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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BAC STI2D • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Bac STI2D

Sciences et technologies de l’industrie et du développement durable

Session 2022 • Code sujet : **22-2DPCMAPO1** • Durée : **3 heures**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Évolution de la température d’une boisson** (6 questions) — **Page 3**
2. **Étude du son d’un violon et de sa reproduction électronique** (8 questions) — **Page 6**
3. **Modèles mathématiques en contexte scientifique et technique** (8 questions) — **Page 9**
4. **Pile à combustible au méthanol ou combustion du kérosène** (15 questions) — **Page 12**
5. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 17**

Sujet officiel (PDF) : https://bacsti2d.fr/assets/annales/bac-sti2d/Physique-chimie et mathématiques/2022/Bac STI2D - Physique-chimie et mathématiques - Session 2022 - 5-Sujet.pdf

1. Évolution de la température d’une boisson

Une boisson chaude servie dans une tasse en céramique refroidit selon un modèle discret. L’exercice étudie les transferts thermiques, le calcul du flux et l’écriture d’un script Python pour déterminer le délai avant consommation sans risque de brûlure.

Question 1. Identifier un mode de transfert thermique entre la boisson chaude et la tasse, puis entre la tasse et l’air ambiant.

Au contact entre la boisson et la tasse, l’énergie thermique se transmet par **conduction**, de la boisson chaude vers la céramique plus froide. Entre la tasse et l’air, le transfert s’effectue notamment par **convection** : l’air chauffé au voisinage de la tasse se met en mouvement et est remplacé par de l’air plus froid. Dans chaque cas, la chaleur se transfère spontanément du milieu le plus chaud vers le milieu le plus froid.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Boisson vers tasse : conduction. Tasse vers air : convection. La chaleur va du chaud vers le froid.

Question 2. À partir de la relation de récurrence et de la température initiale fournies, calculer les températures aux instants 2 s et 3 s, puis compléter le tableau du document réponse avec trois chiffres significatifs.

On applique la relation de récurrence successivement à partir de la température initiale :

$\theta_1 = 90 - 0{,}002(90 - 20) = 89{,}86$, puis $\theta_2 = 89{,}72028$ et $\theta_3 = 89{,}58083944$ °C. Le document demande trois chiffres significatifs : chaque température est donc arrondie au dixième de degré. Les valeurs à reporter dans les deux cases manquantes du tableau sont indiquées ci-dessous.

Temps (s)	Température (°C)
2	89,7
3	89,6

Tableau de températures complété

Temps n (en s)	Température θ_n (en °C)
0	90,0
1	89,9
2	89,7 .....
3	89,6 .....

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\theta_2 = 89{,}7\ ^\circ\mathrm{C}$ et $\theta_3 = 89{,}6\ ^\circ\mathrm{C}$, à trois chiffres significatifs.

Question 3. À l'aide du tableau du document réponse, calculer le flux thermique au cours de la première seconde de refroidissement, en utilisant la masse et la capacité thermique massique données.

Pour la première seconde, le tableau donne $\theta_0 = 90{,}0\ ^\circ\mathrm{C}$ et $\theta_1 = 89{,}9\ ^\circ\mathrm{C}$. Ainsi, $\Delta\theta = 89{,}9 - 90{,}0 = -0{,}1\ ^\circ\mathrm{C}$, pendant $\Delta t = 1\,\mathrm{s}$. En utilisant la relation fournie, avec $m = 0{,}400\,\mathrm{kg}$ et $C_{th} = 4180\,\mathrm{J\,kg^{-1}\,^\circ C^{-1}}$, on obtient $\phi = mC_{th}\Delta\theta/\Delta t$. Le signe négatif traduit la baisse de température de la boisson.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Avec les températures du tableau, $\phi = -167\,\mathrm{W}$ environ pendant la première seconde.

Question 4. Justifier que le sens du transfert thermique entre la boisson chaude et l'air ambiant est cohérent avec le signe du flux thermique obtenu.

