

COLLEGE Mgr. F.-X. VOGT		Année Scolaire : 2022 - 2023
DÉPARTEMENT DE CHIMIE	EPREUVE DE CHIMIE	Date : 1er Novembre 2022
Classes : Tles C et D 11	MINI-SESSION	Durée : 3 heures
PARTIE A :		ÉVALUATION DES RESSOURCES 12 POINTS

- EXERCICE 1 : VERIFICATION DES SAVOIRS 4 POINTS**
- 1.1. Définir : indicateur colore, taux d'avancement, zone de virage, base faible. 0,25ptx4
 - 1.2. Donne les formes prédominantes d'un indicateur coloré constitué du couple $HInd/Ind^-$ en fonction du pH et du pKa. 1pt
 - 1.3. Comment varie le produit ionique et l'autoprotolyse de l'eau avec la température? 0,5pt
 - 1.4. Comment se traduit le pouvoir solvant de l'eau sur les composés ioniques? 0,5pt
 - 1.5. Soient les espèces chimiques A et B en solution. Dans quel cas B est minoritaire par rapport à A ? Dans quel cas B est ultra minoritaire par rapport à A ? 0,5pt
 - 1.6. Comment varie le pH avec la concentration des ions HO^- . 0,5pt

- EXERCICE 2 : APPLICATION DES SAVOIRS 4 POINTS**
- Un élève désire montrer expérimentalement que le couple acide méthanoïque/ ion méthanoate ($HCOOH/HCOO^-$) met en jeu un acide et sa base conjuguée qui réagissent de façon limitée avec l'eau. Il détermine la valeur du pKa de ce couple. Pour cela, il mesure le pH de trois solutions aqueuses. Les mesures sont effectuées à 25°C.
- 2.1. L'élève dispose d'une solution aqueuse S d'acide méthanoïque, de concentration de soluté apporté $C = 4.10^{-2} mol.L^{-1}$. Le pH-mètre indique la valeur 2,6.
 - 2.1.1. Ecrire l'équation chimique de la réaction de l'acide méthanoïque aqueux avec l'eau. 0,25pt
 - 2.1.2. Pourquoi la mesure du pH permet-elle d'affirmer que la transformation entre l'acide méthanoïque et l'eau est limitée ? Justifier. 0,5pt
 - 2.1.3. Calculer les concentrations des espèces présentes à l'équilibre et vérifier que la valeur du pKa est de 3,8. 0,25ptx5
 - 2.2. L'élève mesure ensuite le pH d'une solution aqueuse S' de méthanoate de sodium, de concentration de soluté apporté $c' = 4,00.10^{-2} mol.L^{-1}$. Il trouve un pH de 8,2. Le méthanoate de sodium $HCOONa$ est un solide ionique dont les ions se dispersent totalement en solution.
 - 2.2.1. Pourquoi cette mesure permet-elle d'affirmer que la transformation entre l'ion méthanoate et l'eau est limitée ? Justifier. 0,5pt
 - 2.2.2. L'élève ajoute à S' quelques gouttes d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration de soluté apporté $1 mol.L^{-1}$. Le pH vaut alors 5,2. Indiquer sur une échelle de pH, sans calcul, quelle est l'espèce prédominante du couple étudié dans le mélange. 0,5pt
 - 2.3. Enfin, l'élève mélange un volume $V = 20,0 mL$ de la solution S avec un volume $V' = 20,0 mL$ de la solution S'. La mesure du pH donne 3,8.
 - 2.3.1. Calculer le rapport des concentrations effectives initiales $[HCOO^-]_i/[HCOOH]_i$ d'acide méthanoïque et d'ion méthanoate introduits dans le mélange. 0,5pt

2.3.2. En admettant qu'il ne se produit aucune réaction dans le mélange, en déduire la valeur du pKa du couple considéré. 0,5pt

EXERCICE 3 : UTILISATION DES SAVOIRS 4 POINTS

3.1 Une solution aqueuse A d'acide benzoïque a un $\text{pH} = 3,1$. La constante d'acidité du couple $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} / \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$ vaut $6,3 \times 10^{-5}$.

3.1.1. Trouver la valeur du pKa du couple $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} / \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$. 0,25pt

3.1.2. Déterminer la concentration molaire de toutes les espèces chimiques présentes en solution. 1pt

3.1.3. En déduire la concentration molaire initiale de la solution d'acide benzoïque. 0,25pt

3.2 Dans un laboratoire de chimie et à température ambiante (25°C), Ange dispose de deux litres d'une solution A d'acide propanoïque de formule $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ contenant 7,4 g de cet acide. La mesure du pH de cette solution indique $\text{pH} = 3,1$.

3.2.1. Dis en justifiant ta démarche si c'est un acide fort ou faible. 0,25 pt

3.2.2. Écris l'équation de sa réaction avec l'eau. 0,25 pt

3.2.3. Détermine les concentrations molaires de toutes les espèces chimiques en solution ainsi que pourcentage de molécules ionisées. 1,25 pt

3.2.4. Ecris le couple acide/base mis en jeu, calcul son Ka et déduis son pKa. 0,75 pts

PARTIE B : ÉVALUATION DES COMPÉTENCES 8 POINTS

A. Laurianne dispose au laboratoire d'une solution B d'acide benzoïque ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) de concentration molaire $C_0 = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ dont la mesure du pH indique $\text{pH}_B = 2,9$ et d'une autre solution C d'acide bromhydrique (HBr) de concentration molaire $C = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ dont la mesure du pH indique $\text{pH}_C = 3,0$. Elle prépare la solution B₁ en prélevant 10 mL de la solution B qu'elle introduit dans une fiole jaugée de 1 L puis complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. La mesure du pH de la solution B₁ obtenue conduit à la valeur d'un $\text{pH} = 3,9$. Elle voudrait vérifier d'une part la force de ces acides et d'autre part les facteurs qui influencent l'ionisation. 4pts

Tâche A : Aide Laurianne à vérifier la force de ces acides et les facteurs qui influencent l'ionisation.

B. Dans un laboratoire de chimie, ERIC a rencontré une bouteille portant une étiquette sur laquelle on peut lire : Acide chlorhydrique commercial, masse volumique $\mu = 1,2 \text{ Kg.L}^{-1}$; pourcentage en masse : 37% ; formule brute HCl ; Pictogramme (image ci-dessous). Il désire préparer une solution décimolaire à partir du contenu de cette bouteille. Pour cela, il ajoute d'abord 100 mL d'eau distillée dans une fiole jaugée 500 mL.

Tâche B : Aide Eric à préparer cette solution.

Consigne : Tu expliqueras les précautions corporelles à prendre avant la manipulation et les significations du pictogramme. 4pts

Données : $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{Na}) = 23 \text{ g.mol}^{-1}$;

$K_e = 1 \times 10^{-14}$ à 25°C .

