

Physique Électricité

pour élèves effectuant 5 unités d'étude

Instructions au candidat

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

ב. Structure du questionnaire et barème de notation :
Ce questionnaire comporte cinq questions, vous devez répondre 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 n'apparaît pas dans le formulaire, donnez sa signification.
Avant d'effectuer des opérations de calcul, placez 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 placer 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, comme l'accélération de la pesanteur g ou la charge élémentaire 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 permis 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 "טייטל" 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 !

פיזיקה חשמל

לתלמידי 5 יחידות לימוד

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעה וארבעים וחמש דקות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:

בשאלון זה חמש שאלות, וממן 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 מהציון.
- (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.
מותר להשתמש בעיפרון לסרטוט בלבד.

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

Bonne chance !

בהצלחה!

Questions

Répondez à trois des questions 1-5.

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

1. La figure 1 ci-dessous représente une plaque fine infinie chargée avec une densité de charge $+\sigma$. Une charge ponctuelle q se trouve en un point O , situé à une distance r à droite de la plaque. Négligez la pesanteur. Il est donné qu'en un point M , situé à une distance d à gauche du point O , le champ électrique résultant s'annule.

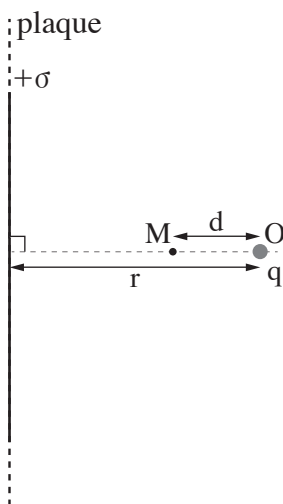


Figure 1

- ⌘. Déterminez le signe de la charge q . Expliquez votre réponse.
 (5 points)
- ⌚. Exprimez la grandeur de la charge q en fonction des paramètres σ et d .
 (8 points)

Dans un deuxième temps, on éloigne la charge q du point O vers le point N , situé à une distance $2r$ de la plaque infinie (voir figure 2)

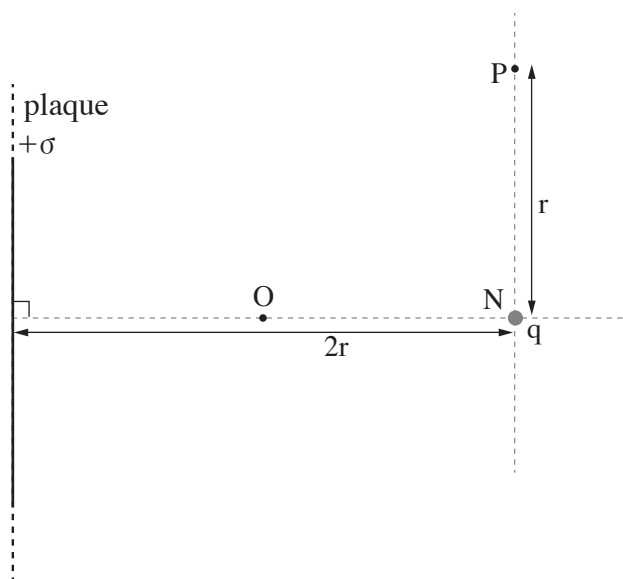


Figure 2

Dans ce cas, le champ s'annule à une distance s à gauche du point N .

- ג. Déterminez si la distance s est supérieure, inférieure ou égale à la distance d (représentée sur la figure 1). Expliquez votre réponse. (8 points)
- ד. Exprimez le travail nécessaire au déplacement de la charge q du point O vers le point N . Utilisez les paramètres σ , ϵ_0 , q , r dans votre réponse. (6 points)

Dans un troisième temps, on déplace la charge q du point N vers le point P situé à une distance r du point N . Les points N et P se situent sur une ligne parallèle à la plaque infinie (voir figure 2).

- ה. Déterminez la grandeur du travail nécessaire au déplacement de la charge du point N vers le point P .
Expliquez votre réponse. ($6\frac{1}{3}$ points)

2. La figure 1 ci-dessous représente un circuit électrique comportant des fils dont la résistance est négligeable, deux interrupteurs S_1 et S_2 , une source de tension de f.é.m $\mathcal{E}$ et de résistance interne $r = 1\Omega$, et quatre résistors dont les résistances sont : $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, $R_4 = 4\Omega$.
Attention : sur le schéma, seuls les emplacements des résistors R_3 et R_4 sont notés. Les deux autres résistors sont représentés par R_x et R_y .

