

Physique Électricité

Instructions au candidat

א. Durée de l'examen : une heure quarante-cinq.

ב. Structure du questionnaire et barème de notation :

Ce questionnaire comporte cinq questions, répondez à trois questions uniquement.

$33\frac{1}{3}$ points par question ; $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ points.

ג. Matériel auxiliaire autorisé :

- (1) Calculatrice.
- (2) Formules et données de physique jointes en annexe au questionnaire.
- (3) Dictionnaire hébreu-langue étrangère / langue étrangère-hébreu.

ד. Instructions supplémentaires :

- (1) Répondez au nombre de questions demandé. Les réponses à des questions supplémentaires ne seront pas corrigées (les réponses seront corrigées selon leur ordre d'apparition dans le cahier d'examen).
- (2) En résolvant des questions nécessitant un calcul, donnez les formules que vous utilisez.
Lorsque vous utilisez un symbole qui ne figure pas dans le formulaire, donnez sa signification.
Avant d'effectuer des opérations de calcul, substituez les valeurs correspondantes dans les formules.
Écrivez le résultat obtenu dans les unités appropriées. Le fait de ne pas donner la formule, de ne pas substituer les valeurs ou de ne pas donner les unités est susceptible de vous faire perdre des points.
- (3) Lorsque vous devez exprimer une grandeur à l'aide des données de la question, donnez une expression mathématique incluant les données de la question, ou une partie d'entre elles ; si cela est nécessaire, il est possible d'utiliser également des constantes fondamentales, telles que l'accélération de la pesanteur g ou la charge fondamentale e .
- (4) Dans vos calculs, utilisez la valeur de 10 m/s^2 pour l'accélération de la pesanteur.
- (5) Écrivez vos réponses au stylo. Il ne sera pas possible de faire appel pour des réponses écrites au crayon ou effacées au Tipp-ex. Il n'est autorisé d'utiliser un crayon que pour tracer des figures.

Tout ce que vous voulez écrire en tant que brouillon (plans, calculs, etc...), doit être écrit dans votre cahier d'examen uniquement, sur des pages séparées.
Indiquez "טייטה" en haut de chaque page de brouillon. Écrire des notes de brouillon sur d'autres feuilles que celles du cahier d'examen, risque d'entraîner votre disqualification !

Bonne chance !

פיזיקה

חשמל

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעה וארבעים וחמש דקות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:

בשאלון זה חמש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש שאלות בלבד.
לכל שאלה — $33\frac{1}{3}$ נקודות; $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ נקודות

ג. חומר עזר מותר בשימוש:

- (1) מחשבון.
- (2) נספח נוסחאות ונתונים בפיזיקה המצורף לשאלון.
- (3) מילון עברי-לועזי / לועזי-עברי.

ד. הוראות מיוחדות:

- (1) ענה על מספר שאלות כפי שהתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו.
(התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבחינה.)
- (2) בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן.
כאשר אתה משתמש בסימן שאינו בדפי הנוסחאות, כתוב במילים את פירושו הסימן.
לפני שאתה מבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות.
רשום את התוצאה שקיבלת ביחידות המתאימות. אי-רשום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה או אי-רשום היחידות עלולים להפחית נקודות מן הציון.
- (3) כאשר אתה נדרש להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, רשום ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או חלקם; במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תאוצת הנפילה החופשית g או המטען היסודי e .
- (4) בחישוביך השתמש בערך 10 m/s^2 לתאוצת הנפילה החופשית.
- (5) כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור.
מוותר להשתמש בעיפרון לסרטטים בלבד.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
רשום "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. רישום טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

בהצלחה !

Questions

Répondez à trois des questions 1-6.

($33\frac{1}{3}$ points par question ; le nombre de points attribués à chaque article est donné en fin d'énoncé)

1. Une petite bille B_1 est maintenue au point A sur un plan lisse horizontal.

La masse de cette bille est m_1 et sa charge est q_1 .

Données : on a mesuré un potentiel électrique $V_S = -1000V$ en un point S sur le plan horizontal.

La distance entre les points S et A est de 9 cm (voir figure).

