

EXERCICES DE REVISION : POLARISATION RECTILIGNE

Capacités exigibles :

- Loi de Malus
- Loi de Biot
- Polarimétrie

Exercice 1 (Polarimétrie)

Dans le commerce, on peut trouver des solutions aqueuses de glucose pour perfusion en cas de déshydratation ou d'hypoglycémie.

Le glucose de formule brute $C_6H_{12}O_6$ est un sucre monosaccharide (encore appelé ose).

Le stéréoisomère naturel du glucose est le D-Glucose. Comme tous les oses, il possède des atomes de carbone asymétriques qui lui donnent un caractère chiral. Le plan de polarisation d'une lumière incidente polarisée rectilignement peut donc tourner à la traversée d'une solution aqueuse de glucose.

Le pouvoir rotatoire spécifique du D-glucose pour la raie D du sodium et pour une température de $20^\circ C$ est $[\alpha]_D^{20} = +0,527 \text{ }^\circ \cdot m^2 \cdot kg^{-1}$



Dans le cadre d'un contrôle qualité, un technicien de laboratoire doit vérifier, par polarimétrie, la valeur du pourcentage massique d'une solution aqueuse glucosée S_0 dont l'emballage indique : $(5,00 \pm 0,20) \%$.

1. Donner l'expression littérale de la loi de Biot pour une solution contenant une substance optiquement active dans un solvant inactif.
2. Préciser la signification de chacun des termes et leur unité dans le système international.
3. Une solution aqueuse de D-glucose est-elle dextrogyre ou lévogyre ? Justifier.
4. Pour vérifier la valeur du pouvoir rotatoire spécifique du D-glucose, ce technicien place dans un tube polarimétrique de longueur $\ell = 20,0$ cm des solutions aqueuses de D-glucose de concentrations connues. Il mesure leur pouvoir rotatoire α_D^{20} avec un polarimètre de Laurent, à $20^\circ C$ pour la raie D du sodium. Ses résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous

Concentration ($kg \cdot m^{-3}$)	0	20,0	40,0	60,0	80,0	100,0
α_D^{20} ($^\circ$)	0	2,12	4,22	6,31	8,42	10,56

4.1. Effectuer la régression linéaire donnant α_D^{20} en fonction de la concentration sous la forme $\alpha_D^{20} = a \cdot C + b$.

Donner la valeur des coefficients a et b, préciser leur unité. Donner la valeur du coefficient de régression linéaire.

4.2. Montrer que la loi de Biot est vérifiée pour cette série de mesures.

4.3. En déduire la valeur expérimentale du pouvoir rotatoire spécifique $[\alpha]_D^{20}$ et la comparer à la valeur donnée en introduction après avoir calculé la valeur de l'écart relatif notée ER.

5. Afin de déterminer la concentration de la solution S_0 à contrôler, le technicien mesure, dans les mêmes conditions expérimentales que dans la question précédente, son pouvoir rotatoire : il trouve $\alpha_D^{20} = 5,10^\circ$.

5.1. À partir de cette valeur de α_D^{20} , déterminer la concentration massique C_m de cette solution glucosée S_0 .

5.2. Sachant qu'un litre de solution glucosée à 10,0 % contient 100 g de glucose, quelle est la valeur du pourcentage massique en glucose, noté p, de cette solution ?

5.3. Pourquoi ce technicien peut-il valider son contrôle qualité ?

Exercice 2 (Le miel)

Le miel provient de la transformation, par les abeilles butineuses, du nectar qu'elles prélèvent sur les fleurs.

Le nectar est une solution aqueuse très concentrée de saccharose, qui sous l'action de l'invertase, donne du glucose et du fructose.

Le saccharose, le glucose et le fructose sont des substances optiquement actives dont les solutions suivent la loi de Biot.

1. Donner l'expression de la loi de Biot pour une solution de substance optiquement active dans un solvant inactif. Préciser la signification de chacun de ses termes et son unité.

2. Le pouvoir rotatoire spécifique du saccharose à 20°C, pour la raie D du sodium est $[\alpha]_D^{20} = +0,665 \text{ }^\circ \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$. Le nectar est-il dextrogyre ou lévogyre ? Justifier la réponse.

3. On utilise un polarimètre de Laurent pour déterminer le pouvoir rotatoire spécifique du fructose. Des solutions de différentes concentrations sont introduites dans un tube polarimétrique de longueur $\ell = 20,0 \text{ cm}$. On mesure leur pouvoir rotatoire α_D^{20} , et on obtient le tableau de résultats suivant :

Concentration ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	0	20	40	60	80	100
α_D^{20} ($^\circ$)	0	-3,68	-7,42	-11,07	-14,68	-18,43

En effectuant une régression linéaire :

- Montrer que ces solutions vérifient la loi de Biot.

- Montrer que le pouvoir rotatoire spécifique du fructose est $[\alpha_F]_D^{20} = -0,920 \text{ }^\circ \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$.

4. Le miel étudié est un mélange contenant notamment 441 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ de glucose et 540 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ de fructose.

4.1. Donner l'expression littérale de la loi de Biot pour ce mélange.

4.2. Calculer le pouvoir rotatoire α_D^{20} du miel contenu dans un tube polarimétrique de longueur $\ell = 5,00 \text{ cm}$ sachant que le pouvoir rotatoire spécifique du glucose est $[\alpha_G]_D^{20} = +0,527 \text{ }^\circ \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$.

On admettra que la loi de Biot est encore valable à ces concentrations.

4.3. Conclure sur le caractère dextrogyre ou lévogyre du miel et justifier le terme d'inversion du saccharose associé à la transformation du nectar en miel.