

Physique Électricité

Instructions au candidat

א. Durée de l'examen : deux heures.

ב. Structure du questionnaire et barème de notation :

Ce questionnaire comporte six 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.

Écrivez dans votre cahier d'examen uniquement. Indiquez "טיוטה"
en haut de chaque page utilisée comme brouillon.
Écrire des notes de brouillon en dehors de celles du cahier
d'examen, risque d'entraîner votre disqualification.

Bonne chance!

פיזיקה

חשמל

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שתיים.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:

בשאלון זה שש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש 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-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה או אי-רישום 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. רשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה.
כתיבת טיוטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

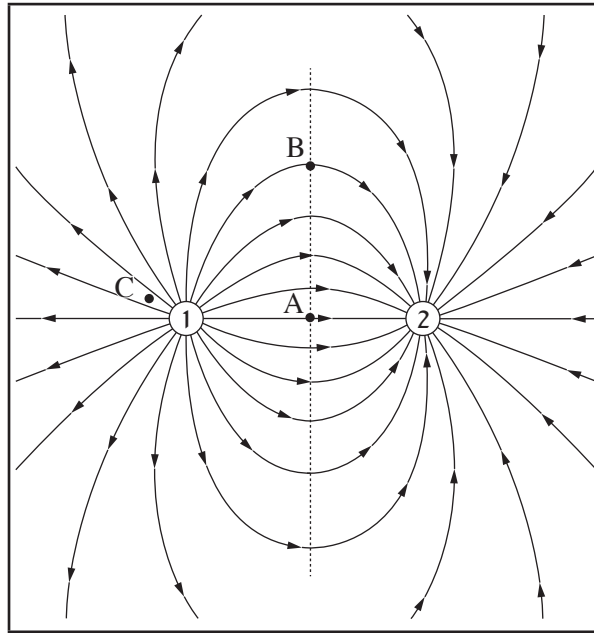
בהצלחה!

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. Voici le schéma d'un système comportant deux charges électriques, la charge 1 et la charge 2, se trouvant dans le vide, ainsi que les lignes du champ électrique du système. Dans cette question, l'énergie potentielle électrostatique à l'infini est égale à zéro.



- ⌘. Définissez la notion de "ligne de champ électrique". (5 points)
 ⌘. D'après le schéma, expliquez pourquoi les charges sont égales en valeur absolue. (4 points)

Le point A est le milieu du segment reliant les deux charges.

- ⌘. (1) L'intensité du champs du système des charges est-elle égale à zéro au point A ?
Expliquez votre réponse.
 (2) Le potentiel électrique au point A est-il égal à zéro ? Expliquez votre réponse .
 (8 points)

Le point B se situe sur la médiatrice du segment reliant les deux charges.

- ⌘. Si l'on plaçait une charge ponctuelle négative au point B , quelle serait la direction de la force électrique qui s'exercerait sur la charge en ce point ? Justifiez votre réponse.
 ($4\frac{1}{3}$ points)
 ⌘. Où l'intensité (la grandeur) du champ électrique est-elle plus élevée – au point A ou au point C ? Justifiez votre réponse. (4 points)

Donnée : la valeur absolue de chacune des deux charges électriques est de 10^{-8}C , et la distance qui les sépare est de 6 cm.

- ⌘. Calculez l'énergie potentielle électrostatique du système des charges (par rapport à l'infini). (8 points)

2. La figure 1 ci-dessous représente un circuit électrique comportant une source de tension de f.é.m $\varepsilon = 90 \text{ V}$ et de résistance interne $r = 50 \Omega$, un résistor de résistance $R_1 = 1000 \Omega$, un résistor de résistance R_2 , deux instruments de mesure idéaux – un voltmètre et un ampèremètre. Les deux résistors sont faits du même fil conducteur, et ne diffèrent l'un de l'autre que par leur longueur. La longueur du résistor R_2 vaut 0,75 fois la longueur du résistor R_1 .

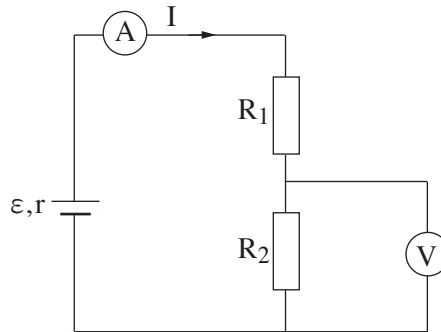


Figure 1

- א. Calculez la résistance externe du circuit. (5 points)
- ב. Calculez la valeur qu'indique l'ampèremètre ainsi que la valeur qu'indique le voltmètre. (9 points)
- ג. Calculez la quantité de charge traversant l'ampèremètre durant une minute. (5 points)

Dans l'industrie alimentaire, il est nécessaire de mesurer la température des aliments.

