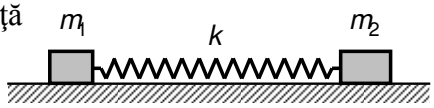
INSPECTORATUL ŞCOLAR JUDEŢEAN VASLUI	OLIMPIADA DE FIZICĂ ETAPA LOCALĂ VASLUI 16. 01. 2016 SUBIECTE	XI

SUBIECTUL I.

Sistemul din figura alăturată este format din două corpuri de mase $m_1 = 2kg$ şi $m_2 = 3kg$, de dimensiuni neglijabile, aflate pe o suprafaţă plană şi orizontală, netedă, fără frecări, legate între ele printru-un resort ideal nedeformat, de constantă elastică $k = 120\,N/m$. Se apropie corpurile unul de celălalt cu $\Delta\ell = 2cm$, după care, eliberate simultan din repaus, corpurile încep să oscileze.



a) Identificaţi poziţia unui punct C al resortului care rămâne în repaus în timpul oscilaţiilor celor două corpuri şi determinaţi constantele elastice ale porţiunilor de resort cuprinse între acest punct şi corpuri.

b) Determinaţi perioadele de oscilaţie ale celor două corpuri.

c) Aflaţi vitezele maxime atinse de cele două corpuri în timpul oscilaţiilor.

SUBIECTUL II.

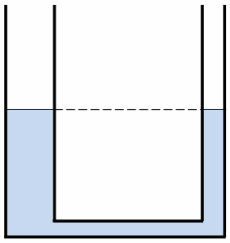
Un recipient este împărţit în două compartimente cu ajutorul unui piston subţire, ce se poate deplasa fără frecare. Un compartiment conţine un gaz ideal, iar celălalt compartiment este vidat. Pistonul este menţinut în repaus cu ajutorul unui resort, a cărui lungime în stare nedeformată este egală cu lungimea recipientului.

a) Să se determine căldura molară a gazului, cunoscând căldura molară izocoră **Cv**.

b) Să se traseze diagrama oricărui proces pe care îl poate suferi gazul în condiţiile date.

SUBIECTUL III.

Tubul în forma de ”**U**” din figură are ariile secţiunilor celor două ramuri verticale $\mathbf{S_1 = 4cm^2}$ şi respectiv $\mathbf{S_2 = 1cm^2}$.



În tub se află un lichid de volum $\mathbf{V = 0{,}1dm^3}$. Se produc mici oscilaţii ale coloanei de lichid din tub.

Neglijând frecările şi considerând $\mathbf{g = 10\ m/s^2}$ aflaţi perioada acestor oscilaţii.

Propunători:

Prof. dr. ***Ecaterina – Aurica ANGHELUŢĂ*** – Colegiul Naţional „Gh. Roşca Codreanu” Bârlad, Vaslui

Prof. ***Cătălin - Daniel ANGHELUŢĂ*** – Colegiul Naţional „Gh. Roşca Codreanu” Bârlad, Vaslui

Prof. ***Ileana - Camelia BADEA*** - Liceul Tehnologic „Ion Mincu” Vaslui

Prof. ***Gelu MUNTEANU*** - Liceul „Ştefan Procopiu” Vaslui

Prof. ***Mariana MUNTEANU*** - Liceul „Ştefan Procopiu” Vaslui

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporţional cu conţinutul 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.
3. Timp de lucru 3 ore.

INSPECTORATUL ŞCOLAR JUDEŢEAN VASLUI	OLIMPIADA DE FIZICĂ ETAPA LOCALĂ VASLUI 16. 01. 2016 BAREME DE NOTARE	XI

SUBIECTUL I.

