

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10 \text{ N/kg}$.

Subiectul 1: Elevator hidraulic și energie mecanică.

A. Elevii clasei a VIII-a sunt în vizită într-un atelier de reparații auto. Ei văd cum o mașină cu masa $M = 1,2 \text{ t}$ este ridicată cu ajutorul unui elevator hidraulic manual, la înălțimea $h = 0,8 \text{ m}$. Caracteristicile sistemului hidraulic sunt date de secțiunile celor două pistoane, care au valorile diametrelor $d_1 = 10 \text{ cm}$ și $d_2 = 50 \text{ cm}$. În laboratorul de fizică Augustin realizează schema elevatorului (vezi schema din figura 1.1). Știind că pistonul mic se deplasează, la o apăsare, pe distanța $d = 4 \text{ cm}$, iar parametrii pârghiei sunt $OB = l = 6 \text{ cm}$ și $OA = L = 60 \text{ cm}$, calculează:

- valoarea forței minime F cu care trebuie să se acționeze asupra pârghiei pentru a produce deplasarea pistonului mic;
- numărul N de apăsări care trebuie efectuate pentru ridicarea mașinii la înălțimea h ;
- lucrul mecanic efectuat de forța F pentru ridicarea mașinii la înălțimea h , știind că elevatorul lucrează cu randamentul $\eta = 90\%$;
- puterea consumată de un motor cu randamentul $\eta_M = 92\%$, care ar acționa asupra elevatorului, pentru a ridica mașina la înălțimea $H = 1 \text{ m}$ în 30 de secunde.

B. După câteva ore petrecute pe skateboard în terenul special amenajat, elevii vin în clasă dornici să-și poată explica transformările energetice în timpul exercițiului pe peretele cilindric. Zamfira realizează un experiment a cărui schemă este dată în figura 1.2. Pucul de masă $m = 400 \text{ g}$ este așezat în fața unui resort având constanta elastică $k = 500 \text{ N/m}$, care este menținut comprimat cu ajutorul unei forțe $F = 100 \text{ N}$. După eliberarea sistemului, corpul ajunge în punctul superior A al pistei de rază $R = 40 \text{ cm}$ cu viteza $v_A = 3 \text{ m/s}$. Dacă $OB = d = 80 \text{ cm}$, B fiind punctul inferior al pistei circulare, iar coeficientul de frecare pe porțiunea orizontală este $\mu = 0,25$, determină lucrul mecanic al forței de frecare pe pista circulară, în timpul deplasării pucului de la B la A.

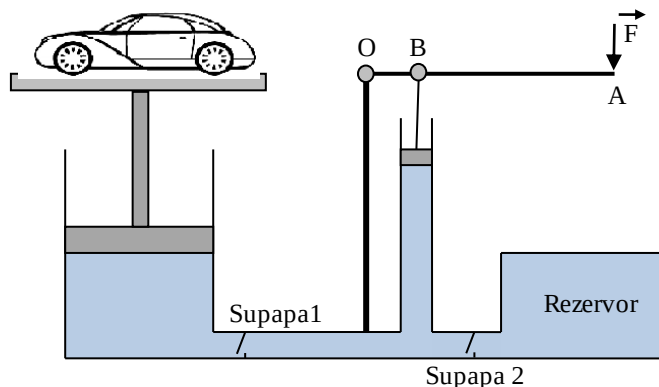


Figura 1.1

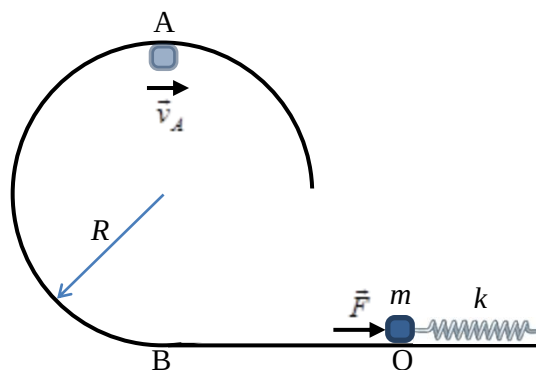


Figura 1.2

Subiectul 2: Apă „plată”

A. Încântați de succesul experimentelor de mecanică, elevii au decis să analizeze mersul razelor de lumină prin diferite medii optice. Anton așază două prisme optice identice, având secțiunea triunghi dreptunghic isoscel, din sticlă cu indicele de refracție $n = 1,5$, astfel încât să formeze un cub. El a spălat prismele cu apă, iar în jumătatea de jos a planului care separă cele două prisme (porțiunea OB din figura 2.1) a rămas o peliculă subțire de apă ($n_{apa} = 1,33$). Se iluminează sistemul cu un fascicul paralel de lumină monocromatică, perpendicular pe una dintre fețele cubului, ca în figura 2.1. Elevii au observat imaginea formată pe un ecran plasat paralel cu una dintre fețele cubului, ca în figură. Descrie imaginea observată pe ecran. Justifică răspunsul dat.

