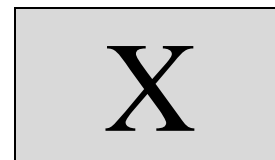


Subiect I: O combinație de Optică geometrică	Parțial	Punctaj
<b>Barem subiect I</b>		<b>10 p</b>
<b>A. O oglindă sferică cu ecran înclinat</b>		<b>4,50 p</b>
<p>1) Desen cu imaginea <math>A_1</math> pentru <math>A</math> și <math>B_1</math> pentru <math>B</math>, în care <math>CV = R = 2f</math>. .....</p> <p>Fie <math>H</math> piciorul perpendicularei coborâte din <math>B</math> pe axul optic principal și <math>H_1</math> piciorul perpendicularei coborâte din <math>B_1</math> pe axul optic principal. Notăm <math>BH = x</math> și <math>B_1H_1 = y</math>. .....</p> <p>Conform enunțului, <math>AV = a = 4f/3</math> și unghiul <math>VAB \equiv \varphi = 60^\circ</math>. Notăm <math>VA_1 = b</math>. Formula punctelor conjugate ne dă <math>b = af/(a-f)</math>. .....</p> <p>Folosind notațiile <math>VH = a_1</math>, <math>VH_1 = b_1</math> și formula punctelor conjugate obținem <math>b_1 = a_1f/(a_1-f)</math>. .....</p> <p>Din aceste relații rezultă că <math>b/b_1 = (a/a_1) \cdot [(a_1-f)/(a-f)]</math>. .....</p> <p>Conform desenului <math>tg\varphi = x/(a-a_1)</math>, <math>tg\psi = y/(b_1-b)</math>. .....</p> <p>Din asemănarea unor triunghiuri sau, ținând cont că unghiurile din <math>V</math> sunt egale (raza de lumină <math>BV</math> se reflectă pe direcția <math>VB_1</math>) avem <math>y/x = b_1/a_1</math>, adică <math>y = xb_1/a_1</math>. .....</p> <p>Înlocuind acest <math>y</math> în expresia lui <math>tg\psi</math> și ținând cont că <math>x = (a-a_1)tg\varphi</math> obținem: <math>tg\psi = (a/f-1)tg\varphi</math>. .....</p> <p>Cu <math>a/f = 4/3</math> rezultă <math>tg\psi = (1/3)tg60^\circ = 1/\sqrt{3}</math>, adică <math>\psi = 30^\circ</math>. .....</p> <p>2) Formula lui <math>b</math> ne dă <math>b = f/(1-f/a) = f/(1-3/4) = 4f</math>. .....</p>	<p>0,25 p</p> <p>0,25p</p> <p>0,75 p</p> <p>4,50 p</p> <p>0,75 p</p> <p>0,25 p</p> <p>0,50 p</p> <p>0,50 p</p> <p>0,75 p</p> <p>0,25 p</p> <p>0,25 p</p>	
<p><b>B. Convergența unei lentile subțiri</b></p> <p>Imaginile captate pe ecran fiind reale tragem concluzia că lentila este una convergentă. Dacă <math>-x_1</math> este distanța lentilă-obiect (vezi figura), putem spune că <math>-x_1 =  x_1  &gt; f</math> în ambele situații. .....</p> <p>Cele două posibilități sunt:</p> <p>a) <math>f &lt;  x_1  &lt; 2f</math>, imaginea obiectului este mărită;</p> <p>b) <math>2f &lt;  x_1  &lt; \infty</math>, imaginea obiectului este micșorată. ...</p> <p>Fie <math>x_2</math> distanța de la lentilă la imagine (ecran). Avem relația <math>-x_1 + x_2 =  x_1  + x_2 = L</math>. .....</p> <p>Cu <math>x_2 = L + x_1 = L -  x_1 </math>, din formula <math>1/(-x_1) + 1/x_2 = 1/ x_1  + 1/x_2 = 1/f</math> a punctelor (planelor) conjugate optic rezultă ecuația de gradul doi <math> x_1 ^2 - L x_1  + Lf = 0</math> ... <b>0,50+0,50=1,00 p</b> ...</p> <p>cu soluțiile <math> x_1 _{a,b} = (L/2)[1 \pm \sqrt{1-4f/L}]</math> (*). .....</p> <p>Soluția cu (+) corespunde cazului b) - imagine micșorată. O notăm cu <math> x_1 _b</math>. .....</p> <p>Soluția cu (-) corespunde cazului a)-imagine mărită. O notăm cu <math> x_1 _a</math>. .....</p> <p>Mărirea transversală (în modul) este dată de formula <math>m = x_2/ x_1  = (L/ x_1 ) - 1</math> .....</p> <p>Conform enunțului <math>k = m_a/m_b = (L/ x_1 _a - 1)/(L/ x_1 _b - 1)</math>. .....</p>	<p>0,25 p</p> <p>0,25 p</p> <p>0,25 p</p> <p>4,50 p</p> <p>1,00 p</p> <p>0,25 p</p> <p>0,25 p</p> <p>0,25 p</p> <p>0,25 p</p>	

