

TD N° 01

Exercice 1

Un technicien dose l'acidité d'un lait selon la méthode Dornic. C'est-à-dire qu'il réalise le titrage à l'aide d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (0,11 M). Il prélève 10 mL de lait, y ajoute deux gouttes de phénolphthaléine et verse la soude goutte à goutte en agitant le mélange, jusqu'à obtenir une couleur rose pâle. Le volume de soude versée est alors de 2,1 mL.

- 1- Quel est le type de ce dosage ?
- 2- Des ions lactate sont-ils présents dans un lait quel que soit son état de fraîcheur ? Justifier.
- 3- Ecrire l'équation de la réaction du titrage, en supposant que le seul acide présent dans le lait est l'acide lactique.
- 4- Calculer la concentration de l'acide lactique C_A
- 5- Pourquoi n'ajoute-t-on que deux gouttes de phénolphthaléine?
- 6- Le lait dosé est-il frais?

Donnés:

- pK_a du couple acide lactique/ion lactate: 3,9 et $pH_{eq} = 8,2$
- Masse molaire de l'acide lactique: $M = 90 \text{ g/mol}$.
- Un lait doit avoir une acidité inférieure ou égale à 18 °D pour être considéré comme frais.

- Le degré Dornic est:
$$D = \frac{C_A \text{ massique}}{0,1}$$

Note: Un lait frais est légèrement acide, son pH est compris entre 6,6 et 6,8. Cependant, le lactose subit naturellement une dégradation biochimique progressive sous l'effet des bactéries, et il se transforme en acide lactique. En conséquence, plus le pH du lait est faible et moins il est frais.

Exercice 2

Pour un lait «mammiteux», cette concentration est égale ou supérieure à $1,4 \text{ g.L}^{-1}$.

Dans un laboratoire d'analyse, une technicienne titre 20 mL de lait mélangé à 200 mL d'eau déminéralisée par une solution de nitrate d'argent (AgNO_3) de concentration $5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$. Les ions argent réagissent avec les ions chlorure pour former un précipité de chlorure d'argent AgCl(s) . Le titrage est suivi par conductimétrie. Le volume équivalent déterminé par la technicienne est 11,6 mL.

1. Ecrire l'équation de la réaction de dosage.
2. Donner les schémas de l'expérience.
3. Quel est le type de ce dosage?
4. Quelle est la méthode de détermination du point d'équivalence ?
5. Le lait analysé est-il «mammiteux»?

Note: La mammite est une maladie fréquente dans les élevages de vaches laitières. Il s'agit d'une inflammation de la mamelle engendrant la présence de cellules inflammatoires et de bactéries dans le lait. La composition chimique et biologique du lait est alors sensiblement modifiée. La concentration de lactose diminue, tandis que la concentration en ions sodium et en ions chlorure augmente. Cette altération du lait le rend impropre à la consommation. Dans le lait frais normal, la concentration massique en ions chlorure est comprise entre $0,8 \text{ g.L}^{-1}$ et $1,2 \text{ g.L}^{-1}$.

Exercice 3

On écrase soigneusement un comprimé de « VITAMINE C 500 » puis, avec la poudre obtenue, on prépare 100 mL d'une solution S d'acide ascorbique.

On se propose de doser 10 mL de la solution S par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 2 \cdot 10^{-2}$ M. Pour cela, on introduit la solution S dans un bécher et on y ajoute de l'eau distillée pour immerger l'électrode du pH-mètre.

On obtient le tableau de résultats ci-après où V_b est le volume de la solution d'hydroxyde de sodium versé.

Vb (mL)	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	11,0	12,0
pH	3,1	3,5	3,8	4,1	4,3	4,6	4,8	5,1

Vb (mL)	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	16,0	18,0	20,0
pH	5,6	6,3	7,5	9,1	9,8	10,2	10,6	10,8

1. Écrire l'équation de la réaction de dosage.
2. Tracer, sur un papier millimétré, le graphe $\text{pH} = f(V_b)$.
3. Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence.
4. Déterminer graphiquement le pK_a du couple acide ascorbique/ion ascorbate.
5. Déterminer la concentration de la solution S. En déduire la masse d'acide ascorbique contenue dans un comprimé. Ce résultat est-il compatible avec l'indication (500) du fabricant «VITAMINE C 500» ?

Donnée : M (acide ascorbique : $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) = 176 g/mol.

M (ascorbate de sodium : $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6\text{Na}$) = 198 g/mol .

Exercice 4

On introduit dans une ampoule à décanter un mélange d'eau et de cyclohexane $d = 0.78$.

- a. Faire un schéma de l'ampoule à décanter contenant les deux phases.
- b. Quelle est la phase supérieure?
- c. Pourquoi doit-on enlever le bouchon pour effectuer la coulée.

Exercice 5

Le coefficient de partage, c'est-à-dire le facteur de distribution d'un soluté entre deux solvants.

1. Quelles propriétés doivent vérifier ce soluté et les deux solvants ?
2. On réalise l'extraction du diiode de concentration molaire $[\text{I}_2]_{\text{aq}} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$, présent dans une solution aqueuse **S1** d'iodure de potassium grâce à du cyclohexane, de densité 0,78. On procède par la suite à un titrage du diiode encore présent dans cette solution aqueuse **S1**.
 - a. Dans une ampoule à décanter on introduit 80 ml de solution **S1** et 20 ml de cyclohexane.
 - b. Pourquoi faut-il dégazer quand on agite l'ampoule à décanter ?
 - c. Où se trouve la phase organique après agitation et décantation? Que doit-on faire pour récupérer l'intégralité de la phase aqueuse dans un bécher ?
3. Écrire l'équation bilan de l'étape d'extraction ainsi que la constante de réaction associée K. On note $[\text{I}_2]_{\text{cyclo}}$ la concentration du diiode dans le cyclohexane. Cette constante de réaction correspond au coefficient de partage D

4. On procède maintenant au titrage du diiode encore présent dans la phase aqueuse après décantation à l'aide d'une solution aqueuse de thiosulfate de sodium de concentration molaire $C_0 = 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$.
- Écrire l'équation bilan de la réaction de titrage du diiode par le thiosulfate. Indications: I_2 / I^- et $\text{S}_4\text{O}_6^{2-} / \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$.
 - Le volume à l'équivalence est $V_{\text{eq}} = 6,4 \text{ ml}$. Comment repérer l'équivalence ? Quel est l'intérêt de l'utilisation de l'empois d'amidon ?
 - Quelle est la quantité de matière de diiode présente dans l'erlenmeyer ? Quelle est alors la quantité de matière présente dans la totalité de la phase aqueuse après extraction ainsi que dans le cyclohexane ?
5. En déduire les concentrations $[\text{I}_2]_{\text{cyclo}}$ et $[\text{I}_2]_{\text{aq}}$ ainsi que la valeur du coefficient de partage D .

Exercice 6

I. On dose un échantillon $V_0 = 20 \text{ ml}$ de la solution S_0 par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_b = 2.10^{-2} \text{ mol/l}$ en hydroxyde de sodium apporté. Un indicateur coloré permet de déterminer l'équivalence. A cet instant, toute l'acide benzoïque présent dans l'échantillon a réagi avec un volume $V_b = 22,8 \text{ ml}$ de NaOH.

- Ecrire l'équation de la réaction de dosage.
- Calculer la quantité n_0 d'acide benzoïque dans l'échantillon dosé.

II. Dans une ampoule à décanter, on introduit un volume $V'_0 = 40 \text{ ml}$ de la solution S_0 d'acide benzoïque. On ajoute un volume $V = 10 \text{ ml}$ de dichlorométhane (densité = 1,33). On bouche l'ampoule, on agite et on la retourne plusieurs fois, en oubliant pas à dégazer régulièrement. On laisse l'ampoule à reposer. On recueille un volume 20 ml de la phase aqueuse que l'on dose avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C'_b = 2.10^{-3} \text{ mol/l}$.

Le volume de soude versé à l'équivalence est $V'_b = 18,1 \text{ ml}$.

- Situer les deux phases dans l'ampoule à décanter.
- Calculer la quantité n_1 d'acide restant dans la phase aqueuse. En déduire la quantité extraite avec le solvant organique.
- Déterminer le coefficient de partage.
- Calculer le rendement de l'extraction.