

Corrigé

Épreuve d'enseignement de spécialité — Physique-Chimie & Mathématiques

Baccalauréat Technologique STL — Session 2026 — Métropole — Sujet 26-TLPCMAME1

Épreuve du mardi 16 juin 2026

Exercice 1 — Verres photochromes

(5 pts)

1. Carbone asymétrique du composé R (DR 1)

MÉTHODE

Un carbone asymétrique est un atome de carbone lié à **quatre groupes (ou atomes) tous différents**.

RÉPONSE

Le carbone asymétrique est le **carbone spiranique** (atome de carbone commun aux deux cycles). Il est lié à quatre groupes différents : l'azote N, l'oxygène O, le carbone $C(CH_3)_2$ du cycle indoline et un carbone du cycle chroménique. C'est ce carbone que l'on entoure sur le DR 1.

2. Verrerie pour réaliser S_1

S_1 est obtenue par dilution au dixième de S_0 (facteur 10, volume final 100 mL) : on prélève 10,0 mL de S_0 que l'on complète à 100 mL.

RÉPONSE

Une **pipette jaugée de 10,0 mL** (munie d'une propipette) et une **fiolle jaugée de 100,0 mL**.

3. Sens de la transformation après l'arrêt de l'irradiation

RÉPONSE

En l'absence d'irradiation UV, la transformation se produit dans le **sens 2** ($P \rightarrow R$) : le composé coloré P redonne le composé incolore R.

4. Évolution de l'aspect de la solution

RÉPONSE

La solution, devenue **bleu foncé** sous UV (présence de P), se **découloie progressivement** pour redevenir incolore au fur et à mesure que P se transforme en R.

5. Ordre de la réaction par rapport à P

RÉPONSE

Sur la figure 5, $\ln(C_P \times 10^5)$ est une fonction **affine décroissante** du temps. La concentration C_P suit donc une décroissance exponentielle : la réaction est d'**ordre 1** par rapport à P.

6. Méthode de détermination de la constante de vitesse k

RÉPONSE

Pour une réaction d'ordre 1, $\ln(C_P) = -kt + \text{cste}$. La droite $\ln(C_P \times 10^5) = f(t)$ de la figure 5 a donc pour coefficient directeur $-k$: on détermine k comme l'**opposé de la pente** de cette droite.

7. [Maths] Dérivée de C

$C(t) = 3,1 \times 10^{-5} e^{-0,00702t}$ est de la forme $A e^{\lambda t}$, de dérivée $A \lambda e^{\lambda t}$:

$$C'(t) = 3,1 \times 10^{-5} \times (-0,00702) e^{-0,00702t} = -2,18 \times 10^{-7} e^{-0,00702t}.$$

RÉPONSE

$$C'(t) = -2,18 \times 10^{-7} e^{-0,00702t} \text{ (en mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}\text{)}.$$

8. Signification physique de C' **RÉPONSE**

$C'(t) = \frac{dC}{dt}$ est la **vitesse de variation** de la concentration en P au cours du temps. Comme $C'(t) < 0$, P disparaît : $|C'(t)|$ est la vitesse de disparition de P.

9. [Maths] Résolution de l'équation

$$3,1 \times 10^{-5} e^{-0,00702t} = 3,1 \times 10^{-6} \iff e^{-0,00702t} = \frac{3,1 \times 10^{-6}}{3,1 \times 10^{-5}} = 0,1.$$

$$\iff -0,00702t = \ln(0,1) = -\ln(10) \iff t = \frac{\ln(10)}{0,00702} \approx 328.$$

RÉPONSE

$$t \approx 328 \text{ s.}$$

10. R est-il utilisable comme matériau photochrome ?**MÉTHODE**

La solution est pratiquement incolore lorsque $C_P = \frac{C(0)}{10}$, ce qui se produit à $t \approx 328 \text{ s}$ (question 9). On compare cette durée au seuil de 3 min.

3 min correspondent à 180 s. Or la décoloration prend $t \approx 328 \text{ s} \approx 5 \text{ min } 28 \text{ s}$.

RÉPONSE

Comme $328 \text{ s} > 180 \text{ s}$, le retour à l'état incolore est **trop lent** (plus de 3 min) : le composé R **n'est pas utilisable** en l'état comme matériau photochrome dans des verres optiques.