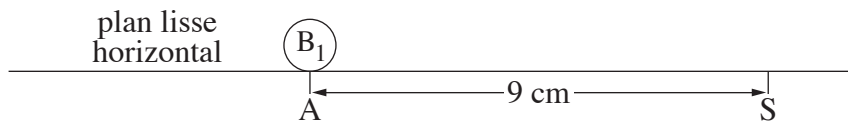


Figure 1

- א. Calculez la grandeur de la charge q_1 , puis déterminez son signe. (6 point)

- ב. Calculez l'intensité du champ électrique que la charge crée au point S. (5 points)

Une autre petite bille, B_2 , de masse m_2 et de charge q_2 est amenée de l'infini au point S et y est maintenue.

Données : $m_2 = 2m_1$, $q_2 = 2q_1$.

- ג. Calculez le travail fourni pour amener la bille B_2 , de l'infini au point S (négligez la force de gravitation). (7 points)

La figure 2 ci-dessous représente six schémas décrivant les lignes d'un champ électrique résultant créé par deux billes chargées.

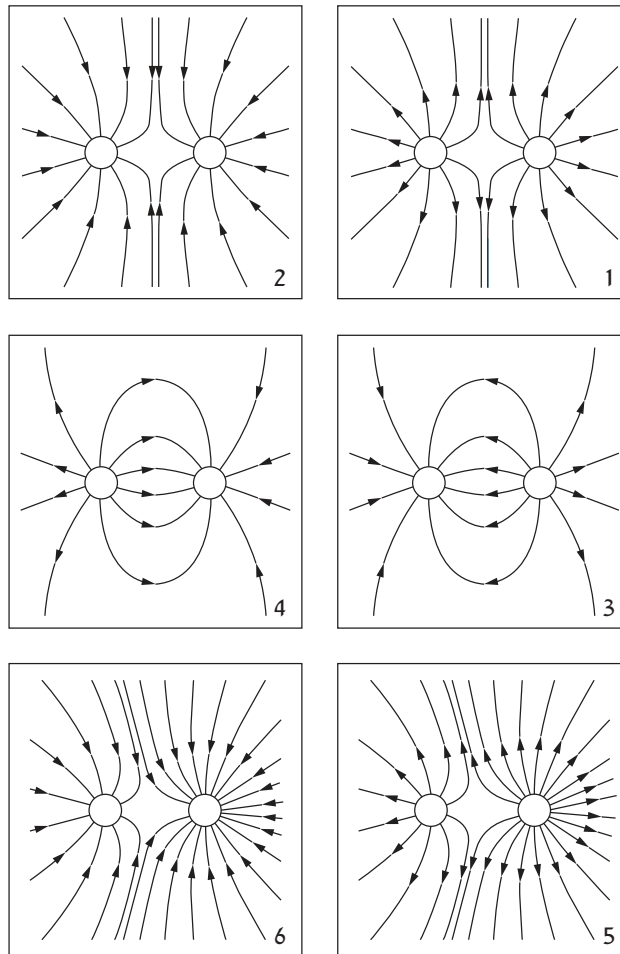


Figure 2

7. Déterminez lequel des schémas 1-6 décrit correctement le champ résultant créé par les deux billes chargées, B_1 et B_2 , sachant que la bille de gauche est B_1 et que la bille de droite est B_2 . Justifiez votre réponse. (7 points)

On libère les deux billes et on les laisse se déplacer sur le plan lisse horizontal.

À un instant donné, la bille B_1 passe par le point D et la bille B_2 passe par le point H.

Les points D et H ne sont pas indiqués sur la figure 1.

8. Déterminez si la grandeur de la force électrique agissant sur la bille B_1 au point D est inférieure, supérieure ou égale à la grandeur de la force électrique agissant sur la bille B_2 au point H. Justifiez votre réponse. (5 points)
9. Déterminez si la grandeur de la vitesse de la bille B_1 au point D est inférieure, supérieure ou égale à la grandeur de la vitesse de la bille B_2 au point H. Il n'est pas nécessaire de justifier. ($3\frac{1}{3}$ points)

2. La photographie ci-dessous représente la batterie d'un téléphone portable de l'ancienne génération (deuxième génération).



