

Corso di Laurea in Chimica

Laboratorio di Chimica Generale

Prof. Claudia Caltagirone

Anno Accademico 2019/2020

Prof. Claudia Caltagirone
Tel. 070 6754452 (uff)
070 6754495 (lab)
E-mail ccaltagirone@unica.it

<http://people.unica.it/claudiacaltagirone/>

Date importanti:

??? 1 **Compito**

17-01 2 **Compito**

14-11 **Inizio Laboratorio**

Materiale per lezione:

Calcolatrice

Tavola periodica

Quaderno

Materiale per il laboratorio:

Camice

Occhiali protezione
(facoltativi)

Pennarello vetro

Quaderno

Calcolatrice

Tavola Periodica

Svolgimento delle lezioni

Stechiometria:

- lucidi/power point di materiale grafico di supporto
- Esercitazioni in aula

•**Testi consigliati:** Chimica. Principi generali con esercizi (Vito Lippolis, Nelsi Zaccheroni, Luca Giorgi, Vieri Fusi) Ed. Idelson-Gnocchi

Laboratorio: -esperienze di laboratorio

Le esperienze si devono scaricare da internet

*La prova di esame consiste in una verifica scritta. Entra nella valutazione finale anche il **COMPORTAMENTO IN LABORATORIO** durante il semestre.*

Prova di esame

La prova di esame consiste in un compito scritto.

Durante il semestre verranno svolte 2 prove parziali ad esclusione. Gli studenti che supereranno le due prove con un voto pari o superiore ai 18/30 non dovranno fare l'esame finale.

Le prove parziali prevedono 10 esercizi ciascuno su argomenti selezionati. Ogni domanda vale 3 punti

La prova di esame finale prevede 5 esercizi che vertono su tutto il programma svolto.

Ogni domanda vale 6 punti.

La valutazione del laboratorio verrà effettuata considerando il comportamento in laboratorio e con una prova scritta che riguarderà le esperienze svolte durante il semestre

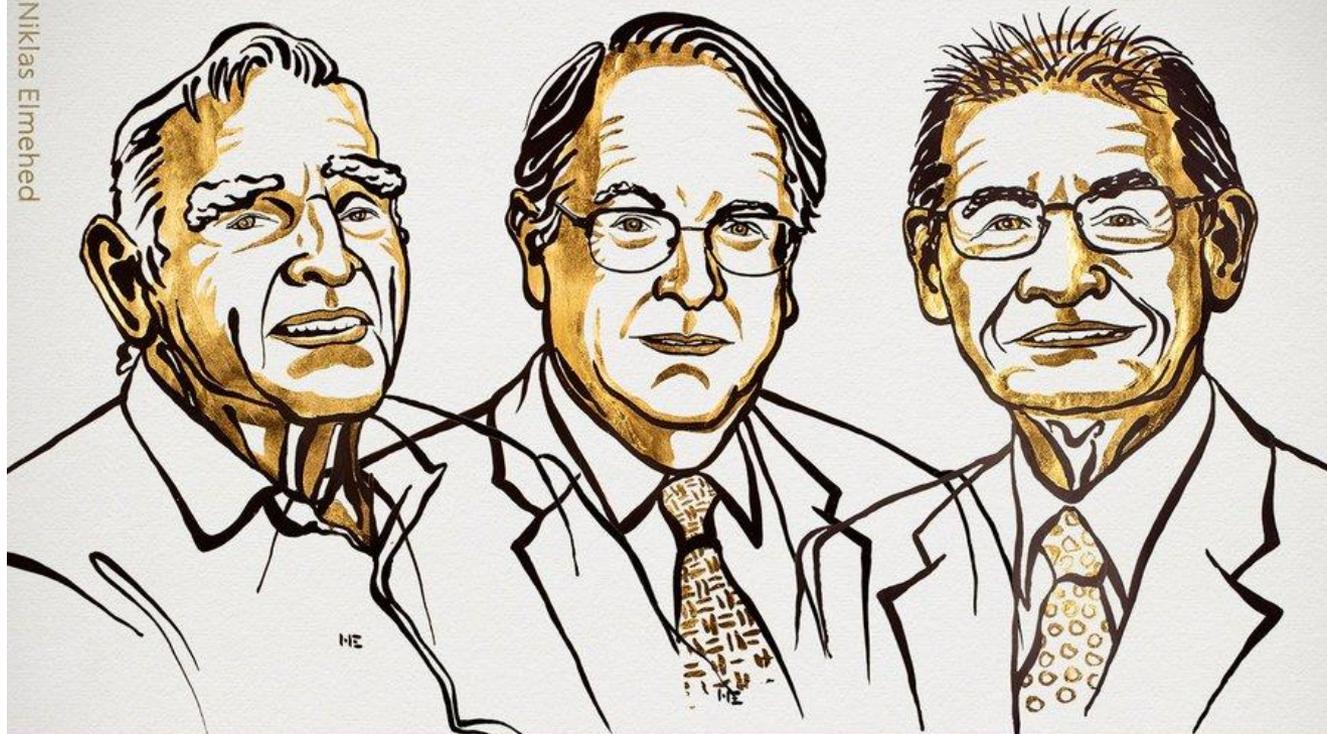
Lo scienziato del giorno è:



Antoine-Laurent de Lavoisier (Legge della conservazione della massa)

Illustrations: Niklas Elmehed

THE NOBEL PRIZE IN CHEMISTRY 2019



John B.
Goodenough

M. Stanley
Whittingham

Akira
Yoshino

“for the development of lithium-ion batteries”

THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

Programma

Misure ed Unità di misura. Incertezza della misura. Cifre significative. Notazione scientifica. Atomo e peso atomico. Composti, molecole e ioni. Formula molecolare e peso molecolare. Mole e massa molare. Formula chimica: empirica e molecolare. Nomenclatura dei composti inorganici. Equazioni chimiche. Bilanciamento delle equazioni chimiche. Bilanciamento delle reazioni redox con il metodo delle semireazioni. Calcolo stechiometrico delle quantità molari e delle masse. Reagente limitante. Resa di reazione. Soluzioni e loro concentrazione. Metodi di separazione delle componenti di una miscela. Acidi e Basi. Reazioni di ossidoriduzione e loro bilanciamento. Equilibrio chimico gassoso ed in soluzione acquosa. Legge di azione di massa. Principio di Le Chatelier e quoziente di reazione. Equilibri Acido-Base: autoprotolisi dell'acqua; pH; idrolisi di sali; soluzioni tampone; titolazioni acido-base (cenni). Equilibrio di solubilità: solubilità e prodotto di solubilità; previsione di precipitazione; effetto dello ione in comune, del pH, della temperatura. Elettrochimica: serie elettrochimica; celle galvaniche.

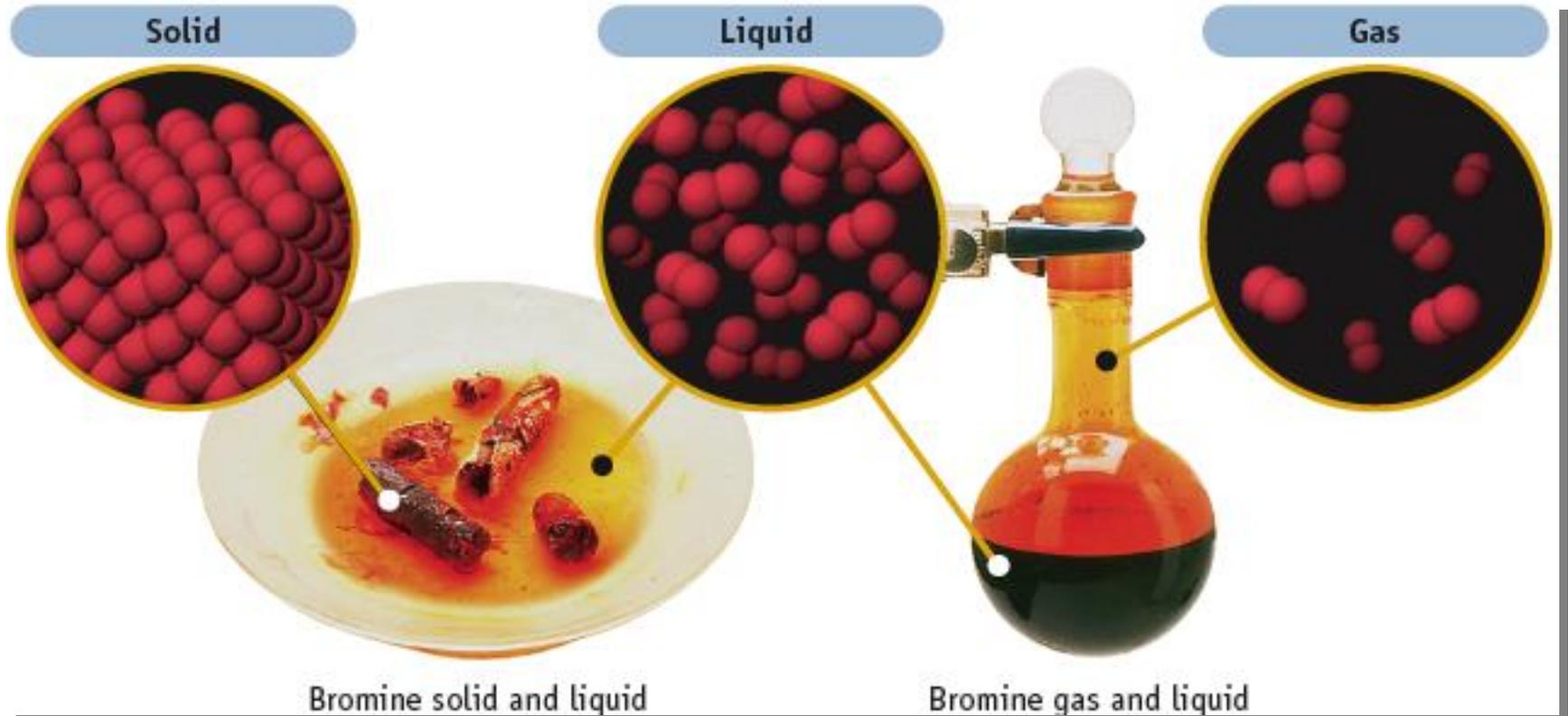
1. Proprietà della Materia

Materia: Occupa volume, possiede massa ed inerzia
Omogenea e eterogenea
Sostanze e miscele
Composti e elementi

Composizione: H₂O, 11.9% idrogeno e 88.81% ossigeno

Proprietà: Fisiche e chimiche

Stati della Materia



I solidi sono rigidi ed hanno forma e volume definito. Poche variazioni con P e T.

