

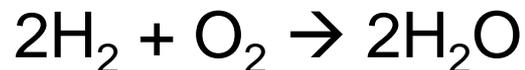
# STECIOMETRIA

**Punto di partenza:** Una reazione chimica bilanciata.

**Scopo:** prevedere la quantità di un certo prodotto che si forma a partire da determinate quantità di reagenti

I coefficienti stechiometrici indicano il numero delle moli (il numero di unità) di una certa specie che prende parte alla reazione. (NON i grammi....)

Molti problemi di stechiometria danno come punto di partenza le masse dei reagenti. Come calcolare la massa dei prodotti??



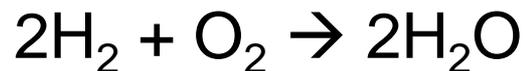
**VERO o FALSO ?**

Per ottenere 2 moli di acqua posso partire da 2 moli di  $\text{H}_2$  e da 1 mole di  $\text{O}_2$

Per ottenere 2 moli di acqua posso partire da 2 moli di  $\text{H}_2$  e da 2 moli di  $\text{O}_2$

# REAGENTE LIMITANTE

Reagente che limita la quantità di prodotto che si può ottenere



Se partissi da 0.5 moli di  $\text{O}_2$  e da 2 moli di  $\text{H}_2$ , quale sarebbe il reagente limitante?

Se partissi da 7 moli di  $\text{O}_2$  e da 2 moli di  $\text{H}_2$ , quale sarebbe il reagente limitante?

Esercizio:

Si mettano a reagire 32g di  $\text{H}_2$  con 32g di  $\text{O}_2$ . Quanta  $\text{H}_2\text{O}$  può essere ottenuta?

Come passare dai grammi al numero di moli??

# RESA TEORICA di REAZIONE

Quantità massima di un prodotto che può essere ottenuta a partire da una certa quantità di reagente

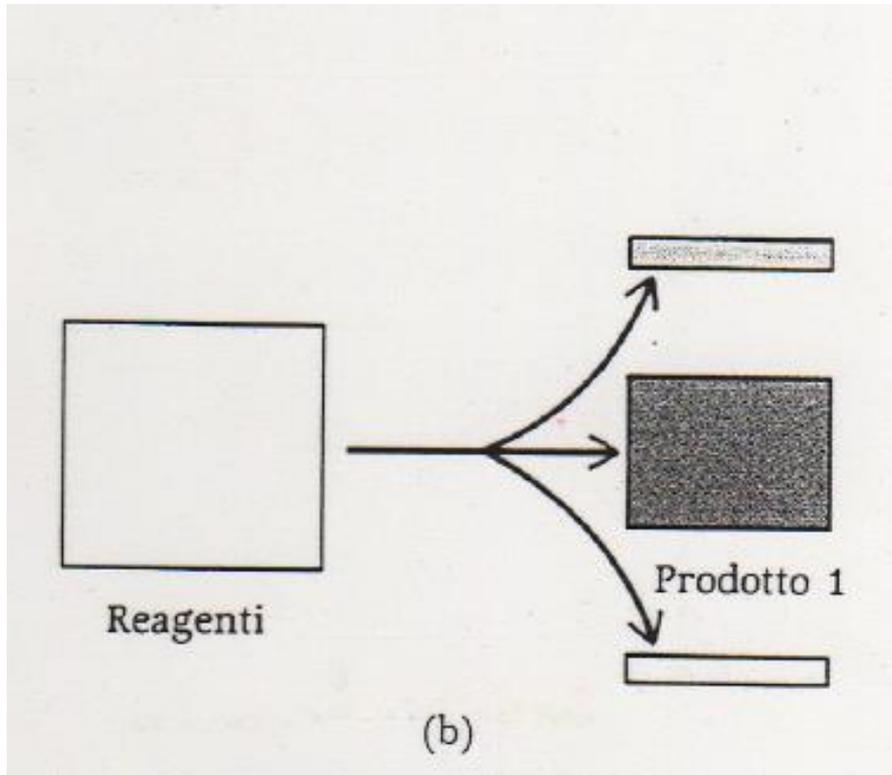
Esercizio:

Calcolare la resa teorica di CO<sub>2</sub> che si può ottenere a partire da 100 g di ottano attraverso la reazione di combustione ( p.m. ottano = 114 u.m.a; p.m. CO<sub>2</sub> = 44 u.m.a).



