

Programma delle lezioni

Lezioni frontali

- Introduzione al laboratorio chimico
- Classificazione e proprietà della materia
- **Grandezze fisiche e misure, trattamento dati scientifici**
- Le reazioni chimiche
- Le soluzioni
- Il pH, acidi e basi
- Le soluzioni tampone
- Le titolazioni
- Tecniche di laboratorio



Contenuti

- Misurazioni, strumenti e unità di misura
- Unità di misura del sistema internazionale, multipli, sottomultipli, fattori di conversione
- Grandezze fondamentali in chimica
- Accuratezza e precisione
- Trattamento dei dati, cifre significative



STRUMENTI DI MISURA



Misurazioni

Misurazioni

La chimica è una scienza quantitativa.

Gli esperimenti di laboratorio ed i relativi calcoli implicano quantità misurate con valori numerici specifici.

Le misure scientifiche vengono espresse secondo il sistema metrico decimale.

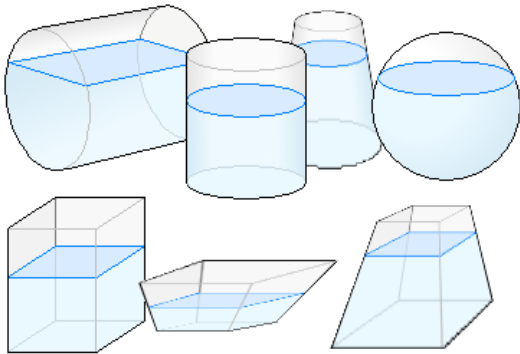


Sistema internazionale di Unità di Misura (SI)

Misurazioni

Volume

(Quanto spazio occupa il liquido presente nei contenitori?)



Grandezza

Come lo misuro?

Cilindro



**Strumento
di misura**

Come lo esprimo?

