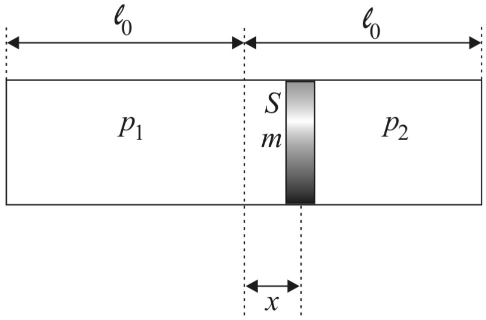
Olimpiada de Fizică
Etapa pe judeţ
17 ianuarie 2009
Barem

XI

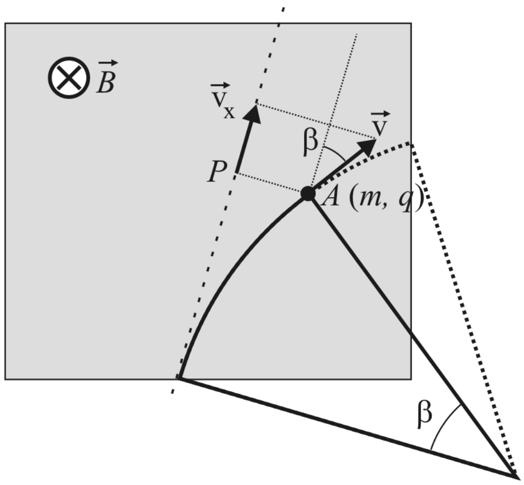
Subiect 1		**Parțial**	**Punctaj**
Total subiect			**10**
a)		0,5	3
	Modulul forței de revenire este: $F=(p_2-p_1)S$	0,5	
	în care: $p_1=p_0\dfrac{\ell_0}{\ell_0+x}$ şi $p_2=p_0\dfrac{\ell_0}{\ell_0-x}$	0,5	
	$F=p_0\left(\dfrac{\ell_0}{\ell_0-x}-\dfrac{\ell_0}{\ell_0+x}\right)S\Rightarrow F=p_0S\left[\left(1-\dfrac{x}{\ell_0}\right)^{-1}-\left(1+\dfrac{x}{\ell_0}\right)^{-1}\right]$	0,5	
	Doar pentru $x\ll\ell_0$ (amplitudini de oscilație mult mai mici decât lungimea coloanei de gaz), forța de revenire are o dependență direct proporțională de elongație: $F\cong p_0S\left[1+\dfrac{x}{\ell_0}-1+\dfrac{x}{\ell_0}\right]\Rightarrow F\cong\dfrac{2p_0S}{\ell_0}x$ respectiv mişcarea pistonului este oscilație *armonică*.	1	
b)	Analog punctului precedent, se obține pentru modulul forței de revenire: $F=p_0\left[\left(\dfrac{\ell_0}{\ell_0-x}\right)^{-\gamma}-\left(\dfrac{\ell_0}{\ell_0+x}\right)^{-\gamma}\right]S\Rightarrow F=p_0S\left[\left(1-\dfrac{x}{\ell_0}\right)^{-\gamma}-\left(1+\dfrac{x}{\ell_0}\right)^{-\gamma}\right]$	1	3
	Pentru amplitudini de oscilație mici, forța de revenire este de tip elastic: $F\cong p_0S\left[1+\gamma\dfrac{x}{\ell_0}-1+\gamma\dfrac{x}{\ell_0}\right]\Rightarrow F\cong\underbrace{\dfrac{2\gamma p_0S}{\ell_0}}_{k\text{ - constanta de elasticitate echivalentă}}x\Rightarrow$ oscilații armonice	1	
	Frecvența de oscilație: $\nu=\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{k}{m}}\Rightarrow\nu=\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{2\gamma p_0S}{m\ell_0}}$	1	
c)	$x=A\cos(2\pi\nu t)\Rightarrow x=A\cos\left(\sqrt{\dfrac{2\gamma p_0S}{m\ell_0}}\,t\right)$	1	3
	$\mathrm{v}_x=-2\pi\nu A\sin(2\pi\nu t)\Rightarrow\mathrm{v}_x=-A\sqrt{\dfrac{2\gamma p_0S}{m\ell_0}}\sin\left(\sqrt{\dfrac{2\gamma p_0S}{m\ell_0}}\,t\right)$	1	
	$E=\dfrac{1}{2}kA^2\Rightarrow E=\dfrac{1}{2}\dfrac{2\gamma p_0S}{\ell_0}A^2$	1	
Oficiu			**1**

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.

