

Série d'exercices N°7

— Le Dosage direct —

Exercice 1 :

On pèse 1,0 g de sulfate de fer(II) impur. On le dissout dans un peu d'eau et on acidifie la solution à l'aide d'acide sulfurique et on ajoute la solution de permanganate. La coloration rose persistante est obtenue lorsque nous avons ajouté 24,5 mL d'une solution de permanganate de potassium 0,025 mol/L.

Calculez la masse de sulfate de fer(II) dans 1,0 g de sulfate de fer impur.

Exercice 2 :

Les anions thiosulfate ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$) sont capables de réduire l'iode (I_2) en anions iodure.

1) Sachant que les anions thiosulfate se transforment en anions tétrathionate ($\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$), Écrire l'équation de la réaction

2) On note que les solutions d'ions I^- , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ et $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ sont incolores. Celles d'iode sont jaunes ou brunes suivant la concentration. Au contact des ions thiosulfate, La coloration brune de l'iode disparaît, ce qui permet d'utiliser cette réaction pour doser l'iode.

Dans ce titrage on utilise l'amidon comme indicateur de fin de réaction pour plus de précision. Celui-ci forme avec l'iode un composé de couleur bleue.

On prélève un volume $V_{\text{ox}} = 20 \text{ mL}$ d'une solution d'iode à doser. La coloration bleue est obtenue lorsque nous avons ajouté 16,0 mL d'une solution de thiosulfate 0,12 mol/L.

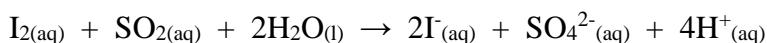
Déterminer la concentration molaire de la solution d'iode ?

Exercice 3 :

Un laboratoire d'analyse doit déterminer la concentration de dioxyde de soufre $\text{SO}_{2(\text{aq})}$ dans une solution commerciale que l'on note S. Pour cela, un technicien dose cette dernière à l'aide d'une solution aqueuse de di-iode aqueux $\text{I}_{2(\text{aq})}$. En effet, il introduit dans un erlenmeyer, un volume $V_1 = 20,0 \text{ mL}$ de la solution S, 4 mL d'acide sulfurique incolore et 1 mL d'empois d'amidon également incolore.

La solution titrante, de concentration en di-iode $C_2 = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ est ensuite ajoutée jusqu'à l'équivalence repérée par le changement de couleur du milieu réactionnel. L'équivalence est obtenue après avoir versé un volume $V_E = 6,28 \text{ mL}$ de solution de di-iode.

L'équation support du dosage est :



- 1) Préciser, en justifiant, le changement de couleur qui permet de repérer l'équivalence.
- 2) Déterminer la concentration molaire C_1 en dioxyde de soufre de cette solution et en déduire que sa concentration massique $C_{m(\text{exp})}$ en dioxyde de soufre est égale à $0,201 \text{ g.L}^{-1}$.



Série d'exercices N°7

— Le Dosage direct —

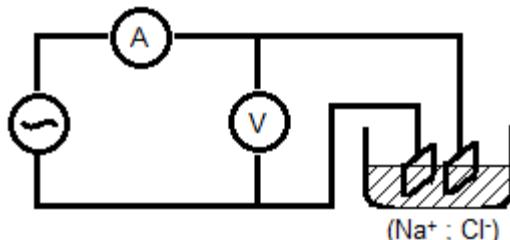
Exercice 4 :

Afin de déterminer la concentration molaire d'une solution S d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) de concentration C inconnue, on prélève avec précision un volume $V_s = 10,0 \text{ mL}$ de la solution S que l'on verse dans un erlenmeyer. On titre cet échantillon par de l'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$) dont la concentration molaire est $C_A = 1,00 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$, en présence de quelques gouttes de bleu de bromothymol comme indicateur de fin de titrage. Il faut verser un volume $V_E = 12,3 \text{ ml}$ de la solution titrante pour atteindre l'équivalence.

- 1) Écrire l'équation de la réaction support du titrage.
- 2) Identifier les couples acide/base mis en jeu dans cette réaction.
- 3) Définir l'équivalence d'un titrage.
- 4) À partir des résultats expérimentaux, déterminer la concentration molaires C_B d'hydroxyde de sodium de la solution S.

Exercice 5 :

La figure suivante représente le montage expérimental utilisé pour la détermination de la conductance d'une solution aqueuse.



À la même température de 25°C , on verse successivement des solutions de chlorure de sodium de concentration C variant de $1,0 \text{ mmol/L}$ à 10 mmol/L .

