17 iulie 2018, **Admitere UPB, Fizică Fa**. Enunţuri şi rezolvare (dr. Savu-Sorin Ciobanu)

1. Un corp este lansat cu viteza iniţială de 10 m/s pe un plan orizontal. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp şi plan este 0,2. Timpul după care corpul se opreşte este ($g = 10$ m/s^2): **(6 pct.)**

a) 5 s; b) 2 s; c) 1 s; d) 0,5 s; e) 10 s; f) 8 s.

R1. Valoarea absolută a acceleraţiei este $a = \mu g$ iar timpul pînă la oprire $\tau = \frac{v_0}{a} = 5\text{s}$.

2. Un mobil de masă $m = 200$ g se mişcă după legea de mişcare $x(t) = 4 + 2t + 2t^2$, unde x este măsurat în metri, iar t în secunde. Impulsul mobilului la momentul $t = 0$ este: **(6 pct.)**

a) 0,40 $\text{N}\cdot\text{s}$; b) 0,21 $\text{N}\cdot\text{s}$; c) 0,49 $\text{N}\cdot\text{s}$; d) 2,00 $\text{N}\cdot\text{s}$; e) 1,00 $\text{N}\cdot\text{s}$; f) 4,00 $\text{N}\cdot\text{s}$.

R2. $v(t) = \frac{dx}{dt} = 2 + 4t$, cu $v(0) = 2\,m/s$ şi $p(0) = m \cdot v(0) = 0{,}4\text{kg}\cdot\text{m/s} = 0{,}4\text{N}\cdot\text{s}$

3. Unitatea de măsură a energiei potenţiale în SI este: **(6 pct.)**

a) J; b) W; c) N; d) N/m; e) Pa; f) $\text{kg}\cdot\text{m/s}$.

R3. În SI, energia (oricare ar fi natura sa) se măsoară în J (Joule).

4. Lucrul mecanic efectuat de un amestec de gaze ideale în cursul unei destinderi izobare reprezintă 55% din variaţia energiei sale interne. Exponentul adiabatic al amestecului este: **(6 pct.)**

a) 1,55; b) 1,33; c) 1,66; d) 1,40; e) 1,50; f) 1,42.

R4. $L = p\Delta V = \nu R \Delta T$, $\Delta U = \nu C_V \Delta T$, $\frac{L}{\Delta U} = \frac{R}{C_V} = \gamma - 1 = 0{,}55$, de unde se obţine $\gamma = 1{,}55$. Relaţia $\frac{R}{C_V} = \gamma - 1$ se obţine din definiţia exponentului adiabatic $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$ şi din relaţia Robert-Mayer pentru un gaz ideal $C_p = C_V + R$.

5. De tavanul unui lift ce se ridică cu acceleraţia de 5 m/s^2 este fixat un dinamometru de care atârnă un scripete ideal. Peste scripete este trecut un fir ideal, de capetele căruia sunt legate două corpuri cu masele 200 g şi 300 g. Indicaţia dinamometrului este: **(6 pct.)**

a) 7,2 N; b) 5,0 N; c) 5,4 N; d) 6,2 N; e) 8,5 N; f) 4,4 N.

R5: Alegem sistemul de referinţă inerţial al Pământului. Considerăm pozitiv sensul axei verticale (singura care ne interesează în problemă) în jos. Astfel greutăţile celor 2 corpuri sînt pozitive, tensiunile din fir care acţionează asupra celor 2 corpuri sînt negative, iar acceleraţia scripetelui este negativă $-a$. Corpul cel mic coboară în raport cu scripetele cu acceleraţia a^*, adică va avea faţă de Pămînt acceleraţia $a^* - a$ (acceleraţia corpului faţă de Pămînt este egală cu acceleraţia corpului faţă de scripete plus acceleraţia scripetelui faţă de Pămînt), iar corpul cel mare *urcă* în raport cu scripetele cu acceleraţia a^*, adică proiecţia acesteia pe axa verticală este $-a^*$, iar acceleraţia corpului mare faţă de Pămînt este $-a^* - a$ (intenţionat am făcut presupunerea respectivă, anume că corpul mai uşor coboară, împotriva bunului simţ fizic, ca să fim corectaţi de rezultate). Legea a doua a dinamicii scrisă pentru cele 2 corpuri este:

$$m\left(a^* - a\right) = mg - T$$
$$M\left(-a^* - a\right) = Mg - T,$$

iar

$$a^* - a = g - \frac{T}{m}$$
$$-a^* - a = g - \frac{T}{M}$$

de unde se obține prin adunare

$$T = 2\frac{mM}{m+M}(g+a)$$

şi cum scripetele este ideal, forța indicată de dinamometrul de care e legat scripetele de tavan este dublul tensiunii din fir:

$$F = 2T = 4\frac{mM}{m+M}(g+a) = 7{,}2\,\mathrm{N}$$

Comentariu: Accelerația a^* a corpurilor față de scripete se obține acum din oricare dintre primele 4 ecuații de mai sus; astfel $a^* = a + g - \frac{T}{m} = (a+g)\frac{m-M}{m+M}$, adică este negativă, deci corpul mai uşor urcă față de scripete iar corpul mai greu coboară.

Comentariu 2: Problema ar fi putut fi rezolvată şi în sistemul de referință neinerțial al scripetelui, introducînd forțele de inerție, în acest sistem de referință neinerțial corpurile "simțind" un cîmp gravitațional de intensitate $g + a$.

6. Un corp aruncat de jos în sus în câmp gravitațional revine în punctul de lansare după 4 s. Viteza cu care a fost lansat corpul este ($g = 10\ \mathrm{m/s^2}$): **(6 pct.)**

a) 20 m/s ; b) 40 m/s ; c) 12 m/s ; d) 10 m/s ; e) 15 m/s ; f) 25 m/s .

R6. Timpul de coborîre este egal cu cel de urcare, iar viteza cu care a fost lansat corpul este $v_0 = g\tau_u = 20\,\mathrm{m/s}$.

7. Căldura molară izocoră a unui gaz ideal cu exponentul adiabatic egal cu 1,5 este ($R = 8{,}31$ J/mol·K): **(6 pct.)**

a) 16,62 J/mol·K; b) 24,93 J/mol·K; c) 8,31 J/mol·K; d) 33,24 J/mol·K; e) 20,16 J/mol·K; f) 28,31 J/mol·K.

R7. Din definiția exponentului adiabatic $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$ şi din relația Robert-Mayer pentru un gaz ideal $C_p = C_V + R$ se obține $C_V = \frac{R}{\gamma - 1} = 2R = 16{,}62\,\mathrm{J/mol\cdot K}$.

8. O maşină termică efectuează un ciclu Carnot între temperaturile 400 K şi 800 K. Randamentul maşinii este: **(6 pct.)**

a) 0,5; b) 0,4; c) 0,3; d) 0,2; e) 0,6; f) 0,8.

R8: $\eta = 1 - \frac{T_r}{T_c} = 0{,}5$.

9. Utilizând notațiile din manualele de fizică, relația lui Robert Mayer pentru un gaz ideal este: **(6 pct.)**

a) $C_p = C_V + R$; b) $C_p = C_V - R$; c) $C_p = C_V + R/2$; d) $C_p = C_V - R/2$; e) $C_p = \frac{C_V - R}{2}$; f) $C_p = \frac{C_V + R}{2}$.

R9: Relația Robert-Mayer pentru un gaz ideal este $C_p = C_V + R$.

10. Într-o transformare a unui gaz ideal temperatura creşte cu 40%, iar volumul scade de 5 ori. Raportul dintre presiunea finală şi cea inițială este: **(6 pct.)**

a) 7; b) 5; c) 6; d) 4; e) 3; f) 2.

