

## EXERCICES DE REVISION : CONDUCTIVITE DES SOLUTIONS

### Capacités exigibles :

- Electrolytes
- Conductivité d'une solution
- Cellule conductimétrique
- Calculer la conduction d'une solution
- Principales applications de la conductivité des solutions

### Exercice 1 (D'après BTS BIOTECHNO 2002 Conductivité. Composé peu solubles)

Afin de déterminer le produit de solubilité de l'hydroxyde de cadmium  $\text{Cd}(\text{OH})_2$ , on mesure, à  $25^\circ\text{C}$ , la conductivité d'une solution saturée de ce sel. On trouve  $\sigma = 630 \mu\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$ .

1. On rappelle que la conductivité d'une solution a pour expression  $\sigma = \sum_i |z_i| \times \Lambda_i^0 \times C_i$

Donner la signification de chaque terme, préciser les unités dans le système international.

2. Le pH de l'eau pure étant égal à 7, calculer la conductivité de l'eau pure.

Comparer le résultat obtenu à la conductivité de la solution saturée d'hydroxyde de cadmium. Conclure.

3. Exprimer la concentration des ions présents dans la solution saturée d'hydroxyde de cadmium en fonction de la solubilité  $s$  de l'hydroxyde de cadmium.

4. Exprimer la conductivité de la solution en fonction de  $s$ . En déduire une valeur expérimentale de  $s$  (en  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  et en  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ).

5. Donner l'expression du produit de solubilité de l'hydroxyde de cadmium en fonction de  $s$ . Calculer numériquement cette constante.

Données:  $\Lambda_{\text{Cd}^{2+}}^0 = 5,3 \times 10^{-3} \text{ SI}$        $\Lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}^0 = 35,0 \times 10^{-3} \text{ SI}$        $\Lambda_{\text{OH}^-}^0 = 19,9 \times 10^{-3} \text{ SI}$

Masses atomiques molaires  $M_{\text{H}} = 1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$        $M_{\text{O}} = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$        $M_{\text{Cd}} = 112 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

### Exercice 2 (D'après BTS BIOTECHNO 2003 Conductivité)

Données : Conductivités molaires ioniques  $\Lambda_i$  ( $\text{S}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$ ) des ions à  $20^\circ\text{C}$  :

$\text{H}_3\text{O}^+ : 350 \times 10^{-4}$        $\text{HO}^- : 200 \times 10^{-4}$        $\text{NH}_4^+ : 74 \times 10^{-4}$        $\text{Cl}^- : 76 \times 10^{-4}$

