

Niveau : Deuxième Bac
sciences PC /SVT

Série 1

**Transformation liée à des
réactions acides et bases**

Plan de chapitre 14 : Transformation liée à des réactions acides et bases

- Cours détaillé
- Résumé de cours
- **Série d'exercices**
- Correction détaillée des exercices

2^{ème} BAC
Prof El Moumen
المومن جا عندك
حتى الدار

Collection CAM – Compte Personnel

   **Prof El Moumen**  06 66 73 83 49  **Prof El Moumen**

Collection CAM – Compte Professionnel

   **Centre El Moumen** <https://www.elmoumen.academy>

Transformation liée à des réactions acides et bases

SEMESTRE ① / physique



Niveau : 2^{ème}.BAC
Année scolaire : 2025/2026
Prof : Aissi Youssra

Exercices corrigés

EXERCICE 1

L'acide propanoïque C_2H_5-COOH est un acide gras, utilisé dans la synthèse de certains produits organiques et pharmaceutiques, de parfums et dans la médecine vétérinaire. Le but de cet exercice est l'étude de la réaction de l'acide propanoïque avec l'eau et la détermination de la constante d'acidité du couple $C_2H_5-COOH_{(aq)} / C_2H_5-COO^-_{(aq)}$.

1. On considère, à $25^\circ C$, une solution aqueuse (S) d'acide propanoïque de concentration molaire $C_A = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume $V_A = 1,0 \text{ L}$. La mesure de la conductivité σ de la solution (S) a donné la valeur $\sigma = 6,2 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^{-1}$.

Données :

- L'expression de la conductivité σ de la solution (S): $\sigma = \lambda_1 [H_3O^+] + \lambda_2 [C_2H_5 - COO^-]$, où les concentrations sont exprimées en (mol.m^{-3}) .

- $\lambda_1 = \lambda_{H_3O^+} = 35,0 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$; $\lambda_2 = \lambda_{C_2H_5COO^-} = 3,58 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$

1.1. Écrire l'équation chimique modélisant la réaction de l'acide propanoïque avec l'eau.

1.2. Dresser le tableau d'avancement de la réaction en utilisant les grandeurs C_A , V_A , l'avancement x et l'avancement $x_{\text{éq}}$ à l'état d'équilibre du système chimique.

1.3. Déterminer la valeur de l'avancement maximal x_{max} .

1.4. Vérifier que la valeur de l'avancement à l'état d'équilibre est $x_{\text{éq}} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$.

1.5. Calculer la valeur du taux d'avancement final τ . Déduire.

1.6. Vérifier que la valeur de la constante d'acidité du couple $C_2H_5-COOH_{(aq)} / C_2H_5-COO^-_{(aq)}$ est $K_A \approx 1,39 \cdot 10^{-5}$.

2. On considère une solution aqueuse (S') d'acide propanoïque de concentration molaire $C'_A = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ et de $\text{pH} = 4,3$. On note τ' le taux d'avancement final de la réaction de l'acide propanoïque avec l'eau dans ce cas.

2.1. Déterminer la valeur de τ' .

2.2. Comparer les valeurs de τ et τ' . Déduire.

EXERCICE 2

- Toutes les mesures sont effectuées à $25^\circ C$;

- On représente l'acide lactique $CH_3 - CH(OH) - COOH$ par AH et sa base conjuguée par A^- ;

- La constante d'acidité du couple $AH_{(aq)} / A^-_{(aq)}$: $K_A = 10^{-3,9}$;

- Zone de virage de quelques indicateurs colorés :

