

CLASSE : Première

E3C : E3C1 E3C2 E3C3

VOIE : Générale

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui Non

Protection solaire

1

1.1

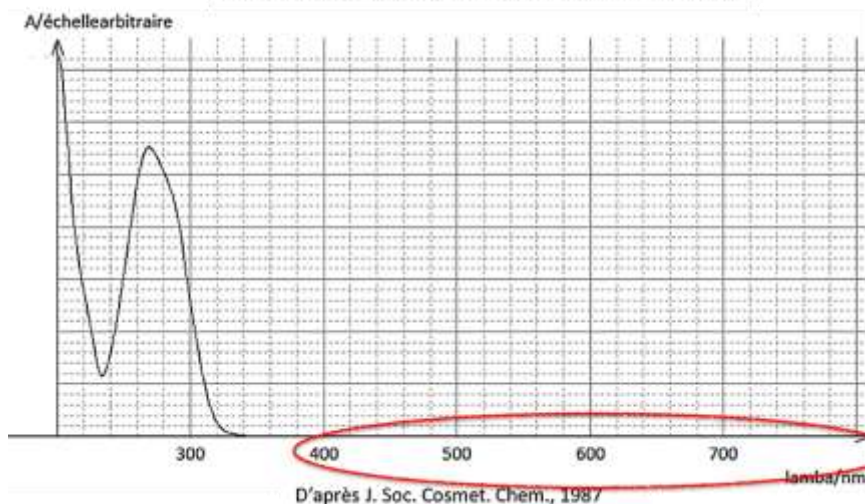
$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 10^{-3}}{137} = 7,30 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

1.2

Le PABA n'absorbe aucun rayonnement dans le spectre visible (entre 400nm et 800nm). Ainsi elle est incolore.

Figure 2 Allure du spectre UV-visible de PABA (dans l'éthanol)

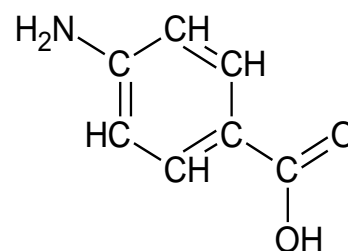


D'après J. Soc. Cosmet. Chem., 1987

1.3

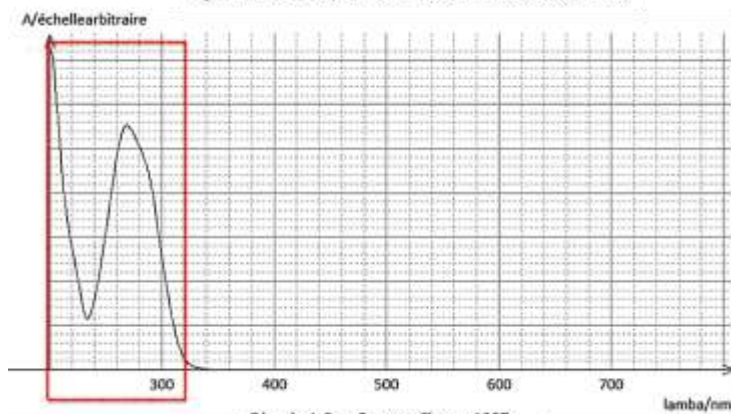
Le PABA est une molécule organique car composée de carbone et d'hydrogène.

Le PABA absorbe des longueurs d'ondes comprises entre 200nm et 320 nm. Cette gamme de longueur d'onde couvre les UVB. Ainsi le PABA est un filtre solaire.



