

Lo stato solido - determinazione della densità dei solidi

Materiale occorrente:

- tre cilindri metallici di uguale sezione e diversa lunghezza in ferro;
- tre cilindri metallici di uguale sezione e diversa lunghezza in ottone;
- tre cilindri metallici di uguale sezione e diversa lunghezza in alluminio;
- una bilancia tecnica (sensibilità 0,01 g);
- un termometro;
- una buretta di Schellbach da 50 ml.

Sostanza:

- acqua.



FIGURA 1 Cilindri di diverso materiale (ferro, alluminio, ottone)

Principio

La densità è una grandezza intensiva (non dipendente dalla quantità) data dal rapporto tra la massa (m) di un corpo e il suo volume (V): $d^{\circ}C = m/V$. Per poter determinare la massa di un corpo solido ci serviremo di cilindretti metallici di diversa natura (ferro, ottone ed alluminio ecc.), aventi diametro tale da poter essere immessi all'interno di una buretta di tipo Schellbach da 50 ml.

Inizialmente si misura con la bilancia la massa (m) dei diversi cilindretti. Successivamente si determina con la buretta di Schellbach da 50 ml il volume (V) degli stessi.

Metodica

La prima operazione che effettuiamo nella determinazione della densità è la misura della temperatura di laboratorio. È molto importante che le sostanze da analizzare siano state messe nell'ambiente del laboratorio il giorno prima in modo tale che siano in equilibrio termico (cioè che abbiano la stessa temperatura). In questo modo la temperatura del laboratorio corrisponde alla temperatura della sostanza. Si pesano i nove cilindretti di

diverso materiale con la bilancia centesimale (0,01 g) e con i dati delle masse (m) si realizza una tabella come nell'esempio della **TABELLA 1**.

TABELLA 1 Dati relativi alla misura della densità di alcuni materiali

Cilindro	Massa (g)	Volume (ml)	Densità a 20°C (g/ml)
Ferro ₁	21,69	2,8	7,8
Ferro ₂	36,51	4,6	7,9
Ferro ₃	44,08	5,6	7,9
Ottone ₁	19,84	2,3	8,6
Ottone ₂	21,56	2,5	8,6
Ottone ₃	67,20	7,6	8,8
Alluminio ₁	2,65	1,0	2,7
Alluminio ₂	7,35	2,7	2,7
Alluminio ₃	10,71	4,0	2,7

Successivamente si inserisce dell'acqua del rubinetto nella buretta di Schellbach fino a raggiungere accuratamente il livello di 30 ml. Una volta raggiunto il livello si inseriscono i tre cilindretti dello stesso materiale uno alla volta. Bisogna fare attenzione ed inserire il cilindretto con cura in modo da evitare che l'acqua schizzi nelle pareti superiori della buretta, falsando così la determinazione del volume. Una volta che si è inserito il cilindretto nella buretta e lo stesso è andato in fondo si ripone la buretta nell'apposito supporto e si effettua la lettura del volume (V_1). In questo caso il volume iniziale (V_0) è 30 ml. Si determina così il volume del cilindretto 1 con la seguente formula:

$$V_{\text{cilindretto1}} = V_0 - V_1$$

Una volta effettuata la prima lettura di volume si inserisce il secondo cilindretto, sempre dello stesso materiale, effettuando la seconda lettura di volume V_2 . Si determina così il volume del cilindretto 2 con la seguente formula:

$$V_{\text{cilindretto2}} = V_1 - V_2$$

Infine si effettua la terza lettura col terzo cilindretto allo stesso modo dei primi due. Si determina così il volume del cilindretto 3 con la seguente formula:

$$V_{\text{cilindretto3}} = V_2 - V_3$$

Una volta che abbiamo misurato le masse (m) e i volumi (V) dei tre cilindretti possiamo calcolare la loro densità $d^{\circ C} = m/V$. L'esperienza continua eseguendo la stessa procedura variando il materiale dei cilindretti. Allo scopo si possono impiegare cilindretti di ottone, alluminio o altro materiale metallico o non metallico (vetro, grafite ecc.).

La densità dei solidi in genere si misura alla temperatura ambientale di 20°C. Se si dovesse misurare a una temperatura diversa, per esempio a 15°C, la si deve indicare con la seguente espressione: $d^{15^{\circ C}}$.

Per esprimere in maniera uniforme la densità dei tre cilindretti si effettua la media aritmetica delle densità determinate dei singoli cilindretti per ciascun materiale. Nel calcolo della densità media si può scartare il dato (dei tre) che diverge dagli altri due. I dati misurati con questa metodica possono essere messi a confronto con i dati della [TABELLA 2](#).

TABELLA 2 Valori medi della densità dei materiali della Tabella 1

Materiale	Densità media a 20°C (g/ml)
Ferro	7,87
Ottone	8,60
Alluminio	2,71