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 STL, veuillez visiter :
bacstl.fr/annales-sujets-et-corriges

BAC STL • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Physique-Chimie et Mathématiques

Session 2023 • Code sujet : **23-TLPCMAME1** • Durée : **3 heures**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Mouvement d’une voiture miniature et forces de frottement (11 questions) **Page 3**

2. Électrolyse de l’eau et production de dihydrogène (9 questions) **Page 6**

3. Fonctions exponentielles, logarithmes et équation différentielle (4 questions) **Page 10**

4. Acide benzoïque et extraction d’un conservateur alimentaire (10 questions) **Page 12**

5. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 17**

Sujet officiel (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Physique-chimie et mathématiques/2023/Bac STL - Physique-chimie et mathématiques - Session 2023 - 2-Sujet.pdf

1. Mouvement d'une voiture miniature et forces de frottement

Un binôme filme une voiture miniature en roue libre et exploite le graphe de sa position en fonction du temps. L'exercice porte sur l'évolution de la vitesse, l'accélération, les forces de frottement et la distance parcourue avant l'arrêt.

Question 1. En prenant appui sur la figure 1 et en justifiant, décrire l'évolution de la vitesse de la voiture au cours du temps.

La position augmente, mais la courbe s'aplatit : sa pente, qui représente la vitesse, diminue. La vitesse décroît donc au cours du temps et devient nulle lorsque la voiture s'arrête.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> La vitesse décroît et devient nulle à l'arrêt.

Question 2. À l'aide de la figure 1, calculer la vitesse moyenne de la voiture entre les instants $t_0 = 0$ et $t = 0{,}1$ s.

La figure donne environ $x(0) = 0$ et $x(0{,}1) = 0{,}06$ m. Ainsi, $v_{\text{moy}} = \frac{0{,}06 - 0}{0{,}1 - 0} = 0{,}60 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. La valeur est estimée à partir de la lecture graphique.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $v_{\text{moy}} \approx 0{,}60 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Question 3. Pour la fonction de position $x(t) = -0{,}58 \times t^2 + 0{,}65 \times t$, déterminer $x'(t)$ pour tout réel t.

On dérive terme à terme : $x'(t) = -0{,}58 \times 2t + 0{,}65$. Donc $x'(t) = -1{,}16t + 0{,}65$, pour tout réel t.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $x'(t) = -1{,}16t + 0{,}65$.

Question 4. Calculer $x'(0)$.

En remplaçant t par 0 dans l'expression de la dérivée : $x'(0) = -1{,}16 \times 0 + 0{,}65 = 0{,}65$. La position étant en mètres et le temps en secondes, la dérivée s'exprime en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $x'(0) = 0{,}65 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Question 5. Nommer la grandeur physique à laquelle fait référence x'(0).

La dérivée de la position par rapport au temps représente la vitesse instantanée. Ainsi, $x'(0)$ est la vitesse instantanée de la voiture à l'instant initial.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $x'(0)$ représente la vitesse instantanée initiale.

Question 6. À partir de la question 3, déterminer la valeur de l'accélération sur l'intervalle [0 ; 0,50] s et interpréter son signe dans la situation étudiée.

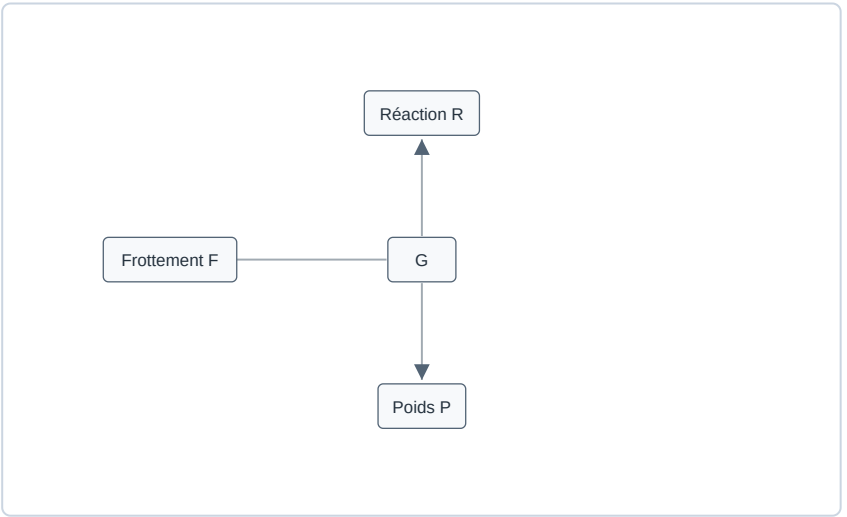
L'accélération est la dérivée de la vitesse : $a = x''(t) = -1{,}16\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$. Elle est constante sur l'intervalle étudié. Son signe négatif indique qu'elle est opposée au sens du mouvement : la voiture ralentit.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $a = -1{,}16\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$, constante et opposée au mouvement.

