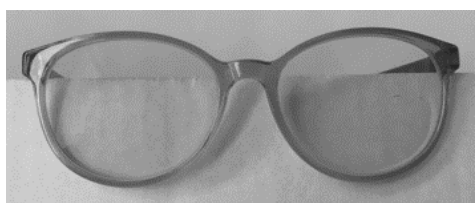


## Exercice 1 (5 points) : verres photochromes

### (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*



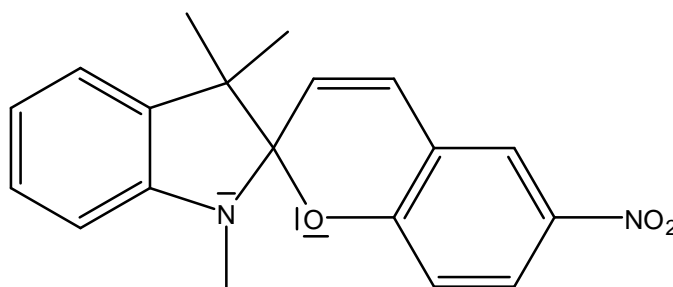
Paire de lunettes avant exposition



Paire de lunettes après exposition

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

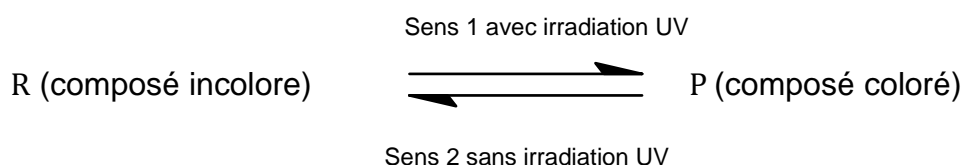
L'objectif de cet exercice est d'étudier le composé photochrome non coloré, noté « R » et nommé 6 – NO<sub>2</sub> – BIPS (figure 2) et de savoir s'il peut être utilisé dans des verres photochromes.



