

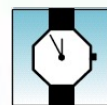
3

Equilibri chimici nell' acqua minerale



Concetti chimici

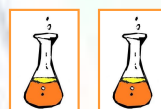
- Equilibri acido-base
- Solubilità dei gas nei liquidi



10 min

Materiale occorrente

- Acqua minerale addizionata con anidride carbonica (gassata)
- Soluzione alcolica di verde bromocresolo allo 0.1%

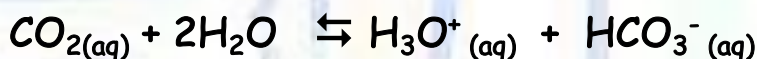


Norme di sicurezza

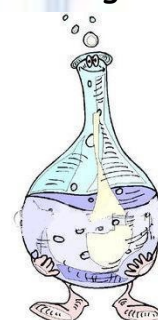
- Non ingerire l'acqua dopo il trattamento con l'indicatore

Richiami teorici

Le acque minerali, oltre ad essere dissetanti, hanno diverse proprietà terapeutiche in rapporto alla prevalenza di determinati sali. Le acque minerali naturali contengono anidride carbonica (CO_2) disciolta, presente in maggior misura in quelle effervescenti naturali o addizionate artificialmente con CO_2 . L'anidride carbonica a basse temperature e sotto pressione (in una bottiglia fredda e tappata) è molto solubile in acqua (H_2O) e dà origine ai seguenti equilibri:



ione bicarbonato



La solubilità di una sostanza in un dato solvente corrisponde alla quantità massima (in grammi) che si può disciogliere in un litro di solvente ad una certa temperatura. Il concetto di solubilità è basilare in chimica, esso è alla base di innumerevoli processi di laboratorio e industriali per preparare, separare o purificare sostanze chimiche. La solubilità di una specie è controllata essenzialmente dalla natura del solvente e del soluto, ma anche dalla temperatura e dalla pressione.

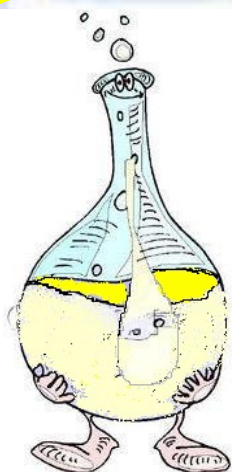
Il pH dell'acqua minerale dipende dalla quantità di anidride carbonica disciolta. Poiché la solubilità dei gas nei liquidi diminuisce all'aumentare della temperatura, l'acidità dell'acqua minerale diminuisce all'aumentare della temperatura. Questo fenomeno può essere dimostrato adoperando come indicatore acido-base il verde bromocresolo, che colora di giallo, di verde o di blu una soluzione a seconda del pH (di giallo se il pH della soluzione è minore di 3.8, di verde se $3.8 < \text{pH} < 5.4$, di blu a valori di pH superiori).

Esecuzione dell'esperienza

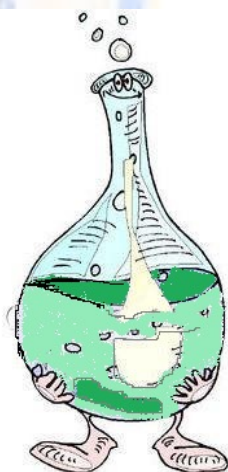
La bottiglia tappata di acqua minerale addizionata con CO_2 (ma priva di additivi e coloranti naturali o artificiali) viene fatta raffreddare a 0°C in frigorifero. Si stappa la bottiglia, se ne svuota rapidamente circa $1/3$, si mescola il contenuto rimanente con 3 gocce di soluzione ottenuta facendo sciogliere 0.10 g di verde bromo cresolo in 100 mL di etanolo, e si tappa di nuovo. La soluzione diventa giallo chiaro. Si lascia riposare per circa 10 minuti a temperatura ambiente, poi si scuote vigorosamente più volte la bottiglia, si stappa con molta attenzione e si toglie completamente il tappo solo quando non si avverte più alcuna pressione della CO_2 . Ora l'acqua minerale è di colore verde. La bottiglia stappata, viene quindi riscaldata per alcuni minuti in un bagno di acqua bollente. Si osserva un graduale cambiamento di colorazione dell'acqua da verde ad azzurro e ad un blu intenso.

Cosa è accaduto?

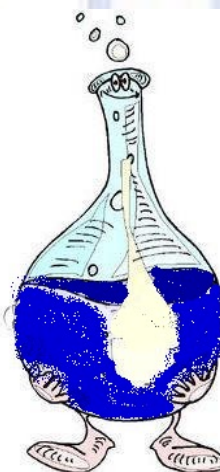
Nell'acqua minerale raffreddata e sotto pressione l'anidride carbonica è molto solubile e per reazione con H_2O produce H_3O^+ e ione bicarbonato (HCO_3^-) abbassando il pH dell'acqua a valori inferiori a 3,8. A temperatura ambiente la solubilità della CO_2 diminuisce, perciò quando si stappa la bottiglia, gran parte della CO_2 sfugge, cosicché nell'intervallo di pH che ormai si è venuto a formare ($3,8 < \text{pH} < 5,4$), l'indicatore assume una colorazione verde. Riscaldando il contenuto della bottiglia, i residui del gas disciolto vengono espulsi, di conseguenza aumenta il valore del pH e il colore dell'indicatore vira a blu scuro.



$\text{pH} < 3,8$



$3,8 < \text{pH} < 5,4$



$\text{pH} > 5,4$