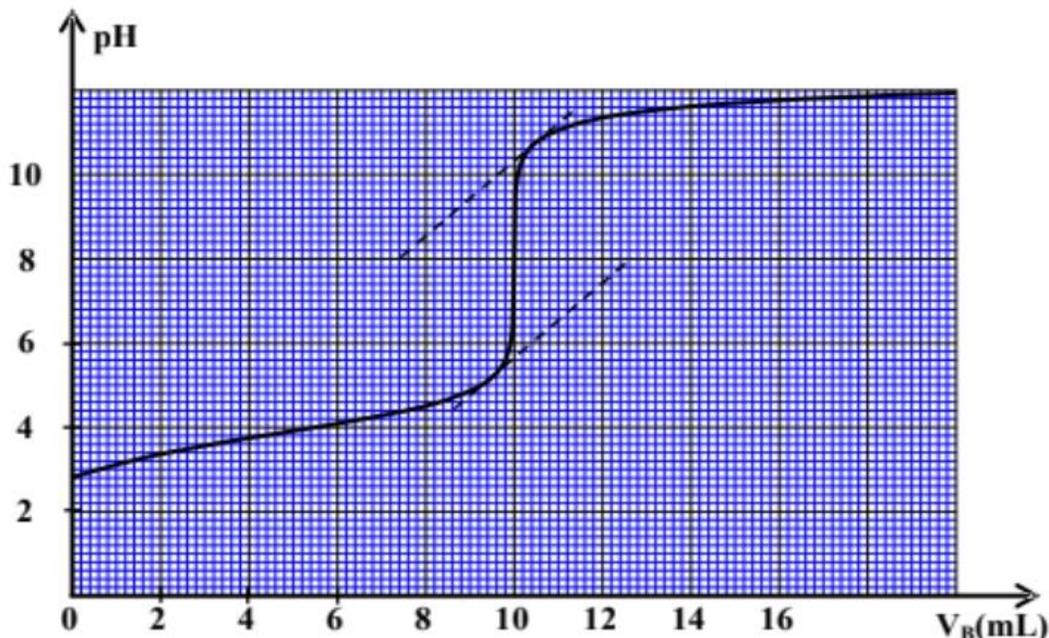
Indicateur coloré	hélianthine	B.B.T	rouge de crésol
Zone de virage	3 - 4,4	6 - 7,6	7,2 - 8,8

On dose le volume $V_A = 15 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse (S_A) d'acide lactique AH de concentration molaire C_A par une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 3 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, en suivant les variations du pH du mélange réactionnel en fonction du volume V_B versé de la solution (S_B).

La courbe de la figure ci-dessous, représente les variations du pH en fonction du volume V_B au cours du dosage.

1. Ecrire l'équation de la réaction de dosage.

- Déterminer les coordonnées V_{BE} et pH_E du point d'équivalence.
- Calculer la concentration C_A de la solution (S_A).
- Choisir, en justifiant la réponse, l'indicateur coloré adéquat pour repérer l'équivalence.
- Trouver le rapport $\frac{[A^-]}{[AH]}$ à l'ajout du volume $V_B = 10$ mL, puis déduire l'espèce chimique prédominante AH ou A^- .



EXERCICE 3

L'ibuprofène est une molécule de formule brute $C_{13}H_{18}O_2$. Elle constitue le principe actif de divers médicaments de la classe des anti-inflammatoires.

Cet exercice vise :

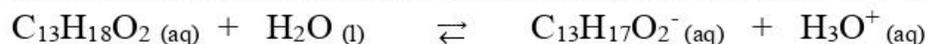
- l'étude d'une solution aqueuse d'ibuprofène ;
- le titrage d'une solution aqueuse d'ibuprofène.

Donnée : $M(C_{13}H_{18}O_2) = 206 \text{ g.mol}^{-1}$.

1. Etude d'une solution aqueuse d'ibuprofène

Le pH d'une solution aqueuse d'ibuprofène de concentration molaire $C = 5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ vaut $pH = 2,7$ à $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

L'équation de la réaction modélisant la transformation entre l'ibuprofène et l'eau est :



- Montrer que cette transformation est limitée.
- Calculer la valeur du quotient de réaction $Q_{r,eq}$ du système chimique à l'équilibre.
- En déduire la valeur du pK_A du couple $(C_{13}H_{18}O_2(aq) / C_{13}H_{17}O_2^-(aq))$.

