



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XI-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 1 din 7

Subiectul I: „Oxygen și apă”	Parțial	Punctaj
Subiectul I		10
<p>a. $\mu_{am} = \frac{m_{initiala}}{\vartheta_{finala}}$</p> <p>$\vartheta_{finala} = \vartheta_{O_2} + \vartheta_{O_3} = \vartheta(1 - f) + \frac{2}{3}\vartheta f = \vartheta(1 - \frac{1}{3}f)$</p> <p>$\mu_{am} = \frac{m_{initiala}}{\vartheta(1 - \frac{1}{3}f)} = \frac{\mu}{1 - \frac{1}{3}f}$</p> <p>$U_{initial} = \vartheta C_{V_{O_2}} T_i = \frac{5}{2}\vartheta R T_i$</p> <p>$U_{final} = \vartheta(1 - f)C_{V_{O_2}} T_i + \frac{2}{3}\vartheta f C_{V_{O_3}} T_i = \frac{5 - f}{2}\vartheta R T_i$</p> <p>$\frac{U_{final} - U_{initial}}{U_{initial}} = -\frac{f}{5}$</p>	0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5	3p
<p>b. $T_{max} = \frac{p_{max} V_{max}}{\vartheta_{finala} R}$</p> <p>$V_{max} = L \cdot L \cdot \frac{3}{2}L = \frac{3}{2}L^3$</p> <p>$p_{max} \cdot L^2 = p_0 \cdot L^2 + \rho_0 g \frac{L}{2} \cdot L^2 + K \cdot \frac{L}{2}$</p> <p>$T_{max} = \frac{(p_0 + \rho_0 g \frac{L}{2} + K \cdot \frac{1}{2L}) \cdot \frac{3}{2}L^3}{\vartheta(1 - \frac{1}{3}f)R}$</p>	0.5 0.5 0.5 0.5	2p
<p>c. $Q = \Delta U + L_{gaz}$</p> <p>$\Delta U = \frac{5 - f}{2}\vartheta R(T_{max} - T_i)$</p> <p>$T_i = p_i V_i / \vartheta_{finala} R$</p> <p>$p_i \cdot L^2 = p_0 \cdot L^2 + \rho_0 g \frac{1}{2} \frac{L}{2} \cdot \frac{L^2}{2} \rightarrow p_i = p_0 + \rho_0 g \frac{L}{8}$</p> <p>$V_i = L^3$</p> <p>$\Delta E_{c_{piston}} = 0 = L_{P_{int}} + L_{P_0} + L_{P_{hidrostatic}} + L_{F_{elastic}}$</p>	0.25 0.5 0.25 0.5 0.25 0.5	4p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XI-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 2 din 7

$$L_{P_0} = -p_0 \cdot L^2 \cdot \frac{L}{2} = -p_0 \frac{L^3}{2}$$

$$L_{F_{elastic}} = 0 - \frac{1}{2}K \left(\frac{L}{2}\right)^2 = -\frac{KL^2}{8}$$

$$L_{P_{hidrostatic}} = L_{G_{apa}} = -\rho_0 \frac{L^3}{2} g \left(\frac{L}{2} - \frac{L}{4}\right) = -\rho_0 \frac{L^4}{8} g$$

$$Q = \frac{5-f}{4\left(1-\frac{1}{3}f\right)} \left(p_0 + \rho_0 g \frac{5L}{4} + 3K \cdot \frac{1}{2L}\right) L^3 + p_0 \frac{L^3}{2} + \frac{KL^2}{8} + \rho_0 \frac{L^4}{8} g$$

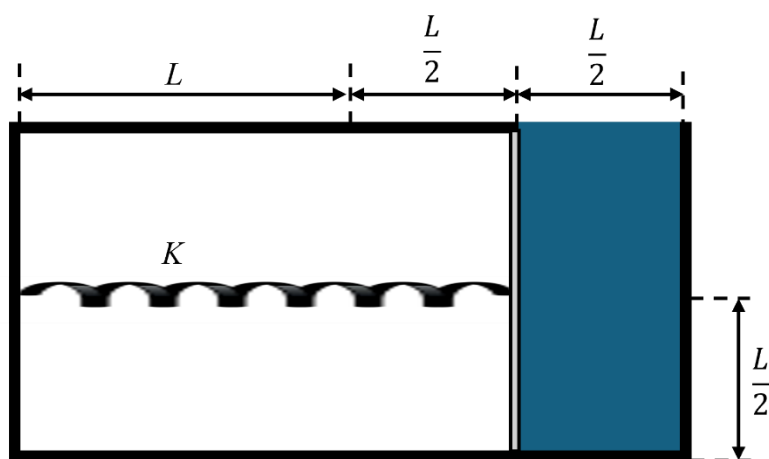


Figura 2

Oficiu		1
--------	--	---

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XI-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 3 din 7

