

*Concursul Național de Fizică „Evrika”
ediția a XXVI-a, 1-3 aprilie 2016
Barem de corectare – Clasa a XI-a*

Clasa a XI-a

Barem	Parțial	Punctaj
Problema 1		10
1.a. La echilibru forța de tensiune din tijă: $F_t = (p - np_0) \cdot n \cdot S$ (pentru pistonul P₁) $F_t = (p - p_0) \cdot S$ (pentru pistonul P₂)	0,50 0,50	1,5
Rezultă: $p = (n+1) \cdot p_0$	0,50	
1.b. La echilibru, după înlăturarea capacului C₁ forța de tensiune din tijă este: $F'_t = (p' - p_0) \cdot n \cdot S$ (pentru pistonul P₁) $F'_t = (p' - p_0) \cdot S$ (pentru pistonul P₂)	0,50 0,50	1,5
Rezultă: $p' = p_0$ $F'_t = 0$	0,25 0,25	
2.a. Deplasăm spre dreapta pistonul P₂ pe distanța x , mult mai mică decât lungimea tijei. Gazul suferă o transformare izotermă, deci: $p_0 \cdot V_0 = p \cdot V$ Unde: $V = V_0 - n \cdot S \cdot x + S \cdot x = V_0 - (n-1) \cdot S \cdot x$	0,50	3
Deoarece distanța x este mult mai mică decât lungimea tijei și n este de ordinul unității, se poate admite că $(n-1) \cdot \frac{S \cdot x}{V_0} \ll 1$ și prin urmare este validă dezvoltarea: $p = \frac{p_0}{1 - (n-1) \cdot \frac{S \cdot x}{V_0}} \approx p_0 \cdot \left[1 + (n-1) \cdot \frac{S \cdot x}{V_0} \right]$	0,50	
Forța de revenire tinde să readucă pistonul și are mărimea: $F = p \cdot n \cdot S + p_0 \cdot S - p_0 \cdot n \cdot S - p \cdot S$	0,50	
În urma efectuării calculelor: $F \approx \frac{p_0}{V_0} \cdot (n-1)^2 \cdot S^2 \cdot x = k \cdot x$	0,50	
Dar: $k = [m + M \cdot (n+1)] \cdot \omega^2 = [m + M \cdot (n+1)] \cdot 4\pi^2 \cdot \nu^2$	0,50	
Frecvența micilor oscilații este: $\nu = \frac{(n-1) \cdot S}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{p_0}{[m + M \cdot (n+1)] \cdot V_0}}$	0,50	

Concursul Național de Fizică „Evrika”
ediția a XXVI-a, 1-3 aprilie 2016
Barem de corectare – Clasa a XI-a

<p>3.a. Deplasăm spre dreapta pistonul P_2 pe distanța x, mult mai mică decât lungimea tijei. Gazul suferă o transformare adiabatică, deci:</p> $p_0 \cdot V_0^\gamma = p \cdot V^\gamma$ <p>Unde:</p> $V = V_0 - (n-1) \cdot S \cdot x$	0,50	
<p>Deoarece distanța x este mult mai mică decât lungimea tijei și n este de ordinul unității, se poate admite că $(n-1) \cdot \frac{S \cdot x}{V_0} \ll 1$ și prin urmare este validă dezvoltarea:</p> $p = \frac{p_0}{\left[1 - (n-1) \cdot \frac{S \cdot x}{V_0}\right]^\gamma} \approx p_0 \cdot \left[1 + \gamma \cdot (n-1) \cdot \frac{S \cdot x}{V_0}\right]$	0,50	3
<p>Forța de revenire tinde să readucă pistonul și are mărimea:</p> $F = (p - p_0) \cdot (n-1) \cdot S$	0,50	
<p>În urma efectuării calculului:</p> $F \approx \gamma \cdot \frac{p_0}{V_0} \cdot (n-1)^2 \cdot S^2 \cdot x = k \cdot x$	0,50	
<p>Dar:</p> $k = [m + M \cdot (n+1)] \cdot \omega^2 = [m + M \cdot (n+1)] \cdot 4\pi^2 \cdot \nu^2$	0,50	
<p>Frecvența micilor oscilații este:</p> $\nu = \frac{(n-1) \cdot S}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{\gamma \cdot p_0}{[m + M \cdot (n+1)] \cdot V_0}}$	0,50	
<p>Oficiu</p>		1

Barem propus de:
Prof. Gabriel FLORIAN, Colegiul Național „Carol I” Craiova

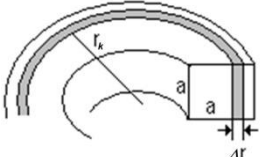
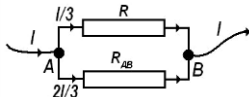


ROMÂNIA
MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI ȘI SPORTULUI

Inspectoratul Școlar Județean Brăila

Bd. Al.I. Cuza nr. 172, Ro 810025, Brăila, Tel: +40 39 619160; Fax: +40 39 614060

