DS de physique n°2

Durée : 3h

IMPORTANT : Une partie significative du barème est attribuée à la qualité de la rédaction.

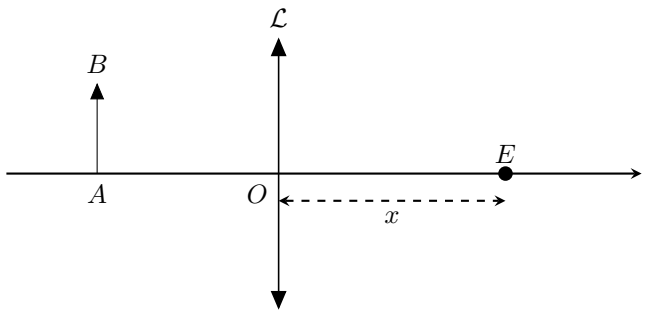
- Vos schémas électriques doivent être **annotés**.
- Vous devez d'abord mener les calculs de manière **littérale**. Le cas échéant vous ferez une application numérique, mais seulement après avoir obtenu le résultat sous forme littérale.
- Vous devez **expliquer** vos raisonnements et notamment **citer les lois utilisées**.
- Vous devez **encadrer** vos résultats littéraux et **souligner** vos applications numériques (pensez aux unités).

On rappelle les formules de conjugaison et de grandissement pour les lentilles minces :

Descartes	Newton	Grandissement
$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$	$\overline{FA} \times \overline{F'A'} = -f'^2$	$\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{f'}{\overline{FA}} = -\frac{\overline{F'A'}}{f'}$

Exercice 1 : Loupe

Une loupe, assimilée à une lentille mince $\mathcal{L}$ de distance focale $f' > 0$ et de centre optique O, est utilisée pour observer un objet transverse AB de taille $h = \overline{AB}$. L'œil de l'observateur est assimilé à un point E situé à une distance $x > 0$ en arrière de la lentille (voir figure ci-après). L'œil est supposé sans défaut (œil emmétrope). On note $d_m = 25\,\text{cm}$ la distance entre l'œil et son punctum proximum, c'est-à-dire la distance minimale de vision nette. Dans tout l'exercice on admet que les conditions de Gauss sont satisfaites.



1. Définir et donner l'ordre de grandeur du pouvoir séparateur de l'œil humain.

2. Définir le punctum remotum et rappeler où il se situe par rapport à un œil emmétrope.

3. Dans cette question uniquement on suppose que l'objet AB est vu **à l'œil nu** (pas de loupe), en étant placé au niveau du punctum proximum. Exprimer sa taille angulaire α en fonction de d_m et h.

On place la lentille de sorte que l'image soit à l'infini. La position de l'œil est quelconque.

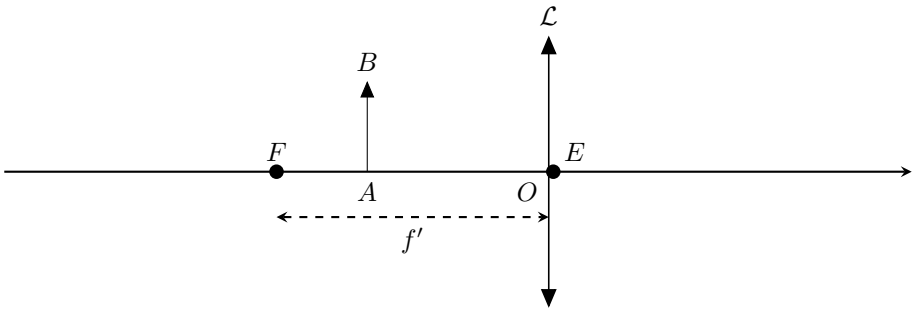
4. Que vaut $\overline{OA}$? Justifier.

5. Représenter schématiquement la situation en construisant l'image de AB par la lentille. Vous indiquerez sur votre figure la taille angulaire α' de l'image.

6. On définit le grossissement commercial de la loupe comme le rapport $G = \alpha'/\alpha$. Déterminer G en fonction de d_m et f'. Faire l'application numérique dans le cas d'une loupe de distance focale $f' = 5\,\text{cm}$.

7. Quel avantage aurait-on à choisir une loupe de très petite distance focale ? En pratique il vaut mieux éviter de choisir une valeur trop faible. Proposer un argument pour le justifier.

Il est possible d'obtenir un grossissement plus élevé que celui calculé à la question 6. On peut montrer que la situation la plus favorable consiste à placer l'œil contre la lentille ($x \simeq 0$) et faire en sorte que l'image se situe au niveau de son punctum proximum (à la distance d_m de E). Pour cela il faut placer l'objet entre la lentille et son plan focal objet (voir figure ci-dessous).



8. Reproduire cette figure sur votre copie et construire l'image $A'B'$ de l'objet par la lentille. Quelle est sa nature ?

9. Exprimer la position $\overline{OA}$ de l'objet en fonction de d_m et f'.

10. Exprimer la taille $h' = \overline{A'B'}$ de l'image puis sa taille angulaire α' du point de vue de l'observateur, en fonction de h, d_m et f'.

