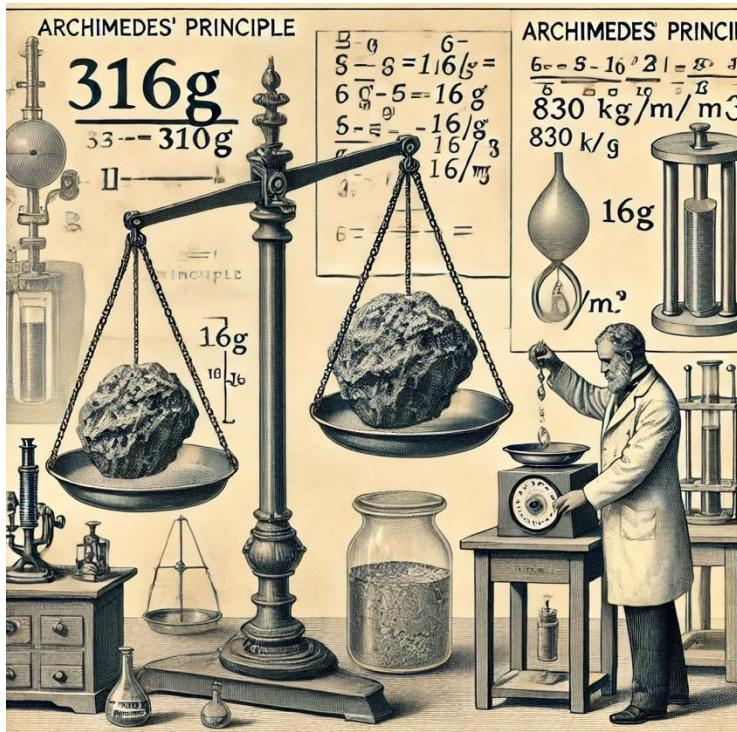


Calcolo della Densità di un Campione Roccioso tramite Misurazione in Fluido

Testo

Un ricercatore desidera calcolare la densità di un campione roccioso appena trovato. Prima lo pesa su una bilancia e ottiene una massa di 316 g. Successivamente, sospende il campione con un dinamometro e lo immerge in un fluido con densità di 830 kg/m^3 . Il dinamometro indica una forza corrispondente a una massa di 16 g. Qual è la densità del campione roccioso?



Soluzione

Per scoprire quale è la densità della roccia il geologo deve considerare che:

$$d_{rock} = \frac{m_{rock}}{V_{rock}}$$

Dove:

- d_{rock} è la densità della roccia;
- m_{rock} è la massa della roccia;
- V_{rock} è il volume della roccia.

m_{rock} è nota ed è la massa letta dalla bilancia prima dell'immersione della roccia nel liquido, quindi m_{rock} è pari a 316g.

Tuttavia V_{rock} non è noto, anche se è pari al volume del liquido spostato dalla roccia dopo l'immersione. Dal problema è possibile evincere che la roccia, una volta immersa, esercita

comunque una forza-peso corrispondente a una massa di $16g$. Questo vuol dire non solo che la roccia è completamente immersa ma che la spinta di Archimede non è in grado di garantirne il galleggiamento. In pratica la roccia in questione tende ad andare sul fondo, perché la spinta di Archimede non è sufficiente a contrastarne la forza-peso.

La spinta di Archimede si calcola come segue:

$$F_{Arch} = d_{liq} V_{liq} g$$

In cui:

- F_{Arch} è la spinta di Archimede;
- d_{liq} è la densità del liquido ed è data dal problema;
- V_{liq} è il volume del liquido che la roccia ha spostato dopo l'immersione totale (nel nostro caso coincidente con il volume della roccia);
- g è l'accelerazione gravitazionale;

Nel nostro caso deve anche essere che:

$$F_{Arch} = F_{p,rock} - F_{after}$$

in cui:

- F_{Arch} è la spinta di Archimede;
- $F_{p,rock}$ è la forza-peso della roccia;
- F_{after} è la forza letta dal dinamometro dopo l'immersione, che il problema dice essere equivalente a una forza-peso di $16g$

