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 2022 • Code sujet : **22-TLPCMANC1** • Durée : **3 heures**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Temps de demi-réaction de la saponification de l'éthanoate d'éthyle (7 questions) **Page 3**

2. Comparaison de piles boutons zinc-manganèse et zinc-air (11 questions) **Page 6**

3. Questions de mathématiques au choix (6 questions) **Page 10**

4. Au choix : panneau photovoltaïque ou chute de grêlons (16 questions) **Page 12**

5. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 18**

Sujet officiel (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Physique-chimie et mathématiques/2022/Bac STL - Physique-chimie et mathématiques - Session 2022 - 4-Sujet.pdf

1. Temps de demi-réaction de la saponification de l’éthanoate d’éthyle

L’exercice étudie la saponification de l’éthanoate d’éthyle par les ions hydroxyde, suivie par mesure du pH dans un mélange contenant notamment de la soude. Le temps de demi-réaction est déterminé graphiquement à partir de la concentration en ions hydroxyde, puis par modélisation différentielle.

A

Question 1. À partir des données du protocole, déterminer les quantités de matière initiales d’éthanoate d’éthyle et de soude.

Pour l’éthanoate d’éthyle, la masse introduite est donnée par la masse volumique multipliée par le volume : $m = 0{,}925 \times 2{,}0 = 1{,}85\ \text{g}$. On divise ensuite cette masse par la masse molaire. Pour la soude, on convertit d’abord $10{,}0\ \text{mL}$ en $0{,}0100\ \text{L}$, puis on applique $n = cV$. Les autres liquides ajoutés ne changent pas les quantités de matière introduites.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $n_0(\text{éthanoate d'éthyle}) = 2{,}1 \times 10^{-2}\ \text{mol}$; $n_0(\text{soude}) = 1{,}0 \times 10^{-3}\ \text{mol}$.

Question 2. Écrire l’équation de la réaction d’autoprotolyse de l’eau.

$$2\ \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$$

Lors de l’autoprotolyse, une molécule d’eau cède un proton à une autre molécule d’eau. Les produits sont donc l’ion oxonium et l’ion hydroxyde. L’équation est équilibrée : il y a quatre atomes d’hydrogène et deux atomes d’oxygène de chaque côté, et la charge totale est nulle.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $2\ \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$

Question 3. Donner l’expression de la constante d’équilibre Ke de l’autoprotolyse de l’eau en fonction des concentrations à l’équilibre.

La constante d’équilibre est le produit des concentrations à l’équilibre des produits, chacune élevée à son coefficient stœchiométrique, divisé par celui des réactifs. L’eau liquide étant le solvant pur, elle ne figure pas dans l’expression. Les coefficients des deux ions formés valent 1. La valeur de cette constante est donnée dans le sujet.

$$K_e = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}[\text{HO}^-]_{\text{éq}} = 10^{-14}$$

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}[\text{HO}^-]_{\text{éq}} = 10^{-14}$.

Question 4. Déduire la relation entre la concentration C en ions hydroxyde et le pH mesuré à tout instant.

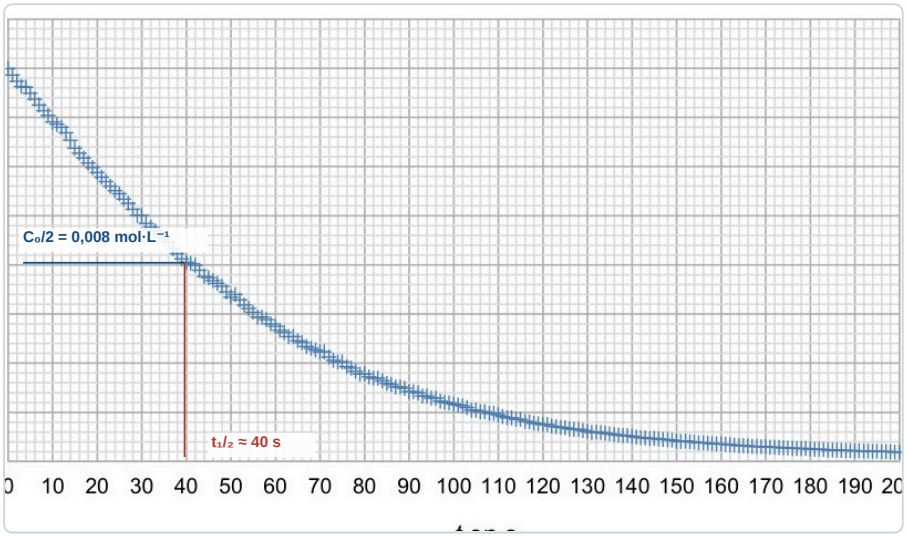
Par définition du pH, $[\mathrm{H_3O^+}] = 10^{-\mathrm{pH}}\ \mathrm{mol\,L^{-1}}$. L'autoprotolyse de l'eau impose aussi $K_e = [\mathrm{H_3O^+}][\mathrm{HO^-}] = 10^{-14}$. On isole la concentration en ions hydroxyde, puis on remplace la concentration en ions oxonium par son expression en fonction du pH. Cette relation s'applique à chaque instant de la mesure.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $C = [\mathrm{HO^-}] = 10^{\mathrm{pH}-14}\ \mathrm{mol\,L^{-1}}$, à tout instant.

