



# Olimpiada Națională de Fizică

## Breaza 2018

### Proba teoretică



Pagina 1 din 3

#### Subiectul 1. Aventuri în parc!

Un grup de elevi au decis să construiască un parc de distracții în miniatură. Pentru aceasta, au construit un mic bob care să poată fi urcat și coborât pe diferite pante, cu ajutorul unui cablu tras de un motorăș cu putere constantă. Elevii au testat urcarea și coborârea bobului pe o pantă de unghi  $\alpha = 45^\circ$ . Bobul a fost construit astfel încât să poată culisa pe șinele fixate de-a lungul drumului. Valoarea accelerației gravitaționale este  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ .

a) Determină coeficientul de frecare la alunecare  $\mu_1$ , dintre bob și suprafața șinelor, știind că bobul poate fi ridicat uniform cu viteza  $v_1 = 5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  și coborât uniform pe aceeași pantă, cu viteza  $v_2 = 10 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ , în atmosferă liniștită.

b) Profesorul a dorit să le facă elevilor o surpriză și a organizat o excursie la un parc de aventură în care puteau să urmărească un bob real. Elevii, împreună cu profesorul, au analizat deplasarea bobului pe o pantă a traseului construit, s-au documentat și au găsit următoarele caracteristici:

- bobul are masa de 20 kg și este tras cu un motor de putere  $P_{\text{motor}} = 2 \text{ kW}$ ;
- coeficientul de frecare la alunecare dintre bob și suprafața șinelor este  $\mu_2 = 0,5$ ;
- unghiul făcut de pantă cu orizontala este  $\beta = 30^\circ$ ;



- viteza maximă a bobului în urcare uniformă pe această pantă este  $v_3 = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ , față de sol.

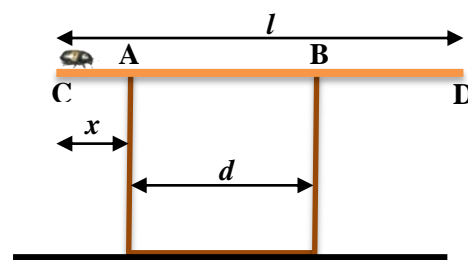
Profesorul a explicat elevilor, că în acest caz, asupra bobului acționează și forțe de rezistență datorate frecărilor cu aerul, care au modulul dat de legea  $F_r = \frac{c \cdot \rho \cdot S \cdot v^2}{2}$ , unde  $c$  este coeficientul aerodinamic;  $\rho$

este densitatea aerului și are valoarea  $\rho = 1,25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ;  $S$  este aria secțiunii transversale a bobului, având valoarea  $S = 0,5 \text{ m}^2$ ; iar  $v$  este viteza bobului față de aer. Calculează coeficientul aerodinamic al bobului, considerând că acesta alunecă uniform pe suprafața șinelor, iar vântul nu bate.

c) Analizând deplasarea bobului în condiții de vânt puternic, se găsește că viteza limită pe care o poate avea bobul considerat la punctul b), prin tragerea cu motorul de putere constantă  $P_{\text{motor}} = 2 \text{ kW}$ , la deplasarea uniformă pe o porțiune orizontală a drumului, are valoarea  $v_4 = 40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  față de sol. Această valoare a fost găsită atunci când vântul bătea orizontal cu viteza  $v_0$  față de sol, pe direcția și în sens contrar deplasării bobului. Calculează  $v_0$ . Coeficientul de frecare la alunecare dintre șine și bob are valoarea  $\mu_2 = 0,5$ .

#### Subiectul 2. Cărăbuș de mai

O baghetă omogenă cu masa  $m_1 = 6 \text{ g}$  și lungimea  $l = 12 \text{ cm}$ , se așază deasupra unui pahar din carton de formă cubică cu latura  $d = 6 \text{ cm}$ , pereți foarte subțiri și fixat într-un suport pe o masă orizontală. Bagheta este așezată orizontal și perpendicular pe două fețe ale paharului, ca în figura alăturată. Un cărăbuș cu masa  $m_2 = 4 \text{ g}$  se deplasează uniform pe baghetă, pornind din capătul notat cu C și ajungând în capătul opus, D,



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 cerințele a, b, c etc.
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 Națională de Fizică

## Breaza 2018

### Proba teoretică



Pagina 2 din 3

după  $t = 20\text{s}$ . În timpul deplasării cărbușului bagheta rămâne în repaus față de pahar. La momentul  $t = 20\text{s}$ , bagheta începe să se rotească în jurul muchiei orizontale a peretelui din dreapta paharului, B.

