

## DM 1 : Débuts en prépa

**Exercice 1 : Éléments d'électricité**

1. Vérifier que l'équation ci-dessous est homogène :

$$\mathcal{P} = UI .$$

2.a. Rappeler la loi d'Ohm.

2.b. On mesure la puissance  $\mathcal{P}$  dissipée dans une résistance  $R$  en fonction de l'intensité  $I$  mesurée. On donne les données regroupées dans le tableau ci-dessous. À l'aide d'une régression linéaire, déterminer la valeur de la résistance.

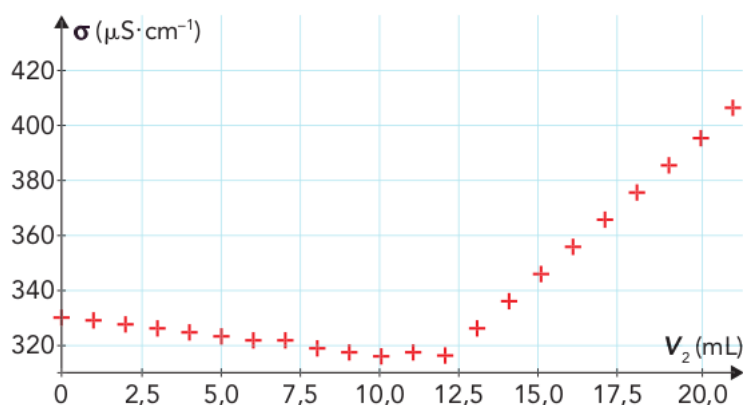
$\mathcal{P}$ (W)	10,1	19,8	30,9	40,3	58,9	60,0	79,5	80,7
$I$ (A)	1,5	1,7	1,8	2,1	2,2	2,3	2,4	2,6

2.c. Interpréter le résultat précédent.

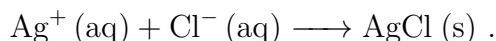
**Exercice 2 : Dosage des ions chlorure dans un lait**

Une inflammation des mamelles des vaches rend le lait impropre à la consommation. Or cette inflammation se traduit par une augmentation de la concentration en ions sodium  $\text{Na}^+$  (aq) et chlorure  $\text{Cl}^-$  (aq). Une mesure de la conductivité du lait, après la traite, permet de déterminer sa concentration en ions chlorure  $\text{Cl}^-$  (aq) et donc de vérifier s'il est consommable.

Pour réaliser ce titrage, un lait frais est dilué 5 fois. Soit  $S_1$  la solution de lait diluée et  $C_1$  sa concentration en ions chlorure. On verse un volume  $V_1 = 10,0$  mL de  $S_1$  dans un bécher et on y ajoute environ 250 mL d'eau distillée. On mélange, puis on plonge dans le bécher une cellule conductimétrique. Initialement et après chaque ajout millilitre par millilitre d'une solution  $S_2$  de nitrate d'argent,  $\text{Ag}^+$  (aq) +  $\text{NO}_3^-$  (aq), de concentration  $C_2 = 5,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , on mesure la conductivité  $\sigma$  de la solution et on obtient la courbe suivante :



La réaction, rapide, met uniquement en jeu les ions chlorure et les ions argent selon l'équation :



1. Pourquoi la conductivité initiale de la solution  $S_1$  n'est-elle pas nulle ?
2. Pourquoi ajoute-t-on un volume d'environ 250 mL d'eau distillée dans le bécher ?
3. Déterminer graphiquement le volume  $V_E$  de solution de nitrate d'argent versé à l'équivalence. La conductivité de la solution peut s'écrire :

$$\sigma = \sum_i \lambda_i \cdot [X_i] .$$

- 4.a. Montrer que la conductivité dans le bécher, en un point du titrage avant l'équivalence, s'écrit :

$$\sigma = \sigma_0 + \lambda_1 \cdot \frac{C_1 \cdot V_1}{V_{tot}} + (\lambda_2 - \lambda_1) \cdot \frac{C_2 \cdot V_2}{V_{tot}} ,$$

où  $\sigma_0$  est la conductivité de tous les ions spectateurs initialement présents dans le lait et  $V_{tot}$  est le volume de la solution dans le bécher.

- 4.b. Justifier la diminution de la conductivité  $\sigma$  du milieu réactionnel avant l'équivalence.
5. Établir l'expression de la conductivité dans le bécher, après l'équivalence, et justifier son évolution.
6. Déterminer la concentration molaire  $C_1$  en ions chlorure initialement présents dans la solution  $S_1$ , puis la concentration  $C_0$  en ions chlorure dans le lait.
7. Dans le lait frais analysé, la concentration massique moyenne en ions chlorure se situe entre  $0,8 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  et  $1,2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ . Le lait analysé est-il consommable ?

Données : conductivités ioniques molaires :

- $\lambda_1 = \lambda(\text{Cl}^-) = 76,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{S} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,
- $\lambda_2 = \lambda(\text{NO}_3^-) = 71,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{S} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,
- $\lambda_3 = \lambda(\text{Ag}^+) = 61,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{S} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

### Exercice 3 : Le thermomètre de Galilée

Un thermomètre de Galilée est composé d'un tube contenant de l'éthanol dans lequel sont immergées de petites ampoules de verre scellées contenant des liquides colorés. Toutes les ampoules ont le même volume  $V$  constant, mais ont des masses  $m$  légèrement différentes les unes des autres. À chaque ampoule est associée une température. Immergée dans l'éthanol, une ampoule est soumise à deux forces :

- son poids  $\vec{P} = m\vec{g}$  vertical vers le bas ;
- la poussée d'Archimède,  $\vec{A} = -\rho V \vec{g}$ , verticale et vers le haut, où  $\rho$  est la masse volumique de l'éthanol.

1. Quelle relation lie  $\vec{P}$  et  $\vec{A}$  lorsqu'une ampoule est immobile en suspension dans l'éthanol ? Justifier.
2. Quand la température augmente, la masse volumique  $\rho$  de l'éthanol diminue.
  - 2.a. Que devient alors la relation précédente pour la même ampoule qui serait en suspension ?
  - 2.b. Quel est alors le mouvement de l'ampoule par rapport au tube ?
3. Inversement, qu'advient-il du mouvement de l'ampoule quand la température diminue ?
4. Expliquer comment ce dispositif peut constituer un thermomètre.