Figure 1

Les caractéristiques de la batterie sont :

la quantité d'énergie stockée dans la batterie, 3,2 Wh (Watt × heure) ; la f.é.m, 3,7 V ;
et la quantité de la charge, 860 mAh (milliampère × heure).

- ⌘. Exprimez la quantité d'énergie en joule (J) stockée dans la batterie, ainsi que la quantité de charge électrique en coulomb (C). (5 points)

Afin de tester la batterie, on construit un circuit comportant cette batterie et un appareil simulant le téléphone portable.

Lors des tests, on mesure l'intensité du courant ainsi que la tension aux bornes dans différents états de fonctionnement de l'appareil, tels que : veille, appel et consultation d'un site internet. Certaines de ces mesures figurent dans le tableau ci-dessous.

Intensité du courant (mA)	50	100	200	400	600	800
Tension aux bornes (V)	3,5	3,3	3,0	2,7	2,2	1,7

- Ⓐ. D'après les résultats figurant dans le tableau, tracez une courbe de la tension aux bornes en fonction de l'intensité du courant traversant la batterie. (7 points)
- ⓐ. (1) Déterminez la f.é.m de la batterie d'après la courbe. Détaillez votre raisonnement.
(2) Calculez la résistance interne de la batterie en vous aidant de la courbe.
(8 points)
- ⓑ. (1) Calculez la puissance fournie par la batterie (P_{in}) lorsque l'intensité est $I = 300 \text{ mA}$.
(2) Calculez la puissance consommée par l'appareil (P_{out}) lorsque l'intensité est $I = 300 \text{ mA}$.
(8 points)

Voici une courbe décrivant la puissance consommée par l'appareil en fonction de la résistance de l'appareil.

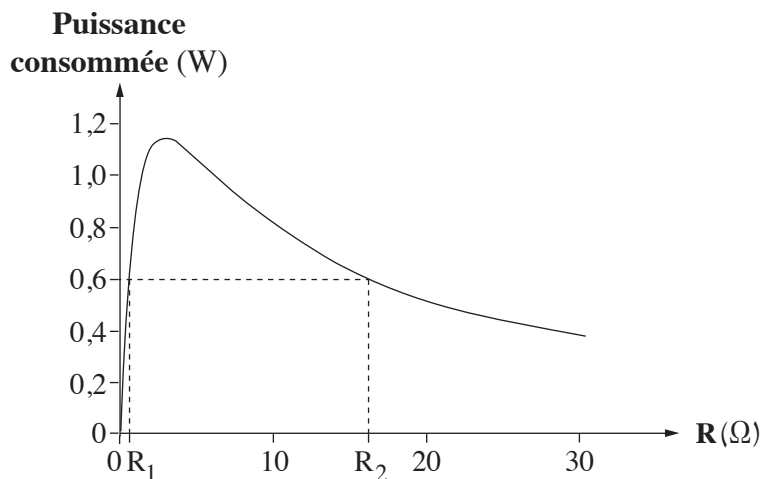
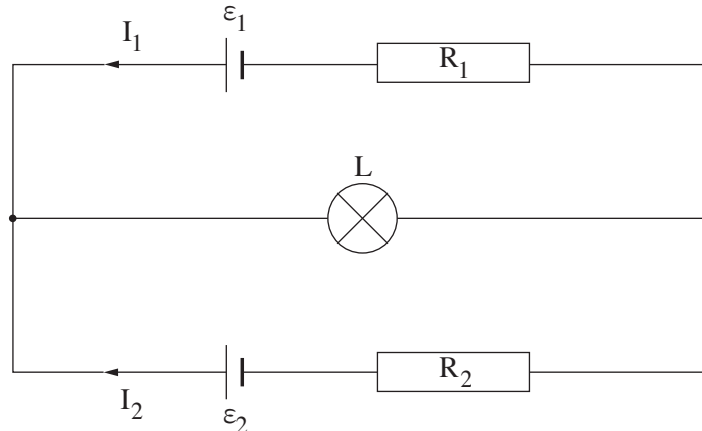


Figure 2

On obtient une puissance consommée de 0,6 W pour deux résistances différentes de l'appareil, R_1 et R_2 ($R_2 > R_1$, voir figure 2).

