

Exercice 1 (Polarimétrie)

1. Loi de Biot :

$$\alpha_D^{20} = [\alpha]_D^{20} \times l \times C_m$$

2.

α : pouvoir rotatoire de la solution en $^\circ$.

$[\alpha]_{\lambda}^T$: pouvoir rotatoire spécifique de la solution. Il dépend de λ , la longueur d'onde employée, de la température et de la nature de la solution. Il est exprimé en $^\circ \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$. Dans ce cas, la valeur est donnée à la température de 20°C et pour la raie D du sodium

l : Longueur de la cuve en m.

C_m : concentration massique de la solution en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$

3. Une solution aqueuse de D-glucose est dextrogyre car son pouvoir rotatoire spécifique est positif.

$$[\alpha]_D^{20} = +0,527 \text{ }^\circ \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$$

4. 4.1. A partir de la régression linéaire donnant α_D^{20} en fonction de la concentration :

$$a = 0,105 \text{ et } b = 9,52 \times 10^{-4}$$

L'unité de a est $^\circ \cdot \text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ et l'unité de b est $^\circ$.

La valeur du coefficient de régression linéaire est $R^2 = 0,999989$

4.2. La valeur de b étant très petite, on peut considérer que la courbe obtenue, d'après la régression linéaire, est une droite passant par l'origine du repère. Le pouvoir rotatoire est proportionnel à la concentration donc la loi de Biot est vérifiée.

4.3. Le coefficient directeur a de la droite est donné par la relation :

$$a = [\alpha]_D^{20} \times l$$

$$[\alpha]_D^{20} = \frac{a}{l} = \frac{0,105}{0,2} = 0,525 \text{ }^\circ \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$ER = \frac{\text{valeur théo} - \text{valeur exp}}{\text{valeur théo}} = \frac{0,527 - 0,525}{0,527} = 0,0038 \text{ soit } 0,38 \%$$

L'écart relatif est très faible donc la valeur expérimentale est identique à la valeur théorique.

5. 5.1. À partir de la loi de Biot :

$$\alpha_D^{20} = [\alpha]_D^{20} \times l \times C_m \text{ donc } C_m = \frac{\alpha_D^{20}}{[\alpha]_D^{20} \times l} = \frac{5,10}{0,527 \times 0,2} = 48,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

5.2. D'après la question précédente, la solution S_0 contient 48,4 g de glucose pour 1 litre de solution. Donc le pourcentage massique est de 4,84 %.

5.3. D'après l'indication de l'emballage, le pourcentage massique doit être compris entre 5,2 % et 4,8 %. Ceci est le cas pour la solution S_0 donc ce technicien peut valider son contrôle qualité.

Exercice 2 (Le miel)

1. Loi de Biot :

$$\alpha_D^{20} = [\alpha]_D^{20} \times l \times C_m$$

α : pouvoir rotatoire de la solution en $^\circ$.

$[\alpha]_\lambda^T$: pouvoir rotatoire spécifique de la solution. Il dépend de λ , la longueur d'onde employée, de la température et de la nature de la solution. Il est exprimé en $^\circ \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$. Dans ce cas, la valeur est donnée à la température de 20°C et pour la raie D du sodium

l : Longueur de la cuve en m.

C_m : concentration massique de la solution en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$

2. Une solution aqueuse de D-glucose est dextrogyre car son pouvoir rotatoire spécifique est positif.

$$[\alpha]_D^{20} = +0,665 \text{ } ^\circ \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$$

3. La droite de régression linéaire est du type $\alpha = a \cdot C_m + b$ avec

$$a = -0,184$$

$$b = 1,33 \times 10^{-2}$$

$$R^2 = 0,99997$$

La valeur de b étant très petite, on peut considérer que la courbe obtenue, d'après la régression linéaire, est une droite passant par l'origine du repère. Le pouvoir rotatoire est proportionnel à la concentration donc la loi de Biot est vérifiée.

Le coefficient directeur a de la droite est donné par la relation :

$$a = [\alpha_F]_D^{20} \times l$$

$$[\alpha_F]_D^{20} = \frac{a}{l} = \frac{-0,184}{0,2} = -0,920 \text{ } ^\circ \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$$

4. 4.1

$$\alpha_D^{20} = \alpha_G + \alpha_F$$

$$\alpha_D^{20} = [\alpha_G]_D^{20} \times l \times C_{0G} + [\alpha_S]_D^{20} \times l \times C_{0S}$$

4.2

$$\alpha_D^{20} = \alpha_G + \alpha_F$$

$$\alpha_D^{20} = [\alpha_G]_D^{20} \times l \times C_{0G} + [\alpha_S]_D^{20} \times l \times C_{0S}$$

$$\alpha_D^{20} = 0,527 \times 0,05 \times 441 - 0,920 \times 0,05 \times 540 = -13,2^\circ$$

4.3 D'après le résultat précédent, le miel est lévogyre (α_D^{20} est négatif), le nectar est dextrogyre. Il y a donc inversion du pouvoir rotatoire au cours de la transformation.