STANISLAO CANNIZZARO
Liceo Scientifico - ROMA

ROMA TRE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI

Esperienza 8: la spinta di Archimede

Materiali a disposizione: oggetti di varia massa;
un'asta rigida da laboratorio con un gancio;
un dinamometro;
liquido di densità incognita;
becher graduato;

Scopo dell'esperienza: determinare la densità del liquido all'interno del becher sfruttando il principio di Archimede.

Il *principio di Archimede* afferma che un corpo immerso in un fluido riceve una spinta $\vec{A}$ verso l'alto pari al peso del volume di fluido spostato.
Con riferimento alla fig.1 la spinta di Archimede ha modulo:

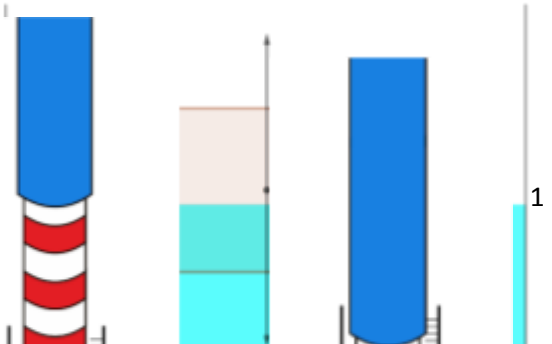
$$A = gm_{corpo} = \rho g V_{corpo} = \rho g h S$$

dove h è l'altezza della porzione del corpo al di sotto del fluido ed S è la sua superficie. Per V_{corpo} si intende il volume della parte del corpo immersa nel fluido (ed analogamente per m_{corpo}).

Esperienza:
In quest'esperienza avete a disposizione un cilindro graduato riempito con un liquido del quale dovrete andare a determinare la densità. Per farlo utilizzerete il principio di Archimede servendovi di un dinamometro e di vari pesetti.
Quando infatti agganciate al dinamometro un oggetto, dallo strumento registrate il modulo P della forza peso; quando invece immergete l'oggetto nel liquido all'interno del recipiente, sul dinamometro non leggete più il valore della forza peso P ma leggete un altro valore F.

Questo perché sull'oggetto agisce la forza di Archimede $\vec{A}$ che è diretta in verso opposto alla forza peso e quindi verso l'alto. Ciò fa sì che ora la forza che agisce sul dinamometro sia:

$$\vec{F} = \vec{A} + \vec{P}$$



E prendendo come verso positivo quello verso l'alto, passando ai moduli:

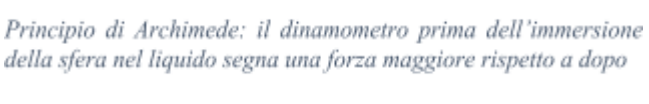
$$F = A - P$$

Come conseguenza si ha che la forza che agisce sulla molla è minore di quella che agiva quando l'oggetto non si trovava immerso nell'acqua. Allora dalla lettura dello strumento del modulo della forza $\vec{F}$ si ricava direttamente il modulo della spinta di Archimede:

$$A = F + P$$

Della forza di Archimede conoscete l'espressione come:

$$A = \rho g V_{corpo}$$



Principio di Archimede: il dinamometro prima dell'immersione della sfera nel liquido segna una forza maggiore rispetto a dopo

Il volume della parte immersa (che corrisponde in questo caso a tutto il volume del corpo) lo potete determinare grazie al becher graduato: infatti quando non c'è l'oggetto immerso, il liquido contenuto all'interno del contenitore si trova ad una certa altezza h_1 e perciò il proprio volume è $V_1 = S \cdot h_1$ dove S è la superficie del becher.

Quando immergete il corpo (state attenti a non immergere anche il gancio del dinamometro) il liquido, a causa della presenza dell'oggetto, si innalza raggiungendo una nuova altezza h_2. Ciò è dovuto al fatto che, essendo incomprimibile il liquido, quando si immerge il corpo questo sposta liquido verso l'alto andandone ad occupare il posto. Perciò la differenza tra il volume V_2 ad altezza h_2 e quello V_1 ad altezza h_1 fornisce il volume del corpo immerso:

$$V_{corpo} = V_2 - V_1$$

A partire quindi dalla determinazione sperimentale del volume si può risalire alla densità del liquido:

$$\rho = \frac{A}{g V_{corpo}} = \frac{A}{g \cdot (V_2 - V_1)}$$

Avrete un certo numero di pesetti di differente massa e volume che vi permetteranno di ricavare un insieme di valori per ρ dei quali calcolerete il valor medio per determinare la densità del liquido e quindi risalire al suo materiale.

Come operazione preliminare determinate il volume V_1 del liquido nel becher in assenza di oggetti al suo interno e registratene il valore. Prestate attenzione alle corrette unità di misura del volume e, qualora sia necessario, effettuate le giuste equivalenze sia della misura che della relativa incertezza:

$$V_1 = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

Successivamente determinate sperimentalmente l'intensità della forza peso P di ogni oggetto che avete, appendendolo al dinamometro e registrando nella tabella 1 il valore con la relativa incertezza.

Nella stessa tabella inserite anche il valore del modulo della forza F che registrate dal dinamometro una volta immerso completamente l'oggetto nel becher. Infine riportate il valore della spinta di Archimede che ricavate come differenza tra questi due:

$$A = F - P$$

Peso $(P \pm \Delta P)$ $[N]$	Forza F $(F \pm \Delta F)$ $[N]$	Spinta di Archimede $(A \pm \Delta A)$ $[N]$

Domanda 1: *Quanto vale l'incertezza associata al valore della spinta d'Archimede?*

Risposta:

…….……..……..

Nella seconda tabella registrate invece quanto vale il volume V_2 quando inserite di volta in volta l'oggetto all'interno del becher. Valgono le analoghe considerazioni fatte precedentemente sull'unità di misura del volume. Ricavate quindi la variazione di volume del liquido che corrisponde al volume del corpo immerso ed infine la densità del liquido all'interno del contenitore, ricordando che:

$$\rho = \frac{A}{g V_{corpo}} = \frac{A}{g \cdot (V_2 - V_1)}$$

$$\frac{\Delta \rho}{\rho} = \frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta V_{corpo}}{V_{corpo}}$$

Volume con il corpo $(V_2 \pm \Delta V_2)$	Volume del corpo $(V_{corpo} \pm \Delta V_{corpo})$	Spinta di Archimede $(A \pm \Delta A)$	Densità $(\rho \pm \Delta \rho)$

$[m^3]$	$[m^3]$	$[N]$	$[Kg/m^3]$

Domanda 2: *Quanto vale l'incertezza associata alla differenza dei due volumi cioè associata al volume del corpo?*

Risposta:

……..……..

Per ricavare una stima della densità del liquido all'interno del contenitore a partire dal set di dati di cui disponete, calcolate il valor medio della vostra distribuzione di dati, ricordando che:

$$\overline{\rho} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{a=1}^{N} \rho^{(a)} \qquad s = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)} \sum_{a=1}^{N} (\rho^{(a)} - \overline{\rho})^2}$$

$\overline{\rho} \pm s$

Domanda 3: *Che liquido è? Fate un'ipotesi, cercando anche su Internet*

Risposta:

……..……..