- ה. Déterminez pour quelle résistance — R_1 ou R_2 — la batterie chauffera le plus.
Justifiez votre réponse. ($5\frac{1}{3}$ points)

3. Voici le schéma d'un circuit électrique constitué de deux sources de tension idéales ε_1 et ε_2 , d'une lampe L , de deux résistances R_1 et R_2 et de fils idéaux.



On ajoute au circuit un ampèremètre mesurant l'intensité I_3 traversant la lampe, ainsi qu'un voltmètre mesurant la tension sur la résistance R_2 . Les deux instruments de mesure sont idéaux.

- א. Recopiez le schéma dans votre cahier. Ajoutez-y l'ampèremètre et le voltmètre. (8 points)

Données : $\varepsilon_1 = 18\text{V}$, $\varepsilon_2 = 30.4\text{V}$, $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 12\Omega$.

Sur la lampe est inscrit "12V, 36W".

- ב. Calculez la résistance R_L de la lampe. (6 points)

Chacune des deux lois de Kirchhoff exprime une loi de conservation.

- ג. (1) Écrivez les deux lois de Kirchhoff avec des mots.
 (2) Indiquez quelle loi de conservation est exprimée par chacune des lois de Kirchhoff. (6 $\frac{1}{3}$ points)

- ד. Écrivez les équations grâce auxquelles il est possible de calculer l'intensité I_3 du courant traversant la lampe. **Il n'est pas nécessaire d'effectuer de calcul.** (6 points)

L'ampèremètre indique 2,5 A et le voltmètre indique 20,4 V.

- ה. Calculez l'intensité du courant traversant la source de tension ε_1 . (7 points)

4. La figure 1 ci-dessous représente un circuit électrique constitué d'une source de tension, d'une bobine (longue), d'un ampèremètre, d'un interrupteur et de fils.

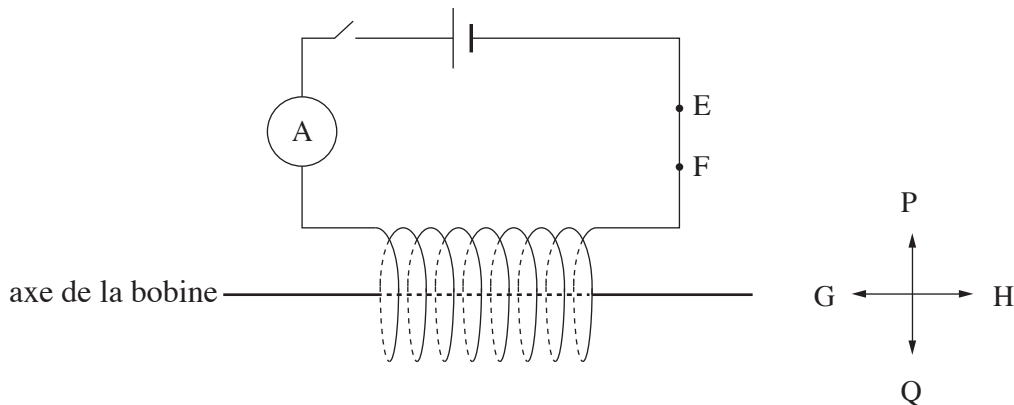


Figure 1

Après que l'on a fermé l'interrupteur, un courant d'intensité I_1 traverse la bobine.

- ⌘. (1) Déterminez le sens du courant dans le circuit : de E vers F ou de F vers E .
 (2) Déterminez la direction du champ magnétique B_1 dans la bobine : Q , P , H , ou G (voir l'indication des flèches dans la figure 1). Justifiez votre réponse.
 (8 points)

On a introduit à l'intérieur de la bobine, un cadre conducteur abcd de forme carrée, tel que cela est décrit dans la figure 2, traversé par un courant d'intensité I_2 . Le côté cd du cadre est parallèle à l'axe de la bobine.