I liquidi prendono la forma del contenitore. Hanno un volume proprio

I gas assumono il volume e la forma del contenitore.

La Classificazione Schematica della Materia



Elementi ed atomi

Elementi: contengono un solo tipo di atomo;
organizzati nella **tavola periodica**
caratterizzati da un **simbolo**

Atomo: particella più piccola di un elemento
che conserva le proprietà chimiche
dell'elemento stesso

La Tavola Periodica

	1 1A	Alkaline earth metals 2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	Noble gases 18 8A
	1 H																	2 He
Alkali metals	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
	11 Na	12 Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
			Transition metals															
	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
	55 Cs	56 Ba	57 La*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac†	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Uun	111 Uuu	112 Uub		114 Uuq		116 Uuh		118 Uuo	

*Lanthanides	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
†Actinides	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Composti e molecole

Composto: sostanza pura costituita da uno o più elementi tenuti insieme da un legame chimico. Ogni composto è caratterizzato dalla sua **formula chimica**

H_2O : composto binario

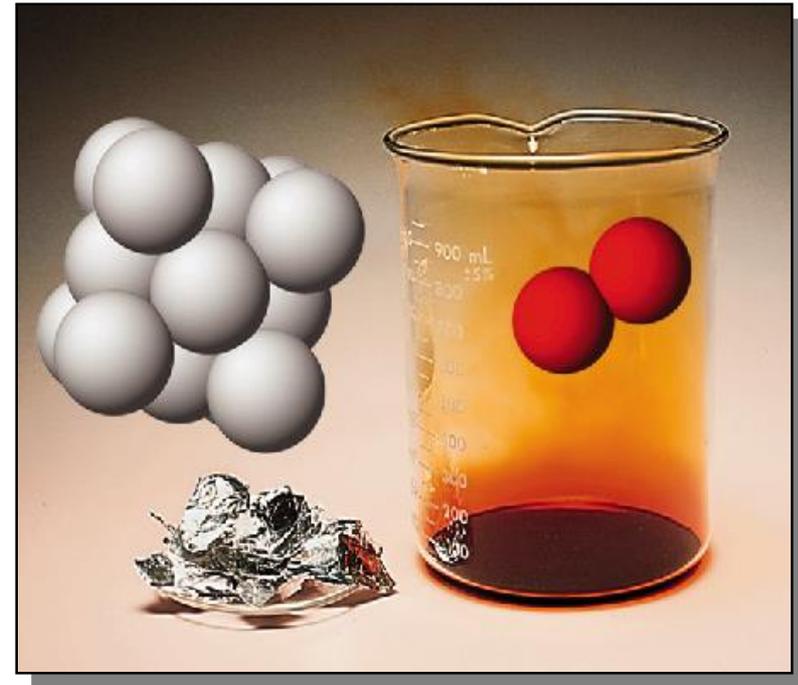
Composti organici e inorganici

Molecole: le più piccole unità discrete neutre che conservano la composizione e le caratteristiche chimiche del composto: H_2O , CO_2 , NH_3 , $\text{CH}_4\dots$

Ioni : atomi o molecole carichi

Proprietà Fisiche

- caratteristiche proprie della materia
- caratteristiche che si possono osservare direttamente e misurare senza variare l'identità della sostanza
- es. stato, dimensione, massa, volume, colore, odore, punto di fusione (T_m), punto di ebollizione (T_b), densità, solubilità...



Proprietà Chimiche

- Caratteristiche che descrivono il comportamento (reattività) della materia
- eg. infiammabilità, potere ossidante, acidità/basicità...

Misura della Materia

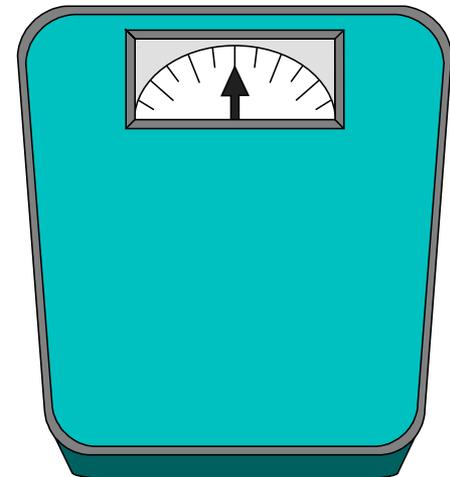
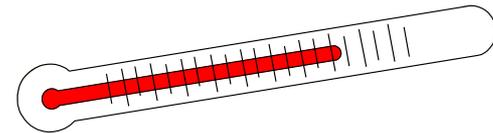
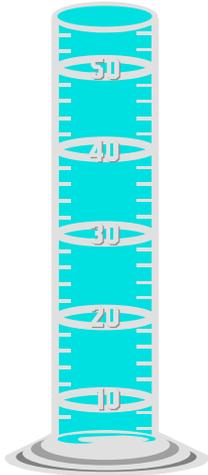
Unità di Misura

