



Proba experimentală - Fizică

Studiul fizic al materiei ce erupe din vulcanii noroiși

INDICAȚII GENERALE

1. Citește cu atenție textul care urmează. Respectă toate indicațiile care îți sunt date.

2. Toate măsurările experimentale sunt afectate de erori de măsurare. Presupunând că măsurările sunt – tehnic – perfect efectuate, instrumentele de măsurare introduc o imprecizie legată de incapacitatea lor de a determina exact valoarea mărimii măsurate. De exemplu, la măsurarea cu o măsură a volumului unui fluid, eroarea absolută de măsurare ΔV este jumătate din valoarea diviziunii minime marcate pe cilindru gradat. Dacă valoarea atribuită unei mărimi este rezultatul combinării a două mărimi experimentale, eroarea sa se calculează după formule cunoscute. Astfel, pentru valoarea unei mărimi m care este raportul $m = a/b$ a două rezultate experimentale a cu eroarea absolută Δa și b cu eroarea absolută Δb , eroarea Δm are expresia

$$\Delta m = \frac{b \cdot \Delta a + a \cdot \Delta b}{b^2}. \text{ Pentru o constantă fizică sau pentru o mărime a cărei valoare îți este dată, eroarea este nulă. Eroarea relativă}$$

este raportul dintre eroarea mărimii măsurate și valoarea măsurată a mărimii. În calculele numerice vei opera cu trei cifre semnificative.

3. Când îți se cere să faci o reprezentare grafică, ai în vedere să marchezi la capetele axelor de coordonate mărimile fizice a căror dependență o prezinți și unitatea de măsură a fiecăreia. Pe axele de coordonate se marchează explicit numai scale pentru unitățile de măsură ale mărimilor reprezentate. În câmpul determinat de axele de coordonate se marchează punctele experimentale. Dacă mărimile reprezentate sunt în dependență liniară, se poate trasa, printre puncte, o dreaptă. Din panta și ordonata la origine a acestei drepte se pot determina parametri ai sistemului fizic studiat.

SCOPUL EXPERIMENTULUI

În problema experimentală care îți este propusă, urmează să caracterizezi fizic noroiul care erupe din vulcanii pe care i-ai observat în excursia de studii din 29 iulie 2007. Vei considera că noroiul este o suspensie de particule solide foarte fine în apă. Vei asimila noroiul unui lichid. Deși apa din noroi nu este chimic pură, vei considera că densitatea sa este $\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$. Caracteristicile materiei solide în suspensie în noroi sunt:

- densitatea $\rho = 3500 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- proporția volumică $\eta_{\text{noroi}} = \frac{\text{volumul de materie solidă}}{\text{volumul total de noroi}}$. Dacă – de exemplu - dintr-un volum de noroi se aruncă o treime și se

adaugă apă curată până la atingerea volumului inițial, proporția volumică variază și noua sa valoare devine $\eta' = (2/3)\eta_{\text{noroi}}$. Dacă se aruncă o jumătate din „noroiul diluat” și se adaugă din nou apă curată până la atingerea volumului inițial, proporția volumică devine $\eta'' = (2/3) \cdot (1/2)\eta_{\text{noroi}} = (1/3)\eta_{\text{noroi}}$.

Proporția volumică a unei diluții oarecare a noroiului, se poate scrie sub forma $\eta'' = k \cdot \eta_{\text{noroi}}$, k fiind un număr pozitiv, subunitar.

INSTRUMENTAR

Ai la dispoziție:

1. dinamometru;
2. mase marcate, crestate;
3. cârlig pentru mase marcate;
4. măsură (cilindru gradat);
5. pahar Berzelius, marcat;
6. două pahare de plastic;
7. o coală de hârtie milimetrică;
8. șervețele de șters lichidul;
9. apă



Olimpiada Națională de Științe pentru Juniori

Buzău, 30 iulie 2007

10. noroi din vulcanii noroiși.

Instrumentele pe care le ai la dispoziție îți permit să măsoari volume, greutate și greutate aparente. Vei păstra tot timpul apa curată în măsură și noroiul în paharul Berzelius. Folosind paharele de plastic și paharul Berzelius poți realiza diluții ale noroiului inițial.