Question 7. Réaliser le bilan des forces qui modélisent les actions mécaniques exercées sur la voiture pendant son mouvement et les représenter, sans souci d'échelle, sur un schéma où la voiture est réduite à son centre de masse G.

La voiture subit son poids $\vec{P}$, la réaction normale du sol $\vec{R}$ et la force de frottement $\vec{F}$. Le poids est vertical vers le bas, la réaction vers le haut et les frottements opposés au mouvement, donc vers la gauche.

Forces exercées sur la voiture



Forces appliquées au centre de masse G

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> En G : poids vers le bas, réaction du sol vers le haut, frottement vers la gauche.

Question 8. En utilisant la seconde loi de Newton, montrer que l'intensité F de l'ensemble des forces de frottement exercées sur la voiture s'écrit F = −m × a.

Dans le référentiel galiléen, la seconde loi de Newton donne $\sum \vec{F} = m\vec{a}$. Sur l'axe horizontal, la force de frottement est opposée au sens positif : sa projection vaut $-F$. Ainsi, $-F = ma$, donc $F = -m \times a$. Comme $a < 0$, l'intensité F est positive.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $F = -m \times a.$

Question 9. Montrer que la valeur numérique de l'intensité F de l'ensemble des forces de frottement est égale à 4,6 × 10⁻² N.

Avec $m = 0{,}040\ \text{kg}$ et $a = -1{,}16\ \text{m}\cdot\text{s}^{-2}$, $F = -ma = -0{,}040 \times (-1{,}16) = 0{,}0464\ \text{N}$. À deux chiffres significatifs, cela donne $4{,}6 \times 10^{-2}\ \text{N}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $F = 4{,}6 \times 10^{-2}\ \text{N}.$

Question 10. À partir de l'expression du travail d'une force constante entre O et A, montrer que le travail de la force de frottement vérifie W(F⃗) = −F × d.

Le travail vaut $W(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \overrightarrow{OA} = Fd\cos(180^\circ)$. La force de frottement est opposée au déplacement, donc l'angle entre les vecteurs est 180° et le travail est négatif.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $W(\vec{F}) = -F \times d.$

Question 11. Sachant que la variation de l'énergie cinétique entre t₀ = 0 et t_f = 0,5 s est égale au travail des forces de frottement, déterminer la distance d parcourue avant l'arrêt et confronter le résultat à la valeur déterminable sur la figure 1.

La vitesse initiale vaut $v_0 = x'(0) = 0{,}65\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, et la vitesse finale est nulle. Donc $\Delta E_c = 0 - \frac{1}{2} \times 0{,}040 \times 0{,}65^2 = -0{,}00845\ \text{J}$. Avec $-Fd = \Delta E_c$, on obtient $d = 0{,}00845 / 0{,}0464 \approx 0{,}182\ \text{m}$. La figure indique environ $0{,}18\ \text{m}$, en accord avec le calcul.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $d \approx 0{,}18\ \text{m}$, valeur cohérente avec la figure 1.

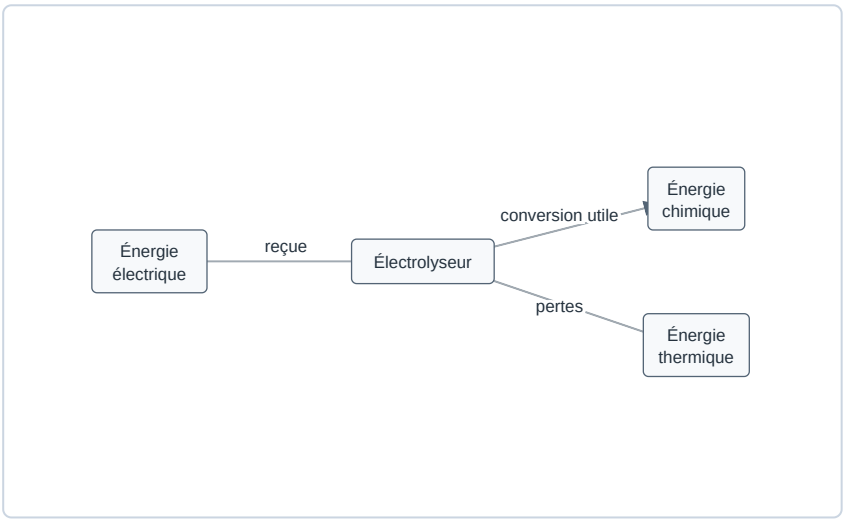
2. Électrolyse de l’eau et production de dihydrogène