Question 5. Sur le document réponse DR1, déterminer graphiquement le temps de demi-réaction de la saponification, en secondes, et justifier la lecture.

1. Lire sur DR1 la concentration initiale, $C_0 \approx 0{,}016\ \mathrm{mol\,L^{-1}}$, puis en prendre la moitié : $C_0/2 = 0{,}008\ \mathrm{mol\,L^{-1}}$.
2. Repérer cette ordonnée sur le graphique, rejoindre la courbe puis lire l'abscisse correspondante. L'intersection se situe vers $t = 40$ s. La lecture graphique est approximative et concorde avec le temps calculé dans la partie B.

DR1 : lecture du temps de demi-réaction



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Lecture sur DR1 : $t_{1/2} \approx 40$ s, pour $C \approx 0{,}008\ \mathrm{mol\,L^{-1}}$.

B

Question 1. Vérifier que C(t) = C0e^(-k1t) est solution de l'équation différentielle donnée, puis montrer que C(0) = C0.

On dérive la fonction proposée à l'aide de la dérivée de l'exponentielle : $C'(t) = -k_1 C_0 e^{-k_1 t}$. Comme $C(t) = C_0 e^{-k_1 t}$, cela donne bien $C'(t) = -k_1 C(t)$, l'équation différentielle demandée. À l'instant initial, l'exponentielle vaut $e^0 = 1$, donc $C(0) = C_0$. La fonction vérifie ainsi l'équation et la condition initiale.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$C'(t) = -k_1 C(t)$ et $C(0) = C_0$: la fonction proposée est solution.

Question 2. Déterminer par le calcul le temps de demi-réaction, donner sa valeur exacte puis son arrondi à la seconde, et interpréter le résultat dans le contexte de l'exercice.

$C(t_{1/2}) = \dfrac{C_0}{2}$, donc $C_0 e^{-k_1 t_{1/2}} = \dfrac{C_0}{2}$.

En simplifiant par C_0, puis en prenant le logarithme, on obtient $t_{1/2} = \ln(2)/k_1$. Avec $k_1 = 0{,}017\ \text{s}^{-1}$, cela donne environ $40{,}8\ \text{s}$, soit $41\ \text{s}$ à la seconde. Dans le contexte de l'exercice, c'est le temps nécessaire pour que la concentration en ions hydroxyde soit divisée par deux.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$t_{1/2} = \dfrac{\ln 2}{0{,}017} \approx 41\ \text{s}$: la concentration en ions hydroxyde est divisée par deux.

2. Comparaison de piles boutons zinc-manganèse et zinc-air

L'exercice compare l'autonomie de deux piles boutons de même tension et de même masse destinées à alimenter un appareil auditif. Il mobilise les réactions électrochimiques, le calcul de la quantité d'électricité disponible et la détermination de la durée de fonctionnement de chaque pile.

A

Question 1. À partir de la tension mesurée à vide, déduire la polarité des électrodes de carbone et de zinc en précisant le raisonnement.