Pour cela, on utilise une thermistance – un composant électrique dont la résistance varie en fonction de la température.

On place la thermistance dans le circuit électrique représenté dans la figure 1, à la place du résistor R_1 .

La résistance de la thermistance en fonction de la température est représentée dans la figure 2.

Résistance de la thermistance

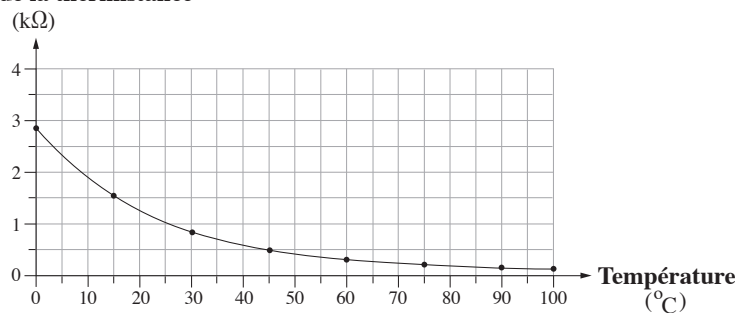


Figure 2

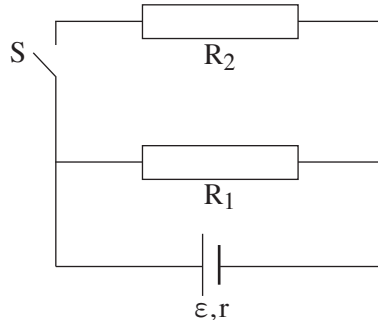
On calcule la température de la thermistance d'après la tension qu'indique le voltmètre.

- ד. Calculez la température de la thermistance lorsque le voltmètre indique $V_{R_2} = 52 \text{ V}$. ($7\frac{1}{3}$ points)

À présent, on remplace le résistor R_1 à la place de la thermistance et on remplace le voltmètre par un voltmètre qui **n'est pas idéal**.

- ה. Est-ce que l'indication de l'ampèremètre augmentera, diminuera ou ne variera pas ? Justifiez votre réponse. (7 points)

3. Voici le schéma d'un circuit électrique constitué d'une source de tension de f.é.m $\varepsilon = 36 \text{ V}$, et de résistance interne $r = 6 \Omega$, un résistor de résistance $R_1 = 12 \Omega$, un résistor de résistance R_2 , un interrupteur S et des fils conducteurs de résistances négligeables.



L'interrupteur S est ouvert.

- א. Calculez la quantité d'énergie développée dans la résistance R_1 sur une durée $\Delta t = 200 \text{ s}$. (5 points)
- ב. Calculez l'efficacité du circuit. (6 points)
- ג. Exprimez la puissance externe du circuit, P , en fonction de ε , r et I (I – l'intensité du courant traversant la source de tension). (5 points)

On ferme l'interrupteur S . L'intensité du courant traversant la source de tension varie mais la puissance externe du circuit ne varie pas.

- ד. En vous aidant de votre réponse à l'article ג, calculez l'intensité du courant traversant la source de tension après la fermeture de l'interrupteur. (8 points)
- ה. Déterminez si suite à la fermeture de l'interrupteur, l'efficacité a augmenté, diminué ou n'a pas varié. Justifiez votre réponse. (6 points)
- ו. Quelle unité parmi les unités 1-5 ci-dessous est une unité de puissance ? Justifiez votre réponse. ($3\frac{1}{3}$ points)

1. $\frac{\text{N}}{\text{C}}$
2. $\frac{\text{C}^2 \cdot \Omega}{\text{s}^2}$
3. $\text{J} \cdot \text{s}$
4. $\text{V} \cdot \text{C}$
5. $\text{kW} \cdot \text{h}$

4. La figure 1 ci-dessous représente un système de mesure du champ magnétique d'un aimant fer à cheval. Dans ce système, une barre conductrice PC est suspendue entre le pôle X et le pôle Y de l'aimant fer à cheval et leur est parallèle.

La barre PC fait partie d'un circuit électrique comportant une source de tension, un interrupteur S et des fils conducteurs idéaux.

La masse de l'aimant est m , et il est placé sur une balance numérique. Un champ magnétique uniforme B existe entre les pôles.