En appliquant une tension sinusoïdale de valeur efficace $U = 1,50 \text{ V}$ (fréquence $f = 100 \text{ Hz}$) délivrée par un GBF. On mesure pour chaque solution l'intensité efficace I du courant électrique qui traverse la cellule. Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau suivant :

C (mmol/L)	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10
U (V)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
I (mA)	1,31	2,63	3,92	5,25	6,54	7,85	9,16	10,5	11,8	13,1

- 1) Déterminer la conductance G de la portion de solution située entre les deux électrodes de la cellule, pour chaque concentration C.
- 2) Représenter la variation de la conductance G de la portion de solution située dans la cellule en fonction de la concentration C de la solution de chlorure de sodium.



Série d'exercices N°7

— Le Dosage direct —

- 3) On utilise maintenant une solution de sérum physiologique diluée 25 fois et on mesure, dans les même conditions que précédemment, une intensité de courant $I_1 = 7,95 \text{ mA}$. Déterminer la concentration massique de la solution de sérum physiologique.
- 4) Le fabricant du sérum indique une concentration massique $C_{m(\text{étiquette})} = 9,0 \text{ g/L}$ (valeur donnée à $\pm 5\%$ près) soit une "fourchette" : $8,55 \text{ g/L} < C_{m(\text{étiquette})} < 9,45 \text{ g/L}$. La valeur trouvée grâce à la courbe d'étalonnage du conductimètre est-elle bien comprise dans cette fourchette ?

Exercice 6 :

Au laboratoire, une bouteille contient un sérum physiologique sous sa forme commerciale dont l'étiquette affiche une concentration de 0,9 %.

Un professeur propose à ses élèves de 1 BAC de vérifier cette étiquette en procédant à un dosage conductimétrique par étalonnage.

Dans un premier temps, les élèves diluent 10 fois la solution commerciale S_0 pour obtenir une solution S_1 . Les élèves mesurent alors les conductivités de 6 solutions de chlorure de sodium de concentrations connues ainsi que celle de la solution S_1 . Leurs mesures sont rassemblées dans le tableau suivant :

C (mol/L)	$0,5 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,25 \cdot 10^{-2}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-2}$	S
$\sigma (\text{ms.cm}^{-1})$	0,489	0,969	1,184	1,424	1,91	2,38	1,5

Peux-tu les aider à vérifier si le titre de la solution S_0 est bien de 0,9 % ?

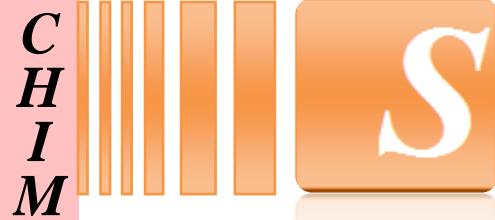
Donnée : $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g.mol}^{-1}$

Exercice 7 :

On désire par cet exercice déterminer la concentration molaire C_0 en acide acétique (CH_3COOH) du vinaigre du commerce, on prépare alors une solution diluée 100 fois de concentration C_A . Ensuite, on prélève un volume $V_A = 10,0 \text{ mL}$ de cette solution diluée que l'on dose par une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) de concentration $C_B = 10 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

Le volume de réactif titrant (hydroxyde de sodium) versé à l'équivalence vaut $V_{BE} = 9,7 \text{ mL}$.

- 1) Identifier les deux couples acido-basiques mis en jeu dans ce titrage et écrire l'équation de la réaction.
- 2) Expliquer à quoi correspond l'équivalence.
- 3) Le titrage est suivi par une mesure de la conductivité de la solution dosée.
 - a. Expliquer pourquoi la conductivité augmente doucement du début du titrage jusqu'à l'équivalence.
 - b. Expliquer pourquoi la conductivité augmente fortement après l'équivalence.
- 4) En utilisant un tableau d'avancement simplifié, trouver la relation entre la quantité de matière d'acide acétique titrée n_A et la quantité de matière d'hydroxyde de sodium versé n_B à l'équivalence ?
- 5) Calculer la concentration en acide acétique C_A de la solution de vinaigre diluée.
- 6) En déduire la concentration C_0 en acide acétique du vinaigre commercial.