11. Montrer que le grossissement est alors :

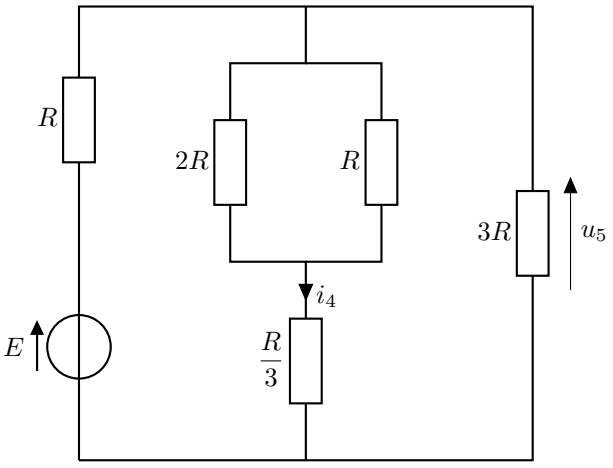
$$G = 1 + \frac{d_m}{f'}$$

12. Déterminer, en pourcentage, le facteur d'amélioration du grossissement par rapport au cas où l'image est à l'infini, si $f' = 5\,\text{cm}$. Quel inconvénient présente cette configuration ?

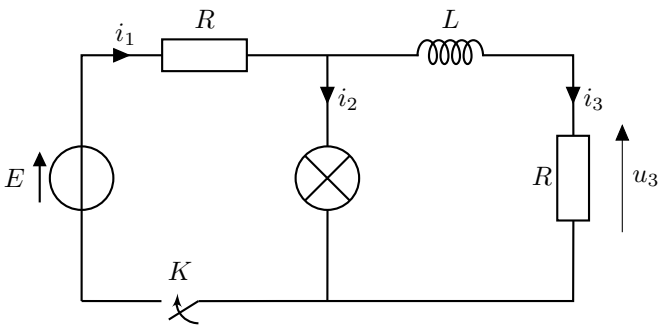
Exercice 2 : Circuit électrique

Dans le circuit ci-contre on donne $E = 7\,\text{V}$ et $R = 20\,\Omega$.
Déterminer d'abord **littéralement**, puis numériquement :

- la tension u_5,
- l'intensité i_4,
- la puissance $\mathcal{P}_g$ fournie par la source de tension.



Exercice 3 : Établissement du courant dans un circuit inductif



Un circuit est constitué de deux résistances R identiques, d'une bobine idéale d'inductance L et d'une lampe témoin équivalente à une résistance que l'on prendra égale à $2R$. Le générateur impose une tension E constante. On suppose que l'interrupteur est ouvert depuis suffisamment longtemps pour que toutes les intensités du circuit soient nulles. On ferme le circuit à la date $t = 0$.

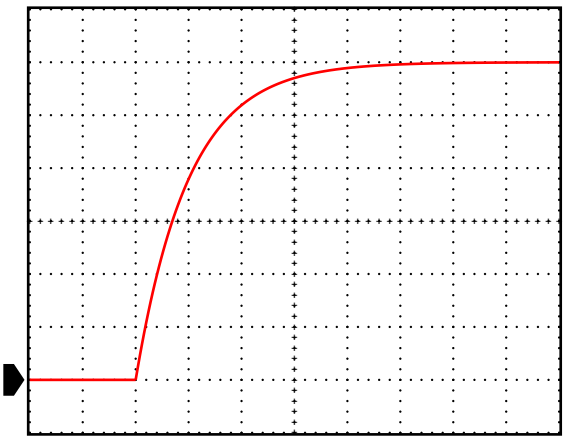
1. Montrer que i_3 est solution de l'équation différentielle :

$$\frac{\mathrm{d}i_3}{\mathrm{d}t} + \frac{5R}{3L} i_3 = \frac{2E}{3L}$$

Identifier un temps caractéristique τ pour ce circuit.

2. Exprimer $i_3(t)$ à tout instant $t > 0$.

3. L'oscillogramme ci-dessous représente les variations de la tension $u_3(t)$. La sensibilité horizontale est $0,2$ ms/div et la sensibilité verticale 1 V/div. Le curseur à gauche indique le niveau de référence pour la tension. Déterminer numériquement E et τ en détaillant le raisonnement.



4. Un ampèremètre idéal placé en série avec la bobine affiche une valeur de 50 mA en régime permanent. Déterminer numériquement L et R.

5. Déterminer littéralement et numériquement le travail électrique W_b reçu par la bobine entre $t = 0$ et $t = +\infty$.

On s'intéresse au fonctionnement de la lampe témoin. Elle ne s'allume que lorsqu'un courant d'intensité supérieure à $\frac{E}{4R}$ la traverse.

6. Déterminer l'intensité i_2 à $t = 0^+$, juste après la fermeture de K.

7. Déterminer l'intensité i_2 lorsque le régime permanent est atteint.

8. Une fois le régime permanent atteint, on ouvre l'interrupteur K. Quelle est alors l'intensité i_2 juste après l'ouverture ?

9. En déduire quel peut être le rôle de la lampe.