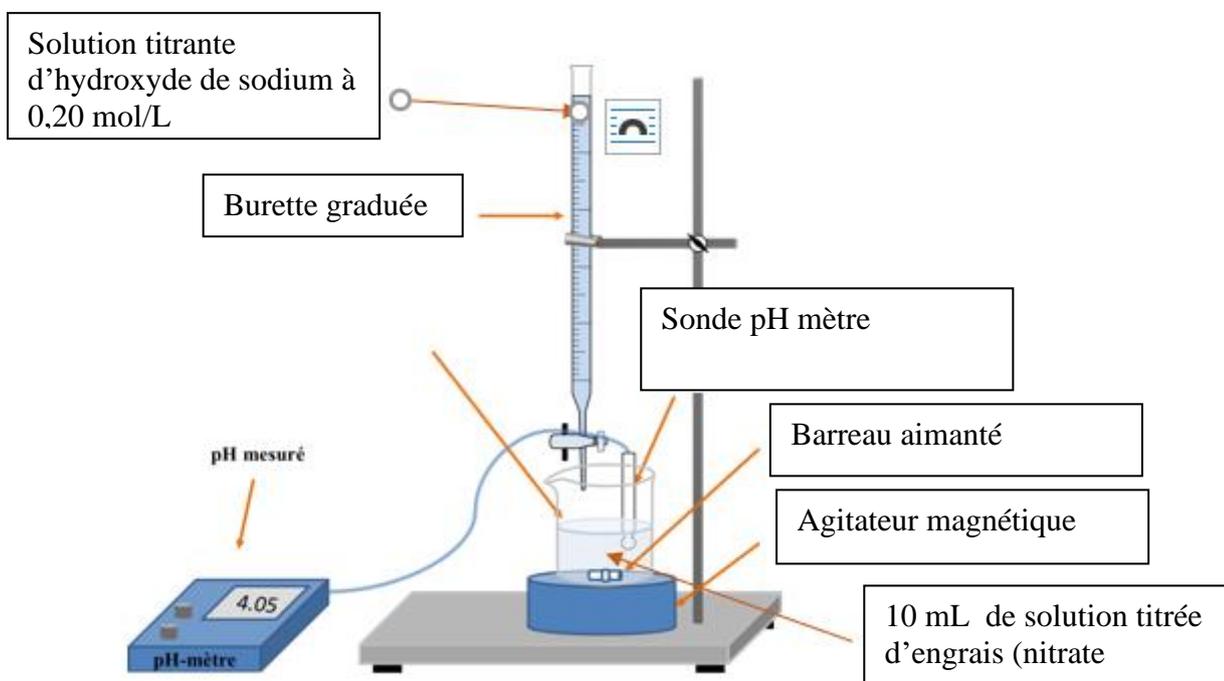


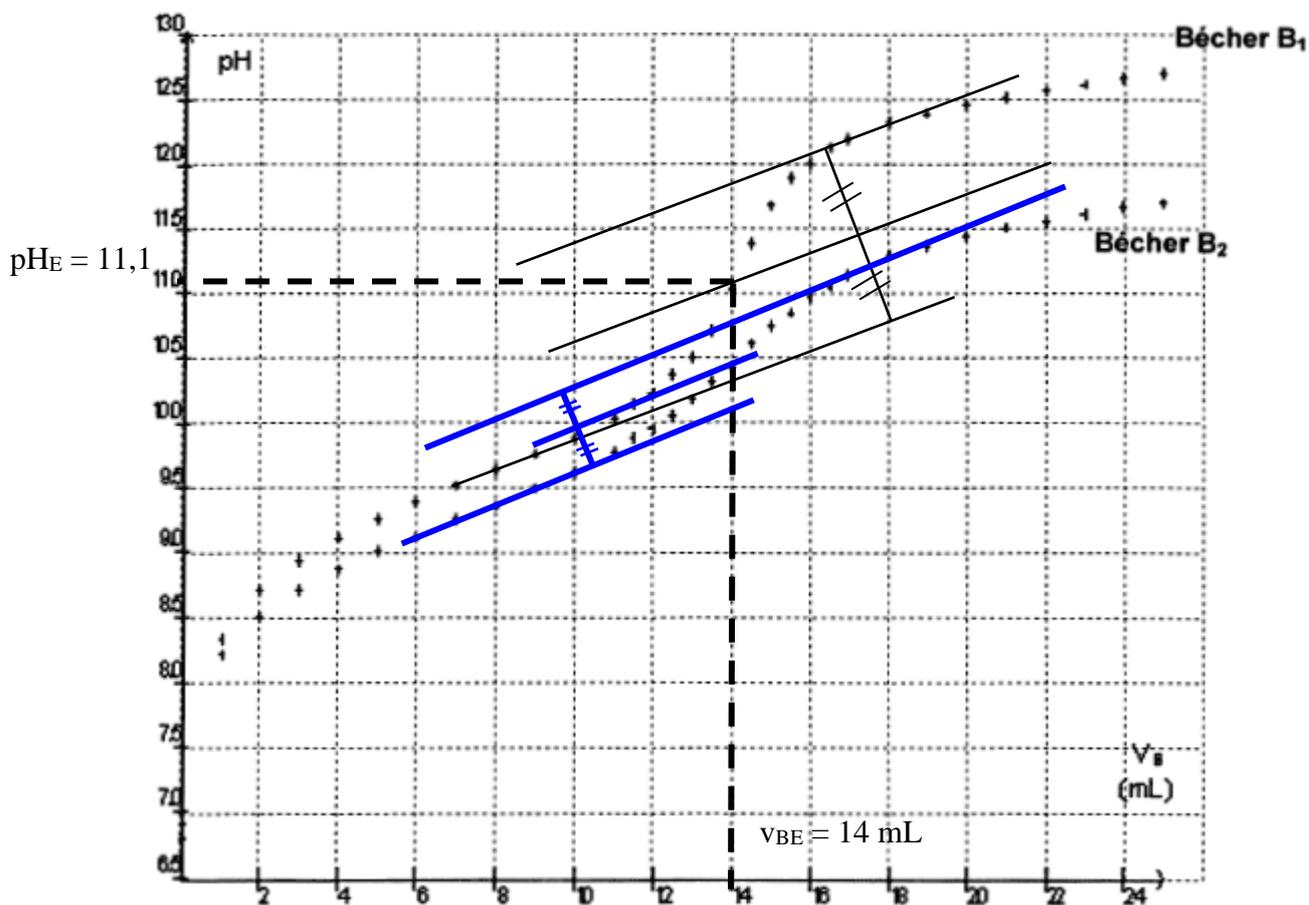
Evaluation n°2 - Correction

Exercice 1 - Détermination de la teneur en azote d'un engrais (9 points)

1. **2 points**



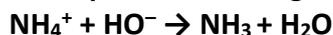
2. plutôt avec la courbe correspondant au bécher 2 pour avoir le plus de précision **1 point**



Les coordonnées du point équivalent sont ($v_{BE} = 14 \text{ mL}$; $pH_E = 11,2$)

3. L'équivalence correspond au changement de réactif limitant. À l'équivalence les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques. Ici on a versé autant d'ions hydroxyde qu'il y avait initialement d'ions ammonium. (1 point)

4. L'équation de titrage est donnée par (1 point)



Finalement à l'équivalence $n_e(\text{HO}^-) = n_0(\text{NH}_4^+)$

5. $n_0(\text{NH}_4^+) = C_B \cdot v_{BE}$ (1 point)

$n_0(\text{NH}_4^+) = 0,20 \times 14 \times 10^{-3} = 2,8 \times 10^{-3} \text{ mol}$ dans 10 mL de solution S

6. On a prélevé un volume $V = 10 \text{ mL}$ de la solution S, la fiole jaugée a un volume de 250 mL soit un volume 25 fois plus grand. (0,5 point)

$n(\text{NH}_4^+) = 25 \times n_0(\text{NH}_4^+) = 7,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$ dans 250 mL de solution S

D'après l'équation de dissolution $\text{NH}_4\text{NO}_3(s) = \text{NH}_4^+(aq) + \text{NO}_3^-(aq)$ considérée totale, une mole de nitrate d'ammonium conduit à l'apparition d'une mole d'ions ammonium : la quantité de nitrate d'ammonium est la même que $n(\text{NH}_4^+)$.