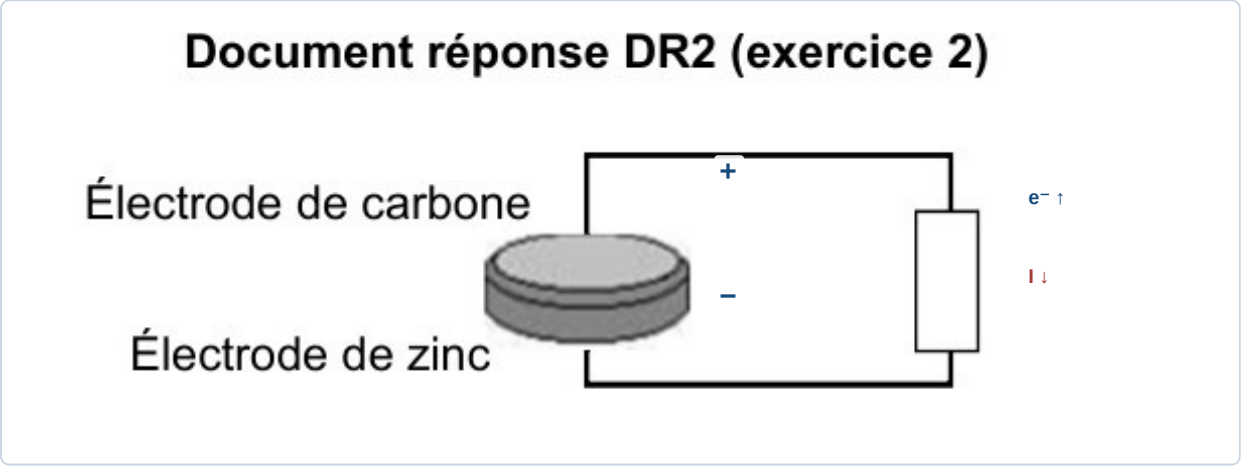
La tension mesurée est **U = V(Zn) − V(carbone) = −1,50 V**. Le potentiel du zinc est donc inférieur à celui du carbone : le zinc constitue la borne négative et le carbone la borne positive.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Carbone : pôle + ; zinc : pôle −.

Question 2. Sur le document réponse DR2, indiquer la polarité des bornes de la pile, le sens de déplacement des électrons et le sens du courant.

Dans le circuit extérieur, les électrons vont de la borne négative vers la borne positive, donc du zinc vers le carbone. Le courant conventionnel circule en sens opposé. Les polarités et les sens sont reportés sur le document DR2.

DR2 complété : polarités et sens



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Électrons : zinc → carbone ; courant : carbone → zinc.

Question 3. Associer chaque demi-équation électrochimique à l'électrode correspondante et préciser si elle correspond à une oxydation ou à une réduction.

Demi-équation	Électrode	Transformation
$Zn + 2\ HO^- \rightarrow ZnO + H_2O + 2\ e^-$	Zinc	Oxydation
$MnO_2 + H_2O + e^- \rightarrow MnO_2H + HO^-$	Carbone portant MnO_2	Réduction

Le zinc libère des électrons ; le dioxyde de manganèse en capte.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Zinc : oxydation ; électrode carbone/MnO_2 : réduction.

Question 4. Établir l'équation de la réaction modélisant le fonctionnement de la pile zinc-manganèse en précisant la démarche.

On multiplie la demi-équation de réduction par 2 pour équilibrer les électrons, puis on additionne les demi-équations et on simplifie les espèces présentes des deux côtés.

Équation globale : $Zn(s) + 2\ MnO_2(s) + H_2O(\ell) \rightarrow ZnO(s) + 2\ MnO_2H(s)$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $Zn(s) + 2\ MnO_2(s) + H_2O(\ell) \rightarrow ZnO(s) + 2\ MnO_2H(s)$.

Question 5. À partir de la masse initiale de zinc et de sa masse molaire, déterminer la quantité de matière initiale de zinc présente dans la pile.

La quantité de matière vaut $n = m/M$. Avec $m = 55$ mg $= 0{,}055$ g et $M(Zn) = 65$ g·mol^{-1}, on obtient $n(Zn) = 0{,}055/65 = 8{,}46 \times 10^{-4}$ mol.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $n(Zn) = 8{,}46 \times 10^{-4}$ mol.

Question 6. En admettant que le zinc est entièrement consommé et que le dioxyde de manganèse est en excès, déduire la quantité de matière d'électrons échangés au cours de la transformation.

La demi-équation d'oxydation indique qu'une mole de zinc libère deux moles d'électrons. Le zinc étant entièrement consommé, $n(e^-) = 2n(Zn) = 2 \times 0{,}055/65 = 1{,}69 \times 10^{-3}$ mol.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$n(e^-) = 1{,}69 \times 10^{-3}$ mol.

Question 7. Vérifier que la quantité d'électricité disponible dans la pile zinc-manganèse est voisine de 164 C.