m³/Litro

**Unità di
misura**

Unità di misura

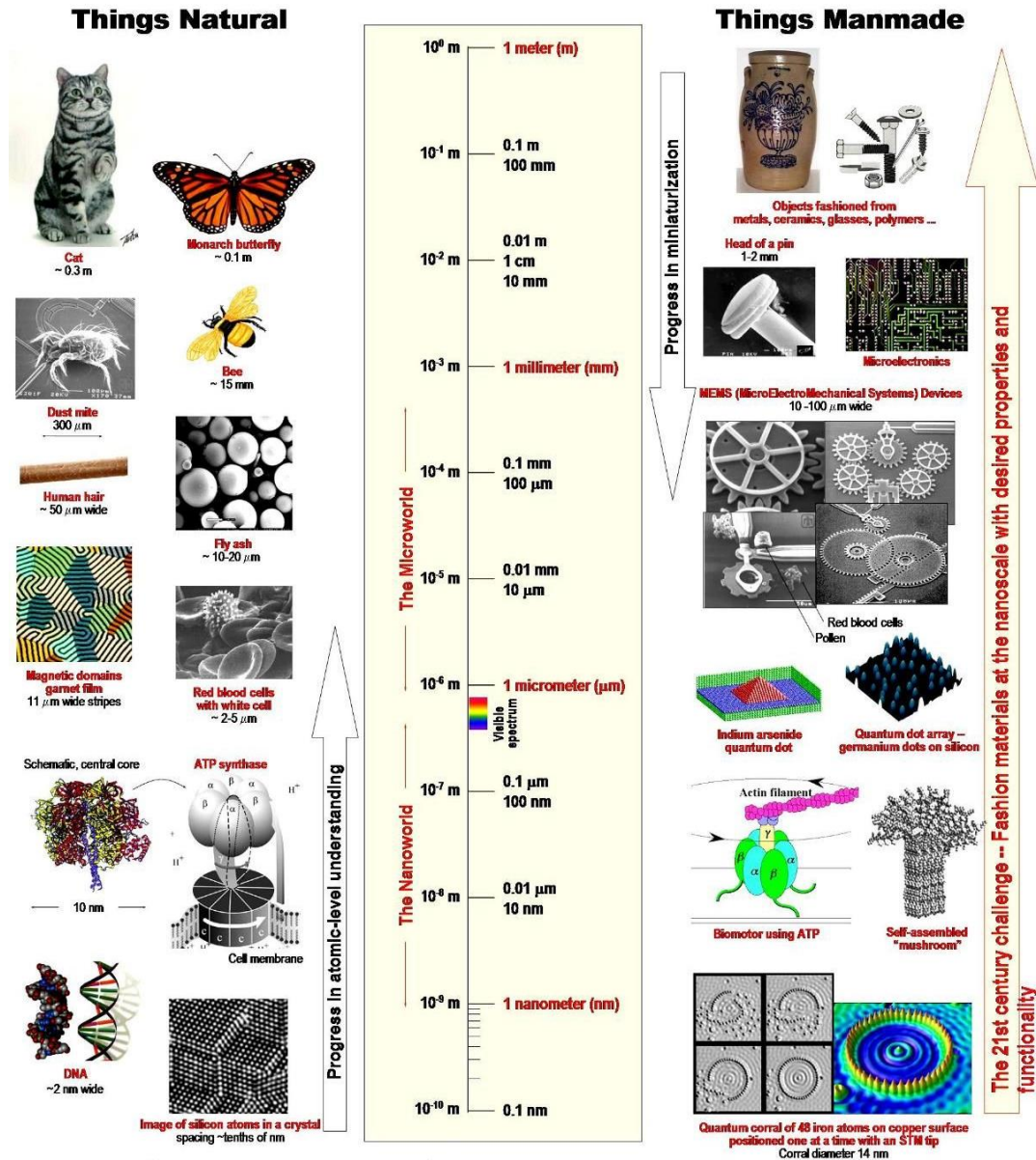
Unità fondamentali SI

Grandezza	Unità di misura	Abbreviazione
Massa	Chilogrammo	Kg
Lunghezza	Metro	m
Tempo	Secondo	s
Temperatura	Kelvin	K
Quantità di sostanza	Mole	mol
Corrente elettrica	Ampere	A
Intensità luminosa	Candela	cd

Prefissi utilizzati nel sistema metrico

Prefisso	Abbreviazione	Fattore
Giga-	G	10^9
Mega-	M	10^6
Kilo-	K	10^3
Deci-	D	10^{-1}
Centi-	c	10^{-2}
Milli-	m	10^{-3}
Micro-	μ	10^{-6}
Nano-	n	10^{-9}
Pico-	p	10^{-12}
Femto-	f	10^{-15}

Prefissi utilizzati nel sistema metrico



Fattori di conversione

Una moneta ha una massa di 2.265 g? Quanto vale questa massa in chilogrammi? Ed in milligrammi?

Prefisso	Abbrev.	Fattore
Giga-	G	10^9
Mega-	M	10^6
Kilo-	K	10^3
Deci-	D	10^{-1}
Centi-	c	10^{-2}
Milli-	m	10^{-3}
Micro-	μ	10^{-6}
Nano-	n	10^{-9}
Pico-	p	10^{-12}
Femto-	f	10^{-15}

Fattori di conversione

Una moneta ha una massa di 2.265 g? Quanto vale questa massa in chilogrammi? Ed in milligrammi?

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g} = 10^3 \text{ g}$$

$$1 \text{ g} = 0.001 \text{ kg} = 10^{-3} \text{ Kg}$$

$$m(\text{kg}) = m(\text{g}) \cdot 10^{-3}$$

$$m(\text{kg}) = 2.265 \cdot 10^{-3} = \mathbf{0.002265 \text{ kg}}$$

$$1 \text{ g} = 1000 \text{ mg} = 10^3 \text{ mg}$$

$$1 \text{ g} = 0.001 \text{ mg} = 10^{-3} \text{ mg}$$

$$m(\text{mg}) = m(\text{g}) \cdot 10^3$$

$$m(\text{mg}) = 2.265 \cdot 10^3 = \mathbf{2265 \text{ mg}}$$

Prefisso	Abbrev.	Fattore
Giga-	G	10^9
Mega-	M	10^6
Kilo-	K	10^3
Deci-	D	10^{-1}
Centi-	c	10^{-2}
Milli-	m	10^{-3}
Micro-	μ	10^{-6}
Nano-	n	10^{-9}
Pico-	p	10^{-12}
Femto-	f	10^{-15}

Grandezze fondamentali in chimica

Unità fondamentali in chimica

Massa



Bilancia

Esprime la quantità di materia contenuta in un oggetto.

