Corrigé complet — Bac S 2004 Antilles-Guyane (ancien programme)

Physique-chimie, Bac S (épreuve écrite) **16 points** **3 h 30**

Ex 1	**Brouillard et vitesse** Chute libre · Chute avec frottement fluide · Deuxième loi de Newton · Charge d'un condensateur (circuit RC) · Constante de temps · Force électrique	9,5 pts	1 h 57	22 questions	p. 2
Ex 2	**Durée de fonctionnement d'une pile cuivre-aluminium** Pile électrochimique · Polarité et sens du courant · Demi-équations d'oxydoréduction · Quotient de réaction et critère d'évolution · Tableau d'avancement · Capacité électrique d'une pile	2,5 pts	26 min	7 questions	p. 8
Ex 3	**Synthèse et titrage de l'aspirine** Synthèse d'un ester · Catalyseur · Réactif limitant et rendement · Chromatographie sur couche mince · Titrage conductimétrique	4 pts	52 min	11 questions	p. 12
Ex 4	**Spécialité : Dosage du glucose libre d'un jus de fruit** Quantité de matière et concentration · Couples oxydant-réducteur · Tableau d'avancement et réactif limitant · Dosage par étalonnage spectrophotométrique · Loi de Beer-Lambert	4 pts	52 min	10 questions	p. 17

Comment s'en servir. Fais d'abord le sujet en temps limité, puis corrige-toi exercice par exercice. À gauche de chaque question, sur les carreaux : ce qu'il faut écrire sur ta copie. À droite : les pièges, ce qu'il faut comprendre et les méthodes.

Brouillard et vitesse

Bac S 2004 Antilles-Guyane (ancien programme) · Exercice 1 **9,5 points** **Durée conseillée 1 h 57**

1.1 Quelle propriété présente le champ de pesanteur terrestre dans un volume de l'ordre du km^3, comme celui d'une nappe de brouillard ?

Dans un volume aussi petit devant les dimensions de la Terre, le champ de pesanteur est **uniforme**.

$\vec{g}$ est le même en tout point : même direction (verticale), même sens (vers le bas), même valeur.

COMPRENDRE
Uniforme signifie « identique en tout point de l'espace ». Ne pas confondre avec constant, qui signifie « qui ne varie pas au cours du temps ».

1.2 Nommer et énoncer la loi qui, appliquée au centre d'inertie de la goutte, permet d'exprimer son vecteur accélération.

Il s'agit de la **deuxième loi de Newton** : dans un référentiel galiléen, la somme vectorielle des forces extérieures appliquées à un système de masse m constante est égale au produit de sa masse par le vecteur accélération de son centre d'inertie.

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m\,\vec{a}_G$$

PIÈGE
Oublier « dans un référentiel galiléen » : la loi n'est valable que dans ce cadre, et la précision est attendue dans l'énoncé.

COMPRENDRE
Le « centre d'inertie » de ce sujet s'appelle aujourd'hui le centre de masse : c'est le même point.

1.3 Établir l'équation horaire du centre d'inertie de la goutte, soumise au seul champ de pesanteur.

Données utiles axe (Oz) vertical descendant ; à $t = 0$: goutte immobile en O

Système {goutte} ; référentiel terrestre supposé galiléen ; seule force : le poids $\vec{P} = m\,\vec{g}$.

Deuxième loi de Newton : $m\,\vec{g} = m\,\vec{a}$, donc $\vec{a} = \vec{g}$.

En projection sur l'axe (Oz) descendant : $a_z = \dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = g$.

Primitive : $v(t) = g\,t + v_0$, avec $v_0 = 0$ (goutte immobile au départ), donc $v(t) = g\,t$.

Comme $v = \dfrac{\mathrm{d}z}{\mathrm{d}t}$, une seconde primitive donne $z(t) = \dfrac{1}{2}\,g\,t^2 + z_0$, avec $z_0 = 0$ (origine en O).

$$z(t) = \frac{1}{2}\,g\,t^2$$

PIÈGE
L'axe est orienté vers le bas : $a_z = +g$. Un signe « $-$ » ici donnerait une goutte qui monte.

MÉTHODE
Chute libre : 1) système, référentiel, forces ; 2) deuxième loi, d'où $\vec{a}$; 3) projection sur l'axe ; 4) deux primitives successives, chaque constante étant fixée par une condition initiale.

1.4 Calculer la vitesse de la goutte quand elle atteint le sol.

Données utiles $h = 10$ m ; $g = 9{,}8$ N · kg^{-1} ; $v = g\,t$ et $z = \frac{1}{2}\,g\,t^2$ (1.3)

La goutte touche le sol à la date t_1 telle que $z(t_1) = h$: $\dfrac{1}{2}\,g\,t_1^2 = h$, soit $t_1 = \sqrt{\dfrac{2h}{g}}$.

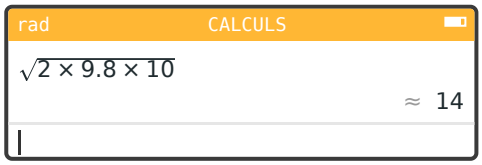
Sa vitesse vaut alors $v_1 = g\,t_1 = g\sqrt{\dfrac{2h}{g}} = \sqrt{2\,g\,h}$.

$$v_1 = \sqrt{2 \times 9{,}8 \times 10}$$

$$v_1 = 14\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

COMPRENDRE
Deux chiffres significatifs, comme g et h. Cette vitesse (environ $50\ \text{km} \cdot \text{h}^{-1}$) est sans rapport avec la lente descente d'un brouillard : le modèle sans frottement ne convient pas.

À LA CALCULATRICE



2.1 Donner l'expression de la poussée d'Archimède s'exerçant sur la goutte en fonction de ρ_{air}, V_g et g.

La poussée d'Archimède est verticale, dirigée vers le haut ; sa valeur est le poids du volume d'air déplacé par la goutte.

$$\Pi = \rho_{\text{air}}\, V_g\, g$$

PIÈGE
C'est la masse volumique du fluide déplacé (l'air) qui intervient, pas celle de l'eau de la goutte.

2.2 Exprimer le poids de la goutte en fonction de ρ_{eau}, V_g et g, le comparer à la poussée d'Archimède et conclure.

Données utiles $\rho_{\text{eau}} = 1{,}0 \times 10^3\ \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$; $\rho_{\text{air}} = 1{,}3\ \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$; Π (2.1)

La masse de la goutte est $m = \rho_{\text{eau}}\, V_g$, donc $P = m\, g = \rho_{\text{eau}}\, V_g\, g$.

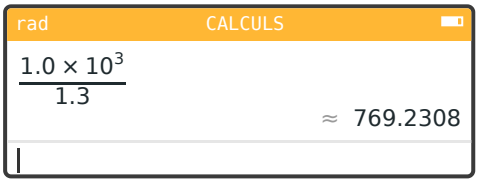
Les deux expressions ne diffèrent que par la masse volumique :

$$\frac{P}{\Pi} = \frac{\rho_{\text{eau}}}{\rho_{\text{air}}} = \frac{1{,}0 \times 10^3}{1{,}3} \approx 7{,}7 \times 10^2$$

$P \approx 770\,\Pi$: la poussée d'Archimède est négligeable devant le poids.

MÉTHODE
Pour comparer deux grandeurs de même nature, calculer leur rapport : V_g et g se simplifient et la conclusion est chiffrée.

À LA CALCULATRICE



2.3.1 Avec la force de frottement fluide $\vec{f} = -k\,\vec{v}$, établir l'équation différentielle du mouvement selon (Oz) et la mettre sous la forme $\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = a\,v + b$ (1).

Système {goutte} ; référentiel terrestre supposé galiléen. Forces retenues : le poids $\vec{P}$ (vertical, vers le bas) et le frottement $\vec{f} = -k\,\vec{v}$ (opposé à la vitesse, donc vers le haut) ; la poussée d'Archimède est négligée (2.2).

Deuxième loi de Newton : $\vec{P} + \vec{f} = m\,\vec{a}$.

En projection sur (Oz) descendant : $m\,g - k\,v = m\,\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}$.

