

Physique

Mécanique, optique et ondes

pour élèves effectuant 5 unités d'étude

Instructions au candidat

א. Durée de l'examen : deux heures et demie (150 minutes).

ב. Structure du questionnaire et barème de notation :

Première partie — Mécanique	— 3×25	— 75 points
Deuxième partie — Optique et ondes	— $2 \times 12 \frac{1}{2}$	— 25 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 ne figure pas dans le formulaire, donnez sa signification verbalement.
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 constante universelle de gravitation G .
- (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 les 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 "טייט" en haut de chaque page de brouillon. Écrire des notes de brouillon sur d'autres feuilles que celles du cahier d'examen, risque de vous faire disqualifier !

Bonne Chance !

/Suite à la page suivante/

פיזיקה

מכניקה, אופטיקה וגלים

לתלמידי 5 יחידות לימוד

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעתיים וחצי (150 דקות).

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:

פרק ראשון — מכניקה	— 25×3	— 75 נקודות
פרק שני — אופטיקה וגלים	— $12 \frac{1}{2} \times 2$	— 25 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.
לפי 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 יחידות עלולים להפחית נקודות מהציון.
- (3) כאשר אתה נדרש להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, רשום בטייב מתמטי הכולל את נתוני השאלה או את חלקם; במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תאוצת הנפילה החופשית g או קבוע הכבידה העולמי G .
- (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 לסרטוטים בלבד.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך

לכתוב בטייב (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). רשום "טייט"

בראש כל עמוד טייט. רישום טייטות כלשהן על דפים שמחוץ

למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

בהצלחה !

/המשך מעבר לדף/

Questions

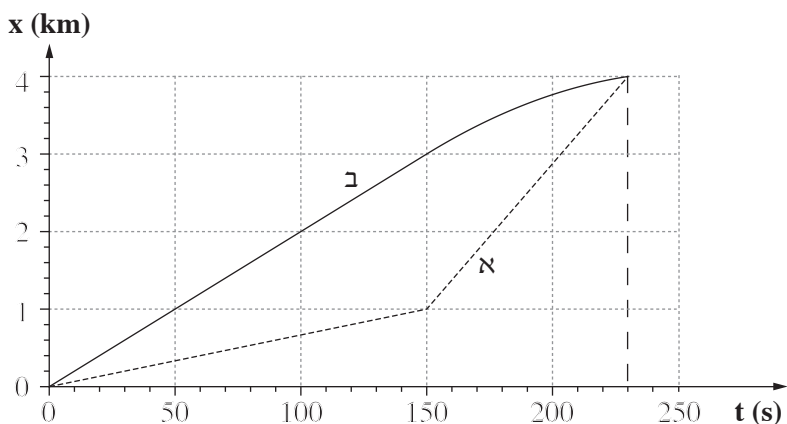
Première partie — Mécanique (75 points)

Répondez à trois des questions 1-5.

(25 points par question ; le nombre de points attribué à chaque paragraphe est donné en fin d'énoncé).

1. Le graphe ci-dessous représente la position de deux bateaux, א et ב, en fonction du temps.

Les bateaux se déplacent suivant des trajectoires rectilignes parallèles.



- א. Définissez la notion de « vitesse moyenne ». (5 points)

Répondez aux paragraphes ci-dessous en vous aidant du graphe.

- ב. Les bateaux naviguent durant 230 s. Déterminez si durant ce temps, la vitesse moyenne du bateau א est supérieure, inférieure ou égale à la vitesse moyenne du bateau ב. Justifiez votre réponse. (4 points)

De l'instant $t = 150$ s à l'instant $t = 230$ s, le bateau ב se déplace avec une accélération constante.