- Calculează distanța dintre capătul din stânga al baghetei și peretele din stânga paharului,  $x$ .
- Determină expresia modulului celor două reacțiuni dintre pereții paharului și baghetă, în funcție de timp, pe parcursul celor 20s. Reprezintă grafic dependența de timp a celor două reacțiuni, în același sistem de axe de coordonate.
- Paharul este scos din suport și este plasat pe suprafața orizontală a mesei. Așezând bagheta cu capătul D pe suprafața mesei și sprijinind-o în punctul B aflat la marginea paharului, bagheta și paharul încep să alunece simultan față de masă, atunci când unghiul dintre baghetă și suprafața mesei este  $\alpha = 45^\circ$ .

Știind masa paharului  $m_3 = 10\text{g}$  și accelerația gravitațională  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ , calculează raportul coeficienților

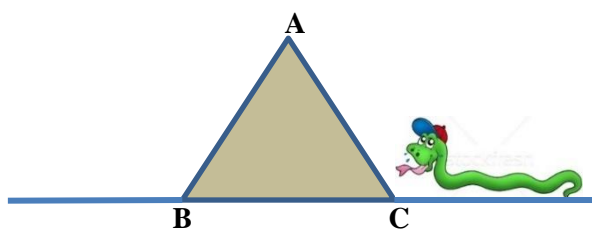
de frecare la alunecare dintre baghetă și suprafața mesei  $\mu_1$ , respectiv pahar și suprafața mesei  $\mu_2$ . Pentru simplitate, neglijează frecarea dintre baghetă și marginea laterală a paharului, în cazul analizat la acest punct.

### Subiectul 3. La zoo!

Pitonul Pitty locuiește la Grădina Zoologică din Ploiești și are 10 ani. Elevii din clasa a VII-a au venit să îl viziteze și s-au împrietenit cu el. Administratorul grădinii zoologice le-a dat voie să intre și să îl măsoare. Pitty a fost foarte prietenos cu ei, mai ales că elevii i-au adus două bucăți de carne crudă pentru cină. Împreună cu profesorii de biologie și de fizică, elevii au hotărât să îl cerceteze mai amănunțit. Astfel, i-au măsurat lungimea și au constatat că are 3m și cântărește 30kg. Profesoara de biologie le-a povestit că șarpele are pe burtă niște solzi care își pot schimba înclinarea față de corp, astfel încât să se poată deplasa împingându-se în ei. Solzii au suprafața netedă și se poate considera că Pitty nu întâmpină forțe de rezistență atunci când solzii sunt lipiți de corpul său. În schimb, atunci când aceștia se ridică, îl ajută pe Pitty să înainteze, marginea solzilor fiind dintr-o keratină specială.

Copiii au pregătit o surpriză de ziua lui Pitty, construindu-i un dublu plan înclinat, dintr-un material de aceeași natură ca și materialul din care este făcută podeaua. Dublul plan înclinat are secțiunea verticală de forma unui triunghi echilateral, laturile având lungimea egală cu lungimea lui Pitty. Consideră că în timpul deplasării șarpelui, forțele de rezistență sunt neglijabile, iar deplasarea se face utilizând solzii care îl ajută doar să înainteze. Corpul șarpelui îl poți considera ca un fir perfect flexibil și omogen, iar valoarea accelerației gravitaționale  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ .

- Determină expresia modulului forței cu care trebuie să se împingă Pitty, pentru a trece dincolo de planul înclinat cu viteză constantă, în funcție de distanța parcursă. Consideră că forța de împingere este în permanență paralelă cu suprafața pe care se deplasează. Reprezintă grafic forța de împingere în funcție de distanța parcursă, din momentul în care începe urcarea până în momentul în care deplasarea uniformă nu mai este posibilă (în acel moment acțiunea forței încetează). Inițial, Pitty se afla cu capul la baza planului înclinat, în punctul C.
- Determină distanța minimă dintre capul și coada lui Pitty, pentru fiecare etapă a mișcării, de la începerea urcării pe planul înclinat până părăsirea completă a dublului plan înclinat.
- Calculează viteza relativă pe care o are coada lui Pitty față de capul său, în momentul în care mijlocul șarpelui care a trecut peste dublul plan înclinat, ajunge în punctul B. Mișcarea șarpelui descrisă la punctul



- 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 a, b, c etc.
- 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 Breaza 2018 Proba teoretică



Pagina 3 din 3

a), s-a făcut cu viteză constantă  $v_0 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , iar în continuare șarpele se deplasează liber, fără să mai utilizeze forța de împingere în solzi.

*Subiect propus de:*

*Prof. Corina Dobrescu, Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu”, București;*

*Prof. Florin Moraru, Colegiul Național „Nicolae Bălcescu”, Brăila;*

*Prof. Emil Necuță, Colegiul Național „Alexandru Odobescu”, Pitești.*

- 
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 cerințele a, b, c etc.
  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.