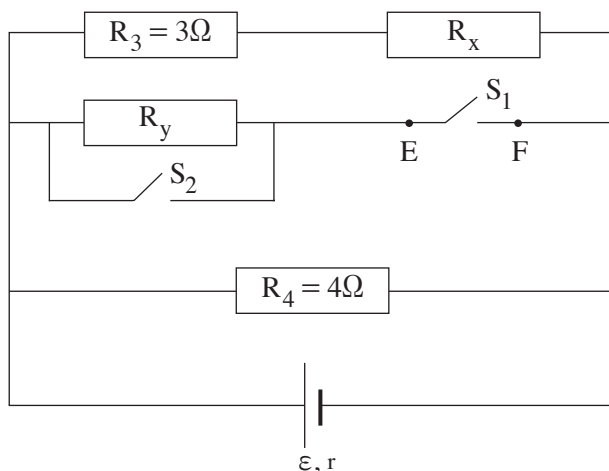


Figure 1

Dans un premier temps, l'interrupteur S_1 est fermé et l'interrupteur S_2 est ouvert (aucun courant ne le traverse).

Il est donné que la résistance équivalente des quatre résistors est $R_T = 1\Omega$.

- א. Déterminez lequel des résistors, R_x ou R_y , correspond à R_1 , et lequel correspond à R_2 .

Détaillez votre raisonnement. (6 points)

- ב. Il est donné qu'un courant de 3 A traverse le résistor R_3 .

(1) Calculez l'intensité du courant traversant la source de tension.

(2) Calculez la f.é.m de la source de tension.

($8\frac{1}{3}$ points)

Dans un deuxième temps, on ouvre l'interrupteur S_1 (les deux interrupteurs sont ouverts).

- ג. Déterminez si suite à l'ouverture de l'interrupteur S_1 , le courant traversant la source de tension a augmenté, diminué ou n'a pas varié.

Expliquez votre réponse. (6 points)

- ד. Calculez la tension V_{EF} (la tension aux bornes de l'interrupteur S_1).

(6 points)

/suite en page 5/

Dans un troisième temps, des élèves n'étudiant pas dans la filière physique se sont introduits dans le laboratoire. Ils ont fermé les deux interrupteurs et ont ajouté au circuit un ampèremètre idéal en parallèle avec le résistor R_y (voir figure 2).

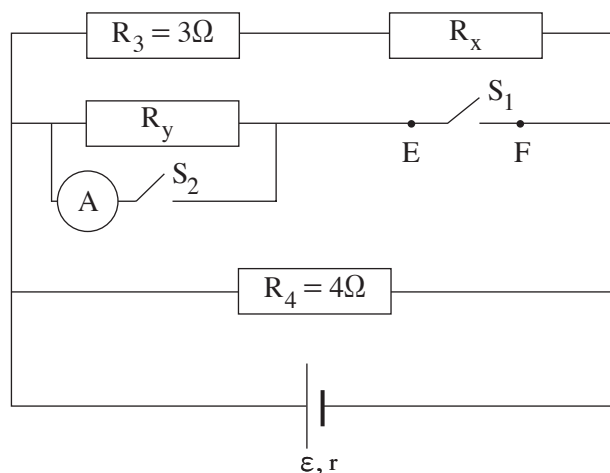
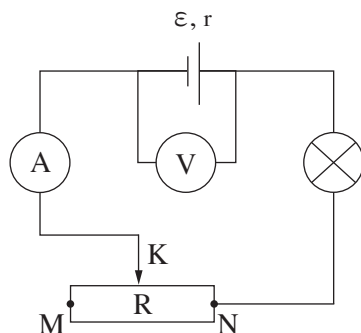


Figure 2

- ה. (1) Calculez l'intensité du courant indiquée par l'ampèremètre.
 (2) Déterminez l'intensité du courant traversant le résistor R_4 .
Expliquez votre réponse.
 (7 points)

3. Un élève a construit un circuit électrique comportant une source de tension non idéale, une lampe dont la résistance est constante tout au long de l'expérience, une résistance variable R , des instruments de mesure idéaux (voltmètre et ampèremètre) et des fils dont la résistance est négligeable. Les bornes de la résistance variable sont désignées par les lettres M et N , et son curseur est désigné par la lettre K (voir figure).



L'élève a plusieurs fois modifié la position du curseur K , et il a à chaque fois noté les indications du voltmètre et de l'ampèremètre. Les résultats de ces mesures figurent dans le tableau ci-dessous. Une des lignes du tableau fait référence au point N .

