

Exercice n°3 : Mesure de l'indice de réfraction du benzoate de méthyle (noté ici en abrégé BM) (/6)

Pour cet exercice, on répondra directement sur le sujet (puis sur la copie avec le n° de la question, si vous manquez de place).

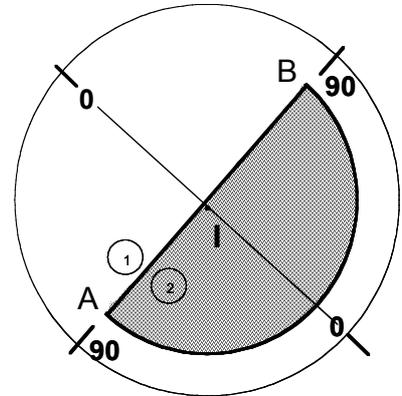
On peut vérifier la pureté d'un produit obtenu par synthèse (voir exercice précédent) en mesurant l'indice de réfraction du liquide obtenu purifié par distillation.

On procède de la façon suivante afin d'obtenir la meilleure précision :
Le liquide dont on veut déterminer l'indice de réfraction est versé dans un demi cylindre creux aux bords en plastique très fins.

(On peut alors considérer que le demi cylindre est constitué seulement de liquide, qu'on nommera milieu 2).

On fait alors arriver, depuis le milieu 2, un rayon lumineux d'un laser rouge au point I. Ce rayon arrive sous un angle d'incidence mesuré par rapport à la normale de valeur $i_2 = 41,5^\circ$.

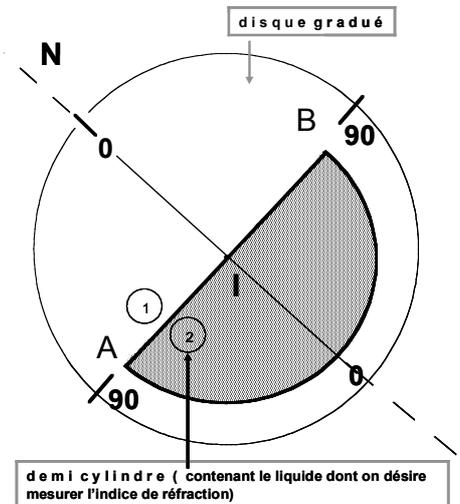
On mesure un angle de réfraction dans le milieu 1 : l'air, $i_1 = i$ (air) = 90° .



Sur le 1^{er} schéma :

- 1) Colorer la normale en rouge. **(/0,5)**
- 2) En s'aidant d'un rapporteur, tracer de 2 couleurs différentes et annoter : et
 - a) le rayon provenant du milieu 2 (le liquide obtenu après synthèse). **(/0,5)**
 - b) le rayon réfracté dans le milieu 1 : (l'air). **(/0,5)**
- 3) a) Déterminer la valeur de l'indice de réfraction du liquide obtenu par synthèse. On rappelle que l'indice de l'air a pour valeur 1,00. **(/1,5)**

- b) L'indice de réfraction du benzoate de méthyle liquide pur (en abrégé BM) est : $n(\text{BM}) = 1,51$.
Le liquide dont on vient de déterminer l'indice, peut il, d'après le résultat précédent, être du benzoate de méthyle pur ? **(/0,5)**
- c) En se servant du tableau de données de l'exercice 2, quelles mesures de grandeurs physiques supplémentaires pourrait on réaliser afin de confirmer que cette espèce chimique est le benzoate de méthyle pur ? Donner les valeurs correspondantes attendues et citer le matériel nécessaire pour réaliser ces mesures (sans donner le protocole). **(/1)**

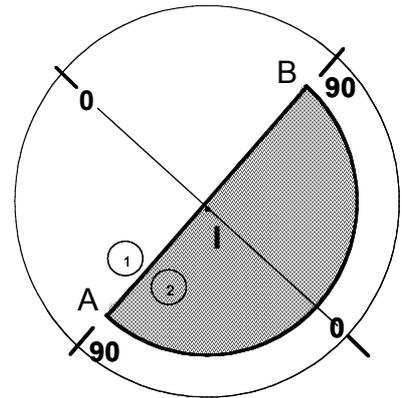


- 4) a) Pourquoi dans la mesure de l'indice de réfraction prend on soin d'utiliser une source lumineuse monochromatique et non une lumière « blanche » ? **(/1)**

- b) Dessiner qualitativement sur le 2^{eme} schéma (ci-joint à droite) ce qu'on verrait si un rayon lumineux « blanc » provenant du milieu 2, arrivait en I avec un angle de 40° . **(/1)**

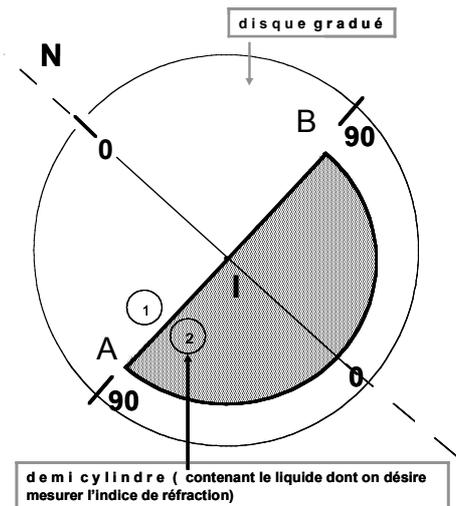
Pour cet exercice, on répondra directement sur le sujet (puis sur la copie avec le n° de la question, si vous manquez de place).
 On peut vérifier la pureté d'un produit obtenu par synthèse (voir exercice précédent) en mesurant l'indice de réfraction du liquide obtenu purifié par distillation.

