Olimpiada de Fizică
Etapa pe judeţ
15 februarie 2014
Subiecte

VIII

1. *Lichide mișcătoare*

Într-un tub subțire din sticlă, în formă de **U**, cu brațele verticale, deschis la ambele capete, se află în echilibru o coloană de lichid. Coloana de lichid are lungimea $\ell = 20\ \mathrm{cm}$ și masa $m = 10\ \mathrm{g}$. Secțiunea tubului este peste tot aceeași. Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\ \mathrm{m/s^2}$ și se neglijează toate frecările.

a) Se acționează cu o forță F, lent crescătoare, asupra suprafeței libere a lichidului dintr-un braț al tubului. ***Exprimă*** forța F pentru ca în acest braț nivelul lichidului să coboare pe distanța x.

b) ***Reprezintă grafic*** $F(x)$ și ***calculează*** lucrul mecanic efectuat de aceasta pe distanța $x_0 = 2\ \mathrm{cm}$.

c) Consideră că, după ce nivelul lichidului a coborât cu x_0, forța F își încetează brusc acțiunea. ***Calculează*** viteza maximă a coloanei de lichid.

d) Lăsată liberă coloana de lichid oscilează. Se numește *perioadă de oscilație* intervalul de timp dintre două treceri succesive prin aceeași poziție și în același sens. Consideră că perioada de oscilație a coloanei de lichid depinde numai de lungimea coloanei ℓ și de accelerația gravitațională g. Folosind analiza dimensională ***determină*** o expresie pentru perioada de oscilație a coloanei de lichid; ***exprimă*** raportul perioadelor de oscilație a două coloane având lungimile în raportul $\frac{\ell_1}{\ell_2} = 4$.

2. *Ouă moi*

Lui Gigel îi place foarte mult ca ouăle „fierte” să fie moi. Pentru aceasta, din momentul în care apa începe să fiarbă, ele mai trebuie ținute la „fiert” un timp scurt t_f. În unele dimineți, mama îi fierbe lui Gigel câte un ou, în alte dimineți, câte două. Gigel constată că durata necesară preparării este diferită: când se prepară un ou, sunt necesare $t_1 = 5{,}3\ \mathrm{min}$, iar când se prepară două ouă, sunt necesare $t_2 = 5{,}6\ \mathrm{min}$. El observă că mama sa pune de fiecare dată aceeași cantitate de apă $(m_a = 500\ \mathrm{g})$, iar mașina de gătit (electrică) este reglată la aceeași putere. Într-o dimineață, Gigel o roagă pe mama lui să pună apa „la fiert” fără ou și constată că timpul necesar pentru ca apa să înceapă să fiarbă este $t_0 = 2\ \mathrm{min}$.

Gigel își propune să afle o serie de caracteristici termice ale unui ou. Pentru simplificare, face câteva presupuneri:

- de fiecare dată, mama sa lasă să „fiarbă” ouăle același interval t_f;
- de fiecare dată, temperatura inițială este aceeași;
- ouăle se introduc de la început în apă, având inițial aceeași temperatură cu apa;
- toate ouăle au aceleași caracteristici termice, constante pe toată durata procesului termic;
- puterea termică primită de apă și ouă este tot timpul aceeași și nu există pierderi de căldură spre mediul înconjurător;
- căldura specifică a apei este $c_a = 4000\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg \cdot K}}$.

Calculează și tu caracteristicile termice ale unui ou:

a) capacitatea calorică;

b) căldura specifică medie, presupunând că masa lui este $m_o = 100\ \mathrm{g}$.

Pe baza informațiilor culese acasă, Gigel presupune că dependența temperaturii de timp, în cele trei situații, arată ca în Figura 2.1.

Gigel povestește profesorului său de fizică despre calculele sale și acesta, atras de idee, reface cu elevii experimentele în clasă, măsurând riguros ce se întâmplă. Ei constată astfel că dependența de timp a temperaturii în cele trei situații (fără ou, cu un ou și cu două ouă) este de fapt puțin diferită (Figura 2.2) de ceea ce a presupus Gigel.

---

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 cerinţele 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
15 februarie 2014
Subiecte

VIII

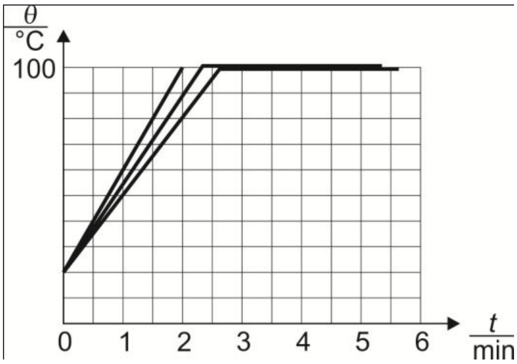


Figura 2.1

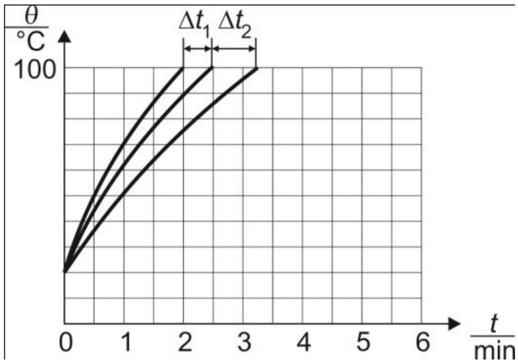


Figura 2.2

c) ***Precizează*** două cauze pentru existența diferențelor dintre graficele din Figura 2.1 și Figura 2.2 $(\Delta t_2 > \Delta t_1$, segmente curbe$)$.

