

Terminale – spécialité Physique/Chimie

Devoir surveillé n°2 – durée : environ 2h

Une réponse non justifiée ne sera pas comptabilisée

CHIMIE 1 : acide cyanhydrique (17/60 - 5,5 pts)

La réaction du cyanure d'hydrogène HCN avec l'eau conduit à une solution aqueuse très toxique, appelée acide cyanhydrique.

- 1/ Définir un acide de Brønsted.
- 2/ Écrire le couple acide/base auquel appartient HCN.
- 3/ Écrire l'équation bilan de la réaction entre HCN et l'eau.

On prépare $V = 300$ mL d'acide cyanhydrique en apportant $n = 1,50 \times 10^{-4}$ mol d'HCN.

Le pH de la solution ainsi préparée est de 6,25.

$c^0 = 1,0$ mol/L

- 4/ Calculer la concentration en acide apporté. On note c_A cette concentration.
- 5/ Calculer la concentration en ions hydronium (ou oxonium) de la solution.
- 6/ Rappeler la définition d'un acide *faible*.
- 7/ Utiliser les valeurs qui précèdent pour justifier que le cyanure d'hydrogène est un acide faible (méthode au choix).
- 8/ Dessiner alors son domaine de prédominance, sachant que sa constante d'acidité vaut $K_A = 6,17 \cdot 10^{-10}$ à 25°C .

Le pK_A du couple auquel appartient l'acide chloroux HClO_2 (un autre acide) est de 1,9 à 25°C .

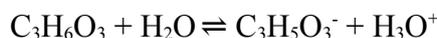
- 9/ A même concentration en acide apporté, lequel des deux acides (HCN ou HClO_2) est le plus dissocié en solution aqueuse ?
- 10/ Citer un acide fort.

CHIMIE 2 : acide lactique (16/60 – 5,5 pts)

La formule semi-développée de l'acide lactique est donnée figure 1.

- 1/ Sur la figure 1, entourer le groupe d'atomes responsable du caractère acide de l'acide lactique.

La réaction de l'acide lactique avec l'eau s'écrit :



- 2/ Écrire l'expression de la constante d'acidité du couple auquel appartient l'acide lactique
- 3/ Montrer que cette constante d'acidité peut s'exprimer sous la forme :

$$K_A = \frac{h^2}{(c-h) \times c^0}$$

avec $h = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}$, c : concentration en acide apporté et $c^0 = 1,0$ mol/L

- 4/ En déduire une équation du second degré pour h .
On pourra ne plus écrire c^0 compte tenu de sa valeur de 1,0 mol/L.
- 5/ Résoudre cette équation pour $c = 8,00 \times 10^{-3}$ mol/L et $K_A = 1,38 \times 10^{-4}$
- 6/ En déduire le pH d'une solution aqueuse d'acide lactique de concentration $8,00 \times 10^{-3}$ mol/L en acide apporté.

Un élève dilue au centième la solution d'acide lactique.

Il mesure $\text{pH} = 4,97$ pour la solution diluée.

- 7/ Expliquer pourquoi ce résultat est fort peu probable.
- 8/ Faire une liste de la verrerie permettant de réaliser cette dilution au centième. Préciser les volumes des ustensibles, sans oublier votre bon sens lors du choix de ces volumes.

CHIMIE 3 : réaction acide + base (15/60 – 5 pts)

On considère une solution aqueuse d'acide éthanoïque CH_3COOH de concentration en soluté apporté $c_1 = 2,0 \times 10^{-2}$ mol/L.

Le $\text{p}K_A$ du couple auquel appartient l'acide éthanoïque vaut 4,80 à $\theta = 25^\circ\text{C}$

A cette température, le produit ionique de l'eau est $K_e = 1,00 \times 10^{-14}$

Dans $V_A = 80,0$ mL de la solution précédente, on ajoute $V_B = 5,0$ mL de soude ($\text{Na}^+; \text{HO}^-$) à la concentration $c_B = 0,050$ mol/L.

