

Terminale – spécialité Physique/Chimie

Devoir surveillé n°2 – durée : environ 2h

Une réponse non justifiée ne sera pas comptabilisée

$$\theta = 25 \text{ °C et } c^0 = 1,0 \text{ mol/L}$$

$$K_e = 1,00 \times 10^{-14} \text{ à } 25 \text{ °C}$$

CHIMIE 1 : l'aniline (23)

A température ambiante, l'aniline est un liquide incolore huileux, odorant.

Sa formule brute est $C_6H_5NH_2$

Elle réagit avec l'eau selon l'équation suivante : $C_6H_5NH_2 + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+ + HO^-$

- 1/ Identifier les 2 couples acide/base intervenant dans cette réaction.
- 2/ En déduire que l'aniline est une base faible (justifier les 2 termes : *base* et *faible*)
- 3/ Donner un exemple de base forte.

On prépare $V = 200,0 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'aniline en apportant $n = 2,10 \times 10^{-3} \text{ mol}$ de $C_6H_5NH_2$

Le pH de la solution ainsi préparée est de 8,31

- 4/ Calculer la concentration de la solution en base apportée. On notera c_B cette concentration.
- 5/ Calculer la concentration en ions oxonium de la solution.
- 6/ En déduire celle de la concentration en ions hydroxyde.
- 7/ Utiliser les résultats obtenus pour confirmer que l'aniline est une base faible.

La constante d'acidité du couple auquel appartient l'aniline est $K_A = 2,51 \times 10^{-5}$

- 8/ Calculer le pK_A correspondant.
- 9/ Tracer le diagramme de prédominance du couple auquel appartient l'aniline.
- 10/ Montrer que pour le pH de la solution ($pH = 8,31$), la concentration de l'aniline en solution est plus de 5 000 fois celle de son acide conjugué.
Pour faciliter l'écriture, on pourra noter B l'aniline et BH^+ son acide conjugué.

A 25°C , le pK_A du couple auquel appartient la méthylamine CH_3NH_2 (qui est une base) est de 10,65

- 11/ A même concentration en base apportée, laquelle des deux bases (aniline ou méthylamine) est la plus dissociée en solution aqueuse ?

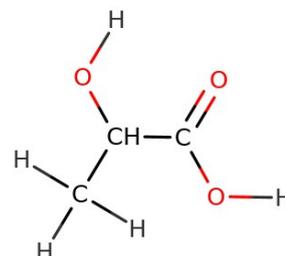
CHIMIE 2 : acide lactique (18)

L'autre nom de l'acide lactique est l'acide 2-hydroxypropanoïque.

Sa formule développée est donnée ci-contre :

On considère dans la suite une solution aqueuse d'acide lactique, de concentration molaire en soluté apporté $c = 0,025 \text{ mol/L}$

On notera (S) cette solution.



- 1/ Donner la formule brute de l'acide lactique.
- 2/ En déduire la formule brute de sa base conjuguée.
- 3/ Écrire la constante d'acidité, K_A , du couple acide/base ainsi formé.

Cette constante d'acidité est par définition la constante d'équilibre de la réaction de l'acide lactique avec l'eau. Elle vaut $1,38 \times 10^{-4}$ à 25 °C

- 4/ Montrer soigneusement qu'on peut écrire cette constante sous la forme :

$$K_A = \frac{h^2}{(c-h) \times c^0}, \text{ si on pose } h = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$$

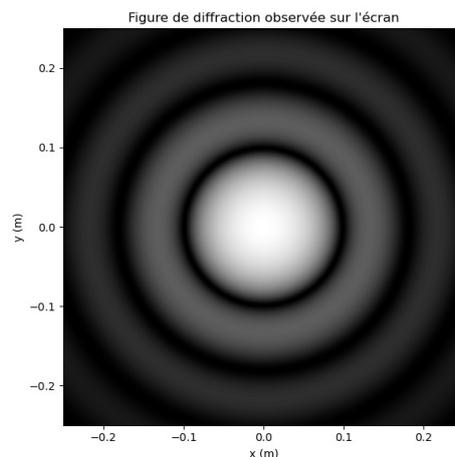
- 5/ Modifier la relation précédente pour obtenir une équation du second degré pour h, de la forme $h^2 + B \times h + C = 0$ (attention à ne pas confondre C et c)
- 6/ Résoudre cette équation pour déterminer la concentration en ions oxonium de la solution.
- 7/ En déduire le pH de cette solution.

A partir de (S), on veut préparer 500 mL de solution (S') telle que (S') soit une dilution au $1/20^{\text{e}}$ de (S).

- 8/ Détailler le protocole de dilution en précisant le volume des instruments de verrerie à employer.

PHYSIQUE : diffraction (13)

La diffraction d'un faisceau laser de longueur d'onde $\lambda = 532 \text{ nm}$ par une ouverture circulaire de diamètre a conduit à l'observation, sur un écran situé à la distance D du fil, d'une figure qui se présente sous la forme d'un disque central de rayon r, entouré d'anneaux concentriques, comme représenté ci-contre :



Dans les conditions de l'expérience, l'angle caractéristique de diffraction obéit à la relation : $\sin \theta_C = 1,22 \frac{\lambda}{a}$

- 1/ Faire un schéma faisant apparaître r, D et θ_C
- 2/ En déduire l'expression de $\tan \theta_C$ en fonction de r et D

On suppose que θ_C est suffisamment petit pour utiliser l'approximation des petits angles.

- 3/ En utilisant l'énoncé et la question 2/, établir l'expression de a en fonction de r et D

Pour $D = (1,50 \pm 0,02) \text{ m}$, on mesure $r = (2,0 \pm 0,1) \text{ cm}$

- 4/ En déduire la valeur de a
- 5/ A partir de la valeur obtenue pour a, montrer que l'utilisation de l'approximation des petits angles était justifiée (prendre $a = 50 \mu\text{m}$ en cas d'échec à la question 4/)
- 6/ Calculer l'incertitude sur a avec un nombre cohérent de chiffres significatifs sachant que

$$\frac{u(a)}{a} = \sqrt{\left(\frac{u(D)}{D}\right)^2 + \left(\frac{u(r)}{r}\right)^2}$$

**

BONUS : donner le nom du scientifique qui a dirigé le projet Manhattan. Comment s'appelle la tache centrale de la figure de diffraction d'une ouverture circulaire ? Quel métal est formé lors de la réaction chimique appelée 'arbre de Diane' ? Combien d'éléments chimiques composent la classification périodique au moment de ce devoir ? Quel remarquable astrophysicien et vulgarisateur est mort le 13 octobre 2023 ?