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 2024 • Code sujet : **24-TLPCMAPO1** • Durée : **3 heures** • Coefficient : **16**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Stabilité d’un antibiotique (11 questions) **Page 3**

2. Étude du fonctionnement d’une pile PEMFC (8 questions) **Page 7**

3. Fonction exponentielle et intégration (6 questions) **Page 11**

4. Panneaux photovoltaïques dans le domaine spatial (9 questions) **Page 13**

5. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 16**

Sujet officiel (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Physique-chimie et mathématiques/2024/Bac STL - Physique-chimie et mathématiques - Session 2024 - 3-Sujet.pdf

1. Stabilité d'un antibiotique

L'exercice étudie l'hydrolyse de l'amoxicilline et de l'ion clavulanate seuls en solution aqueuse, à partir de conditions expérimentales, de données tabulées et d'un graphique. Il porte sur la loi cinétique d'ordre 1, la représentation exponentielle de la concentration et la comparaison des cinétiques de dégradation.

Question 1. Donner la définition de la vitesse de disparition de l'amoxicilline, notée v_d,AMOX.

La vitesse de disparition mesure la diminution de la concentration par unité de temps. Comme la concentration décroît lorsque l'amoxicilline est consommée, on prend l'opposé de sa dérivée par rapport au temps : la vitesse est ainsi positive. Elle s'exprime dans une unité de concentration divisée par une unité de durée, ici par exemple en $\mu g \cdot mL^{-1} \cdot h^{-1}$.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$v_{d,AMOX}(t) = -dC_{AMOX}/dt$.

Question 2. En supposant que la dégradation de l'amoxicilline suit une loi cinétique d'ordre 1, établir l'équation différentielle vérifiée par sa concentration C_AMOX(t), en notant k_AMOX la constante de vitesse.

Pour une cinétique d'ordre 1, la vitesse de disparition est proportionnelle à la concentration instantanée, le coefficient de proportionnalité étant k_{AMOX}. D'après la définition de cette vitesse, elle est aussi l'opposé de la dérivée de la concentration. En égalant ces deux expressions, on obtient l'équation différentielle recherchée. Le temps étant exprimé en heures, k_{AMOX} s'exprime en h^{-1}.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$dC_{AMOX}/dt = -k_{AMOX}C_{AMOX}(t)$.

Question 3. À partir des résultats expérimentaux et du graphique de ln(C_AMOX(t)/C₀) en fonction du temps, justifier que les résultats confirment l'hypothèse d'une loi cinétique d'ordre 1.

Pour une cinétique d'ordre 1, le logarithme du rapport $C_{AMOX}(t)/C_0$ est une fonction affine du temps. Les points expérimentaux doivent donc être alignés. Ils suivent effectivement une droite passant par l'origine ; de plus, le graphique indique $R^2 = 0{,}9998$, valeur très proche de 1. L'ajustement linéaire décrit ainsi très bien les mesures, ce qui confirme l'hypothèse.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Les points sont quasi alignés et $R^2 = 0{,}9998$: l'hypothèse d'une cinétique d'ordre 1 est confirmée.

Question 4. Déterminer, arrondi à 10^{-4}, le coefficient directeur de la droite passant par O(0 ; 0) et A(96 ; −0,70), puis en déduire que la droite a pour équation y = −0,0073t.

Le coefficient directeur est le quotient de la variation des ordonnées par celle des abscisses. Pour O(0 ; 0) et A(96 ; −0,70), il vaut (−0,70 − 0)/(96 − 0) = −0,0072917 h^{-1}. Arrondi à 10^{-4}, il est égal à −0,0073 h^{-1}. La droite passant par l'origine, son équation s'écrit y = −0,0073t.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Coefficient directeur : −0,0073 h^{-1}. Équation : y = −0,0073t.

Question 5. À partir de la relation ln(C_AMOX(t)/C₀) = −0,0073t, traiter les trois questions suivantes.

