

Planche 3 :

Exercice 1 :

On considère un système afocal constitué de deux lentilles séparées d'une distance e .

1 - Déterminer e en fonction des distances focales f'_1 et f'_2 .

2 - Effectuer une figure légendée.

3 - On note G le grossissement de l'appareil, défini comme le rapport des angles sous lequel est vu un objet avec et sans le système optique. Déterminer G en fonction de f'_1 et f'_2 .

4 - L'image est elle inversée ?

5 - On possède deux lentilles avec mention $+1\delta$ et $+20\delta$. Que signifie δ ? Indiquer quelle lentille utiliser pour l'objectif.

Exercice 2 :

On modélise un éclair par un fil rectiligne parcouru par un courant $I(t)$.

1 - Représenter le courant dans une base adaptée.

2 - Sachant que les nuages sont chargés négativement, déterminer sur le schéma précédent le sens du courant.

3 - Justifier que le champ magnétique est de la forme : $\vec{B}(M,t) = B(r,t) \vec{e}_\theta$ en coordonnées cylindriques.

4 - Montrer que l'expression du champ magnétique peut se mettre sous la forme $B(r,t) = K \frac{I(t)}{r}$ où K est une constante à déterminer. On justifiera soigneusement les hypothèses employées.

En cas d'orage, il est préconisé de ne pas s'abriter sous un arbre. On considère la situation suivante : une vache se situe près d'un arbre qui est traversé verticalement par l'éclair. On considère que la Terre possède une conductivité électrique γ et une densité volumique de courant $\vec{j}(r,t) = j(r,t) \vec{e}_r$ en coordonnées sphériques.

5 - Montrer que $j(r,t) = \frac{I(t)}{2\pi r^2}$.

6 - Rappeler la loi d'Ohm locale et déterminer l'expression du champ électrique et en déduire une expression du potentiel sachant qu'il est nul à l'infini.

7 - On note U_p la tension entre les pattes avant et arrière de la vache. En considérant que $d^2 \gg p^2$, montrer que $U_p \sim \frac{I_p}{2\pi\gamma d^2}$

8 - On note d_{min} la distance pour laquelle il y a danger c'est à dire si un courant de 30 mA circule dans le corps dont la résistance est estimée à $R = 100\text{k}\Omega$. Dans cette situation, on a $I = 15\text{kA}$, $\gamma = 30\text{mS/m}$ et $p = 2\text{m}$. Déterminer l'expression de d_{min} et la calculer.

9 - Est il plus dangereux pour un homme ou une vache de s'abriter sous un arbre ?

