

volume V_{O_2} du gaz dioxygène dégagé. Les différents résultats récoltés ont donnés après modélisation le profil ci-contre :

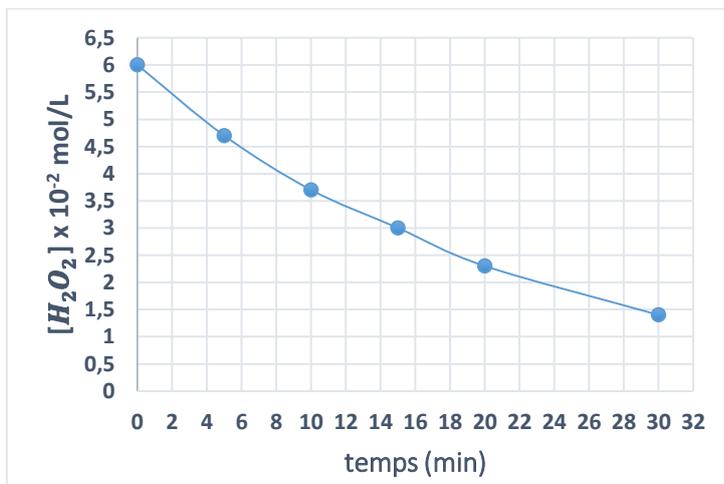
1.2.1. Montrer que la concentration volumique du peroxyde d'hydrogène restant en solution est

de la forme : $[H_2O_2] = C - \frac{\alpha V_{O_2}}{v.v_m}$; préciser la valeur de α .

0,75pt

1.2.1. Définir la vitesse instantanée de disparition du peroxyde d'hydrogène et la calculer à la date 15 mn. **1pt**

1.2.2. Déterminer le temps de demi-réaction. **0,25pt**



2. L'énergie des niveaux n de l'atome d'hydrogène est donnée par : $E_n = -\frac{2,176 \cdot 10^{-18}}{n^2}$ (Joule).

2.1. On fournit à l'atome d'hydrogène pris dans son état fondamental un photon de longueurs d'onde $\lambda_1 \cong 487 \text{ nm}$. Dire en justifiant si cette radiation peut être absorbée. **0,5pt**

2.2. L'atome d'hydrogène part d'un niveau n vers le niveau d'énergie $E = -3,40 \text{ eV}$ en émettant un photon de longueur d'onde $\lambda \cong 434,6 \text{ nm}$; déterminer n . **1pt**

Données : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

EXERCICE 3 : Acides et bases en solution aqueuse. / 6 points

Données : produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$ à 25°C

Masses molaires atomiques (en g/mol) : H : 1 ; C : 12 ; O : 16

1. QCM : Choisir la bonne réponse parmi celles proposées ci-dessous :

0,25pt x 2

1.1. Le pH d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration C est :

(a) $\text{pH} = 14 + \log C$; (b) $\text{pH} = 14 - \log C$; (c) $\text{pH} = -\log C$.

1.2. Pour une solution d'acide faible HA le pH est donné par la relation :

(a) $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$; (b) $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{AH}]}$; (c) $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$

2. L'acide benzoïque de formule $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ est un solide blanc peu soluble dans l'eau. On dispose d'une solution A d'acide benzoïque de concentration $C_A = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$.

2.1. Qu'est-ce qu'un acide selon Bronsted ?

0,25pt

2.2. Quelle est la masse de l'acide benzoïque utilisée pour préparer 200 mL de solution A ?

0,5pt

2.3. Le pH de la solution A est de 3,1. S'agit-il d'un acide fort ou d'un acide faible ? Justifier la réponse.

0,5pt

2.4. Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre l'acide benzoïque et l'eau.

0,5pt

2.5. Déterminer les concentrations des différentes espèces présentes en solution et le coefficient d'ionisation de l'acide.

1pt

2.6. Quelle est la valeur de la constante de réaction K_a correspondante ? En déduire le pK_a du couple.

0,5pt

2.7. Quelle est l'espèce chimique (acide benzoïque ou ion benzoate) prédominante dans la solution étudiée ? Justifier.

0,5pt

2.8. On mélange un volume de solution A et un autre volume de solution B d'éthylamine de concentration $C_B = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$. L'éthylamine est une base faible de formule $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ dont

l'acide conjugué est l'ion éthylammonium de formule $C_2H_5NH_3^+$. Le pKa de ce couple est $pK_a = 10,7$.

