmolK.

A) 3,2atm; B) $1{,}66 \cdot 10^5\,\mathrm{N/m^2}$; C) $0{,}5 \cdot 10^5\,\mathrm{N/m^2}$; D) $2{,}45 \cdot 10^5\,\mathrm{N/m^2}$; E) $3{,}21 \cdot 10^5\,\mathrm{N/m^2}$; F) 0,51 atm.

(Liliana Preda)

2.171. Un boiler având o capacitate de 10 litri este proiectat astfel încât să încălzească volumul maxim de apă de la temperatura $t_1 = 15^\circ\mathrm{C}$ la $t_2 = 75^\circ\mathrm{C}$ în 20min. Să se calculeze valoare rezistenței folosite ca element de încălzire știind că boilerul este alimentat de la o sursă normală de 220V. Se cunosc $c_{apa} = 4180\ \mathrm{J/kgK}$; $\rho_{apa} = 1000\ \mathrm{kg/m^3}$.

A) $23{,}15\Omega$; B) $1{,}1\Omega$; C) $0{,}95\Omega$; D) $23{,}15\mathrm{k}\Omega$; E) 385Ω; F) $11{,}57\Omega$.

(Liliana Preda)

2.172. Un vehicul cu masa $M = 500\ \mathrm{kg}$ este deplasat cu ajutorul unui motor având un randament de 60% din randamentul unei mașini Carnot funcționând între temperaturile $t_1 = 327^\circ\mathrm{C}$ și $t_2 = 27^\circ\mathrm{C}$. Să se calculeze ce cantitate de combustibil cu puterea calorică $q = 4{,}18 \cdot 10^7\ \mathrm{J/kg}$ consumă motorul pentru a străbate cu viteză constantă de 54 km/h o distanță de 3 km pe o pantă cu unghiul de înclinare $\alpha = 30^\circ$. Se dă coeficientul de frecare pe pantă $\mu = 0{,}1$ și $g = 9{,}8\,\mathrm{m/s^2}$.

A) 1kg; B) 117g; C) 0,68kg; D) 0,1kg; E) 400g; F) 0,34kg.

(Liliana Preda)

2.173. Un kilomol de oxigen este închis într-un cilindru cu piston mobil. Gazul suferă o comprimare până la o treime din volumul inițial. Simultan, el se încălzește până la o temperatură de patru ori mai mare. De câte ori crește presiunea gazului?

A) 7 ori; B) 3 ori; C) $3/4$ ori; D) $3/4$ ori; E) 12 ori; F) 0,5 ori.

(Cristina Stan)

2.174. Un gaz ideal monoatomic se află inițial la temperatura camerei. Gazul se destinde izobar până la un volum de șapte ori mai mare. Cât este raportul dintre lucrul mecanic efectuat de gaz și căldura primită? Se cunoaște $C_p = 5R/2$.

A) $\frac{2}{5}$; B) $\frac{5}{2}$; C) 5; D) 7; E) $\frac{1}{7}$; F) 8.

(Cristina Stan)

2.175. O maşină termică ideală care funcţionează după un ciclu Carnot, primeşte de la sursa caldă căldura de $10^6 J$, la temperatura $327^\circ C$. Temperatura sursei reci cu care este în contact maşina termică este de $27^\circ C$. Lucrul mecanic efectuat de sistem este:

A) $5 \cdot 10^3 J$; B) $5 \cdot 10^5 J$; C) $9{,}2 \cdot 10^5 J$; D) $8{,}9 \cdot 10^3 J$; E) $10^5 J$; F) $1{,}09 \cdot 10^5 J$

(Cristina Stan)

2.176. Un corp din material plastic este încălzit până la $100^\circ C$ şi apoi este cufundat într-un vas izolat termic, ce conţine apă cu masa de 2 ori mai mare decât a corpului, la temperatura $20^\circ C$. După un timp se stabileşte echilibrul termic la temperatura $40^\circ C$. De câte ori este mai mare căldura specifică a apei decât cea a plasticului?

A) $\frac{1}{3}$; B) 3; C) $\frac{3}{2}$; D) sunt egale; E) $\frac{2}{3}$; F) 5.

(Cristina Stan)

2.177. Un sistem închis absoarbe căldura $20\,MJ$ şi efectuează un lucru mecanic de $7\,MJ$. Procesul este inversat şi sistemul ajunge din nou în starea iniţială, cedând energia $25\,MJ$ sub formă de căldură. Care este variaţia totală de energie internă a sistemului?

A) $-12\,MJ$; B) $12\,MJ$; C) $13\,MJ$; D) $38\,MJ$; E) 0; F) $-13\,MJ$.

(Cristina Stan)

2.178. Folosiţi ciclul reprezentat în Fig. 2.178 pentru a alege afirmaţiile corecte dintre următoarele variante:

1. presiunea în A este $2{,}4 \cdot 10^5\,N/m^2$;
2. temperatura în C este de trei ori mai mică decât în D;
3. temperatura în B creşte de 4,8 ori faţă de cea din D;
4. sistemul nu primeşte căldură pe ramura AB.

A) 1 şi 2; B) 1, 2 şi 4; C) 1 şi 3; D) 1, 2 şi 3; E) toate; F) 1.

(Cristina Stan)

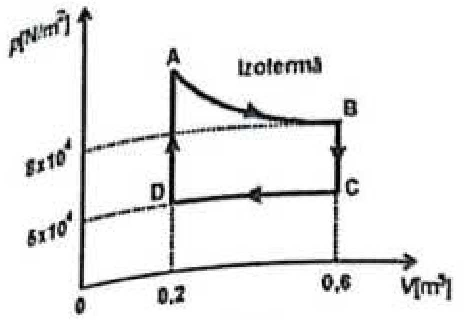


Fig. 2.178

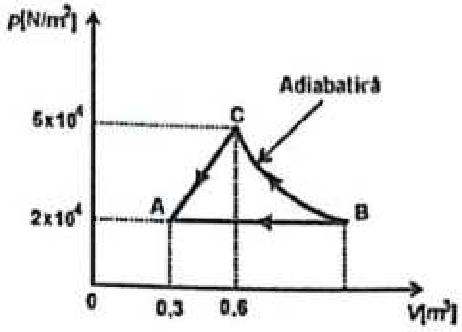


Fig. 2.179

2.179. Folosind diagrama din Fig. 2.179. analizați câte dintre afirmațiile următoare sunt adevărate:

1. lucrul mecanic este zero pe ramura BC;
2. temperatura în A este de 5 ori mai mică decât cea din C;
3. temperatura în B este egală cu cea din C;
4. lucrul mecanic efectuat pe întreg ciclul este egal cu căldura primită.

A) 1; B) 2; C) toate; D) 3; E) nici una; F) 4.

(Cristina Stan)

2.180. Legea transformării izocore a gazului ideal are expresia:

A) $\dfrac{\Delta p}{p_0}=\dfrac{t}{T}$; B) $\dfrac{p}{p_0}=1+\beta t$; C) $\dfrac{\Delta p}{\Delta t}=\alpha$; D) $\dfrac{p}{p_0}=\beta t$; E) $\dfrac{\Delta p}{T}=\text{const.}$; F) $pT=\text{const.}$

(Nicoleta Eșeanu)

2.181. Legea transformării izobare a gazului ideal are expresia:

A) $\dfrac{\Delta V}{V_0}=\alpha t$; B) $\dfrac{\Delta p}{p_0}=\beta t$; C) $\dfrac{V}{V_0}=\alpha t$; D) $\dfrac{\Delta V}{T}=\text{const.}$; E) $\dfrac{V}{T_0}=\text{const.}$;

F) $\dfrac{\Delta V}{\Delta t}=\alpha$.

(Nicoleta Eșeanu)

2.182. Care din mărimile următoare are aceeași unitate de măsură ca și constanta Boltzmann?

A) căldura molară; B) căldura specifică; C) energia internă; D) capacitatea calorică; E) căldura; F) constanta universală a gazelor ideale.

(Nicoleta Eșeanu)

2.183. Dreptele din Fig. 2.183 sunt trasate pentru mase egale de hidrogen $(\mu_{H_2} = 2\text{kg/kmol})$, metan $(\mu_{CH_4} = 16\text{kg/kmol})$ şi heliu $(\mu_{He} = 4\text{kg/kmol})$, aflate în butelii identice. Care dreaptă corespunde metanului?

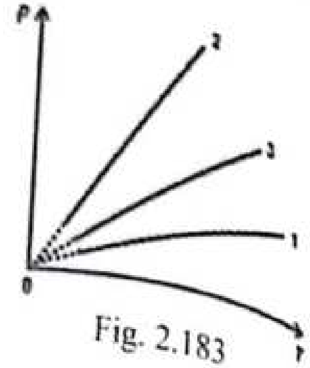


Fig. 2.183

A) dreapta 1; B) dreapta 2; C) dreapta 3; D) dreptele 1 şi 2; E) dreptele 2 şi 3; F) nu se poate determina.

(Nicoleta Eşeanu)

2.184. Două mase de gaz ideal, având aceeaşi căldură molară la volum constant, se află în două vase unite printr-un tub de volum neglijabil, închis iniţial de un robinet. Sistemul are un înveliş adiabatic. Parametrii de stare sunt $(p, 2V, T)$ şi, respectiv $(2p/3, V, 2T/3)$. Deschidem robinetul şi sistemul ajunge la echilibru termodinamic. Temperatura finală este:

A) $\frac{8T}{9}$; B) $\frac{3T}{7}$; C) $\frac{7T}{9}$; D) $\frac{8T}{21}$; E) $\frac{7T}{3}$; F) $\frac{5T}{3}$.

(Nicoleta Eşeanu)

2.185. O masă de gaz ideal descrie ciclul termic din Fig. 2.185, în care transformarea $2 \to 1$ este izotermă. Lucrul mecanic efectuat de gaz în acest ciclu $(\ln 2 \approx 0{,}7)$ este:

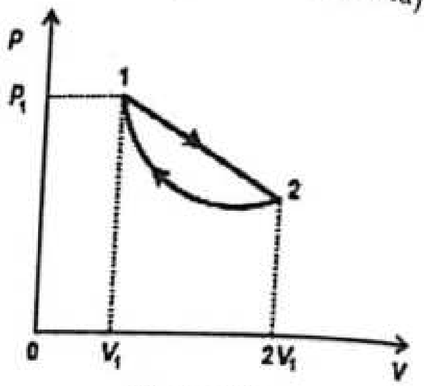


Fig. 2.185

A) $1{,}45 p_1 V_1$; B) $\frac{p_1 V_1}{2}$; C) $\frac{p_1 V_1}{20}$; D) $0{,}8 p_1 V_1$; E) $0{,}45 p_1 V_1$; F) $0{,}5 p_1 V_1$.

(Nicoleta Eşeanu)

2.186. Un recipient de volum $V = 2\,\text{dm}^3$ conţine gaz ideal la temperatura $t_1 = 27^\circ\text{C}$. Încălzim sistemul la $t_2 = 87^\circ\text{C}$. Prin supapa de siguranţă, care asigură menţinerea unei presiuni constante p_0 (presiunea atmosferică normală, 760 torr), iese afară o masă $\Delta m = 3\text{g}$ de gaz. Calculaţi din aceste date densitatea gazului în condiţii normale de presiune şi temperatură:

A) $1{,}5\,\text{g/dm}^3$; B) $3{,}85\,\text{g/dm}^3$; C) $8{,}5\,\text{g/dm}^3$; D) $9{,}89\,\text{g/dm}^3$; E) $15{,}2\,\text{g/dm}^3$; F) nici o variantă nu este corectă.

(Nicoleta Eşeanu)

2.187. Două recipiente de volume V_1 şi $V_2 = 5V_1$, termostatate la temperaturile T_1, respectiv $T_2 = 7T_1/6$, conţin gaz ideal la presiunile p_1, respectiv $p_2 = 2p_1$. Recipientele sunt legate printr-un tub de volum neglijabil, închis iniţial cu un robinet. După deschiderea robinetului presiunea gazului este:

A) $0{,}72p_1$; B) $0{,}9p_1$; C) $1{,}8p_1$; D) $2{,}5p_1$ E) $3{,}2p_1$ F) $5{,}6p_1$.

(Nicoleta Eşeanu)

2.188. Într-un cilindru vertical închis, vidat, cu lungimea $l = 30$ cm, este suspendat printr-un resort un piston de masă neglijabilă care se poate deplasa etanş, fără frecări. Iniţial, pistonul este în echilibru pe fundul vasului. Sub piston se introduce o cantitate de aer astfel încât pistonul se ridică cu $h_1 = 10$ cm, temperatura sistemului fiind $t_1 = 27^\circ$C. Micşorăm cantitatea de aer de patru ori şi modificăm temperatura astfel încât pistonul se află acum la $h_2 = 6$ cm. Temperatura finală este:

A) 44,7°C; B) 75°C; C) 270K; D) 389K; E) 159°C; F) 175°C.

(Nicoleta Eşeanu)

2.189. Un ciclu Carnot funcţionează între temperaturile $t_1 = 27^\circ$C şi $t_2 = 127^\circ$C. Dacă micşorăm temperatura minimă cu 50°C obţinem un randament η_1, iar dacă mărim temperatura maximă cu 50°C obţinem un randament η_1. Raportul η_1/η_2 este:

A) 1,8; B) 4/9; C) 9/8; D) 1; E) 1,25; F) 2,6.

(Nicoleta Eşeanu)

2.190. Într-un vas de capacitate calorică $C_{vas} = 500$ J/K se află $m_a = 500$ g apă având căldura specifică $c_1 = 4180$ J/kg·K, la temperatura $t_1 = 20^\circ$C. Se introduce o bilă de cupru de masă $m_2 = 200$g şi căldură specifică $c_2 = 400$J/kg·K, încălzită la $t_2 = 120^\circ$C. Temperatura de echilibru este:

A) 24,8°C; B) 23,7°C; C) 22,4°C; D) 23°C; E) 44,8°C; F) 52,5°C.

(Nicoleta Eşeanu)

2.191. Energia internă a unei mase $m = 10$ g de gaz ideal monoatomic aflat la presiunea $p = 100$ kPa, având densitatea $\rho = 0{,}8$ kg/m^3, este:

A) 150J; B) 1,25kJ; C) 1875J; D) 625J; E) 875J;
F) nicio variantă din cele prezentate nu este corectă.

(Nicoleta Eşeanu)

2.192. Un corp mic, sferic, confecţionat din oţel, cade liber în câmpul gravitaţional al Pământului. El atinge o suprafaţă dură, aşezată pe sol, cu viteza $v = 40$ m/s şi, după ciocnirea cu aceasta, se ridică la înălţimea $h = 4$ m. Se presupune că întreaga căldură degajată prin ciocnire este preluată de corp. Cu cât creşte temperatura corpului ? Se cunosc $c = 400$J/kgK şi $g \cong 10$ m/s^2.

A) 275K; B) 18K; C) 28,9K; D) 8,6K; E) 1,9°C; F) 4,3°C.

(Nicoleta Eşeanu)

2.193. În Sistemul Internaţional de unităţi de măsură (S.I.) numărul lui Avogadro se exprimă în:

A) molecule pe mol; B) molecule pe metru cub; C) kilomol pe metru cub; D) molecule pe kilomol; E) molecule; F) este adimensional.

(Constantin Neguţu)

2.194. Un gaz ideal se destinde după legea $p^2V = \text{const}$. În acest proces:

A) p şi T cresc; B) p creşte şi T scade; C) p scade şi T creşte; D) p şi T scad; E) p scade şi T rămâne constantă;
F) numărul de moli de gaz scade la jumătate.

(Constantin Neguţu)

2.195. Un cilindru orizontal este împărţit în patru compartimente egale prin intermediul a trei pistoane aflate în echilibru mecanic. Notăm cu p presiunea gazelor din cele patru compartimente în această stare. Dacă se aşează cilindrul vertical, echilibrul corespunde volumelor $V_2 = 2V_1$; $V_3 = 3V_1$; $V_4 = 4V_1$. Presiunea gazului din compartimentul inferior (de volum V_1) este:

A) $\frac{5}{2}p$; B) $\frac{3}{2}p$; C) $\frac{5}{4}p$; D) $\frac{15}{2}p$; E) $5p$; F) $2p$.

(Constantin Neguţu)

2.196. Un motor cu reacţie funcţionează după un ciclu reversibil format din două adiabate şi două izobare, ca în Fig. 2.196. Randamentul ciclului, în funcţie de exponentul adiabatic al gazului de lucru, γ, şi de raportul $\frac{p_2}{p_1} = \rho$, este:

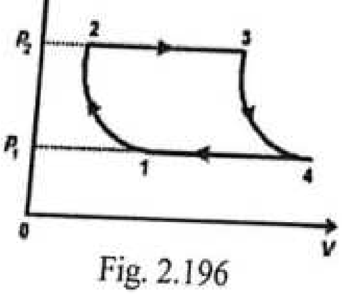


Fig. 2.196

A) $1-\dfrac{1}{\rho^{\gamma-1}}$; B) $1-\dfrac{1}{\rho^{\gamma}}$; C) $1-\dfrac{\rho^{\gamma}-1}{\rho-1}$; D) $1-\dfrac{\rho^{\gamma}}{\rho-1}$; E) $1-\left(\dfrac{1}{\rho}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$;

F) $1-\dfrac{\rho}{\rho-1}$.

(Constantin Neguţu)

2.197. O cantitate de azot cu masa $m=1{,}4$ kg, aflată la temperatura $T_1=362$ K, se destinde adiabatic efectuând lucrul mecanic $L=8{,}31$ kJ. Cunoscând constanta gazelor perfecte, $R=8310$ J/kmol·K, şi masa molară a azotului, $\mu_{N_2}=28$ kg/kmol, temperatura finală a gazului este:

A) 370K; B) 354K; C) 348K; D) 352K; E) 374K; F) 373K.

(Constantin Neguţu)

2.198. Într-un cilindru orizontal umplut cu gaz se află un piston mobil care împarte cilindrul în raportul lungimilor $l_2/l_1=2$ (Fig. 2.198). În cele două compartimente gazul are aceeaşi temperatură. Cât va deveni raportul lungimilor dacă primul compartiment este încălzit până la temperatura $\theta_1=27\,^{\circ}C$, iar al doilea răcit până la temperatura $\theta_2=-123\,^{\circ}C$?

A) 1,5; B) 2; C) 1; D) 0,5; E) 2,5; F) 3.

(Constantin Neguţu)

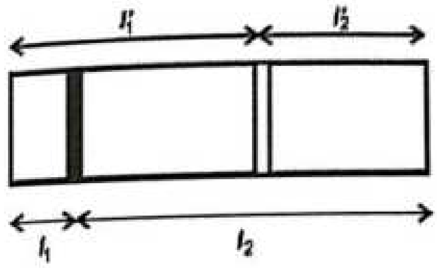


Fig. 2.198

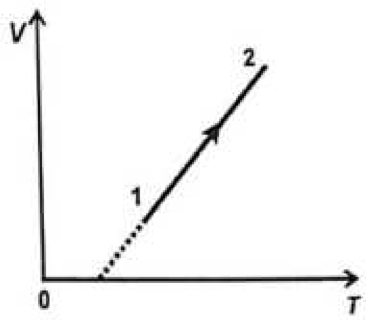


Fig. 2.199

2.199. În timpul transformării prezentate în Fig. 2.199, presiunea unei mase de gaz ideal:

A) creşte; B) rămâne constantă; C) nu se poate specifica nimic în legătură cu variaţia presiunii; D) scade; E) tinde la zero; F) tinde asimptotic la o valoare bine precizată.

(Constantin Neguţu)

2.200. Alegeți afirmația adevărată:

A) lucrul mecanic efectuat de un gaz ideal nu depinde decât de stările inițială și finală ale sistemului;

B) căldura schimbată de un sistem termodinamic este o funcție de stare;

C) variația energiei interne a unui sistem termodinamic este o mărime de proces;

D) în comprimarea izotermă a unui gaz ideal, căldura cedată este numeric egală cu variația energiei interne;

E) lucrul mecanic efectuat de un gaz ideal biatomic într-o destindere izobară este de 2,5 ori mai mare decât variația energiei interne în același proces;

F) pentru încălzirea izobară a unui gaz ideal este necesară mai multă căldură decât pentru încălzirea izocoră cu același număr de grade.

(Constantin Neguțu)

2.201. Alegeți afirmația adevărată:

A) comprimarea adiabatică a gazului într-un cilindru cu piston presupune deplasarea lentă a pistonului;

B) dacă un gaz este comprimat lent, el suferă o transformare izocoră;

C) la încălzirea adiabatică a unui gaz, presiunea sa scade;

D) densitatea unui gaz crește prin încălzire izobară;

E) presiunea unui gaz comprimat după legea $T = aV^2$, unde a este o constantă, scade;

F) în aceleași condiții de temperatură și presiune, două gaze cu mase molare diferite au volume molare diferite.

(Constantin Neguțu)

2.202. Concentrația moleculelor unui gaz ideal:

A) este aceeași indiferent de presiunea și temperatura lui;

B) crește prin încălzirea gazului la presiune constantă;

C) scade prin destindere izotermă;

D) la aceeași densitate, este mai mică pentru un gaz cu masa molară mai mică;

E) scade cu creșterea izotermă a presiunii;

F) crește cu creșterea volumului.

(Constantin Neguțu)

2.203. Un volum de 2 litri de aer, aflat inițial în condiții normale de temperatură și presiune, se încălzește izobar absorbind o cantitate de căldură $Q = 709{,}3$ J. Volumul gazului:

A) crește de 3 ori; B) crește de 2 ori; C) scade de două ori; D) scade de 3 ori; E) crește de 4 ori; F) scade de 4 ori.

(Constantin Neguțu)

2.204. Un cuptor este încălzit de la $27°C$ la $1727°C$. Procentul din masa de aer care iese din cuptor în acest timp este:

A) 50%; B) 0; C) 10%; D) 85%; E) 90%; F) 30%.

(Constantin Neguţu)

2.205. O masă $m = 10g$ de azot $(\mu_{N_2} = 28\,kg/kmol)$ suferă o transformare în care presiunea variază liniar cu volumul din starea cu $p_1 = 1atm$, $V_1 = 8$ litri, în starea cu $p_2 = 3atm$, $V_2 = 4$ litri. Temperatura maximă atinsă de gaz în decursul acestei transformări este:

A) 421 K; B) 450 K; C) 145 °C; D) 430 K; E) 254 °C; F) 400 K.

(Constantin Neguţu)

2.206. Un recipient ce conţine 0,1 kmoli de heliu (masa molară $\mu_{He} = 4kg/kmol$) la volumul $V_1 = 0{,}831m^3$ şi presiunea $p_1 = 10^5 N/m^2$ este pus în contact cu un recipient ce conţine 0,1 kmoli de heliu, având volumul $V_2 = 1{,}662m^3$ şi presiunea $p_2 = 3 \cdot 10^5 N/m^2$. Să se afle valoarea finală a temperaturii după ce între cele două recipiente se stabileşte o legătură.

A) 350K; B) 250 K; C) 150 K; D) 351°C; E) 400 K; F) 450 K.

(Cristian Toma)

2.207. Într-un balon de volum $V = 0{,}623m^3$ se află heliu la presiunea $p_1 = 10^5 N/m^2$ şi temperatura de $27°C$ (masa molară $\mu_{He} = 4\,kg/kmol$). După ce se mai introduce heliu (în condiţii de temperatură şi volum constante) presiunea ajunge la $p_2 = 2 \cdot 10^5 N/m^2$. Ce masă de heliu s-a introdus?

A) 1kg; B) 0,01kg; C) 0,1kg; D) 10kg; E) 10g; F) 2,5kg.

(Cristian Toma)

2.208. Un recipient ce conţine vapori de apă la temperatura de 497 K, volumul $V = 3{,}1\,m^3$ şi presiunea atmosferică $p = 10^5 N/m^2$, începe să primească alţi vapori de apă printr-un orificiu, fiind menţinute în permanenţă valorile iniţiale ale presiunii şi volumului. Să se indice câţi moli poate primi recipientul, pentru ca moleculele de apă să ocupe în continuare întregul volum al recipientului.

A) 1mol; B) 3moli; C) 5moli; D) 75moli; E) 25moli; F) 10moli.

(Cristian Toma)

2.209. Un recipient cilindric, de volum $V = 1cm^3$, ce conţine $(2/3) \cdot 10^{-5}$ moli de gaz, este închis în partea superioară cu un piston de masă $m = 16{,}62$ kg şi suprafaţă $S = 0{,}01\ m^2$. Recipientul se află într-o incintă vidată.

Temperatura la care trebuie adus gazul pentru ca pistonul să se deplaseze vertical în sus cu accelerația $a = 10\ m/s^2$ ($g = 10\,m/s^2$ și $R = 8{,}31$ J/molK) este:

A) 600K; B) 300K; C) 1000K; D) 1200K; E) 800K; F) 6K.

(Cristian Toma)

2.210. Un gaz este răcit izocor de la $t_1 = 100°C$ la $t_2 = 25°C$. Cu cât la sută variază presiunea?

A) 75%; B) 25%; C) 20,1%; D) 7,98%; E) 7,5%; F) 79,8%.

(Mona Mihăilescu)

2.211. Presiunea dintr-un vas de volum $V = 8{,}31$ litri scade cu $\Delta p = 5 \cdot 10^5\,N/m^2$ prin deschiderea unei supape. Ce masă de aer iese din vas dacă temperatura este de $17°C$? (Se dau: $R = 8310$ J/kmolK , $\mu = 29$ kg/kmol)

A) 5 kg ; B) 200g ; C) 5g ; D) 50g ; E) 20 kg ; F) 50 kg .

(Mona Mihăilescu)

2.212. Un metru cub de hidrogen se află la presiunea de 1atm. Lucrul mecanic efectuat la dublarea izotermă a volumului este ($\ln 2 = 0{,}693$):

A) $69{,}3 \cdot 10^2$ J ; B) $0{,}693 \cdot 10^3$ J ; C) 693J ; D) 69,3J ; E) $6{,}93 \cdot 10^4$ J ; F) 0,693J .

(Mona Mihăilescu)

2.213. Un cilindru orizontal de lungime $L = 1$ m și secțiunea $S = 2 \cdot 10^{-3}\ m^2$ este împărțit în două părți egale printr-un piston mobil. În cele două compartimente se află aer la $p_0 = 10^5\ N/m^2$ și la aceeași temperatură. Se deplasează pistonul cu $h = 0{,}4$ m față de poziția inițială. Ce forță acționează asupra pistonului pentru a-l menține în această poziție ?

A) 195,1 N; B) 888,8 N; C) 555,5 N; D) 17,3 N; E) 8,88 N; F) 95,2 N.

(Mona Mihăilescu)

2.214. O bulă sferică formată pe fundul unui lac de adâncime H se ridică la suprafața apei. Să se afle dependența razei bulei de adâncimea h la care se află la un moment dat, dacă volumul inițial este V_0. Nu se ține seama de tensiunea superficială. Se dau: p_0 și ρ.

A) $\sqrt[3]{\dfrac{3(p_0 - \rho g H)H_0}{4\pi(p_0 + \rho g h)}}$; B) $\sqrt[3]{\dfrac{3(p_0 + \rho g H)}{4\pi V_0 (p_0 + \rho g h)}}$; C) $\sqrt[3]{\dfrac{3(p_0 + \rho g H)V_0}{4\pi(p_0 + \rho g h)}}$;

D) $\sqrt[3]{\dfrac{3(p_0+\rho gH)V_0}{4\pi(p_0+\rho gH)}}$; E) $\sqrt[3]{\dfrac{4\pi V_0(p_0+\rho gh)}{3(p_0+\rho gH)}}$; F) $\sqrt[3]{\dfrac{3}{4\pi}\dfrac{(p_0+\rho gH)V_0}{4(p_0-\rho gh)}}$.

(Mona Mihăilescu)

2.215. Dreptele din Fig. 2.215. reprezintă dependența volumului unui gaz de temperatură în timpul unor procese izobare desfășurate la presiunile p_1, p_2 și respectiv p_3. Să se aranjeze aceste presiuni în ordine crescătoare:

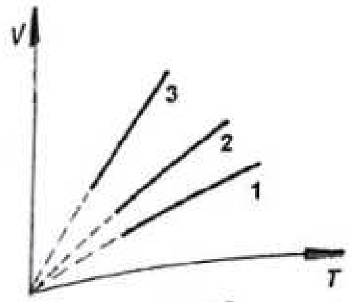


Fig. 2.215

A) $p_1 < p_2 < p_3$; B) $p_1 < p_3 < p_2$; C) $p_2 < p_1 < p_3$; D) $p_3 < p_1 < p_2$; E) $p_3 < p_2 < p_1$; F) $p_2 < p_3 < p_1$.

(Mona Mihăilescu)

2.216. Două corpuri au următoarele caracteristici: corpul 1 – m_1, c_1, t_1, iar corpul 2 – $m_2 = m_1/2$, $c_2 = 4c_1$, $t_2 = 2t_1$ și sunt introduse într-un calorimetru de capacitate calorică neglijabilă. Până în momentul realizării echilibrului termic calorimetrul cedează în exterior căldura $Q = \dfrac{3}{2}m_1c_1t_1$. În această situație, în momentul realizării echilibrului termic temperatura este:

A) $\dfrac{5}{3}t_1$; B) t_1; C) $\dfrac{3}{2}t_1$; D) $\dfrac{7}{6}t_1$; E) $1{,}5t_1$; F) $8t_1$.

(Mihai Stafe)

2.217. Un gaz ideal cu volumul $V_1 = 0{,}1\ \text{m}^3$, aflat la presiunea $p_1 = 10^5\ \text{N/m}^2$ parcurge transformarea $p = \alpha V$, unde α este o constantă pozitivă. Lucrul mecanic efectuat de gaz în destinderea sa până la un volum de $n = 3$ ori mai mare are valoarea:

A) 45 kJ; B) 40 kJ; C) 80 kJ; D) 90 kJ; E) 50 kJ; F) 42 J.

(Mihai Stafe)

2.218. Un motor termic parcurge ciclul reprezentat în Fig. 2.218. în care $T_B = eT_A$, unde $e = 2{,}718$. Randamentul ciclului are valoarea:

A) 0,25; B) 0,42; C) 0,5; D) 0,99; E) 0,80; F) 0,20.

(Mihai Stafe)

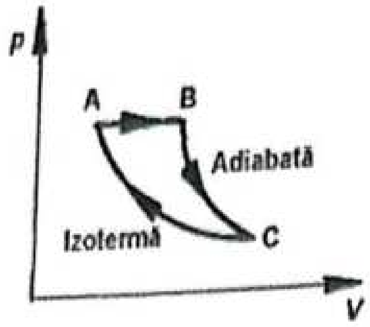


Fig. 2.218

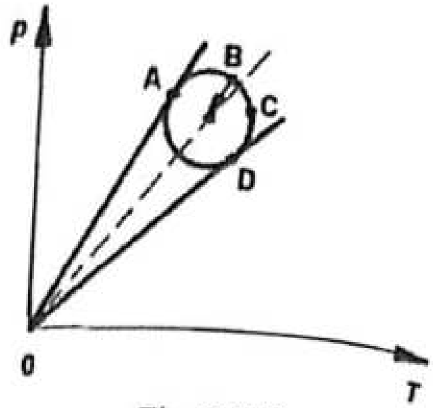


Fig. 2.219

2.219. Un gaz ideal parcurge transformarea ciclică în coordonate $(p-T)$ reprezentată în figura 2.219. Valoarea maximă a volumului gazului corespunde stării:

A) A; B) B; C) C; D) D; E) A+B; F) A+D.

(Mihai Stafe)

2.220. Un gaz ideal monoatomic este comprimat după legea $p=\alpha V+\beta$ de la $V_1=20$ litri la $V_2=1$ litru ($\alpha=10^6\,\mathrm{N/m^5}, \beta=10^5\,\mathrm{N/m^2}$). Căldura molară medie a gazului în acest proces este egală cu $\left(C_V=\frac{3}{2}R\right)$:

A) C_V; B) $2C_V$; C) $1{,}6C_V$; D) $2{,}3C_V$; E) $2{,}66C_V$; F) $0{,}5C_V$.

(Mihai Stafe)

2.221. Temperatura unui amestec format din $m_1 = 5$ kg apă la temperatura $t_1 = 5°\mathrm{C}$ și $m_2 = 15$ kg apă la temperatura $t_2 = 15°\mathrm{C}$ este egală cu:

A) – 2°C; B) – 1°C; C) 12,5°C; D) 1°C; E) 2°C; F) 5°C.

(Gabriela Cone)

2.222. Un gaz ideal monoatomic $\left(\gamma=\frac{5}{3}\right)$ cu volumul $V_1=0{,}3\,\mathrm{m^3}$, aflat la presiunea $p_1=3\cdot10^4\,\mathrm{N/m^2}$, parcurge transformarea $p=aV$, unde a este o constantă pozitivă. Variația energiei interne a gazului în destinderea sa până la un volum de $n=2$ ori mai mare are valoarea:

A) 20kJ; B) 25kJ; C) 30kJ; D) 40,5kJ; E) 41kJ; F) 40kJ.

(Gabriela Cone)

2.223. Două vase având volumele V_1 și $V_2 = n\,V_1$ $(n = 3)$ conțin gaz ideal a presiunea p și sunt legate printr-un tub de volum neglijabil. Inițial cele două vase se află la aceeaşi temperatură T. Ulterior se încălzeşte vasul V_1 până la temperatura $T_1 = kT\,(k = 2)$. Raportul dintre presiunea gazului în stările finală şi iniţială este:

A) $\frac{1}{3}$; B) $\frac{1}{2}$; C) $\frac{5}{3}$; D) $\frac{5}{6}$; E) $\frac{8}{7}$; F) $\frac{3}{2}$.

(Gabriela Cone)

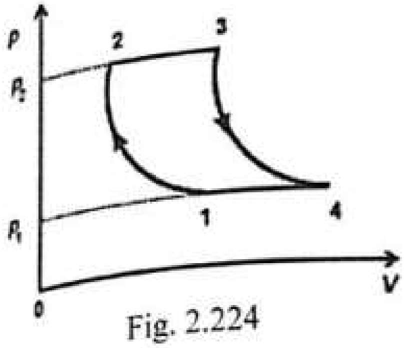


Fig. 2.224

2.224. O cantitate de gaz perfect parcurge ciclul din figura 2.224 cu randamentul $\eta = 2/11$. Transformările $1 \to 2$ şi $3 \to 4$ sunt izoterme ($p_1 = 10^5 \text{N/m}^2$, $p_2 = 2{,}718 \cdot 10^5$ N/m^2, $T_1 = T_2$ şi $T_3 = T_4 = 2T_1$). Indicele adiabatic al gazului are valoarea:

A) $\frac{5}{3}$; B) $\frac{7}{5}$; C) $\frac{4}{3}$; D) $\frac{8}{7}$; E) $\frac{10}{7}$; F) 2.

(Gabriela Cone)

2.225. Într-un corp de pompă cu volumul V = 5litri se află m = 0,8kg oxigen (μ_{O_2} = 32kg/kmol) la temperatura T = 320K. Volumul gazului se reduce izoterm până la valoarea V_1= 4 litri. Variaţia densităţii oxigenului este:

A) $10\,\text{kg/m}^3$; B) $15\,\text{kg/m}^3$; C) $20\,\text{kg/m}^3$; D) $30\,\text{kg/m}^3$; E) $40\,\text{kg/m}^3$; F) $55\,\text{kg/m}^3$.

(Gabriela Cone)

2.226. Un mol de gaz ideal care parcurge un ciclu Carnot produce lucrul mecanic $L = 1{,}2 \cdot 10^5$J în decursul unui ciclu. Temperatura sursei reci este $T_2 = 280\text{K}$ şi valoarea minimă atinsă de volumul gazului în decursul ciclului este $V_m = 0{,}014\,\text{m}^3$. În aceeaşi stare presiunea gazului are valoarea $p_1 = 4{,}155 \cdot 10^5\,\text{N/m}^2$. Căldura cedată sursei reci în fiecare ciclu este egală cu:

A) 10kJ; B) 20kJ; C) 40kJ; D) 60kJ; E) 80kJ; F) 95kJ.

(Gabriela Cone)

2.227. Un colector solar constă dintr-o placă plată care absoarbe căldură de la Soare. Printr-un tub ataşat pe spatele plăcii circulă apă, care astfel se încălzeşte. Presupunând că acest colector solar are aria de 4m^2 şi puterea primită de la Soare pe unitatea de suprafaţă este $10^3\,\text{W/m}^2$, cu ce debit volumic trebuie să curgă apa prin tub pentru ca temperatura să-i crească cu 40°C la trecerea prin colector? Se presupune că energia solară cade perpendicular pe colector. (Se dau: $c_a = 4180\,\text{J/kg}\cdot\text{K}$, $\rho_a = 10^3\,\text{kg/m}^3$).

2.232. Un motor Carnot a cărui sursă caldă are temperatura de 400 K, absoarbe la această temperatură o căldură de 400J în fiecare ciclu, și cedează 320 J sursei aflate la temperatura scăzută. Care este temperatura acestei surse și care este randamentul termic al ciclului ?

A) 0°C și 50%; B) 350K și 18%; C) 47°C și 15%; D) 27°C și 20%; E) 300K și 25%; F) 320K și 20%.

(Ionuț Puică)

2.233. Expresia primului principiu al termodinamicii este:

A) $U_1 = U_2$; B) $Q + L =$ constant; C) $\Delta U =$ constant; D) $\Delta U = Q - L$; E) $\Delta U = Q + L$; F) $Q = L + U$.

(Ionuț Puică)

2.234. Care relație este valabilă, conform principiului al II-lea al termodinamicii, în cazul unui proces ciclic ireversibil monoterm?

A) $Q = L > 0$; B) $Q > 0$; C) $Q > L > 0$; D) $Q < L < 0$; E) $Q \neq L < 0$; F) $Q = L = 0$.

(Ionuț Puică)

2.235. Care este expresia lucrului mecanic efectuat de un gaz ideal într-o transformare reversibilă izotermă, în care presiunea variază de la p_1 la p_2 ?

A) $\nu RT \ln\frac{p_2}{p_1}$; B) $\nu R \ln\frac{p_1}{p_2}$; C) $\nu C_V T$; D) $\nu RT \ln\frac{p_1}{p_2}$; E) $p_2V_2 - p_1V_1$; F) $T(p_2 - p_1)$.

(Ionuț Puică)

2.236. Să se calculeze randamentul unei mașini termice care funcționează după ciclul Stirling compus din izotermele T_1 și T_2 $(T_1 < T_2)$ și izocorele V_1 și V_2 $(V_1 < V_2)$.

A) $R(T_2 - T_1)\ln\frac{V_2}{V_1}$; B) $1 - T_1/T_2$; C) $\dfrac{R(T_2 - T_1)\ln\frac{V_2}{V_1}}{C_V(T_2 - T_1) - RT_2\ln\frac{V_2}{V_1}}$;

D) $\dfrac{R(T_2-T_1)\ln\dfrac{V_2}{V_1}}{C_V(T_2-T_1)+RT_2\ln\dfrac{V_2}{V_1}}$; E) $\dfrac{R(T_2-T_1)\ln\dfrac{V_2}{V_1}}{C_V(T_2-T_1)+RT_2\ln\dfrac{V_2}{V_1}}$; F) $\dfrac{R(T_2-T_1)\ln\dfrac{V_2}{V_1}}{C_V(T_2-T_1)-R\ln\dfrac{V_2}{V_1}}$.

(Mădălina Puică)

2.237. Două vase de volume V_1 și V_2, izolate adiabatic, conțin mase egale din același gaz la temperaturi diferite T_1 și T_2 și aceeași presiune p. Vasele sunt unite printr-un tub cu robinet. Să se determine temperatura și presiunea finală ale sistemului după deschiderea robinetului de comunicare și stabilirea echilibrului termic.

A) $\dfrac{T_1+T_2}{2}, p$; B) T_1+T_2, p; C) $\dfrac{T_1+T_2}{2}, 2p$; D) $\dfrac{T_1-T_2}{2}, p$;

E) $2(T_1+T_2), 2p$; F) $\dfrac{T_1+T_2}{2}, \dfrac{p}{2}$.

(Mădălina Puică)

2.238. Un cilindru conține un volum $V_1 = 10$ litri de aer la presiunea $p_1 = 3$ atm și temperatura $T_1 = 300$ K. Care este noul volum și noua temperatură a gazului dacă: a) presiunea se dublează lent; b) presiunea se dublează brusc. Se cunoaște indicele adiabatic al aerului $\gamma = 1{,}4$.

A) a) 1 l; 300 K; b) 5 l; 366 K; B) a) 10 l; 400 K; b) 12 l; 720 K;
C) a) 20 l; 300 K; b) 7 l; 420 K; D) a) 5 l; 300 K; b) 6,1 l; 366 K;
E) a) 5 l; 300 K; b) 1 l; 300 K; F) a) 1 l; 300 K; b) 6,1 l; 366 K.

(Mădălina Puică)

2.239. Într-un cilindru vertical vidat închis la ambele capete atârnă un piston foarte ușor agățat de un resort ideal, poziția de echilibru a resortului fiind în partea inferioară a cilindrului. În spațiul de sub piston se introduce o cantitate de gaz astfel încât pistonul să se ridice la înălțimea h. La ce înălțime h_1 se va ridica pistonul când temperatura gazului va crește de la T la T_1?

A) $\dfrac{h}{2}$; B) $h\sqrt{\dfrac{T}{T_1}}$; C) $h\sqrt{\dfrac{T_1}{T}}$; D) $h\dfrac{T_1}{T}$; E) $2h\sqrt{\dfrac{T}{T_1}}$; F) $2h$.

(Mădălina Puică)

2.240. Cu câte grade se va modifica temperatura unui glonț când intră într-o scândură cu viteza de 400 m/s și iese cu viteza 300 m/s? Se dă: $c = 125{,}4$ J/kg·grad.

A) 2 K; B) 20 K; C) 2°C; D) 20°C; E) 280 K; F) 28°C.

(Mădălina Puică)

2.241. Masa molară medie a unui amestec de molecule de azot și de oxigen dintr-o butelie pentru scafandri este $\mu = 30\,g \cdot mol^{-1}$. Dacă în amestec sunt 0,014 kg de azot, care este masa oxigenului din butelie ?

A) 16g; B) 160g; C) $160\,gmol^{-1}$; D) 32g; E) 123g; F) 9,1g.

(Radu Chișleag)

2.242. O sticlă de șampanie a fost etanșată la temperatura de $27^\circ C$, la presiune normală, cu un dop care astupă gâtul cilindric al sticlei ce are secțiunea de $3\,cm^2$. Până la ce temperatură poate fi încălzită sticla, înaintea începerii fermentării fără ca dopul să sară, dacă pentru introducerea lui a fost necesar un efort de $5N$ și se neglijează variația coeficientului de frecare cu temperatura și procesele de dilatare.

A) $127^\circ C$; B) $-73^\circ C$; C) $350^\circ C$; D) $350\,K$; E) $250\,K$; F) $412{,}5\,K$.

(Radu Chișleag)

2.243. O mașină termică ideală funcționează cu 1,5 kmol de azot, după un ciclu Carnot reversibil. Știind că temperatura minimă este $27^\circ C$ și mașina furnizează 60kJ la fiecare ciclu parcurs, să se determine numărul de molecule de azot la temperatura maximă. Se cunoaște: $N_A = 6 \cdot 10^{23}\,mol^{-1}$.

A) $9 \cdot 10^{26}\,moldm^{-3}$; B) $4 \cdot 10^{26}$; C) $9 \cdot 10^{26}$ molecule; D) $4 \cdot 10^{23}$; E) $6{,}023 \cdot 10^{26}$; F) $9 \cdot 10^{25}$.

(Radu Chișleag)

2.244. O masă $m = 10\,g$ de hidrogen ($\mu_{H_2} = 2\,kg/kmol$) se află la presiunea $p = 5 \cdot 10^5\,N/m^2$ și temperatura $t_1 = 17^\circ C$. După încălzirea izobară, gazul ocupă volumul $V_2 = 25\,dm^3$. Să se determine variația energiei interne dacă se cunoaște căldura molară izobară $C_p = \frac{7}{2}R$.

A) 1kJ; B) 10 000J; C) 500J; D) 0; E) 1126,25J; F) 550J.

(Ion Gurgu)

2.245. Într-un vas de volum $V = 0{,}1\,m^3$ se găsește aer la presiunea $p_1 = 5 \cdot 10^5\,N/m^2$. Aerul este răcit izocor și cedează căldura $Q = 50\,kJ$. Să se afle presiunea finală a gazului cunoscând căldura molară izocoră a aerului $C_V = \frac{5}{2}R$, unde R este constanta universală a gazelor ideale.

A) $10^5\ N/m^2$; B) $3 \cdot 10^5\ N/m^2$; C) 100 kPa; D) $2 \cdot 10^5\ N/m^2$; E) 0;

F) $1000\ N/m^2$.

(Ion Gurgu)

2.246. Un motor ideal, care funcţionează după un ciclu Carnot, absoarbe căldura $Q_1 = 3000$ J de la o sursă caldă aflată la temperatura $T_1 = 600$ K. Dacă temperatura sursei reci este $T_2 = 300$ K, să se determine căldura Q_2 cedată sursei reci.

A) 1000J; B) 1,5kJ; C) 1kJ; D) 3000J; E) 0; F) 600J.

(Ion Gurgu)

2.247. Un balon ce conţine o cantitate de azot la temperatura $t = 17°C$ se mişcă cu viteza $v = 100$ m/s. Care va fi temperatura gazului dacă balonul se opreşte brusc? (Se neglijează pierderile de căldură prin pereţi).

A) 10°C; B) 283K; C) 24°C; D) –24°C; E) 249K; F) 0°C.

(Ion Gurgu)

2.248. Un balon cu hidrogen cu volumul $V = 10\ dm^3$ aflat la temperatura $t = 7°C$ are presiunea de $4,9 \cdot 10^6\ N/m^2$. Ce cantitate de gaz trebuie scoasă din balon astfel încât la 17°C să aibă aceeaşi presiune?

A) $1,45 \cdot 10^{-6}$ kg; B) $1,45 \cdot 10^{-3}$ kg; C) $1,45 \cdot 10^{-3}$ g; D) 1,2 moli;

E) 0,725 moli; F) 0,725 kmol.

(Ion Gurgu)

2.249. Printr-o conductă de secţiune $S = 5\ cm^2$ se scurge heliu la presiunea $p = 3,9 \cdot 10^5\ N/m^2$ şi temperatura $t = 17°C$. Cu ce viteză curge gazul dacă în timpul $t = 10$ min s-au scurs $m = 2$ kg de gaz.

A) 10,3m/s; B) 40m/s; C) 9,9km/s; D) 9,81m/s^2; E) 1,1m/s; F) 0m/s.

(Mihai Piscureanu)

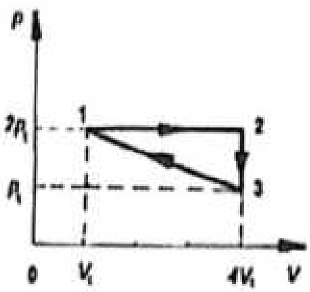


Fig. 2.250

2.250. Să se calculeze randamentul ciclului din figura 2.250. Se cunoaşte $\gamma = 5/3$.

A) 10%; B) 9%; C) 7%; D) 5,5%; E) 8%; F) 5%.

(Mihai Piscureanu)

2.251. O cantitate de ν kmoli de gaz ideal diatomic, aflat la presiunea p_1 şi temperatura T_1, se destinde după legea $T = aV - bV^2$, unde a și b sunt două constante. Să se determine variația energiei interne a gazului atunci când volumul lui se mărește de n ori.

A) $\frac{5\nu RV_1}{2}(n-1)[a-bV_1(n+1)]$; B) $5\nu RV_1(n-1)[a-bV_1(n+1)]$;

C) $\frac{5RV_1}{2\nu}(n-1)[a-bV_1(n+1)]$; D) $\frac{5\nu RV_1}{2}(n-1)\left[a-\frac{bV_1}{n+1}\right]$;

E) $\frac{5\nu RV_1}{2}(n-1)\frac{a-bV_1}{n+1}$; F) $\frac{5\nu RV_1}{2}(n-1)(a-bV_1)(n+1)$.

(Mihai Piscureanu)

2.252. Un kilomol de gaz ideal se destinde de la volumul V_1 la volumul $V_2 = 5V_1$ după legea $T = aV + bV^2$, unde a și b sunt constante. Să se determine lucrul mecanic efectuat de gaz.

A) $4RV_1(a-4bV_1)$; B) $3RV_1(a-4bV_1)$; C) $4RV_1(a-3bV_1)$;
D) $-5RV_1(a+4bV_1)$; E) $4RV_1(a+3bV_1)$; F) $-3RV_1(a-4bV_1)$.

(Mihai Piscureanu)

2.253. Căldura specifică la volum constant a unui gaz este c_V, iar densitatea sa în condiții normale (p_0, T_0) este ρ_0. Exponentul adiabatic γ va fi:

A) $1+\frac{p_0}{c_V\rho_0T_0}$; B) $\frac{p_0}{c_V\rho_0T_0}$; C) $1-\frac{p_0}{c_V\rho_0T_0}$; D) $\frac{c_V\rho_0T_0}{\rho_0}$;

E) $1+\frac{c_V\rho_0T_0}{\rho_0}$; F) $1-\frac{c_V\rho_0T_0}{\rho_0}$.

(Rodica Bena)

2.254. În coordonate (p, ρ) o transformare se reprezintă ca în figura 2.254. Transformarea este:

A) izocoră; B) izotermă; C) adiabată; D) descrisă de ecuația $p = aV$ $(a = ct.)$; E) generală; F) izobară.

(Rodica Bena)

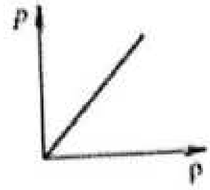


Fig. 2.254

2.255. Într-un vas se află un amestec de He și H_2 la presiunea p. Dublând masa heliului din vas, fără a modifica temperatura, presiunea devine $p' = 1{,}2p$. Raportul maselor inițiale de substanță $\frac{m_{He}}{m_{H_2}}$ ($\mu_{He} = 4$kg/Kmol; $\mu_{H_2} = 2$kg/Kmol) este:

A) 0,25; B) 1; C) 2; D) 0,8; E) 1,2; F) 0,5.

(Rodica Bena)

2.256. O mașină termică funcționează după un ciclu Carnot având temperaturile celor două izvoare de căldură T și respectiv $3T$. Lucrul efectuat de mașină într-un ciclu este 900 J. Lucrul efectuat de gaz în destinderea izotermă va fi:

A) 900J; B) 600J; C) 1,35kJ; D) 1,8kJ; E) 300J; F) 750J.

(Rodica Bena)

2.257. Un motor termic având ca agent de lucru un gaz ideal cu $\gamma = \frac{5}{3}$, funcționează după ciclul 1 – 2 – transformare de tipul $p = aV$ (a = const.) și $V_2 = 2V_1$, 2 – 3 – o destindere adiabatică și 3 – 1 – o comprimare izobară. (Se dă: $2^{8/5} \cong 3{,}03$). Randamentul acestui motor este:

A) 25%; B) 35%; C) 11,5%; D) 15,4%; E) 20,4%; F) 30,2%.

(Rodica Bena)

2.258. Într-un proces izobar un gaz efectuează lucrul mecanic $L = 800\,\text{J}$ și schimbă cu exteriorul căldură $Q = 2800\,\text{J}$. Indicele adiabatic al gazului este:

A) $\frac{5}{3}$; B) $\frac{7}{5}$; C) $\frac{3}{2}$; D) $\frac{5}{2}$; E) $\frac{7}{2}$; F) $\frac{4}{3}$.

(Rodica Bena)

2.259. Un amestec format din $\nu_1 = 3\,\text{moli}$ de gaz monoatomic $\left(\gamma_1 = \frac{5}{3}\right)$ și $\nu_2 = 5\,\text{moli}$ de gaz biatomic $\left(\gamma_2 = \frac{7}{5}\right)$ are indicele adiabatic:

A) 1,53; B) 1,8; C) 1,47; D) $\frac{10}{7}$; E) $\frac{13}{8}$; F) $\frac{11}{8}$.

(Rodica Bena)

2.260. Un gaz ideal având $\gamma = 1{,}4$ ocupă volumul $V_1 = 4\,\text{dm}^3$ la presiunea $p_1 = 8 \cdot 10^5\,\text{Pa}$. În urma unei destinderi adiabatice gazul efectuează lucrul mecanic $L = 6\,\text{kJ}$. Raportul temperaturilor stărilor finală și inițială este:

A) 0,4; B) 0,5; C) 2,5; D) 2; E) 1; F) 0,25.

(Rodica Bena)

2.261. În cursul unui proces termodinamic, dependența de volum a presiunii unui mol de gaz ideal este dată de relația $p = aV^{-2/3}$ (a = const.). Din starea cu volumul V și temperatura $T_1 = 300\,\text{K}$ gazul trece în starea cu volumul $8V$ și temperatura T_2, schimbând cu exteriorul căldura ($\gamma = 7/5$; $R = 8{,}31\,\text{J/mol} \cdot \text{K}$):

A) 13,7 kJ; B) 27,4 kJ; C) 6,85 kJ; D) 4,57 kJ; E) 0; F) 5,2 kJ.

(Rodica Bena)

2.286. Într-o incintă se află un amestec de argon şi hidrogen molecular, într-un raport molar 3:2. Incinta este puternic încălzită şi hidrogenul disociază în proporţie de 20%. Dacă presiunea totală a crescut de 20 de ori, temperatura amestecului s-a mărit de:

A) 8,5 ori; B) 5,8 ori; C) 85 ori; D) 18,5 ori; E) 15,8 ori; F) 16 ori.

(Adrian Radu)

2.287. Într-o butelie se află o cantitate de gaz biatomic, parţial disociat, gradul de disociere fiind $\alpha = 10\%$. Dacă gradul de disociere se dublează, căldura molară la volum constant a gazului din butelie scade cu ($R = 8314 \mathrm{Jkmol^{-1}K^{-1}}$):

A) $1{,}62\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{molK}}$; B) $1{,}32\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{molK}}$; C) $2{,}62\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{molK}}$; D) $1{,}26\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{molK}}$; E) $2{,}24\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{molK}}$; F) $1{,}42\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{molK}}$

(Adrian Radu)

2.288. Într-un cilindru cu piston se află un gaz triatomic, disociat în atomi în proporţie de 10%. Căldura molară la presiune constantă a gazului din butelie scade cu 10%, dacă gradul de disociere a gazului creşte de:

A) 2,12 ori; B) 1,16 ori; C) 2,85 ori; D) 2,44 ori; E) 1,24 ori; f) 1,84 ori.

(Adrian Radu)

2.289. Un gaz ideal cu indicele adiabatic $\frac{5}{3}$ ocupă un volum de 12ℓ la o presiune de $2\cdot 10^5\,\mathrm{Pa}$. Încălzind izocor gazul, temperatura acestuia creşte de două ori. Căldura absorbită de gaz în cursul procesului este:

A) $3{,}2\mathrm{kJ}$; B) $3{,}8\mathrm{kJ}$; C) $3{,}4\mathrm{kJ}$; D) $3{,}6\mathrm{kJ}$; E) $3{,}5\mathrm{kJ}$; F) $2{,}3\mathrm{kJ}$.

(Adrian Radu)

2.290 Un amestec echimolar de gaze ideale monoatomic şi biatomic ocupă un volum de 9ℓ la presiune normală. Într-o transformare adiabatică a amestecului, temperatura acestuia creşte de $1{,}5$ ori. Volumul final al amestecului de gaze este:

A) 8ℓ; B) 4ℓ; C) 6ℓ; D) 2ℓ; E) 18ℓ; F) 10ℓ.

(Adrian Radu)

2.291. Formula densităţii unui gaz aflat la temperatura T şi presiunea p este:

A) $\rho = \frac{p\mu}{RT}$; B) $\rho = \frac{pm}{RT}$; C) $\rho = \frac{p\mu}{T}$; D) $\rho = \frac{p}{RT}$; E) $\rho = \frac{pT}{R\mu}$; F) $\rho = \frac{pR}{T\mu}$.

(Niculae Puşcaş)

2.292. Care este ecuaţia termică de stare în cazul a ν moli de gaz ideal monoatomic?

A) $pV = \nu RT$; B) $pV = \frac{3}{2}RT$; C) $pV = \nu kT$;

D) $T = \frac{2\nu}{3pR}$; E) $p = \frac{V}{3\nu R}$; F) $V = \frac{T}{\nu Rp}$.

(Niculae Puşcaş)

2.293. În interiorul unui balon cu volumul $0,1\text{m}^3$ se află gaz la presiunea $2\cdot10^5\text{N/m}^2$ şi temperatura 400K. Balonul este răcit până la temperatura 300K, presiunea gazului devenind 10^5N/m^2, iar o cantitate de gaz a ieşit din balon printr-o supapă. Ştiind că densitatea gazului în condiţii normale este egală cu 1,2 kg/m^3 $\left(p_0 = 10^5\text{N/m}^2,\ T_0 = 273\text{K}\right)$, masa de gaz care a ieşit din balon este egală cu:

A) $54,6\cdot10^{-3}$kg; B) 5g; C) 2g; D) 1kg; E) 10g; F) 0,5kg.

(Niculae Puşcaş)

2.294. Randamentul unei maşini termice ideale care funcţionează după un ciclu Carnot este de 60%. Dacă temperatura sursei calde creşte de două ori, iar temperatura sursei reci se reduce la jumătate randamentul devine,

A) 90%; B) 80%; C) 62%; D) 15%; E) 10%; F) 40%.

(Niculae Puşcaş)

2.295. Căldurile specifice izobară, respectiv izocoră ale unui gaz sunt: c_p=5225 J/kgK şi c_V=3147,5J/kgK. Se cunoaşte $R = 8310$ J/kmolK. Masa molară a gazului este egală cu:

A) 4kg/kmol; B) 8kg/kmol; C) 1kg/kmol; D) 4kg; E) 18kg/kmol; F) 4mol.

(Niculae Puşcaş)

2.296. Un gaz ideal monoatomic se destinde după legea $p = aV$, unde $a = 10^8\text{Nm}^{-5}$ de la volumul $V_1 = 2\cdot10^{-3}$ m^3 până la volumul $V_2 = 2V_1$. Se ştie căldura molară izocoră $C_V = \frac{3}{2}R$. Variaţia energiei interne în această transformare este egală cu:

A) 1800J; B) 20J; C) 25.000J; D) 2.900J; E) 180J; F) 11.234J.

(Niculae Puşcaş)

2.297. În timpul umplerii unui balon cu un gaz conţinut într-o butelie presiunea gazului din aceasta scade de la valoarea iniţială p_1, la valoarea $p_2 = xp_1$, determinată la aceeaşi temperatură ca şi p_1. Volumul ocupat de gazul din balon la presiunea atmosferică p_0 şi temperatura t_0 este V, iar volumul maxim al balonului la presiunea p_0 este $V' = yV$.

Raportul valorilor densității gazului în butelie înainte și după umplerea balonului; numărul de moli de gaz existenți în butelie înainte și după umplerea balonului; temperatura la care balonul atinge volumul său maxim la presiunea p_0 și lucrul mecanic efectuat în cursul încălzirii până la această temperatură. sunt egale cu:

A) $x;\ \frac{p_0V}{RT_0}x;\ \frac{p_0V}{RT_0}(1-x);\ T_0y;\ p_0V(1-y);$

B) $\frac{1}{x};\ \frac{p_0V}{RT_0}\frac{1}{1-x};\ \frac{p_0V}{RT_0}\frac{x}{1-x};\ T_0y;\ p_0V(y-1);$

C) $x^2;\ \frac{p_0V}{RT_0}\frac{x}{1-x};\ \frac{p_0V}{RT_0}(1-x);\ T_0y;\ p_0V(y-x);$

D) $\frac{1}{1-x};\ \frac{p_0V}{RT_0}\frac{x}{x-1};\ \frac{p_0V}{RT_0}\frac{1}{x-1};\ T_0y;\ p_0Vy;$

E) $x;\ \frac{p_0V}{RT_0}\frac{x^2}{1-x};\ \frac{p_0V}{RT_0}\frac{x}{1-x};\ T_0y^2;\ p_0V;$

F) $\frac{1}{x};\ \frac{p_0V}{RT_0}\frac{x}{1-x};\ \frac{p_0V}{RT_0}\frac{x-1}{x};\ T_0(y-1);\ p_0V$

(Constanța Dascălu)

2.298. O anumită cantitate de oxigen atomic ocupă volumul V la presiunea p și temperatura T. Energia cinetică medie a unei molecule, variația energiei interne și căldura absorbită de gaz în cursul încălzirii izobare a gazului de la temperatura T la T_2 au valorile (date numerice: $V=2\text{m}^3$; $p=2\cdot10^6\text{N/m}^2$; $T=500\text{K}$; $T_2=1000\text{K}$; $C_V=\frac{3}{2}R$; $k_B=1{,}38\cdot10^{-23}\text{J/K}$; $R=8{,}31\text{J/molK}$):

A). $2\cdot10^{-20}\text{J}$; $5\cdot10^6\text{J}$; $4\cdot10^6\text{J}$; B) $1{,}035\cdot10^{-20}\text{J}$; $6\cdot10^6\text{J}$; $4\cdot10^6\text{J}$;
C) $1{,}3\cdot10^{-20}\text{J}$; $5\cdot10^6\text{J}$; $4\cdot10^6\text{J}$; D) $1{,}5\cdot10^{-20}\text{J}$; $0{,}6\cdot10^6\text{J}$; $0{,}4\cdot10^6\text{J}$;
E) $1{,}035\cdot10^{-22}\text{J}$; $6\cdot10^5\text{J}$; $4\cdot10^6\text{J}$; F) $1{,}35\cdot10^{-21}\text{J}$; $6{,}3\cdot10^7\text{J}$; $3\cdot10^6\text{J}$.

(Constanța Dascălu)

2.299. O incintă este despărțită în două compartimente printr-un perete fix termoconductor. Inițial gazele din compartimente au temperaturile $t_1=27°\text{C}$ și $t_2=127°\text{C}$ și raportul presiunilor $\frac{p_1}{p_2}=3$. Raportul presiunilor $\frac{p_1'}{p_2'}$ după egalizarea temperaturii este egal cu:

A). 4; B) 100; C) 400; D).2; E). $\frac{1}{2}$; F). $\frac{4}{3}$.

(Gabriela Tiriba)

2.300. Într-o incintă închisă cu un piston mobil, de volum inițial $V = 4\ell$, se află $m = 6g$ de gaz ideal la temperatura $t = 27^{o}C$. Gazul este încălzit izobar și densitatea sa devine $\rho' = 0,5 g/\ell$. Gazul a fost încălzit la temperatura:

A). 900K, B). $250^{\circ}C$, C). 300K, D). 330K, E). 300K, F). $100^{\circ}C$

(Gabriela Tiriba)

2.301. Un gaz ideal aflat la temperatura $T_1 = 300K$ suferă o transformare adiabatică în urma căreia presiunea devine $p_2 = \frac{1}{2} p_1$. Temperatura T_2 a gazului este egală cu:

A). $\frac{300^{\gamma}}{2}K$; B). $300 \cdot 2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} K$; C). $\frac{2^{\gamma}}{300}K$; D). $300^{\gamma-1} \cdot 2^{\gamma}K$;

E). $300 \cdot 2^{\gamma}K$; F). 150K

(Gabriela Tiriba)

2.302. Un cilindru conținând gaz la aceeași temperatură este împărțit cu ajutorul unui piston, în două compartimente egale de volum V și având în fiecare compartiment aceeași presiune $p = 1,1atm$. Pistonul este deplasat încet astfel încât raportul volumelor devine $V/V_1' = 6$. Diferența presiunilor din cele două compartimente, $\Delta p = (p_1' - p_2')$ este egală cu:

A) 6atm; B) 1atm; C). $2 \cdot 10^5 N/m^2$; D) 6,6atm; E) 12atm; F) $5 \cdot 10^5 N/m^2$

(Gabriela Tiriba)

2.303. Un volum $V = 1\ell$ de azot este încălzit izocor. Dacă variația presiunii este egală cu $\Delta p = (p_2 - p_1) = 2atm$, variația energiei interne va fi:

A) 100J; B) 20J; C) 1kJ; D) 2,5kJ; E) 7/2kJ; F) 500J

(Gabriela Tiriba)

2.304. Un gaz ideal efectuează un ciclu Carnot cu randamentul $\eta = 0,25$. Dacă lucrul mecanic efectuat la destinderea izotermă este $L_1 = 100J$, atunci lucrul mecanic consumat la compresia izotermă L_2 va fi:

A) −75J; B) 20J; C) 1kJ; D) 70kJ; E) 250J; F) 25kJ

(Gabriela Tiriba)

2.305. Un mol de gaz ideal biatomic efectuează un ciclu Carnot. Dacă temperatura sursei calde este $T_1 = 600K$ și lucrul mecanic în destinderea adiabatică este $L_{ad} = 8,31kJ$, randamentul ciclului este egal cu:

A) $\frac{2}{3}$; B) $\frac{2}{5}$; C) $\frac{3}{5}$; D) 0,2; E) 0,5; F) 0,75

(Gabriela Tiriba)

2.306. Ecuaţia procesului adiabatic scrisă în coordonate (p,T) este:

A) $Tp^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}=\text{const.}$; B) $T^{\gamma+1}p^{\gamma}=\text{const.}$; C) $Tp^{\frac{\gamma}{\gamma+1}}=\text{const.}$;

D) $T^{1+\gamma}p^{\gamma}=\text{const.}$; E) $T^{\frac{1}{\gamma}}p=\text{const.}$; F) $T^{\gamma-1}p=\text{const.}$

(Gabriela Tiriba)

2.307. Ecuaţia procesului adiabatic în coordonate (V,T) se scrie:

A) $TV^{\gamma-1}=\text{const.}$; B) $T^{\gamma+1}V^{\gamma}=\text{const.}$; C) $TV^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}=\text{const.}$;

D) $T^{1-\gamma}V^{\gamma}=\text{const.}$; E) $T^{\frac{\gamma+1}{\gamma}}V=\text{const.}$; F) $TV^{-1}=\text{const.}$

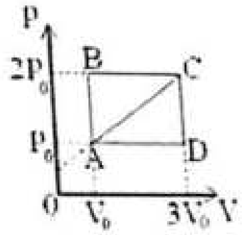
(Gabriela Tiriba)

2.308. Căldura primită de $m=100\text{g}$ de neon (masa molară $\mu=20\text{kg/kmol}$) pentru a se încălzi de la 27°C la 402°C astfel încât presiunea să varieze direct proporţional cu volumul este egală cu:

A) $3750R$; B) $3150R$; C) $2570R$; D) $1375R$; E) $375R$; F) $257R$.

(Nicoleta Eşeanu)

2.309. Raportul randamentelor a două motoare termice care ar funcţiona după ciclurile ABCA, respectiv ACDA reprezentate în Fig. 2.309, fluidul de lucru fiind un gaz ideal monoatomic ($C_V=\frac{3}{2}R$), este egal cu:



A) $\frac{2}{7}$; B) $\frac{12}{17}$; C) $\frac{17}{21}$; D) $\frac{21}{23}$; E) $\frac{21}{27}$; F). $\frac{23}{27}$.

(Nicoleta Eşeanu)

2.310. O cantitate de gaz ideal monoatomic ($C_V=\frac{3}{2}R$) parcurge un ciclu termodinamic format din următoarele procese: $1\to2$ (presiunea este direct proporţională cu volumul) până la triplarea volumului, $2\to3$ (răcire izocoră) până când $p_3=p_1$ şi $3\to1$ (izobară). Randamentul motorului termic corespunzător este:

A) 5%; B) 12,5%; C) 25%; D) 37,5%; E) 40%; F) 75%.

(Nicoleta Eşeanu)

2.311. O masă de hidrogen molecular ($C_V=\frac{5}{2}R$) parcurge un ciclu termodinamic format din următoarele procese termodinamice: $1\to2$ (încălzire izocoră) până la triplarea presiunii, $2\to3$ (încălzire izobară) până când $V_3=2V_1$, $3\to4$ (destindere izotermă) până când $p_4=p_1$ şi o răcire izobară până în starea inițială. Se va considera $\ln 3 \cong 1$. Randamentul motorului termic care ar funcționa după acest ciclu este:

A) 5%; B) 12,5% C) $\frac{8}{43}$; D) 37,5% E) $\frac{4}{23}$; F) 75%.

(Nicoleta Eșeanu)

2.312. Un ciclu Carnot funcționează între temperaturile 127°C și 227°C. Lucrul mecanic efectuat de gaz în destinderea izotermă este $L = 200J$. Lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul în comprimarea izotermă este egal cu:

A) -80J; B) 180J; C) 160J; D) -160J; E) 200J; F) 240J.

(Nicoleta Eșeanu)

2.313. O masă de gaz ideal monoatomic ($C_V = \frac{3}{2}R$) parcurge un proces termodinamic din starea inițială (p_1, V_1) în starea finală ($p_1/3$, $3V_1$). Graficul acestui proces, în coordonate (p, V), este un segment de dreaptă, iar $p_1 = 100\text{kPa}$ și $V_1 = 6\ell$. Căldura primită de gaz pe parcursul încălzirii este:

A) 150J; B) 300J; C) 600J; D) 1,5kJ; E) 800J; F) 2,6kJ.

(Nicoleta Eșeanu)

2.314. Un vas cilindric orizontal, de volum V, este împărțit de un piston mobil, fără frecări, termoizolant, subțire, în două compartimente având volumele $V_1 = \frac{V}{3}$, respectiv $V_2 = \frac{2V}{3}$. În ambele compartimente se află oxigen la temperatura T. Temperatura la care trebuie încălzit gazul din compartimentul 1 astfel încât raportul volumelor să se inverseze este:

A) 1,5T; B) 2T; C) 2,5T; D) 3T; E) 3,5T; F) 4T.

(Nicoleta Eșeanu)

2.315 O masă de gaz ideal monoatomic ($C_v = \frac{3}{2}R$) aflat în starea inițială ($p_1 = 2\text{MPa}$, $V_1 = 10\ell$) trece în starea finală ($p_3 = 1\text{MPa}, V_3 = 40\ell$) pe două căi: a) $1 \to 2 \to 3$ (izobară + izocoră); b) $1 \to 4 \to 3$ (izocoră + izobară). Căldurile schimbate de gaz cu exteriorul pe cele două căi sunt egale cu:

A) 90kJ; 60kJ; B) 60kJ; 90kJ; C) 90kJ; 40kJ; D) 40kJ; 90kJ, E) 120kJ; 90kJ; F) 80kJ; 40kJ.