On divise par m :

$$\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = -\frac{k}{m}\,v + g$$

PIÈGE
Signes de la projection : la goutte descend, $v > 0$ sur l'axe descendant, donc le frottement se projette en $-k\,v$ et le poids en $+m\,g$.

2.3.2 Identifier les constantes a et b et les exprimer en fonction des données de l'énoncé.

Données utiles $m = \rho_{\text{eau}}\, V_g$; $V_g = \frac{4}{3}\,\pi\, r^3$

Par identification avec $\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = a\,v + b$: $a = -\dfrac{k}{m}$ et $b = g$.

Avec $m = \rho_{\text{eau}}\, V_g = \dfrac{4}{3}\,\pi\, r^3\, \rho_{\text{eau}}$:

$$a = -\frac{k}{\rho_{\text{eau}}\, V_g} = -\frac{3\,k}{4\,\pi\, r^3\, \rho_{\text{eau}}} \text{ et } b = g$$

COMPRENDRE
b est l'accélération initiale : à $t = 0$ la vitesse est nulle, le frottement aussi, et la goutte démarre comme en chute libre.

2.3.3 Exprimer la vitesse limite v_L en fonction de m, g et k, dans le cas où l'accélération du centre d'inertie s'annule.

Quand la vitesse limite est atteinte, $v = v_L$ est constante : $\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = 0$.

L'équation (1) devient $0 = -\dfrac{k}{m} v_L + g$.

$$v_L = \frac{m\,g}{k}$$

COMPRENDRE
À la vitesse limite, le frottement compense exactement le poids ($k\,v_L = m\,g$) : le mouvement devient rectiligne uniforme.

2.3.4 Rechercher par analyse dimensionnelle l'unité du coefficient k.

Données utiles $v_L = \dfrac{m\,g}{k}$ (2.3.3)

On isole k : $k = \dfrac{m\,g}{v_L}$.

m est une masse (kg), v_L une vitesse ($\mathrm{m \cdot s^{-1}}$) et g une accélération : comme $1\ \mathrm{N} = 1\ \mathrm{kg \cdot m \cdot s^{-2}}$, on a $1\ \mathrm{N \cdot kg^{-1}} = 1\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$.

$$[k] = \frac{\mathrm{kg} \times \mathrm{m \cdot s^{-2}}}{\mathrm{m \cdot s^{-1}}} = \mathrm{kg \cdot s^{-1}}$$

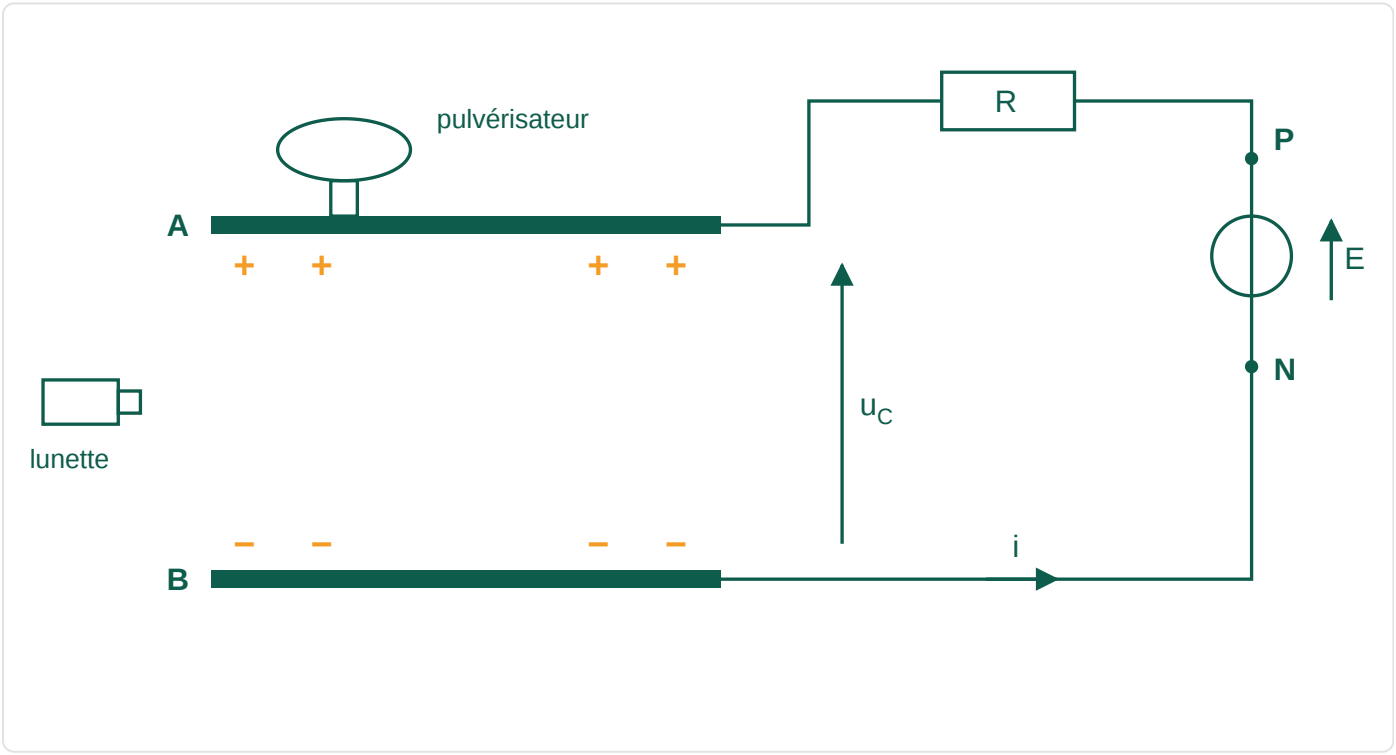
k s'exprime en $\mathrm{kg \cdot s^{-1}}$.

PIÈGE
Laisser g en $\mathrm{N \cdot kg^{-1}}$: il faut ramener le newton aux unités de base, sinon la simplification n'apparaît pas.

3.1.1 Sur le schéma de l'annexe 1, indiquer le signe de la charge qui apparaît sur chaque armature pour $t > 0$.

L'armature A est reliée, à travers le résistor, à la borne positive P du générateur ; l'armature B est reliée à la borne négative N. Le courant, qui sort par P, apporte des charges positives sur A ; B prend la charge opposée.

Armature A : charge positive ($+q$) ; armature B : charge négative ($-q$).



3.1.1 · Annexe 1 complétée : signe des charges sur les armatures

3.1.2 En considérant l'orientation choisie pour i, écrire la relation entre l'intensité $i(t)$ et la charge q acquise par l'armature positive.

Avec l'orientation du schéma, le courant i arrive sur l'armature A, qui porte la charge q : l'intensité est le débit de charge reçu par cette armature.

$$i(t) = \frac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}t}$$

PIÈGE
Le signe dépend de l'orientation : si la flèche de i s'éloignait de l'armature portant q, il faudrait écrire $i = -\frac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}t}$.

3.1.3 Sachant que $q(t) = C\,u_C(t)$, établir l'expression liant $i(t)$ à $u_C(t)$.

$i(t) = \frac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}(C\,u_C)}{\mathrm{d}t}$, et la capacité C est une constante.

$$i(t) = C\,\frac{\mathrm{d}u_C}{\mathrm{d}t}$$

3.1.4 En déduire l'équation différentielle (2) à laquelle obéit la tension $u_C(t)$.

Loi des mailles (additivité des tensions) : $U_e = u_R + u_C$.

Loi d'Ohm : $u_R = R\,i = R\,C\,\frac{\mathrm{d}u_C}{\mathrm{d}t}$.

$$R\,C\,\frac{\mathrm{d}u_C}{\mathrm{d}t} + u_C = U_e \quad (2)$$

MÉTHODE
Circuit RC : 1) loi des mailles ; 2) loi d'Ohm pour u_R ; 3) $i = C\,\frac{\mathrm{d}u_C}{\mathrm{d}t}$. On obtient toujours une équation du premier ordre en u_C.