- 1/ Écrire l'équation de la réaction (supposée totale) entre CH_3COOH et HO^- lors de l'ajout de soude.
- 2/ Écrire la constante d'équilibre de cette équation. On la note K.
- 3/ Montrer que K peut s'écrire $K = \frac{K_A}{K_e}$ et en déduire sa valeur numérique.
- 4/ Montrer que la concentration initiale en ions HO^- dans le mélange avant réaction est $[\text{HO}^-]_i = 2,94 \times 10^{-3}$ mol/L
- 5/ Compléter alors le tableau d'avancement de la figure 2 (directement sur la feuille d'énoncé)

Attention : les valeurs indiquées dans le tableau sont **les concentrations en mol/L** dans le mélange et non les quantités de matière, ça ne change cependant rien au principe général du tableau d'avancement.

- 6/ Déduire de ce tableau le pH du mélange à l'équilibre. Expliquer la méthode si vous n'avez pas réussi à compléter le tableau.

PHYSIQUE : interférences (12/60 – 4 pts)

On place 2 vibreurs S_1 et S_2 à la surface de l'eau.

Ils créent chacun une onde périodique sinusoïdale de fréquence $f = 25,0$ Hz.

La figure 3 présente une schématisation de la surface de l'eau vue du dessus.

Cette figure est à l'échelle 1.

- 1/ Calculer la période T de l'onde générée.
- 2/ Mesurer la longueur d'onde des ondes créées à la surface de l'eau.
- 3/ En déduire la célérité de ces ondes.
- 4/ Exprimer simplement la différence de marche au point A, $\delta(A)$, sans la calculer.
- 5/ Déterminer la valeur numérique de cette différence de marche.
- 6/ Rappeler la condition sur la différence de marche pour obtenir des interférences constructives.
- 7/ Les interférences sont-elles constructives en A ?
- 8/ Quel sera alors l'état de l'eau en A ?

✱✱

BONUS

A 10 000 km près, quelle est la distance moyenne entre la Terre et la Lune ? Citer un élément chimique dont le nom dérive d'un pays ou d'une région. Comment s'appelle la dernière mission de Thomas Pesquet dans l'ISS ? Quelle grandeur est mesurée en becquerel ? Quelle est la différence entre l'ammoniac et l'ammoniaque (à part l'orthographe !) ?

FIGURES – NOM :

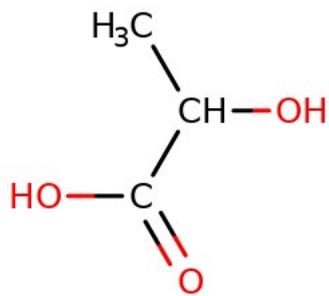


Figure 1

	CH ₃ COOH	+	HO ⁻	→	+	H ₂ O
État initial	1,94×10 ⁻²			5,6×10 ⁻⁴		Solvant
État final		Solvant

Figure 2

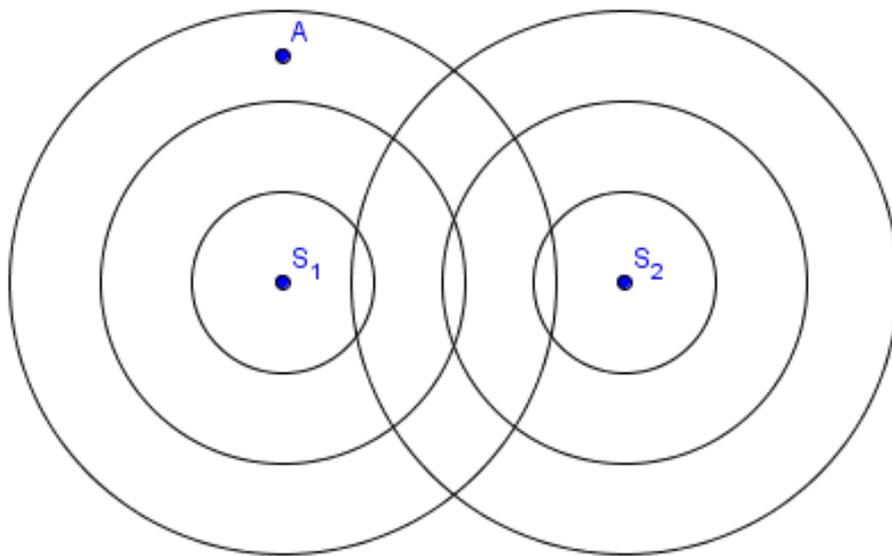


Figure 3