Formule semi-développée du PABA

Figure 2 Allure du spectre UV-visible de PABA (dans l'éthanol)



D'après J. Soc. Cosmet. Chem., 1987

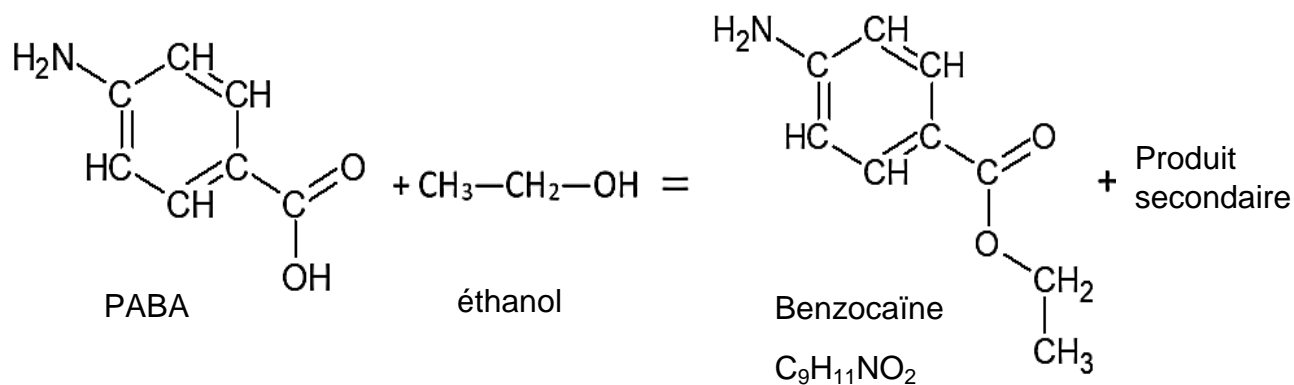
Le PABA est un donc filtre organique solaire.

2.
2.1
2.1.1

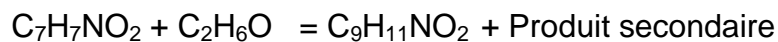
Ethanol $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$:

- éthan : 2 atomes de carbone
- ol : Présence d'un groupe OH (hydroxyle) de la famille des alcools

2.1.2



PABA : $\text{C}_7\text{H}_7\text{NO}_2$
 éthanol : $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
 Benzocaïne : $\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2$



Il y a conservation des éléments lors d'une réaction chimique.

Atomes	Réactifs	Produits (sans le produit secondaire)
Carbone	9	9
Hydrogène	13	11
Azote	1	1
Oxygène	3	2

Le produit secondaire est composé des atomes restants : 2 hydrogène et 1 oxygène.

La formule du produit secondaire est H_2O .

2.1.3.

Calculons la quantité initiale d'éthanol :

$$n_{\text{éthanol}}^i = \frac{m_{\text{éthanol}}^i}{M_{\text{éthanol}}}$$

Or

$$m_{\text{éthanol}}^i = \rho_{\text{éthanol}} \times V_{\text{éthanol}}$$

$$n_{\text{éthanol}}^i = \frac{\rho_{\text{éthanol}} \times V_{\text{éthanol}}}{M_{\text{éthanol}}}$$

$$n_{\text{éthanol}}^i = \frac{0,79 \times 20}{46} = 3,4 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

Équation de réaction		$\text{C}_7\text{H}_7\text{NO}_2 + \text{C}_2\text{H}_6\text{O} = \text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$			
	Avancement (en mol)	Quantités de matière (en mol)			
État initial	0	$1,09 \cdot 10^{-2}$	$3,4 \cdot 10^{-1}$	0	0
État intermédiaire	X	$1,09 \cdot 10^{-2} - x$	$3,4 \cdot 10^{-1} - x$	x	x

Pour déterminer le réactif limitant, calculons l'avancement maximal x_{max} :

$$1,09 \cdot 10^{-2} - x_{\text{max}1} = 0 \Rightarrow x_{\text{max}1} = 1,09 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$3,4 \cdot 10^{-1} - x_{\text{max}2} = 0 \Rightarrow x_{\text{max}2} = 3,4 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

