

EXERCICES

Toutes les expériences sont réalisées à 25°C à laquelle $[H_3O^+].[OH^-] = 10^{-14}$.

On donne : Na = 23 g.mol⁻¹ ; O = 16 g.mol⁻¹ ; H = 1 g.mol⁻¹ ; Cl = 35,5 g.mol⁻¹ ; K = 39 g.mol⁻¹.

Exercice N°1 :

1°/ On prépare un volume $V_1 = 500 \text{ cm}^3$ d'une solution aqueuse, (S₁), de soude NaOH de concentration molaire $C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de pH = 12.

a- Montrer que NaOH est une base forte.

b- Déterminer la masse, m, de NaOH utilisée pour la préparation de la solution (S₁).

2°/ A un volume $V_1 = 20 \text{ cm}^3$ de la solution (S₁), on ajoute une solution aqueuse (S₂) d'un acide fort de chlorure d'hydrogène (HCl). Pour atteindre l'équivalence acido basique il a fallu ajouter un volume $V_2 = 10 \text{ cm}^3$.

a- Définir l'équivalence acido-basique.

b- Ecrire l'équation de la réaction chimique qui a eu lieu.

c- Déterminer la concentration molaire, C₂, de la solution (S₂).

d- Quel est la valeur du pH du mélange obtenu? Justifier.

3°/ Dans une deuxième expérience, on ajoute un volume $V_2 = 30 \text{ cm}^3$ de la solution (S₂) à un volume $V_1 = 20 \text{ cm}^3$ de la solution (S₁).

a- Citer les différentes espèces chimiques ioniques existantes dans le mélange réactionnel.

b- Montrer que le mélange obtenu est de caractère acide.

c- Déduire le pH du mélange obtenu. On donne : $8 = 10^{0,9}$.

Exercice N°2 :

On dispose d'une solution aqueuse S_A d'acide chlorhydrique 0,15 M et d'une solution aqueuse basique S_B de soude 0,1M.

1°/

a- On prélève 100 cm³ de S_B et on y ajoute quelques gouttes de BBT. Quelle est la coloration observée?

b- On ajoute 50 cm³ de S_A au volume précédent de S_B en présence de B.B.T.

- Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu.

- Le milieu réactionnel obtenu est – il acide, basique ou neutre? Justifier la réponse. Quelle est la coloration observée?

2°/ On prélève 10 cm³ de S_A dans un bécher propre et on ajoute progressivement la solution S_B en mesurant régulièrement le pH du mélange réactionnel.

a- Dans quel sens varie le pH du mélange?

b- Quel volume de S_B aura-t-on versé à l'équivalence acido- basique?

c- On évapore complètement le mélange obtenu à l'équivalence.

Donner la formule statistique, le nom, la couleur, la structure (moléculaire ou ionique) et la masse Du composé obtenu après l'évaporation.

Exercice N°3 :

On dispose de deux solutions aqueuses:

S_A : Solution aqueuse d'acide nitrique HNO₃ de concentration molaire inconnue C_A.

S_B: Solution aqueuse d'hydroxyde de potassium KOH de concentration molaire C_B = 0.1 mol.L⁻¹.

1^{ère} expérience

On dose un volume $V_A = 40 \text{ cm}^3$ de la solution (S_A) avec la solution (S_B).

1°/ Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu au cours de ce dosage. Rappeler brièvement les caractéristiques de cette réaction.

2°/ Pour atteindre le point d'équivalence, il a fallu verser un volume $V_B = 10 \text{ cm}^3$ de la solution (S_B).

Déterminer la concentration molaire C_A de la solution S_A .

2^{ème} expérience :

On prépare un mélange formé d'un volume $V_1 = 60 \text{ cm}^3$ de la solution S_A et un volume $V_2 = 40 \text{ cm}^3$ de la solution S_B .

1°/ Déterminer.

a- Le nombre de mole n_1 d'ions H_3O^+ fournis par l'ionisations de l'acide nitrique dans 60cm^3 de S_A .

b- Le nombre de mole n_2 d'ions OH^- fournis par l'ionisation de l'hydroxyde de potassium dans 40 cm^3 de S_B .

2°/ Le mélange obtenu est-il acide, basique ou neutre? Justifier.

3°/ Calculer les molarités de tous les ions présents dans le mélange.

4°/ Déterminer le pH du mélange.

On donne : $4 = 10^{+0,6}$

Exercice N° 4:

On verse goutte à goutte une solution de potasse KOH sur 25cm^3 d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique HCl de $\text{pH} = 2$.

Il a fallu verser 10 cm^3 de la solution de KOH pour atteindre l'équivalence acido- basique.

1°/ Représenter le dispositif expérimental qui permet de faire cette étude.

