

Le grandezze fisiche e gli errori - Eserciziario

Chiara Spagnoli

Notazione: Data una misura x , indicheremo con \bar{x} il valore più attendibile, con $\Delta(x)$ l'errore assoluto della misurazione, con ε_x l'errore relativo e con E_x l'errore percentuale.

1 Notazione scientifica e ordine di grandezza

Esercizio 1.1 Arrotonda i seguenti numeri alla seconda cifra decimale (senza scrivere il risultato in notazione scientifica):

$$\frac{2}{3}; \quad \sqrt{2}; \quad \frac{1}{5}; \quad \sqrt{3}; \quad \frac{6}{13}; \quad \frac{\sqrt{5}}{2}; \quad \frac{\pi}{2}; \quad 0,\overline{37}; \quad \frac{1}{2}; \quad \pi; \quad 0,\overline{3}; \quad \frac{\pi}{\sqrt{3}}.$$

Esercizio 1.2 Scrivi i seguenti numeri in notazione scientifica e valuta per ogni numero l'ordine di grandezza:

$$\frac{7}{3}; \quad 10\sqrt{2}; \quad \frac{111}{5}; \quad \sqrt{3340}; \quad \frac{6}{13}\sqrt{47}; \quad \frac{\sqrt{555}}{2}; \quad \frac{33\pi}{2}; \quad 0,\overline{37}; \quad \frac{1}{200}; \quad \pi; \quad 10,\overline{3}; \quad \frac{30\pi}{\sqrt{3}}.$$

Esercizio 1.3 Dati i seguenti valori,

$$a = 5,0 \cdot 10^{-3}, \quad b = 2,2 \cdot 10^{-1}, \quad c = -9,5 \cdot 10^5$$

esegui le operazioni richieste esprimendo il risultato in notazione scientifica arrotondando alla seconda cifra decimale. Per ogni risultato valuta l'ordine di grandezza:

$$\begin{array}{cccc} 3a; & -5c; & a + b; & a \cdot b; \\ c \cdot (a + b); & \frac{a}{c}; & \frac{a}{b} \cdot c; & a^{-1}; \\ 10 \cdot a - 10^{-2} \cdot b; & c \cdot b - a^{-1}; & 2 \cdot 10^{-1} \cdot b; & (a \cdot 10^2 + b) \cdot 10^{-2}; \\ \frac{c}{b+10a}; & \frac{1}{a} \cdot \frac{1}{b} \cdot \frac{1}{c}; & \frac{1}{a} + \frac{100}{b}; & a^{-10}; \end{array}$$

2 Unità di misura e conversioni

Esercizio 2.1 Converti le seguenti misure nell'unità di misura indicata a fianco. Esprimi ogni risultato in notazione scientifica, approssimando se necessario alla seconda cifra decimale.

$$\begin{aligned} 10 \text{ cm} &= \text{_____ } m; & 5,3 \cdot 10^4 \text{ mg} &= \text{_____ } kg; & 8,53 \cdot 10^{-3} \text{ }\mu\text{l} &= \text{_____ } l; \\ \frac{1}{3} \text{ Mm} &= \text{_____ } cm; & \sqrt{2} \cdot 10^{-3} \text{ kg} &= \text{_____ } mg; & 3,04 \cdot 10^5 \text{ ml} &= \text{_____ } kl; \\ 2000 \text{ m} &= \text{_____ } nm; & 0,5 \cdot 10^{10} \text{ mg} &= \text{_____ } hg; & \frac{1}{5} \cdot 10^{-5} \text{ dal} &= \text{_____ } dl; \end{aligned}$$

Esercizio 2.2 Converti le seguenti misure nell'unità di misura indicata a fianco. Esprimi ogni risultato in notazione scientifica, approssimando se necessario alla seconda cifra decimale.

$$\begin{aligned} 0,1 \text{ cm}^2 &= \text{_____ } m^2; & 5,3 \cdot 10^4 \text{ mm}^3 &= \text{_____ } km^3; & 8,53 \cdot 10^{-3} \text{ }\mu\text{km}^3 &= \text{_____ } pm^3; \\ \frac{1}{3} \text{ Mm}^2 &= \text{_____ } cm^2; & \sqrt{2} \cdot 10^{-3} \text{ km}^2 &= \text{_____ } mm^2; & 3,04 \cdot 10^5 \text{ mm}^3 &= \text{_____ } dm^3; \\ 2000 \text{ m}^2 &= \text{_____ } nm^2; & 0,5 \cdot 10^{10} \text{ mm}^2 &= \text{_____ } hm^2; & \frac{1}{5} \cdot 10^{-5} \text{ dam}^3 &= \text{_____ } dm^3; \end{aligned}$$

Esercizio 2.3 Converti le seguenti misure nell'unità di misura indicata a fianco. Esprimi ogni risultato in notazione scientifica, approssimando se necessario alla seconda cifra decimale.