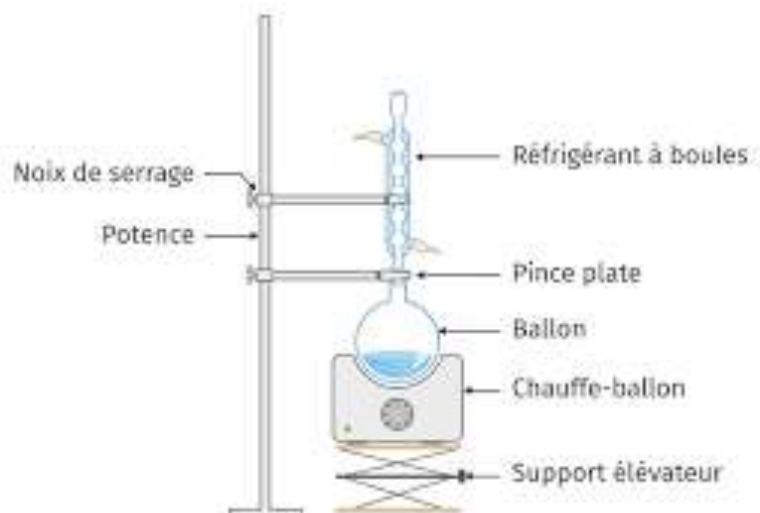
$x_{\text{max}1} < x_{\text{max}2}$, donc le PABA est le réactif limitant.

2.1.4.

Si la transformation est totale, $x_{\text{max}} = x_{\text{max}1} = 1,09 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

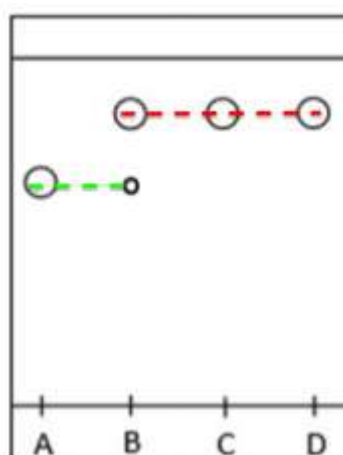
Équation de réaction		$\text{C}_7\text{H}_7\text{NO}_2 + \text{C}_2\text{H}_6\text{O} = \text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$			
	Avancement (en mol)	Quantités de matière (en mol)			
État initial	0	$1,09 \cdot 10^{-2}$	$3,4 \cdot 10^{-1}$	0	0
État intermédiaire	X	$1,09 \cdot 10^{-2} - x$	$3,4 \cdot 10^{-1} - x$	x	x
État final (si la transformation est totale)	$x_{\text{max}} = 1,09 \cdot 10^{-2}$	$1,09 \cdot 10^{-2} - x_{\text{max}} = 1,09 \cdot 10^{-2} - 1,09 \cdot 10^{-2} = 0$	$3,4 \cdot 10^{-1} - x_{\text{max}} = 3,4 \cdot 10^{-1} - 1,09 \cdot 10^{-2} = 3,30 \cdot 10^{-1}$	$x_{\text{max}} = 1,09 \cdot 10^{-2}$	$x_{\text{max}} = 1,09 \cdot 10^{-2}$

2.2.1.



2.2.2

Dépôt	Composé
A	PABA commercial
B	Produit brut
C	Produit recristallisé
D	Benzocaïne commerciale



Le produit B (Produit brut) est composé de deux éléments : A (PABA) et D (Benzocaïne). Il n'est pas pur.

Le produit C (Produit recristallisé) est composé d'un seul éléments : D (Benzocaïne). Il est pur. Ainsi la recristallisation a été efficace.

2.2.3

Le rendement est défini par :

$$\eta = \frac{m_{\text{Expérimentale}}}{m_{\text{Théorique}}}$$

$$m_{\text{Théorique}} = n_{\text{Théorique}} \times M$$

$$m_{\text{Théorique}} = x_{\text{max}} \times M$$

$$m_{\text{Théorique}} = 1,09 \cdot 10^{-2} \times 165 = 1,80 \text{ g}$$

Donc

$$\eta = \frac{m_{\text{Expérimentale}}}{m_{\text{Théorique}}} = \frac{0,81}{1,80} = 0,44 = 44\%$$

Le rendement est inférieur à 1 (ou 100%).

Voici les différentes hypothèses :

- La réaction est limitée
- La transformation n'est pas terminée
- L'isolement du produit n'a pas été fait correctement