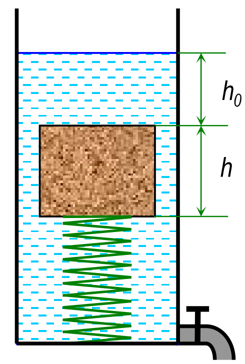
Inspectoratul Scolar Judetean
Str. Stefan cel Mare Nr. 6 Constanta, cod 900726
Telefon: 0241 - 611913 Telefax: 0241 - 618880
E-mail: isj-cta@isjcta.ro www.isjcta.ro

CLASA a VIII - a * Barem de notare



1. Într-un vas cilindric cu aria bazei $A = 600cm^2$ se află un corp cilindric cu aria bazei $a = 400cm^2$ şi înălţime $h = 5cm$, legat la capătul inferior de un resort fixat de fundul vasului. Iniţial în vas se află apă, care depăşeşte cu $h_0 = 4cm$ limita superioară a corpului, iar resortul este alungit cu $x_0 = 1cm$. Raportul dintre densitatea corpului şi densitatea apei este. $d = 0,8$. Se deschide robinetul R şi din vas începe să curgă lent apă.

a) Determinaţi volumul de apă scurs prin robinet în momenul în care deformarea resortului dispare.

b) Determinaţi volumul de apă scurs prin robinet în momenul în care nivelul apei ajunge la limita inferioară a corpului.

c) Reprezentaţi grafic cum variază deformarea x a resortului exprimată în cm în funcţie de volumul V de apă scurs exprimat în cm^3.

Prof. Anton Pantelimon, ISJ Constanţa

Rezolvare şi barem de notare.

a) Până în momentul în care din vas a curs un volum de lichid $V_0 = A \cdot h_0 = 600cm^2 \cdot 4cm = 2400cm^3$ **(0,25 puncte)** asupra corpului acţionează pe verticală în jos greutatea corpului $G = a \cdot h \cdot \rho \cdot g$ **(0,25 puncte)** şi forţa elastică $F_e = k \cdot x_0$ **(0,5 puncte)** , iar pe verticală în sus forţa arhimedică $F_A = a \cdot h \cdot \rho_0 \cdot g$ **(0,5 puncte)**, unde ρ este densitatea corpului, ρ_0 densitatea apei şi g acceleraţia gravitaţională.

Condiţia de echilibru este:

$k \cdot x_0 + a \cdot h \cdot \rho \cdot g = a \cdot h \cdot \rho_0 \cdot g$ **(0,5 puncte)** de unde:

$$k = \frac{a \cdot h \cdot g \cdot (\rho_0 - \rho)}{x_0}.$$

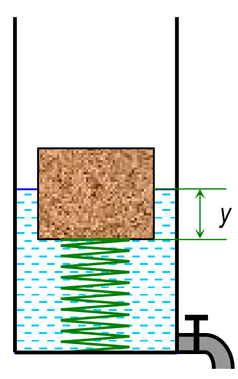
Până în acest moment corpul nu se deplasează şi deformarea resortului nu se modifică.

Fie un moment în care alungirea resortului devine x, iar corpul este cufundat în apă pe o porţiune y.Condiţia de echilibru este:

$k \cdot x + a \cdot h \cdot \rho \cdot g = a \cdot y \cdot \rho_0 \cdot g$ **(1 punct)** unde înlocuind expresia lui k şi făcând calculele, rezultă:

$$y = \frac{h}{x_0}\left(1 - \frac{\rho}{\rho_0}\right) \cdot x + \frac{\rho}{\rho_0} \cdot h \text{, sau:}$$

$$y = \frac{h}{x_0}(1-d) \cdot x + d \cdot h$$ **(0,5 puncte)**



Volumul de apă scurs prin robinet până în acest moment este:

$V = V_0 + (h + x_0 - x - y)(A - a)$ şi înlocuind:

$$V = V_0 + \left\{h(1-d) + x_0 - \left[1 + \frac{h}{x_0}(1-d)\right] \cdot x\right\}(A - a)$$ **(1 punct)** (*)

Când deformarea resortului dispare $x = 0$, deci volumul de apă scurs din vas va fi:

$V = V_0 + [h(1-d) + x_0](A - a)$ şi cu valorile numerice: $V = 2800cm^3$ **(1 punct)**.

b) În momenul în care nivelul apei ajunge la limita inferioară a corpului $y = 0$ şi atunci :

$x = -\frac{d}{1-d} x_0$, iar cu valori numerice $x = -4cm$, semnul minus indicând faptul că resortul este comprimat.

