Série de TD N°3

(Polarimétrie et Polarimètre de Laurent)

Exercice N°1 :

A l'aide du polarimètre de Laurent, un étudiant de L3 BM veut mesurer le pouvoir rotatoire spécifique d'une substance inconnue. Il a rempli une cuve (tube polarimétrique) de 20 cm de long de la solution inconnue d'une concentration massique (ou titre T) C_m= 50 $g.L^{-1}$. Il a pu mesurer un pouvoir rotatoire α = -9.2 °.

1. Faire un schéma du polarimètre de Laurent.
2. Cette substance est-elle dextrogyre ou lévogyre ?
3. Déterminer le pouvoir rotatoire spécifique de cette substance.
4. Quelle serait la concentration d'une solution de cette même substance dont le pouvoir rotatoire serait α' = - 14.8 °.

Exercice 2

Dans le but d'étudier le pouvoir rotatoire mélange d'une solution composée de fructose et de glucose dissous dans de l'eau distillée, on remplit un tube polarimétrique de longueur d= 22 cm. La masse d'un litre de cette solution est de 1170 g.

Données :

Pouvoirs rotatoires spécifiques du glucose et du fructose :

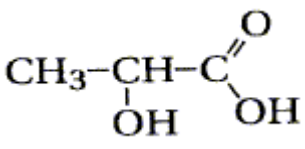
$\alpha_{0\ fructose}$ = - 90°.dm^{-1}.Kg^{-1}.L $\alpha_{0\ glucose}$ = 52°.dm^{-1}.Kg^{-1}.L

La mesure du pouvoir rotatoire de la solution est α = - 11.8°.

1. Quelle est la concentration globale de soluté dans cette solution en $Kg.L^{-1}$.
2. Donner la loi de Biot pour une solution contenant deux solutés.
3. Le fructose est-il dextrogyre ou lévogyre ?
4. Déterminer les concentrations C_1 de fructose et C_2 de glucose de cette solution.

Exercice 3

L'acide lactique de formule brute C_3H_6O est un composé organique de formule semi-développée



Le yaourt est un aliment obtenu par fermentation lactique du lait. Le lait contient des glucides, en particulier du lactose (disaccharide composé d'un galactose et d'un glucose), qui va être utilisé par les bactéries qui, en retour, vont produire et libérer de l'acide lactique. L'acidification qui en résulte va

entraîner un changement de texture (coagulation des protéines du lait) et de saveur, ceci en association avec la libération de divers autres métabolites.

A l'aide d'un tube polarimétrique de longueur l= 30 cm, on mesure les angles α de rotation que produisent des solutions étalon d'acide L-lactique sur le plan de polarisation de la lumière.

On obtient le tableau de mesures suivantes (à 25°C pour la raie D du sodium)

concentration en kg m^{-3}	0	40,0	80,0	120	160	200
a (°)	0	2,29	4,56	6,82	9,15	11,3

1.Déterminer le pouvoir rotatoire spécifique de l'acide L-lactique [α_L]

On dispose d'une solution de lait que l'on a laissé à l'air libre.

Les bactéries se sont développées et secrètent une enzyme capable d'hydrolyser le lactose du lait. On a filtré cette solution afin d'obtenir une solution limpide et transparente.

2.On mesure le pouvoir rotatoire de cette solution A α_A= 5,17°, déterminer en kg m^{-3}, puis en mol L^{-1}, la concentration de la solution A. On supposera que l'acide lactique est présent uniquement sous sa forme énantiomère L dans la solution.

3.On effectue un mélange d'une solution d'acide L-lactique et d'une solution d'acide

D-lactique aux mêmes concentrations. Comment nomme-t-on ce type de mélange ? Quel serait l'angle de déviation du plan de polarisation de la lumière ? Justifier.

Données :

Masse atomique molaire en g/mol : C : 12,0 ; H : 1,0 ; O : 16,0

Exercice 4

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°C est

$[\alpha]_D^{20}$ = + 0,527 °.m^2.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± 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 l = 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°C pour la raie D du sodium. Ses résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous

Concentration ($kg.m^{-3}$)	0	20,0	40,0	60,0	80,0	100,0
α_D^{20} (°)	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 α_D^{20} = a.C + b.

Donner la valeur des coefficients a et b, préciser leur unité.

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 compare 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 α_D^{20} = 5,10°.

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 5

1- Compléter le tableau suivant. Les mesures sont effectuées avec la même substance et dans les mêmes conditions opératoires.

C ($g.L^{-1}$)	40		
L = 20 cm	α = 4.92 °	α = 3.69 °	
L = 10 cm			α = 3.08 °

2- Déterminer le pouvoir rotatoire spécifique de cette substance et le donner dans les unités du système international.

3- Les vibrations issues du polariseur font un angle β= 6.0° avec la ligne neutre verticale de la lame demi-onde. L'analyseur est perpendiculaire à cette ligne neutre. Déterminer le pourcentage de lumière transmise par l'analyseur, dans ces conditions, lorsque la cuve est vide.