La variation de température utilisée dans le calcul est négative : la boisson refroidit. Dans la relation donnée, le flux est proportionnel à cette variation, donc il est lui aussi négatif. Ce signe indique que l'énergie thermique de la boisson diminue au cours de cette période. La boisson, plus chaude que l'air ambiant, cède donc de la chaleur à son environnement. Le sens réel du transfert, de la boisson vers l'air, est cohérent avec le signe obtenu.

✓ RÉPONSE À RETENIR

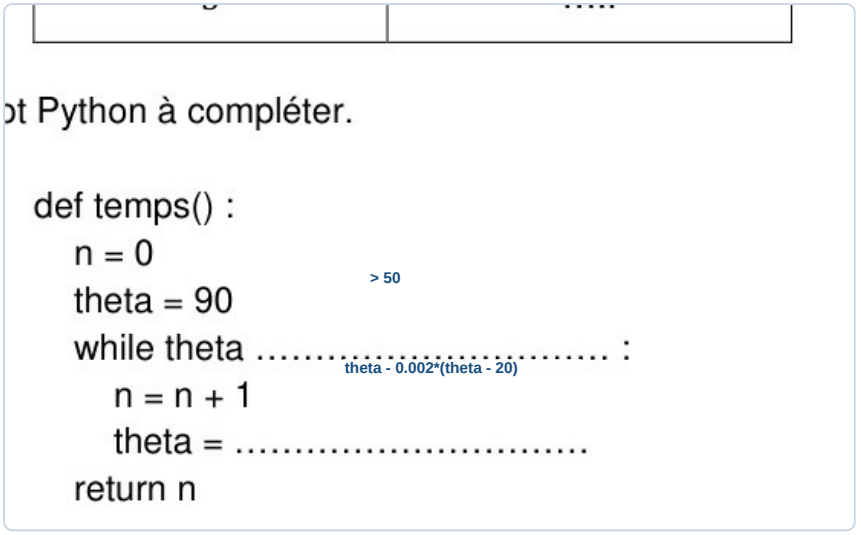
Le flux négatif traduit une perte d'énergie par la boisson : la chaleur passe de la boisson chaude vers l'air ambiant.

Question 5. Compléter les pointillés du script Python du document réponse afin que la fonction temps renvoie la durée d'attente nécessaire, en secondes, pour consommer la boisson sans risque de brûlure.

Le risque de brûlure est indiqué pour une température strictement supérieure à $50\ ^\circ\mathrm{C}$. La boucle doit donc se poursuivre tant que $\theta > 50$. À chaque passage, le temps augmente d'une seconde et la température est mise à jour avec la relation de récurrence de l'énoncé. La boucle s'arrête dès que la température atteint ou descend sous le seuil. Les deux compléments à inscrire sur le document réponse sont signalés sur le script ci-dessous.

```
def temps():
    n = 0
    theta = 90
    while theta > 50:
        n = n + 1
        theta = theta - 0.002 * (theta - 20)
    return n
```

Script Python complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

Condition : `theta > 50`. Mise à jour : `theta = theta - 0.002 * (theta - 20)`.

Question 6. Sachant que la fonction temps renvoie 424, indiquer si la boisson peut être consommée sans risque après 10 minutes d'attente et justifier.

Convertissons d'abord le délai indiqué en secondes : $10 \times 60 = 600\,\text{s}$. La durée nécessaire pour atteindre une température sans risque est de $424\,\text{s}$. Comme $600 > 424$, le délai de sécurité est dépassé après dix minutes. D'après le critère de l'énoncé, la boisson n'est alors plus à une température supérieure à $50\,^{\circ}\text{C}$ et peut être consommée sans risque de brûlure.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Oui : 10 minutes correspondent à 600 s, soit davantage que les 424 s nécessaires pour atteindre le seuil de sécurité.

2. Étude du son d’un violon et de sa reproduction électronique

Un élève enregistre le son d’un violon à l’aide d’un microphone et étudie son chronogramme ainsi que son spectre d’amplitude. Il compare ensuite ce spectre à celui d’un son produit par un microcontrôleur pour juger la hauteur et la similarité des sons.

