



Exercices de la séquence 8

Mesurer à l'aide des ondes polarisées

EXERCICE 1 : vrai ou faux ?



Cet exercice est aussi proposé en version **interactive** et traitable en ligne

- Le champ magnétique d'une onde électromagnétique est porté par un plan perpendiculaire au plan de polarisation.
- L'onde électromagnétique est longitudinale.
- Si on observe la lumière naturelle à travers un polaroïd, une partie de la lumière est absorbée.
- Lorsque deux polaroïds sont croisés avec un angle de 90° , leur association ne laisse passer aucune onde lumineuse.
- Lorsque deux polaroïds ont leurs axes dans la même direction, leur association laisse passer toutes les ondes lumineuses, quelle que soit leur polarisation.

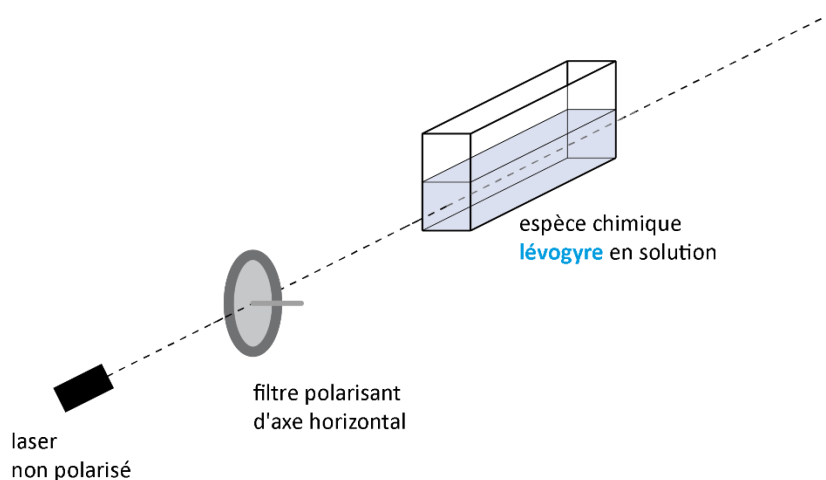
On aligne sur un banc d'optique : une source de lumière naturelle, un filtre polarisant, une cuve contenant une espèce chimique liquide, un 2nd autre filtre polarisant et un écran.

- Si l'extinction est obtenue lorsque les deux filtres sont croisés à 90° , on en déduit que le liquide étudié est optiquement actif.
- Si l'extinction est obtenue lorsque les deux filtres sont croisés à 80° , on peut en déduire que le pouvoir rotatoire du liquide étudié vaut, en valeur absolue, 10° .

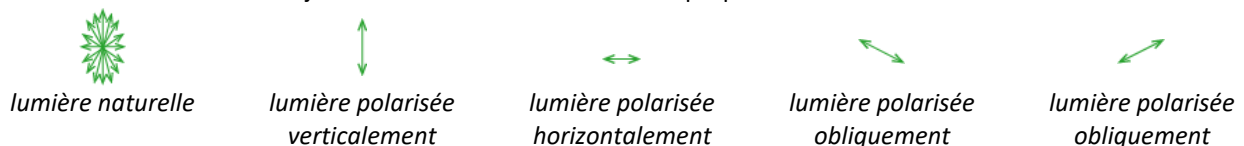
EXERCICE 2 : effet sur la lumière d'une espèce chimique optiquement active



Cet exercice est aussi proposé en version **interactive** et traitable en ligne



Cette figure représente une expérience. Caractériser l'état de polarisation de la lumière sortant du laser, sortant du filtre puis sortant de la solution en ajoutant sur l'axe trois des schémas proposés ci-dessous :



EXERCICE 3 : comment mesurer un pouvoir rotatoire ?



Cet exercice est aussi proposé en version **interactive** et traitable en ligne

On souhaite mesurer le pouvoir rotatoire d'une espèce chimique optiquement active. Les items ci-dessous sont donnés dans le désordre : les remettre dans l'ordre afin d'établir le protocole de l'expérience à suivre.