La quantité d'électricité disponible est $Q = n(e^-)F$. Avec $n(e^-) = 2 \times 0{,}055/65$ mol et $F = 9{,}65 \times 10^4$ C·mol^{-1}, on obtient $Q = 163{,}3$ C, valeur voisine de 164 C.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$Q \approx 163$ C, soit environ 164 C.

Question 8. Calculer la durée de fonctionnement de la pile zinc-manganèse.

La relation $Q = I\Delta t$ donne $\Delta t = Q/I$. Avec $Q = 164$ C et $I = 2{,}0$ mA $= 0{,}0020$ A, $\Delta t = 82\,000$ s, soit $82\,000/3\,600 \approx 22{,}8$ h.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Durée : 82 000 s, soit environ 22,8 h.

B

Question 1. Écrire la demi-réaction électrochimique correspondant au couple O2(g)/H2O(ℓ) et justifier le caractère oxydant du dioxygène.

Dans le couple O_2/H_2O, le dioxygène est la forme oxydante. En milieu basique, sa réduction s'écrit : **$O_2(g) + 2\ H_2O(\ell) + 4\ e^- \rightarrow 4\ HO^-(aq)$**. Comme il capte des électrons, O_2 est l'oxydant.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$O_2(g) + 2\ H_2O(\ell) + 4\ e^- \rightarrow 4\ HO^-(aq)$; O_2 est l'oxydant.

Question 2. Calculer la durée de fonctionnement de la pile zinc-air à l'aide de ses caractéristiques.

La durée est le rapport de la capacité à l'intensité : $\Delta t = 182$ mA·h / 2,0 mA = 91 h. Les unités mA se simplifient et le résultat est en heures.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Durée de fonctionnement : 91 h.

C

Question 1. À l'aide des parties A et B et des informations disponibles, indiquer le type de pile à privilégier pour alimenter l'appareil auditif et justifier le choix.

Pour la même tension de 1,5 V, la pile zinc-air fonctionne 91 h, contre environ 22,8 h pour la pile zinc-manganèse. Les deux piles ayant également la même masse, la pile zinc-air offre la meilleure autonomie.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Privilégier la pile zinc-air : autonomie de 91 h contre environ 22,8 h.

3. Questions de mathématiques au choix

L'exercice propose six questions indépendantes portant sur la lecture graphique, le logarithme népérien, la dérivation, le produit scalaire, les équations différentielles et un programme Python. Le candidat doit traiter quatre questions au choix.

Question 1. À partir du tracé de la courbe représentative de f et des tangentes, choisir la valeur de f'(-2) parmi les réponses proposées, sans justification.

Sur le graphique, la tangente au point d'abscisse -2 passe par $(-2; -1)$ et a une pente de 2. On choisit donc la réponse b.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Question 1 : b, soit $f'(-2) = 2$.

Question 2. Pour l'équation ln(x) = 7, choisir la solution correcte parmi les propositions, sans justification.

> En appliquant la fonction exponentielle aux deux membres de $\ln(x) = 7$, on obtient $x = e^7$. La solution est la proposition c.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Question 2 : c, soit $x = e^7$.

Question 3. Pour f(x) = xe^(2x), déterminer la fonction dérivée f'(x) et justifier la réponse.

On dérive le produit xe^{2x} avec la formule du produit.

Comme $(e^{2x})' = 2e^{2x}$, on obtient $f'(x) = e^{2x} + 2xe^{2x}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $f'(x) = e^{2x}(1 + 2x)$.

Question 4. Dans un carré ABCD de côté 4 cm, calculer le produit scalaire des vecteurs AB et AC, et justifier la réponse.

La projection de $\overrightarrow{AC}$ sur la direction de $\overrightarrow{AB}$ vaut 4 cm, comme le côté du carré. Ainsi, $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AC} = 4 \times 4 = 16\ \text{cm}^2$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AC} = 16\ \text{cm}^2$.

Question 5. Déterminer la fonction v solution de l'équation différentielle v′ = -4,5v + 6,3 vérifiant v(0) = 0, et justifier la réponse.

La solution constante associée vérifie $-4,5v + 6,3 = 0$, donc $v = 6,3/4,5 = 1,4$. Les solutions générales sont alors $v(t) = 1,4 + Ke^{-4,5t}$.

La condition $v(0) = 0$ donne $K = -1,4$. Ainsi, $v(t) = 1,4(1 - e^{-4,5t})$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $v(t) = 1,4(1 - e^{-4,5t})$.