(Nicoleta Eșeanu)

2.316. Într-un calorimetru având masa de 90g și căldura specifică 400J/(kg·K) se află 380g de lichid la temperatura de 12°C. Sistemul este încălzit timp de trei minute, folosind un rezistor cu puterea de 20W, până la temperatura finală de 17°C. Presupunem că toată căldura dezvoltată în rezistor trece asupra sistemului lichid + calorimetru. Căldura specifică a lichidului este:

A) 1138J/(kgK); B) 1350J/(kgK); C) 1600J/(kgK); D) 1754J/(kgK); E) 1800J/(kgK); F) 1950J/(kg.K).

(Nicoleta Eşeanu)

2.317. O bară de fier este străbătută de un curent cu intensitatea de 10A la o tensiune de 230V. Masa barei este de 600g, temperatura inițială este de 20°C, iar căldura specifică este 460 J/(kg.K). Temperatura la care va ajunge bara după 1,5 minute de la aplicarea tensiunii dacă 40% din energia electrică se pierde în mediul înconjurător, este:

A) 80°C; B) 180°C; C) 320°C; D) 470°C; E) 580°C; F) 600°C.

(Nicoleta Eşeanu)

2.318. Un cilindru vertical cu diametrul $d = 20\text{cm}$ este închis cu un piston de masa $m = 20\text{kg}$ și conține 0,1mol de gaz ideal. Frecările dintre cilindru și piston sunt neglijabile. Înălțimea h la care se află pistonul când temperatura gazului este $t_1 = 30^0\text{C}$, va fi ($p_{atm} = 10^5 \dfrac{\text{N}}{\text{m}^2}$, $g = 9{,}8\text{m/s}^2$):

A) 7,5m ; B) 75cm; C) 7,5cm; D) 5,7cm; E) 13,25cm; F) 1,32cm.

(Alexandrina Nenciu)

2.319. Un cilindru vertical cu diametrul $d = 20\text{cm}$ este închis cu un piston cu masa $m = 20\text{kg}$ și conține 0,1mol de gaz ideal. Frecările dintre cilindru și piston sunt neglijabile. Se încălzește gazul la $t_2 = 100^\circ\text{C}$. Masa suplimentară ce trebuie adăugată pe piston pentru ca acesta să rămână la aceeași înălțime $h = 7{,}5\text{cm}$ este ($g = 9{,}8\text{m/s}^2$):

A) 101kg; B) 121kg; C) 1210kg; D) 81kg; E) 221kg; F) 81kg.

(Alexandrina Nenciu)

2.320. Cilindrul din figura 2.320 are un piston de care este atașat un resort a cărui constantă elastică este $k = 1000\dfrac{\text{N}}{\text{m}}$.

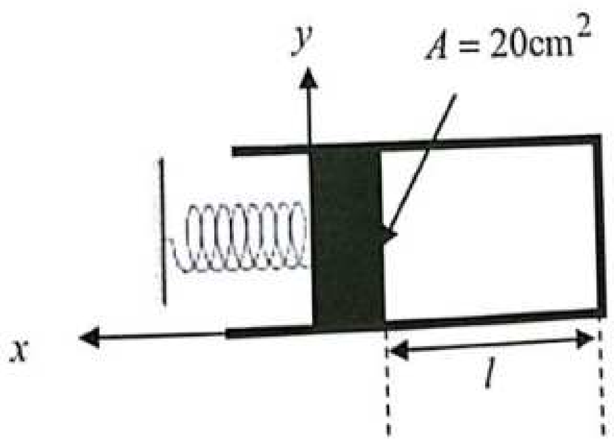


Fig. 2.320

Cilindrul are aria secțiunii $A = 20\text{cm}^2$ și conține 0,1mol de gaz ideal. La temperatura camerei $T_0 = 300\text{K}$ resortul este necomprimat. Dacă temperatura gazului din cilindru devine $T_1 = 400\text{K}$ resortul se comprimă cu ($p_{atm} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$):

A) $-5{,}45\text{cm}$; B) $1{,}5\text{m}$; C) $-1{,}5\text{cm}$; D) $5{,}45\text{cm}$; E) 54cm; F) 54m.

(Alexandrina Nenciu)

2.321. Pentru a-și crește temperatura cu un grad, o masă m de gaz ideal absoarbe căldurile Q_V și Q_p într-un proces izocor, respectiv izobar. Cunoscându-se valoarea lui R, masa molară μ a gazului este:

A). $\frac{mR}{Q_p - Q_V}$; B). $\frac{mR}{Q_p + Q_V}$; C). $\frac{R}{m(Q_p - Q_V)}$; D). $\frac{R\sqrt{m}}{Q_p + Q_V}$; E). $\frac{\sqrt{mR}}{Q_p - Q_V}$;

F). $mR(Q_p + Q_V)$

(Gheorghe Căta-Danil)

2.322. Un balon meteorologic cu depresiune neglijabilă (presiunile gazelor din interiorul și exteriorul său sunt egale), umplut cu ν_H moli de hidrogen, este ridicat de la sol de o forță ascensională F_a în timpul zilei atunci când temperatura atmosferei este de 20°C. Valoarea acestei forțe dacă balonul este lansat noaptea, atunci când temperatura atmosferei este de 10°C (se consideră presiunea atmosferică constantă, forța ascensională este egală cu diferența dintre forța arhimedică și greutatea balonului, iar forța arhimedică depinde de densitatea aerului conform legii $F_A = \rho_{aer} V_{balon} g$) este:

A). F_a; B). $\frac{F_a}{2}$; C). $2F_a$; D). $\frac{F_a}{\nu_H}$; E). $\frac{F_a}{2\nu_H}$; F). $\nu_H F_a$.

(Gheorghe Căta-Danil)

2.323. Un gaz ideal monoatomic are în starea inițială presiunea $p_0 = 100\,\text{kPa}$ și volumul $V_0 = 1\,\text{dm}^3$. Gazul suferă o transformare în urma căreia densitatea lui variază după legea $\rho = a/T, a = \text{ct.}$. Știind că în starea finală volumul gazului s-a dublat, căldura schimbată de gaz în timpul transformării este:

A) 350 J; B) 150 J; C) 250 J; D) 300 J; E) 400 J; F) 200 J.

(Mihail Cristea)

2.324. O cantitate de gaz ideal este supusă unui proces termodinamic în care volumul depinde de presiune conform legii $V = a \cdot p^3$, unde a este o constantă, masa gazului rămânând constantă. Dacă temperatura crește de 16 ori, atunci presiunea se mărește de:

A) 2 ori; B) 1,5 ori; C) 4 ori; D) 8 ori; E) 3 ori; F) 6 ori.

(Mihail Cristea)

2.325. O cantitate de 1/3 moli de gaz poliatomic aflat la temperatura $T_1 = 400\,\text{K}$ suferă o destindere adiabatică în urma căreia volumul a crescut de 8 ori ($R = 8310\,\text{J}\cdot\text{kmol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$). Lucrul mecanic efectuat de gaz este:

A) 831 J; B) 2493 J; C) 3324; D) 1662 J; E) 8310 J; F) 4155 J.

(Mihail Cristea)

2.326. O maşină termică funcţionează după un ciclu Carnot între temperaturile $T_1 = 1200\,\text{K}$ şi $T_2 = 300\,\text{K}$. Lucrul mecanic efectuat într-un ciclu este $L = 3\,\text{kJ}$. Căldura primită într-un ciclu de la sursa caldă este:

A) 2,5 kJ; B) 3 kJ; C) 4,2 kJ; D) 6 kJ; E) 4 kJ; F) 5 kJ.

(Mihail Cristea)

2.327. Într-o transformare izobară a unui gaz caracterizat de exponentul adiabatic $\gamma = 1{,}4$ lucrul mecanic efectuat reprezintă o fracţiune f din căldura primită. Această fracţiune este:

A) 2/7; B) 3/7; C) 5/7; D) 2/5; E) 3/5; F) 3/4.

(Mihail Cristea)

2.328. O transformare efectuată de un gaz ideal este descrisă de legea $p^2 = \text{const}\cdot T$. Ştiind că în timpul transformării variaţia energiei interne este de 4 ori mai mare decât lucrul mecanic efectuat, exponentul adiabatic al gazului este:

A) 7/6; B) 7/4; C) 5/3; D) 4/3; E) 7/5; F) 3/2.

(Mihail Cristea)

2.329. Diferenţa dintre temperaturile sursei calde şi sursei reci este aceeaşi pentru două motoare ideale care funcţionează după cicluri Carnot. Temperatura sursei reci a celui de al doilea motor este de k ori mai mare decât temperatura sursei reci a primului motor. Dacă primul motor are randamentul η, randamentul celui de al doilea motor este:

A) $\dfrac{\eta}{\eta(1-k)+k}$; B) $\dfrac{k}{\eta(1-k)+k}$; C) $\dfrac{\eta}{k(1-k)+k}$;

D) $\dfrac{\eta}{\eta(1-\eta)+k}$; E) $\dfrac{\eta}{\eta(1-k)+\eta}$; F) $\dfrac{k\eta}{\eta(1-k)+k}$.

(Mihail Cristea)

2.330. Raportul de compresie al unui motor Otto este $e = 2{,}71832$ iar randamentul motorului este η. Exponentul adiabatic al gazului utilizat este:

A) $1+\ln(1-\eta)$; B) $1-\ln(1-\eta)$; C) $1-\ln(1+\eta)$;

D) $1+\ln(1+\eta)$; E) $2-\ln(1-\eta)$; F) $2+\ln(1-\eta)$.

(Mihail Cristea)

2.331. Un mol de gaz ideal, având coeficientul adiabatic $\gamma = 1{,}5$, se află iniţial într-o stare caracterizată de temperatura $T_0 = 420\,\text{K}$. Temperatura finală a gazului în urma unei transformări adiabatice în care volumul ocupat de gaz crește de 9 ori, este:

A) 240 K; B) $3^{\gamma}T_0$; C) 140 K; D) 280 K; E) $3T_0$; F) 70 K.

(Mihail Cristea)

2.332. Un gaz ideal monoatomic parcurge un ciclu reprezentat în coordonate p-V astfel: o transformare liniară $p = a \cdot V$ de la volumul V_1 la volumul $V_2 = 2V_1$, urmată de o răcire izocoră și apoi o răcire izobară până în starea inițială. Randamentul motorului care funcționează după acest ciclu este:

A) 28 %; B) 33 %; C) 12 %; D) 42 %; E) 8,3 %; F) 40 %.

(Mihail Cristea)

2.333. O roata de automobil se încălzește vara în mers până la 70°C. Presiunea în ea nu trebuie să depășească 2,2 atm. Dacă în mers volumul roții nu se mărește semnificativ, presiunea care trebuie asigurată în roată la 20°C (roată rece) este:

A) 1,9 atm ; B) 1,7 atm ; C) 2,5 atm ; D) 1,6 atm ; E) 0,6 atm; F) 1,2 atm.

(Emil Smeu)

2.334. Un ciclu parcurs de un gaz ideal este format dintr-o izobară p_1 = ct. cu $V \in [V_1, V_2]$, o izocoră V_1 = ct. cu $p \geq p_1$ și o izotermă. Un alt ciclu este format din aceleași procese izobar și izocor plus o adiabată. Despre lucrul mecanic efectuat în cele 2 cicluri se poate spune (γ = exponentul adiabatic):

A) $L_{adiab} > L_{izot}$; B) $L_{adiab} = L_{izot}$; C) $L_{adiab} < L_{izot}$; D) $L_{adiab} = \gamma L_{izot}$;

E) $L_{adiab} = \frac{1}{\gamma} L_{izot}$; F) $L_{adiab} = \sqrt{\gamma} L_{izot}$.

(Emil Smeu)

2.335. Heliul dintr-un balon meteo are același volum și presiune, atât la sol, cât și la înălțimea de croazieră. La sol temperatura este 20°C, iar la înălțime este -30°C. În nacela cu instrumente se află și o butelie cu heliu comprimat, care servește la menținerea presiunii constantă in balon. Raportul maselor de heliu din balon la înălțimea de croazieră și respectiv la sol este:

A) 1,8; B) 1 ; C) 0,8 ; D) 0,6; E) 1,6 ; F) 1,2

(Emil Smeu)

2.336. Doua butelii cu gaz ideal au inițial parametrii de stare p_1, V_1, T_1 și respectiv p_2, V_2, T_2. Ele se pun în legătură printr-un furtun de volum neglijabil, iar după un timp temperaturile lor ajung la temperatura ambiantă T. Presiunea de echilibru la care ajunge gazul este:

A) $\left(\frac{p_1V_1}{T_1} + \frac{p_2V_2}{T_2}\right)\frac{T}{V_1+V_2}$; B) $\left(\frac{p_1V_1}{T_1} + \frac{p_2V_2}{T_2}\right)\frac{V_1+V_2}{T}$; C) $\left(\frac{p_1V_1}{T_1} + \frac{p_2V_2}{T_2}\right)T$;

D) $\frac{p_1+p_2}{2}$; E) $\frac{p_1V_1+p_2V_2}{V_1+V_2}$; F) $\frac{p_1p_2}{p_1+p2}$.

(Emil Smeu)

2. transformări ciclice biterme are expresia: $\eta = \frac{L}{Q_{primita} - |Q_{cedata}|}$;

3. destinderi izoterme este egal cu 1. Varianta corectă este:

A) 1, 2 și 3; B) numai 1 și 2; C) numai 2 și 3; D) numai 2; E) niciuna; F) numai 3.

(Nicoleta Eșeanu)

2.344. Să se exprime căldura specifică la presiune constantă a unui gaz ideal în funcție de exponentul adiabatic γ și de densitatea ρ_0 în condiții normale (p_0, T_0).

A) $c_p = \frac{2p_0\gamma}{3\rho_0 T_0(\gamma-1)}$; B) $c_p = \frac{p_0}{\rho_0 T_0(\gamma-1)}$; C) $c_p = -\frac{p_0 T_0}{\rho_0(\gamma-1)}$;

D) $c_p = \frac{3p_0\gamma}{2\rho_0 T_0(\gamma-1)}$; E) $c_p = \frac{p_0\gamma}{\rho_0 T_0(\gamma-1)}$; F) nicio variantă nu este corectă.

(Nicoleta Eșeanu)

2.345. Densitatea unui gaz ideal are expresia:
1. $\rho = nm_0$; 2. $\rho = m/V$; 3. $\rho = p\mu/(RT)$; 4. $\rho = n\mu/N_A$.
Obs. m_0 = masa unei molecule; m = masa gazului; celelalte notații sunt cele uzuale.
Varianta corectă este:

A) 1, 2 și 3; B) numai 1 și 2; C) numai 2 și 3; D) numai 2 și 4; E) toate patru; F) niciuna.

(Nicoleta Eșeanu)

2.346. Un mol de gaz ideal este supus unui proces termodinamic în care temperatura rămâne constantă, T, între stările (p_1, V_1) și (p_2, V_2). Alegeți afirmația corectă:

A) $\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2}$ și $L_{12} = 0$; B) $\frac{p_1}{V_2} = \frac{p_2}{V_1}$ și $L_{12} = RT\ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$; C) $p_2 = p_1\frac{V_2}{V_1}$ și $L_{12} = RT$; D) $\frac{p_1}{V_2} = \frac{p_2}{V_1}$ și $L_{12} = p_1(V_2 - V_1)$; E) $p_1V_1 = p_2V_2$ și $L_{12} = V_1(p_2 - p_1)$; F) nicio variantă.

(Nicoleta Eșeanu)

2.347. Un balon de sticlă de volum $V_1 = 16{,}62\,\mathrm{L}$ care conține un mol de gaz ideal la temperatura de 27°C este unit, printr-un tub de volum neglijabil, închis cu un robinet, cu un alt balon de sticlă, de volum $V_2 = 24{,}93\,\mathrm{L}$ care conține doi moli din același gaz ideal, la temperatura de 87°C. Sistemul este izolat adiabatic. După deschiderea robinetului și atingerea stării de echilibru termodinamic:

1. temperatura gazului este de 67°C; 2. presiunea gazului este de 204 kPa;
3. în primul balon se află 1,2 moli de gaz.

Varianta corectă este: A) 1, 2 și 3; B) numai 1 și 2; C) numai 1 și 3; D) numai 2 și 3; E) numai 3; F) numai 2.

(Nicoleta Eșeanu)

2.348. Într-un vas închis ermetic, de volum V = 5 litri, se află aer la presiunea de 100 kPa. Căldura molară izocoră a aerului este de $5R/2$. Presiunea care se stabilește în vas atunci când aerul primește o căldură de 2500 J este:

A) 200 kPa; B) 250 kPa; C) 300 kPa; D) 350 kPa; E) 400 kPa; F) 450 kPa.

(Nicoleta Eşeanu)

2.349. Un gaz ideal parcurge un ciclu termic format din două izobare (la p_1 și $2p_1$) și două izocore (la V_1 și $2V_1$). Considerăm un ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse în ciclul dat. Vrem să mărim randamentul ciclului Carnot la 80% acționând simultan asupra temperaturii sursei calde (prin mărire cu ΔT) și asupra temperaturii sursei reci (prin micșorare cu ΔT). Dacă $T_1 = 300$ K atunci ΔT este:

A) 25 K; B) 35 K; C) 40°C; D) 50°C; E) 30°C; F) nicio variantă.

(Nicoleta Eşeanu)

2.350. Aceeași cantitate de căldură este necesară pentru a mări temperatura unei mase m = 1 kg de apă de la t_1 = 15°C la t_2 = 25°C ca și pentru a încălzi cu Δt = 100°C un corp. Căldura specifică a apei fiind egală cu aproximativ 4200 J/(kg · K) capacitatea calorică a corpului este:

A) 840 J/K; B) 420 J/K; C) 210 J/K; D) 150 J/K; E) 120 J/K; F) 80 J/K.

(Nicoleta Eşeanu)

2.351. O masă de gaz ideal descrie o transformare reprezentată în coordonate (p, V) printr-un segment de dreaptă. În starea finală $V_2 = 4V_1$ și $p_2 = p_1/3$. Să se calculeze raportul dintre variația energiei interne pe durata încălzirii și cea corespunzătoare răcirii.

A) - 0,6; B) – 0,8; C) - 2,4; D) - 1,96; E) 0,8; F) 1.

(Nicoleta Eşeanu)

2.352. Variația relativă a densității unui gaz ideal care este încălzit izobar cu 14,5°C de la o temperatură inițială de 2,5°C (considerând că temperaturii de 0°C îi corespunde temperatura absolută de 273K) este egală cu:

A) –5,0% ; B) –5,3%; C) –4,8%; D) –85% ; E) –46% ; F) –5,7%

(Sorin–Savu Ciobanu)

2.353. În două incinte de volume V și $2V$ sunt închise gaze ideale cu densitățile de 1g/m^3, respectiv $0{,}5\text{g/m}^3$. Cele 2 gaze se amestecă și sunt închise într-o incintă de volum $V/2$. Densitatea amestecului este egală cu:

A) 1g/cm^3 ; B) 4g/m^3 ; C) 2g/m^3 ; D) 1g/m^3 ; E) 3g/m^3 ; F) $1{,}5\text{g/m}^3$

(Sorin–Savu Ciobanu)

2.354. Presiunea şi volumul unui gaz ideal cresc cu aceeaşi fracţiune f faţă de valorile lor iniţiale. Se constată că temperatura absolută a crescut cu 44%. Fracţiunea f are valoarea:

A) 0,11; B) 0,22; C) 0,44; D) 0,88; E) 0,20; F) 0,33

(Sorin–Savu Ciobanu)

2.355. Un gaz ideal aflat iniţial în condiţii normale efectuează o transformare izocoră în care presiunea creşte de 3 ori. Variaţia temperaturii gazului este:

A) 546,30°C; B) 819,45K; C) 819,45°C; D) 273,15K; E) 273,15°C; F) 1092,60K

(Sorin–Savu Ciobanu)

2.356. Fie un sistem termodinamic care suferă transformare în cursul căreia i s-a furnizat din exterior căldura de $50\,J$ iar energia internă a sistemului a scăzut cu $100\,J$. Lucrul mecanic efectuat de sistem are valoarea:

A) $50J$ B) $100J$; C) $150J$; D) $-50J$; E) $-100J$; F) $-150J$

(Sorin–Savu Ciobanu)

2.357. Un piston etanş ce se poate mişca şi fără frecare împarte un cilindru orizontal în două compartimente cu raportul volumelor $\frac{V_1}{V_2}=n$. Compartimentele conţin gaze ideale la aceeaşi temperatură şi aceeaşi presiune p. După deplasarea pistonului la mijlocul cilindrului, diferenţa dintre presiunile gazelor $p_{1f}-p_{2f}$ din cele două compartimente, este:

A) $2p\frac{n-1}{n+1}$; B) $2p\frac{1-n}{1+n}$; C) $2p\frac{n-1}{n}$; D) $2p\frac{n+1}{n-1}$; E) $2p\frac{n}{n+1}$; F) $2p\frac{n}{n-1}$

(Sorin–Savu Ciobanu)

2.358. Un tub subţire sudat la un capăt închide o masă de gaz cu ajutorul unei coloane de mercur de lungime h. Atunci când tubul este înclinat cu un unghi α faţă de orizontală şi are capătul deschis în jos, coloana de gaz are lungimea l_1. Se cunosc presiunea atmosferică p_0, densitatea mercurului ρ şi acceleraţia

2.362. Un gaz ideal se destinde după legea $p \cdot V^2 = \text{const.}$. Căldura molară pentru această transformare este egală cu:

A) C_p; B) $C_V - \frac{R}{2}$; C) $C_V - R$; D) $2C_V$; E) $C_V + R$; F) $C_V + \frac{R}{2}$

(Sorin–Savu Ciobanu)

2.363. Într-un balon (rigid) se află o masă m de heliu. După un timp, în urma pierderilor de gaz și a scăderii temperaturii cu o fracțiune f, presiunea din balon se micșorează cu o fracțiune k din presiunea inițială. Numărul de atomi care au ieșit din balon este egal cu:

A) $N_A \frac{m}{\mu}(k-f)$; B) $N_A \frac{m}{\mu}\frac{k-f}{1-f}$; C) $N_A \frac{m}{\mu}(k+f)$\; D) $N_A \frac{m}{\mu}\frac{1-f}{1-k}$;

E) $N_A \frac{m}{\mu}\frac{f}{k}$; F) $N_A \frac{m}{\mu}\frac{k-f}{1-kf}$

(Sorin–Savu Ciobanu)

2.364. Într-un cilindru izolat adiabatic de mediul extern, un perete despărțitor separă un gaz monoatomic cu parametrii de stare (p_1, V_1, T_1) de un gaz biatomic cu parametrii de stare (p_2, V_2, T_2) cu $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$. Se înlătură peretele despărțitor și gazele ajung la echilibru termodinamic. Temperatura finală a amestecului este:

A) $\frac{8T_1T_2}{5T_1+3T_2}$; B) $\frac{3T_1+5T_2}{2}$; C) $\frac{3T_1+5T_2}{8}$; D) $\frac{T_1T_2}{T_1+T_2}$; E) $\frac{2T_1T_2}{T_1+T_2}$;

F) $\frac{8T_1T_2}{3T_1+5T_2}$

(Sorin–Savu Ciobanu)

2.365. O transformare ciclică este formată din izotermele 2-3 și 4-1 și din adiabatele 1-2 și 3-4. Se cunosc volumul minim ocupat de gazul ideal în cursul transformării ciclice $V_2 = 2\,\text{L}$ și volumul maxim $V_4 = 8\,\text{L}$ Dacă volumele gazului în stările 1 și 3 sunt egale atunci valoarea lor este:

A) $7\,\text{L}$; B) $8\,\text{L}$; C) $9\,\text{L}$; D) $6\,\text{L}$; E) $4\,\text{L}$; F) $10\,\text{L}$

(Sorin–Savu Ciobanu)

2.366. Se consideră un ciclu Carnot care are randamentul cunoscut η. Se cunoaște raportul ε dintre volumul gazului la sfârșitul destinderii izoterme și cel

3. ELECTRICITATE

√**3.1.** Două generatoare de tensiune electromotoare 7V şi de rezistenţă interioară de 0,2Ω sunt legate în serie la bornele unui rezistor de rezistenţă 6,6Ω. Căldura disipată de rezistenţa de 6,6Ω în timp de un minut este:

A) 1584J; B) 1600J; C) 1580J; D) 1800J; E) 2050J; F) 3000J.

(Ion M. Popescu)

√**3.2.** Un conductor de cupru ($\rho_{Cu} = 1{,}7 \cdot 10^{-8}\ \Omega m$) lung de 160 m şi cu secţiunea de 16 mm^2 este conectat la tensiunea de 170V. De-a lungul conductorului producându-se o cădere de tensiune de 6%, prin conductor trece un curent electric de intensitate:

A) 55A; B) 65A; C) 40A; D) 100A; E) 60A; F) 75A.

(Ion M. Popescu)

√**3.3.** În reţeaua din Fig. 3.3 se dau: $E = 5{,}5\,\text{V}$, $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 3\Omega$. Schimbând locul sursei E cu cel al ampermetrului ideal A, acesta indică:

A) 1A; B) 0,8 A; C) 5A; D) 0,5A; E) 0,8A; F) 2A.

(Ion M. Popescu)

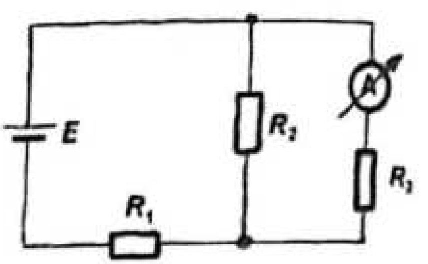


Fig. 3.3

√**3.4.** Dacă două generatoare electrice cu tensiunea electromotoare de 8 V şi rezistenţa interioară de 0,2Ω sunt legate în serie la bornele unui rezistor cu rezistenţa de 7,6Ω, prin fiecare generator electric trece curentul electric de intensitate:

A) 1,5A; B) 2A; C) 1,8A; D) 2A; E) 3A; F) 0,5A.

(Ion M. Popescu)

√**3.5.** Dacă două generatoare electrice cu tensiunea electromotoare de 10V şi rezistenţa interioară de 0,2Ω sunt legate în paralel la bornele unui rezistor cu rezistenţa de 9,9Ω, prin fiecare generator electric trece curentul electric de intensitate:

A) 0,6A; B) 0,4A; C) 0,5A; D) 1A; E) 3A; F) 2A.

(Ion M. Popescu)

3.12. Un încălzitor electric are două rezistoare. Timpul de fierbere a conținutului de apă din încălzitor este t_1 și respectiv t_2, după cum se conectează la priză doar primul sau doar al doilea rezistor. Care este timpul de fierbere, dacă se conectează ambele rezistoare în serie (randamentul se consideră același în toate cazurile)?

A) $t_1 + t_2$; B) $\dfrac{t_1 + t_2}{2}$; C) $t_2 - t_1$; D) $\sqrt{t_1 t_2}$; E) $\dfrac{t_1 t_2}{t_1 + t_2}$; F) $t_1^2 t_2$.

(Corneliu Ghizdeanu)

3.13. O baterie de curent continuu (E_1, r_1) lucrează cu randamentul η_1 pe o rezistență R. O altă baterie de curent continuu (E_2, r_2) lucrează pe aceeași rezistență R cu randamentul η_2. Randamentul η în cazul în care cele două baterii, legate în serie, debitează pe aceeași rezistență R este egal cu:

A) $\eta_1 + \eta_2$; B) $\dfrac{\eta_1 \eta_2}{\eta_1 + \eta_2}$; C) $\sqrt{\eta_1 \eta_2}$; D) $\eta_1 + \dfrac{1}{\eta_2}$; E) $\dfrac{\eta_1 \eta_2}{\eta_1 + \eta_2 - \eta_1 \eta_2}$;

F) $\dfrac{\eta_1}{\eta_2}$.

(Corneliu Ghizdeanu)

3.14. În atomul de hidrogen, electronul $\left(e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,\mathrm{C}\right)$ face aproximativ $0{,}6 \cdot 10^{16}$ rot/s în jurul nucleului. Intensitatea medie a curentului electric într-un punct al orbitei electronice este:

A) $9{,}6 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{A}$; B) $9{,}6 \cdot 10^{-2}\,\mathrm{A}$; C) $0{,}96\,\mathrm{A}$; D) $0{,}26\,\mathrm{mA}$; E) $50\,\mu\mathrm{A}$; F) $0{,}15\,\mathrm{nA}$.

(Corneliu Ghizdeanu)

3.15. În circuitul din Fig. 3.15, $E_1 = E_3 = 9\,\mathrm{V}$, $E_2 = 4{,}5\,\mathrm{V}$, $r_1 = r_2 = r_3 = 1\,\Omega$ și $R = 100\,\Omega$. Tensiunea electrică între punctele A și B are valoarea:

A) 3,2 V; B) - 5 V; C) 8,93 V; D) 7 V; E) 13,65 V; F) – 7 V.

(Gabriela Cone)

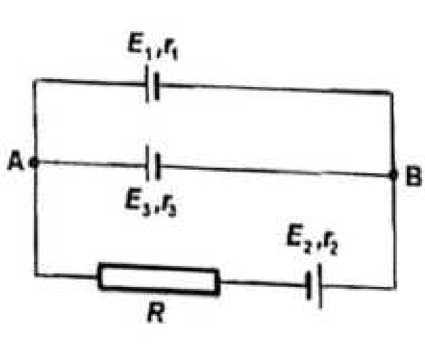


Fig. 3.15

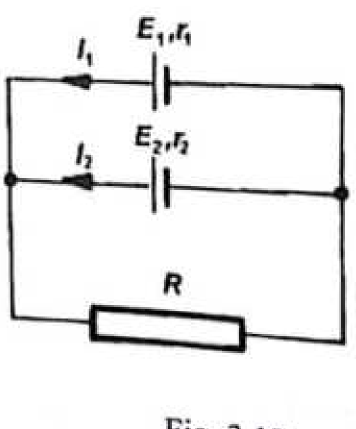


Fig. 3.17

3.16. Pe soclul unui bec este scris: $U = 120V$, $P = 60W$. Pentru a-l putea alimenta la tensiunea $U_1 = 220V$ trebuie introdusă în circuit o rezistență adițională egală cu:

A) 100Ω; B) 150Ω; C) 200Ω; D) 250Ω; E) 300Ω; F) 500Ω.

(Gabriela Cone)

3.17. Tensiunea electrică de la bornele rezistorului R din circuitul din figura 3.17 are valoarea ($E_1 = 12V$; $E_2 = 6V$; $r_1 = 0{,}5\Omega$; $r_2 = 2/3\Omega$; $R = 1\Omega$):

A) 5,0V; B) 6,28V; C) 7,33V; D) 9,16V; E) 12V.

(Gabriela Cone)

3.18. O sursă generează puterea electrică $P = 100kW$ care trebuie transmisă unui consumator la distanța $d = 100$ km prin conductoare de cupru cu diametrul $D = 2mm$ astfel ca pierderile de putere să fie de 2% ($\rho_{Cu} = 1{,}75 \cdot 10^{-8}\Omega m$). Tensiunea electrică la bornele consumatorului este egală cu :

A) 73,1 kV; B) 65,2 kV; C) 100 kV; D) 32 kV; E) 87 kV; F) 125 V.

(Gabriela Cone)

3.19. Un conductor omogen filiform are rezistența electrică $R = 8\Omega$. Se leagă capetele firului astfel încât să se formeze un inel. Punctele A și B împart conductorul în două arce AC_1B și AC_2B, ale căror lungimi se află în raportul 1/3. Un curent $I = 4A$ intră prin A și iese prin B. Diferența de potențial dintre punctele A și B este egală cu :

A) 6V; B) 7,5V; C) 10V; D) 12V; E) 13V; F) 21V.

(Gabriela Cone)

3.20. Un aparat de măsură cu rezistența $r_0 = 9{,}8\Omega$ permite trecerea unui curent electric de intensitate $i_0 = 0{,}1$ A . Valoarea rezistenței adiționale r_a, care trebuie legată în serie cu aparatul pentru ca acesta să poată fi folosit ca voltmetru, care să măsoare tensiuni până la 30V, are valoarea :

A) 4Ω; B) 100Ω; C) $128{,}5\Omega$; D) $290{,}2\Omega$; E) $732{,}8\Omega$; F) 210Ω.

(Gabriela Cone)

3.21. Puterea maximă debitată în exterior de o baterie cu un număr $n = 5$ de elemente legate în serie, având fiecare tensiunea electromotoare $E = 1{,}4V$ și rezistența internă $r = 0{,}3\Omega$, pe o rezistență R, are valoarea :

A) 5W; B) 2,15W; C) 8,16W; D) 7W; E) 6,72W; F) 3,53W.

(Gabriela Cone)

este I_1. Dacă bateriile se leagă în serie la bornele aceluiaşi rezistor, intensitatea curentului din circuit devine $I_2 = 1{,}7 I_1$. Rezistenţa internă a unei baterii este:

A) 1Ω; B) 2Ω; C) $2{,}5\Omega$; D) 3Ω; E) $4{,}5\Omega$; F) $5{,}2\Omega$.

(Mircea Stan)

3.39. Un elev învaţă timp de 3 ore la lumina unui bec de 60W. Care este energia electrică consumată în acest timp?

A) 60J; B) 180J; C) 1kWh; D) 60Wh; E) 18kWh; F) 0,18kWh.

(Mircea Stan)

3.40. Câţi electroni trec într-un minut printr-un conductor străbătut de un curent $I = 0{,}64\text{A}$? Sarcina electronului este $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\text{C}$.

A) $9{,}6 \cdot 10^{19}$; B) $8{,}3 \cdot 10^{21}$; C) $24 \cdot 10^{19}$; D) $4{,}8 \cdot 10^{22}$; E) $6{,}2 \cdot 10^{21}$;

F) $8{,}6 \cdot 10^{38}$.

(Mircea Stan)

3.41. Prin conectarea unui rezistor având $R = 1400\Omega$ la o sursă de curent continuu intensitatea curentului devine de 29 de ori mai mică decât intensitatea curentului de scurtcircuit. Rezistenţa internă a sursei este:

A) 15Ω; B) 20Ω; C) 25Ω; D) 35Ω; E) 50Ω; F) 140Ω.

(Mircea Stan)

3.42. O ghirlandă alcătuită din 50 de beculeţe are puterea de 60W şi este alimentată la 90V. Rezistenţa unui singur beculeţ este:

A) $2{,}7\Omega$; B) $3{,}8\Omega$; C) $4{,}2\Omega$; D) $6{,}3\Omega$; E) $12{,}3\Omega$; F) 30Ω.

(Mircea Stan)

3.43. Când întrerupătorul K este deschis, rezistenţa echivalentă între punctele A şi B este R (Fig. 3.43). Când întrerupătorul K este închis, rezistenţa echivalentă între A şi B este R'. Raportul R/R' este:

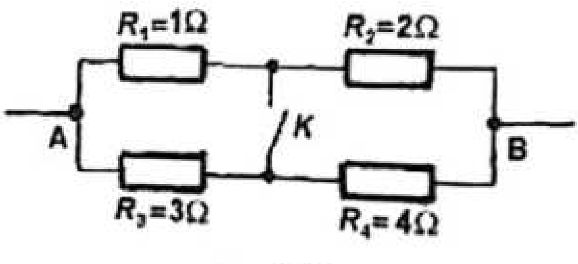


Fig. 3.43

A) $\frac{128}{143}$; B) $\frac{236}{245}$; C) $\frac{123}{213}$; D) $\frac{215}{116}$; E) $\frac{246}{213}$; F) $\frac{126}{125}$.

(Mircea Stan)

3.44. Printr-o sursă de tensiune electromotoare $E = 24\text{V}$ curentul de scurt-circuit are valoarea $I_{sc} = 60\text{A}$. Rezistenţa ce trebuie conectată la bornele acesteia ca tensiunea la borne să fie $U = 22\text{V}$ are valoarea:

A) $5{,}4\Omega$; B) $3{,}9\Omega$; C) 5Ω; D) $2{,}5\Omega$; E) $4{,}4\Omega$; F) 10Ω.

(Constantin Neguţu)

3.45. Un element galvanic (sursă de tensiune electrică) cu rezistenţa internă de $0{,}2\Omega$ are rezistenţa exterioară confecţionată dintr-un fir de nichelină ($\rho = 4\cdot10^{-7}\Omega\text{m}$) lung de 6m şi cu secţiunea de 1mm^2. La capetele firului se aplică o tensiune de 1,8V. Randamentul acestui circuit este:

A) 0,92; B) 0,92%; C) 66%; D) 0,67; E) 50%; F) 1.

(Constantin Neguţu)

3.46. Se consideră un circuit electric simplu, format dintr-o sursă cu tensiunea electromotoare E şi rezistenţa internă r, care alimentează un rezistor exterior cu rezistenţa R. Care din afirmaţiile de mai jos este adevărată ?

A) Intensitatea curentului prin circuit este $I = E(R+r)$.

B) Căderea de tensiune pe rezistenţa internă a sursei este $u = \dfrac{rE}{R+r}$.

C) Tensiunea la bornele sursei se poate scrie $U = \dfrac{E^2}{R+r}$.

D) Intensitatea curentului la scurtcircuit este $I_{sc} = \dfrac{E}{R}$.

E) Puterea maximă debitată de sursă pe rezistenţa externă corespunde la $R = 2r$.

F) Expresia puterii maxime debitate de sursă pe rezistenţa exterioară este $P_{max} = \dfrac{E^2}{8r}$.

(Constantin Neguţu)

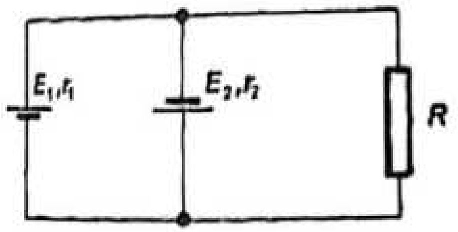


Fig. 3.47

3.47. Se dă circuitul din figura. 3.47. Condiţia ca prin rezistorul R să nu circule curent electric, oricare ar fi valoarea rezistenţei sale, este:

A) $E_1 r_1 = E_2 r_2$; B) $E_1 = E_2$; C) $E_1 > E_2$; D) $E_1 < E_2$; E) $\dfrac{E_1}{r_1} > \dfrac{E_2}{r_2}$; F) $\dfrac{E_1}{r_1} = \dfrac{E_2}{r_2}$.

(Constantin Neguţu)

3.60. Intensitatea curentului electric care trece printr-un conductor de cupru lung de 440m și cu secțiunea de $1{,}7\text{mm}^2$, conectat la tensiunea de 220V, știind că de-a lungul conductorului se produce o cădere de tensiune de 5%? $\left(\rho_{Cu} = 1{,}7 \cdot 10^{-8}\Omega\text{m}\right)$ este:

A) 2,5A; B) 1A; C) 2A; D) 5A; E) 7A; F) 3A.

(Marin Cilea)

3.61. În circuitul din Fig. 3.61 bateria are tensiunea electromotoare $E = 12\text{V}$ și rezistență internă neglijabilă, iar $R_1 = 6000\Omega$. Un voltmetru cu rezistență internă $R_i = 6000\Omega$ legat în paralel cu R_1 arată o tensiune de 9V. Rezistența R_2 este:

A) 500Ω; B) 3500Ω; C) 1000Ω; D) 2500Ω; E) 6000Ω; F) 800Ω.

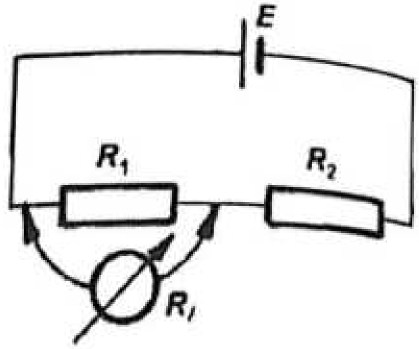


Fig. 3.61

(Constantin P. Cristescu)

3.62. O sursă cu tensiunea electromotoare $E = 2\text{V}$ și rezistența internă r debitează pe o rezistență $R = 3\Omega$ un curent $I = 0{,}5\text{A}$. Raportul dintre curenții pe care o baterie de două asemenea surse legate în serie, respectiv în paralel, I_s / I_p, este:

A) $\frac{2}{3}$; B) $\frac{7}{5}$; C) $\frac{3}{4}$; D) $\frac{8}{5}$; E) $\frac{5}{3}$; F) $\frac{3}{5}$.

(Constantin P. Cristescu)

3.63. Dacă la bornele unei baterii se conectează un rezistor cu rezistența $R_1 = 1\Omega$, intensitatea curentului în circuit este $I_1 = 1\text{A}$. Dacă se conectează la borne un alt rezistor cu rezistența $R_2 = 3\Omega$, intensitatea curentului este $I_2 = 0{,}5\text{A}$. Puterea debitată de baterie în circuitul exterior când acesta este compus din cele două rezistoare legate în serie este:

A) 1,5W; B) $\frac{4}{5}$W; C) $\frac{5}{4}$W; D) $\frac{16}{25}$W; E) $\frac{3}{4}$W; F) 2,5W.

(Constantin P. Cristescu)

3.64. Un cablu telefonic subteran, format din două fire identice, are undeva un scurtcircuit. Cablul telefonic are 5km lungime. Pentru a descoperi scurtcircuitul, un tehnician măsoară rezistența între terminalele A și B și obține 30Ω și apoi între C și D și obține 70Ω (Fig. 3.64). Scurtcircuitul se află la distanța:

3.72. La bornele unei surse se leagă în serie două voltmetre care indică tensiunile $U_1 = 8\,\text{V}$ și $U_2 = 6\,\text{V}$. Dacă se leagă numai al doilea voltmetru, acesta indică tensiunea $U_2' = 10\,\text{V}$. Tensiunea electromotoare a sursei este:

A) 20V; B) 7V; C) 17V; D) 22V; E) 18V; F) altă valoare.

(Alexandru Lupașcu)

3.73. O sursă disipează în circuitul exterior aceeași putere $P = 80\text{W}$ când la borne este legat un rezistor cu rezistența $R_1 = 5\Omega$ sau unul cu $R_2 = 20\Omega$. Rezistența internă a sursei are valoarea:

A) 100Ω; B) 10Ω; C) 1Ω; D) 10Ω; E) 1Ω; F) 1Ω.

(Tatiana Pop)

3.74. Un ampermetru pentru măsurarea curenților foarte mici are rezistența de 150Ω și poate măsura curenți până la 10mA. Pentru a putea folosi acest ampermetru la măsurarea curenților de 1A trebuie introdusă în schema aparatului o rezistență egală cu:

A) 15,5Ω; B) 150Ω; C) 151,5Ω; D) 1,515Ω; E) 10Ω; F) 1MΩ.

(Tatiana Pop)

3.75. Dacă se aplică o tensiune de 6V între punctele diametral opuse ale unui inel conductor, puterea disipată este de 9,0W. Aplicând aceeași tensiune între două puncte A și B ale inelului, puterea disipată devine 9,6W. Rezistențele electrice ale celor două arce de inel cuprinse între punctele A și B sunt:

A) 9Ω; 7Ω; B) 10Ω; 6Ω; C) 11Ω; 5Ω; D) 5Ω; 11Ω; E) 7Ω; 9Ω; F) 9Ω; 11Ω.

(Tatiana Pop)

3.76. Două surse de tensiuni electromotoare E_1 și respectiv $E_2 = 100\,\text{V}$, au rezistențele interne $r_1 = 0\Omega$ și respectiv $r_2 = 0,2\Omega$. Sursele sunt legate în paralel cu o rezistență $R = 1,8\Omega$. Pentru ca intensitatea curentului prin sursa de tensiune E_1 să fie nulă, tensiunea electromotoare a acestei surse trebuie să fie egală cu:

A) 110V; B) 114V; C) 90V; 139V; E) 45V; F) 120V.

(Elena Slavnicu)

3.77. Trei rezistențe de valori $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2\Omega$ și $R_3 = 3\Omega$ sunt legate în toate modurile posibile. Produsul dintre valoarea minimă și valoarea maximă a rezistenței grupului este:

A) $\frac{8}{5}\Omega^2$; B) $4\Omega^2$; C) $10\Omega^2$; D) $\frac{36}{11}\Omega^2$; E) $\frac{23}{12}\Omega^2$; F) $6\Omega^2$.

(Elena Slavnicu)

3.78. Într-un circuit cu rezistența R o baterie are randamentul $\eta_1 = 0{,}3$. În același circuit, o altă baterie are randamentul $\eta_2 = 0{,}5$. Randamentul celor două baterii legate în serie, în circuitul cu rezistența R, va fi:

A) 0,2; B) 0,3; C) 0,4; D) 0,27; E) 0,23; F) 0,05.

(Maria Honciuc)

3.79. Intensitatea de scurtcircuit a unui generator este $I_0 = 10\text{A}$. Realizându-se un circuit electric cu acest generator, intensitatea curentului în circuit este $I = 2\text{A}$. Randamentul circuitului este:

A) 0,3; B) 0,65; C) 0,8; D) 0,7; E) 0,5; F) 0,25.

(Cristina Stan)

3.80. Un circuit electric constă dintr-un ansamblu de trei rezistoare în serie, conectate la o baterie de 24V. Curentul prin circuit este de 0,032A. Știind că $R_1 = 250\Omega$ și $R_2 = 150\Omega$, căderile de tensiune pe fiecare rezistor sunt:

A) 4,8V; 8V; 11,2V; B) 8V; 4,2V; 11,8V; C) 4V; 8,8V; 11,2V; D) 10V; 4,8V; 11,2V; E) 8V; 4,8V; 11,2V; F) 4V; 4,2V; 4,8V.

(Cristina Stan)

3.81. Două becuri identice sunt conectate la aceeași baterie $(r = 0)$, prima dată în serie și apoi în paralel. Becurile grupate în serie vor disipa o putere față de cele grupate în paralel:

A) de 2 ori mai mare; B) de 2 mai mică; C) de 4 ori mai mică; D) egală; E) de 4 ori mai mare; F) de 3 ori mai mare.

(Cristina Stan)

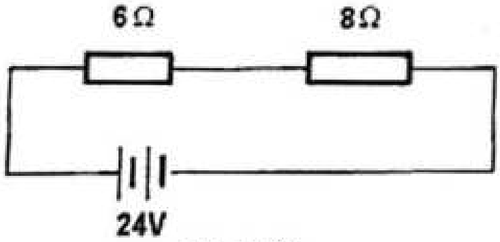


Fig. 3.82

3.82. Circuitul electric din Fig. 3.82. constă dintr-un ansamblu de două rezistoare grupate în serie conectate la o baterie de 24V și rezistență internă r. Dacă intensitatea curentului care circulă prin rezistorul de 6Ω are valoarea de 1A, curentul care circulă prin rezistorul de 8Ω are intensitatea:

A) 3A; B) 0,3A; C) 1 A; D) 5,33A; E) 1,3A; F) 2,1A.

(Cristina Stan)

3.83. Doi consumatori care la tensiunea nominală U dezvoltă puterile $P_1 = 200\,\text{W}$ şi $P_2 = 400\,\text{W}$ sunt legaţi în paralel, apoi în serie. Raportul dintre căldurile degajate în timpul τ, $\frac{W_p}{W_s}$, va fi:

A) 2; B) 4; C) $\frac{1}{2}$; D) nu se poate calcula pentru că nu se cunoaşte U; E) 4,5; F) $\frac{1}{4{,}5}$.

(Rodica Bena)

3.84. Se leagă n rezistoare diferite, o dată în serie, apoi în paralel. Raportul $\frac{R_s}{R_p}$ este:

A) $\frac{R_s}{R_p} = n^2$; B) $\frac{R_s}{R_p} < n^2$; C) $\frac{R_s}{R_p} > n^2$; D) $\frac{R_s}{R_p} = \frac{1}{n^2}$; E) $\frac{R_s}{R_p} > \frac{1}{n^2}$; F) $\frac{R_s}{R_p} = n(n+1)$.

(Rodica Bena)

3.85. Într-un circuit format dintr-o baterie şi un reostat curentul electric este I. Dacă se micşorează rezistenţa reostatului de k ori, curentul creşte de n ori. Intensitatea curentului de scurtcircuit este:

A) $I\frac{(k-1)}{n(k-n)}$; B) $I\frac{n(k-1)}{k-n}$; C) $I\frac{k}{n}$; D) $I\frac{n(k-n)}{k-1}$; E) $I\frac{k-n}{n(k-1)}$; F) $I\frac{kn-1}{k-n}$.

(Mona Mihăilescu)

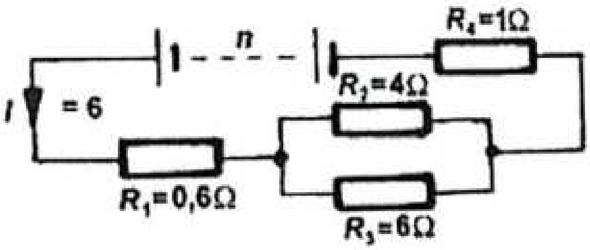


Fig. 3.86

3.86. Circuitul din figura 3.86 este alimentat la o baterie alcătuită din $n=10$ elemente galvanice legate în serie, având fiecare tensiunea electromotoare $e=2\,\text{V}$ şi rezistenţa internă $r = 0{,}1\,\Omega$. Intensitatea I a curentului principal este:

A) 0,4A; B) 4,8A; C) 2A D) 1,58A; E) 4A; F) 10A.

(Mona Mihăilescu)

3.87. Un generator electric debitează pe rezistorul R_1 puterea P_1, iar pe rezistorul R_2 puterea $P_2 = P_1$. Rezistenţa internă a generatorului în funcţie de R_1 şi R_2 are expresia:

A) $\sqrt{R_1 - R_2}$; B) $\sqrt{R_1 + R_2}$; C) $\sqrt{R_1 R_2}$; D) $\frac{R_1 + R_2}{2}$; E) $\frac{R_1 - R_2}{2}$;

F) $\sqrt{\frac{R_1 + R_2}{2}}$.

(Mona Mihăilescu)

3.88. O sursă cu tensiunea electromotoare E şi rezistenţă interioară r disipă în circuitul exterior aceeaşi putere $P = 80$ W când la borne este legat un rezistor cu rezistenţa $R_1 = 5\,\Omega$ sau un rezistor cu rezistenţa $R_2 = 20\,\Omega$. Tensiunea electromotoare a sursei este:

A) 25V; B) 30V; C) 80V; D) 16V; E) 60V; F) 75V.

(Ion Belciu)

3.89. Două voltmetre care pot măsura 150V, unul având rezistenţa de 15000Ω şi altul având rezistenţa de 150000Ω sunt conectate în serie la o reţea cu tensiunea $U = 120$ V. Tensiunea indicată de fiecare voltmetru este:

A) 10,9V şi 109,1V; B) 1V şi 10V; C) 100V şi 10V; D) 2V şi 129,1V;

E) 11,9V şi 129,1V; F) 10V şi 150V.

(Ileana Creangă)

3.90. Un rezistor cu rezistenţa de 60Ω şi altul cu rezistenţa de 90Ω sunt legate în paralel, iar montajul este conectat la o reţea cu tensiunea $U = 120$ V. Intensitatea curentului total precum şi intensitatea curentului prin fiecare rezistor au valorile:

A) 3,33A; 2A; 1,33A; B) 33A; 1,2A; 3,3A; C) 3,33V; 2V; 1,33V;

D) 3,33A; 12A; 13A; E) 33,3A; 12A; 33A; F) 3,03A; 1,2A; 1A.

(Ileana Creangă)

3.91. Două rezistenţe R_1 şi R_2 sunt montate în paralel şi alimentate de la o sursă cu $E = 24$ V şi rezistenţă interioară $r = 1{,}2\,\Omega$. Cunoscând rezistenţa $R_1 = 2\,\Omega$, să se afle rezistenţa R_2 în cazul în care puterea absorbită în circuitul exterior este maximă.

A) 1,5Ω; B) 3Ω; C) 2Ω; D) 5Ω; E) 1,2Ω; F) 3,2Ω.

(Răzvan Mitroi)

3.113. Cunoscând intensitatea curentului de scurtcircuit I_s a unei baterii, să se determine randamentul circuitului electric alimentat de această baterie, știind că intensitatea curentului electric prin circuit este I.

A) $1-\frac{I}{I_s}$; B) $1-\frac{I_s}{I}$; C) $1+\frac{I}{I_s}$; D) $\frac{I}{I_s}-1$; E) $1-\frac{2I}{I_s}$; F) $1-\frac{I}{2I_s}$.

(Ioana Ivașcu)

3.114. Legând un rezistor de rezistență R la un generator de curent continuu tensiunea la borne este U. Înlocuind rezistorul cu un altul având rezistența de 4 ori mai mare tensiunea la borne crește cu n %. Să se determine tensiunea electromotoare a generatorului.

A) $\frac{3U(n+1)}{3-n}$; B) $\frac{3U(n-1)}{3-n}$;C) $\frac{4U(n+1)}{3-n}$; D) $\frac{3U(n+1)}{3-2n}$; E) $\frac{U(n+1)}{3-n}$; F) $\frac{U(3n+1)}{3-n}$.

(Ioana Ivașcu)

3.115. Două rezistoare având coeficienții termici ai rezistivității $\alpha_1=10^{-3}\text{grad}^{-1}$ și $\alpha_2=3\cdot10^{-3}\text{grad}^{-1}$ sunt grupate în serie formând un sistem caracterizat de un coeficient mediu al rezistivității $\alpha=\frac{\alpha_1+\alpha_2}{2}$. Raportul rezistențelor electrice ale celor două rezistoare este egal cu $\frac{R_1}{R_2}=\frac{4}{5}$ la temperatura:

A) 143°C; B) 100°C; C) 350K; D) 27°C; E) 273K; F) 0,5K

(Mihail Cristea)

3.116. Conectând la bornele unei surse o rezistență R_1, prin aceasta trece un curent electric $I_1=\frac{I_{sc}}{n_1}$, unde I_{sc} este curentul de scurtcircuit al sursei. Dacă la bornele aceleași surse se conectează un rezistor $R_2=2R_1$, atunci prin rezistență trece curentul $I_2=\frac{I_{sc}}{n_2}$, unde n_2 este egal cu:

A) $2n_1+1$; B) $2n_1$; C) $2n_1-1$; D) $\frac{n_1+1}{2}$; E) $\frac{n_1-1}{2}$; F) $\frac{2n_1^2+1}{n_1}$.

(Mihail Cristea)

3.117. O sursă de tensiune debitează puterea maximă P_{max} pe o rezistență electrică. Dublând valoarea rezistenței externe, puterea debitată în exterior reprezintă o fracțiune f din P_{max}. Valoarea lui f este:

A) $\frac{5}{6}$; B) $\frac{6}{7}$; C) $\frac{7}{8}$; D) $\frac{8}{9}$; E) $\frac{9}{10}$; F) $\frac{10}{11}$.

(Mihail Cristea)

3.118. Un voltmetru cu rezistenţa $R_V = 10\text{k}\Omega$ şi scala cu 150 diviziuni măsoară o tensiune maximă $U_0 = 100\text{V}$. Se leagă în serie cu voltmetrul o rezistenţă adiţională astfel încât voltmetrul modificat să măsoare o tensiune de 300V când acul indicator se află la jumătatea scalei. Valoarea rezistenţei adiţionale este:

A) $40\text{k}\Omega$; B) $75\text{k}\Omega$; C) $50\text{k}\Omega$; D) $150\text{k}\Omega$; E) $30\text{k}\Omega$; F) $300\text{k}\Omega$.

(Mihail Cristea)

3.119. O baterie electrică formată din n elemente identice cu rezistenţa internă r, legate în paralel, alimentează un rezistor R. Căderea de tensiune pe rezistenţa internă a unui element al bateriei reprezintă o fracţiune din tensiunea electromotoare a grupării egală cu:

A) $\frac{R}{R+nr}$; B) $\frac{r}{r+nR}$; C) $1-\frac{nr}{R}$; D) $1-\frac{nR}{r}$; E) $\frac{nR}{r}$; F) $\frac{nr}{R}$.

(Mihail Cristea)

3.120. O spiră circulară este realizată dintr-un conductor de lungime l şi rezistenţă electrică R. Se aleg două puncte A şi B pe spiră astfel încât rezistenţa electrică echivalentă R_{AB} să fie maximă. Valoarea acestei rezistenţe este:

A) $2R$; B) R; C) $\frac{R}{2}$; D) $\frac{R}{3}$; E) $\frac{R}{4}$; F) $\frac{R}{5}$.

(Mihail Cristea)

3.121. Considerăm circuitul electric din figura 3.121 în care se cunosc: $E = 3\text{V}$, $R = 8\Omega$, $r = 1\Omega$ şi $R_A = 0{,}5\Omega$. Poziţia cursorului C în care valoarea intensităţii curentului electric măsurată de ampermetrul A este minimă şi valoarea acesteia sunt:

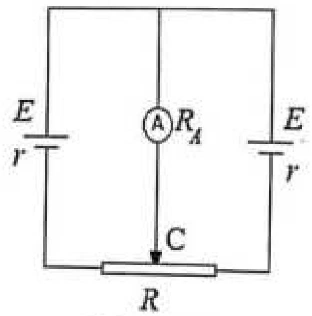


Fig. 3.121

A) Cursorul este plasat în capătul din stânga al rezistorului; 1A; B) Cursorul este plasat în capătul din dreapta al rezistorului; 2 A; C) Cursorul este plasat la mijlocul rezistorului; 1A; D) Cursorul este plasat la un sfert faţă de capătul din stânga al rezistorului; 0,5A; E) Cursorul este plasat la un sfert faţă de capătul din dreapta al rezistorului; 2A; F) Cursorul este plasat la mijlocul rezistorului; 2A.

(Constantin Neguţu)

A) 0,8A; B) 20A; C) 1V; D) 0,1A; E) 0,02mA; F) 5mA.

(Niculae Puşcaş)

3.128. Prin conectarea unei rezistenţe R la o sursă de curent continuu având rezistenţa internă $r = 10\ \Omega$ intensitatea curentului devine de 6 ori mai mică decât intensitatea curentului de scurtcircuit. Valoarea rezistenţei R este:

A) 50Ω; B) 20Ω; C) 75Ω; D) 10Ω; E) $15{,}5\Omega$; F) 100Ω.

(Niculae Puşcaş)

3.129. Fie gruparea de rezistenţe din figura 3.129. Rezistenţa echivalentă a montajului între punctele A şi B şi procentul pe care îl reprezintă rezistenţa primelor 5 grupări din rezistenţa echivalentă găsită, sunt:

A) r, 25%; B) $2r$, 96,87%; C) $2r$, 45%; D) $3r$, 90%; E) r, 99%; F) r, 96,87%.

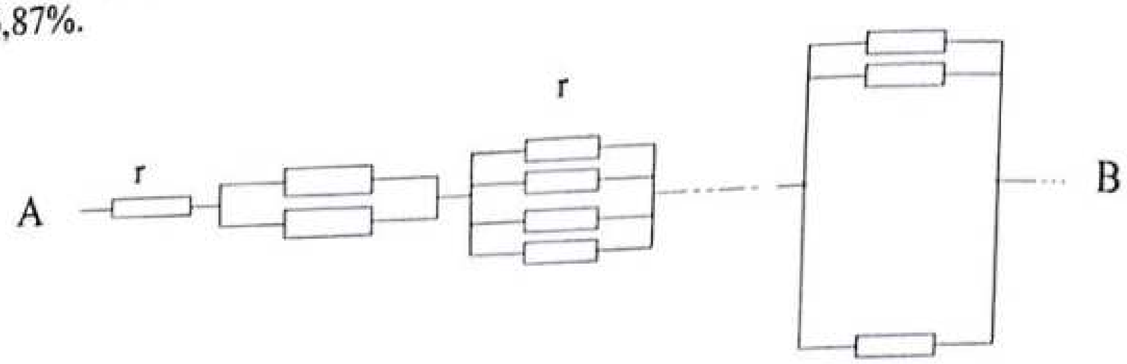


Fig. 3.129.

(Constanţa Dascălu)

3.130. Un număr de n baterii electrice identice cu rezistenţa internă r sunt legate în serie şi apoi în paralel cu un rezistor R. Valoarea lui R pentru care intensitatea curentului ce trece prin rezistor va fi aceeaşi în ambele cazuri este:

A) r; B) $\frac{r}{n}$; C) nr; D) $(n-1)r$; E) $\frac{1}{r}$; F) $\frac{1}{(n+1)r}$.

(Gabriela Tiriba)

3.131. Un număr de $n = 4$ baterii identice cu $E = 1{,}5\text{V}$ şi $r = 0{,}3\Omega$ sunt legate în serie la bornele unui rezistor R. Puterea maximă debitată de sursa electrică în circuitul exterior este,

A) 7,5W; B) 4,5kW; C) 1,2W; D) 6W; E) 9W; F) 2kW.

(Gabriela Tiriba)

3.132. Două baterii $E_1 = 9\text{V}$, $r_1 = 1\Omega$ şi $E_2 = 1{,}5\text{V}$, $r_2 = 2\Omega$ sunt legate în serie şi debitează pe un rezistor R. Tensiunea la bornele bateriei 2 este nulă pentru o valoare a rezistenţei R,

A) 4Ω; B) 6Ω; C) 11Ω; D) $1\text{k}\Omega$; E) $2\text{k}\Omega$; F) 100Ω.

(Gabriela Tiriba)

A) 0A, 0V; B) 0A, 6V; C) 0A, 12V; D) 6A, 12V; E) 6A, 6V; F) 6A, 0V.

(Liliana Preda)

3.138. Pentru circuitul din figura 3.138 se dau: $E = 12\text{V}$, $r = 2\Omega$, $R = 4\Omega$ şi două aparate de măsură considerate ideale. Indicaţiile celor două aparate de măsură din circuit sunt:

A) 3A, 12V; B) 2A, 8V; C) 2A, 12V; D) 6A, 12V; E) 2A, 6V; F) 3A, 6V;

(Liliana Preda)

3.139. În cazul circuitului din figura 3.138, $E = 15\text{V}$, $r = 2\Omega$, $R = 3\Omega$, puterea sursei P_s şi puterea debitată de sursă în circuitul exterior, P, sunt:

A) 36W, 27W; B) 27W, 27W; C) 36W, 18W; D) 27W, 18W;

E) 18W, 18W; F) 45W, 27W.

(Liliana Preda)

3.140. Pentru cazul circuitului din figura 3.138 în care $E = 14\text{V}$, $r = 2\Omega$, $R = 5\Omega$ puterea disipată pe rezistor, P_R şi puterea disipată în sursă, P_i sunt:

A) 20W, 8W; B) 12W, 20W; C) 28W, 8W; D) 20W, 24W;

E) 10W, 4W; F) 16W, 8W.

(Liliana Preda)

3.141. Un generator electric disipă în regim de scurtcircuit o putere $P_{sc} = 600\text{W}$. Puterea utilă maximă pe care o poate furniza acest generator unui circuit exterior având rezistenţă adecvată este:

A) 100W;B) 150W; C) 300W; D) 500W; E) 600W; F) 700W.

(Nicoleta Eşeanu)

3.142. Un număr n de surse electrice identice ($E = 5{,}5\text{V}$, $r = 5\Omega$) sunt legate în paralel şi alimentează un rezistor astfel încât intensitatea curentului este $I = 2\text{A}$, iar puterea disipată în rezistor este $P = 7\text{W}$. Valoarea lui n este:

A) 3; B) 5; C) 7; D) 8; E) 10; F) 12.

(Nicoleta Eşeanu)

3.143. Un număr n de surse electrice identice (E, r) sunt legate mai întâi în serie, apoi în paralel şi alimentează un rezistor cu rezistenţa $R = nr$. Raportul valorilor puterii disipate în circuitul exterior $P_{serie} / P_{paralel}$ este:

A) $\dfrac{(n^2+1)^2}{4n^2}$; B) $\dfrac{n^2+1}{4n^2}$; C) $\dfrac{(n^2+1)^2}{n}$; D) $4n^2$; E) $\dfrac{n^2}{4n^2+1}$; F) n.

(Nicoleta Eşeanu)

E) $\frac{2}{3}P_{1max}$, $\frac{8}{3}P_{1max}$. F) $3P_{1max}$, $\frac{3}{8}P_{1max}$.

(Nicoleta Eşeanu)

3.149. Puterea utilă dezvoltată de un generator electric este aceeaşi ($6W$) la un curent de 2A sau la un curent de 6A (prin variaţia rezistenţei circuitului exterior). Puterea utilă maximă care poate fi furnizată de acest generator este:

A) 6W; B) 8W; C) 12W; D) 36W; E) 48W; F) 72W.

(Nicoleta Eşeanu)

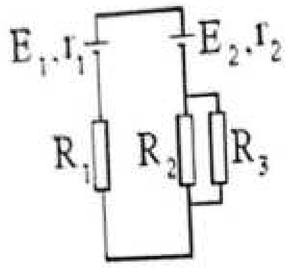


Fig. 3.150.

3.150. În circuitul din Fig. 3.150 se cunosc: $E_1 = 60V$, $E_2 = 6V$, $r_1 = r_2 = 1\Omega$, $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 6\Omega$ şi $R_3 = 3\Omega$. Tensiunea la borne pentru fiecare din cele două surse electrice este egală cu (în ordinea U_1 şi U_2):

A)54V; 2V; B) 45V; 5V; C) 48V; 5V; D) 50V; 5V; E) 48V; 8V; F) 54V; 12V.

(Nicoleta Eşeanu)

3.151. Numărul minim de surse electrice cu tensiunea electromotoare $E = 2V$ şi rezistenţa electrică interioară $r = 0{,}2\Omega$ precum şi modul în care trebuie grupate, astfel încât bateria formată să debiteze curentul $I = 15A$ într-un circuit exterior de rezistentă $R = 4\Omega$ sunt: (în ordinea: numărul total de surse, numărul de surse legate în serie, numărul ramurilor serie legate în paralel).

A). 180, 60, 3; B). 60, 3, 180; C). 3, 60, 180; D). 120, 20, 6; E). 120, 30, 4; F). 120, 40, 3.

(Ileana Creangă)

3.152. Intensitatea curentului de scurtcircuit al unui acumulator (curentul debitat când bornele sale sunt unite printr-un conductor de rezistenta nulă) are valoarea $I_{sc} = 30A$. Legând la bornele acumulatorului o rezistenta $R = 2\Omega$ intensitatea curentului debitat de acumulator are valoarea $I = 5A$. Tensiunea electromotoare a acumulatorului şi rezistenta sa interioară sunt egale cu

A). $10V$, $0{,}4\Omega$; B) $12V$, $0{,}4\Omega$; C). $14V$, $0{,}2\Omega$; D). $10V$, $0{,}15\Omega$; E). $12V$, $0{,}15\Omega$; F) $8V$, $0{,}25\Omega$

(Ileana Creangă)

3.153. Doi conductori *A* si *B* cu lungimea de 40m si cu secţiunea de $0{,}10m^2$, sunt legaţi in serie. Rezistenţele firelor sunt de $R_1 = 40\Omega$ respectiv, $R_2 = 20\Omega$. Valorile rezistivităţii celor două fire sunt egale cu:

3.160. Într-un conductor parcurs de un curent electric viteza mişcării ordonate a electronilor este de ordinul a:

A) 1cm/s; B) 300000km/s; C) 10km/s; D) 100km/h; E) 299 000km/h; F) 10^5cm/s.

(Gheorghe Căta-Danil)

3.161. Electronii liberi dintr-un metal se mişcă dezordonat printre ionii pozitivi care formează reţeaua cristalină cu viteze de ordinul a:

A) 1km/s; B) 10^8km/h; C) 1mm/s; D) 10^{-3}cm/h; E) 300 000km/s; F) 10km/h.

(Gheorghe Căta-Danil)

3.162. Un generator electric de curent continuu aflat într-un circuit închis simplu efectuează un lucru mecanic de 3J pentru a deplasa sarcina electrică de 2C pe întreg circuitul. Dacă intensitatea curentului electric din circuit este de 1mA şi rezistenţa internă a generatorului are valoarea de $0{,}5\text{k}\Omega$, atunci lucrul mecanic efectuat de generator pentru a deplasa aceeaşi sarcină electrică doar prin circuitul exterior este:

A) 2J; B) 2kJ; C) 40J; D) 8mJ; E) 120J; F) 16MJ.

(Gheorghe Căta-Danil)

3.163. Un generator electric de curent continuu are în circuit deschis tensiunea la borne de 12V, iar în scurtcircuit debitează un curent de intensitate 12A. Generatorul alimentează un fierbător care încălzeşte fără pierderi $m = 360$g de apă ($c_{apă} = 4200$J/kgK) a cărei temperatură creşte cu 10°C în 7 minute. Un voltmetru ideal legat la bornele fierbătorului indică tensiunea electrică:

A) 6V; B) 4V; C) 2V; D) 8V; E) 12V; F) 10V.

(Gheorghe Căta-Danil)

3.164. O locuinţă este conectată la reţeaua electrică de 220V printr-o siguranţă automată care se declanşează la curentul de 100A. Puterea totală maximă a consumatorilor electrici care pot funcţiona simultan în acea locuinţă este:

A) 22kW; B) 1,8kW; C) 2,2W; D) 4,4kW; E) 2,2W; F) 220W.

(Gheorghe Căta-Danil)

3.165. Dintr-un bloc paralelipipedic de germaniu pur, cu laturile de 3/2/0,01cm se confecţionează un rezistor prin lipirea contactelor în centrele a 2 feţe opuse. Dacă rezistivitatea electrică a germaniului este de 130Ωm atunci valoarea maximă a rezistenţei acestuia va fi:

A) 1,95 MΩ; B) 1,3 kΩ; C) 0,2 Ω; D) 12,4 GΩ; E) 7,2 MΩ; F) 2,3 MΩ.

(Gheorghe Căta-Danil)

3.177. Un bec cu puterea de $P = 60\ \text{W}$ funcționează în regim nominal atunci când este alimentat la o tensiune $U = 220\ \text{V}$. Știind că la temperatura $t_1 = 20^\circ\text{C}$ rezistența becului este $R_1 = 108\ \Omega$ și că materialul din care este format filamentul becului are coeficientul mediu al rezistivității $\alpha = 0{,}004\ \text{grad}^{-1}$, atunci temperatura filamentului becului la funcționarea nominală are valoarea:

A) 2200°C; B) 1940 K; C) 2060°C; D) 1800°C; E) 1760 K; F) 2040 K.

(Mihail Cristea)

3.178. Un conductor metalic de lungime $l = 2\ \text{m}$, în care densitatea de electroni liberi este $n = 10^{26}\ \text{m}^{-3}$, se conectează la bornele unui generator ideal de tensiune $E = 16\ \text{V}$. Cunoscând viteza de deplasare a electronilor prin metal $v = 2500\ \text{cm/s}$ și știind sarcina unui electron $|e| = 1.6 \times 10^{-19}\text{C}$, rezistivitatea metalului este:

A) $4 \times 10^{-8}\Omega\text{m}$; B) $1 \times 10^{-8}\Omega\text{m}$; C) $3 \times 10^{-8}\Omega\text{m}$; D) $5 \times 10^{-8}\Omega\text{m}$; E) $2 \times 10^{-8}\Omega\text{m}$; F) $6 \times 10^{-8}\Omega\text{m}$.