**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  $t$ .

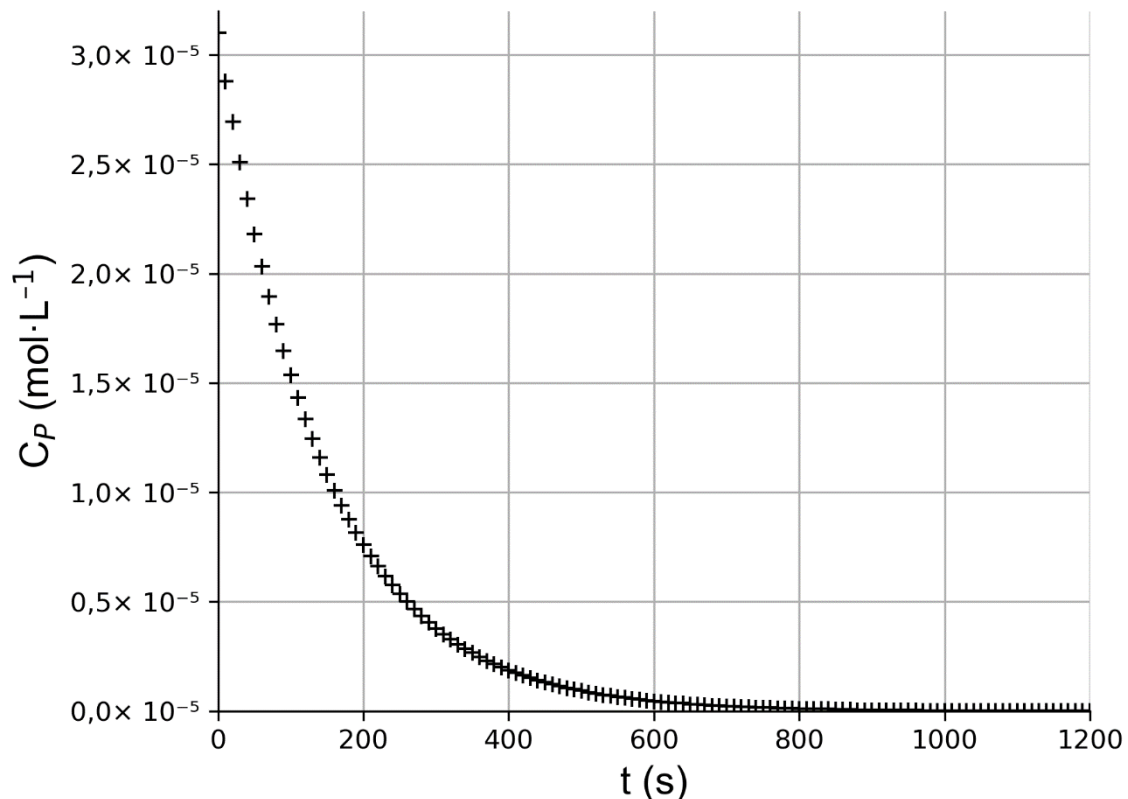
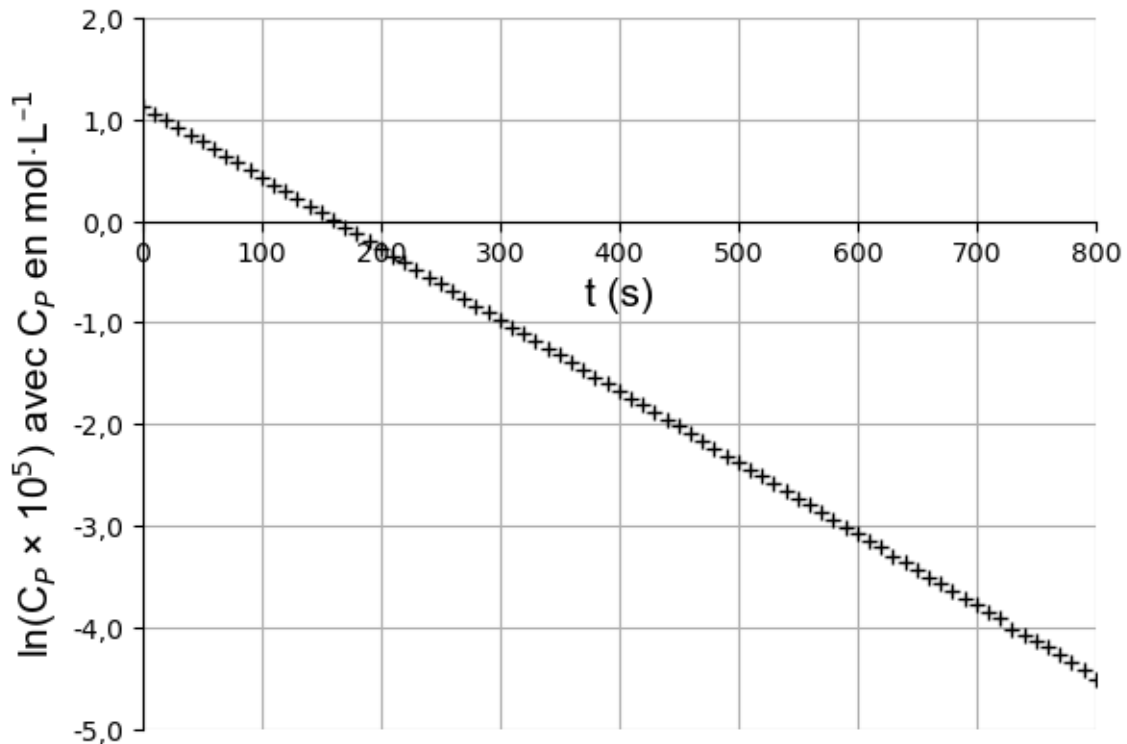


Figure 4 : évolution de la concentration  $C_P$  en composé P au cours du temps



**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.

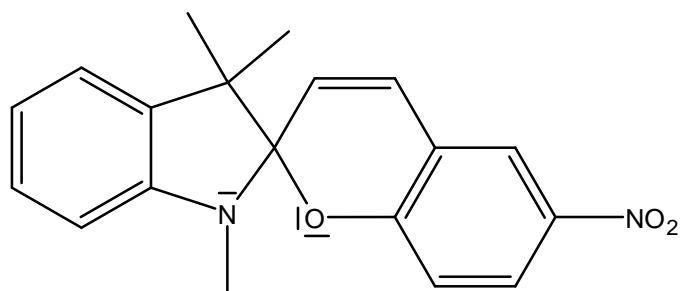
Lorsque la concentration en quantité de matière en composé P de la solution est égale à  $3,1 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  soit  $\frac{c(0)}{10}$ , la solution est pratiquement incolore.

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<sub>1</sub>.

**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.

**DOCUMENTS RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE**

**document réponse DR 1**



**Formule topologique du composé R**