Subiectul II: „Materiale compozite”		Parțial	Punctaj
Subiectul II			10
A.		4,5	
1.	<p>Vom considera că din materialul izolator se taie, perpendicular pe planele straturilor, o porțiune care este introdusă între armăturile unui condensator plan cu planele straturilor paralele cu armăturile.</p> <p>Sistemul se va comporta ca un ansamblu de condensatori legați în serie:</p> $\frac{1}{C_{\perp}} = \frac{1}{C_{1\perp}} + \frac{1}{C_{2\perp}}$	0,5	3,5
	$\frac{1}{\frac{\varepsilon_{\perp} S}{l}} = \frac{1}{\frac{\varepsilon_1 S}{l_1}} + \frac{1}{\frac{\varepsilon_2 S}{l_2}}$ <p>unde S este aria suprafeței armăturilor condensatorului, l este distanța dintre armături, l_1 este grosimea totală a straturilor cu permitivitatea electrică ε_1, iar l_2 este grosimea totală a straturilor cu permitivitatea electrică ε_2.</p>	0,25	
	Între cele două grosimi totale și grosimile straturilor individuale este aceeași relație: $\frac{d_1}{d_2} = \frac{l_1}{l_2} = f$.	0,25	
	Se obține: $\varepsilon_{\perp} = \frac{(1+f)\varepsilon_1\varepsilon_2}{\varepsilon_1 + f\varepsilon_2}$.	0,5	
	<p>Dacă materialul se taie paralel cu planele sistemul se comportă ca un ansamblu de condensatori legați în paralel</p> $C_{\parallel} = C_{1\parallel} + C_{2\parallel}$	0,5	
	$\frac{\varepsilon_{\parallel} S}{l} = \frac{\varepsilon_1 S_1}{l} + \frac{\varepsilon_2 S_2}{l}$	0,25	
	unde $S_1 = \frac{fS}{1+f}$ și $S_2 = \frac{S}{1+f}$.	0,25	
	Se obține: $\varepsilon_{\parallel} = \frac{f\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{1+f}$.	0,5	
	Raportul cerut este: $\frac{\varepsilon_{\perp}}{\varepsilon_{\parallel}} = \frac{(1+f)^2 \varepsilon_1 \varepsilon_2}{(\varepsilon_1 + f\varepsilon_2)(f\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}$.	0,5	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XI-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 4 din 7

2.	<p>Presupunem că $\varepsilon_1 = \alpha \varepsilon_2$.</p> <p>Raportul permitivităților poate fi scris sub forma: $\frac{\varepsilon_{\perp}}{\varepsilon_{\parallel}} = \frac{(1+f)^2}{(\alpha+f)(f+\frac{1}{\alpha})}$. Acest raport este maxim atunci când numitorul este minim.</p> $(\alpha + f) \left(f + \frac{1}{\alpha} \right) = f^2 + 1 + \frac{f}{\alpha} + f\alpha = \text{minim}$ <p>Rezultă că $\frac{f}{\alpha} + f\alpha = \text{minim}$. Dar $\frac{f}{\alpha} f\alpha = f^2 = \text{constant}$, deci $\frac{f}{\alpha} = f\alpha$. $\alpha^2 = 1$ și $\alpha > 0$, deci $\alpha = 1$.</p> <p>Raportul este maxim atunci când cele două materiale au permitivitățile egale.</p> <p>(unii elevi vor rezolva acest punct punând condiția ca derivata întâi a raportului în funcție de α să fie nulă și derivata a doua să fie negativă).</p>	1	1
----	---	---	---

B.		4,5	
1.	<p>Să ne imaginăm că din materialul conductor se taie un conductor după o direcție perpendiculară pe planele straturilor. În acest caz curentul parcurge conductorul perpendicular pe planele straturilor și sistemul se comportă ca un ansamblu de rezistori legați în serie.</p> $R_{\perp} = R_{1\perp} + R_{2\perp}$ <p>unde $R_{1\perp}$ reprezintă rezistența echivalentă a tuturor straturilor realizate din metalul cu conductivitatea σ_1 iar $R_{2\perp}$ a celor realizate din metalul cu conductivitatea σ_2.</p> <p>Se obține $\frac{1}{\sigma_{\perp}} \frac{l}{S} = \frac{1}{\sigma_1} \frac{l_1}{S} + \frac{1}{\sigma_2} \frac{l_2}{S}$,</p> <p>unde $l_1 = \frac{f}{1+f} l$, iar $l_2 = \frac{1}{1+f} l$</p> <p>Rezultă $\sigma_{\perp} = \frac{(1+f)\sigma_1\sigma_2}{\sigma_1+f\sigma_2}$.</p> <p>În cazul în care curentul parcurge conductorul paralel cu planele straturilor sistemul se comporta ca un ansamblu de rezistori legați în paralel. $\frac{1}{R_{\parallel}} = \frac{1}{R_{1\parallel}} + \frac{1}{R_{2\parallel}}$</p> $\frac{1}{\sigma_{\parallel} S} = \frac{1}{\sigma_1 l} + \frac{1}{\sigma_2 l}$	0,5	3,5
		0,25	
		0,25	
		0,5	
		0,25	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XI-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 5 din 7

	unde $S_1 = \frac{f}{1+f}S$, iar $S_2 = \frac{1}{1+f}S$.	0,25	
	Rezultă $\sigma_{\parallel} = \frac{f\sigma_1 + \sigma_2}{1+f}$	0,5	
	$\frac{\sigma_{\perp}}{\sigma_{\parallel}} = \frac{(1+f)^2\sigma_1\sigma_2}{(\sigma_1 + f\sigma_2)(f\sigma_1 + \sigma_2)}$	0,5	
2.	<p>Notez raportul</p> $\frac{\sigma_{\perp}}{\sigma_{\parallel}} = k = \frac{(1+f)^2\sigma_1\sigma_2}{(\sigma_1 + f\sigma_2)(f\sigma_1 + \sigma_2)}$ <p>Se obține ecuația de gradul 2 în f:</p> $\sigma_1\sigma_2(1-k)f^2 + [2\sigma_1\sigma_2 - k(\sigma_1^2 + \sigma_2^2)]f + (1-k)\sigma_1\sigma_2 = 0$ <p>Punând condiția ca $\Delta \geq 0$ se obține $k \geq \frac{4\sigma_1\sigma_2}{(\sigma_1 + \sigma_2)^2}$ și $f = 1$, deci</p> $d_1 = d_2.$	1	1
Oficiu			1

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ "EVRIKA!"

ediția a XXXII-a

CLASA a XI-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 6 din 7

Subiectul III: „Particula în betatron”		Parțial	Punctaj
Subiectul III			10
a. (2p)	Fluxul magnetic printr-o suprafață de arie S este dat de $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S}$.	0,5	2
	Împărțim suprafața mărginită de inel în N coroane circulare de lărgime foarte mică $\Delta r_i = \frac{R}{N}$ și perimetru $2\pi r_i$. Fluxul magnetic prin suprafața de arie $\Delta S_i = 2\pi r_i \cdot \Delta r$ este $\Delta\Phi_i = 2\pi r_i \cdot \Delta r \cdot B_i$, $\Delta\Phi_i = 2\pi \frac{A}{r_i} t \cdot r_i \cdot \Delta r$, $\Delta\Phi_i = 2\pi A t \cdot \Delta r_i$.	1	
	Fluxul prin toată suprafața va fi $\Phi = \sum_i \Delta\Phi_i = N \cdot 2\pi A t \cdot \frac{R}{N} = 2\pi R A t$.	0,5	
b. (2p)	Forța electrică exercitată asupra unei particule cu sarcina electrică q aflată într-un câmp magnetic a cărui intensitate este \vec{E} are expresia $\vec{F}_{el} = q \cdot \vec{E}$	0,5	2
	Intensitatea câmpului electric care apare în conturul de rază R este $\vec{E} = \frac{\mathcal{E}}{2\pi R} \cdot \vec{e}_\varphi$	0,5	
	\mathcal{E} - tensiunea electromotoare indusă, $\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$	0,25	
	În acest caz particular, $\mathcal{E} = 2\pi R A$	0,25	
	Astfel $\vec{E} = -A \cdot \vec{e}_\varphi$ este constantă iar expresia vectorială a forței electrice $\vec{F}_{el} = -qA \cdot \vec{e}_\varphi$ și are mărimea constantă.	0,5	
c. (2p)	Viteza particulei are numai componentă tangențială $\vec{v}_\varphi = \vec{a} \cdot \vec{e}_\varphi$, $\vec{v}_\varphi = \frac{\vec{F}_{el}}{m} t = -\frac{qA}{m} t \cdot \vec{e}_\varphi$	0,5	2
	Forța Lorentz care acționează asupra particulei încărcată cu sarcină electrică aflată în mișcare în câmp magnetic este $\vec{F}_L = q\vec{v} \times \vec{B}$	0,5	
	$\vec{F}_L = q \left(-\frac{qA}{m} t \cdot \vec{e}_\varphi \right) \times \frac{A}{R} t \cdot \vec{e}_z$, dar $\vec{e}_\varphi \times \vec{e}_z = \vec{e}_r$ și atunci $\vec{F}_L = -\frac{q^2 A^2}{mR} t^2 \cdot \vec{e}_r$, deci este radială spre centru.	0,5	
	Forța centripetă este $\vec{F}_{cp} = -\frac{mv^2}{R} \cdot \vec{e}_r$, adică $\vec{F}_{cp} = -\frac{q^2 A^2}{mR} t^2 \cdot \vec{e}_r$ de unde rezultă că \vec{F}_L joacă rol de forță centripetă și prin urmare $N = 0$ pentru orice semn al sarcinii electrice. [Pe măsură ce viteza bilei crește, va crește și valoarea forței centripete astfel că reacțiunea din parte inelului va fi nulă (chiar și în absența inelului bila electrizată cu sarcina q se va mișca pe o traiectorie circulară).]	0,5	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XI-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 7 din 7