(Mihail Cristea)

3.179. O sursă de tensiune debitează pe o rezistență electrică o putere ce reprezintă 3/4 din puterea maximă P_{max} ce poate fi debitată de sursă. Valoarea acestei rezistențe externe este de n ori mai mare decât rezistența internă a sursei, unde n este:

A) 5; B) 6; C) 2; D) 3; E) 4; F) 7.

(Mihail Cristea)

3.180. Un voltmetru cu rezistența $R_v = 10\ \text{k}\Omega$ și scala de 320 diviziuni, măsoară o tensiune maximă $U_0 = 160\ \text{V}$. Se adaugă în serie cu voltmetrul o rezistență adițională a cărei valoare este $150\ \text{k}\Omega$. Tensiunea măsurată de noul voltmetru când acul voltmetrului indică 90 de diviziuni este:

A) 480V ; B) 750; C) 720 V; D) 600V; E) 620; F) 840.

(Mihail Cristea)

3.181. La bornele unei baterii se leagă pe rând grupările serie respectiv paralel formate din $n = 4$ rezistențe identice de valoare R. Știind că randamentele sursei în cele două cazuri verifică relația $\eta_s = 2\eta_p$ atunci raportul dintre rezistența R și rezistență internă r a sursei este:

A) 1.5; B) 2.0; C) 2.5; D) 3.0; E) 3.5; F) 4.0.

(Mihail Cristea)

3.182. Într-un consumator electric având $R_L = 10\ \Omega$ se pune problema maximizării puterii (electrice) disipate. Nici rezistența consumatorului, nici rezistența interna $r = 1\ \Omega$ a sursei de tensiune continuă nu se pot modifica. În aceste condiții se înseriază cu consumatorul o rezistență R, a cărei valoare este:

A) $4\ \Omega$; B) $0\ \Omega$; C) $1\ \Omega$; D) $10\ \Omega$; E) $5\ \Omega$; F) $9\ \Omega$.

(Emil Smeu)

3.183. Într-un circuit simplu cu o sursă de tensiune și o rezistență se măsoară curentul și se găsește valoarea I_1. Se dublează rezistența și se măsoară din nou curentul, care are valoarea I_2. Raportul $\frac{I_1}{I_2}$ este:

A) < 1; B) > 2; C) < 2; D) > 3 ; E) ∈(2,3) ; F) nu se poate evalua.

(Emil Smeu)

3.184. Într-un circuit simplu cu o sursă de tensiune și o rezistență $R = 10\ \Omega$ se măsoară curentul și se găsește valoarea I_1. Se dublează rezistența și se măsoară din nou curentul, care are valoarea I_2, iar raportul $\frac{I_1}{I_2} = 1{,}8$. Rezistența internă a sursei de tensiune este:

A) 3 Ω ; B) 2,5 Ω ; C) 1 Ω ; D) 0,5 Ω ; E) 0,25 Ω ; F) 1,5 Ω

(Emil Smeu)

3.185. Un LED (dioda electroluminescentă) funcționează la un curent de 1 mA, pentru care căderea de tensiune pe dispozitiv este 2 V. El este alimentat printr-o rezistenta serie R de la o baterie ideala de 3 V. Sa se calculeze R.

A) 1 kΩ ; B) 800 Ω ; C) 1,2 kΩ ; D) 2 kΩ ; D) 3 kΩ ; F) 3,5 kΩ

(Emil Smeu)

3.186. Avem un divizor de tensiune format din doua rezistente R_1 si R_2. Valoarea $R_1 = 5\ \Omega =$ ct., iar R_2 este variabilă prin încălzire. Valoarea ei la 20°C este $R = 1\ \Omega$, iar coeficientul său de variație cu temperatura este $0{,}1°C^{-1}$. Sursa de tensiune este ideală. Temperatura la care divizorul de tensiune împarte tensiunea sursei in două părți egale este:

A) 60°C ; B) 125°C ; C) 130°C ; D) 62°C ; E) 140°C ; F) 175°C

(Emil Smeu)

3.187. O rezistență neliniară având caracteristica (*I-U*) dată de legea $I = 0{,}1 \cdot U^2$ este înseriată cu o altă rezistență obișnuită R, într-un circuit alimentat de o sursă ideală de tensiune 6 V. Valoarea lui R pentru ca pe rezistența neliniară să se disipe o putere electrică de 2,7 W este:

A) 2,3 Ω ; B) 3 Ω ; C) 3,5 Ω ; D) 3,3 Ω; E) 2,5 Ω ; F) 0

(Emil Smeu)

3.188. Un consumator cu R_c=10Ω este conectat printr-un cablu bifilar la o sursă cu tensiunea de 220V și rezistență internă neglijabilă. Pentru fiecare cablu se cunoaște lungimea l=10m, și rezistența electrică r_f=50mΩ pentru fiecare metru. Care este tensiunea electrică la bornele consumatorului?

A) 220V; B) 209V; C) 210V; D) 180V; E) 200V; F) 190V.

(Mona Mihăilescu)

3.195. O baterie de acumulatoare este formată prin legarea în serie a 12 elemente având fiecare t.e.m. 2 V şi rezistenţa interioară 0,125 Ω. Legând la bornele bateriei un conductor de rezistenţă practic nulă, *tensiunea* la bornele bateriei şi *intensitatea* curentului care o străbate vor avea valorile:

A) 24 V şi 16 A; B) 0 V şi 16 A; C) 24 V şi 0 A; D) 0 V şi 0 A; E) 0 V şi 6 A; F) nicio variantă nu este corectă.

(Nicoleta Eşeanu)

3.196. Un bec pe soclul căruia scrie 6 V, 2 W trebuie alimentat la o sursă electrică ideală având t.e.m. de 24 V. Pentru ca becul să funcţioneze normal trebuie să se monteze un rezistor:

A) 18 Ω în serie; B) 18 Ω în paralel; C) 36 Ω în serie; D) 36 Ω în paralel; E) 54 Ω în serie; F) 54 Ω în paralel.

(Nicoleta Eşeanu)

3.197. O sursă electrică formată din 10 elemente grupate în serie, fiecare având $E = 2$ V şi $r = 25$ mΩ alimentează un rezistor R, pierderile în interiorul sursei fiind de 2% din energia produsă. Rezistenţa firelor de legătură se neglijează. Rezistenţa rezistorului şi randamentul circuitului sunt:

A) 10 Ω; 98%; B) 12,25 Ω; 80%; C) 10 Ω; 98%; D) 1,225 Ω; 98%; E) 49/4 Ω; 98%; F) 15 Ω; 68%.

(Nicoleta Eşeanu)

3.198. Puterea utilă a unei surse electrice, într-un circuit cu un singur rezistor, este de 6 W atunci intensitatea curentului este de 2 A sau de 6 A. Să se calculeze raportul randamentelor circuitului în cele două cazuri precum şi puterea utilă maximă a acestei surse.

A) 3; 8 W; B) 2,5; 12 W; C) 2; 8,8 W; D. 1; 12 W; E) 2; 1,8 kW; F) 0,4; 8 W.

(Nicoleta Eşeanu)

3.199. Folosind 64 surse identice, având fiecare t.e.m. E = 1,2 V şi rezistenţa internă r = 0,8 Ω, se formează o baterie din n_1 grupe înseriate, fiecare grupă conţinând n_2 surse legate în paralel. Pe un rezistor R = 3,2 Ω conectat la bornele bateriei se obţine o putere maximă dacă n_1 şi n_2 au valorile:

A) $n_1 = 4$ şi $n_2 = 16$; $P_{max.} = 9{,}6$ W; B) $n_1 = 16$ şi $n_2 = 4$; $P_{max.} = 9{,}6$ W; C) $n_1 = 16$ şi $n_2 = 4$; $P_{max.} = 28{,}8$ W; D) $n_1 = n_2 = 8$; $P_{max.} \approx 18{,}4$ W; E) $n_1 = n_2 = 8$; $P_{max.} = 7{,}68$ W; F) nicio variantă nu este corectă.

(Nicoleta Eşeanu)

3.200. O sursă electrică cu E = 300 V şi r = 10 Ω alimentează un consumator aflat la distanţa de 5 km faţă de sursă. Consumatorul are ca parametri de funcţionare: U = 220 V, P = 100 W. Să se calculeze rezistenţa pe unitatea de lungime a conductoarelor liniei de alimentare şi procentul reprezentat de puterea pierdută pe linie (din puterea sursei).

A) $1{,}66 \cdot 10^{-2}$ Ω/m; ≅ 25%; B) $3{,}32 \cdot 10^{-2}$ Ω/m; ≅ 12,5%; C) 160 Ω; ≅ 20%; D) 33,2 Ω/m; ≅ 25%; E. $5 \cdot 10^{-2}$ Ω/m; 15%; F) 16,6 Ω/km; 12%.

(Nicoleta Eşeanu)

3.209. Unui conductor omogen cu rezistența $R = 4\,k\Omega$ i se aplică la capete o tensiune $U = 110\,V$. Tensiunea U_V indicată de un voltmetru cu rezistența internă $R_V = 10\,k\Omega$ legat între unul dintre capetele conductorului și mijlocul acestuia este:

A) 55 V; B) 44 V; C) 50 V; D) 60 V; E) 66 V; F) 80 V.

(Sorin-Savu Ciobanu)

3.210. Puterea dezvoltată pe doi rezistori $R_1 = 8\Omega$ și $R_2 = 2\Omega$ este aceeași în cazul legării lor în serie sau în paralel la bornele unei surse cu tensiunea electromotoare $E = 10V$. Curentul de scurtcircuit al sursei are valoarea:

A) 2,5A; B) 10A; C) 5A; D) 1,25A; E) 1A; F) 20A

(Sorin-Savu Ciobanu)

3.211. Rezistența totală a unui circuit cu trei rezistori în serie este 360 Ω. Dacă al doilea rezistor are rezistența de două ori mai mare decât primul, iar al treilea rezistor are rezistența de trei ori mai mare decât al doilea, valorile celor trei rezistențe sunt:

A) $R_1 = 30\Omega$, $R_2 = 60\Omega$, $R_3 = 180\Omega$ B) $R_1 = 40\Omega$, $R_2 = 80\Omega$, $R_3 = 240\Omega$ C) $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 20\Omega$, $R_3 = 60\Omega$ D) $R_1 = 40\Omega$, $R_2 = 80\Omega$, $R_3 = 120\Omega$ E) $R_1 = 20\Omega$, $R_2 = 40\Omega$, $R_3 = 120\Omega$ F) $R_1 = 30\Omega$, $R_2 = 60\Omega$, $R_3 = 180\Omega$.

(Georgiana Vasile)

3.212. În circuitul din Fig. 3.212 $E = 100V$, $r = 0$, $R_1 = 30\Omega$, $R_2 = 50\Omega$, $R_3 = 40\Omega$, $R_4 = 60\Omega$. Considerând comutatorul 1 deschis, iar comutatoarele 2 și 3 închise, curentul electric I care străbate acest circuit este:

A) $I = 1,73A$ B) $I = 0,83A$ C) $I = 1A$ D) $I = 1,11A$ E) $I = 1,43A$ F) $I = 2,77A$.

(Georgiana Vasile)

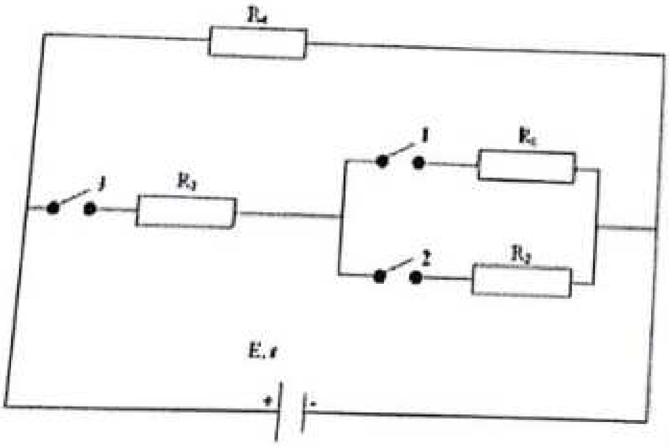


Fig. 3.212

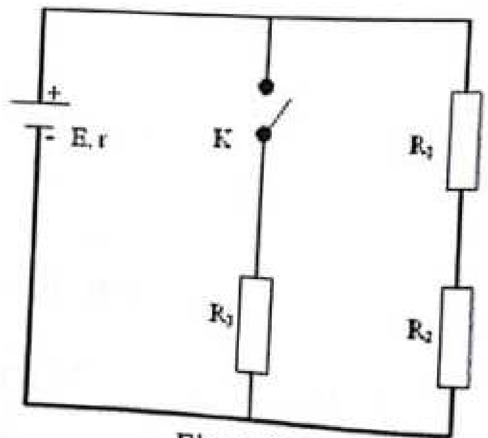


Fig. 3.213

3.213. În circuitul din Fig. bateria are tensiunea electromotoare $E = 24\,V$ și rezistența internă neglijabilă. Știind că rezistențele $R_1 = 20\,\Omega$, $R_2 = 25\,\Omega$ și $R_3 = 35\,\Omega$, intensitatea curentului ce străbate acest circuit când comutatorul este închis și când comutatorul este deschis este:

A) $1{,}20\,A, 0{,}53\,A$; B) $1{,}22\,A, 1{,}20\,A$; C) $0{,}53\,A, 0{,}30\,A$
D) $1{,}22\,A, 0{,}53\,A$; E) $0{,}69\,A, 0{,}53\,A$; F) $0{,}30\,A, 0{,}53\,A$.

(Georgiana Vasile)

3.214. O baterie cu t.e.m. de $40\,V$ și rezistența internă de $2\,\Omega$, alimentează circuitul din figura 3.214. Știind că $R_1 = 10\,\Omega$, $R_2 = 10\,\Omega$, $R_3 = 12\,\Omega$ și $R_4 = 4\,\Omega$, energia disipată pe rezistorul R_1 în timp de 1 minut este:

A) 250J B) 2,4J C) 40J D) 15kJ E) 2,4kJ F) 40kJ.

(Georgiana Vasile)

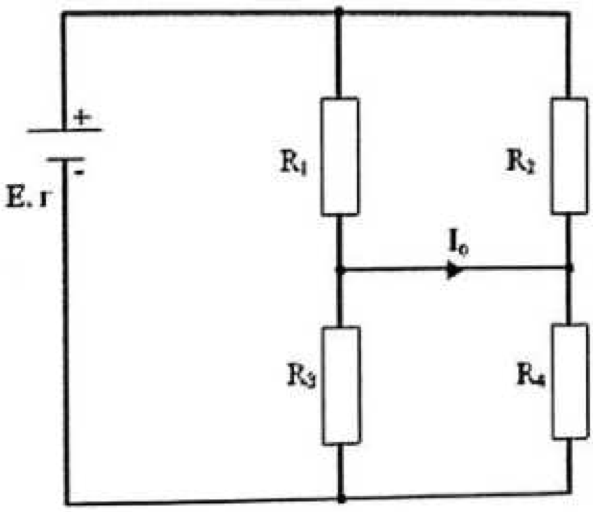


Fig. 3.214

RĂSPUNSURI

1. MECANICĂ

1.1 – F	1.40 – A	1.79 – B	1.118 – B	1.157 – A	1.196 – D
1.2 – E	1.41 – D	1.80 – D	1.119 – F	1.158 – B	1.197 – C
1.3 – C	1.42 – A	1.81 – A	1.120 – C	1.159 – C	1.198 – B
1.4 – D	1.43 – F	1.82 – A	1.121 – C	1.160 – D	1.199 – F
1.5 – A	1.44 – C	1.83 – E	1.122 – B	1.161 – E	1.200 – F
1.6 – E	1.45 – C	1.84 – D	1.123 – E	1.162 – F	1.201 – D
1.7 – C	1.46 – B	1.85 – D	1.124 – B	1.163 – E	1.202 – D
1.8 – D	1.47 – D	1.86 – E	1.125 – F	1.164 – C	1.203 – C
1.9 – A	1.48 – D	1.87 – E	1.126 – A	1.165 – C	1.204 – B
1.10 – F	1.49 – C	1.88 – D	1.127 – D	1.166 – D	1.205 – C
1.11 – B	1.50 – A	1.89 – D	1.128 – D	1.167 – B	1.206 – C
1.12 – C	1.51 – F	1.90 – D	1.129 – E	1.168 – C	1.207 – C
1.13 – E	1.52 – E	1.91 – F	1.130 – B	1.169 – D	1.208 – C
1.14 – C	1.53 – B	1.92 – F	1.131 – D	1.170 – E	1.209 – F
1.15 – E	1.54 – A	1.93 – B	1.132 – A	1.171 – C	1.210 – A
1.16 – A	1.55 – B	1.94 – D	1.133 – B	1.172 – A	1.211 – A
1.17 – C	1.56 – C	1.95 – C	1.134 – C	1.173 – A	1.212 – A
1.18 – E	1.57 – E	1.96 – D	1.135 – C	1.174 – E	1.213 – C
1.19 – F	1.58 – A	1.97 – C	1.136 – A	1.175 – D	1.214 – E
1.20 – B	1.59 – A	1.98 – E	1.137 – A	1.176 – D	1.215 – C
1.21 – A	1.60 – A	1.99 – A	1.138 – B	1.177 – B	1.216 – F
1.22 – C	1.61 – D	1.100 – E	1.139 – C	1.178 – E	1.217 – E
1.23 – D	1.62 – D	1.101 – D	1.140 – C	1.179 – A	1.218 – C
1.24 – B	1.63 – D	1.102 – C	1.141 – B	1.180 – D	1.219 – C
1.25 – A	1.64 – C	1.103 – B	1.142 – B	1.181 – E	1.220 – B
1.26 – C	1.65 – D	1.104 – B	1.143 – A	1.182 – E	1.221 – B
1.27 – E	1.66 – B	1.105 – B	1.144 – A	1.183 – B	1.222 – C
1.28 – B	1.67 – A	1.106 – B	1.145 – C	1.184 – B	1.223 – A
1.29 – B	1.68 – D	1.107 – A	1.146 – C	1.185 – A	1.224 – A
1.30 – E	1.69 – C	1.108 – A	1.147 – A	1.186 – B	1.225 – B
1.31 – F	1.70 – F	1.109 – B	1.148 – B	1.187 – E	1.226 – D
1.32 – A	1.71 – B	1.110 – A	1.149 – A	1.188 – B	1.227 – B
1.33 – C	1.72 – E	1.111 – C	1.150 – D	1.189 – B	1.228 – E
1.34 – B	1.73 – A	1.112 – E	1.151 – F	1.190 – A	1.229 – B
1.35 – D	1.74 – D	1.113 – A	1.152 – C	1.191 – E	1.230 – F
1.36 – C	1.75 – A	1.114 – C	1.153 – D	1.192 – E	1.231 – C
1.37 – B	1.76 – C	1.115 – D	1.154 – C	1.193 – C	1.232 – E
1.38 – B	1.77 – E	1.116 – A	1.155 – C	1.194 – A	1.233 – B
1.39 – D	1.78 – C	1.117 – D	1.156 – A	1.195 – B	1.234 – C

1.235 – A	1.257 – F	1.279 – A	1.301 - C	1.323 - D	1.345 - B
1.236 – D	1.258 – A	1.280 – A	1.302 - A	1.324 - D	1.346 - F
1.237 – D	1.259 – A	1.281 – A	1.303 - B	1.325 - B	1.347 - C
1.238 – A	1.260 – A	1.282 – A	1.304 - D	1.326 - B	1.348 - D
1.239 – D	1.261 – C	1.283 – A	1.305 - A	1.327 - A	1.349 - A
1.240 – A	1.262 – A	1.284 – A	1.306 - A	1.328 - E	1.350 - C
1.241 – D	1.263 – B	1.285 – C	1.307 - B	1.329 - A	1.351 - A
1.242 – E	1.264 – A	1.286 – D	1.308 - B	1.330 - A	1.352 - B
1.243 – E	1.265 – D	1.287 – C	1.309 - A	1.331 - B	1.353 - E
1.244 – A	1.266 – F	1.288 – E	1.310 - F	1.332 - A	1.354 - F
1.245 – A	1.267 – C	1.289 – A	1.311 - C	1.333 - A	1.355 - D
1.246 – A	1.268 – A	1.290 – A	1.312 - B	1.334 - D	1.356 - A
1.247 – C	1.269 – B	1.291 – A	1.313 - B	1.335 - B	1.357 - C
1.248 – A	1.270 – A	1.292 – C	1.314 - B	1.336 - E	1.358 - B
1.249 – B	1.271 – E	1.293 – A	1.315 - C	1.337 - C	1.359 - E
1.250 – C	1.272 – B	1.294 – B	1.316 - A	1.338 - A	1.360 - A
1.251 – A	1.273 – D	1.295 – F	1.317 - F	1.339 - B	1.361 - B
1.252 – D	1.274 – B	1.296 – B	1.318 - B	1.340 - E	
1.253 – A	1.275 – B	1.297 - E	1.319 - E	1.341 - F	
1.254 – A	1.276 – D	1.298 - D	1.320 - F	1.342 - F	
1.255 – B	1.277 – F	1.299 - A	1.321 - B	1.343 - A	
1.256 – A	1.278 – A	1.300 - A	1.322 - B	1.344 - A	

2. FIZICĂ MOLECULARĂ ŞI TERMODINAMICĂ

2.1 – B	2.18 – C	2.35 – E	2.52 – C	2.69 – E	2.86 – D
2.2 – A	2.19 – A	2.36 – B	2.53 – B	2.70 – F	2.87 – A
2.3 – E	2.20 – B	2.37 – D	2.54 – D	2.71 – A	2.88 – F
2.4 – C	2.21 – D	2.38 – B	2.55 – E	2.72 – A	2.89 – D
2.5 – D	2.22 – C	2.39 – D	2.56 – B	2.73 – A	2.90 – F
2.6 – F	2.23 – E	2.40 – D	2.57 – F	2.74 – A	2.91 – B
2.7 – D	2.24 – F	2.41 – D	2.58 – A	2.75 – A	2.92 – E
2.8 – A	2.25 – B	2.42 – C	2.59 – F	2.76 – C	2.93 – A
2.9 – F	2.26 – C	2.43 – F	2.60 – D	2.77 – A	2.94 – C
2.10 – E	2.27 – D	2.44 – A	2.61 – A	2.78 – A	2.95 – B
2.11 – A	2.28 – F	2.45 – B	2.62 – F	2.79 – C	2.96 – E
2.12 – F	2.29 – C	2.46 – C	2.63 – A	2.80 – A	2.97 – C
2.13 – B	2.30 – E	2.47 – F	2.64 – A	2.81 – A	2.98 – C
2.14 – B	2.31 – A	2.48 – B	2.65 – B	2.82 – A	2.99 – C
2.15 – E	2.32 – D	2.49 – A	2.66 – B	2.83 – B	2.100 – B
2.16 – E	2.33 – C	2.50 – C	2.67 – C	2.84 – A	2.101 – B
2.17 – B	2.34 – B	2.51 – B	2.68 – E	2.85 – B	2.102 – E
2.103 – C	2.147 – C	2.191 – C	2.235 – D	2.279 – D	2.323 – C

3. ELECTRICITATE

3.1 – A
3.2 – E
3.3 – A
3.4 – B
3.5 – C
3.6 – D
3.7 – F
3.8 – E
3.9 – C
3.10 – A
3.11 – B
3.12 – A
3.13 – E
3.14 – A
3.15 – C
3.16 – C
3.17 – C
3.18 – A
3.19 – A
3.20 – D
3.21 – C
3.22 – C
3.23 – D
3.24 – C
3.25 – C
3.26 – B
3.27 – B
3.28 – B
3.29 – C
3.30 – D
3.31 – B
3.32 – F
3.33 – E
3.34 – E
3.35 – D
3.36 – B
3.37 – E
3.38 – B
3.39 – F
3.40 – C
3.41 – E
3.42 – A
3.43 – F
3.44 – E
3.45 – A
3.46 – B
3.47 – F
3.48 – C
3.49 – B
3.50 – B
3.51 – A
3.52 – D
3.53 – B
3.54 – A
3.55 – A
3.56 – C
3.57 – A
3.58 – D
3.59 – B
3.60 – A
3.61 – C
3.62 – B
3.63 – D
3.64 – A
3.65 – B
3.66 – E
3.67 – B
3.68 – A
3.69 – A
3.70 – A
3.71 – C
3.72 – A
3.73 – B
3.74 – D
3.75 – B
3.76 – C
3.77 – D
3.78 – E
3.79 – C
3.80 – E
3.81 – C
3.82 – C
3.83 – E
3.84 – C
3.85 – B
3.86 – E
3.87 – C
3.88 – E
3.89 – A
3.90 – A
3.91 – B
3.92 – A
3.93 – E
3.94 – B
3.95 – B
3.96 – A
3.97 – E
3.98 – D
3.99 – B
3.100 – D
3.101 – B
3.102 – B
3.103 – A
3.104 – E
3.105 – A
3.106 – B
3.107 – B
3.108 – E
3.109 – D
3.110 – A
3.111 – A
3.112 – D
3.113 – A
3.114 – A
3.115 – A
3.116 – C
3.117 – D
3.118 – C
3.119 – B
3.120 – E
3.121 – C
3.122 – A
3.123 – A
3.124 – A
3.125 – A
3.126 – A
3.127 – A
3.128 – A
3.129 – B
3.130 – A
3.131 – A
3.132 – C
3.133 – A
3.134 – E
3.135 – A
3.136 – C
3.137 – F
3.138 – B
3.139 – F
3.140 – A
3.141 – B
3.142 – B
3.143 – A
3.144 – E
3.145 – C
3.146 – C
3.147 – E
3.148 – A
3.149 – B
3.150 – F
3.151 – A
3.152 – B
3.153 – B
3.154 – A
3.155 – D
3.156 – B
3.157 – C
3.158 – F
3.159 – A
3.160 – A
3.161 – A
3.162 – A
3.163 – A
3.164 – A
3.165 – A
3.166 – C
3.167 – B
3.168 – A
3.169 – E
3.170 – A
3.171 – C
3.172 – D
3.173 – A
3.174 – C
3.175 – B
3.176 - D
3.177 - F
3.178 - E
3.179 - D
3.180 - C
3.181 - E
3.182 - B
3.183 - C
3.184 - B
3.185 - A
3.186 - E
3.187 - D
3.188 - E
3.189 - B
3.190 - D
3.191 - A
3.192 - B
3.193 - E
3.194 - E
3.195 - B
3.196 - E
3.197 - E
3.198 - A
3.199 - C
3.200 - A
3.201 - B
3.202 - D
3.203 - C
3.204 - F
3.205 - E
3.206 - B
3.207 - A
3.208 - F
3.209 - C
3.210 - A
3.211 - B
3.212 - F
3.213 - D
3.214 - E

1. MECANICĂ

1.1. Considerăm cele două particule care au masele m şi $M = 2m$. Atunci, avem:

$$mv = -mv_1' + Mv_2' \text{ şi } \frac{mv^2}{2} = \frac{mv_1'^2}{2} + \frac{Mv_2'^2}{2}.$$

Din aceste relaţii se obţine:

$$v_1' = \frac{M-m}{M+m}v \text{ şi } v_2' = \frac{2m}{M+m}v.$$

Energiile cinetice ale celor două particule sunt:

$$E_{c_1} = \frac{m}{2}\left(\frac{M-m}{M+m}\right)^2 v^2 = \frac{1}{18}mv^2 \text{ şi } E_{c_2} = \frac{M}{2}\left(\frac{2m}{M+m}\right)^2 v^2 = \frac{4}{9}mv^2.$$

1.2. $a = 1\text{m/s}^2$.

1.3. $(m_1 + m_2)v = m_1 v_1$ de unde $v = \dfrac{m_1}{(m_1+m_2)}v_1 = 4\text{m/s}$.

1.4. $L = Fh = m(g+a)h = 18000\text{J} = 18\text{kJ}$.

1.5. $Mv = m_1v_1 + (M-m_1)v_2$ de unde $v_2 = \dfrac{Mv - m_1v_1}{M-m_1} = 170\text{m/s}$.

$$\Delta E_c = \frac{m_1v_1^2}{2} + \frac{m_2v_2^2}{2} - \frac{Mv^2}{2} = \frac{m_1v_1^2}{2} + \frac{1}{2}(M-m_1)\left(\frac{Mv - m_1v_1}{M-m_1}\right)^2 - \frac{Mv^2}{2} =$$

$$= \frac{1}{2}\frac{M\cdot m_1}{M-m_1}(v_1 - v)^2 = 1{,}05\text{MJ}.$$

1.6. $\Delta p = 2mv$ şi $F_m = \dfrac{\Delta p}{\Delta t} = \dfrac{2mv}{\Delta t} = 240\text{N}$.

1.7. $\dfrac{s}{v} = \dfrac{d}{v_1+v_2}$ de unde $s = \dfrac{vd}{v_1+v_2} = 48\text{km}$.

1.8. Răspuns corect: D)

1.9. $ma = F_2 - F_1$, de unde $a = \dfrac{F_2 - F_1}{m} = 5\text{m/s}^2$.

1.10. Din

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{mv_P^2}{2}+E_{pP}=\dfrac{mv_Q^2}{2}+E_{pQ} \\ E_{pP}=E_{pQ}+mgR \\ v_P=0 \end{array}\right\} \Rightarrow v_Q=\sqrt{2gR}=10\text{m/s}.$$

1.11. $v=v_0-gt$ și $E_c=\dfrac{mv^2}{2}=\dfrac{m}{2}(v_0-gt)^2=27\text{J}$.

1.12. $L=F_m\cdot d=\dfrac{F(x)+F(x_0)}{2}(x-x_0)=1{,}08\text{kJ}$.

1.13. $\dfrac{mv^2}{2}=2\dfrac{kx^2}{2}=kx^2=Fx$, de unde $F=\dfrac{mv^2}{2x}=37{,}5\text{kN}$.

1.14. Timpul de urcare de la reper până la înălțimea maximă h_{max} este $t_u'=\dfrac{t_2-t_1}{2}=2\,\text{s}$, astfel că timpul de urcare de la sol la h_{max} este $t_u=\dfrac{v_0}{g}=t_1+t_u'=3\,\text{s}$. Rezultă $v_0=30$ m/s și $h_{max}=\dfrac{v_0^2}{2g}=45$ m.

Răspuns corect **C)**.

1.15. $m_1v_1+m_2v_2=(m_1+m_2)v$

$$Q=-\Delta E_c=m_1\frac{v_1^2}{2}+m_2\frac{v_2^2}{2}-\frac{1}{2}(m_1+m_2)v^2=\frac{1}{2}\cdot\frac{m_1m_2}{m_1+m_2}(v_1-v_2)^2=15\text{J}.$$

1.16. Mișcarea este uniform accelerată ($F=\text{const.}$):

$$v=at\Rightarrow a=\frac{v}{t}=3\text{m/s}^2$$

$$S=\frac{at^2}{2}=150\,\text{m}.$$

1.17. Componenta orizontală a forței resortului trebuie să fie cel puțin egală cu forța de frecare (fig. prob. 1.17):

$$F_0=\mu(mg-F_v) \qquad (1)$$

$$F_0=F\cos\alpha;\; F_v=F\sin\alpha;\; F=k\Delta x$$

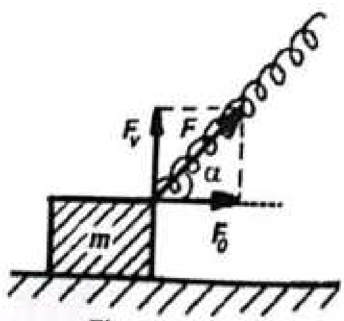


Fig. prob. 1.17

Ecuaţia (1) devine:

$$k\Delta x\cos\alpha = \mu(mg - k\Delta x\sin\alpha)$$

$$\Delta x = \frac{\mu mg}{k(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)}$$ şi

$$E_p = \frac{k\Delta x^2}{2} = 8{,}59\,\mathrm{J}.$$

1.18. Conform conservării energiei:

$$\frac{mv^2}{2} + mgh = \frac{mv_0^2}{2} \qquad (1)$$

Dar $\frac{mv^2}{2} = \frac{1}{4}mgh$, ecuaţia (1) devine:

$$\frac{1}{4}mgh + mgh = \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow h = \frac{2v_0^2}{5g}$$

1.19. $L = Fh = mgh = 294\,\mathrm{kJ}.$

1.20. $T_1 = m_1(a+g)$; $T_2 = m_2(g-a)$

$$T_1 = T_2 \Rightarrow m_1(g+a) = m_2(g-a) \Rightarrow g(m_2 - m_1) = a(m_1 + m_2)$$

$$a = \frac{g(m_2 - m_1)}{m_1 + m_2} = 2\mathrm{m/s}^2.$$

1.21. $F = m_1a_1$, $\quad F = m_2a_2$

$$F = (m_1 + m_2)a \text{ sau } F = \left(\frac{F}{a_1} + \frac{F}{a_2}\right)a.$$

Rezultă: $a = \frac{a_1a_2}{a_1 + a_2} = 6\,\mathrm{m/s}^2.$

1.22. $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 5\,\mathrm{N}$

$ma = F - \mu mg$;

$$a = \frac{g(F - \mu G)}{G} = 0.$$

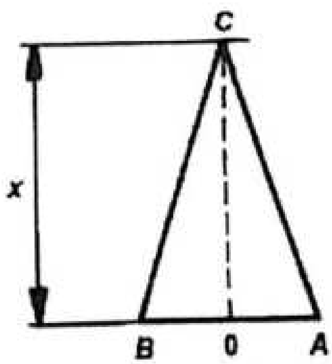


Fig. prob. 1.23

1.23. $AB = vt = 52\,\mathrm{m}$

$$AC = v_s\frac{t}{2} = 340\,\mathrm{m}.$$

Conform Fig. prob. 1.23:

$$x = \sqrt{AC^2 - AO^2} = 339\,\mathrm{m}.$$

1.24. $a=-g\sin\alpha$

$$a\approx -g\alpha=-10\cdot\frac{9}{\pi}\cdot\frac{\pi}{180}=-\frac{1}{2}\,\mathrm{m/s^2}$$

$$v=v_0+at$$

$$t=\frac{v-v_0}{a}=30\,\mathrm{s}.$$

1.25. $h_m=\dfrac{gt_c^2}{2}$ $\quad t_c=t_u=\dfrac{t}{2};\quad h_m=\dfrac{g}{2}\dfrac{t^2}{4}=20\,\mathrm{m}.$

1.26. Spaţiul ΔS parcurs într-un interval $\Delta t=t_2-t_1$ este

$$\Delta S=v_0t_2-\frac{a}{2}t_2^2-\left[v_0t_1-\frac{a}{2}t_1^2\right]=$$

$$=v_0(t_2-t_1)-\frac{a}{2}\left(t_2^2-t_1^2\right)=(t_2-t_1)\left[v_0-\frac{a}{2}(t_2+t_1)\right]$$

Aici $a=\mu g$. În cazul de faţă $t_2=5\mathrm{s}$, $t_1=4\mathrm{s}$ deci $\mu=\dfrac{1}{3}$.

1.27. Teorema conservării impulsului: $m_1v_1+m_2v_2=(m_1+m_2)v$

$$v=\frac{m_1v_1+m_2v_2}{(m_1+m_2)}=3{,}9\,\mathrm{m/s}.$$

1.28. Conservarea impulsului $m_1v_1-m_2v_1=m_2v$. Conservarea energiei cinetice $\dfrac{m_1v_1^2}{2}+\dfrac{m_2v_1^2}{2}=\dfrac{m_2v^2}{2}$. Din prima ecuaţie $v_1=\dfrac{m_2v}{m_1-m_2}$. Din cea de-a doua ecuaţie $v_1=\sqrt{\dfrac{m_2v^2}{m_1+m_2}}$. Egalându-le rezultă $\dfrac{m_1}{m_2}=3$.

1.29. Pentru corpul m_1:

$$F-T-\mu m_1g=m_1a$$

Pentru corpul m_2:

$$T-\mu m_2g=m_2a$$

Multiplicând prima ecuaţie cu m_2 şi a doua cu m_1 rezultă $T=\dfrac{Fm_2}{m_1+m_2}$

1.30. Accelerația de urcare $a_u = g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$. Accelerația de coborâre $a_c = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$. Spațiul parcurs la urcare este același ca la coborâre:

$$v_0 t_u - \frac{a_u t_u^2}{2} = \frac{a_c t_c^2}{2}$$

În punctul cel mai înalt $v = 0$ deci $v_0 = a_u t_u$. Ecuația anterioară devine

$$\frac{a_u t_u^2}{2} = \frac{a_c t_c^2}{2}$$

Înlocuind $t_c = 4t_u$ rezultă $15\sin\alpha = 17\mu\cos\alpha$ sau $\mu = \frac{15}{17}\mathrm{tg}\alpha = 5\frac{\sqrt{3}}{17}$.

1.31. Legea mișcării uniform variate este $x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$, de unde rezultă $x_0 = 8\,\text{m}$, $v_0 = 20\,\text{m/s}$; $a = -4\,\text{m/s}^2$. Legea vitezei în mișcarea uniform variată este $v = v_0 + at = 20 - 4t$, iar $v(2{,}3\,\text{s}) = 20 - 4\cdot 2{,}3 = 10{,}8\,\text{m/s}$.

1.32. Legea vitezei în mișcarea uniform variată este $v = v_0 + at$, deci $v_0 = 12\,\text{m/s}$; $a = -1\,\text{m/s}^2$. Legea de mișcare în mișcarea uniform variată:

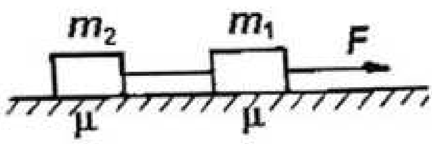


Fig. prob. 1.32

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} = 10 - 20t - 2t^2,$$

deci $x(8\,\text{s}) = 74\,\text{m}$.

1.33. $L = -F_f l = -\mu mg\cos\alpha l = -mgl\sin\alpha = -mgh = -105\,\text{J}$.

1.34. Mișcarea este uniform variată fără viteză inițială. Conform ecuației lui Galilei:

$$v = \sqrt{2aS} = \sqrt{2\frac{F}{m}l} = \sqrt{2\frac{p\cdot A}{m}l} = 400\,\text{m/s}.$$

1.35. $F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m}$

$$a_1 = \frac{F_1}{m} = 3\,\text{m/s}^2;\ a_2 = \frac{F_2}{m} = 1{,}5\,\text{m/s}^2$$

$$v_3 = a_1 t_1 = 9\,\text{m/s}.$$

1.54. $L = P \cdot t = P \cdot \frac{v_2 - v_1}{a} = P \cdot \frac{v_2 - v_1}{v_2^2 - v_1^2} \cdot 2d = \frac{2Pd}{v_2 + v_1}$;

$$v_2^2 = v_1^2 + 2ad \Rightarrow a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2d}\ ;\ d = \frac{L(v_2 + v_1)}{2P} = 125\ \text{m}.$$

1.55. $F_f + G\sin\alpha = F\cos\alpha$; $\mu(G\cos\alpha + F\sin\alpha) = F\cos\alpha - G\sin\alpha$;

(fig. prob. 1.55).

$$\mu = \frac{a\cos\alpha - g\sin\alpha}{g\cos\alpha + a\sin\alpha} = \frac{a - g\,\mathrm{tg}\alpha}{g + a\,\mathrm{tg}\alpha} = 0{,}2.$$

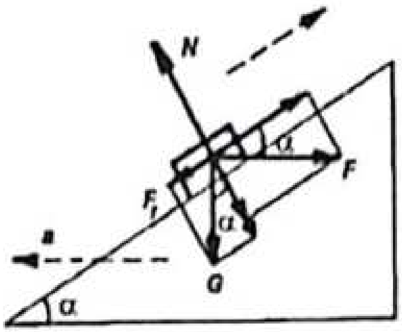


Fig. prob. 1.55

1.56. $F_t = ma + F_f = m\frac{v}{t} + \mu mg$; $\frac{mv}{t} = F_t - \mu mg \Rightarrow t = \frac{mv}{F_t - \mu mg} =$

100 s.

1.57. $F(x_1) = kx_1 \Rightarrow k = \frac{F(x_1)}{x_1} = 10\ \frac{\text{N}}{\text{m}}$;

$$L = \frac{F(x_1) + F(x_2)}{2}(x_2 - x_1) = 15\ \text{J}.$$

1.58. $T - mg = 0 \Rightarrow T = mg$

$T_1\sin\alpha_1 + T_2\sin\alpha_2 - T = 0 \Rightarrow T_1 = (mg\cos\alpha_2)/\sin(\alpha_1 + \alpha_2)$

$-T_1\cos\alpha_1 + T_2\cos\alpha_2 = 0 \Rightarrow T_2 = (mg\cos\alpha_1)/\sin(\alpha_1 + \alpha_2)$

$T = 2\cdot 9{,}8\,\text{N} = 19{,}6\ \text{N}$; $T_1 = 2\cdot 9{,}8(\sin 30°)\text{N} = 9{,}8\ \text{N}$;

$T_2 = 2\cdot 9{,}8(\cos 30°)\text{N} = 9{,}8\sqrt{3}\ \text{N}$.

1.59. Corpurile fiind legate printr-un fir inextensibil, $a_1 = a_2 = a$,

$T - m_1 g\sin\alpha_1 = m_1 a$;

$m_2 g\sin\alpha_2 - T = m_2 a$;

$a = g\left(m_2 \sin\alpha_2 - m_1 \sin\alpha_1\right)/\left(m_1 + m_2\right)$;

$\sin\alpha_1 = 1/2,\ \sin\alpha_2 = \sqrt{2}/2$;

$a = 2{,}97\ \text{m/s}^2$.

1.60. $v_1 = v_0 - gt,\ \ v_2 = g(t - \Delta t) \Rightarrow$
$v_r = v_2 - (-v_1) = v_2 + v_1 = v_0 - gt + gt - g\Delta t = v_0 - g\Delta t$.

1.61. $G_t = G\sin\alpha = mg\sin\alpha$; $G_n = G\cos\alpha = mg\cos\alpha$;
$F_r = \mu G_n = \mu mg\cos\alpha$; $G_t > F_f \Rightarrow mg\sin\alpha > \mu mg\cos\alpha \Rightarrow \text{tg}\alpha > \mu$.

1.62. $x = 2\pi R/4 = \pi R/2 \Rightarrow R = 2x/\pi = 200\ \text{m}$.

1.63. $L = F \cdot h = m(g + a)h = 100\ \text{J}$.

1.64. $a = 0,\ F_r = mg \Rightarrow m = F_r/g = 10\ \text{kg}$.

1.65. $v_m = \dfrac{x}{t} = \dfrac{x}{t_1 + t_2} = \dfrac{x}{\dfrac{x}{2v_1} + \dfrac{x}{2v_2}} = \dfrac{1}{\dfrac{1}{2v_1} + \dfrac{1}{2v_2}} = \dfrac{2v_1v_2}{v_1 + v_2} = 4{,}8\text{km/h}$.

1.66. $F = (m_1 + m_2)a \Rightarrow a = F/(m_1 + m_2) = 2\ \text{m/s}^2$.

1.67. $m_2v_0 = (m_1 + m_2)v \Rightarrow v = m_2v_0/(m_1 + m_2) = 5\ \text{m/s}$.

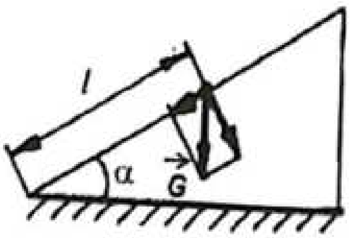


Fig. prob. 1.68

1.68. Se poate utiliza teorema variației energiei cinetice (Fig. prob. 1.68):

$$0 - E = -mgl\sin\alpha - \mu mgl\cos\alpha,$$

adică $\Delta E_c = L_1 + L_2$ (1), unde $L_1 = -mgl\sin\alpha$ este lucrul mecanic al greutății tangențiale, iar $L_2 = -\mu mgl\cos\alpha$ este lucrul mecanic al forței de frecare. Se vede că $\dfrac{L_2}{L_1} = \mu\,\text{ctg}\alpha$ (2). Din (1) și (2): $L_2 = \dfrac{\mu E}{\mu + \text{tg}\alpha} = -4\ \text{J}$.

1.69. Accelerația de cădere este $a = \dfrac{2h}{t^2}$. Pe de altă parte: $ma = mg - R$, deci $R = m(g - a) = m\left(g - \dfrac{2h}{t^2}\right) = 1{,}88\ \text{N}$.

1.70. Din legea conservării energiei, rezultă: $mgh + \frac{mv^2}{2} = mgh'$, de unde $v = \sqrt{2g(h'-h)} = 2$ m/s.

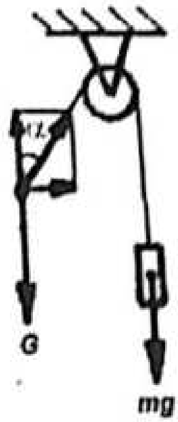


Fig. prob. 1.71

1.71. Fig. prob. 1.71: $R = Mg - mg\sin\alpha$; $R = 607{,}6\,\text{N}$.

1.72. $P = \frac{L}{t} = \frac{mgh}{t} = 75\ \text{W}$.

1.73. Timpii de urcare (t_1) și de coborâre (t_2) sunt egali, $t_1 = 2\,\text{s} \Rightarrow h = \frac{gt_1^2}{2} = 20\,\text{m}$.

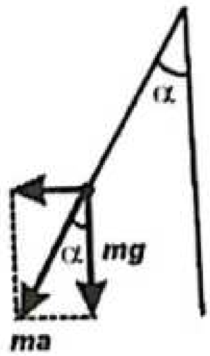


Fig. prob. 1.74

1.74. Firul se orientează după rezultanta dintre forța de greutate (mg) și forța de inerție (ma) (fig. prob. 1.74):

$\text{tg}\,\alpha = \frac{ma}{mg} = \frac{a}{g}$, $a = g\,\text{tg}\,\alpha = 5{,}66\ \text{m/s}^2$.

1.75. Din legea impulsului: $m_A v = (m_A + m_B)v'$ cu $v' = \sqrt{2al} = \sqrt{2\mu g l}$, rezultă

$v = \frac{m_A + m_B}{m_A}\sqrt{2\mu g l} = 1\,\text{m/s}$.

1.76. Planul înclinat împreună cu corpul se deplasează sub acțiunea forței F (fig. prob. 1.76) cu accelerația $a = \frac{F}{m_1 + m_2} = 1{,}875\,\text{m/s}^2$. Observăm că

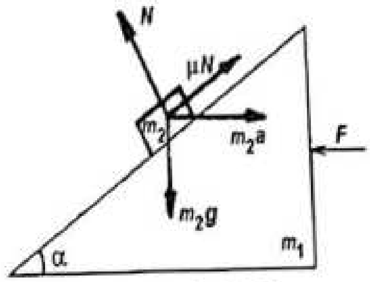


Fig. prob. 1.76.

$m_2 a\cos\alpha = 0{,}1875\,\text{N} < m_2 g\sin\alpha = 1{,}697\,\text{N}$

Astfel, corpul de masă m_2 coboară pe planul înclinat cu accelerația

$$a' = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) - a(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) = 5{,}59\,\text{m/s}^2$$

$$a' = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) - a(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) = 5{,}59\,\text{m/s}^2$$

1.77. Într-un sistem de coordonate cu axa Ox dirijată de-a lungul vitezei v, conservarea impulsului ne permite să scriem ecuațiile:

$$m_1 v = m_1 v_1\cos\alpha + m_2 v_2\cos\beta$$
$$m_1 v_1\sin\alpha = m_2 v_2\sin\beta$$

Folosind ultima ecuație, găsim:

$$\frac{E_{c1}}{E_{c2}}=\frac{\frac{m_1v_1^2}{2}}{\frac{m_2v_2^2}{2}}=\frac{m_1}{m_2}\left(\frac{m_2\sin\beta}{m_1\sin\alpha}\right)^2=\frac{m_2\sin^2\beta}{m_1\sin^2\alpha}.$$

1.78. Între puterea P a motorului, viteză și forța de tracțiune există relația $P=Fv$; particularizând relația în cele 3 cazuri din problemă, avem:

$$P=mgv_1(\sin\alpha+\mu\cos\alpha)$$
$$P=mgv_2(-\sin\alpha+\mu\cos\alpha)$$
$$2P=mgv\mu.$$

Ținând cont de aproximațiile menționate în problemă și rezolvând sistemul de mai sus în necunoscutele P, α și v, rezultă:

$$v=\frac{4v_1v_2}{v_1+v_2}.$$

1.79. Forța de restabilire este $F_r=mg\sin\alpha$.

1.80. Corpul se mișcă uniform încetinit cu accelerația:

$$a=\mu g=0{,}98\ \mathrm{m/s^2}$$

Spațiul parcurs de corp până la oprire este:

$$s=\frac{v_0^2}{2a}=32{,}65\ \mathrm{m}.$$

1.81. Coordonata corpului la $t=2\mathrm{s}$ este $x=a+bt^2=0{,}36\ \mathrm{m}$, iar viteza este:

$$v=\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}=2bt=0{,}16\ \mathrm{m/s}.$$

1.82. Ecuația de mișcare este de forma:

$$h=\frac{1}{2}gt^2\ \Rightarrow\ t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Timpul până la coborâre este: $t_c=\sqrt{\frac{2h}{g}}=20\ \mathrm{s}$.

Timpul necesar pentru a parcurge distanța $h_1=h-60\ \mathrm{m}=1900\ \mathrm{m}$ este:

$$t_1=\sqrt{\frac{2h_1}{g}}=19{,}69\ \mathrm{s}$$

Deci, timpul pentru a parcurge ultimii 60 m este:

$$t_c - t_1 = 0{,}31\,\mathrm{s}.$$

1.83. Mişcarea fiind uniformă, timpul de deplasare din B în A va fi $t_1 = \dfrac{AB}{v_1}$, iar la întoarcere timpul este $t_2 = \dfrac{AB}{v_2}$. Viteza medie a biciclistului este:

$$v_m = \frac{2AB}{t_1 + t_2} = \frac{AB}{\dfrac{AB}{v_1} + \dfrac{AB}{v_2}} = \frac{2}{\dfrac{1}{v_1} + \dfrac{1}{v_2}} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2} = 9{,}6\ \mathrm{km/h}.$$

1.84. Conform principiului fundamental al dinamicii, legile de mişcare ale celor două corpuri (fig. prob. 1.84) sunt:

$$F - m_1 g - T = m_1 a \quad (1); \qquad T - m_2 g = m_2 a \qquad (2)$$

Adunând relaţiile (1) şi (2) obţinem:

$$F - g(m_1 + m_2) = (m_1 + m_2)\cdot a,$$

de unde rezultă:

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2} - g = 0{,}2\ \mathrm{m/s^2}$$

Din relaţia (2) obţinem:

$$T = m_2(g + a) = 6\,\mathrm{N}.$$

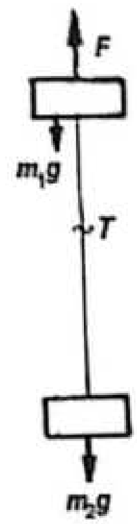


Fig. prob. 1.84

1.85. Spaţiul şi viteza primului corp, la un moment dat, vor fi:

$$h_1 = v_{01}t - \frac{gt^2}{2}; \qquad v = v_{01} - gt.$$

Din condiţia $v = 0$, obţinem $t_u = \dfrac{v_{01}}{g}$, care este timpul de urcare al primului corp. Înălţimea maximă la care ajunge primul corp este:

$$h_{1m} = h_1(t = t_u) = \frac{v_{01}^2}{2g} = 20\,\mathrm{m}.$$

Din momentul în care primul corp a ajuns la înălţimea h_{1m}, spaţiile parcurse de cele două corpuri vor fi $h_1' = \dfrac{gt^2}{2}$; $h_2 = v_{02}t - \dfrac{gt^2}{2}$. Timpul după care se întâlnesc corpurile este dat de condiţia: $h_1' + h_2 = h_{1m}$ sau $\dfrac{gt^2}{2} + v_{02}t - \dfrac{gt^2}{2} = h_{1m}$, de unde rezultă: $t = \dfrac{h_{1m}}{v_{02}} = 2\,\mathrm{s}$

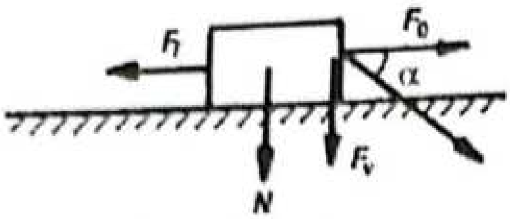


Fig. prob. 1.86

1.86. Descompunem forța F pe direcția orizontală și verticală (fig. prob. 1.86): $F_0 = F\cos\alpha$; $F_v = F\sin\alpha$. Forța de apăsare normală pe planul orizontal este: $N = mg + F_v = mg + F\sin\alpha$, iar forța de frecare cu planul orizontal va fi:

$$F_f = \mu N = \mu(mg + F\sin\alpha).$$

Pentru ca mișcarea să fie uniformă trebuie îndeplinită condiția: $F_0 - F_f = 0$; $F_0 = F_f$; $F\cos\alpha = \mu(mg + F\sin\alpha)$, de unde rezultă: $\mu = \dfrac{F\cos\alpha}{mg + F\sin\alpha}$.

1.87. Conform enunțului, în cazul general forța de frecare poate fi scrisă sub forma: $F_f = bM'g$ (1), unde b este constanta de proporționalitate. La început mișcarea fiind uniformă, forța de tracțiune a trenului este $F_t = bMg$ (2), iar viteza trenului și a vagonului este v_0. După desprinderea de tren, vagonul merge uniform încetinit. Din $v = v_0 - a_1 t = 0$, aflăm timpul de oprire $t_0 = \dfrac{v_0}{a_1}$, iar din $ma_1 = bmg$ rezultă $a_1 = bg$ și $t_0 = \dfrac{v_0}{bg}$ (3). Spațiul parcurs de vagon până la oprire va fi: $d = v_0 t_0 - \dfrac{a_1 t_0^2}{2} = \dfrac{v_0^2}{2bg}$ (4). Accelerația trenului după desprinderea vagonului se află în felul următor:

$$F_t - b(M-m)g = (M-m)a_2; \qquad bMg - bMg + bmg = (M-m)a.$$

Deci $a_2 = \dfrac{bmg}{M-m}$ (5). Spațiul parcurs de tren până la oprirea vagonului este:

$$D = v_0 t_0 + \frac{a_2 t_0^2}{2} = v_0 \cdot \frac{v_0}{2bg} + \frac{1}{2}\cdot\frac{bmg}{M-m}\cdot\frac{v_0^2}{b^2g^2} = \frac{v_0^2}{2bg}\cdot\frac{(2M-2m+m)}{(M-m)}.$$

Deci: $D = d\dfrac{(2M-m)}{M-m}$. Distanța dintre tren și vagonul oprit va fi:

$$x = D - d = \frac{2Md - md}{M-m} - d = \frac{2Md - Md + md}{M-m}$$

Deci: $x = \dfrac{M}{M-m}d = 11\,\text{km}$.

1.88. Aplicând legea conservării impulsului, viteza v_2 a corpului format se află în felul următor:

$$mv_1 = (m+M)\cdot v_2;\ \ v_2 = \frac{mv_1}{m+M} = 6\ \text{m/s}.$$

Energia cinetică a corpului format este:

$$E = \frac{m+M}{2}v_2^2 = 9\ \text{J}.$$

1.89. Conform fig. prob. 1.89, greutatea G a corpului se descompune în două componente: una paralelă cu planul G_p și alta normală pe plan G_n.

$$G_p = G\sin\alpha = mg\sin\alpha;$$

$$G_n = G\cos\alpha = mg\cos\alpha$$

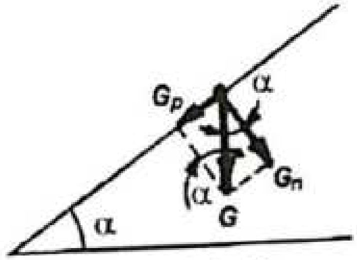


Fig. prob. 1.89

Deoarece nu există frecare, componenta G_n nu are nici o influență asupra mișcării. Din legea fundamentală a dinamicii: $-mg\sin\alpha = ma$, rezultă accelerația $a = -g\sin\alpha$. Deci corpul va efectua de-a lungul planului o mișcare uniform încetinită. Conform formulei lui Galilei, viteza corpului după ce parcurge o distanță d va fi: $v = \sqrt{v_0^2 - 2ad}$. În cazul nostru, când ajunge în punctul superior al planului viteza va fi: $\sqrt{v_0^2 - 2gl\sin\alpha} = 0$.

Deci: $v_0^2 - 2gl\sin\alpha = 0$ și $v_0 = \sqrt{2gl\sin\alpha} = 10\ \text{m/s}$.

1.90. Scriem legea conservării impulsului în ciocnirea plastică:

$$m_1v_1 = (m_1+m_2)\cdot u \Rightarrow u = \frac{m_1v_1}{m_1+m_2} = 6{,}52\ \text{m/s};\ -\Delta E_c = E_{cf} - E_{ci} =$$

$$= \frac{(m_1+m_2)\cdot u^2}{2} - \frac{m_1v_1^2}{2} = \frac{1}{2}\frac{m_1m_2}{m_1+m_2}v_1^2 = 6358{,}7\ \text{J}.$$

1.91. Răspuns corect F).

1.92. Răspuns corect F).

1.93. Pentru corpul m_1: $T - \mu m_1 g = m_1 a$; pentru m_2: $m_2 g - T = m_2 a$; adunăm relațiile: $m_2 g - \mu m_1 g = a(m_1+m_2)$, din care:

$$\mu = \frac{m_2(g-a) - m_1 a}{m_1 g} = 0{,}25\ ;\ T = m_2(g-a) = 15\ \text{N}\ ;\ F_S = T\sqrt{2} \cong 21\ \text{N}.$$

1.94. La ridicarea accelerată: $T - mg = ma$, din care:
$T = m(a+g) = 65\text{ N}$; $F_{\text{rupere}} = 1{,}4\text{T}$; $F_{\text{rupere}} = m_{\max} g$ (ridicare uniformă);

$$\Rightarrow m_{\max} = \frac{1{,}4T}{g} = 9{,}1\text{ kg}.$$

1.95. Pentru a determina tendința de mișcare comparăm G_2 cu G_{1t};
$G_2 = m_2 g = 9\text{ N}$; $G_{1t} = m_1 g \sin\alpha = 3\text{ N}$; $G_2 > G_{1t}$ deci m_1 urcă; F_{frecare} în jos;
$F_f = \mu m_1 g \cos\alpha = 1{,}5\text{ N}$; $G_2 > G_{1t} + F_f$, deci mișcarea este accelerată:

$$a = \frac{G_2 - G_{1t} - F_f}{m_1 + m_2} = \frac{g(m_2 - m_1 \sin\alpha - \mu m_1 \cos\alpha)}{m_1 + m_2} = 3\text{ m/s}^2.$$

Pentru corpul m_2 : $m_2 g - T = m_2 a$ din care:

$$T = m_2(g-a) = 6{,}3\text{ N}.$$

1.96. $L_{\text{frecare}} = E_{c,f} - E_{c,i} = \dfrac{mv^2}{2} - \dfrac{mv_0^2}{2} = -0{,}64\dfrac{mv_0^2}{2} \cong -4\text{ J}.$

1.97. Din legea conservării impulsului sistemului:

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{v}'$$

rezultă:

$$v' = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2} = -0{,}8\text{ m/s},$$ deci $\vec{v}'$ este orientată în sensul vitezei $\vec{v}_2$;

$$Q = \frac{1}{2}\cdot\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}(v_1 + v_2)^2 = 5{,}78\text{ J}.$$

1.98. Componenta normală (la perete) pentru viteza mingii este: $v_n = v\sin\alpha$; în urma ciocnirii perfect elastice: $v_n' = -v_n$, iar variația impulsului:

$$\Delta p = mv_n' - mv_n = -2mv_n = -2mv\sin\alpha;$$

forța medie asupra mingii:

$$F_m = \frac{|\Delta p|}{\Delta t} = \frac{2mv\sin\alpha}{\Delta t} \cong 8{,}66\cdot 10^{-21}\text{ N}.$$

1.99. Legea conservării impulsului sistemului: $m_1 v = (m_1 + m_2)v'$; pentru mișcarea ce urmează ciocnirii aplicăm teorema variației energiei:

$$\Delta E = L_{\text{neconservativ}} \Rightarrow E_{\text{final}} - E_{\text{initial}} = L_{\text{frecare}};$$

$$u=\frac{S}{t};\ S=\left(v+\frac{S}{t}\right)\cdot t_1 \Rightarrow v=\frac{S}{t_1}-\frac{S}{t};\quad S=\left(v-\frac{S}{t}\right)\cdot t_2;$$

$$S=\left(\frac{S}{t_1}-\frac{S}{t}-\frac{S}{t}\right)\cdot t_2;$$

$$t_1t=\left(t-2t_1\right)\cdot t_2;\qquad t_1t-tt_2=-2t_1t_2;$$

$$t\left(t_2-t_1\right)=2t_1t_2;\qquad t=\frac{2t_1t_2}{t_2-t_1}.$$

1.103. Fie $t=$timpul total de mişcare; $S_1=v_1\dfrac{t}{4}$ – spaţiul parcurs în timpul $\dfrac{t}{4}$; $S_2=v_2\dfrac{3t}{4}$ – drumul parcurs în restul timpului $\dfrac{3t}{4}$.

$$v_{med}\overset{\text{def}}{=}\frac{S_1+S_2}{t}=\frac{v_1\frac{t}{4}+v_2\frac{3t}{4}}{t}=\frac{v_1+3v_2}{4}=4{,}75\text{ km/h}.$$

$S_1=\dfrac{S}{4}$ – drumul parcurs cu viteza v_1;

$S_2=\dfrac{3S}{4}$ – drumul parcurs cu viteza v_2 $\Rightarrow$ $t_1=\dfrac{S_1}{v_1}=\dfrac{S}{4v_1}$;

$$t_2=\frac{S_2}{v_2}=\frac{3S}{4v_2};\ v_{med}\overset{\text{def}}{=}\frac{S_1+S_2}{t_1+t_2}=\frac{S}{\frac{S}{4v_1}+\frac{3S}{4v_2}}=\frac{4v_1v_2}{v_2+3v_1}\cong 4{,}48\text{ km/h}.$$

1.104. $v_f^2=2ah \Rightarrow v_f=\sqrt{2ah}=4\text{ m/s}$. (fig. prob. 1.104)

$\Delta p=p_f-p_i=mv_f-mv_i=mv_f=0{,}8\text{kgm/s}$, deoarece $mv_i=0$.

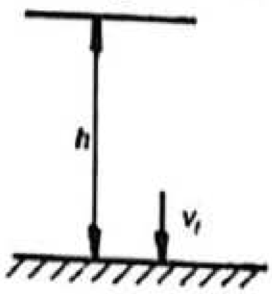


Fig. prob. 1.104

1.105. Se aplică teorema de variație a energiei mecanice $E_2 - E_1 = L$ (lucrul mecanic al forțelor neconservative) (Fig. prob. 1.105). $E_2 = \frac{mv_f^2}{2}$ și $E_1 = \frac{mv_0^2}{2} + mgh$. Rezultă $\frac{mv_f^2}{2} - \left(\frac{mv_0^2}{2} + mgh\right) = L$.

$L = -220\ \text{J}$.

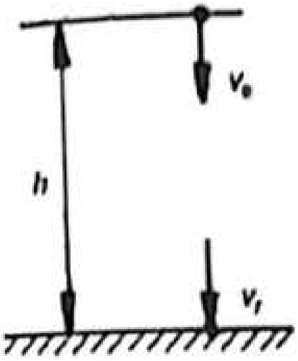


Fig. prob. 1.105

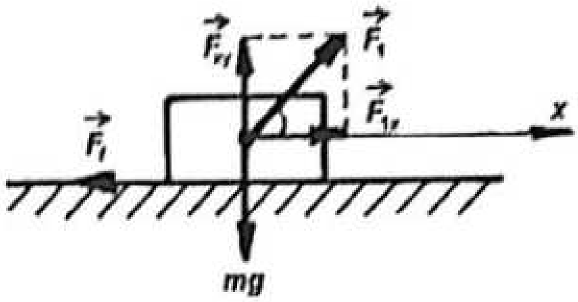


Fig. prob. 1.106

1.106. (Fig. prob. 1.106) Ox: $F_1 \cos\alpha - F_f = 0$; $(v = \text{const.})$ $(a = 0)$

$$F_f = \mu N = \mu(mg - F_1 \sin\alpha_1)$$

$$F_1 \cos\alpha_1 = \mu(mg - F_1 \sin\alpha_1)$$

analog: $\quad F_2 \cos\alpha_2 = \mu(mg - F_2 \sin\alpha_2)$

Rezultă: $\quad \frac{F_1}{F_2}\frac{\cos\alpha_1}{\cos\alpha_2} = \frac{mg - F_1 \sin\alpha_1}{mg - F_2 \sin\alpha_2}$

$$\Rightarrow m = \frac{1}{g}\frac{F_1 F_2(\sin\alpha_2\cos\alpha_1 - \cos\alpha_2\sin\alpha_1)}{F_1\cos\alpha_1 - F_2\cos\alpha_2} \Rightarrow m = 20\sqrt{3}\ \text{kg}.$$

1.107. a) $\frac{mv_f^2}{2} + Q = \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow mv_f^2 + 2Q = mv_0^2 \Rightarrow$

$$v_f = \sqrt{\frac{mv_0^2 - 2Q}{m}} = \sqrt{v_0^2 - \frac{2}{m}Q} = 100\ \text{m/s}$$

b) $v_f^2 = v_0^2 + 2al \Rightarrow a = -4\ \text{m/s}^2$

c) $v_f = v_0 + at \Rightarrow t = \frac{v_f - v_0}{a} = 50\ \text{s}$.

1.108. Procedăm la izolarea sistemului de legături (vezi fig. prob. 1.108.a).

Caz 1.

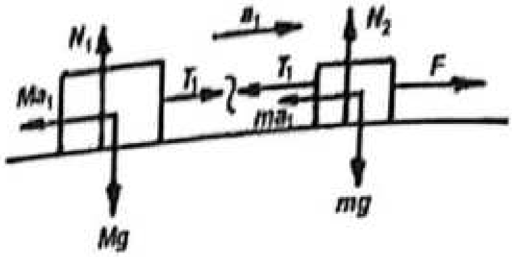


Fig. prob. 1.108.a

Avem: $\begin{cases} F - T_1 - ma_1 = 0 \\ T_1 - Ma_1 = 0 \end{cases} \Rightarrow a_1 = \dfrac{1}{M+m}F$; $\quad T_1 = \dfrac{M}{M+m}F$.

Caz 2. (vezi Fig. prob. 1.108.b)

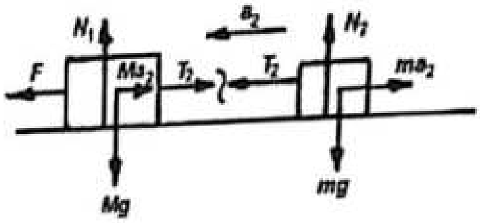


Fig. prob. 1.108. b

$$\begin{cases} T_2 - ma_2 = 0 \\ F - T_2 - Ma_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow a_2 = \frac{1}{M+m}F; \quad T_2 = \frac{m}{M+m}F$$

Cum $M > m$, rezultă $a_1 = a_2$ şi $T_1 > T_2$.

1.109. Notând cu x_1 şi x_2 alungirile resorturilor legate în serie, avem:

$E_1 = \dfrac{k_1 x_1^2}{2} = \dfrac{k_1^2 x_1^2}{2k_1} = \dfrac{(k_1 x_1)^2}{2k_1} = \dfrac{F_1^2}{2k_1}$ şi analog $E_2 = \dfrac{F_2^2}{2k_2}$.

În cazul legării în serie forţele ce acţionează asupra resorturilor sunt egale:

$$F_1 = F_2 = F \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{k_2}{k_1}$$

1.110. Aplicăm legea conservării impulsului total

$$m \cdot 0 + M \cdot 0 = mu + Mv \Rightarrow v = \frac{m}{M}u.$$

Spaţiul până la oprire $\Rightarrow S = \dfrac{v^2}{2\mu g} = \dfrac{m^2 u^2}{2M^2 \mu g} = 5\text{ m}$.

1.111. Viteza corpul este de forma $v = m + nt^2 = 0{,}36\text{m/s}$.

Acceleraţia corpului este de forma:

$$a = \frac{dv}{dt} = 2nt = 0{,}08\text{ m/s}^2.$$

1.112. În primele 5s mişcarea este uniform accelerată, deci:

$$s = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow a = \frac{2s}{t^2} = 6 \text{ m/s}^2$$

Viteza după primele 5 s este $v = at = 30$ m/s . În următoarele 5 s mişcarea este uniformă, $F = 0$, deci $s = vt = 150$ m.

1.113. Electronul se mişcă uniform accelerat fără viteză iniţială, $v_0 = 0$, adică $v^2 = 2as \Rightarrow a = \frac{v^2}{2s}$. Forţa ce acţionează asupra electronului este:

$$F = ma = m\frac{v^2}{2s} = 1{,}62 \cdot 10^{-15} \text{ N}.$$

1.114. În primele 2 s corpul se deplasează cu acceleraţia $a = 2$ m/s², deci spaţiul parcurs în acest timp este $s_1 = \frac{at^2}{2} = 4$ m . După $t = 2$s avem:

$$T = m(g + a') \Rightarrow a' = \frac{T - mg}{m} = 0 \text{ m/s}^2,$$

deci corpul se deplasează uniform, cu viteză constantă egală cu $v = at = 4$ m/s.

Spaţiul parcurs în timpul $t_2 = 5\text{s} - 2\text{s} = 3\text{s}$ este $s_2 = vt_2 == 12$ m.

Spaţiul total parcurs de corp va fi $s = s_1 + s_2 = 16$ m.

1.115. Energia mecanică a corpului este $E = E_c + E_p$ unde E_c este energie cinetică a corpului, iar E_p este energia potenţială a corpului.

Energia cinetică este $E_c = \frac{mv^2}{2}$ unde v este viteza la înălţimea de 10 m, adică $v = \sqrt{2g(h - h_1)} = 20\sqrt{2}$ m/s .

Înlocuind se obţine $E_c = 800$ J. Energie potenţială este $E_p = mgh_1 = 200$ J.

Energia totală va fi $E = 1000$ J.

1.116. Conform Fig. prob. 1.116:

$F = m(g + a) = 22$ N.

