

Physique

Conformément au programme de la réforme pour un apprentissage enrichissant Mécanique et électricité

Instructions au candidat

- א. Durée de l'examen : trois heures et demi.
- ב. Structure du questionnaire et barème de notation :
- | | | | |
|------------------|---|----------|--------------|
| Première partie | – Mécanique | – (2×20) | – 40 points |
| Deuxième partie | – Électricité | – (2×20) | – 40 points |
| Troisième partie | – Autres sujets de mécanique et d'électricité | – (1×20) | – 20 points |
| Total | | | – 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 sur Terre.
- (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 "טיוטה" 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

על פי תכנית הרפורמה ללמידה משמעותית מכניקה וחשמל

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שלוש שעות וחצי.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
- | | | | |
|-----------|-----------------|----------|------------------------------------|
| פרק ראשון | – מכניקה | – (20×2) | – 40 נקודות |
| פרק שני | – חשמל | – (20×2) | – 40 נקודות |
| פרק שלישי | – נושאים נוספים | | |
| | | | במכניקה וחשמל – (20×1) – 20 נקודות |
| | | | סה"כ – 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 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 על פני כדור הארץ.
- (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 כטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. רישום טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

Bonne chance !

בהצלחה!

Questions

Attention : Vous devez répondre à cinq questions uniquement.

Première partie — Mécanique

Répondez à deux des questions de cette partie (questions 1-3).

(20 points par question ; le nombre de points attribués pour chaque paragraphe est donné en fin d'énoncé).

1. Dans un match de football, un joueur s'apprête à tirer un penalty. Afin de tromper le gardien, le joueur observe un des côtés du but mais tire au centre du but. Ce type de tir est appelé une "Panenka", du nom d'un joueur tchèque. Suite à ce tir, le ballon suit une trajectoire parabolique dans un plan orthogonal au terrain, et ainsi la projection de cette trajectoire sur le terrain est perpendiculaire à la ligne de but (voir figure 1).

On notera : d – la distance du ballon à la ligne de but avant le tir.

v_0 – la vitesse initiale du ballon

α – l'angle entre la direction de la vitesse initiale et le plan du terrain

Le frottement de l'air est négligeable.

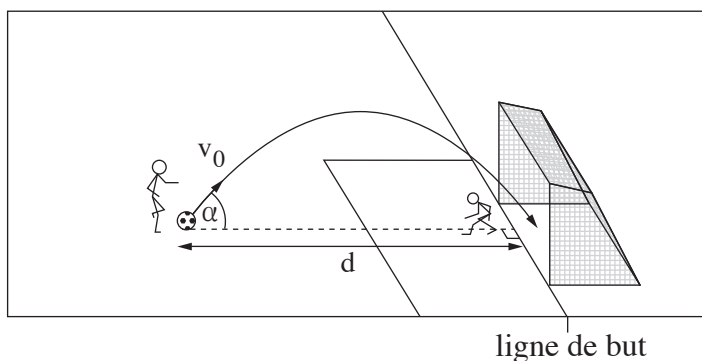
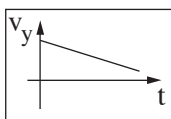
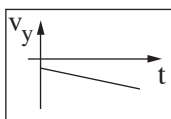


Figure 1

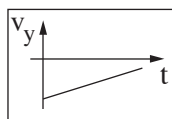
- ⌘. Déterminez lequel des quatre graphiques 1-4 ci-dessous représente correctement la composante verticale de la vitesse du ballon durant son déplacement dans l'air, en fonction du temps. Justifiez votre réponse. (4 points)



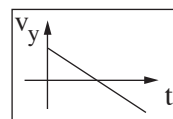
4



3



2



1

/suite en page 3/

- ב. La figure 2 représente la trajectoire du ballon qui entre dans le but. Sur cette trajectoire on note les points Q et P .
Il est donné que le point Q est plus élevé que le point P .