Misurazioni

Si sta effettuando una misura quando:

- ◆ **Leggete l'ora**
- ◆ **Prendete la vostra temperatura**
- ◆ **Pesate un oggetto**

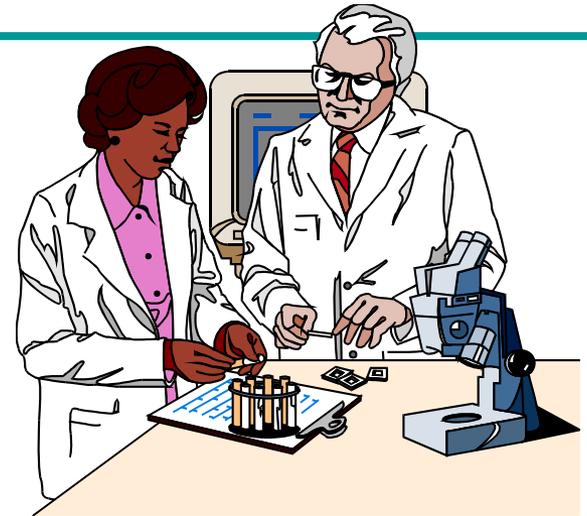
Alcuni Strumenti di Misura



Misure in Chimica

In chimica si

- ◆ fanno esperimenti
- ◆ misurano quantità
- ◆ si usano numeri per riportare le misure

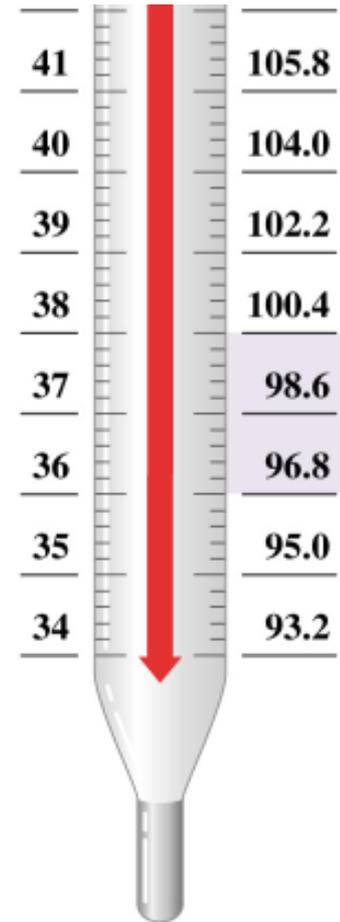


Il Sistema Internazionale delle Unità (SI)

●	lunghezza	metro	m
●	massa	kilogrammo	kg
●	temperatura	Kelvin	K
●	quantità di sostanza	mole	mol
●	tempo	secondi	s
●	Intensità di corrente	ampere	A
●	Intensità luminosa	candela	cd

Temperatura

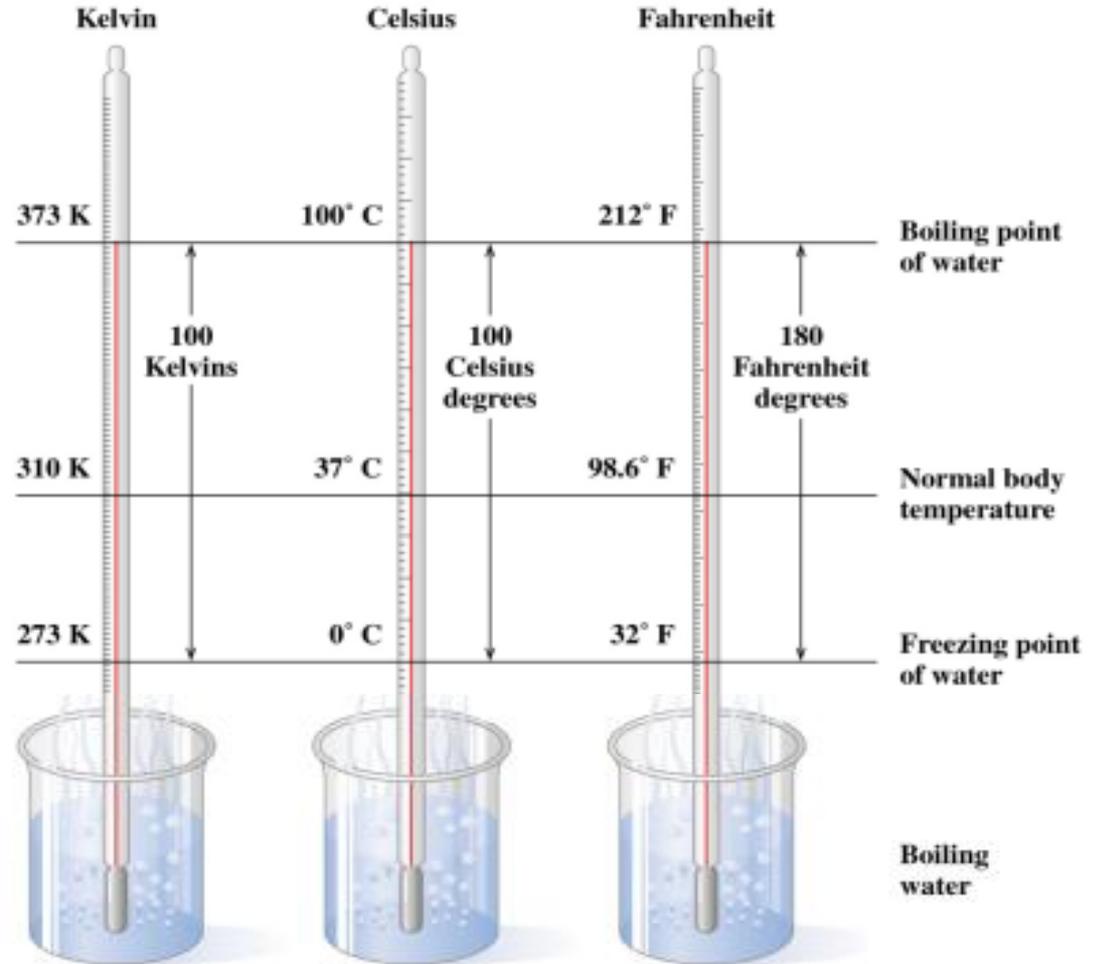
- La **temperatura** è la **proprietà** che caratterizza lo stato termico di due **sistemi** in relazione alla *direzione* del flusso di calore che si instaurerebbe fra di essi.
- Si misura utilizzando un termometro.



