**Bac 2022 Asie Jour 1** [**https://labolycee.org**](https://labolycee.org)

**EXERCICE C L’expérience des trous d’Young (5 points)**

Dans cet exercice, on utilise la figure d’interférences obtenues dans l’expérience des trous d’Young pour déterminer une valeur de longueur d’onde lumineuse du laser utilisé.

La figure 1 ci-dessous décrit le trajet des ondes lumineuses issues des deux trous d’Young. Chaque trou se comporte comme une source ponctuelle d’ondes lumineuses.



* S1 et S2 les trous d’Young
* *b* est la distance entre les deux trous d’Young
* *D* est la distance entre le plan de deux trous d’Young et l’écran
* M est le point de l’écran où l’on observe les interférences
* La distance *D* est très supérieure à la distance *b* (*D* >> *b*).

On note S1M la distance qui sépare S1 de M et S2M la distance qui sépare S2 de M.

**Données :**

* La différence de chemin optique, ou différence de marche, δ des deux ondes au point M de coordonnée x s’exprime sous la forme :

δ = nmilieu · (S2M – S1M)

avec nmilieu l’indice de réfraction du milieu traversé.

* La valeur de la vitesse de la lumière dans l’air *vair* est égale à *c* = 3,0∙108 m.s⁻1.
* L’indice de réfraction d’un milieu est par définition

avec *vmilieu* la vitesse de propagation de la lumière dans le milieu étudié.

**Relation entre l’interfrange et la longueur d’onde**

**1.** Justifier que la différence de marche *δ* peut être assimilée à (S2M – S1M) dans le cas où le milieu traversé par les ondes lumineuses est l’air.

**2.** En appliquant le théorème de Pythagore dans les triangles S1O1M et S2O2M de la figure 1, donner les expressions de (S1M)2 et (S2M)2 en fonction de *D*, *x* et .

La distance *D* entre les trous d’Young et l’écran étant très supérieure à *b*, on peut montrer que (S2M)2 ‒ (S1M)2 = 2 *D δ*

**3.** En s’appuyant sur les résultats de la question précédente, en déduire que la différence de marche s’écrit : .

La figure 2 ci-après représente la figure d’interférences obtenue avec deux trous d’Young.



Figure 2 : Figure d’interférences de l’expérience de Young

*Source : f-legrand.fr*

**Données :**

* Les interférences de deux ondes de même longueur d’onde 𝜆 et synchrones en un point sont :
* constructives en tout point où *δ* = k ∙ 𝜆 (avec k un entier relatif),
* destructives en tout point où *δ* = (k+) ∙ 𝜆 (avec k un entier relatif).
* La distance entre les trous d’Young est *b* = 2,0 × 10−4 ± 0,1 × 10−4 m ;
* La distance *D* entre le plan des trous et l’écran a pour valeur *D* = 119,0 ± 0,5 cm.



Figure 3 : Courbe représentant les variations d’intensité lumineuse pour la figure

d’interférences de l’expérience de Young

*Source : f-legrand.fr*

**4.** À l’aide des données et en admettant que , montrer que pour un point M situé au maximum d’intensité d’une frange brillante.

L’interfrange, notée *i*, est par définition la distance entre deux franges de même nature consécutives.

**5.** Établir l’expression de l’interfrange *i* en fonction de *λ*, *b* et *D*.

**6.** À l’aide de la figure 3 déterminer précisément la valeur de l’interfrange *i*.

**7.** En déduire la valeur de la longueur d’onde de la lumière utilisée dans cette expérience.

**Identification du laser utilisé**

Plusieurs lasers ont pu être utilisés dans cette expérience :

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Laser | bleu | vert | Rouge A | Rouge B | Rouge C |
| Longueur d’onde | 473 nm | 532 nm | 632 nm | 650 nm | 694 nm |

On admet que l’incertitude-type sur la longueur d’onde *λ*, notée u(*λ*), est donnée par la relation :

*u(λ), u(b), u(i)* et *u(D)* sont les incertitudes-types associées respectivement aux valeurs de *λ*, *b*, *i* et *D*.

On considère que l’incertitude sur *i* est *u*(*i*) = 0,1 mm.

8. Parmi les lasers cités, identifier le (ou les) laser(s) qui ont pu être utilisé(s) pour réaliser l’expérience.

*Le candidat est invité à prendre des initiatives, à justifier ses choix et à présenter sa démarche.*