Ministerul Educației, Cercetării
şi Inovării

Olimpiada de Fizică
Etapa pe județ
17 ianuarie 2009
Barem

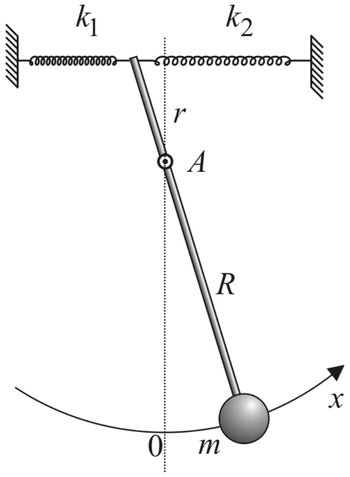
XI

Subiect 2		**Parțial**	**Punctaj**
Total subiect			**10**
a)	$m\frac{v_0^2}{R}=\lvert q\rvert v_0 B \Rightarrow R=\frac{m v_0}{\lvert q\rvert B}$	1,5	**4**
	$\ell=\alpha R \Rightarrow \ell=\frac{\alpha m v_0}{\lvert q\rvert B}$	1,5	
	$\Delta t=\frac{\ell}{v_0} \Rightarrow \Delta t=\frac{\alpha m}{\lvert q\rvert B}$	1	
b)		1	**3**
	$v_x=v_0\cos\beta$	0,5	
	$\left.\begin{array}{l}\beta=\omega t\\ \omega=\frac{v_0}{R}\end{array}\right\}\Rightarrow \beta=\frac{\lvert q\rvert B}{m}t$	1	
	$\Rightarrow v_x=v_0\cos\frac{\lvert q\rvert B}{m}t$	0,5	
c)	Legea vitezei şi, implicit, legea mişcării sunt funcții de tip sinusoidal de timp, rezultând astfel că	1	**2**
	mişcarea punctului *P* este oscilatorie armonică (în intervalul de timp precizat).	1	
Oficiu			**1**
Notă: dacă în rezultate este folosit q în loc $\lvert q\rvert$, se scade din punctajul obținut pe relațiile respective 10% din punctajul obținut pe *acele* relații.			

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.

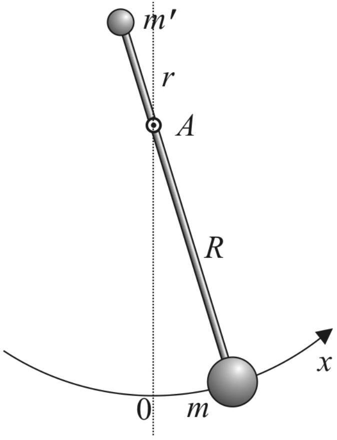
Olimpiada de Fizică
Etapa pe județ
17 ianuarie 2009
Barem

XI

Subiect 3		**Parțial**	**Punctaj**
Total subiect			**10**
a)		0,25	4
	$E_c = \frac{1}{2} m \mathrm{v}_x^2$	0,5	
	$E_p = E_{pg} + E_{pe}$	0,5	
	în care: $E_{pg} = mgR(1-\cos\alpha)$	0,25	
	$E_{pe} = \frac{1}{2}k_1\left(\frac{r}{R}x\right)^2 + \frac{1}{2}k_2\left(\frac{r}{R}x\right)^2 = \frac{1}{2}(k_1+k_2)\left(\frac{r}{R}\right)^2 x^2$	0,25	
	Pentru ca oscilațiile să fie armonice, amplitudinea unghiulară trebuie să fie foarte mică.	0,25	
	$E_{pg} \cong \frac{1}{2} mgR\alpha^2 = \frac{1}{2}\frac{mg}{R}x^2$	0,5	
	$\Rightarrow E_p = \frac{1}{2}\frac{mg}{R}x^2 + \frac{1}{2}(k_1+k_2)\left(\frac{r}{R}\right)^2 x^2 \Rightarrow E_p = \frac{1}{2}\left[\underbrace{\frac{mg}{R} + (k_1+k_2)\left(\frac{r}{R}\right)^2}_{\text{constanta elastică echivalentă}}\right]x^2$	0,5	
	Frecvența de oscilație: $\nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k_{echiv}}{m}}$	0,5	
	$\Rightarrow \nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{R} + \frac{k_1+k_2}{m}\left(\frac{r}{R}\right)^2} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{R} + \frac{k_1+k_2}{4m}}$	0,5	

Olimpiada de Fizică
Etapa pe județ
17 ianuarie 2009
Barem

XI

Subiect 3		Parțial	Punctaj
b)		0,5	4
	$E_c = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}m'v'^2 \Rightarrow E_c = \frac{1}{2}\underbrace{m\left[1+\frac{m'}{m}\left(\frac{r}{R}\right)^2\right]}_{\text{masa echivalentă}}v_x^2$	1	
	$E_p = mgR(1-\cos\alpha) - m'gr(1-\cos\alpha) \Rightarrow E_p = (mR - m'r)g(1-\cos\alpha)$	0,5	
	Pentru oscilații mici: $E_p \cong (mR - m'r)g\left(1-1+\frac{\alpha^2}{2}\right)$	0,5	
	$E_p \cong \frac{1}{2}\underbrace{\frac{mg}{R}\left(1-\frac{m'}{m}\frac{r}{R}\right)}_{\text{constanta de elasticitate echivalentă}}x^2$	0,5	
	Frecvența de oscilație: $\nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k_{echiv}}{m_{echiv}}} \Rightarrow \nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{R}\frac{1-\frac{m'}{m}\frac{r}{R}}{1+\frac{m'}{m}\left(\frac{r}{R}\right)^2}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{2}{3}\frac{g}{R}}$	1	
c)	Pentru liniarizare, se scrie sub forma: $\nu^2 = \left(\frac{1}{2\pi}\right)^2\frac{g}{R} + \left(\frac{1}{2\pi}\right)^2\frac{k_1+k_2}{mR^2}r'^2$	0,25	1
	adică o funcție de forma: $y = ax + b$ în care variabilele sunt $y = \nu^2$ şi $x = r'^2$, iar constantele $b = \left(\frac{1}{2\pi}\right)^2\frac{g}{R}$, $a = \left(\frac{1}{2\pi}\right)^2\frac{k_1+k_2}{mR^2}$	0,25	
	Se reprezintă grafic punctele obținute experimental pentru $\nu^2 = f(r'^2)$, se aproximează *grafic* funcția cu o dreaptă şi se determină, pe grafic, panta *a*. Rezultă astfel $k_1 + k_2$ care este constanta elastică echivalentă a celor două resorturi k_{12} (resorturile sunt cuplate în paralel).	0,5	
Oficiu			1

Subiect propus de
prof. Ioan Pop, C.N. „Mihai Eminescu" – Satu Mare,
prof. Dorel Haralamb, C.N. „Petru Rareş" – Piatra Neamț

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.