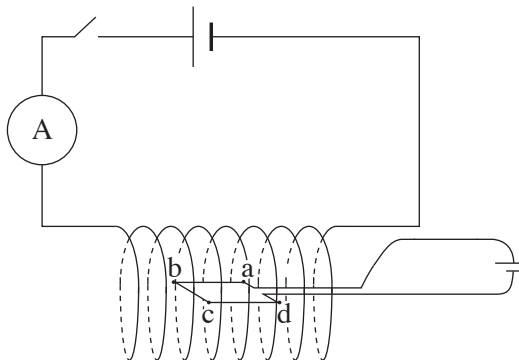


Figure 2

Données : la densité d'enroulement de la bobine est de 6000 spires par mètre, $I_1 = 0.1\text{A}$,
 $I_2 = 20\text{A}$, la longueur du côté du cadre abcd est de 4 cm .

- ⌘. Calculez la force magnétique (grandeur et direction) agissant sur chacun des côtés bc et ab .
Détaillez votre raisonnement. (11 $\frac{1}{3}$ points)

On a retiré le cadre de la bobine puis on a placé le long de l'axe de la bobine un fil conducteur très long traversé par un courant d'intensité $I_3 = 20\text{A}$.

Voici un schéma de la bobine et du fil vus de côté (coupe transversale), le courant I_1 dans la bobine va dans le sens des aiguilles d'une montre et le sens du courant I_3 traversant le fil "sort de la feuille".

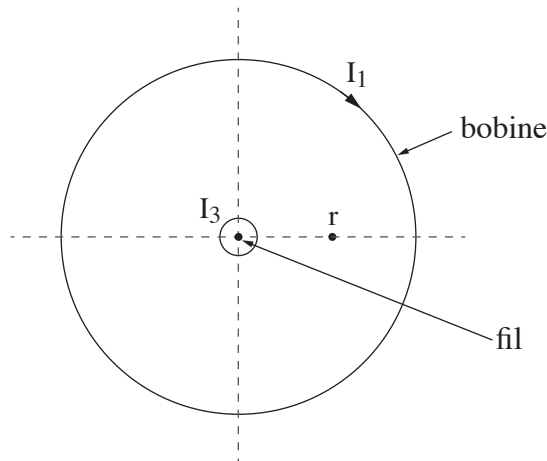


Figure 3

- א. Recopiez la figure 3 dans votre cahier. Sur le schéma de votre cahier, indiquez au point r le sens du champ magnétique B_1 créé par la bobine, ainsi que le sens du champ magnétique B_3 créé par le fil. (8 points)
- ב. Calculez à quelle distance de l'axe de la bobine, l'intensité du champ B_1 est égale à celle du champ B_3 . (6 points)

Capacité électrique

5. Au cours d'une expérience, une élève a monté un circuit électrique en série à partir des composants suivants :

une pile, un interrupteur, une résistance R , un condensateur C , des fils de branchement et des instruments de mesure – un ampèremètre ainsi que trois voltmètres mesurant la tension V_1 aux bornes de la pile, la tension V_2 sur la résistance et la tension V_3 sur le condensateur. Le condensateur C est un condensateur à plaques entre les plaques duquel n'a pas été introduite de matière diélectrique ($\epsilon_r = 1$).

Il est donné que la pile, les fils de branchement ainsi que les instruments de mesure sont idéaux.

- א. Tracez dans votre cahier le circuit électrique décrit. (4 points)
- ב. Donnez une équation liant les trois valeurs des tensions mesurées V_1 , V_2 et V_3 . (1 point)

Étape א de l'expérience :

À l'instant $t = 0$, lorsque le condensateur n'était pas chargé, l'élève a fermé l'interrupteur.

La courbe ci-dessous représente l'intensité du courant dans le circuit en fonction du temps à partir de l'instant $t = 0$.

L'intensité du courant dans le circuit en fonction du temps

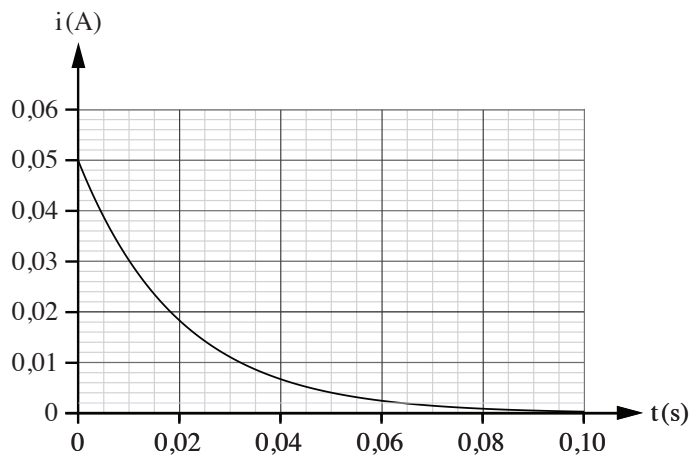


Figure 1

Donnée : $C = 20\mu\text{F}$

- א. En vous basant sur la courbe, calculez :
 - (1) La résistance de R .
 - (2) La tension sur la résistance (V_2) à l'instant $t = 0$.
 (10 points)

