

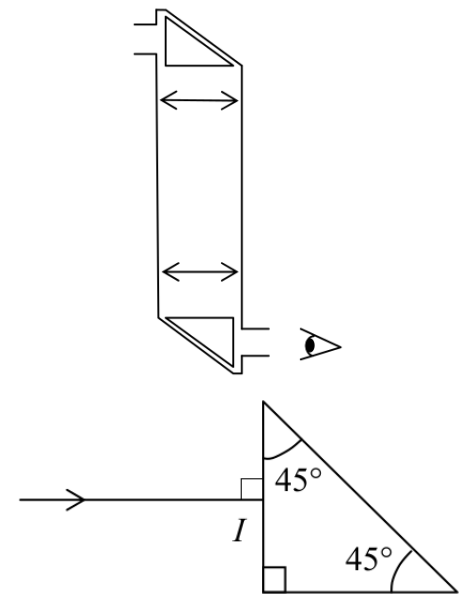
OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE et ÉLECTRICITÉ

Soignez la présentation et la rédaction, qui doit être complète et concise. Tout résultat doit être justifié, et mis en valeur. Les résultats littéraux doivent être homogènes. Les résultats numériques doivent avoir un nombre de chiffres significatifs vraisemblable. Les schémas doivent être clairs, suffisamment grands et lisibles. Si vous n'arrivez pas à montrer un résultat, admettez-le clairement et poursuivez.

CALCULATRICES AUTORISÉES

I. Étude d'un périscope

En immersion peu profonde, le sous-marin peut utiliser un périscope pour examiner la surface de la mer. Nous nous proposons dans cette partie d'en étudier le fonctionnement simplifié. La figure ci-contre représente le principe général du périscope étudié, constitué de deux prismes identiques et de deux lentilles, plus un oculaire non représenté situé entre le prisme et l'œil.



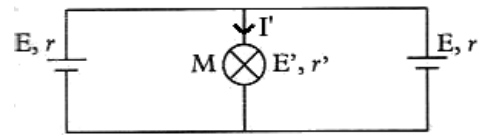
1. Les deux prismes du périscope sont identiques, seule leur orientation diffère ; ils sont constitués d'un verre d'indice $n = 1,5$ et sont plongés dans l'air d'indice 1 (figure ci-contre).

On considère le rayon incident arrivant sous incidence normale sur la face d'entrée de l'un des prismes. Refaire sur la copie le schéma de la figure ci-contre en le complétant (dessiner la marche du rayon). Justifier soigneusement par un calcul les constructions au niveau de chaque interface.

2. Dans la suite et par souci de simplification, nous remplacerons les prismes par des miroirs plans inclinés à 45° . Le schéma équivalent du périscope est fourni dans le document réponse en annexe. Représenter sur ce schéma l'image $\overrightarrow{A_1B_1}$ de l'objet \overrightarrow{AB} par le miroir \mathcal{M}_1 , puis l'image $\overrightarrow{A_2B_2}$ de $\overrightarrow{A_1B_1}$ par la lentille \mathcal{L}_1 de centre O_1 , puis l'image $\overrightarrow{A_3B_3}$ de $\overrightarrow{A_2B_2}$ par la lentille \mathcal{L}_2 de centre O_2 et enfin l'image $\overrightarrow{A'B'}$ de $\overrightarrow{A_3B_3}$ par le miroir \mathcal{M}_2 . On rappelle que le document réponse doit être joint à la copie.
3. On donne les longueurs algébriques (ces longueurs ne correspondent pas au schéma du document annexe) :
 $\overline{AM_1} = 100 \text{ m}$; $\overline{O_1M_1} = -30 \text{ cm}$; $f'_1 = 50 \text{ cm}$; $\Delta = \overline{F'_1F_2} = 20 \text{ cm}$; $f'_2 = 40 \text{ cm}$; $\overline{O_2M_2} = 90 \text{ cm}$. M_1 et M_2 sont les centres des miroirs.
 Calculer les positions des images : $\overline{O_1A_2}$, $\overline{O_2A_3}$ et $\overline{M_2A'}$ ainsi que le grandissement du périscope $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$. L'image finale est-elle de même sens que l'objet ou renversée ?
4. Citer une méthode expérimentale pour mesurer la distance focale d'une lentille convergente et expliquer rapidement son principe.