2. Titrage d'une solution aqueuse d'ibuprofène

L'étiquette d'un médicament fournit l'information "Ibuprofène... 400 mg".

On dissout un comprimé contenant l'ibuprofène selon un protocole bien défini afin d'obtenir une solution aqueuse (S) d'ibuprofène de volume $V_S = 100$ mL.

Pour vérifier, la masse d'ibuprofène contenu dans ce comprimé, on procède à un titrage acido-basique du volume V_S par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $\text{Na}^+_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)}$ de concentration molaire $C_B = 1,94 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$, en utilisant le dispositif expérimental de la figure (1).

La figure (2) donne les courbes $\text{pH} = f(V_B)$ et $\frac{d\text{pH}}{dV_B} = g(V_B)$ obtenues lors de ce dosage.

www.pc1.

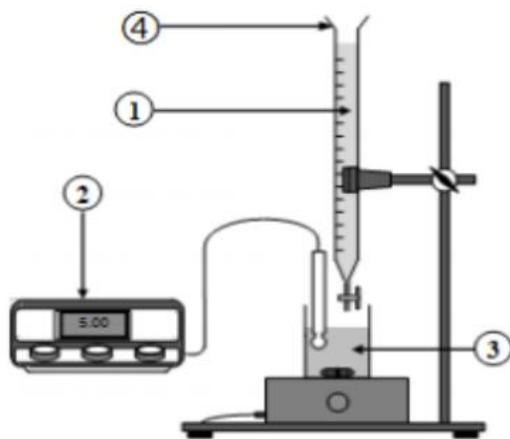


Figure (1)

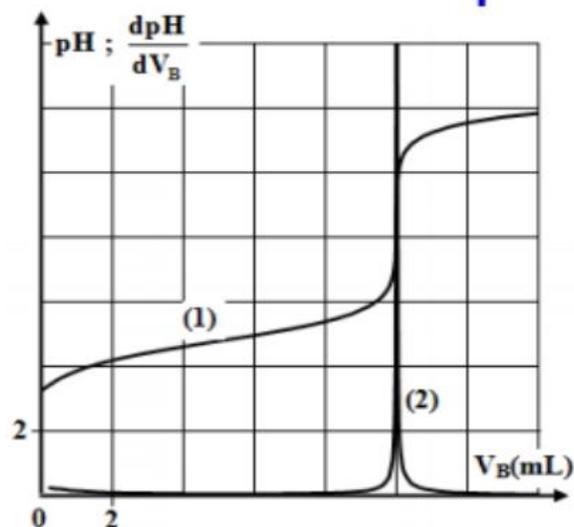


Figure (2)

- 2.1. Nommer les éléments du dispositif expérimental numérotés 1, 2, 3 et 4 sur la figure (1).
- 2.2. Parmi les courbes (1) et (2) de la figure (2), quelle est celle qui représente $\text{pH} = f(V_B)$?
- 2.3. Déterminer graphiquement la valeur du volume $V_{B,E}$ versé à l'équivalence.
- 2.4. Ecrire l'équation de la réaction qui a eu lieu lors du dosage sachant qu'elle est totale.
- 2.5. Calculer la valeur de la quantité de matière n_A d'ibuprofène dans la solution (S).
- 2.6. Déduire la valeur de la masse m d'ibuprofène dans le comprimé et la comparer à celle indiquée sur l'étiquette du médicament.

EXERCICE 4

L'ammoniac NH_3 est un gaz qui, dissous dans l'eau, donne une solution basique d'ammoniac. Des solutions commerciales d'ammoniac sont utilisées, après dilution, comme produits de nettoyage.

Cet exercice vise le dosage d'une solution aqueuse d'ammoniac.

On prépare une solution aqueuse S_b , de volume V , en diluant 100 fois une solution commerciale d'ammoniac S_0 de concentration C_0 .

