

BACCALAURÉAT SUJET

Bac PCM



MAYOTTE, RÉUNION
2026

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE
ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2026

**SCIENCES ET TECHNOLOGIES
DE LABORATOIRE**

PHYSIQUE-CHIMIE ET MATHÉMATIQUES

ÉPREUVE DU MARDI 16 juin 2026

Durée de l'épreuve : 3 heures

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue », est autorisé.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 12 pages numérotées de 1/12 à 12/12.

Les pages 11/12 et 12/12 sont à rendre avec la copie.

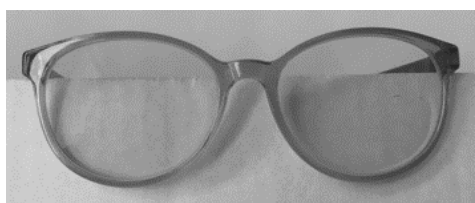
PHYSIQUE-CHIMIE 14/20 points
MATHÉMATIQUES 6/20 points

Exercice 1 (5 points) : verres photochromes

(physique-chimie et mathématiques)

Un matériau photochrome possède la capacité de changer de couleur suite à une absorption de lumière. Après arrêt de l'irradiation lumineuse, le matériau reprend sa couleur d'origine.

Source : d'après Jonathan Piard, *Le photochromisme pour illustrer des notions de cinétique et thermodynamique BUP vol 112 Mars 2018*



Paire de lunettes avant exposition



Paire de lunettes après exposition

Figure 1 : influence des rayonnements UV sur des verres de lunette. À gauche, avant irradiation. À droite : après irradiation.

L'objectif de cet exercice est d'étudier le composé photochrome non coloré, noté « R » et nommé 6 – NO₂ – BIPS (figure 2) et de savoir s'il peut être utilisé dans des verres photochromes.

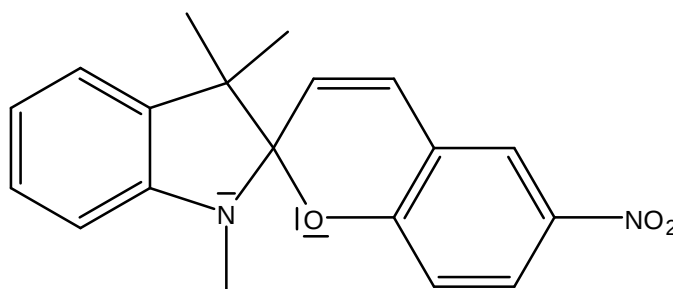


Figure 2 : formule topologique du composé R

1. Sur le document réponse DR 1 page 11 à rendre avec la copie, entourer le carbone asymétrique présent dans le composé R. Justifier la réponse.

Sous irradiation UV, le composé photochrome incolore R se transforme en un composé coloré P (couleur bleu foncé). Cette transformation est illustrée sur la figure 3. La transformation inverse (de P à R) a lieu à température ambiante en l'absence d'irradiation UV.

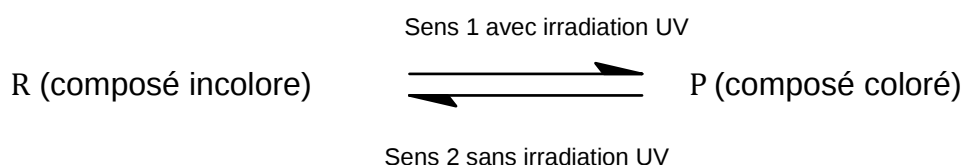


Figure 3 : passage de R à P par irradiation UV et de P à R en l'absence d'irradiation UV

On prépare 100 mL d'une solution S_0 de R en utilisant la propanone comme solvant. La concentration C_0 de la solution S_0 en quantité de matière en R est égale à $3,10 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Un volume égal à 100 mL de solution S_1 est obtenu en diluant par 10 la solution S_0 . La concentration en quantité de matière en R de S_1 sera notée C_1 .

2. Nommer la verrerie nécessaire à la réalisation de la solution S_1 .

Un volume de la solution S_1 est prélevé puis placé dans une cuve en quartz. La cuve est irradiée pendant cinq minutes par un rayonnement UV puis placée à température ambiante, en l'absence d'irradiation UV.

