

TITOLAZIONI ACIDO - BASE

Titolazione = tecnica quantitativa adoperata per determinare **la concentrazione incognita** di una o più specie in soluzione.

Titolare il composto **A** significa determinare la sua **concentrazione in soluzione**. (M, N, m, g/L, %,.....)



Successivamente si può calcolare la massa di **A** contenuta nella soluzione (di solito: mg, g, kg, %, etc)

COME SI FA ?

Ci vogliono 2 soluzioni:

1) SOLUZIONE A TITOLO INCOGNITO:

soluzione contenente la specie **A** della quale si vuole determinare la concentrazione: es. soluzione contenente una quantità incognita di HCl.

2) SOLUZIONE STANDARD:

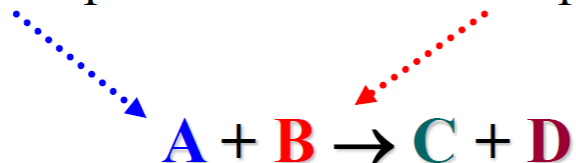
soluzione contenente una **quantità nota** di reagente **B** che deve reagire con **A** quantitativamente $A + B \longrightarrow C + D$

es. soluzione contenete una quantità nota di NaOH(sol standard)



Quantità incognita	Quantità nota
-----------------------	------------------

Sia **A** la specie da titolare e **B** quella a titolo noto (**standard**)



Per titolare la soluzione contenente **A** è necessario conoscere il n° di moli (o più precisamente di **equivalenti**) della soluzione standard contenente **B** che reagiscono completamente con un certo volume noto di **A**.

Nelle titolazioni si esprime la concentrazione in **normalità**

Riassunto sul concetto di normalità

- **Normalità (N)** di una soluzione: n° equivalenti di soluto contenuti in un litro di soluzione.

per solido: $n^{\circ} \text{ di equivalenti} = g / me$

per soluzione: $n^{\circ} \text{ equivalenti} = N \times V(L)$

M e N coincidono per acidi e basi monoprotiche!!!

HCl, HF, CH₃COOH, HNO₃, NaOH, KOH, LiOH,..

$$m_e = m_m$$

$$N = M$$

H₂SO₄, Ca(OH)₂,..

$$m_e = m_m / 2$$

$$N = 2 \times M$$

In tutti i casi presi in esame nel laboratorio pratico

$$m_m = m_e$$

In questo caso n. equiv = n. moli quindi $M = N$

Qual è lo scopo di una titolazione?

individuare il punto equivalente per poi determinare una concentrazione

si raggiunge quando, aggiungendo con una buretta una soluzione nell'altra, il

n° di equivalenti di un reattivo A = **n° di equivalenti di un reattivo B** con cui reagisce quantitativamente:

$$n^{\circ} \text{ eqA} = n^{\circ} \text{ eqB}$$

becker o beuta



ricordando che per un solido $n^{\circ} \text{ eq.} = g/me$ (1)

per soluto in soluz. $n^{\circ} \text{ eq.} = N \times V(L)$ (2)

$$n^{\circ} \text{ eqA} = n^{\circ} \text{ eqB}$$

a seconda delle esigenze si può adoperare
sia la (1) che la (2).

Se lo standard **B** è un solido (che viene diluito
con una quantità imprecisata di acqua in un becker o in
una beuta) e il soluto da titolare **A** è in
soluzione nella buretta

$$g_B/me_B = N_A \times V_A$$

Se lo standard **B** è in una soluzione a
titolo noto e il soluto da titolare **A** è
anch'esso in soluzione nella buretta

$$N_B \times V_B = N_A \times V_A$$

COME FARE A VALUTARE QUANDO

IL NUMERO DI EQUIVALENTI DI A

È UGUALE

AL NUMERO DI EQUIVALENTI DI B?

Il punto di equivalenza (o punto equivalente) si raggiunge quando:

$$n^{\circ}\text{eqA} = n^{\circ}\text{eqB}$$

Si osserva che in vicinanza a tale condizione la specie chimica titolata (quella che sta nella beuta)

subisce una brusca variazione della sua concentrazione

Punto finale della titolazione

In generale, **il punto di equivalenza** in una titolazione non è mai determinabile sperimentalmente ed è **solo teorico**.

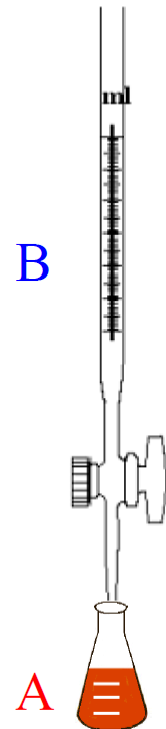
È possibile osservare, invece, il **punto finale della titolazione**: punto che viene determinato dall'osservazione della variazione di proprietà fisiche della soluzione legate con la variazione della concentrazione delle specie chimiche.

Per determinare **il punto finale della titolazione** è necessario trovare un **metodo analitico** che permetta di evidenziare la relativamente grande **variazione di concentrazione** di una o più specie chimiche nell'intorno del punto equivalente.

Riassumendo

Non c'è un metodo per determinare esattamente quando

$n^{\circ}\text{eqA} = n^{\circ}\text{eqB}$ nessuno può contare gli atomi o gli ioni **B**



Tuttavia il $n^{\circ}\text{eqA}$ nella beuta sono **inizialmente in eccesso** rispetto al $n^{\circ}\text{eqB}$ che sono aggiunti dalla buretta e con i quali reagiscono quantitativamente. $n^{\circ}\text{eqA} > n^{\circ}\text{eqB}$

Quando dopo una certa quantità di **B** aggiunta --->
 $n^{\circ}\text{eqA} < n^{\circ}\text{eqB}$ e quindi tutto **A** ha reagito e la sua concentrazione in soluzione ---> 0

È possibile stimare con elevata accuratezza e precisione quando nel sistema da $n^{\circ}\text{eqA} > n^{\circ}\text{eqB}$ si passa a $n^{\circ}\text{eqA} < n^{\circ}\text{eqB}$ dall'osservazione della variazione di proprietà fisiche

Esempi

- Nelle titolazioni **acido-base**, si osserva nelle immediate vicinanze del punto di equivalenza una grande variazione della $[\text{H}_3\text{O}^+]$ **cioè del pH.**



- 1) Titolazione dell'acido acetico contenuto in 1 mL di aceto per calcolare la % di acido presente
Utilizzare un indicatore e NaOH come base forte. Ripetere due volte la titolazione. Riportare il valore medio di % ottenuto
- 2) Titolazione di 10 mL di una soluzione di acido cloridrico a concentrazione incognita con NaOH. Riportare la N della soluzione.