3. *Alunecări și sărituri*

Din vârful unui deal cu înălțimea $h = 30\ \mathrm{m}$ și lungimea pantei $L = 78\ \mathrm{m}$ este lasată liber o săniuță (Figura 3.1). Aceasta coboară la început pe o porțiune cu zăpadă, de lungime $d = 60\ \mathrm{m}$, apoi pătrunde pe o porțiune fără zăpadă, care se întinde până la baza dealului. Săniuța se oprește exact la capătul pantei, fără a intra pe suprafața orizontală. Coeficientul de frecare dintre săniuță și zăpadă este $\mu_1 = 0{,}3$. Lungimea săniuței este neglijabilă în raport cu distanțele parcurse. Frecarea săniuței cu aerul se neglijează. Consideră $g = 10\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{kg}}$.

a) ***Calculează*** viteza maximă a săniuței din timpul coborârii.

b) ***Determină*** coeficientul de frecare dintre săniuță și porțiunea fără zăpadă a pantei.

c) La capătul de jos al porțiunii cu zăpadă se montează o trambulină orizontală (Figura 3.2). Trambulina este acoperită cu gheață, frecarea fiind neglijabilă în această zonă. Lăsată liberă în vârful dealului, săniuța pătrunde pe trambulină lin, fără modificarea modulului vitezei. ***Calculează*** cosinusul unghiului făcut de viteza săniuței cu orizontala, în momentul în care săniuța atinge suprafața orizontală de la baza dealului.

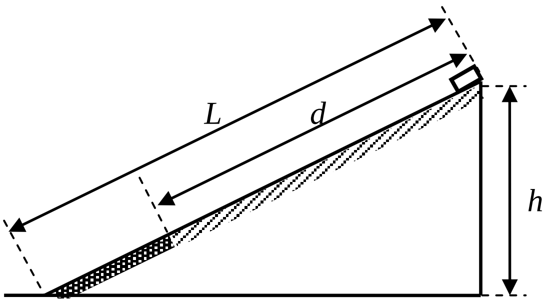


Figura 3.1

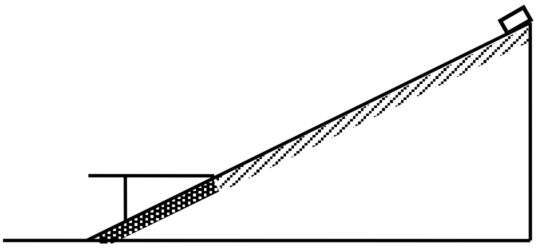


Figura 3.2

Subiect propus de
Prof. dr. Constantin Corega, CN „Emil Racoviță” – Cluj-Napoca
Prof. Dorel Haralamb, CN „Petru Rareș” – Piatra-Neamț
Prof. Petrică Plitan, CN „Gheorghe Șincai” – Baia-Mare

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 cerinţele 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.

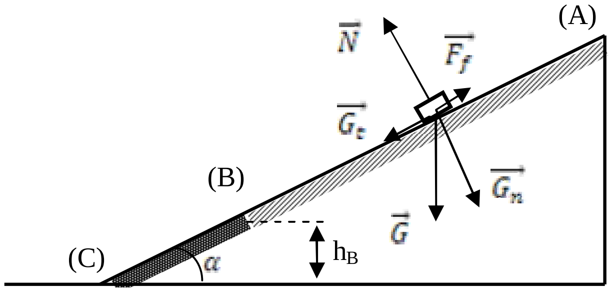
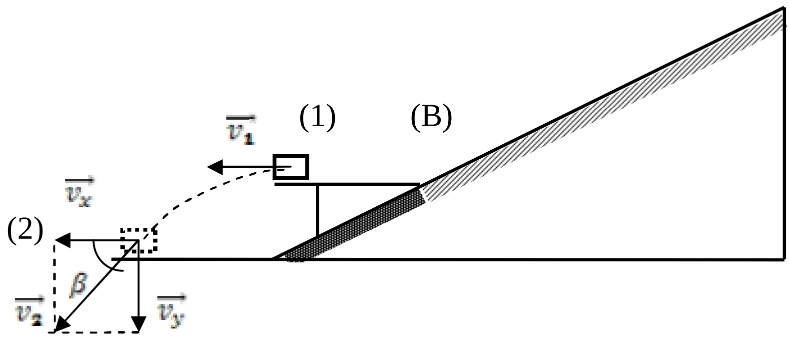
	Subiect 1	**Parțial**	**Punctaj**
1.	Barem subiect 1		**10**
a)	a) $F = S \cdot \Delta p = S\rho g \cdot 2x$	1	**2**
	$F = \frac{2mg}{l}x\left(= kx, k = 1\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}}\right)$	1	
b)	Cât timp există lichid în ambele brațe $F = kx$ 	1	**3**
	$L = \frac{1}{2}kx^2, L = 2 \cdot 10^{-4}\ \mathrm{J}$	2	
c)	Coloana va avea viteză maximă în poziția de echilibru: $\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2$	1	**2**
	$v = x_0\sqrt{\frac{2g}{l}} = 0{,}2\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$	1	
d)	$[T] = [l]^{\alpha}[g]^{\beta}; T = L^{\alpha}L^{\beta}T^{-2\beta}; \alpha = \frac{1}{2}, \beta = -\frac{1}{2},$	1	**2**
	$T \propto \sqrt{\frac{l}{g}}$; $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{l_1}{l_2}} = 2$	1	
	Oficiu		**1**