3. En utilisant la figure 3, préciser le sens dans lequel se produit la transformation chimique après l'arrêt de l'irradiation UV.

4. En déduire l'évolution de l'aspect de la solution contenue dans la cuve à partir de l'instant où l'on arrête l'irradiation UV.

Expérimentalement, il est possible de déterminer la concentration en quantité de matière en composé P à différents instants t . La figure 4 représente l'évolution de la concentration C_P en composé P à différents instants t . La figure 5 représente l'évolution de $\ln(C_P \times 10^5)$ à différents instants t .

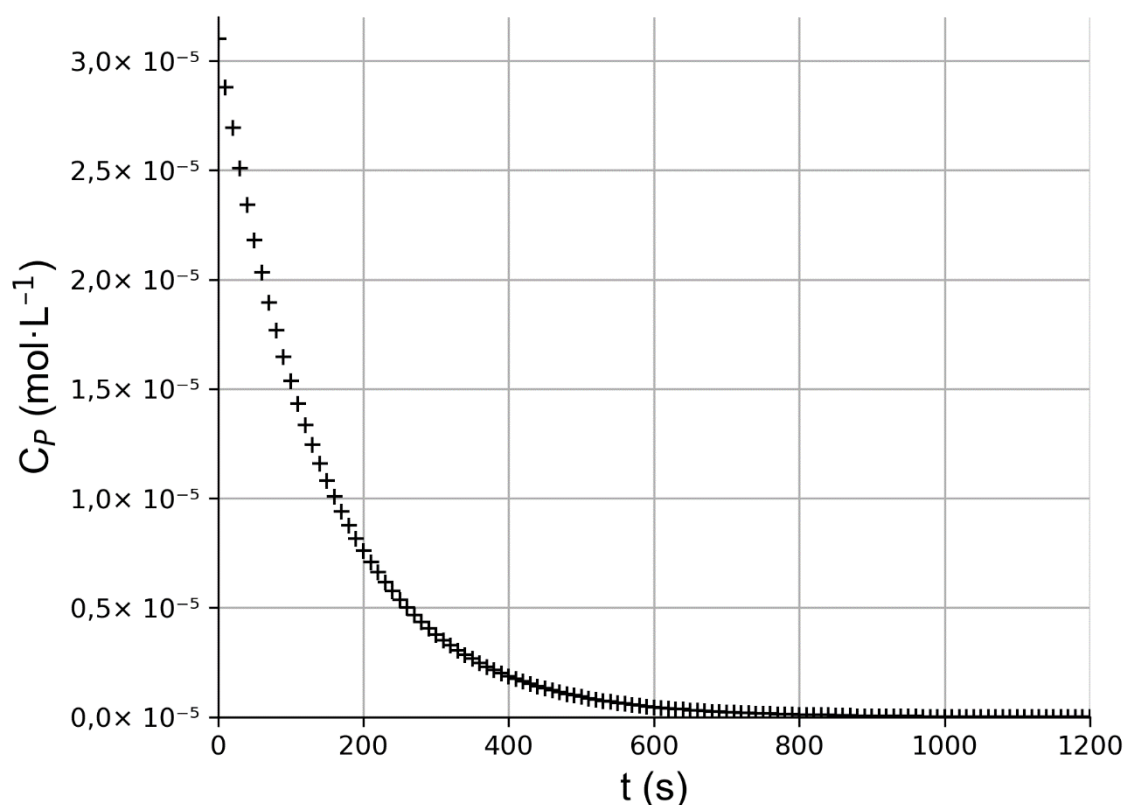


Figure 4 : évolution de la concentration C_P en composé P au cours du temps

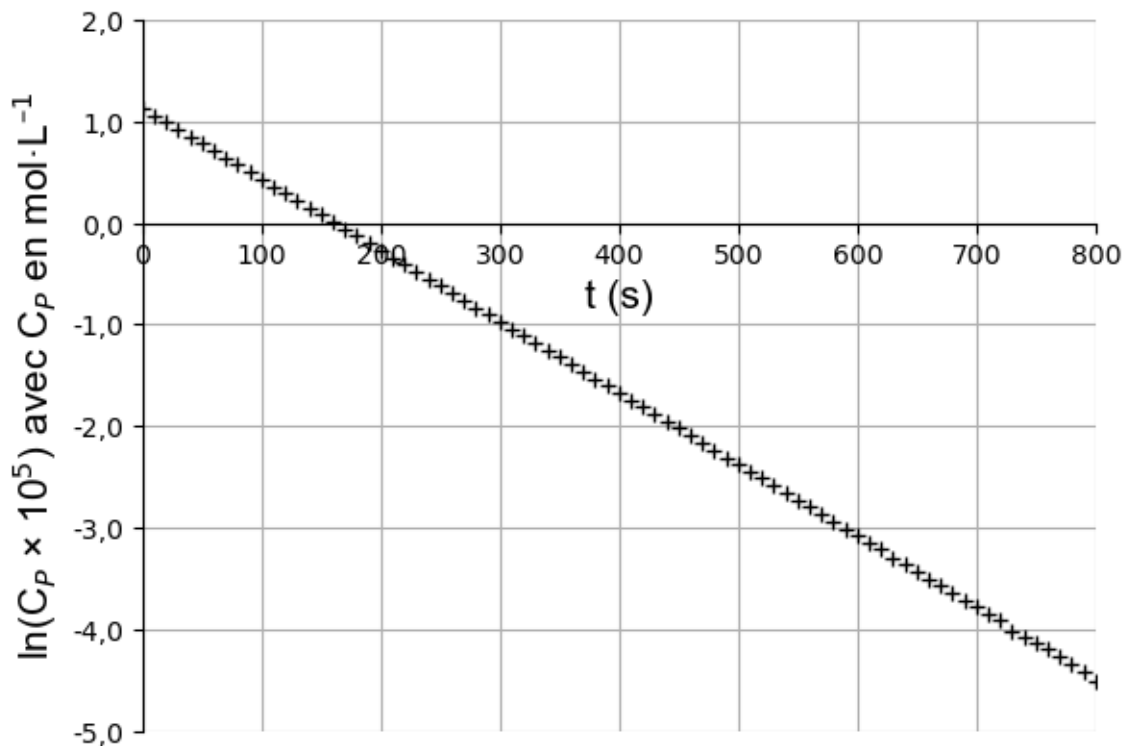


Figure 5 : évolution de $\ln(C_P \times 10^5)$ au cours du temps

5. À l'aide des figures 4 et 5, donner l'ordre de la réaction par rapport à P en justifiant. La détermination de la loi d'évolution de la concentration n'est pas demandée.
6. Proposer une méthode permettant de déterminer la constante de vitesse k . La valeur de cette constante n'est pas demandée.

La fonction nommée C exprime la concentration en quantité de matière en composé P en fonction de t , exprimé en secondes, dans l'intervalle $[0 ; 1200]$. Elle est définie par :

$$C(t) = 3,1 \times 10^{-5} \times e^{-0,00702t}$$

La fonction C est dérivable sur l'intervalle $[0 ; 1200]$.

