

CORSO DI FISICA GENERALE

MASSA – PESO – DENSITÀ – PESO SPECIFICO

LEZIONE N. 5

MASSA – PESO – DENSITÀ – PESO SPECIFICO

In questa lezione tratteremo di:

➤ **VOLUMA, MASSA, PESO, DENSITÀ, PESO SPECIFICO**

VOLUME

Il volume è inteso come spazio occupato da un corpo in 3 dimensioni. L'unità di misura del *volume nel S.I. è il $[m^3]$.*

MASSA

Quantità di materia contenuta in un corpo. L'unità di misura della massa *nel S.I. è il $[kg]$*

DENSITÀ

Massa di un metro cubo di una sostanza. L'unità di misura della densità *nel S.I. è il $[kg/m^3]$*

PESO (FORZA PESO)

Forza peso (o più semplicemente peso) è la forza che il campo gravitazionale esercita su una massa verso il centro della Terra. L'unità di misura della forza peso *nel S.I. è il $[N]$ (Newton)*

PESO SPECIFICO

Peso di un metro cubo di una sostanza, l'unità di misura del *volume nel S.I. è il $[N/m^3]$.*
(Newton al metro cubo)

MASSA – PESO – DENSITÀ – PESO SPECIFICO

DENSITÀ

La densità di un corpo d (o massa volumica) indica la massa per unità di volume, ossia il rapporto tra massa e volume.

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

La densità è una grandezza derivata e nel S.I. si misura in $[\text{kg}/\text{m}^3]$

- A parità di massa, minore è il volume maggiore risulta la densità (e viceversa). **Densità e volume sono inversamente proporzionali.**
- A parità di volume, maggiore è la densità maggiore risulta anche la massa (e viceversa). **Massa e densità sono direttamente proporzionali.**

MASSA – PESO – DENSITÀ – PESO SPECIFICO

DENSITÀ RELATIVA

Oltre la densità volumica (vista in precedenza) è possibile definire la **densità relativa**:

$$\text{densità relativa}_{\text{all'acqua}} = \left(\frac{\text{massa}_{\text{oggetto}}}{\text{massa}_{\text{acqua}}} \right)_{\text{a parità di volume}}$$

$$\text{densità relativa}_{\text{all'acqua}} = \left(\frac{\text{volume}_{\text{acqua}}}{\text{volume}_{\text{oggetto}}} \right)_{\text{a parità di massa}}$$

Confrontando con la definizione precedente, si può notare che formalmente esprimono sempre la stessa cosa.

$$\text{densità} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}} \left(d = \frac{m}{V} \right)$$

MASSA – PESO – DENSITÀ – PESO SPECIFICO

FORZA PESO

Come già detto la forza peso è la forza con cui i pianeti attraggono i corpi (le masse).

$$P = m \cdot g$$

L'unità di misura nel sistema SI è il Newton [N]

Dove: P = Forza peso m = massa del corpo g = accelerazione di gravità

L'accelerazione di gravità varia a secondo il pianeta per esempio sulla:

Pianeta	Mercurio	Venere	Terra	Marte	Giove	Saturno	Urano	Nettuno
Accelerazione di gravità all'equatore (m/s ²)	3,7	8,87	9,79	3,71	23,12	8,96	8,69	11

➤ Sulla terra mediamente viene assunto il valore 9.81 m/s²

$$1 \text{ Kg}_{\text{peso}} = 9.8 \text{ N}$$

MASSA – PESO – DENSITÀ – PESO SPECIFICO

MASSA E PESO

Spesso si ha la tendenza di confondere la massa col peso, considerandoli sostanzialmente sinonimi. Nella realtà fisica le due grandezze hanno stretti legami, ma indicano due cose ben distinte. Intanto la massa è una grandezza fondamentale mentre il peso no.

- La massa è la quantità di materia che occupa un dato volume.
- La massa è una caratteristica intrinseca di ogni corpo.
- Tutti i corpi sono dotati di massa.
- Il peso è la forza con cui la Terra (qualsiasi pianeta) attira a se un corpo dotato di massa.
- In assenza di gravità un corpo non possiede peso, ma ha pur sempre una massa non nulla.
- La massa è una grandezza scalare che si misura in kg.
- Il peso è una forza, quindi una grandezza vettoriale che si misura in N (Newton).

