



# MASSE ATOMICHE RELATIVE - MOLE

scaricato da [www.sunhope.it](http://www.sunhope.it)

- ✓ Massa Atomica
- ✓ Massa Molecolare
- ✓ La mole
- ✓ Massa Molare
- ✓ Composizione percentuale dei composti chimici
- ✓ Formula Minima e Formula Molecolare

Corso di Chimica e Propedeutica biochimica

Proff. M. De Rosa/C. Schiraldi



## MASSA ATOMICA

scaricato da [www.sunhope.it](http://www.sunhope.it)

Pur essendo ormai note le masse assolute di tutti gli elementi (che hanno un ordine di grandezza compreso tra  $10^{-22}$  e  $10^{-24}$  g), nei calcoli chimici è più comodo ricorrere alle masse atomiche relative.

Nel 1961 la IUPAC ha deciso di scegliere come

**unità di massa atomica (uma)**

la dodicesima parte della massa dell'atomo  $^{12}\text{C}$ , che è l'isotopo del carbonio più rappresentato in natura

Corso di Chimica e Propedeutica biochimica

Proff. M. De Rosa/C. Schiraldi



## PESO ATOMICO DI UN ELEMENTO

scaricato da [www.sunhope.it](http://www.sunhope.it)

È il rapporto tra la massa media di un atomo di quell'elemento (calcolata tenendo conto della composizione isotopica dell'elemento) e la massa della dodicesima parte di un atomo di  $^{12}\text{C}$ .

$$\text{Peso atomico del C} = \frac{\text{massa in g del } ^{12}\text{C} \cdot 0,9889 + \text{massa in g } ^{13}\text{C} \cdot 0,0111}{1/12 \text{ massa in g del } ^{12}\text{C}} = 12,011 \text{ uma}$$

$$\text{Peso atomico dell'O} = \frac{\text{massa in g del } ^{16}\text{O} \cdot 0,99759 + \text{massa in g } ^{17}\text{O} \cdot 0,00037 + \text{massa in g } ^{18}\text{O} \cdot 0,00204}{1/12 \text{ massa in g del } ^{12}\text{C}} = 15,999 \text{ uma}$$

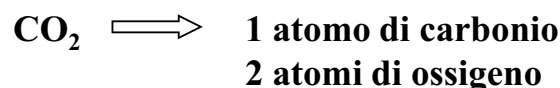


## PESO MOLECOLARE

scaricato da [www.sunhope.it](http://www.sunhope.it)

E' la somma dei pesi atomici di tutti gli atomi presenti in una molecola della sostanza

Es. Calcolare il peso molecolare dell'anidride carbonica



$$\begin{aligned} \text{P.M.} &= 1 \cdot \text{peso atomico C} + 2 \cdot \text{peso atomico O} \\ &= 12,0112 \text{ uma} + 2 \cdot 15,9994 \text{ uma} = 44,0100 \text{ uma} \end{aligned}$$



## PESO FORMULA

si usa quando una sostanza non è formata da molecole discrete (es.  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ).

E' la somma dei pesi atomici di tutti gli atomi presenti nella formula della sostanza.

Il peso formula di  $\text{SiO}_2$  è:

peso atomico del Si + 2 · peso atomico dell'O

$28,086 \text{ uma} + 2 \cdot 15,999 \text{ uma} = 60,084 \text{ uma}$



## LA MOLE

La mole (mol) è l'unità chimica di misura della quantità di sostanza.

**La mole è definita come la quantità di sostanza che contiene  $6,022 \cdot 10^{23}$  unità chimiche elementari (atomi molecole, ioni, ecc.) della sostanza**

Esempi

- Una mole di  $\text{H}_2\text{O}$  è la quantità di  $\text{H}_2\text{O}$  che contiene  $6,022 \cdot 10^{23}$  molecole di  $\text{H}_2\text{O}$
- Una mole di Fe contiene  $6,022 \cdot 10^{23}$  atomi di Fe



## LA MOLE

scaricato da [www.sunhope.it](http://www.sunhope.it)

$6,022 \cdot 10^{23}$  (NUMERO DI AVOGADRO) è il numero di atomi di C contenuti in 12 g di  $^{12}\text{C}$



1 mole di  $^{12}\text{C}$  pesa 12 g



Numericamente il peso (in g) di una mole di C corrisponde al peso atomico del C (in uma):

