

Circuits électriques et chimie des solutions aqueuses**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.

CONSIGNES :

- Composer lisiblement sur les copies avec un stylo à bille à encre foncée : bleue ou noire.
- L'usage de stylo à friction, stylo plume, stylo feutre, liquide de correction et dérouleur de ruban correcteur est interdit.

Problème 1: Solubilité du diiodate de baryum (Extrait banque PT)

Le diiodate de baryum $\text{Ba}(\text{IO}_3)_2(\text{s})$ que l'on nommera par la suite iodate de baryum est un sel peu soluble en solution aqueuse dont il est possible de vérifier expérimentalement la solubilité selon le protocole suivant : Une solution saturée en iodate de baryum est filtrée pour éliminer le précipité. Un dosage par conductimétrie des ions baryum restant dans un volume donné du filtrat est effectué en les faisant précipiter par des ions sulfates à l'aide d'une solution de sulfate de sodium ($2\text{Na}^+, \text{SO}_4^{2-}$). Parallèlement, il est possible de doser par oxydoréduction des ions iodate.

Q32. L'iode a pour numéro atomique $Z = 53$. Proposer une structure de Lewis et donner la géométrie de l'ion IO_3^- .

Q33. Ecrire l'équation de la réaction bilan de la dissolution du précipité d'iodate de baryum.

Q34. Exprimer le produit de solubilité K_s de l'iodate de baryum en fonction de la solubilité s .

1) Dosage conductimétrique.

On considère une solution saturée en iodate de baryum. On la filtre pour récupérer 100 mL de filtrat. Dans 50,0 mL du filtrat précédent, sont ajoutés environ 350 mL d'eau. La burette est remplie avec une solution de sulfate de sodium à $5,00 \cdot 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Le suivi du titrage par conductimétrie permet de tracer le graphe $G = f(V)$.

Q35. Ecrire l'équation de la réaction du titrage conductimétrique sachant que le sulfate de baryum est totalement insoluble en solution aqueuse.

Q36. Quel est le rôle des 350 mL d'eau ?

Q37. Tracer et expliquer l'allure de la courbe $G = f(V)$.

On donne (en $10^{-3} \text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$) :

$$\lambda^\circ(\text{H}_3\text{O}^+) = 35 ; \lambda^\circ(\text{OH}^-) = 20 ; \lambda^\circ(\text{Na}^+) = 5 ; \lambda^\circ(\text{Ba}^{2+}) = 13 ; \lambda^\circ(\text{SO}_4^{2-}) = 16 ; \lambda^\circ(\text{IO}_3^-) = 7$$

Q38. Calculer la concentration en baryum sachant que l'équivalence est atteinte pour un volume de 11,0 mL en sulfate de sodium.

Problème 2: 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%.

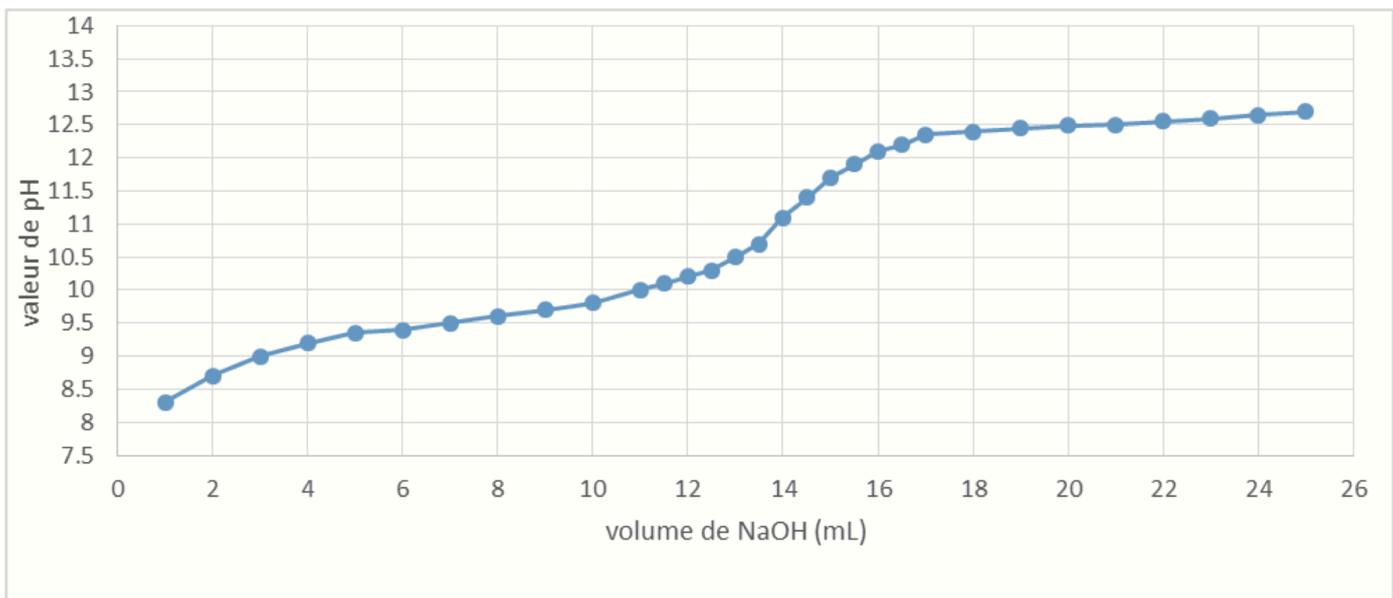
Afin de vérifier l'indication du fabricant, on dose les ions ammonium $\text{NH}_4^+(\text{aq})$ présents dans l'engrais en introduisant dans un bécher $V_1 = 10,0$ mL d'une solution préparée en dissolvant 6,00 g d'engrais dans une fiole jaugée de $V_0 = 250$ mL. Cette solution est dosée à l'aide d'une 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.

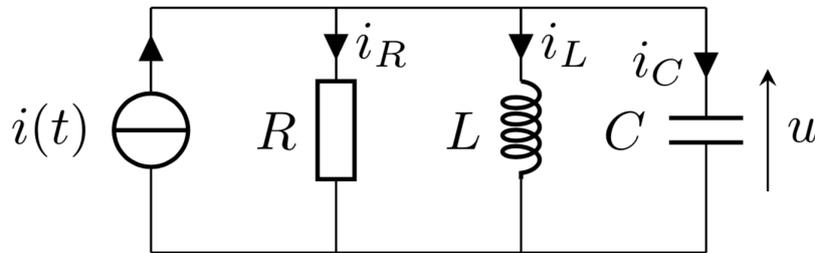
Q.33 Donner la formule littérale permettant de calculer la quantité de matière d'ions $\text{NH}_4^+(\text{aq})$ dans la fiole jaugée en fonction des données.

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 3: 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 : $I = 10$ mA, $R = 50$ Ω , $C = 400$ nF et $L = 10$ mH.