



Olimpiada Interdisciplinară de Științele Pământului
Etapa națională – Ediția a XXII-a, Bistrița, 2018
Subiect proba practică
Fizică

Pagina 1 din 2

Partea I

Castele de nisip

Într-unul din manuscrisele rămase de la fizicianul român Alexandru Cișman (1897-1967), un celebru profesor universitar la „Politehnica” din Timișoara, referitoare la stabilitatea unor construcții verticale realizate din nisip umed, s-a găsit formula $H = 1,25E^\alpha R^\beta \rho^\gamma g^\sigma$, în care numerele α, β, γ și σ nu erau precizate. Formula se referă la valoarea maxim posibilă a înălțimii (H) pentru un cilindru cu bază circulară (rază R) confecționat, pe o plajă, din nisip umed cu densitatea ρ și cu modulul de elasticitate (Young) E . Desigur, g este accelerația gravitațională a locului unde s-a realizat respectiva construcție. Pentru înălțimi mai mari decât valoarea H dată de această formulă, construcția se năruie sub acțiunea propriei greutate. Din manuscris rezultă că un asistent al savantului a reușit să construiască o astfel de „coloană verticală”, cu baza circulară, având raza $R_1 = 20\text{cm}$ și cu o înălțime ce a atins valoarea maximă $H_1 = 100\text{cm}$, valoare care nu a putut fi depășită (peste această înălțime construcția se năruia). Admițând că formula profesorului Cișman este corectă și că realizarea practică menționată o confirmă, determinați valorile numerice ale parametrilor α, β, γ și σ și precizați dacă, în același loc, cu același fel de nisip, ar fi fost posibilă construirea unei „coloane verticale” cu raza $R_2 = 30\text{cm}$ și cu înălțimea maximă $H_2 = 150\text{cm}$. Se vor avea în vedere următoarele valori numerice caracteristice nisipului umed: $E = 3 \cdot 10^6 \text{Pa}$, respectiv $\rho = 1,5 \text{gram/cm}^3$. Pentru accelerația gravitațională folosiți valoarea $g = 9,8 \text{m/s}^2$.

Precizări matematice: Dintr-o dependență funcțională de forma $Y = B \cdot A^X$, puterea X se poate extrage prin raportul a doi logaritmi, ea fiind dată de formula: $X = \frac{\log(Y/B)}{\log A}$.

10 puncte

Partea a II-a

Castele de nisip ... umed

Ai la dispoziție următoarele materiale:

- ✓ Un vas de secțiune cilindrică, din plastic, umplut parțial cu apă;
- ✓ Un pahar gol, confecționat din plastic;
- ✓ Un pahar identic cu primul în care se găsește o masă m de nisip umed. Se consideră planul suprafeței libere a nisipului paralel cu planul marginii paharului, nisipul nu se va mai uda suplimentar;
- ✓ 20 bucăți monede de 10 bani (4 g fiecare conform Monetăriei Statului);
- ✓ O riglă gradată;
- ✓ Un marker.

Folosind aceste materiale va trebui să determini densitatea nisipului umed din paharul indicat la 3. În calculele pe care le vei face, vei neglija volumul și respectiv masa celor două pahare de plastic. Atenție, paharele de plastic NU sunt și nici nu pot fi considerate cilindrice!

Cerințe:

1. Folosind rigla, determină diametrul vasului cu secțiune cilindrică. Vasul, fiind din plastic, este ușor deformabil, așa că va trebui să faci cel puțin 5 măsurători. Rezultatul final va trebui să fie sub forma:

$$D = D_{\text{mediu}} \pm \delta D$$

Unde δD este eroarea absolută ce a afectat măsurătoarea.

1. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
2. Subiectul se punctează de la 0 la 25 puncte.
3. Orice altă metodă care duce la obținerea rezultatelor corecte, folosind materialele puse la dispoziție, va fi punctată corespunzător.



Olimpiada Interdisciplinară de Științele Pământului
Etapa națională – Ediția a XXII-a, Bistrița, 2018
Subiect proba practică
Fizică

Pagina 2 din 2

2. Introdu ușor paharul cu nisip umed în apa din vas. Paharul va pluti. Măsoară cu cât crește nivelul apei din vas atunci când paharul cu nisip plutește, față de nivelul inițial al apei din vas. Te sfătuim să marchezi pe vas cele două niveluri ale apei, folosind markerul. **EVITĂ ca apa să intre în pahar!**

3. Folosind informațiile și măsurătorile de la punctele 1 și 2, va trebui să rezolvi următoarele sarcini de lucru:

a. Descrie metoda prin care poți determina masa respectiv volumul nisipului umed aflat în pahar. La acest punct vei prezenta și relațiile de calcul care te conduc la aflarea densității nisipului umed aflat în pahar;

b. Determină masa m a nisipului din pahar;

c. Determină volumul V al nisipului din pahar;

d. Calculează densitatea nisipului din pahar.

4. Indică cel puțin 3 surse de erori care au afectat măsurătorile.

15 puncte

prof. Costel Miron, Colegiul Național „Petru Rareș” Beclean
prof. Nicolae Corcea, Colegiul Național „Petru Rareș” Beclean
prof. David Szekely, Colegiul Național „Andrei Mureșanu” Bistrița
prof. Lucia Gherman, Colegiul Național „Liviu Rebreanu” Bistrița

Notă: Subiect realizat pornind de la o idee a domnului prof. univ. dr. Florea Uliu, Universitatea din Craiova

1. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
2. Subiectul se punctează de la 0 la 25 puncte.
3. Orice altă metodă care duce la obținerea rezultatelor corecte, folosind materialele puse la dispoziție, va fi punctată corespunzător.