Données :

- toutes les mesures sont effectuées à 25°C ;
- le produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$.

On réalise un dosage pH-métrique d'un volume $V_b = 15 \text{ mL}$ de la solution S_b de concentration C_b par une solution aqueuse S_a d'acide chlorhydrique $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$ de concentration $C_a = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

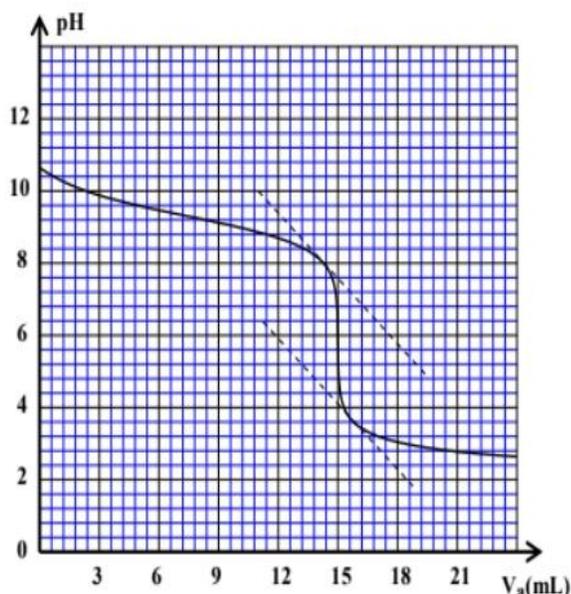
La courbe de la figure (page 4/5) représente les variations du pH du mélange en fonction du volume V_a versé de la solution S_a : $\text{pH} = f(V_a)$.

1. Ecrire l'équation de la réaction de dosage.
2. Ecrire, à l'équivalence, la relation entre C_b , C_a , V_b et V_{aE} le volume versé de la solution S_a à

l'équivalence.

3. Montrer que la concentration de la solution S_b est :

$$C_b = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}. \text{ En déduire } C_0.$$



4. Choisir, parmi les indicateurs colorés suivants, l'indicateur adéquat pour réaliser ce dosage.

Justifier votre réponse.

Indicateur coloré	hélianthine	rouge de méthyle	phénolphtaléine
Zone de virage	3,1 – 4,4	4,2 - 6,2	8,2 - 10

EXERCICE 5

Données :

- Toutes les mesures sont effectuées à 25 °C,
- Le produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$,
- On note $pK_A(\text{NH}_4^+(\text{aq})/\text{NH}_3(\text{aq})) = pK_{A1}$,
- $pK_A(\text{CH}_3\text{NH}_3^+(\text{aq})/\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{aq})) = pK_{A2} = 10,7$.

1. Etude d'une solution aqueuse d'ammoniac

1.1. On prépare une solution aqueuse S_1 d'ammoniac NH_3 de concentration molaire

$$C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$

La mesure du pH de la solution S_1 donne la valeur $\text{pH}_1 = 10,6$.