Clasa a XI-a

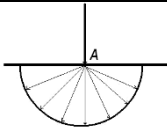
Barem	Parțial	Punctaj
Problema 2		10p
Sarcina de lucru 1		
1a. Schița circuitului – conținând cel puțin primele trei grupări	0,5p	
1b. $\mathfrak{R}_{1-11} = 1 + 2 \cdot \frac{1}{2} + 3 \cdot \frac{1}{2^2} + 4 \cdot \frac{1}{2^3} + \dots + k \cdot \frac{1}{2^{k-1}} + \dots + 11 \cdot \frac{1}{2^{10}} = \sum_{k=1}^{11} k \cdot \frac{1}{2^{k-1}}$	1,0p	
1c. $\mathfrak{R}_{1-11} = \frac{-13 \cdot (1/2)^{12} + 1}{(1/2)^2} = 4 - \frac{13}{2^{10}} = \frac{4083}{1024}$	0,5p	
Total		2p
Sarcina de lucru 2		
2.a.1. Divizarea torului în n zone concentrice de lățime foarte mică $\Delta r = a/n$, raza $r_k = a + k \cdot a/n$, ($1 \leq k \leq n$) și de înălțime a		0,5p
2.a.2 Conductanța zonei, $\Delta G_k = \frac{a \cdot \Delta r}{\rho \cdot 2\pi \cdot r_k}$	0,5p	
2.a.3 Conductanța torului $G = \sum_{k=1}^n \Delta G_k = \sum_{k=1}^n \frac{a \cdot \Delta r}{\rho \cdot 2\pi \cdot r_k} = \frac{a}{2\pi \cdot \rho} \cdot \sum_{k=1}^n \frac{1}{k+n}$	0,75p	
2.a.4 Rezistența torului $R = \frac{2\pi \cdot \rho}{a \cdot \ln 2}$	0,25p	
Total		2p
Sarcina de lucru 3		
Când se injectează prin A curentul I și se extrage prin B curentul I se realizează superpoziția a două situații anterioare (care determinau curenți $I/6$) și prin urmare prin rezistența dintre A și B circulă curentul $i' = I/3$	0,5p	
Schema rezistențelor electrice dintre A și B		0,5p
Deoarece curentul care trece prin rezistența R_{AB} este de două ori mai mare decât cel care trece prin rezistența R , $R_{AB} = R/2$	0,5p	
$R_{echivalent} = \frac{(R/2) \cdot R}{(R/2) + R} = \frac{R}{3} = 2\Omega$	0,5p	
Total		2p
Sarcina de lucru 4		
Dimensional rezistență electrică se scrie $[\mathfrak{R}] = [\mathfrak{R}]^\alpha \cdot L^\alpha \cdot L^{2\beta} \cdot L^\gamma = [\mathfrak{R}]^\alpha \cdot L^{\alpha+2\beta+\gamma}$	0,5p	
$\begin{cases} \alpha = 1 \\ \gamma = -(1+2\beta) \end{cases}$		
$\mathfrak{R}_2 = \wp \cdot \rho \cdot (2r)^{2\beta} \cdot (6r)^{-(1+2\beta)} = \mathfrak{R}_1 \cdot (2)^{2\beta} \cdot (2)^{-(1+2\beta)} = \mathfrak{R}_1 \cdot 2^{-1} = \frac{1}{2} \cdot \mathfrak{R}_1$	0,5p	
Total		1p



ROMÂNIA
MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI ȘI SPORTULUI

Inspectoratul Școlar Județean Brăila

Bd. Al.I. Cuza nr. 172, Ro 810025, Brăila, Tel: +40 39 619160; Fax: +40 39 614060

Sarcina de lucru 5		
Văzute în secțiune, liniile de curent în semispațiul conductor au – din motive de simetrie - o distribuție radială. Densitatea de curent în placă - pe emisfera de rază r este $j = \frac{I}{2\pi \cdot r^2}$		0,5p
Intensitatea câmpului electric în punctele aflate la distanța r de punctul de injecție este $E = \rho \cdot j$		0,25p
Diferența de potențial dintre punctului aflat la distanța r și punctul de injecție este $U(r) = -E \cdot r = -\frac{I \cdot \rho}{2\pi \cdot r}$		0,25p
$V_B = V_A - \frac{I \cdot \rho}{2\pi \cdot a} = V_A - \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{I \cdot \rho}{a}$; $V_D = V_A - \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{I \cdot \rho}{a} \cdot \frac{1}{3}$; $U_{BD} = -\frac{1}{2\pi} \cdot \frac{I \cdot \rho}{a} \cdot \frac{2}{3}$		0,25p
Dacă din contactul C se extrage curentul cu intensitatea I , $U(r) = \frac{I \cdot \rho}{2\pi \cdot r}$. Potențialul punctului B este $V'_B = V'_C + \frac{I \cdot \rho}{2\pi \cdot a}$ și $V'_D = V'_C + \frac{I \cdot \rho}{2\pi \cdot a}$ astfel că diferența de potențial $U'_{BD} = V'_D - V'_B = 0$		0,25p
$U_{BD, total} = -\frac{1}{2\pi} \cdot \frac{I \cdot \rho}{a} \cdot \frac{2}{3} = -U$; $\rho = 3\pi \cdot \frac{a \cdot U}{I}$; $\rho \cong 100 \Omega \cdot m$		0,5p
Total		2p
Oficiu		1p
Total general		10p

