

Physique

Probatoire scientifique Session de 2014

Série C-E

EXERCICE I : OPTIQUE GEOMETRIQUE

6 points

1. Les lentilles :

3 points

Une lentille convergente de vergence $C = 10\delta$ donne d'un objet réel $AB = 5cm$ normal à l'axe principal une image virtuelle cinq fois plus grande.

1.1. Déterminer par calcul les positions de :

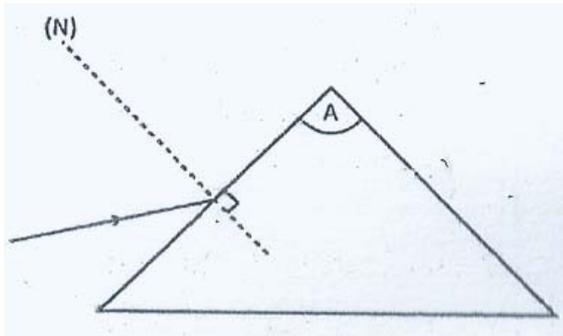
- a) l'objet
- b) l'image

1.2. A l'échelle $E = 1/5$, faire la construction de l'objet et de l'image.

2. Etude d'un prisme :

3 points

Un rayon lumineux attaque l'une des faces d'un prisme d'indice $n = 3/2$ sous une incidence i_1 . On prendra A = angle du prisme ; n = indice du prisme à déterminer ; r = angle de réfraction sur la première face ; r' = angle d'incidence sur la deuxième face ; i_2 = angle d'émergence du rayon lumineux du prisme plongé dans l'air.



2.1. Compléter sur le schéma ci-dessus la marche du rayon lumineux à travers le prisme.

2.2. Représenter l'angle de déviation D du rayon à travers le prisme.

2.3. Rappeler les quatre formules principales du prisme.

2.4. L'angle de déviation D varie avec l'incidence et passe par une valeur minimale D_m pour $i_1 = i_2$.

Montrer qu'on peut écrire la relation : $\sin\left(\frac{A+D_m}{2}\right) = n\sin\left(\frac{A}{2}\right)$

2.5. Pour $D_m = 27^\circ$ et $A = 46^\circ$, calculer la valeur n de l'indice du prisme.

EXERCICE II : INSTRUMENTS D'OPTIQUE

4 points

1. L'œil réduit :

2 points

Pour un œil normal, la distance d séparant le cristallin de la rétine vaut $17mm$. Un enfant regarde une statue de hauteur $h = 1,75m$ située à la distance $D = 15m$.

- a) Calculer la hauteur h' de l'image sur la rétine.
- b) Donner puis justifier le sens de variations de cette hauteur quand l'enfant s'éloigne de la statue.

2. Instruments d'optique :

2 points

2.1. A l'aide d'un schéma, donner le principe de formation et la nature de l'image obtenue par un

microscope d'un petit objet placé avant le foyer objet de l'objectif.

2.2. Un microscope possède les caractéristiques suivantes :

- Intervalle optique $A = 16\text{cm}$;
- f_2 (distance focale de l'oculaire) = 5cm
- f_r (distance focale de l'objectif) = 5mm

A travers cet appareil, on observe l'image d'un objet AB situé à la distance $d = 5,15\text{mm}$ devant l'objectif. Déterminer la position p' par rapport à l'objectif de l'image définitive.

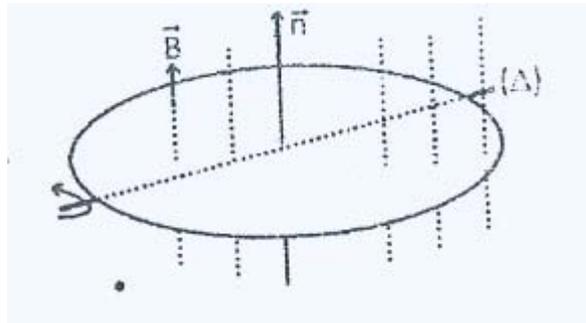
EXERCICE III : ENERGIE ELECTRIQUE

5 points

1. Définir la capacité d'un accumulateur.
2. Etude de la production d'un courant alternatif.

2.1. Enoncer la loi de Lenz.

2.2. Une bobine circulaire comportant $N = 2000$ spires de rayon moyen $r = 15\text{cm}$ chacune tourne à la vitesse angulaire $\omega = 20\pi\text{rad/s}$ autour d'un axe de rotation vertical (Δ) . Elle est plongée dans un champ magnétique vertical et uniforme de module $B = 0,1\text{ T}$ et dont les lignes de champ, à l'instant $t = 0$, font un angle $\varphi = 0$ avec la normale à la bobine. Le schéma ci-dessous présente la situation.



- a. Donner l'expression de l'angle $\theta(t)$ entre la normale et le vecteur champ magnétique à un instant t quelconque en fonction de la vitesse angulaire et du temps.
- b. Exprimer le flux $\Phi(t)$ du champ magnétique à travers la bobine à un instant t quelconque en fonction de N , B , r , t et e .
- c. Aux bornes de la bobine, on branche un ampèremètre à zéro. Montrer qu'il naît un courant alternatif dans le circuit ci-dessus.
- d. La résistance totale R du circuit vaut 2000Ω , calculer la valeur maximale I_m du courant qui apparaît.

EXERCICE IV : ENERGIE MECANIQUE

5 points

Un cycliste de masse $m = 90\text{kg}$ (vélo compris) partant du repos, descend une piste inclinée d'un angle $\beta = 30^\circ$ sur l'horizontale du lieu. Les forces de frottements sont équivalentes à une force unique f d'intensité $f = 135\text{AI}$, colinéaire et de sens contraire à la vitesse. La longueur L de la piste inclinée vaut 120m . Prendre $g = 9,8\text{N/kg}$.

- 4.1. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la valeur v de la vitesse du cycliste après un parcours rectiligne de longueur $l = 100\text{m}$ sur le plan incliné.
- 4.2. L'énergie potentielle de pesanteur est prise égale à zéro au sol horizontal. Calculer, à la fin du trajet ci-dessus, la valeur de l'énergie mécanique E du système (Terre - Cycliste).
- 4.3. En réalité, pour éviter certains obstacles, le cycliste fait des zigzags qui triplent la distance à parcourir entre les mêmes points de départ et d'arrivée ci-dessus. Calculer la nouvelle vitesse v' acquise dans ce cas au bout de ce processus.

En déduire la nouvelle énergie mécanique E' du système (Terre - Cycliste).