

Examen du module Phys 102
"Lumière, images et couleurs"
Seconde session du 22 juin 2017

La durée de l'épreuve est de 2h. Les copies doivent être rendues anonymes.

Les documents personnels (notes, poly...) sont interdits. Les téléphones portables doivent impérativement être rangés dans les sacs, en position éteinte. La calculatrice est autorisée, mais pas les ordinateurs portables.

Le sujet comporte 4 exercices indépendants. Il comprend 5 pages.

Barème indicatif : Exercice 1 : 3 points ; Exercice 2 : 6,5 points ; Exercice 3 : 6,5 points ; Exercice 4 : 4 points

La page 5 est à détacher et à rendre avec la copie en ayant pris soin de recopier votre numéro d'anonymat.

Exercice 1 : Questions de base !

Pour chacune des questions suivantes, vous indiquerez sur votre copie **l'unique bonne réponse** en la justifiant soigneusement.

1.1) La lumière se propage

- a. Comme le son
- b. Sans avoir besoin de support matériel
- c. A la vitesse de 300 000 m/s dans le vide

1.2) (pas de justification demandée) Dans les conditions de Gauss, on ne prend en compte que

- a. les rayons peu inclinés par rapport à l'axe optique
- b. les rayons proches de l'axe optique
- c. les deux conditions précédentes

1.3) Pour un système optique utilisé dans les conditions de Gauss, pour construire une image, il suffit de construire :

- a. un rayon
- b. deux rayons
- c. trois rayons

1.4) Dans un système centré, un rayon qui arrive selon l'axe optique d'une lentille

- a. ne peut pas traverser le système
- b. n'est pas dévié
- c. subit une réflexion totale

1.5) On appelle i l'angle d'incidence sur un système optique. Dans les conditions de Gauss, on écrit souvent que :

- a. $\sin i$ proche de i
- b. $\tan i$ proche de 1
- c. $\cos i$ proche de i

1.6) Quand vous vous regardez dans un miroir plan, votre image par le miroir est

- a. réelle
- b. virtuelle
- c. sur le miroir

Exercice 2 : Correction d'un œil hypermétrope

On rappelle qu'un œil hypermétrope est un œil pas assez convergent.

On modélise un œil hypermétrope au repos par une lentille mince convergente L_1 de focale $f'_1 = 25$ mm. Le plan de la rétine est situé à la distance $d = 22$ mm de la lentille.

2.1) Réaliser un schéma soigné comportant la lentille, ses foyers objet et image F_1 et F'_1 , et le plan de la rétine.

2.2) Représenter sur le schéma précédent le trajet de deux rayons provenant d'un objet P situé à l'infini. Où se forme l'image de cet objet P ? L'œil voit-il une image nette de P ?

On place devant l'œil une lentille L_2 convergente de focale f'_2 , accolée à la lentille L_1 . On notera P' l'image de P par la lentille L_2 , et P'' l'image de P' par la lentille L_1 .

2.3) Où se forme l'image P' du point lumineux à l'infini P par L_2 ? De quelle nature (réelle ou virtuelle) est cette image formée par L_2 (justifier) ?

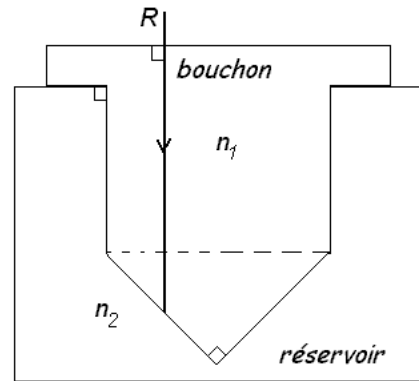
2.4) L'image P' précédente est un objet pour la lentille L_1 modélisant l'œil. De quelle nature (réel ou virtuel) est cet objet pour L_1 (justifier) ?

2.5) L'ensemble $\{L_1+L_2\}$ est équivalent à une unique lentille L de distance focale f' . Exprimer la vergence $V = 1/f'$ de cette lentille équivalente en fonction des vergences $V_1 = 1/f'_1$ et $V_2 = 1/f'_2$ des lentilles L_1 et L_2 (la démonstration n'est pas nécessaire). Quelle est la nature (convergente ou divergente) de la lentille équivalente L (justifier) ?