Rezolvare subiect	Punctaj
a)	
În timpul oscilaţiilor rezultanta forţelor care acţionează asupra sistemului fiind nulă, impulsul sistemului se conservă şi cum corpurile sunt eliberate din repaus, la orice moment impulsul sistemului va fi nul: $\boldsymbol{m}_1\boldsymbol{v}_1 + \boldsymbol{m}_2\boldsymbol{v}_2 = (\boldsymbol{m}_1 + \boldsymbol{m}_2)\boldsymbol{v}_{CM} = 0$ de unde rezultă că viteza v_{CM} a centrului de masă al sistemului va fi permanent nulă.	**1 p**
Centrul de masă se va afla într-un punct al resortului care împarte resortul în părţi invers proporţionale cu masele. Dacă la un moment dat lungimea resortului este ℓ, lungimile ℓ_1 şi ℓ_2 ale porţiunilor de resort de la centrul C de masă al sistemului la corpurile de mase m_1, respectiv m_2 satisfac relaţiile: $\frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{m_2}{m_1}$ şi $\ell_1 + \ell_2 = \ell$, de unde: $\ell_1 = \frac{m_2}{m_1 + m_2}\ell$ şi $\ell_2 = \frac{m_1}{m_1 + m_2}\ell$ adică distanţele la care se află punctul C care rămâne fix în timpul oscilaţiilor la cele două corpuri. Analog, dacă la un moment dat resortul este nedeformat având lungimea ℓ_0, lungimile ℓ_{01} şi ℓ_{02} ale porţiunilor de resort de la centrul $\boldsymbol{C}$ de masă al sistemului la corpurile de mase m_1, respectiv m_2 se vor putea scrie: $\ell_{01} = \frac{m_2}{m_1 + m_2}\ell_0$ şi $\ell_{02} = \frac{m_1}{m_1 + m_2}\ell_0$	**1 p**
Deformările celor două porţiuni de resort la un moment dat vor fi: $x_1 = \ell_1 - \ell_{01} = \frac{m_2}{m_1 + m_2}(\ell - \ell_0) = \frac{m_2}{m_1 + m_2}x$ şi $x_2 = \ell_2 - \ell_{02} = \frac{m_1}{m_1 + m_2}(\ell - \ell_0) = \frac{m_1}{m_1 + m_2}x$ unde x este deformarea întregului resort	**0,5 p**
Tensiunea din resort se va putea scrie: $T = kx = k_1x_1 = k_2x_2$, unde k_1 şi k_2 sunt constantele elastice ale celor două porţiuni de resort. Rezultă: $k_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_2}k = 200\ N/m$ şi $k_2 = \frac{m_1 + m_2}{m_1}k = 300\ N/m$	**1 p**
b)	
Perioadele de oscilaţie ale celor două corpuri vor fi: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k_1}} = 2\pi\sqrt{\frac{m_1m_2}{k(m_1 + m_2)}}$ şi	**1 p**

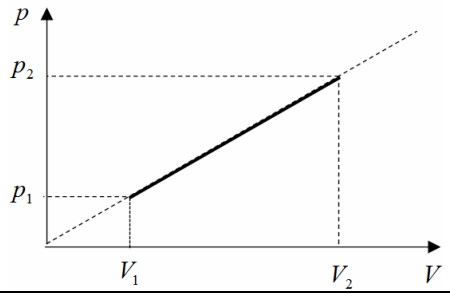
1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporţional cu conţinutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru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

. $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k_2}} = 2\pi\sqrt{\frac{m_1 m_2}{k(m_1+m_2)}}$	**1 p**
Se observă că: $T_1 = T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1 m_2}{k(m_1+m_2)}} = \frac{\pi}{5}s \approx 0{,}63s$	**0,5 p**
c)	
Având perioadele de oscilaţie egale şi fiind eliberate simultan din repaus, cele două corpuri vor avea vitezele maxime în acelaşi moment la care deformarea întregului resort şi evident deformările fiecăreia din cele două porţiuni de resort vor fi nule. Legea conservării energiei conduce la: $\frac{k(\Delta\ell)^2}{2} = \frac{m_1 v_{1,\max}^2}{2} + \frac{m_2 v_{2,\max}^2}{2}$	**1 p**
iar legea conservării impulsului: $m_1 v_{1,\max} + m_2 v_{2,\max} = 0$	**1 p**
Rezultă: $v_{1,\max} = \sqrt{\frac{km_2}{m_1(m_1+m_2)}} \cdot \Delta\ell = 12cm/s$ şi $v_{2,\max} = -\sqrt{\frac{km_1}{m_2(m_1+m_2)}} \cdot \Delta\ell = -8cm/s$ semnele contrare ale vitezelor maxime indicând că, la momentul la care se realizează sunt orientate în sensuri contrare.	**0,5 p** **0,5 p**
Oficiu	**1 p**
Total	**10 p**

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporţional cu conţinutul 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.