L’exercice étudie la production de dihydrogène par électrolyse d’eau acidifiée dans un électrolyseur de laboratoire, dans le contexte de la mobilité décarbonée. Le schéma du montage, la caractéristique tension-intensité et les données énergétiques permettent d’étudier les réactions aux électrodes, la puissance reçue et le rendement.

Question 1. Indiquer, en expliquant la réponse, si l’électrolyseur est un générateur ou un récepteur électrique. Schématiser la conversion énergétique qui a lieu dans l’électrolyseur en faisant apparaître les formes d’énergie mises en jeu.

L’électrolyseur ne produit pas lui-même le courant : il reçoit de l’énergie électrique, qu’il transforme en énergie chimique stockée dans les gaz formés. Une partie de l’énergie reçue est aussi dissipée sous forme thermique. Il s’agit donc d’un récepteur électrique. Le schéma distingue la conversion utile vers l’énergie chimique et les pertes thermiques.

Conversion énergétique de l’électrolyseur



Énergie électrique reçue, convertie en énergie chimique et dissipée en partie sous forme thermique.

✓ RÉPONSE À RETENIR

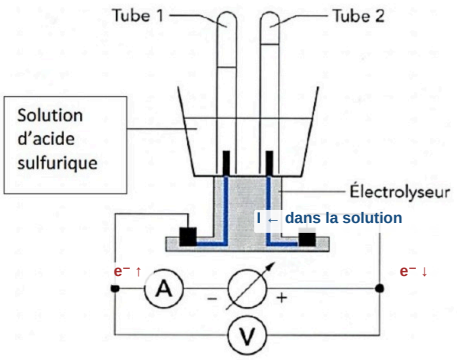
L’électrolyseur est un récepteur : il convertit l’énergie électrique reçue en énergie chimique et dissipe une partie sous forme thermique.

Question 2. Compléter le schéma du montage d’électrolyse du document réponse DR1 en indiquant le sens de circulation du courant et celui des électrons dans le circuit.

Sur le schéma, la borne positive du générateur est reliée à l’électrode de droite. Le courant conventionnel part de cette borne, traverse l’électrolyseur de droite à gauche, puis rejoint la borne négative par l’ampèremètre. Dans les fils métalliques, les électrons circulent en sens opposé au courant. Dans la solution, le courant est transporté par les ions, et non par des électrons libres.

DR1 complété : sens du courant et des électrons

Document réponse DR1 : Schéma du montage de l'électrolyseur



Dans cette expérience, le gaz produit à chaque électrode est récupéré dans un tube à essais.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le courant traverse la solution de l'électrode droite (+) vers l'électrode gauche (−). Dans les fils, les électrons circulent en sens opposé au courant.

Question 3. Écrire l'équation de la réaction qui se produit à l'électrode reliée à la borne négative du générateur, où le dégagement gazeux se produit dans le tube 1.

L'électrode reliée à la borne négative reçoit des électrons. Dans le milieu acidifié, les ions hydrogène les captent et se transforment en dihydrogène, recueilli dans le tube 1. Il s'agit d'une réduction. L'équation ci-dessous conserve les atomes d'hydrogène et la charge électrique des deux côtés :

$$2\,\mathrm{H^+(aq)} + 2\,\mathrm{e^-} \rightarrow \mathrm{H_2(g)}$$

✓ RÉPONSE À RETENIR

À l'électrode négative, il se forme du dihydrogène : $2\,\mathrm{H^+(aq)} + 2\,\mathrm{e^-} \rightarrow \mathrm{H_2(g)}$.

