

**EX1 Combustion de l'éthanol ( 8 pts )**

En France , le carburant éthanol est commercialisé sous la forme E85 (mélange éthanol/essence) . Lorsque l'éthanol (liquide incolore de formule brute  $C_2H_6O$ ) brûle dans le dioxygène gazeux , il se forme du dioxyde de carbone et de l'eau liquide . L'équation de la réaction est :  $C_2H_6O (l) + 3 O_2 (g) \rightarrow 2 CO_2 (g) + 3 H_2O (l)$

Données : masses molaires :  $M(C_2H_6O) = 46,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ,  $M(O_2) = 32,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ,  $M(CO_2) = 44,0 \text{ g.mol}^{-1}$

1. ( 6 pts ) On fait réagir une masse  $m_1 = 10,0 \text{ kg}$  d'éthanol et une masse  $m_2 = 25,0 \text{ kg}$  de dioxygène
  - a. Calculer les quantités initiales de réactifs
  - b. A l'aide du tableau d'avancement ci-dessous, déterminer le réactif limitant et l'avancement maximal (bien détailler la démarche).
  - c. Calculer les quantités de matière des différentes espèces chimiques présentes à l'état final (remplir la dernière ligne du tableau d'avancement).

initial		$C_2H_6O (l)$	+	$3 O_2 (g)$	$\rightarrow$	$2 CO_2 (g)$	+	$3 H_2O (l)$
Etat	Avancement	Quantités de matière (mol)						
initial	0							
Intermédiaire	x							
final	$x_{\max} =$							

- d. Quelle est la masse de  $CO_2$  formé ?
  - e. Quelle est la masse de réactif restant ?
2. ( 2 pts ) En utilisant les résultats de la question 1 , calculer la masse de  $CO_2$  libéré par la combustion de 1 L d'éthanol liquide et comparer avec l'essence sans éthanol . Commenter

Données :

- masse volumique de l'éthanol liquide :  $0,79 \text{ kg.L}^{-1}$

- La combustion complète et totale de 1 L d'essence sans éthanol (hydrocarbure d'origine pétrolière) libère 2,3 kg de  $CO_2$  par litre d'essence

**EX2 Commenter une droite d'étalonnage ( 4 pts )**

Données :

La loi de **Beer-Lambert** est :  $A = \epsilon_{\lambda} \cdot \ell \cdot C$

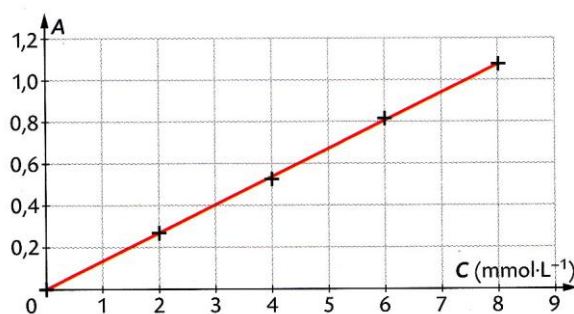
A: absorbance de la solution (sans unité)

$\ell$  : longueur de la solution traversée par la lumière (en cm)

C: concentration de la solution (en  $\text{mol.L}^{-1}$ )

$\epsilon_{\lambda}$  : coefficient d'extinction molaire (.....)

$\epsilon_{\lambda}$  dépend de la nature de l'espèce dissoute et de la longueur d'onde de la radiation utilisée



La droite d'étalonnage donnant l'évolution de l'absorbance en fonction de la concentration d'une solution en espèce colorée est donnée ci-dessus.

1. Ce graphe est-il en accord avec la loi de Beer-Lambert ? Justifier
2. Pour tracer ce graphe , on a réalisé des solutions filles à partir d'une solution mère de concentration  $C = 10 \text{ mmol.L}^{-1}$  Déterminer le volume V de solution mère qu'il a fallu prélever **pour préparer 50 mL de chaque solution fille** . Compléter le tableau

$C_{\text{fille}} (\text{mmol.L}^{-1})$	2,0	4,0	6,0	8,0
V (mL)				

3. Déterminer la valeur du coefficient d'extinction molaire  $\epsilon_{\lambda}$  de l'espèce colorée à la longueur d'onde considérée sachant que la cuve du spectrophotomètre a une largeur  $\ell = 1,0 \text{ cm}$  . Bien préciser l'unité du résultat