7. [Mathématiques] Déterminer la fonction dérivée de C notée C' ou $\frac{dC}{dt}$ sur l'intervalle $[0 ; 1200]$.
8. Indiquer la signification physique de la fonction C' ou $\frac{dC}{dt}$.
9. [Mathématiques] Résoudre sur $[0 ; 1200]$ l'équation

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

Arrondir le résultat à l'unité.

Lorsque la concentration en quantité de matière en composé P de la solution est égale à $3,1 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ soit $\frac{C(0)}{10}$, la solution est pratiquement incolore.

Pour être un bon matériau photochrome utilisable dans un verre, la transition colorée à incolore doit être rapide et ne pas excéder 3 minutes. On suppose que la cinétique des transformations dans un verre optique contenant R est identique à celle des transformations ayant lieu dans la solution S_1 .

- 10.** Expliquer s'il est envisageable d'utiliser le composé R en tant que matériau photochrome dans les verres optiques. Toute démarche de résolution initiée sera valorisée.

Exercice 2 (5 points) : capture du dioxyde de carbone (physique-chimie)

Actuellement, un projet étudie la possibilité de dissoudre le dioxyde de carbone gazeux CO_2 (g) produit par des centrales géothermiques dans l'eau de mer et d'injecter la solution obtenue dans les roches basaltiques. Ceci constitue une méthode de piégeage du dioxyde de carbone, afin d'en limiter les rejets dans l'atmosphère.