$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = n(\text{NH}_4^+) = 7,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$ (0,5 point)

7. Dans une mole de nitrate d'ammonium NH_4NO_3 il y a 2 moles d'azote, soit $n(\text{N}) = 2$ moles.

$m(\text{N}) = n(\text{N}) \times M(\text{N}) = 2 \times 14 = 28 \text{ g d'azote}$ dans une mole de NH_4NO_3 . (0,5 point)

masse d'azote dans l'échantillon :

$28 \text{ g} \Leftrightarrow 1 \text{ mole de } \text{NH}_4\text{NO}_3$

$m \text{ ?} \Leftrightarrow 7,0 \times 10^{-2} \text{ mol de } \text{NH}_4\text{NO}_3$

$m = 28 \times 7,0 \times 10^{-2} = 2,0 \text{ g d'azote}$ dans l'échantillon. (0,5 point)

8. $\%(\text{N}) = \frac{m(\text{N})}{m}$ $\%(\text{N}) = \frac{2,0}{6,0} = 33\%$ (1 point)

Le fabricant donne un pourcentage de 34,4%, ce qui fait un écart de relatif de 4%, l'indication donnée par le fabricant semble correcte.

Exercice 2 – La chimie pour nettoyer des lentilles de contact (9 points)

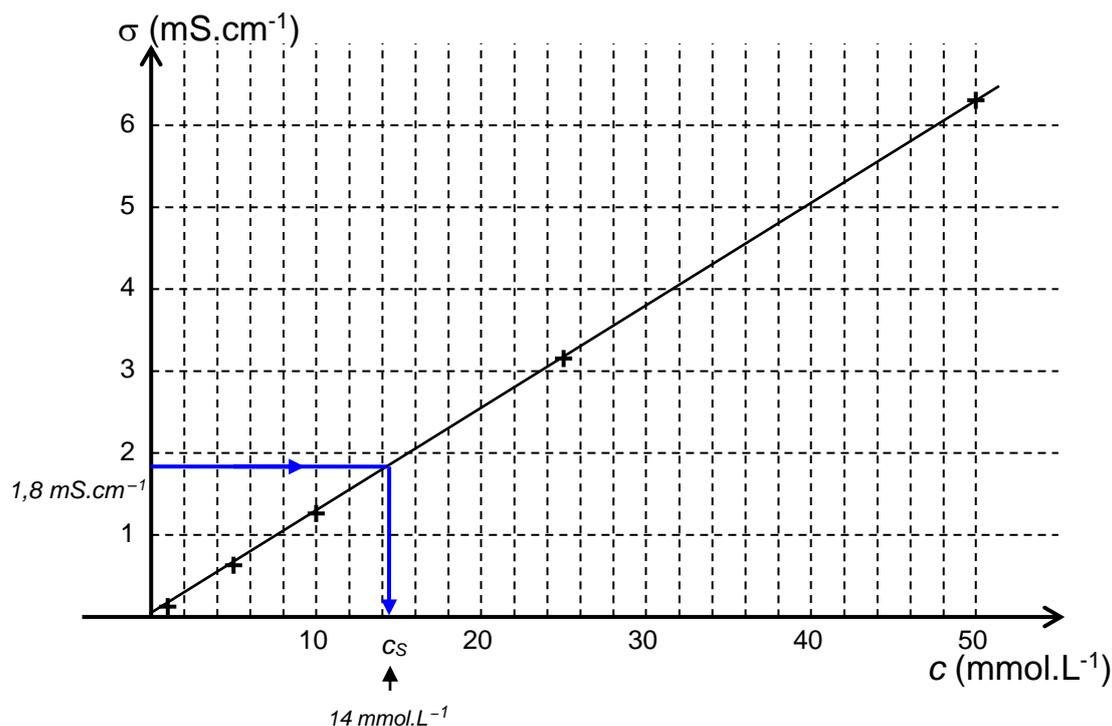
1. Premier mode opératoire : dosage par étalonnage (utilisation d'une échelle de conductivité (pas de transformation chimique))

Deuxième mode opératoire : dosage par titrage (recherche du changement de réactif limitant lors d'une transformation chimique) (0,5 point)

Exploitation de la première méthode

2. La figure 1 montre que les points expérimentaux sont alignés suivants une droite passant par l'origine. La conductivité est proportionnelle à la concentration molaire du chlorure de sodium.

