

Exercice 1 :

Les questions sont indépendantes

1. Quel est le pH d'un mélange obtenu en ajoutant $8,2 \text{ cm}^3$ de solution décimolaire de soude à 20 cm^3 d'une solution chlorhydrique de concentration $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$?
2. Quel volume d'une solution décimolaire d'hydroxyde de sodium doit-on ajouter à 100 cm^3 d'une solution centimolaire d'acide chlorhydrique pour obtenir un mélange de $\text{pH} = 11$?

Exercice 2 :

1. On prélève un volume $v_a = 10 \text{ mL}$ d'une solution A d'acide chlorhydrique et on dose avec une solution B contenant $3,2 \text{ g}$ de soude par litre. On constate qu'il faut verser un volume $v_b = 12,5 \text{ mL}$ de solution basique pour obtenir l'équivalence. Calculer la concentration molaire C_a de la solution d'acide chlorhydrique.
2. Quelles sont les concentrations des espèces en solution si on mélange un volume $v_1 = 20 \text{ mL}$ de A et un volume $v_2 = 12,5 \text{ mL}$ de B ?

Exercice 3 :

On dose 20 cm^3 d'une solution d'acide sulfurique H_2SO_4 à l'aide d'une solution centimolaire de soude, en présence de phénolphthaléine. Celle-ci change de teinte pour un volume de solution de soude égal à 16 cm^3 .

1. Quel est le changement de couleur observé et déterminer la concentration de la solution d'acide sulfurique ainsi dosée ?
2. Quel était son pH ?
3. On fait évaporer la solution obtenue. Quels sont le nom, la formule et la masse du solide obtenu ?

Exercice 4 :

On verse dans 200 cm^3 d'une solution d'acide chlorhydrique une solution d'hydroxyde de sodium à $0,5 \text{ mol/L}$. On mesure le pH en fonction du volume v_B d'hydroxyde de sodium versé. Les résultats sont rassemblés dans le tableau suivant (toutes les mesures se font à 25°C).

$v_B(\text{cm}^3)$	0	0,35	1,0	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5
pH	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,6	2,9

$v_B(\text{cm}^3)$	4,9	5,0	5,1	5,5	6,0	8,0	10,0	12
pH	3,6	5,1	10,3	11	11,3	11,6	11,8	11,9

1. Tracer sur une feuille de papier millimétré la courbe $\text{pH} = f(v_B)$.
2. Déterminer le point d'équivalence et en déduire la concentration de la solution chlorhydrique.
3. Que peut-on dire du pH de la solution obtenue à l'équivalence ? Justifier la réponse.
4. Calculer les concentrations en mol.L^{-1} , des différentes espèces chimiques présentes dans la solution lorsque l'on a versé $v_B = 3 \text{ cm}^3$.

Exercice 5 :

On peut lire sur l'étiquette d'une bouteille d'acide chlorhydrique les données suivantes :

« masse volumique : $1\,190 \text{ kg.m}^{-3}$; pourcentage en masse d'acide pur : 37% ».

1. On extrait de cette bouteille un volume $V = 3,23 \text{ mL}$ de solution, qu'on complète à 400 mL avec de l'eau pure. Calculer la concentration C_A de la solution ainsi préparée.
2. Afin de vérifier ce titre, on dose par cet acide un volume $V_B = 200 \text{ mL}$ d'éthanolate de sodium de concentration $C_B = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. Exceptionnellement, la solution à titrer est placée ici dans la burette. Pour chaque volume d'acide versé, on relève la valeur du pH et on obtient le tableau suivant :

$V_A (\text{mL})$	0	1	2	3	4	4,5	5	5,2	5,4	5,6	5,8	6
pH	11,5	11,4	11,3	11,2	11,0	10,9	10,7	10,6	10,5	10,3	10,0	7

$V_A (\text{mL})$	6,2	6,4	6,6	6,8	7	7,5	8	9	10	11	12	13
pH	4,0	3,7	3,5	3,4	3,3	3,1	3,0	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4

- a) Construire la courbe $\text{pH} = f(V_A)$.
- b) Déterminer le volume d'acide à l'équivalence ainsi que la concentration de la solution d'acide. Conclure.

- On remplace l'acide chlorhydrique initial par un même volume d'acide nitrique, de même concentration. La courbe précédente est-elle modifiée ? Justifier la réponse.
- Parmi les trois indicateurs colorés ci-dessous, quels sont ceux qui pourraient servir à un dosage colorimétrique. Comment repérerait-on l'équivalence ?

Indicateur coloré	Zone de virage
hélianthine	(rouge) 3,1 - 4,4 (jaune)
bleu de bromothymol	(jaune) 6,0 - 7,6 (bleu)
thymolphthaléine	(incolore) 9,4 - 10,6 (bleu)

Exercice 6 :

On se propose d'effectuer le dosage d'une solution d'acide sulfurique de concentration molaire volumique inconnue C_a et de volume $V_a = 50 \text{ cm}^3$ par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration C_b également inconnue. On relève le pH du mélange pour différentes valeurs du volume V de solution basique versée. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous :

V (cm ³)	5	10	25	35	45	50	60
pH	2,04	2,12	2,42	2,67	3,16	4,03	10,77
N (H ₃ O ⁺)							

- Ecrire l'équation de la réaction et exprimer les concentrations molaires volumiques $[\text{Na}^+]$; $[\text{SO}_4^{2-}]$ et $[\text{H}_3\text{O}^+]$ du mélange en fonction de C_a , C_b , V et V_a . On se limitera à la partie du dosage avant l'équivalence.
- Définir l'équivalence acido-basique ; exprimer le volume à l'équivalence V_E en fonction de C_a , C_b et V_a . Déduire des résultats précédents la relation : $[\text{H}_3\text{O}^+](V_a + V) = C_b(V_E - V)$
- On pose $n(\text{H}_3\text{O}^+) = [\text{H}_3\text{O}^+](V_a + V) = 10^{-\text{pH}}(V_a + V)$
1. Compléter le tableau ci-dessus et tracer la courbe $N(\text{H}_3\text{O}^+) = f(V)$.
Echelle : abscisse : $5 \text{ cm}^3 \leftrightarrow 2 \text{ cm}$; ordonnée : $0,041 \text{ mole} \leftrightarrow 1 \text{ cm}$
2. Déterminer graphiquement la concentration C_b de la solution d'hydroxyde de sodium utilisée et le volume à l'équivalence V_E .
3. Calculer la concentration molaire volumique C_a de la solution sulfurique.

Exercice 7 :

Masses molaires en g.mol^{-1} : Na : 23 ; O : 16 ; H : 1

Dans un laboratoire on dispose des produits suivants :

- une solution S d'hydroxyde de sodium de masse volumique $\rho = 1,2 \text{ kg.L}^{-1}$ et de pourcentage massique d'hydroxyde de sodium pur 16,7 %.
- une solution d'acide sulfurique de concentration molaire volumique C_a .
- de l'eau distillée.

- Montrer que la concentration molaire volumique, C_b de la solution S d'hydroxyde de sodium peut s'écrire :

$$C_b = \frac{167}{40} \rho \quad (\text{étant exprimée en kg.L}^{-1}).$$

- On prélève 10 mL de la solution S qu'on dilue pour obtenir une solution S' de concentration molaire volumique $C'_b = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. Déterminer le volume d'eau distillée nécessaire à la préparation de S'.
- Afin de déterminer la concentration C_a de la solution d'acide sulfurique, on dose 10 mL de celle-ci par la solution diluée S' d'hydroxyde de sodium.
 - Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
 - A l'équivalence, le volume de la solution S' d'hydroxyde de sodium utilisé est de 20 mL.
 - Définir l'équivalence acido-basique et évaluer, justification à l'appui, le pH du mélange à l'équivalence.
 - Calculer la concentration C_a de la solution sulfurique.
 - Calculer les concentrations molaires volumiques des espèces chimiques présentes dans le mélange obtenu, à l'équivalence.

SCIENCE-EN-HERBE