

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

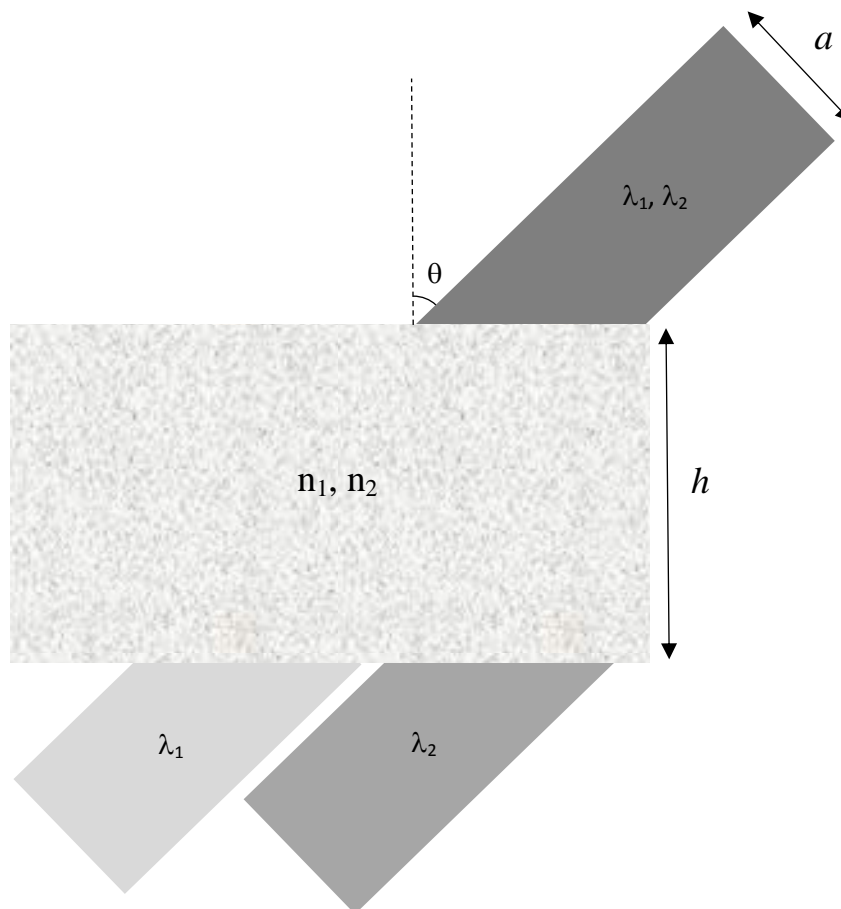
SESSION DE NOVEMBRE 2015

Toute documentation permise
Calculatrices : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures

14-PH-A7 Optique (100 points).

(30 points) Problème 1. Optique géométrique. lame séparatrice.

Un faisceau parallèle de largeur a est incident avec un angle θ sur une lame en verre d'épaisseur h . Le faisceau comporte deux longueurs d'onde λ_1 et λ_2 . Les deux indices de réfraction de la lame, pour ces deux longueurs d'onde, sont n_1 et n_2 . Trouver l'épaisseur minimale h_{min} de la lame de verre pour laquelle le faisceau se sépare en deux faisceaux sans se chevaucher après être passé au travers de la lame.



(30 points) Problème 2. Optique guidé. Angle d'acceptation d'un guide d'onde.

Considérons un guide d'onde planaire composé de trois lames de verre avec les indices de réfraction n_2 , n_1 et n_2 . Le guide d'onde se trouve dans l'air qui possède un indice de réfraction $n_a=1$. Considérons un rayon incident sur la facette d'un guide d'onde avec l'angle d'incidence θ .

Répondez aux questions suivantes :

a) (Points 10). Quel est l'angle d'incidence maximale θ_{\max} du rayon pour qu'il reste piégé à l'intérieur du guide d'onde (c'est-à-dire, dans la région occupée par les trois lames) ? Donnez une expression de θ_{\max} en termes des valeurs n_a , n_1 et n_2 pour le cas $n_2 > n_1 > n_a$.

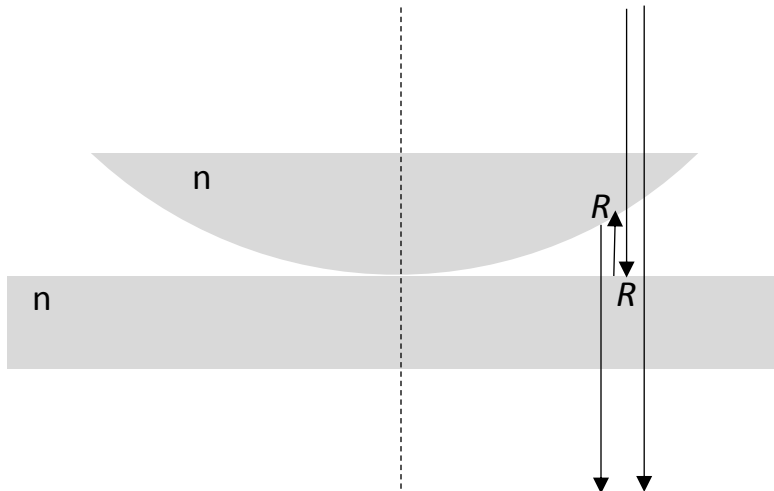
b) (Points 10). Quel est l'angle d'incidence maximale θ_{\max} du rayon pour qu'il reste piégé à l'intérieur du guide d'onde (c'est-à-dire, dans la région occupée par les trois lames) ? Donnez une expression de θ_{\max} en termes des valeurs n_a , n_1 et n_2 pour le cas $n_1 > n_2 > n_a$.

c) (Points 10). Quel est l'angle d'incidence maximale θ_{\max} du rayon pour qu'il reste piégé à l'intérieur de la lame centrale du guide d'onde (c'est-à-dire, dans la région occupée par la lame d'indice de réfraction n_1) ? Donnez une expression de θ_{\max} en termes des valeurs n_a , n_1 et n_2 pour le cas $n_1 > n_2 > n_a$.



(20 points) Problème 3. Interférence. Les anneaux de Newton.

Les anneaux de Newton sont observés en transmission à travers un système composé d'une lentille en contact avec une lame. Considérez que la lumière est monochromatique et incidente perpendiculairement à la lame. La lentille et la lame sont en verre d'indice de réfraction n . Trouvez la relation entre les deux intensités I_{\max}/I_{\min} de la lumière dans les maximums et les minimums du patron d'interférence. Supposez que les anneaux de Newton sont formés par l'interférence entre le rayon transmis sans réflexion et le rayon qui subit deux réflexions (de la lame et de la lentille), comme il est présenté dans la figure. Pour le coefficient de réflexion R , utilisez le coefficient de Fresnel en supposant une incidence normale sur l'interface air / verre.



(20 points) Problème 4. Diffraction. La taille d'un faisceau dans le point focal d'une lentille.

Considérons une lentille de distance focale F et de diamètre D . La lentille est illuminée par un faisceau parallèle de lumière monochromatique de longueur d'onde λ . Estimez la taille b du faisceau au point focal de la lentille. Trouvez la relation de l'intensité au point focal I_f par rapport à l'intensité de la lumière incidente I_0 .

