

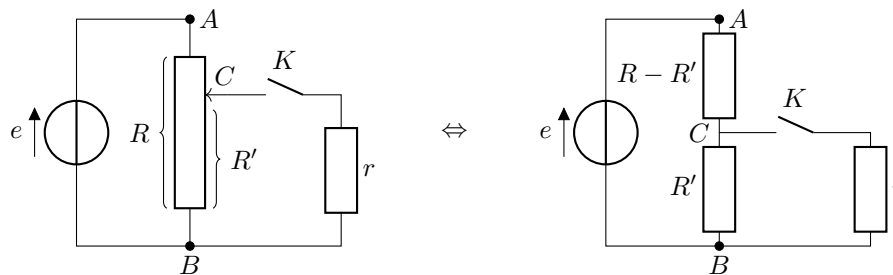
## DM2 : Optique et Électricité

*Le travail en groupe est fortement encouragé, vous rendrez une copie par groupe de 3. Attention, tous les membres du groupe doivent avoir fait tout le DM ! Il ne s'agit pas de partager le travail.*

### Exercice 1 : POTENTIOMÈTRE

On considère le circuit ci-dessous, appelé “potentiomètre”, alimenté par un générateur idéal de tension continue, de force électromotrice  $e$ . Entre les points  $A$  et  $B$  est branché une résistance  $R$  possédant un curseur  $C$ , réalisant un contact mobile;  $K$  représente un interrupteur et  $r$  la résistance d'un autre résistor.

Le contact en  $C$  définit une résistance  $R'$  pour le tronçon  $CB$  de la branche  $AB$ .



1. Exprimer la tension  $U_{CB} = V_C - V_B$  aux bornes de  $R'$  lorsque l'interrupteur  $K$  est ouvert en fonction de  $e$ ,  $R$  et  $R'$ .
2. Entre quels valeurs peut-on faire varier  $U_{CB}$  lorsqu'on déplace le curseur du potentiomètre?
3. Que devient la tension  $U_{CB}$  lorsqu'on ferme l'interrupteur  $K$ ?
4. Exprimer la puissance électrique  $P_u$  absorbée par la résistance  $r$  en fonction de  $e$ ,  $R$ ,  $R'$  et  $r$ .
5. Exprimer la puissance totale  $P_t$  fournie par le générateur en fonction de  $e$ ,  $R$ ,  $R'$  et  $r$ .
6. Le rendement  $\gamma$  du montage potentiométrique est défini par le rapport entre la puissance consommée par  $r$  et la puissance totale fournie par le générateur.

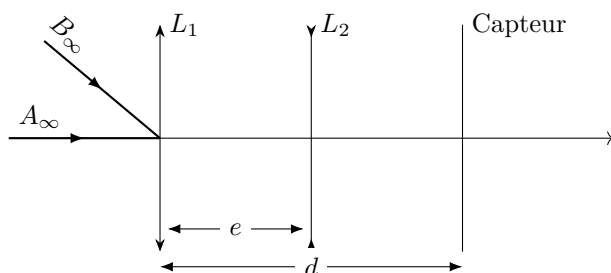
$$\gamma = \frac{P_u}{P_t}.$$

On note  $R' = \alpha R$  ( $\alpha$  varie entre 0 et 1) et  $x = \frac{r}{R}$ . Quelles sont les unités de  $\alpha$  et  $x$ ? Exprimer  $\gamma$  en fonction de  $x$  et  $\alpha$

7. Le point  $C$  étant fixé (donc les résistances  $R$  et  $R'$  sont fixes), on fait varier la résistance  $r$ . En étudiant la fonction  $\gamma(x)$  montrer que le rendement passe par un maximum.
8. Exprimer la valeur  $r_0$  de  $r$  pour laquelle le rendement est maximum en fonction de  $R$  et  $R'$ .
9. A.N. :  $R = 1000 \Omega$ ,  $\alpha = 0.5$ , calculer  $r_0$  et le rendement du montage pour la valeur  $r_0$ .

**Exercice 2 : LE TÉLÉOBJECTIF**

Un téléobjectif d'appareil photo est formé de deux lentilles minces  $L_1$  et  $L_2$  distantes de  $e = 2\text{ cm}$ . La lentille  $L_1$  est convergente de distance focale image  $f'_1 = 6\text{ cm}$  et la lentille  $L_2$  est divergente de distance focale objet  $f_2 = 8\text{ cm}$ . Le capteur est placé à la distance  $d$  de  $L_1$  (voir figure).



1. Reproduire le schéma à l'échelle en indiquant la position des foyers principaux  $F_1, F'_1, F_2, F'_2$  des deux lentilles.
2. Un objet  $A_\infty B_\infty$  situé à l'infini est vu sous un diamètre angulaire  $\alpha$ . Construire l'image  $A_1 B_1$  formée par la lentille  $L_1$  puis l'image finale  $A_2 B_2$  formée par la lentille  $L_2$ .
3. Déterminer la valeur de  $d$  pour que l'image de  $A_\infty B_\infty$  soit nette sur le capteur. Le téléobjectif fait alors la mise au point à l'infini.
4. Exprimer la dimension de l'image  $A_1 B_1$  en fonction de  $\alpha$  et  $f'_1$ .
5. Exprimer la dimension de l'image  $A_2 B_2$  en fonction de  $f'_1, f_2, e$  et  $\alpha$ . Faire l'application numérique pour  $\alpha = 3 \times 10^{-4}\text{ rad}$ .
6. Quelle serait la longueur focale d'une lentille convergente simple qui donnerait une image de taille identique? Quelle devrait être alors la distance  $d$  entre la lentille et le capteur.
7. Conclure sur l'intérêt d'un montage de type téléobjectif relativement à son encombrement.

**Exercice 3 : CONSTRUCTION DE RAYONS**

Construire les rayons émergents correspondant aux rayons incidents suivants (en faisant apparaître les traits de construction). **N'oubliez pas de rendre cette feuille avec votre copie !**