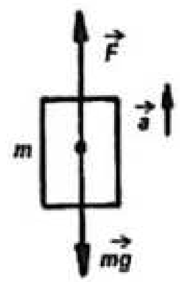


Fig. prob. 1.116

1.117. $F = (m_1 + m_2)a$; $f = m_2 a$.

$$f = \frac{m_2}{m_1 + m_2} = 10\text{N}.$$

1.118. $d_1 = v_{01}t_1 + \frac{at_1^2}{2}$;

$$d_2 = v_{02}t_2 + \frac{at_2^2}{2}; v_{02} = v_{01} + at_1 ; d_1 = d_2 = \frac{d}{2}; a = d\frac{t_1 - t_2}{t_1t_2(t_1 + t_2)} = 0{,}25 \text{ m/s}^2.$$

1.119. Vezi Fig. prob. 1.119.

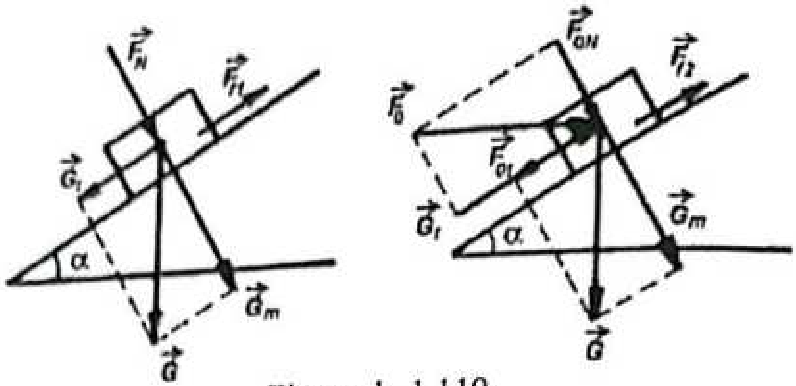


Fig. prob. 1.119

$F_{f_1} = \mu(F_N + G\cos\alpha)$; $\qquad G_t = G\sin\alpha$

$F_{f_2} = \mu(F_0 \sin\alpha + G\cos\alpha)$; $\qquad F_t = G\sin\alpha - F_0\cos\alpha$

$$\begin{cases} \mu(F_N + G\cos\alpha) = G\sin\alpha \\ \mu(F_0\sin\alpha + G\cos\alpha) = G\sin\alpha - F_0\cos\alpha \end{cases} \qquad \mu = \frac{\cos\alpha}{n - \sin\alpha} = \frac{1}{2\sqrt{2} - 1}.$$

$$n = \frac{F_N}{F_0}$$

1.120. $P = F \cdot v = mg\dfrac{h}{t} \Rightarrow t = \dfrac{mgh}{P} = 0{,}9\,\text{s}.$

1.121. $-F = ma = m\dfrac{v}{t} \Rightarrow |F| = 200\text{kN}$.

1.122. Viteza instantanee a mobilului este $v = v_0 + at$; $v_0 = 3\,\text{m/s}$, $a = 8\,\text{m/s}$, $v(t) = 8t + 3$. La $t = 3\,\text{s} \Rightarrow v(3) = 27\,\text{m/s}$.

1.123. Din formula lui Galilei pe planul înclinat, respectiv orizontal, avem:

$0 = v_0^2 - 2a_u l$,

$0 = v_0^2 - 2a_0 l$,

unde a_u este accelerația la urcarea pe plan și a_0 accelerația pe planul orizontal.

Rezultă $a_u = a_0 \Rightarrow g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) = \mu g$

$\mu(1 - \cos\alpha) = \sin\alpha$.

Ținând cont de definiția unghiului de frecare, avem:

$$\mu = \operatorname{tg}\varphi = \frac{\sin\alpha}{1 - \cos\alpha} = \frac{2\sin\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\alpha}{2}}{2\sin^2\frac{\alpha}{2}} \Rightarrow \operatorname{tg}\varphi = \frac{\cos\frac{\alpha}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}} = \operatorname{ctg}\frac{\alpha}{2} = \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{2}\right).$$

Rezultă $\varphi = \dfrac{\pi - \alpha}{2}$.

1.124. Fie $v_0 = 0$, v_1, v_2 și v_3 vitezele corpului în punctele de abscise $x = 0$, $x_1 = 2\,\text{m}$, $x_2 = 6\,\text{m}$, respectiv $x_3 = 8\,\text{m}$.

Conform teoremei variației energiei cinetice avem (fig. prob. 1.147):

$$\left.\begin{aligned} &\frac{mv_1^2}{2} = L_1 \\ &\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = L_2 \\ &\frac{mv_3^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = L_3 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{mv_3^2}{2} = L_1 + L_2 + L_3$$

unde $L_1 = 27\,\text{J}$; $L_2 = 108\,\text{J}$ și $L_3 = 27\,\text{J}$.

Rezultă $v_3 = \sqrt{\dfrac{2(L_1 + L_2 + L_3)}{m}} = 18\,\text{m/s}$.

1.125. Conform fig. prob. 1.125, vitezele cu care corpurile ajung în punctul cel mai de jos al suprafeței cilindrice sunt $v_1 = v_2 = v = \sqrt{2gR}$.

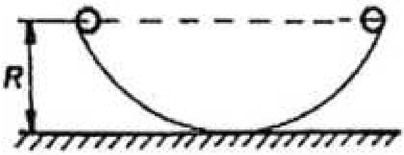


Fig. prob. 1.125

Energia potențială inițială, măsurată față de sol, este:

$$E_p = (m_1 + m_2)gR = (n+1)m_1 Rg.$$

Căldura degajată în urma ciocnirii plastice este:

$$Q = \frac{1}{2} \cdot m_r \cdot v_r^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \cdot (2v)^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{nm_1^2}{(n+1)m_1} \cdot 4 \cdot 2 \cdot Rg = \frac{4nm_1 Rg}{(n+1)}.$$

Ea reprezintă fracțiunea f din energia potențială inițială:

$$f = \frac{Q}{E_p} = \frac{4nm_1 Rg}{(n+1)} \cdot \frac{1}{(n+1)m_1 Rg} = \frac{4n}{(n+1)^2}.$$

1.126. Caracteristicile mișcării primei castane în momentul aruncării cele de-a doua castane:

$$x_{10} = \frac{1}{2}gt^2 = 4{,}9\,\text{m}$$

$$v_{10} = gt = 9{,}8\,\text{m/s}.$$

Ecuațiile de mișcare pentru cele două castane sunt:

$$x_1 = x_{10} + v_{10}t + \frac{1}{2}gt^2$$

Adunând relațiile (1), (2) și folosind (4) rezultă:

$$2(m_1+m_2)a = m_1a_1 + m_2a_2$$

de unde, cu ajutorul relației (3) se obține:

$$a = \frac{2m_2a_1 + m_2 2a_1}{2(2m_2+m_2)} = \frac{2}{3}a_1 .$$

1.129. Din legea de conservare a impulsului în ciocnirea plastică dintre cele două vehicule, rezultă:

$$Mv = (M+m)V \Rightarrow V = \frac{M}{M+m}v = 12 \text{ m/s}.$$

Folosind ecuația lui Galilei:

$$0 = V^2 - 2ax \Rightarrow x = \frac{V^2}{2a}.$$

Accelerația se determină din principiul fundamental al mecanicii, singura forță care determină accelerația fiind forța de frecare:

$$\mu mg = ma \Rightarrow a = \mu g = 2 \text{ m/s}^2.$$

În final se obține:

$$x = \frac{V^2}{2\mu g} = 36 \text{ m}.$$

1.130. Scriem conservarea impulsului și a energiei cinetice pentru sistemul format din cele două particule:

$$4vM - mv = mv_1;$$

$$\frac{M(4v)^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2}.$$

Ridicăm la pătrat prima ecuație, o împărțim la cea de-a doua și obținem:

$$M/m = 1{,}5.$$

1.131. Scriem conservarea impulsului pentru cea de-a doua barcă, la care se adaugă corpul cu masa m:

$$m_2v - mv = (m_2+m)v_2,$$

de unde se obține:

$$m_2 = m\frac{v+v_2}{v-v_2} = 100 \text{ kg}.$$

1.132. Ținând cont de faptul că la baza planului înclinat corpul suferă o ciocnire perfect elastică și că forța de frecare conduce la disiparea energiei mecanice, variația energiei mecanice este egală cu lucrul mecanic al forței de frecare:

$$mgh_1 - mgh = -\mu mg\cos\alpha(l_1+l_2).$$

Dar $l_1 = \frac{h}{\sin\alpha}$ şi $l_2 = \frac{h_1}{\sin\alpha}$, de unde, înlocuind în ecuaţia precedentă, se obţine:

$$h_1 = h\frac{1-\mu\text{ctg}\alpha}{1+\mu\text{ctg}\alpha} = 8\,\text{m}.$$

1.133. Variaţia impulsului mingiei este egal cu impulsul forţei medii de impact, deci $2mv\cos\alpha = F_m \cdot \Delta t$, de unde $F_m = \frac{2mv\cos\alpha}{\Delta t} = 2500\,\text{N}$.

1.134. Răspuns corect: C).

1.135. Răspuns corect: C).

1.136. Ciocnirea bilei cu planul este însoţită de o disipare a energiei sale cinetice $\frac{mv_1^2}{2} < \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow e < 1$.

Fie v_{n-1} şi v_n vitezele bilei înainte şi imediat după cea de-a n-a ciocnire. Ele sunt legate prin relaţia din enunţul problemei $v_n = ev_{n-1}$, e se numeşte coeficient de restituire. Energia cinetică $\frac{mv_n^2}{2}$ produce ridicarea bilei până la o înălţime h_n, astfel încât:

$$mgh_n = \frac{mv_n^2}{2}, \text{ de unde rezultă } \frac{h_n}{h_{n-1}} = \frac{v_n^2}{v_{n-1}^2} = e^2, \Rightarrow h_n = h_{n-1}e^2.$$

Deci înălţimile maxime succesive atinse de bilă sunt:

$h_0, h_1 = h_0e^2, h_2 = h_0e^4, \ldots\ldots, h_n = h_0e^{2n}, \ldots$

Atunci când bila se întoarce în sus cu viteza v_n viteza ei scade după legea $v = v_n - gt$ şi se anulează pentru $t = \frac{v_n}{g}$. Deci durata celei de-a n-a ridicări şi coborâri este $\theta_n = 2\frac{v_n}{g}$ şi deoarece $v_n = \sqrt{2gh_n} = \sqrt{2gh_0}e^n$, $\theta_n = 2\sqrt{\frac{2h_0}{g}}e^n$, durata totală a mişcării bilei este

$$\tau = \tau_0 + 2\sqrt{\frac{2h_0}{g}}\sum_{n=1}^{\infty}e^n = \sqrt{\frac{2h_0}{g}}\left[2e\left(1+e+e^2+\ldots\ldots+e^n+\ldots\right)+1\right] = \sqrt{\frac{2h_0}{g}}\left(\frac{2e}{1-e}+1\right) =$$

$$= \sqrt{\frac{2h_0}{g}}\cdot\frac{1+e}{1-e},$$

unde $\tau_0 = \sqrt{\frac{2h_0}{g}}$ este durata primei căderi.

Pe măsură ce n creşte, θ_n scade, înălţimile la care urcă bila devin din ce în ce mai mici şi durata totală a mişcării este finită.

1.137. Forţa totală de frânare F_t este determinată de produsul dintre masa şi acceleraţia de frânare (deceleraţia), deci $F_t = mv/t = 1{,}2 \cdot 10^6$ N (v fiind egală cu 72 km/h, ceea ce în SI corespunde la 20 m/s, iar timpul de frânare $t = 20$ s). Forţa de frecare $F_f = \mu mg = 0{,}6 \cdot 10^6$N, rezultând forţa suplimentară de frânare F_{fr} ce trebuie aplicată ca fiind egală cu $F_t - F_f = 0{,}6 \cdot 10^6$N.

1.138. Conform legii conservării impulsului $mv = (m + m')v'$ de unde $m + m' = 3m$ astfel că $m' = 2m = 60$ kg.

1.139. $P = F_f v = \mu mgv$, unde F_f reprezintă forţa de frecare dintre automobil şi sol, determinată de produsul dintre $G = mg$ şi μ. Viteza v de 108 km/h corespunde unei viteze de 30 m/s, rezultând $\mu = P / mgv = 0{,}2$.

1.140. Deplasarea metroului între cele două staţii poate fi descompusă într-o mişcare uniform accelerată cu $a = 1\,\mathrm{m/s^2}$, urmată de o mişcare uniformă viteză constantă v_m şi o mişcare frânată cu $a = -1\,\mathrm{m/s^2}$, conform Fig. prob. 1.140, în care

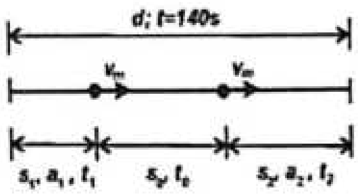


Fig. prob. 1.140

$$s_1 = s_2 = s\,;\ |a_1| = |a_2| = |a|\,; \qquad t_1 = t_2 = t'.$$

Ecuaţiile ce descriu mişcarea metroului sunt:

$$s = \frac{at'^2}{2}\,;\ v_m = at'\,;\ s_0 = v_m t_0\,,$$

iar condiţiile impuse de problemă sunt:

$$d = 2s + s_0\,;\ t = 2t' + t_0$$

şi obţinem un sistem de cinci ecuaţii cu cinci necunoscute: $s; d; t'; s_0; t_0$. Eliminând necunoscutele $s; t'; s_0$ şi t_0 obţinem:

$$d = v_m t - \frac{v_m^2}{a} = 2875\,\mathrm{m} = 2{,}875\,\mathrm{km}\,.$$

Înălţimea atinsă de corp este:

$$H = h_2 + h_m = \frac{5}{6}\,\text{m}.$$

1.144. Spaţiul parcurs la urcare în timpul t_u, cu viteza iniţială v_0 şi acceleraţia de urcare $a_u = -g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$ este egal cu spaţiul parcurs la coborâre în timpul t_c, cu acceleraţia de coborâre $a_c = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$:

$$S = v_0 t_u - \frac{a_u t_u^2}{2} = \frac{a_c t_c^2}{2}$$

sau $$g t_u^2(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) - \frac{g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)t_u^2}{2} = \frac{g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)(3t_u)^2}{2}$$

sau $\mu = 0{,}8$.

Înălţimea la care urcă corpul este $h = S\sin\alpha = \dfrac{v_0^2}{2a_u}\sin\alpha = 1\,\text{m}$.

1.145. $mgh + \dfrac{mv_0^2}{2} = \dfrac{mv^2}{2} \Rightarrow v = 40\,\text{m/s}$.

1.146. $t_1 = 1\,\text{s}$; $t_2 = 2\,\text{s}$ (Fig. prob. 1.146).

$$s = v_0 t_1 - \frac{a t_1^2}{2} \qquad \frac{v_0}{a} = t_1 + \frac{t_2 - t_1}{2} = \frac{t_1 + t_2}{2} \Rightarrow v_0 = 0{,}45\,\text{m/s}.$$

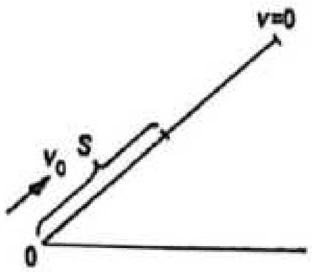


Fig. prob. 1.146

1.147. $P = Fv = 2mgv\sin\alpha = 15000\,\text{W}$.

1.148. Din legea a II-a a dinamicii: $m = \dfrac{F_1}{a_1} = 3\,\text{kg}$; $a_2 = \dfrac{F_2}{m} = 2\,\text{m/s}^2$.

1.149. Din teorema variaţiei impulsului:

$$F = m\frac{\Delta v}{\Delta t} = 300\,\text{N}.$$

$$\frac{t_c}{t_u}=\sqrt{\frac{|a_u|}{a_c}}=\sqrt{\frac{g(\sin\alpha+\mu\cos\alpha)}{g(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)}}=\sqrt{\frac{1+\mu\text{ctg}\alpha}{1-\mu\text{ctg}\alpha}}=1{,}22\,.$$

1.158. $h=\dfrac{gt_c^2}{2}\Rightarrow t_c=\sqrt{\dfrac{2h}{g}}=10\text{ s}$

$$\Delta h=h-\frac{g(t_c-1)^2}{2}=93{,}1\text{ m}\,.$$

1.159. $v=\sqrt{v_0^2+2aS}$; $a=\dfrac{v^2}{2S}=0{,}9\text{ m/s}^2$; $F-F_f=ma$;

$$F=F_f+ma=1100\ \text{N}.$$

1.160. $F_1=G_t+F_f=mg(\sin\alpha+\mu\cos\alpha)$

$F_2=G_t-F_f=mg(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)$

$\dfrac{F_1}{F_2}=\dfrac{\sin\alpha+\mu\cos\alpha}{\sin\alpha-\mu\cos\alpha}\Rightarrow\mu=\dfrac{F_1-F_2}{F_1+F_2}\cdot\text{tg}\alpha=1/3\,.$

1.161. $\left.\begin{aligned}&x=x_0+v_0t+a\frac{t^2}{2}\\&x=2+6t-t^2\end{aligned}\right|\Rightarrow x=2\text{m};\ v_0=6\text{m/s};\ a=-2\text{m/s}^2$

(mişcarea uniform încetinită)

$v=v_0+at$

$$\frac{v_0}{3}=v_0-2t\Rightarrow t=\frac{v_0}{3}=2\text{s}\,.$$

1.162. În prima jumătate $\dfrac{s}{2}=v_0t_1+\dfrac{at_1^2}{2}$, viteza după prima jumătate $v=v_0+at_1$, în a doua jumătate $\dfrac{s}{2}=vt_2+\dfrac{at_2^2}{2}$. După înlocuire rezultă,

$$\left.\begin{aligned}6&=v_0+4a\\12&=v_0+10a\end{aligned}\right\}\Rightarrow\ a=1\text{m/s}^2\cdot$$

1.163. $G = mg = 40\ \mathrm{N} < F$ (fig. prob. 1.163)

$$ma = F - G \Rightarrow a = \frac{F - G}{m} = 5\ \mathrm{m/s^2}, \text{ în sus.}$$

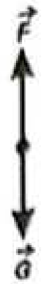


Fig. prob. 1.163

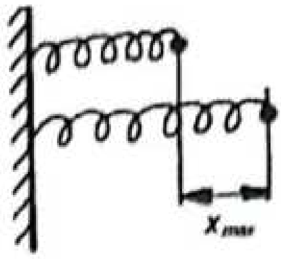


Fig. prob. 1.164

1.164. (Fig. prob. 1.164)

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{k \cdot x_{\max}^2}{2} \Rightarrow x_{\max} = v_0\sqrt{\frac{m}{k}}.$$

1.165. Inițial $v_0 = 0 \quad p_i = 0$

final $\begin{cases} v = v_0 + gt \\ p_f = mv = 150\mathrm{kg \cdot m/s} \end{cases}$ şi $\Delta p = p_f - p_i = 150\mathrm{kg \cdot m/s}$.

1.166. $H = \dfrac{g_a t^2}{2}$ spațiul parcurs în timpul t de cădere. În timpul $t-1$ va parcurge o distanță $H' = \dfrac{g_a(t-1)^2}{2}$. În ultima secundă parcurg distanța

$$h = H - H' = \frac{g_a t^2}{2} - \frac{g_a(t-1)^2}{2} = g_a t - \frac{g_a}{2} \Rightarrow t = \frac{2h + g_a}{2g_a}.$$

După înlocuirea lui t din ultima relație în prima expresie a lui H obținem:

$$H = \frac{g_a}{2}\frac{(2h + g_a)^2}{4g_a} = \frac{(2h + g_a)^2}{8g_a} = 4\ \mathrm{m}.$$

1.167. Din Fig. prob. 1.167 în care S reprezintă poziția de echilibru a sferei în timpul mişcării accelerate a cilindrului rezultă:

$$\mathrm{tg}\,\theta = \frac{ma}{mg} = \frac{a}{g} = \frac{g}{g} = 1 \Rightarrow \theta = 45^\circ.$$

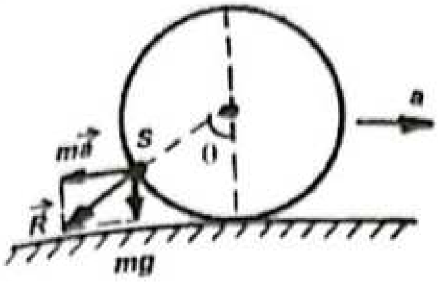


Fig. prob. 1.167

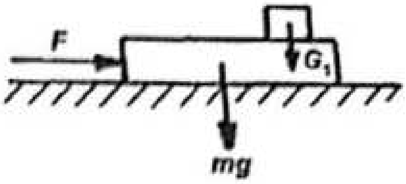


Fig. prob. 1.168

1.168. Legea de mişcare a scândurii este (Fig. prob. 1.168):

$$ma = F - F_{f_1} - F_{f_2} \tag{1}$$

unde
$$F_{f_1} = \frac{G_1}{g} \cdot a = \mu_1 G_1 , \tag{2}$$

iar
$$F_{f_2} = (mg + G_1) \cdot \mu_2 . \tag{3}$$

Din egalitatea (2) rezultă

$$a = \mu_1 g . \tag{4}$$

Introducem (2), (3) şi (4) în ecuaţia (1) şi obţinem:

$$m\mu_1 g = F - G_1 \cdot \mu_1 - (mg + G_1) \cdot \mu_2$$

sau
$$F = m\mu_1 g + G_1 \cdot \mu_1 + (mg + G_1) \cdot \mu_2 . \tag{5}$$

Numeric din (5) obţinem: $F = 22{,}5\,\text{N}$.

1.169. Din Fig. prob. 1.169 rezultă că:

$$\vec{F}_f + \vec{G} + \vec{F} + \vec{N} = 0 \tag{1}$$

în cazul mişcării cu viteză constantă. Forţa de frecare are mărimea:

$$F_f = \mu(G + F\cos\theta) . \tag{2}$$

Proiecţia relaţiei (1) pe direcţia orizontală este:

$$F\sin\theta = \mu \cdot F_f . \tag{3}$$

Din (2) şi (3) rezultă:

$$F = \frac{\mu \cdot G}{\sin\theta - \mu\cos\theta} = 12{,}09\,\text{N} .$$

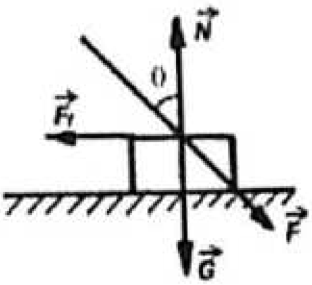


Fig. prob. 1.169

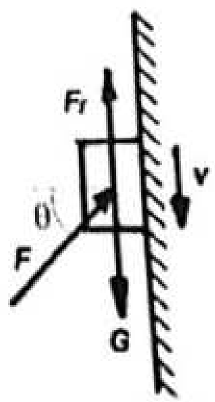


Fig. prob. 1.170

1.170. Din fig. prob. 1.170 rezultă:

$$F\sin\theta + F_f = G.$$

Din definiţia forţei de frecare

$$F_f = \mu F_n = \mu F\cos\theta.$$

Din relaţiile precedente rezultă:

$$F = \frac{mg}{\sin\theta + \mu\cos\theta} = 54{,}39\text{N}.$$

1.171. $F_1 = 7x_1 + 3, \quad F_2 = 7x_2 + 3$

$$F_m = \frac{F_1 + F_2}{2} = \frac{7(x_1 + x_2) + 6}{2}$$

$$L = F_m d = F_m(x_2 - x_1) = \frac{7(x_1 + x_2) + 6}{2}(x_2 - x_1) = 62\text{J}$$

1.172. Vezi fig. prob. 1.172.

$\bar{v}_2 = \bar{v}_1 + \bar{v}_{vânt}$; $v_1 = 234$ km/h $= 65$ m/s

$v_2 = 60$ m/s

$v_2 = 216$ km/h

$$\alpha = \text{arctg}\frac{v_{vânt}}{v_2} = \text{arctg}\frac{5}{12}.$$

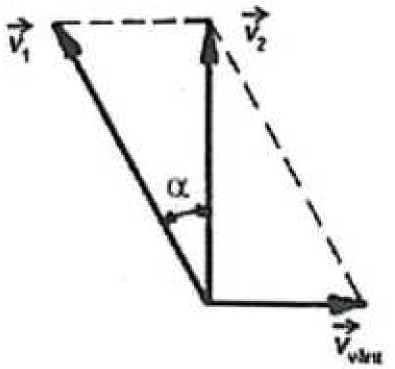


Fig. prob. 1.172

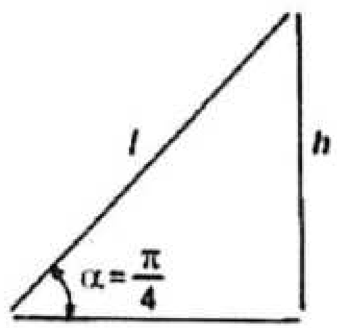


Fig. prob. 1.173

1.173. Vezi fig. prob. 1.173; $l = \dfrac{h}{\sin\alpha} = 4{,}4\sqrt{2}$ m

$$l = v_0 t - \frac{1}{2}at^2$$

$$a = g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) = 5{,}5\sqrt{2}\text{m/s}^2$$

$$t^2-\frac{2v_0}{a}t+\frac{2l}{a}=0$$

$$t=\frac{v_0}{a}\pm\sqrt{\frac{v_0^2}{a^2}-\frac{2l}{a}}=\sqrt{2}\pm\sqrt{0,4}$$

$$t=1,414\pm0,633=\begin{vmatrix}2,037\cong 2\text{s}\\ 0,781\cong 0,78\text{s}\end{vmatrix}$$

Convine soluția mai mică: $t=0,78$ s.

1.174. Conform legii conservării energiei:

$$m_2gh=\frac{(m_1+m_2)v^2}{2}\Rightarrow v=\sqrt{\frac{2m_2gh}{m_1+m_2}}.$$

1.175. În cazul când m alunecă pe suprafața lui M, accelerațiile față de sol vor fi: $a_1=\frac{F-\mu mg}{M}$, $a_2=\mu g$. Deci: $a=a_1-a_2=\frac{F-\mu mg}{M}-\mu g$.

1.176. Forța care acționează asupra corpului în lungul planului este:
$F=mg\sin\alpha+ma\cos\alpha-\mu(mg\cos\alpha-ma\sin\alpha)$.
Deci: $a=g\sin\alpha+a\cos\alpha-\mu(g\cos\alpha-a\sin\alpha)$.

1.177. $F=m\frac{v}{t}+\mu mg$, deci $t=\frac{mv}{F-\mu mg}$.

1.178. $h=\frac{gt^2}{2}$; $h-h'=\frac{g(t-\tau)^2}{2}$. Deci $\frac{gt^2}{2}=h'+\frac{g(t-\tau)^2}{2}$, unde $h'=kh=k\frac{gt^2}{2}$. Rezultă: $t=\tau\frac{1+\sqrt{1-k}}{k}$.

1.179. Conform Fig. prob. 1.179, accelerația $a=\frac{F\cos\alpha-\mu(mg-F\sin\alpha)}{m}$.

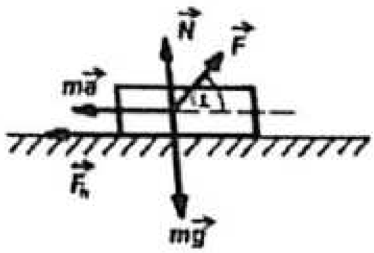


Fig. prob. 1.179

În repaus, $a\leq 0$, astfel că :

$$F\leq\frac{\mu mg}{\cos\alpha+\mu\sin\alpha},$$

de unde $F_{max}=\frac{\mu mg}{\cos\alpha+\mu\sin\alpha}=2\text{N}$.

1.180. Ecuațiile de mişcare ale celor două bile se scriu: $y_1 = v_{01}t - \frac{1}{2}gt^2$ şi $y_2 = v_{01}(t-\tau) - \frac{1}{2}g(t-\tau)^2$. Din condiția de întâlnire, $y_1 = y_2$, adică

$$v_{01}t - \frac{1}{2}gt^2 = v_{02}(t-\tau) - \frac{1}{2}g(t-\tau)^2, \Rightarrow t = \frac{v_{02}\tau + \frac{1}{2}g\tau^2}{v_{02} - v_{01} + g\tau} = 2\text{s}.$$

Timpii de urcare şi coborâre ai primei bile sunt $t_u = t_c = \frac{v_{01}}{g} = 1\text{s}$, deci $\tau = t_u + t_c$, adică întâlnirea bilelor are loc pe sol în momentul pornirii celei de a doua bile şi nu depinde de viteza inițială a celei de a doua bile.

1.181. Din formula lui Galilei, $0 = v_0^2 - 2ad$, rezultă accelerația de frânare, $a = \frac{v_0^2}{2d}$ şi forța de frânare $F = ma = \frac{v_0^2}{2d} = 5 \cdot 10^5\,\text{N}$.

1.182. Conform legii de mişcare pe planul înclinat, la coborâre, $s = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) = bt^2$, de unde $\mu = \text{tg}\alpha - \frac{2\text{b}}{\text{g}\cos\alpha} = 0{,}30$.

1.183. Inițial, resortul este alungit cu $x_0 = \frac{m_2 g}{k}$, iar după deblocare, cu

$$x_1 = \frac{T}{k} = \frac{2m_1 m_2 g}{k(m_1 + m_2)}.$$

Alungirea suplimentară este

$$x_1 - x_0 = \frac{m_2 g}{k} \cdot \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} = 0{,}024\,\text{m}.$$

1.184. Conform Fig. prob. 1.184,

$$F = \mu m_1 g + kx, \quad \mu m_2 g = kx,$$

de unde $F = \mu(m_1 + m_2)g$.

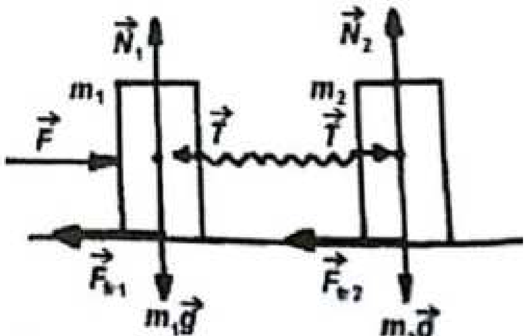


Fig. prob. 1.184

1.185. Puterea, $P = \overline{F} \cdot \overline{v} = m(a + \mu g)\frac{v}{2}$ şi puterea la viteză maximă, $P = \mu mgv$, de unde $a = \mu g = 0{,}15\,\text{m/s}^2$.

1.186. Accelerația corpului în mișcarea pe suprafața orizontală este $a=-\mu g$, unde μ este coeficientul de frecare. Din formula lui Galilei punând condiția de oprire $0=v_0^2-2\mu g d$ se obține viteza inițială v_0. Triplând viteza inițială spațiul parcurs până la oprire devine $D=\dfrac{(3v_0)^2}{2\mu g}=9d=45\,\text{m}$.

Răspuns corect B).

1.187. Randamentul este o mărime adimensională. Răspuns corect E).

1.188. Răspuns corect B).

1.189. Biciclistul merge $t_1=4\text{h}$ ca și motociclistul. În aceste 4 h, motociclistul parcurge $D+72\text{ km}=216\text{ km}$.

1.190. $v_m=\dfrac{v_0+v_{final}}{2}=\dfrac{gt}{2}=14{,}7\text{m/s}$.

1.191. $s_1=\dfrac{v_1^2}{2a}, s_2=\dfrac{v_2^2}{2a}\Rightarrow s_2=\left(\dfrac{v_2}{v_1}\right)^2 s_1=108\text{m}$.

1.192. Lucrul mecanic este nul deoarece corpul nu se mișcă.

1.193. $E_{c1}=\dfrac{mv^2}{2},\quad E_{c2}=\dfrac{\frac{m}{2}(2v)^2}{2}=mv^2=2E_{c1}$.

1.194. Răspuns corect: A).

1.195. Să presupunem că masa corpului este m și că se mișcă spre perete cu viteza v. Forța medie la ciocnirea elastică este $F_{\text{elastic}}=\dfrac{\Delta p_{\text{elastic}}}{\Delta t}=\dfrac{2mv}{\Delta t}$. Forța medie la ciocnirea plastică este $F_{\text{plastic}}=\dfrac{\Delta p_{\text{plastic}}}{\Delta t}=\dfrac{mv}{\Delta t}$. Raportul corect este $\dfrac{F_{\text{elastic}}}{F_{\text{plastic}}}=2$.

1.196. Folosind conservarea impulsului, obținem că deplasarea bărcii este dată de relația $d=\dfrac{m}{m+M}l$ care nu depinde de timp.

1.197. Notăm vitezele celor două bile cu $\vec{v}_1$, respectiv $\vec{v}_2$, iar masele lor cu $m_1=m_2=m$. Folosind conservarea impulsului și conservarea energiei totale (mecanică plus căldură) obținem relația pentru cantitatea de căldură degajată în urma ciocnirii sub forma $Q=\frac{1}{4}m(v_1+v_2)^2$. Dacă cele două viteze sunt egale în modul, rezultă $Q=mv^2$. Dacă una dintre viteze se triplează, avem $Q'=\frac{1}{4}m(v+3v)^2=4mv^2=4Q$.

1.198. În primul caz, energia potenţială elastică este $E=\frac{1}{2}k(\Delta l)^2$, unde k este constanta elastică a resortului, iar Δl comprimarea acestuia. Aceasta se transformă succesiv în energie cinetică a corpului, apoi în energie potenţială gravitaţională; înălţimea maximă este $h=\frac{1}{2mg}k(\Delta l)^2$. Câmpul gravitaţional este un câmp conservativ de forţe, înălţimea maximă în cel de-al doilea caz fiind $h'=\frac{1}{2mg}k\left(\frac{1}{2}\Delta l\right)^2=\frac{1}{4}h$.

1.199. Ca o consecinţă a conservării energiei şi impulsului, prima bilă se opreşte după ciocnire; răspunsul corect este F).

1.200. Ciocnirea proiectil – pendul este total inelastică. Din conservarea impulsului rezultă

$$(m_1+m_2)v=m_1v_1 \Rightarrow v=\frac{m_1v_1}{m_1+m_2} \qquad (1)$$

După ciocnire, pendulul şi proiectilul se ridică la înălţimea h. Din conservarea energiei rezultă $(m_1+m_2)\frac{v^2}{2}=(m_1+m_2)gh \Rightarrow v=\sqrt{2gh}$ (2)

Egalând (1) şi (2) rezultă: $\frac{m_1v_1}{m_1+m_2}=\sqrt{2gh} \Rightarrow v_1=\frac{m_1+m_2}{m_1}\sqrt{2gh}=798$ m/s

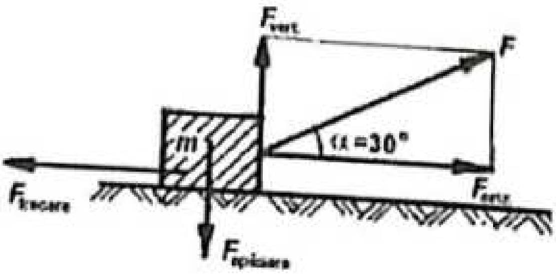


Fig. prob. 1.201

1.201. Cum $v = \text{const.}$, rezultă $a = 0$, deci $\sum F_i = ma = 0$ și de aici $F_{frecare} = F_{orizontal}$ sau $\mu F_{apăsare} = F\cos\alpha \Rightarrow \mu(mg - F\sin\alpha) = F_{orizontal}$ (Fig. prob. 1.201).

Deci $\mu = \dfrac{F_{orizontal}}{m_{sanie} \cdot g - F\sin\alpha} \approx 0{,}76$.

1.202. $v = 15\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$;

$$P = \frac{L}{t} = \frac{Fd}{t} = Fv = 450\,\text{kW}.$$

1.203 Energia mecanică totală se conservă $\dfrac{mv_1^2}{2} + E_{P1} = \dfrac{mv_2^2}{2} + E_{P2}$.

Rezultă $\Delta E_p = m\left(v_1^2 - v_2^2\right)/2 = 125\,\text{J}$.

Răspuns corect C).

1.204. $L = F \cdot d \Rightarrow d = \dfrac{L}{F} = 100\ \text{m}$.

Dar: $d = \dfrac{at^2}{2} \Rightarrow a = \dfrac{2d}{t^2} = 2\ \dfrac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

1.205. De-a lungul planului înclinat (Fig. prob. 1.205) forțele trebuie să-și facă echilibru, adică:

$G_t - F_{frecare} - F_{proiectat} = 0$ sau:

$mg\sin\alpha - \mu(mg\cos\alpha - F\sin\alpha) = F\cos\alpha$, de unde

$$F = \frac{mg(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} = 3{,}38\,\text{N}.$$

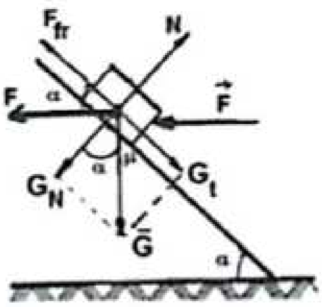


Fig. prob. 1.205

1.206. Din teorema variației energiei cinetice:

$$0-\frac{mv^2}{2}=-mgl(1-\cos\alpha)\text{; rezultă}$$

$$\cos\alpha=1-\frac{v^2}{2gl}\ \text{ iar } v=\frac{p}{m}\text{. Deci}$$

$$\alpha=\arccos\left(1-\frac{p^2}{2m^2gl}\right)=60^\circ.$$

Fig. prob. 1.207

1.207. Vezi Fig. prob. 1.207.

$$\alpha=30^\circ,\ m=50\,\text{kg},\ F=294\,\text{N};$$

$$N=G_N-F_N=G\cos\alpha-F\sin\alpha;$$

$$F_f=\mu N;\ F_f=\mu(G\cos\alpha-F\sin\alpha);$$

Conform legii fundamentale a dinamicii: $\sum F_i=ma$, pe care o aplicăm în lungul direcției tangențiale (planului înclinat), avem:

$$G_t+F_t-F_f=ma\Rightarrow mg\sin\alpha+F\cos\alpha-\mu(mg\cos\alpha-F\sin\alpha)=ma$$

De aici: $a=g\sin\alpha+\frac{F}{m}\cos\alpha-\mu g\cos\alpha+\mu\frac{F}{m}\sin\alpha$

Neglijând frecările $(\mu=0)$, rămâne:

$$a=g\sin\alpha+\frac{F}{m}\cos\alpha=10{,}1\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

$$N=G_N-F_N=mg\cos\alpha-F\sin\alpha=285{,}5\,\text{N}.$$

1.208. Pentru pozițiile celor două picături (Fig. prob. 1.208) putem scrie: $y_1=H-\frac{1}{2}g(t+\tau)^2$; $y_2=H-\frac{1}{2}g\tau^2$ și de aici:

$$\Delta h=y_2-y_1=\frac{1}{2}g(t+\tau)^2\Rightarrow\Delta h=-\frac{1}{2}g\tau^2+\frac{1}{2}gt^2+gt\tau+\frac{1}{2}g\tau^2.$$

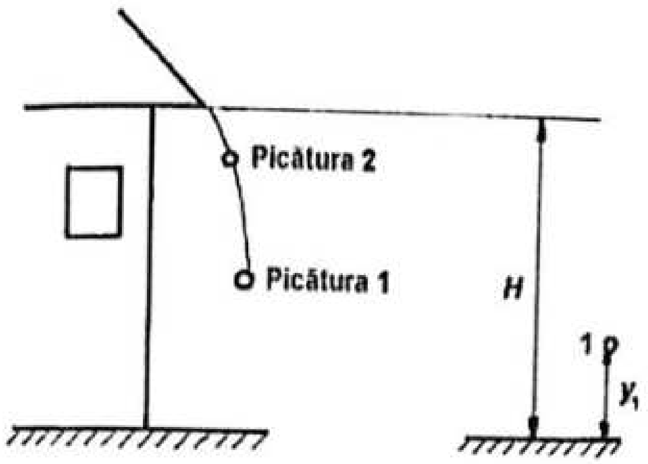


Fig. prob. 1.208

sau $(t+2)^2-5-4=0 \Rightarrow (t+2)^2=9$, $t=-5$ s (nu convine) şi $t=1$ s.

1.209. Forţa necesară tracţiunii schiorilor este: $F=n\cdot mg\sin\alpha$, iar puterea dezvoltată de teleschi,

$$P=Fv=nmgv\sin\alpha=98\,\text{kW}.$$

1.210. Pentru a nu cădea, este necesar ca forţa de frecare maximă, şi anume $F_f^{max}=\mu N$, unde N este apăsarea normală între corp şi cărucior, să fie cel puţin egală cu greutatea corpului. Deci: $\mu N\geq mg$. Dar forţa de apăsare normală N este cea care produce acceleraţia corpului m, prin urmare $N=ma$.

Relaţia necesară este aşadar: $\mu ma\geq mg \Rightarrow a\geq\dfrac{g}{\mu}$.

1.211. Întrucât impulsul transportat de ploaie pe direcţia orizontală este nul, şi neglijând forţele de frecare cu şinele, din condiţia conservării impulsului pe direcţia deplasării vagonului rezultă relaţia: $Mv_0=(M+m)v$, unde M este masa vagonului, m masa totală a apei de ploaie strânsă în vagon, v_0 viteza iniţială a vagonului gol şi v viteza acestuia după încărcarea cu apa de ploaie. Rezultă din calcul: $v=\dfrac{Mv_0}{M+m}=0{,}91$ m/s.

1.212. Din formula lui Galilei se poate calcula acceleraţia cu care este frânat ascensorul, $0=v^2-2ad \Rightarrow a=\dfrac{v^2}{2d}$.

Această acceleraţie este produsă prin acţiunea tensiunii în fir şi a greutăţii, legea a II-a a lui Newton scriindu-se:

$$T-mg=ma,$$

de unde tensiunea în fir:

$$T = m(g+a) = m\left(g + \frac{v^2}{2d}\right) = 9440\text{N}.$$

1.213. La aceeaşi viteză, forţa de rezistenţă din partea apei este aceeaşi, prin urmare tensiunea din cablu în cazul remorcării trebuie să fie egală cu forţa de tracţiune a motorului, care este dată de:

$$F = \frac{P}{v} = 3600\ \text{N}.$$

1.214. a) Trebuie considerate simultan ecuaţiile pentru spaţiu şi pentru viteză:

$$S_1 = S_{01} + v_{01}t + a_1\frac{t^2}{2} \text{ şi } S_2 = S_{02} + v_{02}t + a_2\frac{t^2}{2};$$

$S_{01} = S_{02}$ pentru prima depăşire, la $t = 0$;

$S_1 = S_2$ pentru a doua depăşire pentru $v_{01}\tau_d + a_1\frac{\tau_d^2}{2} = v_{02}\tau_d + a_2\frac{\tau_d^2}{2}$,

unde τ_d = durata dintre depăşiri $\Rightarrow \tau_d = 2\frac{v_{01} - v_{02}}{a_2 - a_1}$.

b) $v_1 = v_{01} + a_1 t$; $v_2 = v_{02} + a_2 t$; viteza este egală când $v_1 = v_2$ pentru $t = \tau_v \Rightarrow v_{01} + a_1\tau_v = v_{02} + a_2\tau_v \Rightarrow \tau_v = \frac{v_{01} - v_{02}}{a_2 - a_1} = \frac{\tau_d}{2} = 7\,\text{s}$.

1.215. Se consideră puterea consumată pentru ridicarea centrului de masă:

$$P = \frac{L}{t} = \frac{mghd}{l_p \cdot t} = 400\ \text{W}.$$

1.216. Din Fig. prob. 1.216: CU – BB = CU = vt; BC = $v_0 t$;

$$v = \frac{\text{CU}}{t} = \frac{\text{CU}}{\text{BC}}v_0 = \frac{h}{H-h}v_0 = 1\,\text{m/s}.$$

1.217. $P_{medie} = \frac{L}{t} = \frac{E_{cin}}{t} = m\frac{v^2}{2t} = \frac{G}{g}\frac{v^2}{2t} = 4\,\text{kW}$.

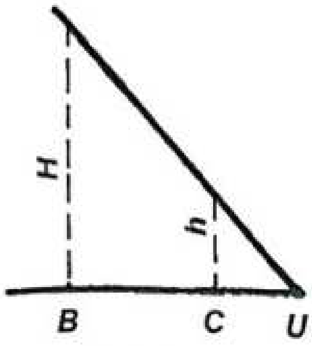


Fig. prob. 1.216

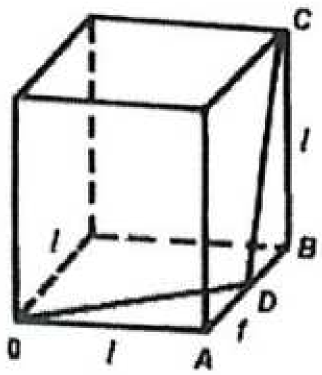


Fig. prob. 1.218

1.218. $t_{\min} = \dfrac{S_{\min}}{v}$. Pentru deplasare, prin contact permanent cu suprafaţa cutiei (fig, probl. 1.218): $S = \mathrm{OD} + \mathrm{DC} = \sqrt{l^2 + f^2} + \sqrt{l^2 + (l - f)^2}$. $S_{\min}$ se obţine pentru f dedus din relaţia de minim:

$$\frac{dS}{df} = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}\cdot\frac{2f}{\sqrt{l^2+f^2}} - \frac{1}{2}\frac{2(l-f)}{\sqrt{l^2+(l-f)^2}} = 0$$

$$f^2\cdot\left[l^2+(l-f)^2\right] = (l-f)^2\cdot\left(l^2+f^2\right) \Rightarrow f^2 l^2 = l^2(l-f)^2 \Rightarrow f = \frac{l}{2}; S_{\min} = \sqrt{5}l;$$

$$t_{\min} = \frac{S_{\min}}{v} = \frac{l\sqrt{5}}{v} = 44{,}7\ \mathrm{s}.$$

1.219. Observatorul aude sunetele propagate direct şi prin reflexie pe zid (fig. probl. 1.219) după

$$\tau = \frac{\overline{MAO} - \overline{MO}}{v_s};\ \tau = \frac{2\sqrt{d^2 + \frac{l^2}{4}} - l}{v} \Rightarrow d = \frac{1}{2}\sqrt{v\tau(v\tau + 2l)} \approx 214\ \mathrm{m}.$$

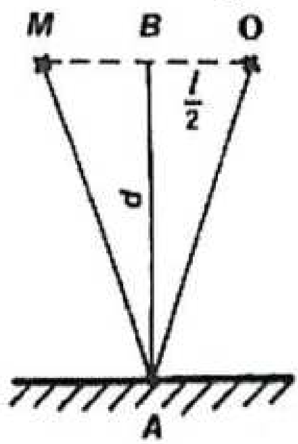


Fig. prob. 1.219

1.220. $F_m = \dfrac{\Delta p}{\Delta t} = 20\,\text{N}$.

1.221. $t = t_1 + t_2$; $v_m = \dfrac{d}{t_1 + t_2}$; $t = \dfrac{d}{v_m} = \dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{d}{v_1} + \dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{d}{v_2} \Rightarrow$

$\Rightarrow v_1 = \dfrac{v_2 v_m}{2v_2 - v_m} = 108\,\text{km/h} = 30\,\text{m/s}$.

1.222. Balonul nu poate zbura împotriva vântului.

1.223. Dacă forța de tracțiune se menține constantă:
$F_t = \mu M g = \mu g(M-m) + a(M-m)$ de unde

$a = \dfrac{\mu m g}{M-m} = 0{,}049\ \text{m/s}^2$, iar $v = 10$ m/s.

1.224. $v = \sqrt{v_0^2 + 2gh} = \sqrt{(-v_0)^2 + 2gh} \approx 21\ \text{ms}^{-1}$; în ambele situații $v_1 = v_2$. Deci $\Delta v = v_1 - v_2 = 0$.

1.225. Modulul de elasticitate și forțele sunt aceleași, deci:

$$\Delta l_1 = l_1 \frac{1}{E}\frac{F}{S_1};\ \Delta l_2 = l_2 \frac{1}{E}\frac{F}{S_2};\ S_2 = 2S_1 \text{ și } l_2 = \frac{l_1}{2}$$

$$\Delta l_2 = \Delta l_1 \frac{l_2}{l_1}\frac{S_1}{S_2} = \frac{\Delta l_1}{4} = 1\ \text{cm}.$$

1.226. $v_0' = 3v_0$; $\Delta h = h'_{\max} - h_{\min} = \dfrac{v_0'^2}{2g} - \dfrac{v_0^2}{2g} = \dfrac{v_0^2}{2g}\left(3^2 - 1\right) = 640$ m.

1.227. Accelerația de frânare fiind presupusă aceeași: $a = \dfrac{v_0^2}{2d'} = \dfrac{v_0^2 - v_1^2}{2d}$

$\Rightarrow d' = \dfrac{v_0^2}{v_0^2 - v_1^2} d = 25$ cm.

1.228. a) Viteza rezultantă față de mal se obține prin compunerea vectorială a vitezei râului și a vitezei bărcii față de apă. Acestea fiind perpendiculare, valoarea vitezei rezultate va fi:

$v = 5$ m/s.

b) Timpul necesar traversării râului este:

$t = 200$ s $= 3$ min 20 s.

În acest timp râul deplasează barca pe o distanță egală cu:

$d = 800$ m.

1.229. Se observă că greutatea corpului care atârnă $G_2 = m_2 g$ este mai mică decât forța de frecare pe care ar întâmpina-o la alunecare corpul de pe suprafața orizontală și anume $F_f^{max} = \mu m_1 g$, întrucât $m_2 < \mu m_1$. Așadar, corpurile rămân în repaus, accelerația fiind astfel nulă și tensiunea din fir, egalând greutatea corpului care atârnă:

$$\begin{cases} T = m_2 g = 49 \text{ N} \\ a = 0. \end{cases}$$

1.230. Accelerația automobilului rezultă din legea vitezei $v_2 = v_1 + a \cdot \Delta t$, de unde:

$$a = 1 \text{ m/s}^2.$$

Distanța parcursă în acest timp se obține din legea mișcării:

$$\Delta s = v_1 \Delta t + a\frac{(\Delta t)^2}{2} = \frac{v_1 + v_2}{2} \cdot \Delta t = 214{,}5 \text{ m}.$$

1.231. Legea a doua a dinamicii se scrie:

a) pentru ultimul vagon: $T_2 = ma$;

b) pentru sistemul vagoanelor: $T_1 = 2ma$.

Așadar, $T_1 = 2000\text{N}$ și $T_2 = 1000\text{N}$.

1.232. Legea forței elastice se scrie $F = k\Delta L = E\frac{S}{L}\Delta L$ de unde putem identifica constanta elastică $k = \frac{ES}{L}$. Energia potențială elastică pe unitatea de volum este:

$$w = \frac{\frac{k(\Delta L)^2}{2}}{LS} = \frac{k(\Delta L)^2}{2LS} = \frac{ES(\Delta L)^2}{2L^2 S} = \frac{E}{2}\left(\frac{\Delta L}{L}\right)^2 = \frac{E\varepsilon^2}{2}$$

care se mai poate scrie, ținând cont de legea lui Hooke sub forma $\sigma = E\varepsilon$, $w = \frac{\sigma\varepsilon}{2}$.

1.233. Aflăm viteza corpului m_1 la baza planului înclinat (de exemplu folosind teorema variației energiei cinetice):

$$\Delta E_c = L = L_G + L_{F_f}$$

$$\frac{m_1 v^2}{2} = m_1 g h - \mu m_1 g l \cos\alpha;$$

$$v = \sqrt{2gl(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}.$$

Conservarea impulsului la ciocnirea plastică de la baza planului înclinat:

$m_1 v = (m_1 + m_2)u$; $u = \frac{v}{4}$.

Aplicăm teorema variației energiei cinetice a sistemului resort + ansamblul celor două corpuri:

$\Delta E_c = L_{Fe} + L_{F_f}$

$0 - \frac{(m_1 + m_2)u^2}{2} = -\frac{k\Delta l^2}{2} - \mu(m_1 + m_2)g\Delta l$.

Obținem ecuația: $k\Delta l^2 + 2\mu(m_1 + m_2)g\Delta l - (m_1 + m_2)u^2 = 0$.

După înlocuirea lui u și rezolvarea ecuației de gradul doi se obține: $\Delta l \cong 0{,}01\,\text{m} = 1\,\text{cm}$.

1.234. Folosind relația lui Galilei, aflăm accelerația mobilului:

$v_2^2 = v_1^2 2ad$; $a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2d} = 1{,}5\,\text{m/s}^2$.

Folosind legea vitezei în mișcarea rectilinie uniform accelerată, aflăm timpul:

$$t = \frac{v_2 - v_1}{a} = 10\,\text{s} .$$

Știind că $L = P \cdot t$, obținem: $L = 150\,\text{kJ}$.

1.235. Pentru primul vagon, înainte de ciocnire, teorema variației energiei cinetice se scrie: $\frac{m_1}{2}\left(\frac{v}{2}\right)^2 - \frac{m_1 v^2}{2} = -\mu g m_1 d_1$, din care rezultă relația: $v^2 = \frac{8}{3}\mu g d_1$ (1). Conservarea impulsului în ciocnirea plastică: $m_1 \cdot \frac{v}{2} = (m_1 + m_2)u$ sau $u = \frac{v}{2(n+1)}$.

Teorema variației energiei cinetice pe distanța d_2 se scrie:

$$0 - \frac{(m_1 + m_2)u^2}{2} = -\mu(m_1 + m_2)g d_2 .$$

Obținem: $u^2 = 2\mu g d_2$ sau $\frac{v^2}{4(n+1)^2} = 2\mu g d_2$. Înlocuind v^2 din (1) rezultă $\frac{d_1}{3} = (n+1)^2 d_2$, de unde $n = 1$.

1.236. Energia cinetică inițială se scrie $E_c = \dfrac{p^2}{2m}$ iar cea finală $E_c' = \dfrac{p'^2}{2m} = \dfrac{16p^2}{2m}$. Teorema variației energiei cinetice $\Delta E_c = L$ conduce la:

$$L = \frac{15p^2}{2m} = 15E_c = 3\text{kJ}.$$

1.237. Randamentul este o mărime adimensională $\left(\eta = \dfrac{P_u}{P_c}\right)$; singurul raport adimensional este D). Într-adevăr:

$$\frac{\text{Js}^2}{\text{kgm}^2} = \frac{\text{Nms}^2}{\text{kgm}^2} = \frac{\text{kgms}^{-2}\text{ms}^2}{\text{kgm}^2} = 1.$$

1.238. $v_m = \dfrac{x(t_2) - x(t_1)}{t_2 - t_1} = \dfrac{x(3) - x(2)}{3-2} = 1\,\text{m/s}$.

Obs.: Ecuația vitezei mobilului $v(t) = x'(t) = 20 - 3t^2$ conduce la $v(3) = -7\,\text{m/s}; v(2) = 8\,\text{m/s}$; calculul $v_m = \dfrac{v(3)+v(2)}{2} = 0{,}5\,\text{m/s}$ este greșit, deoarece numai în mișcarea *uniform* variată $v_m = \dfrac{v_1 + v_2}{2}$. În cazul nostru: $a = -6t \neq ct$.

1.239. Afirmație incorectă D.

1.240. Ecuația de mișcare ale celor două mobile sunt:

$$x_1(t) = a_1 \frac{t^2}{2} = t^2$$

$$x_2(t) = v_{02}(t - \tau) + a_2 \frac{(t-\tau)^2}{2} = v_{02}(t-1) - (t-1)^2.$$

La întâlnire $x_1(t) = x_2(t)$, adică $2t^2 - (v_{02}+2)t + (v_{02}+1) = 0$. Rădăcinile ecuației vor fi:

$$t_1 = \frac{v_{02} + 2 - \sqrt{v_{02}^2 - 4v_{02} - 4}}{4} \text{ și } t_2 = \frac{v_{02} + 2 + \sqrt{v_{02}^2 - 4v_{02} - 4}}{4}.$$

$\Delta t = t_2 - t_1 = \dfrac{\sqrt{v_{02}^2 - 4v_{02} - 4}}{2}$; din condiția $\Delta t = \dfrac{1}{2}\text{s}$ se obține ecuația $v_{02}^2 - 4v_{02} - 5 = 0$, cu rădăcinile: $v_{02} = 5\,\text{m/s}; v_{02}' = -1\,\text{m/s}$. Valoarea $v_{02}' = -1\,\text{m/s}$ nu se încadrează în enunțul problemei (mobilul 2 are viteză pozitivă). Corect: $v_{02} = 5\,\text{m/s}$.

1.248. Fie F_0, F_1, F_2 forțele de tracțiune ale vehiculului atunci când acesta se deplasează uniform pe un drum orizontal, urcă, respectiv coboară, pe un plan inclinat de unghi α.

Din legea a II-a a dinamicii, scrisă pentru fiecare caz în parte avem:

$$F_0 - F_f = 0 \Rightarrow F_0 = F_f = \mu mg \ ,$$

$$F_1 - F_f - G_t = 0 \Rightarrow F_1 = F_f + G_t = mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) \ ,$$

$$F_2 - F_f + G_t = 0 \Rightarrow F_2 = F_f - G_t = mg(-\sin\alpha + \mu\cos\alpha) \ .$$

Cum mișcarea este uniformă și puterea dezvoltată de motor este aceeași de fiecare dată:

$$P = F_0 v_0 = F_1 v_1 = F_2 v_2$$

Din prima egalitate avem:

$$v_0\mu = v_2(\mu\cos\alpha - \sin\alpha) \quad \Rightarrow \quad \mu = \frac{v_2 \sin\alpha}{v_2\cos\alpha - v_0}$$

Introducând expresia lui μ în a doua egalitate obținem:

$$\cos\alpha = \frac{v_0(v_1 + v_2)}{2v_1v_2} \quad \Rightarrow \quad \alpha = \arccos\frac{v_0(v_1 + v_2)}{2v_1v_2} \ .$$

1.249. Când vehiculul se pune în mișcare cu accelerația a, pendulul aflat inițial în repaus deviază sub acțiunea forței de inerție F_i cu unghiul α astfel că putem scrie:

$$\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{F_i}{G} = \frac{ma}{mg} = \frac{a}{g} \Rightarrow a = g \cdot \mathrm{tg}\,\alpha \ .$$

Fie F_1 forța de tracțiune a vehiculului aflat în mișcare accelerată și F_2 forța de tracțiune a vehiculului aflat în mișcare uniformă:

$$F_1 - \mu mg = ma \ ;$$

$$F_2 - \mu mg = 0 \Rightarrow F_2 = \mu mg \ ;$$

$$\frac{F_1}{F_2} = n \Rightarrow F_1 = nF_2 = n\mu mg \ ,$$

de unde $n\mu mg - \mu mg = mg \cdot tg\alpha \Rightarrow \mu = \dfrac{\mathrm{tg}\alpha}{n-1}$.

1.250. Corpul va avea, sub acțiunea greutății, o mișcare rectilinie uniform variată. Alegând ca axă de referință axa Oy, orientată vertical în sus, legea de mișcare a corpului se scrie:

$$y = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$t_0 = 1\,\mathrm{s}$; $t = nt_0 = n$ secunde , distanţa parcursă de mobil în prima secundă de mişcare este:

$$y_1 = v_0 t_0 - \frac{g t_0^{\,2}}{2};$$

distanţa parcursă de mobil timp de n secunde este:

$$y_n = v_0 n t_0 - \frac{g n^2 t_0^{\,2}}{2};$$

distanţa parcursă de mobil timp de $n-1$ secunde este:

$$y_{n-1} = v_0 (n-1) t_0 - \frac{g (n-1)^2 t_0^{\,2}}{2};$$

distanţa parcursă de mobil în a n-a secundă de mişcare va fi:

$$y_n - y_{n-1} = v_0 t_0 - n g t_0^2 + \frac{g t_0^2}{2}.$$

Cum $\frac{y_1}{n} = y_n - y_{n-1}$, rezultă $v_0 = g t_0 (1+2n)/2$,

dar $t_0 = 1\,\mathrm{s} \Rightarrow v_0 = g(1+2n)/2$

1.251. Corpul va avea, sub acţiunea greutăţii, o mişcare rectilinie uniform variată. Alegând ca axă de referinţă axa Oy, orientată vertical în sus, legea de mişcare a corpului se scrie:

$$y = v_0 t - \frac{g t^2}{2},$$

$t_0 = 1s$; $t = n t_0 = n$ secunde,

distanţa parcursă de mobil timp de n secunde este:

$$h = y_n = v_0 n t_0 - \frac{g n^2 t_0^{\,2}}{2};$$

distanţa parcursă de mobil timp de $n-1$ secunde este:

$$y_{n-1} = v_0 (n-1) t_0 - \frac{g (n-1)^2 t_0^{\,2}}{2};$$

distanţa parcursă de mobil în a n-a secundă de mişcare va fi:

$$y_n - y_{n-1} = v_0 t_0 - n g t_0^2 + \frac{g t_0^2}{2}$$

$$\Leftrightarrow y_n - y_{n-1} = \left(v_0 t_0 - \frac{n g t_0^2}{2}\right)\frac{n}{n} - \frac{n g t_0^2}{2} + \frac{g t_0^2}{2}.$$

Cum $t_0 = 1\,\mathrm{s} \Rightarrow y_n - y_{n-1} = \frac{h}{n} - \frac{g n}{2} + \frac{g}{2} = \frac{2h - g n^2 + g n}{2n}$.

1.252. La urcare:

$$v^2 = v_0^2 - 2gh = 0 \Rightarrow h = \frac{v_0^2}{2g},$$

$$v = v_0 - gt_1 = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0}{g}.$$

La coborâre (de la înălţimea h):

$$v^2 = v_0^2 + 2gh = 2v_0^2 \Rightarrow v = \sqrt{2}v_0,$$

$$v = v_0 - gt_2 = \sqrt{2}v_0 \Rightarrow t_2 = \frac{v - v_0}{g} = \frac{\sqrt{2}v_0 - v_0}{g} = \frac{v_0(\sqrt{2}-1)}{g},$$

$$\frac{t_2}{t_1} = \sqrt{2} - 1 = 0{,}41.$$

1.253. La urcarea pe planul înclinat, alegând axa de referinţă Ox orientată de-a lungul planului înclinat cu sensul pozitiv în sus, acceleraţia corpului va fi: $a_1 = -g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$. Ecuaţia lui Galilei devine:

$$v^2 = v_0^2 - 2g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)l = 0.$$

Astfel, distanţa parcursă de corp pe planul înclinat este: $l = \dfrac{v_0^2}{2g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)}$.

Distanţa parcursă de corp pe suprafaţa orizontală este $l' = 3l$, acceleraţia cu care se deplasează după direcţia orizontală este $a_2 = -\mu g$, ecuaţia lui Galilei în acest caz devenind: $v^2 = v_0^2 - 6\mu g l = 0 \Rightarrow l = \dfrac{v_0^2}{6\mu g}$.

Egalând cele două expresii obţinute pentru l, rezultă: $\mu = \dfrac{\sin\alpha}{3 - \cos\alpha}$.

1.254. Forţa de inerţie ce acţionează asupra corpului este $F_i = ma$. Componenta forţei de inerţie, după o direcţie Oy perpendiculară pe plan, este $F_{in} = F_i \sin\alpha = ma\sin\alpha$

Oy: $\quad N + F_{in} - G_n = 0$

Cum $N = \dfrac{G_n}{2}$, avem că $\dfrac{G_n}{2} + F_{in} - G_n = 0 \Rightarrow F_{in} = \dfrac{G_n}{2}$

$$\Rightarrow ma\sin\alpha = \frac{mg\cos\alpha}{2};$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{g}{2a} = \frac{g}{2g\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{\sqrt{3}}{3};$$

$$\alpha = \operatorname{arctg}\frac{\sqrt{3}}{3} = 30^0.$$

1.255. $F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m}. \Rightarrow a = 2 + t\left(\text{m/s}^2\right).$

1.256. Alegând axa de referință Ox orientată de-a lungul planului înclinat, cu sensul pozitiv în sus, accelerația corpului va fi: $a = -g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$, expresia vitezei cu care corpul părăsește planul rezultat din ecuația lui Galilei:

$$v^2 = v_0^2 - 2g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)d$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)d}$$

Unghiul planului înclinat α pentru care viteza cu care corpul părăsește planul este minimă este soluția ecuației:

$\frac{dv}{d\alpha} = 0 \Rightarrow \operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{\mu} \Rightarrow \alpha = \operatorname{arctg}\frac{1}{\mu}$, iar viteza minimă pe care o are corpul în vârful planului înclinat devine

$$v_{min} = \sqrt{v_0^2 - 2gd\sqrt{1+\mu^2}}.$$

1.257. Pentru că pe tot parcursul mișcării tensiunea în fir este perpendiculară pe deplasarea corpului (vectorul deplasare este tangent la traiectorie,iar tensiunea are direcția razei, în orice moment) rezultă că valoarea lucrului mecanic efectuat de forța de tensiune în fir este 0 J.

1.258.Când planul înclinat se deplasează accelerat cu accelerația a asupra corpului acționează forța de inerție $F_i = ma$ ale cărei componente sunt: $F_{in} = ma\sin\alpha$ după o direcție perpendiculară pe plan și $F_{it} = ma\cos\alpha$ după o direcție paralelă cu planul.

Alegem axele de referință xOy cu Ox paralelă cu planul înclinat și Oy perpendiculară pe plan.

Pentru corpul aflat pe planul înclinat legea a doua a dinamicii se scrie:

Oy: $N - G_n - F_{in} = 0 \Rightarrow N = G_n + F_{in} = mg\cos\alpha + ma\sin\alpha$

Ox: $-G_t - F_f + F_{it} = ma_1 \Rightarrow$

$$-g\sin\alpha - \mu(g\cos\alpha + a\sin\alpha) + a\cos\alpha = a_1.$$

Când planul înclinat se află în repaus, corpul coboară pe plan cu accelerația:

$$a_2 = g\sin\alpha - \mu g\cos\alpha.$$

Introducând expresiile celor două accelerații în relația: $a_1 = \frac{a_2}{2}$ obținem:

$$a = \frac{g(3\sin\alpha + \mu\cos\alpha)}{2(\cos\alpha - \mu\sin\alpha)} = \frac{g(3\,\mathrm{tg}\,\alpha + \mu)}{2(1-\mu\,\mathrm{tg}\,\alpha)}.$$

1.259. Legile de mişcare ale celor două corpuri sunt:

$$y_1 = h - \frac{gt^2}{2},$$

$$y_2 = v_0 t - \frac{gt^2}{2}.$$

Din condiția de întâlnire a celor două corpuri obținem momentul întâlnirii:

$$y_1 = y_2 \Rightarrow h - \frac{gt^2}{2} = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \frac{h}{v_0} = 2\,\mathrm{s}.$$

1.260. Fie F forța cu care acționăm asupra corpului pentru a-l ridica uniform la înălțimea h.

$$v = \text{const.} \Rightarrow F = G = mg = 120\,\mathrm{N},$$

$$L_F = F \cdot h \cdot \cos 0^0 = F \cdot h = 1200\,\mathrm{J}.$$

1.261. Într-un sistem de referință cu axa Oy orientată în sus, cele două mobile au coordonatele $y_1(t) = H - \frac{1}{2}gt^2$ şi respectiv $y_2(t) = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$. Condiția de întâlnire a celor două corpuri este: $y_1(t_0) = y_2(t_0)$, adică $H = v_0 t_0$, de unde $t_0 = \frac{H}{v_0} = 2\mathrm{s}$. Timpul de cădere a primului corp este $t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}} = 2\sqrt{2}\mathrm{s}$. Deoarece $t_1 > t_0$, întâlnirea corpurilor are loc la coborârea primului. La $t_0 = 2\mathrm{s}$, $v_2(t_0) = v_0 - gt_0 = 0$, adică corpul 2 se află în punctul de înălțime maximă la care poate ajunge.

1.262. Fie forța elastică $F_1 = -kx_1$, atunci $L = -\frac{1}{2}kx_1^2$. Pentru $F_2 = -kx_2 = 3F_1 = -3kx_1$ rezultă $L_2 = -\frac{1}{2}kx_2^2 = -\frac{1}{2}k(3x_1)^2 = 9L$.

1.263. Randamentul planului înclinat are expresia $\eta = \frac{L_u}{L_c} = \frac{1}{1+\mu\,\mathrm{ctg}\,\alpha}$, de unde rezultă $\mu\cos\alpha = \frac{1-\eta}{\eta}\sin\alpha$, iar accelerația la coborâre pe planul înclinat devine:

$$a_c = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) = g\sin\alpha\left(1 - \frac{1-\eta}{\eta}\right) = \frac{2\eta - 1}{\eta} g\sin\alpha.$$

1.264. Din expresia $E_c = \frac{mv_0^2}{2}$ rezultă $v_0 = \sqrt{\frac{2E_c}{m}}$, iar din legea vitezei pentru mişcarea uniform încetinită (cu frecare), $v(t) = v_0 - \mu g t$. La momentul $\tau = 3\text{s}$ viteza corpului are valoarea: $v(\tau) = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} - \mu g \tau = 4\text{m/s} = 4000\text{mm/s}$.

1.265. Proiecţia legii a doua a dinamicii de-a lungul direcţiei de mişcare se scrie: $ma = F\cos\alpha - F_f$ (1), iar pe direcţia perpendiculară pe direcţia de mişcare, $0 = F\sin\alpha - mg + N$ (2). Din ecuaţia (2) rezultă expresia forţei de apăsare normală, $N = mg - F\sin\alpha$, astfel că forţa de frecare devine, $F_f = \mu N = \mu(mg - F\sin\alpha)$. Înlocuind în ecuaţia (1) rezultă ecuaţia de mişcare sub forma: $ma = F\cos\alpha - \mu(mg - F\sin\alpha)$ şi de aici obţine acceleraţia mişcării, $a(\alpha) = \frac{F}{m}(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) - \mu g$. Acceleraţia are un extremum la unghiul ce verifică ecuaţia: $\frac{da(\alpha)}{d\alpha} = \frac{F}{m}(-\sin\alpha + \mu\cos\alpha) = 0$, adică $\text{tg}\alpha = \mu$. Înlocuind rezultatul în expresia acceleraţiei găsim că

$$a(\alpha) = \frac{F}{m}(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) - \mu g = \frac{F}{m}\left[\frac{1}{\sqrt{1+\mu^2}} + \mu\frac{\mu}{\sqrt{1+\mu^2}}\right] - \mu g =$$

$$= \frac{F}{m}\sqrt{1+\mu^2} - \mu g = 5{,}03\text{m/s}^2$$

1.266. Scriind legea vitezei la baza planului înclinat şi în punctul de oprire pe planul orizontal, avem: $v = a_c t_1 = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)t_1$ şi respectiv $0 = v - \mu g t_2$. Din condiţia $t_1 = t_2$ rezultă $\frac{v}{g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)} = \frac{v}{\mu g}$, de unde se obţine ecuaţia $\mu = \sin\alpha - \mu g$ cu soluţia $\mu = \frac{\sin\alpha}{1+\cos\alpha} = \text{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{1}{\sqrt{3}}$.

