

Thème 1 : Constitution et transformation de la matière

Partie 3B. Force des acides et des bases

CHAP 08 ACT EXP-Force des acides et des bases

Objectifs :

- Mesurer le pH de solutions d'acide ou de base de concentration donnée pour en déduire le caractère fort ou faible de l'acide ou de la base

1. SOLUTION AQUEUSE D'ACIDE ETHANOÏQUE

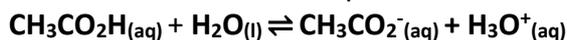
- Placer un bécher sur un agitateur magnétique et y verser 100 mL d'eau distillée.
- Mesurer le pH de l'eau distillée avec le pH-mètre.
- Avec précaution, ajouter quelques gouttes d'acide éthanoïque pur.
- Agiter, puis mesurer le pH de la solution aqueuse d'acide éthanoïque obtenue.

1. Questions

- a) Une réaction chimique a-t-elle eu lieu lors de l'ajout de l'acide éthanoïque pur à l'eau distillée? Pourquoi?
b) Calculer les concentrations $[H_3O^+_{(aq)}]$ des solutions avant et après ajout de l'acide éthanoïque pur.

2. REACTION ENTRE L'ACIDE ETHANOÏQUE ET L'EAU

La réaction entre l'acide éthanoïque et l'eau est instantanée. Son équation s'écrit :



On considère une solution aqueuse S_1 d'acide éthanoïque $CH_3-COOH_{(aq)}$ de concentration en soluté apporté $C_A = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ et de volume $V_A = 50 \text{ mL}$.

- Mesurer le pH de la solution S_1 . Noter la valeur sur votre rapport

2.1 Questions

- Compléter le tableau d'avancement en annexe associé à la solution S_1 :
 - a) Si on suppose que la réaction est totale, déterminer la valeur de l'avancement maximal x_{max}
 - b) Trouver à l'aide du tableau d'avancement, le nombre de moles $H_3O^+_{(aq)}$ noté $n_{max}(H_3O^+_{(aq)})$ si la réaction est totale
 - c) En déduire la concentration en ions $H_3O^+_{(aq)}$ notée $[H_3O^+_{(aq)}]_{max}$ si la réaction est totale
 - d) Calculer la valeur du pH_(si totale) de la solution si la réaction est totale ?
- Grace au pH que vous avez mesuré au 2.
 - e) Calculer la concentration noté $[H_3O^+_{(aq)}]_f$ puis le nombre de moles d'ions oxonium $n_f(H_3O^+_{(aq)})$ dans l'état final
 - f) A l'aide du tableau d'avancement déterminer la valeur de x_f
 - g) Comparer x_{max} et x_f . La transformation est-elle totale ?
 - h) Calculer le taux d'avancement final τ défini par : $\frac{x_f}{x_{max}} \cdot 100$

Aide :

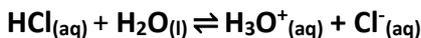
- x_{max} se calcul du côté des réactifs,
- x_f se calcul du côté des produits
- On précise que si une transformation est totale x_f est égal à x_{max} .

2.2 Conclure

- L'acide éthanoïque est un exemple d'acide
- La réaction de l'acide avec l'eau est.....
- On l'écrit: $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CO}_2^-_{(\text{aq})} + \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$
- L'avancement final : x_f x_{max}
- Le taux d'avancement : τ 100 %
- pH $-\log C_A/C_0$ où C_A est la concentration en acide apporté et $C_0 = 1 \text{ mol/L}$ concentration standard

3. REACTION ENTRE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE ET L'EAU

La réaction entre l'acide chlorhydrique et l'eau est instantanée. Son équation s'écrit :



On considère une solution aqueuse S_2 d'acide chlorhydrique de concentration en soluté apporté $C_A = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume $V_A = 50 \text{ mL}$.

- Mesurer le pH de la solution S_2 . Noter la valeur sur votre rapport

3.1 Questions

- Compléter le tableau d'avancement en annexe associé à la solution S_2 :
- a) Si on suppose que la réaction est totale, déterminer la valeur de l'avancement maximal x_{max}
 - b) Trouver à l'aide du tableau d'avancement, le nombre de moles $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ noté $n_{\text{max}}(\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})})$ si la réaction est totale
 - c) En déduire la concentration en ions $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ noté $[\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}]_{\text{max}}$ si la réaction est totale
 - d) Calculer la valeur du pH_(si totale) de la solution si la réaction est totale ?
- Grace au pH que vous avez mesuré au 3.
- e) Calculer la concentration noté $[\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}]_f$ puis le nombre de moles d'ions oxonium $n_f(\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})})$ dans l'état final
 - f) A l'aide du tableau d'avancement déterminer la valeur de x_f
 - g) Comparer x_{max} et x_f . La transformation est-elle totale ?
 - h) Calculer le taux d'avancement final τ défini par : $\frac{x_f}{x_{\text{max}}} \cdot 100$

3.2 Conclure

- L'acide chlorhydrique est un exemple d'acide
- La réaction de l'acide avec l'eau est.....
- On l'écrit : $\text{HCl}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$
- L'avancement final : x_f x_{max}
- Le taux d'avancement : τ 100 %
- pH $-\log C_A/C_0$ où C_A est la concentration en acide apporté et $C_0 = 1 \text{ mol/L}$ concentration standard

4. DEDUIRE LE CARACTERE FORT OU FAIBLE D'UN ACIDE OU D'UNE BASE A PARTIR DE MESURES DE PH

On dispose d'un ensemble de solutions aqueuses de concentration en soluté apporté $C = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

- Solution d'acide nitrique
- Solution aqueuse d'acide éthanóïque
- Solution aqueuse d'ammoniaque
- Solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (ou soude)

- Mesurer le pH de chacune de ses solutions et en déduire le caractère fort ou faible de l'acide ou de la base
Rq : réétalonner éventuellement le pH-mètre avec des solutions tampons de $\text{pH} = 7$ et 10 avant de mesurer le pH des 2 dernières solutions.
- Justifier l'écriture de chacune des solutions aqueuses à partir des formules des espèces dissoutes associées.
- Compléter le tableau en ANNEXE avec l'ensemble de vos résultats.