La figure 6 ci-dessous représente des valeurs de la solubilité du dioxyde de carbone dans une eau salée en fonction de la température. On modélise sommairement la solubilité en reliant les points expérimentaux par des segments.

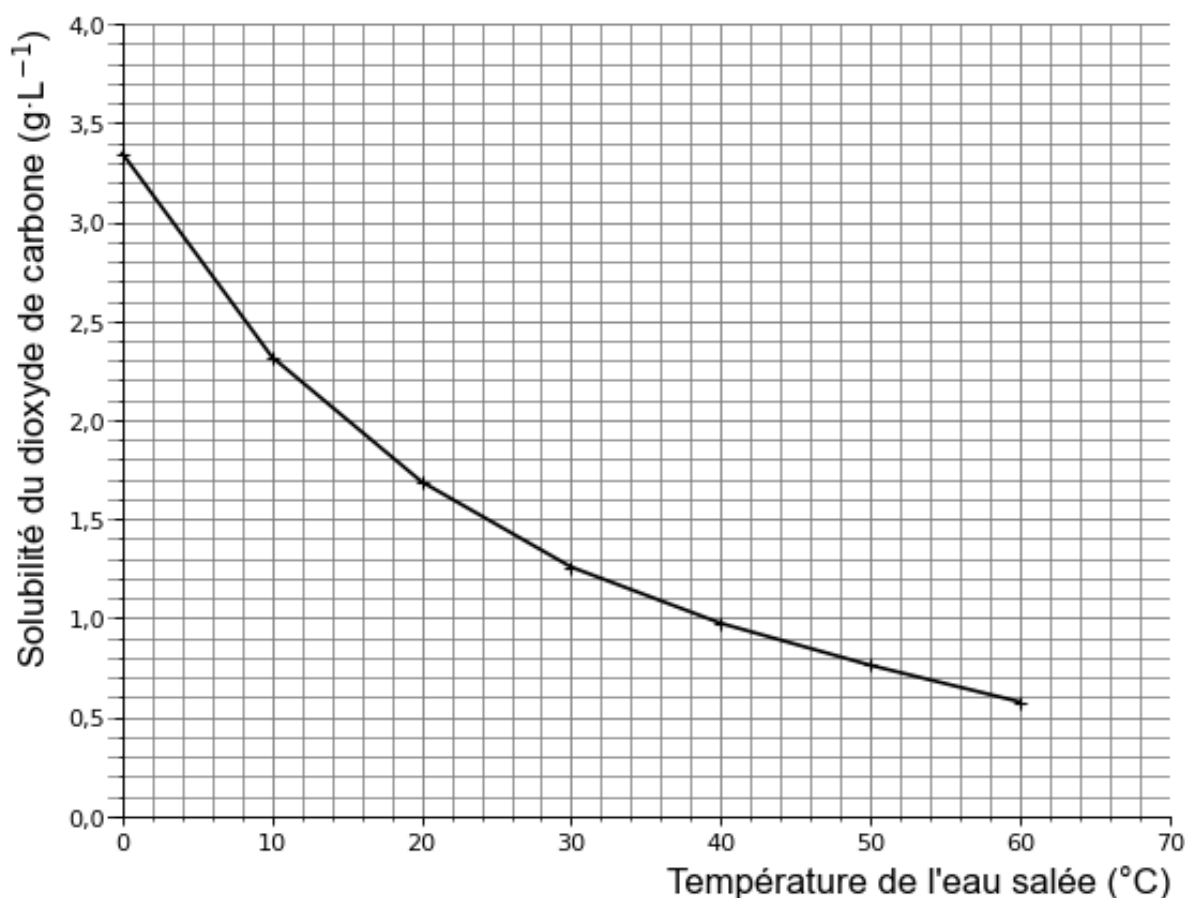


Figure 6 : solubilité du dioxyde de carbone dans l'eau salée en fonction de la température

D'après valeurs issues du handbook of chemistry and physics.

1. En utilisant la figure 6, déterminer la masse maximale de dioxyde de carbone que l'on peut dissoudre dans un litre d'eau salée à une température de 25°C.
2. À l'aide de la figure 6, indiquer dans quel sens évolue la masse maximale de dioxyde de carbone que l'on peut dissoudre dans un litre d'eau salée lorsque la température augmente.