MASSA – PESO – DENSITÀ – PESO SPECIFICO

PESO SPECIFICO

Il peso specifico di un corpo è simile alla densità, ma può essere definito solo all'interno di un campo gravitazionale abbastanza uniforme, come ad esempio sulla Terra. Infatti, in assenza di gravità non esiste peso, quindi non può essere definito alcun peso specifico.

Il peso specifico P_s (o peso volumico) di un corpo è definito come il peso per unità di volume, ossia il rapporto tra il peso e il volume.

$$P_s = \frac{P}{V}$$

Dove con P e V indichiamo rispettivamente il peso e il volume del corpo.

MASSA – PESO – DENSITÀ – PESO SPECIFICO

RELAZIONE TRA DENSITÀ E PESO SPECIFICO

Ricordando che la densità è data da:

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

Da cui si ricava m

$$V \cdot d = m$$

Ricordando che:

$$P_s = \frac{P}{V}$$

e

$$P = m \cdot g$$

Si può ricavare:

$$P_s = \frac{P}{V} = \frac{m \cdot g}{V} = \frac{\cancel{V} \cdot d \cdot g}{\cancel{V}} = d \cdot g$$

In un campo gravitazionale la densità è legata al peso specifico, quindi, secondo la seguente formula:

$$\Rightarrow P_s = d \cdot g$$

Dove g indica l'accelerazione di gravità, che sulla Terra vale mediamente **9.81 m/s²**.

MASSA – PESO – DENSITÀ – PESO SPECIFICO

APPROFONDIMENTI

Massa

- In senso generale la **massa** è la quantità di materia di un corpo.
- In un senso più rigoroso la **massa di un corpo** è la misura della sua inerzia, ossia della capacità del corpo stesso ad opporsi alle variazioni di stato di quiete e moto.
- La misura della massa di un corpo si effettua mediante un apposito strumento di misura detto **bilancia**.

Peso specifico - Densità

A causa dei rapporti fra queste unità di misura, risulta che:

- La densità espressa in kg/m^3 è circa 9,81 volte più grande del peso specifico espresso in N/m^3 ,
- Questo rapporto non è costante, perché dipende da quanto vale l'accelerazione di gravità nel punto in cui ci si trova.
- Il peso specifico si misura mediante un apposito strumento di misura detto **dinamometro**.

MASSA – PESO – DENSITÀ – PESO SPECIFICO

(Esercizi)

Esercizio n. 1

Calcola la massa di un cubo (spigolo = 3 cm) di marmo ($d = 2500 \text{ kg/m}^3$).

Dati: $L_{\text{cubo}} = 3 \text{ cm} = 0,03 \text{ m}$ $d = 2500 \text{ kg/m}^3$

Soluzione: $V_{\text{cubo}} = L \cdot L \cdot L = 0,03 \cdot 0,03 \cdot 0,03 = 0,000027 \text{ m}^3$
 $m = d \cdot V = 2500 \cdot 0,000027 = 0,0675 [m^3]$

Esercizio n. 2

Calcola lo spigolo di un cubo di rame ($d = 8956 \text{ kg/m}^3$) avente una massa pari a $M = 44 \text{ kg}$.

Dati: $m_{\text{cubo}} = 44 \text{ kg}$ $d = 8956 \text{ kg/m}^3$

Soluzione: $V_{\text{cubo}} = L^3$
 $m = d \cdot L^3 \Rightarrow L^3 = \frac{m}{d} \Rightarrow L = \sqrt[3]{\frac{m}{d}} = \sqrt[3]{\frac{44}{8956}} = 0,17 [m]$

MASSA – PESO – DENSITÀ – PESO SPECIFICO (Esercizi)