On exponentie les deux membres de la relation logarithmique pour obtenir $C_{AMOX}(t)/C_0 = e^{-0,0073t}$. Avec C_0 = 1 600 µg·mL^{-1}, cela donne l'expression de la concentration. L'exponentielle tend vers zéro et sa dérivée est négative : la concentration tend donc vers zéro en décroissant strictement. Les réponses détaillées aux trois sous-questions suivent.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La concentration suit une décroissance exponentielle et tend vers 0.

a)

Question 5.a. En déduire que C_AMOX(t) = 1 600 × e^(−0,0073t) pour tout t appartenant à [0 ; +∞[.

À partir de $\ln(C_{AMOX}(t)/C_0) = -0,0073t$, on applique la fonction exponentielle aux deux membres : $C_{AMOX}(t)/C_0 = e^{-0,0073t}$. On remplace ensuite C_0 par sa valeur initiale, 1 600 µg·mL^{-1}. Cette expression est valable pour tout t appartenant à [0 ; +∞[.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $C_{AMOX}(t) = 1\,600e^{-0,0073t}$ µg·mL^{-1}.

b)

Question 5.b. Déterminer la limite de la fonction C_AMOX en +∞.

Quand t tend vers +∞, l'exposant −0,0073t tend vers −∞. Par conséquent, $e^{-0,0073t}$ tend vers 0. La concentration est le produit de cette exponentielle par la constante 1 600 µg·mL^{-1} ; elle tend donc elle aussi vers zéro. Cette limite décrit, selon le modèle, la disparition progressive de l'amoxicilline en solution.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\lim_{t \to +\infty} C_{AMOX}(t) = 0$ µg·mL^{-1}.

---

c)

Question 5.c. Dresser le tableau des variations de la fonction C_AMOX sur [0 ; +∞[.

La dérivée de la concentration vaut −0,0073 fois la concentration. Celle-ci étant positive, la dérivée est négative sur [0 ; +∞[: la fonction est strictement décroissante. Elle prend la valeur initiale 1 600 µg·mL^{-1} en t = 0 et tend vers 0 lorsque t tend vers +∞.

t	**0**	**→**	**+∞**
$C_{AMOX}(t)$	1 600	↘	0

✓ RÉPONSE À RETENIR

C_{AMOX} décroît strictement de 1 600 µg·mL^{-1} vers 0.

Question 6. Justifier que, dans les conditions opératoires, l'espèce prédominante est l'ion clavulanate.

Pour le couple acide clavulanique/ion clavulanate, la relation de Henderson-Hasselbalch donne [ion clavulanate]/[acide clavulanique] = 10^{pH-pK_A}. Ici, pH = 3,5 et pK_A = 2,7, donc ce rapport vaut $10^{0,8}$, soit environ 6,3. La concentration de l'ion est donc supérieure à celle de l'acide : l'ion clavulanate prédomine.

✓ RÉPONSE À RETENIR

[ion clavulanate]/[acide clavulanique] ≈ 6,3 : l'ion clavulanate prédomine.

Question 7. Comparer le coefficient directeur de la droite (OA) associé à l'amoxicilline à celui de la droite d'équation y = −0,19t associée à l'ion clavulanate.

Pour l'amoxicilline, le coefficient directeur de la droite (OA) est −0,0073 h^{-1}. Pour l'ion clavulanate, il est égal à −0,19 h^{-1}. Les deux coefficients sont négatifs, mais celui du clavulanate a une valeur absolue bien plus grande. Le rapport des valeurs absolues est 0,19/0,0073, soit environ 26 : la pente du clavulanate est donc environ 26 fois plus forte.

✓ RÉPONSE À RETENIR

−0,19 h^{-1} contre −0,0073 h^{-1} : la pente du clavulanate est environ 26 fois plus forte en valeur absolue.

Question 8. Conclure en comparant la cinétique de dégradation de l'ion clavulanate seul à celle de l'amoxicilline seule.

