



Nom et prénom : Niveau : 2^{ème} BAC.....

N° : Discipline: Physique-chimie.....

/20

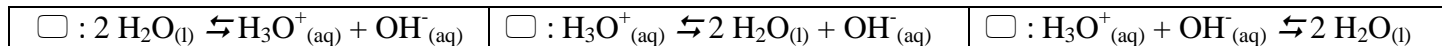
CHIMIE 1 (5,5pts)

Le but de cet exercice est de comprendre pourquoi le pH d'une eau distillée laissée à l'air libre diminue.

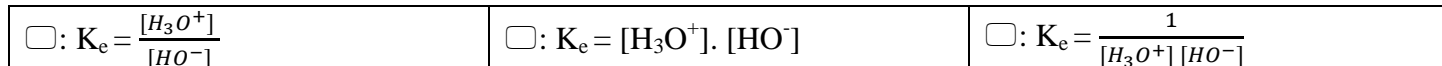
1. pH de l'eau pure à 25 °C

1.1. Dans toute solution aqueuse se produit la réaction d'autoprotolyse de l'eau.

L'équation de cette réaction est: **(0,5pt)**

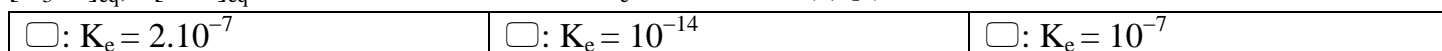


1.2. La constante d'équilibre K_E associée à l'équation précédente. **(0,5pt)**



1.3. À 25°C, des mesures de conductivité montrent que pour de l'eau pure :

$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} = [\text{OH}^-]_{\text{éq}} = 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$. la valeur de K_e à 25 °C est : **(0,5pt)**



2. Eau distillée laissée à l'air libre

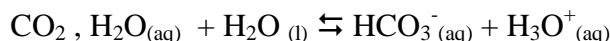
De l'eau fraîchement distillée et laissée quelque temps à l'air libre dans un bécher, à 25 °C, voit son pH diminuer progressivement puis se stabiliser à la valeur de 5,7.

La dissolution lente et progressive dans l'eau distillée du dioxyde de carbone présent dans l'air permet d'expliquer cette diminution du pH. Un équilibre s'établit entre le dioxyde de carbone présent dans l'air et celui qui est dissous dans l'eau distillée noté CO_2 , H_2O .

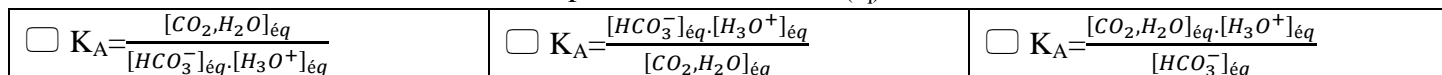
Dans la suite de l'exercice on ne tiendra pas compte de la réaction entre les ions hydrogénocarbonate HCO_3^- et l'eau.

Le couple dioxyde de carbone dissous / ion hydrogénocarbonate est CO_2 , $\text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-_{(aq)}$.

2.1. L'équation de la réaction entre le dioxyde de carbone dissous et l'eau s'écrit :



La constante d'acidité K_A associée à la réaction CO_2 , $\text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-_{(aq)}$. **(0,5pt)**



On peut montrer qu'à partir de l'expression de K_A on peut écrire : $\text{pH} = \text{p}K_A + \log \left(\frac{[\text{HCO}_3^-]_{\text{éq}}}{[\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}]_{\text{éq}}} \right)$

2.2. Sachant que $\text{p}K_A = 6,4$,

a) calculer la valeur du quotient $\frac{[\text{HCO}_3^-]_{\text{éq}}}{[\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}]_{\text{éq}}}$ pour de l'eau distillée de $\text{pH} = 5,7$. **(0,5pt)**

.....

.....

.....

b) Parmi les espèces CO_2 , H_2O et HCO_3^- , quelle est celle qui prédomine dans de l'eau distillée de $\text{pH} = 5,7$? **(0,5pt)**

.....

.....

.....

2.3. Tracer le diagramme de prédominance des espèces CO_2 , H_2O et $\text{HCO}_3^-_{(aq)}$. **(0,5pt)**

.....

.....

.....

2.4. Tableau d'avancement

2.4.1 Compléter littéralement le tableau d'avancement en fonction de V (volume considéré d'eau distillée) et de C (concentration molaire apportée en dioxyde de carbone de l'eau distillée). **(0,5pt)**

Équation de la réaction		$\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-_{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^+$			
État du système chimique	Avancement				
État initial (mol)
État final (à l'équilibre)

2.4.2 Quelle est la relation entre $[\text{HCO}_3^-]_{\text{éq}}$ et $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$? En déduire la valeur de $[\text{HCO}_3^-]_{\text{éq}}$. **(0,5pt)**

.....

.....

.....

2.4.3 Déterminer la valeur de $[\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}]_{\text{éq}}$ en utilisant l'expression de la constante d'acidité. **(0,5pt)**

.....

