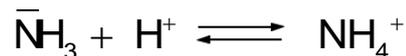


Exercice 1 : constante d'acidité.

L'ammoniac est une base, mise en jeu dans l'équilibre suivant :

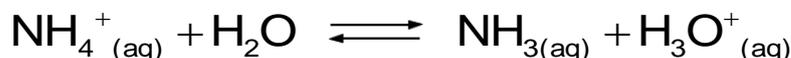


Donnée : La constante d'acidité de l'ion ammonium NH_4^+ à 25°C est $K_A = 5,6 \times 10^{-10}$.

Parmi les 4 propositions suivantes une seule affirmation est vraie. **Justifier que les 3 autres** sont fausses.

① Le pKa de l'ion ammonium est 10,2.

② La réaction de dissociation de l'ion ammonium dans l'eau s'écrit :



③ L'ion ammonium est totalement dissocié dans l'eau.

④ Dans une solution aqueuse d'ammoniac de pH égal à 8, l'espèce prédominante est NH_3 .

Exercice 2 : diagramme.

En solution aqueuse, l'acide lactique que l'on notera HA a des propriétés acidobasiques. Sa base conjuguée est l'ion lactate.

1. Le pH d'une solution d'acide lactique de concentration molaire c égale à $1,5 \text{ mmol.L}^{-1}$ est égal à 3,4. L'acide lactique est-il un acide fort ou faible ?
2. Le pH d'un lait frais se situe autour de 6,5. Quelle est l'espèce prédominante du couple acide lactique/ion lactate ? Justifier la réponse.

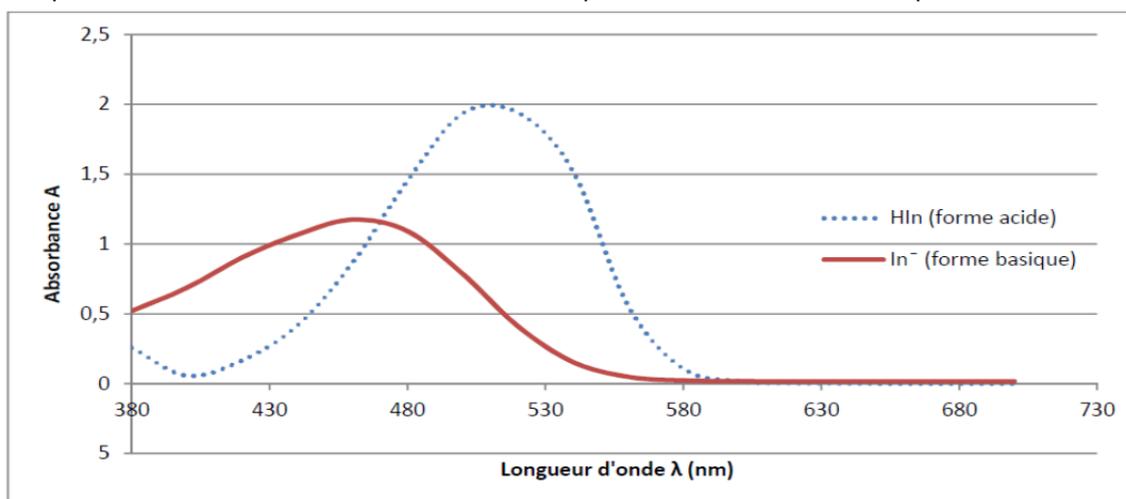
Les indicateurs colorés.

L'hélianthine, aussi appelée méthyl-orange, est un indicateur coloré de pH couramment utilisé pour la réalisation de titrages acidobasiques. Son nom provient de la famille des fleurs « héliante » (du grec helios= soleil et anthos= fleurs) dont les couleurs s'étendent du rouge au jaune.

L'hélianthine se trouve, selon le pH, sous forme acide notée HIn et/ou sous forme basique notée In^- . Ces deux formes ont des couleurs différentes en solution aqueuse.

HIn et In^- constituent un couple acide/base dont le pKa est égal à 3,7.

Les spectres UV-visible des formes acides et basiques de l'hélianthine sont représentés ci-dessous :



1.1. On introduit quelques gouttes d'hélianthine dans une solution aqueuse incolore de pH égal à 5. Quelle couleur prend cette solution ? Décrire votre démarche en utilisant les données et vos connaissances.

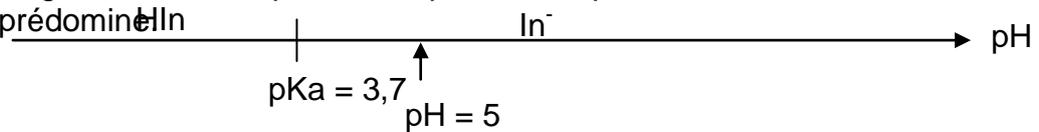
1.2. L'hélianthine présente sa teinte sensible, résultat de la superposition de sa forme acide et de sa forme basique, dans une zone de pH appelée zone de virage.

On considère, en première approximation, que l'on a superposition des teintes quand aucune des deux formes n'est prépondérante devant l'autre : c'est-à-dire si aucune n'a sa concentration supérieure à dix fois celle de l'autre. Déterminer la zone de virage. Expliciter la démarche.

En réalité, il faut prendre en compte l'intensité de la teinte de chaque forme ; la zone de virage réelle de l'hélianthine est de ce fait comprise entre pH= 3,1 et pH= 4,4.

1. Couleur d'une solution

1.1. Si le pH est égal à 5, il est supérieur au pK_A du couple HIn / In^- : c'est donc la forme basique In^- qui prédomine.



La couleur d'une solution est la couleur complémentaire de la couleur principalement absorbée.

Le spectre UV-visible montre que l'espèce In^- absorbe plus fortement vers 460 nm dans le domaine du bleu-violet et sera donc de la couleur complémentaire diamétralement opposée sur l'« étoile » des couleurs, soit de **couleur jaune-orangé**.

1.2. La zone de virage est en première approximation, délimitée par les valeurs de pH où $[HIn] = 10 [In^-]$ et $[In^-] = 10 [HIn]$

En utilisant la relation $pH = pK_A + \log \frac{[base]}{[acide]}$ appliquée au couple HIn / In^- :

$$pH = pK_A + \log \frac{[In^-]}{[HIn]}$$

$$\text{Pour } [HIn] = 10 [In^-] \text{ alors } pH = pK_A + \log \left(\frac{1}{10} \right) = pK_A - 1$$

$$\text{Pour } [In^-] = 10 [HIn] \text{ alors } pH = pK_A + \log \left(\frac{10}{1} \right) = pK_A + 1$$

Ainsi, la zone de virage pour l'hélianthine serait comprise entre $pH = 2,7$ et $pH = 4,7$.