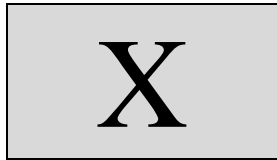
- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



Pagina 2 din 8

<p>Cu ajutorul relațiilor (*) obținem <math>k = \left[ (L - 2f) + \sqrt{L^2 - 4Lf} \right] / \left[ (L - 2f) - \sqrt{L^2 - 4Lf} \right]</math>. .....</p> <p>Ultima formulă se poate scrie și astfel: <math>k = (1/f^2) \left[ (L/2 - f) + \sqrt{(L/2)^2 - fL} \right]^2</math>.</p> <p>Isolând radicalul și ridicând la pătrat, pentru a-l putea explicita pe <math>f</math>, obținem</p> $f = L \frac{\sqrt{k}}{(1 + \sqrt{k})^2}, \text{ adică } C = \frac{1}{f} = \frac{(1 + \sqrt{k})^2}{L\sqrt{k}}.$ <p>Numeric <math>C = 5</math> dioptrii. ....</p>	<p><b>0,50 p</b></p> <p><b>0,75 p</b></p> <p><b>0,25 p</b></p>		
<p>Oficiu</p>		<p><b>1</b></p>	
<p><b>Subiect II: Hochei pe gheață</b></p>	<p><b>Parțial</b></p>	<p><b>Punctaj</b></p>	
<p><b>Barem subiect II</b></p>		<p><b>10</b></p>	
<p><b>1)</b> În cazul ciocnirii perfect elastice se conservă energia cinetică și impulsul mecanic:</p>		<p><b>0,50 p</b></p>	<p><b>1,00 p</b></p>
<p><math>\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2}</math>, deci: <math>v_0^2 - v_1^2 = v_2^2</math>. Din relațiile <math>v_0 \pm v_1 = v_2</math> rezultă: <math>v_1 = 0</math>, <math>v_2 = v_0</math>. (pucul 1 <math>mv_0 = mv_1 + mv_2</math> se oprește, iar pucul 2, inițial în repaus, se deplasează cu <math>v_0</math>).</p>			
<p>În cazul ciocnirii plastice se conservă numai impulsul mecanic:</p> <p><math>mv_0 = 2mv</math>,</p> <p>deci cele două corpuri se vor deplasa împreună cu <math>v = \frac{v_0}{2}</math>.</p>		<p><b>0,50 p</b></p>	

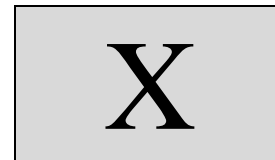
1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



Pagina 3 din 8

<p>2)</p>	<p>la momentul inițial</p> <p>după o secundă</p> <p>după două secunde</p> <p>după trei secunde</p> <p>după patru secunde</p>			<p>1,00 p</p>
<p>Se observă că după patru secunde configurația se reface, iar corpurile 1 și 3 au vitezele orientate în sens invers față de starea inițială.</p>	<p>.....</p>		<p>1.00 p</p>	