Question 4. Préciser, en expliquant la réponse, si l'électrode reliée à la borne négative du générateur constitue l'anode ou la cathode du dispositif.

À l'électrode négative, les ions hydrogène captent des électrons et forment du dihydrogène : c'est une réduction. Par définition, la réduction se produit à la cathode. Dans un électrolyseur, l'anode est le siège de l'oxydation. Ici, l'électrode reliée à la borne négative est donc la cathode, ce qui concorde avec la réaction écrite à la question précédente.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'électrode reliée à la borne négative est la cathode : elle reçoit les électrons et constitue le siège de la réduction.

Question 5. Écrire l'équation de la réaction modélisant la transformation qui se déroule lors de l'électrolyse de l'eau.

L'électrolyse décompose l'eau en dihydrogène et en dioxygène. Pour équilibrer l'équation, on place deux molécules d'eau à gauche, ce qui donne quatre atomes d'hydrogène et deux atomes d'oxygène. On obtient alors deux molécules de dihydrogène et une molécule de dioxygène à droite. L'équation globale est :

$$2\,\mathrm{H_2O(l)} \rightarrow 2\,\mathrm{H_2(g)} + \mathrm{O_2(g)}$$

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Équation globale de l'électrolyse de l'eau : $2\,\mathrm{H_2O(l)} \rightarrow 2\,\mathrm{H_2(g)} + \mathrm{O_2(g)}$.

Question 6. À partir de la caractéristique tension-intensité, déterminer la tension aux bornes de l'électrolyseur lorsque le courant a une intensité de 500 mA.

La caractéristique donne la tension en fonction de l'intensité. On repère $500\,\mathrm{mA}$ sur l'axe horizontal, puis on lit l'ordonnée du point correspondant. Le graphique indique environ $6{,}5\,\mathrm{V}$. Cette valeur est une lecture graphique, donc elle est approximative ; elle servira à calculer la puissance reçue à la question suivante.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pour une intensité de $500\,\mathrm{mA}$, la tension lue sur la caractéristique de l'électrolyseur est d'environ $6{,}5\,\mathrm{V}$.

Question 7. Déduire la puissance électrique reçue par l'électrolyseur dans les conditions de fonctionnement indiquées.

La puissance électrique reçue par un dipôle est le produit de la tension par l'intensité : $P = UI$. Il faut convertir l'intensité en unités SI : $500\,\mathrm{mA} = 0{,}500\,\mathrm{A}$. En utilisant la tension lue sur le graphique, on obtient $P = 6{,}5 \times 0{,}500 = 3{,}25\,\mathrm{W}$. Compte tenu de l'approximation de lecture, on peut arrondir à $3{,}3\,\mathrm{W}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Avec $U \approx 6{,}5\,\mathrm{V}$ et $I = 0{,}500\,\mathrm{A}$, la puissance électrique reçue vaut environ $3{,}3\,\mathrm{W}$.

Question 8. Pour une électrolyse de deux minutes à intensité constante de 500 mA, montrer que l'énergie électrique reçue par l'électrolyseur est environ égale à 400 J.

La durée de deux minutes correspond à $120\,\mathrm{s}$. À intensité constante, la puissance calculée à la question précédente reste égale à $3{,}25\,\mathrm{W}$. L'énergie électrique reçue est donc $E = Pt = 3{,}25 \times 120 = 390\,\mathrm{J}$. Cette valeur est environ égale à $400\,\mathrm{J}$, comme demandé, en tenant compte de la lecture approximative de la tension sur le graphique.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'énergie électrique reçue pendant deux minutes vaut $390\,\mathrm{J}$, soit environ $400\,\mathrm{J}$.

Question 9. Déterminer le rendement de l'électrolyseur en fonctionnement, sachant que 20 mL de dihydrogène sont formés, puis commenter le résultat par rapport aux rendements indiqués pour une électrolyse industrielle.

La formation de $1{,}0\,\mathrm{mL}$ de dihydrogène nécessite $11\,\mathrm{J}$. Pour $20\,\mathrm{mL}$, l'énergie chimique obtenue vaut $20 \times 11 = 220\,\mathrm{J}$. Le rendement est le rapport de cette énergie à l'énergie électrique reçue : $\eta = 220/390 \times 100 \approx 56\,\%$. Ce rendement est inférieur à la plage industrielle annoncée, de 75 à 90 %.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le rendement de l'électrolyseur est d'environ $56\,\%$. Il est inférieur aux rendements industriels indiqués, compris entre 75 et $90\,\%$.