**EX3 Contrôle qualité en agro-alimentaire ( 8 pts )**  
**(RESOLUTION DE PROBLEME)**

Un macaron de masse  $m = 15 \text{ g}$  est lyophilisé puis réduit en poudre dans un mortier . Après solvatation et filtration sur büchner on obtient 25 mL de filtrat . On considère que ce traitement permet de récupérer dans le filtrat tout le colorant présent dans le macaron

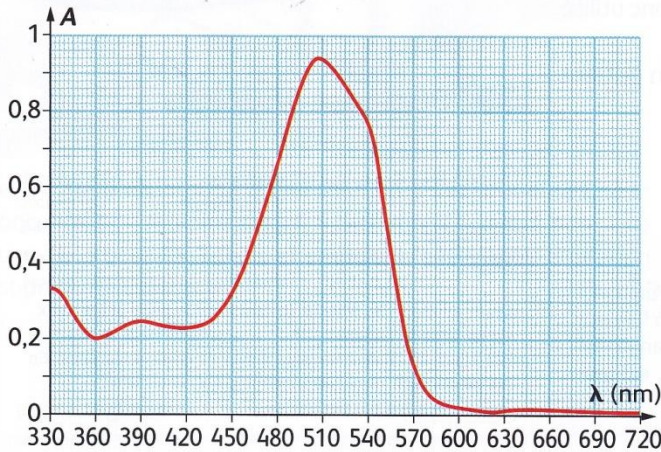


La question est :

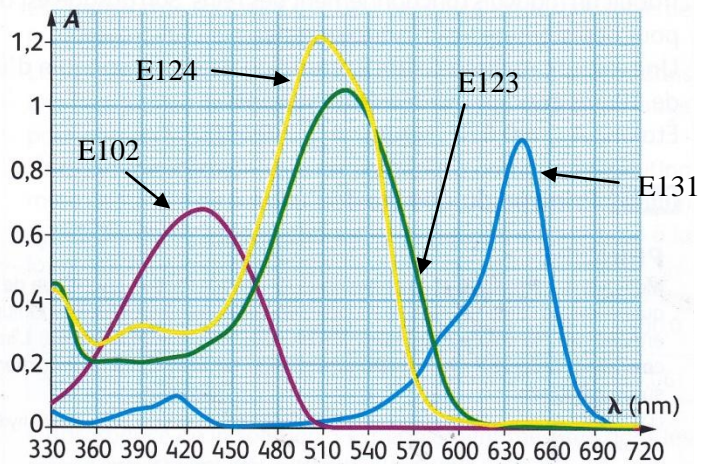
**Le fabricant respecte-t-il la législation en vigueur ?**

(Il faudra répondre à la question en détaillant votre raisonnement)

**Doc. 1** Spectre d'absorption de la solution obtenue



**Doc. 2** Spectres d'absorption de différents colorants



Concentrations des colorants :

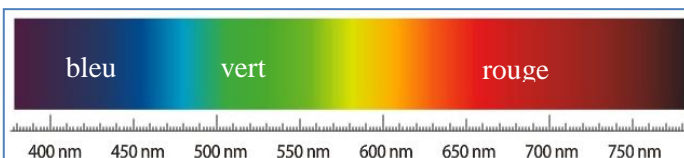
- E123 :  $30 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$
- E124 :  $30 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$
- E102 :  $16 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$
- E131 :  $12 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$

**Doc. 3** Colorants

Colorant	Réglementation française	DJA*	Précisions
E124	autorisé	0,7	mentionner au consommateur « peut avoir des effets indésirables sur l'activité et l'attention des enfants ». 50 mg par kg d'aliment au maximum.
E123	interdit		
E102	autorisé	7,5	mentionner au consommateur « peut avoir des effets indésirables sur l'activité et l'attention des enfants »
E131	* autorisé	2,5	

\* Dose journalière autorisée (en mg/kg de masse corporelle)

