

סוג הבחינה: א. בגרות לבתי ספר על-יסודיים
ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים
מועד הבחינה: קיץ תשע"ה, 2015
מספר השאלון: 656,036201
נספח: נוסחאות ונתונים בפיזיקה ל-5 יח"ל

פיזיקה מכניקה, אופטיקה וגלים

לתלמידי 5 יחידות לימוד

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שעתיים וחצי (150 דקות).
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.
- | | | | | | | |
|-----------|---|---------------|---|---------------------------|---|------------|
| 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.
- 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 פירוש 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 יחידות עלולים להפחית נקודות מהציון.
 - (3) כאשר אתה נדרש להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, רשום ביטוי 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 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!

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

בהצלחה!

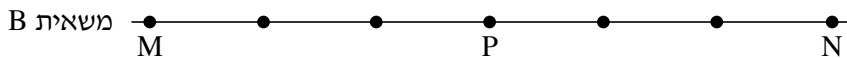
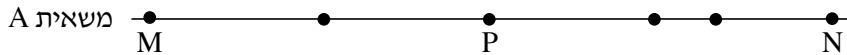
ה ש א ל ו ת

פרק ראשון — מכניקה (75 נקודות)

ענה על שלוש מהשאלות 1-5.

(לכל שאלה — 25 נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו.)

1. שתי משאיות A ו-B נכנסות באותו הזמן לשני מסלולים מקבילים זה לזה בקטע כביש ישר. בכל אחת מן המשאיות מותקן מכשיר המחשב בהפרשי זמן שווים את מיקומה (GPS). הנקודות בתרשים שלפניך מייצגות את מיקומי המשאיות A ו-B, לאורך הקטע MN שאורכו 180 ק"מ. הנקודה P היא האמצע של קטע הנסיעה.



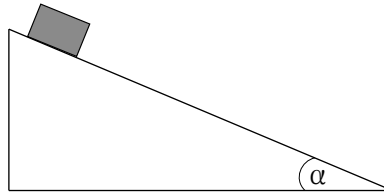
היעזר בתרשים וענה על הסעיפים א-ה שלפניך.

- א. נתון כי זמן הנסיעה של משאית B מנקודה M לנקודה N היה 3 שעות. חשב את מהירות הנסיעה הממוצעת של משאית זו בקטע MN.
- בטא את תשובתך ביחידות של $\frac{\text{קילומטר}}{\text{שעה}}$ וגם $\frac{\text{מטר}}{\text{שנייה}}$. (5 נקודות)
- ב. קבע אם מהירות הנסיעה הממוצעת של משאית A בקטע MN גדולה ממהירות הנסיעה הממוצעת של משאית B בקטע זה, קטנה ממנה או שווה לה. נמק בלי לחשב. (5 נקודות)
- ג. חשב את מהירות הנסיעה הממוצעת של משאית A במחצית הראשונה של קטע הנסיעה (הקטע MP). (5 נקודות)
- ד. חשב את מהירות הנסיעה הממוצעת של משאית A במחצית השנייה של קטע הנסיעה (הקטע PN). (5 נקודות)
- ה. קבע אם יש רגע שבו המהירות הרגעית של שתי המשאיות שווה. נמק. (5 נקודות)

/המשך בעמוד 3/

2.

בניסוי בשיעור פיזיקה מדדו תלמידים את התאוצה של גוף הנע במורד מדרון מזווית שיפועו α (ראה איור).



התלמידים חזרו על המדידה כמה פעמים, ובכל פעם שינו את מקדם החיכוך בין הגוף למדרון. הנח שמקדם החיכוך הסטטי שווה למקדם החיכוך הקינטי, והתנגדות האוויר זניחה. תוצאות המדידות מוצגות בטבלה שלפניך.

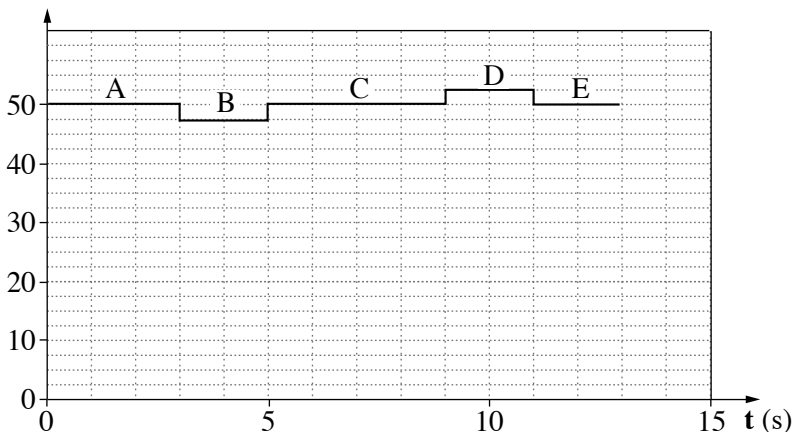
μ	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
$a \left(\frac{m}{s^2} \right)$	2.5	2.0	1.6	1.1	0.6

