

EXERCICE 48 p 241 (niveau 3-4)

Analyse

1. a. Dans le cas du réfractomètre, il se produit une réflexion totale à l'interface verre-gemme lorsque l'indice du milieu 1(verre) est supérieur à l'indice du milieu 2(gemme) et que l'angle d'incidence est suffisamment grand pour que l'angle de réfraction dépasse 90° . Ce qui a pour conséquence la disparition du phénomène de réfraction. Ne subsiste alors que le phénomène de réflexion. Toute l'intensité lumineuse du rayon incident se retrouve dans le rayon réfléchi. On parle de phénomène de réflexion totale.

Dans le réfractomètre, nous pourrions distinguer une zone où l'intensité lumineuse est forte lorsque les rayons lumineux, venant d'une source de lumière, font des angles d'incidence supérieurs à l'angle limite et une zone d'intensité lumineuse plus faible où les rayons réfléchis ont beaucoup moins d'intensité car ils proviennent des rayons lumineux incidents qui font des angles inférieurs à l'angle limite et qu'une bonne partie de ces rayons se sont donc réfractés.

Les graduations angulaires permettent alors de mesurer l'angle limite pour l'interface en question.

- b. À partir de la loi de la réfraction de Snell-Descartes

$$n_1 \times \sin i = n_2 \times \sin r$$

On personnalise par rapport à notre situation : $n_{\text{verre}} \times \sin i = n_{\text{gemme}} \times \sin r$

La réflexion totale se passe lorsque l'angle de réfraction dépasse 90° :

Nommons il l'angle d'incidence limite au-delà duquel la réflexion totale se passe. Réécrivons la loi de Snell-Descartes :

$$n_{\text{verre}} \times \sin il = n_{\text{gemme}} \times \sin 90$$

donc

$$\sin il = \frac{n_{\text{gemme}} \times \sin 90}{n_{\text{verre}}}$$

Et

$$il = \sin^{-1} \left(\frac{n_{\text{gemme}} \times \sin 90}{n_{\text{verre}}} \right)$$

Or $\sin 90^\circ = 1$

donc

$$il = \sin^{-1} \left(\frac{n_{\text{gemme}}}{n_{\text{verre}}} \right)$$

2. En changeant de gemme, cela modifie la valeur n_{gemme} de l'indice optique de la gemme, donc l'angle limite d'incidence il est modifié.

3. La lentille en bleu sert à former l'image de l'échelle angulaire graduée. Elle agit comme une loupe. Elle va permettre de mesurer la déviation, c'est-à-dire l'angle limite il , et donc d'en déduire l'indice de la gemme à l'aide d'une table qui répertorie la nature des gemmes en fonction de leur angle limite dans le réfractomètre.

4. Pour qu'il y ait réflexion totale, il faut que la lumière passe d'un milieu d'indice plus élevé à un milieu d'indice plus faible. C'est à cette condition que l'angle de réfraction est supérieur à l'angle d'incidence et que le phénomène de réflexion totale peut avoir lieu. Or le diamant a un indice de 2,40. Il n'y aura donc pas de réflexion totale, la mesure n'est pas possible.

> Synthèse Le réfractomètre utilise le phénomène de la réflexion totale. La lumière jaune se reflète donc à l'interface verre-gemme. L'angle limite de réfraction varie en fonction de l'indice optique de la gemme. Suivant la déviation mesurée, on en déduit la valeur de l'indice optique de la gemme, ce qui permet de l'identifier.