

## Détermination de l'indice du polyméthacrylate de méthyle

**ATTENTION : UTILISATION DE LASER.** Dans le cadre de ce sujet vous êtes amené à utiliser un laser dont la puissance émise peut-être dangereuse pour l'œil. Ne regardez pas le faisceau laser directement. Faites attention aux réflexions qui peuvent provenir d'une autre table que la votre ou que vous pourriez envoyer sur vos voisins.

*Note sur les critères d'évaluation : la qualité de l'expérimentation et de la réflexion seront fortement valorisées ; terminer le sujet n'est pas déterminant dans la notation. Aucune connaissance préalable n'est attendue sur le fonctionnement spécifique des appareils ou des logiciels utilisés. Des notices explicatives sont disponibles. Ne pas hésiter à faire appel à l'examinateur en cas de doute. Le matériel d'usage courant non mentionné dans la liste peut être demandé à l'examinateur.*

*Un compte-rendu succinct sera rédigé par le candidat, qui fera figurer schémas, résultats et commentaires sur les mesures réalisées. Aucun développement extensif n'est attendu puisqu'on rappelle qu'il s'agit d'une épreuve orale.*

### 1 Indice du plexyglas

Proposer et mettre en œuvre un montage permettant de déterminer **le plus précisément possible** l'indice  $n$  du polyméthacrylate de méthyle (PMMA, dit aussi PLEXIGLAS®). On évaluera avec précision les incertitudes (voir page suivante pour quelques cas simples de propagations des incertitudes).

Une liste non exhaustive de matériel est fournie ci-dessous. Le matériel d'usage courant non mentionné dans la liste ci-dessous peut être demandé à l'examinateur.

#### Matériel

- deux demi-lunes en PMMA dont l'une sur un support magnétique
- un banc optique avec deux cavaliers
- un laser rouge ( $\lambda_r = 650$  nm)
- un laser vert ( $\lambda_v = 532$  nm)
- un laser bleu ( $\lambda_b = 405$  nm)
- une alimentation pour les lasers (identique pour les trois lasers)
- un support circulaire métallique avec graduations angulaires en degrés
- un ordinateur muni de tableurs (*Regressi*, *Excel*). On notera qu'aucune technicité dans l'utilisation des logiciels n'est attendue de la part des candidats. Des notices explicatives sont disponibles. Le candidat ne doit pas hésiter à faire appel à l'examinateur en cas de difficulté.

### 2 angle limite

Rappeler la définition de l'angle limite lorsqu'un faisceau de lumière est transmis d'un milieu d'indice élevé vers un milieu d'indice faible. Avec le même matériel que précédemment, proposer et mettre en œuvre un montage permettant de déterminer l'angle limite dans le polyméthacrylate de méthyle. On évaluera avec précision les incertitudes (voir page suivante pour quelques cas simples de propagations des incertitudes).

### 3 dispersion

Quelles expériences supplémentaires vous permettront de montrer que l'indice dans le polyméthacrylate de méthyle dépend de la longueur d'onde? Mettez les en œuvre en évaluant là aussi avec précision les in-

certitudes (voir page suivante pour quelques cas simples de propagations des incertitudes). Comparez avec les valeurs ci-dessous obtenues sur le PMMA à la température de 20° C et commentez.

Longueur d'onde [nm]	437	486	588	633	703
Indice de réfraction du PMMA	1,502	1,497	1,491	1,489	1,486

### Propagation des incertitudes (cas simples)

$$\begin{array}{ll}
 c = a + b \text{ ou } c = a - b & \Delta c = \sqrt{\Delta a^2 + \Delta b^2} \\
 c = ab \text{ ou } c = \frac{a}{b} & \frac{\Delta c}{c} = \sqrt{\left(\frac{\Delta a}{a}\right)^2 + \left(\frac{\Delta b}{b}\right)^2} \\
 c = ka \text{ (} k \text{ constante)} & \Delta c = k\Delta a \\
 c = a^p b^q \text{ ou } c = \frac{a^p}{b^q} & \frac{\Delta c}{c} = \sqrt{\left(p\frac{\Delta a}{a}\right)^2 + \left(q\frac{\Delta b}{b}\right)^2}
 \end{array}$$

Pour les calculs d'incertitude plus complexes, on pourra utiliser les logiciels GUM, Excel ou Regressi.