Nome Cognome	*Data*

STANISLAO CANNIZZARO
Liceo Scientifico - ROMA

ROMA TRE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI

Esperienza 4: densità di un solido

Materiali a disposizione:

cilindretto di metallo;

campioni di roccia;

bilancia digitale;

becker graduato;

calibro.

Scopo dell'esperienza: fare esperienza di misure indirette calcolando la densità ρ di due diversi solidi.

Esperienza:

Con l'esperienza di oggi vogliamo andare a calcolare la densità di due oggetti diversi come esempio di misura indiretta: un cilindro di metallo e un campione di roccia.

La densità ρ (espressa in Kg/m^3) di un oggetto è definita come il rapporto tra la massa m (espressa in Kg) contenuta al suo interno e il volume V (espresso in m^3) del corpo:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Di conseguenza, per poter ricavare la densità di un oggetto occorre prima conoscere quanto vale la sua massa ed il suo volume.

La massa di ciascun oggetto (cilindro e pietra) è misurata mediante la bilancia digitale a disposizione: di conseguenza l'incertezza Δm da associare alla misura è data dalla sensibilità strumentale. Ricordatevi che la densità va espressa in Kg/m^3: perciò dovete riportare sia la massa che la relativa incertezza in chilogrammi.

Per quanto riguarda il volume dei due oggetti, essi verranno calcolati in modo differente, in modo indiretto, e di conseguenza la forma dell'incertezza ΔV sarà differente da caso a caso in quanto dipenderà dal metodo utilizzato per determinare la grandezza.

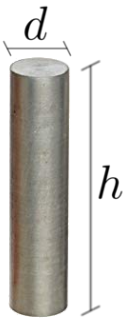
Una volta nota la massa ed il volume con le relative incertezze, quella sulla densità, utilizzando la formula della propagazione delle incertezze, sarà fornita da:

$$\frac{\Delta\rho}{\rho} = \frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta m}{m} \rightarrow \Delta\rho = \rho \cdot \left(\frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta m}{m}\right)$$

Nel calcolo del volume utilizzerete due approcci differenti per i due diversi oggetti a disposizione. Di conseguenza avrete diverse misure del volume degli oggetti e quindi diversi valori della densità, ognuno dei quali avrà un nome diverso nella relazione.

Cilindro metallico:

In questa prima parte avete a disposizione un cilindro di metallo e due diversi approcci per determinarne il volume.



1° metodo:

Il primo consente il calcolo indiretto del volume, essendo note le sue dimensioni caratteristiche, mediante la formula:

$$V_C = \pi\left(\frac{d}{2}\right)^2 h$$

dove d e h sono rispettivamente il diametro e l'altezza del cilindro che andrete a determinare utilizzando un calibro. **Ricordatevi di esprimere tutte le lunghezze in metri**.

Domanda 1: *Quanto vale l'incertezza associata alle misure effettuate con il calibro?*

……

L'incertezza sul volume verrà calcolata mediante propagazione su h e d:

$$\frac{\Delta V_C}{V_C} = 2 \cdot \frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta h}{h}$$

Avendo misurato massa e volume dei cilindretti, sarà ora possibile ricavare il valore della densità del metallo e la corrispondente incertezza.

Riunite in questa tabella riepilogativa tutti i vostri dati:

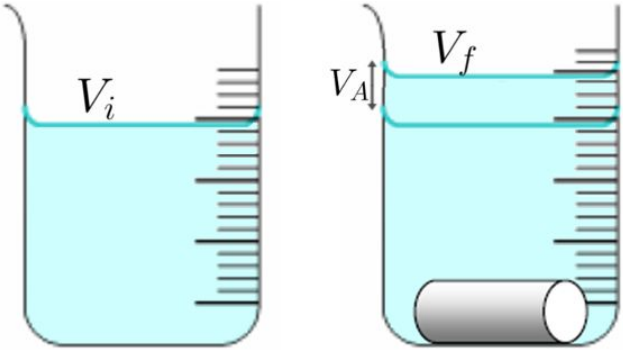
Grandezza	Misura
Raggio r	
Altezza h	
Volume V_C	

Massa m_C	
Densità ρ_c	

2° metodo:

Il secondo metodo che utilizzerete si basa sull'innalzamento di un volume d'acqua a seguito dell'immersione dell'oggetto all'interno del recipiente che contiene il liquido.

Riempiamo dei cilindri graduati con dell'acqua: il volume dell'acqua iniziale V_i è calcolabile leggendolo direttamente sulla scala del cilindro, con la rispettiva incertezza strumentale.



Una volta misurato il volume d'acqua, immergerete il cilindretto di metallo, ripetendo la misura del volume V_f che sarà una misura del volume dell'acqua più quello del cilindretto immerso.

Allora il volume di quest'ultimo si ricaverà per sottrazione tra i due valori così misurati:

$$V_A = V_f - V_i$$

Domanda 2: *Utilizzando la propagazione delle incertezze, quanto vale l'incertezza associa alla misura indiretta di V_A?*

……

N.B. tale volume è espresso in millilitri. Bisognerà successivamente fare una conversione per ottenere un volume in metri cubi.

A tale scopo vi ricordiamo che:

$1\ l = 1\ dm^3 \quad 1\ dm = 10^{-1}\ m \Longrightarrow 1\ dm^3 = 10^{-3}\ m^3 \Longrightarrow 1l = 10^{-3} m^3 \quad 1\ l = 10^3\ ml \Longrightarrow 10^3 ml = 10^{-3} m^3 \Longrightarrow 1\ ml = 10^{-6}\ m$

N.B. Anche l'incertezza associata al volume del cilindretto dovrà essere trasformata in metri cubi secondo tale relazione.

Noto quindi il volume del cilindretto potete andare a calcolare la densità del metallo che lo costituisce e che indicherete con ρ_A. Riunite nuovamente nella tabella tutti i vostri dati:

Grandezza	Misura
Volume iniziale V_i	
Volume finale V_f	
Volume del cilindretto V_A	

Massa m_C	
Densità ρ_A	

Terminate queste due prese di misure, avete a disposizione due diversi valori per la densità del metallo che costituisce il cilindretto: il primo ρ_C che avete ricavato calcolando il volume dell'oggetto con le formule di geometria, il secondo ρ_A ottenuto avendo misurato il volume con il metodo dell'innalzamento del livello d'acqua nel contenitore graduato.

Domanda 3: *Come si determina quale misura è risultata la più precisa?*

……

Domanda 4: *Tra le due che avete effettuato, quale è stata la misura più precisa?*

……

Domanda 5: *Cercate su Internet di che tipo di materiale si tratta*

……

Pietra:

Terminato quindi il lavoro sui cilindri graduati, potete passare a calcolare la densità dei campioni di roccia. A causa della loro geometria complessa, per calcolare il volume non è possibile applicare le formule della geometria solida e di conseguenza dovrete ricorrere al metodo appena usato con il contenitore graduato e l'acqua. Perciò il volume verrà misurato immergendo i campioni di roccia in acqua, seguendo la procedura svolta precedentemente per i cilindretti di metallo.

Una volta nota massa e volume del corpo determinate la densità della pietra, riunendo i dati in un'ultima tabella:

Grandezza	Misura
Volume iniziale V_i	
Volume finale V_f	
Volume della roccia V_r	
Massa m_r	
Densità ρ_r	