

SCHEDA PER LO STUDENTE

DETERMINAZIONE DELLA DENSITÀ DI UN CORPO SOLIDO

I

Titolo dell'esperienza N° 2

DETERMINAZIONE DEL VOLUME E DELLA DENSITÀ DI UN CORPO SOLIDO IRREGOLARE

Autori

Prof.sse Fabbri Fiamma, Mancini Rossella, Proietti Orietta

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

II

Breve descrizione del fenomeno fisico

Tutta la materia è costituita da atomi.

Una conseguenza della struttura discontinua sono i diversi stati di aggregazione della materia che dipendono dalle forze interne di coesione delle molecole.

Nello **stato aeriforme** gli spazi tra le molecole sono rilevanti. Le molecole non si toccano e si muovono fino ad occupare tutto il volume a disposizione. Gli aeriformi quindi si possono comprimere e non hanno né volume né forma propria.

Nello **stato liquido** le molecole sono accostate, ma gli spazi vuoti tra di esse cambiano continuamente di forma. Le molecole possono quindi scorrere le une sulle altre. I liquidi perciò hanno un volume proprio e non si possono comprimere, tuttavia non hanno forma propria.

Nello **stato solido** le molecole si toccano e non si muovono. Gli spazi vuoti sono generalmente ridotti al minimo. I solidi perciò non si possono comprimere e hanno forma e volume propri.

La grandezza fisica che consente di mettere in evidenza la diversa "consistenza" di un corpo solido o di un fluido è la **densità**. Essa è una caratteristica che non dipende dalla forma e dalle dimensioni del corpo ma dalla sua struttura interna e dalle condizioni ambientali.

La densità è una grandezza che dà un'informazione particolare su una certa sostanza, ovvero ci fornisce informazioni sulla quantità di materia di una determinata sostanza che occupa una ben precisa regione di spazio.

Mi dice quanta massa, misurata in kg, è contenuta in un volume di 1 m³

È definita attraverso due altre grandezze la massa e il volume.

E' una grandezza derivata

È il rapporto tra la massa e il volume che tale massa occupa:

$$\text{densità} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

unità di misura nel SI ($\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)

dimensioni [δ] = [$m * l^{-3}$]

La *densità* non dipende dalla quantità di materia, ma solo dalla *qualità* e dalle *condizioni* (quali temperatura e pressione) in cui la materia si trova.

La densità è una grandezza intensiva.

Si definisce densità relativa di una sostanza il rapporto tra la densità della sostanza e la densità dell'acqua.

Ad esempio il rame ha densità 8960 kg/m^3 e densità relativa:

$$\delta_r = \frac{\delta_{\text{rame}}}{\delta_{\text{acqua}}} = \frac{8960 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 8,96$$

La densità relativa è una quantità adimensionale

Indipendentemente dallo stato fisico in cui si trova una sostanza, la densità dipende dalla temperatura in quanto il volume varia al variare della temperatura.

Si ha pertanto una diminuzione della densità quando la temperatura aumenta.

Un'eccezione notevole è costituita dall'acqua a temperatura compresa tra 0°C e circa 4°C ; in questo intervallo un aumento di temperatura provoca una diminuzione del volume e quindi un aumento della densità.

La densità è legata ad altre due grandezze, la pressione e la temperatura

III

Descrizione generale e finalità dell'esperienza

Ti viene proposta un'esperienza che ti permette di determinare le densità di alcune sostanze solide.

L'attività sperimentale svolta ti consente di:

1. chiarire il significato fisico della grandezza densità;
2. determinare la densità di alcune sostanze solide (alluminio, rame, ferro, stagno);
3. confrontare i valori trovati, con la densità di altre sostanze liquide ed aeriformi stabilendone l'ordine di grandezza;

4. applicare, nella fase dell'analisi e dell'elaborazione dei dati, tutte le nozioni della Teoria della Misura, di stabilire relazioni tra le grandezze e applicare le tecniche di costruzione e di interpretazione di un grafico;
5. conoscere ed utilizzare il foglio elettronico per raccogliere ed elaborare i dati, costruire tabelle e grafici.

IV

Materiale e strumentazione occorrente

- Cilindri graduati - caratteristiche: portata 250; risoluzione 1ml.
- Bilancia digitale - caratteristiche: portata 500g; risoluzione 0.1gr.
- Ribattini di alluminio, ferro, rame, stagno.
- Acqua, siringa .