Question 6. À partir de la fonction modélisant l'évolution d'une population de bactéries et du programme Python fourni, déterminer la valeur de t affichée lorsque le programme s'arrête.

1. À $T = 3$, $f(T) = 100/(1 + e^{-1,3\times 3}) \approx 98,016$, donc la boucle continue.
2. À $T = 4$, $f(T) = 100/(1 + e^{-1,3\times 4}) \approx 99,451$, donc la condition de la boucle est fausse et le programme s'arrête.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le programme affiche $T = 4$, soit 4 heures.

4. Au choix : panneau photovoltaïque ou chute de grêlons

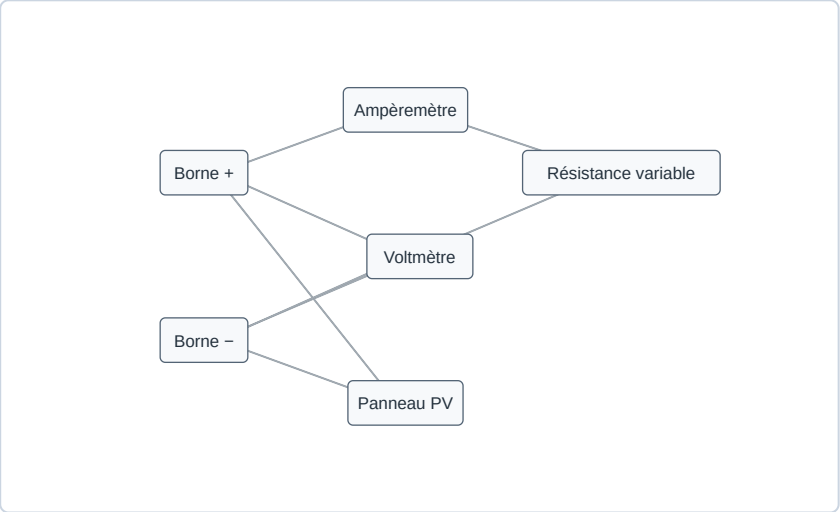
Le candidat choisit entre l'étude d'un panneau photovoltaïque et celle de la chute d'un grêlon. La première option porte sur les caractéristiques courant-tension, la puissance maximale et le rendement; la seconde étudie les forces, l'énergie mécanique et le travail des frottements de l'air.

A - Panneau photovoltaïque

Question 1. Proposer le schéma d'un dispositif expérimental permettant de mesurer la tension aux bornes du panneau photovoltaïque et l'intensité qui le traverse, tout en faisant varier la résistance placée à ses bornes.

L'ampèremètre doit être en série dans la boucle afin de mesurer le courant qui traverse le panneau. La résistance variable est également en série : la régler fait varier le point de fonctionnement. Le voltmètre se branche en dérivation entre les deux bornes du panneau. On relève simultanément les valeurs de la tension et de l'intensité pour chaque réglage de la résistance.

Montage de mesure du panneau photovoltaïque



Le voltmètre est en dérivation aux bornes du panneau ; l'ampèremètre et la résistance variable sont en série.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Ampèremètre et résistance variable en série ; voltmètre en dérivation aux bornes du panneau.

Question 2. À partir de la caractéristique courant-tension obtenue pour un éclairement de 96,6 W/m², déterminer la tension à vide du panneau en précisant la démarche.

À vide, le panneau ne débite aucun courant : la tension à vide se lit donc à l'intersection de la caractéristique avec l'axe horizontal, pour I = 0. Sur le graphique de la page 9, la courbe rejoint cet axe vers 6,7 V. Cette valeur est une lecture graphique, donnée avec une précision compatible avec l'échelle du document.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$U_{vide} \approx 6{,}7$ V.

Question 3. À partir de la caractéristique courant-tension, déterminer l'intensité de court-circuit du panneau en précisant la démarche.

En court-circuit, la tension entre les bornes du panneau est nulle. L'intensité de court-circuit correspond donc à l'ordonnée de la caractéristique pour U = 0 V. La lecture du graphique de la page 9 donne environ 0,60 mA. Il s'agit d'une valeur lue sur la courbe et non d'un calcul à partir d'une autre grandeur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $I_{cc} \approx 0{,}60$ mA.

Question 4. À partir des caractéristiques obtenues pour trois éclairements, décrire l'influence de l'éclairement énergétique sur la tension à vide et l'intensité de court-circuit.