3.2 Vérifier que $u_C(t) = U_e\left(1 - e^{-t/RC}\right)$ satisfait à l'équation différentielle (2).

On dérive la solution proposée : $\frac{\mathrm{d}u_C}{\mathrm{d}t} = U_e \times \frac{1}{RC}\,e^{-t/RC} = \frac{U_e}{RC}\,e^{-t/RC}$.

On reporte dans le premier membre de (2) :

$$R\,C \times \frac{U_e}{RC}\,e^{-t/RC} + U_e\left(1 - e^{-t/RC}\right) = U_e\,e^{-t/RC} + U_e - U_e\,e^{-t/RC} = U_e$$

Le premier membre est égal à U_e à toute date : la solution proposée vérifie (2).

PIÈGE
La dérivée de $e^{-t/RC}$ est $-\frac{1}{RC}\,e^{-t/RC}$: avec le signe « $-$ » déjà présent dans la parenthèse, la dérivée de u_C est positive.

4.1 À partir de l'allure des courbes $v = f(t)$ et $u_C = f(t)$ de l'annexe 2, identifier le régime d'évolution commun aux deux systèmes (divergent, convergent ou périodique).

Les deux courbes ont la même allure : la grandeur croît d'abord rapidement (régime transitoire), puis se stabilise à une valeur constante (régime permanent), voisine de $2{,}3 \times 10^{-2}\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$ pour v et de 1000 V pour u_C.

Proposition b) : régime convergent.

COMPRENDRE
Les valeurs limites se lisent sur les asymptotes horizontales : v_L pour la goutte, U_e pour le condensateur.

4.2 Rappeler l'expression de la constante de temps τ d'un circuit RC et réécrire $u_C(t)$ en fonction de τ.

Pour un circuit RC : $\tau = R\,C$.

$$u_C(t) = U_e\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

4.3 En comparant les expressions de $v(t)$ et de $u_C(t)$, donner l'expression de la constante de temps pour la goutte de brouillard.

Données utiles $v(t) = v_L\left(1 - e^{-kt/m}\right)$

Les deux expressions ont la même forme, v_L jouant le rôle de U_e.
L'identification des exposants donne $\frac{t}{\tau} = \frac{kt}{m}$.

$$\tau = \frac{m}{k}$$

COMPRENDRE
Vérification : k est en $\mathrm{kg \cdot s^{-1}}$ (2.3.4), donc $\frac{m}{k}$ est bien en secondes. On retrouve aussi $\tau = -\frac{1}{a}$, avec a de la question 2.3.2.

5.1 Montrer que, pour une gouttelette chargée immobilisée entre les armatures, les seules forces à prendre en compte sont le poids et la force électrique.

Quatre forces sont envisageables : le poids, la force électrique, la poussée d'Archimède et le frottement fluide.

- La poussée d'Archimède est négligeable devant le poids (2.2).
- La gouttelette est immobile : $v = 0$, donc $f = k\,v = 0$.

Il ne reste que le poids $\vec{P}$ et la force électrique $\vec{F}_e$.

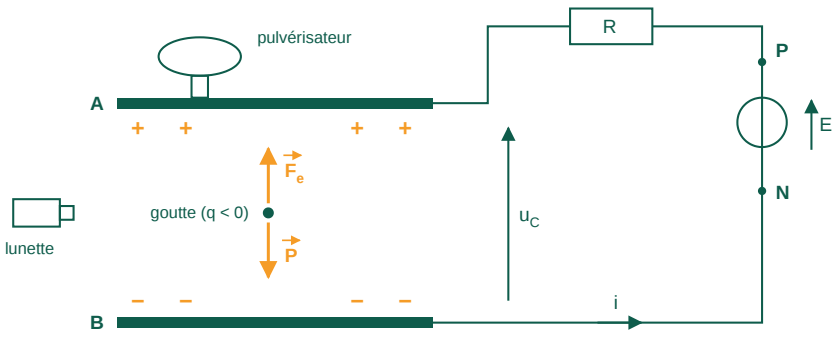
5.2 À l'aide de la première loi de Newton, écrire la relation vectorielle entre ces deux forces et les représenter sur le schéma de l'annexe 1.

Dans le référentiel terrestre supposé galiléen, la gouttelette est immobile : d'après la première loi de Newton (principe d'inertie), les forces qu'elle subit se compensent.

$$\vec{P} + \vec{F}_e = \vec{0}, \text{ soit } \vec{F}_e = -\vec{P}$$

Le poids est vertical vers le bas ; la force électrique est donc verticale, vers le haut, de même longueur sur le schéma.

PIÈGE
Sur le schéma, deux flèches de longueurs différentes contredisent la relation écrite : les tracer égales, opposées, toutes deux à partir de la gouttelette.



5.2 · Annexe 1 complétée : forces sur la gouttelette immobile (même longueur, sens opposés)

5.3 Établir l'expression littérale de la valeur absolue de la charge q, puis en déduire sa valeur.

Données utiles $U_e = 1{,}0 \times 10^3$ V ; $d = 0{,}10$ m ; $r = 5{,}4 \times 10^{-6}$ m ; $\rho_{\text{eau}} = 1{,}0 \times 10^3$ kg · m^{-3} ; $g = 9{,}8$ N · kg^{-1}

D'après 5.2, les deux forces ont la même valeur : $F_e = P$, soit $|q| \dfrac{U_e}{d} = m\,g$.

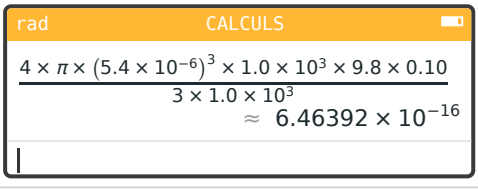
Avec $m = \rho_{\text{eau}}\,V_g = \rho_{\text{eau}} \times \dfrac{4}{3}\,\pi\,r^3$:

$$|q| = \frac{4\,\pi\,r^3\,\rho_{\text{eau}}\,g\,d}{3\,U_e}$$

$$|q| = \frac{4 \times \pi \times (5{,}4 \times 10^{-6})^3 \times 1{,}0 \times 10^3 \times 9{,}8 \times 0{,}10}{3 \times 1{,}0 \times 10^3}$$

$|q| = 6{,}5 \times 10^{-16}$ C, et comme la charge est négative : $q = -6{,}5 \times 10^{-16}$ C

À LA CALCULATRICE



PIÈGE
Le rayon est au cube : oublier l'exposant, ou ne pas mettre $5{,}4 \times 10^{-6}$ entre parenthèses à la calculatrice, fausse le résultat de plusieurs puissances de dix.

COMPRENDRE
L'énoncé écrit $F_e = q\,\dfrac{U_e}{d}$: avec q négative, une valeur de force serait négative. Il faut lire $F_e = |q|\,\dfrac{U_e}{d}$.

5.4 D'après le sens de la force électrique, déterminer le signe des charges Q_A et Q_B portées par les armatures. Ce résultat est-il cohérent avec celui de la question 3 ?

La force électrique est dirigée vers le haut : la gouttelette, de charge négative, est attirée par l'armature supérieure A et repoussée par l'armature inférieure B. Deux charges de signes contraires s'attirent, deux charges de même signe se repoussent.

$Q_A > 0$ et $Q_B < 0$: c'est cohérent avec les signes trouvés en 3.1.1.

COMPRENDRE
C'est le principe de l'expérience de Millikan : en immobilisant des gouttelettes chargées, on mesure leur charge, toujours multiple de $e = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C. Ici $|q| \approx 4 \times 10^3\,e$.

Durée de fonctionnement d'une pile cuivre-aluminium

Bac S 2004 Antilles-Guyane (ancien programme) · Exercice 2 **2,5 points** **Durée conseillée 26 min**

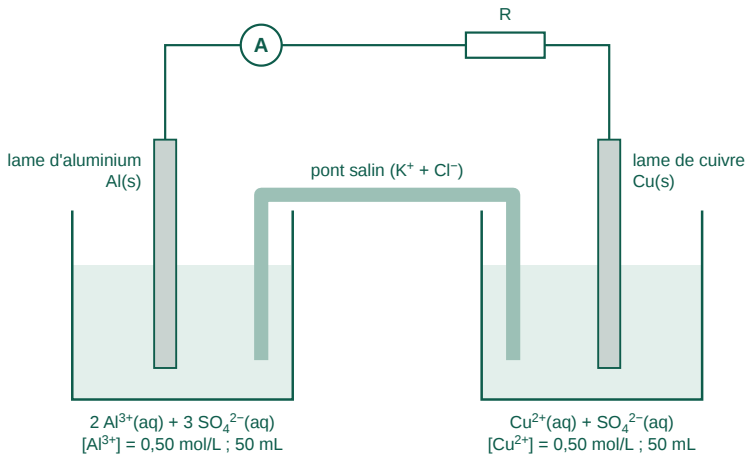
1 Réaliser le schéma annoté de la pile.