Pour une cinétique d'ordre 1, la valeur absolue de la pente de $\ln(C(t)/C_0)$ en fonction du temps est la constante de vitesse. Elle vaut 0,19 h^{-1} pour l'ion clavulanate, contre 0,0073 h^{-1} pour l'amoxicilline. La constante du clavulanate est ainsi environ 26 fois plus grande. Dans les conditions étudiées, son hydrolyse est donc nettement plus rapide.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'ion clavulanate seul se dégrade environ 26 fois plus rapidement que l'amoxicilline seule.

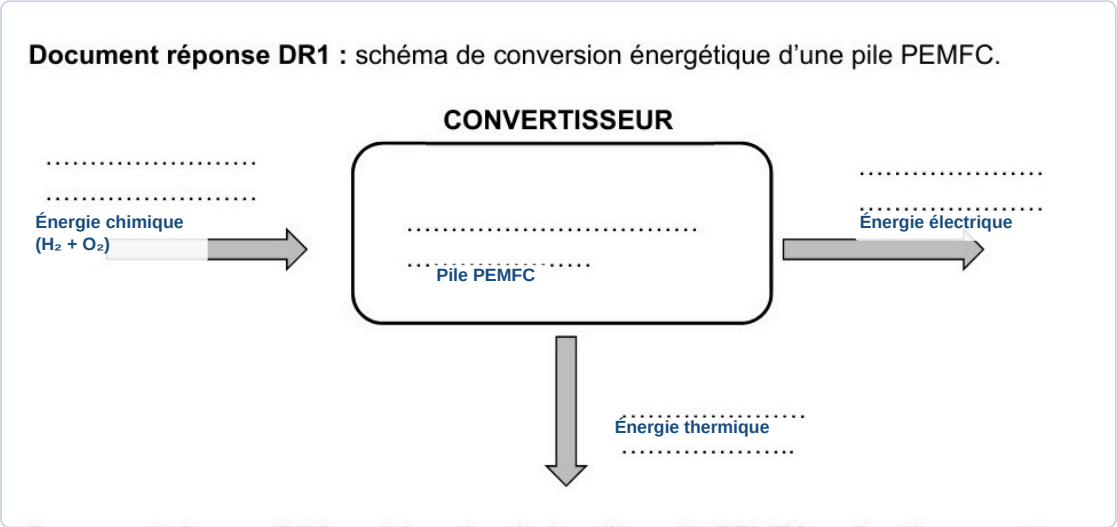
2. Étude du fonctionnement d’une pile PEMFC

L’exercice porte sur une pile à combustible PEMFC composée de cellules où les protons traversent une membrane tandis que les électrons circulent dans le circuit extérieur. Les tâches concernent la conversion énergétique, les réactions d’oxydoréduction, la lecture de caractéristiques électriques et le calcul de la masse d’eau produite.

Question 1. Compléter le document réponse DR1 en indiquant le schéma de conversion énergétique d’une pile à combustible PEMFC.

La pile PEMFC est le convertisseur. Elle reçoit l’énergie chimique associée au dihydrogène et au dioxygène, puis fournit de l’énergie électrique au circuit extérieur. Une partie de l’énergie est également transférée sous forme thermique. Sur le document DR1, les étiquettes d’entrée se placent à gauche, le nom du convertisseur dans le rectangle et les deux formes d’énergie produites à droite et sous le rectangle.

DR1 complété : conversion énergétique



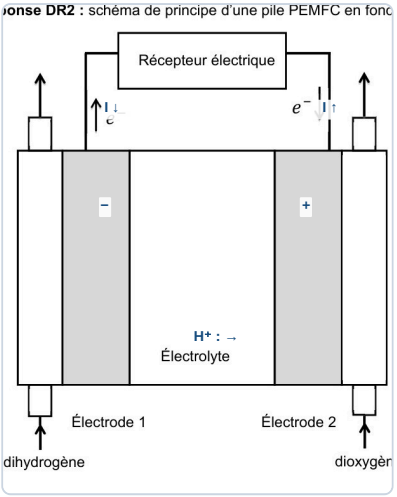
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Énergie chimique → pile PEMFC → énergie électrique et énergie thermique.