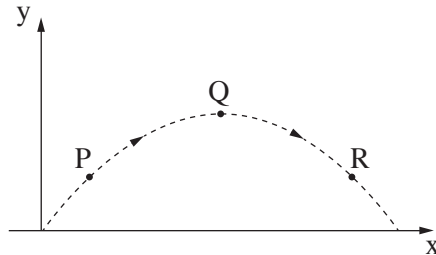


Figure 2

- (1) La grandeur de la composante horizontale de la vitesse du ballon au point P est-elle inférieure, supérieure ou égale à la grandeur de la composante horizontale de sa vitesse au point Q ?
Expliquer votre réponse.
- (2) La grandeur de l'accélération du ballon au point P est-elle inférieure, supérieure ou égale à la grandeur de son accélération au point Q ? Expliquer votre réponse.
- (6 points)

Un joueur a frappé dans le ballon "à la Panenka" à une distance $d = 11 \text{ m}$ de la ligne de but.

Il a fourni au ballon une vitesse $v_0 = 11,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ avec un angle $\alpha = 55^\circ$ par rapport à l'horizontale.

On donne : la hauteur du but est $h = 2,44 \text{ m}$.

- א. Démontrez que le ballon ainsi frappé, entre de façon certaine dans le but. Supposez que le déplacement du ballon n'a pas été perturbé (par exemple par le gardien). Considérez le ballon comme un corps ponctuel.
(6 points)
- א. Un autre joueur frappe dans le ballon depuis la même distance et selon le même angle, mais il fournit au ballon une vitesse initiale supérieure à v_0 . Le ballon entrera-t-il de façon certaine dans le but avec cette frappe ?
Expliquez votre réponse.

Il n'est pas nécessaire de calculer. (4 points)

/suite en page 4/

2. Des élèves ont étudié la force de frottement à l'aide d'un système composé d'un pavé de masse M posé sur un plan horizontal, d'une poulie et d'un panier pouvant contenir du sable. Le pavé est relié au panier par une corde traversant la poulie (voir figure 1).

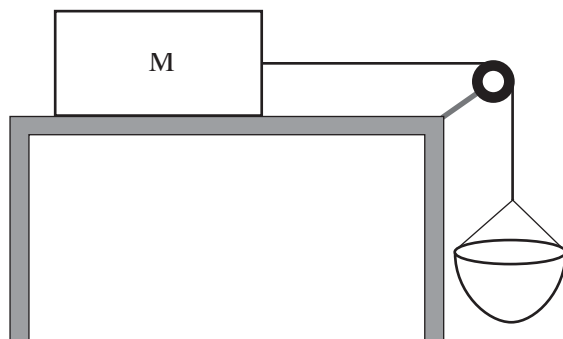


Figure 1

Le frottement avec l'air, la masse de la corde et la masse de la poulie sont négligeables.

Au début de l'expérience, le système était au repos. Les élèves ont progressivement et continuellement ajouté du sable dans le panier et à un instant donné, le système a amorcé son mouvement.

La figure 2 représente le graphique de la force de frottement f que le plan horizontal a exercé sur le pavé M en fonction du poids du panier et du sable qu'il contient W .

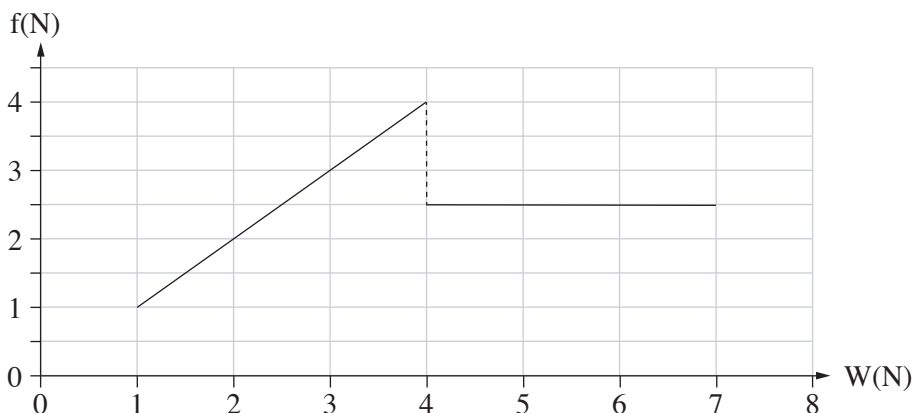


Figure 2

/suite en page 5/

- א. Sans vous fonder sur la figure 2, expliquez pourquoi la courbe du graphique passe obligatoirement par l'origine du repère. (2 points)

