

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova  
 Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare  
**OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LVII**  
 CHIȘINĂU, 17– 20, martie 2023

**Proba teoretică ORF 2023,**

**clasa a 9**

**Problema 1**

(10,0 p)

Într-un calorimetru, prevăzut cu încălzitor electric ambele de capacitate calorică neglijabilă, este introdusă  $m_{01} = 2,2$  kg apă și  $m_{02} = 1,1$  kg gheață la temperaturile  $t_1 = 30$  °C și respectiv  $t_2 = -20$  °C. Schimbul de căldură dintre calorimetru și mediul extern se neglijează. Determinați:

- a) Cantitatea de căldură cedată de apă dacă s-ar răci până la temperatura de 0,0 °C; 0,8 p  
 b) Cantitatea de căldură primită de gheață, necesară pentru a o încălzi până la 0,0 °C; 0,8 p  
 c) Cantitatea de căldură necesară pentru topirea întregii bucăți de gheață; 0,8 p  
 d) Masa apei  $m_1$  și gheții  $m_2$  din calorimetru după stabilirea echilibrului termic. 2,4 p

Pornind de la starea substanței din subpunctul (d) al problemei, determinați timpul necesar  $\Delta\tau$  pentru încălzirea până la  $t_3 = 5,0$  °C a substanței din calorimetru dacă:

- e) Încălzitorul are puterea constantă  $P_1 = 100$  W; 2,0 p  
 f) Încălzitorul are puterea liniar dependentă de timp  $P_2 = P_0(1,0 - \alpha\tau)$ ,  $P_0 = 300$  W,  $\alpha = \frac{0,09}{122}$  s<sup>-1</sup>, iar  $\tau$  exprimat în secunde. Argumentați sensul fizic al soluției / soluțiilor obținute 3,2 p

Căldura specifică a apei  $c_1 = 4,20$  kJ/(kg · K), căldura specifică a gheții  $c_2 = 2,10$  kJ/(kg · K), căldura latentă de topire a gheții  $\lambda = 330$  kJ/kg.

**Problema 2**

(10,0 p)

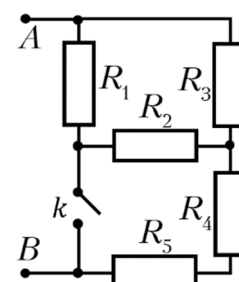
La capetele  $AB$  a porțiunii de circuit din figură este conectat un generator de curent continuu cu tensiunea electromotoare de 24 V și rezistență internă neglijabilă. Toate rezistoarele sunt identice și au rezistența  $R = 36$  Ω.

Pentru întrerupătorul  $k$  **deschis**, determinați:

- a) Rezistența echivalentă a porțiunii de circuit dintre capetele  $AB$ ; 2,5 p  
 b) Intensitatea curentului prin generator; 1,0 p  
 c) Căderea de tensiune pe rezistorul  $R_2$ ; 1,5 p

Pentru întrerupătorul  $k$  **închis**, determinați:

- d) Rezistența echivalentă a porțiunii de circuit dintre capetele  $AB$ ; 2,5 p  
 e) Intensitatea curentului electric prin întrerupător. 2,5 p



**Problema 3**

(10,0 p)

Un acvariu de forma unui paralelipiped dreptunghic în care lipsește fața superioară, din sticlă cu grosimea  $d = 15$  mm are următoarele mărimi exterioare: baza  $a \times b = 2,500 \times 0,400$  m<sup>2</sup> și înălțimea  $c = 0,900$  m.

- a) Determinați masa  $m$  a acvariului fără apă. 1,0 p  
 Ce masa  $m_1$  ar avea o copie fidelă a acestui acvariu micșorată de 5 ori? 1,4 p  
 b) Acvariul a fost umplut până la jumătate din volumul maxim cu apă. Care este presiunea  $p$  exercitată de fundul acvariului asupra suportului? 2,0 p  
 c) În condițiile punctului precedent, în acvariu au fost puse pietre mici care nu absorb apa. Care este densitatea pietrelor,  $\rho_p$  dacă presiunea exercitată de fundul acvariului a crescut cu  $k = 30\%$  fata de valoarea inițială, iar nivelul apei s-a ridicat cu  $e = 12$  cm? 1,8 p  
 d) În condițiile punctului precedent, în acvariu este pompat aer cu un debit  $D = 20$  L/min, distribuit uniform în bule foarte mici la fundul acvariului. Care este densitatea conținutului din acvariu  $\rho_{acv}$ , dacă o bulă de aer se ridică uniform timp de  $t = 3,0$  s? Obțineți expresiile și calculați considerând cazurile: 1) densitatea aerului în bule nu se modifică și este egală cu  $1,05\rho$ , și 2) densitatea aerului în bule la ridicarea de la fundul acvariului scade liniar de la  $1,05\rho$  până la  $\rho$  la suprafața apei.

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova  
Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare  
**OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LVII**  
CHIȘINĂU, 17– 20, martie 2023

**Proba teoretică ORF 2023,**

**clasa a 9**

În acvariul umplut complet doar cu apă curată este plasat un obiect luminos punctiform exact la mijlocul acestuia în raport cu dimensiunile exterioare. Plasând un sistem de coordonate cu originea pe obiectul luminos, cu axa  $Oz$  orientată vertical în sus, axa  $Ox$  paralelă cu latura lungă a acvariului, iar  $Oy$  paralelă cu latura scurtă situate în planul orizontal, determinați:

- e) Poziția aparentă  $z$  a obiectului luminos când este privit din vârful axei  $Oz$ . **1,2 p**  
f) Poziția aparentă  $y$  a obiectului luminos când este privit din vârful axei  $Oy$ . **2,0 p**  
g) Care este coordonata minimă  $x$  unui observator care se află la suprafața apei în planul  $xOz$  pentru care imaginea punctului luminos dispare? **0,6 p**

Ai putea avea nevoie de: densitățile apei, sticlei și a aerului:  $\rho_0 = 1,00 \text{ g/ml}$ ,  $\rho_s = 2,50 \text{ kg/dm}^3$ ,  $\rho = 1,30 \text{ kg/m}^3$ , indicii de refracție ai apei, sticlei și aerului:  $n_0 = 1,33$ ,  $n_s = 1,50$ ,  $n = 1,00$ . Accelerația căderii libere este  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ . Unghiul limită a reflexiei totale pentru apă este  $i_l = 48,8^\circ$ . Pentru unghiuri mici se poate folosi aproximația  $\text{tg}\alpha \approx \sin\alpha$

probleme propuse de Bîzgan Sergiu, Cârlig Sergiu  
Institutul de Fizică Aplicată