Étape ב de l'expérience :

Au terme d'un temps très long, l'élève a ouvert l'interrupteur, puis elle a doublé la distance entre les plaques.

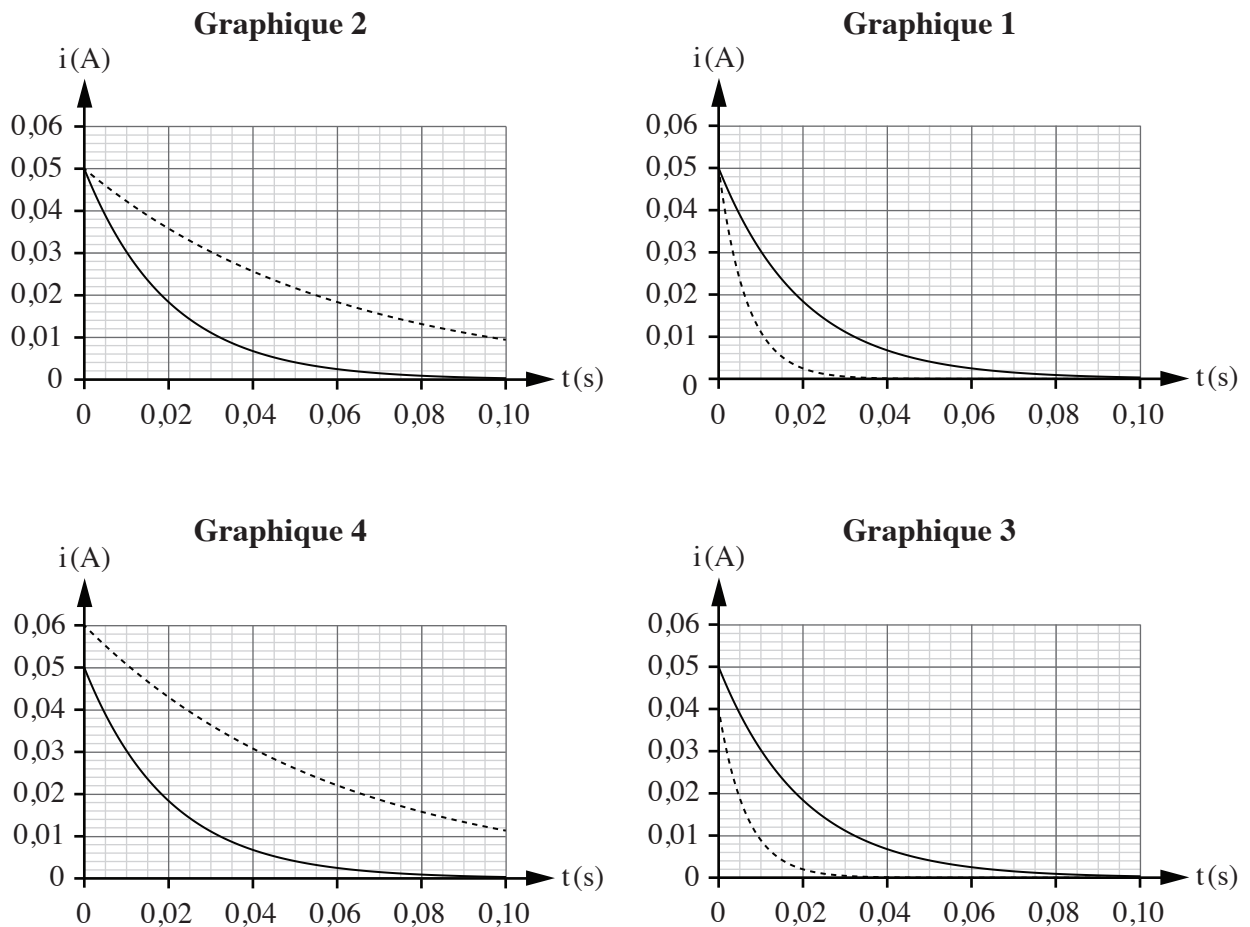
- ב. Calculez la tension sur le condensateur (V_3) suite à cette modification. (7 points)
- ג. Déterminez si suite à cette modification, l'intensité du champ électrique entre les plaques a augmenté, a diminué ou n'a pas varié. Expliquez votre réponse. (5 points)

