

Olimpiada Națională de Fizică

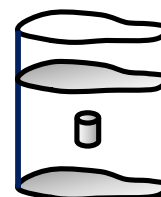
Vaslui 2015

Proba teoretică



SUBIECTUL 1. Constante elastice și nu numai...

Un vas din sticlă transparentă are ca bază o suprafață plană de contur neregulat, pereții laterali sunt perpendiculari pe bază, iar în vasul cu baza orizontală se află un lichid. Pentru a determina aria bazei vasului și densitatea lichidului din vas se analizează două fenomene. În prima parte a experimentului se analizează deformarea elastică a unui resort vertical fixat de un suport. Se suspendă de resort, pe rând, corpuri omogene din același material, de formă cilindrică cu aria bazei $S_1 = 5\text{cm}^2$ și lungimi diferite. Alungirile x -ale resortului, în funcție de lungimile ℓ ale corpurilor suspendate de resort, sunt precizate în tabelul următor:



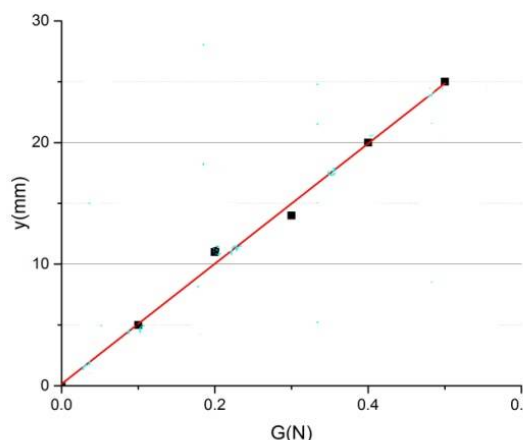
$x(\text{mm})$	5	11	14	20	25
$\ell(\text{mm})$	20	40	60	80	100

În a doua parte a experimentului se analizează creșterea y a nivelului lichidului din vas ca urmare a eliberării corpurilor cilindrice, pe rând, în lichidul din vas. Se măsoară de fiecare dată y în urma scufundării în întregime a corpurilor în lichidul din vas, obținându-se datele din tabelul de mai jos:

$y(\text{mm})$	5	11	14	20	25
$\ell(\text{mm})$	20	40	60	80	100

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

- Reprezintă grafic alungirea x a resortului în funcție de lungimea ℓ a corpurilor suspendate. Folosind reprezentarea grafică calculează densitatea corpurilor omogene cunoscând constanta elastică a resortului $k = 20\text{N/m}$.
- Reprezintă grafic y în funcție de lungimea ℓ a corpurilor scufundate în lichidul din vas. Folosind reprezentarea grafică calculează aria interioară S_2 a bazei vasului.
- Calculează greutatea corpurilor utilizate în experiment. Reprezintă grafic alungirea x a resortului în funcție de greutatea corpurilor suspendate și determină constanta de proporționalitate C_1 , dintre x și greutatea corpurilor. În figura alăturată este reprezentată grafic dependența creșterii y a nivelului lichidului în funcție de greutatea lichidului dezlocuit. Calculează constanta de proporționalitate C_2 dintre y și greutatea lichidului dezlocuit de corp. Pe baza corespondenței dintre fenomenele care au dus la realizarea celor două grafice determină densitatea lichidului din vas.



- 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.
- 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.

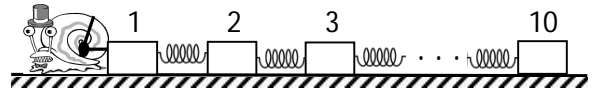
SUBIECTUL 2. De-a lungul râului...

Apa râului Nicolina curge pe toată lungimea sa cu aceeași viteză $v_0 = 2\text{m/s}$ față de mal. La ora 8:00:00 (formatul orei este de tipul *ore:minute:secunde*), din același loc, pornesc de-a lungul râului două bărci cu vâsle: una în sensul curgerii apei, iar cealaltă în sens opus, cu aceeași valoare a vitezei față de apă. Viorel stă pe malul râului, în aval de punctul de plecare (în josul râului) și observă trecând prin dreptul său cele două bărci la orele 8:03:00, respectiv 8:05:00.

- Calculează viteza bărcilor față de apă.
- Determină distanța parcursă de-a lungul râului, dintre punctul de plecare și poziția lui Viorel.
- Reprezintă grafic, în același sistem de coordonate, distanțele (considerate de-a lungul râului) dintre Viorel și fiecare dintre cele două bărci, pentru intervalul de timp de la 8:00:00 la 8:10:00.
- La ce oră ar trebui să pornească Viorel, mergând cu bicicleta de-a lungul râului, cu viteza constantă $v_b = 6,5\text{m/s}$, astfel încât să întâlnească cele două bărci, ajungându-le din urmă pe rând, la un interval de timp $\Delta T = 4,5\text{min}$?

SUBIECTUL 3. Bob cărăușul

Familia de furnici de la Grădina Zoologică din Bârlad a adunat trifoi în 10 cutiuțe identice. Trifoiul trebuie transportat la mușuroi și astfel furnicile au apelat la prietenul lor, melcul Bob. Pentru a pune în mișcare o singură cutiuță pe suprafața orizontală rugoasă, Bob trebuie să acționeze asupra ei cu o forță orizontală minimă de valoare $F_0 = 100\text{mN}$. Aceeași valoare a forței de tracțiune este exercitată de către Bob pentru a menține o viteză constantă a cutiuței. Cutiuțele aflate pe suprafața orizontală sunt legate între ele prin resorturi identice foarte ușoare de constantă elastică $k = 10\text{N/m}$, formându-se astfel un șir în linie dreaptă. Bob trage cu o forță orizontală de prima cutiuță, deplasând-o uniform cu o viteză foarte mică $v = 0,5\text{ mm/s}$, pe direcția șirului.