- א.** העתק למחברתך את האיור, והוסף לו תרשים של הכוחות הפועלים על הגוף בעת תנועתו במורד המדרון. רשום ליד כל כוח את שמו. (3 נקודות)
- ב.** השתמש בתרשים הכוחות שסרטטת בתשובתך על סעיף א, ובטא את תאוצת הגוף (a) כפונקציה של מקדם החיכוך (μ). פרט את השלבים בפיתוח הביטוי. בביטוי הסופי השתמש בפרמטרים g ו- α בלבד. (6 נקודות)
- ג.** על פי הנתונים שבטבלה, סרטט במחברתך גרף המתאר את תאוצת הגוף (a) כפונקציה של מקדם החיכוך (μ). (5 נקודות)
- ד.** הסבר את המשמעות הפיזיקלית של נקודות החיתוך של הגרף עם שני הצירים. (6 נקודות)
- ה.** חשב את זווית השיפוע (α) של המדרון. (5 נקודות)

/המשך בעמוד 4/

3. תמי, תלמידה במגמת פיזיקה, החליטה לחקור את השינויים החלים במהירות של מעלית בעת תנועתה. לצורך כך הוצבו במעלית מאזני רצפה ביתיים.
- תמי נכנסה למעלית באחת מקומות הבניין, נעמדה על המאזניים ולחצה על לחצן קומה אחרת. המעלית התחילה לנוע ונעצרה רק כשהגיעה לקומה האחרת.
- הגרף שלפניך מתאר את הוריית המאזניים בפרק הזמן שתמי עמדה עליהם.

הוריית המאזניים (Kg)

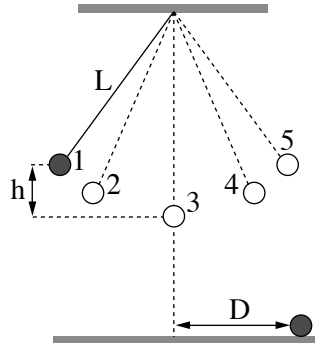


- א. לפניך רשומים שלושה כוחות (1)-(3) הפועלים על תמי במהלך תנועת המעלית.
- קבע איזה מן הכוחות מיוצג על ידי הוריית המאזניים
 - (1) כוח הכובד המופעל על תמי על ידי כדור הארץ
 - (2) הכוח הנורמלי המופעל על תמי על ידי המאזניים
 - (3) הכוח השקול שפועל על תמי
- (3 נקודות)
- ב. קבע את מצב המעלית בכל אחד מן הקטעים A, B, C, D, E של הגרף: מנוחה, תנועה קצובה או תנועה במהירות משתנה. (5 נקודות)
- ג. חשב את הגודל של תאוצת המעלית בכל אחד מן הקטעים. (6 נקודות)
- ד. קבע אם במהלך נסיעה זו המעלית עלתה, ירדה או שאי־אפשר לקבוע זאת. הסבר. (5 נקודות)
- ה. סרטט במחברתך גרף המתאר את הגודל של מהירות המעלית כפונקציה של הזמן, עבור פרק הזמן $0 \leq t \leq 13s$. אינך נדרש לרשום את ערכי המהירות על ציר הגרף. (6 נקודות)

4.

מטוטלת פשוטה מורכבת מכדור קטן שמסתו m הקשור לתקרת חדר בחוט שאורכו L . מסת החוט זניחה.

בניסוי הסיטו תלמידים את הכדור מנקודת שיווי המשקל (נקודה 3 בתרשים) לנקודה 1 הנמצאת בגובה h מעל לנקודה 3 (ראה תרשים) ושחררו אותו. יש להזניח את התנגדות האוויר.



במסלול תנועת הכדור מסומנות 5 נקודות (1-5).

א. קבע באיזו נקודה או באילו נקודות:

(1) גודל התאוצה המשיקית של הכדור מרבי.

(2) גודל המהירות המשיקית של הכדור מרבי.

(4 נקודות)

ב. כאשר הכדור חלף בנקודה הנמוכה ביותר של מסלולו (נקודה 3), האם המתיחות בחוט הייתה גדולה מכוח הכובד הפועל על הכדור, קטנה ממנו או שווה לו? נמק. (5 נקודות)

ג. פתח ביטוי של גודל הכוח השקול שפועל על הכדור בעודו חולף בנקודה הנמוכה ביותר של מסלולו. בטא את תשובתך באמצעות הפרמטרים: m, L, g, h . (6 נקודות)

התלמידים ערכו שני ניסויים נוספים במטוטלת דומה לזו המתוארת בפתיח לשאלה.