Si può facilmente intuire che:

$$F_{after} = g \cdot 16 \cdot 10^{-3} Kg \approx 0.157N$$

e che:

$$F_{p,rock} = g \cdot 316 \cdot 10^{-3} Kg \approx 3.1N$$

E quindi che:

$$F_{Arch} = 3.1N - 0.157N \approx 2.943N$$

Per via della formula della spinta di Archimede già discussa si può quindi dire che:

$$V_{liq} = \frac{F_{Arch}}{d_{liq} g} = \frac{2.943N}{830 \frac{kg}{m^3} \cdot 9.81 \frac{m}{s^2}} \approx 3.614 \cdot 10^{-4} m^3$$

Ed essendo che $V_{liq} = V_{rock}$ il geologo può ora sapere quanto vale d_{rock} , infatti:

$$d_{rock} = \frac{m_{rock}}{V_{rock}} = \frac{0.316Kg}{3.614 \cdot 10^{-4} m^3} \approx 874.377 \frac{kg}{m^3}$$

Quindi la densità della roccia è di circa $874.377 \frac{kg}{m^3}$.

Laboratorio Python

Il seguente codice Python è stato sviluppato per calcolare la densità di un campione roccioso utilizzando il principio di Archimede e le misurazioni di massa prima e dopo l'immersione del campione in un fluido di densità nota. Il codice è strutturato in modo che gli studenti possano comprendere il processo di calcolo e simulare vari scenari modificando i parametri iniziali.

Descrizione del Codice:

- **Importazione delle librerie:** Viene importata la libreria numpy, utile per eventuali estensioni future del codice, e viene definita la costante dell'accelerazione gravitazionale g.
- **Funzione calcola_densita_roccia:** Questa funzione accetta tre parametri:
 - massa_rock: la massa del campione roccioso prima dell'immersione (in grammi).
 - massa_after: la massa letta dal dinamometro dopo l'immersione (in grammi).
 - densita_liquido: la densità del fluido in cui è immersa la roccia (in kg/m³).

La funzione converte le masse in chilogrammi, calcola le forze peso prima e dopo l'immersione, determina la spinta di Archimede, e infine calcola il volume e la densità del campione roccioso.

- **Esempio di utilizzo:** I valori forniti nell'esempio si basano sui dati dell'articolo, con una massa iniziale di 316 g, una massa dopo l'immersione di 16 g, e una densità del fluido di 830 kg/m³. Il risultato finale è la densità del campione roccioso, espressa in kg/m³.

Questo codice può essere utilizzato in contesti educativi per mostrare come la teoria fisica si applica a problemi reali di misurazione e calcolo. Inoltre, gli studenti possono facilmente modificare i valori di ingresso per esplorare come diversi parametri influenzano il risultato finale.

```
# Importazione delle librerie necessarie
import numpy as np

# Costante dell'accelerazione gravitazionale
g = 9.81 # m/s^2

def calcola_densita_roccia(massa_rock, massa_after, densita_liquido):
    """
    Calcola la densità di un campione roccioso usando i dati forniti.

    Parametri:
    massa_rock (g): Massa della roccia prima dell'immersione.
    massa_after (g): Massa letta dal dinamometro dopo l'immersione.
    densita_liquido (kg/m^3): Densità del fluido in cui la roccia è immersa.

    Ritorna:
    densita_roccia (kg/m^3): Densità della roccia calcolata.
    """

    # Conversione delle masse da grammi a chilogrammi
    massa_rock_kg = massa_rock / 1000 # kg
    massa_after_kg = massa_after / 1000 # kg
```

```
# Calcolo delle forze peso
F_p_rock = g * massa_rock_kg # Forza peso della roccia (N)
F_after = g * massa_after_kg # Forza letta dal dinamometro dopo l'immersione (N)

# Calcolo della spinta di Archimede
F_Arch = F_p_rock - F_after # (N)

# Calcolo del volume della roccia
V_rock = F_Arch / (densita_liquido * g) # (m^3)

# Calcolo della densità della roccia
densita_rock = massa_rock_kg / V_rock # (kg/m^3)

return densita_rock

# Esempio di utilizzo della funzione con i dati dell'articolo
massa_rock = 316 # g
massa_after = 16 # g
densita_liquido = 830 # kg/m^3

densita_rock = calcola_densita_roccia(massa_rock, massa_after, densita_liquido)

densita_rock
```

ESERCIZI SVOLTI