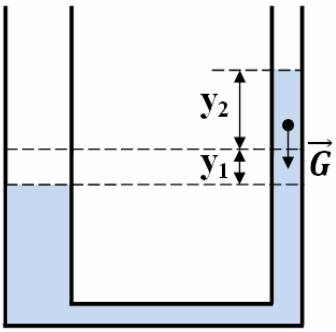
INSPECTORATUL ŞCOLAR JUDEŢEAN VASLUI	OLIMPIADA DE FIZICĂ ETAPA LOCALĂ VASLUI 16. 01. 2016 BAREME DE NOTARE	XI

SUBIECTUL II.

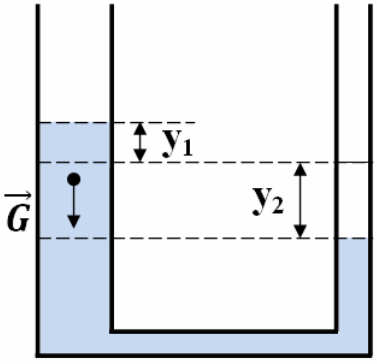
Rezolvare subiect	Parţial	Punctaj
a)		**5 p**
$C = \dfrac{Q}{\nu \cdot \Delta T}$	0,5p	
$Q = \Delta U + L$	0,5p	
$\Delta U = \nu \cdot C_v \cdot \Delta T$	0,5p	
Dacă în starea iniţială deformarea resortului este x_1 şi în starea finală x_2, atunci $L = \dfrac{k}{2}\left(x_2^2 - x_1^2\right)$	1p	
Corespunzător echilibrului în starea iniţială se pot scrie relaţiile: $p_1 \cdot S = k \cdot x_1$ şi $p_1 \cdot S \cdot x_1 = \nu \cdot R \cdot T_1$ de unde $k \cdot x_1^2 = \nu \cdot R \cdot T_1$	1p	
Analog în starea finală se obţine $k \cdot x_2^2 = \nu \cdot R \cdot T_2$	1p	
După înlocuire se obţine $L = \dfrac{\nu \cdot R \cdot \Delta T}{2}$	0,25p	
Rezultat final $C = C_v + \dfrac{R}{2}$	0,25p	
b)		**4 p**
Într-o stare oarecare considerată de echilibru termodinamic în care deformarea resortului este x se poate scrie relaţia: $p \cdot S = k \cdot x$ sau $p \cdot S^2 = k \cdot S \cdot x$	1p	
Observând că $S \cdot x = V$	0,5p	
şi notând $\dfrac{k}{S^2} = a = const$	0,5p	
Se obţine $p = a \cdot V$	1p	
	1p	
Oficiu		**1 p**
Total		**10p**

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporţional cu conţinutul 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.

SUBIECTUL III.

Rezolvare subiect	**Parţial**	**Punctaj**
Analizăm cele două posibilităţi: - **prima:** situaţia în care lichidul din ramura mai subţire se află la un nivel mai ridicat decât nivelul de echilibru; - **a doua:** situaţia în care lichidul din ramura mai groasă se află la un nivel mai ridicat decât nivelul de echilibru.	0,5p	
Prima situaţie:  	0,25p	
Sistemul oscilează sub influenţa greutăţii diferenţei de nivel. $G = m \cdot g$	0,25p	
$m = \rho \cdot V_d$ V_d = volumul diferenţei de nivel din dreapta; $V_d = S_2 \cdot (y_1 + y_2)$ $G = \rho \cdot g \cdot S_2 \cdot (y_1 + y_2)$	0,50p	
Notând cu V_1 volumul "părăsit" de lichidul din ramura cu secţiunea S_1 şi cu V_2 volumul "ocupat" de lichidul din ramura cu secţiunea S_2 putem scrie: $V_1=V_2$ (deoarece lichidul s-a deplasat din prima ramură în a doua). $V_1 = S_1 \cdot y_1$ $V_2 = S_2 \cdot y_2$ rezultă că: $S_1 \cdot y_1 = S_2 \cdot y_2$	0,50p	
Calculăm perioada oscilaţiei în funcţie de mişcarea lichidului din ramura cu secţiunea S_2 deoarece aici apare forţa care produce oscilaţia, de aceea eliminăm y_1 $y_1 = \frac{S_2}{S_1} \cdot y_2$ ducând în relaţia $G = \rho \cdot g \cdot S_2 \cdot (y_1 + y_2)$ rezultă: $G = \rho \cdot g \cdot S_2 \cdot \left(\frac{S_2}{S_1} \cdot y_2 + y_2\right)$	0,50p	
Efectuând calculele obţinem:	0,25p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporţional cu conţinutul 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.