2.6) On veut que la nouvelle image P'' de P par l'ensemble $\{L_1+L_2\}$ se forme sur la rétine de l'œil. Que doit valoir alors la distance focale f' de L ? En déduire la valeur de la distance focale f'_2 de la lentille correctrice L_2 . Faire l'application numérique.

Exercice 3 : Témoin de liquide de rinçage d'un lave-vaisselle

Dans un lave-vaisselle, le témoin de liquide de rinçage consiste en un bouchon de verre d'indice $n_1=1,5$ qui trempe dans le liquide d'indice n_2 situé dans le réservoir. Le bouchon est constitué d'un corps cylindrique terminé par un cône de révolution représenté par un triangle rectangle isocèle dans le plan de coupe ci-joint.



3.1) On considère un rayon lumineux R arrivant en incidence normale sur le bouchon. Quelle est la valeur de son angle d'incidence i avec le dioptré bouchon-liquide ? Placer cet angle sur le schéma de la page 5.

3.2) Cas du réservoir plein

On suppose le réservoir plein du liquide d'indice $n_2 = 1,3$.

a) Calculer l'angle limite pour lequel il n'existe plus de rayon réfracté.

b) Que peut-on en déduire quant au rayon R incident ? Compléter le schéma de la page 5 en construisant le trajet du rayon R (tracer tous les rayons éventuellement réfléchis et/ou réfractés).

3.3) Cas du réservoir vide

Mêmes questions:

a) Calculer l'angle limite pour lequel il n'existe plus de rayon réfracté.

b) Que peut-on en déduire quant au rayon R incident ? Compléter le schéma de la page 5 en construisant le trajet du rayon R (tracer tous les rayons éventuellement réfléchis et/ou réfractés).

3.4) Conclusion : expliquer brièvement le fonctionnement de ce système.

N'oubliez pas de rendre la page 5 avec votre copie !

Exercice 4 : Projecteurs de couleurs

On dispose de trois lampes de lumière blanche telles que celles utilisées en travaux pratiques, constituées d'un tube métallique, d'une ampoule montée sur une tige mobile, et d'un condenseur (lentille convergente de courte focale).

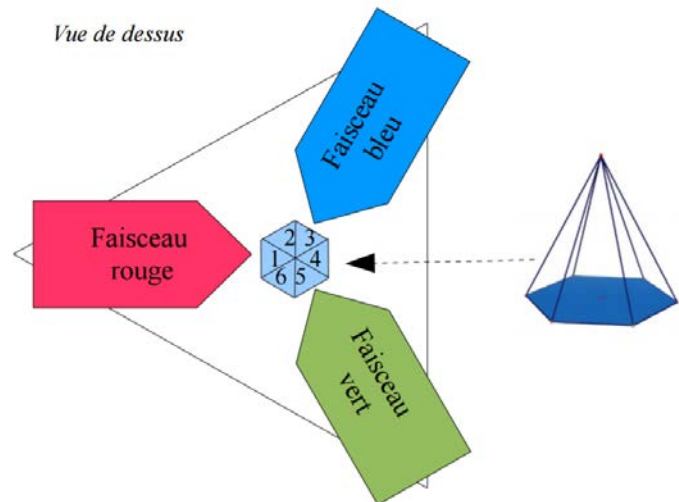
4.1) Où l'ampoule doit-elle se situer par rapport au condenseur pour que la lampe émette un faisceau parallèle ? On justifiera sa réponse par écrit et à l'aide d'un schéma.

On dispose un filtre à la sortie du faisceau de chaque lampe : un filtre rouge, un filtre bleu et un filtre vert. Les intensités des 3 lampes sont réglées de telle sorte que la luminosité de chacun des trois faisceaux rouge, vert et bleu est la même.

On place les trois lampes ainsi réglées au sommet d'un triangle équilatéral, leurs faisceaux pointant vers le centre de ce triangle.