Question 1. À l’aide du chronogramme du signal enregistré, déterminer le plus précisément possible la période T du son émis par le violon.

Le motif du signal se répète. Pour améliorer la précision, on mesure l’intervalle entre plusieurs minima successifs : environ 18,2 ms séparent le premier et le huitième minimum, soit 7 périodes. La période moyenne est donc $T \approx 18{,}2/7 = 2{,}6\ \text{ms}$. Cette mesure sur plusieurs répétitions est plus fiable qu’une lecture sur une seule période du chronogramme.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $T \approx 2{,}6\ \text{ms}$

Question 2. Vérifier que la fréquence du son émis par le violon est voisine de 390 Hz.

Pour un signal périodique, la fréquence est l’inverse de la période. Il faut d’abord convertir la période lue sur le graphique en secondes : $2{,}6\ \text{ms} = 2{,}6 \times 10^{-3}\ \text{s}$. On applique ensuite $f = 1/T$:

$$f = 1/(2{,}6 \times 10^{-3}) \approx 384{,}6\ \text{Hz}.$$

La lecture graphique étant approximative, cette valeur est bien voisine de $390\ \text{Hz}$.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $f \approx 385\ \text{Hz}$, valeur voisine de $390\ \text{Hz}$.

Question 3. Justifier que le pic A du spectre d’amplitude du violon correspond au fondamental du signal enregistré.

Le fondamental est la composante de fréquence la plus basse qui détermine la hauteur du son. Sur le spectre, le pic A est situé vers $390\ \text{Hz}$. Les pics B et C se trouvent à des fréquences supérieures, environ $780\ \text{Hz}$ et $1\,170\ \text{Hz}$, soit des multiples de la fréquence de A. A correspond donc au fondamental, les autres pics étant des harmoniques.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Le pic A, vers $390\ \text{Hz}$, est le fondamental.

Question 4. Donner les fréquences des harmoniques associées aux pics B et C du spectre.

On lit la fréquence à l'abscisse de chaque pic sur le spectre d'amplitude. La position de B est proche de $780\ \text{Hz}$, tandis que celle de C est proche de $1\,170\ \text{Hz}$. Les graduations de l'axe permettent une lecture approximative, cohérente avec la fréquence fondamentale mesurée à environ $390\ \text{Hz}$.

Pic	Fréquence lue
B	$780\ \text{Hz}$
C	$1\,170\ \text{Hz}$

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> B : environ $780\ \text{Hz}$; C : environ $1\,170\ \text{Hz}$.

Question 5. À partir des fréquences lues sur le spectre, vérifier la relation entre la fréquence fondamentale f_1 et la fréquence f_n d'une harmonique de rang n : $f_n = n \times f_1$.

Le spectre donne $f_1 \approx 390\ \text{Hz}$, $f_B \approx 780\ \text{Hz}$ et $f_C \approx 1\,170\ \text{Hz}$. On compare les fréquences des pics aux multiples du fondamental :

1. Pour B : $2f_1 = 2 \times 390 = 780\ \text{Hz}$.
2. Pour C : $3f_1 = 3 \times 390 = 1\,170\ \text{Hz}$.

Les lectures du spectre vérifient donc la relation entre chaque harmonique et le fondamental.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $f_B = 2f_1$ et $f_C = 3f_1$: la relation est vérifiée.

Question 6. Indiquer les rangs des harmoniques correspondant aux pics B et C.

Le rang n d'une harmonique se détermine en divisant sa fréquence par celle du fondamental. Avec les valeurs lues sur le spectre, le pic B donne $780/390 = 2$, tandis que le pic C donne $1\,170/390 = 3$. Ces rapports entiers confirment que les deux pics correspondent respectivement aux deuxième et troisième harmoniques du son enregistré.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> B : rang 2 ; C : rang 3.

Question 7. À partir du spectre d'amplitude du son produit par le microcontrôleur, vérifier que ce son a la même hauteur que la note jouée par le violon.

