

Electrocinétique, chimie

Extrait de l'entête des sujets de la banque PT : « La **présentation**, la lisibilité, l'orthographe, la qualité de la rédaction, la **clarté et la précision** des raisonnements entreront pour une **part importante** dans l'**appréciation des copies**. En particulier, les résultats non justifiés ne seront pas pris en compte. Les candidats sont invités à encadrer les résultats de leurs calculs. »

Problème 1: Teneur en élément azote d'un engrais (Extrait banque PT)

L'ammonitrate est un engrais azoté solide, bon marché, très utilisé dans l'agriculture. Il est vendu par sac de 500 kg et contient du nitrate d'ammonium $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$. Les indications fournies par le fabricant d'engrais sur le sac à la vente stipulent que le pourcentage en masse de l'élément azote N est de 34,4%.

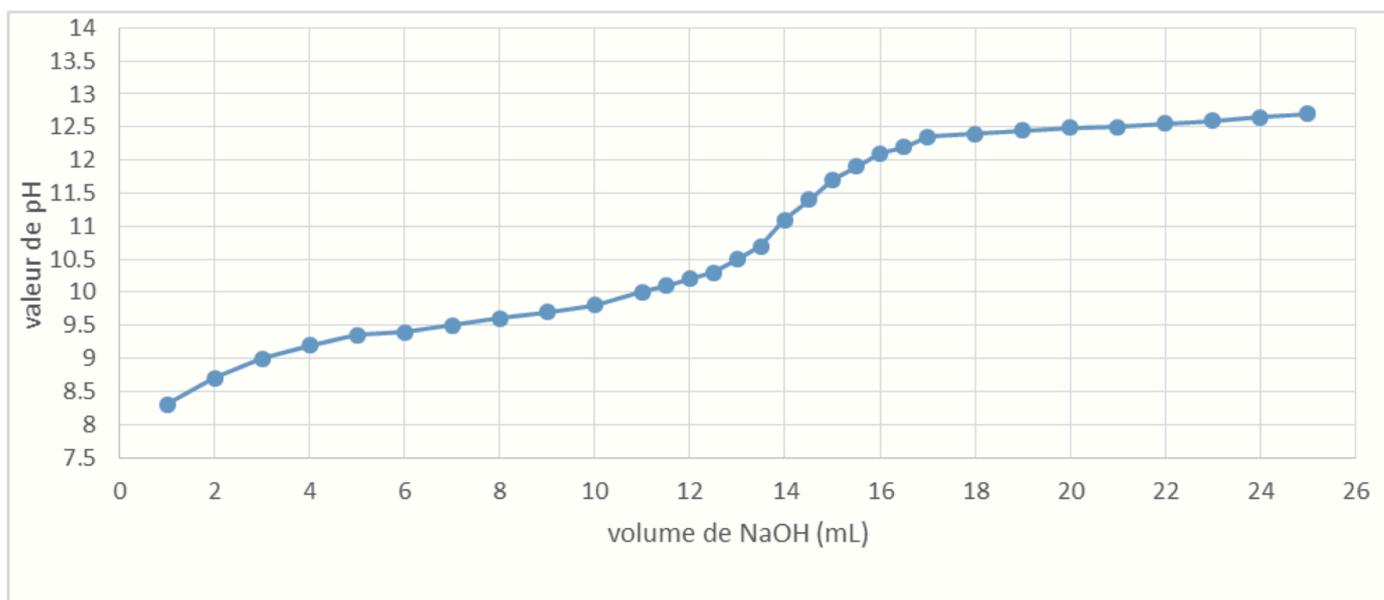
Afin de vérifier l'indication du fabricant, on dose les ions ammonium $\text{NH}_4^+(\text{aq})$ présents dans l'engrais en introduisant dans un bécher $V_1 = 10,0$ mL d'une solution préparée en dissolvant 6,00 g d'engrais dans une fiole jaugée de $V_0 = 250$ mL. Cette solution est dosée à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium NaOH de concentration $c = 0,200$ mol.L⁻¹. A l'équivalence, le volume de soude ajouté V_E est de 14,0 mL.

Q.28 Le nitrate d'ammonium est très soluble dans l'eau. Ecrire la réaction de dissolution correspondante.

Q.29 L'ion ammonium $\text{NH}_4^+(\text{aq})$ est-il un acide ou une base selon Brønsted ? Justifier la réponse.

Q.30 Ecrire l'équation de la réaction correspondant au titrage.

Q.31 La figure ci-après représente la courbe $\text{pH} = f(V_{\text{NaOH}})$. Indiquer une méthode graphique pour trouver le point d'équivalence. Donner les coordonnées ce point.



Q.32 Quelles sont toutes les espèces chimiques présentes dans le mélange réactionnel à l'équivalence ? Justifier le pH basique de la solution en ce point.

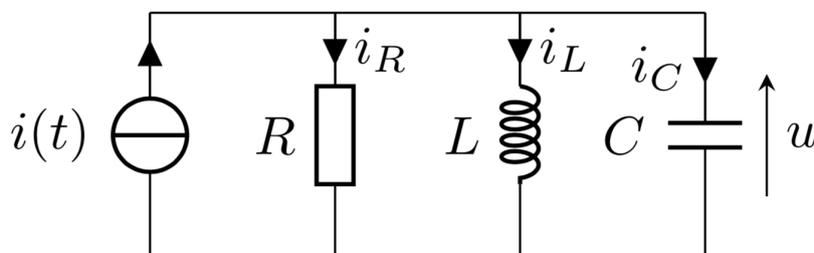
Q.33 Donner la formule littérale permettant de calculer la quantité de matière d'ions $\text{NH}_4^+(\text{aq})$ dans la fiole jaugée en fonction des données.

L'application numérique donne $7,00 \cdot 10^{-2}$ mol d'ions $\text{NH}_4^+(\text{aq})$. En déduire la quantité de nitrate d'ammonium présente dans cette fiole.

Q.34 Calculer la masse d'azote (arrondie au gramme près) présente dans l'échantillon. Les indications du fabricant sont-elles correctes ?

Problème 2: Circuit RLC parallèle

On considère le circuit RLC parallèle suivant. Pour $t < 0$, le générateur de courant est éteint : $i(t) = 0$. Pour $t \geq 0$, on allume le générateur et $i(t) = I$. On s'intéresse à la tension $u(t)$ aux bornes du condensateur qui est initialement déchargé.



Pour chaque question, on donnera une réponse littérale et une réponse numérique.

a) Déterminez $u(+\infty)$ sans résoudre une équation différentielle !

b) Déterminez $u(0^+)$ et $\left. \frac{du}{dt} \right|_{0^+}$.

c) Trouvez $u(t)$ pour $t \geq 0$.

d) Tracez l'allure de $u(t)$.

Valeur numérique : $I = 10 \text{ mA}$, $R = 50 \Omega$, $C = 400 \text{ nF}$ et $L = 10 \text{ mH}$.

Exercice bonus: jouet et aspect énergétique

On considère un jouet à ressort qui propulse des balles en plastique de 10 g. Le ressort a une constante de raideur $k = 10 \text{ N.m}^{-1}$ et il est comprimé de 10 cm quand la balle est installée dans le jouet. Quand la gâchette est activée, le ressort se détend et la balle est propulsée hors du jouet. On néglige tout frottement

Que vaut la vitesse de la balle quand elle quitte le jouet ?

Il est intéressant d'utiliser la conservation de l'énergie mécanique pour résoudre cette question.