Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + Physique, veuillez visiter :
bac-maths-physique.fr/annales-sujets-et-corriges

## Exercice 2 - Eau de Quinton (4 points)

René Quinton, biologiste français, a découvert et mis au point le sérum qui porte son nom : l'eau de Quinton. Issue d'un prélèvement d'eau de mer, celle-ci est ensuite filtrée pour en éliminer les impuretés. Elle est actuellement commercialisée, notamment sous forme d'ampoules pour, par exemple, nettoyer le nez ou les yeux.




L'objectif de cet exercice est de déterminer la teneur en ions chlorure d'une eau de Quinton commerciale provenant d'une mer bretonne, à l'aide d'un titrage suivi par conductimétrie.

**Données :**

- conductivités molaires ioniques à 25 °C :

| ion | $C\ell^-$ | $Ag^+$ | $NO_3^-$ | $Na^+$ |
|---|---|---|---|---|
| $\lambda\ (S\cdot m^2\cdot mol^{-1})$ | $7{,}63\times10^{-3}$ | $6{,}19\times10^{-3}$ | $7{,}14\times10^{-3}$ | $5{,}01\times10^{-3}$ |

- masse molaire atomique de l'élément chlore : $M(C\ell) = 35{,}5\ g\cdot mol^{-1}$ ;
- concentration moyenne en masse en ions chlorure d'une eau de mer bretonne : $19{,}4\ g\cdot L^{-1}$ ;
- la concentration en ions chlorure dans le sang est comprise entre 100 et 110 $mmol\cdot L^{-1}$ ;
- pour discuter de l'accord du résultat d'une mesure avec une valeur de référence, on peut utiliser le quotient $\frac{|\ x - x_{ref}\ |}{u(x)}$ avec $x$ la valeur mesurée, $x_{ref}$ la valeur de référence et $u(x)$ l'incertitude-type associée à la valeur mesurée $x$.

Dans le contexte de cet exercice, on peut qualifier une eau de Quinton d'isotonique si sa concentration en ions chlorure est dans l'intervalle des valeurs de celles du sang, d'hypertonique si elle est supérieure à 110 $mmol\cdot L^{-1}$ et d'hypotonique si elle est inférieure à 100 $mmol\cdot L^{-1}$.

### 1. Préparation de l'eau de Quinton isotonique

Une eau de Quinton isotonique est préparée en diluant 5 fois l'eau de Quinton commerciale hypertonique étudiée.

**Q1.** Proposer un protocole permettant de préparer 100,0 mL d'eau de Quinton isotonique à partir d'eau de Quinton commerciale. Nommer, en précisant les volumes, la verrerie utilisée.

**Q2.** Vérifier le caractère isotonique de la solution ainsi préparée.

### 2. Analyse d'une eau de Quinton hypertonique

On assimile l'eau de Quinton hypertonique étudiée à une solution aqueuse de chlorure de sodium ($Na^+(aq)$ ; $C\ell^-(aq)$). Afin d'en déterminer la concentration en ions chlorure, on réalise un titrage suivi par conductimétrie.

À l'aide d'une pipette jaugée, on prélève un volume $V_1 = 10{,}0$ mL d'eau de Quinton hypertonique que l'on introduit dans un bécher, dans lequel on ajoute 200 mL d'eau distillée.

On dose la solution obtenue par une solution titrante de nitrate d'argent ($Ag^+(aq)$ ; $NO_3^-(aq)$) de concentration $C_2 = 3{,}00\times10^{-1}\ mol\cdot L^{-1}$. Les ions argent forment avec les ions chlorure un précipité de chlorure d'argent $AgC\ell(s)$. Cette réaction de précipitation peut être considérée comme totale.

**Q3.** Écrire l'équation de la réaction modélisant la transformation mise en jeu au cours du titrage.

On utilise le langage de programmation Python pour simuler et représenter l'évolution des concentrations des espèces qui participent à la conductivité de la solution titrée en fonction du volume de solution titrante versé. On néglige la dilution liée à l'ajout de la solution titrante.

Dans ce programme, on utilise les notations suivantes :

- `C_1` : concentration de la solution titrée exprimée en mol·L$^{-1}$ ;
- `V_1` : volume de solution titrée exprimé en L ;
- `C_2` : concentration de la solution titrante exprimée en mol·L$^{-1}$ ;
- `V_2` : volume de solution titrante versé exprimé en L.