La hauteur d'un son dépend de sa fréquence fondamentale. Sur le spectre du violon, celle-ci est voisine de $390\ \text{Hz}$. Le premier grand pic du spectre du microcontrôleur est situé à une fréquence comparable, autour de $390\ \text{Hz}$ également. Les deux sons ont donc des fréquences fondamentales proches et, par conséquent, la même hauteur à la précision de lecture des graphiques.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Oui : les deux fréquences fondamentales sont voisines de $390\ \text{Hz}$.

Question 8. À partir de la comparaison des spectres d'amplitude, justifier que le son produit par le microcontrôleur est similaire à celui d'un violon.

La hauteur comparable ne suffit pas à établir la similitude du timbre : il faut aussi comparer les harmoniques. Les deux spectres montrent plusieurs pics au fondamental et à des fréquences proches de ses multiples, notamment autour de 390, 780 et $1\,170\ \text{Hz}$. Les amplitudes relatives ne sont toutefois pas identiques. Le son électronique présente donc une composition harmonique qui le rend similaire, sans être identique, au son du violon.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les spectres ont des composantes harmoniques comparables : le son électronique est similaire, mais pas identique, à celui du violon.

3. Modèles mathématiques en contexte scientifique et technique

Les six questions indépendantes portent sur la température d'un bouchon, les nombres complexes, la recharge d'une voiture, les variations et les logarithmes, ainsi que la hauteur d'une nacelle. Le candidat doit traiter quatre questions au choix parmi les six.

Question 1. Pour la température d'un bouchon plastique fabriqué par injection, montrer que θ(t) = 80e^−0,1t + 70 est solution de l'équation différentielle y' = −0,1y + 7 sur [0 ; +∞[, et qu'elle vérifie θ(0) = 150.

La dérivée de la fonction proposée est $\theta'(t) = 80 \times (-0,1)e^{-0,1t} = -8e^{-0,1t}$. En remplaçant y par $\theta(t)$ dans le membre de droite, on obtient $-0,1(80e^{-0,1t} + 70) + 7 = -8e^{-0,1t}$. Les deux expressions sont égales pour tout $t \geq 0$, donc θ est solution. Enfin, $\theta(0) = 80e^{0} + 70 = 150$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> θ est solution sur $[0;+\infty[$ et vérifie la condition initiale $\theta(0) = 150\ ^\circ\mathrm{C}$.

Question 2

Question 2.a. Pour le nombre complexe z = −1 + i, montrer que z = √2e^(i3π/4).

Le module de $z = -1 + i$ vaut $|z| = \sqrt{(-1)^2 + 1^2} = \sqrt{2}$. Son affixe correspond au point $(-1;1)$, situé dans le deuxième quadrant. Un argument de ce point est donc $\frac{3\pi}{4}$, car son cosinus vaut $-\frac{\sqrt{2}}{2}$ et son sinus $\frac{\sqrt{2}}{2}$. Avec la forme exponentielle $z = |z|e^{i\,\arg(z)}$, on obtient le résultat demandé.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le module vaut $\sqrt{2}$ et un argument est $\frac{3\pi}{4}$: $z = \sqrt{2}e^{i3\pi/4}$.

Question 2.b. Déterminer la partie imaginaire de z⁴ et justifier la réponse.

On utilise la forme exponentielle établie en 2.a et la formule de Moivre : $z^4 = (\sqrt{2})^4 e^{i(4\times 3\pi/4)} = 4e^{i3\pi}$. Or $e^{i3\pi} = -1$, donc $z^4 = -4 + 0i$. Un nombre réel a une partie imaginaire égale à zéro. Ainsi, la partie imaginaire de z^4 est nulle.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $z^4 = -4$ est réel : sa partie imaginaire est donc $\mathrm{Im}(z^4) = 0$.

Question 3. Une voiture électrique se recharge selon le modèle E(t) = 18(1 − e^−0,45t), avec une capacité maximale de 18 kWh. Déterminer, à la minute près, l'instant à partir duquel la moitié de cette capacité est emmagasinée.