.....

.....

2.4.4 En déduire la valeur de C. **(0,5pt)**

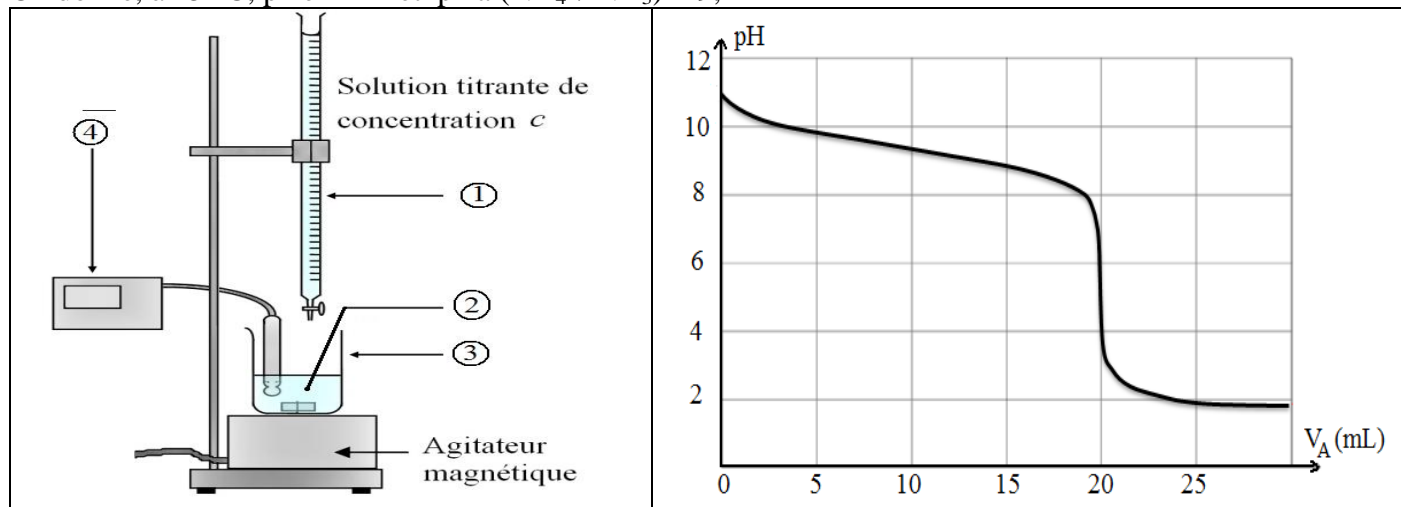
.....

.....

.....

CHIMIE 2 (3,5pts)

Dans un bécher on introduit $V_b = 20\text{mL}$ d'une solution S d'ammoniaque $\text{NH}_3_{(aq)}$ de concentration C_b inconnue, puis, à la burette, on ajoute progressivement une solution d'acide chlorhydrique $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ de concentration $C_a = 0,10 \text{ mol/L}$. Toute la manipulation est réalisée à 25°C . On donne, à 25°C , $\text{p}K_e = 14$ et $\text{p}K_a(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3) = 9,2$



1. Légèder le schéma du dispositif expérimental. **(1pt)**

① ②

③ ④

2. Ecrire l'équation de la réaction de titrage. **(0,5pt)**

.....

.....

.....

3. Calculer K la constante d'équilibre associée à la réaction de titrage. **(0,5pt)**

.....

.....

.....

4. Déterminer, d'après le graphe, le volume d'acide versé à l'équivalence. **(0,5pt)**

.....

.....

5. En déduire la concentration C_b de la solution d'ammoniac. **(0,5pt)**

.....

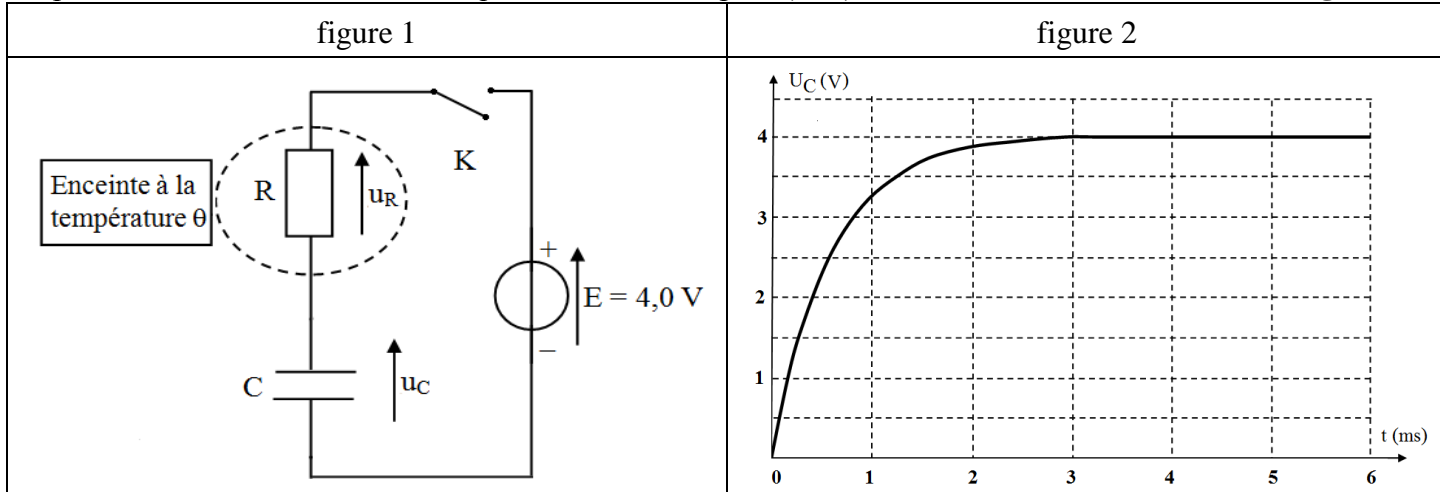
.....

