



Ministerul Educației, Cercetării, Tineretului și Sportului
Inspectoratul Școlar Județean – TIMIȘ
CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ “EVRIKA!”
 Ediția a 21-a, 8 – 10 aprilie 2011, Timișoara
CLASA a VIII-a

Subiectul 1 – Barem de notare

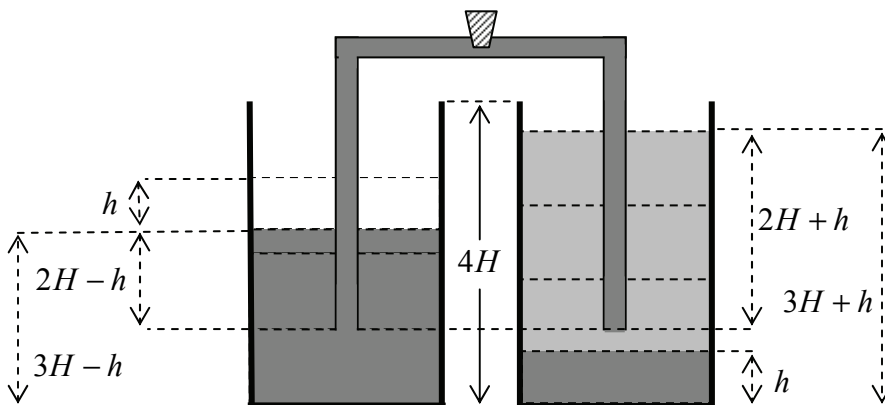
a) 3 puncte

În momentul deschiderii robinetului, la nivelul capetelor deschise ale tubului, presiunile hidrostatice ale celor două coloane de lichid, cu înălțimile $2H$, din cele două pahare, sunt diferite:

$$\rho_a g 2H > \rho_u g 2H.$$

Ca urmare, din paharul cu apă, va sifona (va trece) o coloană de apă cu înălțimea h , până în momentul când presiunile hidrostatice la nivelul capetelor deschise ale tubului, vor fi gale.

În aceste condiții, utilizând figura alăturată, rezultă:



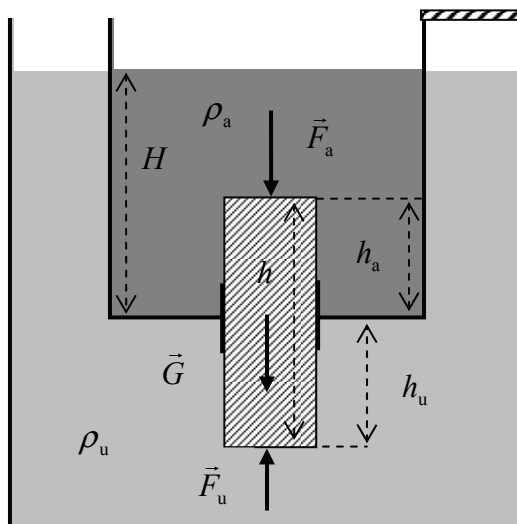
$$\rho_a g (2H - h) = \rho_u g (2H + h);$$

$$h = 2H \frac{\rho_a - \rho_u}{\rho_a + \rho_u} = \frac{2}{9} H;$$

$$H_{\text{stânga}} = 3H - h = \frac{25}{9} H;$$

$$H_{\text{dreapta}} = 3H + h = \frac{29}{9} H.$$

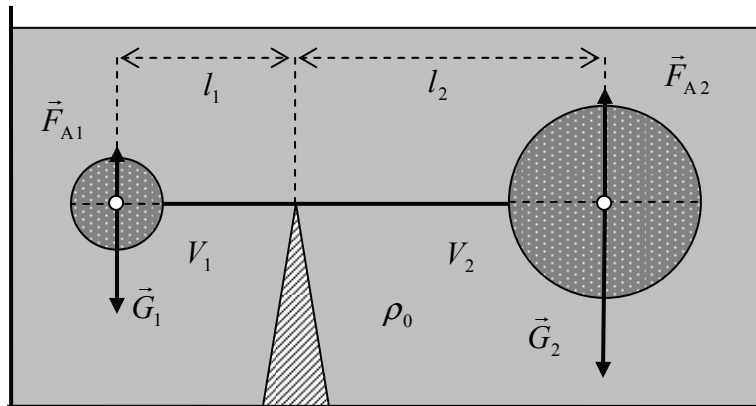
b) Forțele care acționează asupra cilindrului, pe direcție verticală, asigurând echilibrul acestuia, fiind cele reprezentate în figura alăturată, rezultă:



$$h_a = H - h \frac{\rho_u - \rho}{\rho_a - \rho_u}; \quad h_u = h \frac{\rho_a - \rho}{\rho_a - \rho_u} - H.$$

c) **3 puncte**

Forțele care acționează asupra elementelor sistemului, atunci când acestea sunt scufundate în lichidul cu densitatea ρ_0 , asigurând echilibrul sistemului, fiind cele reprezentate în figura alăturată, rezultă:



$$V_2 = \frac{l_1}{l_2} V_1.$$



Ministerul Educației, Cercetării, Tineretului și Sportului
Inspectoratul Școlar Județean – TIMIȘ
CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ “EVRIKA!”
Ediția a 21-a, 8 – 10 aprilie 2011, Timișoara
CLASA a VIII-a

Subiectul 2 – Barem de notare

a) 3 puncte

$$r = \sqrt[3]{\frac{\rho P^2}{2\pi^2 \Phi U^2}};$$

$$r = \sqrt[3]{0,000006163 \cdot 10^{-3} \text{ m}};$$

$$\sqrt[3]{0,000006163} \approx 0,0183;$$

$$r = 0,018 \text{ mm};$$

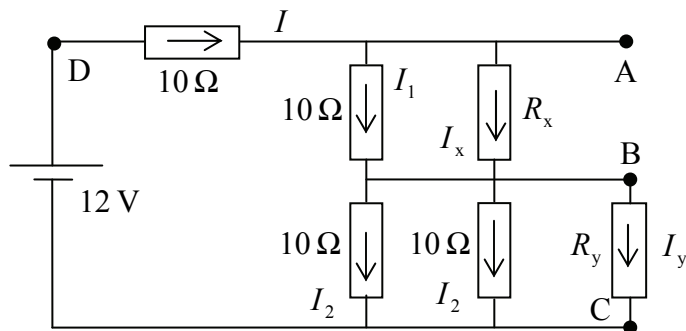
$$d = 2r = 2\sqrt[3]{\frac{\rho P^2}{2\pi^2 \Phi U^2}}; d = 0,0366 \text{ mm};$$

$$l = \frac{P}{2\pi r \Phi}; l \approx 57 \text{ cm};$$

$$m = \rho_w V = \rho_w \pi r^2 l; m \approx 0,011 \text{ g}.$$

b) 3 puncte

Repartiția curenților prin laturile rețelei fiind aceea reprezentată în figura alăturată, utilizând legile lui Kirchhoff, precum și legea lui Ohm, rezultă:



$$I_1 = \frac{U_{AB}}{10\Omega} = 0,4 \text{ A}; \quad I_2 = \frac{U_{BC}}{10\Omega} = 0,2 \text{ A};$$

$$I = 0,6 \text{ A};$$

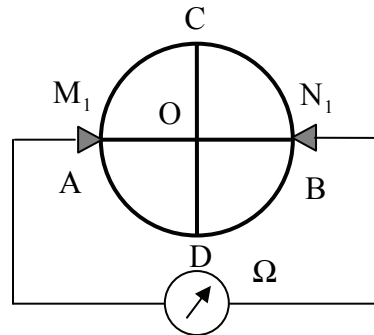
$$I_x = I - I_1 = 0,2 \text{ A}; \quad I_y = I - 2I_2 = 0,2 \text{ A};$$

$$R_x = \frac{U_{AB}}{I_x} = 20\Omega; \quad R_y = \frac{U_{BC}}{I_y} = 10\Omega.$$

c) 3 puncte

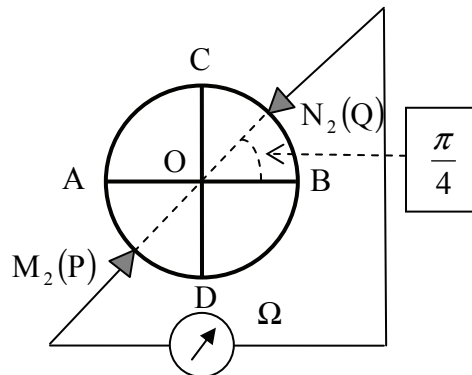
Din mulțimea variantelor posibile, privind perechile de puncte diametral opuse, de pe circumferința rețelei, unde se pot cupla bornele ohmmetrului, pentru a obține fie o rezistență echivalentă maximă, fie o rezistență echivalentă minimă, vom reține, din considerente de simetrie, numai cele două variante care vor fi analizate în continuare.