Constante de cellule conductimétrique :  $K = 10^{-2} \text{ m}$

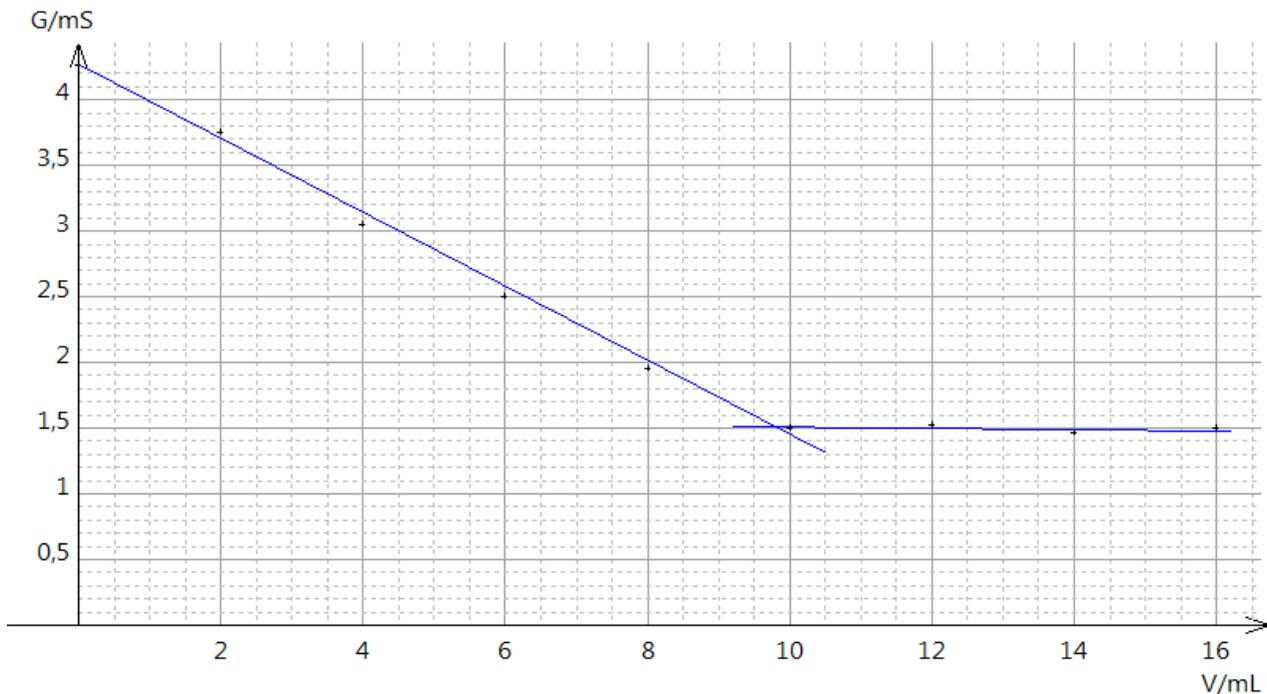
Expression de la conductivité d'une solution :  $\sigma = \sum_i |z_i| \times \Lambda_i \times C_i$

On dose par conductimétrie une solution S d'ammoniac de concentration  $C_b$  par une solution d'acide chlorhydrique. La solution S à doser est introduite dans la burette.

On verse dans un bécher 10,0 mL de la solution d'acide chlorhydrique, de concentration  $C_a = 0,100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , auxquels on ajoute 90 mL d'eau distillée. Dans ce bécher est également plongée la cellule conductimétrique, ce qui permet de suivre l'évolution de la conductance G de la solution contenue dans le bécher au cours du dosage. Les résultats sont les suivants :

$V_{\text{NH}_3}$ ( mL )	0	2	4	6	8	10	12	14	16
G (mS)	4,26	3,75	3,05	2,50	1,95	1,50	1,52	1,47	1,50

La courbe de la conductance en fonction du volume versé d'ammoniac est la suivante :



1. Ecrire l'équation de la réaction de dosage.
2. Déterminer la concentration  $C_b$  de la solution S.
3. Expliquer pourquoi on ajoute 90 mL d'eau distillée à la solution d'acide chlorhydrique contenue dans le bécher.
4. Conductivité, conductance :
  - 4.1. Préciser les unités, dans le système international, des grandeurs intervenant dans l'expression de la conductivité  $\sigma$ .
  - 4.2. Exprimer la conductivité de la solution du bécher pour  $V_{\text{NH}_3} = 0$  mL. Calculer sa valeur théorique. En déduire celle de la conductance correspondante.
  - 4.3. La conductance est constante à partir de l'équivalence, déterminer sa valeur théorique.

**Exercice 3 (D'après BTS ABM 2012 Saturation de la thyroïde par l'iodure de potassium)**

*Dans le cas d'un accident nucléaire, de nombreux radionucléides volatils, produits de fission, peuvent être relâchés. L'un des plus communs est l'iode 131 qui a la particularité d'être fortement assimilé par la thyroïde, pouvant mener à des cancers de la thyroïde. En saturant celle-ci, avant exposition, avec un autre isotope de l'iode non radioactif, l'iode 127 ( $^{127}\text{I}$ ), par ingestion de comprimés d'iodure de potassium KI, on observe une diminution de l'absorption d'iode radioactif d'un facteur supérieur ou égal à 90.*

*En pratique, les comprimés d'iodure de potassium KI sont préparés par la Pharmacie Centrale des Armées sous la forme de plaquettes de 10 comprimés sécables dont la durée de conservation est de 5 ans.*

*Chaque comprimé contient 130 mg d'iodure de potassium.*

On se propose de doser, par précipitation, les ions iodures contenus dans un comprimé d'iodure de potassium de façon à vérifier la validité des comprimés, la solution titrante étant une solution étalonée de nitrate d'argent ( $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$ ).