Chaque demi-pile associe un métal et la solution contenant son cation : lame d'aluminium dans la solution de sulfate d'aluminium, lame de cuivre dans la solution de sulfate de cuivre. Le pont salin relie les deux solutions.

À l'extérieur, les deux lames sont reliées par l'ampèremètre et la résistance montés en série.

Schéma ci-dessous : deux demi-piles, pont salin, ampèremètre et résistance en série entre les lames.

PIÈGE
Oublier le pont salin, ou le faire toucher les lames. Il plonge dans les deux solutions : sans lui, le circuit est ouvert et aucun courant ne circule.



1 · Schéma annoté de la pile cuivre-aluminium

2 Le courant circule de la plaque de cuivre vers la plaque d'aluminium à l'extérieur de la pile. Préciser, en le justifiant, la polarité de la pile et compléter le schéma.

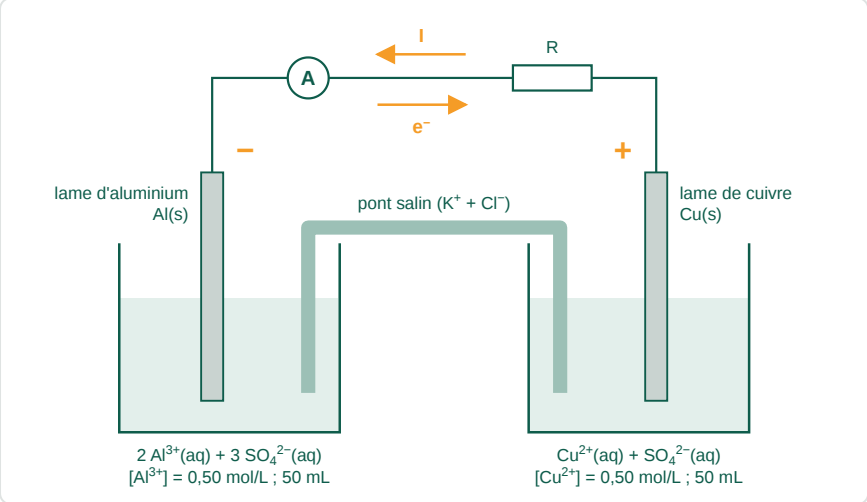
À l'extérieur d'un générateur, le courant sort par la borne positive et rentre par la borne négative.

Le courant va du cuivre vers l'aluminium dans le circuit extérieur : il sort donc de la pile par la lame de cuivre.

Les électrons se déplacent en sens inverse du courant, de l'aluminium vers le cuivre.

La lame de cuivre est la borne **positive**, la lame d'aluminium est la borne **négative**.

COMPRENDRE
Dans les solutions et le pont salin, ce sont les ions qui transportent la charge : les cations vont vers la demi-pile du cuivre, les anions vers celle de l'aluminium.



2 · Schéma complété : polarité, sens du courant I et des électrons (en orange)

3 Écrire les équations des réactions se produisant à chaque électrode, l'équation de fonctionnement étant $3\,Cu^{2+}(aq) + 2\,Al(s) = 3\,Cu(s) + 2\,Al^{3+}(aq)$.

Données utiles couples $Cu^{2+}(aq)$ / $Cu(s)$ et $Al^{3+}(aq)$ / $Al(s)$; polarité (Q2)

À la lame d'aluminium (borne $-$), des électrons sont libérés : c'est une oxydation, cette électrode est l'anode.

$$Al(s) = Al^{3+}(aq) + 3\,e^-$$

À la lame de cuivre (borne $+$), les électrons arrivent et sont consommés : c'est une réduction, cette électrode est la cathode.

$$Cu^{2+}(aq) + 2\,e^- = Cu(s)$$

Anode : $Al(s) = Al^{3+}(aq) + 3\,e^-$; cathode : $Cu^{2+}(aq) + 2\,e^- = Cu(s)$

MÉTHODE
Vérifier avec l'équation (1) : $2\times$ (oxydation de Al) $+ 3\times$ (réduction de Cu^{2+}) redonne bien l'équation, avec 6 électrons échangés. Ce nombre sert à la question 5.2.

4.1 Déterminer le quotient initial de réaction du système ainsi constitué.

Données utiles $[Al^{3+}]_i = 5{,}0 \times 10^{-1}\ mol\cdot L^{-1}$; $[Cu^{2+}]_i = 5{,}0 \times 10^{-1}\ mol\cdot L^{-1}$

Les solides n'interviennent pas dans le quotient de réaction ; chaque concentration porte son nombre stœchiométrique en exposant :

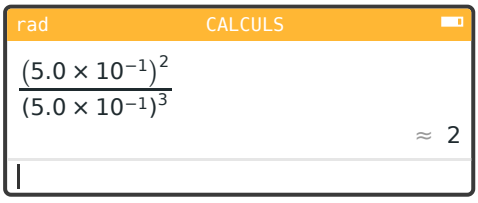
$$Q_{r,i} = \frac{[Al^{3+}]_i^2}{[Cu^{2+}]_i^3} = \frac{(5{,}0\times10^{-1})^2}{(5{,}0\times10^{-1})^3}$$

$Q_{r,i} = 2{,}0$

PIÈGE
Oublier les exposants 2 et 3 donne $Q_{r,i} = 1$. Faire figurer Cu(s) ou Al(s) dans l'expression est aussi une erreur.

COMPRENDRE
Deux chiffres significatifs, comme les concentrations. Q_r est sans unité : les concentrations y sont en fait divisées par $c^\circ = 1\ mol\cdot L^{-1}$.

À LA CALCULATRICE



4.2 Le sens d'évolution du système étudié est-il cohérent ?

Données utiles $K = 10^{200}$; $Q_{r,i} = 2{,}0$ (Q4.1)

$Q_{r,i} = 2{,}0$ est très inférieur à $K = 10^{200}$: d'après le critère d'évolution spontanée, le système évolue dans le sens direct de l'équation (1).

Dans ce sens, l'aluminium est oxydé et cède des électrons, que les ions Cu^{2+} captent à la lame de cuivre. Les électrons vont donc de l'aluminium vers le cuivre dans le circuit, et le courant du cuivre vers l'aluminium.

$Q_{r,i} < K$: évolution dans le sens direct, cohérente avec le sens du courant indiqué par l'ampèremètre.

MÉTHODE
Critère d'évolution : $Q_r < K$, sens direct ; $Q_r > K$, sens inverse ; $Q_r = K$, équilibre. Pour une pile, l'équilibre correspond à la pile usée.

5.1 Déterminer les quantités de matière initiales des réactifs de l'équation (1). Compléter le tableau descriptif de l'évolution du système (annexe 3). En déduire la valeur de l'avancement maximal.

Données utiles $m_1 = 1{,}0$ g ; $M(\text{Al}) = 27{,}0$ g · mol^{-1} ; $[Cu^{2+}]_i = 5{,}0 \times 10^{-1}$ mol · L^{-1} ; $V = 50$ mL

Ions cuivre(II) : $n_i(Cu^{2+}) = [Cu^{2+}]_i \times V = 5{,}0 \times 10^{-1} \times 50 \times 10^{-3} = 2{,}5 \times 10^{-2}$ mol

Aluminium : $n_i(\text{Al}) = \dfrac{m_1}{M(\text{Al})} = \dfrac{1{,}0}{27{,}0} = 3{,}7 \times 10^{-2}$ mol

Tableau : voir l'annexe complétée ci-dessous.

