

Contrôle de physique N°4

Durée : 1 heure 45 minutes. Barème sur 20 points.

NOM : _____

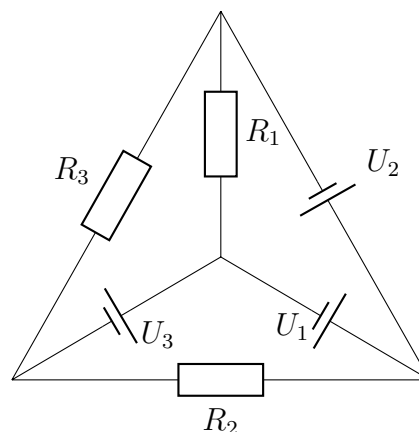
Groupe

PRENOM : _____

Toutes les réponses doivent être justifiées

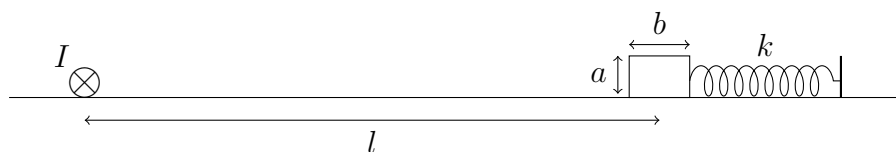
1. Le circuit ci-contre comporte trois générateurs de résistance interne négligeable et de tensions respectives $U_1 = 5\text{ V}$, $U_2 = 15\text{ V}$ et $U_3 = 20\text{ V}$, ainsi que trois résistances $R_1 = 2\ \Omega$, $R_2 = 5\ \Omega$ et $R_3 = 10\ \Omega$.

Déterminer les courants circulant dans les différents segments du circuit.



4.5 pts

2. Un fil rectiligne infiniment long parcouru par un courant I est fixé sur le sol. On place à côté de ce fil un barreau métallique attaché à un ressort non métallique de constante de rappel k fixé à une paroi verticale. Le barreau est un parallélépipède rectangle d'arêtes de longueur a , b et c . Il possède une masse m et une résistivité ρ . En l'absence de courant circulant dans le barreau, le ressort est au repos et le barreau se trouve à une distance l du fil avec ses arêtes c parallèles à ce dernier. La figure ci-dessous fournit une vue en deux dimensions dans un plan perpendiculaire au fil.

