

Olimpiada Națională de Fizică

Târgu Jiu, 2017

Proba teoretică

VII

pagina 1 din 2

Subiectul 1: Antrenamente

Două coloane de sportivi se deplasează cu viteze egale în modul, v , în sensuri opuse, pe o alee dreaptă (Figura 1). Fiecare coloană are $N = 101$ sportivi. Distanța dintre oricare doi sportivi consecutivi din prima coloană este $d_1 = 6$ m, iar pentru cei din coloana a doua este $d_2 = 2$ m. În momentul întâlnirii unui

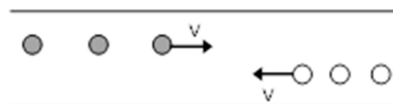


Figura 1

sportiv din cealaltă coloană, fiecare sportiv se întoarce brusc, mergând apoi în sens opus pe lângă coloana lui, cu aceeași valoare a vitezei ca înaintea întoarcerii. După întâlnire, distanțele dintre doi sportivi consecutivi devin d'_1 în prima coloană, respectiv d'_2 în a doua coloană.

a) Calculează lungimile L_1 și L_2 ale coloanelor de sportivi înainte de prima întâlnire, respectiv L'_1 și L'_2 după ultima întâlnire.

b) Care ar fi lungimile celor două coloane după ultima întâlnire, dacă viteza sportivilor din prima coloană ar fi $2v$?

c) Prima coloană de sportivi (aflați la distanța $d_1 = 6$ m unul față de altul și având viteza v) ajunge la intersecția cu o altă alee, perpendiculară pe prima. Fiecare sportiv care ajunge în intersecție pătrunde pe alea a doua, mărindu-și brusc viteza la valoarea $2v$ (Figura 2). Determină distanța minimă dintre sportivii aflați în cele două capete ale coloanei.

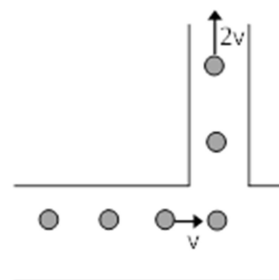


Figura 2

Subiectul 2: Scăunelul bunicului

Inspirat de o imagine văzută pe tableta lui Alex (Figura 3), bunicul i-a construit un scăunel, folosind pentru asta patru scândurele identice, omogene, de lungime ℓ și masă $m = 400$ g fiecare, câte una pentru fiecare parte: șezut, spătar și cele 2 picioare (Figura 4). Scăunelul este așezat pe o podea plană orizontală. Accelerația gravitațională are valoarea $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.



Figura 3

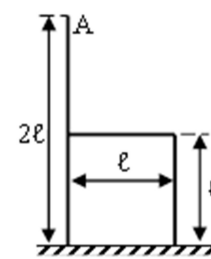


Figura 4

a) Calculează forțele cu care apasă fiecare picior al scăunelului asupra podelei.

b) Alex înclină scăunelul sprijinit de podea, găsind o poziție de echilibru instabil al acestuia (Figura 5). Calculează tangenta unghiului α , format de piciorul scăunelului cu verticala în această poziție.

c) Se consideră scăunelul în poziția din Figura 4. Calculează valorile minime ale coeficientului de frecare dintre picioarele scăunelului și podea, astfel încât Alex să poată răsturna scăunelul, pe rând, în jurul punctelor de sprijin ale fiecărui picior, acționând (lent) în punctul superior al spătarului (A), la mijlocul lui, cu forțe orizontale, aflate în planul desenului.

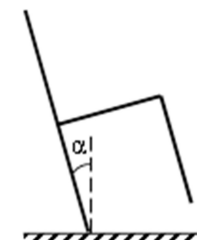
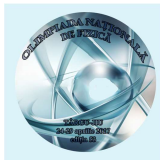


Figura 5

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.
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

Târgu Jiu, 2017

Proba teoretică

VII

pagina 2 din 2

Subiectul 3: Alex și resorturile

A. Alex ridică foarte lent o găleată cu nisip cu ajutorul dispozitivului din Figura 6. Inițial, funia este întinsă, resortul fiind vertical și nedeformat. În final, funia este înfășurată complet pe tambur după un număr întreg de rotații. Masa găleții este $m = 1\text{ kg}$, constanta de elasticitate a resortului este $k = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, iar masa sa este neglijabilă, lungimea porțiunii verticale a funiei fiind $\ell = 1,5\text{ m}$. Densitatea liniară a funiei (numeric egală cu masa unității de lungime) este $m_0 = 0,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$.

Se consideră $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$. Calculează deplasarea găleții și lucrul

meccanic efectuat de Alex pentru a aduce sistemul din starea inițială în starea finală.

B. Alex construiește dispozitivul din Figura 7. De suportul orizontal AB , în articulațiile O_1 și O_2 aflate la distanța ℓ_0 una de alta, sunt prinse două tije cu mase neglijabile. Pe tije pot culisa fără frecare două corpuri cu dimensiuni foarte mici și cu mase $m = 0,5\text{ kg}$ fiecare. Corpurile sunt agățate de articulații prin câte un resort cu constanta de elasticitate $k = 50 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, de masă neglijabilă și cu lungime în starea nedeformată ℓ_0 . Corpurile sunt legate unul de celălalt printr-un resort identic cu celelalte două. În starea inițială, sistemul este în echilibru, tijele fiind verticale. Se consideră $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

a) Calculează deformația fiecărui resort, în starea inițială de echilibru.

b) Alex depărtează simetric și foarte lent capetele inferioare ale tijelor (menținându-le în același plan vertical) și constată că, atunci când distanța dintre corpuri devine $D = \ell_0(\sqrt{2} + 1)$, resorturile de pe tije sunt în stare nedeformată. Calculează lucrul mecanic efectuat de Alex asupra tijelor în acest proces.

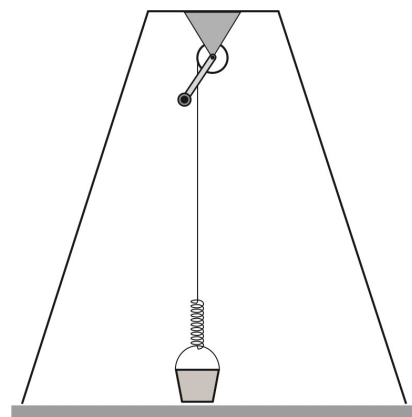


Figura 6

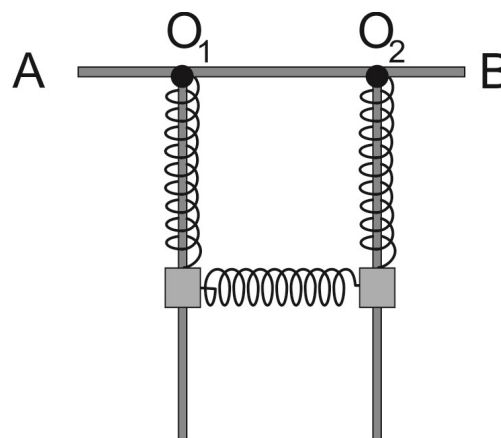


Figura 7

prof. Petrică Plitan, Colegiul Național Gheorghe Șincai – Baia Mare
prof. Dorel Haralamb, Colegiul Național Petru Rareș – Piatra Neamț
prof. Nicolaie-Viorel Popescu, Colegiul Național Ion C. Brătianu – 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.
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.