## RESA di REAZIONE

In molti casi reazioni parassita fanno calare la resa



$$\text{Resa} = \frac{\text{massa prodotta}}{\text{Resa teorica}} * 100$$

# FORMULA MINIMA E FORMULA MOLECOLARE

**Formula minima** = formula chimica più semplice che indica il numero relativo di atomi di ciascun elemento in un composto.

Es. benzene ha formula minima CH

**Formula molecolare** = formula che ci dice l'effettivo numero di atomi che costituiscono la specie in esame.

Conoscendo il peso molecolare, si vede quante unità minime sono necessarie per giustificare tale peso.

$$\text{Numero unità di formula minima} = \frac{\text{peso molecolare}}{\text{peso della formula minima}}$$

Per il benzene il p.m. è 78 u.m.a., mentre il peso della formula minima è ???  
La formula molecolare del benzene è ??

# REAZIONI IN SOLUZIONE

Per ogni **soluzione** si descrive la **concentrazione** del soluto nella soluzione.

Modo per esprimere la concentrazione più utilizzato:

**Molarità = numero di moli di soluto disciolte in un litro di soluzione**

N.B. La differenza tra soluzione e solvente!!!

La molarità si esprime con M.

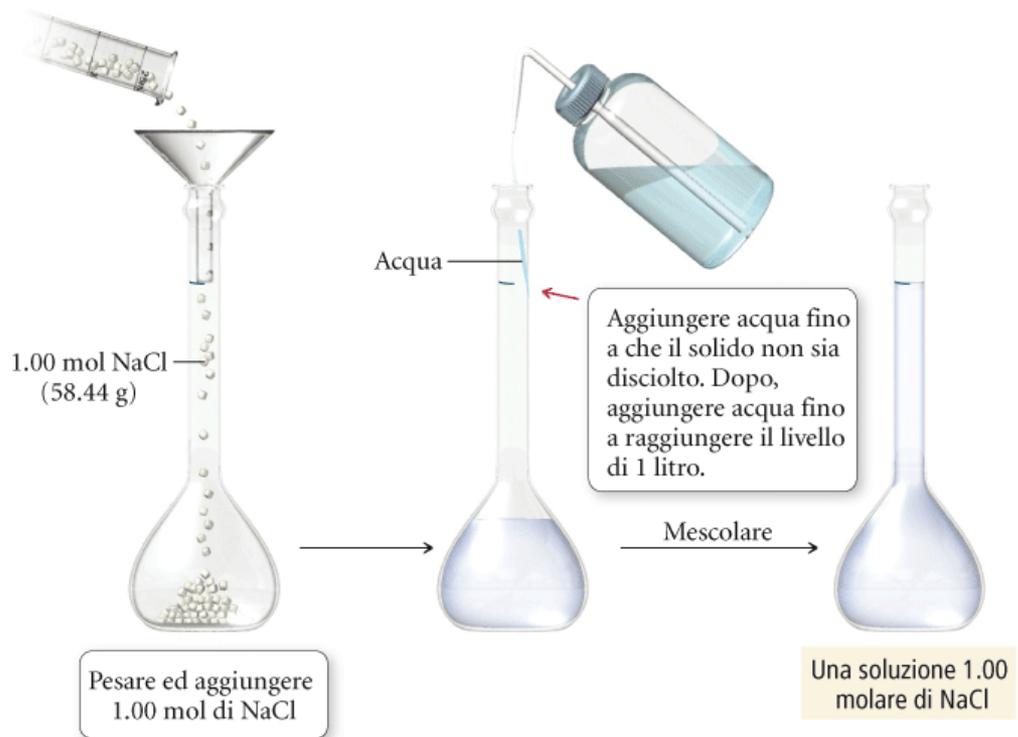
$[\text{NaCl}] = 1\text{M}$  in  $\text{H}_2\text{O}$  significa una soluzione 1 Molare di NaCl in  $\text{H}_2\text{O}$ .