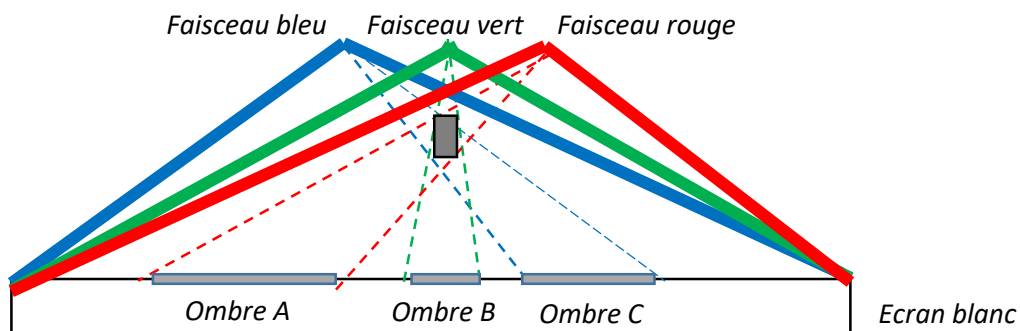
Au centre de ce triangle, on dispose une pyramide hexagonale **blanche et opaque** ; ses faces sont numérotées de 1 à 6 dans le sens des aiguilles d'une montre selon le schéma ci-contre. Les faces 1, 3 et 5 sont alignées respectivement avec le faisceau rouge, le faisceau bleu et le faisceau vert.

Dans cette disposition, chaque lampe éclaire avec la même intensité les 3 faces de la pyramide les plus proches de cette lampe : par exemple, le faisceau rouge éclaire les faces 2, 1, 6.



4.2) Indiquez, en le justifiant, la couleur de chaque face de la pyramide lorsque les lampes sont allumées et éclairent la pyramide. Y a-t-il du blanc sur la pyramide ?

Les trois lampes sont maintenant disposées côte-à-côte et leurs faisceaux orientés dans la même direction vers un écran blanc. Le faisceau de chaque lampe est divergent : chaque lampe éclaire l'écran entièrement et l'écran ainsi éclairé par les 3 lampes apparaît blanc. On place un petit objet entre les lampes et l'écran. On observe alors sur l'écran les 3 ombres portées (notées A, B, C sur la figure ci-dessous) de cet objet. Ces ombres ne se recoupent pas.



4.3) Indiquez la couleur des 3 ombres portées. Justifiez chacune de vos réponses.

4.4) Même question si l'écran blanc est remplacé par un écran jaune.

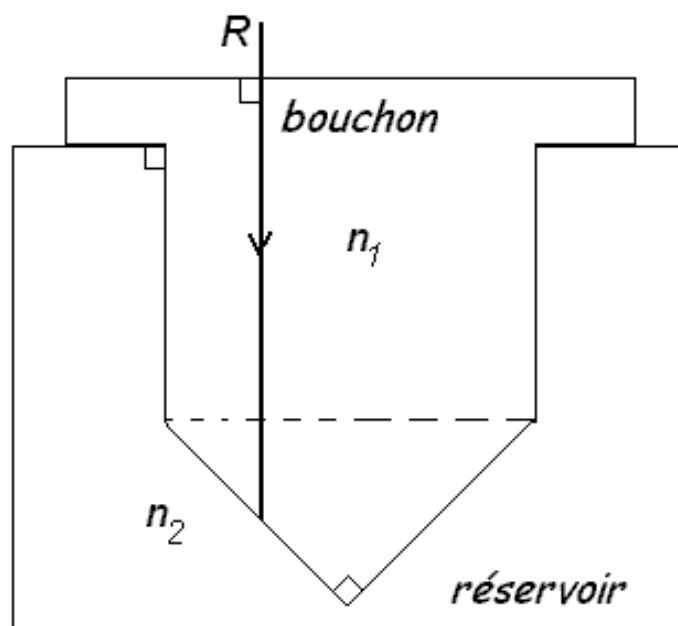
Examen du module Phys 102
"Lumière, images et couleurs"
Seconde session du 22 juin 2017

FEUILLE A DETACHER ET A RENDRE AVEC VOTRE COPIE

N° D'ANONYMAT :

Exercice 3 :

3.2) Cas du réservoir plein :



3.3) Cas du réservoir vide :

