1. Scrivi il numero 149 584 603 in notazione scientifica con:

   6 cifre significative: $\mathbf{1,49585 \cdot 10^8}$
   5 cifre significative: $\mathbf{1,4958 \cdot 10^8}$
   3 cifre significative: $\mathbf{1,50 \cdot 10^8}$

2. Un commerciante, con una bilancia che ha un errore di sensibilità di 1 g, misura 212 g di prosciutto. La carta sulla quale ha riposto la merce determina una tara di 8 g.

   A causa della tara, viene commesso un errore casuale o sistematico? **SISTEMATICO**

   L'errore nel peso è commesso per difetto o per eccesso? **PER ECCESSO**

   Si può eliminare l'errore dovuto alla presenza della tara? **Sì**

   Qual è la quantità effettiva di prosciutto misurata? **204 g**

   Quanto vale l'incertezza determinata dalla bilancia? **1 g**

   Come si scriverebbe la misura, in chilogrammi, una volta eliminata la tara? $\mathbf{(0,204 \pm 0,001)\ kg}$

3. Scrivi il risultato delle seguenti operazioni con il corretto numero di cifre significative.

   83,7 g + 2,11 g = **85,8 g**

   (1,532 m) (101 m) = **155 m$^2$**

   0,5 s – 0,321 s = **0,2 s**

   3 (52,9 km/h) = **159 km/h**

   (6 m) / (3,324 s) = **2 m/s**

4. “Scelti due numeri a piacere $n_1$ ed $n_2$, tali che $n_1$ abbia quattro cifre significative e $n_2$ solo due, risulta sempre $n_1 > n_2$”. Questa frase è sbagliata. Perché? Dimostralo facendo un esempio.

   “Quattro cifre significative” non significa necessariamente che il numero debba avere un ordine di grandezza pari a 3. Infatti:

   $$2,784 < 36$$

   Dove il primo numero ha quattro cifre significative ma è minore del secondo che ne ha solo due.

5. Due sperimentatori, usando un cronometro che permette di apprezzare 1/5 di secondo, trovano come misura del periodo di un pendolo i valori 1,4 s e 1,415 s. Sono attendibili entrambe le misure? Perché? Nel caso di risposta negativa, quale delle due misure è attendibile?

   Solo 1,4 s è attendibile, perché espressa come frazione di 1/5 di secondo: $1,4\ s = 1s + \frac{2}{5}s$

   1,415 s ha una frazione che non è un multiplo intero di 1/5, infatti: $1,415\ s = 1s + \frac{415}{1000}s = 1s + \frac{2}{5}s + \frac{15}{1000}s$

6. Misuri lo spessore s di un diario con un righello di sensibilità 1 mm e portata 200 mm. Quale di queste scritture può esprimere correttamente il valore misurato?

Ⓐ $s = (3{,}8 \pm 0{,}1)\ cm$ Ⓑ $s = (3{,}75 \pm 0{,}10)\ cm$ Ⓒ $s = (38{,}2 \pm 1)\ mm$ Ⓓ $s = (38 \pm 2)\ mm$

7. Quale delle seguenti misure è la più precisa?

Ⓐ $(2{,}14 \pm 0{,}01)\ s$ Ⓑ $(50{,}04 \pm 0{,}02)\ s$ Ⓒ $(30{,}1 \pm 0{,}1)\ s$ Ⓓ $(452 \pm 5)\ s$

8. Quali delle seguenti affermazioni sono corrette?

Ⓐ La misura della densità di un corpo è una misura indiretta
Ⓑ Gli errori sistematici possono essere eliminati
Ⓒ La sensibilità di uno strumento è il minimo valore che uno strumento può misurare
Ⓓ Il grafico di una proporzionalità diretta è una retta passante per l'origine
Ⓔ L'errore relativo è il rapporto fra l'errore assoluto e il valore medio di una misura
Ⓕ L'errore assoluto nella differenza fra due misure è dato dalla differenza degli errori assoluti delle singole misure

9. Misurando per venti volte consecutive lo spessore di un vetrino si sono ottenuti i seguenti valori espressi in millimetri:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5,52 | 5,50 | 5,56 | 5,54 | 5,52 | 5,54 | 5,56 | 5,58 | 5,56 | 5,52 |
| 5,54 | 5,56 | 5,54 | 5,56 | 5,52 | 5,52 | 5,54 | 5,56 | 5,52 | 5,54 |

A. Calcola il valore medio e l'errore assoluto
B. Calcola l'errore relativo in percentuale
C. Scrivi il risultato della misura con il corretto numero di cifre significative.

