

Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a
olimpiadei de fizică
23 februarie 2019
Probă scrisă

VIII

Pagina 1 din 2

Problema 1. Motor termic ... cu apă la răcire și gheață ...topită (10 puncte)

Elevii dintr-o clasă a VIII-a au primit de la profesorul de fizică mai multe fișe de lucru pentru studiul fenomenelor termice. Una dintre fișele de lucru lansează elevilor provocarea de a analiza funcționarea unui motor termic. Pe plăcuța tehnică de pe carcasa unui astfel de motor termic scrie: “ $P=68\text{CP}$; $n=3000$ cicluri/min”. Funcționând cu randamentul $\eta = 25\%$, răcirea motorului se realizează cu apă, care are la intrarea în schimbătorul de căldură temperatura $\theta_1 = 35^\circ\text{C}$ și la ieșire temperatura $\theta_2 = 95^\circ\text{C}$.

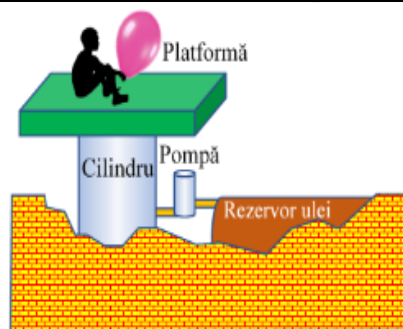
- Calculează lucrul mecanic efectuat și căldura absorbită de motor pe parcursul unui ciclu.
- Determină debitul volumic al apei de răcire (D_V), dacă 90% din căldura cedată de motor este absorbită de apă.
- Observând randamentul mic al acestui tip de motor, elevii s-au gândit să analizeze situația în care căldura cedată de motor (la funcționare continuă) este preluată integral de $m=10\text{kg}$ de gheață aflată inițial la temperatura $\theta_g = -20^\circ\text{C}$. Calculează după cât timp se topește 10% din masa gheții.

Neglijează frecările și utilizează următoarele constante: $c_{\text{apă}} = 4200\text{J/kg}\cdot\text{K}$, $c_g = 2090\text{J/kg}\cdot\text{K}$, $\lambda_g = 334\cdot 10^3\text{J/kg}$, $\rho_a = 1\text{g/cm}^3$, $1\text{CP} = 736\text{W}$.

Problema 2. Lentilele de contact și balonul

(10 puncte)

A) În cadrul unui proiect, o echipă de elevi și-a propus să lanseze un balon de cercetare atmosferică de pe platforma bazinului nautic Tomis. Băiatul care trebuie să identifice platforma nu vede clar dincolo de $D=1\text{m}$ și poartă lentile de contact (este miop). Ajunși la cheu, elevii se apropie de platforma care trebuie ridicată hidraulic pentru a fi evitate catargele ambarcațiunilor vecine în timpul lansării balonului. Una dintre colegile băiatului trebuie să găsească plăcuța de identificare a agregatului, pentru a afla datele necesare funcționării lui. Ea poartă lentile de contact, deoarece are hipermetropie și nu vede fără lentile imagini clare ale obiectelor mai apropiate de $d=40\text{cm}$. Lentilele de



contact o ajută să vadă obiecte de la $\delta=25\text{cm}$ (distanța minimă de vedere clară pentru un ochi normal). Calculează convergența lentilelor de contact utilizate de cei doi elevi.

B) Odată ce citește codul de identificare al agregatului (**IC₂DRB**), fata găsește documentele cu instrucțiuni și decodificări: I - Clasa de performanță tehnică a agregatului (cea mai bună; frecări neglijabile); C_2 - Capacitatea pompei (volumul de lucru): $v=2$ litri; D - densitatea fluidului de lucru: $\rho=900\text{kg/m}^3$ (un ulei mineral); R - rata de pompare: 20 curse/minut; B - aria bazei cilindrului care ridică platforma: $S=0,25\text{m}^2$. Elevii urcă pe platformă și declanșează pompa, care ridică platforma cu $h=3\text{m}$ față de punctul mort inferior. Platforma, elevii și cilindrul cântăresc împreună $M=200\text{kg}$. Calculează cât timp durează ridicarea platformei și energia cheltuită pentru această operație. Se va considera $g=10\text{m/s}^2$.

