

CLASSE : Première

E3C : E3C1 E3C2 E3C3

VOIE : Générale

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui Non

Exposition au soleil et protection (10 points)

1

1.1

$$E = h \times \nu = h \times \frac{c}{\lambda}$$

$$E = 6,63 \cdot 10^{-34} \times \frac{3,00 \cdot 10^8}{280 \cdot 10^{-9}}$$

$$E = 7,10 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E = \frac{7,10 \cdot 10^{-19}}{1,60 \cdot 10^{-19}} = 4,44 \text{ eV}$$

1.2

Plus l'énergie d'un rayonnement UV est élevée, plus celui-ci sera dangereux pour la peau. Or l'énergie est inversement proportionnelle à la longueur d'onde :

$$E = h \times \frac{c}{\lambda}$$

$$\lambda_{UV-C} < \lambda_{UV-B} < \lambda_{UV-A}$$

Donc

$$E_{UV-A} < E_{UV-B} < E_{UV-C}$$

Classement des différents types d'UV par nocivité croissante : UV-A, UV-B et UV-C.

2.

2.1

« La couche d'ozone atmosphérique absorbe totalement les rayonnements ultraviolets de fréquence comprise entre 11×10^{14} Hz et 30×10^{14} Hz. »

$$11 \cdot 10^{14} \text{ Hz} < \nu < 30 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Or

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

$$\lambda_1 = \frac{3,00 \cdot 10^8}{11 \cdot 10^{14}} = 2,72 \cdot 10^{-7} = 272 \text{ nm}$$

$$\lambda_2 = \frac{3,00 \cdot 10^8}{30 \cdot 10^{14}} = 1,00 \cdot 10^{-7} = 100 \text{ nm}$$

D'où

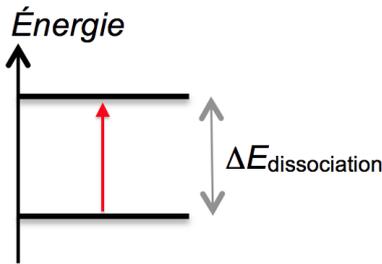
$$100 \text{ nm} < \lambda < 272 \text{ nm}$$

La couche d'ozone atmosphérique absorbe totalement les rayonnements ultraviolets de longueur d'onde comprise entre 100nm et 272 nm ce qui correspond aux UV-C.

2.2

2.2.1

Absorption= gain d'énergie. L'atome gagne de l'énergie, la flèche est dirigée vers le haut.



2.2.2

Calculons la longueur d'onde correspondant à $\Delta E_{\text{dissociation}}$

$$\Delta E = h \times \nu = h \times \frac{c}{\lambda}$$

$$\lambda = h \times \frac{c}{\Delta E}$$

$$\lambda = 6,63 \cdot 10^{-34} \times \frac{3,00 \cdot 10^8}{4,97 \times 1,60 \cdot 10^{-19}}$$

$$\lambda = 2,50 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 250 \text{ nm}$$

Question **2.1** : « La couche d'ozone atmosphérique absorbe totalement les rayonnements ultraviolets de longueur d'onde comprise entre 100 nm et 272 nm ce qui correspond aux UV-C. »

Cette valeur est donc en accord avec la réponse donnée à la question **2.1**. car comprise dans l'intervalle.

3.

3.1

L'avobenzone est un filtre organique qui absorbe les rayonnements de longueur d'onde compris entre 325 nm et 380 nm.

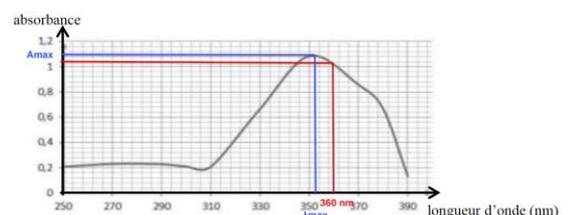
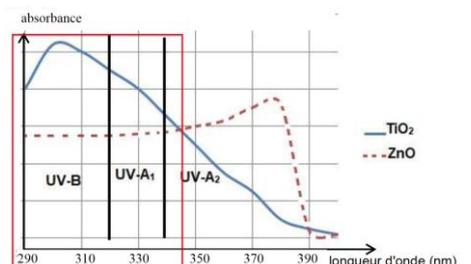
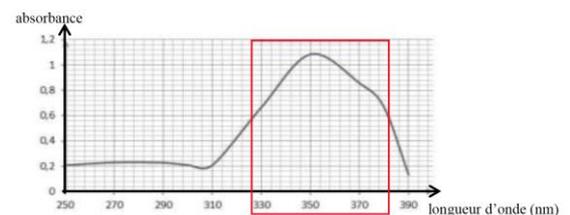
Le filtre minéral TiO_2 absorbe les rayonnements de longueur d'onde compris entre 290 nm et 340 nm.