**Unità di misura:
kg**

Temperatura



Termometro

E' una misura dell'energia cinetica media di atomi e molecole che costituiscono un corpo o una sostanza.

Scale di temperatura

Scala Kelvin

Scala Celsius

Scala Fahrenheit



373,15 K
100 K
273,15 K



100°C
100°C
0°C



212°F
180°F
32°F

-40°C

-40°F

Zero assoluto

0 K

-273,15°C

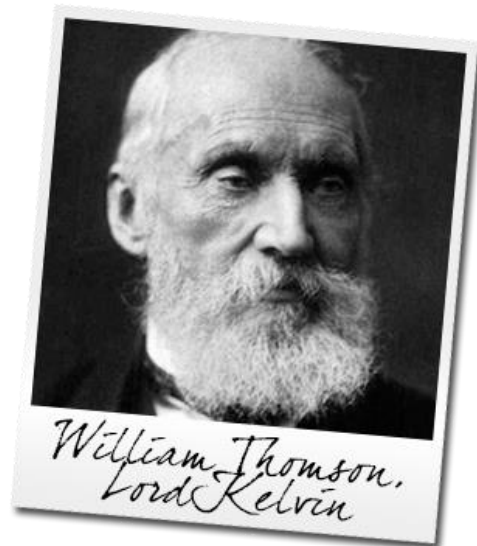
-459,67°F

$$T (K) = T^{\circ}C + 273.15$$

$$T^{\circ}C = T(K) - 273.15$$

Conversione °C - K

Molti laboratori utilizzano 25.00°C come temperatura standard. A quanto corrisponde tale temperatura espressa in kelvin?

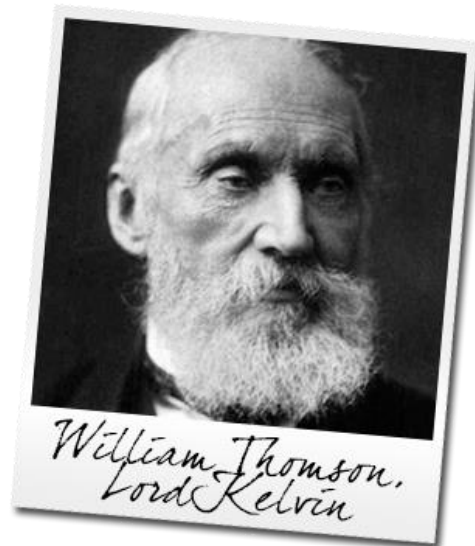


Conversione °C - K

Molti laboratori utilizzano 25.00°C come temperatura standard. A quanto corrisponde tale temperatura espressa in kelvin?

$$T (K) = T^{\circ}C + 273.15$$

$$T (K) = 25.00 + 273.15 = \mathbf{298.15 K}$$



Unità derivate in chimica

Volume → Esprime lo spazio occupato da un corpo.

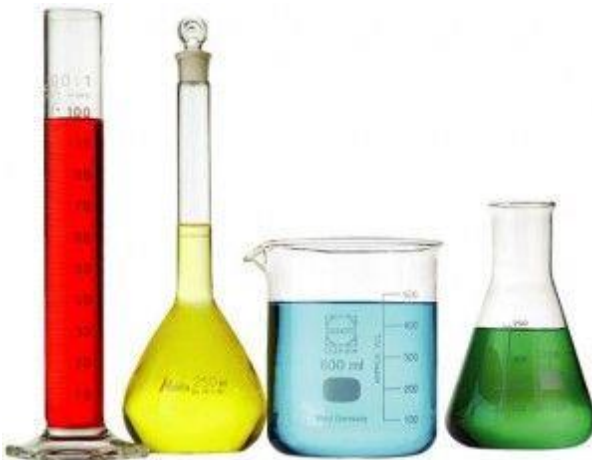
**Unità di misura:
 m^3 o L**

$$1 m^3 = 1000 L$$

$$1 m^3 = 1000 dm^3 = 1000 L$$

$$1 dm^3 = 1000 cm^3 = 1 L$$

$$1 cm^3 = 1000 mm^3 = 0.001 L = 1 mL$$



Unità di misura del volume

Un tipico beaker ha un volume di 250 mL. Qual è il suo volume in centimetri cubi? Ed in decimetri cubi? Ed in litri?