La moitié de la capacité maximale est $18/2 = 9\ \mathrm{kWh}$. On résout $18(1 - e^{-0,45t}) = 9$, d'où $e^{-0,45t} = 0,5$, puis $t = \frac{\ln 2}{0,45} \approx 1,5403$ heure. En minutes, cela donne $1,5403 \times 60 \approx 92,4$ minutes. Arrondi à la minute, le seuil est atteint après 92 minutes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La moitié de la capacité est emmagasinée au bout d'environ 92 minutes, soit $1\ \mathrm{h}\ 32\ \mathrm{min}$.

Question 4. Pour une fonction f dérivable sur]0 ; +∞[et telle que f'(x) = (−3x + 2)/x, étudier le sens de variation de f sur cet intervalle.

Pour $x > 0$, le dénominateur de $f'(x) = \frac{-3x+2}{x}$ est positif. Le signe de $f'(x)$ est donc celui du numérateur $-3x + 2$, qui s'annule en $x = \frac{2}{3}$. Il est positif avant cette valeur et négatif après. La fonction est donc croissante jusqu'à $\frac{2}{3}$, puis décroissante à partir de ce point.

✓ RÉPONSE À RETENIR

f est croissante sur $]0; \frac{2}{3}]$, puis décroissante sur $[\frac{2}{3}; +\infty[$.

Question 5. Parmi les quatre propositions données, choisir la solution de l'équation 3 ln(x) − ln(x + 30) = 2 ln(5), où x appartient à]0 ; +∞[.

Comme $x > 0$, les logarithmes sont définis. En utilisant leurs propriétés, l'équation devient $\ln\left(\frac{x^3}{x+30}\right) = \ln(25)$, soit $x^3 = 25(x + 30)$. Parmi les propositions, $x = 10$ vérifie cette égalité : $10^3 = 25(10 + 30) = 1000$. La solution proposée est donc le choix c.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La proposition correcte est le choix c : $x = 10$, qui vérifie l'équation donnée.

Question 6

Question 6.a. Pour une nacelle élévatrice modélisée par h(t) = −15e$^{-0,2t}$ + 18, déterminer sa hauteur initiale.

La hauteur initiale correspond à l'instant de mise en route, soit $t = 0$. On remplace donc t par zéro dans l'expression de la hauteur : $h(0) = -15e^{-0,2\times 0} + 18$. Comme $e^0 = 1$, on obtient $h(0) = -15 + 18 = 3$. La hauteur de la nacelle au départ est donc de trois mètres.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La hauteur initiale de la nacelle est $h(0) = 3\ \mathrm{m}$.

Question 6.b. Déterminer la limite de h en +∞, puis interpréter cette limite dans le contexte de la nacelle.

Lorsque t tend vers $+\infty$, l'exposant $-0,2t$ tend vers $-\infty$, donc $e^{-0,2t}$ tend vers zéro. Dans l'expression $h(t) = -15e^{-0,2t} + 18$, le terme exponentiel tend alors vers zéro. Ainsi, $h(t)$ tend vers 18. Dans le contexte, la hauteur de la nacelle se rapproche de 18 mètres à mesure que le temps de fonctionnement augmente.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\lim\limits_{t \to +\infty} h(t) = 18$ m : la nacelle se rapproche d'une hauteur de 18 m.

4. Pile à combustible au méthanol ou combustion du kérosène

Le candidat choisit entre deux études de chimie. L'exercice 4-A examine une pile à combustible au méthanol utilisée pour recharger une batterie auxiliaire, tandis que l'exercice 4-B évalue les émissions de dioxyde de carbone d'un avion hypothétique utilisant du kérosène.

Exercice 4-A : pile à combustible au méthanol

Question 1. Nommer le type d'électrode où a lieu l'oxydation et celui où a lieu la réduction dans la pile à combustible.

