DM3 | Optique & Électrocinétique

Moi

Nom :

Prénom :

Si j'ai travaillé à plusieurs

Camarade 1

Nom :

Prénom :

Camarade 2

Nom :

Prénom :

- Un devoir maison est un **entrainement** et pas une évaluation : travailler avec vos **cours**, vos **fiches** et vos **TDs** est fortement recommandé.
- Réfléchir à plusieurs est une bonne idée **après** un premier travail de réflexion personnel.
- En cas de besoin, n'hésitez pas à me poser des questions, à la fin d'un cours ou par mail ! L'objectif est de **s'entrainer** :

emeryk.ablonet@ac-bordeaux.fr

Travail à faire

Je fais le DM en fonction de mon temps et de comment je me sans à l'aise.

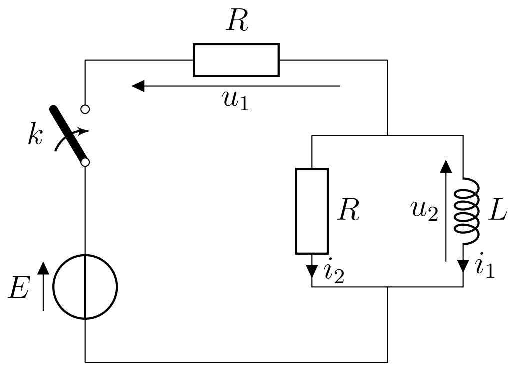
	Vert	Q1 à 7 et Q10 à 16	☐
	Bleu	Q1 à 7 et Ex 2	☐
	Rouge	Ex1, Ex 2 et Q23	☐
	Noir	tout le sujet	☐

Combien de temps j'ai passé sur le DM

- ☐ environ 30min ;
- ☐ environ 1h ;
- ☐ environ 1h30 ;
- ☐ 2h ou plus

Exercice 1 : RL à deux mailles

Nous étudions le circuit ci-dessous.



La bobine est supposée idéale d'inductance L.

Pour $t < 0$, l'interrupteur est ouvert depuis longtemps, ainsi courant ne circule dans le circuit. À l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur k.

1 Quelle grandeur électrique ne peut pas subir de discontinuité dans ce circuit ? On répondra clairement, avec une phrase en français, et on donnera son nom dans le circuit ci-dessus.

2 Déterminer les valeurs à $t = 0^+$ des tensions u_1 et u_2. Une justification très précise est attendue.

On pourra admettre pour la suite : $u_1(t = 0^+) = u_2(t = 0^+) = E/2$

3 Comment se comporte la bobine en régime permanent ?

4 Déterminer les valeurs asymptotiques de u_1 et u_2 en régime permanent (un temps très long après la fermeture de l'interrupteur). Cette question ne nécessite pas de longs calculs, mais un schéma du circuit bien représenté et une loi.

5 Établir l'équation différentielle vérifiée par u_2 pour $t > 0$, et la mettre sous la forme canonique :

$$\frac{\mathrm{d}u_2}{\mathrm{d}t} + \frac{u_2}{\tau} = 0$$

Introduire un temps caractéristique τ que vous exprimerez en fonction de R et L.

6 Résoudre l'équation différentielle pour obtenir l'expression de $u_2(t)$, pour $t > 0$.

7 Représenter l'allure de u_2 en fonction du temps.

8 Exprimer, en fonction de L et R, le temps t_{10} au bout duquel la tension u_2 a été divisée par 10.

9 On mesure $t_{10} = 3{,}0\,\mathrm{s}$ pour $R = 1{,}0\,\mathrm{k\Omega}$. En déduire la valeur de L.

Exercice 2 : association de deux lentilles

Soit le système centré constitué de deux lentilles comme défini sur la figure ci-dessous.

- ⇝ Une lentille $\mathcal{L}_1$ convergente de centre O_1 et de distance focale image : $f_1' = a = \overline{O_1F_1'}$;
- ⇝ une lentille $\mathcal{L}_2$ divergente de centre O_2 et de distance focale image : $f_2' = -a = \overline{O_2F_2'}$.

Nous notons $e = \overline{O_1O_2}$ la distance qui sépare les deux lentilles. Nous fixons les distances $e = 6\,\mathrm{cm}$ et $a = 2\,\mathrm{cm}$.