Scale di Temperatura

**Sono Fahrenheit,
Celsius, e Kelvin.**

**Punti di riferimento
comune sono la
temperatura di
fusione ed
ebollizione
dell'acqua.**



Temperatura

Scala Kelvin (K) e scala Celsius (°C)

Le due scale hanno la stessa ampiezza ($\Delta K = \Delta ^\circ C$)

$$0 \text{ K} = -273.15^\circ\text{C} \quad \text{K} = ^\circ\text{C} + 273.15$$

La normale temperatura del corpo umano può oscillare nel corso della giornata da 36°C a 37°C . Esprimere queste due temperature e la loro variazione utilizzando la scala Kelvin (kahoot)

Secondo il sito web della NASA la temperatura media dell'Universo è 2.7 K. Convertire questa temperatura in $^\circ\text{C}$

Volume

$$1 \text{ m} = 10 \text{ dm}$$

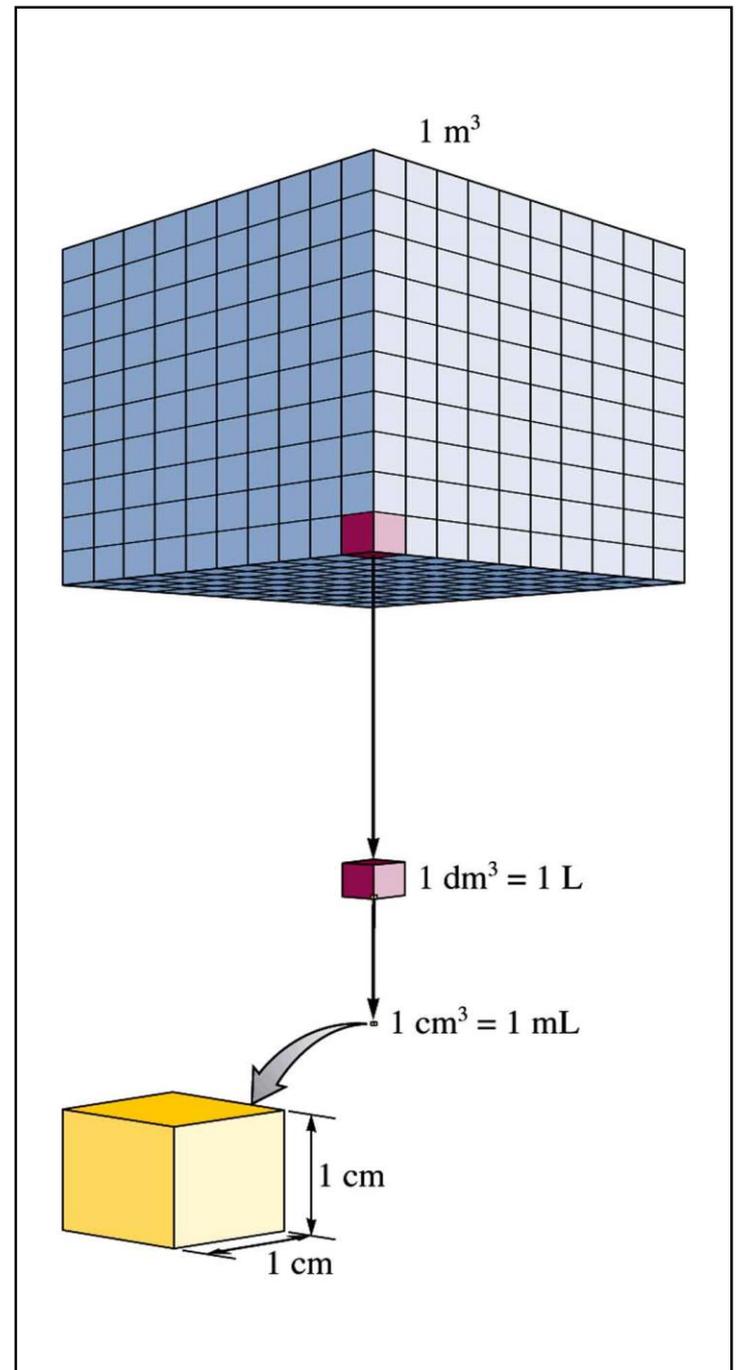
$$(1\text{m})^3 = (10 \text{ dm})^3$$

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

$$1 \text{ dm} = 10 \text{ cm}$$

$$(1\text{dm})^3 = (10 \text{ cm})^3$$

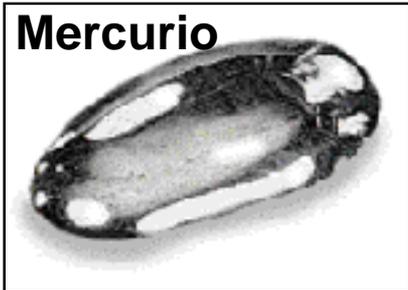
$$1\text{dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3 = 1000\text{mL}$$



Densità

- $\text{Densità} = \frac{\text{massa (g)}}{\text{volume (cm}^3\text{)}} = \frac{\text{massa (g)}}{\text{volume (mL)}}$
- densità di H_2O è 1.00 g/cm^3 (a $\sim 4 \text{ }^\circ\text{C}$)
- $1\text{cm}^3 = 1\text{mL}$

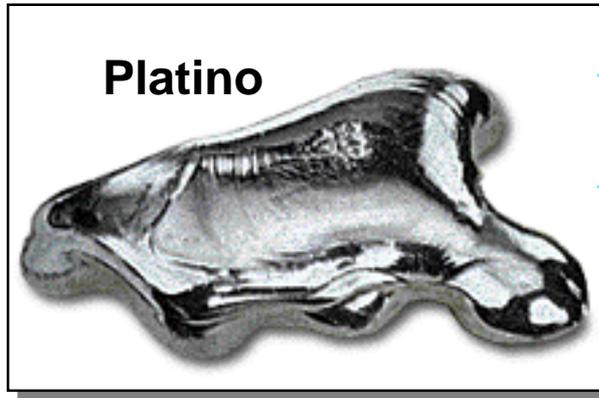
Mercurio



liquido

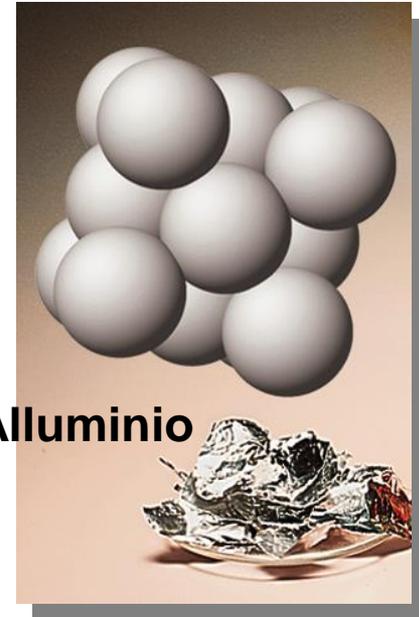
13.6 g/cm^3

Platino



21.5 g/cm^3

Alluminio



2.7 g/cm^3

La densità dell'aria priva di umidità è $1.18 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$. Quale volume di aria, in cm^3 , ha una massa di 1.50g? (kahoot)