1.267. Aplicăm teorema de variaţie a energiei cinetice între starea iniţială (scândura se mişcă rectiliniu uniform pe gheaţă) şi starea finală (scândura s-a oprit pe asfalt după ce a parcurs distanţa d_{op}), adică:

$\Delta E_c = L_{F_f}$.

Forţa de frecare la alunecare dintre scândură şi asfalt variază între 0 (înainte de a pătrunde pe asfalt) şi $\mu\frac{m}{l}gd_{op}$ (când s-a oprit pe asfalt), unde l este lungimea scândurii. Deoarece forţa de frecare variază liniar cu lungimea scândurii care a pătruns pe asfalt, între cele două valori, putem considera că acţionează o

1.270.

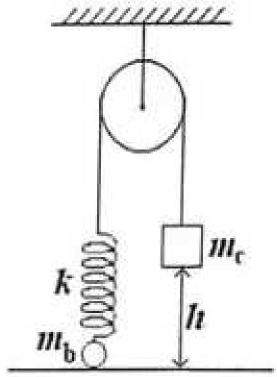


Fig. 1.270

Bila se desprinde de pe sol când forța de apăsare normală se anulează, adică (Fig. 1.270): $N = m_b g - k\Delta l = 0$ de unde $\Delta l = \frac{m_b g}{k}$.

Scriem teorema de conservare a energiei totale, adică

$$m_c gh = m_c g(h - \Delta l) + \frac{1}{2}k\Delta l^2 + \frac{1}{2}m_c v^2,$$

de unde

$$v = g\sqrt{\frac{m_b}{k}\left(2 - \frac{m_b}{m_c}\right)} = 1\text{m/s}.$$

1.271. Notăm cu $v_1 = 20\text{m/s}$, $v_2 = 5\text{m/s}$, $v_3 = 30\text{m/s}$. Conform legii a doua a dinamicii, $F = ma_1 = m\frac{v_2 - v_1}{\Delta t}$, de unde $\frac{F}{m} = \frac{v_1 - v_2}{\Delta t}$.(1), iar din $3F = ma_2 = m\frac{v_3^2 - v_2^2}{2d}$ rezultă $\frac{F}{m} = \frac{v_3^2 - v_2^2}{6d}$.(2). Din (1) și (2) se obține $d = \frac{\left(v_3^2 - v_2^2\right)\cdot\Delta t}{6(v_1 - v_2)} = 17{,}5\text{m}$

1.272. Introducem tensiunea T în fir şi scriem legea a doua a dinamicii pentru cele două corpuri: $ma = F - mg - T$ (1) şi $2ma = T - 2mg$ (2) Din (1) şi (2) $2F = 3T$, iar $F = \frac{3T}{2} = 21\text{N}$.

1.273. În primul caz al mişcării uniforme, $mg\sin\alpha = \mu mg\cos\alpha$, de unde $\mu = \mathrm{tg}\alpha$.

În al doilea caz, acceleraţia

$$a = g(\sin 2\alpha - \mu\cos 2\alpha) = g(\sin 2\alpha - \mathrm{tg}\alpha\cos 2\alpha) = 5{,}8\mathrm{m/s}^2$$

1.274. Scriem legea a doua a dinamicii. În primul caz,

$$ma_1 = m\frac{\Delta v}{\Delta t} = F\cos\alpha - \mu(mg - F\sin\alpha),$$

de unde

$$F(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) = m\left(\mu g + \frac{\Delta v}{\Delta t}\right). \qquad (1)$$

În a doua situaţie, $ma_2 = m\dfrac{\Delta v}{2\Delta t} = F - \mu mg$ sau $F = m\left(\mu g + \dfrac{\Delta v}{2\Delta t}\right)$ (2).

Din (1) şi (2) rezultă egalitatea,

$\left(\mu g + \dfrac{\Delta v}{2\Delta t}\right)(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) = \left(\mu g + \dfrac{\Delta v}{\Delta t}\right)$, adică ecuaţia,

$$\mu^2 g\sin\alpha + \mu\left[g(\cos\alpha - 1) + \frac{\Delta v}{2\Delta t}\sin\alpha\right] + \frac{\Delta v}{\Delta t}\left(\frac{\cos\alpha}{2} - 1\right) = 0,$$

sau numeric, $5\mu^2 - \mu(9 - 5\sqrt{3}) - 4 + \sqrt{3} = 0$.

Soluţia pozitivă a ecuaţiei de gradul 2 obţinută este $\mu = 0{,}71$.

1.275. Notăm cu H înălţimea de la care cade corpul şi cu h înălţimea la care se calculează viteza. Din condiţia problemei, $\dfrac{mv^2}{2} = 2mgh$, de unde $gh = \dfrac{v^2}{4}$, iar din conservarea energiei totale, $\dfrac{mv^2}{2} + mgh = mgH$, rezultă $\dfrac{v^2}{2} + \dfrac{v^2}{4} = gH$.

Din cele două rezultate, $v = 2\sqrt{\dfrac{gH}{3}} = 20\mathrm{m/s}$.

1.276. La coborârea uniformă pe planul înclinat, legea a doua a dinamicii se scrie; $mg\sin\alpha - \mu mg\cos\alpha = 0$. La urcarea, sub acţiunea forţei F, paralelă cu planul înclinat, aceeaşi lege se scrie, $2ma = F - 2mg\sin\alpha - 2\mu mg\cos\alpha$, de unde $F = 2m(a + 2g\sin\alpha) = 120\mathrm{N}$.

1.277. Notăm cu l lungimea mesei şi a latura cubului. Cubul va cădea de pe masă dacă centrul său de greutate depăşeşte muchia mesei, adică după parcurgerea unei distanţe egală cu $l-\frac{a}{2}$. Conform formulei lui Galilei, $0=v^2-2\mu g\left(l-\frac{a}{2}\right)$, de unde $v=\sqrt{\mu g(2l-a)}=2{,}8\text{m/s}$.

1.278. Unitatea de măsură pentru lucrul mecanic în S.I. este J.

1.279. Expresia forţei elastice este $\vec{F}_e=-k\vec{x}$

1.280. Conform definiţiei vitezei medii, $v_m=\frac{d}{t}=\frac{d}{t_1+t_2}=\frac{2v_1v_2}{v_1+v_2}$=24m/s.

1.281. Înălţimea maximă la care ajunge corpul este $h_m=\frac{v_0^2}{2g}$, iar energia sa potenţială la jumătatea înălţimii devine:

$$E_p=mgh=\frac{mgh_m}{2}=\frac{mgv_0^2}{4g}=\frac{mv_0^2}{4}=500\text{J}.$$

1.282. În urma ciocnirii energia cinetică a corpului se transformă în energie potenţială elastică, astfel că $\frac{mv^2}{2}=\frac{kx^2}{2}$, de unde rezultă mărimea deformaţiei $x=v\sqrt{\frac{m}{k}}=0{,}05\text{ m}$.

1.283. Din expresia randamentului planului înclinat $\eta=\frac{L_u}{L_t}=\frac{\sin\alpha}{\sin\alpha+\mu\cos\alpha}$, rezultă $\text{tg}\alpha=\frac{\eta\mu}{1-\eta}$=$1/\sqrt{2}$.

1.284. Aplicăm legile de conservare ale impulsului şi energiei: $mv_1=-mv_1'+Mv_2$

şi $\frac{mv_1^2}{2}=\frac{mv_1'^2}{2}+\frac{Mv_2'^2}{2}$. Din cele două ecuaţii rezultă vitezele finale ale celor două corpuri: $v_1'=\frac{M-m}{M+m}v_1$ şi $v_2'=\frac{2m}{M+m}v_1$. În cazul particular în care $M=m$, obţinem $v_1'=0$; $v_2'=v_1$.

1.285. Legea a doua a lui Newton se scrie vectorial sub forma (Fig. 1.285): $m\bar{a}=\bar{G}+\bar{T}+\bar{N}+\bar{F}_r$.

Proiecția ecuației pe direcția orizontală (a accelerației) este,
$ma = T\cos\alpha + F_r\cos\alpha - N\sin\alpha$,
iar pe direcția verticală,
$N\cos\alpha + T\sin\alpha + F_r\sin\alpha = G$,
unde $G = mg$, $T = m_1 g$ și $F_r = \mu N$.
După înlocuirea expresiilor celor două forțe obținem ecuațiile
$N(\mu\cos\alpha - \sin\alpha) = ma - m_1 g\cos\alpha$
și
$N(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) = mg - m_1 g\sin\alpha$.

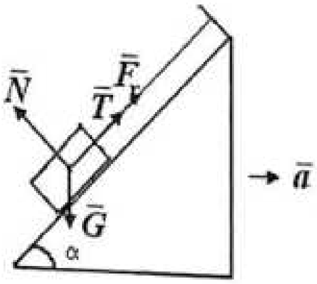


Fig. 1.285.

După împărțirea celor două ecuații rezultă
$$\frac{\mu - \mathrm{tg}\alpha}{1 + \mu\mathrm{tg}\alpha} = \frac{ma - m_1 g\cos\alpha}{mg - m_1 g\sin\alpha}.$$
În final obținem că
$$a = g\frac{m(\mu - \mathrm{tg}\alpha) + m_1}{m(1 + \mu\mathrm{tg}\alpha)} = 459\,\mathrm{m/s^2}.$$

1.286. Notăm cu $s = \dfrac{b}{\cos\alpha}$ lungimea planului înclinat. Accelerația la coborâre fără frecare pe planul înclinat este $a = g\sin\alpha$, astfel că timpul de coborâre este
$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2b}{g\sin\alpha\cos\alpha}} = 2\sqrt{\frac{b}{g\sin 2\alpha}},$$
care este minim, egal cu $t_{\min} = 2\sqrt{\dfrac{b}{g}}$, pentru $\sin 2\alpha = 1$, adică pentru $\alpha = \dfrac{\pi}{4}\mathrm{rad}$.

1.287. Notând cu s lungimea planului înclinat și b baza acestuia, timpul de coborâre pe planul înclinat este:
$$t_1 = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2b}{a\cos\alpha}} = \sqrt{\frac{2b}{g\sin\alpha\cos\alpha}},$$
unde $a = g\sin\alpha$ este accelerația corpului la coborâre fără frecare pe planul înclinat, iar timpul in care corpul cade liber este:

$$t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2b\ tg\alpha}{g}} = \sqrt{\frac{2b\ \sin\alpha}{g\cos\alpha}},$$

unde h este înălțimea planului înclinat. Am utilizat relațiile, $s = \dfrac{b}{\cos\alpha}$ și $h = b tg\alpha$. Raportul celor două intervale de timp este:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{\sin\alpha}.$$

Pentru $\alpha = \dfrac{\pi}{4}$, rezultă $\dfrac{t_1}{t_2} = \sqrt{2}$.

1.288. Mișcarea pe planul înclinat fiind uniformă, accelerația corpului este nulă astfel că forța de tracțiune paralelă cu planul este egală cu:

$$F = G_t + F_f = mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha).$$

Dar, conform enunțului,

$$F = G = mg,$$

adică

$$mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) = mg,$$

sau $\sin\alpha + \mu\cos\alpha = 1$, care se poate scrie sub forma, $(1-\mu\cos\alpha)^2 = \sin^2\alpha$, de unde

$$\cos\alpha = \frac{2\mu}{\mu^2+1} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \text{ adică } \alpha = \frac{\pi}{6}\text{ rad}.$$

1.289. Puterea dezvoltata de ciclist este:

$$P = F \cdot v = \frac{L}{d}v = 1200\,\text{W}.$$

1.290. Forța care acționează asupra corpului se descompune în două componente (Fig. 1.290.)

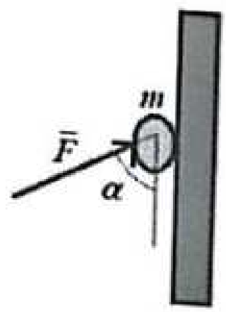


Fig. 1.290.

$F_n = F\sin\alpha$

și

$F_t = F\cos\alpha$.

Condiția ca mișcarea să fie uniformă se scrie,

$F\cos\alpha = G + \mu F\sin\alpha$,

de unde

$$F = \frac{G}{\cos\alpha - \mu\sin\alpha}.$$

Lucrul mecanic efectuat va fi:

$L = F_t h = Fh\cdot\cos\alpha = 750\text{J}$.

1.291. Notăm cu τ intervalul de timp care este același pentru cele 10 spații. Scriem legile spațiului și vitezei în căderea liberă pentru primul spațiu,

$$s_1 = \frac{1}{2}g\tau^2 \text{ și } v_1 = g\tau$$

Viteza finală v_1 pentru primul spațiu devine viteză inițială pentru al doilea spațiu, adică

$$s_2 = v_1\tau + \frac{1}{2}g\tau^2 = \frac{3}{2}g\tau^2 = 3s_1 \text{ și } v_2 = v_1 + g\tau = 2g\tau.$$

Pentru al treilea spațiu:

$$s_3 = v_2\tau + \frac{1}{2}g\tau^2 = \frac{5}{2}g\tau^2 = 5s_1 \text{ și } v_3 = v_2 + g\tau = 3g\tau.$$

Continuând aplicarea legilor spațiului și vitezei pentru celelalte spații, obținem formula de recurență

$s_n = (2n-1)s_1$.

Deci,

$$s_{10} = \frac{19}{2}g\tau^2 = 19s_1.$$

Înălțimea de la care cade corpul este egală cu suma celor 10 spații calculate, adică:

$$h = s_1 + s_2 + ... + s_{10} = s_1[1+3+5+...+(2n-1)] = n^2 s_1,$$

Cantitatea dintre parantezele pătrate este o progresie aritmetică cu rația egală cu 2 a cărei sumă este egală cu n^2. Am obținut că,

$$s_1 = \frac{h}{n^2} = 1\text{m}.$$

Prin urmare, cele 10 spații au valorile:

$s_n = (1,3,5,...,19)\text{m}$.

1.304. Conform legii de conservare a energiei mecanice în punctele A şi B,

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + 0 = 0 + mgh_B$$

unde $h_B = l(1-\cos\alpha)$. Astfel,

$$\cos\alpha = 1 - \frac{v_0^2}{2gl} = 0,2 \text{, adică } \alpha = 78^\circ$$

Energia potenţială în poziţia C este

$$E_{pC} = mgh_C = mgl\left(1-\cos\frac{\alpha}{2}\right) = 1,115\text{J}.$$

1.305. Dacă resortul 1 este comprimat cu x, atunci resortul 2 este întins cu $-x$. Astfel, din legea a doua a dinamicii,

$$ma = -k_1x + k_2(-x) = -(k_1+k_2)x = -k_ex,$$

de unde $k_e = k_1 + k_2$ este constanta resortului echivalent.

1.306. Alegem axa Ox de-a lungul direcţiei vitezei iniţiale. Astfel componentele acceleraţiei sunt egale cu

$$a_x = \frac{F_1\cos\alpha_1 + F_2\cos\alpha_2}{m} = -0,25\text{m/s}^2;$$

$$a_y = \frac{F_1\sin\alpha_1 + F_2\sin\alpha_2}{m} = 3\text{m/s}^2$$

şi $\quad a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = 3,01\text{m/s}^2$.

Din ecuaţia vitezei,

$$v_x = v_0 + a_xt = 17,5\text{m/s} \text{ şi } v_y = a_yt = 30\text{m/s},$$

iar $\quad v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 34,8\text{m/s}$.

Din ecuaţia spaţiului,

$$x = v_0t + \frac{1}{2}a_xt^2 = 187,5\text{m} \text{ şi } y = \frac{1}{2}a_yt^2 = 150\text{m}$$

şi $\quad d = \sqrt{x^2 + y^2} \cong 240\text{m}$

1.307. Energia cinetică a sistemului format din cele două corpuri, la un moment dat după aruncare, este egală cu

$$E_c = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2,$$

unde vitezele celor două corpuri la acelaşi moment dat sunt,

$$v_1 = v_0 - gt \text{ şi } v_2 = v_0 + gt.$$

Înlocuind expresiile vitezelor obţinem,

$$E_c = \frac{1}{2}\left[(m_1 + m_2)g^2 t^2 - 2v_0 g(m_1 - m_2)t + (m_1 + m_2)v_0^2\right].$$

Valoarea maximă a energiei cinetice rezultă din condiţia ca derivata acesteia în raport cu timpul să fie nulă, adică,

$$\frac{dE_c}{dt} = E_c' = (m_1 + m_2)g^2 t - v_0 g(m_1 - m_2) = 0,$$

de unde

$$t = \frac{(m_1 - m_2)v_0}{(m_1 + m_2)g} = 0{,}25\text{s}.$$

Valoarea minimă a energiei cinetice se obţine înlocuind valoarea lui t în expresia acesteia, adică

$$E_{c,\min} = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2}v_0^2 = 375\text{J}.$$

1.308. Deoarece, în timpul oscilaţiilor tensiunea în fir este perpendiculară pe vectorul deplasare, lucrul mecanic al acestei forţe va fi egal cu 0J.

1.309. Din legea de conservare a energiei, $\frac{mv^2}{2} = mgh$ rezultă viteza mingii, $v = \sqrt{2gh} = 10\,\text{m/s}$.

1.310. Din legea de conservare a energiei, $\frac{kx^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$ rezultă comprimarea resortului $x = \sqrt{\frac{mv^2}{k}} = 0{,}1\,\text{m}$.

1.311. Aplicând legea a II-a a dinamicii pentru sanie avem:
- pe axa Ox (în lungul direcţiei de mişcare), $-F_f + F\cos\alpha = 0$;

- pe axa Oy (perpendiculară pe direcţia de mişcare): $N + F\sin\alpha - G = 0$, de unde $N = mg - F\sin\alpha$.

Din cele două relaţii, $-\mu(mg + F\sin\alpha) - F\cos\alpha = 0$ de unde

$$\mu = \frac{F\cos\alpha}{mg - F\sin\alpha} = 0.19$$

1.312. Conform definiţiei, $v(x) = \frac{dx}{dt} = 4t$ şi la $t = 5\text{s}$, $v(5) = 20\,\text{m/s}$.

1.313. După ciocnirea cu corpul de masă m, corpul de masă M al pendulului va avea viteza $\vec{v}_2$ (Fig. b.) şi prin transformarea energiei cinetice în energie potenţială se va ridica faţă de poziţia înainte de ciocnire până la înălţimea maximă (fig. c), $h=l(1-\cos\theta)$.

Din legea de conservare a energiei pentru corpul de masa M, $\frac{Mv_2^2}{2}=Mgh$, rezultă viteza $v_2=\sqrt{2gl(1-\cos\theta)}$.

Vitezele celor două corpuri după ciocnire se obţin din legile de conservare ale impulsului şi energiei (ciocnirea este perfect elastică cu condiţia suplimentară $\vec{v}_{02}=0$),

$$mv_{01}=mv_1+Mv_2,$$

şi $$\frac{mv_{01}^2}{2}=\frac{mv_1^2}{2}+\frac{Mv_2^2}{2}.$$

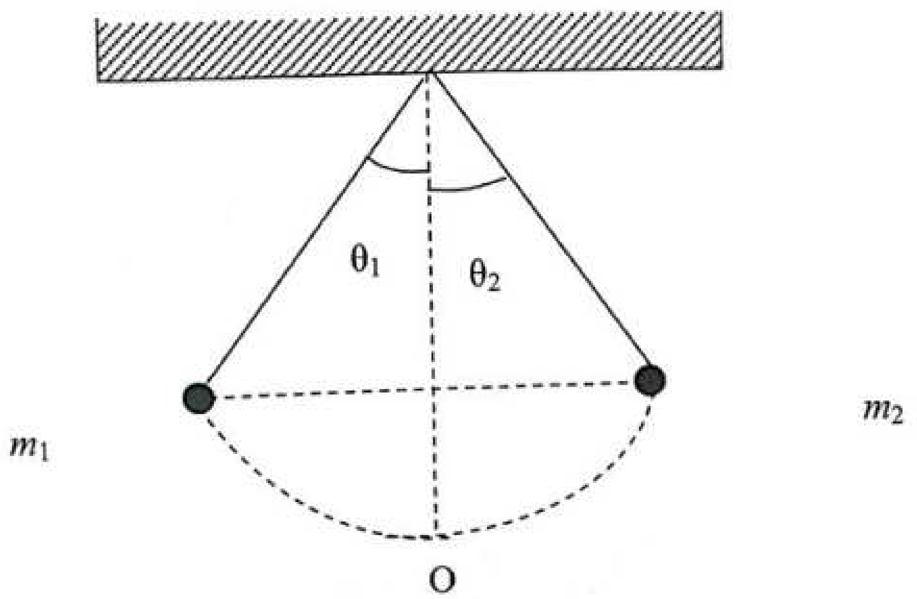
Din rezolvarea sistemului de ecuaţii se obţin vitezele v_1 şi v_2 în funcţie de $\vec{v}_{01}$, $v_1=\frac{m-M}{m+M}v_{01}$ şi $v_2=\frac{2m}{m+M}v_{01}$.

Viteza cerută v_{01} va fi,

$$v_{01}=\frac{m+M}{2m}v_2=\frac{m+M}{2m}\sqrt{2gl(1-\cos\theta)}\cong 9,49\frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

1.314. Scoase din poziţia de echilibru, cele două corpuri se vor afla la aceeaşi înălţime faţă de orizontală ($\theta_1=\theta_2=\theta$), $h=l(1-\cos\theta)$ şi vor avea energiile potenţiale,

$$E_{p1}=m_1gl(1-\cos\theta) \text{ şi } E_{p2}=m_2gl(1-\cos\theta).$$



Lăsate libere, se vor ciocni când firele ajung verticale (în punctul O), vitezele lor înainte de ciocnire fiind (din legea de conservare a energiei

$$m_i g l(1-\cos\theta)=\frac{m_i v_{0i}^2}{2};\ i=1,2)$$

egale și de semn contrar,

$$v_{01}=\sqrt{2gl(1-\cos\theta)}=1,62\frac{\text{m}}{\text{s}}=-v_{02}.$$

Vitezele celor două corpuri după ciocnire se calculează din legile de conservare ale impulsului și energiei cinetice, $m_1 v_{01}+m_2 v_{02}=m_1 u_1+m_2 u_2$ și $\frac{m_1 v_{01}^2}{2}+\frac{m_2 v_{02}^2}{2}=\frac{m_1 u_1^2}{2}+\frac{m_2 u_2^2}{2}$, de unde:

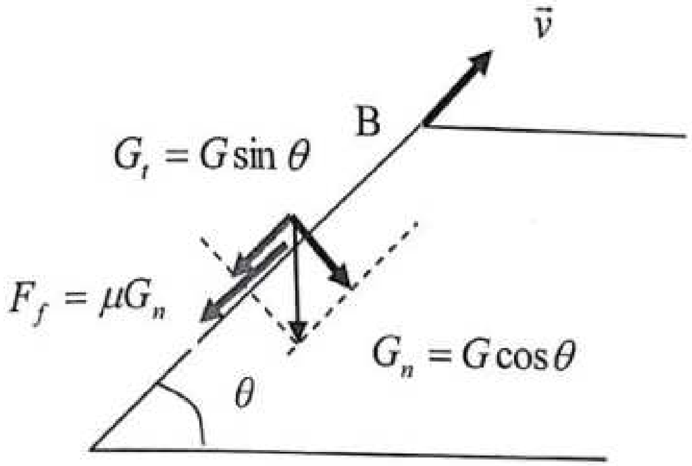
$$u_1=\frac{v_{01}(m_1-m_2)+2m_2 v_{02}}{m_1+m_2}=-2,7\frac{\text{m}}{\text{s}},$$

și $$u_2=\frac{2m_1 v_{01}+(m_2-m_1)v_{02}}{m_1+m_2}=0,54\frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Folosind din nou legea de conservare a energiei pentru fiecare din cele două corpuri ($u_i^2=2gl(1-\cos\varphi_i)$, $i=1,2$), se obține în fiecare caz unghiul maxim făcut cu verticala după ciocnire, adică $\cos\varphi_1=1-\frac{u_1^2}{2gl}\cong 0,628$, iar $\varphi_1\cong 51,1^{\circ}$ și $\cos\varphi_2=1-\frac{u_2^2}{2gl}\cong 0,985$, iar $\varphi_2\cong 9,9^{0}$.

1.315. Energia potențială acumulată în resort la comprimare $E_p=\frac{k(\Delta x)^2}{2}$ se transformă în energie cinetică a corpului de masă *m*, adică $\frac{k(\Delta x)^2}{2}=\frac{mv_0^2}{2}$, de unde rezultă viteza cu care se va deplasa corpul pe suprafață orizontală $v_0=\sqrt{\frac{k(\Delta x)^2}{m}}=\frac{15}{\sqrt{2}}\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Cu această viteză corpul începe să urce pe planul înclinat cu frecare. Mișcarea de-a lungul planului înclinat este fi uniform încetinită, cu accelerația: $a=g(\mu\cos\theta+\sin\theta)$.



Viteza corpului în punctul B va fi este dată de formula lui Galilei, $v=\sqrt{v_0^2-2as}$

unde s este distanţa parcursă pe planul înclinat, $s=\dfrac{h}{\sin\theta}$, astfel că

$$v=\sqrt{v_0^2-2g(\mu\cos\theta+\sin\theta)\frac{h}{\sin\theta}}=8{,}1\frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

1.316. Din legea lui Galilei pentru mişcarea uniform încetinită avem $g=\dfrac{v_0^2}{2h}=3{,}6\text{m/s}^2$. Aruncarea se face pe planeta Mercur.

1.317. Din relaţiile $P=Fv_{\max}$ şi $F=fMg$ se obţine

$$f=\frac{P}{Mgv_{\max}}=0.1.$$

Răspuns corect F).

1.318. Variaţia energiei cinetice pe întreaga durată a mişcării este egală cu lucrul mecanic al tuturor forţelor. Lucrul mecanic al greutăţii este nul (deoarece corpul revine în acelaşi punct), lucrul mecanic al forţei de apăsare normală este nul (deoarece această forţă este orientată perpendicular pe deplasarea corpului în tot timpul mişcării) ($\cos\dfrac{\pi}{2}=0$), astfel încât $\Delta Ec=L_{F_r}$. Rezultă

$$|L_{F_r}|=\left|\frac{m}{2}\left(\left(\frac{v_0}{4}\right)^2-v_0^2\right)\right|=60\text{ J}.$$

Răspuns corect B).

1.319. Din legea a II-a a dinamicii scrisă pentru cele două cazuri $m_1 a = T - m_1 g$, respectiv $m_2 a = m_2 g - T$,
se obține $a = g(n-1)/(n+1) = 2\ \text{m/s}^2$.
Răspuns corect E).

1.320. Spațiul parcurs în prima secundă este $d_1 = x(1) - x(0) = 4\ \text{m}$, iar cel parcurs în cea de-a n-a secundă $d_n = x(n) - x(n-1) = 2(n+1) = 3d_1$. Rezultă $n = 5$.
Răspuns corect F).

1.321. Din condiția ca forța de frecare să fie cel puțin egală cu greutatea corpului se obține $\mu N = mg$, unde forță de apăsare normală pe cărucior este $N = ma$. Rezultă $a = g/\mu = 4\ \text{m/s}^2$.
Răspuns corect B).

1.322. Răspuns corect B).

1.323. Răspuns corect D).

1.324. Răspuns corect D).

1.325. $v(t) = \frac{dx}{dt} = 2t - 4$; la t = 1,5 s, v = -1m/s; $p = mv$ = -0,2 N s;
$E_c = \frac{mv^2}{2} = 0{,}1$ J.
Răspuns corect B).

1.326. v = const.; $F = F_f = \mu N = \mu mg$; $P = Fv\cos 0 = \mu mgv$.
Răspuns corect B).

1.327. Legea conservării impulsului pentru sistemul celor două bile: $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = 0 + \vec{p}_2\,'$; vectorii $\vec{p}_1$ și $\vec{p}_2$ sunt perpendiculari;
$p_2\,' = m_2 v_2\,' = \sqrt{(m_1 v_1)^2 + (m_2 v_2)^2}$; $v_2\,'$ = 5 m/s.
Răspuns corect A).

1.328. Inițial: $h = \ell(1 - \cos\alpha)$ = 0,8/2 = 0,4 m; legea conservării energiei mecanice pentru m_1: $m_1 gh = \frac{m_1 v_1^2}{2}$; $v_1 = 2\sqrt{2}$ m/s; legea conservării impulsului pentru sistemul celor două bile la ciocnirea perfect plastică: $m_1 v_1 + 0 = (m_1 + m_2)v'$;

$v' = 0{,}8\sqrt{2}$ m/s; legea conservării energiei mecanice pentru $m = m_1 + m_2$: $mgh' = \frac{mv'^2}{2}$; $h' = 6{,}4$ cm; $\cos\alpha'_{max} = \frac{\ell - h'}{\ell} = 0{,}92$.

Răspuns corect E).

1.329. Inițial: $h = \ell(1-\cos\alpha) = 0{,}8/2 = 0{,}4$ m; legea conservării energiei mecanice pentru m_1: $m_1gh = \frac{m_1v_1^2}{2}$; $v_1 = 2\sqrt{2}$ m/s; la ciocnirea perfect elastică se conservă atât impulsului sistemului: $m_1v_1 + 0 = m_1v'_1 + m_2v'_2$ cât și energia lui cinetică $\frac{m_1v_1^2}{2} + 0 = \frac{m_1v'^2_1}{2} + \frac{m_2v'^2_2}{2}$; rezultă: $v'_1 = \frac{2m_1v_1}{m_1+m_2} - v_1 = -0{,}4\sqrt{2}$ m/s și $v'_2 = \frac{2m_1v_1}{m_1+m_2} = 1{,}6\sqrt{2}$ m/s; legea conservării energiei mecanice pentru m_1, după ciocnire: $m_1gh' = \frac{m_1v'^2_1}{2}$; $h' = 1{,}6$ cm; $\cos\alpha'_{max} = \frac{\ell - h'}{\ell} = 0{,}98$.

Răspuns corect A).

1.330. Forța de frecare este neglijabilă;

Caz 1: $L_1 = Fd_1\cos\alpha$; $a_1 = F\cos\alpha / m$; $d_1 = a_1t^2/2$; $L_1 = (Ft)^2/(8m)$;

Caz 2: $L_2 = Fd_2\cos 0$; $a_2 = F/m$; $d_2 = a_2t^2/2$; $L_2 = (Ft)^2/(2m)$;

$L_1/L_2 = 0{,}25$.

Răspuns corect A).

1.331. Accelerația de frânare este: $a = -\frac{F_{rez}}{m} = -\frac{mg}{98m} = -0{,}1$ m/s^2; viteza primului vagon înainte de ciocnire: $v_1 = v_0 + at = 9$ m/s; legea conservării impulsului pentru sistemul celor două vagoane la ciocnirea perfect plastică: $m_1v_1 + 0 = (m_1 + m_2)v'$; $v' = 3$ m/s; distanța de oprire: $d_{op} = -\frac{v'^2}{2a} = 45$ m.

Răspuns corect B).

1.332. $P = Fv\cos 0 = Fv = \text{const.}$; când v crește, F scade; $F - F_{rz} = ma$; din: $P = F_1v_1 = v_1(ma_1 + F_{rz})$ și

$P = F_2v_2 = 2v_1(ma_1/4 + F_{rz})$ rezultă: $F_{rz} = ma_1/4$, apoi:

$P = 1{,}5ma_1v_1$; deoarece $Fv = \text{const.}$, v este maximă când F este minimă; din $F = F_{rz} + ma$ rezultă: $F_{min} = F_{rz} = ma_1/4$; apoi: $v_{max} = P/F_{rz} = 3v_1$.

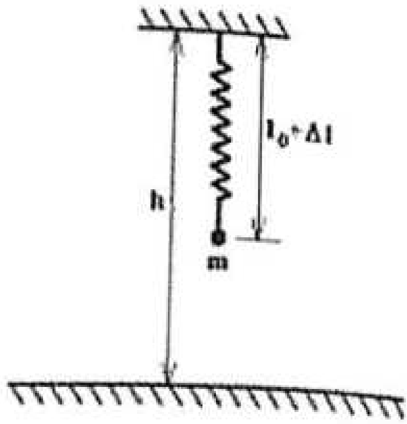
Răspuns corect A).

1.333. Din expresia energiei potențiale în câmp gravitațional a corpului $E_p = mgh \Rightarrow h = \frac{E_p}{mg}$. Înlocuind în formula lui Galilei $v^2 = v_0^2 - 2gh$ expresia obținută pentru h rezultă

$$v_0 = \sqrt{v^2 + 2gh} = \sqrt{v^2 + 2g\frac{E_p}{mg}} = \sqrt{16 + 2\times 4{,}5} = \sqrt{16+9} = \sqrt{25} = 5\text{m/s}$$

Răspuns corect A)

1.334. Energia potențială totală este suma dintre energia potențială în câmpul forțelor gravitaționale și energia potențială în câmpul forțelor elastice:



$$E_{p\_tot} = E_{p\_grav} + E_{p\_el} = mg(h - l_0 - \Delta l) + \frac{k(\Delta l)^2}{2}$$

Resortul fiind deformat sub acțiunea greutății corpului, valoarea absolută a forței elastice este: $F_e = G$, $k\Delta l = mg \Rightarrow \Delta l = \frac{mg}{k}$.

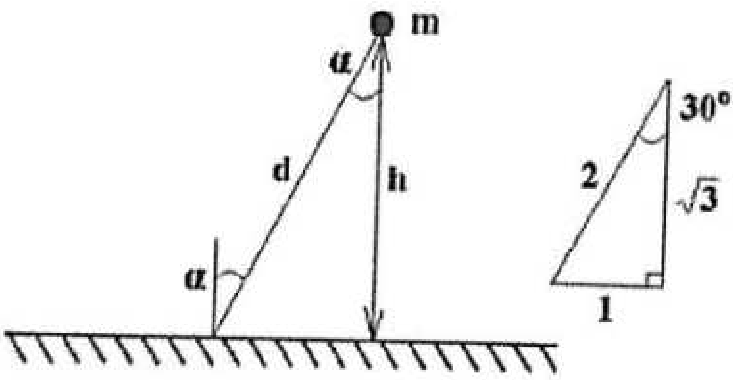
$$E_{p\_tot} = mg\left(h - l_0 - \frac{mg}{k}\right) + \frac{k}{2}\left(\frac{mg}{k}\right)^2 = 10\left(2 - 1 - \frac{10}{10}\right) + \frac{10}{2}\left(\frac{10}{10}\right)^2 = 5\text{J}$$

De remarcat că $E_{p\_grav} = 0$, astfel încât sistemul înmagazinează energie potențială numai în resortul elastic alungit.
(Pentru că în datele problemei, în starea alungită a resortului corpul e pe SOL și deci nu are energie potențială gravitațională)

Răspuns corect D)

1.335. Energia consumată este:

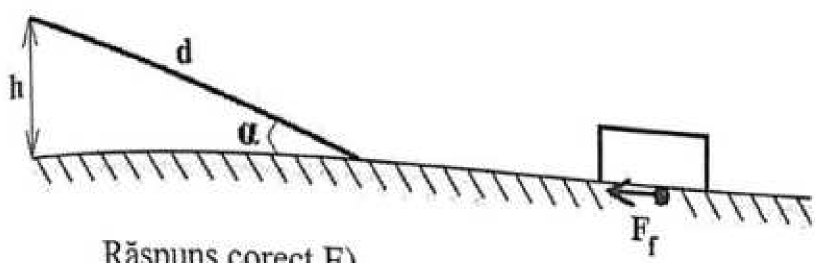
$$E = E_p = mgh = mgd\cos\alpha = mgd\sqrt{1-\sin^2\alpha} = 10^4 \times 10 \times 5\sqrt{3} \times \sqrt{1 - \frac{1}{4}} = 3\times 25\times 10^4 =$$
$$= 750\text{kJ}.$$

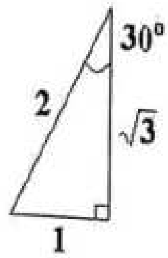


Răspuns corect B)

1.336. Energia mecanică a corpului, în mișcarea sa pe planul înclinat fără frecare, se conservă. Astfel, energia potențială în punctul de plecare (măsurată față de baza planului înclinat) este egală cu energia cinetică la baza planului înclinat. Această energie este apoi consumată integral sub formă de lucru mecanic al forțelor de frecare în mișcarea corpului până la oprire pe planul orizontal: $E_p = E_c = -L_f$ sau $mgh = F_f \cdot x$. Astfel

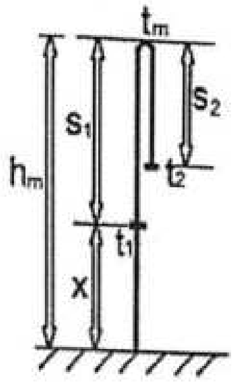
$$mgd\sin\alpha = \mu mgx \Rightarrow x = \frac{d\sin\alpha}{\mu} = 50m.$$





Răspuns corect E).

1.337. Cu notațiile din figură, spațiul cerut în problemă este: $s = s_1 + s_2$, unde $s_1 = h_m - x$. Din formula lui Galilei, punând condiția de oprire a corpului, $0 = v_0^2 - 2gh_m$ se obține înălțimea maximă la care ajunge corpul: $h_m = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{10^4}{20} = 500\text{m}$. Distanța parcursă de corp în intervalul de timp t_1 fiind $x = v_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = 100 \times 4 - 10\frac{16}{2} = 320\text{m}$, se obțin $s_1 = 180\text{m}$, $s_2 = \frac{g(t_2 - t_m)^2}{2} = \frac{10 \times 25}{2} = 125\text{m}$ și în final $s = 305\text{m}$.

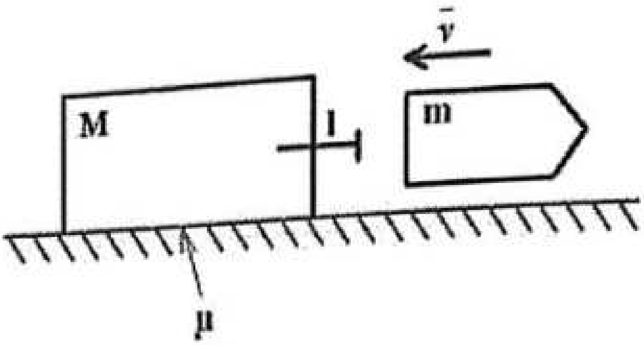


Răspuns corect C).

1.338. Ciocnire plastică având 2 mecanisme de disipare a energiei (1), (2) (ambele frecări): Considerând V viteza sistemului format din scândură, ciocan și cuiul de masă neglijabilă imediat după ce este bătut cuiul, legea conservării impulsului este: $mv = (M+m)V$ (1). Teorema variației energiei cinetice a sistemului are expresia $\frac{mv^2}{2} = \frac{(M+m)V^2}{2} + Fl + \mu MgL$ (2) în care ultimii doi termeni reprezintă modulul lucrului mecanic al forței de rezistență a lemnului la înaintarea cuiului, respectiv modulul lucrului mecanic al forței de frecare dintre scândură și substratul orizontal la deplasarea pe distanța L.

Înlocuind

$V=\frac{m}{M+m}v$ în relația (2) obținem



$\frac{mv^2}{2}=(M+m)\frac{m^2}{(M+m)^2}\frac{v^2}{2}+Fl+\mu MgL$ din care rezultă:

$\mu MgL=\frac{mv^2}{2}\left(1-\frac{m}{M+m}\right)-Fl=\frac{Mm}{M+m}\frac{v^2}{2}-Fl$. Prin urmare

$L=\frac{1}{\mu g}\left(\frac{m}{M+m}\frac{v^2}{2}-\frac{Fl}{M}\right)=\frac{1}{0,2\times 10}\left(\frac{4}{24}\times\frac{16}{2}-\frac{60\times 0,1}{20}\right)=0,5\text{m}$

Răspuns corect A).

1.339. Teorema de variație a energiei cinetice: $\Delta E_c=L$ Definiția lucrului mecanic al unei forțe constante F care acționează pe distanța d : $L=Fd$. Din aceste două relații rezultă: $d=\frac{\Delta E_c}{F}$. Din definiția vitezei medii și ultima relație, rezultă: $v_m=\frac{d}{t}=\frac{\Delta E_c}{F\cdot t}=1\,\text{m/s}$

Răspuns corect B).

1.340. Deoarece corpul se deplasează cu viteză constantă, $\Delta p=0$ kg m/s.
Răspuns corect E).

1.341. Știind că legea de mișcare a corpului în mișcarea rectilinie uniform variată se scrie: $x(t)=x_0+v_0t+\frac{at^2}{2}$, se identifică valorile: $x_0=2$ m, $v_0=6$ m/s, $a=-2\,\text{m/s}^2$,

reprezintă timpul total de mişcare a mobilului, obţinem $v_m = \frac{d_1+d_2}{t_1+t_2} = \frac{fd+(1-f)d}{\frac{fd}{v_1}+\frac{(1-f)d}{v_2}} = \frac{v_1v_2}{(1-f)v_1+fv_2}$.

Răspuns corect B).

1.346. Din definiţia vitezei medii $v_m = \frac{d}{t}$, cu semnificaţii evidente ale mărimilor în care $d=d_1+d_2$ reprezintă drumul total parcurs de mobil şi $t=t_1+t_2$ reprezintă timpul total de mişcare a mobilului, obţinem $v_m = \frac{d_1+d_2}{t_1+t_2} = \frac{ftv_1+(1-f)tv_2}{ft+(1-f)t} = fv_1+(1-f)v_2$.

Răspuns corect F).

1.347. Cum deplasarea, (în sus), şi greutatea, (în jos), au sensuri opuse, lucrul mecanic efectuat de forţa de greutate este $L=-Gd=-mgd$, unde d este deplasarea centrului de masă al omului. Considerând că poziţia omului în raport cu liftul a rămas neschimbată, deplasarea centrului de masă al omului este aceeaşi cu deplasarea podelei liftului. Astfel, $L=-75\cdot10\cdot140=-105000\text{J}=-105\text{kJ}$

Răspuns corect C).

1.348. Viteza bilei înainte de ciocnirea cu marginea mesei este $v=\sqrt{v_0^2-2\mu gs}=3{,}5\text{m/s}=\frac{7}{9}v_0$. După ciocnire, bila va avea viteza $v_f=0{,}9v=\frac{7}{10}v_0$.

Răspuns corect D).

1.349. Avem $d_1=a\frac{t_1^2}{2}$ şi $d_1+d_2=a\frac{(t_1+t_2)^2}{2}$, de unde se obţine $d_2=\frac{a}{2}t_2(t_2+2t_1)=d_1\frac{t_2}{t_1}\left(2+\frac{t_2}{t_1}\right)$.

Răspuns corect A).

1.350. Din definiţia vitezei medii $v_m=\frac{d}{t}$, cu semnificaţii evidente ale mărimilor, în care $d=d_1+d_2+\cdots+d_n$ reprezintă drumul total parcurs de mobil şi $t=t_1+t_2+\cdots t_n$ reprezintă timpul total de mişcare a mobilului obţinem:

$$v_m=\frac{d_1+d_2+\cdots+d_n}{t_1+t_2+\cdots+t_n}=\frac{f_1tv_1+f_2tv_2+\cdots+f_ntv_n}{f_1t+f_2t+\cdots+f_nt}=f_1v_1+f_2v_2+\cdots+f_nv_n$$

(Avem relaţia $f_1+f_2+\cdots+f_n=1$)

Răspuns corect C).

1.351. Pentru primul corp, $v_1(t) = v_0 - gt$. Pentru al doilea corp, după lăsarea lui liberă, $v_2(t) = -g(t-\tau)$, astfel că viteza lui relativă în raport cu primul corp este $v_r(t) = v_2(t) - v_1(t) = g\tau - v_0$.

Răspuns corect A).

1.352. Din definiția vitezei medii $v_m = \frac{d}{t}$, cu semnificații evidente ale mărimilor, în care $d = d_1 + d_2 + \cdots + d_n$ reprezintă drumul total parcurs de mobil și $t = t_1 + t_2 + \cdots t_n$ reprezintă timpul total de mișcare a mobilului obținem:

$$v_m = \frac{d_1 + d_2 + \cdots + d_n}{t_1 + t_2 + \cdots + t_n} = \frac{d_1 + d_2 + \cdots + d_n}{\frac{d_1}{v_1} + \frac{d_2}{v_2} + \cdots + \frac{d_n}{v_n}} = \frac{1}{\frac{f_1}{v_1} + \frac{f_2}{v_2} + \cdots + \frac{f_n}{v_n}}.$$

Răspuns corect B).

1.353. Inițial, sistemul are o energie cinetică nulă și o energie potențială, față de nivelul mesei, tot nulă. În momentul când lanțul părăsește masa, energia cinetică este $\frac{(M+m)v^2}{2}$, energia potențială a bilei (tot față de nivelul mesei) este $-Mgl$ iar a lanțului este (dată de poziția centrului de masă al lanțului omogen) $-mg\frac{l}{2}$, deci $0 = \frac{(M+m)v^2}{2} - Mgl - mg\frac{l}{2}$, $v = \sqrt{\frac{2M+m}{M+m}gl} = 7\ \text{m/s}$.

Răspuns corect E).

1.354. Avem $d_1 = v_0 t_1 + a\frac{t_1^2}{2}$ și $d_1 + d_2 = v_0(t_1 + t_2) + a\frac{(t_1+t_2)^2}{2}$, sau $\frac{d_1}{t_1} = v_0 + a\frac{t_1}{2}$ și $\frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} = v_0 + a\frac{t_1 + t_2}{2}$, de unde se obține $a = 2\frac{\frac{d_2}{t_2} - \frac{d_1}{t_1}}{t_1 + t_2}$.

Răspuns corect F).

1.355. La urcarea uniformă, forța F_1 orientată în susul planului este compensată exact de componenta tangențială a greutății și de forța de frecare, ambele orientate în josul planului:

$F_1 = F_f + G\sin\alpha$

La coborârea uniformă, forța F_2 și forța de frecare, ambele orientate spre vârful planului, sunt compensate exact de componenta tangențială a greutății, orientată în josul planului:

$F_2 + F_f = G\sin\alpha$.

Forța de frecare este aceeași atât la urcare cât și la coborâre, deoarece $F_f = \mu N$, reacțiunea normală fiind aceeași, compensată exact de componenta normală a greutății: $N = G\cos\alpha$.
Obținem: $F_1 = (\sin\alpha + \mu\cos\alpha)mg$ și $F_2 = (\sin\alpha - \mu\cos\alpha)mg$,
de unde:
$\sin\alpha = \dfrac{F_1 + F_2}{2mg} = 0{,}8$, iar $\mu = \dfrac{F_1 - F_2}{\sqrt{4m^2g^2 - (F_1 + F_2)^2}} = 0{,}6$.

Răspuns corect D).

1.356. La urcarea uniformă, forța F orientată în susul planului este compensată exact de componenta tangențială a greutății și de forța de frecare, ambele orientate în josul planului:
$F = F_f + G\sin\alpha$
Forța de frecare este $F_f = \mu N$, unde reacțiunea normală este compensată exact de componenta normală a greutății: $N = G\cos\alpha$.
Obținem: $F = (\sin\alpha + \mu\cos\alpha)mg \cong 2{,}152\,\mathrm{N}$.

Răspuns corect A).

1.357. La urcarea uniformă, forța F orientată în susul planului este compensată exact de componenta tangențială a greutății și de forța de frecare, ambele orientate în josul planului: $F = F_f + G\sin\alpha$.
Forța de frecare este $F_f = \mu N$, unde reacțiunea normală este compensată exact de componenta normală a greutății: $N = G\cos\alpha$.
Obținem: $F = (\sin\alpha + \mu\cos\alpha)mg$

sau $\mu = \dfrac{\dfrac{F}{mg} - \sin\alpha}{\cos\alpha}$

Accelerația la coborârea pe plan este

$$a_c = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) = g\left(2\sin\alpha - \frac{F}{mg}\right) = 4{,}8\,\mathrm{m/s^2}.$$

Răspuns corect C).

1.361. Scriem legea a-II-a a dinamicii pentru fiecare corp.

După axa Ox (corespunde cu sensul de coborâre pe plan): $m_1 g \sin\theta - T = m_1 a_1$,

$m_2 g \sin\theta - F_{f2} + T = m_2 a_2$

După axa Oy (perpendiculară pe plan): $N_1 = m_1 g \cos\theta$, $N_2 = m_2 g \cos\theta$.

Forța de frecare este dată de relația: $F_{f2} = \mu N_2 = \mu m_2 g \cos\theta$.

Mișcarea este uniformă $\Rightarrow$ $a_1 = a_2 = 0$.

Astfel, din primele două relații se obține coeficientul de frecare

$$\mu = \frac{m_1 + m_2}{m_2} \cdot \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \frac{m_1 + m_2}{m_2} \cdot \mathrm{tg}\theta = \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

Răspuns corect B).

2. FIZICĂ MOLECULARĂ ŞI TERMODINAMICĂ

2.1. $\mu_a = \dfrac{m_{H_2} + m_{CO_2}}{\nu}$. Din $\nu = \nu_1 + \nu_2 = \dfrac{m_{H_2}}{\mu_{H_2}} + \dfrac{m_{CO_2}}{\mu_{CO_2}}$, rezultă

$$\mu_a = \dfrac{m_{H_2} + m_{CO_2}}{\dfrac{m_{H_2}}{\mu_{H_2}} + \dfrac{m_{CO_2}}{\mu_{CO_2}}} = \mu_{H_2}\mu_{CO_2}\dfrac{m_{H_2} + m_{CO_2}}{m_{H_2}\mu_{CO_2} + m_{CO_2}\mu_{H_2}} = 5{,}5 \cdot 10^{-3}\,\text{kg/mol}.$$

2.2. $T_1 = 500\,\text{K}$; $T_2 = 300\,\text{K}$, iar din $\dfrac{T_1 - T_2}{T_1} = \dfrac{Q_1 - |Q_2|}{Q_1}$ rezultă

$|Q_2| = Q_1 \dfrac{T_2}{T_1} = 1500\,\text{J}$.

2.3. Din $Q = \nu C_V (T_1 - T_2)$ şi $T_1 = \dfrac{p_1 V}{\nu R}$; $T_2 = \dfrac{p_2 V}{\nu R}$ rezultă

$Q = \nu \dfrac{5}{2} RV \dfrac{1}{\nu R}(p_1 - p_2) = \dfrac{5}{2} V (p_1 - p_2)$; $p_2 = p_1 - \dfrac{2}{5}\dfrac{Q}{V} = 10^5\,\text{N/m}^2$.

2.4. $Q = c_p m \Delta T = 16{,}64\,\text{kJ}$.

2.5. $L = 0 + \leq p_2 (V_2 - V_1) = p_2 \left(\dfrac{p_1 V_1}{p_2} - V_1\right) = V_1 (p_1 - p_2) = 375\,\text{J}$.

2.6. $\Delta U = \nu C_V \Delta T = \nu C_V (T_3 - T_1) = \nu \dfrac{5}{2} R \left(\dfrac{p_3 V_2}{\nu R} - \dfrac{p_1 V_1}{\nu R}\right) =$

$= \dfrac{5}{2}(p_3 V_2 - p_1 V_1) = 6{,}5 \cdot 10^6\,\text{J}$.

2.7. $N = N_A \dfrac{V}{V_{\mu_0}} = 2{,}7 \cdot 10^{25}$ molecule. N nu depinde de natura gazului.

2.8. $\dfrac{N_{O_2}}{m} = \dfrac{N_A}{\mu_{O_2}} \Rightarrow N_{O_2} = m \dfrac{N_A}{\mu_{O_2}} = 3{,}765 \cdot 10^{25}$ molecule

2.9. $p = n k_B T \quad n_V = nV$

$$n_V = \dfrac{p}{k_B T} V = \dfrac{p N_A}{RT} V \cong 2{,}68 \cdot 10^3\,\text{molecule}.$$

2.10. Din

$$\left.\begin{aligned} p_0 V_0 &= \nu R T_0 \\ pV &= \nu RT \end{aligned}\right\} \Rightarrow V_0 = \dfrac{pV}{T}\dfrac{T_0}{p_0} = 568{,}75\,\text{m}^3.$$

2.11. $pV = \nu RT = \dfrac{m}{\mu} RT \Rightarrow \qquad m = \dfrac{pV\mu}{RT} = 16\,\text{kg}$.

2.27. Valoarea constantei universale, R, se exprimă în funcţie de parametrii de stare $p_0 = 1\,\text{atm} = 1{,}013 \cdot 10^5\,\text{N/m}^2$, $T_0 = 273{,}15\text{K}$ şi $V_{\mu_0} = 22{,}42\text{m}^3/\text{kmol}$, prin relaţia $R = \dfrac{p_0 V_{\mu_0}}{T_0} = 8{,}31\text{J/mol} \cdot \text{K}$.

2.28. Mărimea fizică numeric egală cu căldura necesară pentru a varia temperatura unui corp cu un grad se numeşte capacitate calorică a corpului şi se notează, de obicei, prin C. Valoarea sa este dată de expresia:

$$C = \frac{Q}{\Delta T}.$$

Se numeşte căldură specifică şi se notează cu c, căldura necesară pentru a varia temperatura unităţii de masă dintr-un corp cu un grad.

Dacă masa corpului este m, atunci căldura specifică are expresia:

$$c = \frac{Q}{m\Delta T}.$$

2.29. Din relaţia lui Robert Mayer: $C_p - C_V = R$, iar din definiţia lui γ avem:

$$\frac{C_p}{C_V} = \gamma.$$

Dacă rezolvăm sistemul de ecuaţii de mai sus, obţinem:

$$C_V = \frac{R}{\gamma - 1} = 20{,}275\text{J/molK} \qquad C_p = \frac{\gamma R}{\gamma - 1} = \gamma C_V = 29{,}085\text{J/molK}.$$

2.30. Într-o transformare izotermă un mol de gaz efectuează un lucru mecanic:

$$L = 2{,}3RT \lg \frac{V_2}{V_1}.$$

2.31. $Q = mc(t_2 - t_1) = 504\,\text{kJ}$.

2.32. $Q = mc\Delta t = 5 \cdot 10^4\,\text{J}$.

2.33. Din $pV = \dfrac{m}{\mu} RT$ rezultă $\rho = \dfrac{m}{V} = \dfrac{p\mu}{RT} = 1{,}18\text{kg/m}^3$.

2.34. Gazul este supus unei transformări izobare din starea (V_0, T_0) în starea (V_0, T_0).

Deci $\dfrac{V_0}{T_0} = \dfrac{2V_0}{T}$ sau $T = 2T_0 = 546\text{K}$ şi $t = 273^\circ\text{C}$.

2.35. Randamentul compresorului este: $\eta = \frac{P_u}{P_c}$ unde P_u este puterea utilă a compresorului, iar P_c este puterea sa consumată, care reprezintă puterea utilă a motorului. Energia care este transformată în căldură în timpul t este:

$$W = (P_c - P_u)\cdot t = P_c(1-\eta)\cdot t.$$

Această căldură este cea care încălzeşte apa de răcire cu Δt. Deci $mc\Delta t = \rho Vc\Delta t = P_c(1-\eta)\cdot t$. De unde

$$P_c = \frac{\rho Vc\Delta t}{(1-\eta)\cdot t} = 31{,}5\text{kW}.$$

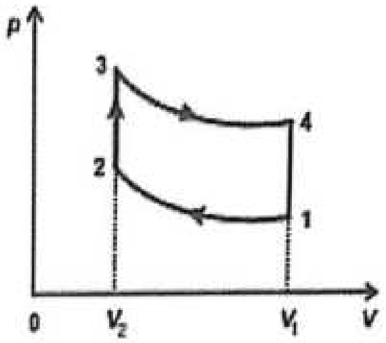


Fig. prob. 2.36

2.36. Prin definiţie, randamentul este $\eta = \frac{Q_1 - |Q_2|}{Q_1} = 1 - \frac{|Q_2|}{Q_1}$.

Motorul primeşte căldura Q_1 în procesul izocor $2 \to 3$ şi cedează căldura Q_2 în procesul izocor $4 \to 1$ (Fig. prob. 2.36).

Deci:

$Q_1 = \nu C_V(T_3 - T_2)$ şi $|Q_2| = \nu C_V(T_4 - T_1)$. În final obţinem:

$$\eta = 1 - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2}.$$

Stările 1 şi 2 se găsesc pe aceeaşi adiabată şi putem scrie:

$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$, de unde $T_2 = T_1\varepsilon^{\gamma-1}$

Stările 3 şi 4 se găsesc pe adiabata de sus, şi rezultă

$$T_3 V_3^{\gamma-1} = T_4 V_4^{\gamma-1} \text{ sau } \frac{T_3}{T_4} = \left(\frac{V_4}{V_3}\right)^{\gamma-1}.$$

Cum $V_4 = V_1$ şi $V_3 = V_2$ rezultă $T_3 = T_4\varepsilon^{\gamma-1}$ după înlocuire obţinem:

$$\eta = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\gamma-1}} = 0{,}66.$$

2.37. $V_2 = V_1/n$, $V_2^\gamma p_2 = p_1 V_1^\gamma$ deci $p_2 = p_1\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma = n^\gamma p_1$,

$$T_2 = T_1\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = T_1 n^{\gamma-1}, T_3 = \frac{V_3}{V_2}T_2 = kT_2 = kn^{\gamma-1}T_1, V_4 = V_1$$

$$p_4 = p_2\left(\frac{V_3}{V_1}\right)^\gamma = p_2\left(\frac{V_3}{V_2}\frac{V_2}{V_1}\right)^\gamma = p_2\left(\frac{k}{n}\right)^\gamma,$$

Pentru transformările liniare $1 \to 2$ şi $3 \to 4$ avem relaţiile:

$p_1 = A \cdot V_1 \mathrm{tg}2\alpha$, $p_2 = A \cdot V_2 \mathrm{tg}2\alpha$ şi $p_3 = A \cdot V_3 \mathrm{tg}\alpha$, $p_4 = A \cdot V_4 \mathrm{tg}\alpha$, unde A este o constantă. .

Dacă în relaţiile de mai sus utilizăm ecuaţia de stare: $pV = \nu RT$ obţinem: $\nu RT_1 = A \cdot V_1^2 \mathrm{tg}2\alpha$, $\nu RT_2 = A \cdot V_2^2 \mathrm{tg}2\alpha$ şi $\nu RT_3 = A \cdot V_3^2 \mathrm{tg}\alpha$. Din acestea aflăm rapoartele: V_3 / V_2 şi V_4 / V_1 pe care le introducem în expresia randamentului pentru a obţine:

$$\eta = \frac{1}{2}\ln\frac{\mathrm{tg}2\alpha}{\mathrm{tg}\alpha} \cdot \frac{T_2 - T_1}{2(T_2 - T_1) + \frac{1}{2}T_2 \ln\frac{\mathrm{tg}2\alpha}{\mathrm{tg}\alpha}} = 0{,}15.$$

2.39. Gazul din compartimentul închis suferă o transformare izobară la presiunea atmosferică p_0. Volumul său iniţial este $V_0 = LS$ unde S este secţiunea cilindrului. Volumul final este $V_1 = 1{,}25LS$. Din legea transformării izobare avem $\frac{V_0}{V_1} = \frac{T_0}{T_1}$. Deci $T_1 = \frac{V_1}{V_0} T_0 = 1{,}25 T_0$.

Căldura cedată de rezistenţa R_1 în timpul τ este $Q = \frac{U^2}{R_1} \cdot \tau$.

Din primul principiu al termodinamicii:

$Q = \Delta U + p_0 \Delta V = \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_0) + \nu R(T_1 - T_0)$, astfel că rezultă:

$$R_1 = \frac{U^2\tau}{\frac{5}{2}\nu R(T_1 - T)} = \frac{U^2\tau}{\frac{5}{2}\cdot\frac{4}{R}R \cdot 0{,}25T_0} = \frac{2U^2\tau}{5T_0} = 8\Omega.$$

2.40. $\frac{\mu mgs}{2} = mc\Delta t$, de unde $\Delta t = \frac{\mu gs}{2c} = 2\,\text{grade}$.

2.41. Variaţia energiei interne a gazului ideal corespunzătoare unei variaţii de temperatură ΔT este

$\Delta U = \nu C_V \Delta T$

$C_p - C_V = R$ sau $\gamma C_V - C_V = R$

de unde $C_V = \frac{R}{\gamma - 1}$.

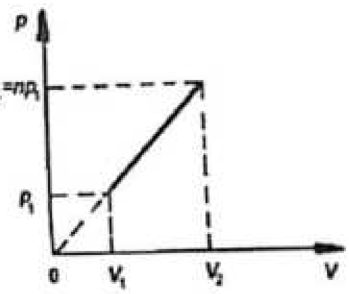


Fig. prob. 2.41

Din cele două relații se obține $T = \frac{p_2 - p_1}{V_2 - V_1}(V - V_2)\frac{V}{\nu R} + p_2 \frac{V}{\nu R}$.

Pentru ca T să fie maxim calculăm valoarea lui V din condiția $\frac{dT}{dV} = 0$.

Rezultă $V = \frac{p_2 V_1 - p_1 V_2}{2(p_2 - p_1)}$.

Introducând V în expresia temperaturii rezultă

$$T_{max} = \frac{(p_2 V_1 - p_1 V_2)^2}{4\nu R(p_2 - p_1)(V_1 - V_2)}.$$

2.68. Ecuația de stare pentru situația inițială se scrie $p_1 V = \frac{m}{\mu} R T_1$.

Deci masa inițială este $m = \frac{\mu p_1 V}{R T_1}$, iar masa rămasă în rezervor va fi $m_1 = \frac{\mu p_1 V}{R T_1} - \Delta m$.

2.69. Are loc o creștere și apoi o scădere a temperaturii.

2.70. Lucrul mecanic efectuat într-un ciclu este egal cu aria acestuia în coordonate (p, V), adică

$$L = (p_2 - p_1)(V_3 - V_2) = R(T_3 - T_4 - T_2 + T_1) = R\left(T_3 - 2\sqrt{T_1 T_3} + T_1\right) =$$

$$= R\left(\sqrt{T_3} - \sqrt{T_1}\right)^2 = R T_1 \left(\sqrt{\frac{T_3}{T_1}} - 1\right)^2,$$

unde $T_2 = T_4$ și $\frac{T_2}{T_1} = \frac{T_3}{T_4}$ din ecuațiile transformărilor.

2.71. $p_0 V_0^\gamma = p V^\gamma = p(3V_0)^\gamma \Rightarrow p = \frac{p_0}{3^\gamma}$, iar din $pV = RT$ și $p_0 V_0 = R T_0$ rezultă $T = \frac{pV}{R} = \frac{1}{R}(\frac{p_0}{3^\gamma})(3V_0) = \frac{1}{R}\frac{3}{3^\gamma} R T_0$, adică $T = 3^{1-\gamma} T_0$

2.72. $T = T_0$ (izoterm), $V = \frac{V_0}{2}$ și $p_0 V_0 = pV$, de unde $p = \frac{p_0 V_0}{V} = 2p_0$.

2.73. Lucrul mecanic,

$$L = \int_{V_0}^{3V_0} p\,dV = \int_{V_0}^{3V_0} \frac{p_0 V_0^\gamma}{V^\gamma} dV = p_0 V_0^\gamma \left. \frac{V^{-\gamma+1}}{-\gamma+1} \right|_{V_0}^{3V_0} = \frac{p_0 V_0^\gamma}{1-\gamma}\left[(3V_0)^{1-\gamma} - V_0^{1-\gamma}\right],$$

iar din $pV^\gamma = p_0 V_0^\gamma$ rezultă $L = \frac{p_0 V_0}{1-\gamma}\left(3^{1-\gamma} - 1\right)$.

2.96. Conform principiului I al termodinamicii: $Q = \Delta U + L$.

Gazul fiind monoatomic $\Rightarrow$ $C_V = \dfrac{3R}{2}$.

Din ecuația termică de stare $pv = \nu RT$ $\Rightarrow$ $T = \dfrac{pV}{\nu R}$.

Din relația $p(V_0 - V) = k$ $\Rightarrow$ presiunea $p_2 = \dfrac{k}{V_0 - V_2} = 2 \cdot 10^6\,\mathrm{N/m^2}$.

Variația energiei interne a gazului în această transformare este:

$$\Delta U = \nu C_V \Delta T = \nu C_V (T_2 - T_1) = \frac{3R}{2}\left(\frac{p_2 V_2}{R} - \frac{p_1 V_1}{R}\right) = 7500\,\mathrm{J} = 7{,}5\,\mathrm{kJ}.$$

Lucrul mecanic schimbat cu mediul extern este:

$$L = \int_{V_1}^{V_2} p\,dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{k}{V_0 - V}\,dV = -k\ln(V_0 - V)\Big|_{V_1}^{V_2} = 2800\,\mathrm{J} = 2{,}8\,\mathrm{kJ},$$

iar căldura schimbată de gaz cu mediul extern este $Q = \Delta U + L = 10{,}3\,\mathrm{kJ}$.

Răspuns corect E).

2.97. Din conservarea numărului de moli,

$$\nu_1 + k\nu_1 = (1+k)\nu_1 = \nu';\ p_1 V = \nu_1 RT \Rightarrow \nu_1 = \frac{p_1 V}{RT} = p_1 \frac{nV_2}{RT};$$

$$p'(nV_2 + V_2) = \nu' RT \Rightarrow \nu' = \frac{p'(n+1)V_2}{RT};$$

$$p_1(1+k)\frac{nV_2}{RT} = \frac{p'(n+1)V_2}{RT} \Rightarrow p' = \frac{p_1(1+k)n}{n+1} = 155{,}6\,\frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m^2}}.$$

2.98. Căldura nu se poate transforma integral în lucru mecanic.

2.99. Din condiția problemei.

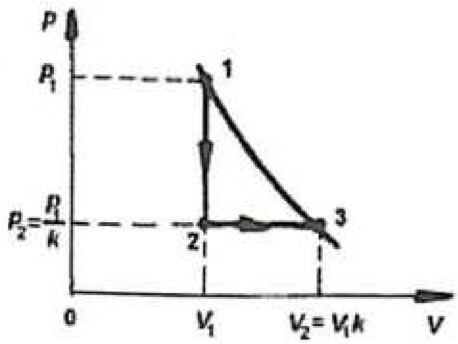


Fig. prob. 2.99

$$\frac{\nu C_V T_1}{2} = \nu C_V (T_2 - T_1) + \nu C_p (T_3 - T_2)$$

;

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{1}{k} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1}{k};$$

$$\frac{V_3}{T_3} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow T_3 = T_2\frac{V_3}{V_2} = T_2 k;$$

$$T_3 = k\frac{T_1}{k} = T_1,\ \ C_p = C_V + R;$$

$$\frac{1}{2}C_V T_1 = C_V\left(\frac{T_1}{k} - T_1\right) + (C_V + R)\left(T_1 - \frac{T_1}{k}\right);$$

$$\frac{C_V T_1}{2} = C_V T_1\left(\frac{1-k}{k}\right) + C_V T_1 - C_V\frac{T_1}{k} + RT_1 - R\frac{T_1}{k};$$

$$\frac{C_V}{2} = C_V\left[\frac{1-k}{k} + 1 - \frac{1}{k}\right] + R\left(\frac{k-1}{k}\right);$$

$$\frac{C_V}{2R} = \frac{k-1}{k} \Rightarrow kC_V = 2Rk - 2R \Rightarrow k(2R - C_V) = 2R \Rightarrow k = 4.$$

2.100. Din ecuaţia ecuaţia transformării generale a gazelor, $\frac{pV}{T} = \frac{p_x \cdot V(1+n)}{T - \Delta T}$, rezultă: $p_x = p \cdot \frac{1 - \frac{\Delta T}{T}}{1+n} = 1{,}5\ \text{atm}$.

2.101. Randamentul este egal cu:

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_{12} + Q_{23}}{Q_{34} + Q_{41}} = \frac{R}{2R + C_V} = \frac{2}{9}.$$

2.102. Plecând de la $\eta_2 = \frac{P}{P_c} = \frac{P \cdot t}{L_{\text{util motor}}}$ şi

$$\eta_1 = \frac{L_{\text{util motor}}}{Q_1} = \frac{L_{\text{util motor}}}{L_{\text{util motor}} + |Q_{\text{răcire}}|}, \text{ obţinem } Q_{\text{răcire}} = \frac{Pt(1-\eta_1)}{\eta_1\eta_2}.$$

2.103. Din ecuaţia calorimetrică,

$$\sum_{k=1}^{k=4} m_k c_k (t - t_k) = 0 \text{ rezultă } t = \frac{\sum_{k=1}^{k=4} m_k c_k t_k}{\sum_{k=1}^{k=4} m_k c_k} = 32{,}3^\circ\text{C}.$$

2.104. Răspuns corect, D).

2.105. Avem $\mu = m_0 N_A = \frac{m_0 R}{k}$.

2.106. Din primul principiu al termodinamicii, rezultă răspunsul corect D.

2.107. Gazul din cilindru suferă o transformare la volum constant, deci $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$, unde presiunea p_1 este presiunea iniţială din cilindru: $p_1 = p_0 + mg/S$, cu p_0 presiunea atmosferică, m masa pistonului, g acceleraţia gravitațională, iar p_2 este presiunea finală din piston: $p_2 = p_0 + (m+m_x)g/S$, unde m_x este masa care trebuie pusă deasupra pistonului pentru ca volumul acestuia să rămână constant. Înlocuind în prima relație se obține:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_1 + \frac{m_x g}{S}}{T_2}, \text{ de unde } m_x = \frac{p_1 S}{g}\left(\frac{T_2}{T_1} - 1\right) = 6{,}6\,\text{kg}.$$

2.108. Între căldurile specifice există relațiile: $c_p = c_V + \frac{R}{\mu}$ și $\frac{c_p}{c_V} = \gamma$.

Din aceste relații se obține:

$$c_V = \frac{R}{\mu(\gamma-1)} = 692{,}5\ \text{J/kg}\cdot\text{K},\ c_p = \frac{R\gamma}{\mu(\gamma-1)} = 969{,}5\ \text{J/kg}\cdot\text{K}$$

2.109. Randamentul unei mașini termice este: $\eta = \frac{Q_p - |Q_c|}{Q_p} = 1 - \frac{|Q_c|}{Q_p}$.

Într-un ciclu Carnot: $|Q_c| = L'_{\text{izot}}$ și $Q_p = L_{\text{izot}}$, unde L'_{izot} este lucrul mecanic consumat de gaz la comprimarea izotermă. Înlocuind în expresia randamentului se obține $\eta = 1 - \frac{L'_{\text{izot}}}{L_{\text{izot}}}$, de unde $L'_{\text{izot}} = 60\text{J}$.

2.110. $pV_1 = \frac{m_1}{\mu}RT_1 \Rightarrow m_1 = \frac{\mu p V_1}{RT_1}$; $pV_2 = \frac{m_2}{\mu}RT_2 \Rightarrow m_2 = \frac{\mu p V_2}{RT_2}$.