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ L}$$

$$1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ L}$$

$$1 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ mm}^3 = 0.001 \text{ L} = 1 \text{ mL}$$

Unità di misura del volume

Un tipico beaker ha un volume di 250 mL. Qual è il suo volume in centimetri cubi? Ed in decimetri cubi? Ed in litri?

$$V(\text{cm}^3) = V(\text{mL}) = \mathbf{250 \text{ cm}^3}$$

$$V(\text{dm}^3) = V(\text{cm}^3) \cdot 10^{-3} = 250 \cdot 10^{-3} = \mathbf{0.250 \text{ dm}^3}$$

$$V(\text{L}) = V(\text{dm}^3) = \mathbf{0.250 \text{ L}}$$

$$\mathbf{1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ L}}$$

$$\mathbf{1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ L}}$$

$$\mathbf{1 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ mm}^3 = 0.001 \text{ L} = 1 \text{ mL}}$$

Unità derivate in chimica

Densità



$$d = \frac{m(g)}{V(\text{cm}^3)} = \frac{m(g)}{V(\text{mL})}$$

Unità di misura:

$$\text{g} \cdot \text{cm}^{-3} (\text{g}/\text{cm}^3)$$

$$\text{g} \cdot \text{mL}^{-1} (\text{g}/\text{mL})$$

Temperatura e pressione ambientali:
25°C (298.15 K) e 1 bar (~ 1 atm, 100 kPa).



Densità dell'acqua in condizioni standard:

$$1.00 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

$$1.00 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$



Densità dell'acqua

Temperatura (°C)	Densità (g/cm ³)
100	0,9584
80	0,9718
60	0,9832
40	0,9922
30	0,9956502
25	0,9970479
22	0,9977735
20	0,9982071
15	0,9991026
10	0,9997026
4	0,9999720
0	0,9998395
-10	0,998117
-20	0,993547
-30	0,983854



Densità

Un campione di 15.2 L di cloroformio a 20°C ha una massa di 22.54 kg. Qual è la densità del cloroformio a 20°C in grammi per millilitro?

$$d = \frac{m(g)}{V(\text{cm}^3)} = \frac{m(g)}{V(\text{mL})}$$

Densità

Un campione di 15.2 L di cloroformio a 20°C ha una massa di 22.54 kg. Qual è la densità del cloroformio a 20°C in grammi per millilitro?

$$d = \frac{m(g)}{V(\text{cm}^3)} = \frac{m(g)}{V(\text{mL})}$$

Approccio 1:

$$m(g) = m(kg) \cdot 10^3 = 22.54 \cdot 10^3 = 22540 \text{ g}$$

$$V(\text{mL}) = V(L) \cdot 10^3 = 15.2 \cdot 10^3 = 15200 \text{ mL}$$

$$d = \frac{22540 \text{ g}}{15200 \text{ mL}} = 1.48 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

Approccio 2:

$$d(kg \cdot L^{-1}) = d(g \cdot \text{mL}^{-1}) = \frac{22.54 \text{ kg}}{15.2 \text{ L}} = 1.48 \text{ Kg} \cdot L^{-1} = 1.48 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

Densità

Il glicole etilenico ha una densità pari a 1.11 g/cm^3 a 20°C . A quale massa in grammi equivalgono 500.0 mL di questo liquido?

Densità

Il glicole etilenico ha una densità pari a 1.11 g/cm^3 a 20°C . A quale massa in grammi equivalgono 500.0 mL di questo liquido?