Incertezze nelle Misure Scientifiche

Ogni strumento è caratterizzato da:
sensibilità, accuratezza, precisione

- Errori sistematici.
 - Termometro costantemente 2°C più basso.
- Errori casuali
 - Legati alla lettura della misura.
- Precisione
 - Riproducibilità di una misura.
- Accuratezza
 - Quanto vicino è la misura al valore reale.

Sensibilità



Precisione e Accuratezza



**Buona precisione
Buona accuratezza**



**Buona precisione
Scarsa accuratezza**



**Scarsa precisione
Scarsa accuratezza**

Deviazione standard

Determinazione	Massa misurata (g)	Differenza tra media e misura (g)	Quadrato della differenza
1	9.990	0.006	4×10^{-5}
2	9.993	0.009	8×10^{-5}
3	9.973	0.011	12×10^{-5}
4	9.980	0.004	2×10^{-5}
5	9.982	0.002	0.4×10^{-5}

**Media = 9.984 g Somma dei quadrati della differenza =
 26×10^{-5}**

Deviazione standard = $(26 \times 10^{-5} / 5)^{1/2} = \pm 0.007$

La deviazione standard valuta l'errore indeterminato che non può essere controllato dall'operatore. Il 68% dei valori ottenuti è dentro la deviazione standard

Riportare una Misura

In ogni misura si deve esprimere un

◆ Numero

Seguito dalla sua

◆ Unità

Notazione esponenziale o scientifica

- Il numero è espresso come prodotto di due numeri $N \times 10^n$
- n numero di posti di cui il punto decimale è spostato per ottenere il numero in notazione scientifica
- Es. $1234 = 1.234 \times 10^1 \times 10^1 \times 10^1 = 1.234 \times 10^3$
- $0.01234 = 1.234/10^1 \times 10^1 = 1.234 \times 10^{-1} \times 10^{-1} = 1.234 \times 10^{-2}$