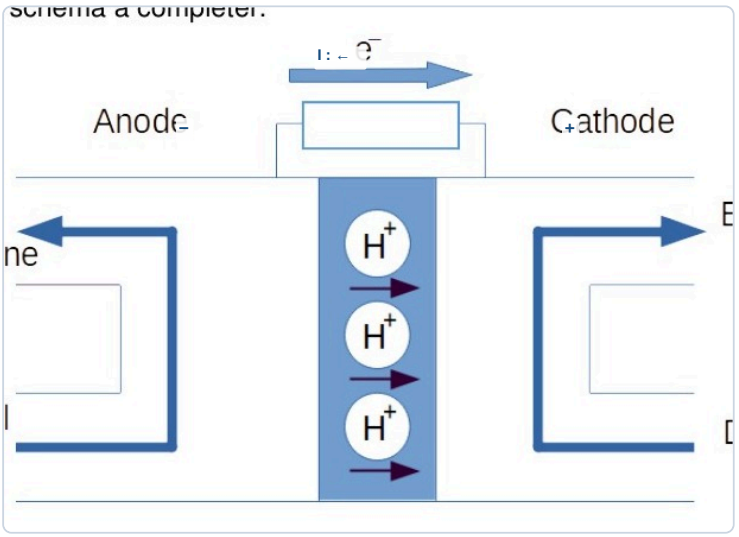
L'oxydation libère des électrons et a lieu à l'anode. La réduction consomme des électrons et a lieu à la cathode. Dans cette pile, le méthanol est oxydé à l'électrode 2 et le dioxygène est réduit à l'électrode 1. Les électrons circulent donc dans le circuit extérieur de l'anode vers la cathode.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Oxydation : anode. Réduction : cathode.

Question 2. Sur le schéma du document réponse, indiquer le sens du courant traversant la charge à l'extérieur de la pile ainsi que les pôles positif et négatif.

L'électrode où le méthanol s'oxyde est l'anode et constitue le pôle négatif. L'électrode où le dioxygène se réduit est la cathode et constitue le pôle positif. Le courant conventionnel circule dans le circuit extérieur en sens opposé aux électrons. Sur le schéma, les électrons vont vers la droite dans la charge, donc le courant va vers la gauche.

Schéma de la pile complété



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Courant dans la charge : de droite à gauche. Anode : − ; cathode : +.

Question 3. À partir des demi-équations électroniques fournies, établir l'équation de fonctionnement de la pile : $2\ CH_3OH(aq) + 3\ O_2(g) \rightarrow 2\ CO_2(g) + 4\ H_2O(\ell)$.

On multiplie la demi-équation d'oxydation par 2 et celle de réduction par 3 pour échanger 12 électrons. En additionnant les deux équations, les électrons et les ions H^+ s'éliminent. Deux molécules d'eau sont consommées et six sont formées : il reste quatre molécules d'eau parmi les produits.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $2\ CH_3OH(aq) + 3\ O_2(g) \rightarrow 2\ CO_2(g) + 4\ H_2O(\ell)$

Question 4. Vérifier que la masse molaire du méthanol CH_3OH est égale à 32 g·mol⁻¹.

Le méthanol CH_3OH contient un atome de carbone, quatre atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène. Avec les masses molaires atomiques fournies : **$M(CH_3OH) = 12{,}0 + 4 \times 1{,}00 + 16{,}0 = 32{,}0$ g·mol⁻¹.** La valeur demandée est vérifiée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $M(CH_3OH) = 32{,}0$ g·mol⁻¹.

Question 5. Calculer la quantité de matière de méthanol contenue dans un litre.

La masse d'un litre de méthanol est **$m = \rho V = 792 \times 1 = 792$ g.** La quantité de matière vaut alors **$n = m/M = 792/32 = 24{,}75$ mol**, soit environ 24,8 mol avec les données fournies.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $n(CH_3OH) = 24{,}75$ mol, soit environ 24,8 mol.

Question 6. À l'aide de la demi-équation électronique à l'électrode 2, montrer que la quantité de matière d'électrons est de 149 mol.

Un litre de méthanol contient 24,75 mol de CH_3OH. La demi-équation à l'électrode 2 montre qu'une mole de méthanol libère six moles d'électrons. Ainsi, **$n(e^-) = 6 \times 24{,}75 = 148{,}5$ mol**, soit 149 mol à l'unité près, comme demandé.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $n(e^-) = 148{,}5$ mol ≈ 149 mol.