Pour la question suivante, nous nous intéressons uniquement à la lentille $\mathcal{L}_1$.

10 On considère un objet AB situé avant le foyer F_1. Déterminer l'image A_1B_1 de AB à travers la lentille $\mathcal{L}_1$ par construction des rayons. La construction sera faite à l'échelle.

Nous nous intéressons au système constitué des deux lentilles $\mathcal{S} = \{\mathcal{L}_1 + \mathcal{L}_2\}$ comme s'il s'agissait d'un seul système optique.

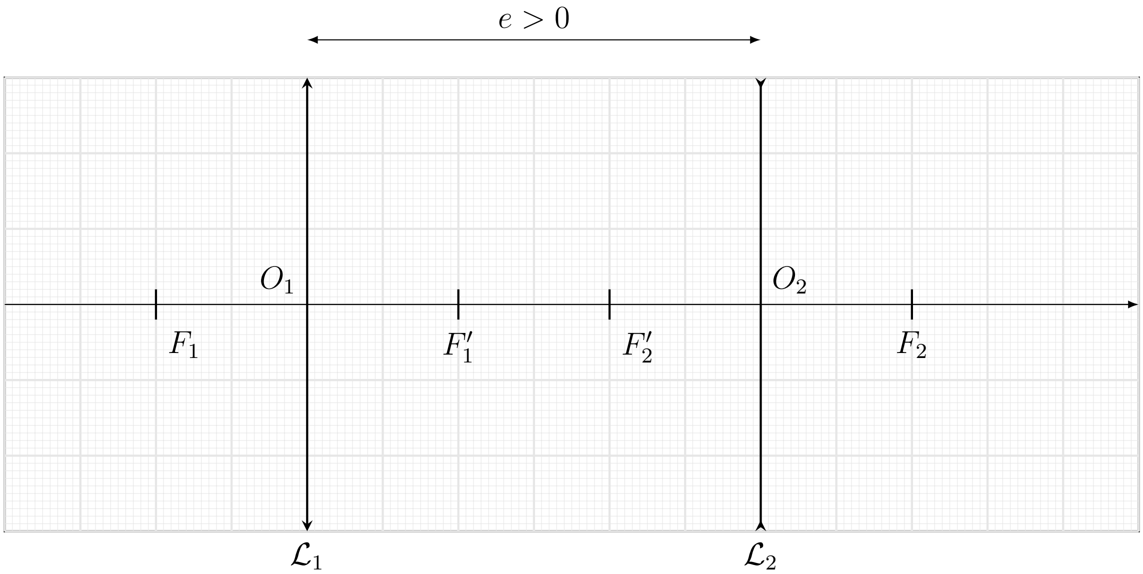


FIGURE 1 – Association de deux lentilles.

(11) On considère le même objet qu'à la question précédente. Déterminer, par un tracé de rayon lumineux la position de l'image $A'B'$ au travers de tout le système optique $\mathcal{S} = \{\mathcal{L}_1 + \mathcal{L}_2\}$.
(12) Comment les foyers objet F et image F' d'un système optique sont-ils définis ?
(13) En vous aidant de votre réponse à la question précédente, déterminer la position du foyer image F' du système $\mathcal{S} = \{\mathrm{L}_1 + \mathrm{L}_2\}$ par un tracé de rayons lumineux judicieux. Les constructions seront faites à l'échelle.
(14) Faire de même pour déterminer la position du foyer objet F.
(15) Rappeler la formule de conjugaison de *Descartes*.
(16) Déterminer, en fonction de e et a, la grandeur $\overline{O_1F}$ où F est le foyer objet du système $\mathcal{S} = \{\mathrm{L}_1 + \mathrm{L}_2\}$, en utilisant la relation de conjugaison de *Descartes*.
(17) Déterminer, de la même manière, $\overline{O_2F'}$ où F' est la position du foyer image du système $\mathcal{S} = \{\mathrm{L}_1 + \mathrm{L}_2\}$.
(18) Comparer les signes des grandeurs algébriques avec la position trouvée par tracé des rayons aux questions **23** et **24**. Faire l'application numérique. Commenter vos résultats.
(19) On considère un objet AB situé dans le plan focal F_1 (plan perpendiculaire à l'axe optique contenant F_1) donc $A = F_1$. Construire l'image de AB par le système optique. La construction sera faite à l'échelle.
(20) Rappeler la définition du grandissement γ.
(21) Déterminer, à partir de votre tracé, la valeur du grandissement γ.
(22) Retrouver la valeur de γ par le calcul.

