

Liceo Scientifico Statale “G. Stampacchia”
Tricase

Tempo di lavoro
60 minuti

Oggetto: Compito di Fisica – Classe 3-D\PNI

Tema: Grandezze fondamentali – Cifre significative- Operazioni di base -Errore assoluto, errore relativo di una grandezza- Valore vero di una grandezza- Propagazione degli errori- Esercizio sui vettori

Es_1) Quali tra le seguenti grandezze sono fondamentali nel sistema S.I.

A) Massa	B) Velocità	C) Temperatura	D) Lunghezza	E) Intensità luminosa
F) Quantità di sostanza	G) Accelerazione	H) Frequenza	I) Intervallo di tempo	L) Densità

Es_2) Nei valori delle misure di seguito riportate indicare il numero di cifre significative.

Grandezza	Num. di cifre significative	Grandezza	Num. di cifre significative	Grandezza	Num. di cifre significative
0,205cm		12,50 cm^3		$5,97 \cdot 10^{24} Kg$	
$0,25 \cdot 10^{-2} Km$		3,25 s		$2,70 \frac{Kg}{dm^3}$	

Es_3) Durante una corsa il cuore di un atleta compie 90 battiti al minuto. Se la corsa dura 340s quanti battiti compie il cuore di quell'atleta?

Es_4) – Il diametro di un globulo rosso è $8 \cdot 10^{-6}m$. Esprimere la misura in micron, utilizzando il relativo simbolo.

Es_5) – Una gomma per cancellare i tratti di matita ha la forma di un parallelepipedo rettangolo; la sua massa è stata rilevata con una bilancia sensibile al centesimo di grammo e risulta $m=(11,32 \pm 0,01)g$ e le dimensioni, rilevate con un calibro ventesimale, sono:

$a= (11,60 \pm 0,05)mm$, $b= (39,70 \pm 0,05)mm$, $c= (18,95 \pm 0,05)mm$.

Relativamente al volume calcolare l'incertezza ed esprimere correttamente il valore della grandezza.

Determinare l'incertezza ed il valore della densità del materiale di cui è fatta la gomma.

Es_6) – Le ruote della bicicletta di Pierino hanno un diametro di misura 66cm ed il coperchietto della valvola dista dal battistrada del copertone di 8cm. Quando Pierino si avvia con la bici la valvola di una ruota si trova in posizione verticale rispetto al piano orizzontale e disposta nel punto più in basso della ruota. Determinare lo spostamento che subisce il coperchietto della valvola e l'angolo che esso forma con il piano orizzontale quando la ruota compie mezzo giro.



SOLUZIONE**Es_1)-** Quali tra le seguenti grandezze sono fondamentali nel sistema S.I.

A) Massa	B) Velocità	C) Temperatura	D) Volume	E) Intensità luminosa
F) Quantità di sostanza	G) Accelerazione	H) Frequenza	I) Intervallo di tempo	L) Densità

Le grandezze fondamentali sono:

A) Massa, **C)** Temperatura, **E)** Intensità luminosa, **F)** Quantità di sostanza, **I)** Intervallo di tempo**Es_2)-** Nei valori delle misure di seguito riportate indicate il numero di cifre significative.

Grandezza	Num. di cifre significative	Grandezza	Num. di cifre significative	Grandezza	Num. di cifre significative
0,205cm= 2,05 · 10 ⁻¹ cm	3	12,50 cm ³ = 1,250 · 10 cm ³	4	5,97 · 10 ²⁴ Kg (massa della Terra)	3
2,5 · 10 ⁻³ Km	2	3,25 s	3	2,70 $\frac{Kg}{dm^3}$	3

Es_3)- Durante una corsa il cuore di un atleta compie 90 battiti al minuto. Se la corsa dura 340s quanti battiti compie il cuore di quell'atleta?

Risposta: Numero di battiti : $N_{battiti} = \frac{90battiti}{60s} \cdot 340s = 510battiti$

Es_4) – Il diametro di un globulo rosso è $8 \cdot 10^{-6}m$. Esprimere la misura in micron, utilizzando il relativo simbolo.

Risposta: la misura del diametro è $d = 8 \cdot 10^{-6}m = 8\mu m$

Es_5) – Una gomma per cancellare i tratti di matita ha la forma di un parallelepipedo rettangolo; la sua massa è stata rilevata con una bilancia sensibile al centesimo di grammo e risulta $m=(11,32 \pm 0,01)g$ e le dimensioni, rilevate con un calibro ventesimale, sono:

$$a=(11,60 \pm 0,05)mm, b=(39,70 \pm 0,05)mm, c=(18,95 \pm 0,05)mm.$$

Relativamente al volume calcolare l'incertezza ed esprimere correttamente il valore della grandezza.

Determinare l'incertezza ed il valore della densità del materiale di cui è fatta la gomma.

