



**Olimpiada de Fizică**  
**Etapa pe județ**  
 16 ianuarie 2010  
**Subiecte**



Pagina 1 din 2

**Lichide**

1. Dănuț umple cu apă  $\left(\rho_a = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right)$  un acvariu paralelipipedic cu baza un pătrat de latură  $\ell = 30 \text{ cm}$  și înălțimea  $h = 36 \text{ cm}$ , pentru a studia lichidele. Umple cu apă și un furtun de lungime  $\ell_0 = \frac{4}{3}h$ , prevăzut la unul dintre capete cu un robinet și introduce apoi cu grijă, pentru a nu curge apa din el, celălalt capăt în acvariu (figura 1). Presiunea atmosferică este  $p_0$ .
- a) Explică de ce, după ce se deschide robinetul, prin furtun curge apă din acvariu. Va crește sau va scădea viteza curgerii apei pe măsură ce nivelul apei din vas coboară? Se consideră că lungimea buclei furtunului (trecerea peste peretele acvariului) este neglijabilă, iar furtunul nu se strângulează.
- b) După ce nu mai curge apă prin furtun, Dănuț îndepărtează furtunul și pune acvariul, cu apa rămasă în el, pe apa liniștită dintr-un lac, astfel încât să plutească. Masa acvariului gol este  $m_0 = 1,8 \text{ kg}$ . Cât este adâncimea de cufundare a acvariului? Pereții acvariului se consideră subțiri.
- c) Dănuț introduce apoi în acvariu (care este tot pe lac) un corp care plutește. Cât este masa maximă a corpului, astfel încât să nu pătrundă apă din lac în acvariu?
- Se presupune că acvariul se menține vertical.

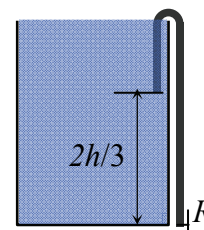


Figura 1

**Gheață la apă!...**

2. Pe un cântar este plasat un vas cubic din sticlă  $\left(\rho_s = 2,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right)$ , cu masa  $m_0$  și latura interioară  $\ell = 20 \text{ cm}$ . În el se toarnă apă  $\left(\rho_a = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right)$  până la jumătate din înălțimea  $\ell$ . Se constată că sistemul este în echilibru termic cu mediul înconjurător, iar masa indicată de cântar este  $m_t = 6 \text{ kg}$ .
- a) Calculează grosimea  $h$  a sticlei (se presupune că toți pereții și baza vasului au aceeași grosime, iar aceasta este *mult mai mică* decât  $\ell$ ).
- b) În vas, la suprafața apei, se așază un cub din gheață  $\left(\rho' = 0,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right)$ , cu latura  $\ell' = 10 \text{ cm}$ . Calculează cu cât se ridică nivelul apei din vas. Ce masă  $m'_t$  indică cântarul, dacă gheața este împinsă complet în apă cu ajutorul unui ac?
- c) Primind căldură de la mediul înconjurător, cubul din gheață precizat la punctul b) se topește. Cât va fi înălțimea apei din vas după ce sistemul ajunge din nou în echilibru termic cu mediul înconjurător?

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



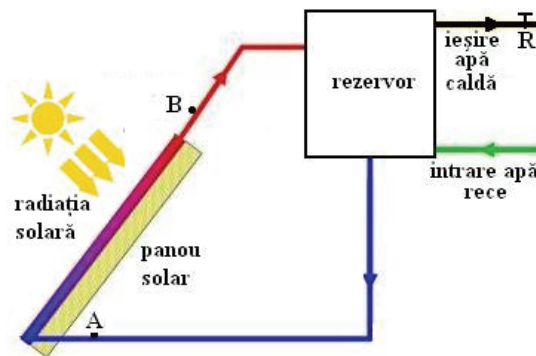
**Olimpiada de Fizică**  
**Etapa pe județ**  
 16 ianuarie 2010  
**Subiecte**

**VIII**

Pagina 2 din 2

**Încălzire solară**

3. Un grup de elevi a realizat o instalație pentru încălzirea apei folosind energia solară. Instalația (figura 2) este formată dintr-un panou solar alcătuit dintr-o suprafață reflectătoare cu aria  $S = 2 \text{ m}^2$ , în fața căreia este plasat un ansamblu de țevi vopsite în negru, prin care circulă apă. Panoul este conectat la un rezervor, astfel încât volumul total de apă din instalație este  $V = 90 \text{ L}$ . Doi senzori de temperatură, montați în punctele A și B, permit măsurarea temperaturii apei la intrarea în panoul solar ( $t_A$ ) și respectiv la ieșirea din panoul solar ( $t_B$ ). În urma măsurărilor efectuate într-o zi din luna iunie 2009 au fost obținute datele din tabelul alăturat, unde  $t$  este temperatura mediului ambiant, iar  $E$  este numeric egal cu energia care ajunge de la Soare în unitatea de timp pe unitatea de suprafață a panoului. Pe toată durata experimentului nu se consumă apă din instalație (robinetul R este închis). Apa care circulă prin țevile panoului primește de la Soare în unitatea de timp o căldură proporțională cu energia care ajunge pe panou în unitatea de timp, dar cedează mediului exterior o căldură proporțională cu diferența dintre temperatura medie a apei din panou  $\left(\frac{t_A + t_B}{2}\right)$  și



**Figura 2**

ora	9:00	11:00	13:00	15:00	17:00
$E \text{ (W/m}^2\text{)}$	400	750	1000	750	400
$t_A \text{ (}^\circ\text{C)}$	17	29	48	68	82
$t_B \text{ (}^\circ\text{C)}$	23	38	58	76	82
$t \text{ (}^\circ\text{C)}$	20	26	27	30	26
$\eta \text{ (%)}$	70				

temperatura mediului exterior  $t$ . Căldura specifică a apei este  $c_a = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ , iar densitatea  $\rho_a = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

- Completează ultimul rând al tabelului (copiat pe foaia de concurs) cu valorile pe care le vei calcula pentru randamentul panoului solar (definit ca raport între energia solară preluată de apă și energia solară incidentă pe panou, în același interval de timp).
- Estimează masa de apă care trece într-o secundă prin secțiunea transversală a conductei de ieșire din panou, la ora 9:00. Explică de ce circulă apa în instalație.
- Calculează masa de combustibil economisit zilnic prin folosirea instalației de încălzire solară, față de situația în care încălzirea celor 90 L de apă de la temperatura  $t_0 = 17^\circ\text{C}$  la  $t_1 = 82^\circ\text{C}$  s-ar fi realizat prin arderea cu un randament de 65% a unui combustibil cu puterea calorică  $q = 14 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ .

*Subiect propus de*  
 prof. Florin Măceșanu, Școala „Ștefan cel Mare” – Alexandria,  
 prof. Dorel Haralamb, Colegiul Național „Petru Rareș” – Piatra Neamț,  
 prof. Liviu Blanariu, Centrul Național de Evaluare și Examinare – București

- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.