Se observă că $m_1 > m_2$, deoarece $T_1 > T_2$, deci:

$$\Delta m = m_1 - m_2 = \frac{\mu V}{R}\left(\frac{p_1}{T_1} - \frac{p_2}{T_2}\right) = 5{,}39\,\text{kg}.$$

2.111. În urma procesului de încălzire, deoarece $T_1 > T_2$ și în același timp și $p_1 > p_2$ se poate presupune că gazul din primul compartiment își mărește volumul cu ΔV_1, iar cel de-al doilea compartiment își micșorează volumul cu ΔV_1. Pentru fiecare compartiment se pot scrie relațiile:

$$\frac{p_1 V_1}{T} = \frac{p'(V_1 + \Delta V_1)}{T_1};\quad \frac{p_2 V_2}{T} = \frac{p'(V_2 - \Delta V_1)}{T_2}$$

unde p' este presiunea finală, aceeași în cele două compartimente. Din relațiile precedente se obține $\Delta V_1 = V_1 V_2 \frac{p_1 T_1 - p_2 T_2}{p_1 V_1 T_1 + p_2 V_2 T_2} = 10^{-3}\ \text{m}^{-3}$.

Deci $V_1' = V_1 + \Delta V_1 = 2\cdot 10^{-3}\text{m}^3$, iar $V_2' = V_2 - \Delta V_1 = 10^{-3}\text{m}^3$

2.112. Masa oxigenului din balon este $m = V\rho$, unde ρ este densitatea gazului la temperatura $t = 7°\text{C}$. Densitatea gazului la o temperatură oarecare T în funcţie de densitatea gazului la temperatura T_0 este dată de relaţia: $\rho = \rho_0 \dfrac{p}{p_0}\dfrac{T_0}{T}$.

Înlocuind se obţine: $m = \rho V_0 \dfrac{p}{p_0}\dfrac{T_0}{T} = 0{,}139\ \text{kg}$. Căldura primită de gaz este:

$Q = mc(t_2 - t_1) = 1280\ \text{J}$.

2.113. Pentru un gaz are loc o transformare izotermă: $p_0 d_1 S = p_2 d_2 S \Rightarrow$ $p_2 = p_0 \dfrac{d_1}{d_2}$; $F = (p_2 - p_0)S = p_0\left(\dfrac{d_1}{d_2} - 1\right)S = 30 \cdot 10^3\text{N}$.

2.114. $pV_1 = \dfrac{m}{\mu}RT_1$, $V_1 = \dfrac{m}{\mu}\cdot\dfrac{RT_1}{p}$; $\quad \dfrac{V_1}{T_1} = \dfrac{V_2}{T_2} \Rightarrow \dfrac{V_2}{V_1}T_1 = \dfrac{V_2 p\mu}{mR}$;

$Q = \nu C_p \Delta T = \dfrac{m}{\mu}\cdot\dfrac{7}{2}R\cdot\left(\dfrac{V_2 p\mu}{mR} - T_1\right) = 7927{,}8\ \text{J}$;

$\Delta U = Q - L = Q - p\Delta V = 5662{,}8\ \text{J}$.

2.115. $Q_p = \nu[C_p(T_2 - T_1) + C_V(T_1 - T_4)]$;

$pV = \nu RT \Rightarrow T_2 - T_1 = \dfrac{4V_0 p_0}{\nu R}$, $T_1 - T_4 = \dfrac{V_0 p_0}{\nu R} \Rightarrow Q_p = \dfrac{33}{2}V_0 p_0$

$L = 2V_0 p_0$; $\quad \eta = \dfrac{L}{Q_p} = \dfrac{4}{33} = 12{,}12\%$.

2.116. $L = p\Delta V = \nu R(T_B - T_A) \Rightarrow T_B = T_A + \dfrac{L}{\nu R} = 520\,\text{K}$.

2.117. Scriem ecuaţia termică de stare pentru cele două stări: $p_2 V = \nu RT_2$ (1); $p_1 V = \nu RT_1$ (2). Din relaţia (1) scădem relaţia (2) şi obţinem:

$(p_2 - p_1)V = \nu R(T_2 - T_1)$ (3). Împărţim relaţia (3) la (1), rezultă $\dfrac{p_2 - p_1}{p_2} = \dfrac{T_2 - T_1}{T_2}$, de unde obţinem: $\dfrac{\Delta p}{p_2} = 0{,}5 = 50\%$.

2.118. Randamentul ciclului Carnot este:

$\eta = 1 - \dfrac{T_2}{T_1} = 0{,}25$.

Dar, randamentul ciclului Carnot poate fi scris şi sub forma:

$\eta = \frac{L}{Q_1}$ sau $\eta = \frac{Q_1 - |Q_2|}{Q_1}$, unde Q_1 este căldura primită de la sursa caldă (T_1), iar Q_2 este căldura cedată sursei reci (T_2). Din relaţia (1) găsim:

$$Q_1 = \frac{L}{\eta} = 320 \text{ kJ}.$$

Din numitorii relaţiilor (1) şi (2) rezultă:

$L = Q_1 - Q_2$, $Q_2 = L - Q_1 = 240$ kJ.

2.119. Folosind ecuaţia termică de stare, gazului ideal $\frac{pV}{T} = \text{const.}$ şi datele din figură, putem scrie (Fig. prob. 2.119):

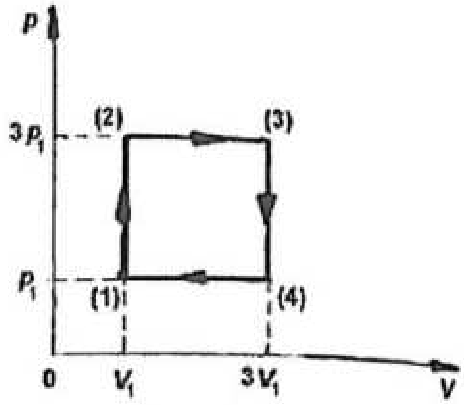


Fig. prob. 2.119

În transformarea 1→2:

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2} = \frac{3p_1V_1}{T_2};\ T_2 = 3T_1$$

În transformarea 2→3:

$$\frac{p_2V_2}{T_2} = \frac{p_3V_3}{T_3};\ \frac{3p_1V_1}{T_2} = \frac{3p_1 3V_1}{T_3};$$

$$T_3 = 3T_2 = 9T_1$$

În transformarea 3→4:

$$\frac{p_3V_3}{T_3} = \frac{p_4V_4}{T_4};\ \frac{3p_1 \cdot 3V_1}{T_3} = \frac{3V_1 \cdot p_1}{T_4};\ T_4 = \frac{T_3}{3} = \frac{9T_1}{3} = 3T_1.$$

Din relaţia lui Robert-Mayer rezultă: $C_p = C_V + R = \frac{5}{2}R + R = \frac{7}{2}R$.

Randamentul unei maşini termice este dat de relaţia $\eta = \frac{L}{Q_p}$ unde L este lucrul mecanic efectuat de maşina termică, iar Q_p este cantitatea de căldură primită. Lucrul mecanic efectuat este egal cu suprafaţa ciclului:

$$L = \Delta p \Delta V = 2p_1 \cdot 2V_1 = 4p_1V_1 = 4\nu RT_1.$$

ν fiind numărul de moli ai gazului folosit de maşina termică.

Conform datelor obţinute, maşina termică primeşte căldură în transformările 1→2 şi 2→3. Deci:

$$Q_{1\to2} = \nu C_V(T_2 - T_1) = \nu C_V(3T_1 - T_1) = \nu C_V \cdot 2T_1 = 2\nu\frac{5}{2}RT_1 = 5\nu RT_1$$

$$Q_{2\to3} = \nu C_p(T_3 - T_2) = \nu\frac{7}{2}R(9T_1 - 3T_1) = \nu\frac{7}{2}R6T_1 = 21\nu RT_1.\ (7)$$

Astfel, randamentul maşinii termice este:

$$\eta = \frac{L}{Q_p} = \frac{4\nu RT_1}{26\nu RT_1} = \frac{2}{13}.$$

$$T_f = \frac{C_V T_A + C_V T_B + RT_B}{2C_V + R} = \frac{C_V T_A + C_p T_B}{C_V + C_p}$$

$$C_V = \frac{3}{2}R;\ C_p = C_V + R = \frac{5}{2}R; \qquad T = \frac{\frac{3}{2}RT_A + \frac{5}{2}RT_B}{\frac{3}{2}R + \frac{5}{2}R} = 337{,}5\,\mathrm{K}.$$

2.123. $V_2 = 2V_1;\ p_2 = 2p_1;$

$$\left.\begin{aligned} p_1V_1 &= \nu RT_1 \\ p_2V_2 &= \nu RT_2 \\ p_1V_2 &= \nu RT_3 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \begin{aligned} T_2 &= 4T_1 \\ T_3 &= 2T_1 \end{aligned}; \qquad C_V = \frac{3}{2}R;\ C_p = \frac{5}{2}R;\ C_{12} = 2R;$$

$$L = \frac{1}{2}(p_2 - p_1)(V_2 - V_1) = \frac{1}{2}p_1V_1;$$

$$Q_{12} = \nu C_{12}(T_2 - T_1) = \nu C_{12} \cdot 3T_1 = 6\nu RT_1 = 6p_1V_1;$$

$$Q_{23} < 0;\ Q_{31} < 0;\ \eta = \frac{L}{Q_{12}} = \frac{\frac{1}{2}p_1V_1}{6p_1V_1} = \frac{1}{12};\ \eta_c = 1 - \frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{4}.$$

2.124. Vezi Fig. prob. 2.124.

$t_1 = 227\,°\mathrm{C} \Rightarrow T_1 = 500\,\mathrm{K};$

$t_2 = 27\,°\mathrm{C} \Rightarrow T_2 = 300\,\mathrm{K};$

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 0{,}4;\ \frac{V_B}{V_A} = \varepsilon = 10;$$

$$Q_{AB} = \nu RT_1 \ln\frac{V_B}{V_A} = 2{,}3\nu RT_1 \ln\varepsilon;$$

$$L = \eta Q_{AB} = 3{,}818 \cdot 10^6\ \mathrm{J}.$$

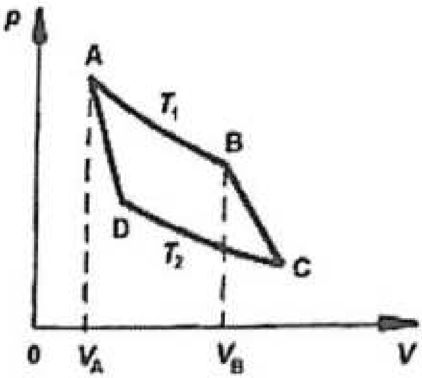


Fig. prob. 2.124

2.125. Din $p_1V = \nu RT_1$ obținem

$$\nu_1 = \frac{p_1V}{RT_1} = \frac{m_1}{\mu};\ \text{analog}$$

$$\nu_2 = \frac{p_2V}{RT_2} = \frac{m_1 - \Delta m}{\mu}.$$

Deci, $\Delta m = m_1 - \mu\frac{p_2V}{RT_2} = \mu\frac{V}{R}\left(\frac{p_1}{T_1} - \frac{p_2}{T_2}\right) = 20\,\mathrm{g}.$

$$T_1 = \frac{\Delta T}{\frac{p_2}{p_1} - 1} = 1{,}1\ \text{K}.$$

2.134. Recipientul de volum constant este izolat adiabatic de mediul exterior ($L = 0, Q = 0 \Rightarrow \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0$), rezultă ecuaţia calorimetrică:

$$\Delta U_1 + \Delta U_2 = Q_{1v} + Q_{2v} = 0 \Rightarrow \nu_1 C_V (T - T_1) + \nu_2 C_V (T - T_2) = 0$$

adică $\nu_1 C_V T + \nu_2 C_V T = \nu_1 C_V T + \nu_2 C_V T_2 = \text{const.}$ d unde $T = \dfrac{\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2}{\nu_1 + \nu_2}$.

2.135. În coordonate (p,V), lucrul mecanic schimbat de sistem este numeric egal cu aria de sub curba care descrie evoluţia gazului între starea iniţială 1 şi starea finală 2. Conform convenţiei de semne, lucrul mecanic este pozitiv dacă este cedat de sistem exteriorului, caz în care sensul de parcurgere al curbei se face în sensul crescător al abscisei (axa volumelor). Aşadar răspunsul corect este E)

2.136. Energia internă este o funcţie de stare, prin urmare variaţia ei depinde doar de starea iniţială şi de starea finală a sistemului şi nu depinde de modul în care sistemul evoluează între cele două stări. Răspunsul corect este F).

2.137. Ecuaţia termică de stare este $pV = \nu RT$, de unde, explicitând temperatura, obţinem $T(V) = pV/(\nu R)$. În coordonate (T,V) şi pentru p = const., relaţia precedentă reprezintă ecuaţia unei drepte de pantă $p/(\nu R)$ care trece prin originea sistemului de axe. Pentru o cantitate fixată de gaz (ν = const.), panta este maximă când presiunea este maximă şi reciproc, cu cât presiunea este mai mică, si panta este mai mică. Răspunsul corect este E).

2.138. Ecuaţia termică de stare este $pV = \nu RT$, de unde, explicitând presiunea, obţinem $p(T) = \nu RT/(V)$. În coordonate (p,T) şi pentru V = const., relaţia precedentă reprezintă ecuaţia unei drepte de pantă $\nu R/V$ care trece prin originea sistemului de axe. Pentru o cantitate fixată de gaz (ν = constant), panta este invers proporţională cu volumul, deci este maximă atunci când volumul este minim. Răspunsul corect este A).

2.139. Energia internă este funcţie de stare, prin urmare variaţia ei depinde doar de starea iniţială şi de starea finală a sistemului şi nu depinde de modul în care sistemul evoluează între cele două stări. Mai mult, în cazul gazelor ideale, şi pentru o cantitate fixată de gaz (ν = const.), energia internă este funcţie doar de temperatură $U = U(T)$. Prin urmare, dacă toate stările iniţiale sunt caracterizate de aceeaşi valoare T_1 a temperaturii şi toate stările finale au aceeaşi temperatură T_2, variaţia energiei interne este aceeaşi pentru toate cazurile reprezentate în figură.

2.140. Conform principiului întâi al termodinamicii, $\Delta U = Q - L$. Lucrul mecanic L este pozitiv (efectuat de sistem asupra mediului exterior) şi are valoarea cea mai mare în transformarea a), iar valoarea cea mai mică în transformarea e), $L_a > L > L_e > 0$, sau $Q_a - \Delta U_a > Q - \Delta U > Q_e - \Delta U_e > 0$. Pe de altă parte, energia internă fiind funcție de stare (variația ei depinzând doar de starea inițială și de starea finală a sistemului și nedepinzând de modul în care sistemul evoluează între cele două stări), variația ei este aceeași pentru toate transformările reprezentate ΔU = const. Rezultă că $Q_a > Q > Q_e > 0$, cantitatea de căldura fiind cea mai mică în procesul e) și având valori pozitive (căldura este primită de sistem de la mediul exterior). Răspunsul corect este E).

2.141. În coordonate (p,V), lucrul mecanic schimbat de sistem este proporțional, în valoare absolută, cu aria de sub curba care descrie evoluția gazului între starea inițială 1 și starea finală 2. Conform convenției de semne, lucrul mecanic este pozitiv dacă este cedat de sistem mediului înconjurător, caz în care sensul de parcurgere al curbei se face în sensul crescător al abscisei (axa volumelor) si negativ în caz contrar. Aceasta decurge din faptul că integrala lucrului mecanic $\int_{V_{initial}}^{V_{final}} p(V)\mathrm{d}V$ este pozitivă dacă $V_{initial} < V_{final}$ și negativă în caz contrar, știut fiind că $p(V)$ nu poate fi decât pozitivă. În cazurile ilustrate în figură avem $L_a < L_b < L_c < L_d < L_e < 0$. Așadar, răspunsul corect este a), deoarece, în valori negative, sistemul schimbă cu exteriorul lucrul mecanic cel mai mic în decursul procesului a.

2.142. Masa unei molecule de CO_2 este $m_0 = \frac{\mu_{CO_2}}{N_A}$. Rezultă pentru numărul de molecule cuprinse într-un gram: $N = \frac{m}{m_0} = \frac{mN_A}{\mu_{CO_2}}$, unde $\mu_{CO_2} = 44$ kg/Kmol. Deci, $N = 1{,}36 \cdot 10^{22}$ molecule.

2.143. Din ecuația termică de stare, rezultă:
$p_0V = \frac{m}{\mu}RT_0 \Rightarrow \mu = \frac{\rho RT_0}{p_0}$ unde $p_0 = 1{,}013 \cdot 10^5\,\text{N/m}^2$, $T_0 = 273{,}15\text{K}$ și $R = 8310\,\text{J/kmolK}$. Astfel, $\mu = 28$ kg/kmol, adică azot.

2.144. În procesul izobar avem:
$$\frac{L}{Q_p} = \frac{\nu R\Delta T}{\nu C_p \Delta T} = \frac{R}{C_p} = \frac{R}{C_v + R} = 0{,}4 = 40\%.$$

2.145. Randamentul primului motor Carnot este:
$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1 - \eta.$$

Cel de-al doilea motor Carnot are randamentul η':

$\eta' = 1 - \frac{T_2'}{T_1'}$ unde $T_2' = 2T_2$, iar $T_1' - T_2' = T_1 - T_2$ $(T_1' = T_2' + T_1 - T_2)$

Rezultă $\eta' = 1 - \frac{2T_2}{T_2 + T_1} = \frac{\eta}{2-\eta} = \frac{1}{3} = 33{,}33\%$.

2.146. Temperaturile extreme atinse pe ciclu sunt T_1, respectiv T_2. Randamentul unui ciclu Carnot funcţionând între aceste temperaturi este $\eta_C = 1 - \frac{T_2}{T_1}$. Pe transformarea $1 \to 2$ ($p = aV$, indicele politropic $n = -1$, $C_{12} = 2R$) sistemul cedează căldura $Q_{12} = \nu \cdot 2R(T_2 - T_1) < 0$. Căldura schimbată pe transformarea $2 \to 3$ este $Q_{23} = 0$, iar pe transformarea $3 \to 1$ sistemul primeşte căldura $Q_{31} = \nu R T_1 \ln\frac{V_1}{V_3} > 0$. Randamentul ciclului este

$\eta = 1 - \frac{|Q_{12}|}{Q_{31}} = 1 - \frac{2\nu R(T_1 - T_2)}{\nu R T_1 \ln\frac{V_1}{V_3}} = 1 - \frac{2\eta_C}{\ln\frac{V_1}{V_3}}$. Din transformarea adiabatică $2 \to 3$ obţinem $T_2 V_2^{\gamma-1} = T_1 V_3^{\gamma-1}$ de unde rezultă $V_3 = V_2\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}}$. Din ecuaţia transformării $1 \to 2$, $p = aV$ şi din ecuaţia termică de stare, se obţine prin eliminarea presiunii ecuaţia transformării $1 \to 2$ în coordonate (V,T) $\frac{V^2}{T} = ct$. Astfel $\frac{V_1^2}{T_1} = \frac{V_2^2}{T_2}$.

Rezultă $V_2 = V_1\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$. Rezultă $V_3 = V_1\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}} = V_1\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}} = V_1\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2$. Sau $\frac{V_3}{V1} = (1-\eta_C)^2$. Se obţine $\eta = 1 + \frac{\eta_C}{\ln(1-\eta_C)}$.

Răspuns corect A).

2.147. $Q = \nu C_V \Delta T + L_{12} + L_{23} + L_{34}$;

$L_{12} = p_1(V_2 - V_1) = p_1V_2 - p_1V_1 = p_2V_2 - p_1V_1 = \nu R(T_2 - T_1) = \nu R\Delta T$;

$L_{23} = 0$ (izocor)

$L_{34} = p_3(V_4 - V_3) = p_4V_4 - p_3V_3 = \nu R\Delta T$,

$Q = \nu C_V \Delta T + \nu R\Delta T + \nu R\Delta T = \frac{7}{2}\nu R\Delta T = \frac{7R}{20}$.

2.148. $pV = \frac{m}{\mu}RT$ $\quad T = kp^2$ $\quad k$ = constanta de proporţionalitate

$$pV = \frac{m}{\mu}Rkp^2 \Rightarrow p = \frac{\mu}{mRk}\cdot V$$

Ecuaţia obţinută este o dreaptă ce trece prin originea sistemului de coordonate (p,V), (Fig. prob. 2.148).

Lucrul mecanic L este egal cu aria trapezului format. Adică:

$$L = \frac{p_1+p_2}{2}(V_2-V_1) = \frac{p_1+p_2}{2}\left(\frac{p_2 mRk}{\mu} - \frac{p_1 mRk}{\mu}\right) =$$

$$= \frac{p_1+p_2}{2}\cdot\frac{mRk}{\mu}(p_2-p_1) = k\left(p_2^2 - p_1^2\right)\cdot\frac{mR}{2\mu} = \frac{mR}{\mu}\cdot\frac{kp_2^2 - kp_1^2}{2} =$$

$$= \frac{mR}{\mu}\cdot\frac{T_2-T_1}{2} = 831\text{J}$$

$$Q = \Delta U + L = \frac{3}{2}\cdot\frac{m}{\mu}R(T_2-T_1) + L = 3{,}324\text{kJ}.$$

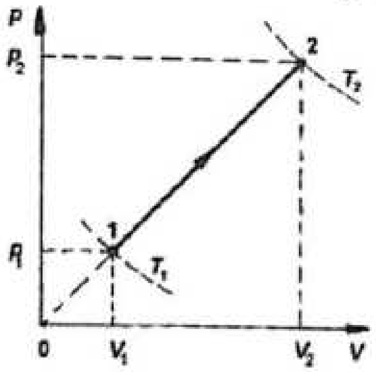


Fig. prob. 2.148

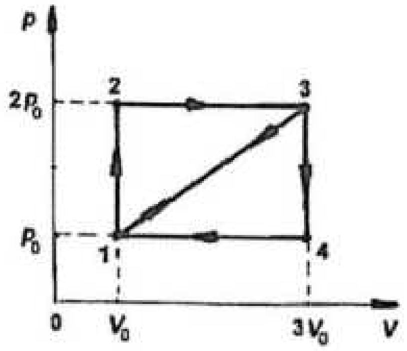


Fig. prob. 2.149

2.149. $T_1 = T_0 \quad T_2 = 2T_0 \quad T_3 = 6T_0 \quad T_4 = 3T_0 \quad C_V = \frac{3}{2}R$; $\nu = 1\text{mol}$.

În ciclul $1-2-3-1$ căldura primită este

$$Q_{p_1} = C_V T_0 + C_p\cdot 4T_0 = \frac{3}{2}RT_0 + \frac{5}{2}\cdot 4T_0 R = \frac{23}{2}RT_0,$$

iar în ciclul $1-3-4-1$,

$$Q_{primit} = Q_{1-3} = \Delta U_{1-3} + L_{13} = C_V\left(T_3 - T_0\right) + \frac{p_0 + 2p_0}{2}\cdot 2V_0 =$$

$$= 5\cdot\frac{3}{2}RT_0 + 3p_0V_0 = \frac{21}{2}RT_0 \quad .$$

Raportul cerut este $\frac{Q_{p1}}{Q_{p2}} = \frac{21}{23}$.

2.150. Sistemul nu schimbă nici lucru mecanic, nici căldură cu mediul extern, deci energia sa internă se conservă.

$$\Delta U = 0 \Rightarrow \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0,$$

adică

$$\nu_1 C_V(O_2)(T - T_1) + \nu_2 C_V(N_2)(T - T_2) = 0$$

de unde rezultă

$$T = \frac{\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2}{\nu_1 + \nu_2}.$$

2.151. Randamentul ciclului Carnot este:

$$\eta_c = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{Q_p - |Q_c|}{Q_p} = 1 - \frac{|Q_c|}{Q_p}.$$

Din ecuațiile de mai sus și din datele problemei avem:

$Q_c = \frac{70}{100} Q_p$, de unde

$$\eta_c = 1 - \frac{\frac{70}{100} Q_p}{Q_p} = \frac{3}{10} \text{ și } \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{3}{10} \Rightarrow \frac{400 - T_2}{400} = \frac{3}{10}.$$

Deci $T_2 = 280\text{K}$.

2.152. Căldura la presiune constantă este dată de relația:

$Q_p = \nu C_p \Delta T$;

$p \Delta V = \nu R \Delta T$;

$Q_p = C_p \frac{p \Delta V}{R}$;

Din sistemul: $\begin{cases} \dfrac{C_p}{C_v} = \gamma \\ C_p - C_v = R \end{cases}$

se obține $C_p = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$

Înlocuind în relația cantității de căldură se obține:

$$Q_p = \frac{\gamma}{\gamma - 1} p \ \Delta V = \frac{\gamma}{\gamma - 1} p(V_2 - V_1) = \frac{\gamma}{\gamma - 1} p V_1 \left(\frac{V_2}{V_1} - 1 \right) = 4200\text{J}$$

2.153. Conform primului principiu al termodinamicii:

$\Delta U = U_2 - U_1 = Q - L$

Dar $\Delta U = 0$, deoarece $U_1 = U_2$, și deci $Q = L$

Dar lucrul mecanic efectuat de sistem este $L = p\Delta V$

şi $\Delta V = \dfrac{L}{p} = \dfrac{Q}{p} = 2{,}625\ \text{m}^3$.

2.154. Din sistemul:

$$\begin{cases} \dfrac{c_p}{c_V} = \gamma \\ c_p - c_V = \dfrac{R}{\mu} \\ \rho_0 = \dfrac{m}{V} = \dfrac{\mu\, p_0}{R T_0} \end{cases}$$; unde μ este masa molară a gazului, se obţine:

$$c_V = \frac{R}{\mu\ (\gamma - 1)} = \frac{p_0}{\rho_0 T_0 (\gamma - 1)} = 717{,}2\text{J/kg},\ \text{iar}\ c_p = \gamma c_V = 1004{,}1\ \text{J/kg K}.$$

2. 155. Din ecuaţia termică de stare,

$pV_1 = \dfrac{m}{\mu} RT_1$, de unde $V_1 = \dfrac{m}{\mu p} RT_1 = 8{,}31 \cdot 10^{-3}\ \text{m}^3$ şi

$\rho_1 = \dfrac{m}{V_1} \approx 2{,}40\ \text{kg/m}^3$; $p = \text{const.}$, adică $\dfrac{V_1}{T_1} = \dfrac{V_2}{T_2}$, iar $V_2 = T_2 \dfrac{V_1}{T_1}$ şi

$\rho_2 = \dfrac{m}{V_2} = \dfrac{m T_1}{V_1 T_2} \approx 1{,}26\ \text{kg/m}^3$.

2.156. Pentru fiecare compartiment se pot scrie ecuaţiile de transformare,

$$\frac{p_1 V_1}{T} = \frac{p'(V_1 + \Delta V_1)}{nT};\quad p_2 V_2 = p'(V_2 - \Delta V_1)$$

unde ΔV_1 reprezintă creşterea de volum a gazului din primul compartiment în urma încălzirii, iar p' este presiunea finală aceeaşi în cele două compartimente.

Din relaţiile precedente se obţine:

$$\Delta V_1 = V_1 V_2\ \frac{n\, p_1 - p_2}{n\, p_1 V_1 + p_2 V_2} = 0{,}6 \cdot 10^{-3}\ \text{m}^3.$$

2.157. Randamentul unei maşini termice ideale este:

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 0{,}25.$$

Dar, randamentul unei maşini termice de orice natură este de forma:

$$\eta = \frac{L}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

de unde $Q_1 = \dfrac{L}{\eta} = 21{,}6\ \text{MJ}$ iar $Q_2 = (1 - \eta) Q_1 = 16{,}2\ \text{MJ}$.

2.158. $m = \dfrac{pV\mu}{RT} = 0{,}64\ \text{kg}$.

2.159. $\Delta m = m_2 - m_1 = \dfrac{p_2 V\mu}{RT_2} - \dfrac{p_1 V\mu}{RT_1} = \dfrac{V\mu}{R}\left(\dfrac{p_2}{T_2} - \dfrac{p_1}{T_1}\right) = 6\ \text{kg}.$

2.160. $c_p = c_V + \dfrac{R}{\mu}$; $\mu = \dfrac{R}{c_p - c_V} \cong 28\ \text{kg/kmol}$.

2.161. $L = \dfrac{m}{\mu} R\Delta T = \dfrac{p_1 V_1}{T_1} R\Delta T = 120\text{kJ}$.

2.162. $\Delta U = \nu C_V \Delta T = \nu (C_p - R)\Delta T = (450R)\text{J}$.

2.163. $Q_p = \nu C_p \Delta T = \dfrac{m}{\mu} C_p \Delta T \quad \Rightarrow Q_p = (7R)\text{J}$.

2.164. Din $\eta = \dfrac{Q_1 - |Q_2|}{Q_1} = \dfrac{T_1 - T_2}{T_1}$, rezultă $|Q_2| = Q_1 \dfrac{T_2}{T_1} = 70\ \text{kJ}$.

2.165. Din $C = mc$, rezultă $m = \dfrac{C}{c} = 1{,}75\ \text{kg}$.

2.166. Din $p_1 V_1 = \nu R T_1$ rezultă $p_1 = \dfrac{\nu R T_1}{V_1} = 1{,}99 \cdot 10^5\ \text{N/m}^2$, iar din ecuaţia transformării izobare, $\dfrac{V_1}{T_1} = \dfrac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = V_1 \cdot \dfrac{T_2}{T_1} = 1{,}5V_1$ şi

$L = p_1(V_2 - V_1) = 0{,}5 p_1 V_1 = 497{,}3\ \text{J}.$

2.167. $Q = \Delta U$, din primul principiu al termodinamicii, $L = 0$, adică procesul este izocor şi $Q = \nu C_V \Delta T$, unde $\nu = \dfrac{m}{\mu} = \dfrac{44{,}8}{28} = 1{,}6\ \text{kmoli}$. Astfel,

$\Delta T = \dfrac{Q}{\nu C_V} = 100\ \text{K}.$

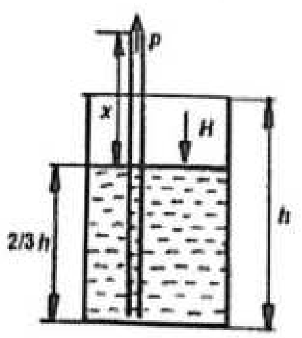


Fig. prob. 2.168

2.168. $\left.\begin{array}{l} p = p_0 + \rho g x \\ x = l - \dfrac{2}{3}h \end{array}\right| \Rightarrow p = p_0 + \rho g\left(l - \dfrac{2}{3}h\right)$,

iar

unde L_{ef} = lucrul mecanic efectuat de motor $= Fd$, Q_C = căldura consumată prin arderea combustibilului, iar $Q_C = mq$. Astfel,

$$\eta_{motor} = \frac{Fd}{mq} \Rightarrow m = \frac{Fd}{\eta_{motor} \cdot q} \cong 0{,}68\text{kg}.$$

2.173. Folosind ecuaţiile de stare pentru cele două stări ale sistemului, notate cu indicii 1 şi 2, se obţine: $p_1V_1 = \nu RT_1$ (1), $p_2V_2 = \nu RT_2$ (2). Din datele problemei se ştie că: $V_2 = \frac{1}{3}V_1$ (3), $T_2 = 4T_1$ (4). Înlocuind (3), (4) în ecuaţiile de stare (1), (2) şi făcând raportul acestora, se obţine:

$$\frac{p_1V_1}{p_2 \cdot \frac{1}{3}V_1} = \frac{\nu RT_1}{\nu R \cdot 4T_1} \Rightarrow \frac{3p_1}{p_2} = \frac{1}{4}\text{, iar în final } p_2 = 12p_1.$$

2.174. Lucrul mecanic efectuat în transformarea din starea (1) în starea (2) se calculează cu ajutorul formulei: $L = \int_1^2 p\mathrm{d}V$. În cazul problemei, volumul creşte de şapte ori, deci: $V_2 = 7V_1$. Lucrul mecanic efectuat de gaz în transformarea izobară $(p = \text{const.})$ este: $L = \int_1^2 p\mathrm{d}V = p(V_2 - V_1) = p(7V_1 - V_1) = 6pV_1$. Dacă scriem ecuaţia de stare pentru starea 1: $pV_1 = \nu RT_1$, lucrul mecanic devine: $L = 6\nu RT_1$. Căldura primită de sistem în transformarea izobară este: $Q = \nu C_p\Delta T = \nu C_p(T_2 - T_1)$. Temperatura finală (în starea 2) se calculează cu ajutorul ecuaţiei de stare $pV_2 = \nu RT_2 \Rightarrow T_2 = \frac{pV_2}{\nu R} = \frac{7pV_1}{\nu R}$; $T_2 = 7T_1$. Înlocuind în expresia lui Q se obţine:

$$Q = \nu C_p(7T_1 - T_1) = 6\nu C_pT_1 = 6\nu\frac{5}{2}RT_1 = 15\nu RT_1.$$

Raportul dintre lucrul mecanic L şi căldura Q este: $\frac{L}{Q} = \frac{2}{5}$.

2.175. Randamentul unei maşini termice ideale care funcţionează după un ciclu Carnot este: $\eta = L/Q_1 = (T_1 - T_2)/T_1$. Temperatura sursei calde şi cea a sursei reci sunt cunoscute: $T_1 = t_1 + 273\ \text{K} = 600\ \text{K}$, $T_2 = t_2 + 273\ \text{K} = 300\ \text{K}$. Căldura

$$\Delta m = m_1 - m_2 = \frac{p_0 V \mu}{R}\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right);$$

dar $\rho_0 = \frac{p_0 \mu}{R T_0}$; eliminând masa molară μ între ultimele două relații obținem:

$$\rho_0 = \frac{\Delta m T_1 T_2}{V T_0 (T_2 - T_1)} = 9{,}89\ \text{kg/m}^3.$$

2.187. Cantitatea de substanță se conservă: $\nu_1 + \nu_2 = \nu_1' + \nu_2'$; din ecuația termică de stare: $\nu = \frac{pV}{RT}$; în final: $p = \frac{67 p_1}{37} \approx 1{,}8 p_1$.

2.188. Volumul gazului, în starea inițială: $V_1 = S h_1$. Din condiția de echilibru a pistonului (resortul este comprimat cu h_1), $p_1 S = k h_1$ (k este constanta elastică); folosim și ecuația termică de stare: $p_1 V_1 = \nu_1 R T_1$; rezultă: $k h_1^2 = \nu_1 R T_1$. Analog, pentru starea finală, $k h_2^2 = \frac{\nu_1 R T_2}{4}$. Din ultimele două relații obținem $T_2 = 4 T_1 \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^2 = 432\text{K}$, adică $t_2 = T_2 - T_0 = 159^\circ\text{C}$.

2.189. Formula randamentului ciclului Carnot este: $\eta_C = 1 - \frac{T_{min}}{T_{max}}$; $T_{1,min} = 250\text{K}; T_{1,max} = 400\text{K}$; $\eta_1 = \frac{3}{8}$ $T_{2,min} = 300\text{K}; T_{1,max} = 450\text{K}$; $\eta_2 = \frac{1}{3}$ rezultă: $\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{9}{8}$.

2.190. Ecuația calorimetrică are forma: $m_2 c_2 (t_2 - \theta) = (C_{vas} + m_a c_1)(\theta - t_1)$; rezultă: $\theta \approx 23^\circ\text{C}$.

2.191. Ecuația calorică de stare a gazului ideal monoatomic este: $U = \frac{3}{2} pV$. Dar $m = \rho V$, astfel că rezultă $U = \frac{3pm}{2\rho} = 1875\text{J}$.

2.192. Căldura dezvoltată la ciocnire este:

$$Q_{ciocnire} = E_{c1} - E_{c2} = E_{c_1} - E_{p3} = \frac{mv^2}{2} - mgh = \frac{m\left(v^2 - 2gh\right)}{2}$$

dar $Q = mc\Delta T$, astfel că $\Delta T = \frac{v^2 - 2gh}{2c} = 1{,}9\text{K} = 1{,}9^\circ\text{C}$.

2.193. Unitatea de măsură pentru numărul lui Avogadro, în SI, este molecule/mol.

2.194. Ţinând cont de ecuaţia termică de stare a gazului ideal $pV = \nu RT$ şi de faptul că sistemul este închis se obţine $pT =$const.

Deoarece gazul se destinde, rezultă că p scade, deci T creşte.

2.195. Gazul din cilindru suferă o transformare izotermă, deci pentru cel din compartimentul (1) se poate scrie $p\dfrac{V}{4} = p_1 V_1$.

Din datele problemei, se obţine că $V = 10 \cdot V_1$, de unde $p_1 = \dfrac{5}{2}p$.

2.196. Determinăm căldurile schimbate de sistemul care efectuează acest ciclu termodinamic cu mediul exterior. Transformările 1-2 şi 3-4, fiind adiabatice, rezultă că schimbul de căldură are loc numai pe celelalte două transformări, pe 2-3 sistemul primeşte căldură, iar pe 3-4 cedează.

$$Q_{2-3} = \nu C_p \Delta T = \nu \frac{\gamma R}{\gamma - 1}(T_3 - T_2) = \frac{\gamma}{\gamma - 1} p_2 (V_3 - V_2) > 0,$$

$$Q_{4-1} = \nu C_p \Delta T = \nu \frac{\gamma R}{\gamma - 1}(T_1 - T_4) = \frac{\gamma}{\gamma - 1} p_1 (V_1 - V_4) < 0$$

Transformările 1-2 şi 3-4 fiind adiabatice, $p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma$ şi $p_2 V_3^\gamma = p_1 V_4^\gamma$.

Randamentul ciclului este $\eta = 1 - \dfrac{|Q_{4-1}|}{Q_{2-3}} = 1 - \left(\dfrac{1}{\rho}\right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}}$.

2.197. Într-o transformare adiabatică sistemul termodinamic nu schimbă căldură cu mediul exterior, deci variaţia energiei interne este egală cu lucrul mecanic efectuat asupra sistemului cu semn schimbat, adică

$$\Delta U = \nu C_V \Delta T = \frac{m}{\mu_{N_2}} C_V \Delta T = -L.$$

Astfel se obţine că $\Delta T = -\dfrac{\mu_{N_2} L}{m \cdot \dfrac{5}{2} R} = -8\,\mathrm{K}$, azotul fiind gaz biatomic.

Deci temperatura finală a gazului este egală cu 354 K.

2.198. Gazul din cele două compartimente suferă o transformare generală, deci

$$\frac{p_1 l_1}{T} = \frac{p_2 l_1'}{T_1} \quad \text{şi} \quad \frac{p_1 l_2}{T} = \frac{p_2 l_2'}{T_2}.$$

Astfel se obţine că $\frac{l_2'}{l_1'}=\frac{l_2}{l_1}\cdot\frac{T_2}{T_1}=1$.

2.199. Din originea O se duc două drepte care trec prin punctele 1 şi 2. Ecuaţia unei drepte care trece prin origine este $V=\frac{\nu R}{p}T$. Dar dreapta care trece prin punctul 1 are panta mai mică decât cea care trece prin 2, deci $p_1 > p_2$, adică presiunea scade.

2.200. Pentru încălzirea izobară a unui gaz ideal este necesară mai multă căldură decât pentru încălzirea izocoră cu acelaşi număr de grade.

2.201. Gazul comprimat după $T=aV^2$, presiunea scade deoarece $p\sim T$.

2.202. Concentraţia moleculelor $n=\frac{N}{V}$. Dacă V creşte la $T=const.$, n scade.

2.203. Căldura absorbită izobar de gaz are expresia

$$Q=\nu C_p\Delta T=\frac{7}{2}p(V_2-V_1),\text{ deci }\frac{V_2}{V_1}=1+\frac{2Q}{7pV_1}=2.$$

2.204. Presiunea gazului din interiorul cuptorului rămâne constantă, la fel şi volumul acestuia: $pV=\frac{m_1}{\mu}RT_1$ şi $pV=\frac{m_2}{\mu}RT_2$, de unde $\frac{m_1}{m_2}=\frac{T_2}{T_1}$ şi

$$\frac{m_1-m_2}{m_1}=1-\frac{T_2}{T_1}=85\%.$$

2.205. Ecuaţia unei transformări liniare satisface ecuaţia unei drepte, de forma $p=aV+b$, unde constantele a şi b se determină din coordonatele stărilor iniţială şi finală şi se obţin valorile $a=-5\cdot10^7\,\mathrm{N/m^4}$ şi $b=5\cdot10^5\,\mathrm{N/m^2}$. Utilizând ecuaţia termică de stare se obţine că temperatura variază cu volumul parabolic, după legea

$$T=\frac{\mu pV}{mR}=\frac{\mu}{mR}\left(aV^2+bV\right).$$

Din condiţia de maxim, $\frac{dT}{dV}=0$, rezultă $V_{max}=5\,\mathrm{dm}^3$, iar temperatura maximă este $T_{max}=421\mathrm{K}$.

2.206. Întrucât heliul este gaz biatomic energia sa internă (finală) este dată de relaţia:

$$U_f = \frac{5}{2}\nu RT_f,$$

unde T_f reprezintă temperatura finală (aceeaşi în cele două recipiente), ν reprezintă numărul total de moli, determinat de suma $\nu_1 + \nu_2 = 0{,}2\,\text{moli}$, iar energia internă U_f a ansamblului final (format de cele două recipiente) este dată de suma energiilor interne ale celor două recipiente înainte de a fi puse în contact. Astfel:

$$U_f = \frac{5}{2}\nu_1 RT + \frac{5}{2}\nu_2 RT = \frac{5}{2}\left(p_1V_1 + p_2V_2\right)$$

şi egalând cele două expresii pentru U_f se obţine temperatura finală T_f ca fiind egală cu

$$T_f = \frac{p_1V_1 + p_2V_2}{\nu R} = 350\text{K}.$$

2.207. Temperatura absolută a gazului este $T = 300$ K, rezultând astfel,

$$\Delta m = \frac{\mu p_2 V}{RT} - \frac{\mu p_1 V}{RT} = \frac{\mu\left(p_2 - p_1\right)V}{RT} = 0{,}1\text{ kg}.$$

2.208. Temperatura finală ce poate fi admisă de recipient pentru a mai fi îndeplinită condiţia din enunţ (de ocupare a întregului volum, ceea ce înseamnă menţinerea stării de agregare gazoase) este $T_f = 373\text{ K}\left(100°\text{C}\right)$, pentru presiunea dată (cea atmosferică). Din relaţia $pV = \nu_f RT_f$ se obţine numărul final de moli $\nu_f = \dfrac{pV}{RT_f} = 1\text{mol}$. Numărul iniţial de moli ν_i se obţine din relaţia $pV = \nu_i RT_i$, în care T_i este temperatura iniţială. Rezultă $\nu_i = 75\text{ moli}$, ceea ce înseamnă că recipientul mai poate primi $\Delta\nu = \nu_f - \nu_i = 25\text{ moli}$.

2.209. Forţa F necesară este dată de relaţia

$$F = mg + ma = 2mg = 332{,}4\text{ N}.$$

Presiunea p necesară este dată de relaţia $p = \dfrac{F}{S} = 2\dfrac{mg}{S}$, iar din relaţia $pV = \nu RT$ rezultă $T = \dfrac{pV}{\nu R} = 2\dfrac{mgV}{(\nu R)S} = 600\text{ K}$.

2.215. Panta m a dreptei care trece prin 2 stări oarecare p_1, V_1, T_1 şi p_2, V_2, T_2 de pe dreapta 1 este $m_1 = \dfrac{V_2 - V_1}{T_2 - T_1}$. Din ecuaţia de stare $p_1V_1 = \nu RT_1$, $p_1V_2 = \nu RT_2$, $p_1\Delta V = \nu R\Delta T$, $m_1 = \dfrac{\Delta V}{\Delta T} = \dfrac{\nu R}{p_1}$.

Din figură se observă $m_1 < m_2 < m_3$.

Pantele $m_i (i = 1,2,3)$ sunt invers proporţionale cu presiunile $p_3 < p_2 < p_1$.

2.216. Corpul 2 cedează căldură. O parte este preluată de corpul 1, iar alta (Q) se pierde în exterior. Astfel, ecuaţia calorimetrică este:

$$m_2c_2\left(t_2 - t_f\right) = m_1c_1\left(t_f - t_1\right) + \frac{3}{2}m_1c_1t_1 \text{ sau } \frac{m_1}{2}4c_1\left(2t_1 - t_f\right) = \frac{1}{2}m_1c_1t_1 + m_1c_1t_f$$

de unde $t_f = \dfrac{7}{6}t_1$.

2.217. În coordonate (p, V) destinderea gazului ideal se reprezintă printr-o dreaptă (vezi Fig. prob. 2.217.). Aria figurii de sub grafic reprezintă tocmai lucrul mecanic efectuat în timpul transformării:

$$L = \frac{(p_1 + p_2)(V_2 - V_1)}{2}.$$

Dar $V_2 = nV_1$ iar $p_2 = \alpha V_2 = n\alpha V_1$, deci

$$L = \frac{(p_1 + n\alpha V_1)(n-1)V_1}{2}$$

Din $p_1 = \alpha V_1 \Rightarrow \alpha = \dfrac{p_1}{V_1}$ şi $L = \dfrac{n^2 - 1}{2}p_1V_1 = 40\,\text{kJ}$.

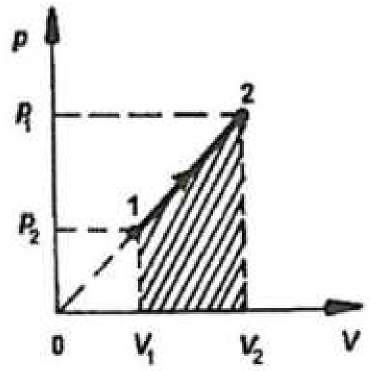


Fig. prob. 2.217

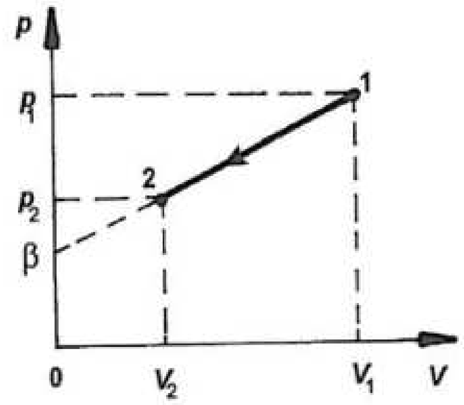


Fig. prob. 2.220

2.218. Randamentul ciclului este:

$$\eta = 1-\frac{|Q_{ced}|}{Q_{abs}} = 1-\frac{|Q_{CA}|}{Q_{AB}} = 1-\frac{\nu RT_A \ln\frac{V_C}{V_A}}{\nu C_p(T_B-T_A)} = 1-\frac{\gamma-1}{\gamma(e-1)}\ln\frac{V_C}{V_A}$$

Din ecuaţia transformărilor:

BC: $T_B V_B^{\gamma-1} = T_A V_C^{\gamma-1}$, AB: $\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B}$ cu $T_B = eT_A$.

Rezultă $\frac{V_C}{V_A} e^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$ sau $\ln\frac{V_C}{V_A} = \frac{\gamma}{\gamma-1}$ şi

$$\eta = \frac{e-2}{e-1} = 0{,}42.$$

2.219. În coordonate (p,T), transformarea izocoră este o dreaptă ce trece prin origine: $p = \frac{\nu R}{V}T$, coeficientul $\frac{\nu R}{V}$ este egal cu panta acestei drepte. Astfel, valoarea maximă a volumului corespunde stării pentru care panta este minimă, adică pentru transformarea OD.

2.220. În coordonate (p,V) transformarea $1 \to 2$ este o dreaptă. (Fig. prob. 2.220)

$$C = \frac{Q}{\nu(T_2-T_1)} = \frac{\Delta U + L}{\nu(T_2-T_1)};$$

Dar $\Delta U = \nu C_v(T_2-T_1)$, iar

$$L = \text{aria}(12V_2V_1) = \frac{1}{2}(p_1+p_2)(V_1-V_2) = \frac{1}{2}[\alpha(V_2+V_1)+2\beta](V_1-V_2),$$

unde $T_2-T_1 = \frac{p_2V_2-p_1V_1}{\nu R} = \frac{V_2-V_1}{\nu R}[\alpha(V_2+V_1)+\beta]$

Deci $C = C_V + \frac{3R}{5} = 1{,}6C_V$.

2.221. $Q_{cedat} = Q_{ambiant}$ adică $m_1c_a(\theta-t_1) = m_2c_a(t_2-\theta)$ de unde $\theta = 12{,}5^\circ C$.

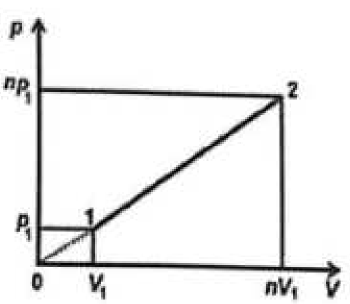


Fig. prob. 2.222

2.222. Variaţia energiei interne,

$$\Delta U = \nu C_V\left(T_2 - T_1\right) = \frac{p_2V_2 - p_1V_1}{\gamma - 1} = \frac{\left(n^2 - 1\right)p_1V_1}{\gamma - 1} = 40{,}5\text{kJ} \text{ unde}$$

$a = \dfrac{p_1}{V_1} = 10^5\,\text{N/m}^4$.

2.223. Scriind conservarea numărului de moli:

$$\frac{pV_1}{RT} + \frac{pnV_1}{RT} = \frac{p_1V_1}{RkT} + \frac{p_1nV_1}{RT},$$

rezultă raportul $\dfrac{p_1}{p} = \dfrac{k(n+1)}{1+nk} = \dfrac{8}{7}$.

2.224. Randamentul,

$$\eta = 1 - \frac{|Q_2|}{Q_1} = 1 - \frac{|Q_{41} + Q_{12}|}{Q_{23} + Q_{34}} = 1 - \frac{\nu C_p\left(T_3 - T_1\right) + \nu RT_1 \ln\dfrac{V_1}{V_2}}{\nu C_p\left(T_3 - T_1\right) + \nu RT_3 \ln\dfrac{V_1}{V_2}} =$$

$$= 1 - \frac{\gamma + (\gamma - 1)\ln\dfrac{V_1}{V_2}}{\gamma + 2(\gamma - 1)\ln\dfrac{V_4}{V_3}}, \text{ unde } p_1V_1 = p_2V_2 \text{ şi } p_1V_4 = p_2V_3.$$

Deci, $\dfrac{V_1}{V_2} = \dfrac{V_4}{V_3} = \dfrac{p_2}{p_1} = e$, iar $\eta = \dfrac{\gamma - 1}{3\gamma - 2} = \dfrac{2}{11}$, de unde $\gamma = \dfrac{7}{5}$.

2.225. $\Delta\rho = \rho_2 - \rho_1 = \dfrac{m}{V_1} - \dfrac{m}{V_2} = 40\text{kg/m}^3$.

2.226. Conform enunţului, $p_1V_{\min} = \nu RT_1$, de unde $T_1 = \dfrac{p_1V_{\min}}{\nu R}$. Dar, randamentul $\eta = \dfrac{L}{Q_1} = \dfrac{L}{L + |Q_2|} = 1 - \dfrac{T_2}{T_1}$, adică $|Q_2| = \dfrac{\nu RT_2L}{p_1V_{\min} - \nu RT_2} = 80\text{kJ}$.

2.227. Căldura cedată de Soare în unitatea de timp este $\dfrac{Q_{ced}}{\Delta t} = PS$, unde P este puterea primită de la Soare pe unitatea de suprafaţă şi S este suprafaţa pe care cade energia solară, perpendiculară pe direcţia de propagare a radiaţiei solare.

Această căldură este absorbită de apa din tub. În intervalul de timp Δt, va fi încălzită o masă de apă Δm cu ΔT grade;

$$Q_{abs.} = \Delta m \cdot c\Delta T$$

Din $Q_{cedat} = Q_{absorbit}$ rezultă $\Delta m \cdot c\Delta T = PS\Delta t$, de unde $\frac{\Delta m}{\Delta t} = \frac{PS}{c\Delta T} = 1{,}4\ \text{kg/min}$.

Debitul volumic va fi $\frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{1}{\rho}\frac{\Delta m}{\Delta t} = 1{,}4\ \text{litru/min}$.

2.228. Notăm cu H_0 presiunea atmosferică şi cu p_0 presiunea aerului din cilindru după scufundare

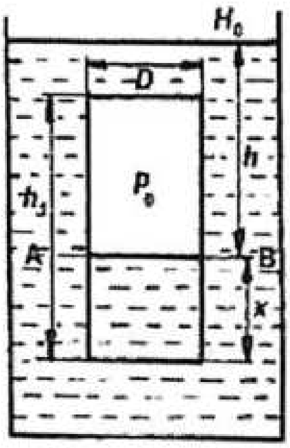


Fig. prob. 2.228

Iniţial, aerul din cilindru se află la presiunea atmosferică H_0 şi ocupă tot volumul cilindrului $V_0 = h_1\pi\frac{D^2}{4}$. Aerul rămas în cilindru va ocupa, după scufundare, volumul $V_0 = (h_1 - x)\pi\frac{D^2}{4}$ şi se va afla la presiunea p_0.

Prin scufundare, aerul suferă o transformare izotermă, $H_0V_0 = p_0V$, adică

$$H_0h_1\pi\frac{D^2}{4} = p_0(h_1 - x)\pi\frac{D^2}{4}.$$

La nivelul AB apa este în echilibru, adică $p_0 = H_0 + \rho gh$, deci

$H_0h_1 = (H_0 + \rho gh)(h_1 - x)$, de unde

$$x = \frac{\rho gh}{H_0 + \rho gh}h_1 = \frac{h_1}{1 + \frac{H_0}{\rho gh}} = 1{,}18\text{m}.$$

2.229. Numărul de moli de aer conţinuţi în masa m este:

$$\nu_{aer} = \nu_{N_2} + \nu_{O_2} + \nu_{Ar}$$

Ţinând cont că $\nu = \frac{m}{\mu}$, rezultă $\frac{m}{\mu_{aer}} = \frac{0{,}7554\text{m}}{\mu_{N_2}} + \frac{0{,}231\text{m}}{\mu_{O_2}} + \frac{0{,}013\text{m}}{\mu_{Ar}}$, sau $\frac{1}{\mu_{aer}} = \frac{0{,}7554}{\mu_{N_2}} + \frac{0{,}231}{\mu_{O_2}} + \frac{0{,}013}{\mu_{Ar}}$ unde $\mu_{N_2} = 28\text{g/mol}$, $\mu_{O_2} = 32\text{g/mol}$ şi $\mu_{Ar} = 40\text{g/mol}$. În final, $\mu_{aer} = 29\text{g/mol}$.

2.235. Într-o transformare reversibilă izotermă, lucrul mecanic efectuat de gazul ideal este $L = \nu RT \ln\frac{V_2}{V_1}$, relație care devine, ținând cont de legea Boyle-Mariotte, $p_1V_1 = p_2V_2$, $L = \nu RT \ln\frac{p_1}{p_2}$.

2.236. Transformarea $1 \to 2$ (Fig. prob. 2.236)

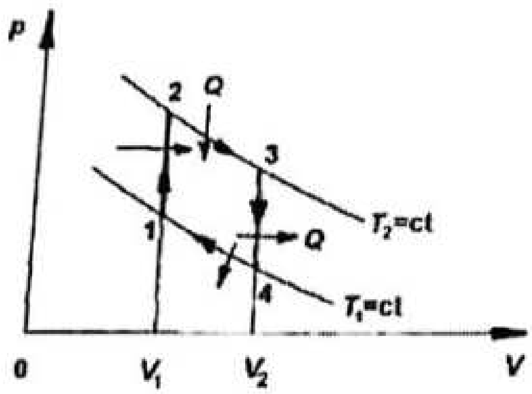


Fig. prob. 2.236

$V = \text{ct} \Rightarrow L = 0$

$T_2 > T_1 \Rightarrow$ sistemul primește căldură

$Q_{12} = \nu C_V(T_2 - T_1)$.

Transformarea $2 \to 3$:

$T = \text{ct}$, $V_3 > V_2$, $Q_{23} = L_{23}$

Deci sistemul primește căldura

$Q_{23} = \nu RT_2 \ln\frac{V_2}{V_1}$.

Transformarea $3 \to 4$: $V = \text{ct}$, $T_2 > T_1$, $L = 0$ $\Rightarrow$ sistemul cedează căldură $Q_{34} = \nu C_V(T_1 - T_2)$.

Transformarea $4 \to 1$: $T = \text{ct}$, $Q_{41} = L_{41}$ $\Rightarrow$ sistemul cedează căldura $Q_{41} = \nu RT_1 \ln\frac{V_1}{V_2}$.

Randamentul acestui ciclu este

$$\eta = \frac{Q_{12} + Q_{23} + Q_{34} + Q_{41}}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{\nu RT_2 \ln\frac{V_2}{V_1} + \nu RT_1 \ln\frac{V_1}{V_2}}{\nu C_V(T_2 - T_1) + \nu RT_2 \ln\frac{V_2}{V_1}}, \text{ adică}$$

2.244.

Varianta 1. Utilizăm primul principiu al termodinamicii $\Delta U = Q - L$ în care $Q = \nu C_p(T_2 - T_1)$, iar temperatura T_2 o exprimăm din ecuaţia de stare $T_2 = \frac{\mu p_2 V_2}{mR}$, iar lucrul mecanic pentru o transformare izobară este:

$$L = p(V_2 - V_1) = pV_2 - \frac{m}{\mu}RT_1.$$

Obţinem variaţia de energie internă $\Delta U = \frac{m}{\mu}C_p\left(\frac{\mu p V_2}{mR} - T_1\right) - pV_2 + \frac{m}{\mu}RT_1$,

sau $\Delta U = \frac{5}{2}\left(pV_2 - \frac{m}{\mu}RT_1\right)$.

Varianta 2 Folosim definiţia variaţiei energiei interne $\Delta U = \nu C_v(T_2 - T_1)$ şi relaţia lui Mayer $C_p - C_v = R$ obţinem $\Delta U = \frac{5}{2}\left(pV_2 - \frac{m}{\mu}RT_1\right)$

Introducând mărimile cunoscute obţinem: $\Delta U = 1126{,}25\text{J}$.

2.245. Căldura cedată de aer este $|Q| = \nu C_v(T_1 - T_2)$, iar ecuaţiile de stare sunt $p_1V = \nu RT_1$, respectiv $p_2V = \nu RT_2$. Înlocuind temperaturile T_1 şi T_2 în căldura cedată obţinem:

$$|Q| = \nu\frac{5}{2}R\left(\frac{p_1V}{\nu R} - \frac{p_2V}{\nu R}\right) \Rightarrow |Q| = \frac{5}{2}(p_1 - p_2)\,V$$

de unde putem determina presiunea $p_2 = p_1 - \frac{2}{5}\frac{Q}{V}$.

Înlocuind valorile numerice obţinem: $p_2 = 3\cdot 10^5\,\text{N/m}^2$.

2.246. Din definiţia randamentului unei maşini termice cunoaştem $\eta = 1 - \frac{|Q_2|}{Q_1}$, iar pentru randamentul unui ciclu Carnot: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

Egalând cele două expresii ale randamentului putem determina căldura cedată sursei reci, $|Q_2| = Q_1\frac{T_2}{T_1} = 1500\text{J}$.

$$Q_c = Q_{23} + Q_{31}$$
$$Q_{23} = \nu C_v (T_3 - T_2)$$

deoarece $\frac{T_2}{T_3} = \frac{p_2}{p_1} = 2 \Rightarrow T_3 = \frac{T_2}{2} = 2T_1$ avem:

$$Q_{23} = \nu \frac{3R}{2}(2T_1 - 4T_1) = -3\nu RT_1 = -6p_1V_1$$
$$Q_{31} = \Delta U_{31} - L_{31} = \nu C_v (T_1 - T_3) - L_{31}$$

unde $L_{31} = \frac{2p_1 + p_1}{2} \cdot 3p_1 = \frac{9p_1V_1}{2}$, iar

$$Q_{31} = \nu C_v (T_1 - T_3) - \frac{9p_1V_1}{2} = -\frac{3}{2}2p_1V_1 - \frac{9p_1V_1}{2} = -\frac{15p_1V_1}{2} < 0$$

Randamentul ciclului este $\eta = 1 - \dfrac{6p_1V_1 + \dfrac{15p_1V_1}{2}}{15p_1V_1} = 0{,}1 = 10\%$.

2.251. $\Delta U = \nu C_v \Delta T = \nu \frac{5R}{2}(T_2 - T_1)$

$$T_2 = aV_2 - bV_2^2 = anV_1 - bn^2V_1^2$$

$p_1V_1 = \nu RT_1$ de unde $V_1 = \frac{\nu RT_1}{p_1}$.

Rezultă $T_2 = nV_1(a - bnV_1) = \frac{n\nu RT_1}{p_1}\left(a - bn\frac{\nu RT_1}{p_1}\right)$.

$$\Delta U = \nu \frac{5R}{2}\left[n\frac{\nu RT_1}{p_1}\left(a - bn\frac{\nu RT_1}{p_1}\right) - T_1\right] = \frac{5}{2}\nu RT_1\left[n\frac{\nu R}{p_1}\left(a - bn\frac{\nu RT_1}{p_1}\right) - 1\right].$$

În final se obţine,

$$\Delta U = \frac{5\nu R}{2}\left(anV_1 - bn^2V_1^2 - aV_1 + bV_1^2\right) = \frac{5\nu RV_1(n-1)}{2}[a - bV_1(n+1)].$$

2.252. Din ecuaţia termică de stare $pV = \nu RT$, obţinem $p = \nu Ra + \nu RbV$.

Lucrul mecanic este dat de relaţia

$$L = \int_{V_1}^{V_2} p\mathrm{d}V = \int_{V_1}^{V_2} (Ra + RbV)\mathrm{d}V = 4RV_1(a + 3bV_1).$$

2.253. Capacitatea calorică molară la volum constant este $C_V = \frac{R}{\gamma - 1}$ iar căldura specifică la volum constant este $c_V = \frac{C_V}{\mu} = \frac{R}{\mu} = \frac{R}{\mu(\gamma - 1)}$. Densitatea gazului în condiţii normale este $\rho_0 = \frac{p_0\mu}{RT_0}$, de unde rezultă $c_V = \frac{p_0}{\rho_0 T_0(\gamma - 1)}$, deci

$\gamma = 1 + \frac{p_0}{\rho_0 T_0 c_v}$;

2.254. Densitatea unui gaz are expresia $\rho = \frac{p\mu}{RT} = ap$, cu $a = \frac{\mu}{RT}$. Pentru ca a să fie constantă trebuie ca $T =$ const.

2.255. Ecuaţia de stare a amestecului în starea iniţială se scrie,

$$pV = \left(\frac{m_{He}}{\mu_{He}} + \frac{m_{H_2}}{\mu_{H_2}}\right)RT$$

În starea finală: $1{,}2pV = \left(\frac{2m_{He}}{\mu_{He}} + \frac{m_{H_2}}{\mu_{H_2}}\right)RT$. Împărţind cele două, se obţine în final $\frac{m_{He}}{m_{He}} = 0{,}5$.

2.256. Randamentul ciclului Carnot $\eta_c = 1 - \frac{T_{rece}}{T_{cald}} = 1 - \frac{T}{3T} = \frac{2}{3}$. Pe de $\eta_c = \frac{L}{Q_{abs}}$. Ştiind că se absoarbe căldură absorbită este egală cu lucrul mecanic efectuat ($Q_{abs} = L_1$), se obţine $\eta_c = \frac{L}{L_1} = \frac{2}{3}$, de unde $L_1 = \frac{3L}{2} = 1350\text{J} = 1{,}35\text{kJ}$.

2.287. Căldura molară pentru un amestec de 2 gaze este egală cu:

$$C=\frac{\nu_1 C_1+\nu_2 C_2}{\nu_1+\nu_2}.$$

Astfel, în cazul unui gaz biatomic parţial disociat, căldura molară la volum constant este,

$$C_V=\frac{(1-\alpha)\nu\cdot\frac{5}{2}R+2\alpha\nu\cdot\frac{3}{2}R}{(1+\alpha)\nu}=\frac{5+\alpha}{2(1+\alpha)}R,$$

unde α este gradul de disociere iar ν este numărul molilor de gaz, în absenţa disocierii.

După dublarea gradului de disociere: $C_V'=\frac{5+2\alpha}{2(1+2\alpha)}R$, astfel că

$$\Delta C_V=C_V'-C_V=-\frac{2\alpha R}{(1+\alpha)(1+2\alpha)}=-\frac{5R}{33}=-1,260\frac{\text{J}}{\text{molK}}.$$

2.288. Căldura molară la presiune constantă a unui amestec de 2 gaze egală cu:

$$C_p=\frac{\nu_1 C_{p_1}+\nu_2 C_{p_2}}{\nu_1+\nu_2}.$$

Particularizând pentru un gaz triatomic parţial disociat rezultă,

$$C_p=\frac{(1-\alpha)\nu\cdot 4R+3\alpha\nu\cdot\frac{5}{2}R}{(1+2\alpha)\nu}=\frac{8+7\alpha}{2(1+2\alpha)}R,$$

unde α este gradul de disociere iar ν este numărul molilor de gaz, în absenţa disocierii.

După creşterea de n ori a gradului de disociere ,

$$\frac{9}{10}C_p=\frac{8+7n\alpha}{2(1+2n\alpha)}R.$$

Din ultimele două relaţii rezultă,

$\frac{9(8+7\alpha)}{1+2\alpha}=\frac{10(8+7n\alpha)}{1+2n\alpha}$, de unde $n=2,44$.

2.289. Pentru un gaz monoatomic, indicele adiabatic $\gamma=\frac{5}{3}$, adică

$C_V=\frac{3}{2}R$, iar căldura absorbită,

$$Q=\nu C_v\Delta T=\frac{3}{2}\nu R(2T-T)=\frac{3}{2}\nu RT=\frac{3}{2}pV=3,6\text{kJ}.$$

Din ecuaţia termică de stare a gazelor perfecte se obţine, $\frac{m_1}{V_b}=\frac{p_1\mu}{RT}$ şi $\frac{m_2}{V_b}=\frac{xp_1\mu}{RT}$ astfel că $\frac{\rho_1}{\rho_2}=\frac{1}{x}$.

Din ecuaţia termică de stare a gazelor perfecte numărul de moli de gaz din balon este $\nu=\frac{p_0V}{RT_0}$,

care este egal cu numărul molilor de gaz ieşit din butelie, $\nu=\nu_1-\nu_2$.

Scriind ecuaţia termică de stare pentru cele două stări ale gazelor din butelie şi făcând raportul se obţine $\frac{p_1}{p_2}=\frac{\nu_1}{\nu_2}$. Din cele două relaţii unde rezultă, $\nu_1=(\nu_1-\nu_2)\frac{p_1}{p_1-p_2}=\nu\frac{1}{1-x}$ şi $\nu_2=\nu\frac{x}{1-x}$. La presiunea constanta p_0 ecuaţia transformării se scrie, $\frac{V}{T_0}=\frac{V'}{T'}$ de unde $T'=yT_0$.

Lucrul mecanic efectuat in timpul încălzirii este
$L=p_0(V'-V)=p_0V(y-1)=\nu RT_0(y-1)$.

2.298. Energia cinetică medie a unei molecule este

$$E_{c_m}=\frac{3}{2}kT=1{,}035\cdot10^{-20}\,\mathrm{J},$$

variaţia energiei interne,

$$\Delta U=\nu C_V(T'-T)=\frac{3}{2}\nu RT=\frac{3}{2}pV=6\cdot10^6\,\mathrm{J},$$

iar lucrul mecanic,

$$L=p(V_2=V)=p(V\frac{T_2}{T}-V)=pV=4\cdot10^6\,\mathrm{J}.$$

2.299. Volumul celor două incinte rămâne acelaşi, adică $\frac{p_1V_1}{T_1}=\frac{p_1'V_1}{T}$; $\frac{p_2V_2}{T_2}=\frac{p_2'V_2}{T}$, de unde $\frac{p_1'}{p_2'}=\frac{p_1}{p_2}\frac{T_2}{T_1}=4$.

2.300. Deoarece gazul este încălzit izobar, $T'=T\frac{V'}{V}=T\frac{m}{\rho'V}=900\,\mathrm{K}$

2.301. Din legea transformării adiabatice: $T_1p_1^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}=T_2p_2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$ se obţine

$$T_2=T_1\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}=300\cdot2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}\,\mathrm{K}.$$

2.302. Inițial cele două compartimente au volumele egale, V, presiunile egale, p și temperaturile egale, T. După deplasarea pistonului, primul compartiment va avea volumul V_1', presiunea p_1' și temperatura T, iar cel de-al doilea compartiment va avea volumul V_2', presiunea p_2' și temperatura T. Din ecuația transformării izoterme,

$$pV = p_1'V_1' = p_1'\frac{V}{6} \text{ ; deci } p_1' = 6p$$

și $$pV = p_2'V_2' = p_2'(2V - V_1') = p_2'\left(2V - \frac{V}{6}\right) = p_2'V\frac{11}{6},$$

de unde rezultă că $p_2' = \frac{6}{11}p$. Astfel,

$$\Delta p = (p_1' - p_2') = p\left(6 - \frac{6}{11}\right) = \frac{60}{11}p = 6\text{atm}.$$

2.303. Variația energiei interne este $\Delta U = \nu C_V(T_2 - T_1)$. Din ecuația termică de stare a gazului ideal $pV = \nu RT$, obținem prin înlocuirea temperaturilor, $\Delta U = C_V\frac{V}{R}(p_2 - p_1)$. Azotul este un gaz diatomic $C_V = \frac{5}{2}R$, deci

$$\Delta U = \frac{5}{2}\ V(p_2 - p_1) = 500\text{J}.$$

2.304. Randamentul ciclului este $\eta = \frac{L_{ciclu}}{Q_{primit}} = \frac{L_1 + L_2}{L_1}$, de unde $L_2 = (\eta\text{-}1)L_1 = -75\text{J}$.

2.305. În procesul adiabatic $Q = 0$, $L_{ad} = -\Delta U = \nu C_V(T_1 - T_2)$. Deoarece $\nu = 1\text{mol}$ și gazul este biatomic, $C_V = \frac{5}{2}R$, $T_1 - T_2 = \frac{L_{ad}}{\frac{5}{2}R}$, iar $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{2}{3}$.

2.306. Ecuația procesului adiabatic scrisă în coordonate (p,T) este: $Tp^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = \text{const}$

2.307. Ecuația procesului adiabatic în coordonate (V,T) este $TV^{\gamma-1} = \text{const}$.

2.308. Ecuația procesului termodinamic prezentat este: $p = aV$, sau $pV^{-1} = a$, unde a este o constantă.

Metoda I: procesul este politrop cu ecuația $pV^n = \text{const.}$, unde n este indicele politropic egal cu $n = \frac{C - C_p}{C - C_V} = -1$. Neonul fiind un gaz monoatomic, căldura sa molară la volum constant este $C_V = \frac{3}{2}R$, iar din relaţia R. Mayer, $C_p = C_V + R = \frac{5}{2}R$. C este căldura molară a procesului politrop. Rezultă: $C = 2R$, iar căldura primită este: $Q = \nu C \Delta T = 2\frac{m}{\mu}R\Delta T = 3750R$.

