

Exercices chapitre 9: Dosage par titrage.

Exercice 1:

On fait réagir 0,040 mol de base méthanoate HCOO^- avec un excès d'acide H_3O^+ .

1. Écrire l'équation-bilan de la réaction.
2. Sans tableau d'avancement, déterminer la quantité d'acide HCOOH formé. Justifier.

Exercice 2:

On souhaite doser 20,0 mL d'une solution contenant des ions Fer II Fe^{2+} ($\text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^-$) avec une solution de permanganate de potassium ($\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$) de concentration $C=0,020$ mol/L.

L'équation-bilan de la réaction de dosage est : $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 8 \text{H}^+(\text{aq}) + 5 \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 5 \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$, les ions H^+ sont en excès.

MnO_4^- est un ion coloré de couleur violette et toutes les autres espèces mises en jeu sont incolores.

À l'équivalence, le volume de solution de permanganate de potassium versé vaut 12,3 mL.

1. Faire le schéma du dispositif du dosage de la solution contenant les ions fer II.
2. Déterminer la concentration en ions Fe^{2+} (2 méthodes: avec tableau d'avancement et sans tableau d'avancement).
3. Comment détermine-t-on, expérimentalement, le volume à l'équivalence (autrement dit, à quel moment sait-on que l'on doit cesser de verser la solution de permanganate de potassium) ?

Exercice 3:

Données :

- Élément phosphore P: $_{15}^{31}\text{P}$
- Un ion H_2PO_4^- contient un seul atome de phosphore P.

On souhaite connaître la teneur en élément phosphore P dans une solution - notée S- de dihydrogénophosphate de sodium contenant la base H_2PO_4^- . On dose 100 mL de solution S par une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$) de concentration $C_a=1,00 \cdot 10^{-3}$ mol/L.

La réaction de dosage est une réaction acide/base.

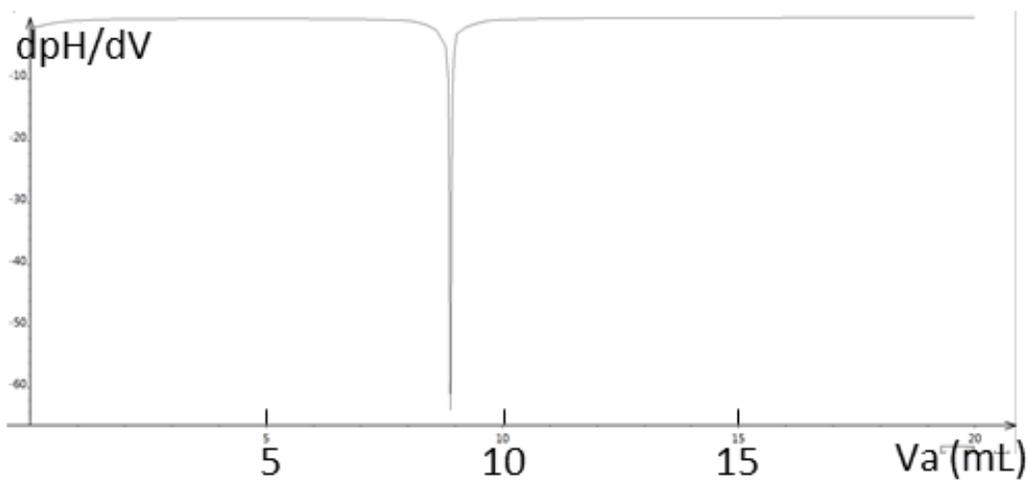
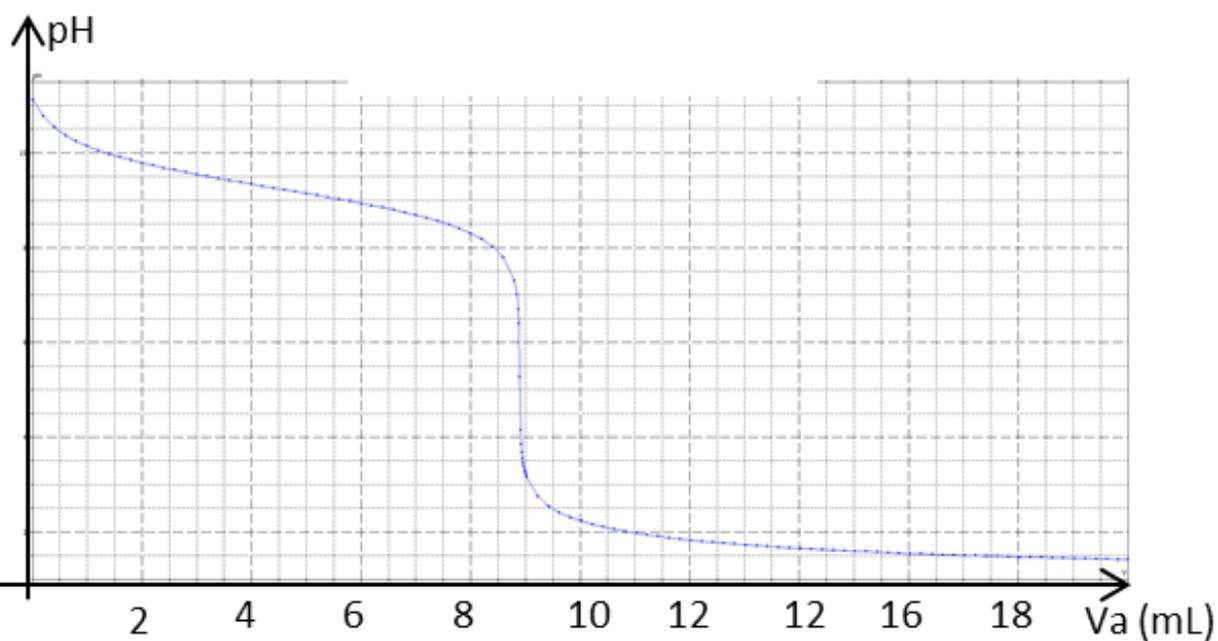
On verse la solution d'acide chlorhydrique progressivement en mesurant le pH de la solution où a lieu la réaction. On donne un tableau de valeur donnant la valeur du pH:

Va(mL)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
pH	8,3	8,1	7,7	7,5	7,3	7,1	6,9	6,7	6,3	5,1	4,0	3,7	3,5

- a. Écrire l'équation-bilan de la réaction de dosage.
- b. La concentration en élément phosphore dans la solution S est-elle supérieure ou inférieure à 300 mg/L (ne pas tracer de courbe (pas de papier millimétré fourni)). (question ouverte).

Exercice 4 :

On dose la base ammoniac NH_3 par de l'acide chlorhydrique; en utilisant les courbes ci-dessous déterminer le volume à l'équivalence.



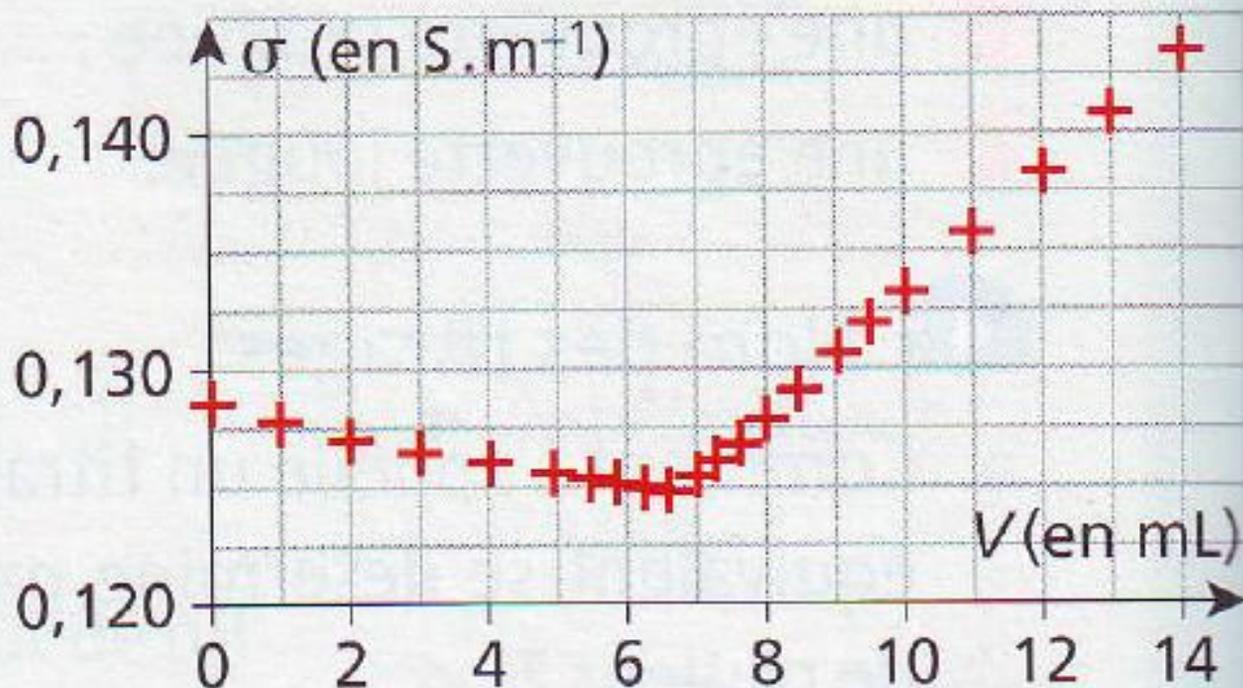
Exercice 5 : Titrage des ions chlorure par le lait.

Données : ${}_{17}^{35,5}\text{Cl}$ $\lambda_{\text{Cl}^-} = 7,63 \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$ $\lambda_{\text{NO}_3^-} = 7,14 \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$

Dans le lait frais de vache, la concentration massique en ions chlorure Cl^- se situe entre 0,8 g/L et 1,2 g/L. Dans le lait dit mammiteux, c'est-à-dire issu d'une vache ayant une inflammation des mamelles, cette concentration est voisine de 1,4 g/L. Les autres ions présents dans le lait sont essentiellement les ions sodium Na^+ et potassium K^+ .

Protocole expérimental:

Introduire un volume $V_0 = 20,0 \text{ mL}$ de lait frais dans un bécher avec 250 mL d'eau distillée et quelques gouttes d'acide nitrique. Le rôle de l'acide nitrique est de faire précipiter les molécules de protéines du lait (elles deviennent solides (gélatineuses)) et, de ce fait, n'interviennent pas dans le titrage (dans les questions, on ne tiendra pas compte des gouttes d'acide nitrique introduit). Introduire alors une cellule conductimétrique et suivre l'évolution de la conductivité lors de l'ajout d'une solution de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$) de concentration $[\text{Ag}^+]_0 = 0,080 \text{ mol/L}$. Constaté la formation du précipité du chlorure d'argent AgCl lorsque l'on verse la solution titrante. Les points expérimentaux sont reportés ci-dessous:



1. Écrire l'équation-bilan de la réaction de dosage.
2. Justifier le fait que la concentration en ion potassium $[\text{K}^+]$ dans le bécher ne varie pas.
3. Quels sont les ions présents dans le bécher :
 - avant de verser la solution titrante ?
 - avant l'équivalence ?
 - après l'équivalence ?
4. Comment évoluent, dans la solution du bécher, les concentrations en ions $[\text{NO}_3^-]$, $[\text{Ag}^+]$ et $[\text{Cl}^-]$ avant l'équivalence ? Après l'équivalence ?
5.
 - a. Écrire l'expression, de la conductivité σ de la solution dans le bécher avant l'équivalence.
 - b. Écrire l'expression, de la conductivité σ de la solution dans le bécher après l'équivalence.
6. Expliquer pourquoi la conductivité diminue avant l'équivalence.
7. Expliquer pourquoi la conductivité augmente après l'équivalence.
8. Établir la relation à l'équivalence.
9. Le lait est-il mammiteux ?