Question 2. Compléter le schéma de la pile PEMFC en fonctionnement pour alimenter un récepteur électrique. Indiquer la polarité de chaque électrode, le sens conventionnel du courant électrique à l’extérieur de la pile et le sens de déplacement des ions H^+ à travers l’électrolyte.

Le dihydrogène arrive sur l’électrode 1 : elle est l’anode et porte le signe −. L’électrode 2, alimentée en dioxygène, est la cathode et porte le signe +. Les protons migrent dans l’électrolyte de l’électrode 1 vers l’électrode 2. À l’extérieur, le courant conventionnel circule du pôle + vers le pôle −, donc de l’électrode 2 vers l’électrode 1 en traversant le récepteur. Les flèches d’électrons du schéma sont en sens opposé.

DR2 complété : polarités et sens de circulation



✓ RÉPONSE À RETENIR

Électrode 1 : − ; électrode 2 : + ; courant extérieur : 2 → 1 ; ions H^+ : 1 → 2.

Question 3. Déterminer les nombres d'oxydation de l'élément oxygène dans les espèces chimiques du couple $O_2(g)/H_2O(\ell)$.

Dans une espèce constituée d'un seul élément, le nombre d'oxydation de cet élément est nul. Ainsi, dans $O_2(g)$, chaque atome d'oxygène a un nombre d'oxydation égal à 0. Dans l'eau, l'hydrogène a le nombre d'oxydation +I et la molécule est neutre : la somme des nombres d'oxydation vaut donc zéro. Pour H_2O, on obtient 2(+I) + n(O) = 0, soit n(O) = −II. L'oxygène est donc réduit lors de la réaction.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$O_2(g)$: n(O) = 0 ; $H_2O(\ell)$: n(O) = −II.

Question 4. Lorsque la pile fonctionne, écrire les deux équations de demi-réaction se déroulant aux électrodes 1 et 2, puis identifier l'anode et la cathode.

À l'électrode 1, le dihydrogène s'oxyde et libère des protons et des électrons : $H_2(g) \rightarrow 2\ H^+(aq) + 2\ e^-$. Cette électrode est l'anode. À l'électrode 2, le dioxygène est réduit : $O_2(g) + 4\ H^+(aq) + 4\ e^- \rightarrow 2\ H_2O(\ell)$. Cette électrode est la cathode. Les équations respectent la conservation des atomes et des charges. Pour les additionner, on multiplie la première équation par deux.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Électrode 1, anode : $H_2 \rightarrow 2\ H^+ + 2\ e^-$. Électrode 2, cathode : $O_2 + 4\ H^+ + 4\ e^- \rightarrow 2\ H_2O$.

Question 5. Écrire l'équation de la réaction chimique modélisant le fonctionnement de la pile.

On additionne les demi-réactions en multipliant par deux celle du dihydrogène. Les quatre ions H^+ et les quatre électrons sont alors présents des deux côtés : ils se simplifient. Il reste la réaction globale de la pile. La vérification montre que les deux côtés contiennent quatre atomes d'hydrogène et deux atomes d'oxygène, et que la charge totale est nulle.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $2\ H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2\ H_2O(\ell)$.

Question 6. À partir du graphique comparant les points expérimentaux « Exp » et la modélisation « Sim », commenter la qualité de la modélisation de la caractéristique électrique d'une cellule PEMFC.

La modélisation est satisfaisante : la courbe « Sim » suit globalement la tendance décroissante de la tension lorsque l'intensité augmente, et les points « Exp » restent proches de cette courbe sur la majeure partie du domaine. Les écarts deviennent plus marqués aux fortes intensités, notamment au dernier point expérimental. Le modèle décrit donc correctement l'évolution générale, sans reproduire exactement toutes les mesures.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La modélisation suit bien la tendance expérimentale, avec des écarts plus visibles aux fortes intensités.

Question 7. Pour un courant optimal de $2{,}0 \times 10^2$ A, déterminer graphiquement la tension aux bornes d'une cellule, puis en déduire la tension aux bornes de la pile constituée de 100 cellules en série.