Soluzione**Calcolo del volume**

Il volume sarà noto con incertezza che si determina tenendo presente la propagazione degli errori. Ricordiamo che in presenza di valori di grandezze determinati indirettamente tramite formule matematiche in cui siano presenti prodotti e quozienti di altre grandezze l'incertezza relativa della grandezza da studiare è data dalla somma delle incertezze relative delle singole grandezze che intervengono nella formula. Nel caso specifico del volume, risultando $V = abc$, risulterà

$$\varepsilon_r(V) = \varepsilon_r(a) + \varepsilon_r(b) + \varepsilon_r(c) \quad (1)$$

Una volta determinata l'incertezza relativa si determinerà l'incertezza assoluta e_a e quindi il valore principale del volume V_{best} . Infine esprimeremo il valore della grandezza richiesta nella forma

$$V = (V_{best} \pm e_a) mm^3 \quad (2)$$

Dai valori forniti per le misure delle dimensioni della gomma ricaviamo una prima stima del valore principale del volume V_{best} .

$$V_{best} = 11,60 \cdot 39,70 \cdot 18,95 mm^3 \approx 8726,85 mm^3 \quad (3)$$

$$\varepsilon_r(a) = \frac{0,05mm}{11,60mm} = 4,31 \cdot 10^{-3}$$

$$\varepsilon_r(b) = \frac{0,05mm}{39,70mm} = 1,26 \cdot 10^{-3}$$

$$\varepsilon_r(c) = \frac{0,05mm}{18,95mm} = 2,64 \cdot 10^{-3}$$

L'incertezza relativa sul volume è

$$\varepsilon_r(V) = (4,31 + 1,26 + 2,64) \cdot 10^{-3}$$

L'incertezza assoluta sul volume è

$$e_a(V) = V_{best} \cdot \varepsilon_r(V) = 8726,85mm^3 \cdot 8,21 \cdot 10^{-3} \approx 72mm^3 \quad (4)$$

Come si vede il valore dell'errore con cui si può conoscere il volume incide sulla cifra delle decine e quindi per il volume possiamo fare la seguente valutazione

$$V = (8700 \pm 70)mm^3 \quad (5)$$

con l'incertezza relativa $\varepsilon_r(V) = \frac{70}{8700} = 8,0 \cdot 10^{-3}$.

Calcolo delle densità

Ricordiamo che la densità di una sostanza è il rapporto tra una data massa ed il volume che quella massa occupa:

$$\rho = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

Per il calcolo è necessario determinare l'incertezza relativa delle due grandezze che concorrono nella formula e risulta

$$\varepsilon_r(\rho) = \varepsilon_r(\text{massa}) + \varepsilon_r(\text{volume}) \quad (6)$$

Si ha

$$\varepsilon_r(\text{massa}) = \varepsilon_r(m) = \frac{0,01g}{11,32g} = 8,8 \cdot 10^{-4}; \quad \varepsilon_r(\text{volume}) = \varepsilon_r(V) = 8,0 \cdot 10^{-3} \Rightarrow$$

$$\varepsilon_r(\rho) = 8,8 \cdot 10^{-4} + 8,0 \cdot 10^{-3} = 8,88 \cdot 10^{-3} \approx 8,9 \cdot 10^{-3}$$

Determiniamo ora il valore principale della densità

$$\rho_{best} = \frac{m_{best}}{V_{best}} = \frac{11,32g}{8700mm^3} = 1,301 \frac{g}{cm^3}$$

Calcoliamo l'incertezza assoluta

$$e_a(\rho) = \rho_{best} \cdot \varepsilon_r(\rho) = 1,301 \frac{g}{cm^3} \cdot 8,9 \cdot 10^{-3} \approx 0,012 \frac{g}{cm^3} \quad (7)$$

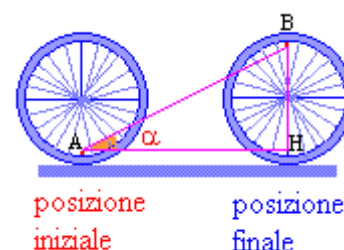
L'incertezza incide sulla cifra dei centesimi per cui possiamo scrivere

$$\rho = (1,30 \pm 0,01) \frac{g}{cm^3}$$

Es_6) – Le ruote della bicicletta di Pierino hanno un diametro di misura 66cm ed il coperchietto della valvola dista dal battistrada del copertone di 8cm.

Quando Pierino si avvia con la bici la valvola di una ruota si trova in posizione verticale rispetto al piano orizzontale e disposta nel punto più in basso della ruota. Determinare lo spostamento che subisce il coperchietto della valvola e l'angolo che esso forma con il piano orizzontale quando la ruota compie mezzo giro

Soluzione



Osservando la figura a lato si nota che il coperchietto della valvola della ruota subisce lo spostamento indicato dal vettore $\vec{AB}$ che forma l'angolo α con il piano orizzontale.

Per determinare il modulo dello spostamento si deve tener presente che il triangolo ABH è rettangolo in H, che il cateto AH ha lunghezza pari a mezza circonferenza della ruota, mentre il cateto HB misura $(66-2 \cdot 8)\text{cm}=50\text{cm}$.

Possiamo allora scrivere

$$|\vec{AB}| = \sqrt{\overline{AH}^2 + \overline{HB}^2} = \sqrt{(\pi \cdot 33)^2 + 50^2} \text{ cm} \approx 115 \text{ cm}$$

$$\sin \alpha = \frac{\overline{HB}}{\overline{AB}} = \frac{50}{115} = 0,43478 \Rightarrow \alpha = \arcsin(0,43478) = 25^\circ 46'$$