

Interrogation écrite n°1, physique

le 17 octobre 2014, durée 1 heure

Non seulement vos résultats, mais surtout votre capacité à les justifier clairement et à les analyser ensuite de manière critique seront évalués. Il est également rappelé de soigner l'orthographe et la présentation des copies.

Tout document est interdit. Seul l'emploi d'une calculatrice est autorisé.

Le barème est donné à titre indicatif.

1 Lentilles (11 points)

Les trois questions sont indépendantes.

Au cours d'un TP, des étudiants ont à leur disposition un banc d'optique, une source de lumière, un objet AB de hauteur $2,0\text{cm}$ (comme la diapositive de voiture utilisée en TPTD), un écran et différentes lentilles minces. Ils positionnent la source lumineuse et l'objet AB sur le banc puis commencent à étudier les lentilles. Les lentilles seront utilisées dans les conditions de l'approximation de Gauss.

1. Avec la première lentille L_1 , positionnée $15,0\text{cm}$ après l'objet AB, ils observent une image nette A'B' sur un écran situé $30,0\text{cm}$ après la lentille.
 - (a) Déterminez l'**expression littérale** puis la valeur numérique de la distance focale f'_1 de la lentille L_1 .
 - (b) Déterminez par le calcul la taille de l'image et indiquer en le justifiant si elle est droite ou renversée.
2. Un second groupe utilise la lentille L_2 uniquement. Ils ont beau faire varier la distance diapositive-lentille, ainsi que la distance lentille-écran, ils n'observent jamais d'image sur l'écran.
 - (a) Que peuvent-ils en conclure quant à la lentille L_2 ? **Justifiez.**
 - (b) D'après ce que vous avez fait en TPTD, proposez une solution expérimentale pour mesurer la position de l'image formée par L_2 . Vous prendrez soin de détailler en quelques phrases et schémas le protocole expérimental que l'on peut mettre en oeuvre.
3. Le troisième groupe positionne la lentille L_3 , de distance focale $f'_3 = -10,0\text{cm}$, à une distance de $5,0\text{cm}$ après l'objet AB.
 - (a) Compléter l'épure, en annexe, afin de déterminer graphiquement les caractéristiques (position, nature, sens et taille) de l'image A'B' obtenue ainsi. Vous prendrez soin de tracer 3 rayons pour déterminer A'B'.
 - (b) Bonus : les étudiants rajoutent une lentille L_4 , de distance focale $f'_4 = 10,0\text{cm}$, à une distance de $25,0\text{cm}$ après la lentille L_3 . Compléter le tracé des rayons afin de déterminer graphiquement la position de l'image finale A''B''.

2 Lois de Descartes (9 points)

Sur le fond d'un bassin en béton est installé un projecteur, formant une source lumineuse S supposée ponctuelle. Ce projecteur envoie vers la surface de l'eau un faisceau conique, dont le demi-angle au sommet est $\alpha = 60^\circ$. L'axe de symétrie de ce cône est vertical (figure 1).

La profondeur d'eau est de $h = 0,80m$ et l'indice de réfraction de l'eau est $n_{eau} = 1,33$.

Des capteurs placés au fond du bassin permettraient de distinguer 3 zones au niveau du sol du bassin :

- une zone assez sombre, peu éclairée, au centre ($R < R_{int}$),
- puis un anneau très lumineux ($R_{int} < R < R_{ext}$)
- et enfin une zone sombre ($R > R_{ext}$). (cf figure 2)

1. Expliquez clairement les **différences d'éclairage du fond du bassin** en vous appuyant sur le tracé de rayons qui délimitent l'anneau lumineux.
2. Calculez les rayons intérieur R_{int} et extérieur R_{ext} de l'anneau lumineux (expressions littérales puis applications numériques).

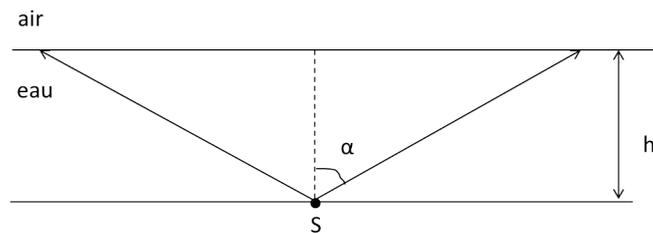


FIGURE 1 – Vue en coupe : projecteur S et rayons extrêmes du faisceau conique

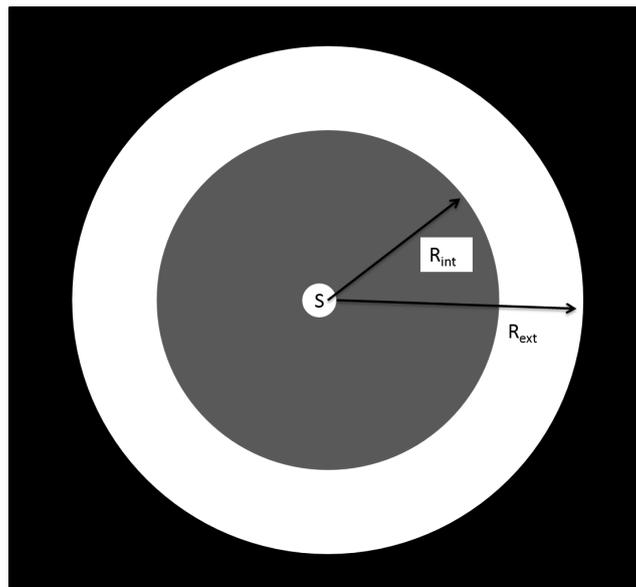


FIGURE 2 – Aspect du fond du bassin : en blanc les zones lumineuses, en gris les zones peu lumineuses et en noir les zones sombres