**pas demandée : EX4 Couleur d'un macaron ( 2 pts )**



Longueurs d'onde des radiations visibles

Quelle est la couleur du macaron de l'EX3 ? Justifier

## Corrigé sujet A :

### EX1 Combustion de l'éthanol ( 8 pts )

#### Question 1 :

- a.  $n_{\text{eth}} = m_1 / M(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 10,0 \times 10^3 / 46,0 = 217 \text{ mol}$  ,  $n_{\text{O}_2} = m_2 / M(\text{O}_2) = 25,0 \times 10^3 / 32,0 = 781 \text{ mol}$
- b. Si l'éthanol est le réactif limitant :  $n_{\text{eth}} - x_{\text{max}} = 0$  soit  $x_{\text{max}} = 217 \text{ mol}$   
Si  $\text{O}_2$  r limitant :  $n_{\text{O}_2} - 3x_{\text{max}} = 0$  soit  $x_{\text{max}} = n_{\text{O}_2} / 3 = 781 / 3 = 260,4 \text{ mol}$   
Donc l'éthanol est le réactif limitant et  $x_{\text{max}} = 217,4 \text{ mol}$

initial		$\text{C}_2\text{H}_6\text{O} (\text{l})$	+	$3 \text{ O}_2 (\text{g})$	→	$2 \text{ CO}_2 (\text{g})$	+	$3 \text{ H}_2\text{O} (\text{l})$
Etat	Avancement	Quantités de matière (mol)						
initial	0	217		781		0		0
Intermédiaire	x	217-x		781-3x		2x		3x
final	$x_{\text{max}} = 217,4$	$217 - x_{\text{max}} = 0$		$781 - 3x_{\text{max}} = 129$		$2x_{\text{max}} = 435$		$3x_{\text{max}} = 652,2$

- c. Voir tableau : il s'est formé 435 moles de  $\text{CO}_2$  et 652 moles d'eau et il reste 129 moles de  $\text{O}_2$  . L'éthanol a été entièrement consommée
- d. Masse de  $\text{CO}_2$  formé :  $m(\text{CO}_2)_f = n(\text{CO}_2)_f \times M(\text{CO}_2) = 435 \times 44 = 19140 \text{ g} = 19,1 \text{ kg}$
- e. Masse de réactif restant : il reste du dioxygène :  $m(\text{O}_2)_f = n(\text{O}_2)_f \times M(\text{O}_2) = 129 \times 32 = 4128 \text{ g} = 4,1 \text{ kg}$  de  $\text{O}_2$

#### Question 2 :

10 kg d'éthanol libère 19,1 kg  $\text{CO}_2$

Le volume d'éthanol correspondant est  $V = m / \rho = 10,0 / 0,79 = 12,7 \text{ L}$

Donc 12,7 L éthanol libère 19,1 kg  $\text{CO}_2$

1L d'éthanol libère donc  $19,1 / 12,7 = 1,5 \text{ kg}$  de  $\text{CO}_2$  , moins polluant que l'essence (2,3 kg de  $\text{CO}_2$  / Litre d'essence)

### EX2 Commenter une droite d'étalonnage ( 4 pts )

1. Ce graphe est en accord avec la loi de Beer-Lambert car c'est une droite croissante passant par l'origine , ce qui représente bien que A et C sont proportionnelles
2. Compléter le tableau

$C_{\text{fille}} (\text{mmol.L}^{-1})$	2,0	4,0	6,0	8,0
V (mL)	10	20	30	40

Ecrire un exemple de calcul en utilisant la formule des dilutions ..

3. Coeff directeur :  $1,1 / 8 \cdot 10^{-3} = 137,5 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$   
Or coeff directeur =  $\epsilon_{\lambda} \cdot \ell$   
Donc  $\epsilon_{\lambda} = \text{coeff directeur} / \ell = 137,5 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$

### EX3

**Le macaron contient le E124. On le sait d'après le spectre de la solution obtenue , qui a exactement le même allure que le spectre du colorant E124**

$C_m (\text{solution}) = (0,94 / 1,22) \times 30 = 23,1 \text{ mg/L}$

$m(\text{E124}) = C_m \times V = 23,1 \times 0,025 = 0,577 \text{ mg}$

**0,577 mg de E124 pour 1 macaron de 15 g soit  $0,577 \times (1000 / 15) = 38 \text{ mg}$  par kg de macaron**

**Inférieur à la valeur 50 mg/kg d'aliment : le fabricant respect la législation**

On peut aussi calculer la DJA pour un enfant de 30 kg par exemple : Cela fait  $0,7 \times 30 = 21 \text{ mg}$

L'enfant peut donc consommer  $21 / 0,577 = 36$  macarons

Un enfant de 15 kg : 18 macarons !