Position du curseur	$V(V)$	$I(A)$
1	21,1	0,29
2	17,5	0,60
3	14,5	0,91
4	12,5	1,20
5	9,0	1,49

- ⌘ Dans votre cahier, tracez une courbe représentant la tension V en fonction de l'intensité I . Respectez toutes les règles requises pour le traçage d'une courbe. (10 points)
- ⌚ D'après la courbe :
- (1) Déterminez la f.é.m de la source de tension. Détaillez votre raisonnement.
 - (2) Calculez la résistance interne (r) de la source de tension. (8 points)

/suite en page 7/

Lorsque le curseur se trouve sur l'une des positions 1-5, la lampe éclaire avec une lumière dont l'intensité est plus forte que pour toute autre position du curseur. Pour rappel, la résistance de la lampe est constante tout au long de l'expérience.

- ג. Déterminez pour quelle position 1-5 du curseur (voir tableau), la lampe éclaire avec l'intensité lumineuse la plus forte.

Expliquez votre réponse. (6 points)

- ד. Calculez la puissance de la lampe lorsque le curseur se trouve en ce point. ($4\frac{1}{3}$ points)

L'élève a remplacé la lampe du circuit donné par une autre lampe, dont la résistance est plus élevée. Il a répété l'expérience, puis a tracé la courbe représentant V en fonction de I .

- ה. Déterminez si la droite de régression des résultats de la deuxième expérience est censée se confondre avec la droite de régression de la courbe que vous avez tracée au paragraphe ג. Justifiez votre réponse. (5 points)

4. Au moyen d'un spectromètre de masse, il est possible de séparer des particules chargées possédant des masses et des charges différentes (ions). Lors du processus de séparation, les ions traversent d'abord une zone où règnent un champ électrique et un champ magnétique ("sélecteur de vitesses"). Les ions se dirigent ensuite vers une zone où règne uniquement un champ magnétique.

La figure 1 ci-dessous décrit un sélecteur de vitesses.

Un champ magnétique uniforme B orienté vers "l'intérieur de la feuille" règne dans le sélecteur, comme le décrit la figure.

Un champ électrique uniforme E orienté parallèlement au plan de la feuille, règne entre les plaques C_1 et C_2 (les champs B et E sont orthogonaux entre eux). L'une des plaques est chargée positivement, tandis que l'autre est chargée négativement.

Négligez la pesanteur ainsi que la résistance avec l'air.

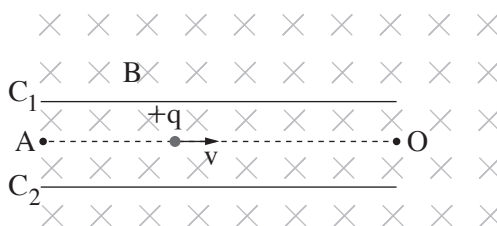


Figure 1

Un ion positif $+q$ se déplace vers la droite, entre les plaques, suivant une ligne droite AO , parallèle aux plaques.

- א. Tracez dans votre cahier le schéma des forces agissant sur cet ion, puis notez le nom de chacune des forces. (4 points)
- ב. Déterminez quelle plaque, C_1 ou C_2 , est chargée positivement. Expliquez votre réponse. (4 points)
- ג. Développez une expression de la grandeur de la vitesse v , à laquelle l'ion se déplace le long de la ligne AO . (6 points)

On a remplacé l'ion positif par un ion négatif $-q$ de vitesse identique à celle de l'ion positif et sans modifier le champ magnétique.

- ד. Déterminez si l'on doit inverser la direction du champ électrique entre les plaques si l'on désire que cet ion se déplace également vers la droite le long de la ligne AO . Détaillez votre raisonnement. (5 points)

/suite en page 9/

Trois ions : 1, 2, 3, pénètrent dans le spectromètre. Ils se déplacent l'un après l'autre, dans le sélecteur de vitesses le long de la ligne AO à la même vitesse v . À partir du point O, ils passent dans une zone où règne uniquement un champ magnétique dont l'intensité et la direction sont identiques à celles du champ qui règne dans le sélecteur de vitesses. Sous l'influence de ce champ magnétique, chacun des ions suit l'une des trajectoires α , β ou γ . Chacune des trajectoires est en forme de demi-cercle, tel que décrit sur la figure 2.