1 atomo di C = 12 uma

1 mole di C = 12 g

## MASSA MOLARE

scaricato da [www.sunhope.it](http://www.sunhope.it)

**La MASSA MOLARE di una sostanza è l'ammontare in grammi di una mole della sostanza**

**Numericamente la massa molare di un qualunque elemento corrisponde al peso atomico dell'elemento**

Peso atomico Fe = 55,85 uma

Massa molare Fe = 55,85 g/mol

**La massa molare di una sostanza molecolare coincide (numericamente) con il peso molecolare della sostanza**

Peso Molecolare CO = 12 uma + 16 uma = 28 uma

Massa Molare CO = 28 g/mol

# LA MOLE

scaricato da www.sunhope.it

## Una mole di sostanze diverse contiene lo stesso numero di "particelle":

Una mole di C contiene  $6,022 \cdot 10^{23}$  atomi di C

Una mole di  $\text{CO}_2$  contiene  $6,022 \cdot 10^{23}$  molecole di  $\text{CO}_2$

Una mole di  $\text{H}_2\text{O}$  contiene  $6,022 \cdot 10^{23}$  molecole di  $\text{H}_2\text{O}$

## Una mole di sostanze diverse corrisponde ad una massa in g diversa:

Una mole di C pesa 12 g

Una mole di  $\text{CO}_2$  è costituita da 1 mole di C + 2 moli di O, quindi  
pesa  $12 \text{ g} + 16\text{g} \cdot 2 = 44 \text{ g}$

Una mole di  $\text{H}_2\text{O}$  è costituita da 2 moli di H e 1 mole di O, quindi  
pesa  $1\text{g} \cdot 2 + 16\text{g} = 18 \text{ g}$



# LA MOLE

scaricato da www.sunhope.it



(a)



(b)

**FIGURA 4.1** Quantità pari a una mole di (a) sei metalli e (b) quattro composti. (a) Fila in alto (da sinistra a destra): grani di Cu (63.5 g), foglio di Al (27.0 g), pallini di Pb (207.2 g). Fila in basso (da sinistra a destra): polvere di zolfo (32.1 g), grossi pezzi di Cr (52.0 g) e trucioli di Mg (24.4 g). (b)  $\text{H}_2\text{O}$  (18.0 g); un piccolo becher con NaCl (58.4 g), un grande becher con aspirina,  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ , (180.2 g); un grande becher con  $(\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$  (237.7 g), verde.

Charles D. Winters/Cengage Learning



# LA MOLE

scaricato da www.sunhope.it

Nei calcoli chimici la quantità di sostanza è sempre espressa in moli, non in grammi!

$$n \text{ (numero di moli di una sostanza)} = \frac{\text{massa della sostanza (g)}}{\text{massa molare della sostanza (g/mol)}} = \text{mol}$$

20 g di H<sub>2</sub>O.... quante moli?

H = 1 uma O = 16 uma  $\Rightarrow$  PM H<sub>2</sub>O = 18 uma  
 $\Rightarrow$  massa molare H<sub>2</sub>O = 18 g/mol

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 20 \text{ g} / 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1,11 \text{ moli di H}_2\text{O}$$

Corso di Chimica e Propedeutica biochimica

Proff. M. De Rosa/C. Schiraldi



## Quante moli di atomi di ferro ci sono in 400 g di ferro?

Peso atomico Fe = 55,85 uma

Massa molare Fe = 55,85 g

$$n_{\text{Fe}} = \frac{\text{massa in g Fe}}{\text{massa molare Fe}} = \frac{400 \text{ g}}{55,85 \text{ g/mol}} = 7,16 \text{ mol}$$

## Quanti atomi di ferro ci sono in 400 g di ferro?

400 g Fe = 7,16 moli Fe

1 mole di Fe contiene  $6,022 \cdot 10^{23}$  atomi di Fe  $\Rightarrow$

$$7,16 \text{ moli di Fe contengono } 7,16 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \\ = 43,11 \cdot 10^{23} \text{ atomi di Fe}$$

Corso di Chimica e Propedeutica biochimica

Proff. M. De Rosa/C. Schiraldi



## Quante moli di molecole di acido solforico ci sono in 250,0 g di $H_2SO_4$ ?

scaricato da [www.sunhope.it](http://www.sunhope.it)

H = 1 una S = 32 una O = 16 una

Peso Molecolare  $H_2SO_4 = 98$  una

Massa molare  $H_2SO_4 = 98$  g

$$n_{H_2SO_4} = \frac{\text{massa in g}}{\text{massa molare}} = \frac{250 \text{ g}}{98 \text{ g/mol}} = 2,55 \text{ mol}$$

