

Partie Comprendre : Lois et modèles

CHAP 13-ACT EXP Mesures de pH

Objectifs :

- Mesurer le pH de solutions aqueuses

Il est souvent nécessaire de mesurer précisément le pH d'une solution aqueuse. Pour cela, on utilise un appareil appelé pH-mètre. Comment mesurer le pH d'une solution aqueuse avec un pH-mètre ?

1. ETALONNAGE DU PH-METRE

- A l'aide de l'Annexe, Etalonner le pH-mètre

Attention Attention Attention Attention Attention Attention Attention Attention

- Manipuler délicatement et avec soin le pH-mètre. Ne laissez jamais l'électrode à l'air libre, elle doit toujours être dans une solution.

- Après chaque utilisation de l'appareil, rincer l'électrode à l'eau distillée et à la sécher avec un petit bout de papier filtre.

- Si vous avez terminé les mesures, éteindre le pH-mètre et plonger l'électrode dans la solution de stockage après l'avoir rincée et séchée.

Attention Attention Attention Attention Attention Attention Attention Attention

2. SOLUTION AQUEUSE D'ACIDE ETHANOÏQUE

- Placer un bêcher 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.

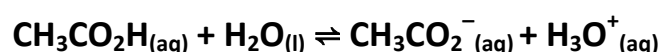
2.1 Questions :

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.

3. 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 $C_1 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ et de volume $V_1 = 50 \text{ mL}$.

3.1 Mesurer le pH de la solution S_1

3.2 Questions :

a) Compléter le tableau d'avancement en annexe associé à la solution S₁ :

b) Si on suppose que la réaction est totale, déterminer la valeur de l'avancement maximal x_{max}

c) Trouver à l'aide du tableau d'avancement,

- Le nombre de moles H₃O⁺_(aq) noté n_{max}(H₃O⁺_(aq)) si la réaction est totale ?
- En déduire la concentration en ions H₃O⁺_(aq) noté [H₃O⁺_(aq)]_{max} si la réaction est totale
- Calculer la valeur du pH (si totale) de la solution si la réaction est totale ?

d) Grace au pH que vous avez mesuré dans le 3.1.

- Calculer la concentration noté [H₃O⁺_(aq)]_f puis le nombre de moles d'ions oxonium n_f(H₃O⁺_(aq)) dans l'état final
- A l'aide du tableau d'avancement déterminer la valeur de x_f

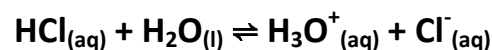
e) Comparer x_{max} et x_f. La transformation est-elle totale ?

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}.

4. 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 S₂ d'acide chlorhydrique de concentration en soluté apporté C₂ = 1,0.10⁻² mol.L⁻¹ et de volume V₂ = 50 mL.

4.1 Mesurer le pH de la solution S₂

4.2 Questions :

a) Compléter le tableau d'avancement en annexe associé à la solution S₂ :

b) Si on suppose que la réaction est totale, déterminer la valeur de l'avancement maximal x_{max}

c) Trouver à l'aide du tableau d'avancement,

- Le nombre de moles H₃O⁺_(aq) noté n_{max}(H₃O⁺_(aq)) si la réaction est totale ?
- En déduire la concentration en ions H₃O⁺_(aq) noté [H₃O⁺_(aq)]_{max} si la réaction est totale
- Calculer la valeur du pH (si totale) de la solution si la réaction est totale ?

d) Grace au pH que vous avez mesuré dans le 4.1.

- 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
- A l'aide du tableau d'avancement déterminer la valeur de x_f

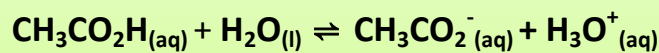
e) Comparer x_{max} et x_f . La transformation est-elle totale ?

5. NOTION D'EQUILIBRE; SENS D'EVOLUTION D'UN SYSTEME CHIMIQUE

Point info

La réaction entre l'acide éthanoïque et l'eau n'étant pas totale, le système chimique atteint un état d'équilibre dans l'état final, caractérisé par la coexistence des réactifs et des produits dans le mélange réactionnel.

Pour traduire cet équilibre, l'équation de la réaction s'écrit avec une double flèche : \rightleftharpoons



5.1 Mesures :

- Dans deux béchers identiques, verser 20 mL de la solution S_1 Mesurer le pH initial, noté pH_i
- Dans le bécher 1, ajouter, environ 0,5 g d'éthanoate de sodium $CH_3CO_2Na_{(s)}$.
- Dans le bécher 2 verser -avec précaution- deux gouttes d'acide éthanoïque pur.
- Agiter, puis mesurer les pH des solutions obtenues notes respectivement pH_1 et pH_2 .

On suppose que les volumes des solutions n'ont pas varié lors des expériences.

5.2 Exploitation :

- Comment évolue le pH dans le bécher 1 ? Comment varie alors la concentration $[H_3O^+_{(aq)}]$?
- Dans quel sens le système chimique a-t-il évolué dans le bécher 1 : sens direct \rightarrow ou sens inverse \leftarrow de l'équation de la réaction ?
- Comment évolue le pH dans le bécher 2 ? Comment varie alors la concentration $[H_3O^+_{(aq)}]$?
- Dans quel sens le système chimique a-t-il évolué dans le bécher 2 : sens direct \rightarrow ou sens inverse \leftarrow de l'équation de la réaction ?
- Ecrire l'équation de la dissolution dans l'eau de l'éthanoate de sodium solide.
- Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes
- L'ion éthanoate est-il une base ou un acide ?

6. DEFINITION DU pH

- a) Rappeler les définitions d'un acide et d'une base selon Bronsted, ainsi que la définition d'un couple Acide/Base.
- b) Rappeler la formule de l'ion oxonium.
- c) les ions oxoniums présents dans une solution aqueuse sont le produit de la réaction acido-basique entre un acide $AH_{(aq)}$ dissous et l'eau. Indiquer les couples Acide/Base impliqués et écrire l'équation de la réaction.

Données :

Notation du couple Acide/Base dans le cas d'un acide quelconque $AH_{(aq)}/A^{-}_{(aq)}$

d) rappeler la définition du pH.

e) Compléter le tableau en annexe.