Recherche du réactif limitant :

si Cu^{2+} est limitant, $2{,}5 \times 10^{-2} - 3x_{max} = 0$, soit $x_{max} = \dfrac{2{,}5 \times 10^{-2}}{3} = 8{,}3 \times 10^{-3}$ mol ;

si Al est limitant, $3{,}7 \times 10^{-2} - 2x_{max} = 0$, soit $x_{max} = \dfrac{3{,}7 \times 10^{-2}}{2} = 1{,}9 \times 10^{-2}$ mol.

On retient la plus petite valeur : Cu^{2+} est le réactif limitant.

$x_{max} = 8{,}3 \times 10^{-3}$ mol

PIÈGE
Comparer directement $2{,}5 \times 10^{-2}$ et $3{,}7 \times 10^{-2}$ mol ne suffit pas : il faut diviser chaque quantité par son nombre stœchiométrique (3 et 2). Penser aussi à convertir 50 mL en litres.

COMPRENDRE
La pile cesse de débiter quand les ions Cu^{2+} sont épuisés. Il reste alors de l'aluminium : la lame n'est pas entièrement consommée.

Équation		3 Cu^{2+}(aq) +	2 Al(s) =	3 Cu(s) +	2 Al^{3+}(aq)
État du système	Avancement	Quantités de matière (mol)			
État initial	0	$2{,}5\times10^{-2}$	$3{,}7\times10^{-2}$	14×10^{-2}	$2{,}5\times10^{-2}$
En cours	x	$2{,}5\times10^{-2} - 3x$	$3{,}7\times10^{-2} - 2x$	$14\times10^{-2} + 3x$	$2{,}5\times10^{-2} + 2x$

5.1 · Annexe 3 complétée (ajouts en orange)

À LA CALCULATRICE

rad CALCULS

$5.0 \times 10^{-1} \times 50 \times 10^{-3}$ ≈ 0.025

$\dfrac{1.0}{27.0}$ ≈ 0.03703704

$\dfrac{2.5 \times 10^{-2}}{3}$ ≈ 0.008333333

$\dfrac{\frac{1.0}{27.0}}{2}$ ≈ 0.01851852

5.2 Calculer la quantité maximale d'électricité que peut débiter cette pile.

Données utiles $F = 9{,}6 \times 10^4$ C · mol^{-1} ; $x_{max} = 8{,}3 \times 10^{-3}$ mol (Q5.1)

D'après les demi-équations, l'équation (1) met en jeu 6 électrons : 3×2 captés par les ions Cu^{2+}, 2×3 cédés par l'aluminium.

Pour un avancement x_{max}, la quantité d'électrons ayant circulé est $n(e^-) = 6\,x_{max}$.

Une mole d'électrons porte, en valeur absolue, la charge F :

$$Q_{max} = n(e^-) \times F = 6\,x_{max}\,F = 6 \times 8{,}3 \times 10^{-3} \times 9{,}6 \times 10^4$$

$$\boxed{Q_{max} = 4{,}8 \times 10^3 \text{ C}}$$

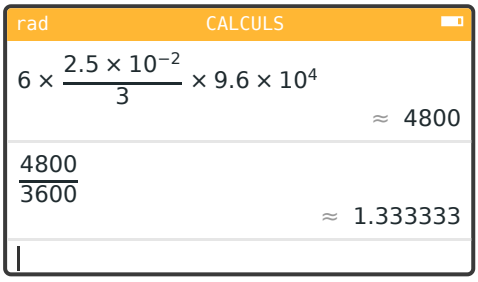
PIÈGE

Écrire $Q_{max} = x_{max} \times F$ en oubliant le facteur 6, ou prendre 2 ou 3 électrons au lieu des 6 échangés dans l'équation (1).

COMPRENDRE

Le titre parle de durée : pour un courant d'intensité I constante, la pile fonctionnerait $\Delta t = \dfrac{Q_{max}}{I}$. Ici $Q_{max} \approx 1{,}3$ A · h (1 A·h = 3600 C).

À LA CALCULATRICE



Synthèse et titrage de l'aspirine

Bac S 2004 Antilles-Guyane (ancien programme) · Exercice 3 **4 points** **Durée conseillée 52 min**

1.1 Écrire l'équation de la réaction de synthèse de l'aspirine. Donner ses caractéristiques.

Le groupe hydroxyle $-\mathrm{OH}$ de l'acide salicylique réagit avec l'anhydride éthanoïque : il se forme un ester (l'aspirine) et de l'acide éthanoïque.

$$\mathrm{HOOC{-}C_6H_4{-}OH} + \mathrm{(CH_3CO)_2O} \longrightarrow \mathrm{HOOC{-}C_6H_4{-}OCOCH_3} + \mathrm{CH_3COOH}$$

soit, en formules brutes : $\mathrm{C_7H_6O_3} + \mathrm{C_4H_6O_3} \longrightarrow \mathrm{C_9H_8O_4} + \mathrm{C_2H_4O_2}$.

La réaction est **totale** ; elle reste **lente** à température ambiante, d'où le chauffage et le catalyseur.

PIÈGE
Écrire $\mathrm{H_2O}$ parmi les produits, par réflexe d'estérification. Le second produit est ici l'acide éthanoïque. Vérifier la conservation des atomes : 11 C, 12 H et 6 O de chaque côté.

COMPRENDRE
Avec un acide carboxylique, l'estérification produit de l'eau et s'arrête à un équilibre. Avec l'anhydride, aucune molécule d'eau n'est formée : l'ester ne peut pas être hydrolysé, la réaction va jusqu'au bout et elle est plus rapide.

1.2 La synthèse est réalisée en ajoutant quelques gouttes d'acide sulfurique. Quel est son rôle ?

L'acide sulfurique apporte des ions $\mathrm{H^+}$ qui jouent le rôle de **catalyseur**.

Il augmente la vitesse de la réaction sans figurer dans son équation et sans changer l'état final.

COMPRENDRE
Un catalyseur est régénéré en fin de réaction : quelques gouttes suffisent. Il ne modifie ni l'avancement final ni la masse maximale d'aspirine, seulement la durée nécessaire pour l'atteindre.

1.3 Calculer les quantités de matière initiales des réactifs (en mole).

Données utiles $m_1 = 10{,}00\ \mathrm{g}$; $M_1 = 138\ \mathrm{g\cdot mol^{-1}}$; $V_2 = 15{,}0\ \mathrm{mL}$; $\mu_2 = 1{,}08\ \mathrm{g\cdot mL^{-1}}$; $M_2 = 102\ \mathrm{g\cdot mol^{-1}}$

Acide salicylique (solide) : $n_1 = \dfrac{m_1}{M_1} = \dfrac{10{,}00}{138} = 7{,}25 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol}$

Anhydride éthanoïque (liquide) : sa masse est $m_2 = \mu_2\, V_2$, donc

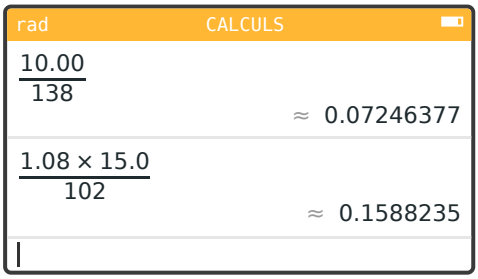
$$n_2 = \frac{\mu_2\, V_2}{M_2} = \frac{1{,}08 \times 15{,}0}{102} = 1{,}59 \times 10^{-1}\ \mathrm{mol}$$

$n_1 = 7{,}25 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol}$ et $n_2 = 1{,}59 \times 10^{-1}\ \mathrm{mol}$

PIÈGE
Diviser directement le volume par la masse molaire. Pour un liquide, il faut passer par la masse : $m = \mu\, V$, avec μ en $\mathrm{g\cdot mL^{-1}}$ et V en mL.

COMPRENDRE
Les masses molaires sont données avec trois chiffres significatifs : les résultats en gardent trois, même si m_1 en compte quatre. La donnée la moins précise fixe la précision.