Question 7. Déterminer la capacité Q de la pile à combustible en coulombs, puis en ampères-heures.

La capacité de la pile est **$Q = n(e^-)F$**. En utilisant la valeur arrondie de la question précédente : **$Q = 149 \times 96\,500 = 14\,378\,500$ C.** Pour convertir en ampère-heures, on divise par 3 600 : **Q = 3 994 A·h**, soit environ $4{,}0 \times 10^3$ A·h.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $Q = 1{,}44 \times 10^7$ C ≈ $3{,}99 \times 10^3$ A·h.

Question 8. Montrer que l'énergie utile délivrée par la pile à combustible vaut 12 kW·h.

L'énergie utile est le rendement multiplié par l'énergie électrique fournie : **$E_{utile} = \eta UQ$.** Avec η = 0,25, U = 12 V et Q = 14 378 500 C, on obtient environ $4{,}31 \times 10^7$ J. Comme 1 kW·h = $3{,}6 \times 10^6$ J, cela correspond à environ 12 kW·h.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> E_{utile} ≈ 12 kW·h.

Question 9. La notice indique que l'on peut effectuer dix charges de la batterie avec un litre de méthanol. Vérifier cette information par un calcul.

L'énergie nécessaire à une charge complète vaut **E = UQ = 12 × 100 = 1 200 W·h**, soit 1,2 kW·h. La pile fournit environ 12 kW·h utiles avec un litre de méthanol. Le nombre de charges est donc **12/1,2 = 10**. La notice est conforme au calcul.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Un litre de méthanol permet environ 10 charges de la batterie.

Exercice 4-B : combustion du kérosène

Question 1. Donner la signification du pictogramme de sécurité entouré et les précautions associées à prendre lors de l'utilisation du kérosène.

Le pictogramme entouré représente une flamme : le kérosène est inflammable. Il faut prévenir tout départ de feu pendant son utilisation et éviter d'inhaler ses vapeurs.

- Éloigner le produit des flammes, étincelles et surfaces chaudes.
- Ne pas fumer à proximité.
- Travailler dans un endroit ventilé et garder le récipient fermé après usage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Kérosène inflammable : éloigner de toute flamme, étincelle ou source de chaleur et ne pas fumer.

Question 2. Recopier et compléter l'équation de combustion du kérosène assimilé à $C_{10}H_{22}$: 2 $C_{10}H_{22}(\ell)$ + ... $O_2(g)$ → 20 $CO_2(g)$ + ... $H_2O(g)$.

Les 2 molécules de $C_{10}H_{22}$ apportent 20 atomes de carbone et 44 atomes d'hydrogène, donc il faut 22 molécules d'eau. Les produits contiennent alors 62 atomes d'oxygène au total, soit 31 molécules de dioxygène.

✓ RÉPONSE À RETENIR

2 $C_{10}H_{22}(\ell)$ + 31 $O_2(g)$ → 20 $CO_2(g)$ + 22 $H_2O(g)$

Question 3. Pour un vol de 24 h nécessitant 500 kg de kérosène, calculer la quantité de matière de kérosène nécessaire.

On convertit d'abord la masse en grammes : 500 kg = 500 000 g. Avec la masse molaire M = 142 g·mol^{-1}, la quantité de matière est **n_K = m/M = 500 000/142 = 3 521 mol**. À trois chiffres significatifs, cela donne 3,52 × 10^3 mol.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$n_K \approx 3{,}52 \times 10^3$ mol.

Question 4. À l'aide de l'équation de combustion, montrer que la quantité de matière de dioxyde de carbone rejetée durant un vol de 24 h vaut 3,52 × 10^4 mol.

L'équation équilibrée montre que 2 mol de kérosène produisent 20 mol de CO_2, soit 10 mol de CO_2 par mole de kérosène. Ainsi, pour 500 000 g de kérosène : **$n(CO_2)$ = 10 × 500 000/142 = 35 211 mol**. À trois chiffres significatifs, on obtient la valeur demandée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$n(CO_2) \approx 3{,}52 \times 10^4$ mol.

