

**Formål** Formålet med øvelsen er at bestemme et lods massefylde ved hjælp af to forskellige målemetoder: måleglasmetode og opdriftsmetode

**I MÅLEGLASMETODE**

**Apparatur** Vægt, måleglas (100 ml), lod, bægerglas og vand.

**Teori** 
$$\rho = \frac{m}{V}$$

**Øvelsens udførelse** På vægten aflæses loddets masse  $m$ . Samtidigt vurderes usikkerheden  $\Delta m$ . Måleglasset fyldes ca. halvt med vand, og vandets rumfang  $V_1$  aflæses. Samtidigt vurderes usikkerheden  $\Delta V_1$ . Loddet sænkes i måleglasset, så det er helt nede under vandet. Rumfanget  $V_2$  aflæses, og  $\Delta V_2$  vurderes.

**Skemaer** Resultaterne anføres i et skema som følgende:

$m$	$\Delta m$	$V_1$	$\Delta V_1$	$V_2$	$\Delta V_2$
g	g	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>

**Databehandling** Beregn loddets rumfang  $V = V_2 - V_1$ .

Beregn loddets densitet.

**Usikkerheder** Se Fysikkens Verden 1, s. 229 - 230.

For at bestemme usikkerheden på  $\rho$  udregnes  $\rho_{max}$  og  $\rho_{min}$ :

$$\rho_{max} = \frac{m_{max}}{V_{min}} = \frac{m + \Delta m}{(V_2 - \Delta V_2) - (V_1 + \Delta V_1)} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{tæller stor} \\ \text{nævner lille} \end{array} \right]$$

$$\rho_{min} = \frac{m_{min}}{V_{max}} = \frac{m - \Delta m}{(V_2 + \Delta V_2) - (V_1 - \Delta V_1)} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{tæller lille} \\ \text{nævner stor} \end{array} \right]$$

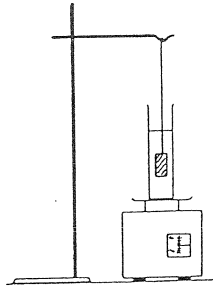
Usikkerheden  $\Delta\rho$  på  $\rho$  findes nu som det største af tallene  $\rho_{max} - \rho$  og  $\rho - \rho_{min}$ .

Denne måde at bestemme en sammensat størrelses usikkerhed på kaldes **MAX/MIN-metoden**.

**Resultater** Som slutresultat anføres  $\rho \pm \Delta\rho$ .

**Apparatur** Vægt, cylinderglas, lod, stativ og vand.

**Opstilling**



**Øvelsens udførelse**

Et cylinderglas med en passende mængde vand sættes på vægtskålen. Massen aflæses ( $m_1$ ). Loddet nedsænkes helt i vandet og hænges i et stativ, så det hverken rører bund eller sider i glasset. Vægten aflæses igen ( $m_2$ ).

**Skemaer**

Resultaterne anføres i et skema som følgende:

uden lod		med lod	
$m_1$	$\Delta m_1$	$m_2$	$\Delta m_2$
g	g	g	g

**Teori**

Det viser sig, at  $m_2$  er større end  $m_1$ . Forklaring på, at vægten viser mere, når loddet sænkes ned i vandet, er, at loddet mister noget af sin vægt på grund af opdriften fra det omgivende vand. Herved kommer snoren, som loddet hænger i, til at bære mindre, og derfor øges presset på den underliggende væske, og dermed også på vægtskålen. Dvs. vægtforøgelse  $m_2 - m_1$  er lig med vægttab af loddet som i følge Archimedes lov er vægten af den fortrængte vandmængde:

$$m_2 \cdot g - m_1 \cdot g = \text{vægttab af loddet} = \rho_{\text{vand}} \cdot V \cdot g$$

$$\text{dvs. } m_2 - m_1 = \rho_{\text{vand}} \cdot V \quad (*)$$

Loddets densitet  $\rho$  fås nu som følger:

$$\rho \cdot V = m \Leftrightarrow \rho \cdot V \cdot \rho_{\text{vand}} = m \cdot \rho_{\text{vand}}$$

$$\Leftrightarrow \rho \cdot (m_2 - m_1) = m \cdot \rho_{\text{vand}} \quad (\text{jvf. } *)$$

$$\Leftrightarrow \rho = \frac{m}{m_2 - m_1} \cdot \rho_{\text{vand}}$$

**Databehandling**

Beregn loddets densitet jvf. ovenstående formel.

**Usikkerheder**

Der anvendes igen max/min-metoden.

For at bestemme usikkerheden på  $\rho$  udregnes  $\rho_{max}$  og  $\rho_{min}$ :

$$\rho_{max} = \frac{m + \Delta m}{(m_2 - \Delta m_2) - (m_1 + \Delta m_1)} \cdot \rho_{vand} \quad \left( \frac{\text{tæller stor}}{\text{nævner lille}} \right)$$

$$\rho_{min} = \frac{m - \Delta m}{(m_2 + \Delta m_2) - (m_1 - \Delta m_1)} \cdot \rho_{vand} \quad \left( \frac{\text{tæller lille}}{\text{nævner stor}} \right)$$

Usikkerheden  $\Delta\rho$  på  $\rho$  findes nu som det største af tallene  $\rho_{max} - \rho$  og  $\rho - \rho_{min}$ .

**Resultater**

Som slutresultat anføres  $\rho \pm \Delta\rho$ .

**RAPPORTEN SKAL INDEHOLDE:**

1. Øvelsens formål
2. Kort beskrivelse af fremgangsmåden.
3. Skemaer over forsøgsresultater.
4. Beregning af  $\rho$  i begge tilfælde (angiv formler).
5. Beregning af  $\Delta\rho$  i begge tilfælde (angiv formler).
6. Markér de to intervaller  $[\rho - \Delta\rho; \rho + \Delta\rho]$  på en fælles tallinie.
7. Strider de to resultater for  $\rho$  mod hinanden?  
Svaret skal begrundes!
8. Hvilken målemetode er mere nøjagtig?  
Svaret skal begrundes!
9. Er resultaterne i overensstemmelse med en eventuel tabelværdi  $\rho_{tabel}$ ?  
Svaret skal begrundes!