Corespunzător volumul de apă scurs va fi :

$V = V_0 + \left[h + \frac{1}{1-d}x_0\right](A-a)$ şi cu valori numerice: $V = 4400cm^3$ **(1 punct).**

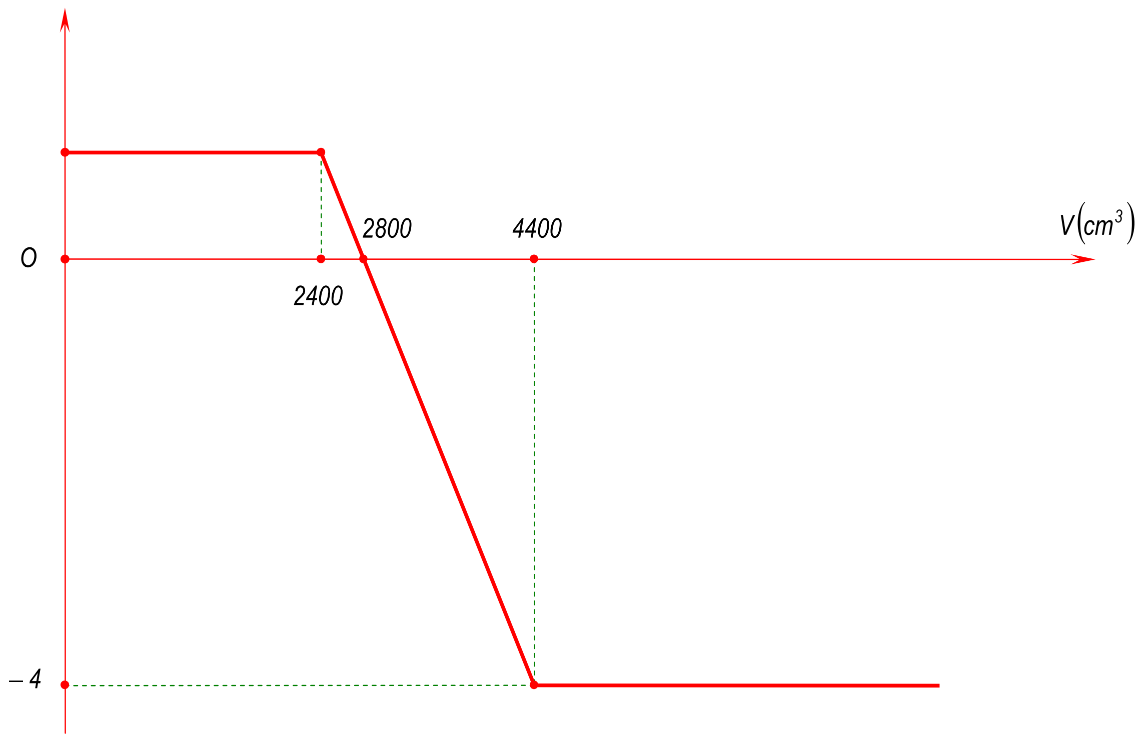
c) Din relația $(*)$ rezultă:

$x = x_0\left\{1 - \frac{V - V_0}{[x_0 + h(1-d)](A-a)}\right\}$ **(0,5 puncte)** şi cu valori numerice:

$x = 7 - \frac{V}{400}$, cu x în cm şi V în cm^3 **(0,5 puncte)** .