On fournit sur la figure 1 un extrait du programme et sur la figure 2 le résultat de la simulation obtenu.

```
8     # Déclaration des variables
9
10    c_A = []          # Concentration de l'espèce A
11    c_B = []          # Concentration de l'espèce B
12    c_C = []          # Concentration de l'espèce C
13    c_D = []          # Concentration de l'espèce D
14
15    V_E =             # Expression du volume équivalent exprimé en L
```

Figure 1. Extrait du programme

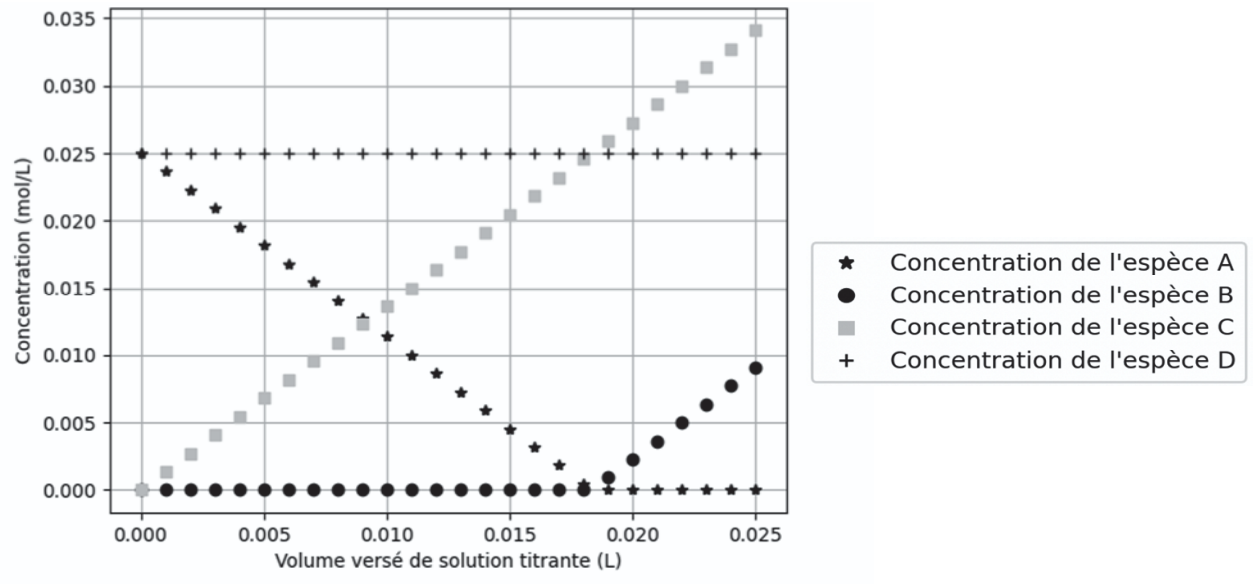



Figure 2. Évolution des concentrations en fonction du volume de solution titrante versé

**Q4.** Identifier, en justifiant, les espèces A, B, C et D parmi $Na^+$, $C\ell^-$, $NO_3^-$ et $Ag^+$.

**Q5.** Donner l'expression de la ligne 15 du programme Python permettant de calculer la valeur du volume à l'équivalence, noté `V_E`, en fonction de `C_1`, `C_2` et `V_1`.

On a reporté sur la figure A1 de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE** l'évolution de la conductivité σ en fonction du volume $V_2$ de solution de nitrate d'argent versé.

**Q6.** En utilisant les résultats de la simulation de la figure 2, expliquer l'évolution de la conductivité mesurée au cours du dosage.

**Q7.** Exploiter les résultats expérimentaux pour déterminer la concentration en masse $C_{Quinton}$ des ions chlorure dans l'eau de Quinton.

L'incertitude-type $u(C_{Quinton})$ associée à la valeur de la concentration en masse trouvée précédemment est, dans cette situation :

$$u(C_{Quinton}) = C_{Quinton} \times \sqrt{\left(\frac{u(V_1)}{V_1}\right)^2 + \left(\frac{u(V_E)}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{u(C_2)}{C_2}\right)^2}$$

avec $u(V_E) = 0{,}5$ mL, $u(V_1) = 0{,}02$ mL et $u(C_2) = 2 \times 10^{-3}$ mol·L$^{-1}$.

**Q8.** Vérifier si la concentration trouvée est en accord avec la concentration en ions chlorure de l'eau de mer bretonne.

