

## Le soluzioni tampone

Esistono particolari soluzioni, le **soluzioni tampone**, in cui l'aggiunta di un acido o di una base riesce a influenzarne solo parzialmente il pH, che si **mantiene quasi costante**.

L'aggiunta di un acido o di una base forte (per esempio di acido cloridrico o di idrossido di sodio) a una soluzione tampone determina una variazione del pH molto inferiore rispetto alla variazione di pH che si verificherebbe se la stessa quantità di acido venisse aggiunta ad acqua pura. Per comprendere il comportamento delle soluzioni tampone dobbiamo conoscere prima di tutto la loro composizione.

Le soluzioni tampone sono costituite da una soluzione contenente un **acido debole e il suo sale con una base forte**, per esempio acido acetico ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ , acido debole) e acetato di sodio ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ : che deriva da acido acetico + idrossido di sodio, base forte), o **una base debole e il suo sale con un acido forte**, per esempio ammoniaca ( $\text{NH}_3$ , base debole) e cloruro di ammonio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ : che deriva da ammoniaca + acido cloridrico, acido forte).

In soluzione il sale si dissocia liberando, nel caso dell'acetato di sodio, lo ione acetato, che rappresenta la base coniugata dell'acido acetico. Infatti:



L'acido acetico e lo ione acetato formano, insieme, una coppia acido/base coniugata: essendo l'acido acetico un acido debole, lo ione acetato sarà una base forte (secondo Brønsted e Lowry).

In un sistema tampone si crea un equilibrio tra la forma acida (o basica) di una sostanza e il suo sale coniugato.

Quando in soluzione c'è un acido debole osserveremo sempre che una percentuale di acido è dissociata e una percentuale non è dissociata: questa "doppia" presenza riuscirà a "minimizzare" la variazione della concentrazione degli ioni  $\text{H}^+$ , e quindi del pH.

Il pH del tampone non resta fisso, ma cambierà di poco, anche quando verranno aggiunti acidi o basi molto forti.

Infatti, aggiungendo per esempio, un acido forte alla soluzione tampone acido acetico/acetato, una parte degli ioni  $\text{H}^+$  liberati vengono "catturati" dalla base coniugata (acetato), che si trasforma nell'acido in forma indissociata (è la reazione inversa a quella di ionizzazione dell'acido) e il pH varierà molto meno rispetto alla variazione che si avrebbe aggiungendo la stessa quantità di acido forte all'acqua pura:



Lo ione acetato tampona l'aggiunta di acido forte alla soluzione. Se aggiungiamo una base forte, invece, sarà l'acido acetico a liberare ioni  $\text{H}^+$  sottratti dalla base forte, minimizzando così la riduzione della concentrazione di  $\text{H}^+$  (e quindi l'aumento del pH) determinata dalla base:



Un esempio di soluzione tampone è costituito dal sangue: il pH del sangue umano è pari a 7,4 e in esso è presente il tampone composto dall'acido carbonico  $\text{H}_2\text{CO}_3$  ( $K_a = 4,3 \cdot 10^{-7}$ ), che è un acido debole, e dalla sua base forte  $\text{HCO}_3^-$ , queste sostanze riescono, con la loro azione, a mantenere i valori del pH in un intervallo compreso tra 7,2 e 7,4.