On trace la droite d'équation $\sigma = k.c.$ (2 points)



Pour déterminer c_s la concentration molaire de la solution diluée, on détermine graphiquement l'abscisse du point, de la droite, d'ordonnée $\sigma = 1,8 \text{ mS.cm}^{-1}$.
On trouve $c_s = 14 \text{ mmol.L}^{-1}$.

La solution commerciale d'AOSEPT® est dix fois plus concentrée, sa concentration molaire en chlorure de sodium vaut donc $c_{\text{NaCl}} = 0,14 \text{ mol.L}^{-1}$.

3. $c_{m1} = c_{\text{NaCl}} \cdot M(\text{NaCl}) = 0,14 \times (23,0 + 35,5) = 8,2 \text{ g.L}^{-1}$ (0,5 point)

Exploitation de la deuxième méthode



Lors de la transformation, AgCl précipite.

5. On trace les deux droites moyennes passant au plus près des points expérimentaux.

On lit V_E à l'intersection des droites : $V_E = 6,8 \text{ mL}$

(0,5 point)

6. – Si $V < V_E$: NO_3^- , Ag^+ et Na^+ sont présents
– Si $V > V_E$: NO_3^- , Na^+ et Cl^- sont présents

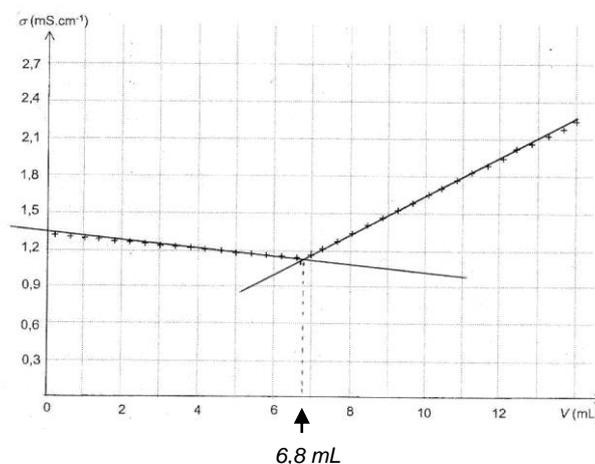
(0,5 point)

7.

– Si $V < V_E$ (avant l'équivalence), la conductivité est donnée par :

$$\sigma = \lambda(\text{NO}_3^-) \times [\text{NO}_3^-] + \lambda(\text{Ag}^+) \times [\text{Ag}^+] + \lambda(\text{Na}^+) \times [\text{Na}^+].$$

Le terme $\lambda(\text{NO}_3^-) \times [\text{NO}_3^-]$ reste constant (on néglige la variation de volume du milieu réactionnel et les ions NO_3^- sont spectateurs). Au fur et à mesure du titrage, les ions Ag^+ disparaissent (précipitation de



AgCl) et sont remplacés par des ions Na⁺. La comparaison des conductivités molaires ioniques des ions Ag⁺ et Na⁺ montre que $\lambda(\text{Na}^+) < \lambda(\text{Ag}^+)$: la conductivité de la solution diminue

– Si $V > V_E$ (au delà de l'équivalence), $\sigma = \lambda(\text{NO}_3^-) \times [\text{NO}_3^-] + \lambda(\text{Cl}^-) \times [\text{Cl}^-] + \lambda(\text{Na}^+) \times [\text{Na}^+]$. Pour les mêmes raisons que précédemment, le terme $\lambda(\text{NO}_3^-) \times [\text{NO}_3^-]$ reste constant. L'équivalence étant dépassée, il n'y a plus de transformation chimique : tous les ions Ag⁺ présents au départ ont été précipités et remplacés par des ions Na⁺. Lors de cette phase, on ne fait qu'ajouter des ions Na⁺ et Cl⁻ ; ils apportent leur contribution à la conductivité de la solution qui ne peut qu'augmenter. **(1 point)**

8. À l'équivalence, les réactifs ont été mélangés en quantités stœchiométriques :