1.1.1. Ecrire l'équation chimique modélisant la réaction de l'ammoniac avec l'eau.

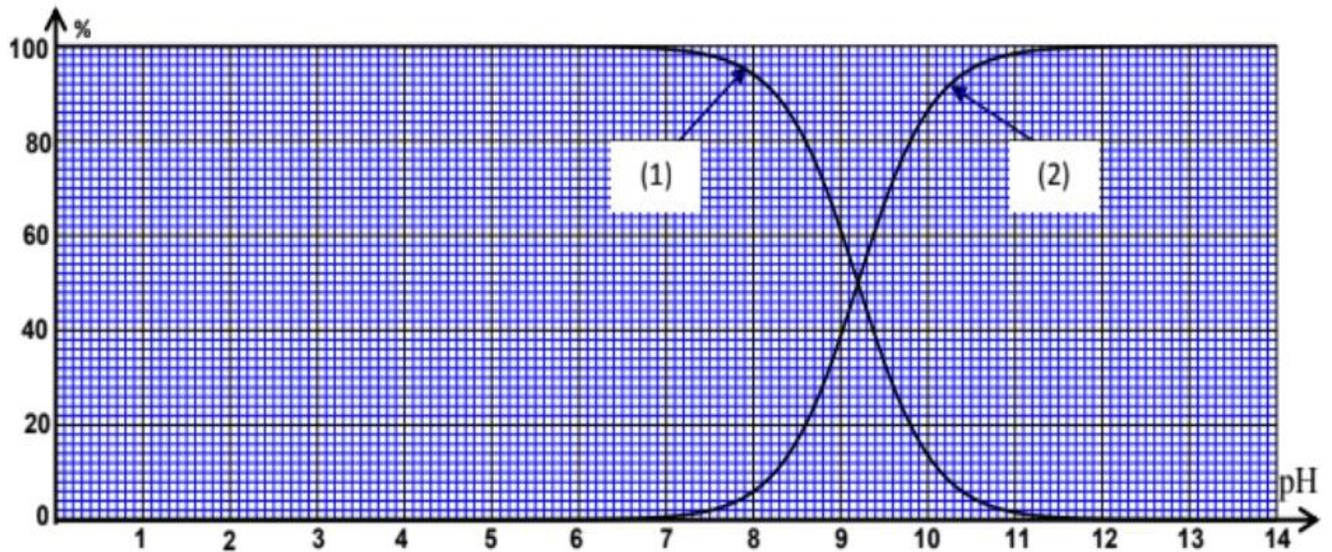
1.1.2. Trouver l'expression du taux d'avancement final τ_1 de la réaction en fonction de C_1 , pH_1 et K_e .

Vérifier que $\tau_1 \approx 4\%$.

1.1.3. Trouver l'expression de la constante d'équilibre K associée à l'équation de la réaction en fonction de C_1 et de τ_1 . Calculer sa valeur.

1.2. On dilue la solution S_1 , on obtient alors une solution S_2 . On mesure le pH de la solution S_2 et on trouve $\text{pH}_2 = 10,4$.

Les courbes de la figure (page 5/5) représentent le diagramme de distribution de la forme acide et de la forme basique du couple $\text{NH}_4^+(\text{aq})/\text{NH}_3(\text{aq})$.



1.2.1. Associer, en justifiant, la forme basique du couple $\text{NH}_4^+_{(\text{aq})}/\text{NH}_3_{(\text{aq})}$ à la courbe qui lui correspond.

1.2.2. A l'aide des courbes représentées sur la figure, déterminer :

a. pK_{A1} .

b. le taux d'avancement τ_2 de la réaction dans la solution S_2 .

1.2.3. Que peut-on déduire en comparant τ_1 et τ_2 ?

2. Etude de la réaction de l'ammoniac avec l'ion méthylammonium

On mélange dans un bécher un volume V_1 de la solution aqueuse S_1 d'ammoniac de concentration molaire C_1 avec un volume $V = V_1$ d'une solution aqueuse S de chlorure de méthylammonium

$\text{CH}_3\text{NH}_3^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ de concentration molaire $C = C_1$.

2.1. Ecrire l'équation chimique modélisant la réaction de l'ammoniac avec l'ion méthylammonium $\text{CH}_3\text{NH}_3^+_{(\text{aq})}$.

2.2. Trouver la valeur de la constante d'équilibre K' associée à l'équation de cette réaction.

2.3. Montrer que l'expression de la concentration de NH_4^+ et celle de CH_3NH_2 dans le mélange

réactionnel à l'équilibre, s'écrit : $[\text{CH}_3\text{NH}_2]_{\text{éq}} = [\text{NH}_4^+]_{\text{éq}} = \frac{C}{2} \cdot \frac{\sqrt{K'}}{1 + \sqrt{K'}}$

2.4. Déterminer le pH du mélange réactionnel à l'équilibre.