

MISURE DI DENSITÀ

SOMMARIO

Sappiamo che una quantità fissata di qualunque sostanza o materiale occupa un volume che varia soltanto se variano le condizioni in cui tale sostanza o materiale si trova (ad esempio se dovesse passare dallo stato solido allo stato liquido, o se cambia la temperatura o la pressione).

La massa per unità di volume è nota come densità:

$$\rho = \frac{m}{V}, [\rho] = \text{kg/m}^3. \quad (1)$$

Si può distinguere, ad esempio, un metallo da un altro misurandone la densità.

MATERIALE A DISPOSIZIONE

- Calibro ventesimale (risoluzione 0.05 mm).
- Calibro Palmer (risoluzione 0.01 mm).
- Bilancia di precisione (risoluzione 1 mg).
- Una serie di solidi in alluminio, acciaio e ottone.

MISURE DA EFFETTUARE ED ANALISI

MISURE PRELIMINARI

Si misurino le dimensioni (raggi, altezze, spessori, etc.) dei vari corpi solidi e se ne calcoli il volume ed il corrispondente errore assoluto—attraverso le regole usuali della propagazione degli errori.

Si misuri anche la massa dei vari corpi e si costruisca una tabella contenente i valore dei volumi e delle masse.

STIMA DELLE DENSITÀ

Su un grafico cartesiano su carta millimetrata, avendo cura di scegliere una scala che consenta di usare al massimo il foglio, si riportino i valori dei volumi in ascisse e quelli delle masse in ordinate. Poiché

$$m = \rho V, \quad (2)$$

i gruppi di punti corrispondenti allo stesso materiale dovrebbero disporsi su linee rette passanti per l'origine, il cui coefficiente angolare coincide proprio con la densità del materiale in questione.

Si esegua un *fit* grafico a ciascuno dei gruppi di punti che si dispongono su queste rette.

I dati inducono a enunciare una legge che collega massa e volume. Da questa legge si stimi la densità per i vari materiali.

Con quale incertezza si possono identificare i vari materiali?

LEGGE DI SCALA PER LE SFERE

Si considerino le sole sfere e si costruisca un grafico, in carta bilogarithmica, della massa m in funzione del raggio

r . Poiché la relazione tra massa e raggio è di tipo legge di potenza:

$$m = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho = k r^3, \quad (3)$$

i punti in carta bilogarithmica dovrebbero disporsi su una retta. Il grafico induce a enunciare la legge che collega il raggio di una sfera alla massa, a partire dalla pendenza e dall'intercetta.

Quale forma si ottiene per la legge?

Si confronti il coefficiente angolare della retta con il valore atteso 3 (dalla geometria euclidea nello spazio) e l'intercetta (con l'asse $r = 1$) con il valore

$$k = \frac{4}{3}\pi\rho, \quad (4)$$

data la densità misurata precedentemente.

Una deviazione dalla dipendenza dal cubo del raggio potrebbe essere indizio di una curvatura dello spazio (presente ma assolutamente impercettibile con questi strumenti!).

Provare a valutare l'errore da attribuire alla misura del numero di dimensioni dello spazio.

1 APPENDICE: DENSITÀ TABULATE

Si riportano di seguito i valori tabulati per i materiali rilevanti per l'esperienza.

Materiale	ρ kg/m ³
Alluminio	2710
Acciaio inossidabile	7480–8000
Ottone (lega Cu-Zn)	8400–8700