L'intensité optimale indiquée est $I = 2{,}0 \times 10^2$ A. Sur le graphique, l'axe des intensités est gradué en unités de 10^2 A : on lit donc la tension au point d'abscisse 2,0, soit environ 0,79 V par cellule. Les 100 cellules étant montées en série, leurs tensions s'additionnent : $U_{pile} = 100 \times U_{cellule}$. La lecture graphique et la tension totale sont des valeurs approchées.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $U_{cellule} \approx 0{,}79$ V ; $U_{pile} \approx 79$ V.

Question 8. En utilisant la réponse à la question 4 et les données fournies, déterminer la masse d'eau produite par une cellule PEMFC pendant 1,0 h, en supposant que le courant est constant. Présenter correctement les étapes de la démarche.

Au fonctionnement optimal, $I = 2{,}0 \times 10^2$ A. Pendant $\Delta t = 1{,}0$ h $= 3\,600$ s, la charge transférée par une cellule vaut $Q = I\Delta t = 720\,000$ C. Le nombre de moles d'électrons transférées est $n(e^-) = Q/F$. D'après la demi-réaction de formation de l'eau, 4 mol d'électrons produisent 2 mol d'eau, donc $n(H_2O) = n(e^-)/2$. Avec $M(H_2O) = 18{,}0\ g\cdot mol^{-1}$, on obtient une masse d'environ 67 g.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Une cellule produit environ 67 g d’eau en 1,0 h.

3. Fonction exponentielle et intégration

L'exercice étudie la fonction f définie sur ℝ par f(x) = 5e^(2x+1). Il mobilise la compréhension d'un programme Python, la résolution d'une équation, l'analyse d'une affirmation et l'utilisation d'une primitive pour calculer une intégrale.

Question 1. Parmi les programmes Python proposés, indiquer sans justification la lettre de celui qui affiche les images par f des réels 0 ; 0,1 ; 0,2 ; … ; 0,9.

Le programme correct doit parcourir les dix valeurs de `k`, de 0 à 9, calculer `x=k/10`, puis afficher `5*exp(2*x+1)`. Le programme a) réalise bien ces trois étapes dans le bon ordre. Le programme b) utilise directement `k` dans l'exposant ; les programmes c) et d) n'initialisent pas `x` et ne parcourent pas les dix valeurs attendues.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> a)

Question 2. Résoudre dans ℝ l'équation f(x) = 5.

On remplace *f* par son expression et on divise par 5 :

$$5e^{2x+1} = 5 \iff e^{2x+1} = 1 = e^{0}.$$

La fonction exponentielle étant injective, l'égalité des exponentielles donne $2x + 1 = 0$. On isole alors x : $2x = -1$, donc $x = -\frac{1}{2}$. Cette valeur est l'unique solution réelle de l'équation.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $x = -\frac{1}{2}$

Question 3. Dire si l'affirmation « Tout nombre réel x négatif ou nul a une image par f inférieure ou égale à 5 » est vraie ou fausse, et justifier la réponse.

Pour réfuter une affirmation universelle, un seul contre-exemple suffit. Prenons $x = 0$, qui est bien négatif ou nul. Alors :

- $f(0) = 5e^{2\times 0+1} = 5e$;
- comme $e > 1$, on a $5e > 5$.

L'image de 0 n'est donc pas inférieure ou égale à 5. L'affirmation est fausse.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Fausse : $f(0) = 5e > 5$.

Question 4. On considère la fonction F définie sur ℝ par F(x) = (5/2)e^(2x+1). Traiter les deux questions suivantes.

La fonction donnée est $F(x) = \frac{5}{2}e^{2x+1}$. Les deux sous-questions reposent sur cette même expression, mais demandent deux résultats distincts : vérifier d'abord que sa dérivée est f, puis utiliser cette primitive pour calculer l'intégrale de f entre 0 et 1. Les calculs correspondants sont détaillés séparément en 4.a et 4.b.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$F(x) = \frac{5}{2}e^{2x+1}$

a)

Question 4.a. Montrer que la fonction F est une primitive de f sur ℝ.