Étape 1 de l'expérience :

L'élève a remplacé le condensateur à son état initial tel qu'il était à l'instant $t = 0$ à l'étape 1.

Elle a rempli tout l'espace situé entre les plaques avec une matière dont le coefficient diélectrique est $\varepsilon_r = 3$, elle a fermé l'interrupteur puis a attendu longtemps.

La figure 2 ci-dessous comporte quatre graphiques représentant l'intensité du courant en fonction du temps. La ligne continue représente le courant traversant le circuit avant l'ajout de la matière diélectrique (tel que cela est décrit dans la figure 1), tandis que la ligne en pointillé représente le courant traversant le circuit suite à l'ajout de la matière diélectrique.

**Figure 2**

1. Déterminez lequel des quatre graphiques 1-4 représente correctement le courant en fonction du temps aux deux états. Justifiez votre réponse. ($6\frac{1}{3}$ points)

Induction électrique

6. La figure ci-dessous représente un système constitué de deux rails lisses, PQ et KL, dont la résistance est négligeable.

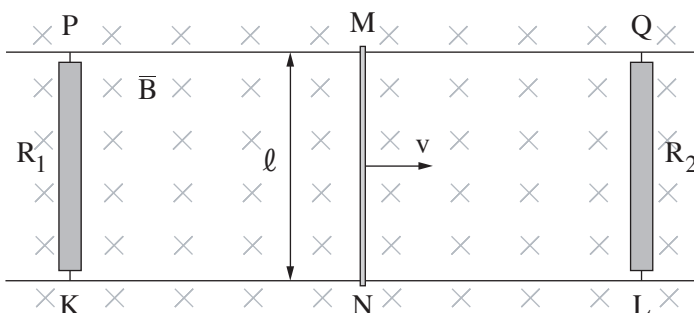
Les rails sont posés parallèlement l'un à l'autre sur une table horizontale. La distance entre les rails est ℓ .

Une résistance R_1 relie les points P et K situés sur les rails, et une résistance R_2 relie les points Q et L situés sur les rails.

Une barre conductrice MN, dont la résistance est négligeable, se déplace sans frottement sur les rails entre PQ et KL, à vitesse constante de grandeur v et qui est dirigée vers la droite. La barre se déplace perpendiculairement aux deux rails.

Le système se trouve dans un champ magnétique uniforme d'intensité B et qui est dirigé vers "l'intérieur de la feuille", orthogonalement à celle-ci.

La résistance de l'air est négligeable.



Données : $\ell = 0.1\text{m}$, $v = 5\frac{\text{m}}{\text{s}}$, $B = 10^{-2}\text{T}$, $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 10\Omega$.

Une f.é.m induite est créée dans la barre MN .

- א. Déterminez quel point, M ou N , a le potentiel le plus élevé. Expliquez votre réponse. (5 points)
- ב. Calculez la f.e.m induite entre les points M et N . (5 points)
- ג. Calculez l'intensité du courant puis déterminez sa direction dans chacun des composants suivants : la résistance R_1 , la résistance R_2 et la barre MN . (10 points)
- ד. Déterminez si une force extérieure agit sur la barre MN (qui se déplace à vitesse constante). Si oui, calculez sa grandeur et déterminez sa direction. Si non, justifiez votre réponse. (8 points)
- ה. Quelle est la source d'énergie dans ce système ? (5 $\frac{1}{3}$ points)

Bonne chance!

Tous droits réservés à l'État d'Israël.
Toute copie ou publication est interdite sans l'autorisation du
Ministère de l'Éducation.

בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך