

OLIMPIADA NAȚIONALĂ INTERDISCIPLINARĂ "ȘTIINȚELE PĂMÂNTULUI"

ETAPA NAȚIONALĂ

14-17 mai 2026, TIMIȘOARA

PROBA TEORETICĂ SCRISĂ

DISCIPLINA FIZICĂ

Subiectul I (10 puncte)

1. Pentru a măsura viteza curenților de profunzime, cercetătorii folosesc un dispozitiv numit ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler). Dispozitivul emite un semnal sonor cu frecvența $\nu_0=300$ kHz. Semnalul este reflectat de particulele aflate în suspensie într-un curent marin care se îndepărtează de senzor. Senzorul recepționează semnalul reflectat cu o frecvență $\nu_r=299,92$ kHz. Știind că viteza sunetului în apa de mare este $v_s=1500$ m/s, determinați viteza curentului marin în m/s.

- a. 0,4 m/s b. 0,2 m/s c. 0,1 m/s d. 0,3 m/s

2. Anghila electrică (*Electrophorus electricus*) este un pește prădător de apă dulce care generează tensiuni mari prin activarea sincronizată a $N = 6000$ electrocite conectate în serie. Fiecare electrocită poate fi modelată ca un element galvanic real, de t.e.m. $\varepsilon = 0,10$ V și $r_0 = 0,045$ Ω . În timpul atacului, capetele organului electric (cap-coadă) sunt conectate la o grupare în paralel de rezistențe, reprezentând "ramurile" prin care se închide circuitul: prin apă, $R_{ap\grave{a}} = 1,2 \cdot 10^4$ Ω , prin pradă $R_{pr} = 300$ Ω , precum și prin țesuturile interne proprii ale anghilei, $R_t = 450$ Ω . Puterea disipată în pradă P_{pr} în timpul unei descărcări este:

- a. $P_{pr} \approx 190$ W b. $P_{pr} \approx 53$ W c. $P_{pr} \approx 420$ W d. $P_{pr} \approx 160$ W

3. O pivniță este închisă de o trapă așezată orizontal de formă pătrată cu latura de 1 metru și cu masa de 50 kg. Deasupra trece o furtună puternică. Dacă presiunea scade brusc cu 2% în interval de 1 secundă să se determine viteza maximă cu care este smulsă trapa. Se consideră presiunea normală $H=10^5$ Pa, accelerația gravitațională $g=10$ m/s².

- a. 10 m/s b. 40 m/s c. 30 m/s d. 20 m/s

4. Satelitul Phobos al planetei Marte are raza orbitei $r = 9.400$ km și perioada de revoluție $T = 7$ h 40 min. Cunoscând raza Pământului $R = 6.400$ km și aproximând intensitatea câmpului gravitațional la suprafața Pământului $\Gamma = \pi^2 \frac{m}{s^2}$ să se aprecieze de câte ori masa lui Marte este mai mică decât masa Pământului.

- a. 8,1 b. 7,8 c. 9,4 d. 0,107

5. O masă de aer umed situată la nivelul mării (0 m) are o temperatură inițială $T_0=25^\circ\text{C}$ și un punct de rouă $T_r=17^\circ\text{C}$. Această masă de aer este forțată de vânt să escaladeze un lanț muntos cu altitudinea maximă de 3000 m. Se cunosc următoarele valori ale gradientului termic: gradientul adiabatic uscat $\gamma_1: 1^\circ\text{C}/100$ m (scăderea temperaturii aerului nesaturat), gradientul adiabatic umed $\gamma_2: 0,6^\circ\text{C}/100$ m (scăderea temperaturii aerului după atingerea punctului de rouă/condensare), gradientul punctului de rouă $\gamma_r: 0,2^\circ\text{C}/100$ m (scăderea punctului de rouă prin destindere adiabatică până la saturație). Care este temperatura aerului pe vârful muntelui?

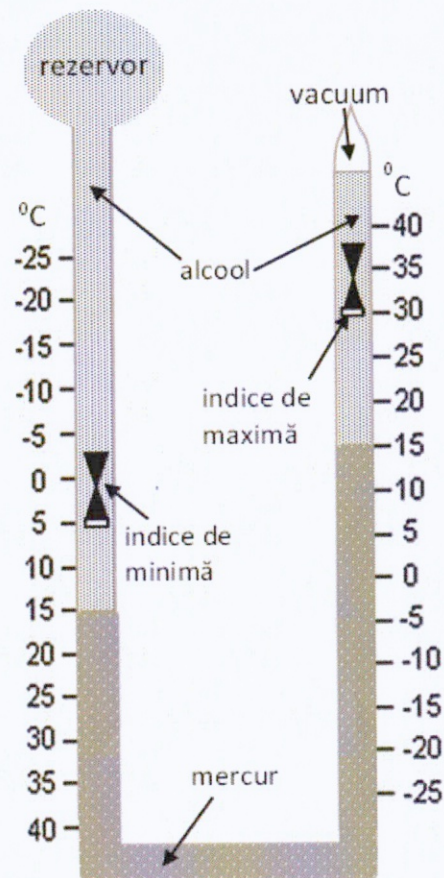
- a. -5°C b. 3°C c. 7°C d. -3°C

Un *termometru de maximă și minimă*, este un instrument meteorologic specializat, care înregistrează automat cea mai ridicată și cea mai scăzută temperatură atinsă într-un anumit interval de timp (de obicei, 24 de ore).

Extremele termice se înregistrează prin intermediul a doi indici mobili, imersați complet în alcool. Când temperatura crește, alcoolul din rezervor se dilată și împinge coloana de mercur, iar aceasta deplasează indicele de maximă. Când temperatura scade, alcoolul se contractă, coloana de mercur se deplasează în sens opus și dacă nivelul mercurului crește încât să atingă indicele de minimă îl deplasează. După deplasare, indicii rămân în pozițiile extreme datorită frecării cu pereții tubului.

O variantă idealizată a unui astfel de termometru (numit și termometrul lui Six) folosește dilatarea și contracția alcoolului din rezervorul de volum $V_{rez} = 50 \text{ cm}^3$ pentru a deplasa coloana de mercur din tubul în formă de U, având secțiunea constantă $S = 0,2 \text{ cm}^2$. Variația volumului alcoolului la variația ΔT a temperaturii este $\Delta V = \gamma V_{rez} \Delta T$, iar γ , coeficientul de dilatare volumică al alcoolului, are valoarea $1,1 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$.

Se consideră că variația de volum a alcoolului produce deplasarea coloanei de mercur în brațul corespunzător, iar deplasarea indicelui este egală cu deplasarea coloanei de mercur atunci când acesta este împins. Se neglijează dilatarea tubului și a mercurului, precum și fenomenele capilare.



Cerințe:

- Să se citească temperaturile maximă, minimă și curentă indicate de termometrul din figură. Temperaturile maximă și minimă se citesc la capătul aflat spre coloana de mercur al fiecărui indice.
- Dacă un indice este realizat din oțel și sticlă ($\rho_{\text{oțel}} = 7800 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{sticlă}} = 2500 \text{ kg/m}^3$), ce fracțiune din masa totală a indicelui trebuie să fie oțel pentru ca densitatea medie a indicelui să fie $\rho_{\text{med}} = 4500 \text{ kg/m}^3$?
- Dacă temperatura crește de la 10 °C, la 30 °C, calculați distanța Δh parcursă de indicele de maximă pe scala termometrului.
- Determinați forța de frecare minimă dintre indice și pereții tubului, astfel încât la retragerea coloanei de mercur indicele să nu coboare în alcool. Se consideră accelerația gravitațională $g = 10 \text{ m/s}^2$, densitatea alcoolului $\rho_{\text{alc}} = 800 \text{ kg/m}^3$, iar indicele are volumul total $V_i = 2 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3$ și proprietățile celui de la punctul b,
- Readucerea indicilor la începutul unui nou interval de măsurare se face cu ajutorul unui magnet. Explicați pe scurt de ce este posibilă această operație și în ce constă resetarea termometrului.

Se acordă 2,5 puncte din oficiu.

Subiectele se evaluează de la 0 la 22,5 puncte.

Este permisă folosirea calculatoarelor neprogramabile.

OLIMPIADA NAȚIONALĂ INTERDISCIPLINARĂ "ȘTIINȚELE PĂMÂNTULUI"

ETAPA NAȚIONALĂ

14-17 mai 2026, TIMIȘOARA

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE PENTRU PROBA TEORETICĂ SCRISĂ

DISCIPLINA FIZICĂ

- Se punctează oricare alte formulări/modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit în barem.
- Se acordă 2,5 puncte din oficiu

Subiectul I	Răspuns corect	(10 puncte)	
1	b	2p	
2	a	2p	
3	c	2p	
4	c	2p	
5	b	2p	
Subiectul II	Soluție	(12,5 puncte)	
		Punctaj parțial	Punctaj total
a.	$T_{\min} \approx 5^{\circ}C,$	0,5	1,5p
	$T_{\max} \approx 30^{\circ}C,$	0,5	
	$T_{\text{curenta}} \approx 15^{\circ}C$	0,5	
b.	$f = \frac{m_{\text{otel}}}{m_{\text{total}}}, m_{\text{total}} = m_{\text{otel}} + m_{\text{sticla}}$	1	4p
	$V_{\text{total}} = V_{\text{otel}} + V_{\text{sticla}}$	1	
	$\frac{1}{\rho_{\text{med}}} = \frac{f}{\rho_{\text{otel}}} + \frac{1-f}{\rho_{\text{sticla}}} \Rightarrow f\left(\frac{1}{\rho_o} - \frac{1}{\rho_s}\right) = \frac{1}{\rho_{\text{med}}} - \frac{1}{\rho_s},$ f	1	
	$f = \frac{\rho_o}{\rho_{\text{med}}} \cdot \frac{\rho_{\text{med}} - \rho_s}{\rho_o - \rho_s} = 0,654 \approx 65,4\%$	1	
c.	$\Delta V = \gamma V_{\text{rez}} \Delta T = 1,1 \text{ cm}^3$	1,5	3p
	$\Delta h = \frac{\Delta V}{S} = 5,5 \text{ cm}$	1,5	
d.	$F_f = (\rho_{\text{med}} - \rho_{\text{alc}}) V_i g$	1	2p
	$F_f = 7,4 \cdot 10^{-4} \text{ N} = 0,74 \text{ mN}$	1	
e.	Resetarea termometrului constă în readucerea celor doi indici la suprafețele de separare mercur-alcool ale coloanei de mercur, astfel încât instrumentul să poată înregistra un nou maxim și un nou minim în următorul interval de măsurare.		2p

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII

	Această operație este posibilă deoarece indicii conțin o componentă feromagnetică, de exemplu oțel, care poate fi atrasă de un magnet. Prin deplasarea magnetului pe exteriorul tubului, indicii sunt readuși în poziția inițială, fără a fi necesară deschiderea termometrului. După resetare, la o nouă creștere sau scădere a temperaturii, coloana de mercur va putea împinge din nou indicii spre pozițiile extreme.		
--	---	--	--

Total (1+11) = 22,5 puncte**TOTAL 22,5 puncte**