- Află valoarea forței de tracțiune exercitată de Bob la momentul pornirii cutiuței 2.
- Reprezintă grafic valoarea forței exercitate de Bob asupra primei cutiuțe în funcție de deplasarea acesteia, până în momentul punerii în mișcare a celei de a doua cutiuțe.
- Calculează distanța parcursă de prima cutiuță până în momentul pornirii ultimei cutiuțe.
- Determină viteza medie a celei de a 4-a cutiuțe, din momentul pornirii acesteia până în momentul pornirii ultimei cutiuțe.

Subiect propus de:

prof. Victor STOICA, Inspectoratul Școlar al Municipiului București

prof. Corina DOBRESU, Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu”, București

prof. Petrică PLITAN, Colegiul Național „Gheorghe Șincai”, Baia Mare

- 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.
- 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.

Olimpiada Națională de Fizică

Pagină 1 din 3

Vaslui 2015

Proba teoretică-barem

VI

SUBIECTUL 1. Constante elastice și nu numai...	Punctaj Parțial	Punctaj Total
Total barem subiect 1		10
a) $G = \rho_c S_1 \ell g$ $G = kx$ $\rho_c = \frac{kx}{S_1 \ell g} = 1000 \frac{Kg}{m^3}$	2	3
b) Creșterea nivelului lichidului în vas se datorează volumului dezlucuit de corp $S_1 \ell = S_2 y \Rightarrow S_2 = 20 cm^2$	1	2
c) $G = \rho_c S_1 \ell g$ $G_1 = 0,1N; G_2 = 0,2N; G_3 = 0,3N; G_4 = 0,4N; G_5 = 0,5N$ $C_1 = \frac{x}{G_{corp}} = \frac{1}{20} \frac{m}{N}$ $C_2 = \frac{y}{G} = \frac{1}{20} \frac{m}{N}$ Cele două reprezentări grafice sugerează că cele două fenomene analizate se desfășoară după aceeași lege: $\rho_{lichid} = \frac{1}{C_2 S_2 g} = 1000 \frac{Kg}{m^3}, \rho_{lichid} = \rho_{corp}$	1	4
Oficiu	1	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.

SUBIECTUL 2. De-a lungul râului...		
Total barem subiect 2		10
a) Distanța parcursă de fiecare dintre bărci: $d = t_1(v + v_0)$, $d = t_2(v_0 - v)$. Se obține: $v = \frac{v_0(t_2 - t_1)}{t_1 + t_2}$, $v = 0,5\text{m/s}$.	1 1 0,5	2,5
b) $d = \frac{2v_0t_1t_2}{t_1 + t_2}$, $d = 450\text{m}$.	1	1
c) Pentru barca 1: $t_1 = 180\text{s}$, $t'_1 = 420\text{s}$, $v_1 = 2,5\text{m/s}$, $d_1 = v_1t'_1 = 1050\text{m}$. Pentru barca 2: $t_2 = 300\text{s}$, $t'_2 = 300\text{s}$, $v_2 = 1,5\text{m/s}$, $d_2 = v_2t'_2 = 450\text{m}$. 	1 1 0,5	2,5
d) Distanța parcursă de barca ce se deplasează cu viteza $v_2 = 1,5\text{m/s}$ din momentul plecării pâna în momentul întâlnirii cu Viorel este: $D_2 = v_2T_2$, iar distanța parcursă de Viorel până la acel moment este: $D_2 - d = v_b(T_2 - \Delta t)$, unde Δt reprezintă intervalul de timp dintre ora 8:00:00 și momentul plecării lui Viorel. Astfel: $T_2 = \frac{v_b\Delta t - d}{v_b - v_2}$. Distanța parcursă de barca ce se deplasează cu viteza $v_1 = 2,5\text{m/s}$ pâna în momentul întâlnirii cu Viorel este: $D_1 = v_1T_1$, iar distanța parcursă de Viorel până la acel moment este: $D_1 - d = v_b(T_1 - \Delta t)$. Astfel: $T_1 = \frac{v_b\Delta t - d}{v_b - v_1}$. Intervalul de timp dintre cele două întâlniri este: $\Delta T = T_1 - T_2$. Se obține: $\Delta t = \frac{\Delta T(v_b - v_1)(v_b - v_2) + d(v_1 - v_2)}{v_b(v_1 - v_2)}$, $\Delta t = 900\text{s} = 15\text{min}$, iar ora la care trebuie să pornească Viorel este 8:15:00.	0,25 0,5 0,25 0,25 0,5 0,25 0,25 0,5 0,25	3
Oficiu	1	1
SUBIECTUL 3. Bob căraușul		
Total barem subiect 3		10
a) Pentru deplasarea uniformă a unei cutiute pe suprafața orizontală rugoasă, trebuie să se acționeze cu o forță de valoare egală cu forța de frecare la alunecare F_f . Rezultă astfel: $F_0 = F_f$. A doua cutiuță începe să se deplaseze atunci când forța elastică din primul resort devine egală cu forța de frecare la alunecare: $F_e = F_f$. La acest moment timp, asupra primei cutiute acționează următoarele forțe: forța determinată de Bob, forța de frecare și forța elastică. Între aceste forțe există relația: $F = F_e + F_f$. Se obține astfel $F = 2F_0$, $F = 200\text{mN}$.	0,5 0,5 0,5 0,5	2

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- 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.