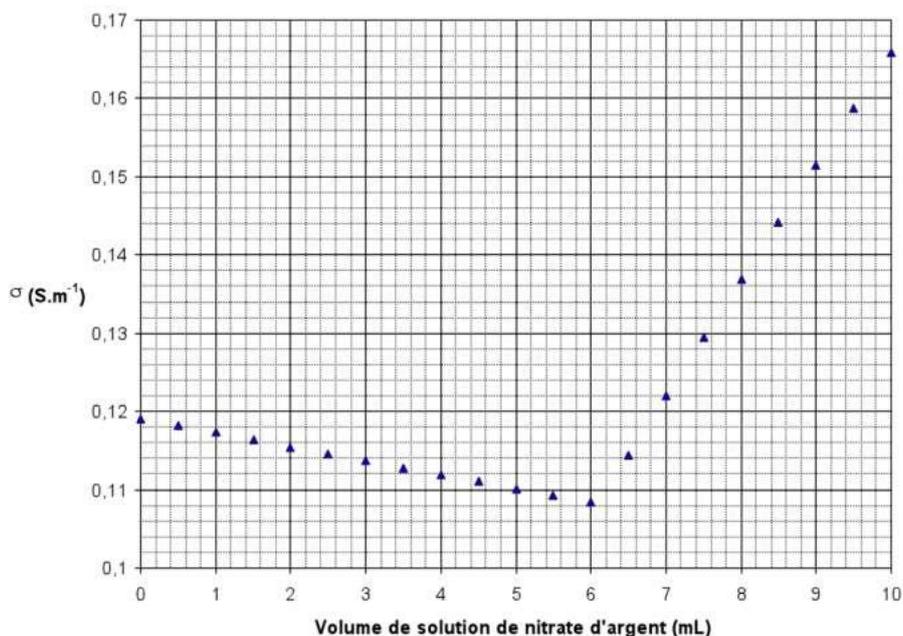
L'iodure d'argent  $\text{AgI}(\text{s})$  est un solide ionique jaune peu soluble dans l'eau dont le  $\text{p}K_s$  vaut 16,2 à 25 °C.

1. Ecrire l'équation de la réaction de dosage et justifier que c'est une réaction quantitative.

Par dissolution d'un comprimé d'iodure de potassium préparé par la Pharmacie Centrale des Armées dans  $V_0 = 100$  mL d'eau, on obtient la solution S.

On dose les ions iodures contenus dans le volume  $V_0 = 100$  mL de solution S à l'aide d'une solution de nitrate d'argent de concentration  $C_{\text{Ag}^+} = 0,130 \text{ mol.L}^{-1}$  placée dans une semi-microburette. On effectue un suivi de la conductivité du milieu et on obtient la courbe représentée ci-dessous :

**Suivi conductimétrique du dosage de E = 100 mL de la solution S par une solution de nitrate d'argent (0,130 mol.L<sup>-1</sup>)**



2. À l'aide des valeurs des conductivités molaires ioniques à 25 °C des ions présents dans le milieu et en supposant que l'on peut négliger la variation du volume lors du dosage, justifier qualitativement l'allure de la courbe.

ion	Ag <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>
$\lambda_i^0$ (mS.m <sup>2</sup> .mol <sup>-1</sup> )	6,19	7,14	7,68	7,35

