18 iulie 2017, **Admitere UPB, Fizică F1**. Enunțuri şi rezolvare (dr. Savu-Sorin Ciobanu)

1. Legea lui Ohm pentru un circuit simplu este: **(6 pct.)**

a) $I=\frac{E}{R-r}$; b) $I=\frac{ER}{R+r}$; c) $I=\frac{E}{R\cdot r}$; d) $I=\frac{E}{R+r}$; e) $I=\frac{E^2}{R+r}$; f) $I=\frac{R+r}{E}$.

R1. $I=\frac{E}{R+r}$

2. Utilizând notațiile din manualele de fizică, legea lui Hooke este: **(6 pct.)**

a) $F=\frac{E\cdot S_0}{l_0}\Delta l$; b) $F=\frac{E\cdot l_0}{S_0}\Delta l$; c) $F=\frac{l_0\cdot S_0}{E}\Delta l$; d) $F=\frac{E\cdot S_0}{l_0\cdot\Delta l}$; e) $F=\frac{E^2\cdot S_0}{l_0}\Delta l$; f) $F=\frac{E\cdot S_0\cdot l_0}{\Delta l}$.

R2. Din $\frac{F}{S_0}=E\frac{\Delta l}{l_0}$ se obține: $F=\frac{E\cdot S_0}{l_0}\Delta l$

3. O sursă cu t.e.m. de 9 V are curentul de scurtcircuit de 36 A. Rezistența internă a sursei este: **(6 pct.)**

a) $4\ \Omega$; b) $2\ \Omega$; c) $0,25\ \Omega$; d) $1\ \Omega$; e) $9\ \Omega$; f) $0,5\ \Omega$.

R3. $I_{sc}=\frac{E}{r}$, deci $r=\frac{E}{I_{sc}}=0,25\Omega$

4. Un rezistor este parcurs de un curent de 1,5 A când este alimentat la o tensiune de 12 V. Puterea disipată pe rezistor este: **(6 pct.)**

a) 18 W; b) 4 W; c) 10 W; d) 15 W; e) 12 W; f) 8 W.

R4. $P=UI=18W$

5. Intervalul de timp în care sarcina electrică de 1800 C este transportată prin secțiunea transversală a unui conductor străbătut de un curent electric de 2 A este: **(6 pct.)**

a) 180 s; b) 12 ore; c) 15 min; d) 150 s; e) 3600 s; f) 400 s.

R5: $\tau=\frac{Q}{I}=900s=15\min$

6. Un sistem termodinamic efectuează o transformare în cursul căreia primeşte o cantitate de căldură de 50 J, iar energia sa internă scade cu 100 J. Lucrul mecanic efectuat de sistem în această transformare este: **(6 pct.)**

a) –50 J; b) 150 J; c) 50 J; d) –150 J; e) –100 J; f) 100 J.

R6. $L=Q-\Delta U=150J$

7. Un motor termic funcționează după un ciclu Carnot. Ştiind că randamentul motorului este de 50% şi că temperatura sursei reci este de $27\,°C$, temperatura sursei calde este: **(6 pct.)**

a) $40\,°C$; b) $100\,°C$; c) $600\,°C$; d) $300\,°C$; e) $54\,°C$; f) $327\,°C$.

R7. $\eta=1-\frac{T_2}{T_1}$, $T_1=\frac{T_2}{1-\eta}=600K=327°C$

8. Un om efectuează un lucru mecanic de 9000 J în 5 minute. Puterea dezvoltată de om este: **(6 pct.)**

a) 30 W; b) 25 W; c) 45 kW; d) 1800 W; e) 600 W; f) 150 W.

R8: $P=\frac{L}{\tau}=30W$

9. Încălzind un gaz ideal cu $3\,°C$ printr-un proces izobar, volumul său crește cu 1%. Temperatura finală a gazului este: **(6 pct.)**

a) 3030 K; b) 297 K; c) 500 K; d) 303 K; e) 3000 K; f) 300 K.