On donne : $M = 0,8 \text{ kg}$

- ב. Calculez les coefficients de frottement (statique et cinétique) entre le pavé M et le plan. (6 points)
- ג. Calculez la grandeur de l'accélération du système lorsque $W = 6 \text{ N}$. (8 points)
- ד. La tension sur la corde a-t-elle augmenté, diminué ou est-elle resté inchangée lorsque le système est passé de l'état de repos à l'état de mouvement ?
Expliquez votre réponse, il n'est pas nécessaire de calculer.
(4 points)

3. Deux pavés A et B de masses $m_A = 300 \text{ gr}$ et $m_B = 100 \text{ gr}$ sont au repos sur un plan horizontal lisse. Les deux pavés sont reliés par un ressort comprimé. Au sommet des pavés, sont disposées deux barres reliées par un fil qui empêche les pavés de se déplacer (voir figure 1).

On donne : la raideur du ressort est $k = 480 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ et la longueur du ressort lorsqu'il est comprimé entre les deux pavés est de 10 cm .

La masse du ressort est négligeable.

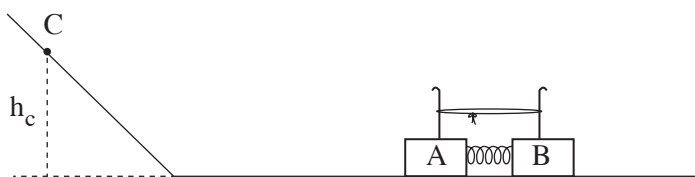


Figure 1

À un instant donné, le fil s'est rompu, suite à quoi le ressort s'est détendu, poussant ainsi les pavés dans des directions opposées. Suite à cette poussée, les pavés A et B se sont déplacés sur le plan horizontal à des vitesses constantes de valeurs u_A et u_B , puis le ressort est tombé au sol verticalement. La longueur du ressort détendu (au repos) est de 20 cm .

Dans les paragraphes א et ב, nous traiterons du système des deux pavés et du ressort, sur l'intervalle de temps entre l'instant où le fil s'est rompu et l'instant où les pavés se sont séparés du ressort.

- א. Déterminez si sur cette intervalle de temps, la quantité de mouvement du système est restée constante. Justifiez votre réponse. (3 points)
- ב. Déterminez si sur cette intervalle de temps, l'énergie mécanique totale du système est restée constante. Justifiez votre réponse. (3 points)
- ג. Calculez les grandeurs des vitesses u_A et u_B . (6 points)

À un moment donné de son mouvement, le pavé A a atteint un plan incliné. Le pavé est monté jusqu'au point C dont la hauteur au-dessus du plan horizontal a pour valeur $h_c = 0,1 \text{ m}$ (voir figure 1), puis il est redescendu.

- ד. Démontrez que ce plan incliné n'est pas lisse. (5 points)

Durant le déplacement du pavé A sur le plan horizontal après la chute de ressort, on a placé un petit pendule sur la barre reliée à ce pavé. Le dépôt du pendule a été effectué de manière à ne pas influencer le mouvement du pavé.

- ה. Dans la figure 2 ci-dessous, sont représentées les illustrations I-III .
Déterminez laquelle des illustrations décrit correctement l'état du pendule durant le déplacement du pavé A sur le plan horizontal.

Expliquez votre réponse. (3 points)

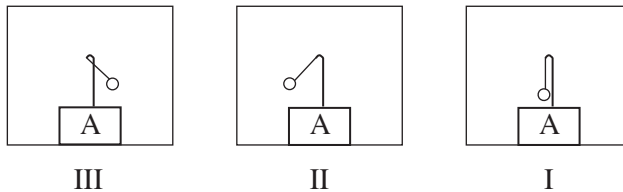


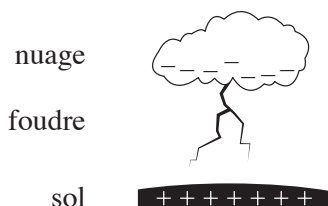
Figure 2

Deuxième partie — Électricité

Répondez à deux des questions de cette partie (questions 4-6).

(20 points par question ; le nombre de points attribués pour chaque paragraphe est donné en fin d'énoncé).