Nella pratica si pesa una mole di NaCl (quanti grammi??), sciolta in un minimo quantitativo di  $\text{H}_2\text{O}$  e successivamente si porta il volume della soluzione ad 1L (si usa il **matraccio** da 1L per tale scopo).

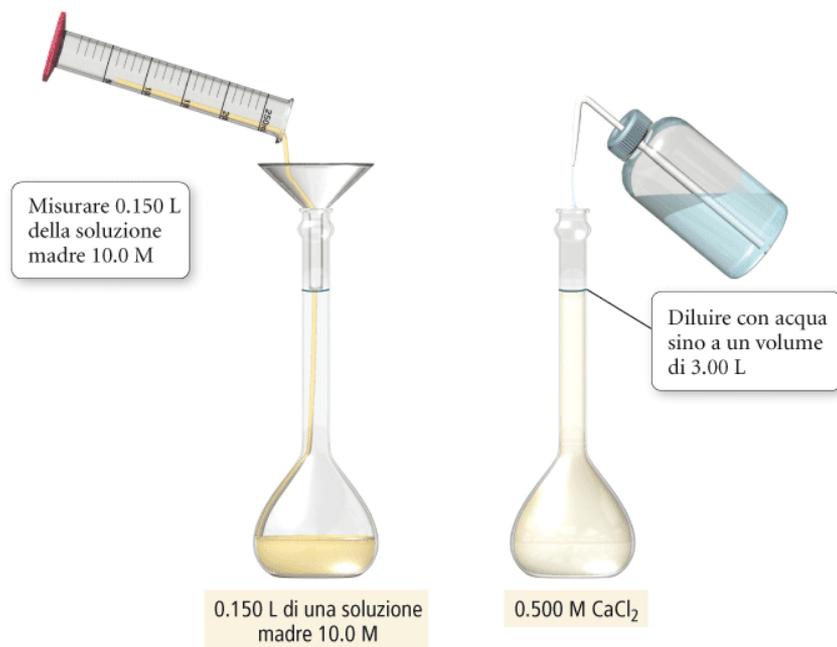
**La Molarità crea un legame diretto tra il numero di moli ed il volume della soluzione...**

► **FIGURA 4.5** Preparazione di una soluzione 1 molare di NaCl

### Preparazione di una soluzione ad una concentrazione esatta



## Diluire una soluzione



$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$
$$\frac{10.0 \text{ mol}}{\cancel{\text{L}}} \times 0.150 \cancel{\text{L}} = \frac{0.500 \text{ mol}}{\cancel{\text{L}}} \times 3.00 \cancel{\text{L}}$$
$$1.50 \text{ mol} = 1.50 \text{ mol}$$

▲ FIGURA 4.6 Preparazione di 3.00 L di CaCl<sub>2</sub> 0.500 M da una soluzione madre 10.0 M

# Formule utili

$$M = \text{moli soluto}/V(\text{soluz.})$$

$$\text{Moli soluto} = M \cdot V(\text{soluz.})$$

$$V(\text{soluz.}) = \text{moli soluto}/M$$

A seguito della diluizione di una soluzione (aggiunta solvente) la concentrazione (molarità) della soluzione diminuisce.

Es.

Ad 100 mL di una soluzione 2M di  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  viene aggiunta  $\text{H}_2\text{O}$  fino ad avere 1L di soluzione. Calcolare la molarità finale.