Exercice 3 : capteur de température

Une thermistance, c'est-à-dire un conducteur ohmique dont la résistance $R(T)$ dépend de sa température T, peut être utilisée comme capteur de température. La loi de dépendance de la thermistance étudiée ici est représentée sur le graphique de la figure 2.

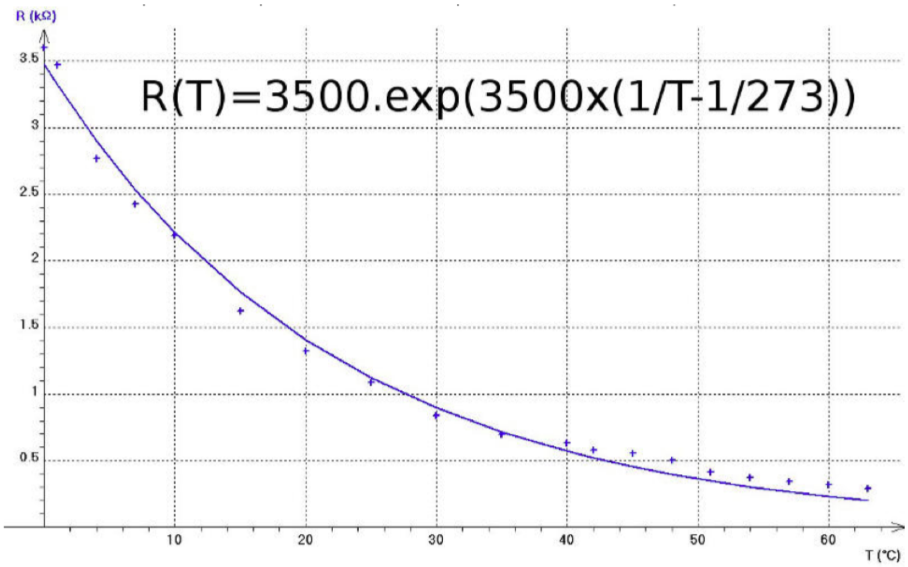


FIGURE 2 – Loi d'évolution de la résistance en fonction de la température.
Remarque : L'échelle des abscisses est graduée en degrés celsius mais la température T qui intervient dans l'expression de $R(T)$ est en kelvins.

Une mesure de la résistance R permet ainsi d'accéder à la température de la thermistance. À cette fin, la thermistance est placée dans le circuit de la figure 3. Les autres résistances ont toutes la même valeur r et ne dépendent pas de la température.

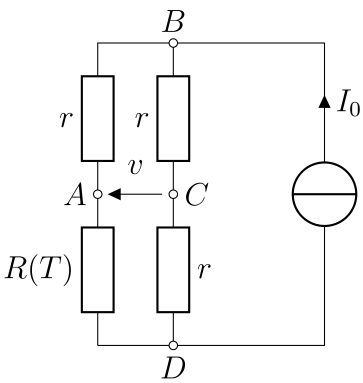


FIGURE 3 – Pont de *Wheatstone*

23 Montrer que la tension $V_B - V_D$ s'exprime en fonction de r, $R(T)$ et I_0 par :

$$V_B - V_D = \frac{2r\,(r + R(T))}{3r + R(T)} I_0$$

24 Exprimer la tension $V_A - V_D$ en fonction de $V_B - V_D$. Exprimer également $V_C - V_D$ en fonction de $V_B - V_D$.
25 Déduire des deux questions précédentes la tension v en fonction de I_0, r et $R(T)$.
26 En déduire l'expression de $R(T)$ en fonction de I_0, r et v.
27 On mesure une tension $V = 500\,\text{mV}$ dans un circuit où $r = 2{,}00\,\text{k}\Omega$ et $I_0 = 400\,\text{mA}$. Calculer une valeur approchée de la température de la thermistance.