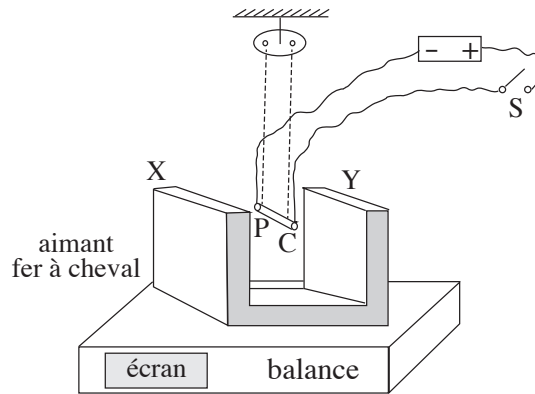


Figure 1

Lors de la résolution, négligez le champ magnétique terrestre ainsi que les forces s'exerçant sur les fils.

Lorsque l'on ferme l'interrupteur S, un courant I traverse la barre PC et l'indication de la balance augmente.

- א. Déterminez le sens de la force que le champ magnétique exerce sur la barre PC : vers le haut ou vers le bas. Justifiez votre réponse. (5 points)
- ב. Déterminez le sens du champ magnétique : $X \rightarrow Y$ ou $Y \rightarrow X$. Détaillez votre raisonnement. (5 points)

(Attention : la suite de la question se trouve à la page suivante).

Au cours d'une expérience, on fait pivoter la barre PC sur un plan horizontal d'un angle β par rapport à sa position initiale (voir figure 2, vue du dessus). Lors de l'expérience, un courant constant $I = 15\text{A}$ traverse la barre. La longueur de la barre PC est $\ell = 4\text{cm}$.

On mesure l'indication F en Newton (N), de la balance pour différents angles β .

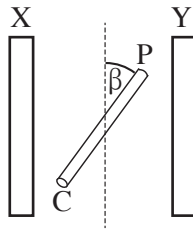


Figure 2

Dans le tableau ci-dessous, figurent certains résultats de cette expérience.

$\beta(^{\circ})$	0	36	48	72	90	120
$\cos \beta$	1	0.81	0.67	0.31	0	- 0.5
F(N)	0.88	0.80	0.70	0.56	0.40	0.18

- ג. Tracez dans votre cahier une courbe représentant l'indication F de la balance en fonction de $\cos \beta$. (8 points)
- ד. Exprimez à l'aide des paramètres B, ℓ , I, m, g (g – la grandeur de l'accélération de la pesanteur), le lien entre l'indication F de la balance et $\cos \beta$. (6 points)
- ה. À l'aide de la courbe que vous avez tracée et de l'expression que vous avez formulée, calculez la grandeur du champ magnétique B. (5 points)
- ו. Calculez la masse m de l'aimant. ($4\frac{1}{3}$ points)

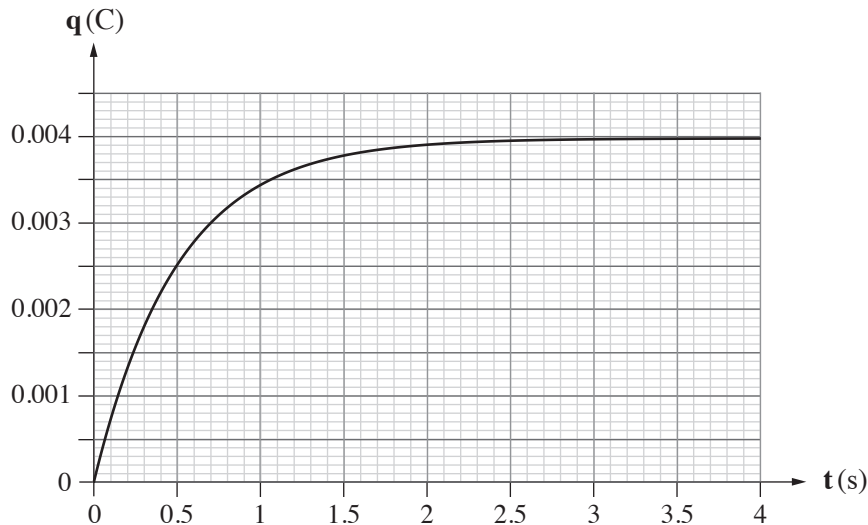
Capacité électrique

5. Au cours d'une expérience, un élève a chargé un condensateur dans un circuit électrique en série. Le circuit est constitué d'un condensateur de capacité C , d'une pile de f.é.m ε et dont la résistance interne est négligeable, d'un résistor de résistance $R = 1000 \, \Omega$, d'un interrupteur et de fils conducteurs idéaux.