Barem propus de

Conferențiar universitar dr. Adrian DAFINEI

Facultatea de Fizică a Universității din București

*Concursul Național de Fizică „Evrika”
ediția a XXVI-a, 1-3 aprilie 2016
Barem de corectare – Clasa a XI-a*

Clasa a XI-a

Barem	Parțial	Punctaj
Problema 3		10
Sarcina de lucru 1		
1.a. $\vec{F}_d = -k \cdot (\vec{v}_b - \vec{v}_0)$	0,25	
$F_d = -k \cdot (v_b + v_0) = -k \cdot (\ell \cdot \dot{\theta} + v_0)$	0,25	
$F_d \cdot \ell = -k \cdot \ell \cdot (\ell \cdot \dot{\theta} + v_0)$	0,25	
$M_z = I \cdot \varepsilon = I \cdot \ddot{\theta}$	0,25	
$-(m \cdot g - \rho_0 \cdot V \cdot g) \cdot \ell \cdot \theta - k \cdot \ell \cdot (\ell \cdot \dot{\theta} + v_0) = m \cdot \ell^2 \cdot \ddot{\theta}$	0,25	
Pentru $v_0 = 0$:	0,25	
$-(m \cdot g - \rho_0 \cdot V \cdot g) \cdot \ell \cdot \theta - k \cdot \ell^2 \cdot \dot{\theta} = m \cdot \ell^2 \cdot \ddot{\theta}$		
$\ddot{\theta} + \frac{k}{m} \cdot \dot{\theta} + \frac{g}{\ell} \cdot \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_b}\right) \cdot \theta = 0$	0,25	
Unde: $\rho_b = \frac{m}{V}$		
$\ddot{\theta} + 2\beta \cdot \dot{\theta} + \omega_0^2 \cdot \theta = 0$	0,25	
$\beta = \frac{k}{2m}$ este coeficientul de amortizare	0,25	
$\omega_0^2 = \frac{g}{\ell} \cdot \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_b}\right)$, unde ω_0 este pulsația oscilației.	0,25	
$\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell} \cdot \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_b}\right) - \left(\frac{k}{2m}\right)^2} = 2\pi\nu$	0,25	
Rezultă:		
$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{\ell} \cdot \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_b}\right) - \left(\frac{k}{2m}\right)^2}$	0,25	
Total		3
Sarcina de lucru 2		
2.a.		
$\ddot{\theta} + 2\beta \cdot \dot{\theta} + \omega_0^2 \cdot \theta = 0$		
Soluția generală este:		
$\theta = e^{-\beta \cdot t} \cdot [A \cdot \sin \omega \cdot t + B \cdot \cos \omega \cdot t]$	1,50	
Sau: $\theta = e^{-\beta \cdot t} \cdot A \cdot \sin \omega \cdot t$	1,50	
Total		3

Concursul Național de Fizică „Evrika”
ediția a XXVI-a, 1-3 aprilie 2016
Barem de corectare – Clasa a XI-a

Sarcina de lucru 3		
3.a. Viteza apei $v_0 \neq 0$		
$\ddot{\theta} + \frac{k}{m} \cdot \dot{\theta} + \frac{g}{l} \cdot \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_b}\right) \cdot \theta = -\frac{k \cdot v_0}{m \cdot l} / \left[\frac{g}{l} \cdot \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_b}\right) \right]$	0,50	
$\frac{\ddot{\theta}}{\frac{g}{l} \cdot \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_b}\right)} + \frac{\frac{k}{m} \cdot \dot{\theta}}{\frac{g}{l} \cdot \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_b}\right)} + \frac{\theta + \frac{\frac{k \cdot v_0}{m \cdot l}}{\frac{g}{l} \cdot \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_b}\right)}}{\frac{g}{l} \cdot \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_b}\right)} = 0$	0,25	
Notăm: $\theta' = \theta + \frac{k \cdot v_0}{m \cdot g \cdot \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_b}\right)}$	0,25	
$\dot{\theta}' = \dot{\theta}$ $\ddot{\theta}' = \ddot{\theta}$	0,50	
$\ddot{\theta}' + \frac{k}{m} \cdot \dot{\theta}' + \frac{g}{l} \cdot \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_b}\right) \cdot \theta' = 0$	0,25	
Soluția generală este: $\theta' = e^{-\beta \cdot t} \cdot [A' \cdot \sin \omega \cdot t + B' \cdot \cos \omega \cdot t]$	0,50	
Sau: $\theta' = e^{-\beta \cdot t} \cdot A' \cdot \sin(\omega \cdot t + \theta_0)$	0,25	
$\theta + \frac{k \cdot v_0}{m \cdot g \cdot \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_b}\right)} = e^{-\beta \cdot t} \cdot A'$	0,50	
Total		3
Oficiu		1
Total general		10

Barem propus de:
Prof. Ion TOMA, Colegiul Național „Mihai Viteazul” București