Exercice 2 — Capture du dioxyde de carbone

(5 pts)

RAPPEL

Couple $\text{CO}_2(\text{aq})/\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ de $\text{p}K_a = 6,35$ à 25°C ; $M(\text{CO}_2) = 44,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; pH de la solution injectée = 3,5.

1. Masse maximale de CO_2 dissoute à 25°C

À 25°C , la lecture sur la figure 6 (entre les points à 20°C et 30°C) donne une solubilité d'environ $1,5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

RÉPONSE

Dans 1 L d'eau salée à 25°C , on peut dissoudre au maximum $m_{\text{max}} \approx 1,5 \text{ g}$ de CO_2 .

2. Sens d'évolution lorsque la température augmente**RÉPONSE**

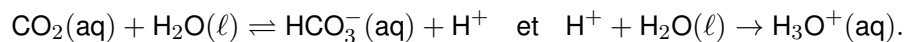
La courbe est décroissante : lorsque la température augmente, la masse maximale de CO_2 que l'on peut dissoudre **diminue**.

3. Conséquence du réchauffement climatique**RÉPONSE**

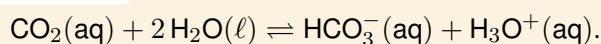
Le réchauffement augmente la température de l'eau de mer, ce qui **diminue la solubilité** du CO_2 : l'efficacité de cette méthode de piégeage **diminue**.

4. Équation de la réaction

Dans le couple $\text{CO}_2(\text{aq})/\text{HCO}_3^-(\text{aq})$, l'acide CO_2 cède un proton ; l'eau (base du couple $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$) le capte :



En sommant :

RÉPONSE**5. Expression de la constante d'acidité K_a** **RÉPONSE**

$$K_a = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CO}_2]}.$$

6. Expression de la concentration C en CO_2

On note $C = [\text{CO}_2(\text{aq})]$. Avec $[\text{HCO}_3^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$:

$$K_a = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{C} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{H}_3\text{O}^+]}{C} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{C} \iff C = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{K_a}.$$

RÉPONSE

$$C = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{K_a}.$$

7. Vérification de $C = 0,22 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

À $\text{pH} = 3,5$: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et $K_a = 10^{-\text{p}K_a} = 10^{-6,35}$. Donc :

$$C = \frac{(10^{-3,5})^2}{10^{-6,35}} = \frac{10^{-7}}{10^{-6,35}} = 10^{-0,65} \approx 0,22.$$

RÉPONSE

$$C \approx 0,22 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

8. Quantité de matière dans 1,00 t de CO_2

$$m = 1,00 \text{ t} = 1,00 \times 10^6 \text{ g} :$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{1,00 \times 10^6}{44,0} \approx 2,27 \times 10^4 \text{ mol}.$$

RÉPONSE

$$n \approx 2,27 \times 10^4 \text{ mol}.$$

9. Volume d'eau salée pour stocker 1,00 t de CO_2

La solution contient $C = 0,22 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de $\text{CO}_2(\text{aq})$ et doit dissoudre $n = 2,27 \times 10^4 \text{ mol}$:

$$V = \frac{n}{C} = \frac{2,27 \times 10^4}{0,22} \approx 1,0 \times 10^5 \text{ L}.$$

RÉPONSE

$$V \approx 1,0 \times 10^5 \text{ L (soit environ } 100 \text{ m}^3\text{)}.$$

10. Volume pour $m = 5,80 \text{ t}$ et commentaire

Le volume est proportionnel à la masse de CO_2 :

$$V_{\text{total}} = 5,80 \times V = 5,80 \times 1,0 \times 10^5 \approx 6,0 \times 10^5 \text{ L}.$$

RÉPONSE

$V_{\text{total}} \approx 6,0 \times 10^5 \text{ L}$ (soit $\approx 600 \text{ m}^3$). Ce volume **considérable**, nécessaire pour piéger les émissions annuelles d'un seul Français, montre que la méthode exige d'énormes quantités d'eau de mer : elle peut contribuer au piégeage mais ne peut, à elle seule, compenser les émissions à l'échelle d'une population.