On procède de la façon suivante afin d'obtenir la meilleure précision :
 Le liquide dont on veut déterminer l'indice de réfraction est versé dans un demi cylindre creux aux bords en plastique très fins.
 (On peut alors considérer que le demi cylindre est constitué seulement de liquide, qu'on nommera milieu 2).
 On fait alors arriver, depuis le milieu 2, un rayon lumineux d'un laser rouge au point I. Ce rayon arrive sous un angle d'incidence mesuré par rapport à la normale de valeur $i_2 = 25^\circ$.
 On mesure un angle de réfraction dans le milieu 1 : l'air, $i_1 = i(\text{air}) = 40^\circ$.



- Sur le 1^{er} schéma :
- 1) Colorer la normale en rouge. **(/0,5)**
 - 2) En s'aidant d'un rapporteur, tracer de 2 couleurs différentes et annoter : et
 - a) le rayon provenant du milieu 2 (le liquide obtenu après synthèse). **(/0,5)**
 - b) le rayon réfracté dans le milieu 1 : (l'air). **(/0,5)**
 - 3) a) Déterminer la valeur de l'indice de réfraction du liquide obtenu par synthèse. On rappelle que l'indice de l'air a pour valeur 1,00. **(/1,5)**

- b) L'indice de réfraction du benzoate de méthyle liquide pur (en abrégé BM) est : $n(\text{BM}) = 1,51$.
 Le liquide dont on vient de déterminer l'indice, peut il, d'après le résultat précédent, être du benzoate de méthyle pur ? **(/0,5)**
- c) En se servant du tableau de données de l'exercice 2, quelles mesures de grandeurs physiques supplémentaires pourrait on réaliser afin de confirmer que cette espèce chimique est le benzoate de méthyle pur ? Donner les valeurs correspondantes attendues et citer le matériel nécessaire pour réaliser ces mesures (sans donner le protocole). **(/1)**



- 4) a) Pourquoi dans la mesure de l'indice de réfraction prend on soin d'utiliser une source lumineuse monochromatique et non une lumière « blanche » ? **(/1)**

- b) Dessiner qualitativement sur le 2^{eme} schéma (ci-joint à droite) ce qu'on verrait si un rayon lumineux « blanc » provenant du milieu 2, arrivait en I avec un angle de 40° . **(/1)**

Exercice n°3 : Mesure de l'indice de réfraction du benzoate de méthyle (noté ici en abrégé BM) (/6)

Ce rayon arrive sous un angle d'incidence : $i_2 = 41,5^\circ$ ou $i_2 = 25^\circ$. On mesure un angle de réfraction dans le milieu 1 : l'air, $i_1 = i(\text{air}) = 90^\circ$ ou $i_1 = i(\text{air}) = 40^\circ$. 1) Colorer la normale en rouge. (/0,5)

2) En s'aidant d'un rapporteur, tracer de 2 couleurs différentes et annoter : et

- a) le rayon provenant du milieu 2 (le liquide obtenu après synthèse). (/0,5)
- b) le rayon réfracté dans le milieu 1 : (l'air). (/0,5)

3) a) Valeur de l'indice de réfraction du liquide obtenu par synthèse. (/1,5) On applique la loi de

Snell : $n_{\text{BM}} \cdot \sin(i_{\text{BM}}) = n_{\text{air}} \cdot \sin(i_{\text{air}})$; $n_{\text{BM}} = n_{\text{air}} \cdot \sin(i_{\text{air}}) / \sin(i_{\text{BM}})$

$n_{\text{BM}} = 1,00 \cdot 1 / \sin(41,5^\circ) = 1,0 / 0,662 = 1,5$. L'autre énoncé donne un indice identique.

b) (/0,5) Ce liquide peut être du benzoate de méthyle pur puisque l'indice de réfr correspond

c) En se servant du tableau de données, quelles mesures de grandeurs réaliser afin de confirmer que cette espèce est le benzoate de méthyle pur ? Donner les valeurs attendues et citer le matériel nécessaire pour réaliser ces mesures. (/1)

Mesure avec thermomètre de la température d'ébullition (changement d'état liq/ gaz) lors d'une distillation : 200°C.

Mesure de la masse volumique (densité connue) avec balance et éprouvette graduée (1,1,g/mL)

Remarque : On peut aussi réaliser une chromatographie : il doit alors apparaître une tâche au même rapport frontal pour le produit de synthèse et le benzoate de méthyle pur. S'il apparaît plusieurs tâches, le produit obtenu n'est pas pur. Pour savoir quel réactif en excès par exemple est resté, il faut alors préalablement réalisé des dépôts d'acide benzoïque pur et de méthanol pur.

4) a) On utilise une source lumineuse monochromatique car il peut apparaître pour de grands angles un phénomène de **décomposition de la lumière blanche et obtenir un spectre continu décrivant les couleurs du rouge au violet.** (/1)

b) Dessiner qualitativement sur le 2^{ème} schéma (ci-joint à droite) ce qu'on verrait si un rayon lumineux « blanc » provenant du milieu 2, arrivait en I avec un angle de 40° , de 39° . (/1) **Autour de la valeur d'angle trouvée par la relation de Snell Descartes, on observera un spectre coloré.** $\sin(i_{\text{air}}) = n_{\text{BM}} \cdot \sin(i_{\text{BM}}) / n_{\text{air}} = 1,51 \cdot \sin(40^\circ)$, $\sin(i_{\text{air}}) = 0,97$ soit $i_{\text{air}} = 76^\circ$.

Même raisonnement pour un angle de 39° , on trouve $i_{\text{air}} = 70^\circ$.