Cifre Significative: cifre di un valore numerico alle quali si assegna un valore certo (riflettono l'accuratezza della misura). **Non ha senso esprimere una misura con un numero di cifre decimali superiori a quelle dello strumento usato**

- Tutti i numeri diversi da zero sono significativi
1.234 kg 4 cifre significative
- Gli zero tra numeri diversi da zero sono significativi
606 m 3 cifre significative
- Gli zero alla sinistra di numeri diversi da zero NON sono significativi
0.08 L 1 cifra significativa
- Se un numero è maggiore di 1, gli zero alla sua destra sono significativi
2.0 mg 2 cifre significative
- Se un numero è minore di 1, solo gli zero terminali o che si trovano tra i numeri sono significativi
0.00420 g 3 cifre significative

Cifre Significative

Cifre diverse da zero a partire da sinistra.

Nelle addizioni e sottrazioni.

Numero Cifre significative

6.29 g

3

0.00348 g

3

9.0

2

1.0×10^{-8}

2

100 g

3

$\pi = 3.14159$

varie

Usare lo stesso numero di decimali della quantità con il più basso numero di decimali.

1.14

0.6

11.676

13.416  13.4

Cifre Significative

Nelle moltiplicazioni e divisioni.

Usare il numero di cifre significative relative alla precisione più bassa.

$$\begin{aligned}0.01208 \div 0.236 \\ &= 0.512 \\ &= 5.12 \times 10^{-1}\end{aligned}$$

Arrotondamento

la 3^a cifra è incrementata se la 4^a cifra ≥ 5

Arrotondare a 3 cifre. .

10.235	→	10.2
12.4590	→	12.5
19.75	→	19.8
15.651	→	15.7

Unità

Unità S.I.

Lunghezza	metro, m
Massa	chilogrammo, kg
Tempo	secondo, s
Temperatura	Kelvin, K
Quantità	Mole, $6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Unità derivate

Forza	Newton, kg m s^{-2}
Pressione	Pascal, $\text{kg m}^{-1} \text{ s}^{-2}$
Energia	Joule, $\text{kg m}^2 \text{ s}^{-2}$

Altre unità

Lunghezza	Angstrom, Å, 10^{-8} cm
Volume	Litro, L, 10^{-3} m^3
Energia	Caloria, cal, 4.184 J
Pressione	
	1 Atm = $1.064 \times 10^2 \text{ kPa}$
	1 Atm = 760 mm Hg

Sottomultipli per le grandezze fisiche

frazione	prefisso	simbolo
10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	milli	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a

Multipli per le grandezze fisiche

multiplo	prefisso	simbolo
10^1	deca	da
10^2	etto	h
10^3	chilo	K
10^6	mega	M
10^9	giga	G
10^{12}	tera	T

Es. Il glicol etilenico, $C_2H_6O_2$, ha una densità di 1.11 g/cm³ a 20 ° C. (1cm³ = 1 mL)

Si devono utilizzare 500 mL di questo liquido, quanti grammi di questo composto si devono pesare? (kahoot)

$$d = m \text{ (g)} / V \text{ (mL)}$$

$$\cancel{500 \text{ mL}} \times \frac{1.11 \text{ g}}{\cancel{1 \text{ mL}}} = 555 \text{ g}$$

3 cifre significative

Es. Si devono utilizzare 2.00 g di un liquido avente densità 0.718 g/cm³. Determinare il volume del composto? (kahoot)

$$d = m \text{ (g)} / V \text{ (mL)}$$

$$2.00 \text{ g} \times \frac{1 \text{ cm}^3}{0.718 \text{ g}} = 2.79 \text{ cm}^3$$