- ג. L'accélération est-elle positive ou négative ? Justifiez. (5 points)
- ד. Calculez la grandeur de l'accélération du bateau ב à partir de l'instant $t = 150$ s. (5 points)
- ה. Tracez dans votre cahier un graphe précis de la vitesse du bateau ב en fonction du temps, sur l'intervalle de temps représenté sur le graphe donné. Indiquez sur le graphe que vous avez tracé, la vitesse finale atteinte par le bateau ב. (6 points)

2. Un corps immobile chute du sommet d'une haute tour. L'intensité de la force de frottement exercée par l'air est donnée par l'expression $f = kv^2$.
 k est une constante dépendant des caractéristiques du corps, v est la vitesse du corps.
- א. Quelles sont les unités de k ? (4 points)
- ב. Définissez ce qu'est la « chute libre », puis déterminez si le mouvement du corps donné est une chute libre.
Justifiez votre réponse.
(5 points)
- ג. Tracez dans votre cahier le schéma de toutes les forces s'exerçant sur le corps au cours de sa chute, puis expliquez à l'aide de ce schéma, pourquoi à partir d'un instant donné, le corps est susceptible de se déplacer à vitesse constante. (6 points)

On donne : $k = 0,25$ (dans les unités que vous avez calculées au paragraphe א).
 $m = 10 \text{ kg}$

À partir d'un certain moment, le corps se déplace à vitesse constante.

- ד. Calculez la grandeur de la vitesse constante du corps à partir de cet instant. (5 points)
- ה. Tracez dans votre cahier un graphe donnant la vitesse du corps en fonction du temps, à partir de l'instant où le corps est lâché, jusqu'à l'instant où il atteint le sol. Sur ce graphe, n'indiquez pas de valeurs sur l'axe du temps. (5 points)

3. א. Une automobile roulant à une vitesse v_0 sur une route droite et horizontale, commence à freiner avec une accélération constante de grandeur a , puis s'immobilise après avoir parcouru ℓ mètres. Donnez une expression reliant le carré de la vitesse de l'automobile (v_0^2) et la distance de freinage ℓ . (5 points)
- ב. Dans une autre situation, l'automobile roule sur la même route au double de la vitesse ($2v_0$), puis freine avec la même accélération constante, a . Par combien la distance de freinage sera-t-elle multipliée cette fois-ci, par rapport à la distance de freinage d'origine, ℓ . (5 points)

En vue de l'hiver, on a remplacé les pneus de l'automobile, afin que le système antidérapant permette un freinage d'une accélération valant 1,5 fois l'accélération constante a .

- ג. L'automobile roule à la vitesse d'origine, v_0 . Par combien la distance de freinage sera-t-elle multipliée cette fois-ci, par rapport à la distance de freinage d'origine, ℓ . (5 points)

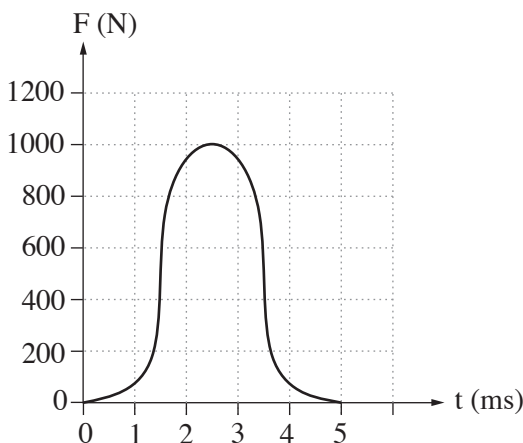
On donne que la vitesse d'origine de l'automobile est $v_0 = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ et que sa masse est $m = 1\,500 \text{ kg}$

- ד. Calculez la quantité totale d'énergie transformée en chaleur au cours du freinage décrit en א. (5 points)
- ה. La résultante des forces s'exerçant sur l'automobile au cours du freinage est constante, est son intensité est $f = 3000 \text{ N}$. Calculez la distance de freinage d'origine, ℓ . (5 points)

4. א. Newton a énoncé sa deuxième loi au moyen de la grandeur de « quantité de mouvement », $\vec{p} = m\vec{v}$.
Montrez que lorsque la masse du corps est constante : $\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = m\vec{a}$
(4 points)

Au tennis, la vitesse de la balle varie sous l'influence de la force que la raquette exerce sur elle.

Le graphe ci-dessous représente la grandeur de la force que la raquette exerce sur la balle, en fonction du temps, lors de la frappe d'un tennisman.



Répondez aux paragraphes ב and ג en vous aidant du graphe.

- ב. Calculez approximativement la valeur de la variation de quantité de mouvement [תנע] de la balle, suite à la frappe de la raquette. (6 points)

On donne : la masse de la balle est $m = 0,06 \text{ kg}$.