$$\begin{aligned} 30 \text{ cm}^3 &= \text{_____ } l; & 5,3 \cdot 10^4 \text{ mm}^3 &= \text{_____ } dl; & 8,53 \cdot 10^{-3} \text{ }\mu\text{l} &= \text{_____ } m^3; \\ \frac{1}{3} \text{ Mm}^3 &= \text{_____ } Ml; & \sqrt{2} \cdot 10^{-3} \text{ km}^3 &= \text{_____ } cl; & 3,04 \cdot 10^5 \text{ ml} &= \text{_____ } dm^3; \end{aligned}$$

3 Errore assoluto, relativo e percentuale

Esercizio 3.1 Date le seguenti misure, calcola errore relativo ed errore percentuale:

$$\begin{aligned}x_1 &= (5,2 \pm 0,3) \cdot 10^{-3} \text{ m}; & x_2 &= (0,02 \pm 0,01) \text{ cm}; & x_3 &= (10,3 \pm 0,2) \text{ dm}; \\x_4 &= (0,100 \pm 0,005) \cdot 10^{-3} \text{ g}; & x_5 &= (5,0 \pm 0,5) \text{ kg}; & x_6 &= (0,3 \pm 0,1) \cdot 10^6 \text{ hg}; \\x_7 &= (8,004 \pm 0,003) \text{ l}; & x_8 &= (10,02 \pm 0,02) \cdot 10^3 \text{ ml}; & x_9 &= (230 \pm 4) \cdot 10^4 \text{ kl};\end{aligned}$$

Esercizio 3.2 Dati i valori più attendibili e gli errori relativi ε_i o percentuali E_i , scrivi la misura nella forma $(\bar{x} \pm \Delta x)$ prestando attenzione alle approssimazioni:

$$\begin{aligned}\bar{x}_1 &= 5 \text{ cm}; \varepsilon_1 = 0,4; & \bar{x}_2 &= 10,4 \text{ m}; E_2 = 1\%; & \bar{x}_3 &= \frac{1}{3} \text{ dm}; \varepsilon_3 = 0,02; \\ \bar{x}_4 &= 11,4 \text{ dg}; \varepsilon_4 = 0,05; & \bar{x}_5 &= 0,004 \text{ Mm}; E_5 = 0,2\%; & \bar{x}_6 &= \frac{4}{7} \text{ l}; E_6 = 4\%; \\ \bar{x}_7 &= \sqrt{2} \text{ dam}^2; E_7 = 0,2\%; & \bar{x}_8 &= 4 \cdot 10^4 \text{ kg}; E_8 = 1,23\%; & \bar{x}_9 &= 4,4 \mu\text{m}; \varepsilon_9 = 0,31;\end{aligned}$$

4 La propagazione dell'errore

Esercizio 4.1 Sulla base delle misure presenti nell'esercizio 3.1, esegui i seguenti calcoli esprimendo i risultati con la giusta approssimazione:

$$\begin{aligned}x_1 + x_2; & \quad 3 \cdot x_5; & \quad 10x_9; & \quad x_1 - x_4; & \quad 2x_6 - 5x_5; & \quad x_4 \cdot x_6; \\x_9 \cdot (x_8 - x_7); & \quad x_3 + 2 \cdot x_4; & \quad x_6 : x_8; & \quad x_1 \cdot (0,2x_3 + x_1); & \quad x_4 : x_2; & \quad x_9 + x_1.\end{aligned}$$

Esercizio 4.2 Sulla base delle misure presenti nell'esercizio 3.2, esegui i seguenti calcoli esprimendo i risultati con la giusta approssimazione:

$$\begin{aligned}x_1 + x_2; & \quad 3 \cdot x_5; & \quad 10x_9; & \quad x_1 - x_4; & \quad 2x_6 - 5x_5; & \quad x_4 \cdot x_6; \\x_9 \cdot (x_8 - x_7); & \quad x_3 + 2 \cdot x_4; & \quad x_6 : x_8; & \quad x_1 \cdot (0,2x_3 + x_1); & \quad x_4 : x_2; & \quad x_9 + x_1.\end{aligned}$$

5 Esercizi a crocette

Esercizio 5.1 Convertendo 114 cm in Mm si ottiene:

[A] $1,14 \cdot 10^{-6} Mm$;

[B] $1,14 \cdot 10^{-10} Mm$;

[C] $1,14 \cdot 10^{-8} Mm$;

[D] $1,14 \cdot 10^{10} Mm$.

Esercizio 5.2 Convertendo $0,4m^2$ in μm^2 si ottiene:

[A] $4,0 \cdot 10^6 \mu m^2$;

[B] $4,0 \cdot 10^5 \mu m^2$;

[C] $4,0 \cdot 10^{11} \mu m^2$;

[D] $4,0 \cdot 10^{12} \mu m^2$.

Esercizio 5.3 Quanti litri sono $23 cm^3$ di acqua?

[A] $2,3 \cdot 10^{-2} l$;

[B] $2,3 \cdot 10^3 l$;

[C] $2,3 \cdot 10^{-3} l$;

[D] $2,3 \cdot 10^{-4} l$.

Esercizio 5.4 Convertendo $0,02 kg$ in mg si ottiene:

[A] $0,02 mg$;

[B] $2 \cdot 10^{-8} mg$;

[C] $2,0 \cdot 10^{-6} mg$;

[D] $0,02 \cdot 10^6 mg$.

Esercizio 5.5 Convertendo $0,04dm^3$ in hm^3 si ottiene:

[A] $4,0 \cdot 10^6 hm^3$;

[B] $4,0 \cdot 10^7 hm^3$;

[C] $4,0 \cdot 10^{-11} hm^3$;

[D] $4,0 \cdot 10^9 hm^3$.

Esercizio 5.6 Quanti dam^3 sono $2,3 \cdot 10^4$ litri di acqua?

[A] $2,3 \cdot 10^{-2} dam^3$;

[B] $2,3 \cdot 10^{-6} dam^3$;

[C] $2,3 \cdot 10^2 dam^3$;

[D] $2,3 \cdot 10^{+4} dam^3$.

Esercizio 5.7 Date le seguenti misurazioni, $x = (110 \pm 3) m$, $y = (20 \pm 1) m$ calcola l'errore relativo della somma $x + y$:

[A] $\varepsilon_{x+y} = 4$;

[B] $\varepsilon_{x+y} = 0,03$;

[C] $\varepsilon_{x+y} = 3$;

[D] $\varepsilon_{x+y} = 0,02$.

Esercizio 5.8 Date le seguenti misurazioni, $x = (110 \pm 3) m$, $y = (20 \pm 1) m$ calcola l'errore relativo della differenza $x - y$:

[A] $\varepsilon_{x-y} = 0,04$;

[B] $\varepsilon_{x-y} = 0,02$;

[C] $\varepsilon_{x-y} = 4$;

[D] $\varepsilon_{x-y} = 3$.

Esercizio 5.9 Date le seguenti misurazioni, $x = (110 \pm 3) m$, $y = (20 \pm 1) m$ calcola l'errore assoluto della differenza $x - y$:

[A] $\Delta(x - y) = 0,04$;

[B] $\Delta(x - y) = 0,02$;

[C] $\Delta(x - y) = 4$;

[D] $\Delta(x - y) = 3$.

Esercizio 5.10 Date le seguenti misurazioni, $x = (110 \pm 3) m$, $y = (20 \pm 1) m$ calcola l'errore assoluto del prodotto $x \cdot y$:

[A] $\Delta(x \cdot y) = 170$;

[B] $\Delta(x \cdot y) = 0,08$;

[C] $\Delta(x \cdot y) = 8$;

[D] $\Delta(x \cdot y) = 100$.

Esercizio 5.11 Data la seguente misurazione, $x = (110 \pm 3) m$, calcola l'errore percentuale di $3x$:

- [A] $E_{3x} = 0,027\%$;
- [B] $E_{3x} = 2,7\%$;
- [C] $E_{3x} = 8,2\%$;
- [D] $E_{3x} = 0,08\%$.

Esercizio 5.12 Dati i seguenti valori $x = 10^4$, $y = 3,0 \cdot 10^{-5}$, $z = 0,2 \cdot 10^{-1}$ calcola il valore $\frac{x \cdot z}{y}$:

- [A] $6,0 \cdot 10^{+6}$;
- [B] $0,06 \cdot 10^{+6}$;
- [C] $6 \cdot 10^{-4}$;
- [D] $0,06 \cdot 10^{-3}$.

Esercizio 5.13 Dati i seguenti valori $x = 10^4$, $y = 3,0 \cdot 10^{-5}$, $z = 0,2 \cdot 10^{-1}$ calcola il valore $x \cdot y \cdot z$:

- [A] $6 \cdot 10^{-3}$;
- [B] $0,6 \cdot 10^{-3}$;
- [C] $6 \cdot 10^{-4}$;
- [D] $0,06 \cdot 10^{-4}$.

Esercizio 5.14 Quale delle seguenti affermazioni è sbagliata?

- [A] *L'errore assoluto della somma di due misurazioni è pari all'errore assoluto della loro differenza.*
- [B] *L'errore relativo della moltiplicazione di due misurazioni è pari all'errore relativo del loro quoziente.*
- [C] *L'errore relativo di una misurazione è sempre minore o uguale a 1.*
- [D] *L'errore assoluto di una misurazione è sempre maggiore dell'errore relativo della stessa.*

Esercizio 5.15 Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

- [A] *L'errore relativo della somma di due misurazioni è pari all'errore assoluto della loro differenza.*
- [B] *L'errore percentuale della moltiplicazione di due misurazioni è pari all'errore percentuale del loro quoziente.*
- [C] *L'errore percentuale di una misurazione è sempre minore o uguale a 1.*
- [D] *L'errore assoluto di una misurazione è sempre minore dell'errore relativo della stessa.*