$n(\text{Cl}^-)$ versée = $n(\text{Ag}^+)$ initialement présente dans le bécher

$$[\text{Cl}^-] \cdot V_E = c_1 \cdot V_1$$

$$c_0 \cdot V_E = c_1 \cdot V_1$$

$$\text{d'où } c_0 = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_E}$$

$$c_0 = \frac{1,0 \times 10^{-1} \times 10,0}{6,8} = 0,147 \text{ mol.L}^{-1} = \mathbf{0,15 \text{ mol.L}^{-1}} \quad \mathbf{(2,5 \text{ point})}$$

concentration massique du chlorure de sodium notée c_{m2} dans la solution commerciale :

$$c_{m2} = c_0 \cdot M(\text{NaCl})$$

$$c_{m2} = 0,147 \times (23,0 + 35,5) = \mathbf{8,6 \text{ g.L}^{-1}}$$

9. Concentration massique déclarée par le fabricant : $C_m = \frac{m_{\text{NaCl}}}{V} = \frac{0,85}{0,100} = \mathbf{8,5 \text{ g.L}^{-1}}$ **(1 point)**

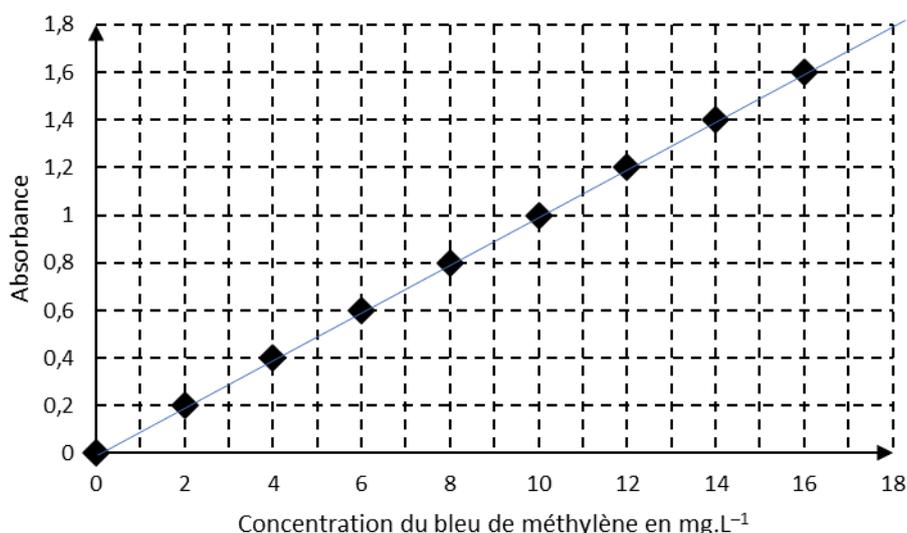
– Dosage par étalonnage : écart relatif = $\frac{|\Delta C_m|}{C_m} = \frac{|c_{m1} - C_m|}{C_m} = \frac{|8,2 - 8,5|}{8,5} = 3,5\% < 10\%$

– Dosage par titrage : écart relatif = $\frac{|\Delta C_m|}{C_m} = \frac{|c_{m2} - C_m|}{C_m} = \frac{|8,6 - 8,5|}{8,5} = 1,2\% < 10\%$

Le produit testé est conforme et les deux méthodes de mesures donnent des résultats acceptables.

Exercice 3 : Entretien d'un aquarium (2 points)

1. On trace la droite moyenne passant au plus près de tous les points.



On lit la concentration avant traitement 15 mg.L⁻¹ et après traitement 2 mg.L⁻¹.

Pour 100,0 mg = 0,1000 g de charbon actif, la concentration en masse a diminué de 13 mg.L⁻¹.

On cherche la masse de bleu de méthylène ainsi adsorbée.

$$m = c_m \cdot V$$

$$m = 13 \times 10^{-3} \times 50 \times 10^{-3} = 6,5 \times 10^{-4} \text{ g}$$

Pour un gramme de charbon actif, la masse adsorbée serait 10 fois plus grande, soit $6,5 \times 10^{-3}$ g ce qui correspond effectivement à environ 7 mg.

2. Masse maximale de bleu de méthylène à éliminer $m = 8000 \times 2 = 16\,000 \text{ mg} = 16 \text{ g}$
1 g de charbon actif permet d'éliminer 7 mg de bleu de méthylène.

On cherche la m_c qui est nécessaire pour éliminer 16000 mg.

Par proportionnalité $m_c = \frac{16000}{7} = 2,3 \times 10^3 \text{ g} = 2,3 \text{ kg}$.

Cette masse semble assez élevée, mais on peut imaginer que le charbon soit stocké dans un filtre et cette masse correspond à un aquarium de gros volume.