V

Assemblaggio



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

I PARTE

1. Poni dell'acqua in un cilindro graduato e registra il valore di tale livello iniziale: onde evitare un errore sistematico non trascurabile, ricorda che la lettura del livello del liquido avviene considerando il menisco inferiore.
2. Determina con la bilancia di precisione digitale la massa (50 gr) dei ribattini di rame o di altro materiale a tua disposizione.
3. Immergi i ribattini nel cilindro e determina il corrispondente volume leggendo la variazione di volume da essi prodotta.
4. Procedi aggiungendo di volta in volta ribattini di massa 50 gr.
5. Nella tabella registra le misure delle masse e dei corrispondenti volumi con le unità di misura e le incertezze assolute.
6. Procedi con le altre sostanze: ribattini di ferro, alluminio, stagno.

II PARTE

7. Nella tabella registra il volume relativo a masse uguali (150 g) di diverso materiale.

1. Costruisci su carta millimetrata il grafico sperimentale riportando in ascissa i valori del volume e in ordinata quelli della massa dei diversi materiali.
2. Traccia la retta che secondo te approssima meglio i punti sperimentali e determinane il coefficiente angolare considerando punti lontani dall'origine.
3. Costruisci un altro grafico sperimentale riportando in ascissa i valori del volume e in ordinata quelli della densità dei diversi materiali.
4. Se vuoi puoi costruire i grafici utilizzando il foglio elettronico.

VIII Guida all'analisi dei dati e alla determinazione delle grandezze derivate con relativi errori

- Scrivi l'espressione della densità $\delta = \text{-----}$, dell'errore assoluto $\Delta\delta = \text{.....}$ dell'errore relativo $\varepsilon = \text{.....}$ e di quello percentuale $\varepsilon\% = \text{.....}$

Quindi:

- Per ciascun valore della massa determina la densità con il relativo errore assoluto e percentuale.
- Per ciascun materiale calcola il valor medio della densità e completa con questi dati la tabella precedente.
- Confronta ogni valor medio con quello teorico indicato.
- Qualora il valore della densità non concordi con quello aspettato:
 - a. controlla di aver usato correttamente gli strumenti a tua disposizione
 - b. di avere valutato correttamente le incertezze sulle misure
 - c. rifletti infine sulle modalità con le quali sono state raccolte le misure
- Per ciascun materiale, riporta i punti sperimentali sul grafico m-V e traccia le barre d'errore.
- Traccia la semiretta uscente dall'origine che "meglio approssima" tali punti.
- Completa la formula che esprime il coefficiente angolare della semiretta del tuo grafico

$$m = \frac{\Delta \text{.....}}{\Delta \text{.....}}$$

- Di ciascuna semiretta determina il coefficiente angolare prendendo punti lontani dall'origine (hanno incertezze percentuali minori)
- Pensa a quale grandezza da te misurata può corrispondere m .

IX

Indicazioni per confronto tra risultati ottenuti e aspettati

Ti viene fornita la tabella delle densità di alcune sostanze più comuni.

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
Esempio di questionario

QUESTIONARIO

RISPONDI ALLE SEGUENTI DOMANDE

1. Fornisci la definizione di densità di un corpo. Essa è una grandezza intensiva o estensiva?

.....
.....

2. Esprimi il valore trovato per le densità dei diversi materiali in unità del S.I.

.....
.....

3. Indica l'ordine di grandezza per ogni valore trovato della densità.

.....
.....

4. Scrivi la formula che ti ha permesso di calcolare l'errore assoluto della densità.

.....
.....

5. Confronta i diversi valori della densità trovati sperimentalmente con quelli teorici. Fai le tue considerazioni.

.....
.....

OSSERVA IL GRAFICO E RISPONDI

6. Individua quale relazione lega la massa al volume.

.....
.....

7. Quale proprietà del corpo rappresenta la pendenza delle varie rette? Confronta i diversi valori e fornisci una giustificazione di essi.

.....
.....

8. Se nel grafico si invertono le grandezze riportate in ascissa e in ordinata che cosa rappresenta la pendenza della retta?

.....

9. Come è possibile ridurre la rappresentazione grafica ad una semiretta uscente dall'origine?

.....
.....

10. Individua quale relazione lega la densità al volume.

.....
.....

11. Che tipo di curva si ottiene dal grafico δ -V?

.....
.....