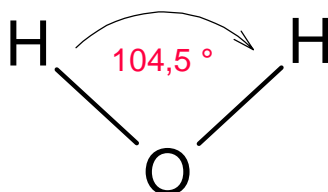


## Acidi e basi

Per capire che cosa sono un acido e una base dal punto di vista chimico, bisogna riferirsi ad alcune proprietà chimiche dell'acqua.

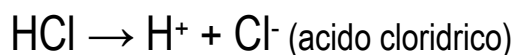
L'acqua, sia solida (ghiaccio), liquida o gassosa (vapore acqueo), è formata da molecole, contenenti un atomo di ossigeno centrale e due atomi di idrogeno laterali ciascuna (H<sub>2</sub>O). Le molecole sono a forma di "V" piegate, con un angolo un po' maggiore di un angolo retto.



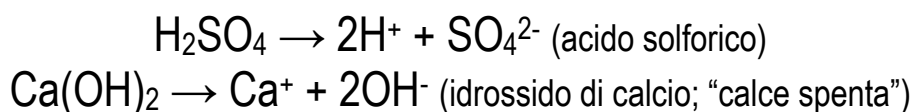
Nell'acqua liquida pura un certo numero di molecole si separa in uno ione idrogeno (H<sup>+</sup>) e uno ione ossidrile (o idrossido, OH<sup>-</sup>). Il numero di ioni H<sup>+</sup> e OH<sup>-</sup> (in acqua pura sono uguali) risulta di circa 62 milioni di miliardi per ogni litro di acqua. Sembra molto, ma poiché un litro di acqua contiene circa 34 trilioni di trilioni (34 seguito da 24 zeri! Un trilione è uguale a mille miliardi) di molecole, in effetti questo processo, chiamato dissociazione ionica o autoprotolisi dell'acqua, coinvolge soltanto una molecola su circa 550 milioni alla temperatura di 25 °C.

Il numero di ioni H<sup>+</sup> e OH<sup>-</sup> presenti in un litro d'acqua corrisponde alla loro concentrazione. In effetti non è comodo esprimere la concentrazione in numero di ioni per litro, visto che risulta tanto grande da essere difficilmente comprensibile, e così i chimici usano un modo diverso. Come le uova o le rose si contano a dozzine, gli atomi, gli ioni, le molecole non si contano uno a uno, ma in *moli*. Una dozzina di uova, di caramelle, di mele, o di qualunque altra cosa contiene dodici oggetti: e una mole? Siccome la mole serve per contare numeri enormi (miliardi di miliardi, trilioni di trilioni e ancora di più) di oggetti molto piccoli (atomi, ioni, molecole) la mole corrisponde a circa 0,62 trilioni di trilioni. Quindi contando in moli i circa 34 trilioni di trilioni di molecole di un litro d'acqua pura, essi corrispondono a 55 moli, un numero assai più facile da comprendere di 34 trilioni di trilioni. E le concentrazioni di ioni H<sup>+</sup> e OH<sup>-</sup>, contati in moli, quanto risultano? Risultano pari a un decimo di milionesimo di mole per litro.

Dunque che cosa sono gli acidi e le basi? Un modo per definirli è il seguente: gli acidi sono le sostanze che sciogliendosi in acqua liberano ioni H<sup>+</sup> mentre le basi sono le sostanze che sciogliendosi in acqua liberano ioni OH<sup>-</sup>. Quando una sostanza si scioglie in acqua in modo tale che si ottiene un liquido omogeneo, senza che si separi un solido, un altro liquido o un gas sotto forma di bolle, si è formata una soluzione acquosa. Nelle soluzioni acide e basiche, quindi, la concentrazione di ioni H<sup>+</sup> o OH<sup>-</sup>, rispettivamente, è maggiore rispetto all'acqua pura. Nelle molecole degli acidi più comuni, pertanto, sono presenti atomi di idrogeno che in soluzione acquosa si staccano sotto forma di ioni H<sup>+</sup>. In alcune basi comuni (soda caustica, potassa), invece possono essere già presenti gli ioni OH<sup>-</sup> che vengono liberati in soluzione.

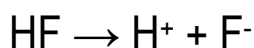


Negli esempi sopra riportati, l'acido e la base possiedono solo uno ione  $H^+$  e uno ione  $OH^-$ , rispettivamente (acidi e basi monoprotici). Altri acidi e basi, invece, possiedono più ioni  $H^+$  e  $OH^-$  che possono essere liberati in soluzione (acidi e basi poliprotici):



Gli acidi cloridrico e solforico e gli idrossidi di sodio e di calcio liberano in soluzione tutti gli ioni  $H^+$  e  $OH^-$  che possiedono e, per questo, sono definiti **acidi e basi forti**. Di conseguenza, se si scioglie una mole per litro di HCl, si libera in soluzione una mole per litro di ioni  $H^+$ . Per ogni mole per litro di  $Ca(OH)_2$  sciolta in acqua si liberano due moli di ioni  $OH^-$ .