4. La foudre est un phénomène naturel impressionnant. Il s'agit d'une décharge électrique soudaine se produisant dans de nombreux cas entre un nuage et le sol. Parfois, suite au frottement de particules de glace et alors que le nuage est en mouvement, une séparation de charges électriques s'opère. Dans la majorité des cas, des ions positifs s'accumulent en haut du nuage tandis que des ions négatifs s'accumulent à sa base et parallèlement, une séparation de charges s'opère également au sol sous le nuage (voir figure). Dans cette question il s'agira d'un nuage de ce type.



- ⌘. Expliquez pourquoi le sol sous le nuage se charge positivement. (3 points)

Nous considérerons la zone située entre le sol et la base du nuage, comme une zone où se forme un champ électrique uniforme.

- Ⓜ. Décrivez les lignes du champ électrostatique et les équipotentiels de la zone située entre le nuage et le sol.

Accompagnez votre réponse d'un schéma de ces lignes (lignes de champs et équipotentiels). (4 points)

Dans le tableau ci-dessous figurent les valeurs du potentiel électrique à différentes altitudes (faites attention aux unités).

$y = 0$ au niveau du sol.

$y(\text{m})$	0	100	200	300	400	500
$V(\text{kV})$	0	-20,6	-39	-60,8	-79,4	-101

- Ⓝ. Tracez dans votre cahier le graphe du potentiel électrique en fonction de l'altitude. (5 points)

La relation entre l'intensité d'un champ électrique uniforme et la différence de potentiel entre deux points qui s'y trouvent est : $E = -\frac{\Delta V}{\Delta x}$.

- Ⓞ. Déterminez à l'aide du graphe, l'intensité du champ électrique. (4 points)

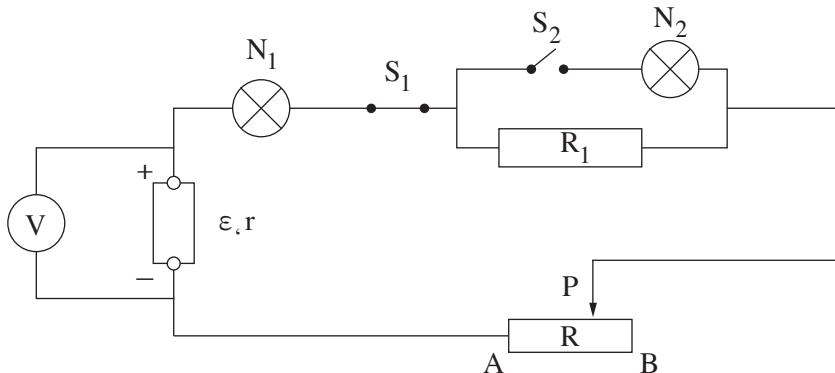
Il est donné que la distance entre la base du nuage décrit et le sol est $d = 500 \text{ m}$.

- Ⓟ. Un proton ayant quitté la base du nuage à une vitesse de $2 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ atteindra-t-il le sol ? Justifiez.

Dans votre calcul, négligez les variations d'énergie potentielle gravitationnelle. (4 points)

/suite en page 9/

5. Le schéma ci-dessous représente un circuit électrique composé des éléments suivants : une source de tension de f.e.m ε et de résistance interne r ; deux lampes, N_1 et N_2 ; deux interrupteurs, S_1 et S_2 ; une résistance constante $R_1 = 200 \Omega$; une résistance variable R ; un voltmètre idéal et des fils électriques idéaux.
- Sur la lampe N_1 il est inscrit $40W, 100V$.



Dans un premier temps, l'interrupteur S_1 est fermé et l'interrupteur S_2 est ouvert, comme décrit sur le schéma. Dans cet état, le voltmètre indique $V = 220 V$ et la lampe N_1 éclaire normalement.

- א. Calculez l'intensité du courant traversant la résistance constante R_1 . (3 points)
- ב. Quelle doit être la valeur de la résistance variable R afin que la lampe N_1 éclaire normalement ? (4 points)
- ג. On donne : le rendement électrique du circuit est de 88% .
Calculez la f.e.m ainsi que la résistance interne de la source de tension. (5 points)

Dans un second temps, on ferme l'interrupteur S_2 (les deux interrupteurs sont à présent fermés). Aucune lampe n'a brûlé.