On applique la dérivation d'une exponentielle composée, avec $(2x+1)' = 2$:

- $F'(x) = \frac{5}{2} \times 2e^{2x+1}$;
- donc $F'(x) = 5e^{2x+1} = f(x)$.

Cette égalité étant vraie pour tout réel x, F est une primitive de f sur $\mathbb{R}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

F est une primitive de f sur $\mathbb{R}$.

b)

Question 4.b. En déduire la valeur exacte, puis une valeur approchée à l'entier près, de l'intégrale de 0 à 1 de f(x) dx.

Le théorème fondamental de l'analyse donne $\int_0^1 f(x)\,dx = F(1) - F(0)$. En remplaçant les bornes par leurs valeurs, on obtient $\frac{5}{2}e^3 - \frac{5}{2}e = \frac{5}{2}(e^3 - e)$. L'évaluation numérique vaut environ $43{,}418$; arrondie à l'entier près, elle donne 43.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$$\int_0^1 f(x)\,dx = \frac{5}{2}(e^3 - e) \approx 43$$

4. Panneaux photovoltaïques dans le domaine spatial

L'exercice étudie l'amélioration du rendement des panneaux photovoltaïques utilisés dans la Station spatiale internationale et l'absorption des photons par quatre semi-conducteurs. Un tableau, un graphique d'absorption et une caractéristique courant-tension servent à déterminer un seuil de longueur d'onde, une puissance et un rendement.

Question 1. Commenter les rendements maximaux en laboratoire, les rendements maximaux en production en série et les rendements globaux des cellules au silicium polycristallin et des cellules à concentration.

Les rendements diminuent du laboratoire à la production en série, puis au module complet. La technologie à concentration est plus performante à chacune de ces étapes. Les valeurs du sujet sont :

Technologie	Laboratoire	Production en série	Module photovoltaïque
Silicium polycristallin	20,4 %	17,8 %	15 %
Concentration	43,6 à 44,7 %	40,0 %	30 %

Au niveau du module, le rendement des cellules à concentration reste deux fois celui du silicium polycristallin.

✓ RÉPONSE À RETENIR

À chaque étape, les cellules à concentration ont un rendement supérieur : 30 % au niveau du module contre 15 %.

Question 2. À partir de l'énergie seuil du semi-conducteur M2 et des constantes fournies, déterminer la longueur d'onde seuil λg en mètres, puis en nanomètres.

L'énergie seuil de M2 vaut 1,12 eV. En joules, cela donne $E_g = 1{,}12 \times 1{,}602 \times 10^{-19} = 1{,}79424 \times 10^{-19}$ J. Avec $E = hc/\lambda$, la longueur d'onde seuil est $\lambda_g = hc/E_g$. Ainsi, $\lambda_g = (6{,}626 \times 10^{-34} \times 3{,}00 \times 10^{8})/(1{,}79424 \times 10^{-19}) \approx 1{,}108 \times 10^{-6}\ \mathrm{m}$. Comme $1\ \mathrm{nm} = 10^{-9}\ \mathrm{m}$, cela correspond à environ $1{,}108 \times 10^{3}\ \mathrm{nm}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\lambda_g \approx 1{,}11 \times 10^{-6}\ \mathrm{m} = 1{,}11 \times 10^{3}\ \mathrm{nm}$.

Question 3. Indiquer si le semi-conducteur M2 absorbe les ondes électromagnétiques de longueur d'onde λ supérieure ou inférieure à la longueur d'onde seuil λg. Justifier.

Le matériau absorbe les photons d'énergie $E \geq E_g$. Or $E = hc/\lambda$: à constantes données, plus la longueur d'onde est petite, plus l'énergie du photon est grande. Pour M2, $\lambda_g \approx 1{,}11 \times 10^{-6}\ \mathrm{m}$, soit environ 1 108 nm.