Question 5. Calculer la masse de dioxyde de carbone rejetée durant le vol de 24 h.

La masse molaire du dioxyde de carbone vaut **$M(CO_2)$ = 12,0 + 2 × 16,0 = 44,0 g·mol^{-1}.** En utilisant la quantité de matière arrondie obtenue précédemment : **m = nM = 3,52 × 10^4 × 44,0 = 1,5488 × 10^6 g**, soit environ 1,55 × 10^3 kg.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$m(CO_2) \approx 1{,}55 \times 10^3$ kg, soit 1,55 t.

Question 6. À partir de la durée effective de vol de 560 h de Solar Impulse 2, déduire la masse de dioxyde de carbone qu'aurait rejetée un avion de mêmes caractéristiques utilisant du kérosène, et exprimer le résultat en nombre entier de tonnes.

À consommation identique par heure, la masse de CO_2 est proportionnelle à la durée. Le vol de 560 h représente **560/24** fois la durée du vol de référence de 24 h. On obtient **1 548,8 × 560/24 = 36 138,7 kg**, soit 36,1 t. Arrondie au nombre entier de tonnes, la masse est de 36 t.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

La masse rejetée aurait été de 36 tonnes de CO_2.

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

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de spécialité Physique-Chimie et Mathématiques du baccalauréat technologique STI2D, session 2022, porte le code 22-2DPCMAPO1 et dure 3 heures ; aucun coefficient n'est imprimé. Elle étudie le refroidissement d'une boisson, le son d'un violon, des modèles mathématiques et, au choix, une pile au méthanol ou la combustion du kérosène. Les compétences évaluées incluent calcul, modélisation et interprétation.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour un signal périodique, f = 1/T ; les harmoniques vérifient $f_n = n \times f_1$.
- Le flux thermique se calcule par $\varphi = m \times Cth \times \Delta\theta / \Delta t$, en respectant les unités et le signe de $\Delta\theta$.
- Dans une pile, l'oxydation a lieu à l'anode et la réduction à la cathode ; la charge vaut $Q = n(e^-) \times F$.
- Pour une combustion complète d'un hydrocarbure, équilibrer d'abord le carbone, puis l'hydrogène et enfin l'oxygène.

Points de vigilance & attentes du jury

- Lire les échelles des chronogrammes et des spectres avant d'estimer périodes et fréquences.
- Vérifier les unités et les conversions, notamment entre secondes, heures, coulombs, ampères-heures et kilowattheures.
- Dans l'exercice 3, traiter seulement quatre des six questions proposées.
- À l'exercice 4, indiquer clairement le choix A ou B et justifier les calculs à partir des données fournies.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment lire la période du son sur le chronogramme ?

Repérez deux points identiques consécutifs du motif, par exemple deux maxima, et mesurez l'écart temporel. Pour gagner en précision, mesurez plusieurs périodes sur le graphique puis divisez la durée totale mesurée par leur nombre.

Q : Comment reconnaître la hauteur et le timbre dans un spectre ?

La fréquence du fondamental détermine la hauteur du son. Le timbre dépend de la présence et de l'amplitude relative des harmoniques ; deux sons de même hauteur peuvent donc avoir des timbres différents.

Q : Dois-je traiter les six questions de l'exercice 3 ?

Non. Le sujet demande de traiter quatre questions au choix parmi les six, qui sont indépendantes. Pour l'exercice 4, choisissez également une seule option : A sur la pile au méthanol ou B sur la combustion du kérosène.

Q : Qu'attend-on pour les calculs de capacité et de combustion ?

Présentez une démarche lisible avec les relations utilisées, les conversions d'unités et une réponse munie de son unité. Pour les équations chimiques, équilibrez les atomes et indiquez clairement les coefficients stœchiométriques.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacsti2d.fr/assets/annales/bac-sti2d/Physique-chimie et mathématiques/2022/Bac STI2D - Physique-chimie et mathématiques - Session 2022 - 5-Sujet.pdf

Ressources Bac STI2D : 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.