- ד. Déterminez si suite à la fermeture de l'interrupteur S_2 , l'intensité de lumière émise par la lampe N_1 a augmenté, a diminué ou n'a pas varié. Expliquez votre réponse. (5 points)
- ה. L'indication fournie par le voltmètre a-t-elle varié suite à la fermeture de l'interrupteur S_2 ?
Si non – expliquez pourquoi.
Si oui – déterminez dans quelle sens – vers A ou vers B – il faut déplacer le curseur P de la résistance variable R afin que l'indication du voltmètre revienne à $V = 220 V$.
Expliquez votre réponse. (3 points)

6. Le point A se trouve dans un champ magnétique uniforme de valeur $B = 6,8 \cdot 10^{-4} \text{ T}$ et dont la direction est indiquée sur le graphique. Par un processus appelé création de paires, deux particules, 1 et 2, se forment à un instant t_0 à partir d'une particule se trouvant au point A. (Le processus de création de paires est brièvement expliqué à la fin de la question. Sa compréhension n'est pas nécessaire afin de résoudre cette question). Immédiatement après leur formation, les deux particules se sont déplacées dans la même direction (voir $v_{0,1}$ et $v_{0,2}$ sur la figure). Donnée : La masse de chacune des particules est $m = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$. Supposez que le vide règne dans l'espace où les particules se déplacent.

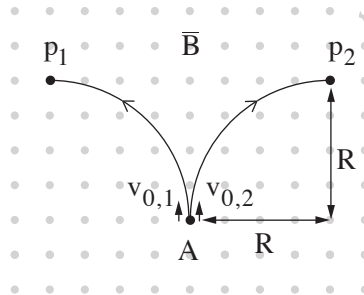


Figure 1

De l'instant $t_0 = 0$ à l'instant $t_1 = 1,3 \cdot 10^{-8} \text{ s}$, chacune des deux particules se déplace le long d'un quart de cercle.

À l'instant t_1 , la particule 1 a atteint le point P_1 et la particule 2 a atteint le point P_2 (voir figure).

- ⌘ Expliquez pourquoi les trajectoires des particules sont circulaires jusqu'à l'instant t_1 . (3 points)

Le rayon de chacune des deux trajectoires circulaires est $R = 5 \text{ cm}$.

- ⌘ Calculez la grandeur de la vitesse de chacune des particules. (4 points)
- ⌘ Calculez la grandeur de la charge électrique de chacune des particules. (4 points)

En atteignant le point P_2 , la particule 2 pénètre entre les plaques L_1 et L_2 qui génèrent un champ électrique uniforme.

Les plaques sont parallèles entre elles et orthogonales au plan de la feuille.

La particule poursuit son parcours entre les plaques selon une trajectoire rectiligne (voir figure 2). La particule 1 a conservé sa trajectoire circulaire.

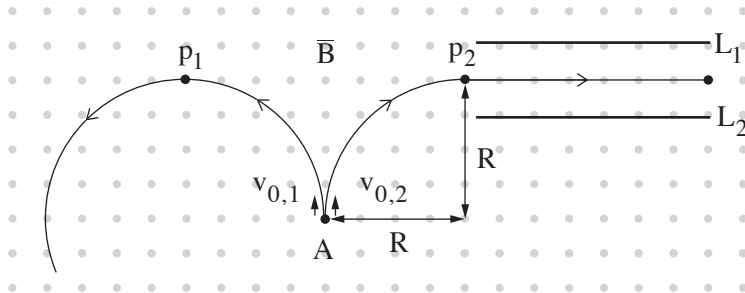


Figure 2

7. (1) Quelle est l'intensité du champ électrique uniforme entre les plaques ?
 (2) Quel est le sens du champ électrique uniforme entre les plaques – de la plaque L_1 vers la plaque L_2 ou de la plaque L_2 vers la plaque L_1 ? Justifiez.
 (6 points)
7. Quel sera la forme de la trajectoire de la particule 2 si le champ magnétique disparaît (alors que la particule se trouve encore entre les plaques) ?
Expliquez votre réponse. (3 points)

Remarque : La "création de paires" est un processus physique au cours duquel une particule est annihilée laissant place à la formation de 2 particules. Par exemple, un photon est annihilé et à sa place sont créés un électron et un positron. Le positron est similaire à l'électron, mais sa charge électrique est positive. C'est pourquoi on l'appelle également "anti-électron".