Pour chaque courbe, U_{vide} se lit à l'intersection avec l'axe des tensions et I_{cc} à l'intersection avec l'axe des intensités. Lorsque l'éclairement augmente de 10,2 à 43,2 puis à 96,6 W/m², I_{cc} augmente d'environ 0,14 à 0,30 puis à 0,60 mA. La tension à vide varie moins : elle augmente légèrement, d'environ 6,4 à 6,7 V.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Un éclairement accru augmente nettement I_{cc} et fait légèrement augmenter U_{vide}.

Question 5. Donner la relation permettant de calculer la puissance électrique fournie par un dipôle et préciser la signification des grandeurs ainsi que leurs unités.

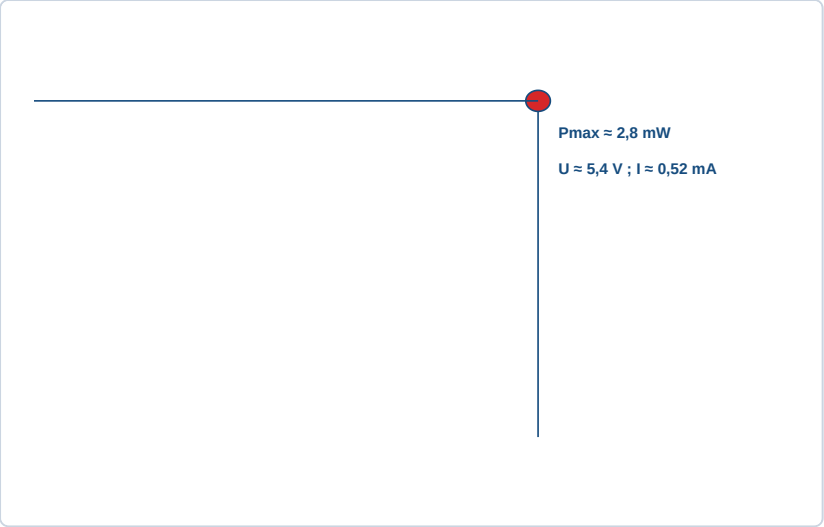
La puissance électrique fournie par un dipôle est le produit de la tension à ses bornes par l'intensité du courant qui le traverse. La relation s'écrit $P_{élec} = U \times I$. En unités SI, la tension U s'exprime en volts (V), l'intensité I en ampères (A) et la puissance $P_{élec}$ en watts (W). Avec des mA, le résultat est en mW.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $P_{élec} = U \times I$; U en V, I en A et $P_{élec}$ en W.

Question 6. Sur le document réponse DR3, déterminer graphiquement la puissance électrique maximale, la tension et l'intensité correspondantes, puis vérifier la cohérence de ces trois valeurs.

Sur DR3, le maximum de la courbe de puissance se lit vers 2,8 mW, pour une tension d'environ 5,4 V. À cette tension, la caractéristique d'intensité donne environ 0,52 mA. La vérification par $P = U \times I$ donne $5{,}4 \times 0{,}52 = 2{,}808$ mW, soit environ 2,8 mW. Les trois valeurs sont cohérentes à la précision de la lecture graphique.

DR3 : point de puissance maximale



✓ RÉPONSE À RETENIR

P_{max} ≈ 2,8 mW ; U_{Pmax} ≈ 5,4 V ; I_{Pmax} ≈ 0,52 mA.

Question 7. Donner l'expression du rendement du panneau photovoltaïque en fonction de la puissance électrique fournie et de la puissance lumineuse reçue.

Le rendement est le rapport entre la puissance électrique utile délivrée par le panneau et la puissance lumineuse reçue. Les deux puissances doivent être exprimées dans la même unité, ce qui rend le rapport sans unité. Pour l'exprimer en pourcentage, on multiplie ce rapport par 100. Cette définition s'applique ici au fonctionnement au point de puissance maximale.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\eta = P_{élec} / P_{lum}$.

Question 8. Pour le panneau de dimensions 4,8 cm × 6,4 cm éclairé à 96,6 W/m², calculer le rendement à la puissance maximale, l'exprimer en pourcentage, commenter la valeur obtenue et conclure sur le fonctionnement du panneau.