**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**

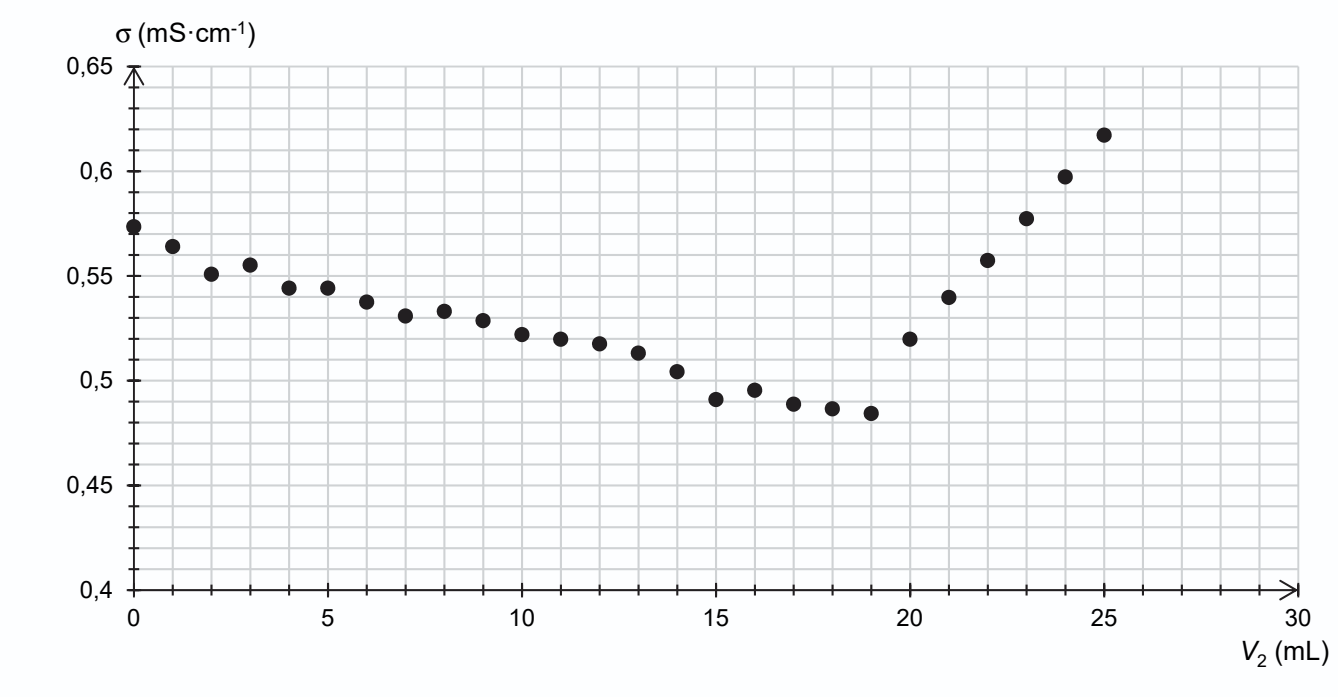


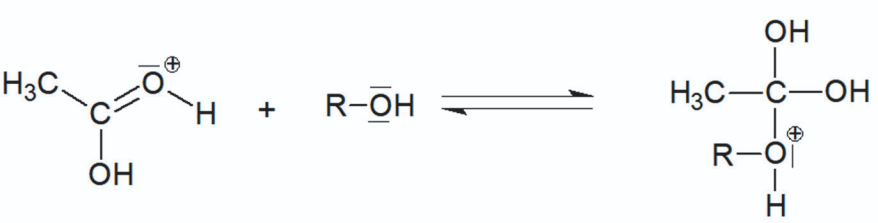

Figure A1. Évolution de la conductivité σ au cours du dosage
en fonction du volume de solution de nitrate d'argent versé

---

**Étape 1 :**



**Étape 2 :**



**Étape 5 :**

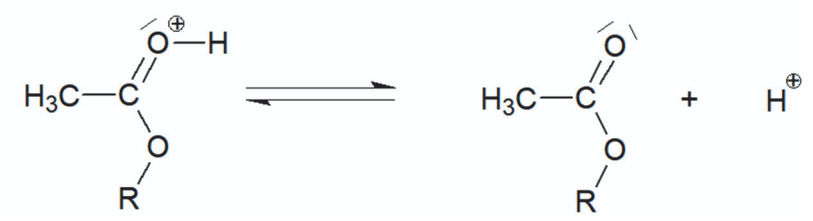


Figure A2. Extraits du mécanisme réactionnel
de la synthèse de l'éthanoate de géranyle

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.