R9: $\frac{V}{T}=\frac{V_0}{T_0}$, $\frac{V}{V_0}=\frac{T}{T-\Delta T}$, $T=\frac{\frac{V}{V_0}}{\frac{V}{V_0}-1}\Delta T=303K$

10. Trei rezistori de rezistențe $6\,\Omega$, $4\,\Omega$ și $12\,\Omega$ sunt conectați în paralel. Rezistența echivalentă a grupării este: **(6 pct.)**

a) $18\,\Omega$; b) $10\,\Omega$; c) $2\,\Omega$; d) $0{,}5\,\Omega$; e) $16\,\Omega$; f) $22\,\Omega$.

R10: $\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{2\Omega}$, $R_e = 2\Omega$

11. Un corp aruncat vertical în sus în câmp gravitațional ($g = 10\ \text{m/s}^2$) revine în punctul de lansare după 4 s. Înălțimea maximă la care ajunge corpul este: **(6 pct.)**

a) 5 m; b) 25 m; c) 20 m; d) 40 m; e) 10 m; f) 15 m.

R11. Timpul de coborîre fiind egal cu timpul de urcare, avem $h_{\max} = \frac{g t_u^2}{2} = 20m$

12. Într-un ciclu Carnot temperatura sursei reci este T_0, temperatura sursei calde este $4T_0$ și raportul volumelor extreme atinse pe ciclu este 64. Două mașini termice funcționează după acest ciclu. Prima mașină utilizează 1 mol de gaz ideal monoatomic și efectuează lucrul mecanic L_1, a doua mașină utilizează 1 mol de gaz ideal biatomic și efectuează lucrul mecanic L_2. Raportul L_2/L_1 are valoarea: **(6 pct.)**

a) $\frac{1}{4}$; b) $\frac{1}{5}$; c) 1; d) $\frac{1}{7}$; e) 2; f) $\frac{1}{3}$.

R12. Notînd cu 1 starea de volum minim şi presiune maximă (şi de temperatură maximă T_1), şi continuînd notarea ciclului în sensul parcurgerii lui ca motor termic, din ecuațiile adiabatelor 2-3 şi 4-1 se obține $V_1 V_3 = V_2 V_4$. Din enunț ştim că $V_3 = 64 V_1$, deci $64 V_1^2 = V_2 V_4$. Cele două maşini au acelaşi randament, deci raportul lucrurilor mecanice este acelaşi cu rapoartul căldurilor primite. În ambele cazuri, căldura primită este agală cu lucrul mecanic în transformarea izotermă 1-2, anume $Q_p = \nu R \cdot 4T_0 \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$, care - folosind relația dedusă anterior $64 V_1^2 = V_2 V_4$ - conduce la $Q_p = \nu R \cdot 4T_0 \cdot \ln\left(64 \frac{V_1}{V_4}\right) = \nu R \cdot 4T_0 \cdot \ln\left(64 \left(\frac{T_0}{4T_0}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}}\right) = \nu R \cdot 4T_0 \cdot \ln\left(\frac{64}{2^{\frac{2}{\gamma-1}}}\right)$, unde am folosit legea transformării adiabatice 4-1, $T_0 V_4^{\gamma-1} = 4T_0 V_1^{\gamma-1}$. Avem astfel $Q_{p1} = \nu R \cdot 4T_0 \cdot \ln 8 = \nu R \cdot 4T_0 \cdot 3\ln 2$ şi $Q_{p2} = \nu R \cdot 4T_0 \cdot \ln 2$. Astfel, $\frac{L_2}{L_1} = \frac{1}{3}$

13. Forța de apăsare normală exercitată de un om cu masa de 80 kg pe podeaua unui lift care urcă uniform este ($g = 10\ \text{m/s}^2$):**(6 pct.)**

a) 80 N; b) 70 N; c) 800 N; d) 900 N; e) 90 N; f) 8 N.

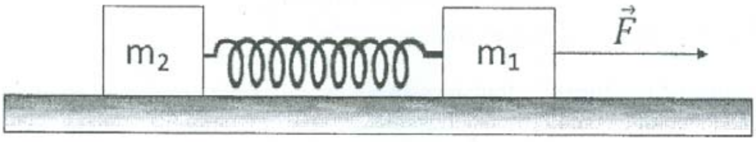
R13. N=G=mg=800N

14. Ecuația termică de stare a gazului ideal este: **(6 pct.)**

a) $pT = \nu RV$; b) $\nu p = VRT$; c) $pV = \nu RT$; d) $pVT = \nu R$; e) $pV = \nu C_v T$; f) $pR = \nu VT$.

