

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53

EXERCICE B : au choix du candidat (5 points)

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui sans mémoire, « type collègue »

EXERCICE B – Un apport de magnésium (5 points)

1.

La solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 4,00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, utilisée pour le titrage est obtenue par dilution d'une solution mère S_0 de concentration $C_0 = 1,00 \times 10^{-1} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

Lors d'une dilution, la quantité de matière se conserve, Ainsi :

$$n_B = n_0$$

$$C_B \times V_B = C_0 \times V_0$$

$$V_B = \frac{C_0 \times V_0}{C_B}$$

$$V_B = \frac{1,00 \times 10^{-1} \times V_0}{4,00 \times 10^{-2}}$$

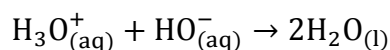
$$V_B = 2,5 \times V_0$$

Le volume de la solution fille V_B est 2,5 fois plus grand que le volume prélevé de la solution mère V_0 .

On choisit une pipette jaugée de 20,0 mL pour prélever la solution mère V_0 et une fiole jaugée de volume 50,0 mL pour le volume de la solution fille V_B .

2.

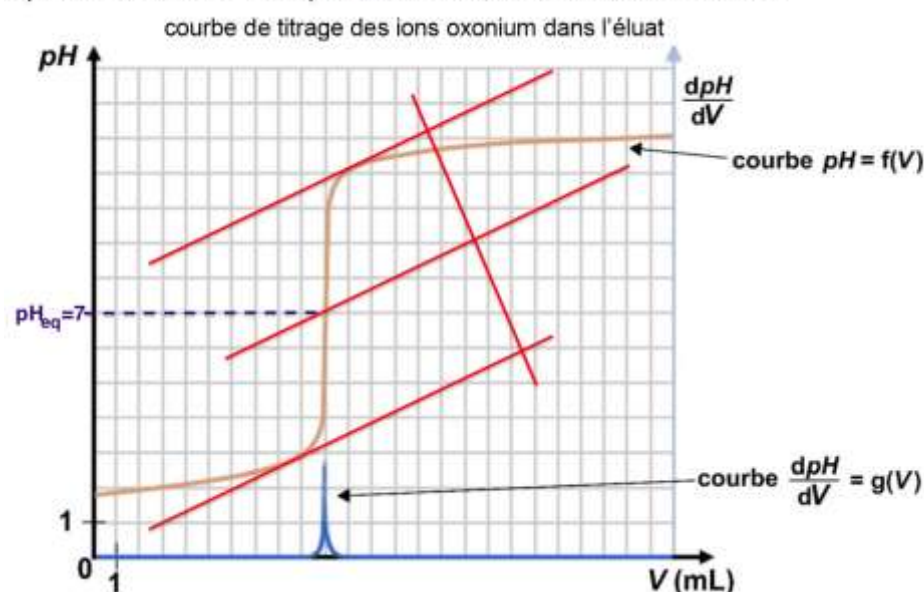
On dose ensuite, par pH-métrie, les ions oxonium contenus dans l'éluat par une solution d'hydroxyde de sodium.



À l'équivalence, les réactifs sont introduits dans des proportions stœchiométriques

3.

Après un traitement numérique des mesures, on obtient le tracé suivant :



Pour choisir un indicateur coloré pour suivre le dosage par titrage colorimétrique, il faut que pH_{eq} soit contenu dans sa zone de virage.

Indicateur coloré	Teinte de la forme acide	Zone de virage	Teinte de la forme basique
Hélianthine	rouge	$3,1 < pH < 4,4$	jaune
Bleu de bromothymol	jaune	$6,0 < pH < 7,6$	bleu
Jaune d'alizarine	jaune	$10,1 < pH < 12,0$	rouge

On choisit donc le Bleu de bromothymol.

4.

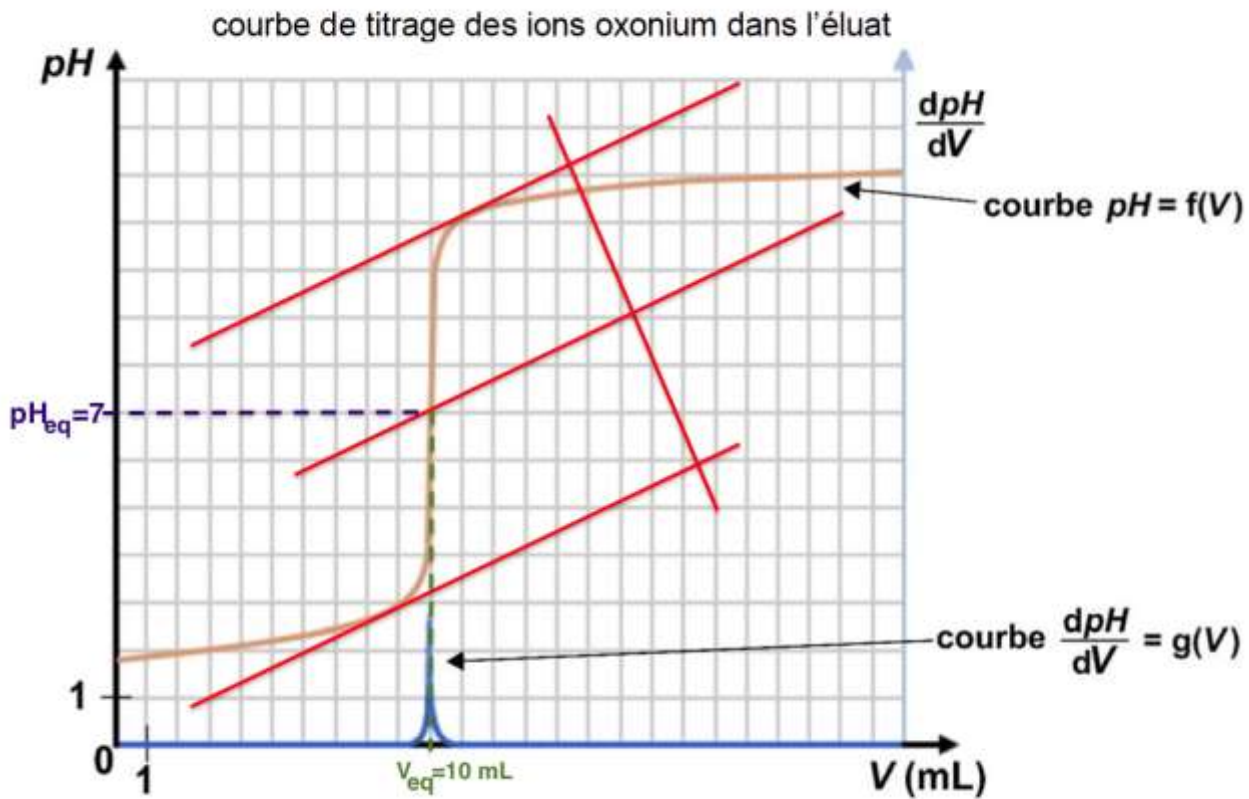
A l'équivalence :

$$\frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}^i}{1} = \frac{n_{\text{HO}^-}^{\text{eq}}}{1}$$

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+}^i = C_B \times V_{\text{eq}}$$

On trouve graphiquement $V_{\text{eq}} = 10 \text{ mL}$

Après un traitement numérique des mesures, on obtient le tracé suivant :



$$n_{\text{H}_3\text{O}^+}^i = 4,00 \times 10^{-2} \times 10 \times 10^{-3}$$

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+}^i = 4,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

5.

« Tous les ions magnésium présents dans l'échantillon vont s'échanger avec les ions oxonium et prendre leur place sur la résine. »

« Pour chaque ion magnésium fixé, la résine libère deux ions oxonium. »

$$n_{\text{Mg}^{2+}} = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}}{2}$$
$$n_{\text{Mg}^{2+}} = \frac{4,0 \times 10^{-4}}{2} = 2,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Calculons la masse d'ions Mg^{2+} contenu dans le volume V_1 dosé :

$$m_{\text{Mg}^{2+}} = n_{\text{Mg}^{2+}} \times M_{\text{Mg}^{2+}}$$
$$m_{\text{Mg}^{2+}} = 2,0 \times 10^{-4} \times 24,3$$
$$m_{\text{Mg}^{2+}} = 4,9 \times 10^{-3} \text{ g}$$

« On prépare, par dissolution d'un comprimé du médicament dans une fiole jaugée, un volume $V = 250,0 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse notée S. On introduit un échantillon de volume $V_1 = 25,0 \text{ mL}$ de solution S »

Calculons la masse d'ions Mg^{2+} contenu dans un comprimé :

$4,9 \times 10^{-3} \text{ g}$	25,0 mL
m	250,0 mL

$$m = \frac{4,9 \times 10^{-3} \times 250}{25,0}$$
$$m = 4,9 \times 10^{-2} \text{ g dans un comprimé.}$$

« Pour les adultes, le besoin quotidien en magnésium est estimé à 6,0 mg par kilogramme de masse corporelle. »

Considérons un adulte de 70 Kg, calculons la masse en magnésium correspondant à ses besoins :

$$m_{\text{besoin}} = 6,0 \times 10^{-3} \times 70$$
$$m_{\text{besoin}} = 0,42 \text{ g}$$

Calculons le nombre de comprimés de médicament qui apporteraient, à un adulte en manque de magnésium, la masse de magnésium préconisée par jour.

$4,9 \times 10^{-2} \text{ g}$	1 comprimé
0,42 g	N comprimés

$$N = \frac{0,42}{4,9 \times 10^{-2}}$$
$$N = 8,6 \text{ comprimés}$$

Le nombre de comprimé est important.

Il faudrait manger des aliments contenant du magnésium pour réduire cette consommation médicamenteuse.