3. En déduire la conséquence du réchauffement climatique sur l'efficacité de cette méthode de piégeage.

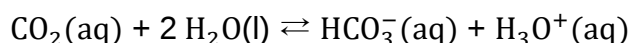
Le dioxyde de carbone gazeux $\text{CO}_2(\text{g})$, que l'on veut piéger, est dissous dans un courant d'eau de mer. Le dioxyde de carbone dissous dans l'eau sera noté $\text{CO}_2(\text{aq})$.

La solution aqueuse contenant le dioxyde de carbone dissous $\text{CO}_2(\text{aq})$ est injectée dans des roches basaltiques. Le pH de cette solution aqueuse sera pris égal à 3,5. Le dioxyde de carbone dissous $\text{CO}_2(\text{aq})$ réagit alors avec l'eau formant des ions hydrogénocarbonate $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$. Ces derniers réagissent ensuite avec des cations métalliques pour former des minéraux solides, piégeant ainsi le dioxyde de carbone.

Données :

- couple acide-base $\text{CO}_2(\text{aq})/\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ de $\text{p}K_a = 6,35$ à $25\text{ }^\circ\text{C}$.
- couples acide-base de l'eau $\text{H}_2\text{O}(\text{l})/\text{HO}^-(\text{aq})$ et $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})/\text{H}_2\text{O}(\text{l})$.
- masse molaire du dioxyde de carbone CO_2 : $M = 44,0\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

4. Montrer que l'équation de la réaction modélisant la transformation chimique entre le dioxyde de carbone dissous $\text{CO}_2(\text{aq})$ et l'eau s'écrit :



5. Donner l'expression de la constante d'acidité K_a du couple $\text{CO}_2(\text{aq})/\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ en fonction des différentes concentrations en quantité de matière.

On admet que dans la solution contenant le dioxyde de carbone dissous $\text{CO}_2(\text{aq})$, $[\text{HCO}_3^-(\text{aq})] = [\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]$.

6. À l'aide de la relation précédente, montrer que la concentration C en dioxyde de carbone $\text{CO}_2(\text{aq})$ dans cette solution peut s'écrire sous la forme : $C = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]^2}{K_a}$.

7. Vérifier que la valeur de la concentration C en dioxyde de carbone $\text{CO}_2(\text{aq})$ dans cette solution est égale à $0,22\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

8. Montrer que la quantité de matière présente dans 1,00 tonne de dioxyde de carbone gazeux $\text{CO}_2(\text{g})$ est égale à $2,27 \times 10^4\text{ mol}$.

9. À l'aide des questions 7 et 8, déterminer le volume d'eau salée nécessaire pour préparer la solution permettant de stocker 1,00 tonne de dioxyde de carbone gazeux. Le volume de la solution est assimilé à ce volume d'eau salée.

D'après l'INSEE, un Français a émis, en moyenne en 2022, une masse $m = 5,80$ tonnes de dioxyde de carbone gazeux $\text{CO}_2(\text{g})$.

10. Estimer le volume d'eau salée nécessaire au piégeage de la masse m de dioxyde de carbone gazeux $\text{CO}_2(\text{g})$ émise par un Français en 2022. Commenter cette valeur.

EXERCICE 3 (4 points)
(Mathématiques)

Dans cet exercice, les quatre questions sont indépendantes.
Il faut traiter les quatre questions.

Question 1

Soit f la fonction définie sur $] -1; +\infty[$ par $f(x) = 3 + 5\ln(x + 1)$
Calculer $f(0)$.

Question 2

Justifier, en détaillant les calculs, l'égalité suivante :

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

Question 3

Résoudre dans $\mathbf{R}$ l'équation :

$$e^{2x} = 3$$

On donnera la valeur exacte.

Question 4

Un objet se déplace à la vitesse v , exprimée en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

À l'instant $t = 0$ s, sa vitesse initiale est $v(0) = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Son accélération a exprimée en $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ est modélisée en fonction du temps t , exprimé en secondes, sur l'intervalle $[0 ; 10]$ par

$$a(t) = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

On rappelle que v est la primitive de la fonction a qui vérifie la condition initiale $v(0) = 5$.

Déterminer l'expression de v .