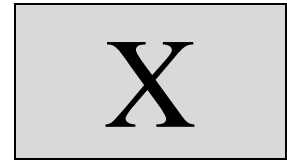
1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



Pagina 4 din 8

<p>3)</p>		
<p>a) În cazul ciocnirilor perfect elastice: <math>t_{elastic} = \frac{(n-1)d}{v_1}</math>. .....</p>	<p>0,25 p</p>	
<p>b) În cazul ciocnirilor plastice:</p>		
<p>- după prima ciocnire: <math>mv_1 = 2mv_2 \Rightarrow v_2 = \frac{v_1}{2}</math>;</p> <p>- după a doua ciocnire: <math>2mv_2 = 3mv_3 \Rightarrow v_3 = \frac{2}{3}v_2 = \frac{2}{3} \cdot \frac{v_1}{2} = \frac{v_1}{3}</math>;</p> <p>- după a treia ciocnire: <math>3mv_3 = 4mv_4 \Rightarrow v_4 = \frac{3}{4}v_3 = \frac{3}{4} \cdot \frac{v_1}{3} = \frac{v_1}{4}</math>;</p> <p>.....</p>		<p>1,50 p</p>
<p>- după a "n-1"-a ciocnire:</p> <p>- <math>(n-1)mv_{n-1} = nmv_n \Rightarrow v_n = \frac{n-1}{n}v_{n-1} = \frac{n-1}{n} \cdot \frac{v_1}{n-1} = \frac{v_1}{n}</math>.</p>		
<p>Intervalul de timp după care este lovit pucul n este:</p>		
<p><math>t_{plastic} = \frac{d}{v_1} + \frac{d}{v_2} + \frac{d}{v_3} + \dots + \frac{d}{v_{n-1}} = d \left( \frac{1}{v_1} + \frac{2}{v_1} + \frac{3}{v_1} + \dots + \frac{n-1}{v_1} \right) = \frac{d}{v_1} \sum_{i=1}^{n-1} i = \frac{d}{v_1} \frac{(n-1)n}{2}</math>.</p>	<p>1,00 p</p>	
<p>Se observă că:</p>		
<p><math>\frac{t_{plastic}}{t_{elastic}} = \frac{\frac{d}{v_1} \frac{(n-1)n}{2}}{\frac{d}{v_1} (n-1)} = \frac{n}{2}</math>. .....</p>	<p>0,25 p</p>	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

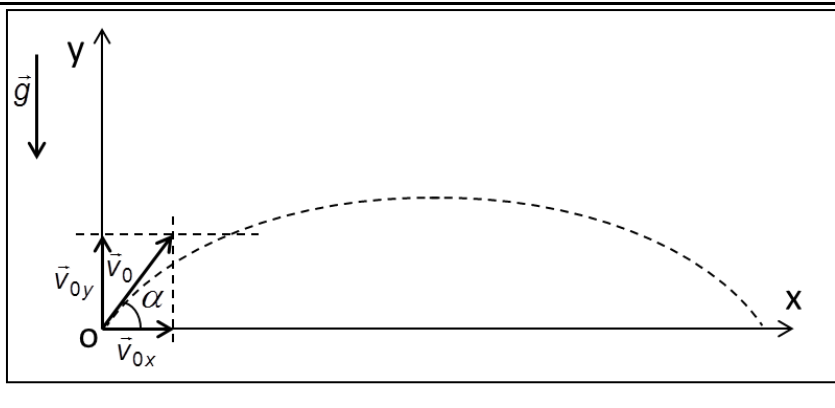
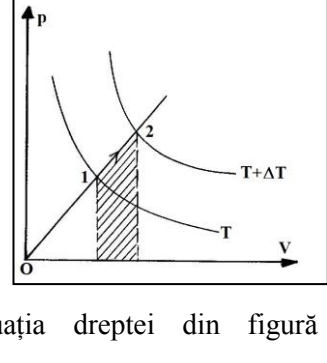


