

Une démonstration colorée pour visualiser et investiguer les concepts essentiels de l'équilibre chimique

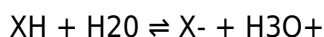
Article [A Colorful Demonstration to Visualize and Inquire into Essential Elements of Chemical Equilibrium](#), Ingo Eilks and Ozcan Gulacar, J. Chem. Educ., 2016, 93 (11), pp 1904–1907 DOI: 10.1021/acs.jchemed.6b00252 résumé de M.H. 2016-2017. Lien [ResearchGate](#)



Depuis de nombreuses années, certains spécialistes se sont penchés sur le développement d'une stratégie didactique concernant l'introduction de la thématique de l'équilibre chimique ainsi que des déplacements de l'équilibre chimique. En effet, de nombreux étudiants semblent avoir une conception erronée du concept, croyant qu'une réaction directe devrait se faire entièrement avant que ne puisse démarrer la réaction inverse. Ces problèmes amènent les enseignants à inventer de nouvelles alternatives telles que l'utilisation de jetons de poker ou encore la représentation des équilibres chimiques par des acheteurs lors de l'ouverture d'un magasin à deux étages. Cependant, ces deux situations fortement éloignées du caractère scientifique amènent les chercheurs à se questionner sur une nouvelle méthode pédagogique.

Pour cela, on désire représenter les déplacements de l'équilibre chimique par une réaction haute en couleurs nécessitant l'utilisation d'une résine échangeuse d'ions, l'Amberlyst 15. Afin d'introduire cette manipulation, il est nécessaire que les étudiants aient déjà rencontré les notions d'indicateurs colorés ainsi que de réactions acido-basiques.

La résine utilisée se compose d'un polymère de polystyrène portant, sur chacun des groupements benzyles, un acide ayant une certaine tendance à libérer un proton en milieu aqueux. Cette résine est également capable d'échanger ses protons avec d'autres cations présents en solution selon l'équilibre chimique suivant :



N.B. XH représente la résine n'ayant pas encore libéré de protons et X⁻ représente la résine ayant partiellement perdu des protons

Afin de visualiser le déplacement de l'équilibre chimique, on introduit dans un tube à essai :

Etape 1 :

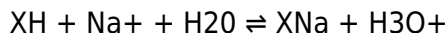
- 1g de résine Amberlyst 15 ;
- Quelques gouttes d'un indicateur coloré, le bleu de bromothymol

Une coloration jaune apparaît dû au caractère acide faible de la résine : celle-ci libère quelques ions H⁺(aq) en solution qui acidifient le milieu.

Etape 2

- Ajouter quelques millilitres de NaCl

L'équation de l'équilibre chimique devient :



N.B. : Les ions spectateurs $\text{Cl}^- (\text{aq})$ ne sont pas représentés dans cette équation.

Une coloration rouge/rose apparaît signifiant que l'on se trouve en milieu encore plus acide que dans la 1ère étape. L'ajout d'ions $\text{Na}^+ (\text{aq})$ perturbe l'équilibre chimique : le système tend à contrecarrer la modification introduite dans le système en déplaçant l'équilibre vers les produits afin de diminuer la concentration en ions $\text{Na}^+ (\text{aq})$ d'où l'augmentation de $[\text{H}_3\text{O}^+]$

Etape 3

- Ajouter quelques millilitres de NaOH

La solution vire vers le bleu : les ions $\text{OH}^- (\text{aq})$ neutralisent les ions $\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$. Cependant l'excès d'ions hydroxyde $\text{OH}^- (\text{aq})$ engendre une basification du milieu.

Lorsqu'on laisse reposer le système, la solution reprend progressivement une légère coloration rose au-dessus de la résine : la présence d'ions $\text{Na}^+ (\text{aq})$ perturbe le système comme dans la seconde étape.

La diffusion lente des ions $\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$ mène à un dégradé de couleurs du rose vers le bleu.

Etape 4

- Ajouter quelques millilitres de NaOH

Le gradient de concentration précédent tire de plus en plus vers le bleu : les ions $\text{OH}^- (\text{aq})$ neutralisent les ions $\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$. Cependant, il reste de moins en moins de protons disponibles dans la résine pouvant être échangés avec les ions $\text{Na}^+ (\text{aq})$: peu d'ions $\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$ sont formés. Il ne reste quasiment que des ions $\text{OH}^- (\text{aq})$ dans la solution.

La figure 1. de l'article illustre les 4 étapes par des photos des tubes avec leurs couleurs

Conclusion

Les chercheurs ont réalisé une réaction haute en couleurs afin de visualiser le concept du déplacement de l'équilibre chimique. On constate une augmentation de la motivation des élèves ainsi qu'une augmentation du nombre de questions posées. Cependant, cette expérience ne permettant de visualiser que les déplacements de l'équilibre chimique, il serait sans doute nécessaire de modifier le titre de cet article. En effet, cette nouvelle alternative ne permet absolument pas d'éclaircir les

notions de l'équilibre chimique d'un point de vue microscopique.

From:

<https://dvillers.umons.ac.be/wiki/> - **Didier Villers, UMONS - wiki**

Permanent link:

<https://dvillers.umons.ac.be/wiki/teaching:biblio-10.1021-acs.jchemed.6b00252?rev=1530715941>

Last update: **2018/07/04 16:52**