À LA CALCULATRICE



1.4 Déterminer la masse maximale m_{max} d'aspirine que les élèves peuvent fabriquer.

Données utiles n_1 et n_2 (1.3) ; $M_{asp} = 180\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Les nombres stœchiométriques valent tous 1. Comme $n_1 < n_2$, l'acide salicylique est le **réactif limitant** et $x_{max} = n_1 = 7{,}25 \times 10^{-2}$ mol.

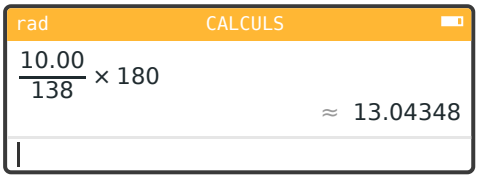
Il se forme une mole d'aspirine par mole d'acide salicylique consommée : $n_{asp,max} = x_{max} = n_1$.

$$m_{max} = n_1\, M_{asp} = \frac{m_1}{M_1}\, M_{asp} = \frac{10{,}00}{138} \times 180$$

$\boxed{m_{max} = 13{,}0\ \text{g}}$

MÉTHODE
Réactif limitant : comparer les rapports quantité initiale sur nombre stœchiométrique ; le plus petit donne x_{max}. Ici tous les nombres valent 1, on compare directement n_1 et n_2.

À LA CALCULATRICE



1.5 Après purification, les élèves obtiennent une masse $m_{exp} = 9{,}80$ g. Calculer le rendement de la synthèse.

Données utiles $m_{exp} = 9{,}80$ g ; $m_{max} = 13{,}0$ g (1.4)

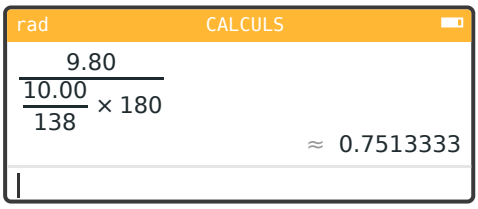
Le rendement est le rapport de la masse obtenue à la masse maximale :

$$\eta = \frac{m_{exp}}{m_{max}} = \frac{9{,}80}{13{,}04} = 0{,}751$$

$\boxed{\eta = 75{,}1\ \%\text{, soit environ } 75\ \%}$

COMPRENDRE
La réaction est totale et pourtant le rendement est inférieur à 100 % : une partie de l'aspirine est perdue lors de la filtration, du lavage et de la recristallisation.

À LA CALCULATRICE



2.1 Calculer le rapport frontal de l'acide acétylsalicylique.

On mesure sur le chromatogramme, à partir de la ligne de dépôt :

- la distance h parcourue par la tache du dépôt 2 (acide acétylsalicylique pur), jusqu'à son centre ;
- la distance H parcourue par le front de l'éluant.

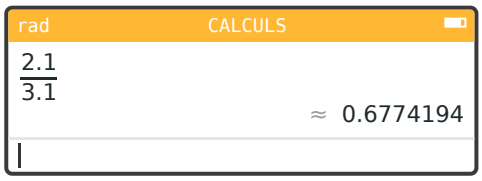
Les deux distances sont dans le rapport $h/H \approx 2{,}1\ \text{cm}/3{,}1\ \text{cm}$ (les valeurs dépendent de l'échelle d'impression, pas leur rapport).

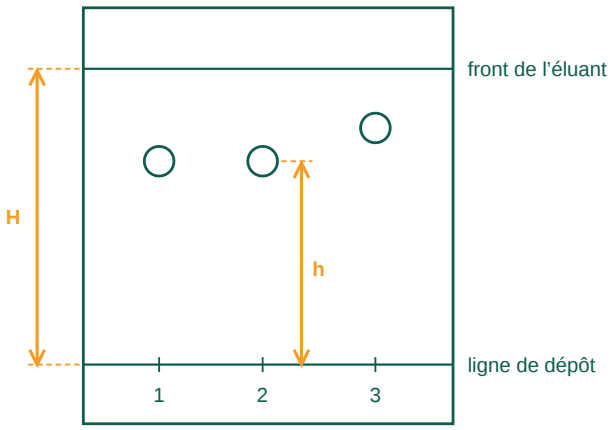
$$R_f = \frac{h}{H} = \frac{2{,}1}{3{,}1}$$

$\boxed{R_f \approx 0{,}68}$

PIÈGE
Mesurer depuis le bas de la plaque au lieu de la ligne de dépôt, ou jusqu'au bord de la tache. Un rapport frontal est sans unité et toujours compris entre 0 et 1.

À LA CALCULATRICE





2.1 · Chromatogramme du sujet, avec les distances à mesurer

2.2 L'aspirine synthétisée par les élèves est-elle pure ? Justifier.

Le dépôt 1 (aspirine synthétisée) ne donne qu'**une seule tache** : une seule espèce chimique est détectée.

Cette tache est à la **même hauteur** que celle du dépôt 2 (acide acétylsalicylique pur) : même rapport frontal, donc même espèce.

Aucune tache n'apparaît à la hauteur de celle du dépôt 3 : le produit ne contient pas d'acide salicylique en quantité décelable.

L'aspirine synthétisée est pure, à la précision de la chromatographie.

MÉTHODE
Lecture d'une chromatographie : verticalement, le nombre de taches d'un dépôt indique le nombre d'espèces détectées ; horizontalement, deux taches à la même hauteur correspondent à la même espèce.

3.1 Écrire l'équation de la réaction acido-basique du dosage, l'acide acétylsalicylique étant noté $\mathrm{HA\,(aq)}$ et l'ion acétylsalicylate $\mathrm{A^-\,(aq)}$.

L'acide HA cède un ion $\mathrm{H^+}$ à la base $\mathrm{HO^-}$ (couples $\mathrm{HA/A^-}$ et $\mathrm{H_2O/HO^-}$) :

$$\mathrm{HA\,(aq) + HO^-\,(aq) \longrightarrow A^-\,(aq) + H_2O\,(l)}$$

COMPRENDRE
Les ions $\mathrm{Na^+}$ sont spectateurs : ils n'apparaissent pas dans l'équation, mais ils participent à la conductance de la solution. Une réaction support de titrage doit être totale et rapide.

3.2 Déterminer graphiquement le volume V_{BE} de soude versé à l'équivalence en expliquant la méthode (annexe 4 à rendre avec la copie).

Les points expérimentaux se répartissent sur deux portions quasi rectilignes de pentes différentes.

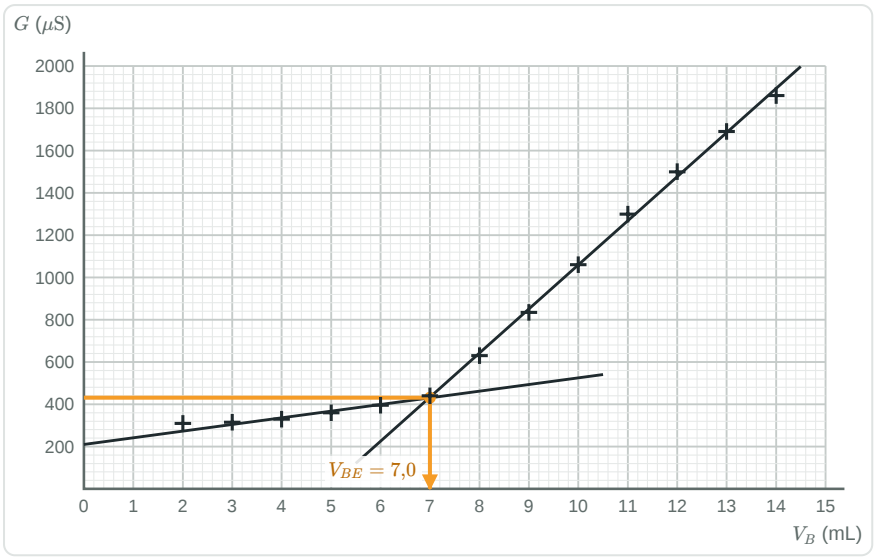
On trace la droite moyenne passant au plus près des points de chaque portion (de 2 à 7 mL, puis de 8 à 14 mL). L'équivalence correspond au **point d'intersection** des deux droites : on lit son abscisse.

