

Proba experimentală: Barem și rezolvare

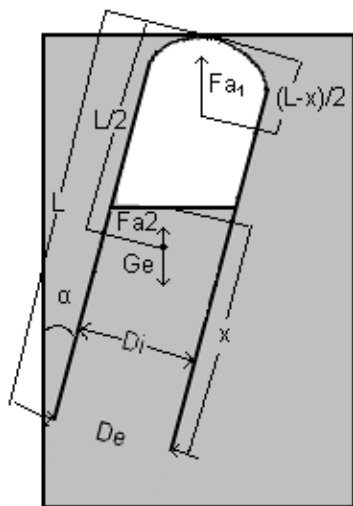
Fișa de lucru 1

Determinarea masei eprubetei prin metoda 1 (7 puncte)

Metoda echilibrului la rotație

(propuneți o denumire metodei pornind de la fenomenul fizic care stă la baza ei)

1.1. Considerații teoretice: (4,5 puncte)



Forțele, poziția punctelor de aplicație (1 punct)

Descrierea fenomenului:

În situația echilibrului la rotație în jurul vârfului eprubetei în contact cu dopul, momentul greutateii eprubetei este egal cu suma momentelor forțelor arhimedice.

(1 punct)

Condiția de echilibru la rotație:

$$F_{a1} \cdot (L-x)/2 \cdot \sin\alpha + F_{a2} \cdot L/2 \cdot \sin\alpha = G_e \cdot L/2 \cdot \sin\alpha$$

$$F_{a1} = \rho \cdot g \cdot (L-x) \cdot S_i$$

$$F_{a2} = \rho \cdot g \cdot L \cdot (S_e - S_i) \quad (2 \text{ puncte})$$

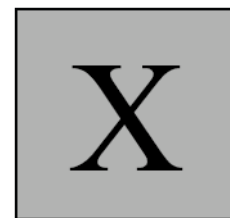
$$G_e = m \cdot g$$

$$S_e = \pi \cdot D_e^2 / 4$$

$$S_i = \pi \cdot D_i^2 / 4$$

Formula pentru calculul masei eprubetei:

$$m = \pi \cdot \rho \cdot [D_e^2 \cdot L - 2 \cdot D_i^2 \cdot x + D_i^2 \cdot x^2 / L] / 4 \quad (0,5 \text{ puncte})$$



1.2. Mod de lucru: (0,5 puncte)

- se măsoară lungimea eprubetei L cu hârtia milimetrică
- se strânge flaconul cu mâna până când marginea de jos a eprubetei se desprinde de peretele sticlei
- în acest moment se citește coloana de apă x din eprubetă
- se repetă pașii 1-2 și se trece în tabel valoarea medie pentru x
- se calculează masa eprubetei folosind relația dedusă

1.3. Rezultate: (1,5 puncte) (împărțiți tabelul în coloane după necesitate)

L (mm)	x (mm)	m (g)
98	22	15,19

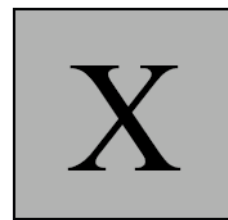
Se admite rezultatul: $m = (15 \pm 1) \text{ g}$

1.4. Surse de erori: (cel puțin 4) (0,5 puncte)

- eroarea de citire a lungimii L și a înălțimii x ($\pm 1 \text{ mm}$)
- masa determinată conține și masa hârtiei milimetrice și a bandei adezive
- dacă determinarea valorii x s-a făcut puțin înainte sau după realizarea condiției de echilibru la rotație
- neglijarea forțelor de tensiune superficială
- aprecierea dificilă a înălțimii x datorită faptului că eprubeta este înclinată
- eventuala bulă de aer rămasă în sticlă afectează valoarea forței arhimedice

Observații:

- Dacă elevul a omis forța arhimedică asupra pereților eprubetei, se scad 2 puncte.
- Se consideră corectă și rezolvarea care ține cont de fundul eprubetei.