1) Se conectează ohmmetrul în punctele A și respectiv B, reprezentând extremitățile unuia dintre cele două diametre perpendiculare, așa cum indică figura alăturată.



$$R_{AB} = \frac{2\pi R}{4 + \pi}.$$

2) Se conectează ohmmetrul în punctele P și respectiv Q, diametral opuse de pe bisectoarea unghiului dintre cele două diametre perpendiculare, așa cum indică figura alăturată.



În aceste condiții, schema echivalentă a rețelei, între contactele $M_2(P)$ și respectiv $N_1(Q)$, este cea reprezentată în figura alăturată, din care rezultă:

$$R_{\text{PQ}} = \frac{\pi(8 + \pi)}{4(4 + \pi)} R;$$

$$R_{\text{AB}} = \frac{2\pi R}{4 + \pi}; \quad R_{\text{AB}} < R_{\text{PQ}};$$

$$R_{\text{AB}} = \frac{2\pi R}{4 + \pi} = R_{\text{min}};$$

$$R_{\text{PQ}} = \frac{\pi(8 + \pi)}{4(4 + \pi)} R = R_{\text{max}};$$

$$\frac{R_{\text{min}}}{R_{\text{max}}} = \frac{8}{8 + \pi}.$$

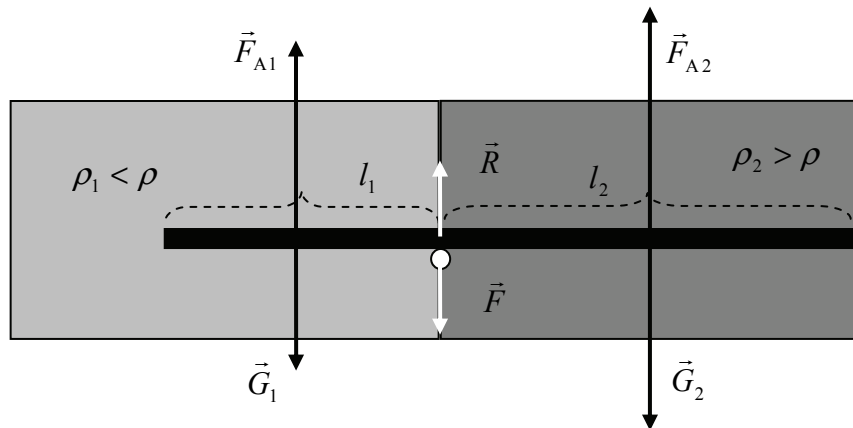


Ministerul Educației, Cercetării, Tineretului și Sportului
Inspectoratul Școlar Județean – TIMIȘ
CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ “EVRIKA!”
Ediția a 21-a, 8 – 10 aprilie 2011, Timișoara
CLASA a VIII-a

Subiectul 3 – Barem de notare

a) 3 puncte

Pentru ca echilibrul barei să fie asigurat, în poziție orizontală, așa cum indică desenul din enunțul problemei, trebuie ca densitatea materialului barei, ρ , să fie $\rho_1 < \rho < \rho_2$, astfel încât, corespunzător desenului alăturat, rezultă:



$$\rho = \frac{\rho_2 l_2^2 - \rho_1 l_1^2}{l_2^2 - l_1^2},$$

$$\rho_1 < \frac{\rho_2 l_2^2 - \rho_1 l_1^2}{l_2^2 - l_1^2} < \rho_2;$$

$$R = \frac{l_1 l_2 (\rho_2 - \rho_1)}{l_2 - l_1} S g = F.$$

b) 3 puncte

Separând imaginar elementele paharului (peretele lateral al cilindrului și baza cilindrului), rezultă:

$$m_{\text{pahar}} = m_{\text{perete}} + m_{\text{bază}} = m;$$

$$m_{\text{perete}} = 2\pi R H \rho d,$$

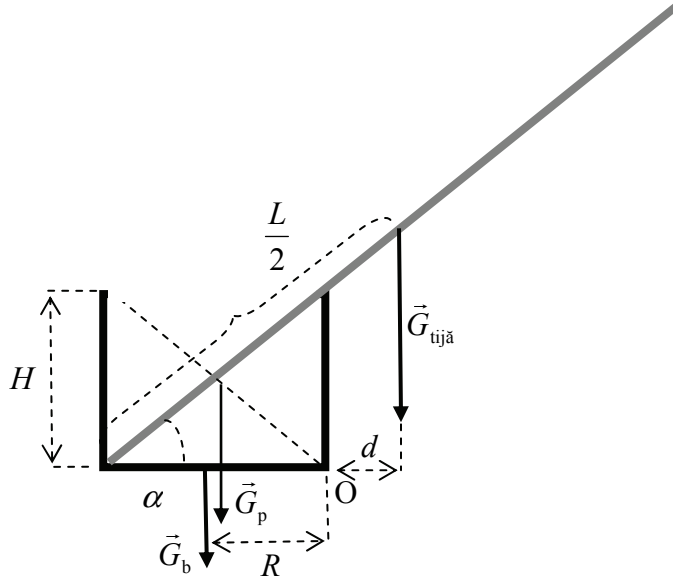
unde ρ – densitatea materialului din care este făcut paharul, iar d – grosimea peretelui paharului;

$$m_{\text{bază}} = \pi R^2 d \rho;$$

$$\begin{cases} \frac{m_{\text{perete}}}{m_{\text{bază}}} = \frac{2H}{R}; \\ m_{\text{perete}} + m_{\text{bază}} = m; \end{cases}$$

$$m_{\text{perete}} = \frac{2mH}{2H + R} = m_p; \quad m_{\text{bază}} = \frac{mR}{2H + R} = m_b.$$

Pentru ca sistemul să fie în echilibru, utilizând figura alăturată, din condiția ca față de punctul O momentul resultant al forțelor exterioare care acționează asupra acestuia să fie nul, rezultă:



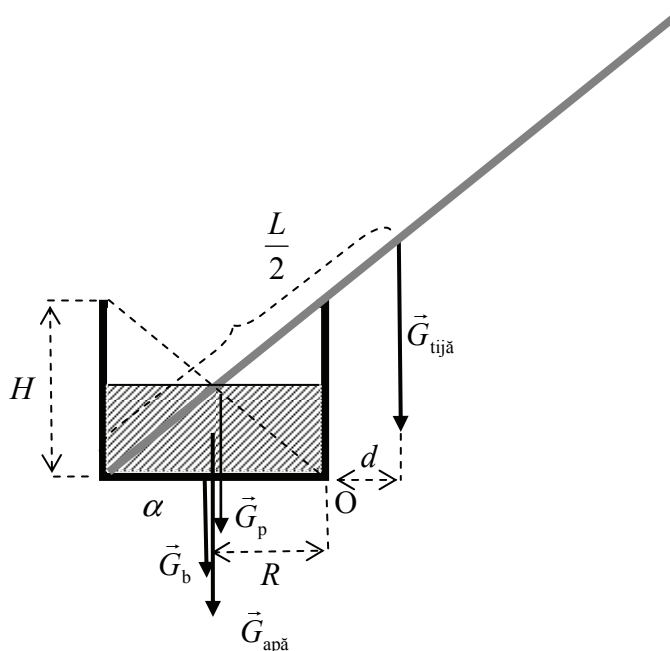
$$\frac{\mu}{\sqrt{4R^2 + H^2}} L^2 - 2\mu L - m = 0;$$

$$L = \frac{\mu \pm \sqrt{\mu^2 + \frac{\mu m}{\sqrt{4R^2 + H^2}}}}{\mu};$$

$$L = \left(\mu + \sqrt{\mu^2 + \frac{\mu m}{\sqrt{4R^2 + H^2}}} \right) \frac{\sqrt{4R^2 + H^2}}{\mu}.$$

c) 3 puncte

Dacă în pahar se adaugă apă, până la înălțimea $H/2$, atunci, utilizând figura alăturată, unde este reprezentat și vectorul $\vec{G}_{\text{apă}}$, rezultă:



$$\begin{aligned} & \frac{\mu}{\sqrt{4R^2 + H^2}} L^2 - 2\mu L - \left(m + \frac{\pi R^2 H \rho_0}{2} \right) = 0; \\ & a = \frac{\mu}{\sqrt{4R^2 + H^2}}; \quad b = -2\mu; \quad c = -\left(m + \frac{\pi R^2 H \rho_0}{2} \right); \\ & aL^2 + bL + c = 0; \quad L_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}; \quad L = \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2m + \pi R^2 H \rho_0}{2\mu\sqrt{4R^2 + H^2}}} \right) \sqrt{4R^2 + H^2}. \end{aligned}$$

Oficiu – 1 punct
Total – 10 puncte