Pagina 5 din 8

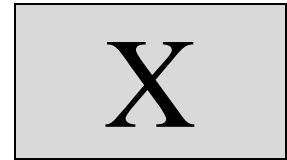
<p>4) Considerăm energia potențială elastică nulă atunci când resortul nu este deformat, iar nivelul de zero al energiei potențiale gravitaționale la nivelul suprafeței orizontale pe care este așezat pucul inferior.</p>			
<p>Pucul inferior se va desprinde de suprafața orizontală atunci când forța cu care resortul acționează asupra sa anulează efectul gravității: <math>kx_b = mg</math>, unde <math>x_b</math> reprezintă alungirea resortului față de starea nedeformată, <math>l_0</math>. În acest caz, energia potențială a sistemului are expresia:</p>			
<p><math>E_{pb} = mg(l_0 + x_b) + \frac{k}{2} x_b^2</math>. .....</p>		0,25 p	
<p>Cazul a) din figură se referă la momentul în care vom înceta acțiunea forței.</p>			1,50 p
<p>Expresia energiei potențiale este: <math>E_{pa} = mg(l_0 - x_a) + \frac{k}{2} x_a^2</math>. .....</p>		0,25 p	
<p>Comprimarea <math>x_a</math> se datorează acțiunii forței <math>F</math> și a gravității pucului superior, deci <math>kx_a = F_{\min} + mg</math>. .....</p>		0,25 p	
<p>Deoarece în sistem acționează numai forțe conservative, energia mecanică se conservă: <math>E_{pa} = E_{pb} \Rightarrow mg(l_0 + x_b) + \frac{k}{2} x_b^2 = mg(l_0 - x_a) + \frac{k}{2} x_a^2</math>. .....</p>		0,25 p	
<p>Înlocuind <math>x_a = \frac{F_{\min} + mg}{k}</math> și <math>x_b = \frac{mg}{k}</math> și efectuând calculele se obține: <math>F_{\min} = 2mg</math>, deci <math>m = \frac{F_{\min}}{2g}</math>. .....</p>		0,50 p	
<p>5) În cazul în care bucata de gheață este imobilă, din conservarea energiei se obține:</p>			
<p><math>\frac{mv^2}{2} = mgh_1 \Rightarrow h_1 = \frac{v^2}{2g}</math>, respectiv: <math>v = \sqrt{2gh_1}</math>. .....</p>		0,75 p	
<p>În cazul în care bucata de gheață se poate mișca, scriem relațiile legilor de conservare ale energiei mecanice și impulsului între starea inițială, în care pucul se îndreaptă spre bucata de gheață, și starea finală, în care pucul a ajuns la înălțimea maximă și este în</p>			
<p>repaus față de bucata de gheață: <math>\frac{mv^2}{2} = mgh_2 + \frac{(M+m)v'^2}{2}</math>, unde am notat cu <math>v'</math> viteza comună a pucului și a blocului de gheață în momentul în care pucul se găsește la înălțimea maxima. Eliminând <math>v'</math>, se obține:</p>		0,75 p	2,00 p
<p><math>h_2 = \frac{v^2}{2g} \frac{M}{M+m} = h_1 \frac{M}{M+m}</math>. .....</p>		0,25 p	
<p>Se găsește imediat: <math>M = m \frac{h_2}{h_1 - h_2}</math>. .....</p>		0,25 p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

