

SCHEDA PER LO STUDENTE

DETERMINAZIONE DELLA DENSITÀ DI UN LIQUIDO TRAMITE IL PRINCIPIO DI ARCHIMEDE

I

Titolo dell'esperienza N° 4

DETERMINAZIONE DELLA DENSITÀ DI UN LIQUIDO CON IL PRINCIPIO DI ARCHIMEDE

Autori

Prof.sse Fabbri Fiamma, Mancini Rossella, Proietti Orietta

Docenti del L.S.S. "F. ENRIQUES" (Ostia, Roma)

II

Breve descrizione del fenomeno fisico

Il **Principio di Archimede** afferma che un corpo immerso in un fluido riceve una spinta dal basso verso l'alto pari al peso del liquido spostato: $S_A = mg = \rho Vg$

In particolare si dimostra che la spinta che un corpo subisce quando viene immerso in un liquido non dipende:

- dalla quantità del liquido
- dalla qualità del corpo

ma dipende:

- dalla qualità del liquido
- dal volume del corpo immerso

Ciò permette di applicare tale principio per determinare alcune grandezze caratteristiche sia del liquido che del corpo immerso.

III

Descrizione generale dell'esperienza **Breve descrizione del fenomeno fisico e finalità dell'esperienza**

Ti viene proposta un'esperienza che ti permetterà di determinare le densità di alcuni liquidi. Leggi attentamente la scheda ed esegui le operazioni indicate valutando in modo critico i risultati ottenuti.

Nell'esperienza proposta il principio di Archimede viene applicato per determinare:

- ✓ Il volume di un corpo qualsiasi, utilizzando l'acqua distillata
- ✓ La densità di un liquido incognito in cui il corpo è immerso

IV

Materiale e strumentazione occorrente

- Corpo di forma regolare (cilindro di rame)
- Dinamometro tarato in newton: portata $2 N$; risoluzione $0.05N$
- Dinamometro tarato in grammi: portata $100 g$; risoluzione $1 g$
- Metro di carta: portata $10 cm$ (minimo); risoluzione $1mm$
- Acqua distillata, alcool
- Becher
- Supporto per appendere il dinamometro

V

Istruzioni per l'assemblaggio **Descrizione della sequenza operativa per montare l'esperienza**

- Se la risoluzione del dinamometro è apprezzabile conviene dividerla ulteriormente.
- I valori medi trovati risentono dell'errore dovuto alla difficile lettura della parte immersa del corpo attraverso il liquido.
- Quando la parte immersa del corpo è molto piccola, l'errore che si commette nella misurazione risulta molto grande, quindi conviene iniziare le misure quando il corpo è immerso per metà di conseguenza i valori della prima riga delle due tabelle non sono stati conteggiati.
- Durante l'esecuzione della III parte dell'esperienza, fai in modo di essere allineato, con il tuo sguardo, con il livello dell'acqua mentre un tuo compagno prende i valori del peso sul dinamometro.



VI
Descrizione generale del procedimento di misura e
grandezze da misurare direttamente, unità di misura, errori

I PARTE

- Aggancia il corpo al dinamometro tarato in grammi e leggi il peso
 $P = (\quad \pm \quad) \dots$
- Immergi il corpo nell'acqua distillata e leggi il peso apparente
 $P_a = (\quad \pm \quad) \dots$
- Calcola il volume del corpo tenendo presente che in questo caso esso equivale alla spinta di Archimede subita dal corpo
 $V_c = S_A = (P - P_a) = (\quad \pm \quad) \text{ cm}^3$
- Aggancia successivamente il corpo al dinamometro tarato in Newton e leggi il peso
 $P = (\quad \pm \quad) \dots$
- Immergi il corpo nell'acqua distillata e leggi il peso apparente
 $P_a = (\quad \pm \quad) \dots$
- Calcola il volume del corpo ricavandolo ora dalla formula $P_a = P - \rho_{\text{acqua}} g V_c$

$$V_c = \dots \dots \dots = (\quad \pm \quad) \text{ m}^3$$

II PARTE

- Aggancia il corpo di cui hai precedentemente calcolato il volume al dinamometro e leggi il peso del corpo $P = (\quad \pm \quad) \dots$
- Riempi il becher con il liquido incognito
- Immergi il corpo nell'alcool e leggi il peso apparente $P_a = (\quad \pm \quad) \dots$
- Calcola la spinta di Archimede subita dal corpo $S_A = (P - P_a) = (\quad \pm \quad) \dots$
- Calcola la densità dell'alcool applicando il principio di Archimede

$$\rho_l = (\quad \pm \quad) \dots$$

III PARTE

- Prendi il corpo di cui hai calcolato il volume e segna con un pennarello le tacche che corrispondono ad $\frac{1}{2}$ e ai $\frac{3}{4}$ della sua altezza.
- Appendi il corpo al dinamometro e leggi il suo peso P.
- Riempi il becher con uno dei liquidi disponibili.
- Immergi ora il corpo nel liquido fino alla tacca che indica la metà dell'altezza.
- Calcola il volume del corpo immerso V e leggi sul dinamometro il peso apparente.
- Calcola la spinta subita dal corpo S.
- Calcola il rapporto tra la spinta subita e il volume immerso.
- Ripeti le precedenti operazioni immergendo il cilindro fino alla seconda tacca e successivamente immergendolo in modo completo.
- Inserisci i dati raccolti nella tabella.
- Ripeti tutta l'esperienza inserendo nel becher un liquido diverso.
- Costruisci nello stesso piano cartesiano i grafici sperimentali ottenuti dai dati elaborati, riportando in ascissa il volume V e in ordinata la spinta S.

