



**OLIMPIADA NAȚIONALĂ  
DE FIZICĂ  
TIMIȘOARA, 2016  
15-20 APRILIE**



MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE  
ȘI CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE

INSPECTORATUL ȘCOLAR  
JUDEȚEAN TIMIȘ



Universitatea de Vest  
din Timișoara

# Olimpiada Națională de Fizică

## Timișoara 2016

### Proba teoretică

### Barem

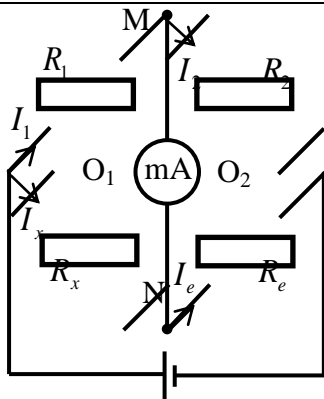
Pagina 1 din 5

# VIII

Subiect 1: <i>Fascinația apei ...</i>	Parțial	Punctaj
<b>1. Barem subiect 1</b>		<b>10</b>
<b>A. a)</b>		<b>5p</b>
Echilibrul hidrostatic nu se mai păstrează atunci când dopul este aruncat în exterior: $(p_0 + p_{hidrostatică})S = p_0S + F_f$ , unde $S = \frac{\pi d^2}{4}$ .	1p	
$p_{hidrostatică} = \frac{\rho g (2h_{max} + d)}{2}$	0,5p	
Se obține: $F_f = \frac{\pi \rho g d^2}{8} (2h_{max} + d)$	0,5p	
$F_f \cong 0,8 \text{ N}$	0,5p	
<b>b)</b>		
Pentru scoaterea dopului, trebuie acționat asupra firului cu o forță minimă: $F_{min} + p_0S = (p_0 + p'_{hidrostatică})S' + G + F_f$	1p	
$p'_{hidrostatică} = \rho g (H - b)$ ; $S' = \frac{\pi D^2}{4}$ ; $G = (m + m_1)g$	0,5p	
Se obține: $F_{min} = \frac{\pi \rho g d^2}{8} (2h_{max} + d) + \frac{\pi \rho g D^2}{4} (H - b) + \frac{\pi p_0}{4} (D^2 - d^2) + g(m + m_1)$	0,5p	<b>4p</b>
$F_f \cong 142 \text{ N}$	0,5p	
<b>B.</b>		
Masa sistemului scade, deoarece o parte din apă se vaporizează. Masa de vapori este: $m_{vapori} = M + m - M_1$	0,5p	
Ecuatia calorimetrică a procesului: $Q_{topire} + Q_{apă} + Q_{vaporizare} + Q_{bilă} = 0$	0,5p	
$Q_{topire} = (m_{apă} + m_{vapori})\lambda_{topire}$ ; $Q_{apă} = m_{vapori}c_{apă}(t_{vaporizare} - t_0)$ ; $Q_{vaporizare} = m_{vapori}\lambda_{vaporizare}$ ; $Q_{bilă} = mc(t_0 - t)$	2p	
Se obține: $m_{apă} = \frac{mc(t - t_0) - m_{vapori}c_{apă}(t_{vaporizare} - t_0) - m_{vapori}(\lambda_{vaporizare} + \lambda_{topire})}{\lambda_{topire}}$	0,5p	
$m_{apă} \cong 1,1 \text{ kg}$	0,5p	
Oficiu		<b>1p</b>

