

(écrire lisiblement s.v.p.)

Nom :

Prénom :

Question	Barème	Points
1	$6\frac{1}{2}$	
2	7	
3	$6\frac{1}{2}$	
Total	20	

Note :

Indications

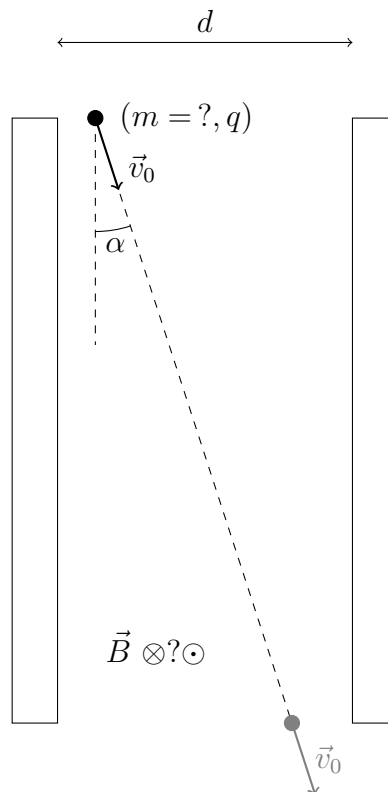
- Durée de l'examen : **105 minutes**.
- Posez votre **carte d'étudiant** sur la table.
- La réponse à chaque question doit être rédigée **à l'encre** sur la place réservée à cet effet à la suite de la question.
Si la place prévue ne suffit pas, vous pouvez demander des feuilles supplémentaires aux surveillants ; chaque feuille supplémentaire doit porter **nom, prénom, n° du contrôle, branche, groupe, ID et date**. Elle ne peut être utilisée que pour **une seule question**.
- Les feuilles de brouillon ne sont pas à rendre : elles **ne seront pas** corrigées ; des feuilles de brouillon supplémentaires peuvent être demandées en cas de besoin auprès des surveillants.
- Les feuilles d'examen doivent être rendues **agrafées**.

Question 1 (à 6½ points)

Points obtenus: (laisser vide)

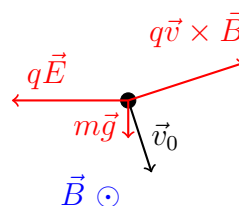
On place un condensateur plan dans une région de l'espace où règne un champ magnétique horizontal uniforme \vec{B} , de sens et d'intensité inconnus. Les surfaces des deux plaques (armatures) du condensateur sont disposées verticalement, parallèlement au champ \vec{B} et séparées par une distance d .

Après avoir chargé le condensateur de manière à obtenir une tension U entre ses armatures, on envoie dans ce dernier une petite boule de charge q , $q < 0$, et de masse inconnue. La boule arrive par le haut avec une vitesse \vec{v}_0 faisant un angle α avec la verticale et on observe que son mouvement à l'intérieur du condensateur est rectiligne uniforme :



- Indiquer sur le dessin les forces s'exerçant sur la boule et préciser le sens du champ magnétique \vec{B} .
- Indiquer précisément où se trouvent les charges sur les plaques du condensateur et déterminer la densité de charge superficielle.
- Déterminer la norme du champ magnétique \vec{B} et l'expression de la masse m de la boule.

Réponses :



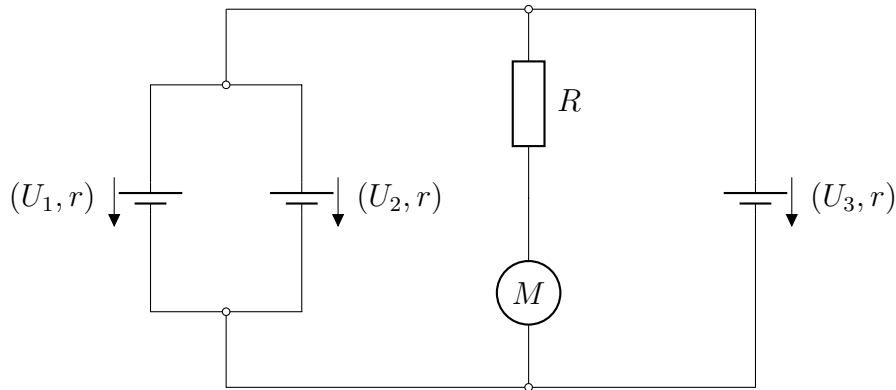
Les charges portées par les plaques se trouvent sur leur surface intérieure et $\sigma = \epsilon_0 \frac{U}{d}$,
 $B = \frac{U}{v_0 d \cos \alpha}$ et $m = \frac{|q|U}{gd} \tan \alpha$.

Question 2 (à 7 points)

Points obtenus: (laisser vide)

On considère le circuit électrique ci-dessous. Il comprend un moteur M de résistance interne négligeable, trois générateurs (de tensions respectives U_1 , U_2 , U_3 et possédant chacun une résistance interne r), ainsi qu'un fusible de résistance $R = r/2$ branché en série avec le moteur.

En régime habituel, on observe une tension U_M aux bornes du moteur.



