

## Lezione 4 a – La mole



- La mole
- Massa molare

# Massa atomica

- Unità di massa atomica:

1/12 della massa del  $^{12}\text{C}$  = 1 amu (atomic mass unit) = 1 Dalton

- Massa di un atomo di  $^{12}\text{C}$  = 12 amu

- Massa  $^{12}\text{C}$  =  $1.9926 \cdot 10^{-23}$  g

$$1 \text{ amu} = 1.9926 \cdot 10^{-23} \text{ g} / 12 = 1.6606 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

- Le masse atomiche degli elementi sono riferite all'unità di massa atomica:

H 1.008

He 4.003

N 14.007

O 15.999

ELEMENTI DEI GRUPPI PRINCIPALI

- metalli (gruppi principali)
- metalli (transizione)
- metalli (transizione interna)
- metalloidi
- non metalli

ELEMENTI DEI GRUPPI PRINCIPALI

		ELEMENTI DI TRANSIZIONE										ELEMENTI DEI GRUPPI PRINCIPALI							
		1A (1)																8A (18)	
1	1	1 H 1,008																2 He 4,003	
2	2	3 Li 6,941																10 Ne 20,18	
3	3	11 Na 22,99	12 Mg 24,31																18 Ar 39,95
4	4	19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,88	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,39	31 Ga 69,72	32 Ge 72,61	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
5	5	37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc (98)	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
6	6	55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57 La 138,9	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,9	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (269)	111 Uuu (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (299)	115 Uup (288)	116 Uuh (292)		

ELEMENTI DI TRANSIZIONE INTERNA

6	lantanidi	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm (145)	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 175,0
7	attinidi	90 Th 232,0	91 Pa (231)	92 U 238,0	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)

# *Mole di un elemento*

He = 4.003 amu; H = 1.008 amu.



n. di atomi di He in 4.003 g = n. di atomi di H in 1.008 g



- Massa espressa in grammi numericamente uguale alla massa atomica
- Massa di un elemento che contiene lo stesso numero di atomi contenuto in 12 g di  $^{12}\text{C}$ .

$$\frac{12[\text{g}]}{1.66057 \cdot 10^{-24} \left[ \frac{\text{g}}{\text{atomi}} \right]} = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ atomi}$$

- Massa di un elemento contenente  $6.022 \cdot 10^{23}$  atomi

$$N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$$

**Numero di Avogadro**

# Mole

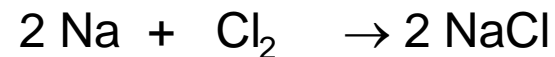
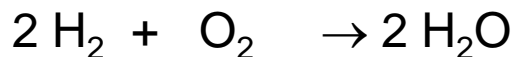
Una mole di atomi di alcuni elementi comuni. Dietro (da sinistra a destra): bromo (79.9 g), alluminio (27.0 g), mercurio (200.6 g), rame (63.5 g). Davanti (da sinistra a destra): zolfo (32.1 g), zinco (65.4 g), ferro (55.8 g).



# La mole

- La mole (mol) è la massa di sostanza che contiene tante entità elementari quanti sono gli atomi in 12 g di carbonio-12 ( $^{12}\text{C}$ ) ovvero contiene  $6,022 \times 10^{23}$  entità.

• Mole di atomi	O	16.00 amu	16.00 g/moli
• Mole di molecole	O <sub>2</sub>	32.00 amu	32.00 g/mol
	H <sub>2</sub> O	18.02 amu	18.02 g/mol
• Moli di formule	NaCl	58.44 amu	58.44 g/mol
• Mole di ioni	Na <sup>+</sup>	22.99 amu	22.99 g/mol
	Cl <sup>-</sup>	35.45 amu	35.45 g/mol
• Mole di elettroni			

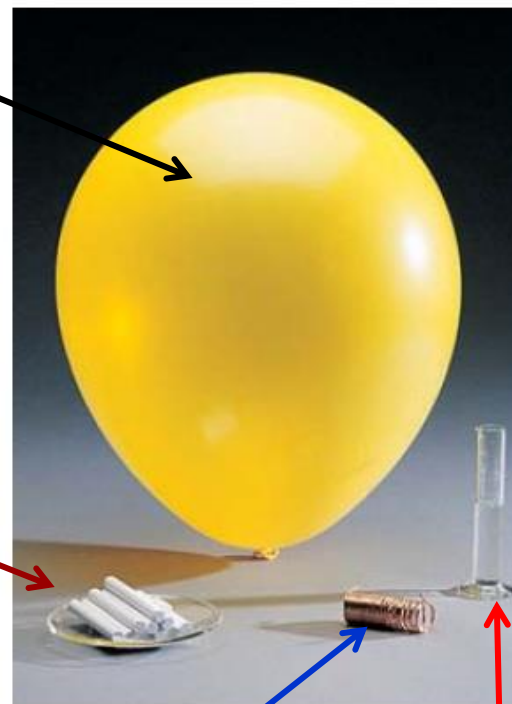


1 mol (32,00 g) di O<sub>2</sub> gassoso

1 mol (100,09 g) di carbonato di calcio (CaCO<sub>3</sub>)

1 mol (63,55 g) di rame (Cu)

1 mol (18,02 g) di H<sub>2</sub>O liquida





# Massa molare

- La massa molare ( $M$ ) degli elementi monoatomici, espressa in grammi per mole, è numericamente uguale alla massa atomica, espressa in unità di massa atomica.
- La massa molare ( $M$ ) di un composto è la massa, espressa in grammi per mole, numericamente uguale alla somma delle masse, in unità di massa atomica, degli atomi della formula del composto.

O	16.00 amu	16.00 g/mol
O <sub>2</sub>	32.00 amu	32.00 g/mol
H <sub>2</sub> O	18.02 amu	18.02 g/mol
NaCl	58.44 amu	58.44 g/mol

- Massa molare di O<sub>2</sub> = 2 x  $M$  di O  
= 2 x 16,00 = 32,00 g/mol
- Massa molare di SO<sub>2</sub> = 1 x  $M$  di S + 2 x  $M$  di O  
= 32,00 + 2(16,00) = 64,00 g/mol

*Informazioni contenute nella formula del glucosio  $C_6H_{12}O_6$   
(  $M = 180,16 \text{ g/mol}$ )*

	<b>Carbonio (C)</b>	<b>Idrogeno (H)</b>	<b>Ossigeno (O)</b>
Atomi/molecola di composto	6 atomi	12 atomi	6 atomi
Moli di atomi/moli composto	6 mol di atomi	12 mol di atomi	6 mol di atomi
Atomi/mole di composto	$6(6,022 \times 10^{23})$ atomi	$12(6,022 \times 10^{23})$ atomi	$6(6,022 \times 10^{23})$ atomi
Massa/molecola di composto	$6(12,01 \text{ u})$ $= 72,06 \text{ u}$	$12(1,008 \text{ u})$ $= 12,10 \text{ u}$	$6(16,00 \text{ u}) = 96,00 \text{ u}$
Massa/mole di composto	72,06 g	12,10 g	96,00 g

## *Percentuale in massa dalla formula chimica di un composto*



% in massa dell'elemento Y =

$$\frac{\text{atomi di Y} \times \text{massa atomica di Y (u)}}{\text{massa molecolare (o massa formula) del composto (u)}} \times 100$$

$$\frac{\text{moli di Y nella formula} \times \text{massa molare di Y (g/mol)}}{\text{massa molare del composto (g/mol)}} \times 100$$

- La percentuale in massa può anche essere utilizzata per calcolare la massa di un particolare elemento in una data massa di composto.