2°/ Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu

a- Expliquer comment varie le pH du mélange au cours du dosage.

b- Déterminer le pH initial de la solution de potasse.

3°/ On mélange 30cm^3 d'une solution KOH (0,1M) avec 70 cm^3 d'une solution d'acide chlorhydrique (0.04M). Trouver le pH du mélange.

On donne : $4 = 10^{+0,6}$; $5 = 10^{+0,7}$.

CORRECTION

Exercice N°1 :

1°/

$$a- [H_3O^+] = 10^{-pH} \quad \text{AN : } [H_3O^+] = 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}.$$

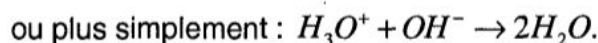
$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$

Equation d'ionisation de NaOH : $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$ D'après l'équation d'ionisation : $[OH^-] = C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} > 10^{-7}$ donc NaOH est une base forte.

$$b- m = M_{(NaOH)} \cdot C_1 \cdot V_1 \quad \text{avec } M_{NaOH} = M_{Na} + M_O + M_H \quad \text{AN : } M_{NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g.mol}^{-1}.$$

$$\text{AN : } m = 40 \times 10^{-2} \times 0,5 = 0,2 \text{ g}.$$

2°/

a- L'équivalence acido-basique est obtenu lorsque la quantité de matière d'ions H_3O^+ apportés par l'acide est égale à la quantité de matière d'ions OH^- apportés par la base.

c- A l'équivalence acido-basique on a :

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \quad \text{alors } C_2 = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_2} \quad \text{AN : } C_2 = \frac{0,01 \times 0,02}{0,01} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$

d- pH=7 puisque le mélange obtenu à l'équivalence acido-basique est neutre.

3°/

a- Entités ioniques existant dans le mélange : Na^+ , OH^- , H_3O^+ et Cl^- .

$$b- n_{(OH^-)} = C_1 \cdot V_1 \quad \text{AN : } n_{(OH^-)} = 0,02 \times 10^{-2} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}.$$

$$n_{(H_3O^+)} = C_2 \cdot V_2 \quad \text{AN : } n_{(H_3O^+)} = 0,03 \times 2 \cdot 10^{-2} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}.$$

$$n_{(H_3O^+)} > n_{(OH^-)} \Rightarrow \text{Le mélange est alors acide}.$$

$$c- [H_3O^+] = \frac{n_{(H_3O^+)}_{Total} - n_{(H_3O^+)}_{Réag}}{V_2 + V_1} \quad \text{AN : } [H_3O^+] = \frac{6 \cdot 10^{-4} - 2 \cdot 10^{-4}}{0,05} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$[H_3O^+] = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} = 10^{0,9} \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} = 10^{-2,1} \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{d'ou pH} = 2,1.$$

Exercice N°2 :

1°/

a- Le B.B.T vire au bleu lorsqu'on l'ajoute à une solution basique.



$$n_{(H_3O^+)} = C_A \cdot V_A \quad \text{AN : } n_{(H_3O^+)} = 0,05 \times 0,15 = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}.$$

$$n_{(OH^-)} = C_B \cdot V_B \text{ AN : } n_{(OH^-)} = 0,1 \times 0,1 = 10^{-2} \text{ mol.}$$

$$n_{(H_3O^+)} < n_{(OH^-)} \Rightarrow \text{Le mélange est basique et le B.B.T vire au bleu.}$$

2°/

a- Le pH augmente progressivement en versant goutte à goutte de la solution basique à la solution acide.

b- A l'équivalence acido-basique on a :

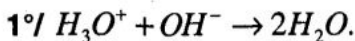
$$C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_B \text{ alors } V_B = \frac{C_A \cdot V_A}{C_B} \text{ AN : } V_B = \frac{0,15 \times 10}{0,1} = 15 \text{ mL.}$$

c- Le sel formé au cours de la réaction est le chlorure de sodium, de formule statistique NaCl, de couleur blanche, de structure ionique et de masse m tel que :

$$n_{(NaCl)} = n_{(OH^-)} = n_{(H_3O^+)} = C_A \cdot V_A \text{ AN : } n_{(NaCl)} = 0,15 \times 0,01 = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$M_{NaCl} = M_{Na} + M_{Cl} \text{ AN : } M_{(NaCl)} = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ g mol}^{-1}.$$

$$m_{(NaCl)} = n_{(NaCl)} \times M_{(NaCl)} \text{ AN : } m_{(NaCl)} = 58,5 \times 1,5 \cdot 10^{-3} = 8,775 \cdot 10^{-2} \text{ g.}$$

Exercice N°3 :1^{ère} expérience :

La réaction acido-basique est rapide, spontanée et exothermique.