Metoda a II-a: din ecuaţia procesului rezultă: $V_2 = xV_1$ sau $p_2 = xp_1$, iar $T_2 = x^2 T_1$ de unde care, $x = \sqrt{\frac{t_2 + T_0}{t_1 + T_0}} = 1{,}5$. În coordonate (p, V) lucrul mecanic se calculează ca aria (trapez) de sub graficul procesului, adică $L = \frac{1}{2}(p_1 + p_2)(V_2 - V_1) = \frac{1{,}25}{2}p_1V_1 = \frac{1{,}25}{2}\nu RT_1$. Variaţia energiei interne: $\Delta U = \nu C_V \Delta T = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$, iar din principiul I al termodinamicii: $Q = \Delta U + L = 3750R$.

2.309. Randamentul unui motor termic este: $\eta = \frac{L_{ciclu}}{Q_{primită}} = 1 - \frac{|Q_{cedată}|}{Q_{primită}}$.

Observăm că $L_{ABCA} = aria\,ABC = 2p_0V_0$; $L_{ACDA} = aria\,ACD = 2p_0V_0$;

$Q_{prim.ABCA} = Q_{AB} + Q_{BC} = \nu C_V(T_B - T_A) + \nu C_p(T_C - T_B) > 0$;

unde $C_V = \frac{3}{2}R$, $C_p = \frac{5}{2}R$, $T_A = \frac{p_AV_A}{\nu R} = \frac{p_0V_0}{\nu R}$, iar $T_B = \frac{2p_0V_0}{\nu R} = 2T_A$; $T_C = \frac{6p_0V_0}{\nu R} = 6T_A$.

Astfel, $Q_{prim.ABCA} = 11{,}5p_0V_0$; $Q_{prim.ACDA} = Q_{AC} = \Delta U_{AC} + L_{AC}$, unde $\Delta U_{AC} = \nu C_V(T_C - T_A) > 0$, $L_{AC} = 3p_0V_0$, fiind egal cu aria trapezului de sub segmentul AC.

Deci, $Q_{prim.ACDA} = Q_{AC} = 10{,}5p_0V_0$.

În final,

$$\frac{\eta_{ABCA}}{\eta_{ACDA}} = \frac{Q_{prim.ACDA}}{Q_{prim.ABCA}} = \frac{10{,}5p_0V_0}{11{,}5p_0V_0} = \frac{21}{23}.$$

2.310. Randamentul unui motor termic este: $\eta = \frac{L_{ciclu}}{Q_{primită}} = 1 - \frac{|Q_{cedată}|}{Q_{primită}}$. În procesul $1 \to 2$, presiunea fiind direct proporţională cu volumul ($p = aV$), triplarea volumului ($V_2 = 3V_1$) produce triplarea presiunii ($p_2 = 3p_1$). $L_{ciclu} = 2p_1V_1$ = aria triunghiului 123, în coordonate (p, V).

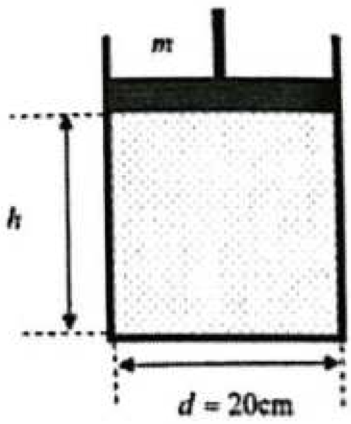


Fig. prob. 2.318

2.319. Prin încălzire, presiunea gazului din cilindru devine $p=\frac{\nu RT_2}{hS}$, iar condiţia de echilibru se scrie, $p_{atm}+\frac{(m+m')g}{S}=\frac{\nu RT_2}{hS}$, de unde masa suplimentară necesară va fi

$$m'=\frac{1}{g}\left(\frac{\nu RT_2}{h}-p_{atm}S\right)-m=81\text{kg}.$$

2.320. Condiţia de echilibru a pistonului la temperatura $T_0=300\text{K}$, când resortul este necomprimat, este $p_{atm}=\frac{\nu RT_0}{Al}$.

Lungimea porţiunii din cilindru ocupată de gaz va fi $l=\frac{\nu RT_0}{p_{atm}A}=1{,}25\text{m}$.

Creşterea temperaturii gazului duce la mărirea volumului şi a presiunii şi deci, la comprimarea resortului. În acest caz, condiţia de echilibru a pistonului va fi $p_{atm}+\frac{F_{elastic}}{A}=\frac{\nu RT_2}{A(l+\Delta x)}$, unde Δx reprezintă comprimarea resortului şi

$F_{elastic}=-k\Delta x$

Înlocuind cu datele numerice se obţine o ecuaţie de gradul II în Δx:

$$5(\Delta x)^2+7{,}25\Delta x-0{,}41=0,$$

cu soluţia cu sens fizic $\Delta x=5{,}45\text{cm}$.

2.321. Din relaţiile de definiţie ale coeficienţilor calorici molari şi din relaţia Robert-Mayer rezultă, $Q_p=\frac{m}{\mu}C_p\Delta T$ şi $Q_V=\frac{m}{\mu}C_V\Delta T$, iar $C_p-C_V=R$, unde μ este masa molară a gazului considerat iar variaţia de temperatură $\Delta T=1\text{K}$, conform enunţului. Din aceste relaţii se obţine $\mu=\frac{mR}{Q_p-Q_V}$.

2.322. Din definiţia $F_a = F_A - G = \rho_{aer} V_{balon} g - m_b g$ şi din ecuaţia de stare a gazului ideal obţinem pentru densitatea aerului expresia $\rho_{aer} = \frac{p\mu}{RT}$, unde p este presiunea atmosferică, μ este masa molară a aerului, R constanta gazelor ideale, iar T temperatura atmosferei (şi a gazului din balon). Din ecuaţia termică de stare a gazului din balon, $pV_{balon} = \nu_H RT$, rezultă $V_{balon} = \frac{\nu_H RT}{p}$ şi, în final, forţa ascensională $F_a = \mu\nu_H g - m_b g$, care este independentă de temperatură.

2.323. Densitatea gazului poate fi scrisă astfel $\rho = \frac{m}{V} = \frac{a}{T}$ de unde rezultă $\frac{V}{T} = \frac{m}{a} = ct$. Transformarea gazului este la presiune constantă. Rezultă $Q_p = \nu C_p (T_2 - T_1) = \frac{5}{2}\nu R(T_2 - T_1)$. Folosind ecuaţia termică de stare obţinem $Q_p = \frac{5}{2}(p_0V_2 - p_0V_1) = \frac{5p_0V_1}{2} = 250\text{ J}$.

Răspuns corect: C).

2.324. Din ecuaţia termică de stare avem $V = \frac{\nu RT}{p}$ şi înlocuind în relaţia din ipoteză, obţinem $V = \frac{\nu RT}{p} = ap^3$. Astfel $ap_1^4 = \nu RT_1$ şi $ap_2^4 = \nu RT_2 = \nu R \cdot 16T_1$. Rezultă $ap_2^4 = 16ap_1^4$, $p_2 = 2p_1$.

Răspuns corect: A).

2.325. Pentru gazul poliatomic exponentul adiabatic este $\gamma = C_p / C_V = 4R/3R = 4/3$. Ecuaţia Poisson pentru procesul adiabatic dă $T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_2^{\gamma-1}$. Rezultă $T_2 = T_1\left(\frac{V_1}{8V_1}\right)^{1/3} = \frac{T_1}{2}$. Lucrul mecanic efectuat de sistem este $L = -\nu C_V(T_2 - T_1) = \nu C_V T_1/2 = \frac{1}{3}\cdot 10^{-3}\cdot 3\cdot 8310\cdot 200 = 1662\text{ J}$.

Răspuns corect D).

2.326. Randamentul motorului Carnot este $\eta = \frac{L}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$. Rezultă $Q_1 = 4\text{ kJ}$.

Răspuns corect E).

2.327. Pentru transformarea izobară $f=\frac{L}{Q_p}=\frac{\nu R\Delta T}{\nu C_p\Delta T}=\frac{R}{C_V+R}$. Din definiţia exponentului adiabatic $\gamma=\frac{C_p}{C_V}=\frac{C_V+R}{C_V}=1+\frac{R}{C_V}$ se obţine $C_V=\frac{R}{\gamma-1}$, iar $f=\frac{\gamma-1}{\gamma}=\frac{2}{7}$.

Răspuns corect A).

2.328. Din legea transformării $p^2=\text{const}\cdot T$ şi din ecuaţia termică de stare, se obţine după eliminarea temperaturii, $pV^{-1}=\frac{ct}{\nu R}$. Transformarea este politropă de indice $n=\frac{C-C_p}{C-C_V}=-1$. Lucrul mecanic în transformarea politropă este $L=\frac{\nu R\Delta T}{1-n}$. Astfel din $\Delta U=4L$ se obţine: $\nu C_V\Delta T=4\nu R\Delta T/(1-n)$ iar de aici $C_V=2R$. Rezultă $\gamma=\frac{C_V+R}{C_V}=\frac{3}{2}$.

Răspuns corect F).

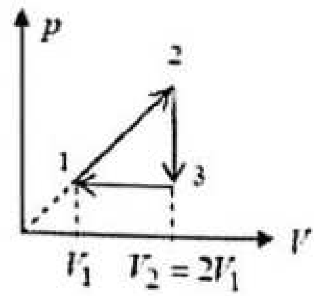
2.329. Randamentele celor două cicluri sunt $\eta=1-\frac{T_2}{T_1}=\frac{T_1-T_2}{T_1}$ (1) respectiv $\eta'=1-\frac{T_2'}{T_1'}=\frac{T_1'-T_2'}{T_1'}$ (2). Ţinând cont că $T_1-T_2=T_1'-T_2'$, din împărţirea relaţiilor (1) şi (2) se obţine: $\eta/\eta'=T_1'/T_1$ (3). Tot din relaţiile (1) şi (2) se obţine $\frac{T_2/T_1}{T_2'/T_1'}=\frac{1-\eta}{1-\eta'}$ (4). Ţinând cont că $T_2'=kT_2$ şi introducând în (4) rezultă $\frac{T_1'}{kT_1}=\frac{1-\eta}{1-\eta'}$, adică, folosind (3) $\frac{\eta}{k\eta'}=\frac{1-\eta}{1-\eta'}$, de unde rezultă $\eta'=\frac{\eta}{\eta(1-k)+k}$.

Răspuns corect A).

2.330. Randamentul motorului Otto este $\eta=1-\frac{1}{\varepsilon^{\gamma-1}}$ de unde se obţine $e^{1-\gamma}=1-\eta$. Rezultă $\gamma=1-\ln(1-\eta)$.

Răspuns corect B).

2.331. Folosind ecuaţia Poisson în coordonate (V,T) avem: $T_0V_0^{\gamma-1}=T\left(9V_0\right)^{\gamma-1}$ de unde se obţine $T=T_0\frac{1}{9^{\gamma-1}}=\frac{T_0}{3^{2\cdot\frac{1}{2}}}=\frac{T_0}{3}=140\,\text{K}$.



Răspuns corect C).

2.332. Fie reprezentarea grafică a ciclului. Pe transformarea $1\to 2$ gazul primeşte căldura $Q_{12}=\nu C_{12}(T_2-T_1)>0$. În transformarea izocoră $2\to 3$ gazul cedează căldura $Q_{23}=\nu C_V(T_3-T_2)<0$, iar în transformarea izobară $3\to 1$ gazul cedează căldura $Q_{31}=\nu C_p(T_1-T_3)<0$. Cu acestea, randamentul motorului se poate scrie

$\eta=1-\frac{|Q_{23}+Q_{31}|}{Q_{12}}=1-\frac{\frac{3R}{2}(T_2-T_3)+\frac{5R}{2}(T_3-T_1)}{C_{12}(T_2-T_1)}$. Transformarea $1\to 2$ este o transformare politropă de indice $n=-1=\frac{C_{12}-\frac{5R}{2}}{C_{12}-\frac{3R}{2}}$ de unde rezultă $C_{12}=2R$. Cu aceasta, randamentul devine $\eta=1-\frac{3(T_2-T_3)+5(T_3-T_1)}{4(T_2-T_1)}$. Fie $T_1=\frac{p_1V_1}{\nu R}$ temperatura în starea 1, atunci $T_2=\frac{p_2V_2}{\nu R}=\frac{aV_2V_2}{\nu R}=\frac{2aV_1\cdot 2V_1}{\nu R}=4\frac{p_1V_1}{\nu R}=4T_1$. Transformarea $3\to 1$ este izobară de unde rezultă $\frac{V_2}{T_3}=\frac{V_1}{T_1}, T_3=2T_1$. Astfel, randamentul devine $\eta=1-\frac{3\cdot 2T_1+5\cdot T1}{4\cdot 3T_1}=1-\frac{11}{12}=\frac{1}{12}=0,083=8,3\%$.

Răspuns corect E).

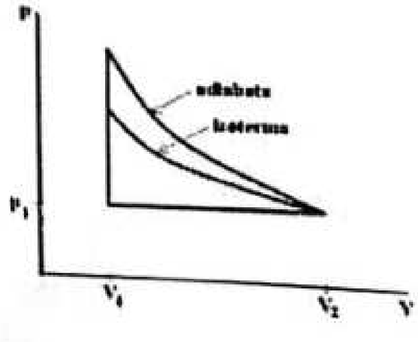
2.333. Proces izocor $V=\text{ct.}\Rightarrow\frac{p}{T}=\text{ct.}, \frac{p_1}{T_1}=\frac{p_2}{T_2}$.

$$p_1=\frac{T_1}{T_2}p_2=\frac{273+20}{273+70}\times 2,2=\frac{293}{343}\times 2,2=0,85\times 2,2=1,87\text{atm}\approx 1,9\text{atm}$$

Răspuns corect A).

2.334. Adiabata este mai înclinată decât izoterma (vezi ciclul Carnot). Se vede care arie este mai mare.

Răspuns corect A).



2.335. Cum gazul circulă din butelie în balon, masa totală nu se schimbă, deci raportul este 1.

Numai pentru balon: $pV=\nu_1RT_1=\nu_2RT_2$

$$\frac{m_1}{m_2}=\frac{\nu_1}{\nu_2}=\frac{T_1}{T_2}=\frac{273+20}{273-30}=\frac{293}{243}=1,2$$

Răspuns corect F).

2.336. $p_1V_1 = \nu_1 RT_1 \Rightarrow \nu_1 = \frac{p_1V_1}{RT_1}$; $p_2V_2 = \nu_2 RT_2$,

$p(V_1+V_2) = (\nu_1+\nu_2)RT$,

$$p = \frac{\nu_1+\nu_2}{V_1+V_2}RT = \frac{1}{V_1+V_2}\left(\frac{p_1V_1}{RT_1}+\frac{p_2V_2}{RT_2}\right)RT = \left(\frac{p_1V_1}{T_1}+\frac{p_2V_2}{T_2}\right)\frac{T}{V_1+V_2}.$$

Răspuns corect A).

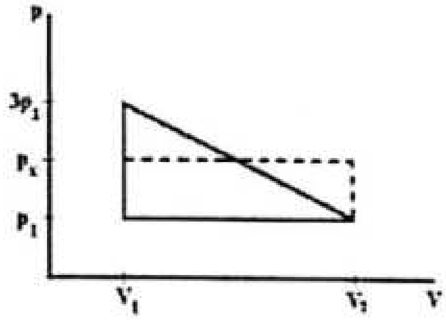
2.337. $V =$ ct. (dar procesul nu este izocor, pentru ca masa nu e constantă)

$p_1V = \nu_1RT_1$; $p_2V = \nu_2RT_2$,

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{\nu_2}{\nu_1}\cdot\frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{2}\times\frac{273+60}{273+20} = \frac{1}{2}\times\frac{333}{293} \cong 0,57 \cong \frac{1}{1,76}.$$

Răspuns corect B).

2.338.



$$L = \frac{1}{2}(V_2-V_1)\cdot(3p_1-p_1) = (V_2-V_1)\cdot(p_x-p_1)$$

$p_1 = p_x - p_1$, $p_x = 2p_1 = 10$ atm.

Răspuns corect D).

2.339. În starea inițială putem scrie ecuația de stare: $p_1V_1 = \nu RT_1$ de unde rezultă $p_1 = \frac{\nu RT_1}{V_1}$.

Conform enunțului, această presiune reprezintă 40% din presiunea maximă suportată de butelie fără ca supapa să se deschidă $p_1 = \frac{40}{100}p_{max} = \frac{2}{5}p_{max} \Rightarrow p_{max} = \frac{5}{2}p_1 = \frac{5}{2}\frac{\nu RT_1}{V_1}$

Această presiune maximă reprezintă presiunea din interiorul buteliei în starea finală, când gazul ajunge la temperatura maximă T_2. Ecuația de stare scrisă pentru această stare finală este (considerăm că volumul și numărul de moli rămân constante): $p_{max}V_1 = \nu RT_2$. Combinând ultimele două ecuații, rezultă: $\frac{5}{2}\frac{\nu RT_1}{V_1}V_1 = \nu RT_2 \Rightarrow T_2 = \frac{5}{2}T_1 = 1000\,\text{K}$.

Răspuns corect C).

2.340. Lucrul mecanic schimbat de gazul ideal cu mediul extern, într-o transformare adiabatică între stările (1) și (2) este $L = \nu C_V(T_1-T_2)$.

Utilizând și ecuația de stare pentru cele două stări, se obține $L = \frac{C_V}{R}(p_1V_1 - p_2V_2)$.

Combinând ecuația de definiție a exponentului adiabatic $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$ și ecuația Robert-Mayer $C_p - C_V = R$ rezultă $C_V = \frac{R}{\gamma-1}$.

Rezultă pentru lucru mecanic $L = \frac{1}{\gamma - 1}(p_1V_1 - p_2V_2)$.

Răspuns corect E).

2.341. $T_1 = t_1 + 273 = 400\text{K}$ şi $T_2 = t_2 + 273 = 300\text{K}$.

Pentru o transformare izocoră, putem scrie ecuaţia $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$,

deci variaţia relativă a presiunii gazului

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{p_2 - p_1}{p_1} = \frac{T_2 - T_1}{T_1} = \frac{-100}{400} = -\frac{1}{4} = -25\%.$$

Răspuns corect D).

2.342. În starea finală, volumul de trei ori mai mare va fi $V' = 9 \cdot 10^{-3}\ \text{m}^3$.

Căldura primită de gaz într-o transformare izobară este: $Q = \nu C_p \Delta T$.

Din ecuaţiile termice de stare pentru cele două stări (iniţială şi finală) rezultă $p\Delta V = \nu R \Delta T$.

Din ultimele două ecuaţii rezultă $Q = \frac{p\Delta V}{R} C_p$.

Combinând definiţia exponentului adiabatic $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$ şi ecuaţia Robert-Mayer $C_p - C_V = R$ rezultă $C_p = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$. Introducând această expresie în ecuaţia căldurii de mai sus, rezultă: $Q = \frac{p\gamma}{\gamma - 1}\Delta V = 4200\ \text{J}$.

Răspuns corect B).

2.343. Răspuns corect E).

2.344. Din: $C_p = C_V + R$ şi $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$ rezultă: $C_p = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$; apoi: $c_p = C_p / \mu$, cu μ din $\rho_0 = p_0\mu / (RT_0)$.

Răspuns corect E).

2.345. Răspuns corect E).

2.346. Răspuns corect B).

2.347. $T = \frac{\upsilon_1 T_1 + \upsilon_2 T_2}{\upsilon_1 + \upsilon_2} = 304\ \text{K}$ ($t = 67°\text{C}$) şi $p = \frac{(\upsilon_1 + \upsilon_2)RT}{V_1 + V_2} = 204\ \text{kPa}$;

apoi: $\upsilon'_1 = \frac{pV_1}{RT} = 1{,}2$ moli.

(vezi problema 2.184)

Răspuns corect A).

2.348. Procesul este izocor; $Q = \upsilon C_V\left(T_2 - T_1\right) = \frac{5V}{2}\left(p_2 - p_1\right)$;

$p_2 = p_1 + \frac{2Q}{5V}$=300 kPa.

Răspuns corect C).

2.349. În ciclul dat, $T_{\min} = T_1$, apoi: $T_2 = 2T_1$ și $T_3 = T_{\max} = 2T_2 = 4T_1$;

$\eta_C = 1 - T_{\min}/T_{\max} = 75\%$; pentru a-l mări la 80%: $\eta'_C = 1 - \frac{T_{\min} - \Delta T}{T_{\max} + \Delta T} = 80\%$.

Răspuns corect D).

2.350. $Q = mc_{apa}\left(t_2 - t_1\right)$; $Q = C^{*}\Delta t$.

Răspuns corect B).

2.351. Ecuația transformării este $p = aV + b$, cu $a < 0$; din $p_1 = aV_1 + b$ și $p_2 = aV_2 + b$ rezultă: $a = -\frac{2p_1}{9V_1}$ și $b = \frac{11p_1}{9}$; pe această dreaptă există o stare de temperatură maximă; din $pV = \upsilon RT$ și $p = aV + b$, obținem: $T = \frac{aV^2 + bV}{\upsilon R}$; volumul corespunzător stării de temperatură maximă este: $V_M = -\frac{b}{2a} = 2{,}75V_1$; apoi: $p_M = aV_M + b = \frac{11p_1}{18}$ și $T_{\max} = \frac{p_M V_M}{\upsilon R} = \frac{121}{72}T_1$. În final:

$$\frac{\Delta U_{incalzire}}{\Delta U_{racire}} = \frac{\upsilon C_V\left(T_{\max} - T_1\right)}{\upsilon C_V\left(T_2 - T_{\max}\right)} = \frac{T_{\max} - T_1}{T_2 - T_{\max}} = -1{,}96.$$

Răspuns corect D).

2.352. $\rho_1 = \frac{m}{V_1}$, $\rho_2 = \frac{m}{V_2}$,

$$\frac{\Delta\rho}{\rho_1} = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_1} = \frac{\frac{m}{V_2} - \frac{m}{V_1}}{\frac{m}{V_1}} = \frac{V_1}{V_2} - 1 = \frac{T_1}{T_2} - 1 = \frac{275{,}5}{290} - 1 = -0{,}05 = -5\%$$

Răspuns corect A).

2.353. $\rho = \frac{m_{tot}}{V_{tot}} = \frac{\rho_1 V + \rho_2 \cdot 2V}{\frac{V}{2}} = 2\rho_1 + 4\rho_2 = 4\,\mathrm{g/m^3}$

Răspuns corect B).

2.354. Din legea transformării generale a gazelor ideale $\frac{p_2V_2}{T_2} = \frac{p_1V_1}{T_1}$ obținem $\frac{p_2}{p_1}\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$, adică $\left(1 + f\right)^2 = 1{,}44$, adică $f = 0{,}2$

Răspuns corect E).

2.355. Din legea transformării izocore a gazelor ideale $\frac{p_2}{T_2}=\frac{p_1}{T_1}$ obţinem $\frac{T_2}{T_1}=\frac{p_2}{p_1}$, deci $T_2=3T_1$, deci $\Delta T=2T_1=546{,}30\text{K}$, sau echivalent, $\Delta t=546{,}30°\text{C}$.

Răspuns corect A).

2.356. Cu convenţia că sunt pozitive căldura *primită* şi lucrul mecanic *efectuat*, din principiul întâi al termodinamicii $Q=\Delta U+L$, se obţine $L=Q-\Delta U=150\text{J}$

Răspuns corect C).

2.357. În starea finală, volumele sunt egale,

$V_{1f}=V_{2f}=V_f=\frac{V_1+V_2}{2}=\frac{\frac{V_1}{V_2}+1}{2}V_2=\frac{n+1}{2}V_2$, presiunile finale sunt $p_{1f}=\frac{pV_1}{V_f}$, $p_{2f}=\frac{pV_2}{V_f}$, iar diferenţa lor este

$$p_{1f}-p_{2f}=\frac{p}{V_f}(V_1-V_2)=\frac{pV_2}{V_f}\left(\frac{V_1}{V_2}-1\right)=2p\frac{n-1}{n+1}$$

Răspuns corect A).

2.358. Când tubul este înclinat cu un unghi α faţă de orizontală şi are capătul deschis în jos, presiunea în coloana de gaz este $p_0-\rho gh\sin\alpha$. Când tubul este înclinat cu un unghi α faţă de orizontală şi are capătul deschis în sus, presiunea în coloana de gaz este $p_0+\rho gh\sin\alpha$. Din legea transformării izoterme scrisă sub forma $(p_0-\rho gh\sin\alpha)l_1=(p_0+\rho gh\sin\alpha)l_2$, se obţine lungimea coloanei de gaz în starea finală $l_2=l_1\frac{p_0-\rho gh\sin\alpha}{p_0+\rho gh\sin\alpha}$

Răspuns corect D).

2.359. Legea gazelor ideale se scrie, în starea iniţială:

$p_1V_1=(\nu_{He}+\nu_{H_2})RT_1$

şi în starea finală:

$p_2V_1=\left[\nu_{He}+\nu_{H_2}(1-d)+\nu_{H_2}\cdot 2d\right]RT_2$ adică $\frac{p_2}{p_1}=\frac{\nu_{He}+\nu_{H_2}(1+d)}{\nu_{He}+\nu_{H_2}}\frac{T_2}{T_1}$

de unde $d=\left(1+\frac{\nu_{He}}{\nu_{H_2}}\right)\left(\frac{p_2}{p_1}\frac{T_1}{T_2}-1\right)=\frac{28}{75}$

Răspuns corect F).

2.360. În starea de echilibru termic al gazelor, temperaturile sunt egale, iar în starea de echilibru mecanic al pistonului presiunile sunt egale. Legea gazelor ideale se scrie, pentru cele 2 gaze:

$$pV_{H_2} = \frac{m_{H_2}}{\mu_{H_2}} RT, \qquad pV_{O_2} = \frac{m_{O_2}}{\mu_{O_2}} RT \text{, de unde } \frac{V_{O_2}}{V_{H_2}} = \frac{m_{O_2}}{m_{H_2}} \frac{\mu_{H_2}}{\mu_{O_2}}$$

$$\frac{V_{H_2}}{V_{tot}} = \frac{V_{H_2}}{V_{H_2} + V_{O_2}} = \frac{1}{1 + \frac{V_{O_2}}{V_{H_2}}} = \frac{1}{1 + \frac{m_{O_2}}{m_{H_2}} \frac{\mu_{H_2}}{\mu_{O_2}}} = \frac{4}{5}$$

Răspuns corect A).

2.361. Din legea transformării izocore a gazelor ideale obţinem $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_{1f}}{T_f}$ şi

$\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_{2f}}{T_f}$, adică $\frac{p_{1f}}{p_{2f}} = \frac{p_1}{p_2} \frac{T_2}{T_1} = n\frac{T_2}{T_1}$.

Răspuns corect A).

2.362. Cu convenţia că sunt pozitive căldura *primită* şi lucrul mecanic *efectuat*, din principiul întâi al termodinamicii $Q = \Delta U + L$, se obţine

$$\nu C(T_2 - T_1) = \nu C_v (T_2 - T_1) + \int_{V_1}^{V_2} \frac{\text{const.}}{V^2} \mathrm{d}V \text{, adică}$$

$$\nu C(T_2 - T_1) = \nu C_v (T_2 - T_1) + \text{const.}\left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2}\right) \text{ unde valoarea constantei este}$$

$\text{const.} = p_1 V_1^2 = \nu R T_1 V_1 = p_2 V_2^2 = \nu R T_2 V_2$, aşa că se obţine

$\nu C(T_2 - T_1) = \nu C_v (T_2 - T_1) - \nu R(T_2 - T_1)$, adică $C = C_v - R$.

Răspuns corect C).

2.363. În starea iniţială $p_i V = \frac{m}{\mu} RT_i$ şi în starea finală $p_f V = \frac{m - \Delta m}{\mu} RT_f$,

cu $T_f - T_i = -fT_i$ şi $p_f - p_i = -kp_i$.

Se obţine $\frac{\Delta m}{\mu} = \frac{p_i V}{RT_i} - \frac{p_f V}{RT_f} = \frac{p_i V}{RT_i}\left(1 - \frac{p_f}{p_i} \frac{T_i}{T_f}\right) = \frac{m}{\mu}\left(1 - \frac{1-k}{1-f}\right) = \frac{m}{\mu} \frac{k-f}{1-f}$, de unde

se obţine numărul de atomi care au ieşit din balon, $\Delta N = N_A \frac{m}{\mu} \frac{k-f}{1-f}$.

Răspuns corect B).

2.364. Energia internă totală se conservă; inițial, aceasta este $\nu_1 C_{v1} T_1 + \nu_2 C_{v2} T_2$, iar în starea finală este $\nu_1 C_{v1} T_f + \nu_2 C_{v2} T_f$. Astfel, temperatura finală este $T_f = \dfrac{\nu_1 C_{v1} T_1 + \nu_2 C_{v2} T_2}{\nu_1 C_{v1} + \nu_2 C_{v2}} = \dfrac{\dfrac{\nu_1 3RT_1}{2} + \dfrac{\nu_2 5RT_2}{2}}{\dfrac{\nu_1 3R}{2} + \dfrac{\nu_2 5R}{2}} = \dfrac{3p_1V_1 + 5p_2V_2}{\dfrac{3p_1V_1}{T_1} + \dfrac{5p_2V_2}{T_2}}$, iar după câteva calcule, se obține $T_f = \dfrac{3+5}{3T_2 + 5T_1} T_1 T_2 = \dfrac{8T_1T_2}{5T_1 + 3T_2}$.

Răspuns corect A).

2.365. Scriem, în forma generală, în coordonate (T, V), legea transformării adiabatice pentru adiabatele 1-2 și 3-4: $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$ și $T_3 V_3^{\gamma-1} = T_4 V_4^{\gamma-1}$.
Știind că $T_3 = T_2$, $T_4 = T_1$ și $V_3 = V_1$, obținem $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$ și $T_2 V_1^{\gamma-1} = T_1 V_4^{\gamma-1}$
de unde se obține $V_1 = \sqrt{V_2 V_4} = 4\,\mathrm{L}$

Răspuns corect E).

2.366. Notăm V_2 și V_3 volumele gazului la începutul și la sfârșitul destinderii izoterme și V_4 și V_1 volumele gazului la începutul și la sfârșitul comprimării izoterme. Scriem legea transformării generale a gazelor ideale
$\dfrac{p_3V_3}{T_3} = \dfrac{p_1V_1}{T_1}$, care conduce la $\dfrac{p_3}{p_1} = \dfrac{V_1}{V_3}\dfrac{T_3}{T_1} = \dfrac{V_1}{V_3}\dfrac{T_2}{T_1}$
unde am folosit faptul că $T_3 = T_2$.
Din expresia randamentului ciclului Carnot $\eta = 1 - \dfrac{T_1}{T_2}$, obținem $\dfrac{T_1}{T_2} = 1 - \eta$

În final $\dfrac{p_3}{p_1} = \dfrac{1}{\varepsilon(1-\eta)}$

Răspuns corect A).

2.367. Din datele problemei, se observă că stările între care are loc transformarea se găsesc pe aceeași izotermă. Dependența liniară $p = a + bV$ are parametrii $b = \dfrac{\dfrac{p_1}{2} - p_1}{2V_1 - V_1} = -\dfrac{p_1}{2V_1}$ și $a = \dfrac{3p_1}{2}$, adică $p = \dfrac{3p_1}{2} - \dfrac{p_1}{2V_1}V$ și

Scanned by CamScanner

$T = \frac{pV}{\nu R} = \frac{\frac{3p_1}{2} - \frac{p_1}{2V_1}V}{\nu R}V = \frac{p_1V_1}{2\nu R}\left(3\frac{V}{V_1} - \left(\frac{V}{V_1}\right)^2\right)$, funcţie care are un maxim (funcţie de gradul 2 cu coeficientul celei mai mari puteri negativ) pentru $V_m = \frac{3}{2}V_1$, astfel că

$$T_{max} = \frac{T_1}{2}\left(3\frac{3}{2} - \left(\frac{3}{2}\right)^2\right) = \frac{9}{8}T_1.$$

Răspuns corect F).

2.368. Scriem legile transformărilor din ciclu ţinând cont de datele problemei, $p_1V_1 = p_2V_2$, $\frac{p_2}{p_3} = \frac{T_1}{T_3}$ şi $T_1V_1^{\gamma-1} = T_3V_2^{\gamma-1}$ de unde obţinem $\frac{p_2}{p_3} = \frac{T_1}{T_3} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\gamma-1}$ sau $p_2^{\gamma} = p_1^{\gamma-1}p_3$ sau $p_2 = p_1^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}p_3^{\frac{1}{\gamma}} = p_1^{\frac{2}{5}}p_3^{\frac{3}{5}}$ deoarece $\gamma = \frac{5}{3}$.

Răspuns corect A).

2.369. Randamentul ciclului este egal cu: $\eta = \frac{L}{Q_p}$.

Lucrul mecanic efectuat într-un ciclul este: $L = L_{AB} + L_{BC} + L_{CA}$.

CA – transformare adiabată $\Rightarrow$ $pV^{\gamma} = \text{const.}$ $\Rightarrow$ $p_CV_C^{\gamma} = p_AV_A^{\gamma}$, dar din ecuaţia termică de stare $pV = \nu RT$, presiunea este: $p = \frac{\nu RT}{V}$, astfel $\Rightarrow$

$$\frac{\nu RT_C}{V_C}V_C^{\gamma} = \frac{\nu RT_A}{V_A}V_A^{\gamma} \Rightarrow T_C = T_A \cdot \left(\frac{V_A}{V_C}\right)^{\gamma-1} = 250\text{K}.$$

AB – transformare izotermă $\Rightarrow$ $T_A = T_B = 500\text{K}$.

BC – transformare izobară $\Rightarrow$ $p_B = p_C$ $\Rightarrow$ $\frac{V}{T} = \text{const.}$, $\frac{V_B}{T_B} = \frac{V_C}{T_C}$ $\Rightarrow$ $V_B = 8\text{L}$.

Lucrul mecanic şi căldura pe transformarea izotermă AB sunt:

$$L_{AB} = \nu RT_A \ln\frac{V_B}{V_A} = 1050R,\ Q_{AB} = L_{AB} = 1050R > 0.$$

Din expresia exponentului adiabatic $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$ şi relaţia Robert-Mayer $C_p - C_V = R$ rezultă $C_V = 2R$ şi $C_p = 3R$.

Lucrul mecanic şi căldura în transformarea izobară BC sunt:

$L_{BC} = p_B\left(V_C - V_B\right) = \dfrac{\nu RT_B}{V_B}\left(V_C - V_B\right) = -250R$, $Q_{BC} = \nu C_p\left(T_C - T_B\right) = -750R < 0$.

Lucrul mecanic în transformarea adiabată CA este:

$L_{CA} = -\Delta U = -\nu C_V\left(T_A - T_C\right) = -500R$, $Q_{CA} = 0$.

$\Rightarrow$ lucrul mecanic efectuat într-un ciclul este: $L = 300R$, iar căldura primită de sistem este: $Q_p = Q_{AB} = 1050R \Rightarrow \eta = \dfrac{L}{Q_p} = 0,285$.

Răspuns corect B).

3. ELECTRICITATE

3.1. $E = E_1 + E_2 = 7 + 7 = 14\,\text{V}$; $R_e = r_1 + r_1 + R = 7\,\Omega$;

$I = \dfrac{E}{R_e} = 2\,\text{A}$; $W = RI^2t = 1584\,\text{J}$.

3.2. Rezistenţa conductorului este egală cu:

$R = \rho\dfrac{l}{S} = 0{,}17\,\Omega$, iar intensitatea curentului este $I = \dfrac{U_c}{R} = 60\,\text{A}$.

3.3. Noul circuit este reprezentat în Fig. prob. 3.3. Din legile lui Kirchhoff:

$$\left.\begin{array}{l} I_3 = I_1 + I_2 \\ R_1 I_1 = R_2 I_2 \\ E = R_3 I_3 + R_2 I_2 \end{array}\right\} \Rightarrow I_1 = \frac{R_2 E}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} = 1\,\text{A}.$$

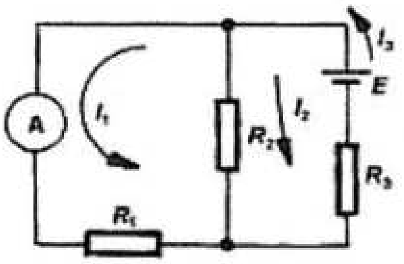


Fig. prob. 3.3

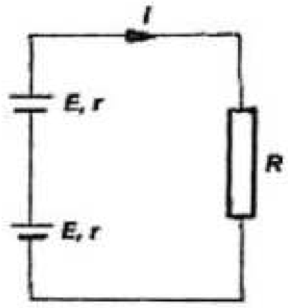


Fig. prob. 3.4

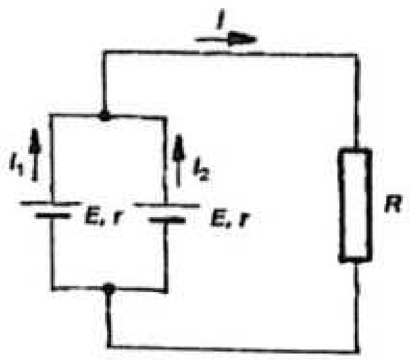


Fig. prob. 3.5

3.4. Din legea lui Ohm (Fig. prob. 3.4): $I = \dfrac{2E}{R + 2r} = 2\,\text{A}$.

3.5. Din legile lui Kirchhoff (Fig. prob. 3.5)

$$\left.\begin{array}{l} I = I_1 + I_2 \\ E = rI_2 + RI \\ E = rI_1 + RI \end{array}\right\} \Rightarrow I_1 = I_2 = \frac{E}{r + 2R} = 0{,}5\,\text{A},$$

sau din legea lui Ohm, $I = \dfrac{E}{R + \frac{r}{2}} = 1\text{A}$, unde

$r_e = \dfrac{r}{2}$ şi astfel $I_1 = I_2 = \dfrac{I}{2} = 0{,}5\text{A}$.

3.6. Din egalitatea puterilor $R_1 \dfrac{E^2}{(r+R_1)^2} = R_2 \dfrac{E^2}{(r+R_2)^2}$ rezultă: $r = \sqrt{R_1 R_2} = 20\ \Omega$.

3.7. La conectarea primului rezistor, $W = \dfrac{U^2}{R_1} t_1$, iar $t_1 = \dfrac{W}{U^2} R_1$. La conectarea celui de-al doilea rezistor, $W = \dfrac{U^2}{R_2} t_2$, iar $t_2 = \dfrac{W}{U^2} R_2$. Dacă se conectează ambele rezistoare în paralel, $W = \left(\dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2}\right) U^2 t$, de unde,

$$t = \frac{W}{U^2} \cdot \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{\dfrac{W}{U^2} R_1 \cdot \dfrac{W}{U^2} R_2}{\dfrac{W}{U^2} R_1 + \dfrac{W}{U^2} R_2} = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2} = 12\ \text{s}.$$

3.8. Din expresia puterii, $P = P_b + P_r = \dfrac{U^2}{R_b} + R_r I^2$ sau $P = (R_b + R_r) I^2$, de unde $R_b = \dfrac{P}{I^2} - R_r$, rezultă ecuația în I: $R_r^2 I^4 - \left(2R_r P + U^2\right) I^2 + P = 0$.

Astfel, $I^2 = \dfrac{2R_r P + U^2 \pm U\sqrt{4PR_r + U^2}}{2R_r^2} = \begin{cases} 4\ \text{A}^2 \\ 25\ \text{A}^2 \end{cases}$, de unde $I = \begin{cases} 2\ \text{A} \\ 5\ \text{A} \end{cases}$.

Observăm că pentru $I = 5\text{A}$, $P_r = R_r I^2 = 500\text{W}$, valoare ce nu corespunde enunțului problemei. Deci, $I = 5\text{A}$ nu este o soluție, deoarece becul și reostatul consumă împreună 200 W.

3.9. Din legea lui Ohm $I = \dfrac{E}{R+r}$ și a lui Joule – Lenz rezultă: $P = I^2 R = \dfrac{E^2 R}{(R+r)^2} = P(R)$. Condiția de maxim a puterii se scrie: $\dfrac{\mathrm{d}P(R)}{\mathrm{d}R} = 0$, adică $E^2 \dfrac{(R+r)^2 - 2(R+r)R}{(R+r)^4} = 0$, de unde $R = r$; $R = -r$ (nu are sens fizic). Deci, $U = Ir = \dfrac{E}{2r} r = 1\ \text{V}$.

3.10. Din condiţiile

$$\begin{cases} R+R+R_0+R-R_0=9 \\ \dfrac{1}{R}+\dfrac{1}{R+R_0}+\dfrac{1}{R-R_0}=\dfrac{13}{12} \end{cases}$$, rezultă $3R=9$, iar $R=3\ \Omega$.

Astfel: $R_0=R\sqrt{\dfrac{R-3R_p}{R-R_p}}=1\ \Omega$ şi $R_1=3\ \Omega$, $R_2=4\ \Omega$, $R_3=2\ \Omega$.

3.11. $R_s=nR$ şi $R_p=\dfrac{R}{n}$, de unde $\dfrac{R_s}{R_p}=n^2$.

3.12. Când funcţionează doar primul rezistor $Q=\dfrac{U^2}{R_1}t_1$, iar pentru al doilea $Q=\dfrac{U^2}{R_2}t_2$. Dacă se leagă cele două rezistoare în serie $Q=\dfrac{U^2}{R_1+R_2}t$. Dar $R_1=\dfrac{U^2t_1}{Q}$; $R_2=\dfrac{U^2t_2}{Q}$, astfel încât $Q=\dfrac{U^2tQ}{U^2t_1+U^2t_2}$, de unde $t=t_1+t_2$.

3.13. $\eta_1=\dfrac{R}{R+r_1}$; $\eta_2=\dfrac{R}{R+r_2}$; $\eta=\dfrac{R}{R+(r_1+r_2)}$ de unde $r_1=\dfrac{R(1-\eta_1)}{\eta_1}$ şi $r_2=\dfrac{R(1-\eta_2)}{\eta_2}$, iar $\eta=\dfrac{R}{R+R\left(\dfrac{1-\eta_1}{\eta_1}+\dfrac{1-\eta_2}{\eta_2}\right)}$ adică $\eta=\dfrac{\eta_1\eta_2}{\eta_1+\eta_2-\eta_1\eta_2}$.

3.14. Conform definiţiei: $I=\dfrac{e}{T}=e\cdot\nu=9{,}6\cdot10^{-4}\text{A}$.

3.15. Conform teoremelor lui Kirchhoff aplicate circuitului din Fig. prob. 3.15,

$$E_1+E_2=I_1r_1+I_2(R+r_2);$$
$$E_3+E_2=I_3r_3+I_2(R+r_2);$$

şi $\qquad I_2=I_1+I_3$, de unde

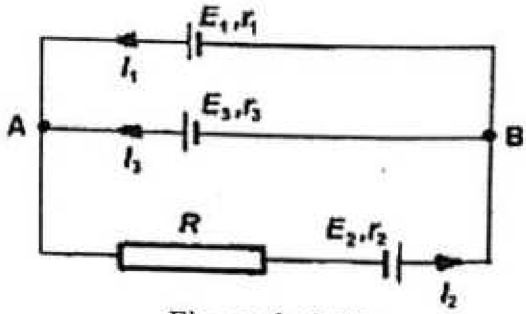


Fig. prob. 3.15

$$I_2=\frac{(E_1+E_2)r_3+(E_2+E_3)r_1}{r_1r_3+(R+r_2)(r_1+r_3)}=\frac{27}{203}\text{A}$$, iar

$$U_{AB}=V_A-V_B=I_2(R+r_2)-E_2\cong 8{,}93\text{V}.$$

3.16. Prin bec trebuie să circule un curent de intensitate $I = \frac{P}{U} = 0{,}5\text{A}$. Becul are rezistența electrică $R_b = \frac{U}{I} = 240\Omega$. Scriind legea lui Ohm pentru circuitul cu rezistența adițională, $U_1 = I(R_a + R_b)$, rezultă că $R_a = \frac{U_1}{I} - R_b = 200\Omega$.

3.17. Din legile lui Kirchhoff: $I = I_1 + I_2$, $E_1 - E_2 = I_1 r_1 - I_2 r_2$ și $E_2 = I_2 r_2 + IR$, rezultă că: $I = \dfrac{\frac{E_1}{r_1} + \frac{E_2}{r_2}}{1 + R\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)}$, iar tensiunea

$$U = IR = \frac{\frac{E_1}{r_1} + \frac{E_2}{r_2}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}} \cong 7{,}33\text{V}.$$

3.18. Rezistența firelor de legătură este $R_f = \rho\frac{2d}{S}$, cu condiția ca $\eta P = I^2 R_f$, de unde $I = \sqrt{\frac{\eta P}{R_f}}$, iar $IU = (1-\eta)P$, de unde:

$$U = (1-\eta)\sqrt{\frac{R_f P}{\eta}} \cong 73{,}1\text{kV}.$$

3.19. Conform circuitului din figura prob. 3.19,

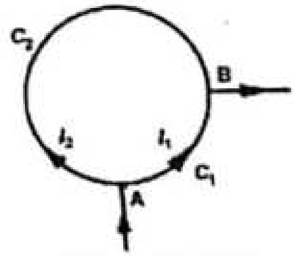


Fig. prob. 3.19

$I = I_1 + I_2$; $I_1 R_1 - I_2 R_2 = 0$, unde,

$\frac{R_1}{R_2} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{3}$, iar $R_1 + R_2 = R$.

Astfel, $I_1 = I\frac{R_2}{R_1 + R_2} = I\frac{1}{1 + \frac{R_1}{R_2}} = \frac{3}{4}I$, și $U_{AB} = I_1 R_1 = \frac{3}{4}I\frac{R}{4} = 6\text{V}$.

3.20. Fără rezistență adițională voltmetrul poate măsura o tensiune $U_0 = i_0 R_0$. Pentru a măsura o tensiune U are nevoie de rezistența adițională:

$$r_a = \frac{U - U_0}{i_0} = r_0\left(\frac{U}{U_0} - 1\right) = r_0\left(\frac{U}{i_0 r_0} - 1\right) = 290{,}2\Omega .$$

3.21. Puterea debitată de sursă în exterior este egală cu $P = I^2 R = \left(\frac{nE}{R + nr}\right)^2 R$, a cărei valoare maximă se obține din condiția,

$$\frac{\mathrm{d}P}{\mathrm{d}R} = \frac{n^2E^2(R+nr)^2 - 2n^2E^2R(R+nr)}{(R+nr)^4} = 0,$$

de unde $R = nr$. Deci, $P_{\max} = n\frac{E^2}{4r} = 8{,}16\mathrm{W}$.

3.22. Rezistorul R_1 este confecționat pentru un curent electric $I_1 = \sqrt{\frac{P_1}{R_1}} = 10^{-2}\mathrm{A}$, iar rezistorul R_2 pentru un curent $I_2 = \sqrt{\frac{P_2}{R_2}} = 2 \cdot 10^{-2}\mathrm{A}$. Pentru ca să funcționeze în condiții optime alegem curentul I_1 și atunci

$$U = I_1(R_1 + R_2) = 500\mathrm{V}.$$

3.23. $I_1 = \dfrac{E}{R + nr}$ și $I_2 = \dfrac{E}{2 \cdot \left(R + \frac{n}{2}r\right)}$,

de unde $n = \dfrac{2E}{r}\left(\dfrac{1}{I_1} - \dfrac{1}{2I_2}\right) = 20$.

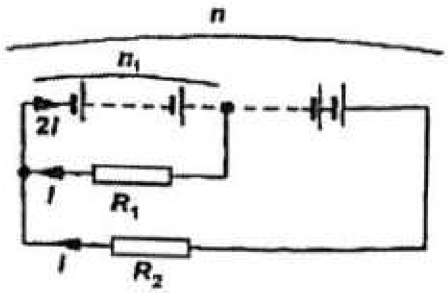


Fig. prob. 3.24

3.24. Circuitele vor fi legate ca în Fig. prob. 3.24. Astfel din

$$n_1E = 2I\,n_1r + IR_1;\ (n - n_1)E = I[(n - n_1)r - R_1 + R_2],$$

rezultă $n_1 = 4$ și $n = 14$.

3.25. Când în circuit este legat doar becul, $U = U_1 + \frac{P_1}{U_1}R$, adică $U_1^2 - UU_1 + PR_1 = 0$, care are rădăcina acceptabilă $U_1 = 210\mathrm{V}$. Când este legat și reșoul în paralel $U = U_2 + \frac{P_1 + P_2}{U_2}R$ sau $U_2^2 - UU_2 + (P_1 + P_2)R = 0$ cu rădăcina $U_2 = 150\mathrm{V}$. Deci, $U_2 - U_1 = -60\mathrm{V}$.

3.26. Conform circuitului din Fig. prob. 3.26., datorită simetriei:
$I = I_1 + I_2, \quad I_2 = I_1 + I_3, \quad I_1R - I_2R = I_3R = 0$, de unde
$I_3 = 0, \quad I_1 = I_2 = \dfrac{I}{2}$, iar $R_e = \dfrac{U_{AB}}{I} = \dfrac{2I_2R + I_3R}{I} = R$.

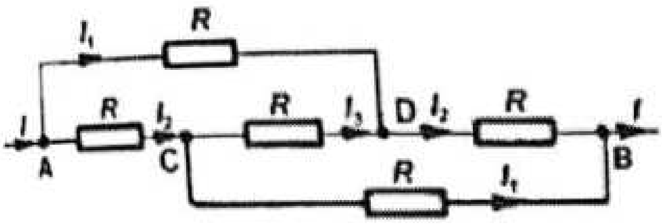


Fig. prob. 3.26

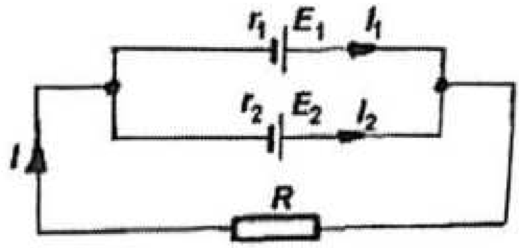


Fig. prob. 3.27

3.27. Conform circuitului din Fig. prob. 3.27, $E_1 - E_2 = I_1r_1 - I_2r_2$, iar
$E_2 = I_2r_2 + (I_1 + I_2)R$, de unde $I_1 = \dfrac{E_1(r_2 + R) - E_2R}{r_1(r_2 + R)} = 0$.

Astfel, $E_1 = \dfrac{E_2R}{r_2 + R} \cong 113{,}6\text{V}$.

3.28. În primul caz (Fig. prob. 3.28 a): $V_1 = r_V \cdot I = r_V \cdot \dfrac{E}{r_V + r}$.

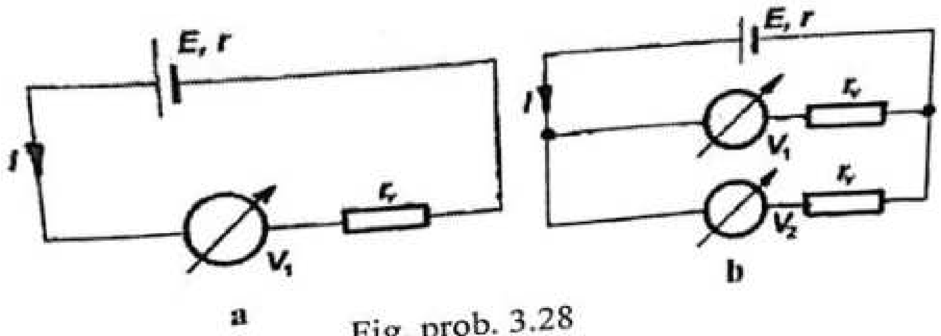


Fig. prob. 3.28

În al doilea caz (Fig. prob. 3.28 b): $\dfrac{1}{r_{echiv}} = \dfrac{1}{r_V} + \dfrac{1}{r_V} = \dfrac{2}{r_V}$, iar
$U_1 = r_V \cdot I = r_V \cdot \dfrac{E}{r_V + r}$, și $U_2 = \dfrac{r_V}{2} \cdot \dfrac{E}{\dfrac{r_V}{2} + r} = \dfrac{E \cdot r_V}{r_V + 2r}$, de unde $E = \dfrac{U_1r_V + U_1r}{r_V}$ și
$r = \dfrac{Er_V - U_1r_V}{U_1}$. Astfel, $E = \dfrac{U_1U_2}{2U_2 - U_1}$.

3.29. Din legea lui Ohm, $I = \dfrac{E}{\dfrac{R_1R_2}{R_1 + R_2}} = \dfrac{E(R_1 + R_2)}{R_1R_2} = 3\text{A}$.

Din legea lui Kirchhoff, $E = R_1 I_1$, rezultă $I_1 = \frac{E}{R_1} = 2\text{A}$. Asemănător, $I_2 = I - I_1 = 1\text{A}$. Deci $I = 3\text{A}; I_1 = 2\text{A}; I_2 = 1\text{A}$.

3.30. Rezistența liniei bifilare este $R = \rho\frac{2l}{S} = \frac{8l\rho}{\pi D^2}$, iar intensitatea curentului, $I = \frac{U'}{\rho\frac{2l}{S}} = \frac{P}{U - U'}$, astfel că $D = \sqrt{\frac{4P\rho 2l}{\pi\left(UU' - U'^2\right)}} = \frac{2\cdot 10^{-2}}{\sqrt{\pi}}\text{m}$.

3.31. Rezistența echivalentă a circuitului:

$R_e = R_3 + R_{12} + R_4 = R_3 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_4 = 3{,}8\Omega$, iar $I = \frac{E}{R_e + r} = 6\text{A}$.

Din ecuațiile Kirchhoff scrise pentru nodul C și ochiul 1 rezultă:

$I_1 = I\cdot\frac{R_2}{R_1 + R_2} = 3{,}6\text{ A}$ și $I_2 = I\cdot\frac{R_1}{R_1 + R_2} = 2{,}4\text{ A}$.

3.32. Rezistența echivalentă, $R_e = R + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 6\Omega$, iar intensitatea curentului $I = \frac{E}{R_e} = 3\text{ A}$. Din legile lui Kirchhoff, $I = I_1 + I_2$ și $I_1 R_1 = I_2 R_2$ rezultă $I_1 + I_2 = 3$ și $6I_1 = 3I_2$, de unde $I_2 = 2I_1$ și $I_1 = 1\text{A}, I_2 = 2\text{A}$.

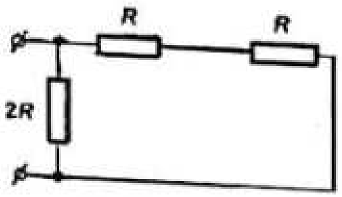


Fig. prob. 3.33

3.33. Schema echivalentă montajului este cea din Fig. prob. 3.33. Avem:

$R_e = \frac{2R\cdot 2R}{2R + 2R} = R$.

3.34. Puterea debitată de o sursă pe o rezistență exterioară este $P = E^2\cdot\frac{R}{(R+r)^2}$. Valoarea maximă se obține atunci când $R = r$, iar $P_{max} = \frac{E^2}{4r}$.

Din ecuația $P = fP_{max}$ rezultă $\frac{R}{(R+r)^2} = \frac{f}{4r}$, de unde

$R_{1,2} = r\cdot\frac{2 - f \pm 2\sqrt{1-f}}{f}$.

Astfel, raportul tensiunilor devine

$$\frac{U_1}{U_2}=\frac{I_1R_1}{I_2R_2}=\frac{ER_1}{R_1+r}\cdot\frac{R_2+r}{ER_2}=\frac{R_1R_2+R_1r}{R_1R_2+R_2r}.$$

Efectuând calculele, se obţine:

$$\frac{U_1}{U_2}=\frac{1+\sqrt{1-f}}{1-\sqrt{1-f}}\cong 6,54.$$

3.35. Fie I_0 curentul ce trece prin cele $(n-1)$ pile legate la fel. Atunci $I=(n-1)I_0$. Aplicând legea a II-a a lui Kirchhoff pe un ochi format din latura ce conţine pila legată în opoziţie şi o latură arbitrară, avem $E+E=I_0r+Ir$ de unde $I_0=\frac{2E}{r}-I$. Rezultă $I=(n-1)\left(\frac{2E}{r}-I\right)=\frac{n-1}{n}\cdot\frac{2E}{r}$.

3.36. La $t=0°C$ avem $I_0=\frac{U}{R_0}$, iar la temperatura $t=100°C$:

$$I=\frac{U}{R(t)}=\frac{U}{R_0(1+\alpha\cdot t)}=\frac{I_0}{(1+\alpha\cdot t)}.$$

Rezultă $\alpha=\frac{I_0-I}{I\cdot t}=\frac{I_0-I}{I\cdot t}=4\cdot10^{-3}\,\text{grad}^{-1}$.

3.37. La legarea în serie $I=\frac{E}{R_1+R_2+r}$, iar la legarea în paralel $I'=\frac{E}{\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}+r}$. Deoarece $I'=3I$ găsim $r=\frac{R_1^2+R_2^2-R_1R_2}{2(R_1+R_2)}=1,4\Omega$.

3.38. La legarea în paralel $I_1=\frac{E}{R+\frac{r}{2}}=\frac{2E}{2R+r}$, iar la legarea în serie $I_2=\frac{2E}{R+2r}$. Deoarece $I_2=1,7I_1$, găsim $r=2\Omega$.

3.39. $W=Pt=0,18\text{kWh}$.

3.40. $I=\frac{Ne}{t}$, deci $N=\frac{It}{e}=24\cdot10^{19}$ electroni.

3.41. Din $\frac{E}{R+r}=\frac{1}{29}\cdot\frac{E}{r}$ rezultă $r=\frac{R}{28}=50\Omega$.

3.42. $R=\frac{U^2}{50P}=2,7\Omega$.

3.43. $R=\frac{(R_1+R_2)(R_2+R_4)}{R_1+R_2+R_2+R_4}=\frac{21}{10}\Omega$, iar $R'=\frac{R_1R_3}{R_1+R_3}+\frac{R_2R_4}{R_2+R_4}=\frac{25}{12}$.

Deci $\frac{R}{R'}=\frac{126}{125}$.

3.44. Curentul de scurtcircuit este $I_{sc}=\frac{E}{r}$, iar $U=E-Ir=\frac{ER}{R+\frac{E}{I_{sc}}}$.

Deci $R=\frac{EU}{(E-U)I_{sc}}=4,4\Omega$.

3.45. Randamentul reprezintă raportul dintre puterea utilă (debitată pe circuitul exterior sursei) şi puterea totală debitată de sursă

$\eta=\frac{P_u}{P_c}=\frac{RI^2}{(R+r)I^2}=\frac{R}{R+r}$, unde R este rezistenţa electrică a firului, $R=\rho\frac{l}{S}$, de unde $\eta=92\%$.

3.46. Răspuns corect: B).

3.47. Aplicând teoremele lui Kirchhoff şi punând condiţia ca intensitatea curentului care circulă prin rezistorul de rezistenţă R să fie nulă se obţine:

$\frac{E_1}{r_1}=\frac{E_2}{r_2}$.

3.48. Din legea lui Ohm, $I=\frac{U}{R}=\frac{U}{\rho\frac{l}{S}}=50\text{ A}$.

3.49. Conform legilor lui Joule-Lenz şi a lui Ohm, $P=I_1^2R_1$, unde $I_1=\frac{E}{R_1+r}$, iar $P=I_2^2R_2$, unde $I_2=\frac{E}{R_2+r}$.

Din egalitatea puterilor rezultă $r=\sqrt{R_1R_2}=14\,\Omega$.

3.50. $E = i_1 r_1 + IR = i_2 r_2 + IR$; $i_1 r_1 = i_2 r_2$; $i_2 = \frac{i_1 r_1}{r_2}$,

$$I = i_1 + i_2 = i_1\left(1 + \frac{r_1}{r_2}\right),\ R = \frac{E - i_1 r_1}{I} = \frac{E - i_1 r_1}{i_1\left(\frac{r_1 + r_2}{r_2}\right)} = 4{,}2\ \Omega .$$

3.51. $R = R_0(1 + \alpha t)$ şi $R_1 = R_0(1 + \alpha t_1)$, $R = \frac{U}{I}$, de unde

$$t = \frac{1}{\alpha}\left[\frac{R}{R_1}(1 + \alpha t_1) - 1\right] = 2800^\circ\mathrm{C} \text{ şi } T = T_0 + t + \Delta t = 3073\mathrm{K} .$$

3.52. $R = r_1$. Pentru legarea în serie a surselor, $I_s = \frac{ne}{R + nr_1} = \frac{ne}{(n+1)r_1}$;

Pentru legarea în paralel a surselor, $I_p = \frac{e}{R + \frac{r_1}{n}} = \frac{ne}{(n+1)r_1} = I_s$.

Curentul este acelaşi.

3.53. Tensiunea electromotoare ar trebui să fie minimă. Din $P = RI^2$ şi $E = (R + r)I = \frac{P}{I} + Ir$, dacă $\left.\frac{\mathrm{d}E}{\mathrm{d}I}\right|_{I = I_{op}} = 0$, rezultă $-\frac{P}{I_{op}^2} + r = 0$, de unde

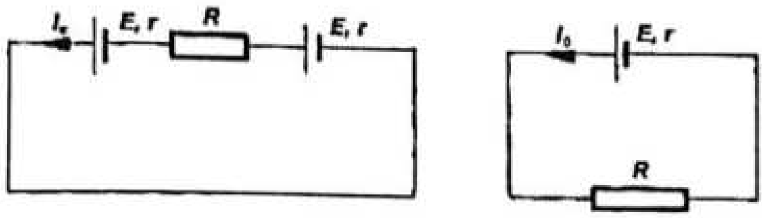
$$I_{op} = \sqrt{\frac{P}{r}} \text{ şi } E_{op} = 2\sqrt{P \cdot r} \cong 14{,}1\mathrm{V} .$$

3.54. $Q = UIt = UQ = 0{,}09\ \mathrm{MJ} = 0{,}09$ Mu.S.I.

3.55. În cazul legării în serie a surselor şi a rezistorului, intensitatea curentului prin circuit, deci prin rezistorul R, va fi $I_s = \frac{2E}{R + 2r} = 2{,}5\ \mathrm{A}$,

În cazul legării surselor în paralel, intensitatea curentului prin rezistor va fi dată de $I_p = \frac{E}{R + \frac{r}{2}} = 2\ \mathrm{A}$,

Aşadar, raportul căutat este 1,25.



a b

Fig. prob. 3.59

3.60. $\Delta U = 5\%(220\text{V}) = 11\text{V}$, dar $\Delta U = RI = \rho\frac{l}{S}I$, de unde $I = \frac{S\Delta U}{\rho l} = 2{,}5\text{A}$.

3.61. $R_t = \frac{R_1}{2} + R_2$; $I = \frac{E}{R_t}$. În același timp $I = \frac{E-U}{R_2}$. Din aceste relații, $R_2 = \frac{E-U}{U}\cdot\frac{R_1}{2} = 1000\,\Omega$.

3.62. $E = I\cdot(R+r)$ de unde $r = \frac{E}{I} - R$.

În cazul legării în serie, conform legii lui Ohm, $2E = I_s(E+2r)$, de unde $I_s = \frac{2E}{R+2r}$.

În cazul legării în paralel, din legea lui Kirchhoff, $I_pR + \frac{I_pr}{2} = E$, de unde $I_p = \frac{2E}{2R+r}$. Raportul cerut, $\frac{I_s}{I_p} = \frac{2R+r}{R+2r} = \frac{2R+\frac{E}{I}-R}{R+2\frac{E}{I}-R} = \frac{R+\frac{E}{I}}{2\frac{E}{I}-R} = \frac{7}{5}$.

3.63. Scriind legea lui Ohm pentru cele două situații:
$E = I_1(R_1+r)$; $E = I_2(R_2+r)$ de unde $r = \frac{I_2R_2 - I_1R_1}{I_1 - I_2} = 1\Omega$ și $E = 2\text{V}$.

Pentru circuitul final: $I = \frac{E}{R_1+R_2+r} = \frac{2}{5}\text{A}$; $P = UI = (E-Ir)I = \frac{16}{25}\ \text{W}$.

3.64. Schema echivalentă a cablului scurtcircuitat este (Fig. prob. 3.64). Deoarece firele sunt identice, rezultă

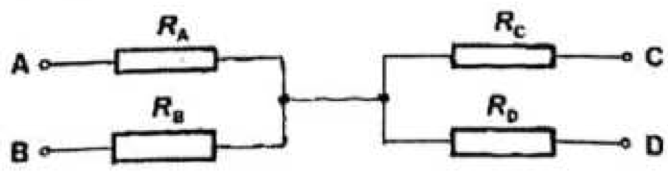


Fig. prob. 3.64

$R_A = R_B = \rho\frac{l_1}{S}$; $R_C = R_D = \rho\frac{l_2}{S}$;

$l = AC = BD = l_1 + l_2$; $R_{AB} = R_A + R_B = 2R_A$, de unde $R_A = 15\,\Omega$.

$R_{CD} = R_C + R_D = 2R_C$, de unde $R_C = 35\,\Omega$.

Din relaţiile de mai sus, $\frac{R_A}{R_C} = \frac{l_1}{l_2}$, adică $\frac{R_A}{R_A + R_C} = \frac{l_1}{l_1 + l_2}$, iar $l_1 = \frac{lR_A}{R_A + R_C} = 1{,}5\,\text{km}$ faşă de A.

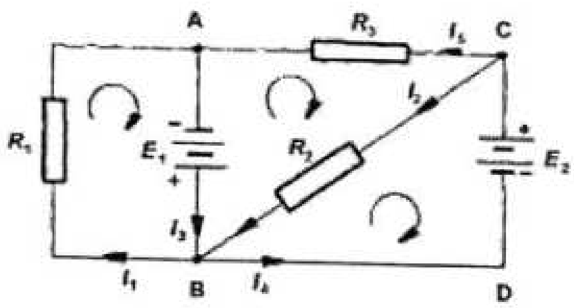


Fig. prob. 3.65

3.65. Aplicând legea a II-a a lui Kirchhoff buclei din stânga (Fig. prob. 3.65), $I_1R_1 = E_1$, adică $I_1 = \frac{E_1}{R_1} = 1\text{A}$. Pentru bucla *BCD*, $I_2R_2 = E_2$, adică $I_2 = \frac{E_2}{R_2} = \frac{3}{4}\text{A}$. În bucla *ACB*:

$$-I_5R_3 + I_2R_2 = -E_1 \Rightarrow I_5 = \frac{E_1 + I_2R_2}{R_3} = 4{,}5\text{A}$$

Aplicând prima lege a lui Kirchhoff nodului *B*, $I_2 + I_3 = I_4 + I_1$ şi nodului *A*, $I_1 + I_5 = I_3$, adică $I_3 = 5{,}5\text{A}$, iar $I_4 = I_3 - I_1 + I_2 = 5{,}25\text{A}$.

3.66. Puterea dată de sursă rezistorului are expresia $P = RI^2$, unde $I = \frac{E}{R+r}$, deci $P = \frac{R}{(r+R)^2}E^2$. Din această relaţie se obţine ecuaţia

$$R^2 + 2\left(r - \frac{E^2}{2P}\right)R + r^2 = 0.$$

Este evident că există două valori ale rezistenţei, care satisfac relaţia $\sqrt{R_1R_2} = r$.

3.67. Deoarece rezistenţa ampermetrului este nulă rezultă:

$U = U_R = U_V = I\frac{RR_V}{R + R_V}$, de unde $R_V = \frac{RU}{RI - U}$.

3.68. Conform definiţiei, coeficientul de variaţie cu temperatură este $\alpha = \frac{R - R_0}{R_0 \cdot t}$ unde R_0 şi R sunt rezistenţele la $0°C$, respectiv la temperatura t.

Folosind dependenţa rezistenţei cu temperatura de forma: $R = \frac{\rho_0 l(1+\alpha t)}{S}$, obţinem pentru sistemul celor două fire legate în paralel: $\alpha_{paralel} = \frac{\rho_{01}\alpha_2 + \rho_{02}\alpha_1}{\rho_{01} + \rho_{02}}$.

3.69. Randamentul circuitului simplu este $\eta = \frac{R}{R+r}$, unde R este rezistenţa de sarcină iar r este rezistenţa internă a bateriei. Folosind această relaţie scrisă pentru cazul celor două surse legate iniţial în circuit serie simplu, obţinem: $r_1 = R\frac{1-\eta_1}{\eta_1}$; $r_2 = R\frac{1-\eta_2}{\eta_2}$. În cazul legării în paralel a bateriilor,

$$\eta = \frac{R}{R + \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}} = \frac{\eta_1 + \eta_2 - 2\eta_1\eta_2}{1 - \eta_1\eta_2}.$$

Cu $\eta_1 < 1; \eta_2 < 1$, se verifică imediat că avem $\eta > \eta_1; \eta > \eta_2$.

3.70. Din legea a 2-a a lui Kirchhoff scrisă pe tot circuitul rezultă curentul cu intensitatea: $I = \frac{E_2 - E_1}{R_1 + R_2 + R_3}$. Tensiunea U_{AB}, $U_{AB} = E_1 + R_1 \cdot I = 6{,}43\,\text{V}$ sau

$$U_{AB} = E_2 - (R_2 + R_3)I = 6{,}43\,\text{V}.$$

3.71. Puterea maximă se disipează pentru $R = r$. Atunci $I = \frac{E}{2r} = 30\,\text{A}$.

3.72. $E = U_1 + U_2 + Ir$; $E = U_2' + I'r$ .Rezistenţa celui de-al doilea voltmetru este $R_{V_2} = \frac{U_2}{I} = \frac{U_2'}{I'}$ de unde $\frac{I}{I'} = \frac{U_2}{U_2'}$. Rezultă

$$E = U_1 + U_2 + \frac{I}{I'}(E - U_2') = U_1 + U_2 + \frac{U_2}{U_2'}(E - U_2'),$$ de unde

$$E = \frac{U_1 U_2'}{U_2' - U_2} = 20\,\text{V}.$$

3.73. Din $P = I^2R$ rezultă $I_1 = \sqrt{\frac{P}{R_1}}$; $I_2 = \sqrt{\frac{P}{R_2}}$. Conform legii lui Ohm, $E = I_1(R_1 + r) = I_2(R_2 + r)$; astfel că $\frac{R_1 + r}{\sqrt{R_1}} = \frac{R_2 + r}{\sqrt{R_2}}$, de unde $r = \sqrt{R_1 R_2} = 10\Omega$

3.74. $R_s = \frac{R_A}{n-1} = \frac{R_A}{\frac{I}{I_A} - 1} = 1{,}515\Omega$.