R14. $pV = \nu RT$

15. Două corpuri cu masele $m_1 = 400$ g şi $m_2 = 600$ g se află pe un plan orizontal şi sunt legate între ele cu un resort de masă neglijabilă ca în figură. La momentul inițial corpurile sunt în repaus şi resortul este nedeformat. Coeficientul de frecare dintre corpuri şi planul orizontal este 0,2. Forța orizontală minimă cu care trebuie tras corpul de masă m_1 pentru a pune în mişcare corpul de masă m_2 este ($g = 10\ \mathrm{m/s^2}$): **(6 pct.)**



a) 2,0 N; b) 1,6 N; c) 1,2 N; d) 1,0 N; e) 1,4 N; f) 0,8 N.

R15. Fie o forță constantă de valoare absolută F, care acționează asupra corpului 1. Înainte de punerea în mişcare a corpului 2, corpul 1 are o deplasare d, şi o viteză v_1. Folosind teorema variației energiei cinetice pentru corpul 1, folosind valorile lucrului mecanic efectuat de forța F, de forța elastică şi de forța de frecare, obținem:

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = Fd - \frac{kd^2}{2} - \mu m_1 g d$$

Deplasarea d a corpului 1, aceeaşi cu alungirea resortului în momentul punerii în mişcare a corpului 2, corespunde egalizării forței de frecare $\mu m_2 g$ de către forța de tracțiune - forța elastică - kd, adică $\mu m_2 g = kd$

Obținem: $\frac{m_1 v_1^2}{2} = Fd - \frac{\mu m_2 g d}{2} - \mu m_1 g d$, adică $F = \frac{m_1 v_1^2}{2d} + \frac{\mu m_2 g}{2} + \mu m_1 g$, aceasta fiind minimă atunci cînd corpul 1 are o viteză nulă: $F_{\min} = \mu\left(m_1 + \frac{m_2}{2}\right)g = 1{,}4N$

Dacă forța F nu este constantă, ea pune în mişcare lentă corpul 1 cînd are o valoare minimă egală cu $\mu m_1 g$, şi creşte liniar cu deplasarea datorită creşterii liniare cu deplasarea - alungirea resortului - a forței elastice de reținere. În acest caz, forța medie este media aritmetică dintre forța minimă $\mu m_1 g$ şi forța maximă $F_{\max}$, iar lucrul mecanic al forței exterioare este $\frac{\mu m_1 g + F_{\max}}{2} d$. Aplicînd teorema variației energiei cinetice pentru corpul 1, obținem: $\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{\mu m_1 g + F_{\max}}{2} d - \frac{kd^2}{2} - \mu m_1 g d$, cu condiția $\mu m_2 g = kd$, şi cu precizarea că viteza finală v_1 a corpului 1 este nulă - mişcarea fiind lentă. $F_{\max} = \mu(m_1 + m_2)g$. Acest rezultat se poate obține nu doar energetic, ci şi dinamic: după ce resortul capătă o alungire pentru care forța elastică corespunde forței de frecare a corpului 2, resortul nu se mai deformează şi se comportă ca un fir inextensibil.

Comentariu: Forța medie în acest caz corespunde forței minime obținute anterior. În cazul forței constante, are loc mai întîi o accelerare a corpului 1, forța de tracțiune fiind inițial mai mare decît suma dintre forța de frecare şi forța elastică, după care se produce încetinirea sa, suma dintre forța de frecare şi forța elastică devenind mai mare decît forța de tracțiune.

Comentariu 2. Care ar fi interesul practic al acestei probleme? Dacă forța $\vec{F}$ care acționează asupra corpului 1 este transmisă acestuia prin intermediul unui fir care nu ar suporta o tensiune egală cu $\mu(m_1 + m_2)g = 2N$ (în sensul că s-ar rupe), nu ar putea fi mişcat din loc corpul 2 dacă s-ar acționa cu o forță variabilă, cum am văzut mai înainte. În schimb, acționînd asupra corpului 1 cu o forță constantă cel puțin egală cu $\mu\left(m_1+\frac{m_2}{2}\right)g=1{,}4N$, printr-un fir care suportă o tensiune de doar $1{,}4N$, se reuşeşte punerea în mişcare a corpului 2, dacă forța este constantă, aşa cum am văzut în primul caz studiat.