L'aire du panneau vaut 0,048 × 0,064 = 0,003072 m². La puissance lumineuse reçue est donc 96,6 × 0,003072 ≈ 0,297 W. Avec P_{max} ≈ 2,8 mW, soit 0,0028 W, le rendement est 0,0028 / 0,297 × 100 ≈ 0,94 %. Cette valeur indique une faible conversion de l'énergie lumineuse reçue en énergie électrique ; elle ne suffit pas, seule, à établir une défaillance du panneau.

✓ RÉPONSE À RETENIR

η ≈ 0,94 % : faible rendement de conversion dans les conditions de l'essai.

B - Chute de grêlons

Question 1. Indiquer la forme d'énergie responsable des dégâts occasionnés par un orage de grêle.

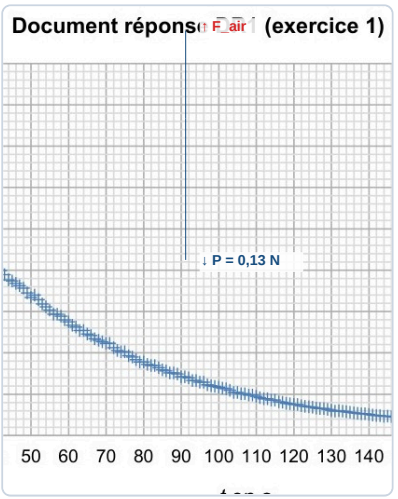
Les dégâts sont dus à l'énergie cinétique du grêlon au moment de l'impact. Lors du choc, cette énergie peut être transférée à la surface touchée et provoquer sa déformation ou sa rupture. La forme d'énergie demandée est donc liée au mouvement du grêlon, et non à son altitude initiale.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'énergie cinétique du grêlon au moment de l'impact.

Question 2. Préciser le référentiel d'étude, effectuer le bilan des forces extérieures appliquées au grêlon en indiquant leur direction, leur sens et leur norme, puis les représenter sur le document réponse DR4 sans considération d'échelle.

On étudie le grêlon dans le référentiel terrestre, supposé galiléen. Les forces extérieures sont son poids et la force de frottement de l'air. Le poids est vertical, dirigé vers le bas, et vaut P = mg = 0,013 × 9,81 ≈ 0,13 N. Le frottement est vertical vers le haut, opposé au mouvement ; sa norme n'est pas déterminable avec les données fournies. Les vecteurs sont représentés en A, sans échelle.

DR4 : forces appliquées au grêlon en A



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Poids : vertical vers le bas, 0,13 N ; frottement de l'air : vertical vers le haut, norme inconnue.

B - Modèle de la chute libre

Question 3.1. Justifier la conservation de l'énergie mécanique lors de la chute libre du grêlon.

Dans le modèle de la chute libre, la seule force appliquée au grêlon est son poids. Le poids est une force conservative : son travail se traduit par un échange entre énergie potentielle de pesanteur et énergie cinétique. Aucune force dissipative, telle que le frottement de l'air, n'est prise en compte dans ce modèle. L'énergie mécanique, somme de ces deux énergies, reste donc constante.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'énergie mécanique se conserve : seule la force conservative du poids agit.

Question 3.2. Calculer l'énergie mécanique du grêlon à sa position initiale A, sachant que l'énergie potentielle de pesanteur est nulle au niveau du sol.

Au point A, le grêlon est sans vitesse initiale : son énergie cinétique est nulle. L'énergie potentielle de pesanteur est nulle au sol, donc elle vaut mgh en A. Avec m = 13,0 g = 0,0130 kg, h = 1 600 m et g = 9,81 $m \cdot s^{-2}$, l'énergie mécanique initiale vaut 0,0130 × 9,81 × 1 600 ≈ 204 J.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $E_{m,A} \approx 204$ J.

Question 3.3. À l'aide de la conservation de l'énergie mécanique, déterminer en km/h la vitesse du grêlon à son arrivée au sol dans le modèle de la chute libre.

La conservation de l'énergie mécanique entre A et le sol donne $mgh = \frac{1}{2}mv^2$, car la vitesse initiale est nulle et l'énergie potentielle au sol est nulle. La masse se simplifie : $v = \sqrt{(2gh)} = \sqrt{(2 \times 9{,}81 \times 1\,600)} \approx 177$ $m \cdot s^{-1}$. La conversion en $km \cdot h^{-1}$ se fait en multipliant par 3,6.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $v_{modèle} \approx 638$ $km \cdot h^{-1}$.

Question 3.4. Comparer la vitesse obtenue dans le modèle de la chute libre à la vitesse mesurée et discuter la validité du modèle dans le cas étudié.