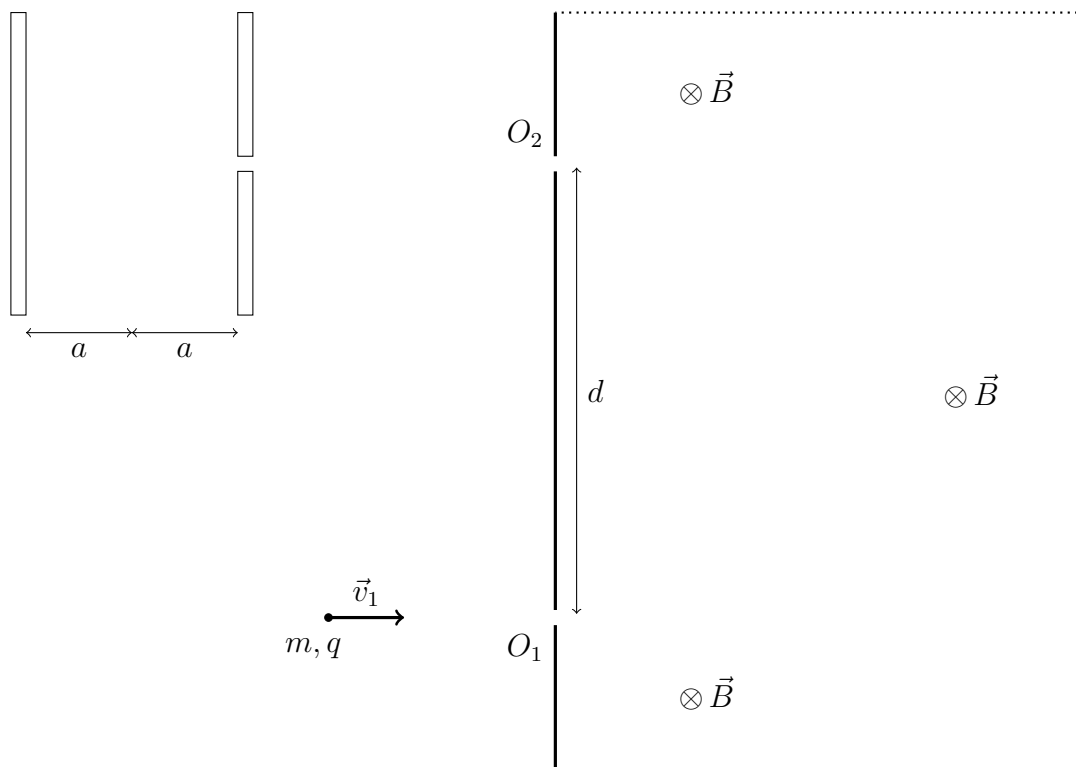


On relie le barreau métallique à un circuit électrique. Le courant continu le traversant alors est de même direction que celui du fil rectiligne, mais de sens opposé. A l'équilibre, on observe que le ressort est déformé d'une longueur d . On suppose que tous les frottements sont négligeables, et que $l \gg a$ et $l \gg b$.

- (a) Indiquer les forces s'exerçant sur le barreau ainsi que leur expression.
- (b) Le ressort est-il en compression ou en élancement ?
- (c) Déterminer l'expression du courant traversant le barreau.
- (d) Déterminer l'expression de la puissance dissipée par le barreau.

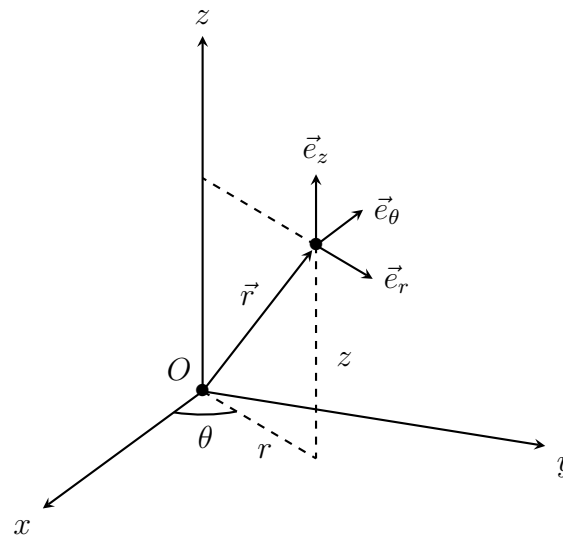
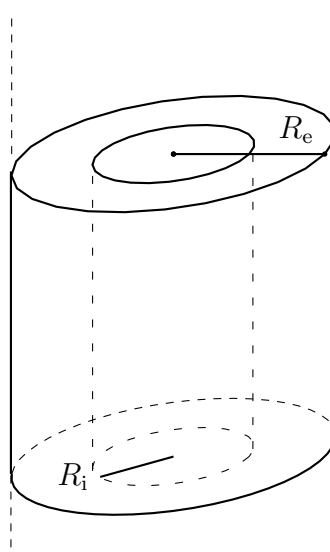
5 pts

3. Des particules de masse m et de charge q diverses arrivent avec une vitesse horizontale \vec{v}_1 dans une région (zone délimitée par des pointillés sur la figure ci-dessous) où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} horizontal et perpendiculaire à \vec{v}_1 . Les particules pénètrent dans cette région par une ouverture O_1 et on observe qu'un certain nombre d'entre elles ressortent par une ouverture O_2 située à une distance d au-dessus de O_1 . Ces dernières particules suivent alors une trajectoire horizontale les menant à un condensateur plan dont les surfaces S sont distantes de $2a$ et perpendiculaires à la vitesse des particules. On suppose que la gravitation est négligeable.



- (a) Déterminer le rapport q/m des particules ressortant par l'ouverture O_2 . Décrire précisément la trajectoire de ces particules dans la région où règne le champ \vec{B} . Ces particules sont-elles chargées positivement ou négativement ?
- (b) Caractériser complètement (direction, sens et norme) le champ électrique \vec{E} à l'intérieur du condensateur sachant que la vitesse des particules s'annule à mi-distance entre les plaques. En déduire la charge portée par le condensateur.

4. On considère un cylindre creux infiniment long de rayons interne R_i et externe R_e . Ce cylindre possède une densité volumique de charge électrique ρ_{el} constante.



Soit le repère cylindrique $(O, \vec{e}_r, \vec{e}_\theta, \vec{e}_z)$, avec l'origine placée sur l'axe du cylindre, le vecteur unitaire \vec{e}_z parallèle à cet axe et le vecteur unitaire radial \vec{e}_r perpendiculaire à cet axe. Déterminer en tout point de l'espace le champ électrique $\vec{E} = E(r)\vec{e}_r$.

4.5 pts

Total 20 pts