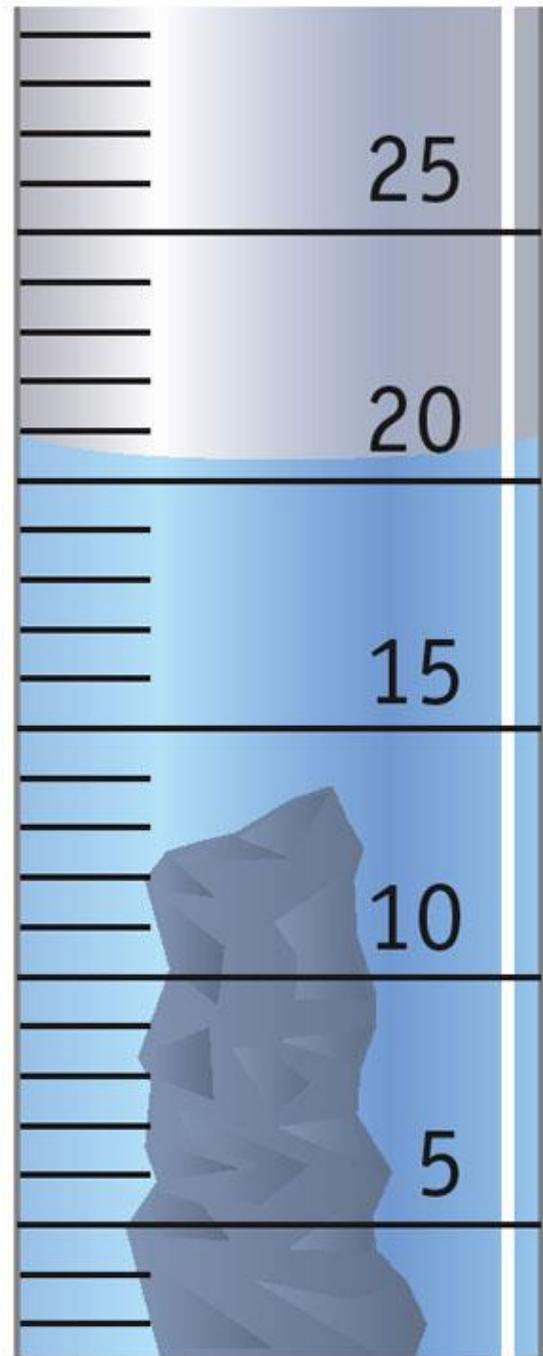
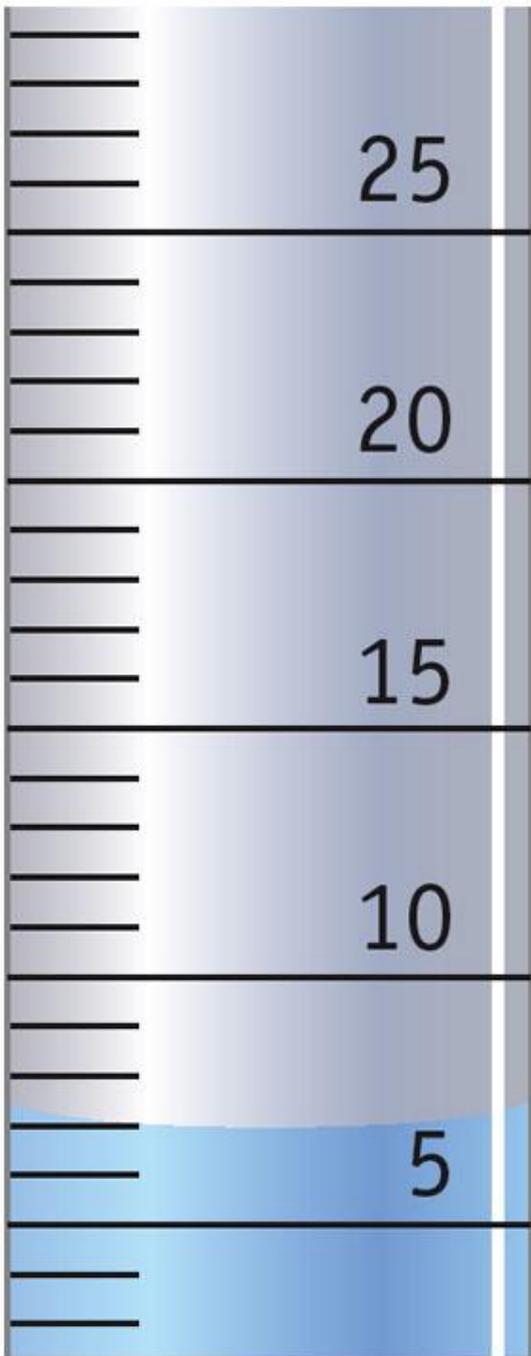
3 cifre significative

Es. Un campione di 37.5 g di un metallo è posto in un cilindro graduato contenente acqua. Il volume dell'acqua passa da 7.0 a 20.5 mL.

Utilizzando i dati di densità stabilire di quale metallo si tratti.

Metallo	d(g/mL)	Metallo	d(g/mL)
Mg	1.74	Al	2.70
Fe	7.87	Cu	8.96
Ag	10.5	Pb	11.3

Volume del campione = volume di acqua spostata nel cilindro =
 $20.5 - 7.0 = 13.5 \text{ mL}$



$$d = m \text{ (g)} / V \text{ (mL)}$$

$$d = \frac{m}{V} = \frac{37.5 \text{ g}}{13.5 \text{ mL}} = 2.78 \text{ g/mL}$$

3 cifre significative

Il metallo è l'alluminio.

La densità del mercurio a 0°C è 13.595 g/cm³, a 10°C è 13.570 g/cm³, e a 20°C 13.546 g/cm³. Stimare la densità del mercurio a 30°C.

Un pezzo d'argento ha una massa di 2.365g. Se la densità dell'argento è 10.5 g/cm³ qual è il volume dell'argento?

La pirite è spesso chiamata l'oro degli sciocchi poiché ha l'aspetto dell'oro. Si supponga di avere un solido che ha l'aspetto dell'oro di massa 23.5g. Quando il campione viene immerso in acqua in un cilindro graduato il livello dell'acqua sale da 47.5 a 52.2 mL. Il campione è pirite ($d = 5\text{g/cm}^3$) o oro ($d = 19.3\text{ g/cm}^3$)?

La mina di una matita misura 19 cm. Qual è la sua lunghezza in millimetri? E in metri?

Alcune bibite analcoliche sono vendute in bottiglie che hanno un volume di 1.5L. Quant'è questo volume in millilitri, in centimetri cubici e in decimetri cubici?

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

La lega utilizzata un tempo per saldare i tubi di rame è formata dal 67% di piombo e dal 33% di stagno. Qual è la massa del piombo in un blocco di lega da 250g?