א. Dessinez ce circuit électrique. (3 points)

L'élève a mesuré la quantité de charge sur le condensateur en fonction du temps. Les résultats des mesures sont représentés dans le graphique ci-dessous.

Quantité de charge sur le condensateur en fonction du temps



- א. On peut voir dans le graphique que les coefficients directeurs des tangentes à la courbe décroissent en fonction du temps.
- (1) Quelle est la signification physique des coefficients directeurs des tangentes à cette courbe ?
 - (2) Quelle est la cause physique expliquant la décroissance des coefficients directeurs des tangentes ?
- (9 point)

La formule représentant la quantité de charge, q , sur le condensateur durant la charge en fonction du temps t est :

$$q(t) = \varepsilon \cdot C \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

Rappel : τ représente la "constante de temps".

- א. Montrez d'après la formule, qu'après que s'est écoulé un temps correspondant à la constante de temps τ , depuis le début de la charge, la quantité de la charge sur le condensateur s'élevait à 63 % de la charge optimale. (5 points)
- ב. Quelle est la valeur de la constante de temps dans l'expérience que l'élève a effectuée ? Expliquez. (6 points)
- ג. Calculez la capacité du condensateur. (5 points)
- ד. Calculez la f.é.m de la pile. ($5\frac{1}{3}$ points)

Induction électrique

6. On libère un aimant d'un point se situant au dessus d'une spire circulaire conductrice (voir figure 1). Supposez que durant sa chute, l'aimant ne pivote pas et que les forces magnétiques s'exerçant sur lui sont négligeables. Par conséquent, le mouvement de l'aimant correspond approximativement à une "chute libre".

La spire est reliée à un circuit électrique comportant une résistance R et un capteur de tension V relié à un ordinateur. Le capteur mesure la tension entre les bornes de la résistance.

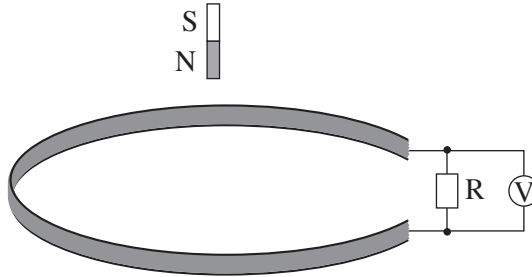


Figure 1

Durant la chute de l'aimant, on obtient sur l'écran de l'ordinateur la courbe représentée dans la figure 2 ci-dessous.

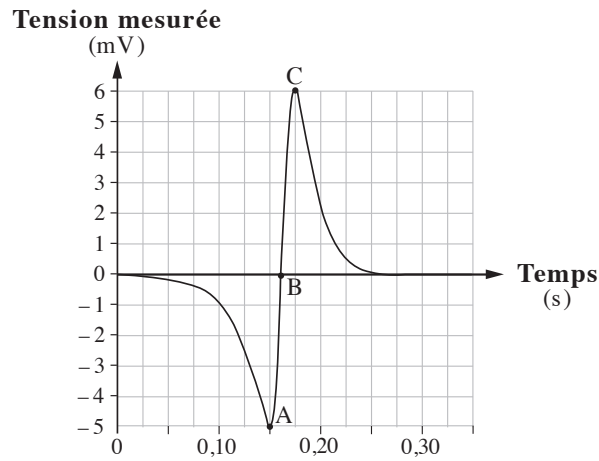


Figure 2

(Attention : les articles de la question se trouvent à la page suivante)

Utilisez la loi de Faraday ou la loi de Lenz ou les deux lois afin de répondre aux articles suivants :

- א. Expliquez pourquoi une tension se crée aux bornes de la résistance. (5 points)
- ב. Quelle est la direction du champs magnétique induit qui se crée dans la spire lorsque l'aimant se rapproche de la spire ? Expliquez votre réponse. (6 points)
- ג. Durant le déplacement de l'aimant, la tension mesurée passe de négative à positive. Expliquez pourquoi. (5 points)
- ד. La tension maximale mesurée lors de la sortie de l'aimant de la spire (point C sur la courbe) est supérieure à la valeur absolue de la tension à son entrée dans la spire (point A sur la courbe). Expliquez pourquoi. (7 points)
- ה. Sans vous référer aux données de la question, montrez qu'il est possible de représenter un flux magnétique en unités $V \cdot s$ (volt multiplié par seconde). (5 points)
- ו. En vous aidant du graphe, calculez approximativement la variation du flux magnétique au cours du déplacement de l'aimant durant la 0,15 première seconde. ($5\frac{1}{3}$ 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