C) Copii lansează balonul, care în scurt timp ajunge la valoarea de regim a vitezei ascensionale (constantă) $v=9\text{m/s}$. Care este viteza imaginii balonului (u), văzut din apă, din apropierea verticalei dusă din balon (indicele de refracție al apei se consideră $n=\frac{4}{3}$)? În timpul urmăririi balonului, acesta urcă vertical în aerul atmosferic. Calculează această viteză știind că pentru unghiuri mici ($\alpha < 6^\circ$) se poate face aproximația: $\sin \alpha \cong \text{tg } \alpha$.

- Fiecare dintre problemele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
- 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 problemă se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a
olimpiadei de fizică
23 februarie 2019
Probă scrisă**

VIII

Pagina 2 din 2

Problema 3. Marinarul și batiscaful

(10 puncte)

Câțiva elevi participă la o cercetare de arheologie marină, pregătiți să facă studii de fizică aplicată. Cu o mică navă de cercetare este adus un batiscaf aproximativ sferic de masă $m = 250 \text{ kg}$, deasupra unui sit arheologic aflat la $h = 50 \text{ m}$ sub nivelul mării. Densitatea apei este $\rho_0 = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, iar densitatea echivalentă a batiscafului este $\rho = 1100 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

A) Printr-o manevră greșită, un marinar scapă batiscaful exact în momentul în care acesta a intrat deja sub nivelul mării. Calculează rezultanta forțelor care acționează asupra batiscafului imediat ce acesta a fost scăpat și începe să se scufunde $\left(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$. În timpul coborârii prin apă, batiscaful întâmpină din partea

apei o forță de rezistență la înaintare proporțională cu viteza și de sens opus ei: $\vec{F}_r = -k\vec{v}$, unde $k = 45,45 \frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\text{m}}$ și este o constantă. Din această cauză, variația vitezei în unitatea de timp scade, iar înainte

să atingă fundul mării devine nulă. Realizează un desen în care să figurezi forțele ce acționează asupra batiscafului și calculează viteza cu care batiscaful atinge nisipul de pe fundul mării.

B) Marinarul echipat în scafandru autonom coboară la batiscaf și agață de acesta un cablu din oțel multifilar cu densitatea liniară de masă $\mu = 400 \text{ g/m}$. Cu ajutorul unui motor electric, batiscaful este ridicat la suprafață cu viteza constantă $v^* = 2 \text{ m/s}$. Calculează puterea dezvoltă de motor pentru această operație.

C) Cu batiscaful agățat de navă și aflat imediat sub suprafața apei, cercetătorii cu nava se deplasează spre port cu viteza $v' = 9,72 \text{ noduri}$. Dată fiind lungimea mică a cablului de la navă până la batiscaf, se poate neglija greutatea acestei bucăți de cablu. De asemenea, cablul de tractare este aflat sub apă. Elevii au calculat unghiul făcut de cablul de tractare cu direcția orizontală de deplasare a navei. Realizează un desen adecvat și calculează acest unghi. Din documentele comandantului, elevii au aflat că $1 \text{ nod} = \frac{1 \text{ MM}}{1 \text{ h}}$, unde o milă

marină are valoarea $1 \text{ MM} = 1852 \text{ m}$. Pentru a verifica calculele făcute de elevi, marinarul a măsurat cu un goniometru cu laser, unghiul făcut de cablul de tractare cu direcția orizontală și a obținut o valoare $\theta = 19^\circ$, diferită de cea calculată de către elevi. O fată i-a spus că acest lucru este datorat unui fenomen optic, i-a explicat despre ce este vorba și, cu ajutorul unui desen adecvat a determinat indicele de refracție al apei de mare. Identifică și tu fenomenul optic și calculează indicele de refracție al apei de mare.

Notă. Goniometrul cu laser este un aparat cu ajutorul căruia se pot măsura unghiuri, utilizând raze de lumină laser (vezi imaginea alăturată).



Subiect propus de:

*prof. Constantin Rus, Colegiul Național „Liviu Rebreanu” – Bistrița
prof. Corina Dobrescu, Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu” - București
prof. Ion Băraru, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” – Constanța,*

1. Fiecare dintre problemele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
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 problemă se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.