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

$$m = V \cdot d$$

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

$$m = (500.00 \text{ mL}) \cdot (1.11 \text{ g/cm}^3) = \mathbf{555 \text{ g}}$$

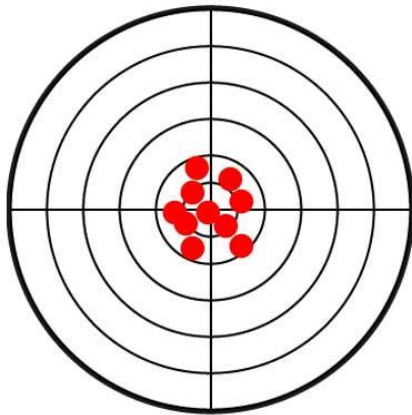
Trattamento dei dati

Accuratezza e precisione

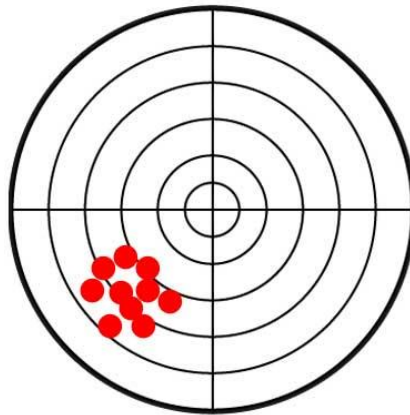
Accuratezza → Indica quanto i valori misurati siano vicini a quelli reali.

Precisione → Si riferisce alla riproducibilità delle misure.

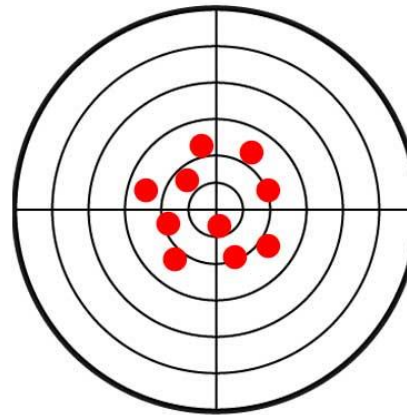
1: +Accurato +Preciso



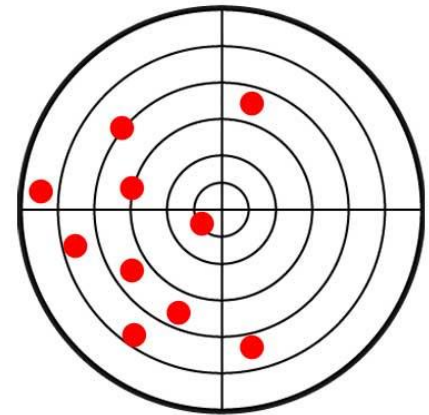
2: -Accurato +Preciso



3: +Accurato -Preciso

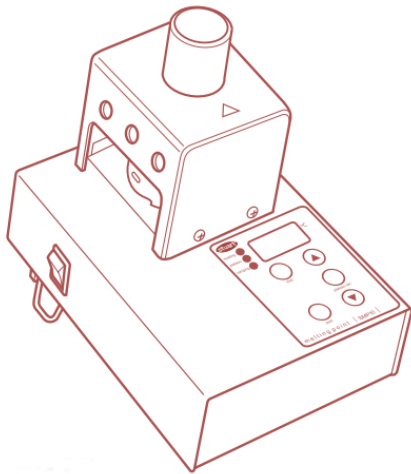


4: -Accurato -Preciso



Accuratezza e precisione

Punto di fusione dell'aspirina: 135 °C.

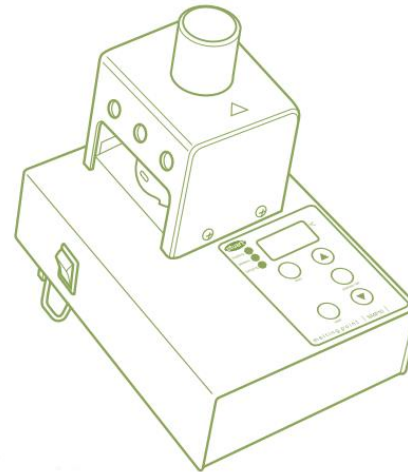


- 1) 134 °C
- 2) 136 °C
- 3) 133 °C
- 4) 135 °C



Accurato ma NON preciso

Errore casuale legato alla lettura della misura



- 1) 138 °C
- 2) 137 °C
- 3) 138 °C
- 4) 138 °C



Preciso ma NON accurato

Errore sistematico legato alla taratura dello strumento

Sensibilità

Indica il limite inferiore del campo di misura di uno strumento.



Sensibilità = 0.1 g



Sensibilità = 0.01 g

Incertezza nelle misure scientifiche

Ad ogni misura è associata un'incertezza, che può essere più o meno grande.



