

Complément sur les solutions aqueuses : résines échangeuses d'ions

1) Qu'est-ce qu'une résine échangeuse d'ions ?

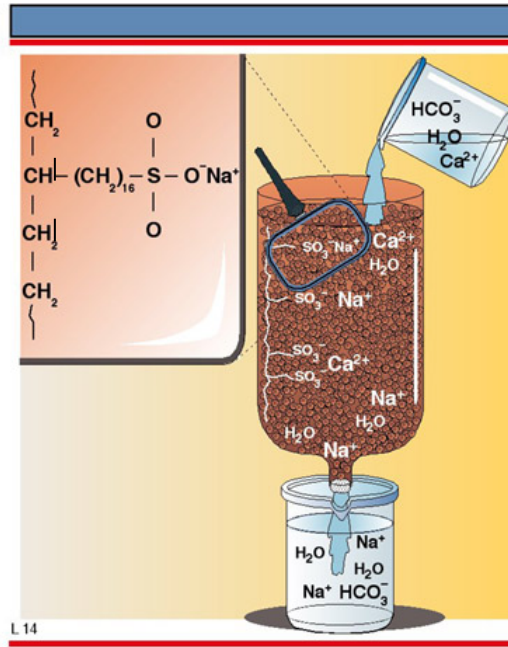
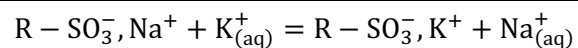


schéma de principe d'une résine échangeuse de cations

2) Le principe de l'échange



NB. Il existe des résines **échangeuses de cations** comme sur cet exemple (Na^+ est ici remplacé par K^+ , mais il peut l'être par d'autres cations : H^+ , Ca^{2+} ou autres), ou des résines **échangeuses d'anions**, où c'est une partie anionique qui est fixée sur la résine, associée à un anion qui s'échange.

3) Mise en œuvre expérimentale, exemple d'un titrage indirect

On dispose d'une solution S contenant des ions Ca^{2+} à titrer (quantité inconnue n_1). On suppose qu'on ne dispose pas de méthode directe de titrage (on ne dispose pas d'EDTA ou d'indicateur coloré adapté).

On va donc utiliser une résine pour **échanger les ions Ca^{2+} par des ions H^+** , beaucoup plus faciles à titrer.

a) On remplit une colonne de résine échangeuse d'ions, puis on y fait passer une grande quantité de solution d'acide chlorhydrique à $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Cela a pour effet de remplacer tous les cations fixés sur la colonne par des ions H^+ . On lave la colonne à l'eau distillée.

b) On introduit alors progressivement toute la solution S : la solution traverse la colonne et on la récupère dans un bécher. L'intégralité des ions Ca^{2+} que contenait S a été remplacée par des ions H^+ . La solution contient donc maintenant une quantité $2n_1$ d'ions H^+ .

c) On titre les ions H^+ de la solution obtenue par la soude (indicateur coloré bleu de bromothymol). On en déduit la valeur de n_1 .

Variante : au lieu d'utiliser une colonne, on peut aussi placer une spatule de résine directement dans le becher contenant la solution S et placer sous agitation magnétique prolongée. On récupère ensuite la résine par filtration.

4) Application courante : les adoucisseurs d'eau

On les utilise notamment dans certains appareils électroménagers (par exemple les lave-vaisselle) pour éliminer les ions Ca^{2+} qui diminuent l'efficacité du lavage et risquent d'entartrer la machine et de ternir la vaisselle (précipité de $Ca(CO_3)$).

Lors de l'entrée d'eau dans la machine, l'eau du robinet traverse la résine, où les ions Ca^{2+} sont échangés par des ions Na^+ : on dit que l'eau est **adoucie**.

En fin de lavage, la résine est **régénérée**. On a apporté pour cela dans la machine du « sel régénérant » (en fait du gros sel $NaCl$ ordinaire, mais qui n'a pas la pureté requise pour l'alimentaire). La machine dissout une partie de ce sel dans de l'eau, puis fait passer cette eau très salée dans la résine, ce qui échange les ions Ca^{2+} par les ions Na^+ , régénérant ainsi la résine pour un futur lavage.