Le tennisman frappe horizontalement la balle se déplaçant vers le haut avec une vitesse $v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- ג. Calculez la vitesse de la balle (grandeur et direction) immédiatement après la frappe. (9 points)
- ד. La balle atteint le sol avec une vitesse verticale $v_1 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, puis repart vers le haut avec une vitesse verticale $v_2 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
Pour chacune des affirmations (1)-(3), déterminez si elle est vraie ou fausse. Justifiez vos réponses.
- (1) La quantité de mouvement de la balle et la quantité de mouvement de la Terre ont varié.
 - (2) La quantité de mouvement de la balle a varié, alors que la quantité de mouvement de la Terre n'a subi aucune variation.
 - (3) La quantité de mouvement et l'énergie cinétique de la balle ont varié.
- (6 points)

5. On lance un satellite dans l'espace au moyen d'une fusée.

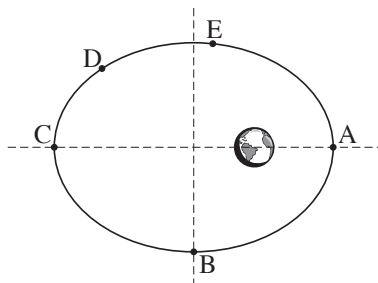
Sur la table de lancement, la masse de la fusée avec le carburant et le satellite est $M = 7,3 \cdot 10^5 \text{ kg}$.

La force maximale que le moteur exerce au moment du lancement est $F = 1,16 \cdot 10^7 \text{ N}$.

- א. Tracez dans votre cahier un schéma des forces s'exerçant sur la fusée au moment du lancement. Supposez que la résistance de l'air est négligeable. (4 points)
- ב. La fusée quitte la table de lancement à l'instant $t = 0$. Dès l'instant du décollage, le moteur exerce sa force maximale. Calculez l'accélération de la fusée à l'instant du décollage. (4 points)
- ג. (1) Expliquez brièvement le principe de fonctionnement d'un moteur-fusée.
(2) En supposant que la force F est constante au cours des premières secondes, déterminez si durant ce temps, l'accélération augmente, diminue ou ne varie pas. Justifiez votre réponse.
(6 points)

À un certain moment, le satellite se sépare de la fusée, puis poursuit son déplacement sous l'influence de la force de pesanteur exercée par la Terre.

- ד. Le schéma ci-dessous représente le parcours constant de forme elliptique du satellite (le schéma n'est pas dessiné à l'échelle). Le satellite se déplace autour de la Terre dans le sens des aiguilles d'une montre.



Recopier le schéma dans votre cahier, puis tracez-y les flèches représentant :

- (1) le vecteur vitesse du satellite, à chacun des points B et D.
- (2) le vecteur accélération du satellite au point A.
- (3) le vecteur de la force résultante s'exerçant sur le satellite, à chacun des points C et E.

Expliquez votre raisonnement.

(8 points)

- ה. Déterminez auquel des deux points, A ou E, la vitesse du satellite est maximale. Justifiez votre réponse. (3 points)

Deuxième partie — Optique et ondes (25 points)

Répondez à deux des questions 6-8.

($12\frac{1}{2}$ points par question ; le nombre de points attribué à chaque paragraphe est donné en fin d'énoncé).

6. Une personne porte des lunettes équipées de verres (lentilles) convergents identiques, au moyen desquels il voit l'image virtuelle d'un objet.
- א. Expliquez les notions d'« image réelle » et d'« image virtuelle ». Vous pourrez vous aider de schémas pour votre explication. (3 points)
- ב. Dans les schémas א-ג ci-dessous, la flèche AB représente l'objet. Déterminez quel schéma correspond à la description donnée en introduction. Justifiez votre réponse. (4 points)