3. Fonctions exponentielles, logarithmes et équation différentielle

Cet exercice de mathématiques comporte quatre questions indépendantes portant sur l'évaluation et la dérivation de fonctions exponentielles, les propriétés du logarithme népérien et une équation différentielle. Les quatre questions doivent être traitées.

Question 1. Pour f définie sur [0 ; +∞[par f(x) = (3x + 5)e^x, vérifier que f(0) est un nombre entier et le préciser.

On évalue la fonction en remplaçant sa variable par 0 : $f(0) = (3 \times 0 + 5)e^0$. Or $e^0 = 1$, donc $f(0) = (0 + 5) \times 1 = 5$. La valeur obtenue est un entier, ce qui vérifie la propriété demandée. Il faut bien appliquer l'exponentielle à 0, et non à l'ensemble du facteur $3x + 5$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $f(0) = 5$, nombre entier.

Question 2. Pour f définie et dérivable sur [0 ; +∞[par f(x) = (x − 5)e^{3x}, démontrer que, pour tout x de cet intervalle, f'(x) = (3x − 14)e^{3x}.

1. On dérive le produit $(x - 5)e^{3x}$ avec la formule $(uv)' = u'v + uv'$.
2. Les dérivées des facteurs sont $(x - 5)' = 1$ et $(e^{3x})' = 3e^{3x}$, par dérivation de l'exponentielle composée.
3. Ainsi, pour tout $x \in [0; +\infty[$, $f'(x) = e^{3x} + 3(x - 5)e^{3x} = (3x - 14)e^{3x}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $f'(x) = (3x - 14)e^{3x}$.

Question 3. Pour A = ln(25/8), détailler les calculs et écrire A sous la forme a ln(2) + b ln(5), où a et b sont des entiers relatifs.

On écrit le numérateur et le dénominateur comme des puissances : $25 = 5^2$ et $8 = 2^3$. Puis on applique $\ln(a/b) = \ln(a) - \ln(b)$ et $\ln(a^n) = n\ln(a)$:

$$A = \ln(5^2) - \ln(2^3) = 2\ln(5) - 3\ln(2).$$

En réordonnant selon la forme demandée, on lit les coefficients entiers relatifs $a = -3$ et $b = 2$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $A = -3\ln(2) + 2\ln(5)$, avec $a = -3$ et $b = 2$.

Question 4. Déterminer la fonction f définie et dérivable sur ℝ, solution de l'équation différentielle y′ = 3y − 12, qui vérifie f(0) = 8.

La fonction constante $y = 4$ est une solution particulière, car $3 \times 4 - 12 = 0$. La solution générale de $y' = 3y - 12$ s'écrit alors $y(x) = 4 + Ce^{3x}$, où C est une constante réelle. Avec la condition initiale, $8 = 4 + Ce^{0} = 4 + C$, donc $C = 4$. La fonction obtenue est définie et dérivable sur $\mathbb{R}$, comme demandé.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $f(x) = 4e^{3x} + 4$.

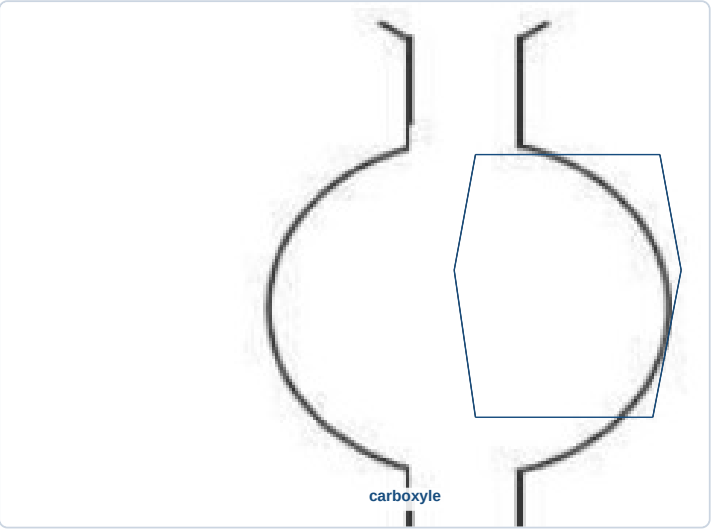
4. Acide benzoïque et extraction d’un conservateur alimentaire

L’exercice étudie l’acide benzoïque et l’ion benzoate, conservateurs présents dans certaines boissons gazeuses, à partir de leurs propriétés chimiques et de données de solubilité. Un protocole d’extraction liquide-liquide permet de vérifier la présence du conservateur et de calculer le rendement de l’extraction.