II. Alimentation d'un moteur

Deux générateurs identiques de force électromotrice $E = 9\text{ V}$ et de résistance interne $r = 2\ \Omega$ alimentent un moteur \mathcal{M} de force contre-électromotrice $E' = 5\text{ V}$ et de résistance interne $r' = 1\ \Omega$.



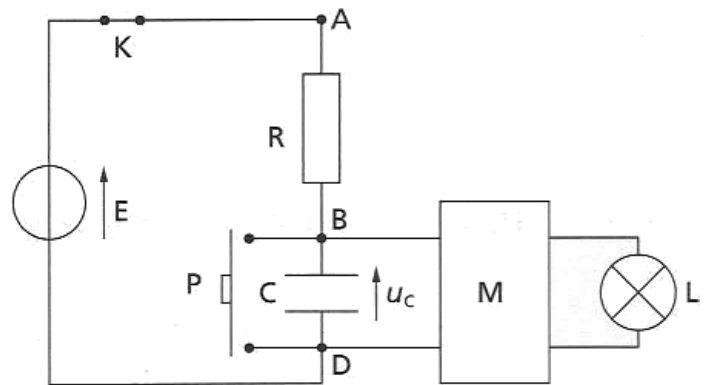
1. Représenter la caractéristique courant-tension de l'un des générateurs en convention générateur, puis celle du moteur en convention récepteur.
2. Déterminer l'intensité I' qui traverse le moteur.
3. Calculer la puissance électrique reçue par le moteur, ainsi que celle fournie par chaque générateur.

III. Fonctionnement d'une minuterie

On étudie le principe de fonctionnement d'une minuterie permettant d'éteindre une lampe automatiquement au bout d'une durée t_0 réglable.

Dans le montage, le composant M permet l'allumage de la lampe L tant que la tension aux bornes du condensateur est inférieure à une tension limite, notée U_ℓ .

On prendra pour tout l'exercice : $E = 30\text{ V}$ et $U_\ell = 20\text{ V}$, $R = 100\text{ k}\Omega$ et $C = 200\ \mu\text{F}$.



Le composant électronique M possède une alimentation électrique propre (non représentée sur le schéma) qui lui fournit l'énergie nécessaire à l'allumage de la lampe. On admettra que le composant électronique M ne perturbe pas le fonctionnement du circuit RC .

À l'instant initial $t = 0$, le condensateur est déchargé. On ferme l'interrupteur K , et le bouton-poussoir P est relâché.

1. Établir l'équation différentielle donnant les variations de u_c aux bornes du condensateur. Que vaut le temps caractéristique τ du système ?
2. Établir l'expression de la solution $u_c(t)$. Quelle est la valeur de u_c en régime permanent ?
3. Représenter graphiquement l'allure de u_c .
4. Exprimer l'instant t_ℓ auquel la tension aux bornes du condensateur atteint la valeur limite U_ℓ , en fonction de U_ℓ , E et τ . Calculer t_ℓ numériquement.
5. On a choisi $U_\ell = 20\text{ V}$ pour obtenir une durée d'allumage t_ℓ voisine de τ . Pour quelle raison choisir t_ℓ très supérieur à τ n'aurait-il pas été judicieux pour un tel montage ?
6. Quel(s) paramètre(s) du montage peut-on modifier sans changer le générateur afin d'augmenter la durée d'allumage de la lampe ?

ANNEXE - NOM Prénom :

Prière de faire en sorte que le tracés soient visibles (couleurs, épaisseur...).