- (a) Déterminer entièrement (intensité et sens) les courants dans chaque branche du circuit.

Suite à un problème avec les générateurs, la tension U_M reste pratiquement identique, mais le courant traversant le moteur augmente jusqu'à atteindre une valeur I_{\max} proche de la valeur limite à laquelle le fusible fond.

- (b) Déterminer l'énergie qui est alors dissipée dans la résistance R pendant un intervalle de temps Δt .
- (c) Déterminer le rendement du moteur si on observe que ce dernier permet alors de soulever verticalement une masse m à une vitesse constante \vec{v} .

Application numérique : $U_1 = 80 \text{ V}$, $U_2 = 120 \text{ V}$, $U_3 = 100 \text{ V}$, $U_M = 40 \text{ V}$, $r = 2 \Omega$, $I_{\max} = 50 \text{ A}$, $\Delta t = 2 \text{ s}$, $m = 80 \text{ kg}$, $||\vec{v}|| = 1.5 \text{ m/s}$ et $g \cong 10 \text{ m/s}^2$.

Réponses :

2 A , 22 A , 12 A et 36 A .

5000 J .

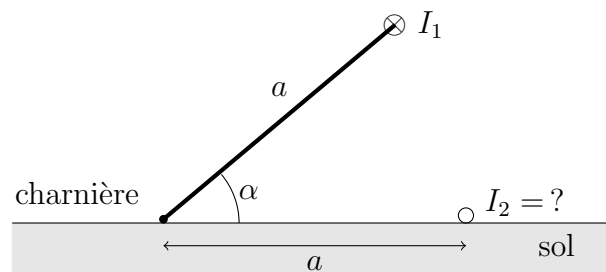
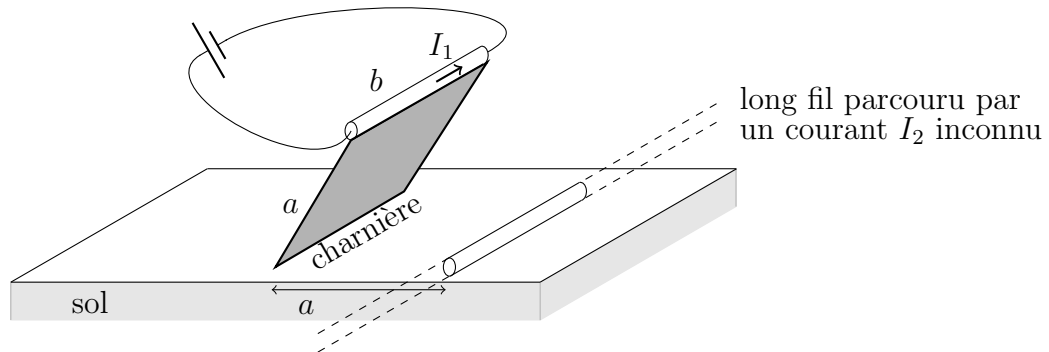
60% .

Question 3 (à 6½ points)

Points obtenus: (laisser vide)

On considère une fine plaque rectangulaire homogène, de côtés a et b et de masse m , pouvant pivoter autour d'un de ses côtés maintenu en contact avec le sol. On attache sur le côté opposé à cette charnière un fil conducteur, de longueur b , de masse négligeable, et parcouru par un courant I_1 .

On fixe alors un second fil conducteur sur le sol, parallèlement à la charnière de la plaque et à une distance a de cette dernière. Lorsqu'un courant I_2 inconnu circule dans ce second fil, on observe que la plaque se soulève pour finalement s'équilibrer en formant un angle α avec le sol :



- Indiquer sur le dessin les forces s'exerçant sur la plaque.
- Préciser le sens du courant I_2 et déterminer l'expression de son intensité.

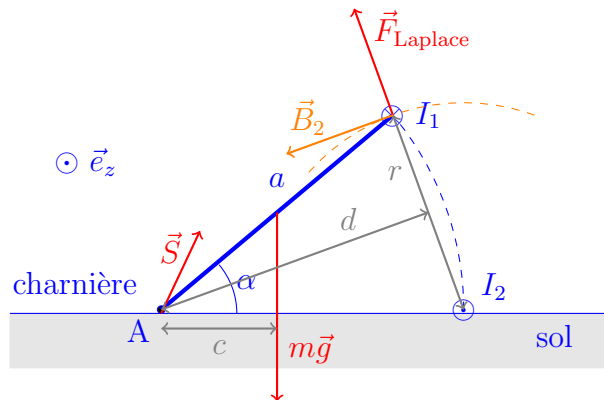
Supposons que le courant I_2 est deux fois plus important que le courant I_1 : $I_2 = 2I_1$.

- Représenter précisément le vecteur champ magnétique résultant de la présence des deux fils à l'endroit où se trouve la charnière.

On prendra comme échelle 3 cm pour le champ produit par le courant I_2 .

On fait l'hypothèse que les fils sont suffisamment longs pour pouvoir négliger d'éventuels effets de bord.

Réponses :



$$I_2 = \frac{2\pi m g a}{\mu_0 b I_1} \tan \frac{\alpha}{2} \cos \alpha .$$