Exercice 3 — Mathématiques

(4 pts)

Question 1

$$f(x) = 3 + 5 \ln(x + 1) \text{ sur }] - 1 ; +\infty[:$$

$$f(0) = 3 + 5 \ln(0 + 1) = 3 + 5 \ln(1) = 3 + 0 = 3.$$

RÉPONSE

$$f(0) = 3.$$

Question 2

On utilise $\ln(a) + \ln(b) = \ln(ab)$ puis $\ln(a^2) = 2 \ln(a)$:

$$\ln(9) + \ln(4) = \ln(9 \times 4) = \ln(36) = \ln(6^2) = 2 \ln(6).$$

RÉPONSE

$$\ln(9) + \ln(4) = 2 \ln(6).$$

Question 3

$$e^{2x} = 3 \iff 2x = \ln(3) \iff x = \frac{\ln(3)}{2}.$$

RÉPONSE

$$x = \frac{\ln(3)}{2} \text{ (valeur exacte).}$$

Question 4

v est la primitive de $a(t) = 2$ vérifiant $v(0) = 5$. Une primitive de la fonction constante 2 est $t \mapsto 2t$, donc $v(t) = 2t + K$ avec $K \in \mathbb{R}$. La condition initiale donne :

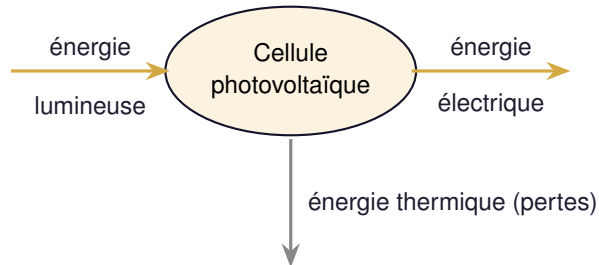
$$v(0) = 2 \times 0 + K = 5 \iff K = 5.$$

RÉPONSE

$$v(t) = 2t + 5 \text{ (en m} \cdot \text{s}^{-1}\text{).}$$

Exercice 4 — Panneau photovoltaïque

(6 pts)

RAPPELCellule de dimensions 365 mm × 295 mm ; 156 cellules sur le voilier ; éclairement $E = 680 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.**1. Chaîne énergétique d'une cellule photovoltaïque (DR 2)****RÉPONSE**Entrée : **énergie lumineuse** (rayonnante) ; sortie utile : **énergie électrique** ; pertes : **énergie thermique**.**2. Surface S d'une cellule**

$$S = 365 \text{ mm} \times 295 \text{ mm} = 0,365 \text{ m} \times 0,295 \text{ m} \approx 0,108 \text{ m}^2.$$

RÉPONSE

$$S \approx 0,108 \text{ m}^2.$$

3. Flux énergétique Φ reçu par une celluleLe flux est le produit de l'éclairement par la surface : $\Phi = E \times S$.

$$\Phi = 680 \times 0,108 \approx 73,4 \text{ W}.$$

RÉPONSE

$$\Phi = E \times S \approx 73,4 \text{ W}.$$

4. Puissance maximale P_{\max} et tension U_m (DR 3)**RÉPONSE**Le maximum de la courbe $P = f(U)$ est lu au sommet : $P_{\max} \approx 7,0 \text{ W}$, obtenu pour $U_m \approx 16 \text{ V}$ (traits de construction sur le DR 3).**5. Expression du rendement η** La puissance utile délivrée est P_{\max} et la puissance reçue est le flux Φ :**RÉPONSE**

$$\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{reçue}}} = \frac{P_{\max}}{\Phi}.$$

6. Vérification du rendement

$$\eta = \frac{P_{\max}}{\Phi} = \frac{7,0}{73,4} \approx 0,095 = 9,5 \%$$

RÉPONSE

$\eta \approx 9,5 \%$.

7. Type de panneaux utilisés

RÉPONSE

Le rendement $\eta \approx 9,5 \% \approx 10 \%$ correspond au panneau **amorphe** (rendement voisin de 10%).

8. Avantage de ce type de panneaux sur un voilier

RÉPONSE

Les panneaux amorphes sont peu coûteux et surtout **facilement intégrables sur des surfaces courbées** : ils épousent la géométrie courbe du voilier (pont, coque), ce qui est adapté à un bateau.