

L1 - Sciences Fondamentales et Appliquées - Physique 3

Examen Terminal - Session 1 (1h30)

Toutes les réponses doivent être justifiées

1 L'oeil - Correction d'un défaut de vision (9 pts)

On considère un oeil présentant un défaut de vision. Dans tout l'exercice, cet oeil sera modélisé du point de vue optique par un dioptre sphérique équivalent de vergence variable, dont le sommet S est placé sur la face d'entrée de l'oeil (sommet de la cornée). Ce dioptre sépare le milieu extérieur (indice optique 1) de l'humeur vitrée de l'oeil (indice 1,339).

A - Oeil non corrigé

Un examen ophtalmologique montre que le *punctum remotum* (PR) et le *punctum proximum* (PP) de cet oeil sont respectivement à 25 cm et à 12 cm devant l'oeil. Une mesure de la distance cristallin-rétine donne 20 mm.

1. Rappeler les définitions du PR et du PP.
2. Dédire des mesures du PR et du PP le défaut de cet oeil.
3. – a) - Calculer la vergence V_{repos} de cet oeil lorsqu'il n'accommode pas et la vergence V_{acc} de cet oeil lorsqu'il accommode au maximum.
– b) - Définir l'amplitude dioptrique A . Calculer sa valeur.

B - Correction du défaut

Pour corriger ce défaut, l'ophtalmologue propose à son patient une paire de lunettes dont les verres sont positionnés à 1,2 cm du sommet S de la cornée.

1. Quel type de verre (convergent ou divergent) doit-on utiliser pour corriger ce défaut ?
2. On souhaite corriger la vision lointaine : l'association de la lentille correctrice L (de centre optique O_L et de foyers F_{oL} et F_{iL}) équipant la paire de lunettes et de l'oeil au repos doit permettre de former sur la rétine R l'image d'un objet à l'infini.
– a) - Montrer que le PR de l'oeil doit être confondu avec le foyer image F_{iL} de la lentille correctrice.
– b) - En utilisant une simple relation de Chasles ou un schéma, déduire la distance focale f_{iL} et la vergence V_L de la lentille correctrice.
3. Calculer la vergence V_{corr} de l'oeil corrigé.

2 Miroir de dentiste (5 pts)

1. Quelles doivent être la vergence V , la nature (convergent ou divergent), le rayon de courbure \overline{SC} et la concavité (concave ou convexe) d'un miroir de dentiste qui donne d'une dent placée à 2 cm devant lui une image droite agrandie 5 fois ?
2. Vérifier ces résultats à l'aide d'une construction graphique. On prendra une échelle 1 le long de l'axe optique et un objet $\overline{A_oB_o}$ de 1 cm. On tracera l'image de $\overline{A_oB_o}$ à l'aide de trois rayons lumineux remarquables.

3 Détermination de la distance focale d'une lentille divergente (6 pts)

Un opticien souhaite mesurer la distance focale image f_{id} d'une lentille divergente L_d de centre optique O_d utilisée dans l'air. Il procède pour cela à une expérience en deux étapes :

- Etape 1 : Il place la lentille divergente L_d entre un objet $\overline{A_oB_o}$ et un écran **fixe** E . La distance entre L_d et $\overline{A_oB_o}$ est notée d . Il insère alors une lentille convergente L_c entre L_d et l'écran E de façon à obtenir une image nette $\overline{A_iB_i}$ sur l'écran.
- Etape 2 : Il retire la lentille divergente L_d et laisse la lentille L_c à la même position. Il doit alors rapprocher l'objet $\overline{A_oB_o}$ de la quantité Δd vers l'écran pour que l'image soit à nouveau nette.
 1. Pourquoi est-il nécessaire d'insérer une lentille convergente entre L_d et l'écran E pour obtenir une image nette sur l'écran lors de la première étape ?
 2. - a) - Quel rôle joue l'image $\overline{A_{i1}B_{i1}}$ donnée par la lentille divergente L_d à l'étape 1 pour la lentille convergente L_c ?
 - b) - Déterminer **par un raisonnement simple et sans appliquer de relation de conjugaison** la distance entre l'image $\overline{A_{i1}B_{i1}}$ et la lentille L_d en fonction des données du problème.
 3. En appliquant la relation de conjugaison à L_d , donner l'expression de la distance focale image f_{id} et de la vergence V_d de la lentille L_d . Application numérique : $d = 80$ cm et $\Delta d = 50$ cm.