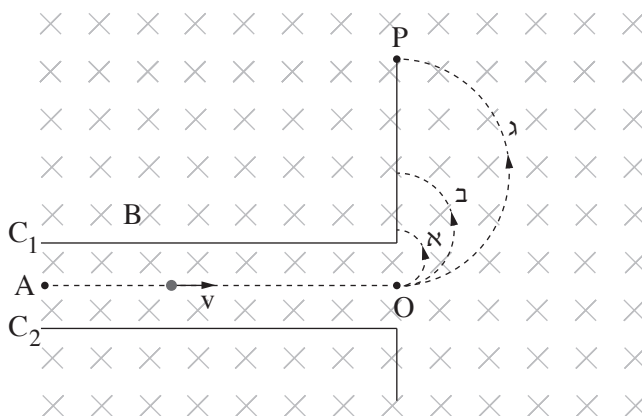


Figure 2

Dans le tableau ci-dessous figurent des données concernant la masse et la charge des trois ions.

Ion	Masse	Charge
1	$M_1 = m$	$Q_1 = q$
2	$M_2 = m$	$Q_2 = 2q$
3	$M_3 = 2m$	$Q_3 = q$

- ה. Déterminez selon laquelle des trajectoires α , β ou γ , se déplace chacun des ions 1, 2, 3. Détaillez votre raisonnement. (9 points)

On donne: $q = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m = 1.3 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$, $B = 0.1 \text{ T}$, $E = 6.15 \cdot 10^3 \frac{\text{V}}{\text{m}}$

- ו. Calculez la distance OP. ($5\frac{1}{3}$ points)

5. Une élève a effectué une série d'expériences afin d'étudier la création d'un courant induit.

Elle a fait passer un courant électrique constant I à travers un fil droit et très long (infini) situé dans le plan de la feuille (voir figure 1).

Lors de la première expérience, elle a déposé un cadre carré ABCD dans le plan de la feuille, à gauche du fil, et l'a approché du fil à une vitesse constante v , dans le plan de la feuille, le côté CD étant parallèle au fil.

Les influences de la pesanteur et du champ magnétique terrestre sont négligeables.

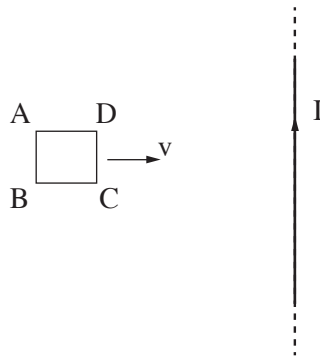


Figure 1

- א. Quelle est la direction du champ magnétique que le fil a créé dans la zone où le cadre se déplace ? Choisissez une des possibilités suivantes : vers la droite ; vers la gauche; vers le haut; vers le bas; vers l'intérieur de la feuille; vers l'extérieur de la feuille. (4 points)
- ב. Déterminez si le courant traversant le côté AB circule de A vers B ou de B vers A .

Expliquez votre réponse à l'aide de la loi de Lenz. (6 points)

Lors de la deuxième expérience, l'élève a déposé le cadre dans le plan de la feuille, à droite du fil et l'en a éloigné à une vitesse constante v (voir figure 2).

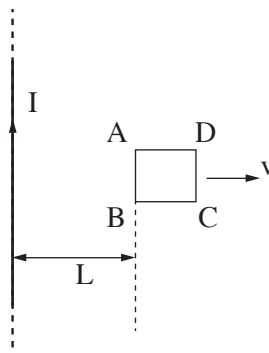


Figure 2

/suite en page 11/

- ג. Déterminez si à présent, le courant traversant le côté AB circule de A vers B ou de B vers A . (6 points)

À un instant donné, lorsque le côté AB du cadre était à une distance L du fil (voir figure 2), un courant I_1 a traversé AB dans le sens que vous avez déterminé au paragraphe ג. La longueur du côté AB du cadre est a .

- ד. (1) Recopiez dans votre cahier le schéma du cadre ABCD . Ajoutez au schéma des flèches représentant qualitativement la direction et la grandeur des forces magnétiques agissant sur chacun de ses cotés. Veillez à ce que la longueur des flèches représente proportionnellement la grandeur de chacune des forces.
- (2) Exprimez à l'aide des paramètres I , I_1 , a et L , la grandeur de la force magnétique équivalente agissant sur le cadre, puis déterminez sa direction.
- (12 points)

Lors de la troisième expérience, le cadre ABCD se déplace dans le plan de la feuille à une vitesse constante v . La direction de la vitesse est parallèle au fil (voir figure 3).

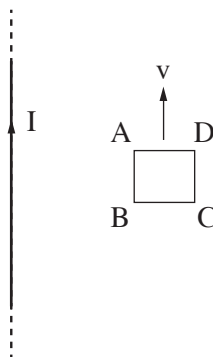


Figure 3

- ה. Déterminez si un courant traverse le côté AB.
 Si oui – déterminez son sens (de A vers B ou de B vers A).
 Si non – expliquez pourquoi.
 ($5\frac{1}{3}$ 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