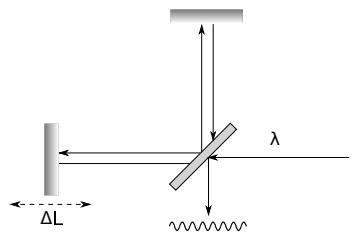


Question 1

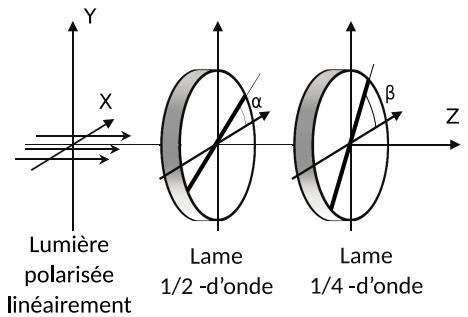
Un miroir d'un interféromètre de Michelson peut être déplacé dans la direction du faisceau lumineux (voir figure). La longueur d'onde de la lumière est $\lambda = 400 \text{ nm}$. Quel est le plus petit déplacement ΔL du miroir qui peut être résolu ?



- (A) $\Delta L = 200 \text{ nm}$ (C) $\Delta L = 800 \text{ nm}$
(B) $\Delta L = 100 \text{ nm}$ (D) $\Delta L = 400 \text{ nm}$

Question 2

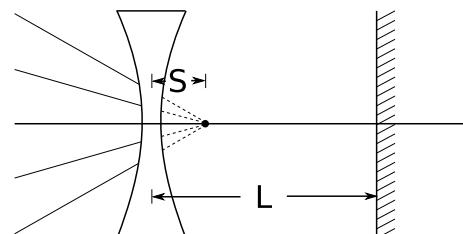
De la lumière polarisée linéairement selon l'axe x traverse une lame demi-onde dont l'axe optique est orienté de façon à former un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'axe x (voir figure), puis une lame quart d'onde dont l'axe optique est orienté de façon à former un angle $\beta = 60^\circ$ avec l'axe x . Quel est la polarisation de la lumière à la sortie de la lame quart d'onde ?



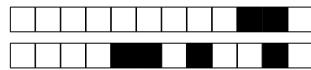
- (A) Polarisation linéaire formant un angle de 60° avec l'axe x .
(B) La lumière n'est plus polarisée.
(C) Polarisation linéaire formant un angle de 30° avec l'axe x .
(D) Polarisation circulaire.

Question 3

Un faisceau lumineux convergent passe par une lentille divergente mince, est réfléchi par un miroir plan et repasse par la lentille dans le sens inverse (voir figure). En absence de la lentille, le faisceau incident convergerait vers un point qui se trouve à $S = 20 \text{ cm}$ à droite de la lentille. La lentille a une distance focale de 30 cm . La séparation entre la lentille et le miroir est de $L = 50 \text{ cm}$. Où se trouve l'image associée à ce passage des rayons lumineux ?



- (A) 23 cm à gauche de la lentille.
(B) 34 cm à gauche de la lentille.
(C) 34 cm à droite de la lentille.
(D) 17 cm à droite de la lentille.

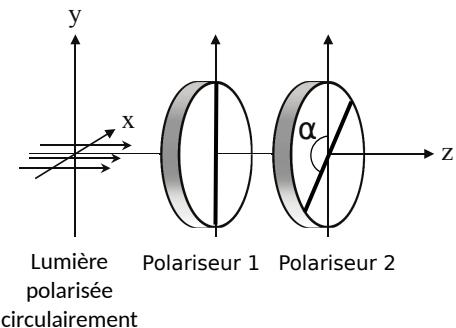
**Question 4**

On considère de la lumière de longueur d'onde $\lambda = 400 \text{ nm}$. Parmi les choix proposés, quelle est la longueur d'onde λ' la plus proche de λ qui peut encore être résolue au deuxième ordre d'interférence avec un réseau de 1000 fentes ?

- (A) $\lambda' = 399.0 \text{ nm}$ (C) $\lambda' = 402.0 \text{ nm}$
(B) $\lambda' = 400.2 \text{ nm}$ (D) $\lambda' = 399.9 \text{ nm}$

Question 5

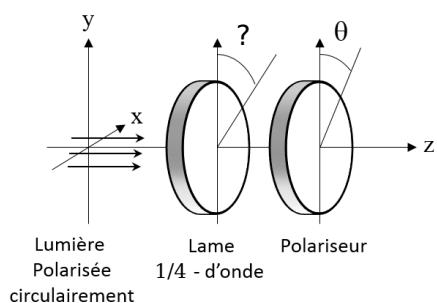
De la lumière circulairement polarisée traverse un premier polariseur dont l'axe de polarisation est orienté selon la direction y . La lumière passe ensuite par un deuxième polariseur, dont l'axe de polarisation forme un angle de $\alpha = 120^\circ$ avec à l'axe y (voir figure). Quel est le rapport \mathcal{R} de l'intensité de la lumière sortant du deuxième polariseur par rapport à l'intensité de la lumière entrant dans le premier polariseur ?



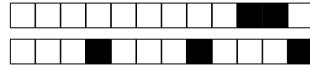
- (A) $\mathcal{R} = 0$ (C) $\mathcal{R} = \frac{1}{2}$
(B) $\mathcal{R} = \frac{1}{8}$ (D) $\mathcal{R} = \frac{3}{8}$

Question 6

De la lumière polarisée circulairement traverse une lame quart d'onde dont l'axe optique est orienté de façon inconnue par rapport à l'axe y (voir figure). Un polariseur est placé à la sortie de la lame quart d'onde. En variant l'angle θ , le polariseur peut tourner dans le plan (x, y). Le maximum d'intensité en sortie se trouve pour $\theta_{\max} = 10^\circ$. Si l'on change le sens de la polarisation circulaire, pour quel angle θ'_{\max} déterminant l'orientation de l'axe du polariseur observera-t-on parmi les choix proposés la même intensité maximale que pour la configuration précédente ?

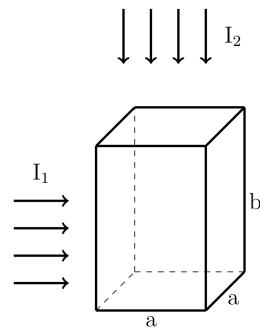


- (A) $\theta'_{\max} = -80^\circ$ (C) $\theta'_{\max} = 10^\circ$
(B) $\theta'_{\max} = -35^\circ$ (D) $\theta'_{\max} = 55^\circ$



Question 7

Un pavé droit est illuminé latéralement par un faisceau lumineux d'intensité I_1 et verticalement par un faisceau lumineux d'intensité I_2 (voir figure). On supposera que le pavé se comporte comme un corps noir à l'équilibre. Quelle est la température T du pavé ? Dans les formules ci-dessous, σ est la constante de Stefan.



Ⓐ $T = \sqrt[4]{\frac{a^2 I_1 + b^2 I_2}{2\sigma ab}}$

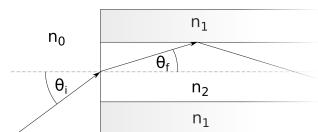
Ⓒ $T = \sqrt[4]{\frac{a I_1 + b I_2}{2\sigma(a + b)}}$

Ⓑ $T = \sqrt[4]{\frac{ab I_1 + a^2 I_2}{2\sigma(a + 2b)^2}}$

Ⓓ $T = \sqrt[4]{\frac{b I_1 + a I_2}{2\sigma(a + 2b)}}$

Question 8

Une fibre optique comprend une gaine, composée d'un matériau d'indice de réfraction n_1 , enroulée autour d'un cœur central cylindrique, composé d'un matériau d'indice de réfraction n_2 (avec $n_2 > n_1$). La fibre optique est placée dans l'air, où on peut considérer que l'indice de réfraction vaut $n_0 = 1$. Quelles sont les angles d'incidence θ_i d'un rayon lumineux tels que le rayon réfracté puisse se propager à travers le cœur central de la fibre optique sans perte d'intensité ?



Ⓐ Tout θ_i ($\theta_i < 90^\circ$).

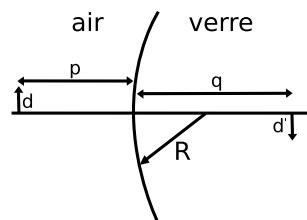
Ⓒ $\sin \theta_i \leq n_2 - n_1$

Ⓑ $\sin \theta_i \leq \sqrt{n_2^2 - n_1^2}$

Ⓓ Seulement $\theta_i = 0$.

Question 9

On considère une couche de verre portant un indice de réfraction $n = 1.5$. La surface de cette couche est sphérique avec un rayon $R = 30$ cm (voir figure). Un objet de taille d est placé à une distance $p = 120$ cm du verre et donne par réfraction une image de taille d' à une distance q de la surface. Quelle est le grandissement $M = d'/d$ associé à cette réfraction ? L'approximation des petits angles est admise.

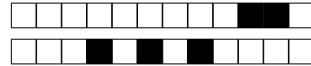


Ⓐ $M = 1.2$

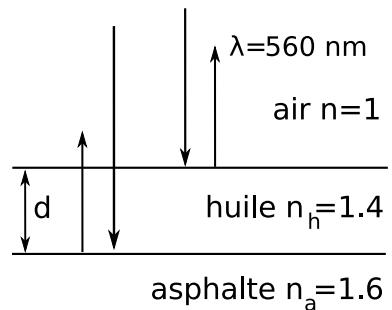
Ⓒ $M = 0.8$

Ⓑ $M = 1.0$

Ⓓ $M = 0.6$

**Question 10**

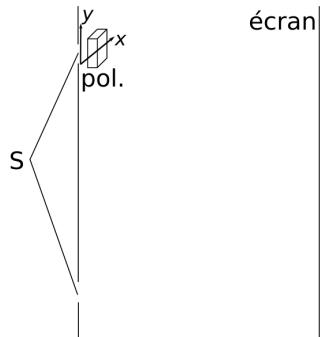
Un faisceau lumineux (à incidence normale par rapport à la surface, voir figure) est réfléchi par une couche d'huile (indice de réfraction $n_h = 1.4$) se trouvant sur de l'asphalte ($n_a = 1.6$). À la réflexion, on observe une dominance de la longueur d'onde $\lambda = 560 \text{ nm}$. Quelle est l'épaisseur minimale d de la couche d'huile compatible avec cette observation ?



- (A) $d = 0.10 \mu\text{m}$ (C) $d = 0.28 \mu\text{m}$
(B) $d = 0.56 \mu\text{m}$ (D) $d = 0.20 \mu\text{m}$

Question 11

On utilise un dispositif d'interférence à deux fentes, similaire à celui utilisé par Young, avec une source de lumière S, monochromatique et non-polarisée. On prend comme intensité de référence I_0 l'intensité observée à l'écran quand une des deux fentes est fermée. Une fente est ensuite recouverte par un polariseur (voir figure). Quelle est l'intensité maximale I_{\max} observée à l'écran ?



- (A) $I_{\max} = 3I_0/2$ (C) $I_{\max} = 2I_0$
(B) $I_{\max} = 5I_0/2$ (D) $I_{\max} = I_0$

Question 12

Deux objets ponctuels A et B se trouvent à une distance de $\ell = 25 \text{ cm}$ (punctum proximum) d'un observateur. Quelle est la plus petite distance d entre A et B qui permettrait leur différentiation par l'observateur ? On considérera que les yeux de l'observateur sont sensibles à de la lumière de longueur d'onde $\lambda = 500 \text{ nm}$. Pour le diamètre de la pupille de l'observateur, on prendra $D = 2.0 \text{ mm}$.

- (A) $d \simeq 7.5 \mu\text{m}$ (C) $d \simeq 750 \mu\text{m}$
(B) $d \simeq 0.75 \mu\text{m}$ (D) $d \simeq 75 \mu\text{m}$