



Verres photochromiques

Baccalauréat de juin 2026 – exercice 1 du sujet de métropole

■ Physique-Chimie : Solvants et solutés

- Préparer une solution aqueuse de concentration donnée par dilution (2^{nde}/1 ère/Tale).

■ De la structure spatiale des espèces chimiques à leurs propriétés physiques

- Identifier un atome de carbone asymétrique (1 ère PCM).

■ Physique-Chimie : Cinétique d'une réaction chimique

- Définir les vitesses de disparition d'un réactif et d'apparition d'un produit (1 ère PCM).
- Déterminer l'ordre d'une réaction et la constante de vitesse en exploitant des données issues d'un suivi cinétique.

■ Mathématiques : Équations différentielles. Exponentielle. Logarithme

- Utiliser les propriétés algébriques de l'exponentielle pour transformer des expressions.
- Utiliser les propriétés algébriques de la fonction logarithme népérien pour transformer des expressions.
- Calculer la dérivée des fonctions composées usuelles : $x \mapsto e^{u(x)}$.

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.

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.

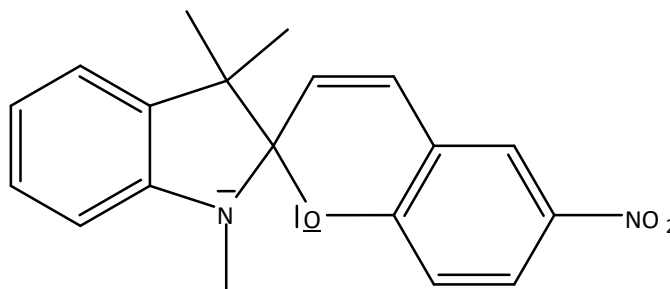


Figure 2 : formule topologique du composé R



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.

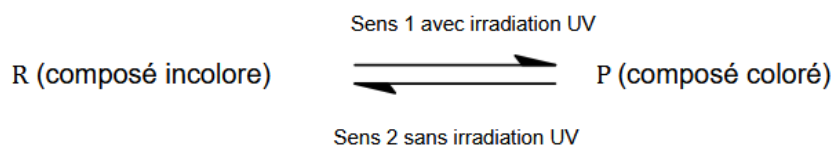


Figure 3 : passage de R à P par irradiation UV et de P à R en l'absence d'irradiation UV

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 $3,1 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. 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 .

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 :

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

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 notée C' ou $\frac{dC}{dt}$.
9. [Mathématiques] Résoudre sur $[0 ; 1200]$ l'équation $3,1 \times 10^{-5} \times e^{-0,00702 t} = 3,1 \times 10^{-6}$. 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.