3.75. $P = \frac{4U^2}{R}$, de unde $R = \frac{4U^2}{P}$. Asemănător,

$P' = P_1' + P_2' = 2P_1 = \frac{U^2}{R_1} + \frac{U^2}{R_2}$, de unde $R_1 R_2 = \frac{4U^4}{P'P}$. Astfel $R_1 + R_2 = \frac{4U^2}{P}$, iar $R_1 = 10\Omega$ şi $R_2 = 6\Omega$ sau invers.

3.76. Din legile lui Kirchhoff (Fig. prob. 3.76), $I = I_1 + I_2$; $E_1 = IR$; $IR + r_2 I_2 = E_2$ şi pentru $I_1 = 0$ rezultă $I = I_2$. Atunci: $E_2 = RI_2$ şi $I_2 = \frac{E_1}{R}$. Deci $(R + r_2)I_2 = E_2$, sau $(R + r_2)\frac{E_1}{R} = E_2$, de unde $E_1 = \frac{RE_2}{R + r_2} = 90$ V.

3.77. Rezistenţa echivalentă maximă se obţine la legarea în serie, adică $R_s = R_1 + R_2 + R_3 = 6\Omega$, iar rezistenţa echivalentă minimă la legarea în paralel, adică $R_p = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3} = \frac{6}{11}\Omega$. Produsul cerut este: $R_s R_p = \frac{36}{11}\Omega^2$.

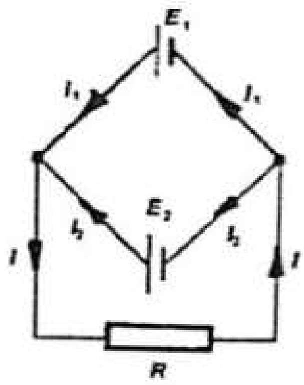


Fig. prob. 3.76

3.78. Randamentul $\eta_1 = \frac{RI}{E} = \frac{R}{E} \cdot \frac{E}{R + r} = \frac{R}{R + r}$, iar

$$\eta_2 = \frac{R}{E'} \cdot \frac{E'}{R + r'} = \frac{R}{R + r'}.$$

În cazul legării în serie, $\eta=\frac{R}{E+E'}\cdot\frac{E+E'}{R+r'+R}$, deoarece $I=\frac{E+E'}{R+r'+R}$

și atunci $\eta=\frac{RII}{(E+E')I}=\frac{R}{E+E'}\cdot\frac{E+E'}{R+r'+R}$, deci $R=\eta_1 R+\eta_1 r$, de unde

$r=\frac{R(1-\eta_1)}{\eta_1}=\frac{7}{3}R$. Dar, $r'=R$ din $\left(\frac{1-\eta_2}{\eta_2}\right)R=r'$. Rezultă $\eta=0{,}23$.

3.79. Intensitatea de scurtcircuit este $I_0=\frac{E}{r}$, iar $I=\frac{E}{R+r}$, din legea lui Ohm. Randamentul $\eta=\frac{RI^2}{EI}=\frac{RI}{E}=\frac{R}{E}\cdot\frac{E}{R+r}=\frac{R}{R+r}$. Dar, $R+r=\frac{E}{I}$, iar $r=\frac{E}{I_0}$ și atunci $R=E\left[\frac{1}{I}-\frac{1}{I_0}\right]$. Astfel, $\eta=I\left(\frac{1}{I}-\frac{1}{I_0}\right)=1-\frac{I}{I_0}=0{,}8$.

3.80. Rezistența grupării serie este $R=\frac{E}{I}=750\Omega$. Deoarece rezistența echivalentă este $R=R_1+R_2+R_3$, se poate determina valoarea rezistenței necunoscute: $R_3=R-(R_1+R_2)=350\Omega$.

Căderea de tensiune pe fiecare rezistor va fi: $U_1=R_1I=8$ V; $U_{12}=R_2I=4{,}8$ V; $U_3=R_3I=11{,}2$ V.

După cum se verifică că: $U=U_1+U_2+U_3$.

3.81. Puterea disipată pe un rezistor R pe care cade tensiunea electrică U este: $P=\frac{U^2}{R}$. Deoarece se folosește aceeași sursă de energie singura mărime care se schimbă în cele două situații este rezistența.

Pentru gruparea serie: $R_s=R+R=2R$, iar pentru gruparea paralel: $R_p=\frac{R\cdot R}{R+R}=\frac{R}{2}$. Ca urmare: $P_s=\frac{U^2}{2R}$; $P_p=\frac{U^2}{R/2}$ de unde $\frac{P_s}{P_p}=\frac{1}{4}$.

3.82. Deoarece circuitul este format din două rezistoare grupate în serie, curentul electric care circulă prin circuit este același, egal cu 1A.

3.83. $P_1=\frac{U^2}{R_1}$; $P_2=\frac{U^2}{R_2}$, de unde $R_1=\frac{U^2}{P_1}$; $R_2=\frac{U^2}{P_2}$;

3.86. Cele două rezistenţe legate în paralel pot fi înlocuite cu rezistenţa echivalentă $R_p = \dfrac{R_3R_2}{R_3+R_2} = \dfrac{12}{5}\,\Omega$. Astfel întregul circuit are rezistenţa echivalentă $R_e = R_1 + R_p + R_4 = 4\,\Omega$, iar $I = \dfrac{E}{R_e + r_e} = = \dfrac{ne}{R_e + nr} = 4\text{ A}$.

3.87. Din legea lui Ohm, $I_1 = \dfrac{E}{R_1 + r}$, iar $P_1 = R_1I_1^2 = \dfrac{R_1E^2}{(R_1+r)^2}$.

Asemănător, $I_2 = \dfrac{E}{R_2+r}$ şi $P_2 = R_2I_2^2 = \dfrac{R_2E^2}{(R_2+r)^2}$. Din condiţia $P_1 = P_2$ rezultă $\sqrt{\dfrac{R_1}{R_2}} = \dfrac{R_1+r}{R_2+r}$, de unde $r = \sqrt{R_1R_2}$.

3.88. Legea lui Ohm pentru un circuit simplu este $I = \dfrac{E}{R+r}$, iar puterea disipată pe rezistenţa R va fi: $P = RI^2 = R\dfrac{E^2}{(R+r)^2}$ (1). Din enunţul problemei şi folosind relaţia (1) putem scrie: $P = R_1\dfrac{E^2}{(R_1+r)^2} = R_2\dfrac{E^2}{(R_2+r)^2}$ (2). Din relaţia (2) obţinem: $\dfrac{R_1}{R_2} = \left(\dfrac{R_1+r}{R_2+r}\right)^2$ sau $\dfrac{\sqrt{R_1}}{\sqrt{R_2}} = \dfrac{R_1+r}{R_2+r}$. Din ultima relaţie rezultă: $r\left(\sqrt{R_2} - \sqrt{R_1}\right) = R_2\sqrt{R_1} - R_1\sqrt{R_2}$, de unde obţinem: $r = \sqrt{R_1R_2} = 10\,\Omega$ (3). Folosind prima parte a relaţiei (2), datele din enunţul problemei şi relaţia (3) rezultă: $E = (R_1 + r)\sqrt{\dfrac{P}{R_1}} = 60\text{ V}$.

3.89. Intensitatea curentului prin circuit este: $I = \dfrac{U}{R_{V_1} + R_{V_2}}$, iar tensiunea indicată de fiecare voltmetru este, $U_1 = IR_1 = \dfrac{U}{R_{V_1} + R_{V_2}}R_{V_1} = 10{,}9\text{ V}$, respectiv $U_2 = IR_2 = \dfrac{U}{R_{V_1} + R_{V_2}}R_{V_2} = 109{,}1\text{ V}$.

3.90. Rezistenţa echivalentă a rezistenţelor grupate în paralel este: $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 36\ \Omega$. Intensitatea totală este: $I = \frac{U}{R} = 3{,}33\ \text{A}$. Intensităţile prin cele două rezistenţe sunt: $I_1 = \frac{U}{R_1} = 2\ \text{A}$, $I_2 = \frac{U}{R_{21}} = 1{,}33\ \text{A}$ (la capetele fiecărui rezistor avem aceeaşi diferenţă de potenţial de 120 V).

3.91 Rezistenţa echivalentă a circuitului care este de forma: $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$. Puterea absorbită de circuit este $P = RI^2 = R\left(\frac{E}{R+r}\right)^2$. Puterea maximă se obţine egalând derivata puterii în raport cu R cu zero, adică: $\frac{dP}{dR} = 0$ sau: $\frac{E^2(R-r)}{(R+r)^2} = 0$, de unde se obţine: $R = r$. Ţinând cont de expresia rezistenţei R, se obţine valoarea lui R_2: $R_2 = \frac{r R_1}{R_1 - r} = 3\ \Omega$.

3.92. Conform legii lui Joule-Lenz, $Q = UIt = U^2 t/R$, de unde $R = U^2 t/Q = 9{,}97\ \Omega \approx 10\ \Omega$.

3.93. $V_A - V_B = E_1 - E_2 + I(R_1 + R_2 + r_1 + r_2) = 11\ \text{V}$.

3.94. Observăm că putem considera că rezistorul $R_1 = 7R$ este în paralel cu R. Rezistenţa lor echivalentă este, $I = \frac{E}{R_{ext} + r} = \frac{10E}{21R}$, iar din legile Kirchhoff,

$I = I_A + I_1$ şi $I_A R = I_1 R_1$, de unde $I_A = \frac{IR_1}{R_1 + R} = \frac{5E}{12R}$.

3.95. În lipsa şuntului, ampermetrul indică $N_1 = 50$ diviziuni pentru un curent $I_1 = 1\text{A}$. Deci, valoarea unei diviziuni este $i_0 = \frac{I_1}{N_1} = 0{,}02\text{A/div}$. În prezenţa şuntului, $I_2 = 5\ \text{A}$, $N_2 = 10$, iar valoarea unei diviziuni este $i = \frac{I_2}{N_2} = 0{,}5\ \text{A/div}$ şi reprezintă factorul de mărire al scalei. Din formula rezistenţei şuntului: $R_s = \frac{r}{n-1} = 1{,}5\Omega$.

3.96. Rezistențele R_V și $\frac{R}{3}$ sunt legate în paralel (Fig. prob. 3.96). Rezistența lor echivalentă este: $R_e = \frac{R_V R}{3R_V + R}$; intensitatea curentului principal: $I = \frac{3U}{3R_e + 2R}$; indicația voltmetrului este: $U_V = IR_e = 96\ \text{V}$.

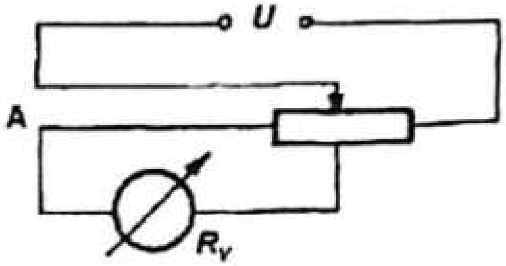


Fig. prob. 3.96

3.97. Puterea exterioară totală este egală cu suma puterilor din bec și reostat: $P = UI + RI^2$; obținem ecuația: $I^2 + I - 20 = 0$ cu soluțiile: $I_1 = 4\ \text{A}$ și $I_2 = -5\ \text{A}$ (care nu are sens fizic); deci: $I = 4\ \text{A}$.

3.98. Pentru o sursă ideală $(r = 0)$: $P = \frac{E^2}{R_e}$; $\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_{e2}}{R_{e1}}$; $R_{e1} = \frac{5R}{6}$; $R_{e2} = 6R$. Raportul $\frac{P_1}{P_2} = 7{,}2$.

3.99. Cazul 1: $P = I_1^2 R = \frac{E^2 R}{(R+r)^2}$. Cazul 2: $R' = 1{,}8R$; $P' = 1{,}25P$, dar: $P' = \frac{E^2 R'}{(R'+r)^2}$. Din aceste ecuații rezultă: $r = 3R$ și $E^2 = 2400R$. Cazul 3: $R'' = 0{,}75R$; $P'' = \frac{E^2 R''}{(R''+r)^2} = 128\ \text{W}$.

3.100. Randamentul circuitului: $\eta = \frac{P_{\text{utilă}}}{P_{\text{consumată}}} = \frac{I^2 R}{I^2(R+r)} = \frac{R}{R+r}$; $\eta_1 = \frac{R}{R+r_1}$ din care: $r_1 = \frac{R(1-\eta_1)}{\eta_1}$. Analog: $r_2 = \frac{R(1-\eta_2)}{\eta_2}$ și $r_{\text{echiv}} = r_1 + r_2 = $ $= \frac{R(1-\eta)}{\eta}$; rezultă $\eta = \frac{\eta_1\eta_2}{\eta_1 + \eta_2 - \eta_1\eta_2} \cong 31{,}6\%$.

3.101. $R' = \frac{2R}{3}$ (R și $2R$ în paralel); $R'' = R' + R = \frac{5R}{3}$;

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R''} + \frac{1}{R''} + \frac{1}{R} = \frac{11}{5R},\ \text{iar}\ R_e = 10\Omega;$$

Din legea lui Ohm pentru întregul circuit: $I = \dfrac{E}{R_e + R_v + r} = 10\text{A}$.

3.102. $R_e = \dfrac{4R}{5}$ şi intensitatea curentului principal este $I_p = \dfrac{5E}{4R + 5r}$.

3.103. Intensitatea curentului este: $I = \dfrac{E}{R_1 + R_2 + r} = 2\ \text{A}$.

3.104. Conform Fig. prob. 3.104 : $I = I_A + I_S = 10{,}5\ \text{A}$ unde $U_{AB} = R_A I_A = 0{,}5\text{V}$, $R_S = \rho\dfrac{l}{S} = 5\cdot 10^{-2}\,\Omega$ şi $I_S = \dfrac{U}{R_S} = 10\ \text{A}$.

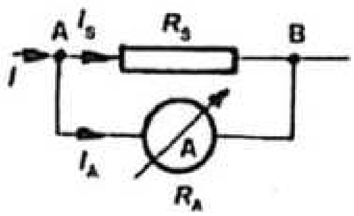


Fig. prob. 3.104

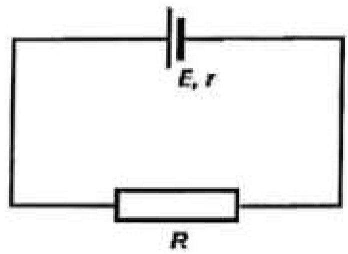


Fig. prob. 3.105

3.105. Conform Fig. prob. 3.105,
$I = \dfrac{E}{r + R} = 12\ \text{A}$;
$I_1 = \dfrac{E}{r + 1{,}5R} = 9\ \text{A}$; $I_2 = \dfrac{E}{r + 0{,}75R} = 14{,}4\ \text{A}$.

3.106. Conform Fig. prob. 3.106,
$I = \dfrac{nE}{nr + \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} = 12$, iar

$\Delta U = Ir = 0{,}33\ \text{V}$.

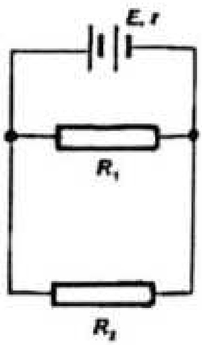


Fig. prob. 3.106

3.107. Conform Fig. prob. 3.107,
$I = \dfrac{E}{r + R}$, iar $U_{AB} = IR = \dfrac{ER}{R + r}$.

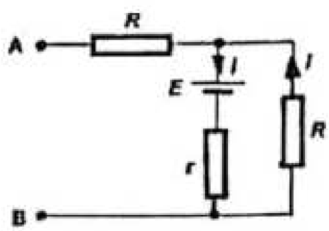


Fig. prob. 3.107

3.108. Rezistenţa la 0°C este $R_0 = \dfrac{120}{1{,}5} = 80\,\Omega$, iar rezistenţa la temperatura t

este $R = \dfrac{120}{1,33} = 90\,\Omega$. Pe de altă parte, expresia acesteia din urmă este: $R = R_0(1+\alpha t)$, de unde se poate calcula temperatura: $t = \dfrac{R - R_0}{R_0 \alpha} = 278°\mathrm{C}$.

3.109. Răspuns corect: D).

3.110. $R = \dfrac{U^2}{P} = 18\,\Omega$, $I = \dfrac{P}{U} = \dfrac{1}{3}\mathrm{A}$ și $E = I(R + R_a)$. Astfel, $E = \dfrac{P}{U}(R + R_a)$, de unde $R_a = \dfrac{U(E-U)}{P} = 18\Omega$.

3.111. $E = I_1(R_1 + r)$, de unde $r = \dfrac{E - I_1 R_1}{I_1}$, iar $E = I_2(R_2 + r)$ și

$E - I_2 R_2 = \dfrac{I_2(E - I_1 R_1)}{I_1}$ de unde, $E = \dfrac{I_1 I_2 (R_2 - R_1)}{I_1 - I_2} = 4,8\ \mathrm{V}$.

3.112. $P = R_1 I_1^2 = \dfrac{R_1 E^2}{(r + R_1)^2}$; $P = R_2 I_2^2 = \dfrac{R_2 E^2}{(r + R_2)^2}$. Din condiția $\dfrac{R_1 E^2}{(r+R_1)^2} = \dfrac{R_2 E^2}{(r+R_2)^2}$ rezultă $r = \sqrt{R_1 R_2}$. Deci, $I_{sc} = \dfrac{E}{r} = \dfrac{E}{\sqrt{R_1 R_2}}$

3.113. Pentru un circuit electric, $\eta = \dfrac{R}{R+r}$, iar $I_s = \dfrac{E}{r}$ de unde $r = \dfrac{E}{I_s}$, iar din $I = \dfrac{E}{R+r}$ rezultă $R + r = \dfrac{E}{I}$. În final, $\eta = 1 - \dfrac{I}{I_s}$.

3.114. $U = RI = \dfrac{RE}{R+r}$, de unde $R + r = \dfrac{RE}{U}$. Dar, $U' = U(n+1) = \dfrac{4RE}{4R+r}$, de unde $3R(n+1) + (n+1)(R+r) = \dfrac{4RE}{U}$, sau $3R(n+1) + (n+1)\dfrac{RE}{U} = \dfrac{4RE}{U}$, iar $E = \dfrac{3U(n+1)}{3-n}$.

3.115. Rezistența rezistoarelor legate în serie este egală cu:

$$R_s = R_{01}(1+\alpha_1 t) + R_{02}(1+\alpha_2 t) = (R_{01} + R_{02})\left[1 + \frac{R_{01}\alpha_1 + R_{02}\alpha_2}{R_{01} + R_{02}} t\right].$$

După identificare rezultă un coeficient mediu al rezistivității

$$\alpha = \frac{R_{01}\alpha_1 + R_{02}\alpha_2}{R_{01} + R_{02}} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}.$$

De aici se obține că $R_{01} = R_{02}$.

Notăm cu x temperatura la care raportul rezistențelor este $R_1 / R_2 = 4/5$, astfel că $\frac{4}{5} = \frac{R_{01}(1+\alpha_1 x)}{R_{02}(1+\alpha_2 x)}$, de unde se obține ecuația $\frac{1+\alpha_1 x}{1+\alpha_2 x} = \frac{4}{5}$ a cărei rădăcină este $x = \frac{1000}{7} \cong 143^\circ C$.

3.116. Când la sursă se conectează rezistorul R_1, curentul prin circuit are intensitatea $I_1 = \frac{E}{R_1 + r} = \frac{E}{n_1 r}$, de unde rezultă $R_1 = r(n_1 - 1)$. Analog pentru cazul în care se conectează o rezistență R_2, $I_2 = \frac{E}{R_2 + r} = \frac{E}{n_2 r}$, de unde $R_2 = r(n_2 - 1)$. Făcând raportul celor două rezistențe, avem: $\frac{R_2}{R_1} = \frac{n_2 - 1}{n_1 - 1} = 2$, astfel că $n_2 = 2n_1 - 1$.

3.117. Puterea debitată în circuitul exterior este maximă când rezistența externă este egală cu rezistența internă și are valoarea, $P_{max} = \frac{E^2}{4r}$. Când în circuit se introduce rezistența $R' = 2R = 2r$, intensitatea curentului devine $I' = \frac{E}{2R + r} = \frac{E}{3r}$, iar puterea debitată în exterior are expresia $P' = I'^2 R' = 2r\left(\frac{E}{3r}\right)^2 = \frac{8E^2}{36r} = fP_{max}$. Deci, $f = \frac{8}{9}$.

3.118. Dacă la 75 de diviziuni corespunde o tensiune electrică măsurată de 300V, înseamnă că tensiunea maximă măsurată cu voltmetrul modificat este $U = 600\text{V}$. Astfel $n = \frac{U}{U_0} = 6$, încât rezistența adițională are valoarea $R_{ad} = (n-1)R_V = 50\text{k}\Omega$.

3.119. Curentul prin circuit este $I = \frac{nE}{nR + r}$. Intensitatea curentului printr-un element al bateriei este $I_{el} = \frac{I}{n} = \frac{E}{nR + r}$, iar căderea de tensiune internă pe un element $u = rI_{el}$. Rezultă, $f = \frac{u}{E} = \frac{r}{r + nR}$.

3.120. Fie x şi $l-x$ lungimile celor două segmente ale spirei, segmente ce au rezistenţele $R_1=\rho\frac{x}{S}$ şi respectiv $R_2=\rho\frac{l-x}{S}$. Cele două segmente ale spirei sunt legate în paralel astfel că rezistenţa echivalentă este $R_{AB}(x)=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}=\frac{\frac{\rho x}{S}\cdot\frac{\rho(l-x)}{S}}{\frac{\rho x}{S}+\frac{\rho(l-x)}{S}}=R\frac{x(l-x)}{l^2}$. Maximul acesteia se obţine atunci când $\frac{dR_{AB}}{dx}=\frac{R}{l^2}(l-2x)=0$, de unde $x=\frac{l}{2}$, adică atunci când punctele A şi B sunt diametral opuse. Valoarea maximă a rezistenţei R_{AB} este $R_{AB,\max}=R_{AB}\left(\frac{l}{2}\right)=\frac{R}{4}$.

3.121. Considerăm că rezistorul R este împărţit de cursorul C în doi rezistori cu rezistenţele electrice x şi $R-x$ (fig. prob. 3.121). Aplicăm legea a doua a lui Kirchhoff pe cele două ochiuri (notate I şi II) şi prima lege a lui Kirchhoff în nodul C, de unde rezultă,

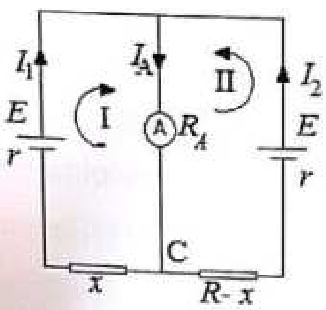


Fig. prob. 3.121

$$E=I_1(r+x)+I_AR_A,$$
$$E=I_2(R-x+r)+I_AR_A,$$
$$I_1+I_2=I_A.$$

Prin eliminarea intensităţilor I_1 şi I_2 din ecuaţiile de mai sus, se obţine:

$$I_A=\frac{E(R+2r)}{R_A(R+2r)-x^2+Rx+rR+r^2}=\frac{E(R+2r)}{f(x)},$$

unde $f(x)=-x^2+Rx+rR+r^2+R_A(R+2r)$ este o funcţie de gradul al doilea cu maxim. Impunem acestei funcţii condiţia de maxim $f'(x)=-2x+R=0$, adică $x=\frac{R}{2}$, deci cursorul C trebuie plasat chiar la mijlocul rezistorului R. Înlocuind în expresia intensităţii curentului electric măsurat de ampermetru pe $x=\frac{R}{2}$, se obţine valoarea minimă a acesteia $I_{A\min}=\frac{4E}{R+2r+4R_A}=1\text{A}$.

3.122. Tensiunea electrică la bornele sursei depinde de intensitatea curentului electric prin circuit prin relaţia $U=E-Ir$, care este ecuaţia unei drepte $U=f(I)$ ce taie axele de coordonate pentru $U=E$ şi respectiv $I=\frac{E}{r}$ de unde rezultă $E=24\text{V}$ şi $\frac{E}{r}=12\text{A}$.

Puterea utilă maximă a unei surse se obține pentru $R = r$ și are valoarea

$$P_{u\max} = \frac{E^2}{4r} = \frac{24 \cdot 12}{4} = 72\text{W}.$$

3.123. În SI coeficientul de temperatură al rezistivității electrice se măsoară în grad^{-1}.

3.124. Expresia rezistivității electrice în funcție de temperatură este $\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$.

3.125. Din condiția de maxim $\frac{\mathrm{d}P(R)}{\mathrm{d}R} = 0$ a puterii disipate pe rezistor $P(R) = I^2 R = E^2 \frac{R}{(R+r)^2}$, rezultă $R = r$. În aceste condiții, tensiunea electrică pe rezistor este $U = IR = \frac{E}{2r} r = 1\text{V}$.

3.126. Șuntul se leagă în paralel cu ampermetrul și rezistența acestuia trebuie să fie egală cu $R_s = \frac{R_A}{n-1} = 20\Omega$.

3.127. Din legea lui Ohm pe întregul circuit, $I = \frac{E}{R+r}$, rezultă $r = \frac{E}{I} - R = 1\Omega$. În cazul legării în serie a două surse prin același rezistor se obține:

$$I_s = \frac{2E}{R+2r} = 0{,}8\text{A}.$$

3.128. Ținând seama de legea lui Ohm pe întregul circuit, $I = \frac{E}{R+r}$, de intensitatea curentului de scurtcircuit, $I_s = \frac{E}{r}$, și de relația dintre curenți: $I_s = 6I$, rezultă: $R = 50\Omega$.

3.129. Lanțul infinit din figura 3.129 este echivalent cu cel din figura de mai jos ,

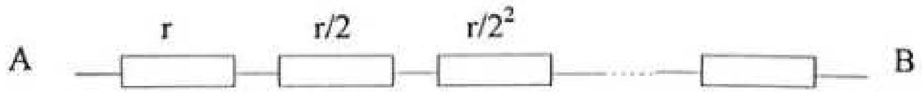


Fig. prob. 3.129

astfel că rezistența echivalentă a acestora este egală cu

3.135. Intensitatea curentului prin rezistor este: $I_s = \frac{nE}{R+nr}$ când bateriile sunt legate în serie și $I_p = \frac{E}{R+\frac{r}{n}}$ când bateriile sunt legate în paralel. Raportul cerut este $\frac{I_s}{I_p} = \frac{nR+r}{R+nr}$.

3.136. Întrerupătorul K fiind deschis, prin circuit nu circulă curent. Ampermetrul va indica 0A. Circuitul fiind deschis, voltmetrul măsoară o tensiune egală cu cea a sursei, $U = 12\text{V}$.

3.137. Circuitul fiind închis, pentru a determina curentul măsurat de ampermetru folosim legea lui Ohm pentru un circuit simplu, $I = \frac{E}{R+r}$. Sursa fiind în scurtcircuit, $R = 0$ și $I_{sc} = \frac{E}{r} = 6\text{A}$. În acest caz, voltmetrul măsoară tensiunea la bornele sursei: $U = E - I_{sc}r = 0\text{V}$.

3.138. Ampermetrul măsoară curentul din circuit determinat din legea lui Ohm pentru un circuit simplu: $I = \frac{E}{R+r} = 2\text{A}$. Voltmetrul măsoară tensiunea la bornele sursei: $U = E - Ir = 8\text{V}$.

3.139. Din legea lui Ohm pentru un circuit simplu se determină curentul prin circuit: $I = \frac{E}{R+r} = 3\text{A}$ și tensiunea la bornele sursei $U = E - Ir = 9\text{V}$. Prin definiție, puterea sursei este: $P_s = EI = 45\text{W}$, iar puterea debitată de sursă $P = UI = 27\text{W}$.

3.140. Din legea lui Ohm pentru un circuit simplu, se determină curentul prin circuit, $I = \frac{E}{R+r} = 2\text{A}$. Prin definiție, puterea disipată pe rezistorul R este: $P_R = I^2R = 20\text{W}$, iar puterea disipată în interiorul sursei $P_i = I^2r = 8\text{W}$.

3.141. La scurtcircuit, $R = 0$, $I_{sc} = \frac{E}{r}$, $P_{sc} = \frac{E^2}{r}$. Puterea utilă (cea dezvoltată în circuitul exterior), $P_u = I^2R = \frac{E^2R}{(R+r)^2}$, este maximă când $R = r$ (pentru demonstrație, se egalează cu zero derivata întâi a puterii utile în raport cu R, adică $\frac{dP_u}{dR} = 0$). Rezultă $P_{u,max} = \frac{E^2}{4r} = \frac{P_{sc}}{4} = 150\text{W}$.

3.142. Sursa echivalentă are tensiunea electromotoare $E_{echiv} = E$ și rezistența internă $r_{echiv} = \frac{r}{n}$. Din legea lui Ohm: $I = \frac{E}{R + \frac{r}{n}}$ și din $P = I^2 R$ rezultă $R = 1,75\Omega$ și, apoi $n = 5$.

3.143. La legarea în serie, sursa echivalentă are $E_s = nE$ și $r_s = nr$, iar la legarea în paralel sursa echivalentă are $E_p = E$ și $r_p = r/n$. Intensitățile curenților sunt: $I_s = \frac{nE}{R + nr}$ și $I_p = \frac{E}{R + r/n}$. Puterea disipată în circuitul exterior este: $P_u = I^2 R$, iar raportul cerut: $\frac{P_{serie}}{P_{paralel}} = \left(\frac{I_s}{I_p}\right)^2 = \frac{\left(n^2+1\right)^2}{4n^2}$.

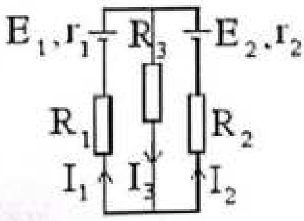


Fig. prob. 3.144

3.144. Energia disipată în timpul τ într-un rezistor R este: $W = I^2 R\tau$. Intensitățile celor trei curenți (fig. prob. 3.144) se obțin prin rezolvarea unui sistem de trei ecuații rezultat din aplicarea legilor Kirchhoff, $I_1 + I_2 = I_3$; $E_1 = I_1\left(R_1 + r_1\right) + I_3 R_3$; $E_2 = I_2\left(R_2 + r_2\right) + I_3 R_3$, de unde rezultă valorile, $I_1 = 3\text{A}$, $I_2 = -0,4\text{A}$ și $I_1 = 2,6\text{A}$

Căldurile disipate în cele trei rezistoare sunt, $W_1 = 1080\text{J}$, $W_2 = 38,4\text{J}$ și $W_3 = 2028\text{J}$.

3.145. Rezistența laturilor AC și BC este $R = \frac{\rho\ell}{S}$, iar cea a laturii AB este $R' = \frac{\rho\ell}{2S}$. Între punctele A și B sunt legate în paralel $2R$ și R'. Rezultă: $R_{echiv.AB} = \frac{2RR'}{2R + R'} = \frac{2\rho\ell}{5S}$.

3.146. Rezistența laturilor formate din fire de aceeași secțiune este: $R = \frac{\rho\ell}{S}$, iar cea a laturii AB este: $R' = \frac{2\rho\ell}{S}$. Datorită simetriei circuitului electric, prin firul CD nu trece curent. Atunci, R_{AC} și R_{CB} sunt legate în serie ducând la $R_{ACB} = 2R$; analog: $R_{ADB} = 2R$. Astfel, între punctele A și B sunt legate în paralel $R_{ACB} = 2R$, $R_{ADB} = 2R$ și R'.

Rezultă pentru rezistența echivalentă, $R_{echiv.AB} = \frac{1}{\frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{R'}} = \frac{2\rho\ell}{3S}$.

3.147. Din $P_1 = I_1^2 R_1$ rezultă $R_1 = 6\Omega$ şi analog, $R_2 = \frac{P_2}{I_2^2} = 1{,}2\Omega$. Din legea lui Ohm pentru cele două cazuri, $I_{1,2} = \frac{E}{R_{1,2} + r}$, rezultă $r = 2\Omega$ şi $E = 16\text{V}$. La scurtcircuit $R = 0$, $I_{sc} = \frac{E}{r} = 8\text{A}$.

3.148. La legarea în serie, generatorul echivalent are $E_s = E_1 + E_2 = 3E$ şi $r_s = r_1 + r_2 = 3r$, iar la legarea în paralel, generatorul echivalent are $r_p = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} = \frac{2}{3}r$ şi $E_p = r_p\left(\frac{E_1}{r_1} + \frac{E_2}{r_2}\right) = \frac{4}{3}E$. Puterea utilă maximă are expresia: $P_{u,\max} = \frac{E^2}{4r}$ (vezi problema 3.341.). Folosim această expresie pentru primul generator $P_{1\max} = \frac{E^2}{4r}$, pentru cazul serie, $P_{\max,serie} = \frac{3E^2}{4r} = 3P_{1\max}$ şi pentru cazul paralel, $P_{\max,paralel} = \frac{2E^2}{3r} = \frac{8}{3}P_{1\max}$.

3.149. Din $P = I_1^2 R_1$ rezultă $R_1 = 1{,}5\Omega$; analog, $R_2 = \frac{P}{I_2^2} = \frac{1}{6}\Omega$. Din legea lui Ohm pentru cele două cazuri: $I_{1,2} = \frac{E}{R_{1,2} + r}$ rezultă: $r = 0{,}5\Omega$ şi $E = 4\text{V}$. Puterea utilă maximă are expresia $P_{u,\max} = \frac{E^2}{4r}$ (vezi problema 3.341.), astfel că obţinem: $P_{u,\max} = 8\text{W}$.

3.150. Rezistenţa echivalentă a grupării paralel este: $R_p = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 2\Omega$, iar intensitatea curentului în circuitul principal este: $I = \frac{E_1 - E_2}{R_p + R_1 + r_1 + r_2} = 6\text{A}$. Tensiunea la bornele sursei E_1 este $U_1 = E_1 - Ir_1 = 54\text{V}$ (deoarece I iese prin polul pozitiv al sursei), iar la bornele sursei E_2 este $U_2 = E_2 + Ir_2 = 12\text{V}$ (deoarece I intră prin polul pozitiv al sursei).

3.151. Considerăm o grupare mixtă de surse cu y grupări în paralel, în fiecare grupare fiind legate x surse în serie, astfel încât $N = xy$.

Intensitatea curentului debitat de o astfel de grupare de surse în rezistorul R este egală cu

$$I = \frac{xE}{R + \frac{x}{y}r}.$$

Înlocuind în $N = \frac{Irx^2}{xE - IR}$ și punând condiția de minim $\frac{dN}{dx} = 0$, rezultă $\frac{Irx(xE - IR)}{(xE - IR)^2} = 0$, care are rădăcinile $x_1 = 0$ (soluție fără sens fizic) și $x_2 = \frac{2RI}{E} = 60$, iar $y = \frac{xIr}{xE - IR} = 3$ și $N = xy = 180$.

3.152. Din $I_{sc} = \frac{E}{r}$ și legea lui Ohm, $I = \frac{E}{R + r}$, rezultă $r = \frac{IR}{I_{sc} - I} = 0{,}4\Omega$, iar $E = I_{sc}r = 12\text{V}$.

3.153. Conform relației, $\rho = \frac{RS}{l}$, rezultă $\rho_1 = 0{,}1\Omega\text{m}$ și $\rho_2 = 0{,}05\Omega\text{m}$.

3.154. Din $P = \frac{U^2}{R}$ rezultă $U = \sqrt{PR}$. Prin legarea în serie cu primul a unui rezistor identic, rezistența echivalentă devine $2R$ astfel că $P_2 = \frac{U^2}{2R} = \frac{P}{2} = 18$ W.

3.155. Rezistența echivalentă a grupării în paralel a celor două becuri este: $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R}$, de unde $R_p = \frac{R}{2}$, iar rezistența echivalentă a celor trei becuri devine $R_e = R + R_p = \frac{3R}{2} = 36\Omega$. Aplicând legea lui Ohm pentru întreg circuitul avem $I = \frac{E}{r + R_e} = \frac{E}{r + \frac{3R}{2}} = 0{,}6\text{A}$, iar $P = R_eI^2 \cong 13\text{W}$.

3.156. Energia disipată este $W = \frac{U^2t}{R} \cong 4\text{MJ}$.

3.157. Din $P = UI$ rezultă $I = \frac{P}{U} = 0{,}45\text{A}$.

3.158. În regim de funcționare normală, intensitatea curentului prin becuri și prin rezistorul adițional este $I = \frac{P}{U_b}$. Tensiunea pe rezistorul adițional este $U_x = U - 2U_b$, iar rezistența rezistorului adițional va fi,

$$R = \frac{U_x}{I} = \frac{(U - 2U_b)U_b}{P} \cong 69\Omega.$$

3.159. Dacă α este unghiul pantei şi mişcarea este uniformă, atunci la coborârea pe planul a automobilului, $mg\sin\alpha = \mu mg\cos\alpha$, unde μ este coeficientul de frecare la alunecare al mişcării automobilului pe pantă, iar la urcare, $F = mg\sin\alpha + \mu mg\cos\alpha$, unde F este forţa de tracţiune a motorului automobilului.

Puterea motorului electric este $P = UI = Fv$, unde v este viteza automobilului la urcare. Din aceste relaţii rezultă $\sin\alpha = \frac{UI}{2mgv} = \frac{9}{80}$.

3.160. Viteza mişcării ordonate a electronilor într-un conductor este de ordinul 10^{-2} m/s=1cm/s.

3.161. Vitezele electronilor liberi dintr-un metal în mişcarea lor printre ionii pozitivi este de ordinul 10^3 m/s=1km/s.

3.162. Notăm cu L lucrul mecanic efectuat de generator pentru a deplasa sarcina q pe întreg circuitul, astfel că din definiţia tensiunii electromotoare E,

$$E = \frac{L}{q} = 1{,}5\text{V}.$$

Pe de altă parte, tensiunea electromotoare E este egală cu suma căderilor de tensiune pe circuitul exterior (U_{ex}) şi cel interior generatorului (u_{in}),

$E = U_{ex} + u_{in}$, unde $u_{in} = Ir$.

I este intensitatea curentului în circuit iar r rezistenţa internă a generatorului. Numeric, $u_{in} = 0{,}5\text{V}$ şi $U_{ex} = 1\text{V}$.

Lucrul mecanic cerut va fi $L_{ex} = qU_{ex} = 2\text{J}$.

3.163. La funcţionarea în gol tensiunea la borne este egală cu tensiunea electromotoare, $E = 12\text{V}$. Din valoarea curentului de scurtcircuit I_{sc} deducem valoarea rezistenţei interne a generatorului, $r = \frac{E}{I_{sc}} = 1\Omega$. Puterea termică transmisă apei (egală cu puterea electrică debitată pe circuitul extern al generatorului) va fi $P = UI = m_{apă}c_{apă}\frac{\Delta T}{\Delta t}$, în care $\frac{\Delta T}{\Delta t}$ este viteza de variaţie a temperaturii apei. Numeric $P = 36\text{W}$. Din legea lui Ohm pentru un circuit simplu $I = \frac{E}{R+r}$ rezultă $E = Ir + U = \frac{P}{U}r + U$, din care se obţine ecuaţia de gradul doi în necunoscuta U (tensiunea la bornele încălzitorului): $U^2 - EU + rP = 0$, care are rădăcinile, $U_{1,2} = \frac{1}{2}\left(E \pm \sqrt{E^2 - 4rP}\right)$. Înlocuind datele numerice, rezultă că ecuaţia are o singură rădăcină (două rădăcini egale) U=6V, ceea ce semnifică faptul că generatorul disipă în fierbător chiar puterea maximă.

3.164. Puterea totală maximă a consumatorilor electrici care pot funcționa ...nultan în acea locuință este: $P = UI = 22\text{kW}$

3.165. Din $R = \rho \frac{l}{S}$, unde ρ este rezistivitatea, l este lungimea ...nductorului și S aria secțiunii transversale, rezultă valoarea maximă a lui R ...ntru $l = 3\text{cm}$ și $S = 2 \times 0{,}01\text{cm}^2$, adică $R = 1{,}95\text{M}\Omega$.

3.166. În expresia rezistenței electrice, $R = \rho \frac{\ell}{S}$, secțiunea cablului este ...gală cu $S = N\pi \frac{d^2}{4}$, unde $N = 7$, astfel că $R = \rho \frac{4\ell}{N\pi d^2} = 3{,}1 \cdot 10^4 \Omega$.

3.167. Circuitul becului cu rezistența adițională este legat în paralel la ...paratul de radio. Din $U = U_{bec} + U_{rez.adiț.} = U_{bec} + I_{bec}R_{adiț}$, rezultă

$$R_{adiț} = \frac{U - U_{bec}}{I_{bec}} = 723{,}3\Omega.$$

3.168. $R_{\text{ech}} = R_1 + R' = R_1 + \frac{R_1(R_0 + R_1)}{R_0 + 2R_1} = R_0$, adică $3R_1^2 = R_0^2$, de unde

$R_1 = \frac{R_0}{\sqrt{3}}$.

3.169. Din argumente de simetrie, intensitatea curentului I, care intră prin borna a, se împarte în trei părți egale cu $\frac{I}{3}$. În următorul nod, c, intensitatea curentului se împarte în două părți egale cu $\frac{I}{6}$ pe direcțiile *ce* și *cd*. Prin rezistorul *db* circulă curentul a cărui intensitate este egală cu suma intensităților curenților din ramurile *fd* și *cd*, adică $\frac{I}{6} + \frac{I}{6} = \frac{I}{3}$. Astfel tensiunea electrică între a și b este egală cu

$$U_{ab} = U_{ac} + U_{cd} + U_{db} = \frac{I}{3}R + \frac{I}{6}R + \frac{I}{3}R = \frac{5}{6}IR.$$

Rezistența echivalentă a rezistorilor de pe laturile cubului este egală cu

$$R_{\text{cub}} = \frac{U_{ab}}{I} = \frac{5}{6}R.$$

3.170. Tensiunea electromotoare echivalentă este egală cu diferența de potențial între punctele A și B atunci când intensitatea curentului în circuitul exterior este nul, adică

$$E = U_{AB} = E_0 - IR_1 = IR_2,$$

de unde $I=\frac{E_0-E}{R_1}=\frac{E_0}{R_2}$, astfel că $E=E_0\frac{R_2}{R_1+R_2}=3\text{V}$. Rezistenţa internă a sursei este egală cu rezistenţa echivalentă a lui R_1 şi R_2, adică $r=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}=4{,}8\Omega$.

Intensitatea curentului de scurt-circuit este egală cu $I_{sc}=\frac{E}{r}=0{,}625\text{A}$.

3.171. Din teorema a doua a lui Kirchhoff,
$n_1E=(I_1+I_2)R+n_1I_1r$ şi $n_2E=(I_1+I_2)R+n_2I_2r$.
Eliminând pe I_1 între cele două ecuaţii rezultă

$$I_2=\frac{E\left[n_1n_2r-(n_1-n_2)R\right]}{r\left[(n_1+n_2)R+n_1n_2r\right]}=0\text{, de unde } R=\frac{n_1n_2r}{n_1-n_2}=\frac{8}{3}\Omega.$$

3.172. Din teoremele lui Kirchhoff, $I=I_1+I_2$, $E_1=I_1r_1+IR$, $E_2=I_2(r_2+r)+IR$, unde $E_1=n_1e$, $E_2=n_2e$, $r_1=n_1r_0$ şi $r_2=n_2r_0$, astfel că

$$I=\frac{E_1(r_2+r)+E_2r_1}{r_1(r_2+r)+R(r_1+r_2+r)}.$$

Pentru ca I să nu depindă de r trebuie ca raportul coeficienţilor de la numărător şi numitor ai lui r să fie egal cu raportul termenilor liberi, adică

$$\frac{n_1e}{n_1r_0+R}=\frac{n_1en_2r_0+n_2en_1r_0}{n_1n_2r_0^2+Rr_0(n_1+n_2)}\text{, de unde } n_2=\frac{n_1R}{n_1r_0+R}=8.$$

3.173. Rezistenţa electrică totală a circuitului este:

$$R=r_0+R_1+\frac{R_2R_3}{R_2+R_3}=80\,\Omega.$$

Din legea lui Ohm pentru întregul circuit, $I_1=\frac{E}{R}=1{,}5\text{A}$.

Puterea electrică disipată de sursă în circuitul exterior: $P=I^2R_{ext}=175{,}5\text{W}$, unde $R_{ext}=R-r_0=78\Omega$.

3.174. Tensiunea electromotoare echivalentă a bateriei este

$E_{echiv}=\frac{E_1r_2+E_2r_1}{r_1+r_2}=\frac{4E}{3}$, unde $E_1=2E$, $E_2=E$, $r_1=2r$, $r_2=r$, iar rezistenţa sursei echivalente, $r_{echiv}=\frac{r_1r_2}{r_1+r_2}=\frac{2}{3}r$. Astfel, intensitatea curentului prin rezistorul R este $I=\frac{E_{echiv}}{R+r_{echiv}}=\frac{4E}{3R+2r}=2\text{A}$.

Puterea electrică disipată pe rezistorul R este egală cu, $P_R=I^2R=56\text{W}$.

3.175. Din legea lui Ohm, $I=\frac{E}{R+r}=\frac{E}{6r}$, tensiunea la borne, $U=IR=\frac{5}{6}E$, rezultă $E=24\text{V}$, iar din expresia intensității curentului de scurtcircuit, $I_{sc}=\frac{E}{r}$, rezultă $r=1\Omega$.

Scriem condiția ca cele două puteri să fie egale, $I^2R=I_1^2R_1$, sau $\frac{E^2R}{(R+r)^2}=\frac{E^2R_1}{(R_1+r)^2}$, de unde $R_1=\frac{r^2}{R}=\frac{r}{5}=0,2\Omega$.

3.176. Sursa echivalentă la gruparea paralel a surselor neidentice de tensiune, are caracteristicile $E_p=\frac{E_1/r_1+E_2/r_2}{1/r_1+1/r_2}=3,6\text{ V}$ *și* $r_p=\frac{r_1r_2}{r_1+r_2}=0.4\,\Omega$.

Rezultă că puterea maximă ce poate fi debitată este $P_{max}=\frac{E_p^2}{4r_p}=8,1\text{ W}$.

Răspuns corect D).

3.177. Rezistența becului când acesta funcționează în regim nominal este $R=\frac{U^2}{P}\cong 807\,\Omega=R_0(1+\alpha\cdot t)$. Știind rezistența la 20 de grade $R_1=R_0(1+\alpha\cdot t_1)$ se obține $R_0=100\,\Omega$. Rezultă că la funcționarea nominală temperatura este: $t=\frac{1}{\alpha}\left(\frac{U^2}{PR_0}-1\right)\cong 1767°\text{C}\Rightarrow T=2040\text{ K}$.

Răspuns corect F)

3.178. Intensitatea curentului prin conductor este $I=U/R=U/(\rho l/S)=\frac{US}{\rho l}$. Pe de altă parte intensitatea curentului electric este numeric egală cu sarcina ce trece în unitatea de timp printr-o secțiune transversală $I=\frac{Q}{t}=\frac{N|e|}{t}=\frac{nSvt|e|}{t}=n|e|Sv$. Din egalarea celor doua expresii rezultă $\rho=\frac{U}{n|e|lv}=2\times10^{-8}\Omega\text{m}$.

Răspuns corect E).

3.179. Puterea maximă debitată în circuitul exterior este: $P_{max}=\frac{E^2}{4r}$. Când în circuit se introduce rezistență R, intensitatea curentului este $I=\frac{E}{R+r}$, iar puterea debitată în exterior are expresia $P = RI^2 = R\left(\frac{E}{R+r}\right)^2 = \frac{3}{4}\cdot\frac{E^2}{4r}$ astfel că $3R^2 - 10Rr + 3r^2 = 0$. Rezultă $n = \frac{R}{r} = 3$.

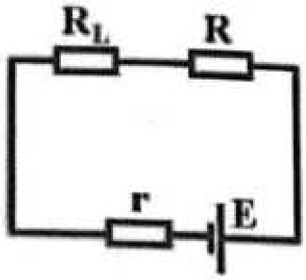
Răspuns corect D).

3.180. Prin adăugarea unei rezistenţe adiţionale valoarea maximă măsurată a tensiunii creşte de n ori $(n = U/U_0)$, unde n satisface relaţia: $R_{ad} = (n-1)R_v$. Rezultă n=16, astfel că U_{max}=2560 V. Când acul arată 90 de diviziuni tensiunea este 2560x90/320 = 720 V.

Răspuns corect C)

3.181. În cazul grupări serie randamentul sursei este $\eta_s = \frac{R_s}{R_s + r} = \frac{nR}{nR + r}$, iar în cazul grupării paralel randamentul este $\eta_p = \frac{R_p}{R_p + r} = \frac{R/n}{R/n + r}$. Din egalitatea $\eta_s = 2\eta_p$ rezultă $\frac{R}{r} = \frac{n^2 - 2}{n(2-1)} = 3{,}5$

Răspuns corect E).



3.182. $P_L = R_L \cdot I^2 = R_L \frac{E^2}{(R_L + R + r)^2} = f(R)$.

P_L = max pt. R = 0, adică nu se poate face nimic pentru mărirea puterii disipate în consumator.

Rezolvare greşită: se consideră R înglobată în rezistenţa internă a sursei de tensiune; se ştie ca P_L = max. pentru $R_L = R + r \Rightarrow R = R_L - r = 9\ \Omega$

Verificare că această rezolvare nu este corectă:

$$\frac{P_L|_{R=9\Omega}}{P_L|_{R=0}} = \left(\frac{11}{20}\right)^2 < 1.$$

Această rezolvare greşită este un exemplu de aplicare "mecanică" a faptului că puterea electrică în sarcină este maximă când rezistenta sarcinii este egală cu rezistenţa internă a sursei de tensiune.

Răspuns corect B).

3.183. $E = I_1(R+r) = I_2(2R+r)$,

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{2R+r}{R+r} = \frac{2(R+r)-r}{R+r} = 2 - \frac{r}{R+r} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} \in (1,2).$$

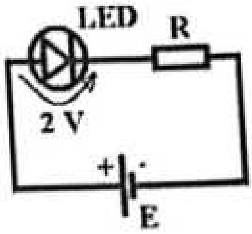
Răspuns corect C).

3.184.

$$E = I_1(R+r) = I_2(2R+r);\ \frac{I_1}{I_2} = \frac{2R+r}{R+r} = \frac{20+r}{10+r} = 1{,}8$$

$$18 + 1{,}8r = 20 + r;\ 0{,}8r = 2$$

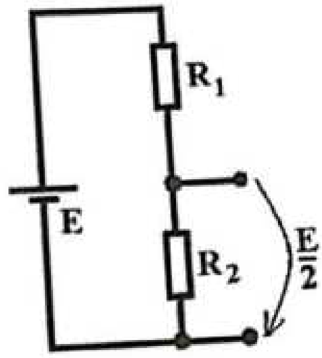
$$r = \frac{2}{0{,}8} = \frac{10}{4} = 2{,}5\Omega$$



Răspuns corect B).

3.185. $E = U_{LED} + IR;\ R = \dfrac{E - U_{LED}}{I} = \dfrac{3-2}{10^{-3}} = 1\,\mathrm{k}\Omega$.

Răspuns corect A).



3.186. Situația apare când $R_1 = R_2$

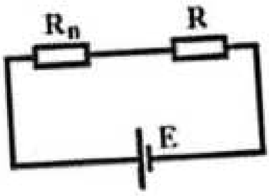
$$R_1 = R_2 = R_0(1+\alpha t);\ R = R_0(1+\alpha t_1)$$

$$1+\alpha t = \frac{R_2}{R}(1+\alpha t_1) \Rightarrow t = \frac{1}{\alpha}\left[\frac{R_1}{R}(1+\alpha t_1) - 1\right]$$

$$t = 140^\circ\mathrm{C}$$

Răspuns corect E).

3.187.



$$P = UI = 0{,}1 \cdot U^3 \Rightarrow U = \sqrt[3]{\frac{P}{0{,}1}} = \sqrt[3]{\frac{2{,}7}{0{,}1}} = \sqrt[3]{27} = 3\mathrm{V}$$

$$R = \frac{E-U}{I} = \frac{E-U}{0{,}1 \cdot U^2} = \frac{30}{9} \cong 3{,}3\Omega$$

Răspuns corect D).

3.188. Rezistența electrică a unui fir este $R_f = l \cdot r_f = 0{,}5\ \Omega$

Legea lui Ohm scrisă pe întreg circuitul: $I = \dfrac{E}{R_c + 2R_f} = 20\ \mathrm{A}$.

Căderea de tensiune pe un fir: $U_f = IR_f = 10\,\mathrm{V}$.

Căderea de tensiune pe consumator: $U_c = IR_c = 200\ \mathrm{V}$.

Răspuns corect E).

3.189. Legea de variație a rezistenței cu temperatura: $R = R_0(1+\alpha \cdot t)$.

Valoarea finală a rezistenței: $R = R_0 + \dfrac{R_0}{100}$.

Egalând ultimele două ecuații, rezultă:

$$R_0 + \frac{R_0}{100} = R_0(1+\alpha \cdot t) \Rightarrow \frac{1}{100} = \alpha \cdot t \Rightarrow t = \frac{1}{100 \cdot \alpha} = 10^\circ\mathrm{C}.$$

Răspuns corect B).

3.190. Tensiunea la bornele sursei la mersul în gol reprezintă tensiunea electromotoare a sursei $\Rightarrow E = 12\text{ V}$.
Atunci când sursa este legată în scurtcircuit, legea lui Ohm se scrie: $I_{sc} = \dfrac{E}{r} \Rightarrow r = 1\Omega$, rezistența internă a sursei.
În cazul în care sursa este legată la boiler, atunci vom scrie legea lui Ohm pentru a determina valoarea intensității curentului electric prin circuit: $I = \dfrac{E}{r + R_b} = 2\text{ A}$.
Energia consumată în timpul respectiv este: $W = R_b I^2 t = 1200\text{ J}$.
Răspuns corect D).

3.191. Răspuns corect A).

3.192. Folosind $R = R_0(1+\alpha t)$ obținem: $\dfrac{R_2}{R_1} = \dfrac{1+\alpha t_1}{1+\alpha t_2} = n$; apoi: $\alpha = \dfrac{n-1}{t_2 - nt_1}$.
Răspuns corect B).

3.193. Folosim: $E = I(R+r)$, $E = I_p(R_p + R + r)$, $E = I_s(R_s + R + r)$ cu $I_p = I_1 + I_2 = 5$ A și $I_s = 4$ A; notăm: $x = R + r$; obținem: $x + R_p = \dfrac{E}{I_p} = 1{,}2$ și $x + R_s = \dfrac{E}{I_s} = 1{,}5$; dar: $I_1R_1 = I_2R_2$; atunci: $R_s = 5R_1/3$ și $R_p = 2R_1/5$; rezultă: $R_1 = 4{,}5/19$, $x = 21/19\ \Omega$ și $I = 38/7$ A.
Răspuns corect E).

3.194. Aplicăm legile lui Kirchhoff: $I = I_1 + I_2$, $E_1 = I_1 r + IR$ și $E_2 = I_2 r + IR$; când $I_2 = 0$, obținem: $I_1 = I = \dfrac{E_1}{R+r}$ și $I = \dfrac{E_2}{R}$, apoi: $R = \dfrac{E_2 r}{E_1 - E_2}$.
Răspuns corect E).

3.195. Pentru n surse electrice identice legate în serie: $E_e = nE = 24$ V; $r_e = nr = 1{,}5\ \Omega$; când $R \cong 0$ se obține curentul de scurtcircuit: $I_{sc} = \dfrac{E_e}{r_e} = 16$ A; tensiunea la bornele bateriei este: $U = E_e - I_{sc} r_e = 0$ sau $U = I_{sc} R = 0$.
Răspuns corect B).

3.196. $I_{bec} = \dfrac{P_{bec}}{U_{bec}} = 1/3$ A; $U = 220\text{V} > U_{bec}$, iar sursa electrică este ideală ($r = 0$); pentru funcționarea normală a becului trebuie să montăm un rezistor în serie: $U = U_{bec} + I_{bec}R$; rezultă: $R = 54\ \Omega$.
Răspuns corect E).

3.197. Pentru n surse electrice identice legate în serie: $E_e = nE = 20$ V; $r_e = nr = 0{,}25\ \Omega$; dacă $P_{int} = 2\% P_{total}$, atunci $P_{ext} = 98\% P_{total}$; dar $P_{ext} = I^2 R$, iar $P_{total} = I^2(R+r)$; rezultă $R = \frac{49}{4}\Omega$ randamentul circuitului este: $\eta = \frac{P_{ext}}{P_{total}} = 98\%$.

Răspuns corect E).

3.198. Din $P = I_1^2 R_1$ rezultă: $R_1 = 1{,}5\Omega$; analog: $R_2 = \frac{1}{6}\Omega$; pentru aceeaşi putere în circuitul exterior există relaţia: $r = \sqrt{R_1 R_2}$; obţinem: r =0,5 Ω; randamentul circuitului este: $\eta = \frac{R}{R+r}$; rezultă raportul randamentelor: $\eta_1/\eta_2 = 3$; puterea dezvoltată în circuitul exterior este maximă când $R = r$; $P_{max} = \frac{E^2}{4r} = 8$ W, în care: $E = I_1(R_1 + r)$.

Răspuns corect A).

3.199. $n_1 n_2 = 64$; pentru n_2 surse electrice identice legate în paralel: $E_{grupa} = E$ şi $r_{grupa} = r/n_2$; apoi, pentru toată bateria: $E_e = n_1 E$ şi $r_e = n_1 r / n_2$; puterea dezvoltată în circuitul exterior este maximă când $R = r_e$; rezultă: $n_1 = 16$ şi $n_2 = 4$, apoi: $P_{max} = \frac{E_e^2}{4r_e} = 28{,}8$ W.

Răspuns corect C).

3.200. $I = P/U = 5/11\text{A}$, $U_{linie} = E - U - Ir = 830/11\text{V}$; $R_{fire} = U_{linie}/I = 166\Omega$; $r^* = R_{fire}/(2d) = 16{,}6\Omega/\text{km}$, apoi $f = \frac{P_{linie}}{P_{sursa}} = \frac{U_{linie}}{E} \cong 25\%$.

Răspuns corect A).

3.201. Considerăm rezistenţa totală R a inelului şi rezistenţele (legate în paralel) ale celor două porţiuni, separate de punctele în care se aplică tensiunea, egale cu fR şi respectiv $(1-f)R$, cu $0 < f < 1$. Rezultă că rezistenţa echivalentă grupării paralel este $R_e = f(1-f)R$.

Puterea disipată de inel este $P = \frac{E^2}{R_e} = \frac{E^2}{f(1-f)R}$. Puterea este minimă când rezistenţa echivalentă are valoare maximă. Rezistenţa echivalentă a unei grupări paralel este mai mică decât cea mai mică rezistenţă din grupare. Pentru a avea valoarea maximă este necesar ca rezistenţele grupării să aibă valoarea maximă posibilă. În cazul problemei este necesar ca f şi $1-f$ să aibă valoarea maximă.

Condiţia este îndeplinită dacă $f = \frac{1}{2}$. Ajungem la acelaşi rezultat calculând extremul funcţiei $f(1-f)R$ din ecuaţia $\frac{d(f(1-f)R)}{df}=0$. Valoarea calculată a lui f conduce la $P_{min}=\frac{4E^2}{R}$.

Calculăm factorul g, pentru care rezistenţa echivalentă $R_e^{'}=g(1-g)R$ disipă o putere de $n=1{,}8$ ori mai mare decât puterea minimă:

$$n\frac{4E^2}{R}=\frac{E^2}{g(1-g)R}.$$

Rezultă ecuaţia $g^2-g+\frac{5}{36}=0$ care are soluţiile $g_1=\frac{1}{6}$ şi $g_2=\frac{5}{6}$. Observăm că pentru ambele soluţii rezistenţa echivalentă este $R_e^{'}=\frac{5}{36}R$, iar rezistenţele porţiunilor de inel sunt $\frac{1}{6}R$ şi $\frac{5}{6}R$.

Deoarece rezistenţa unui conductor cu secţiune transversală constantă este proporţională cu lungimea acestuia, rezultă că raportul lungimilor arcelor de cerc de pe inel este $\frac{1}{6}/\frac{5}{6}=\frac{1}{5}$.

Răspuns corect B).

3.202. Notăm cu R_{V1} şi R_{V2} rezistenţele interne ale voltmetrelor. Pentru primul circuit tensiunile măsurate de voltmetre sunt:

$$U_1=\frac{ER_{V1}}{r+R_{V1}+R_{V2}}, \quad (1) \qquad \text{şi respectiv} \qquad U_2=\frac{ER_{V2}}{r+R_{V1}+R_{V2}}. \quad (2)$$

Pentru al doilea circuit tensiunea măsurată de al doilea voltmetru este:

$$U_2^{'}=\frac{ER_{V2}}{r+R_{V2}}. \qquad (3)$$

Împărţim relaţiile (3) la (2): $\frac{U_2'}{U_2}=\frac{r+R_{V1}+R_{V2}}{r+R_{V2}}$, de unde rezultă relaţia $R_{V1}=(\frac{U_2'}{U_2}-1)(r+R_{V2})$ pe care o introducem în (1). Obţinem $E=\frac{U_1U_2^{'}}{U_2^{'}-U_2}$, $E=18\text{ V}$.

Răspuns corect D).

3.203. Din bilanţul puterilor $UI=uI+P$ şi din căderea de tensiune pe fire, impusă de problemă, $u=fU$ se obţine curentul prin circuit $I=\frac{P}{(1-f)U}$. Din legea lui Ohm pentru firele conductoare şi din căderea de tensiune pe fire

$u = rI = fU$ se obține $\rho\frac{2d}{S}\frac{P}{(1-f)U} = fU$, de unde $S = \frac{2d\rho P}{f(1-f)U^2}$. Numeric $S \cong 80\cdot 10^{-6}\,\text{m}^2$ sau $S \cong 80\,\text{mm}^2$.

Răspuns corect C).

3.204. Puterea absorbită de consumator are expresiile:

$$P = RI_1^2 = R\left(\frac{nE}{nr+R}\right)^2 \quad (1) \quad \text{când sursele sunt legate în serie și}$$

$$P = RI_2^2 = R\left(\frac{E}{\frac{r}{n}+R}\right)^2 \quad (2) \quad \text{când sursele sunt legate în paralel,}$$

unde R este rezistența consumatorului, E și r sunt t.e.m. și respectiv rezistența internă ale unei surse. Egalând expresiile obținem

$$r = R \text{ și } P = \frac{n^2E^2}{R(n+1)^2} \quad (3).$$

Consumatorul alimentat de o singură sursă absoarbe puterea $P_1 = R\left(\frac{E}{r+R}\right)^2$ și pentru $r = R$ obținem $P_1 = \frac{E^2}{4R}$. Înlocuind raportul $\frac{E^2}{R}$ din relația (3) rezultă

$$P_1 = \frac{(n+1)^2}{4n^2}P.$$

Răspuns corect F).

3.205. Randamentele circuitului sunt:

$$\eta = \frac{R}{R+r_1} \quad (1) \quad \text{unde } r_1 \text{ este rezistența internă a primei surse și}$$

$$2\eta = \frac{R}{R+r_2} \quad (2) \quad \text{unde } r_2 \text{ este rezistența internă a celei de a doua surse.}$$

Când sursele sunt legate în serie, rezistența internă a sursei echivalente este $r = r_1 + r_2$, astfel încât randamentul circuitului devine $\eta_g = \frac{R}{R+r_1+r_2}$ (3).

Din relațiile (1) și (2) rezultă $r_1 = R\left(\frac{1}{\eta}-1\right)$ și respectiv $r_2 = R\left(\frac{1}{2\eta}-1\right)$. Înlocuind în expresia (3) rezultă randamentul circuitului când este alimentat de cele două surse legate în serie: $\eta_g = \frac{2\eta}{3-2\eta}$.

Răspuns corect E).

3.206. $R_s = R_1 + R_2$, $R_p = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$, $\dfrac{R_s}{R_p} = \dfrac{(R_1 + R_2)^2}{R_1 R_2}$, $\dfrac{R_s}{R_p} = \dfrac{R_1}{R_2} + 2 + \dfrac{R_2}{R_1}$.

Cu notația $x = \dfrac{R_1}{R_2}$, se obține $x + 2 + \dfrac{1}{x} = \dfrac{25}{6}$. Cum $x \neq 0$, se obține ecuația $x^2 - \dfrac{13}{6}x + 1 = 0$ cu soluțiile $x_1 = \dfrac{2}{3}$ și $x_2 = \dfrac{3}{2}$ (remarcăm că soluțiile sunt una inversul celeilalte, ceea ce era obligatoriu). Soluția cerută este $x_1 = \dfrac{R_{\text{mic}}}{R_{\text{mare}}} = \dfrac{2}{3}$.

Răspuns corect B).

3.207. $\dfrac{1}{R_e} = \dfrac{1}{R} + \dfrac{1}{fR} + \cdots + \dfrac{1}{f^{n-1}R}$;

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{f^{n-1}R}\left(1 + f + \cdots + f^{n-1}\right) = \frac{1}{f^{n-1}R}\frac{f^n - 1}{f - 1}.$$

Rezultă $R_e = R\dfrac{f^{n-1}(f-1)}{f^n - 1}$.

Răspuns corect A).

3.208. Bateria formată are o t.e.m. echivalentă $E_e = sE$ și o rezistență internă echivalentă $r_e = \dfrac{sr}{p}$, cu condiția $sp = n$.

Curentul prin rezistor $I = \dfrac{E_e}{r_e + R} = \dfrac{sE}{\dfrac{s^2 r}{n} + R} = \dfrac{E}{\dfrac{sr}{n} + \dfrac{R}{s}}$ are valoarea maximă pentru o valoare s determinată din ecuația $\dfrac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}s} = 0$. Rezultă $s = \sqrt{\dfrac{nR}{r}}$. Numeric $s = 28$ și $p = 4$.

Răspuns corect F).

3.209. Rezistența circuitului R_e este formată din gruparea paralel a rezistențelor $\dfrac{R}{2}$ și R_V, legată în serie cu $\dfrac{R}{2}$:

$$R_e = \frac{\dfrac{R}{2}R_V}{\dfrac{R}{2} + R_V} + \frac{R}{2} = \frac{R}{2}\left(\frac{4R_V + R}{R + 2R_V}\right) = \frac{22}{6}\ \text{k}\Omega.$$

Tensiunea indicată de voltmetru este:

$$U_V = U - \frac{U}{R_e}\frac{R}{2} = U\left(1 - \frac{R}{2R_e}\right), \text{ rezultă } U_V = 50\ \text{V}.$$

Răspuns corect C).

3.210. Cum puterea dezvoltată pe circuitul exterior este aceeași când rezistența circuitului exterior este $R_1 + R_2 = 10\Omega$ sau $\frac{R_1R_2}{R_1+R_2} = 1{,}6\Omega$, rezultă că rezistența internă a sursei este $r = \sqrt{R_1R_2} = 4\Omega$, deci $I_{sc} = \frac{E}{r} = \frac{E}{\sqrt{R_1R_2}} = 2{,}5\text{A}$.

Răspuns corect A).

3.211. Rezistența echivalentă a rezistențelor legate în serie este dată de relația: $R_e = R_1 + R_2 + R_3 = 360\Omega$. Știind, din enunț, că $R_2 = 2R_1$ și $R_3 = 3R_2$ se obține: $R_1 = 40\Omega$, $R_2 = 80\Omega$, $R_3 = 240\Omega$.

Răspuns corect B).

3.212. Rezistența echivalentă a rezistențelor R_2 și R_3 legate în serie este: $R_{23} = R_2 + R_3 = 90\Omega$, iar rezistența echivalentă a rezistențelor R_{23} și R_4 legate în paralel este: $R_e = \frac{R_{23}R_4}{R_{23}+R_4} = 36\Omega$. Din legea Ohm, intensitatea curentului electric care străbate circuitul este: $I = \frac{E}{R_e} = 2{,}77\text{A}$.

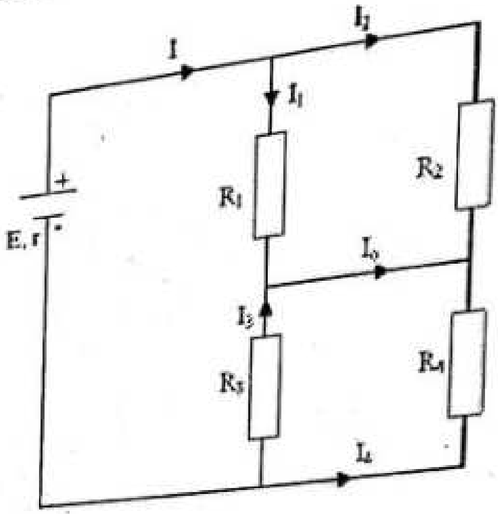
Răspuns corect F).

3.213. Cazul I - comutatorul este închis. Rezistența echivalentă a rezistențelor R_1 și R_2 legate în serie este: $R_{12} = R_1 + R_2 = 45\Omega$, iar rezistența echivalentă a rezistențelor R_{12} și R_3 legate în paralel este: $R_e = \frac{R_{12}R_3}{R_{12}+R_3} = 19{,}69\Omega$. Din legea Ohm, intensitatea curentului electric care străbate circuitul este: $I = \frac{E}{R_e} = 1{,}22\text{A}$.

Cazul al II-lea - comutatorul este deschis. Dacă comutatorul este deschis pe acea porțiune de circuit nu circulă curent electric. În acest caz rezistența echivalentă este dată de rezistențele R_1 și R_2 legate în serie: $R_e = R_1 + R_2 = 45\Omega$. Astfel, intensitatea curentului electric care străbate circuitul este: $I = \frac{E}{R_e} = 0{,}53\text{A}$.

Răspuns corect D).

3.214. Rezistența echivalentă a rezistențelor R_1 și R_2 legate în paralel este $R_{12} = \frac{R_1R_2}{R_1+R_2} = 5\Omega$, rezistența echivalentă a rezistențelor R_3 și R_4 legate în paralel este $R_{34} = \frac{R_3R_4}{R_3+R_4} = 3\Omega$, iar rezistența echivalentă a rezistențelor R_{12} și R_{34} legate în serie este: $R_e = R_{12} + R_{34} = 8\Omega$.



În aceste condiții, din legea Ohm, intensitatea curentului electric care străbate circuitul este $I = \dfrac{E}{R_e + r} = 4\text{A}$. Din legile lui Kirchhoff se obţine $I = I_1 + I_2$ şi $I_1 R_1 = I_2 R_2$, rezultă $I_1 = I\dfrac{R_2}{R_1 + R_2} = 2\text{A}$. Astfel, energia disipată pe rezistorul R_1 în timp de 1 minut este $W = R_1 I_1^2 t = 2,4\text{kJ}$.

Răspuns corect E).