Justification : avant l'équivalence, chaque $\mathrm{HO^-}$ versé est consommé et remplacé par un ion $\mathrm{A^-}$, accompagné d'un ion $\mathrm{Na^+}$: G augmente peu. Après l'équivalence, les ions $\mathrm{HO^-}$, très conducteurs, s'accumulent avec $\mathrm{Na^+}$: G augmente beaucoup plus vite.

$$V_{BE} \approx 7{,}0\ \mathrm{mL}$$

PIÈGE
Relier les points un à un ou lire l'abscisse du premier point « qui décolle ». L'équivalence se lit à l'intersection des deux droites tracées à la règle, pas sur un point de mesure.

COMPRENDRE
Selon le tracé des droites, on lit entre 6,8 et 7,1 mL : la lecture graphique est précise à environ 0,2 mL. Toute valeur de cet intervalle, justifiée par la construction, est recevable.



3.2 · Annexe 4 complétée : droites moyennes et lecture du volume équivalent

3.3 Calculer la concentration C_A en acide acétylsalicylique de la solution S, en expliquant la démarche.

Données utiles $V_A = 100$ mL ; $C_B = 1{,}0 \times 10^{-1}$ mol · L^{-1} ; $V_{BE} = 7{,}0$ mL (3.2)

À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques de l'équation du dosage (une mole de $\mathrm{HO^-}$ pour une mole de HA) :

$$n(\mathrm{HA})_{\text{initial}} = n(\mathrm{HO^-})_{\text{versé}} \quad \text{soit} \quad C_A\,V_A = C_B\,V_{BE}$$

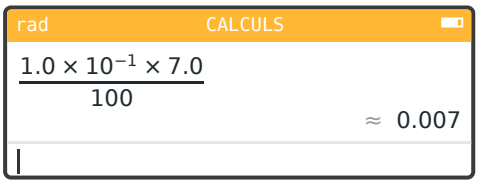
$$C_A = \frac{C_B\,V_{BE}}{V_A} = \frac{1{,}0 \times 10^{-1} \times 7{,}0}{100}$$

$$\boxed{C_A = 7{,}0 \times 10^{-3}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}$$

COMPRENDRE

Les deux volumes figurent dans un rapport : ils peuvent rester en mL, à condition d'utiliser la même unité pour les deux. Deux chiffres significatifs, comme C_B et V_{BE}.

À LA CALCULATRICE



3.4 Déterminer la masse m_A d'aspirine contenue dans le comprimé. Ce résultat est-il attendu ?

Données utiles $C_A = 7{,}0 \times 10^{-3}$ mol · L^{-1} (3.3) ; $V = 250$ mL ; $M_{asp} = 180$ g · mol^{-1} ; $m_i = 0{,}32$ g

Tout le comprimé a été dissous dans le volume $V = 250$ mL de solution S, de concentration C_A :

$$m_A = n_A\, M_{asp} = C_A\, V\, M_{asp} = 7{,}0 \times 10^{-3} \times 0{,}250 \times 180 = 0{,}315 \text{ g}$$

soit, avec deux chiffres significatifs, $m_A \approx 0{,}32$ g.

Le comprimé a été préparé avec $m_i = 0{,}32$ g d'aspirine synthétisée, reconnue pure par la chromatographie : on attendait bien cette valeur.

$m_A \approx 0{,}32$ g : résultat conforme à la masse m_i introduite.

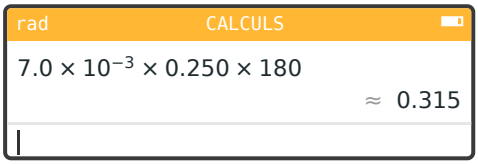
PIÈGE

Utiliser $V_A = 100$ mL, le volume de la prise d'essai, au lieu de $V = 250$ mL. Le comprimé entier est dans les 250 mL ; il faut aussi convertir ce volume en litres.

COMPRENDRE

Une lecture $V_{BE} = 6{,}8$ mL donnerait $0{,}31$ g : l'écart de $0{,}01$ g avec m_i reste dans l'incertitude de la lecture graphique. Le titrage confirme la pureté trouvée par chromatographie.

À LA CALCULATRICE



Spécialité : Dosage du glucose libre d'un jus de fruit

Bac S 2004 Antilles-Guyane (ancien programme) · Exercice 4 **4 points** **Durée conseillée 52 min**

1 Quelle est la quantité de matière n_D de diiode initialement introduite dans la fiole ?

Données utiles $[I_2] = 2{,}0 \times 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$; volume versé $V_D = 20{,}0\ \text{cm}^3 = 20{,}0 \times 10^{-3}$ L

Le diiode est apporté par les $20{,}0\ \text{cm}^3$ de solution versés dans la fiole :

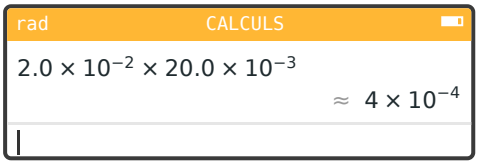
$$n_D = [I_2] \times V_D = 2{,}0 \times 10^{-2} \times 20{,}0 \times 10^{-3}$$

$n_D = 4{,}0 \times 10^{-4}$ mol

PIÈGE
Prendre 50 mL, le volume de la fiole, au lieu des $20{,}0\ \text{cm}^3$ de solution de diiode réellement versés. Penser aussi à convertir : $1\ \text{cm}^3 = 1\ \text{mL} = 10^{-3}$ L.

COMPRENDRE
Deux chiffres significatifs, comme la concentration, qui est la donnée la moins précise. Diluer ensuite jusqu'au trait de jauge ne change pas la quantité de diiode présente.

À LA CALCULATRICE



2.1 Écrire la demi-équation électronique du couple formé par $I_2\,(aq)$ et $I^-\,(aq)$.

Le couple s'écrit $I_2\,(aq)/I^-\,(aq)$: le diiode en est l'oxydant, il capte des électrons.

$I_2\,(aq) + 2\,e^- = 2\,I^-\,(aq)$

MÉTHODE
Équilibrer d'abord l'élément iode (coefficient 2 devant I^-), puis les charges avec des électrons : 0 à gauche, $2-$ à droite, donc deux électrons du côté du diiode.

2.2 Identifier l'oxydant et le réducteur du couple formé par $RCOH\,(aq)$ et $RCOO^-\,(aq)$.

Dans la réaction, le diiode capte des électrons : il est réduit. Ces électrons sont cédés par le glucose RCOH, qui est donc oxydé en ion gluconate.

Une espèce qui cède des électrons est un réducteur ; l'espèce qu'elle forme est son oxydant conjugué.

$RCOH\,(aq)$ est le réducteur, $RCOO^-\,(aq)$ est l'oxydant : couple $RCOO^-\,(aq)/RCOH\,(aq)$.

COMPRENDRE
Une réaction d'oxydoréduction fait toujours réagir l'oxydant d'un couple avec le réducteur d'un autre couple. Le diiode étant l'oxydant, le glucose ne peut être que le réducteur.

2.3 Au bout d'une demi-heure la solution n'évolue plus et reste partiellement colorée. Quel est le réactif limitant ?

Le diiode est la seule espèce colorée. La solution est encore colorée à l'état final : il reste du diiode, qui est donc en excès. Les ions hydroxyde sont eux aussi en excès, d'après l'énoncé.

La réaction étant totale, elle s'est arrêtée parce que le troisième réactif a été entièrement consommé.

Le réactif limitant est le glucose RCOH.

PIÈGE
Répondre sans justifier. Il faut écarter les deux autres réactifs : le diiode grâce à la couleur qui persiste, les ions hydroxyde grâce à l'excès annoncé dans le protocole.

2.4 (2.4.1) Compléter le tableau n°1 de l'annexe 4, descriptif de la réaction.

Données utiles $n_D = 4{,}0 \times 10^{-4}$ mol (Q1)

Voir le tableau complété. Pour un avancement x, il disparaît x mol de diiode et x mol de glucose ; il se forme x mol d'ions gluconate et $2x$ mol d'ions iodure.

Le glucose est le réactif limitant (Q2.3) : $n_G - x_{max} = 0$.