EXERCICE 4 (6 points) : Panneau photovoltaïque (physique-chimie)

Le Vendée Globe est un tour du monde à la voile en solitaire qui a lieu tous les quatre ans. Il se dispute sur des IMOCA, monocoques de 18 mètres de long. Consciente de l'importance de rendre la course plus écologique et plus durable, la direction du Vendée Globe a annoncé sa volonté de réduire au maximum les énergies fossiles pour la prochaine édition qui aura lieu en 2028. Pour cela, l'organisation souhaite inciter les skippers à intégrer des solutions plus propres pour alimenter leurs bateaux. Parmi elles, les panneaux photovoltaïques pourront être généralisés afin d'alimenter tous les appareils à bord.

Source : d'après <https://www.ouest-france.fr/vendee-globe/le-vendee-globe-interdira-lenergie-fossile-a-bord-des-imoca-en-2028-4acc9e88-c467-11ee-af40-0572f37cda9b>

Chaque panneau est constitué de cellules photovoltaïques élémentaires rectangulaires qui présentent la particularité d'être de même dimension, contrairement aux panneaux qui doivent s'adapter à la géométrie des voiliers.

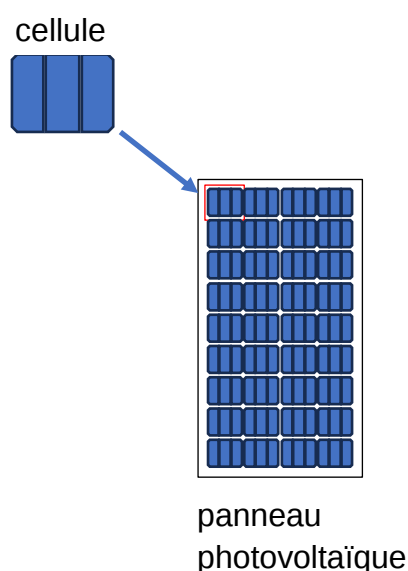


Figure 7 : schéma d'une cellule et d'un panneau photovoltaïque

Données :

- Caractéristiques des cellules constituant les panneaux photovoltaïques utilisés sur un voilier :

Dimension cellule (mm × mm)	365×295
Nombre de cellules sur le voilier	156

- Différents types de panneaux photovoltaïques :

Panneau photovoltaïque	Rendement	Avantages
monocristallin	voisin de 20 %	meilleur rendement du marché
polycristallin	voisin de 15 %	moins coûteux et meilleure résistance à la chaleur
amorphe	voisin de 10 %	peu coûteux et facilement intégrables sur surfaces courbées

Source : d'après <https://www.installationphotovoltaïque.net/dimensionnement-photovoltaïque-bateau>

1. Compléter le schéma de la chaîne énergétique pour une cellule photovoltaïque sur le document réponse DR 2 page 12 **à rendre avec la copie**.
2. Montrer que la surface S d'une cellule photovoltaïque vaut $0,108 \text{ m}^2$.

On souhaite déterminer le rendement d'une cellule photovoltaïque, pour une température égale à 20°C et une valeur de l'éclairement énergétique E égale à $680 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.

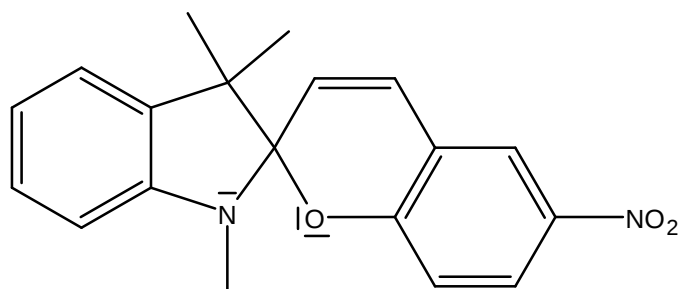
3. Exprimer le flux énergétique Φ (en W) reçu par une cellule dans ces conditions et déterminer sa valeur.
4. À l'aide du document réponse DR 3 page 12 **à rendre avec la copie**, déterminer la valeur de la puissance électrique maximale P_{max} délivrée par la cellule photovoltaïque, et la valeur de la tension U_m correspondante. Les traits de construction apparaîtront sur le document.

On rappelle que le rendement η d'une cellule est donné par la formule : $\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{reçue}}}$, où P_{utile} représente la puissance délivrée par la cellule et $P_{\text{reçue}}$ représente la puissance reçue par la cellule.