- ... Placer entre les deux filtres une cuve contenant la solution à étudier.
- ... Faire tourner le second filtre jusqu'à ce que le faisceau laser soit éteint : le spot ne doit plus être visible sur l'écran.
- ... Faire tourner le second filtre jusqu'à ce que le faisceau laser soit éteint : le spot ne doit plus être visible sur l'écran.
- ... Mesurer l'angle dont il a fallu tourner le second filtre.
- ... Sur un banc d'optique, placer un laser, deux filtres polarisants et un écran.

EXERCICE 4 : voir un film « en 3D »

DOCUMENT : la caméra « 3D »



une caméra utilisée pour filmer une scène « en 3D »

1. Pourquoi la caméra possède-t-elle deux objectifs ? On pourra utiliser le cours du module « Images » de 1^{ère} pour répondre.

Dans une salle de cinéma, chacun des deux films enregistrés est projeté sur le même écran en lumière polarisée. Admettons que le film capté par l'objectif à gauche sur la photo soit projeté en lumière polarisée horizontalement.

2. À votre avis, la direction de polarisation choisie pour l'autre film est-elle aussi horizontale ? Pourquoi ?
3. Pourquoi, lorsque l'on regarde un film « 3D » sans lunettes, le voit-on flou ?
4. De quoi les lunettes utilisées pour voir le film peuvent-elles être constituées ? Répondre en explicitant chaque direction de polarisation le cas échéant.

EXERCICE 5 : mesure d'une concentration par polarimétrie

Un élève suit le protocole énoncé dans le document 1. Il obtient les résultats suivants :

concentration ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	0,300	0,150	0,100	0,075	0,060
α (°)	40,2	19,8	13,4	10,0	8,2

Avec la solution S' il obtient : $\alpha = 25,6^\circ$.

Questions :

1. Suite à l'étape 2 du protocole, comment les deux polaroïds sont-ils orientés ? Justifier.
2. Quelle est l'unité du pouvoir rotatoire spécifique $[\alpha]$? Justifier à l'aide de la loi de Biot.
3. D'après la loi de Biot, quelle est l'allure de la courbe d'étalonnage que l'élève est censé obtenir ? Justifier à l'aide de la loi.
4. Exploiter les résultats expérimentaux afin de déterminer la concentration en saccharose de la solution inconnue. Une explication structurée reposant sur une méthode graphique est attendue.

**DOCUMENT 1 : protocole expérimental de la mesure d'une concentration en saccharose****Obtention d'une courbe d'étalonnage**

- Sur un banc d'optique, placer un laser et diriger son faisceau vers un écran blanc.
- Placer deux polaroïds sur le trajet du faisceau et les orienter afin d'éteindre le spot du laser sur l'écran.
- Entre les deux polaroïds, placer une cuve contenant une solution aqueuse de saccharose de concentration connue. Faire tourner l'analyseur jusqu'à retrouver une extinction.
- Noter l'angle dont le plan de polarisation de la lumière a pivoté après avoir traversé la cuve.
- Recommencer avec d'autres solutions connues et tracer la courbe d'étalonnage représentant l'angle α en fonction de la concentration c .

Mesure d'une concentration :

- On dispose d'une solution S de saccharose de concentration inconnue, notée c_S . La diluer 5 fois en utilisant la verrerie appropriée. La solution obtenue sera notée S'.
- Mesurer l'angle dont pivote le plan de polarisation de la lumière après avoir traversé une cuve contenant la solution S'.

DOCUMENT 2 : la loi de Biot

Le pouvoir rotatoire d'une solution optiquement active est proportionnel à sa concentration. Il suit la loi :

$$\alpha = [\alpha]lc$$

- α : pouvoir rotatoire en °
- $[\alpha]$: pouvoir rotatoire spécifique du soluté
- l : largeur de la cuve contenant la solution (cm)
- c : concentration massique en $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$