Oltre agli acidi e alle basi forti esistono anche gli **acidi e le basi deboli**. Gli acidi e le basi deboli si chiamano così perché le moli per litro di ioni  $H^+$  o  $OH^-$  liberati nelle loro soluzioni sono meno delle moli per litro di acido o di base disciolti. Per esempio, l'acido fluoridrico (HF) possiede uno ione  $H^+$ . Tuttavia, un certo numero di molecole, piuttosto grande, lo trattiene e resta presente in soluzione proprio come HF e solo poche molecole si liberano lo ione  $H^+$  e lo ione  $F^-$ .



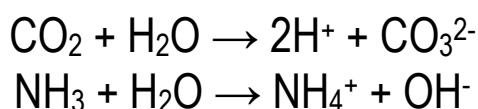
Acido sciolto

HF  
1 mole per litro

Dopo la liberazione degli ioni

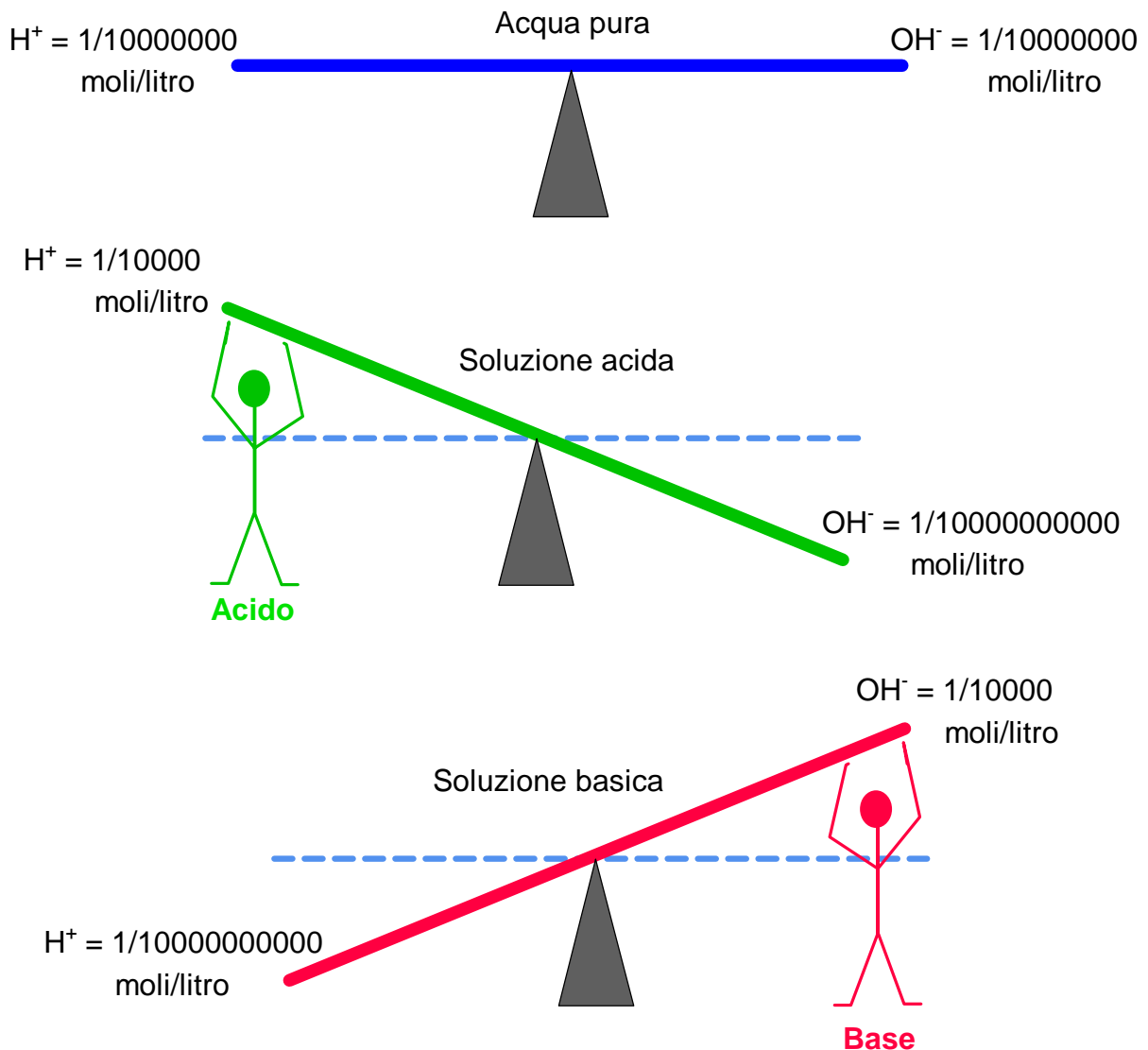
HF	→	$H^+$	+	$F^-$
0,981 moli per litro		0,019 moli per litro		0,019 moli per litro