R10: Folosind $pV = \nu RT$, obținem $\frac{p_f}{p_i} = \frac{T_f}{T_i} \cdot \frac{V_i}{V_f} = 1{,}4 \cdot 5 = 7$.

R10bis. Gazul efectuează o transformare generală $\frac{pV}{T} = \mathrm{const.}$, de unde se obține

$$\frac{p_f}{p_i} = \frac{T_f}{T_i} \cdot \frac{V_i}{V_f} = 1{,}4 \cdot 5 = 7.$$

11. Două rezistenţe de $10\,\Omega$ şi $90\,\Omega$ sunt legate succesiv la bornele unei baterii degajând aceeaşi cantitate de căldură în intervale de timp egale. Rezistenţa internă a bateriei este: **(6 pct.)**

a) $30\,\Omega$; b) $2\,\Omega$; c) $9\,\Omega$; d) $900\,\Omega$; e) $80\,\Omega$; f) $11\,\Omega$.

R11. Se degajă aceeaşi cantitate de căldură în acelaşi interval de timp pe două rezistențe diferite conectate succesiv la bornele unei baterii cînd acestea satisfac relația $R_1 \cdot R_2 = r^2$, deci $r = \sqrt{R_1 \cdot R_2} = 30\Omega$.

12. Intensitatea de scurtcircuit a unui generator este $10\ \text{A}$. Când generatorul alimentează un consumator, prin acesta trece un curent de $2\ \text{A}$. Randamentul circuitului este: **(6 pct.)**

a) 80%; b) 40%; c) 50%; d) 60%; e) 20%; f) 10%.

R12. Randamentul este $\eta = \dfrac{P_{ext}}{P_{tot}} = \dfrac{R}{R+r} = 1 - \dfrac{r}{R+r} = 1 - \dfrac{I}{Isc} = 0{,}8 = 80\%.$

13. Un fir conductor de rezistenţă $1\,\text{M}\Omega$ este tăiat în 10 fire de lungime egală, apoi firele rezultate se leagă în paralel. Rezistenţa echivalentă rezultată este: **(6 pct.)**

a) $10\,\text{k}\Omega$; b) $100\,\text{k}\Omega$; c) $1\,\text{k}\Omega$; d) $10\,\Omega$; e) $100\,\Omega$; f) $1\,\Omega$.

R13. Fiecare dintre cele 10 fire are rezistența $\dfrac{R}{10}$, iar gruparea acestora în paralel are rezistența $\dfrac{R}{100} = 10\text{k}\Omega$.

14. Rezistenţa electrică a unui rezistor care consumă o energie electrică de 1,1 kWh în 45 minute atunci când este conectat la o tensiune de 220 V, are valoarea: **(6 pct.)**

a) $33\,\Omega$; b) $22\,\Omega$; c) $118\,\Omega$; d) $44\,\Omega$; e) $87\,\Omega$; f) $27\,\Omega$.

R14. $W_{el} = UI\tau = \dfrac{U^2}{R}\tau$, de unde $R = \dfrac{U^2}{W_{el}}\tau = \dfrac{220\text{V} \cdot 220\text{V}}{1100\text{W} \times \text{h}} \cdot \dfrac{3}{4}\text{h} = 33\Omega$

15. Un generator cu randamentul de 40% debitează energie pe o rezistenţă exterioară. Căderea de tensiune la bornele generatorului este $1\ \text{V}$. Tensiunea electromotoare a bateriei este: **(6 pct.)**

a) $2{,}5\ \text{V}$; b) $2{,}0\ \text{V}$; c) $1{,}5\ \text{V}$; d) $3{,}0\ \text{V}$; e) $12\ \text{V}$; f) $10\ \text{V}$.

R15. Randamentul este $\eta = \dfrac{P_{ext}}{P_{tot}} = \dfrac{U}{E}$, deci $E = \dfrac{U}{\eta} = 2{,}5\text{V}$.