$G = \rho \cdot g \cdot S_2 \cdot \left(\frac{S_2 \cdot y_2 + S_1 \cdot y_2}{S_1}\right)$ $G = \rho \cdot g \cdot \frac{S_2}{S_1} \cdot (S_2 + S_1) \cdot y_2$		
Se observă că putem scrie: $G = k_2 \cdot y_2$ unde $k_2 = \rho \cdot g \cdot \frac{S_2}{S_1} \cdot (S_2 + S_1)$ este o mărime constantă, deci oscilaţia este armonică.	0,50p	
Pentru perioada corespunzătoare oscilaţiei, în situaţia în care nivelul lichidului din ramura cu secţiunea S_2 este mai mare decât nivelul lichidului din ramura cu secţiunea S_1, putem scrie: $T_2 = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{M}{k_2}}$ unde M este masa întregului lichid din tub.	0,50p	
$T_2 = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{\rho \cdot V}{k_2}}$ $T_2 = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{V \cdot S_1}{g \cdot S_2 \cdot (S_2 + S_1)}}$	0,25p	
Efectuând calculele numerice se obţine: $T_2 = 1{,}78s$	0,25p	
A doua situaţie:  	0,25p	
Sistemul oscilează sub influenţa greutăţii diferenţei de nivel. $G = m \cdot g$	0,25p	
$m = \rho \cdot V_s$ V_s = volumul diferenţei de nivel din stânga $V_s = S_1 \cdot (y_1 + y_2)$ $G = \rho \cdot g \cdot S_1 \cdot (y_1 + y_2)$	0,50p	
Notând cu V_2 volumul "părăsit" de lichidul din ramura cu secţiunea S_2 şi cu V_1 volumul "ocupat" de lichidul din ramura cu secţiunea S_1 putem scrie: $V_1 = V_2$ (deoarece lichidul s-a deplasat din a doua ramură în prima). $V_1 = S_1 \cdot y_1$ $V_2 = S_2 \cdot y_2$ rezultă că: $S_1 \cdot y_1 = S_2 \cdot y_2$	0,50p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporţional cu conţinutul 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.

Calculăm perioada oscilaţiei în funcţie de mişcarea lichidului din ramura cu secţiunea S_1 deoarece aici apare forţa care produce oscilaţia, de aceea eliminăm y_2 $$y_2 = \frac{S_1}{S_2} \cdot y_1$$ ducând în relaţia $G = \rho \cdot g \cdot S_1 \cdot (y_1 + y_2)$ rezultă: $G = \rho \cdot g \cdot S_1 \cdot \left(y_1 + \frac{S_1}{S_2} \cdot y_1\right)$	0,50p	
Efectuând calculele se obţine: $G = \rho \cdot g \cdot S_1 \cdot \left(\frac{S_2 \cdot y_1 + S_1 \cdot y_1}{S_2}\right)$ $G = \rho \cdot g \cdot \frac{S_1}{S_2} \cdot (S_2 + S_1) \cdot y_1$	0,25p	
Se observă că putem scrie: $G = k_1 \cdot y_1$ unde $k_1 = \rho \cdot g \cdot \frac{S_1}{S_2} \cdot (S_1 + S_2)$ este o mărime constantă, deci oscilaţia este armonică.	0,50p	
Pentru perioada corespunzătoare oscilaţiei, în situaţia în care nivelul lichidului din ramura cu secţiunea S_1 este mai mare decât nivelul lichidului din ramura cu secţiunea S_2, putem scrie: $$T_1 = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{M}{k_1}}$$ unde M este masa întregului lichid din tub	0,50p	
$T_1 = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{\rho \cdot V}{k_1}}$ $T_1 = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{V \cdot S_2}{g \cdot S_1 \cdot (S_1 + S_2)}}$	0,25p	
Efectuând calculele numerice se obţine: $T_1 = 0{,}44s$	0,25p	
O oscilaţie completă este compusă din două părţi şi anume jumătate din perioada de oscilaţie T_1 şi jumătate din perioada de oscilaţie T_2. $T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2}$	0,75p	
Efectuând calculele numerice se obţine: $T = 1{,}11s$	0,25p	
Oficiu		**1**
Total Subiect		**10**

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporţional cu conţinutul 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.