Ouă moi			**10**
a)	$\begin{cases} P\,t_0 = m_a c_a(\theta_f - \theta_i) \\ P\,(t_1 - t_f) = m_a c_a(\theta_f - \theta_i) + C(\theta_f - \theta_i) \\ P\,(t_2 - t_f) = m_a c_a(\theta_f - \theta_i) + 2C(\theta_f - \theta_i) \end{cases}$	3,00	4,50
	$\Rightarrow C_o = m_a c_a \frac{t_2 - t_1}{t_0}$	1,00	
	$\Rightarrow C_o = 300\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{K}}$	0,50	
b)	$\Rightarrow c_o = \frac{m_a c_a}{m_o}\frac{t_2 - t_1}{t_0}$	1,00	1,50
	$\Rightarrow c_o = 3000\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{K}}$	0,50	
c)	curbura segmentelor de descriu încălzirea se datorează creșterii puterii termice pierdută de apă+ouă, odată cu creșterea diferenței de temperatură față de mediul înconjurător	1,50	3,00
	Inegalitatea $\Delta t_2 > \Delta t_1$ se datorează existenței unei puteri termice pierdute mai mari când sunt două ouă, deoarece crește suprafața de contact dintre apă și mediul înconjurător	1,50	
	Oficiu		**1,00**

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

Olimpiada de Fizică
Etapa pe județ
15 februarie 2014
Barem

VIII

	Subiect 3	**Parțial**	**Punctaj**
Barem subiect 3			**10**
a)	Viteza maximă a săniuței va fi în punctul B. Teorema variației energiei mecanice, între stările A și B: $E_B - E_A = L_{F_{f1}}$ 	1	3,5
	Considerând $E_{pc} = 0$, $\frac{mv_B^2}{2} + mgh_B - mgh = -F_{f1}d$	0,5	
	Baza dealului este $b = \sqrt{L^2 - h^2} = 72m$, $\cos\alpha = \frac{b}{L} = \frac{12}{13}$, $\sin\alpha = \frac{h}{L} = \frac{5}{13}$, $h_B = (L-d)\sin\alpha$	0,5	
	$N = G_n = mg\cos\alpha$, $F_{f1} = \mu_1 N = \mu_1 mg\cos\alpha$	1,0	
	$v_B^2 = 2g(h - h_B - \mu_1 d\cos\alpha) \Rightarrow v_B = 11{,}36\frac{m}{s}$	0,5	
b)	Teorema variației energiei mecanice, între stările A și C: $E_C - E_A = L_{F_f}$	1	2,5
	$0 - mgh = -F_{f1}d - F_{f2}(L-d)$	0,5	
	$F_{f2} = \mu_2 N = \mu_2 mg\cos\alpha$	0,5	
	$\mu_2 = \frac{\frac{h}{\cos\alpha} - \mu_1 d}{L-d} \Rightarrow \mu_2 = 0{,}805$	0,5	
c)	c)  Săniuța ajunge la capătul trambulinei cu viteza $v_1 = v_B$, orientată orizontal.	0,5	3
	După desprinderea de trambulină, singura forță ce acționează asupra ei este greutatea, pe verticală, astfel încât componenta orizontală a vitezei nu se va modifica: $v_x = v_1$.	0,5	
	Conservarea energiei mecanice, între stările 1 și 2: $E_1 = E_2$	0,5	
	$mgh_B + \frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2}$	0,5	
	$v_2^2 = v_1^2 + 2gh_B \Rightarrow v_2 = 16{,}35\frac{m}{s}$	0,5	
	$\cos\beta = \frac{v_x}{v_2} = 0{,}694$	0,5	
	Oficiu		**1**

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.