Le modèle de la chute libre prévoit environ 638 $km \cdot h^{-1}$, alors que la vitesse mesurée est de 100 $km \cdot h^{-1}$. L'écart est considérable : la chute réelle ne peut donc pas être décrite par le poids seul. La résistance de l'air, négligée dans le modèle, exerce une force qui s'oppose au mouvement et réduit fortement la vitesse du grêlon.

✓ RÉPONSE À RETENIR

638 km·h^{-1} prévus contre 100 km·h^{-1} mesurés : le modèle est inadapté.

B - Action de l'air

Question 4.1. Déterminer la variation de l'énergie mécanique du système en tenant compte de l'action de l'air sur le grêlon.

Au départ, $E_{m,A} = mgh = 0{,}013 \times 9{,}81 \times 1\,600 \approx 204$ J. À l'arrivée au sol, l'énergie potentielle est nulle. La vitesse mesurée, 100 km·h^{-1}, vaut 100 / 3,6 ≈ 27,8 m·s^{-1}, d'où $E_{m,B} = \frac{1}{2}mv^2 \approx 5{,}0$ J. Ainsi, $\Delta E_m = E_{m,B} - E_{m,A} \approx -199$ J.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\Delta E_m \approx -199$ J.

Question 4.2. Déduire la valeur du travail de la force de frottement modélisant l'action de l'air sur le grêlon, puis commenter.

La variation d'énergie mécanique entre A et B est d'environ −199 J. Le poids est une force conservative ; le travail de la force non conservative, ici le frottement de l'air, est égal à cette variation. On obtient donc $W_f \approx -199$ J. Le signe négatif montre que les frottements s'opposent au mouvement et dissipent de l'énergie mécanique.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$W_f \approx -199$ J ; le frottement de l'air dissipe de l'énergie mécanique.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2022)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de spécialité de physique-chimie et mathématiques du baccalauréat technologique STL, session 2022, code 22-TLPCMANC1, durée 3 heures. Aucun coefficient global n'est imprimé; la répartition annoncée est de 14/20 points en physique-chimie et 6/20 en mathématiques. Les thèmes sont la saponification, les piles, des outils mathématiques et, au choix, le photovoltaïque ou la chute de grêlons.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour l'autoprotolyse de l'eau, Ke = [H3O+][HO-] et pH = -log10[H3O+].
- Une décroissance d'ordre 1 suit C(t) = C0e^(-k1t), avec un temps de demi-réaction t1/2 = ln(2)/k1.
- La quantité d'électricité vérifie Q = neF et la durée de fonctionnement vérifie Δt = Q/I.
- La puissance électrique vaut P = UI; le rendement est η = Pélec/Plum.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les volumes en litres et les masses en grammes avant de calculer les quantités de matière.
- Distinguer le sens du courant conventionnel du déplacement des électrons dans le circuit extérieur.
- Respecter les axes et les unités lors des lectures graphiques, puis vérifier la cohérence avec P = UI.
- Traiter quatre questions au choix à l'exercice 3 et choisir une seule option pour l'exercice 4.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer le temps de demi-réaction dans la partie mathématique ?

On pose C(t1/2) = C0/2 dans C(t) = C0e^(-k1t). On obtient e^(-k1t1/2) = 1/2, puis t1/2 = ln(2)/k1. Il faut donner la valeur exacte, l'arrondir à la seconde et interpréter le résultat.

Q : Comment calculer la durée de fonctionnement d'une pile à partir de sa charge ?

Utiliser Δt = Q/I, avec Q en coulombs et I en ampères pour obtenir une durée en secondes. Pour la pile zinc-air, convertir sa capacité de 182 mA·h en ampères-heures ou en coulombs avant le calcul.

Q : Dois-je répondre à toutes les questions des exercices à choix ?

Non. À l'exercice 3, il faut traiter quatre questions parmi les six proposées. À l'exercice 4, il faut choisir une seule option : A sur le panneau photovoltaïque ou B sur la chute de grêlons.

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

Préciser la grandeur lue et son unité, montrer le repérage graphique lorsqu'une justification est demandée et reporter les résultats sur le document réponse indiqué. Pour le panneau, vérifier aussi la cohérence de Pmax avec UPmax × IPmax.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Physique-chimie et mathématiques/2022/Bac STL - Physique-chimie et mathématiques - Session 2022 - 4-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.