Incertezza = ± 0.1 g



Incertezza = ± 0.01 g



Cifre significative

Sono le cifre effettivamente osservate con lo strumento di misura.
Riflettono la sensibilità della misura.

Sono tutte le cifre diverse da zero a partire da sinistra.



$m = 30 \text{ g}$ \Rightarrow 2 cifre significative



$m = 30.1517 \text{ g}$ \Rightarrow 6 cifre significative

Cifre significative e bilance

BILANCIA TECNICA

Sono sensibili al decimo o centesimo di grammo



BILANCIA ANALITICA

Sono sensibili al decimo di milligrammo



Cifre significative

Sono le cifre effettivamente osservate con lo strumento di misura.
Riflettono la sensibilità della misura.

Sono tutte le cifre diverse da zero a partire da sinistra.

1.728 g  **4** cifre significative

0.21 mL  **2** cifre significative

0.720 kg  **3** cifre significative

0.003 L  **1** cifra significativa

604 mg  **3** cifre significative

Cifre significative

Sono tutte le cifre diverse da zero a partire da sinistra.

Operazioni tra numeri con cifre significative diverse:

Addizioni e sottrazioni

Usare il numero di cifre decimali del numero che ne ha di meno:

$$30.1 + 12.48 + 22.731 \\ = \del{65.311} \mathbf{65.3}$$

$$0.726 - 0.65 \\ = \del{0.076} \mathbf{0.08}$$

Moltiplicazioni e divisioni

Usare il numero di cifre significative del numero che ne ha di meno:

$$0.250 \cdot 1.2115 \\ = \del{0.302875} \mathbf{0.303}$$

$$\frac{70.64}{2.50} = \del{28.256} \mathbf{28.3}$$

Arrotondamento

L'ultima cifra è incrementata se la successiva è ≥ 5

Notazione scientifica

- Si esprimono solo le cifre significative.
- Il numero è espresso come prodotto di due numeri: $N \cdot 10^n$.
- n indica il numero di posti di cui si deve spostare il punto decimale per ottenere il numero in notazione scientifica.

$$0.048 \text{ mL} \quad \longrightarrow \quad 4.8 \cdot 10^{-2} \text{ mL}$$

$$0.822 \text{ kg} \quad \longrightarrow \quad 8.22 \cdot 10^{-1} \text{ kg}$$

$$0.0030 \text{ L} \quad \longrightarrow \quad 3.0 \cdot 10^{-3} \text{ L}$$

$$82000 \text{ s} \quad \longrightarrow \quad 8.2000 \cdot 10^4 \text{ s}$$

$$3550 \text{ km} \quad \longrightarrow \quad 3.550 \cdot 10^3 \text{ km}$$

Esercizi

Quale di questi due campioni occupa un volume maggiore: 600 g di acqua ($d = 0.995 \text{ g/cm}^3$) o 600 g di piombo ($d = 11.35 \text{ g/cm}^3$).

Esercizi

Quale di questi due campioni occupa un volume maggiore: 600 g di acqua ($d = 0.995 \text{ g/cm}^3$) o 600 g di piombo ($d = 11.35 \text{ g/cm}^3$)?

Calcolare i volumi relativi ed esprimere il risultato in notazione scientifica.

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

$$m = V \cdot d$$

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

$$V_{acqua} = \frac{600 \text{ g}}{0.995 \text{ g/cm}^3} = 603.0150754 \frac{\text{g}}{\text{g/cm}^3} = 603 \text{ cm}^3 = 6.03 \cdot 10^2 \text{ cm}^3$$

$$V_{piombo} = \frac{600 \text{ g}}{11.35 \text{ g/cm}^3} = 52.86343612 \frac{\text{g}}{\text{g/cm}^3} = 52.9 \text{ cm}^3 = 5.9 \cdot 10^1 \text{ cm}^3$$

Obbiettivi minimi

- Comprendere la differenza tra grandezze, strumenti di misura e unità di misura
- Conoscere le principali grandezze utilizzate in chimica e le loro unità di misura
- Saper utilizzare i fattori di conversione tra unità di misura
- Cogliere la differenza tra accuratezza e precisione
- Saper utilizzare correttamente le cifre significative e gli arrotondamenti



Dove studiare?

Lippolis: Capitolo 1, Pagg. 1-6