- Pour $\lambda < \lambda_g$, l'énergie dépasse le seuil et le photon peut être absorbé.
- À $\lambda = \lambda_g$, l'énergie atteint le seuil.
- Pour $\lambda > \lambda_g$, l'énergie est insuffisante.

✓ RÉPONSE À RETENIR

M2 absorbe les ondes de longueur d'onde inférieure ou égale à λ_g, soit environ 1 108 nm.

Question 4. Sur le graphique de l'efficacité d'absorption en fonction de la longueur d'onde, identifier la courbe a, b, c ou d correspondant au semi-conducteur M2.

La longueur d'onde seuil de M2, déterminée à la question précédente, est d'environ 1 108 nm. Sur le graphique, la courbe d'absorption de M2 chute au voisinage de cette longueur d'onde. La courbe b chute plus tôt, vers 870 nm, tandis que la courbe d s'étend bien au-delà de 1 100 nm. Le bord d'absorption concorde donc avec la courbe c.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La courbe correspondant au semi-conducteur M2 est la courbe c.

Question 5. En s'appuyant sur le graphique des efficacités d'absorption, expliquer pourquoi l'association des quatre couches de semi-conducteurs permet un rendement supérieur pour la cellule photovoltaïque.

Le graphique montre que les quatre matériaux absorbent efficacement des domaines de longueurs d'onde différents. Leurs seuils distincts font que les plages d'absorption se complètent au lieu de se limiter à une même partie du spectre solaire. En superposant les couches, la cellule capte donc davantage de photons : chaque couche absorbe ceux qui conviennent à son seuil, tandis que d'autres couches absorbent des photons d'énergies différentes. Une plus grande part du rayonnement reçu peut ainsi contribuer à la conversion électrique, ce qui explique le rendement supérieur.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les couches absorbent des domaines spectraux complémentaires et permettent de capter une plus grande part du rayonnement solaire.

Question 6. À l'aide des coordonnées du point de fonctionnement M sur la caractéristique courant-tension, déterminer la puissance électrique maximale produite par la cellule photovoltaïque.

La lecture graphique du point de puissance maximale donne environ $U_M = 2{,}95\ \text{V}$ et $I_M = 0{,}61\ \text{mA}$. La puissance électrique vaut $P_{\text{élec}} = U_M I_M$. Le produit d'un volt par un milliampère étant un milliwatt, $P_{\text{élec,max}} \approx 2{,}95 \times 0{,}61 = 1{,}80\ \text{mW}$. Les coordonnées étant estimées sur le graphique, le résultat est approché.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La puissance électrique maximale produite par la cellule est $P_{\text{élec,max}} \approx 1{,}8\ \text{mW}$.

Question 7. Déterminer la valeur du flux énergétique reçu par la cellule photovoltaïque.

Le flux énergétique reçu est l'éclairement multiplié par l'aire de la cellule : $P_{\text{lum}} = E_{\text{écl}} A$. L'éclairement imposé vaut $1000\ \text{W}\,\text{m}^{-2}$. On convertit l'aire en unités SI : $5{,}20\ \text{mm}^2 = 5{,}20 \times 10^{-6}\ \text{m}^2$. Ainsi, $P_{\text{lum}} = 1000 \times 5{,}20 \times 10^{-6} = 5{,}20 \times 10^{-3}\ \text{W}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le flux énergétique reçu par la cellule est $P_{\text{lum}} = 5{,}20 \times 10^{-3}\ \text{W} = 5{,}20\ \text{mW}$.

Question 8. Rappeler la relation permettant de calculer le rendement η d'une cellule photovoltaïque en fonction de la puissance électrique produite et du flux énergétique reçu.

Le rendement compare la puissance électrique utile fournie par la cellule à la puissance lumineuse qu'elle reçoit. Il s'obtient en divisant ces deux puissances, exprimées dans la même unité. Le rapport est sans unité ; pour l'exprimer en pourcentage, on le multiplie par 100. Pour le rendement maximal demandé ici, la puissance électrique est celle du point M.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La relation est $\eta = \dfrac{P_{\text{élec}}}{P_{\text{lum}}}$. En pourcentage, on multiplie ce rapport par 100.