Question 1. Sur la formule topologique de l’acide benzoïque du document réponse DR2, entourer et nommer le groupe caractéristique présent.

Le groupe à entourer est le groupe carboxyle, constitué du carbone lié à la fois à l’oxygène par une double liaison et au groupe hydroxyle –OH. Sur la formule du document DR2, entourez donc ensemble les deux liaisons vers O et OH, à l’extrémité du substituant fixé au cycle benzénique. Ce groupe caractérise la fonction acide carboxylique de l’acide benzoïque.

Groupe carboxyle entouré



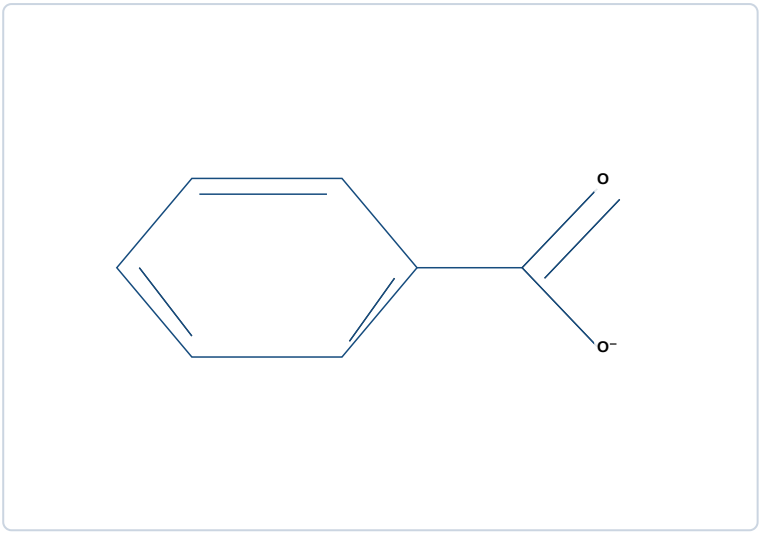
✓ RÉPONSE À RETENIR

Groupe caractéristique : le groupe carboxyle –COOH, correspondant à la fonction acide carboxylique.

Question 2. Écrire la formule topologique de l’ion benzoate, base conjuguée de l’acide benzoïque.

La base conjuguée s’obtient lorsque l’acide benzoïque cède le proton du groupe –COOH. Le cycle benzénique reste inchangé et le substituant devient un ion carboxylate. On peut représenter une forme mésomère avec une liaison C=O et l’autre oxygène portant la charge négative, comme sur le schéma. La formule brute condensée de l’ion est $C_6H_5COO^-$.

Formule topologique de l'ion benzoate



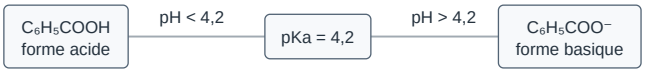
✓ RÉPONSE À RETENIR

Ion benzoate : $C_6H_5–COO^-$, avec le cycle benzénique conservé et une charge négative sur le carboxylate.

Question 3. Représenter le diagramme de prédominance du couple acide benzoïque/ion benzoate.

Le couple acide/base est $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$ et son pKa vaut 4,2. Sur l'axe des pH, la frontière de prédominance se place à cette valeur. Pour pH inférieur à 4,2, la forme acide prédomine ; pour pH supérieur à 4,2, c'est la forme basique, l'ion benzoate. À pH = 4,2, les deux formes sont en proportions égales.

Prédominance du couple acide benzoïque / benzoate



À pH = pKa, les deux formes sont en proportions égales.

✓ RÉPONSE À RETENIR

pH < 4,2 : C_6H_5COOH prédomine ; pH = 4,2 : proportions égales ; pH > 4,2 : $C_6H_5COO^-$ prédomine.

Question 4. À partir de l'équation $C_6H_5COO^-(aq) + H_3O^+(aq) \rightarrow C_6H_5COOH(aq) + H_2O(l)$, indiquer, en justifiant, si la transformation correspond à l'expérience (1), où de l'acide chlorhydrique est ajouté à une solution de benzoate de sodium, ou à l'expérience (2), où de l'acide benzoïque est ajouté à une solution de soude.