Ci si avvale di  $M_i \cdot V_i = M_f \cdot V_f$

# Data la reazione:



Dato un certo volume di una soluzione di A, come ricavare il volume di una soluzione di B in grado di reagire totalmente con A??

Es.

Data la reazione scritta sopra quali sono i soluti e quali sono i solventi?

100 mL di soluzione acquosa 2M di A con quanto volume di soluzione acquosa 2M di B reagisce?

# TITOLAZIONI

Servono per determinare il titolo (la concentrazione) di un soluto (analita) presente in soluzione (di solito acquosa).

Come si opera:

- 1) Si preleva una quantità di volume nota ed esatta della soluzione di cui non si conosce la concentrazione e la si pone in un recipiente di vetro (becker).
- 2) Si riempie la “buretta” (vedi lezione del 1/10/09) di una soluzione a titolo (concentrazione) noto (titolante).  
Il titolante reagisce con l’analita secondo una reazione nota.
- 3) Si aggiunge il titolante goccia a goccia alla soluzione di analita fino a che tutto l’analita non ha reagito con il titolante.

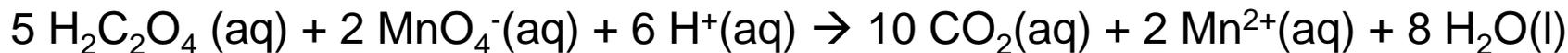
**Obiezione:** Come è possibile sapere quando tutto l’analita ha reagito??

**Risposta:** Sono impiegati degli indicatori cromatici per tale scopo.

# ESEMPI DI TITOLAZIONI

## Titolazione redox:

Grazie alla reazione (bilanciata):



E' possibile ricavare la concentrazione di una soluzione acquosa di  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  tramite titolazione con una soluzione acquosa a concentrazione nota di  $\text{KMnO}_4$ .

Lo ione  $\text{MnO}_4^-$  è intensamente colorato di viola a differenza di tutte le altra specie che sono in pratica incolori.

Mano a mano che lo ione  $\text{MnO}_4^-$  reagisce con  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  esso si trasforma nello ione incolore  $\text{Mn}^{2+}$ .

Quando tutto  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  ha reagito quella goccia in più di soluzione di  $\text{MnO}_4^-$  non si potrà più trasformare in  $\text{Mn}^{2+}$  e la miscela di reazione si colorerà di viola.

Tale indicazione cromatica rappresenta il punto di fine titolazione.

Per le reazioni acido-base ci sono altri tipi di indicatori cromatici che vedremo...

**Durante la titolazione...**



**Alla fine della titolazione...**



## Il punto di fine titolazione si chiama punto di equivalenza

Esercizio da svolgere durante la lezione:

30 mL di una soluzione a conc. incognita di  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  viene posta in un becker e titolata con una soluzione di  $\text{KMnO}_4$  0.5 M. Per raggiungere il punto di equivalenza sono necessari 15.21 mL di titolante.

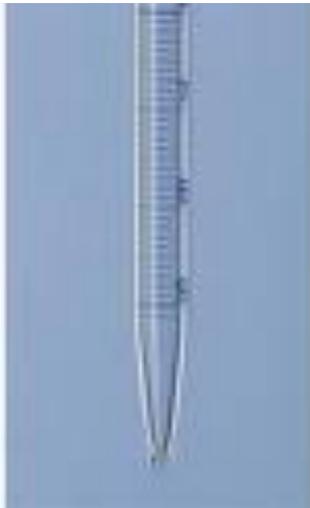
Calcolare la concentrazione dell'analita.

# Infine....

**E' molto importante prelevare accuratamente il volume di soluzione di analita e misurare altrettanto accuratamente e con alta precisione il volume di titolante aggiunto!!!**

**Quali strumenti si utilizzano???**

**Risposta: pipetta di precisione e buretta.**



pipetta

buretta