VII
Elenco delle tabelle e dei grafici da produrre

Tabella Acqua distillata : $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

	h	V _c	$\epsilon_a(V)$	$\epsilon_r(V)$	S _A	$\epsilon_a(S_A)$	$\epsilon_r(S_A)$	S _A /V _c	$\epsilon_a(S_A/V)$
1									
2									
3									
4									

$$\overline{S_A/V_c} =$$

Tabella Alcool : $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$

	h	V _c	$\epsilon_a(V)$	$\epsilon_r(V)$	S _A	$\epsilon_a(S_A)$	$\epsilon_r(S_A)$	S _A /V _c	$\epsilon_a(S_A/V)$
1									
2									
3									
4									

$$\overline{S_A/V_c} =$$

Legenda

V_c = Volume del corpo

P = Peso del corpo nell'aria

h_{totale} = Altezza del corpo

¼ h =

P_a = Peso apparente

$\epsilon_a(V)$ = errore assoluto del volume

$\epsilon_r(V)$ = errore relativo del volume

$\epsilon_a(S_A)$ = errore assoluto della spinta

$\epsilon_r(S_A)$ = errore relativo della spinta

$\overline{S_A/V_c}$ = media dei valori

Per il grafico:

1. Costruisci su carta millimetrata il grafico cartesiano riportando in ascissa il volume e in ordinata la spinta subita dal corpo.
2. Costruisci il grafico cartesiano riportando in ascissa il volume e in ordinata la spinta usando liquidi diversi.
3. Traccia la retta che secondo te approssima meglio i punti sperimentali e determinane il coefficiente angolare considerando punti lontani dall'origine.
4. Puoi costruire i grafici utilizzando il foglio elettronico.

VIII

Guida all'analisi dei dati e alla determinazione delle grandezze derivate con relativi errori Grandezze da misurare direttamente, unità di misura, errori

- P : peso del corpo in aria misurato in newton (N) o in grammi (g) a seconda del dinamometro scelto
- P_a : peso apparente del corpo (corpo immerso nel liquido) misurato in N o in g
- $\varepsilon_a(P)$: errore assoluto sul peso = risoluzione del dinamometro, misurato in N o in g
- $\varepsilon_a(P_a)$: errore assoluto sul peso apparente = risoluzione del dinamometro, misurato in N o in g

grandezze derivate con errori relativi

- S_A : spinta di Archimede misurata in N o in g
- $\varepsilon_a(S_A) = \varepsilon_a(P) + \varepsilon_a(P_a) =$ il doppio della risoluzione, misurato in N o in g
- $\varepsilon_r(S_A)$: errore relativo sulla spinta =
$$\frac{\varepsilon_a(S_A)}{S_A}$$

Se si usa il dinamometro tarato in grammi, il volume equivale alla spinta, quindi:

- $\varepsilon_a(V_c)$: errore assoluto sul volume = risoluzione del dinamometro, misurato in N o in g
- $\varepsilon_r(V_c)$: errore relativo sul volume =
$$\frac{\varepsilon_a(V_c)}{V_c}$$
- $S_A/V_c =$ densità se si usa il dinamometro tarato in grammi
- $\varepsilon_a(S_A/V_c) = (S_A/V_c) \left(\frac{\varepsilon_a(S_A)}{S_A} + \frac{\varepsilon_a(V_c)}{V_c} \right)$
- $\overline{S_A/V_c} =$ media dei valori

IX
Indicazioni per la relazione
Indicazioni per confronto tra risultati ottenuti e aspettati

Confronta i valori da te ottenuti sperimentalmente con quelli teorici aspettati.

Alcuni valori della densità utili per l'esecuzione delle esperienze proposte

Materiale	Densità a 20°C (kg·m⁻³)
Alluminio	2700
Ferro	7860
Rame	8960
Zinco	7100
Vetro	2400-2800
Acqua	1000
Alcol etilico	800
Petrolio	680
Olio	900
Anidride carbonica	1.9
Aria	1.29

X
Eventuale proposta di questionario

1°RISPONDI ALLE SEGUENTI DOMANDE:

I PARTE

1. Come hai calcolato l'errore assoluto commesso sulla spinta?

.....

2. Come hai calcolato l'errore assoluto commesso sul volume?

.....

3. Spiega perché l'unità di misura del volume dipende dal dinamometro usato.

.....

.....

.....

4. Confronta i due valori del volume ottenuti e spiega come puoi decidere quale dei due è più preciso.

.....
.....
.....

II PARTE

5. Indica gli ordini di grandezza per ogni valore trovato della densità e confrontali con quelli teorici.

.....
.....

6. Ricava la densità dell'alcool applicando la formula inversa della spinta

.....

7. Confronta il valore della spinta subita dal corpo immerso nell'alcool in relazione con quella dell'acqua distillata e interpreta il risultato

.....
.....

III PARTE

8. Quale relazione esiste tra la parte del corpo immersa nell'alcool e la spinta subita dal corpo?

.....

9. La spinta dipende solo dalla parte di volume del corpo immerso?

.....

10. Da quale caratteristica del liquido dipende la spinta?

.....

11. Interpreta, dalla pendenza delle rette ottenute nei grafici , l'andamento della spinta in funzione del volume e dei liquidi usati.

.....
.....

12. Quale valore ottieni calcolando il rapporto S_A/V_c avendo usato il dinamometro tarato in grammi?

.....
.....

13. Quale valore avresti ottenuto calcolando il rapporto S_A/V_c usando il dinamometro tarato in newton?

.....
.....