Proba experimentală: Barem și rezolvare

Fișa de lucru 2

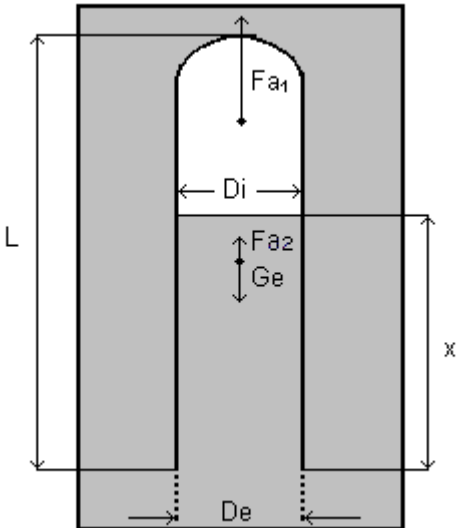
Determinarea masei eprubetei prin metoda 2

(7 puncte)

Metoda echilibrului la translație

(propuneți o denumire metodei pornind de la fenomenul fizic care stă la baza ei)

2.1. Considerații teoretice: (4 puncte)

 <p>Forțe, notații (1 punct)</p>	<p>Descrierea fenomenului:</p> <p>Eprubeta plutește în echilibru în apa din sticlă sub acțiunea greutății eprubetei și a forțelor arhimedice determinate de apa dezlucuită de peretele eprubetei și de aerul din interiorul eprubetei.</p> <p>(0,5 puncte)</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Condiția de echilibru la translație:

$$G_e = F_{a1} + F_{a2}$$

$$F_{a1} = \rho \cdot g \cdot (L-x) \cdot S_i$$

$$F_{a2} = \rho \cdot g \cdot L \cdot (S_e - S_i)$$

$$G_e = m \cdot g$$

(2 puncte)

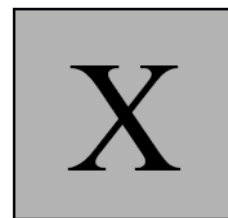
$$S_e = \pi \cdot D_e^2 / 4$$

$$S_i = \pi \cdot D_i^2 / 4$$

Formula pentru calculul masei eprubetei:

$$m = \pi \cdot \rho \cdot (L \cdot D_e^2 - x \cdot D_i^2) / 4$$

(0,5 puncte)



2.2. Mod de lucru: (0,5 puncte)

1. se strânge flaconul cu mâna până când eprubeta plutește în echilibru în apa din sticlă
2. se citește înălțimea x a coloanei de apă din eprubetă (cu hârtia milimetrică lipită pe eprubetă)
3. se repeta pașii 2-3 și se trece în tabel valoarea medie a înălțimii x
4. folosind relația dedusă se calculează masa eprubetei

2.3. Rezultate: (1,5 puncte) (împărțiți tabelul în coloane după necesitate)

L (mm)	x (mm)	m (g)
98	39	15,20

Se admite rezultatul: $m=(15\pm 1)$ g

2.4. Surse de erori: (cel puțin 3) (0,5 puncte)

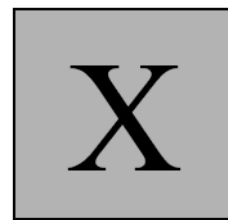
- eroarea de citire a lungimii L și a înălțimii x (± 1 mm)
- masa determinată conține și masa hârtiei milimetrice și a bandei adezive
- meniscul suprafeței apei din eprubetă datorită forțelor superficiale influențează rezultatul
- neglijarea volumului fundului eprubetei în expresia forței arhimedice
- dacă determinarea valorii x nu s-a făcut în condiția echilibrului la translație