5. Exprimer alors le rendement η de la cellule en fonction du flux énergétique Φ reçu par cette cellule et de la puissance électrique maximale P_{max} délivrée par cette cellule.
6. Vérifier que le rendement de la cellule est 9,5 %.
7. En déduire, en justifiant, le type de panneaux photovoltaïques utilisés sur un voilier.
8. Expliquer l'avantage de l'utilisation de ce type de panneaux sur un voilier.

DOCUMENTS RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

document réponse DR 1



Formule topologique du composé R

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

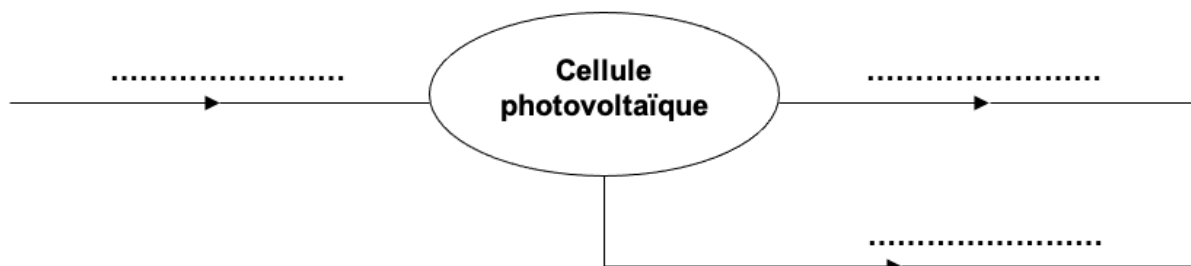
[illegible][illegible][illegible]

--	--	--



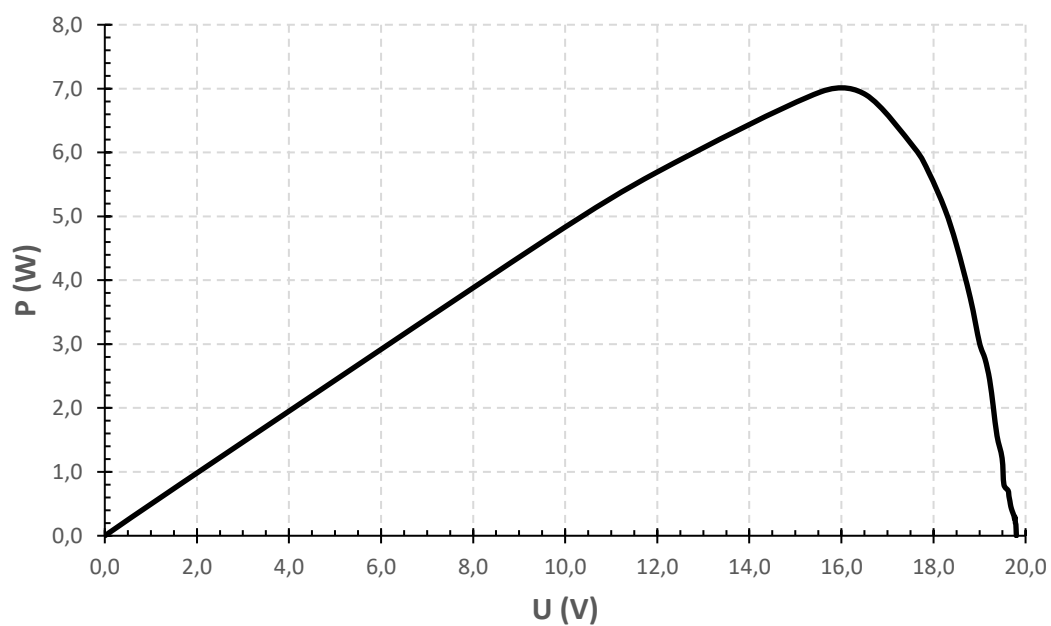
(Les numéros figurent sur la convocation.)

document réponse DR 2



Chaîne énergétique

document réponse DR 3



Puissance délivrée par la cellule en fonction de la tension à ses bornes

Source : d'après <https://prezi.com/thjqwmoirlfx/projet-vendee-globe-alimentation-via-panneau-solaire>

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

[illegible][illegible][illegible]

--	--	--



(Les numéros figurent sur la convocation.)