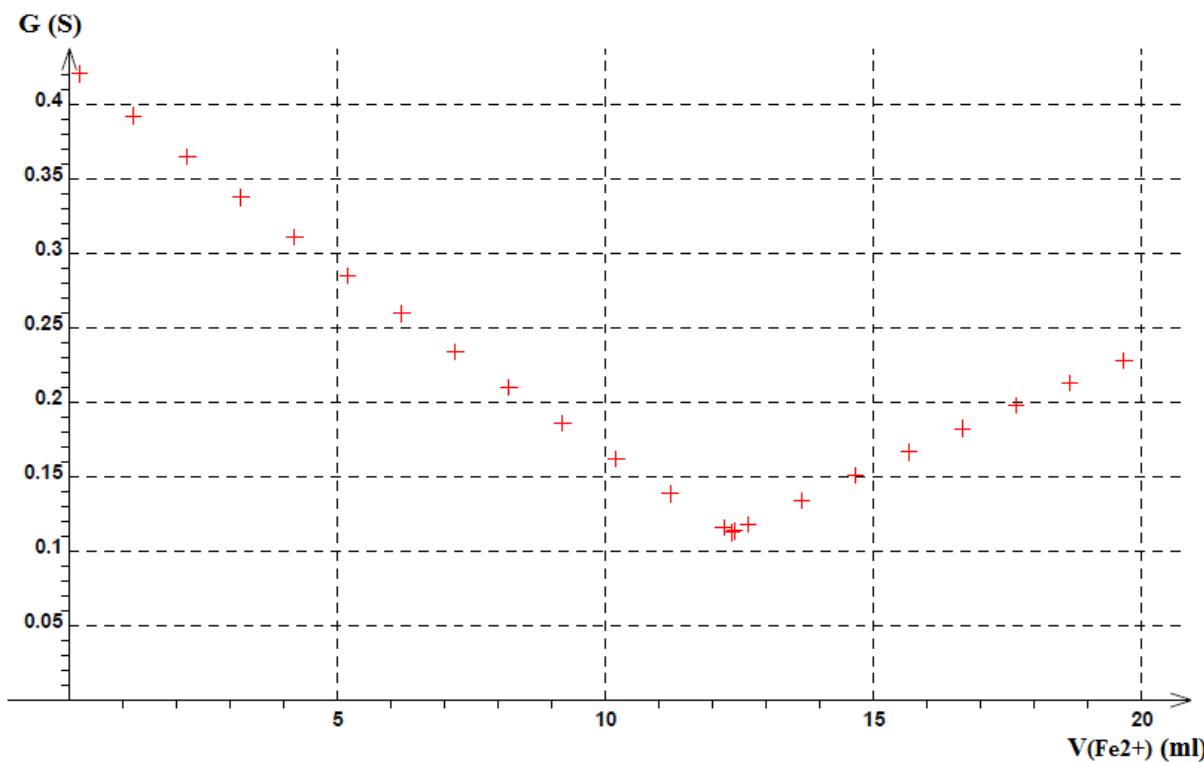
Série d'exercices N°7

— Le Dosage direct —

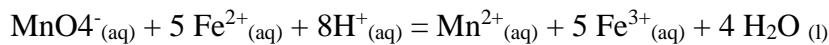
Exercice 8 :

Dans un bêcher, on introduit un volume $V_1 = 10,0 \text{ mL}$ d'une solution de permanganate de potassium de concentration C_1 inconnue, $2,5 \text{ mL}$ d'acide sulfurique de concentration égale à $1,0 \text{ mol/L}$ et 200 mL d'eau distillée. La solution de sel de Mohr contenant les ions Fe^{2+} de concentration $C_2 = 0,100 \text{ mol/L}$ est ajoutée dans la burette graduée. On effectue le titrage en suivant à l'aide d'un conductimètre, les variations de la conductance G de la solution contenue dans le bêcher en fonction du volume de solution de sel de Mohr versé. On obtient la courbe ci-dessous :

- 1) Faire un schéma annoté du dispositif expérimental.
- 2) Pour quelle raison ajoute-t-on un grand volume d'eau distillée avant de débuter le dosage ?
- 3) Ecrire les formules chimiques du permanganate de potassium solide et de l'acide sulfurique.
- 4) Avec quel instrument doit-on prélever les $10,0 \text{ mL}$ de solution de permanganate de potassium ? Justifier.



- 5) Ecrire les deux demi-équations électroniques relatives aux couples mis en jeu. Et en déduire que l'équation de la réaction d'oxydoréduction s'écrit :



- 6) En l'absence de conductimètre, comment repérer expérimentalement l'équivalence ? Justifier.



Série d'exercices N°7

— Le Dosage direct —

- 7) La formule chimique du sel de Mohr est $\text{Fe}(\text{SO}_4)_2(\text{NH}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ (s). Quelle masse de sel de Mohr solide doit-on peser pour préparer 100 mL de solution de concentration C_2 ?
- 8) Quel est le nom de l'ion Mn^{2+} ?
- 9) Déterminer graphiquement le volume équivalent.
- 10) Donner la relation à l'équivalence et en déduire la valeur de la concentration molaire C_1 de la solution de permanganate de potassium.

Données : Couples oxydant / réducteur mis en jeu : $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$; $\text{Fe}_3^+ / \text{Fe}^{2+}$.