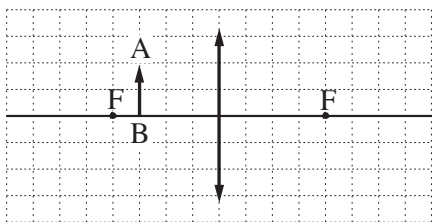


Schéma ב

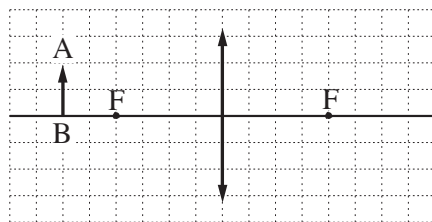


Schéma א

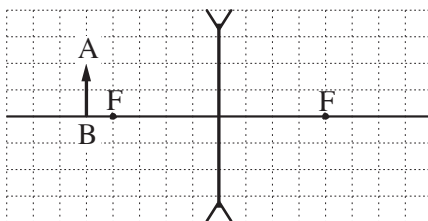
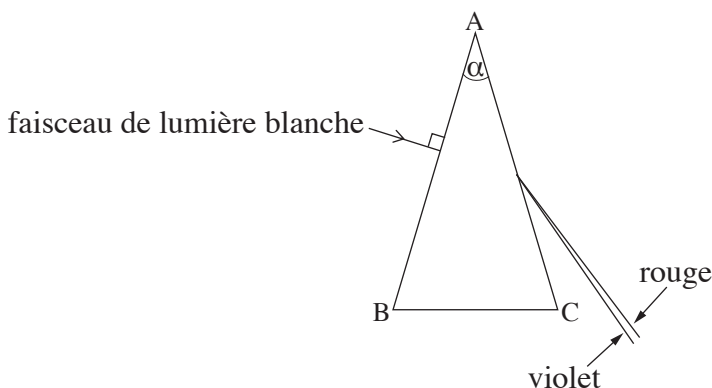


Schéma ג

- א. La vergence de la lentille est de 2 dioptries. Quelle est la distance focale de cette lentille ? (2 points)
- ב. La distance entre l'image et la lentille est de 60 cm . Calculez la distance entre l'objet et la lentille. ($3\frac{1}{2}$ points)

7. On note ABC la section d'un prisme dont la base est un triangle isocèle d'angle au sommet $\alpha = 40^\circ$. Le prisme est en verre.

Un faisceau étroit de lumière blanche atteint le prisme perpendiculairement à la face AB. Après que le faisceau AC ait émergé de la face AC, on peut observer que celui-ci est dispersé selon toutes les couleurs de l'arc-en-ciel.



- א. Quel est l'angle d'incidence du faisceau sur la face AB ? (2 points)

- ב. Des élèves ont discuté de la question suivante : en quel endroit du prisme le faisceau lumineux est-il dispersé ?

Nour a affirmé : le faisceau est dispersé en traversant la face AB, puis en traversant la face AC.

Alex a affirmé : le faisceau est progressivement dispersé en traversant le prisme.

Abatté a affirmé : le faisceau est dispersé en traversant la face AC uniquement.

Lequel de ces élèves a raison ? Justifiez votre réponse. (3 points)

- ג. L'indice de réfraction du prisme pour la lumière rouge est $n = 1,513$. Calculez l'angle de réfraction de la lumière rouge émergeant du prisme. (3 points)
- ד. Déterminez si l'indice de réfraction du prisme pour la lumière violette est supérieur, inférieur ou égal à son indice de réfraction pour la lumière rouge. Justifiez votre réponse. ($2\frac{1}{2}$ points)
- ה. Indiquez une caractéristique physique différenciant la lumière rouge de la lumière violette. (2 points)

8. Lorsqu'on pince une corde de guitare tendue, des ondes transversales se propageant sur la corde sont créées.
- א. Expliquez brièvement la différence entre les ondes transversales et les ondes longitudinales. Donnez un exemple pour chacun des types d'ondes. (3 points)
- ב. Sur une corde de guitare tendue, on crée des ondes de fréquence $f = 500 \text{ Hz}$. La vitesse de propagation de ces ondes sur la corde est de $400 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- Calculez la longueur d'onde de ces ondes. ($3\frac{1}{2}$ points)

Lorsque les deux extrémités de la corde tendue (décrite en ב) sont maintenues à leur place, il se produit une superposition des ondes se déplaçant le long de la corde avec les ondes réfléchies par les extrémités. Suite à cela, se forme sur la corde une onde stationnaire dont les nœuds [נקודות צומת] (minimums) sont les deux extrémités de la corde, et dont le seul ventre [נקודת קמר] (maximum) est le milieu de la corde.

- ג. Calculez la longueur de la corde. (2 points)
- ד. On a augmenté la fréquence de l'onde jusqu'à ce que se forme de nouveau une onde stationnaire.
- (1) Calculez cette fréquence.
- (2) Combien de nœuds obtiendra-t-on sur la corde (extrémités incluses) ? (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