/suite en page 12/

Troisième partie — Autres sujets de mécanique et d'électricité

Répondez à l'une des questions de cette partie (questions 7-9).

(20 points pour la question ; le nombre de points attribués pour chaque paragraphe est donné en fin d'énoncé).

Mouvement harmonique

7. Un wagon est au repos au point O sur une surface horizontale. Un ressort horizontal au repos est fixé par l'une des ses extrémités au wagon et par l'autre extrémité à un point fixe.

On donne : La masse du wagon est de 1,2 kg , la raideur du ressort est de $30 \frac{\text{N}}{\text{m}}$. La masse du ressort est négligeable.

On déplace le wagon du point O au point A en étirant le ressort de 10 cm, puis on le libère du repos. Les forces de frottement dans ce système sont négligeables.

- א. Déterminez la nature du mouvement du wagon lors de son déplacement de A vers O – uniforme, uniformément accéléré ou non uniformément accéléré. Expliquez votre réponse. (3 points)
- ב. Calculez le temps qui s'est écoulé entre le moment où l'on a libéré le wagon au point A et son premier passage par le point O . (4 points)

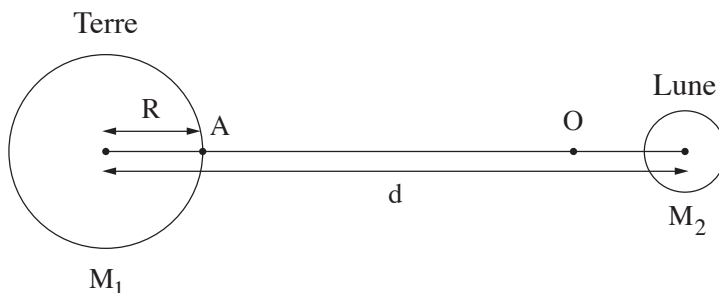
Après que le wagon arrive au point O , il poursuit son mouvement jusqu'à ce qu'il arrive en un point B, s'y arrête un instant, puis il se déplace à nouveau vers le point O .

- ג. Déterminez quel est le sens de la vitesse du wagon et le sens de son accélération – vers B ou vers O – lors de son déplacement du point B au point O . Justifiez vos deux réponses. (5 points)
- ד. Déterminez la grandeur de la vitesse du wagon ainsi que son accélération à l'instant où il est passé par le point O . (5 points)
- ה. Est-il possible qu'en un certain point, la vitesse du wagon ait été nulle alors que son accélération était différente de zéro ?
Expliquez votre réponse . (3 points)

Gravitation

8. Cette question traite du système constitué par la Terre et la Lune, mais ne prend en compte ni leur mouvement ni l'influence d'autres corps astronomiques sur ce système. Le schéma ci-dessous représente des coupes de la Terre et de la Lune.

L'échelle du schéma n'est pas exacte.



On note :

- M_1 – la masse de la Terre, M_2 – la masse de la Lune,
 R – le rayon de la Terre,
 d – la distance entre le centre de la Terre et le centre de la Lune
 g – la valeur de l'accélération de la pesanteur sur Terre.

On donne $M_2 = \frac{M_1}{81}$; $d = 60 R$.

Un point O se trouve sur la droite reliant le centre de la Terre et le centre de la Lune (voir schéma).

En ce point, un corps placé au repos restera au repos.

- ⌘ Exprimez la distance séparant le point O du centre de la Terre en fonction de R . (6 points)

On lance un astronef de masse m vers la Lune depuis le point A qui est à la surface de la Terre (voir schéma).

- ⌘ Exprimez à l'aide de R , m et g , l'énergie minimale E qu'il est nécessaire de fournir à l'astronef afin que celui-ci atteigne le point O .
Attention : Vous devez prendre en compte l'influence de la Terre et de la Lune sur l'astronef. (10 points)

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

Le 21 décembre 1968, la vaisseau spatial Apollo 8 et son équipage fut le premier vaisseau à voyager en orbite autour de la Lune.

103 ans auparavant, l'écrivain Jules Verne décrivait dans son livre "De la Terre à la Lune", un voyage similaire à celui d'Apollo 8. À la question "Est-il possible d'envoyer un projectile jusqu'à la Lune ?", on trouve dans le livre de Jules Verne la réponse ci-dessous (adaptation libre).