Pagina 6 din 8

<p>6) În momentul lansării:  <math>v_{0x} = v_0 \cos \alpha</math> și  <math>v_{0y} = v_0 \sin \alpha</math>. ...                  Mișcarea după Ox este uniformă:  <math>x = v_{0x}t</math>, iar după Oy este uniform variată:  <math>y = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2</math>. ...</p>		0,25 p	
<p>Corpul atinge suprafața orizontală atunci când <math>y = 0</math>, deci: <math>t(v_{0y} - \frac{1}{2}gt) = 0</math>. Ecuția are soluțiile: <math>t = 0</math> (momentul lansării) și <math>t = \frac{2v_{0y}}{g}</math>. Ne interesează ultima soluție.</p>		0,25 p	
<p>Distanța parcursă pe direcție orizontală o notăm cu <math>b</math> (bătaia). Din ecuațiile anterioare rezultă:  <math>b = v_{0x} \frac{2v_{0y}}{g} = \frac{v_0^2}{g} \sin 2\alpha</math> (*).</p>		0,50 p	2,00 p
<p>Pucul este lansat sub unghiul căruiua îi corespunde bătaia maximă, deci <math>\sin 2\alpha = 1</math>, <math>\alpha = 45^\circ</math> și  <math>b_{\max} = \frac{v_0^2}{g}</math>.</p>		0,25 p	
<p>Al doilea puc parcurge până la primul impact cu suprafața gheții o distanță <math>b = \frac{b_{\max}}{2} = \frac{v_0^2}{2g}</math>.</p>		0,25 p	
<p>Înlocuind în relația (*) obținem <math>\frac{v_0^2}{g} \sin 2\beta = \frac{v_0^2}{2g}</math>, deci <math>\sin 2\beta = \frac{1}{2}</math>. Această ecuație are două soluții posibile: <math>2\beta = 30^\circ \Rightarrow \beta = 15^\circ</math>,                  respectiv: <math>2\beta = 150^\circ \Rightarrow \beta = 75^\circ</math>.</p>		0,25 p 0,25 p	
<p>Oficiu</p>			1
<p><b>Subiect III: O combinație (trei probleme distincte) de Fizică moleculară</b></p>		Parțial	Punctaj
<p><b>Barem subiect III</b></p>			10
<p><b>A. Să identificăm un gaz</b></p>			2,50 p
<p>Fie (a) procesul izocor și (b) procesul cu <math>p \propto V</math>. Putem scrie <math>(\Delta U)_a = (\Delta U)_b</math>, variații de energie internă determinate de aceleași valori ale lui <math>\Delta T</math> .....                  Principiului I al termodinamicii, <math>\Delta U = Q - L</math> .....                  În cazul (a) avem <math>L_a = 0</math> și astfel <math>Q_a = Q_b - L_b</math>. De aici putem scrie <math>L_b = Q_b - Q_a = \delta Q</math>. .....                  Lucrul mecanic <math>L_b</math> poate fi evaluat ca aria trapezului hașurat din figură:  <math>L_b = (1/2)(p_2 + p_1)(V_2 - V_1) = (1/2)[p_2V_2 - p_2V_1 + p_1V_2 - p_1V_1]</math>. Ecuția dreptei din figură</p>		0,25 p 0,50 p 0,25 p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