L'ion benzoate $C_6H_5COO^-$ capte un proton fourni par H_3O^+ et devient l'acide benzoïque C_6H_5COOH. Cette transformation correspond à l'expérience (1) : l'acide chlorhydrique ajouté à la solution de benzoate apporte les ions oxonium nécessaires à la protonation. Dans l'expérience (2), le réactif ajouté est la soude ; les ions hydroxyde réagissent alors avec l'acide benzoïque.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

La réaction donnée a lieu lors de l'expérience (1), où l'acide chlorhydrique protonne les ions benzoate.

Question 5. Dans le protocole d'extraction de la boisson, préciser ce qui se passe lors de l'étape 2, où l'acide chlorhydrique est ajouté jusqu'à obtenir un pH d'environ 2.

L'ajout d'acide chlorhydrique acidifie la boisson jusqu'à pH ≈ 2 et fournit des ions H_3O^+. Ceux-ci protonnent les ions benzoate dissous pour former l'acide benzoïque : $C_6H_5COO^- + H_3O^+ \rightarrow C_6H_5COOH + H_2O$. Comme l'acide benzoïque est peu soluble dans l'eau mais très soluble dans l'éther éthylique, cette conversion prépare son extraction dans la phase organique.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

L'acidification transforme les ions benzoate de la boisson en acide benzoïque, extractible ensuite par l'éther.

Question 6. À l'aide des données, expliquer pourquoi l'éther éthylique constitue un solvant extracteur plus adapté que l'éthanol pour l'étape 3 du protocole.

L'éther éthylique dissout très bien l'acide benzoïque et n'est pas miscible avec l'eau. Après agitation, il forme donc une phase distincte que l'on peut séparer par décantation. L'éthanol dissout également très bien l'acide benzoïque, mais il est miscible à l'eau : il ne permet pas de former deux phases liquides séparables. L'éther est donc le solvant extracteur le plus adapté.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

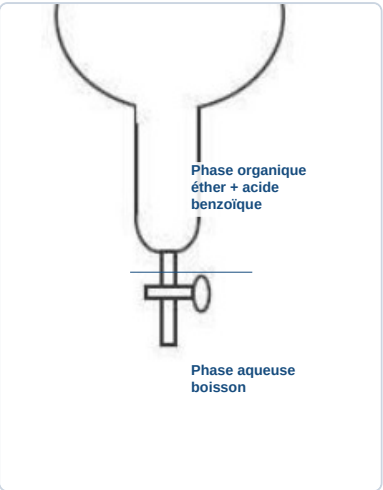
L'éther dissout l'acide benzoïque et reste séparé de l'eau ; l'éthanol, miscible à l'eau, ne convient pas.

Question 7. Compléter le schéma du document réponse DR3 et justifier, à l'aide des données, la nature et la position des phases dans l'ampoule à décanter après l'étape 6 du protocole.

L'éther et l'eau ne sont pas miscibles : ils forment deux phases après décantation. L'éther éthylique a une densité de 0,71, inférieure à celle de l'eau, égale à 1,0 ; la phase organique se trouve donc au-dessus. L'acide benzoïque étant très soluble dans l'éther, il se répartit principalement dans cette phase supérieure. La phase aqueuse reste

en bas.

Phases après décantation



✓ RÉPONSE À RETENIR

En haut : phase organique, éther contenant principalement l'acide benzoïque. En bas : phase aqueuse de la boisson.

Question 8. Après évaporation du solvant extracteur, une masse de 10,0 mg de solide blanc est obtenue. Proposer une méthode expérimentale permettant de vérifier qu'il s'agit bien d'acide benzoïque.

Prélever quelques cristaux du solide et mesurer leur température de fusion avec un banc Kofler ou un appareil adapté. Comparer la valeur mesurée à celle de l'acide benzoïque pur, 122,4 °C. Une température de fusion proche de cette référence conforte l'identification. Pour une vérification complémentaire, réaliser une chromatographie sur couche mince en déposant l'échantillon et un témoin d'acide benzoïque, puis comparer leurs taches.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Mesurer la température de fusion : elle doit être proche de 122,4 °C ; une CCM avec témoin peut confirmer l'identification.

