

**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a
olimpiadei de fizică
15 februarie 2020
Probă scrisă**

VIII

Pagina 1 din 2

Problema 1. Misiunea de salvare a ursuleților

(10 puncte)

a) O ursoaică aflată la plimbare cu doi pui ajunge în apropierea unui arbore uscat, unde a adunat un cuib de albine. Cuibul, plin de miere, se află într-o scorbură situată la înălțimea $h = 12$ m față de sol.

Ursoaica, de masă $M = 400$ kg, urcă pentru a verifica minunata sursă de hrană și coboară imediat la puii ei. Atât la urcare, cât și la coborâre, ursoaica are o mișcare uniformă. Simțind prezența unui mascul periculos pentru pui, o ia la fugă cu o viteză $v = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, pentru a-i distra atenția de la pui.

Determină lucrul mecanic efectuat de ursoaică pentru a urca la cuib și a coborî la sol, precum și energia cinetică dezvoltată de aceasta în alergare.

b) După plecarea ursoaicei, puii s-au urcat în copac până la cuibul cu miere, dar au început să scâncească, deoarece nu știau cum să coboare pentru a se feri de atacul albinelor. Doi pădurari profesioniști au urmărit scenele și au decis să salveze ursuleții. Utilizând metode specifice au agățat un scripete (având frecări neglijabile) pe o creangă superioară, prin care se află trecută până la sol o coardă rezistentă și ușoară, neelastică. Un pădurar, dotat cu o trusă de intervenții veterinare, se leagă cu scaunul special de un capăt al corzii, și trage cu mâinile de coardă spre a se ridica de la sol cu viteză constantă. Când pădurarul ajunge în dreptul ursuleților, partenerul lui leagă coarda de la sol de o rădăcină, ca să asigure intervenția. Cunoscând masa cumulată a pădurarului și a scaunului, $m = 70$ kg și masa trusei de intervenție, $m_t = 10$ kg, determină cu ce forță trage pădurarul de coardă și ce lucru mecanic cheltuiește pentru această ascensiune.

c) După recuperarea ursuleților, pentru ușurarea procesului de coborâre, pădurarul se eliberează de trusa veterinară astfel: leagă trusa la capătul unei benzi elastice ușoare, care are lungimea nedeformată $l_0 = 8$ m, iar celălalt capăt al benzii de o creangă, și îi dă drumul; trusa la deformarea maximă a benzii ajunge practic la sol, unde este preluată imediat de partenerul pădurarului, altfel ar începe să oscileze! Determină constanta elastică a benzii și viteza maximă a trusei în timpul căderii.

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10$ N/kg.



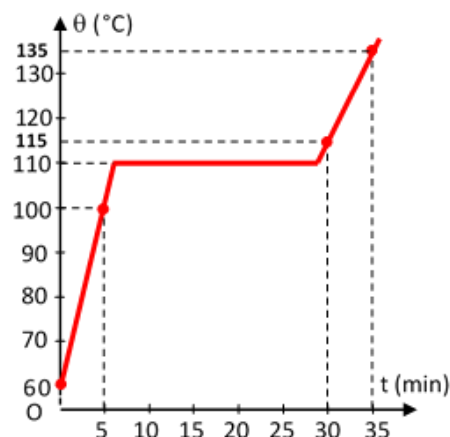
Problema 2. Proprietăți fizice ... din grafic

(10 puncte)

Elevii clasei a VIII-a primesc de la profesoara de chimie o cantitate $m = 450$ g de substanță solidă cristalină.

Ei trebuie să determine valorile coeficienților calorici caracteristici acestei substanțe. Folosind un cuptor electric cu puterea utilă $P = 60$ W elevii realizează un experiment prin care topesc substanța, fac măsurătorile necesare și rezultatul experimentului este prezentat sub formă grafică (vezi figura). Se precizează faptul că în timpul procesului termic puterea cuptorului rămâne constantă, iar pierderile de căldură sunt nesemnificative. Studiază cu atenție graficul din diagramă și determină:

- căldura specifică a substanței în stare solidă c_s ;
- căldura specifică în stare lichidă c_l ;
- căldura latentă specifică de topire.



- 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
15 februarie 2020
Probă scrisă**

VIII

Pagina 2 din 2

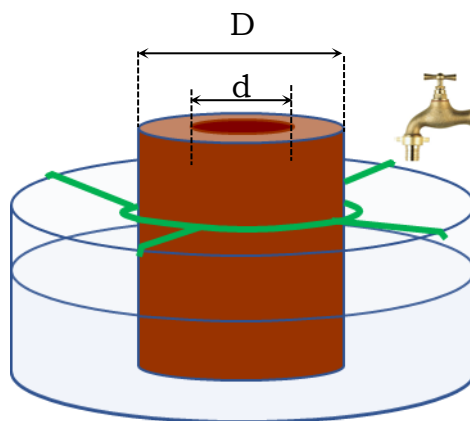
Problema 3. Tub în lichide

(10 puncte)

Anda și Alina sunt în laboratorul de fizică și fac experimente pentru aprofundarea fenomenelor din capitoul "Mecanica fluidelor".

Anda introduce într-un vas cilindric drept, cu aria bazei $S = 500 \text{ cm}^2$, un tub din lemn cu diametrul exterior $D = 20 \text{ cm}$, diametrul interior $d = 10 \text{ cm}$ și înălțimea $h = 10 \text{ cm}$, în poziție verticală. Apoi așază vasul pe o masă orizontală și deschide un robinet prin care curge încet apă în vas, cu un debit constant $D_v = 0,2 \text{ L/min}$. (vezi figura alăturată)

- Calculează după cât timp tubul nu mai apasă pe fundul vasului.
- După un timp, când tubul plutește, Anda închide robinetul, ține fix tubul și toarnă încet în interiorul lui un strat de ulei cu grosimea $a = 4 \text{ cm}$, apoi îl eliberează. Calculează înălțimea pe care se ridică apa în vasul cilindric.
- Anda scoate tubul din vas și adaugă ulei în vas până ce grosimea stratului de ulei este $b = 2 \text{ cm}$. Apoi ea pune din nou tubul în vas. Determină adâncimea de scufundare a tubului în apă.
- Alina scoate tubul din vas și îndreaptă raza unui pointer laser sub un unghi $\alpha = 60^\circ$ față de suprafața uleiului. Reprezintă traseul razei laser prin lichide și calculează unghiurile de refracție ale razei de lumină în ulei și în apă.



Precizări:

- există un sistem de ghidaj, care nu lasă tubul din lemn să se răstoarne;
- lemnul nu absoarbe nici apă, nici ulei pe durata experimentului;
- apa poate pătrunde între tubul lemnos și fundul vasului, facilitată de imperfecțiunile de prelucrare a tubului.

Se cunosc: densitatea apei $\rho_a = 1 \text{ g/cm}^3$, densitatea lemnului $\rho_l = 0,5 \text{ g/cm}^3$, densitatea uleiului $\rho_u = 0,8 \text{ g/cm}^3$, indicii de refracție pentru aer, ulei și apă: $n_{aer} = 1$, $n_{ulei} = 1,47$, $n_{apă} = 4/3$. Se neglijează forțele de tensiune superficială.

Subiect propus de:

*prof. Ion Băraru, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” – Constanța,
prof. Constantin Rus, Colegiul Național „Liviu Rebreanu” – Bistrița
prof. Florin Măceșanu, Școala Gimnazială „Ștefan cel Mare”- Alexandria*

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.