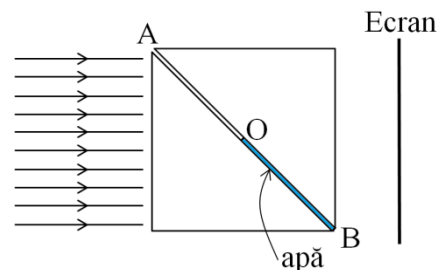


Figura 2.1

- 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 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 subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

B. a) Un vas izolat termic de mediul exterior, având capacitatea calorică $C = 126 \text{ J/K}$, conține o masă $m_1 = 100 \text{ g}$ de apă, la temperatura $t_1 = 15^\circ \text{C}$. În vas se introduce o masă $m_2 = 70 \text{ g}$ de gheață sfărâmată având temperatura $t_2 = -20^\circ \text{C}$. Calculează temperatura de echilibru θ_1 a sistemului obținut.

b) După stabilirea echilibrului termic, în vas se introduce un încălzitor având puterea constantă $P = 90 \text{ W}$ și un corp având capacitatea calorică dependentă de temperatură conform relației $C = a + bt$, unde a și b sunt constante pozitive. Se constată că temperatura crește de la $t_3 = 5^\circ \text{C}$ la $t_4 = 45^\circ \text{C}$ în $\tau_1 = 410 \text{ s}$. După alte $\tau_2 = 515 \text{ s}$, temperatura a devenit $t_5 = 95^\circ \text{C}$. Determină expresia dependenței de temperatură a capacității calorice a corpului.

Se cunosc: căldura specifică a apei $c_{\text{apa}} = 4200 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, căldura specifică a gheții $c_{\text{gheata}} = 2100 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, căldura latentă de topire a gheții $\lambda = 334 \text{ kJ/kg}$.

Subiectul 3: Cilindri

Pentru determinarea densității unui lichid, Augustin și Zamfira folosesc dispozitivul reprezentat schematic în figura 3.1, alcătuit din doi cilindri de mase necunoscute, legați prin intermediul unui fir inextensibil și de masă neglijabilă trecut peste un scripete considerat ideal. Cilindrul A are diametrul $d_A = 22,6 \text{ mm}$, iar lichidul a cărui densitate vor să o determine se află într-un cilindru de sticlă cu diametrul interior $d = 45,2 \text{ mm}$. Ei dispun de o riglă și mase etalon care pot fi așezate deasupra cilindrului B (discuri crestate, fiecare dintre discuri având masa $m = 5 \text{ g}$). Rigla este ținută în poziție verticală, sprijinită pe masă, cu diviziunea zero în partea de jos, astfel încât permite măsurarea coordonatei bazei inferioare a cilindrului B, notată în continuare cu y_B .

În poziția de echilibru, cilindrul A este parțial cufundat în lichid. Pentru un număr diferit N de discuri crestate așezate deasupra cilindrului B, elevii măsoară coordonata y_B a bazei inferioare a cilindrului B în poziția de echilibru a sistemului. Rezultatele sunt trecute în tabelul 1. Atunci când cilindrul A ajunge să atingă, cu baza inferioară, suprafața liberă a lichidului, coordonata bazei inferioare a cilindrului B este $y_{B_0} = 10,0 \text{ cm}$.

Considerați că suprafața liberă a lichidului este plană, iar axele cilindrilor sunt permanent verticale. Volumul unui cilindru având înălțimea h și diametrul d este

$$V = \frac{\pi d^2 h}{4}.$$

a) Reprezintă grafic, pe fișa de răspuns, dependența coordonatei y_B a bazei inferioare a cilindrului B, în poziția de echilibru, de masa suplimentară așezată peste cilindrul B.

b) Calculează densitatea lichidului utilizând graficul anterior.

c) Determină valoarea diferenței dintre masele celor doi cilindri.

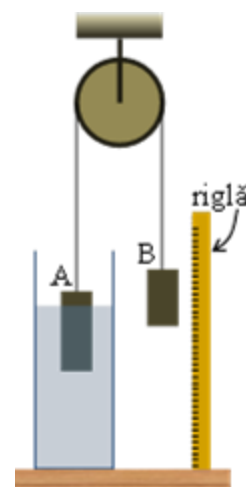


Figura 3.1

N	$y_B \text{ (cm)}$
1	21,2
2	20,3
3	19,3
4	18,4
5	17,5
6	16,5
7	15,6
8	14,7
9	13,7
10	12,8

Tabelul 1

Subiect propus de:

prof. Constantin Rus – Colegiul Național "Liviu Rebreanu", Bistrița
prof. Corina Dobrescu – Colegiul Național de Informatică "Tudor Vianu", București
prof. Florina Bărbulescu – Centrul Național de Evaluare și Examinare, București
prof. Liviu Blanariu – Centrul Național de Evaluare și Examinare, București

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 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 subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

FIȘA DE RĂSPUNS

NU SEMNA ACEASTĂ FOAIE!
FOAIA VA FI ATAȘATĂ LUCRĂRII TALE

Subiectul 3: Cilindri
a)