Question 9. Sachant que la concentration théorique totale en ions benzoate dans la boisson est $C = 4{,}0 \times 10^{-4}$ mol·L^{-1}, montrer que la masse théorique d'acide benzoïque que l'on devrait obtenir à l'issue de l'extraction est égale à 24 mg.

Le volume de boisson traité est 500 mL = 0,500 L. La quantité théorique d'ions benzoate vaut $n = C \times V = 4{,}0 \times 10^{-4} \times 0{,}500 = 2{,}0 \times 10^{-4}$ mol. La réaction forme une mole d'acide benzoïque par mole de benzoate. Ainsi, $m = n \times M = 2{,}0 \times 10^{-4} \times 122 = 0{,}0244$ g = 24,4 mg, soit environ 24 mg.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Masse théorique d'acide benzoïque : 24,4 mg, soit environ 24 mg à la précision demandée.

Question 10. À partir de la définition donnée du rendement d’une extraction, calculer le rendement de cette extraction, l’exprimer en pourcentage et commenter le résultat.

Le rendement est la masse réellement extraite divisée par la masse théorique, puis multipliée par 100. Avec 10,0 mg obtenus et la masse théorique arrondie à 24 mg : R = (10,0 ÷ 24) × 100 = 41,7 %. Ce rendement inférieur à 100 % indique qu’une partie de l’acide benzoïque n’a pas été récupérée, notamment lors des extractions et transferts.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Rendement de l’extraction : 41,7 %, soit environ 42 % ; il est inférieur aux rendements industriels indiqués.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2023)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de spécialité Physique-Chimie et Mathématiques du baccalauréat technologique STL, session 2023, code 23-TLPCMAME1, d'une durée de 3 heures. Le sujet répartit 14 points en physique-chimie et 6 points en mathématiques, sans coefficient imprimé. Il étudie le mouvement d'une voiture, l'électrolyse de l'eau, les fonctions exponentielles et l'extraction de l'acide benzoïque d'une boisson.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La dérivée de la position donne la vitesse, et la dérivée de la vitesse donne l'accélération.
- La seconde loi de Newton relie la résultante des forces à la masse et à l'accélération : $\Sigma\vec{F} = m\,\vec{a}$.
- La puissance électrique reçue vaut $P = U\,I$ et l'énergie transférée pendant une durée t vaut $E = P\,t$.
- Le pH comparé au pKa indique la forme prédominante d'un couple acide-base ; une extraction dépend aussi de la solubilité et de la miscibilité.

Points de vigilance & attentes du jury

- Lire les axes, les unités et les graduations avant de relever une position ou une tension sur un graphe.
- Distinguer le sens conventionnel du courant de celui des électrons et identifier correctement les électrodes.
- Convertir les grandeurs dans des unités cohérentes, notamment les minutes en secondes et les millilitres en litres.
- Justifier les phases de l'ampoule par leur miscibilité et leur densité, puis vérifier les unités du rendement.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer une vitesse à partir du graphe de position de la voiture ?

La vitesse moyenne entre deux instants se calcule en divisant la variation de position par la durée correspondante. Pour décrire l'évolution de la vitesse, on observe comment la pente de la courbe position-temps varie au cours du temps.

Q : Comment calculer le rendement de l'électrolyseur avec les données de l'expérience ?

On rapporte l'énergie chimique associée au dihydrogène produit à l'énergie électrique reçue. L'énergie chimique se déduit du volume formé et de l'énergie nécessaire par millilitre. On multiplie le rapport par 100 pour obtenir un pourcentage.

Q : Comment gérer les quatre questions indépendantes de l'exercice de mathématiques ?

Les quatre questions sont indépendantes et doivent toutes être traitées. Vous pouvez les aborder dans l'ordre qui vous convient, en gardant du temps pour vérifier les dérivées, les propriétés des logarithmes et la condition initiale de l'équation différentielle.

Q : Quels éléments faut-il justifier pour l'extraction liquide-liquide ?

Il faut expliquer le choix du solvant par la solubilité de l'acide benzoïque et la non-miscibilité de l'éther avec l'eau. La position des phases se justifie par leurs densités. Le rendement compare ensuite la masse obtenue à la masse théorique.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Physique-chimie et mathématiques/2023/Bac STL - Physique-chimie et mathématiques - Session 2023 - 2-Sujet.pdf
Ressources Bac STL : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

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.