## Quante molecole di $H_2SO_4$ ci sono in 250 g di $H_2SO_4$ ?

250 g  $H_2SO_4 = 2,55$  moli

1 mole di  $H_2SO_4$  contiene  $6,022 \cdot 10^{23}$  molecole di  $H_2SO_4 \Rightarrow$

2,55 moli di  $H_2SO_4$  contengono  $2,55 \cdot 6,022 \cdot 10^{23}$

$= 15,36 \cdot 10^{23}$  molecole di  $H_2SO_4$



## Quante moli di H, S e O ci sono in 250,0 g di $H_2SO_4$ ?

scaricato da [www.sunhope.it](http://www.sunhope.it)

1 mole di  $H_2SO_4$  contiene 2 moli di H, 1 mole di S e 4 moli di O

$\Rightarrow 250$  g di  $H_2SO_4 = 2,55$  moli di  $H_2SO_4$

contengono  $2,55 \cdot 2 = 5,04$  moli di H

$2,55 \cdot 1 = 2,55$  moli di S

$2,55 \cdot 4 = 10,08$  moli di O



## COMPOSIZIONE PERCENTUALE DEI COMPOSTI CHIMICI

Determinazione della composizione percentuale in peso di un composto dalla sua formula.

Si consideri ad es. l'acido nitrico  $\text{HNO}_3$

1 molecola di  $\text{HNO}_3$  è costituita da 1 atomo di H, 1 atomo di N e 3 atomi di O

1 mole di  $\text{HNO}_3$  è costituita da 1 mole di H, 1 mole di N e 3 moli di O

1 mole di  $\text{HNO}_3 = (1+14+16\cdot 3)\text{g} = 63\text{ g}$  e contiene

1 mole di H = 1 g di H

1 mole di N = 14 g di N

3 moli di O =  $16 \cdot 3 = 48\text{ g}$  di O



$$\% \text{ H} = \frac{1 \text{ g H}}{63 \text{ g totali}} \cdot 100 = 1,6 \%$$

$$\% \text{ N} = \frac{14 \text{ g N}}{63 \text{ g totali}} \cdot 100 = 22,2 \%$$

$$\% \text{ O} = \frac{48 \text{ g O}}{63 \text{ g totali}} \cdot 100 = 76,2 \%$$



## COMPOSIZIONE PERCENTUALE DEI COMPOSTI CHIMICI

.. viceversa.. nota la composizione percentuale in peso di un composto, è possibile risalire alla sua formula chimica.

La percentuale in peso di un composto è:

43,7% di P

56,3 % di O

Qual è la sua formula?

Su 100 g totali di composto, 43,7 sono di P e 56,3 di O.

Su 100 g totali di composto ci sono  $43,7\text{g}/31\text{g}\cdot\text{mol}^{-1} = 1,4$  moli di P

e  $56,3\text{g}/16\text{g}\cdot\text{mol}^{-1} = 3,5$  moli di O

$\text{moli O} / \text{moli P} = 3,5/1,4 = 2,5$

$\Rightarrow \text{PO}_{2,5}$

moltiplicando per 2 si ha  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

Il composto in questione è anidride fosforica.



# FORMULE CHIMICHE

scaricato da www.sunhope.it

Formula minima (empirica): si limita ad indicare gli atomi costituenti il composto nel loro rapporto numerico di combinazione.

Formula Molecolare: indica il numero effettivo degli atomi che costituiscono la molecola.

<b>Es.</b>	<b><u>Composto</u></b>	<b><u>f.minima</u></b>	<b><u>f.molecolare</u></b>
	<b>Acqua</b>	<b>H<sub>2</sub>O</b>	<b>H<sub>2</sub>O</b>
	<b>Acqua ossigenata</b>	<b>HO</b>	<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>
	<b>Ammoniaca</b>	<b>NH<sub>3</sub></b>	<b>NH<sub>3</sub></b>
	<b>Idrazina</b>	<b>NH<sub>2</sub></b>	<b>N<sub>2</sub>H<sub>4</sub></b>

Dalla composizione percentuale in peso di un composto si ricava la formula minima del composto che non sempre coincide con quella molecolare. In quest'ultimo caso, se è noto anche il Peso Molecolare del composto, si può risalire anche alla sua formula molecolare