6. Quel indicateur coloré, parmi ceux proposés ci-dessous, conviendrait le mieux si ce titrage pH-métrique était remplacé par un titrage colorimétrique ? **(0,5pt)**

Phénolphthaléine (8,1 – 9,8) Hélianthine (3,2 – 4,4) Rouge de méthyle (4,2 – 6,2)

PHYSIQUE (10,5pts)

On peut constituer une sonde thermique à l'aide d'un dipôle (R,C) série. On réalise le circuit suivant **figure 1** :



Le condensateur a une capacité $C = 1,0 \mu\text{F}$

Le conducteur ohmique est une thermistance : la valeur R de sa résistance dépend de la température. On le place dans une enceinte dont la température interne est notée θ .

Un système d'acquisition (Oscilloscope) permet d'enregistrer l'évolution au cours du temps de la tension u_C aux bornes du condensateur.

Le condensateur est initialement déchargé. À $t = 0$, on ferme l'interrupteur K et on enregistre l'évolution de la tension u_C jusqu'à la fin de la charge du condensateur **figure 2**.

1. Représenter sur le schéma du montage ci-dessus le branchement à l'oscilloscope pour visualiser la tension aux bornes du condensateur u_C . **(0,75pt)**

2. Qualifier les deux régimes de fonctionnement du circuit en choisissant parmi les adjectifs suivants : **(0,75pt)**

périodique permanent pseudo- périodique transitoire

3. Préciser les dates limitant chacun de ces régimes. **(0,75pt)**

.....

.....

3. Établir la relation entre la tension E aux bornes du générateur, la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique et la tension u_C aux bornes du condensateur. **(0,75pt)**

.....

.....

4. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C pendant la phase de charge. **(0,75pt)**

.....

.....

.....

.....

5. La solution analytique de cette équation est de la forme : $u_C = A + B e^{-t/(RC)}$

5.1. En tenant compte des conditions finales de la charge, déterminer A . **(0,75pt)**

.....

.....

5.2. En tenant compte des conditions initiales de la charge, déterminer B. **(0,75pt)**

.....

.....

.....

5.3. Déduire l'expression de u_C . **(0,75pt)**

.....

.....

6. On donne l'expression de la constante de temps du dipôle (R, C) : $\tau = RC$.

6.1. Vérifier par analyse dimensionnelle l'homogénéité de cette formule. **(0,75pt)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6.2. Déterminer la valeur τ de la constante de temps, à partir du graphique. Expliquer la méthode employée **(0,75)**

.....

.....

.....

.....

.....

6.3. En déduire la valeur R de la résistance correspondante. **(0,75pt)**

.....

.....

.....

7. La figure 3 ci-dessous donne la courbe d'étalonnage $\theta = f(R)$.

Déterminer la température interne θ de l'enceinte. **(0,75pt)**

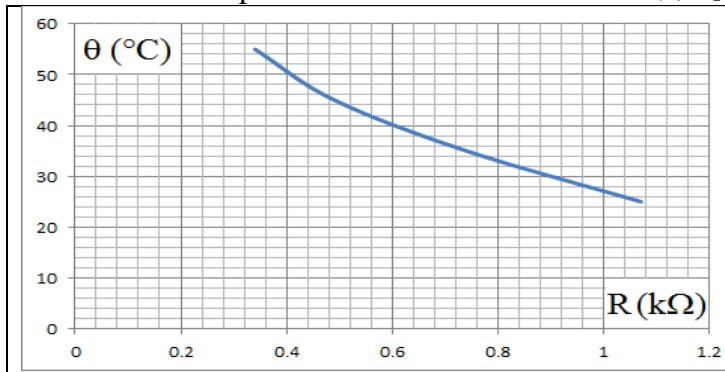


figure3

.....

.....

.....

.....

8. La valeur de l'intensité de courant maximale. **(0,75pt)**

.....

.....

.....

9. L'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur pendant le régime permanent. **(0,75pt)**

.....

.....

.....