État final : $n_D - x_{max}$ mol de $\mathrm{I_2}$; 0 mol de RCOH ; x_{max} mol de $\mathrm{RCOO^-}$; $2x_{max}$ mol de $\mathrm{I^-}$, avec $x_{max} = n_G$.

MÉTHODE
Chaque case s'obtient avec le nombre stœchiométrique de l'espèce : quantité initiale moins (coefficient × x) pour un réactif, plus (coefficient × x) pour un produit.

État (mol)	Avanc.	I_2(aq)	+ 3 HO^-	+ RCOH	= $RCOO^-$	+ 2 H_2O	+ 2 I^-
initial	0	$n_D = 4{,}0 \times 10^{-4}$	excès	n_G	0	solvant	0
intermédiaire	x	$n_D - x$	excès	$n_G - x$	x	solvant	2x
final	x_{max}	$n_D - x_{max} = n_R$	excès	$n_G - x_{max} = 0$	x_{max}	solvant	$2x_{max}$

2.4 · Tableau n°1 de l'annexe 4 complété (ajouts en orange)

2.4.2 En déduire que $n_G = n_D - n_R$, où n_R est la quantité de diiode n'ayant pas réagi.

D'après la dernière ligne du tableau, le diiode restant à l'état final est $n_R = n_D - x_{max}$.

Le glucose est limitant : $n_G - x_{max} = 0$, soit $x_{max} = n_G$.

Donc $n_R = n_D - n_G$, d'où :

$$n_G = n_D - n_R$$

COMPRENDRE
C'est un dosage indirect : on introduit un excès connu de diiode, puis on mesure ce qu'il en reste. La différence correspond au diiode consommé, donc au glucose, puisqu'ils réagissent mole à mole.

3.1 À quelle catégorie appartient la courbe $A = f([\mathrm{I_2}])$?

La courbe est une droite qui passe par l'origine : elle représente une fonction linéaire. L'absorbance est proportionnelle à la concentration en diiode, $A = k \times [\mathrm{I_2}]$.

C'est une droite d'étalonnage, de type fonction linéaire (loi de Beer-Lambert).

COMPRENDRE
Cette droite est tracée avec des solutions de concentrations connues. Elle sert ensuite à trouver une concentration inconnue à partir d'une simple mesure d'absorbance : c'est le principe du dosage par étalonnage.

3.2 L'absorbance du mélange vaut 1,5. Déterminer graphiquement la concentration en diiode restant, puis la quantité de matière n_R de diiode restant.

Données utiles $A = 1{,}5$; volume de la fiole $V = 50\ \mathrm{mL} = 50 \times 10^{-3}$ L

Sur la droite d'étalonnage, le point d'ordonnée $A = 1{,}5$ a pour abscisse :

$$[\mathrm{I_2}]_R = 3{,}0\ \mathrm{mmol \cdot L^{-1}} = 3{,}0 \times 10^{-3}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$$

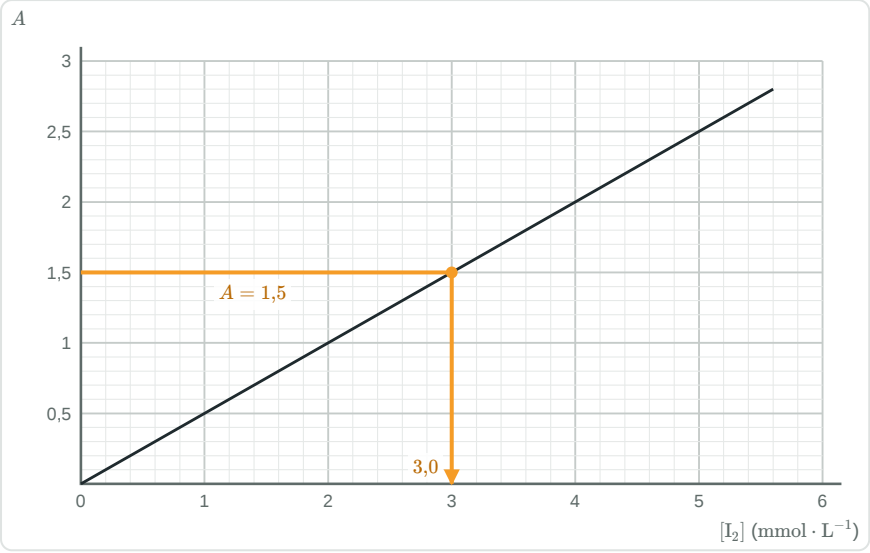
Le mélange occupe les 50 mL de la fiole :

$$n_R = [\mathrm{I_2}]_R \times V = 3{,}0 \times 10^{-3} \times 50 \times 10^{-3}$$

$[\mathrm{I_2}]_R = 3{,}0 \times 10^{-3}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$ et $n_R = 1{,}5 \times 10^{-4}\ \mathrm{mol}$

PIÈGE
L'axe horizontal est gradué en $\mathrm{mmol \cdot L^{-1}}$: oublier le facteur 10^{-3} fausse toute la suite. Ici le volume est bien celui de la fiole, 50 mL, et non $20{,}0\ \mathrm{cm^3}$.

MÉTHODE
Lecture sur une droite d'étalonnage : tracer l'horizontale partant de la valeur de A jusqu'à la droite, puis descendre à la verticale et lire la concentration sur l'axe des abscisses. Laisser les traits apparents sur l'annexe.



3.2 · Courbe d'étalonnage de l'annexe 4, avec la lecture pour A = 1,5

À LA CALCULATRICE

rad CALCULS

$3.0 \times 10^{-3} \times 50 \times 10^{-3}$

$\approx 1.5 \times 10^{-4}$

3.3 En utilisant la relation de la question 2.4.2, en déduire la quantité de glucose n_G introduite initialement.

Données utiles $n_D = 4{,}0 \times 10^{-4}$ mol (Q1) ; $n_R = 1{,}5 \times 10^{-4}$ mol (Q3.2)

$$n_G = n_D - n_R = 4{,}0 \times 10^{-4} - 1{,}5 \times 10^{-4}$$

$\boxed{n_G = 2{,}5 \times 10^{-4} \text{ mol}}$

COMPRENDRE

Cette quantité est celle contenue dans le prélèvement de $2{,}0\ \text{cm}^3$ de jus versé dans la fiole, et non dans 50 mL de jus.

À LA CALCULATRICE

rad CALCULS

$4.0 \times 10^{-4} - 1.5 \times 10^{-4}$

$\approx 2.5 \times 10^{-4}$

4 Calculer la quantité de glucose n'_G et la masse m_G de glucose présentes dans un litre de jus de fruit.

Données utiles $n_G = 2{,}5 \times 10^{-4}$ mol (Q3.3) dans $V_J = 2{,}0\ \text{cm}^3$ de jus ; $M_G = 180\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

La quantité de glucose est proportionnelle au volume de jus, et $1\ \text{L} = 1000\ \text{cm}^3$:

$$n'_G = n_G \times \frac{1000}{V_J} = 2{,}5 \times 10^{-4} \times \frac{1000}{2{,}0} = 0{,}125\ \text{mol} \approx 0{,}13\ \text{mol}$$

Masse correspondante, calculée avec la valeur non arrondie :

$$m_G = n'_G \times M_G = 0{,}125 \times 180 = 22{,}5\ \text{g}$$

$\boxed{n'_G \approx 0{,}13\ \text{mol} \text{ et } m_G \approx 23\ \text{g} \text{ de glucose dans un litre de jus.}}$

PIÈGE

Rapporter n_G aux 50 mL de la fiole : le glucose vient uniquement des $2{,}0\ \text{cm}^3$ de jus prélevés. Le facteur correct est $1000 \div 2{,}0 = 500$, et non 20.

COMPRENDRE

Environ 23 g par litre, soit l'équivalent de quatre morceaux de sucre : l'ordre de grandeur est plausible pour le seul glucose libre d'un jus de fruit.

À LA CALCULATRICE

rad CALCULS

$\dfrac{2.5 \times 10^{-4} \times 1000}{2.0}$

≈ 0.125

0.125×180

≈ 22.5