Ainsi en combinant les 2 on obtient une protection pour des rayonnements de longueur d'onde compris entre 290 nm et 380 nm.

3.2

« On réalise la mesure de l'absorbance A , pour un rayonnement de longueur d'onde égale à 360 nm »

On remarque, sur le graphe, que $\lambda = 360 \text{ nm}$ est très proche de λ_{max} , c'est pourquoi cette valeur est adaptée aux mesures.



3.3

3.3.1

A l'ouverture, $A_0=0,52$.

Nombre de mois écoulés depuis l'ouverture du tube	0	3	6	9	12	15
Absorbance	0,52	0,52	0,51	0,43	0,35	0,25

Nous avons une droite passant par l'origine. La loi de Beer-Lambert est vérifiée.

La lecture graphique n'étant pas évidente, trouvons le coefficient directeur :

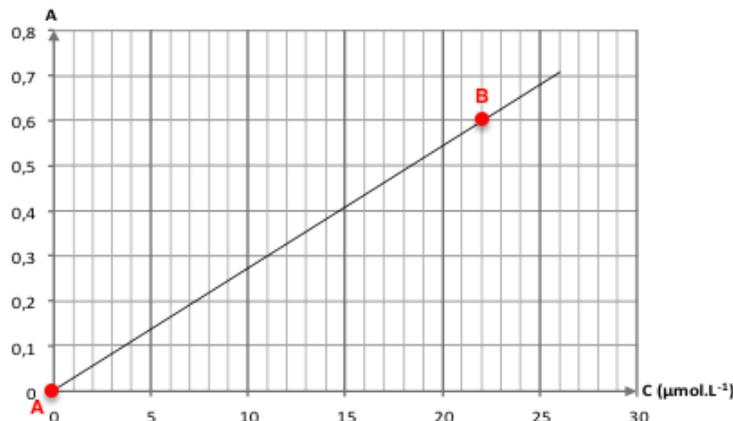
$$k = \frac{A_B - A_A}{C_B - C_A}$$
$$k = \frac{0,60 - 0}{22 \cdot 10^{-6} - 0} = 2,7 \cdot 10^4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Calculons C_0 :

$$A = K \times C$$
$$A = 2,7 \cdot 10^4 \times C$$

$$C = \frac{A}{2,7 \cdot 10^4}$$

$$C_0 = \frac{0,52}{2,7 \cdot 10^4} = 1,9 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$



3.3.2

« Sa formulation est à 3 %, ce qui signifie que le pourcentage en masse de principe actif est de 3,0 g d'avobenzone pour 100 g de crème »

Calculons la masse d'avobenzone contenu dans ce litre de solution qui provient de 200 mg de crème solaire :

$$n = \frac{m}{M}$$

$$m = n \times M$$

Or $C = \frac{n}{V}$

$$n = C \times V$$

D'ou

$$m = C \times V \times M$$

$$m = 1,9 \cdot 10^{-5} \times 1,0 \times 310,4$$

$$m = 5,9 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

Calculons le pourcentage en masse de principe actif :

$$P = \frac{m_{\text{principe actif}}}{m_{\text{crème}}} \times 100$$

$$P = \frac{5,9 \cdot 10^{-3}}{200 \cdot 10^{-3}} \times 100$$

$$P = 3,0\%$$

La formulation de la crème solaire est bien celle attendue.

3.4

3.4.1

Nombre de mois écoulés depuis l'ouverture du tube	0	3	6	9	12	15
Absorbance	0,52	0,52	0,51	0,43	0,35	0,25

Au cours du temps l'absorbance diminue. Or l'absorbance est proportionnelle à la concentration. Ainsi, la concentration en avobenzone diminue au cours du temps.

3.4.2

« On considère que la crème solaire reste efficace et peut être conservée tant que le pourcentage en masse du principe actif est supérieur à 2,5 %. »

Calculons le pourcentage en masse du principe actif à 12 mois.

Pour cela déterminons la concentration (formule de la question 3.3.1) :

$$A = 2,7 \cdot 10^4 \times C$$

$$C = \frac{A}{2,7 \cdot 10^4}$$

$$C = \frac{0,35}{2,7 \cdot 10^4} = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Déterminons la masse d'avobenzone contenu dans ce litre de solution qui provient de 200 mg de crème solaire (formule de la question 3.3.2) :

$$m = C \times V \times M$$

$$m = 1,3 \cdot 10^{-5} \times 1,0 \times 310,4$$

$$m = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

Calculons le pourcentage en masse de principe actif (formule de la question 3.3.2):

$$P = \frac{m_{\text{principe actif}}}{m_{\text{crème}}} \times 100$$

$$P = \frac{4,0 \cdot 10^{-3}}{200 \cdot 10^{-3}} \times 100$$

$$P = 2,0\%$$

Le pourcentage en masse du principe actif est inférieur à 2,5 %. Ainsi, la mention «12 M » ne peut pas être inscrite sur le logo figurant sur le tube de crème solaire.