3. Déterminer graphiquement le volume équivalent V<sub>E</sub>.

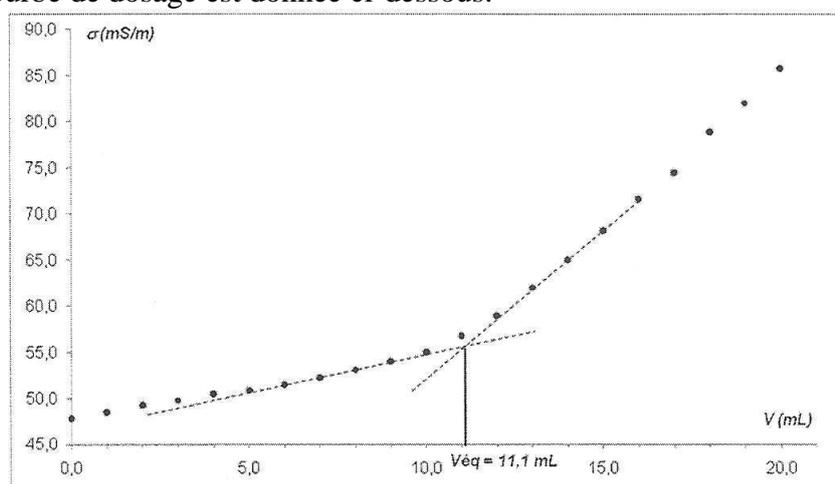
4. Définir l'équivalence et en déduire la relation existant entre la quantité n<sub>0</sub> d'ions iodures contenus dans un comprimé, V<sub>E</sub> et C<sub>Ag+</sub>

5. En déduire la masse m d'iodure de potassium contenue dans le comprimé utilisé. Le comprimé est-il conforme à ce qui est inscrit sur la boîte ? (M<sub>KI</sub> = 166 g.mol<sup>-1</sup>)

6. Calculer la concentration en ions iodures C<sub>I<sup>-</sup></sub> de la solution S.

**Exercice 4 (D'après BTS Bioac 2010 Dosage des ions sulfate dans une eau minérale)**

Dans le cadre du dosage on négligera la très faible dissolution du solide BaSO<sub>4</sub> dans l'eau. On place dans un bécher un volume V = 50 mL d'eau minérale à doser, ainsi que 200 mL d'eau distillée. On dose les ions sulfate présents dans cette eau par une solution aqueuse de chlorure de baryum telle que [Ba<sup>2+</sup>] = C<sub>0</sub> = 5,5×10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup>. On relève la conductivité  $\sigma$  de la solution en fonction du volume de solution de chlorure de baryum ajouté. La courbe de dosage est donnée ci-dessous.



1. Si on avait choisi un bécher de 100 mL pour doser directement le volume  $V$  d'eau minérale, la cellule conductimétrique aurait été parfaitement immergée. Pourquoi a-t-on préféré un bécher de 500 mL et l'ajout d'eau distillée avant le dosage ?

2. Le technicien doute de l'exactitude de la concentration de la solution de chlorure de potassium ( $K^+ + Cl^-$ ) utilisée pour étalonner le conductimètre. Le résultat risque-t-il d'être faussé ?

3. Ecrire l'équation de la réaction mise en jeu lors du dosage et calculer sa constante d'équilibre (notée  $K$ ). Que peut-on en déduire ? ( $K_s = 1 \times 10^{-10}$ )

4. Etablir l'expression littérale de la concentration  $[SO_4^{2-}]$  en ions sulfate dans l'eau minérale en fonction de  $V$ ,  $C_0$  et  $V_{eq}$ . Détailler le raisonnement.

5. Calculer la valeur de la concentration  $[SO_4^{2-}]$  en  $mol.L^{-1}$ .

6. Le résultat de la question 5 est-il compatible avec la concentration indiquée sur la bouteille d'eau minérale:  $C = 1,2 g.L^{-1}$  ?

*On donne  $M(SO_4^{2-}) = 96,1 g.mol^{-1}$*