Esercizi non risolti

1. Una stanza misura 4,00m x 4,00m x 3,00 m; qual è la massa dell'aria contenuta in essa ? (densità dell'aria = 1,29 kg/m³)
2. Un cilindro di rame è lungo 6,00 cm e ha raggio di 2,00 cm. Se ne trovi la massa.
3. Si trovi la massa di una sfera di piombo che ha un raggio di 2,00 cm.
4. Un cubo di metallo pieno di (8,0±0,1) cm di spigolo ha la massa di (4,800±0.001) kg. (a) Qual è la densità del cubo? (b) qual è il peso specifico ? (c) se è costituito di un solo elemento, di cos'è fatto questo cubo?
5. Una boccettina (chiamata picnometro) usata per misurare la densità dei liquidi ha una massa di 22,71±0,01g. Quando è piena d'acqua la massa totale è di 153,38±0,01 g e quando è piena di latte la massa totale è di 157,67±0,01 g. Si trovi la densità del latte.
6. Un fermacarte di marmo ha la forma di piramide a base quadrata alta 9,00 cm ed ha una massa di 270 g. Quanto misura lo spigolo di base del fermacarte ? (peso specifico del marmo = 24500 N/m³)
7. Una porta di legno di quercia è alta 200 cm, larga 75,0 cm e spessa 4,00 cm. Quanto pesa? (densità del legno 600 ÷ 900 kg/m³)
8. Un lingotto di massa 105 g viene immerso nell'acqua contenuta in un cilindro di 4,00 cm di diametro e il livello del liquido si innalza di 8,00 mm. Qual è la densità della sostanza di cui è fatto il lingotto ?
9. Un centimetro cubo d'oro ha la massa di 19,0 g. Qual è la massa di un lingotto d'oro avente le dimensioni di 4,00 cm x 4,00 cm x 10,0 cm?
10. Quanto pesa sulla Terra un corpo di ferro che ha un volume di 3,00 dm³. E sulla Luna?
11. Un piccolo soprammobile ha una massa di 188 g ed è costituito per 2/3 di rame e per 1/3 di argento. Qual è il suo volume?
12. Un astronauta preleva un campione di roccia lunare e ne misura la massa con una bilancia a braccia uguali, trovando che il campione ha la massa di 28,2 g. Quando rientra sulla Terra e misura di nuovo la massa del campione di roccia, troverà che essa è maggiore, minore o uguale a 28,2 g misurati sulla Luna?
13. Hai a disposizione una bilancia a due piatti e le seguenti masse tarate: 1 massa da 50,0 g, 2 masse da 20,0 g, 1 massa che si suppone da 10,0 g, 1 massa da 5,00g, 2 masse da 2,00 g, 1 massa da 1,00 g. Indica tre modi diversi per verificare se la massa di cui non si conosce la taratura è veramente da 10,0g.
14. Abbiamo due bottiglie da 1,00 litri, perfettamente uguali; nella prima mettiamo 1,00 litro di acqua distillata; nella seconda mettiamo mezzo litro di acqua distillata e mezzo litro di un liquido colorato. Agitiamo la seconda bottiglia, ma i due liquidi non si mescolano. Mettendo le due bottiglie sui due piatti di una bilancia, si nota che questa non è in equilibrio, ma pende dalla parte dell'acqua pura. Il liquido colorato si trova nella parte superiore o nella parte inferiore della seconda bottiglia? Giustifica brevemente la risposta.
15. Marte ha una montagna che si eleva per circa 27 km dalla superficie del pianeta. Qual è la forza di gravità sulla superficie marziana e sulla cima di tale montagna.
16. Due pianeti P e P' hanno la stessa massa $m = m'$ se i raggi sono $R = 3R'$, quale relazione sussiste tra le accelerazioni di gravità sulla superficie dei due pianeti?
17. Due pianeti P e P' hanno la stessa accelerazione di gravità sulla superficie $g = g'$ se i raggi sono $2R = 5R'$, quale relazione sussiste tra le densità dei due pianeti?
18. L'accelerazione di gravità di due pianeti P e P' è la stessa ad una stessa quota h dalla loro superficie. Se il rapporto tra le masse $M/M' = 2$, quale relazione sussiste tra i raggi dei due pianeti?
19. Un pianeta ha la gravità superficiale di $g = 12,5 \text{ m/s}^2$ e un raggio di 5000 km. Calcolare la massa M del pianeta.
20. Due masse $m_1 = 2 m_2 = 2000 \text{ kg}$ sono poste ad una distanza $d = 3 \text{ km}$. Calcolare la forza risultante che si esercita su una massa $m = 1000 \text{ kg}$ posta a 2 km da m_1 sulla congiungente $m_1 m_2$.