2.5 Compararea celor două metode (cel puțin 3 criterii) (0,5 puncte)

- metoda echilibrului la translație conduce la o relație mai simplă de calcul al masei
- metoda echilibrului la rotație necesită o forță de strângere mai mică a sticlei
- o eventuală bulă de aer rămasă în sticlă afectează mai mult rezultatul calculat după metoda echilibrului la rotație
- eroarea de apreciere a înălțimii x a coloanei de apă este mai mare în cazul metodei echilibrului la rotație din cauza poziției înclinate a eprubetei față de suprafața liberă a apei
- neglijarea volumului fundului eprubetei influențează mai mult rezultatul la metoda echilibrului la translație

Observații:

- Dacă elevul a omis forța arhimedică asupra pereților eprubetei, se scad 2 puncte.
- Se consideră corectă și rezolvarea care ține cont de fundul eprubetei.

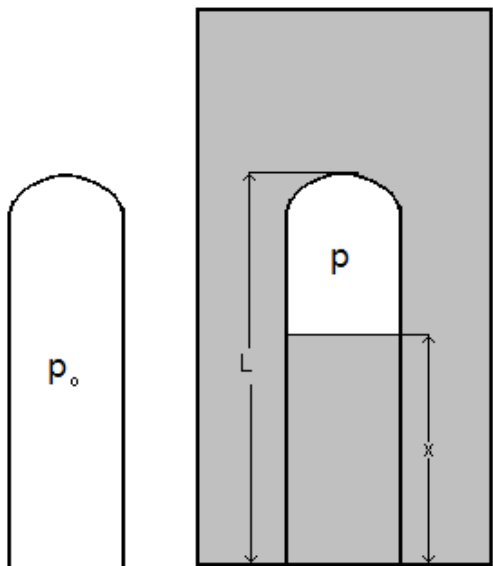


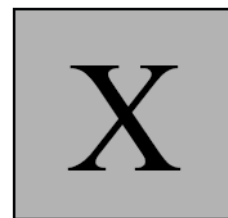
Proba experimentală: Barem și rezolvare

Fișa de lucru 3

Determinarea presiunii maxime a aerului în eprubetă (4 puncte)

3.1. Considerații teoretice: (2 puncte)

 <p>Figura sau explicarea notațiilor (0,5 puncte)</p>	<p>Descrierea fenomenului:</p> <p>Forța cu care strângem sticla produce o presiune suplimentară care se transmite în apă în toate direcțiile și comprimă aerul închis în eprubetă. Transformarea aerului poate fi considerată izotermă.</p> <p>(0,5 puncte)</p>
<p>Relații matematice :</p> $P_0 \cdot V_0 = P \cdot V$ $P_0 \cdot S_i \cdot L = P \cdot S_i \cdot (L - x) \quad (0,5 \text{ puncte})$ <p>Formula pentru calculul presiunii maxime din eprubetă:</p> $P = P_0 \cdot L / (L - x) \quad (0,5 \text{ puncte})$	



3.2 Modul de lucru: (0,5 puncte)

1. se strânge sticla până când eprubeta coboară la fundul sticlei și intră în ea cât mai multă apă
2. se citește înălțimea maximă x a coloanei de apă din eprubetă
3. se repetă pașii 1-2 și se trece în tabel valoarea medie pentru x
4. se calculează presiunea maximă folosind relația dedusă

3.3. Rezultate: (1 punct) (împărțiți tabelul în coloane după necesitate)

L (mm)	x (mm)	P (atm)
98	50	2,04

Se admite rezultatul: $1,6 \text{ atm} \leq P \leq 3 \text{ atm}$

3.4. Surse de erori: (cel puțin 3) (0,5 puncte)

- eroarea de citire pe hârtia milimetrică ($\pm 1 \text{ mm}$)
- în formula volumului am neglijat forma rotundă a fundului eprubetei
- am presupus că temperatura aerului din eprubetă rămâne constantă
- am neglijat forțele de tensiune superficială.

Observație: la **Proba experimentală** se pot obține în total: **18 puncte**
la care se adună: **2 puncte din oficiu**