Bac Métropole Juin 2021 EXERCICE C -ÉTUDE D'UN FILM DE SAVON (5 points)
Mot-clé : interférences lumineuses CORRECTION © https://labolycee.org

1. Le phénomène d'interférences

Le film de savon éclairé en lumière blanche est photographié. L'image est traitée par un logiciel qui permet de sélectionner une couleur correspondant à la longueur d'onde λ dans l'air égale à 600 nm. Le résultat est présenté en figure 3.

1.1. En utilisant la figure 3, expliquer comment distinguer les zones où les interférences sont constructives de celles où les interférences sont destructives.

(0,5 pt) Les zones où les interférences sont destructives apparaissent sombres tandis que les zones claires indiquent des interférences constructives.

1.2. Donner qualitativement la condition d'interférences constructives et celle d'interférences destructives.

(0,5 pt) Si les rayons lumineux sont en phase alors les interférences sont constructives tandis que si les rayons sont en opposition de phase alors les interférences sont destructives.

1.3. **(1 pt)** Dans les conditions d'éclairage et d'épaisseur de film précédentes, on admet que la différence de chemin optique δ(M) au point M entre les rayons 3 et 2 a pour expression : δ(M) = 2 n·e – λ/2

Déterminer à l'aide d'un calcul si les interférences au point M sont destructives ou constructives.

δ(M) = 2×1,34×900 – 600/2 = 2112 nm

On sait que les interférences sont constructives si δ = k.λ avec k entier relatif.

On calcule δ/λ = 2112 / 600 = 3,5.

Ici δ = 3,5 .λ = 7λ/2

Or les interférences sont destructives si δ = (2k+1).λ/2, c'est le cas ici avec k = 3.

2. Comparaison du phénomène d'interférences suivant la longueur d'onde étudiée

2.1. **(0,75 pt)** Montrer que les épaisseurs correspondant à des interférences constructives sont données par la relation suivante : $e_k = \left(\frac{2k+1}{4}\right).\frac{\lambda}{n}$

δ(M) = 2 n·e – λ/2 et δ = k.λ

2 n·e – λ /2 = k.λ

2 n·e = k.λ + λ/2

2 n·e = (2k+1).λ/2

n·e = (2k+1).λ/4

$$e_k = \left(\frac{2k+1}{4}\right).\frac{\lambda}{n}$$

2.2. **(0,5pt)** Calculer l'épaisseur minimale pour que des interférences constructives en lumière bleue apparaissent.

L'épaisseur e est minimale avec *k* = 0.

$$e_k = \left(\frac{1}{4}\right).\frac{\lambda}{n}$$

$$e_k = \left(\frac{1}{4}\right)\times\frac{458}{1{,}34} = 85{,}4 \text{ nm}$$

2.3. **(0,5 pt)** La zone sans couleur de la figure 5 en haut du support correspond à une épaisseur de film très faible. On obtient alors des interférences destructives. On observe qu'au cours du temps la surface de cette zone s'étend vers le bas. Proposer une explication.

L'introduction du sujet indique « L'épaisseur du film n'est pas la même partout : elle est plus importante en bas du dispositif du fait de l'action de la gravité. » C'est donc en raison de la gravité que cette zone s'étend vers le bas.

2.4. **(1 pt)** Sur la photo de la figure 5, au niveau du point A, on observe des interférences constructives à la fois en lumière bleue et en lumière rouge-orangée. Déterminer l'épaisseur du film de savon au point A afin de rendre compte de ces observations.

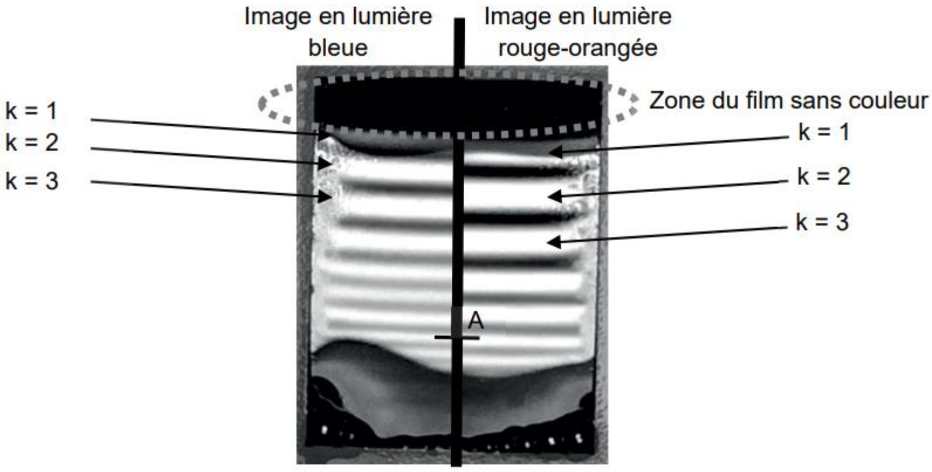

Figure 5. Montage photo des résultats des deux expériences

Le point A se situe dans
la zone où k = 8 en lumière bleue
et où k = 6 en lumière rouge-orangée

$$e_k = \left(\frac{2k+1}{4}\right).\frac{\lambda}{n}$$

Calcul avec lumière bleue

$$e_8 = \left(\frac{2\times 8+1}{4}\right)\times\frac{458}{1{,}34} = 1452 \text{ nm}$$

e_8= 1,45×10^3 nm = 1,45 µm

Calcul avec lumière rouge-orangée

$$e_6 = \left(\frac{2\times 6+1}{4}\right)\times\frac{600}{1{,}34} = 1455 \text{ nm}$$

e_6 = 1,46 µm

(0,25pt) Il s'agit bien de la même épaisseur vu le manque de précision sur les valeurs des longueurs d'onde.