1. Esegui le seguenti equivalenze, scrivendo i risultati nei riquadri in notazione scientifica:

$32\,000\ s = \_\_\_\ Gs$	$\mathbf{3,2 \cdot 10^{-5}}$
$742\ Tm = \_\_\_\ dm$	$\mathbf{7,42 \cdot 10^{15}}$
$0{,}00083\ kg = \_\_\_\ pg$	$\mathbf{8,3 \cdot 10^{11}}$
$453\ ccd = \_\_\_\ kcd$	$\mathbf{4,53 \cdot 10^{-3}}$
$231\ Mg = \_\_\_\ \mu g$	$\mathbf{2,31 \cdot 10^{14}}$
$321\ m = \_\_\_\ Tm$	$\mathbf{3,21 \cdot 10^{-10}}$
$19\,300\ m^2 = \_\_\_\ km^2$	$\mathbf{1,93 \cdot 10^{-2}}$
$0{,}878\ Gm^2 = \_\_\_\ \mu m^2$	$\mathbf{8,78 \cdot 10^{29}}$
$341\ mL = \_\_\_\ m^3$	$\mathbf{3,41 \cdot 10^{-4}}$
$54\ m^3 = \_\_\_\ \mu m^3$	$\mathbf{5,4 \cdot 10^{19}}$
$25\ m/s = \_\_\_\ km/h$	$\mathbf{9,0 \cdot 10^{1}}$
$108\ km/h = \_\_\_\ m/s$	$\mathbf{3,0 \cdot 10^{1}}$
$1700\ kg/m^3 = \_\_\_\ kg/cm^3$	$\mathbf{1,7 \cdot 10^{-3}}$
$13\ g/cm^3 = \_\_\_\ kg/m^3$	$\mathbf{1,3 \cdot 10^{4}}$
$32\ kg/dm^3 = \_\_\_\ g/cm^3$	$\mathbf{3,2 \cdot 10^{1}}$

2. Scrivi il numero 235 819 922 in notazione scientifica con:

6 cifre significative	$\mathbf{2,35820 \cdot 10^{8}}$
4 cifre significative	$\mathbf{2,358 \cdot 10^{8}}$
3 cifre significative	$\mathbf{2,36 \cdot 10^{8}}$

3. Filippo, Maurizio e Pamela misurano quanto tempo impiegano tre diversi pendoli a compiere un'oscillazione completa. La tabella riporta alcune misure, ma non tutte: compilala con i dati mancanti.

	Pendolo 1	Pendolo 2	Pendolo 3
Filippo	$1{,}78\ s$	$\mathbf{2,83\ s}$	$0{,}84\ s$
Maurizio	$1{,}66\ s$	$2{,}66\ s$	$\mathbf{0,90\ s}$
Pamela	$1{,}90\ s$	$2{,}76\ s$	$\mathbf{0,78\ s}$
Valore attendibile	$\mathbf{1,78\ s}$	$2{,}75\ s$	$0{,}84\ s$
Errore assoluto	$\mathbf{0,12\ s}$	$\mathbf{0,09\ s}$	$0{,}06\ s$

4. Misuriamo dodici volte il diametro di una pallina dell'albero di Natale e otteniamo i seguenti valori in centimetri:

5,02 5,14 5,06 5,09 5,12 5,07 5,08 5,10 5,03 5,05 5,06 5,08

A. La sensibilità dello strumento utilizzato è 0,01 cm. Calcola il valore attendibile e l'errore assoluto.
B. Scrivi in modo corretto la misura.
C. Se, misurando la massa della pallina, ho ottenuto $(6{,}01 \pm 0{,}07)\ g$, tra questa misura della massa e quella ottenuta del diametro, qual è la misura più precisa?

A. Determiniamo il valore attendibile, facendo la media delle misure, ovvero sommando tutte le misure e dividendo per 12:

$$d = \frac{5{,}02 + 5{,}14 + 5{,}06 + 5{,}09 + 5{,}12 + 5{,}07 + 5{,}08 + 5{,}10 + 5{,}03 + 5{,}05 + 5{,}06 + 5{,}08}{12}\, cm = \mathbf{5{,}08\ cm}$$

Per calcolare l'errore assoluto, devo fare la semidifferenza tra la misura maggiore e quella minore: $e = \frac{5{,}14\ cm - 5{,}02\ cm}{2} = \mathbf{0{,}06\ cm}$

B. Usando il valore attendibile e l'errore assoluto, posso scrivere in modo corretto la misura: $\mathbf{(5{,}08 \pm 0{,}06)\ cm}$

C. Per confrontare la precisione delle due misure, devo determinare l'errore relativo:

$$\frac{0{,}06}{5{,}08} = 0{,}01181 \qquad \frac{0{,}07}{6{,}01} = 0{,}01164$$

La massa ha un errore relativo minore, seppur di poco, quindi è più precisa.

5. Le misure sperimentali dei lati di un parallelepipedo sono $a = (0{,}70 \pm 0{,}01)\ m$, $b = (0{,}65 \pm 0{,}01)\ m$ e $c = (0{,}20 \pm 0{,}01)\ m$.
A. Qual è il valore del volume del parallelepipedo?
B. Se il parallelepipedo è di abete, con densità $(450 \pm 5)\ kg/m^3$, qual è la sua massa?
Ricorda di scrivere correttamente entrambe le misure.

A. $Volume = [(0{,}70 \pm 0{,}01)\ m] \cdot [(0{,}65 \pm 0{,}01)\ m] \cdot [(0{,}20 \pm 0{,}01)\ m]$

Valore medio	Errore relativo	Errore assoluto	Scrittura finale
abc	$e_r^{abc} = e_r^a + e_r^b + e_r^c$	$e_r^{abc} abc$	$\mathbf{(0{,}091 \pm 0{,}007)\ m^3}$
$(0{,}70\ m)\ (0{,}65\ m)(0{,}20\ m) = = 0{,}091\ m^3$	$\frac{0{,}01\ m}{0{,}70\ m} + \frac{0{,}01\ m}{0{,}65\ m} + \frac{0{,}01\ m}{0{,}20\ m}$	$= 0{,}007\ m^3$	

B. Per definizione, la densità è data dal rapporto tra massa e volume. Conoscendo il volume del parallelepipedo, posso determinare la massa facendo il prodotto tra densità e volume: $d = \frac{m}{V} \quad \Rightarrow \quad m = dV$. Determiniamo, quindi, il valore medio e poi l'errore assoluto, sommando i due errori relativi e moltiplicandoli per il valore medio:

$$\overline{m} = 0{,}091\ m^3 \cdot 450\ kg/m^3 = 41\ kg \qquad e = \left(\frac{5}{450} + \frac{0{,}007}{0{,}091}\right) \cdot 41\ kg = 4\ kg$$

Scrivendo correttamente la misura, otteniamo: $m = \mathbf{(41 \pm 4)\ kg}$