2°/ A l'équivalence acido-basique on a :

$$C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_B \text{ alors } C_A = \frac{C_B \cdot V_B}{V_A} \text{ AN : } C_A = \frac{0,1 \times 10}{40} = 0,025 \text{ mol.L}^{-1}.$$

2^{ème} expérience :

1°/

$$a- n_1 = C_1 \cdot V_1 \text{ AN : } n_1 = 0,06 \times 0,025 = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

$$b- n_2 = C_2 \cdot V_2 \text{ AN : } n_2 = 0,04 \times 0,1 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

2°/ $n_2 > n_1$ alors Le mélange est basique.

3°/ Espèces ioniques existant dans le mélange : K^+ , H_3O^+ , OH^- et NO_3^- .

$$[K^+] = \frac{C_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2} \text{ AN : } [K^+] = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$[NO_3^-] = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_1 + V_2} \text{ AN : } [NO_3^-] = \frac{1,5 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$

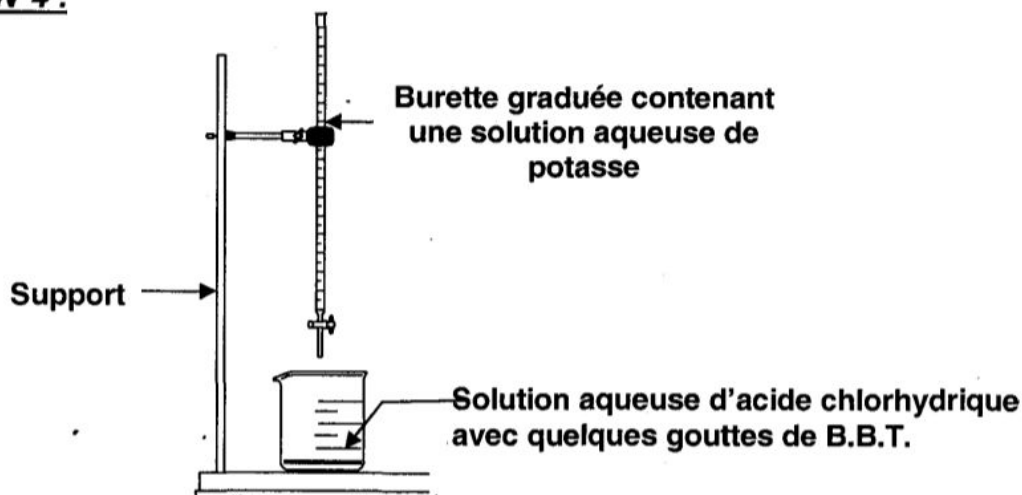
$$[OH^-] = \frac{C_2 \cdot V_2 - C_1 \cdot V_1}{V_1 + V_2} \text{ AN : } [OH^-] = \frac{4 \cdot 10^{-3} - 1,5 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} \text{ AN : } [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{2,5 \cdot 10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$4^\circ/ [H_3O^+] = 4 \cdot 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1} = 10^{0,6} \times 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1} = 10^{-12,4} \text{ mol.L}^{-1} \text{ d'ou pH} = 12,4.$$

Exercice N°4 :

1°/



2°/



b- L'acide chlorhydrique est un acide fort, alors $C_A = [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

A l'équivalence acido-basique on a :

$$C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_B \text{ alors } C_B = \frac{C_A \cdot V_A}{V_B} \text{ AN : } C_B = \frac{0,01 \times 25}{10} = 0,025 \text{ mol.L}^{-1}.$$

KOH est une base forte alors $[OH^-] = C_B = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

$$\text{D'autre part } [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]}. \text{ AN : } [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{2,5 \cdot 10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$[H_3O^+] = 4 \cdot 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1} = 10^{-12,4} \text{ mol.L}^{-1} \text{ d'où } pH = 12,4.$$

$$3°/ n_{(H_3O^+)} = C_A \cdot V_A \text{ AN : } n_{(H_3O^+)} = 0,04 \times 0,07 = 2,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

$$n_{(OH^-)} = C_B \cdot V_B \text{ AN : } n_{(OH^-)} = 0,03 \times 0,1 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

$n_{(H_3O^+)} < n_{(OH^-)} \Rightarrow$ Le mélange est basique.

$$[OH^-] = \frac{C_B \cdot V_B - C_A \cdot V_A}{V_A + V_B} \text{ AN : } [OH^-] = \frac{3 \cdot 10^{-3} - 2,8 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$\text{Donc } [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]}. \text{ AN : } [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{2 \cdot 10^{-3}} = 5 \cdot 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$[H_3O^+] = 5 \cdot 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1} = 10^{-11,3} \text{ mol.L}^{-1} \text{ d'où } pH = 11,3.$$