A. Per determinare il valore medio della misura, devo sommare tutte le misure e dividere il risultato per 20:

$$m = \frac{5{,}52 + 5{,}50 + 5{,}56 + 5{,}54 + 5{,}52 + 5{,}54 + 5{,}56 + 5{,}58 + 5{,}56 + 5{,}52 + 5{,}54 + 5{,}56 + 5{,}54 + 5{,}56 + 5{,}52 + 5{,}52 + 5{,}54 + 5{,}56 + 5{,}52 + 5{,}54}{20}\ mm =$$

$$= \mathbf{5{,}54\ mm}$$

Per calcolare l'errore assoluto, devo fare la semidifferenza tra la misura maggiore e quella minore:

$$e = \frac{5{,}58\ mm - 5{,}50\ mm}{2} = \mathbf{0{,}04\ mm}$$

B. L'errore relativo si ottiene moltiplicando per 100 il rapporto tra l'errore assoluto e il valore medio:

$$e_{\%} = \frac{e}{m} \cdot 100 = \mathbf{0{,}72\ \%}$$

C. A questo punto, è possibile scrivere il risultato corretto della misura:

$$\mathbf{(5{,}54 \pm 0{,}04)\ mm}$$

10. Il lato di una pedana quadrata misura 2,5 m con un errore assoluto di 0,1 m. Calcola l'area della pedana e il corrispondente errore percentuale.

$$m = 2{,}5\ m \qquad e = 0{,}1\ m \qquad (2{,}5 \pm 0{,}1)\ m$$

Per calcolare l'area della pedana quadrata, basta moltiplicare il lato per se stesso:

$$Area = [(2{,}5 \pm 0{,}1)\ m] \cdot [(2{,}5 \pm 0{,}1)\ m]$$

| Valore medio | Errore relativo | Errore assoluto | Scrittura finale |
|---|---|---|---|
| $xy$ | $e_r^{XY} = e_r^X + e_r^Y$ | $e_r^{XY} xy$ | |
| $(2{,}5\ m)\ (2{,}5\ m) = 6{,}25\ m^2$ | $\left(\frac{0{,}1m}{2{,}5m}\right) + \left(\frac{0{,}1m}{2{,}5m}\right) = 0{,}08$ | $0{,}08 \cdot 6{,}25\ m^2 = 0{,}5\ m^2$ | $\boldsymbol{(6{,}3 \pm 0{,}5)\ m^2}$ |

Il corrispondente errore percentuale:

$$e_{\%} = \frac{e}{m} \cdot 100 = \frac{0{,}5\ m^2}{6{,}3\ m^2} \cdot 100 = \mathbf{8\ \%}$$

11. Carlo e Federico misurano le dimensioni di un cioccolatino, ottenendo i seguenti valori per i tre spigoli: $a = (2{,}8 \pm 0{,}1)\ cm$, $b = (2{,}2 \pm 0{,}1)\ cm$, $c = (1{,}9 \pm 0{,}1)\ cm$. Poi misurano la massa del cioccolatino, che esprimono come $m = (10 \pm 1)\ g$. Quanto valgono il volume V e la densità ρ del cioccolatino?

$$Volume = [(2{,}8 \pm 0{,}1)\ cm] \cdot [(2{,}2 \pm 0{,}1)\ cm] \cdot [(1{,}9 \pm 0{,}1)\ cm]$$

| Valore medio | Errore relativo | Errore assoluto | Scrittura finale |
|---|---|---|---|
| $xyz$ | $e_r^{XY} = e_r^X + e_r^Y$ | $e_r^{XY} xy$ | |
| $(2{,}8\ cm)\ (2{,}2\ cm)(1{,}9\ cm) =$<br>$= 11{,}704\ cm^3$ | $\left(\frac{0{,}1\ cm}{2{,}8\ cm}\right) + \left(\frac{0{,}1\ cm}{2{,}2\ cm}\right) + \left(\frac{0{,}1\ cm}{1{,}9\ cm}\right) =$<br>$= 0{,}134$ | $0{,}134 \cdot 11{,}704\ cm^3 =$<br>$= 1{,}566\ cm^3$ | $\boldsymbol{(12 \pm 2)\ cm^3}$ |

$$\rho = \frac{(10 \pm 1)\ g}{(12 \pm 2)\ cm^3}$$

| Valore medio | Errore relativo | Errore assoluto | Scrittura finale |
|---|---|---|---|
| $\frac{x}{y}$ | $e_r^{XY} = e_r^X + e_r^Y$ | $e_r^{XY} \frac{x}{y}$ | |
| $\frac{10\ g}{12\ cm^3} = 0{,}83\ g/cm^3$ | $\left(\frac{1\ g}{10\ g}\right) + \left(\frac{2\ cm^3}{12\ cm^3}\right) = 0{,}267$ | $0{,}267 \cdot 0{,}83\ g/cm^3 =$<br>$= 0{,}222\ g/cm^3$ | $\boldsymbol{(0{,}83 \pm 0{,}22)\ g/cm^3}$ |