- 2.8.1. Placer sur une échelle de pKa les couples acide/base en présence dans le mélange. **0,5pt**
2.8.2. En déduire la réaction la plus probable et écrire son équation-bilan. **0,75pt**
2.8.3. Cette réaction est-elle totale ? Justifier. **0,5pt**

EXERCICE 4 : Type expérimental. / 4 points

On lit sur la boîte d'un médicament : « ibuprofène 400 mg » ; ce qui signifie qu'un comprimé de ce médicament doit renfermer exactement 400mg d'ibuprofène. Afin de vérifier l'exactitude de cette information, deux élèves de la terminale scientifique décident de réaliser le titrage de l'ibuprofène contenu dans un comprimé d'« ibuprofène 400 mg ». Pour cela, ils :

- réduisent en poudre un comprimé dans un mortier à l'aide d'un pilon ;
- séparent la molécule active des excipients par dissolution dans l'éthanol qu'ils évaporent ensuite (les excipients sont insolubles dans l'éthanol) ;
- introduisent la poudre obtenue dans un bécher et y ajoutent de l'eau distillée pour obtenir un volume $V_a = 40\text{mL}$ d'une solution d'ibuprofène.

Ils effectuent un titrage pH – métrique de la solution obtenue par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($Na^+ + HO^-$), de concentration molaire $C_b = 0,20\text{ mol/L}$, placée dans une burette graduée.

1. a. Définir : titrage pH – métrique. **0,25pt**
b. Réaliser un schéma du montage permettant d'effectuer un tel titrage. **0,5pt**
2. Définir l'équivalence d'un titrage. **0,25pt**
3. Ils rentrent dans un tableur-grapheur les différentes valeurs du pH mesurées en fonction du volume V_b de solution d'hydroxyde de sodium ajoutée. Ils utilisent les fonctionnalités du tableur-grapheur pour dériver le pH par rapport à V_b , la grandeur obtenue est notée dpH/dV_b . Et ils obtiennent ainsi les courbes 1 et 2 qui sont celles de $pH = f(V_b)$ et $dpH/dV_b = g(V_b)$ respectivement (*voir document ci-dessous*).
- 3.1. En observant la courbe 1 minutieusement, l'ibuprofène est – il un acide fort ou un acide faible ? **0,25pt**
- 3.2. On note, à présent, l'ibuprofène $R-COOH$.
- a. Écrire l'équation – bilan de la réaction support de ce titrage. **0,25pt**
b. Le mélange obtenu à l'équivalence est – il neutre, basique ou acide ? **0,25pt**
c. Déterminer les coordonnées du point équivalent E par une méthode de votre choix que vous préciserez. (NB : laissez transparaître sur la figure du document, à remettre impérativement avec votre copie, les traits qui justifient l'exécution de la méthode choisie). **0,5pt**
d. Calculer alors la masse m_a d'ibuprofène contenue dans ce comprimé et conclure. **0,75pt**
- 3.3. A l'aide de la courbe $pH = f(V_b)$, trouver le pKa du couple $R-COOH/R-COO^-$. **0,25pt**
- 3.4. La solution obtenue à la demi – équivalence a une certaine particularité. Quelle est cette particularité et comment appelle – t-on une telle solution ? **0,5pt**
- 3.5. Parmi les indicateurs colorés acido-basiques proposés dans le tableau ci-après, quel est celui qui est le mieux adapté au titrage précédent ? **0,25pt**

Indicateur coloré	Couleur acide	Zone de virage	Couleur basique
Vert de bromocrésol	Jaune	3,8 – 5,4	Bleu
Phénolphthaléine	Incolore	8,2 – 10	Rose
Jaune d'alizarine	Jaune	10,1 – 12,0	rouge-orangé

Donnée : Masse molaire de l'ibuprofène ($C_{13}H_{18}O_2$): $M = 206\text{ g/mol}$.

N° ANONYMAT :