CERINȚE EXPERIMENTALE

1. **Proiectează și realizează experimente prin care să determini densitatea materialului maselor marcate ρ_{mm} , în două modalități distincte. În cursul măsurărilor vei considera că densitatea aerului este neglijabilă și că densitatea apei este $\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$. În fiecare experiment vei face câte 5 măsurări.** **11 puncte**

Consideră $g = 10 \text{ m/s}^2$. În Foaia de Răspunsuri:

- completează în caseta corespunzătoare formula de calcul a densității care fundamentează prima metodă pe care o propui;
- scrie valoarea erorii absolute a instrumentului folosit pentru măsurarea de densitate a maselor marcate;
- completează cele 5 linii ale tabelului T1 de date cu măsurările tale. Precizează mărimea fizică a cărei valoare o vei măsura, eroarea relativă a acesteia, precum și valoarea calculată a densității ρ_{mm} .
- scrie valoarea medie a $\overline{\rho_{mm}}$ densității obținute;
- completează în caseta corespunzătoare formula de calcul a densității care fundamentează a doua metodă de determinare a densității;
- scrie valoarea erorii absolute a instrumentului folosit pentru măsurarea de densitate a maselor marcate;
- completează cele 5 linii ale tabelului T2 de date cu măsurările tale. Precizează mărimea fizică a cărei valoare o vei măsura, eroarea relativă a acesteia, precum și valoarea calculată a densității;
- scrie valoarea medie $\overline{\rho_{mm}}$ a densității obținute.

2. **Proiectează și realizează un experiment prin care să determini proporția volumică de materie solidă inițială a noroiului. Măsoară greutatea aparentă a ansamblului maselor marcate în noroiul prelevat din vulcanul noroiș și în cel puțin două diluții ale acestui noroi. Calculează pentru fiecare din măsurările efectuate mărimea $y = \left(1 - \frac{G_a}{G}\right) \rho_{mm} - \rho_{apă}$. În formulă, G reprezintă greutatea maselor marcate pentru care s-a făcut măsurarea de greutate aparentă în noroi cu diluție cunoscută.** **9 puncte**

În Foaia de Răspunsuri

- scrie în caseta corespunzătoare relația care să exprime dependența densității noroiului ρ_{noro} de proporția volumică de materie solidă din noroi η , având ca parametri densitatea apei $\rho_{apă}$ și densitatea materiei solide din noroi ρ ;
- scrie în caseta corespunzătoare relația care exprimă dependența greutății aparente a maselor marcate cufundate în noroi G_a de proporția volumică de materie solidă în noroi η , având ca parametri densitatea apei $\rho_{apă}$, densitatea materiei solide din noroi ρ și densitatea ρ_{mm} a materialului maselor marcate;
- completează cu cel puțin trei seturi de date tabelul T3 din Foaia de Răspunsuri;
- reprezintă grafic dependența $y = f(k)$, unde k este raportul dintre proporția volumică a unei diluții oarecare a noroiului și proporția volumică inițială a noroiului;
- determină panta graficului și calculează proporția volumică η_{noro} inițială a noroiului.

Subiect propus de:

Delia DAVIDESCU – C.N.C.E.Î.P. București

Dorina Cardoș – Lic. "M. Eminescu" Satu Mare

Victor Păunescu – Gr. Șc. "Dacia" București

Victor Stoica Șc. 165 București

Sorin Trocaru - Ministerul Educației Cercetării și Tineretului,

Adrian S. DAFINEI - Facultatea de Fizică – Universitatea București



Olimpiada Națională de Științe pentru Juniori

Buzău, 30 iulie 2007

FOAIE DE RĂSPUNSURI

1a . Formula de calcul pentru prima metodă de determinare a densității ρ_{mm}

1 p

1b. Eroarea absolută de măsurare a instrumentului folosit

0,5 p

1c. Date experimentale:

Tabelul T1

Nr.	Mărime măsurată; unitate de măsurare	Eroarea relativă a mărimii măsurate	Densitatea ρ_{mm}	Eroare relativă a densității
1				
2				
3				
4				
5				

3 p

1d. Valoarea medie a $\overline{\rho_{mm}}$ densității obținute

1 p

1e . Formula de calcul pentru a doua metodă de determinare a densității ρ_{mm}

1 p

1f. Eroarea absolută de măsurare a instrumentului folosit

0,5 p

1g. Date experimentale:

Tabelul T2

Nr.	Mărime măsurată; unitate de măsurare	Eroarea relativă a mărimii măsurate	Densitatea ρ_{mm}	Eroare relativă a densității
1				
2				
3				
4				
5				

3 p



Olimpiada Națională de Științe pentru Juniori

Buzău, 30 iulie 2007

1h. Valoarea medie a $\overline{\rho_{mm}}$ densității obținute

1 p

2.a. Relația care exprimă dependența densității noroiului ρ_{noroii} de proporția volumică de materie solidă din noroi η

1 p

2.b. Relația care exprimă dependența greutății aparente a maselor marcate cufundate în noroi G_a de proporția volumică de materie solidă în noroi η

1 p

2.c. Tabelul T3

Nr.	Greutatea aparentă	Y	k
1			
2			
3			

3 p

2.d. Reprezentarea grafică a dependenței $y = f(k)$, pe hârtie milimetrică, se atașează Foi de Răspunsuri

2 p

2.e.
Panta graficului

1 p

Proporția volumică η_{noroii} inițială a noroiului

1 p