Question 9. Calculer le rendement maximal de la cellule photovoltaïque et commenter le résultat en utilisant les données fournies au début de l'exercice.

Au point M, $P_{\text{élec,max}} \approx 1{,}8 \times 10^{-3}\ \text{W}$, et le flux reçu vaut $P_{\text{lum}} = 5{,}20 \times 10^{-3}\ \text{W}$. Donc $\eta_{\text{max}} \approx (1{,}8 \times 10^{-3})/(5{,}20 \times 10^{-3}) \approx 0{,}35$, soit environ 35 %. Cette valeur dépasse le rendement global de 30 % des modules à concentration, mais reste inférieure aux rendements maximaux de laboratoire, compris entre 43,6 % et 44,7 %. L'estimation dépend de la lecture graphique de M.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\eta_{\text{max}} \approx 35\ \%$, supérieur au rendement global de 30 % des modules à concentration, mais inférieur aux rendements de laboratoire.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BAC STL

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2024)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de spécialité du baccalauréat technologique STL, session 2024, porte le code 24-TLPCMAPO1 et dure 3 heures, coefficient 16. Elle comprend quatre exercices : deux de physique-chimie, un mêlant physique-chimie et mathématiques, et un de mathématiques, pour 14 points en physique-chimie et 6 en mathématiques. Les thèmes sont la dégradation d'antibiotiques, la pile PEMFC et les panneaux photovoltaïques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour une cinétique d'ordre 1, $\ln(C(t)/C_0) = -kt$ et la concentration suit une décroissance exponentielle.
- Le pH comparé au pKA permet de déterminer l'espèce prédominante d'un couple acide-base.
- Dans une pile PEMFC, le dihydrogène s'oxyde, le dioxygène se réduit et les protons traversent l'électrolyte.
- L'énergie d'un photon vérifie $E = hc/\lambda$; le rendement photovoltaïque vaut $\eta = P_elec/P_lum$.

Points de vigilance & attentes du jury

- Pour vérifier un ordre 1, examiner l'alignement de $\ln(C/C_0)$ en fonction du temps et interpréter la pente négative.
- Dans une pile, distinguer le sens du courant conventionnel de celui des électrons et préciser le sens de migration des protons.
- Lire les axes, les unités et les échelles des graphiques avant toute détermination de tension, courant ou longueur d'onde.
- Convertir les unités avant les calculs : eV en joules, mm^2 en m^2, heures en secondes et milliampères en ampères.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment reconnaître une cinétique de dégradation d'ordre 1 avec les données expérimentales ?

On représente $\ln(C(t)/C_0)$ en fonction du temps. Si les points sont alignés sur une droite passant par l'origine, les mesures sont compatibles avec une loi d'ordre 1 et le coefficient directeur de la droite vaut $-k$.

Q : Comment déterminer les longueurs d'onde absorbées à partir d'une énergie seuil ?

On utilise $E = hc/\lambda$ après avoir converti l'énergie seuil en joules. L'absorption est possible lorsque $E \geq Eg$. Comme l'énergie diminue quand la longueur d'onde augmente, les longueurs d'onde absorbées vérifient $\lambda \leq \lambda g$.

Q : Comment organiser le temps sur cette épreuve de trois heures ?

Les quatre exercices valent 4, 6, 4 et 6 points. Répartissez le temps en fonction des points, gardez une marge pour vérifier les unités et les calculs, et n'oubliez pas de rendre le document réponse obligatoire.

Q : Quels critères de présentation sont importants pour les calculs et les lectures graphiques ?

Présentez la relation utilisée, les conversions d'unités, les étapes de calcul et le résultat avec une unité adaptée. Pour une lecture graphique, indiquez la lecture effectuée et tenez compte de la précision de l'échelle.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Physique-chimie et mathématiques/2024/Bac STL - Physique-chimie et mathématiques - Session 2024 - 3-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.