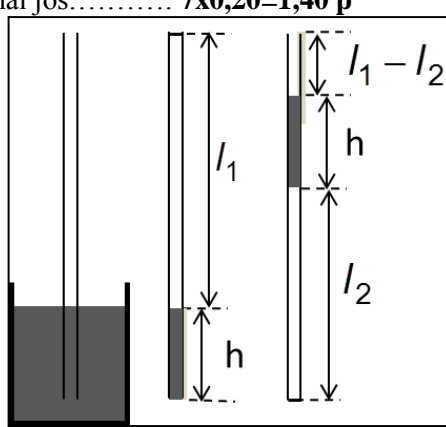
Pagina 7 din 8

<p><math>p = kV</math> ne dă <math>p_2/V_2 = p_1/V_1</math> și, astfel, termenii 2 și 3 din interiorul parantezei drepte se reduc. Rămâne <math>L_b = (1/2)[p_2V_2 - p_1V_1] = (\nu R/2)[T_2 - T_1] = (mR/2\mu)\Delta T = \delta Q</math>. ...</p> <p>Masa kilomolară a gazului este <math>\mu = mR\Delta T/2\delta Q = 0,1 \cdot 8310 \cdot 4/(2 \cdot 831) = 2</math> kg/kmol. ...</p> <p>Este vorba despre hidrogen molecular .....</p>	<p>1,00 p</p> <p>0,25 p</p> <p>0,25 p</p>		
<b>B. O succesiune de trei procese</b>			
<p>1). Cele două reprezentări și relațiile dintre parametrii celor trei stări - <b>1 punct=0,25(reprezentarea.1)+0,25(reprezentarea.2)+0,25(relațiile dintre temperaturi)+0,25(relațiile dintre presiuni).</b></p> <p>.....</p> <p>Desenul din enunț ne spune următoarele: procesul 1-2 este izobar, procesul 2-3 este izocor, iar procesul 3-4 este izoterm. Reprezentările <math>(T, p)</math> și <math>(p, V)</math> sunt cele din figurile alăturate. Din ecuația de stare a gazelor ideale, <math>pV = \nu RT</math>, și din graficul enunțului rezultă că <math>p_3 = 2p_{1,2,4}</math>, respectiv că <math>T_2 = 2T_1</math>, și <math>T_3 = T_4 = 4T_1</math>. Relația volumelor este cea preluată de pe desenul din enunț: <math>V_1 = V_0</math>, <math>V_2 = V_3 = 2V_0</math>, <math>V_4 = 4V_0</math>.</p>		<p>1,00 p</p>	<p>4,00 p</p>
<p>2). Astfel <math>Q_{12} = \nu C_p(T_2 - T_1) = \nu C_p T_1 = \nu(\gamma C_v)T_1</math>, cu <math>\gamma = C_p/C_v &gt; 1</math> .....</p> <p>respectiv <math>Q_{23} = \nu C_v(T_3 - T_2) = \nu C_v(4T_1 - 2T_1) = 2\nu C_v T_1</math> .....</p> <p>În consecință, <math>Q_{23}/Q_{12} = 2/\gamma &gt; 1</math> (căci, pentru orice gaz ideal, coeficientul adiabatic <math>\gamma</math> nu poate fi mai mare decât <math>5/3 \approx 1,67</math>).</p> <p>Așadar <math>Q_{23} &gt; Q_{12}</math> .....</p> <p>În procesul izoterm 3-4 avem <math>\Delta U_{34} = 0</math> și, în consecință <math>Q_{34} = L_{34} = \nu RT_{3,4} \ln(V_4/V_3) = 4\nu RT_1 \ln 2</math> .....</p> <p>Evaluăm raportul <math>Q_{34}/Q_{23} = (2R \ln 2)/(C_v)</math>, ținând cont de formula Robert-Mayer <math>R = C_p - C_v = (\gamma - 1)C_v</math>. Obținem <math>Q_{34}/Q_{23} = 2(\gamma - 1) \ln 2</math> .....</p> <p>Cea mai mare valoare a acestui raport corespunde lui <math>\gamma = 5/3</math> și este <math>[Q_{34}/Q_{23}]_{\max} = (4/3) \ln 2 \approx 0,92</math>, adică o valoare subunitară. Prin urmare <math>Q_{23} &gt; Q_{34}</math> ...</p> <p>Cea mai mare cantitate de căldură primită a fost cea din procesul izocor 2-3 ...</p>		<p>0,50 p</p> <p>0,50 p</p> <p>0,40 p</p> <p>0,50 p</p> <p>0,50 p</p> <p>0,30 p</p> <p>0,30 p</p>	
<p><i>Observație: Compararea schimburilor de căldură din procesele izocor și izoterm se putea face și altfel. Pe al doilea grafic se vede că <math>Q_{34} = L_{34} &lt; \text{Aria trapez}</math>. Putem scrie <math>\text{Aria trapez} = (1/2)(p_3 + p_4)(2V_0) = (2p_1 + p_1)V_0 = 3p_1V_0 = 3\nu RT_1</math>. Se majorează raportul <math>Q_{34}/Q_{23} &lt; (\text{Aria trapez})/(2\nu C_v T_1) = (3/2)(\gamma - 1)</math>. Când <math>\gamma = 5/3</math> (adică <math>\gamma</math> are valoarea maxim posibilă - cazul gazelor monoatomice), raportul <math>[(\text{Aria trapez})/(2\nu C_v T_1)] = 1</math>. În toate celelalte cazuri, raportul este subunitar. Așadar, în general, <math>Q_{23} &gt; Q_{34}</math>. Concluzia este aceeași: dintre cele trei, cea mai mare căldură primită este <math>Q_{23}</math> (în procesul izocor).</i></p>			