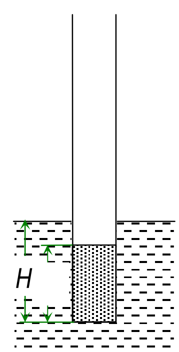
Din momentul în care nivelul apei ajunge la limita inferioară a corpului deformarea resortului nu se mai modifică rămînînd $x = -4cm$ **(0,5 puncte)** .

Reprezentarea grafică cerută **(1 punct)** va fi :



Total: 9 puncte + 1 punct din oficiu = 10 puncte
Orice altă rezolvare corectă se punctează corespunzător

2. Un tub cilindric de secțiune $S = 10cm^2$, cu pereții foarte subțiri, conține o coloană de alcool $(\rho_{al} = 0,8g/cm^3)$ de înălțime $h = 6cm$. Introdus vertical în apă $(\rho_a = 1g/cm^3)$ tubul rămâne în echilibru atunci când porțiunea cufundată are înălțimea $H = 8cm$. Se adaugă apoi alcool în tub astfel încât, la echilibru, nivelul alcoolului din tub să coincidă cu nivelul apei .



Determinați :

a) masa tubului gol ;

b) masa de alcool care a fost adăugată în tub ;

c) diferența presiunilor exercitate din exterior şi din interior asupra fundului tubului pentru cele două poziții de echilibru. Justificați rezultatul obținut !

Prof. Anton Pantelimon, ISJ Constanța

Rezolvare şi barem de notare.

a) Dacă notăm cu m masa tubului gol,condiția de echilibru pentru tub în situația inițială este:

$mg + hS\rho_{al}g = HS\rho_a g$.**(1 punct)**

Rezultă:

$m = S(H\rho_a - h\rho_{al}) = 10cm^2(8cm \cdot 1g/cm^3 - 6cm \cdot 0,8g/cm^3) = 32g$. **(0,5 puncte)**

b) Fie h' înălțimea coloanei de alcool care coincide cu înălțimea de cufundare a tubului în apă. Condiția de echilibru se scrie :

$mg + h'S\rho_{al}g = h'S\rho_a g$ **(1 punct)**, unde înlocuind expresia masei tubului gol, rezultă:

$h' = \frac{H\rho_a - h\rho_{al}}{\rho_a - \rho_{al}}$ **(0,5 puncte)**

Înălțimea coloahei de alcool adăugată va fi deci:

$\Delta h = h' - h = \frac{(H-h)\rho_a}{\rho_a - \rho_{al}}$ **(0,5 puncte)**

Masa Δm de alcool adăugată va fi:

$\Delta m = S\Delta h \cdot \rho_{al} = S\frac{(H-h)\rho_a \cdot \rho_{al}}{\rho_a - \rho_{al}} = 80g$. **(1 punct)**

c) Presiunea care se exercită din exterior asupra fundului tubului în poziția inițială a acestuia este:

$p_{ext} = p_0 + \rho_a gH$, iar din interior: $p_{int} = p_0 + \rho_{al}gh$, **(0,5 puncte)** iar diferența lor:

$\Delta p = p_{ext} - p_{int} = (\rho_a H - \rho_{al}h) \cdot g$ **(1 punct)**

Presiunea care se exercită din exterior asupra fundului tubului în poziția finală a acestuia este:

$p'_{ext} = p_0 + \rho_a gh'$, iar din interior: $p'_{int} = p_0 + \rho_{al}gh'$, **(0,5 puncte)** iar diferența lor:

$\Delta p' = p_{ext} - p_{int} = (\rho_a - \rho_{al}) \cdot g \cdot h'$ **(1 punct)**

Se observă că $\Delta p = \Delta p'$.**(0,5 puncte)**

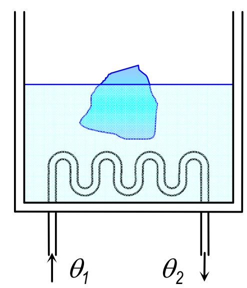
Acest fapt este justificat de faptul că în amândouă pozițiile tubul este în echilibru şi atunci:

$mg = \Delta p \cdot S$ şi $mg = \Delta p' \cdot S$ **(1 punct)**

Total: 9 puncte + 1 punct din oficiu = 10 puncte

Orice altă rezolvare corectă se punctează corespunzător

3. Într-un vas se află apă pe care pluteşte o bucată de gheață la echilibru termic cu apa. Volumul gheții ieşit deasupra apei este $V = 200cm^3$. Sistemul apă-gheață din vas este încălzit cu o serpentină parcursă de un agent termic lichid cu căldura specifică $c = 1kJ/kg \cdot grad$, având la intrare temperatura $\theta_1 = 200^0 C$ şi la iesire $\theta_2 = 150^0 C$. Serpentina este parcursă de o masă $D = 100g$ de agent termic într-o secundă. Neglijând pierderile de căldură spre exterior, determinați:



a) după cât timp din momentul în care începe să circule agent termic prin serpentină se topeşte întreaga bucată de gheață ;

b) cum se modifică nivelul apei din vas prin topirea bucății de gheață ;

c) masa de vapori de apă D_v ce părăseşte vasul într-o secundă, după ce a fost atinsă temperatura de fierbere.

Se dau : densitățile apei şi gheții $\rho_a = 1000 kg/m^3$ şi $\rho_g = 900 kg/m^3$ şi căldurile latente specifice de topire a gheții şi de fierbere a apei $\lambda_t = 0,35 MJ/kg$ şi $\lambda_f = 2,25 MJ/kg$.

Selectată şi prelucrată de **Catedra de fizică a Colegiului Tehnic „Tomis" Constanța**

Rezolvare şi barem de notare.

a) Determinăm mai întâi masa de gheață din vas. Notăm cu V_g volumul gheții şi punem condiția de echilibru:

$V_g \rho_g g = (V_g - V)\rho_a g$ **(1,5 puncte)** , de unde:

$V_g = V\frac{\rho_a}{\rho_a - \rho_g}$ **(0,5 puncte)** şi masa de gheață: $m_g = V\rho_g \frac{\rho_a}{\rho_a - \rho_g} = 1,8kg$. **(0,5 puncte)**

Notăm cu t timpul după care se topeşte toată gheața. Masa de agent termic care schimbă în acest timp căldură cu gheața va fi: $m = D \cdot t$.

Ecuația calorimetrică se scrie:

$D \cdot t \cdot c \cdot (\theta_1 - \theta_2) = m_g \lambda_t$ **(1,5 puncte)**, de unde: $t = \frac{m_{g_t} \lambda_t}{D \cdot c \cdot (\theta_2 - \theta_2)} = 126s$. **(0,5 puncte)**

b) Volumul gheții cufundat în apă V_c îl putem calcula din condiția de echilibru a gheții înainte de a începe topirea ei:

$m_g g = V_c \rho_a g$ **(0,5 puncte)**, de unde $V_c = \dfrac{m_g}{\rho_a}$ **(0,5 puncte)**. Volumul V_a de apă care rezultă prin topirea gheții va fi: $V_a = \dfrac{m_g}{\rho_a}$.**(0,5 puncte)**Se observă că $V_c = V_a$, deci prin topirea gheții nu se modifică nivelul apei din vas. **(0,5 puncte)**

c) Dacă D_v este masa de vapori de apă ce părăseşte vasul într-o secundă, după ce a fost atinsă temperatura de fierbere, în timpul t masa care fierbe va fi $m_v = D_v \cdot t$ **(0,5 puncte)**.

Ecuația calorimetrică se scrie:

$D \cdot t \cdot c \cdot (\theta_1 - \theta_2) = D_v \cdot t \cdot \lambda_t$ **(1,5 puncte)**, de unde: $D_v = \dfrac{D \cdot c \cdot (\theta_1 - \theta_2)}{\lambda_f} \approx 2{,}2 g/s$ **(0,5 puncte)**.

Total: 9 puncte + 1 punct din oficiu = 10 puncte

Orice altă rezolvare corectă se punctează corespunzător