Alcuni acidi, invece, non contengono ioni  $H^+$ , come ad esempio l'anidride carbonica ( $CO_2$ ) o l'anidride solforosa ( $SO_2$ ), così come alcune basi non contengono ioni  $OH^-$ , come l'ammoniaca ( $NH_3$ ). Per questi tipi di acidi e di basi gli ioni  $H^+$  o  $OH^-$  liberati in soluzione derivano da molecole di acqua che reagiscono con l'acido o la base sciolta (idrolisi):



Si noti che quando la concentrazione di ioni  $H^+$  aumenta per aggiunta di un acido all'acqua, allo stesso tempo diminuisce quella degli ioni  $OH^-$ . L'inverso accade per aggiunta di una base. Infatti, se si moltiplica la concentrazione di ioni  $H^+$  e per quella di ioni  $OH^-$  dell'acqua pura o di una qualunque soluzione acida o basica si ottiene sempre lo stesso numero (purchè le concentrazioni siano misurate alla stessa temperatura), che è noto e rappresenta un'importante proprietà chimico-fisica dell'acqua (costante di dissociazione ionica o di autoprotolisi).

In chimica si esprime il fatto che il moltiplicando la concentrazione di ioni  $H^+$  e ioni  $OH^-$  dell'acqua pura o di una qualunque soluzione acquosa si ottenga un valore costante affermando che gli ioni  $H^+$  e  $OH^-$  sono "in equilibrio fra loro", come su una specie di altalena.



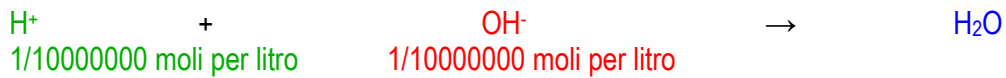
In questo modo, una volta che sia nota la concentrazione di ioni  $H^+$  di una soluzione è sempre possibile calcolare immediatamente quella di ioni  $OH^-$ . Ne deriva che tanto il grado di acidità che di basicità di una soluzione acquosa si può misurare come funzione della sola concentrazione di ioni  $H^+$ .

Esso viene espresso attraverso la scala del pH, che in acqua può variare da 0 a 14: se è minore di 7 la soluzione è acida, se è maggiore di 7 la soluzione è basica, se è uguale a 7 la soluzione è neutra. Il pH dell'acqua pura è uguale a 7 (tuttavia se si misura il pH dell'acqua conservata a contatto dell'aria, esso risulta più basso, circa 5,5; ciò è dovuto al fatto che un po' dell'anidride carbonica, acida, presente nell'aria si scioglie in acqua).

La scala del pH è definita in modo che tanto più grande è il pH tanto meno acido e tanto più basico è l'ambiente. Si noti che ad ogni variazione di una, due, tre unità di pH le concentrazioni di ioni  $H^+$  e  $OH^-$  variano di 10, 100, 1000 volte, rispettivamente e così via. Per esempio, a  $pH = 2$  la concentrazione di ioni  $H^+$  è uguale a un centesimo di mole per litro, a  $pH = 3$  è uguale a un millesimo, cioè dieci volte meno.



Dopo la reazione



In questo caso particolare (concentrazioni uguali di ioni  $\text{H}^+$  e ioni  $\text{OH}^-$  liberati da un acido forte e da una base forte) la concentrazione di ioni  $\text{H}^+$  e ioni  $\text{OH}^-$  dopo la reazione risulta uguale a quella dell'acqua pura. Pertanto il pH della soluzione è uguale a 7, la soluzione è neutra e, per questo, la reazione fra l'acido e la base si chiama neutralizzazione. Inoltre, poiché l'acido cloridrico libera in soluzione ioni  $\text{Cl}^-$  (ione cloruro) e ioni  $\text{Na}^+$  (ione sodio), essi restano nella soluzione. La stessa soluzione si può ottenere sciogliendo direttamente in acqua il comune sale da cucina, il cloruro di sodio. Dunque mescolando un acido con una base in generale otteniamo una reazione di neutralizzazione, accompagnata dalla formazione di un sale.

Se la quantità di ioni  $\text{H}^+$  liberati dall'acido forte supera quella di ioni  $\text{OH}^-$  liberati dalla base forte, questi ultimi non bastano a neutralizzare tutti gli ioni  $\text{H}^+$  e la soluzione finale risulta acida. Viceversa, se la quantità di ioni  $\text{OH}^-$  liberati dalla base forte supera quella di ioni  $\text{H}^+$  liberati dall'acido forte, questi ultimi non bastano a neutralizzare tutti gli ioni  $\text{OH}^-$  e la soluzione finale risulta basica.

Dunque si può far variare il pH di una soluzione aggiungendo un acido o una base, a seconda dei casi: l'aggiunta di un acido fa diminuire il pH e può rendere acida una soluzione inizialmente basica, purché la quantità di acido aggiunta sia abbastanza grande. L'aggiunta di una base fa aumentare il pH e può rendere basica una soluzione inizialmente acida, purché la quantità di base sia sufficiente.