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



Pagina 8 din 8

C. Un posibil experiment		2,50 p
<p>Prezentat pe etape, modul de lucru este cel descris mai jos:..... <b>7x0,20=1,40 p</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Cu ajutorul scotch-ului se fixează, întins în lungul stinghiei de circa 80 cm, tubul flexibil, transparent, cu aceeași lungime;</li> <li>◆ Stinghia cu tubul transparent fixat pe ea se introduce în vasul cu apă, pe o adâncime de circa 25 cm;</li> <li>◆ Capătul de sus al tubului se închide ermetic cu ajutorul clemei;</li> <li>◆ Se scoate stinghia din vas și se menține în poziție verticală; se constată că o parte a apei din tub se scurge în vas;</li> <li>◆ Cu ajutorul riglei se măsoară lungimea <math>h</math> a coloanei de apă ce rămâne în tub, precum și lungimea <math>l_1</math> a coloanei de aer din tub, până la nivelul clemei;</li> <li>◆ Stinghia pe care este fixat tubul transparent se rotește cu <math>180^\circ</math>; acum, prin răsturnare, clema este în partea de jos a tubului;</li> <li>◆ Cu ajutorul riglei se măsoară lungimea <math>l_2</math> (până la clemă) a coloanei de aer, de sub coloana de apă cu lungimea <math>h</math>, rămasă în tub.</li> </ul> <p>Considerăm că aerul din încăperea are comportamentul unui gaz perfect și că, în timpul experimentului, temperatura aerului nu se modifică.</p> <p>În prima situație, presiunea aerului din coloana de lungime <math>l_1</math> este <math>p_1 = p_{atm} - \rho gh</math> și putem scrie <math>(p_{atm} - \rho gh)Sl_1 = \nu RT</math> .</p> <p>În a doua situație, în coloana de lungime <math>l_2</math>, presiunea aerului este <math>p_2 = p_{atm} + \rho gh</math> și putem scrie <math>(p_{atm} + \rho gh)Sl_2 = \nu RT</math></p> <p>Din egalitatea</p> $(p_{atm} + \rho gh)l_2 = (p_{atm} - \rho gh)l_1, \text{ rezultă } p_{atm} = \frac{\rho gh(l_1 + l_2)}{l_1 - l_2}$ <p>Erorile de măsurare posibile sunt cele de măsurarea lungimilor (la nivelul meniscului lichidului și la nivelul clemei) și de menținerea verticalității tubului. În plus, orice mișcare tremurândă (la scoterea tubului din vas sau la rotirea lui) poate însemna pierderea unei mici cantități de apă din coloana din tub, adică eroare în evaluarea lui <math>h, l_1, l_2</math></p> <p><i>Observație: Am utilizat un tub cu secțiunea interioară hexagonală cu latura de 2,5 mm și lungimea de 79,5 cm. Pentru o lungime a coloanei de apă <math>h=16,0</math> cm am obținut <math>l_1 = 63,5</math> cm, <math>l_2 = 61,5</math> cm și <math>p_{atm} = 98100 \text{ N/m}^2</math>.</i></p>		<p>1,40 p</p> <p>2,50 p</p> <p>0,35 p</p> <p>0,35 p</p> <p>0,25 p</p> <p>0,15 p</p>
Oficiu		1

Subiect propus de:

Prof. univ. dr. Uliu Florea, Craiova  
Prof. Pop Ioan, Colegiul Național „Mihai Eminescu” Satu Mare  
Prof. Solschi Viorel, Colegiul Național „Mihai Eminescu” Satu Mare

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.