"Il est possible d'envoyer un projectile jusqu'à la Lune si l'on parvient à l'animer d'une vitesse initiale d'environ $v = 11 \frac{km}{s}$. Cette vitesse est suffisante pour que le projectile atteigne le point où les forces d'attraction que la Terre et la Lune exercent sur le projectile sont d'intensités égales. Au delà de ce point, la Terre n'exercera plus de force d'attraction sur le projectile au contraire de la Lune. Ainsi, si le projectile franchit ce point lors de son voyage vers la Lune, il atteindra celle-ci".

ג. Déterminez si toute cette description est juste. Justifiez votre réponse.

Il n'est pas nécessaire de calculer. (4 points)

Capacité électrique

9. Un élève a monté un circuit électrique permettant de charger et de décharger un condensateur à plaques. Les composants de ce circuit sont : une source de tension idéale dont la f.e.m est $\varepsilon = 8 \text{ V}$, deux résistances, R_1 et R_2 ; deux interrupteurs, S_1 et S_2 ; un condensateur dont les plaques sont marquées A et B, un ampèremètre parfait et des fils parfaits. Ce circuit est décrit dans la figure 1 ci-dessous.

Donnée : la valeur de la résistance R_1 est de 1000Ω , et elle est supérieure à la valeur de la résistance R_2 .

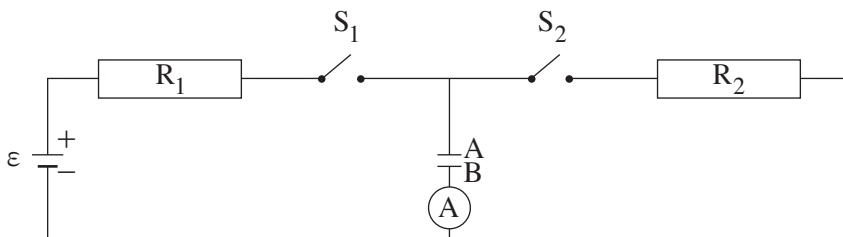


Figure 1

À l'instant $t = 0$, l'élève a fermé l'interrupteur S_1 (l'interrupteur S_2 est resté ouvert) et le condensateur a commencer à se charger.

- ⌘. Calculez l'intensité I_0 qui a traversé l'ampèremètre au moment de la fermeture de l'interrupteur. (3 points)

La figure 2 ci-dessous représente le graphe de l'intensité i du courant en fonction du temps t [$i(t)$] durant la charge du condensateur.

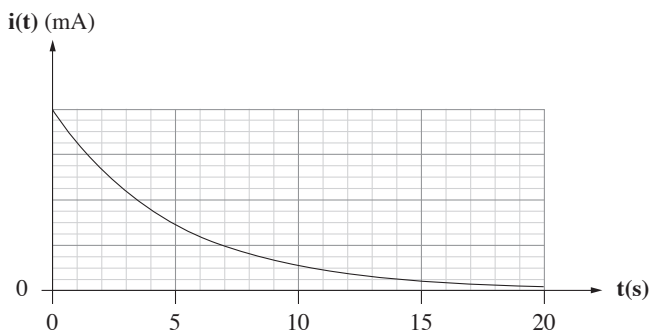


Figure 2

- ⌘. À l'aide du graphe, déterminez la constante de temps τ_1 du cycle de charge. (La constante de temps est $\tau = R \cdot C$) (4 points)

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

/suite en page 16/

- ג. Déterminez la charge Q (grandeur et signe) de chacune des plaques du condensateur, A et B, lorsqu'il est complètement chargé.

(6 points)

Après un long moment, alors que le condensateur était complètement chargé, l'élève a ouvert l'interrupteur S_1 et a fermé l'interrupteur S_2 .

- ד. Déterminez si τ_2 , la constante de temps lors de la décharge, est supérieure, inférieure ou égale à τ_1 , la constante de temps lors de la charge. Expliquez votre réponse. (3 points)

L'élève a tracé un graphe décrivant l'intensité i du courant en fonction du temps t au cours de la décharge du condensateur.

- ה. Déterminez si l'aire délimitée par la courbe et par l'axe horizontal du graphe que l'élève a tracé est supérieure, inférieure ou égale à l'aire délimitée par la courbe et par l'axe horizontal figurant dans le figure 2 .
Expliquez votre réponse. (4 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