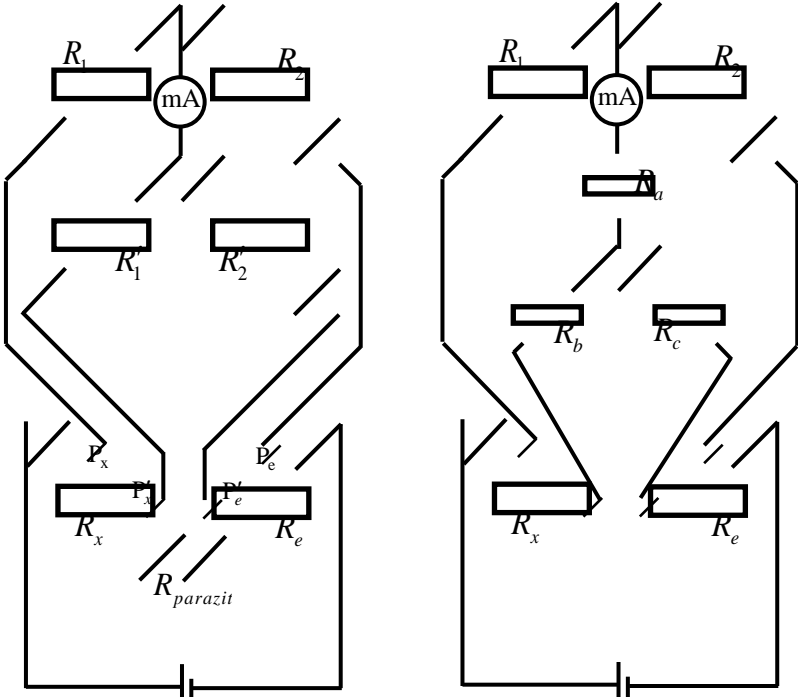
- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit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



Subiect 2. <i>Punți ... spre stele</i>	Parțial	Punctaj
2. Barem subiect 2		10p
a)		
 <p>Legea a II-a Kirchhoff aplicată pentru ochiul O<sub>1</sub>:</p> $I_1 R_1 - I_x R_x = 0 \Rightarrow I_1 R_1 = I_x R_x \quad (1)$ <p>Legea a II-a Kirchhoff aplicată pentru ochiul O<sub>2</sub>:</p> $I_2 R_2 - I_e R_e = 0 \Rightarrow I_2 R_2 = I_e R_e \quad (2)$ <p>Legea I Kirchhoff pentru nodul M:</p> $I_1 = I_2 \quad (3)$ <p>Legea I Kirchhoff pentru nodul N:</p> $I_x = I_e \quad (4)$ <p>Împărțind relația (1) la relația (2) și ținând cont de relațiile (3) și (4) obținem:</p> $R_x = \frac{R_1 R_e}{R_2}$	0,6p 0,6p 0,6p 0,6p 0,6p	3p
<p>b)</p> <p>Cele două grupări trebuie să aibă rezistențe egale atunci când se aplică tensiune la bornele A și B, fără a se conecta în circuit borna C:</p> $R_A + R_B = \frac{R_1(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3} \quad (5)$ <p>Cele două grupări trebuie să aibă rezistențe egale atunci când se aplică tensiune la bornele B și C, fără a se conecta în circuit borna A:</p> $R_C + R_B = \frac{R_3(R_2 + R_1)}{R_1 + R_2 + R_3} \quad (6)$ <p>Cele două grupări trebuie să aibă rezistențe egale atunci când se aplică tensiune la bornele A și C, fără a se conecta în circuit borna B:</p> $R_A + R_C = \frac{R_2(R_1 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3} \quad (7)$ <p>Pentru rezolvarea sistemului format din ecuațiile (5), (6) și (7)</p>	0,75p 0,75p 0,75p 0,75p	3p

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- 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.



<p>c)</p>  <p>Gruparea în triunghi formată din rezistențele <math>R_{parazit}</math>, <math>R'_1</math> și <math>R'_2</math> este echivalentă cu o grupare stea formată din <math>R_a</math>, <math>R_b</math> și <math>R_c</math>, unde:</p> $R_a = \frac{R'_1 R'_2}{R'_1 + R'_2 + R_{parazit}}, R_b = \frac{R'_1 R_{parazit}}{R'_1 + R'_2 + R_{parazit}} \text{ și } R_c = \frac{R'_2 R_{parazit}}{R'_1 + R'_2 + R_{parazit}}$ <p>Circuitul obținut este echivalent cu o punte Wheatstone care este echilibrată (<math>I = 0 \text{ A}</math>) dacă este îndeplinită condiția:</p> $R_x + R_b = \frac{R_1 (R_e + R_c)}{R_2}$ <p>De aici se obține, prin înlocuire:</p> $R_x = \frac{R_1 R_e}{R_2} + \frac{R_1 R_{parazit}}{R'_1 + R'_2 + R_{parazit}} \left( \frac{R'_2}{R_2} - \frac{R'_1}{R_1} \right), \text{ deci } R_x = \frac{R_1 R_e}{R_2}$	<p>0,5p</p> <p>1,2p</p> <p>0,8p</p> <p>0,5p</p>	<p>3p</p> <p>1p</p>
---	---	---------------------

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.



Subiect 3: <i>Corabia piraților ... în ceață</i>		Parțial	Punctaj
3. Barem subiect 3			10
A. a)	$\vec{v}_s = \vec{v}_v - \vec{v}$	0,5p	5p
	$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{v_{v_y}}{v - v_{v_x}}$ , unde: $v_{v_x}$ reprezintă proiecția vectorului $\vec{v}_v$ pe Ox $v_{v_y}$ reprezintă proiecția vectorului $\vec{v}_v$ pe Oy	0,5p	
		0,5p	
	$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{v_{v_y}}{2v - v_{v_x}}$	0,5p	
	$v_{v_x} = \frac{v}{2}; v_{v_y} = \frac{v\sqrt{3}}{2}$	0,5p	
	$v_v = \sqrt{v_{v_x}^2 + v_{v_y}^2}$	0,25p	
	Se obține: $v_v = v$ ; $v_v = 20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	0,25p	
b)		0,5p	5p
	$\operatorname{tg} \beta = \frac{v_{v_y}}{v_{v_x}}$	0,5p	
	$\operatorname{tg} \beta = \sqrt{3} \Rightarrow \beta = 60^\circ \text{ sau } \gamma = 30^\circ$	0,5p	
	$v_{\text{corabie}} = \frac{v_v}{2}; v_{\text{corabie}} = 10 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	0,5p	

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.



<b>B.</b>		
Numărul de picături de apă dintr-un metru cub de aer este: $n = \frac{m}{m_0}$ , unde $m_0$ este masa unei picături.	0,5p	<b>4p</b>
Masa unei picături de apă este: $m_0 = \rho V_0 \Rightarrow m_0 = \frac{\pi d^3 \rho}{6}$	0,5p	
Rezultă: $n = \frac{6m}{\pi \rho d^3}$	0,25p	
Construirea unui model fizic care să explice situația descrisă, spre exemplu: picăturile de apă trebuie să împiedice propagarea rectilinie a luminii de la sursă la observator. Fiecare picătură obturează o arie egală cu aria secțiunii ei transversale. Considerând un cilindru cu lungimea egală cu distanța de la sursă la observator, numărul picăturilor de apă din cilindru trebuie să fie suficient de mare pentru a obtura toată secțiunea transversală a cilindrului.	0,5p	
Numărul de picături de apă din cilindrul cu aria $S$ și lungimea $D$ : $N = nSD$	0,5p	
Aria acoperită de cele $N$ picături: $S' = N\pi R^2 = N\pi \frac{d^2}{4}$	0,5p	
Pentru distanța minimă la care corabia nu poate fi observată: $S = S' \Rightarrow S = \frac{nSD\pi d^2}{4}$	0,5p	
Rezultă $D = \frac{4}{n\pi d^2}$ , deci $D = \frac{2\rho d}{3m}$	0,5p	
Pe baza modelului descris se obține: $D = 200$ m	0,25p	
Oficiu		<b>1p</b>

*Barem propus de:*

*prof. Corina Dobrescu – Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu”, București*

*prof. Liviu Blanariu – Centrul Național de Evaluare și Examinare, București*

*prof. Daniel Lazăr – Colegiul Național „Iancu de Hunedoara”, Hunedoara*

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.