d. (3p)	Dacă bila suferă o perturbare radială, atunci $\vec{B}(R + \delta r) = \frac{A}{R + \delta r} t \cdot \vec{e}_z$ sau $\vec{B}(R + \delta r) \cong \frac{A}{R} \left(1 - \frac{\delta r}{R}\right) t \cdot \vec{e}_z$.	0,5	3
	Câmpul magnetic total are inducția: $\vec{B}_{total} = \left[\frac{A}{R} \left(1 - \frac{\delta r}{R}\right) t + k \cdot \delta r \right] \cdot \vec{e}_z$,	0,5	
	care va exercita asupra particulei o forță Lorentz, $\vec{F}_{L,total} = q\vec{v} \times \vec{B}_{total}$,	0,25	
	$\vec{F}_{L,total} = \left[-\frac{q^2 A^2}{mR} t^2 + \frac{q^2 A}{m} t \left(\frac{At}{R^2} - k \right) \cdot \delta r \right] \cdot \vec{e}_z$.	0,5	
	Datorită perturbației, $\vec{F}_{cp,2} = -\frac{m}{R + \delta r} v^2 \cdot \vec{e}_r$	0,25	
	sau $\vec{F}_{cp,2} = -\frac{q^2 A^2}{mR} t^2 \left(1 - \frac{\delta r}{R}\right) \cdot \vec{e}_r$.	0,5	
	Pentru bila electricizată în mișcare circulară, pe direcția radială $\vec{F}_{cp,2} = \vec{F}_{L,total} + \vec{F}_{restaurare}$,	0,25	
	de unde $\vec{F}_{restaurare} = \vec{F}_{cp,2} - \vec{F}_{L,total}$ care conduce la $\vec{F}_{restaurare} = -kqv \cdot \delta r \cdot \vec{e}_r$.	0,25	
Observăm că: <ul style="list-style-type: none"> - pentru $\delta r > 0$, forța de restaurare este radială centripet, iar pentru $\delta r < 0$, forța de restaurare este radială centrifug; $\vec{F}_{restaurare}$ aduce sarcina electrică în rotație spre orbita de rază R, practic sarcina efectuând o mișcare oscilatorie de o parte și de alta a orbitei stabile de rază R; - forța de restaurare are o formă asemănătoare forței elastice. <i>În acceleratoarele circulare (cum este cel de la CERN) procesul este ceva mai complicat, poartă denumirea de oscilații betatronice, fasciculul este ținut la o ”grosime” minimă folosind magneți cuadrupoli de focalizare verticală și orizontală.</i>			
Oficiu			1

Barem propus de:

prof. Jean-Marius ROTARU, Colegiul Național, Iași

prof. Viorel SOLSCHI, Colegiul Național „Mihai Eminescu”, Satu Mare

prof. Constantin GAVRILĂ, Colegiul Național „Sfântul Sava”, București

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.