בניסוי 1 הסיטו את הכדור עד לנקודה 1 (גובה h מעל הנקודה 3) ושחררו אותו (אותו ניסוי שבפתיח).

בניסוי 2 הסיטו את הכדור עד לנקודה 2, הנמצאת בגובה $\frac{h}{2}$ מעל הנקודה 3, ושחררו אותו. בשני הניסויים כשהכדור חלף בנקודה 3 הוא ניתק מן החוט והמשיך לנוע עד פגיעתו בקרקע.

את הזמן שחלף מרגע ניתוק הכדור מן החוט ועד שהגיע לקרקע נסמן ב- t_1 בניסוי 1, וב- t_2 בניסוי 2.

ד. האם זמן t_1 גדול מזמן t_2 , קטן ממנו או שווה לו? נמק. (4 נקודות)

ה. חשב ב- D_1 וב- D_2 את המרחקים האופקיים שעבר הכדור בזמנים t_1 ו- t_2 בהתאמה.

ה. חשב את היחס בין המרחק D_1 למרחק D_2 . (6 נקודות)

/המשך בעמוד 6/

5. בסרט "כוח משיכה" משנת 2013, האסטרונוטים מנסים להגיע לתחנת החלל הבין-לאומית, לאחר שתיקנו לוויין הסמוך לתחנת החלל. הלוויין ותחנת החלל נעים סביב קו המשווה בגובה 400 קילומטרים מעל פני כדור הארץ. הנח שמסלול התחנה הוא מסלול מעגלי, והכוח היחיד הפועל על התחנה הוא כוח המשיכה של כדור הארץ.

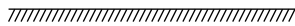
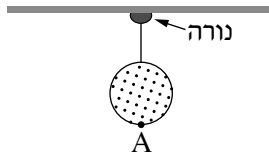
- א. חשב את תאוצת התחנה בהיותה במסלול המתואר בפתיח לשאלה. (7 נקודות)
- ב. לפניך ארבעה היגדים iv-i .
- קבע איזה מן ההיגדים נכון, והעתק אותו למחברתך. (3 נקודות)
- i תחנת החלל נעה במסלולה במהירות שגודלה קבוע.
- ii תחנת החלל נעה במסלולה במהירות קבועה.
- iii שקול הכוחות הפועלים על תחנת החלל הנעה במסלולה שווה לאפס.
- iv תחנת החלל נעה במסלולה במהירות ובתאוצה קבועות.
- ג. ידוע כי תאוצת הכובד בגובה המסלול של התחנה והלוויין היא בקירוב 90% מתאוצת הכובד על פני כדור הארץ.
- כיצד אפשר להסביר את העובדה שהאסטרונוטים שמתקנים את הלוויין נראים חסרי משקל (מרחפים)? (5 נקודות)
- ד. ברגע מסוים עברה תחנת החלל במסלולה מעל נקודה כלשהי שנמצאת על קו המשווה. כמה פעמים נוספות עברה תחנת החלל מעל נקודה זו ביממה (24 שעות)? (אפשר להזניח את הסיבוב של כדור הארץ סביב עצמו.) (6 נקודות)
- ה. האם האנרגיה המכנית של התחנה נשמרת במהלך תנועתה במסלולה המעגלי סביב כדור הארץ? הסבר את קביעתך. (4 נקודות)

פרק שני — אופטיקה וגלים (25 נקודות)

ענה על שתיים מהשאלות 6-8.

(לכל שאלה — $12\frac{1}{2}$ נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).

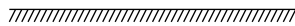
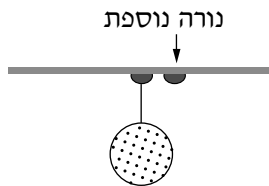
6. כדור שקוטרו 40 ס"מ קשור בחוט דק אל נורה דולקת (מקור אור נקודתי) שקבועה בתקרת החדר (ראה תרשים א. שים לב: התרשים אינו בקנה מידה מדויק).

**תרשים א**

גובה התקרה 280 ס"מ מעל הרצפה. על הרצפה נוצרת צללית כהה של הכדור. צורת הצללית עיגול וקוטרה 1 מטר.

- א. העתק את תרשים א למחברתך וציין בו את מקום הנורה, הכדור והצל. (3 נקודות)
 ב. חשב את הגובה של הנקודה הנמוכה ביותר על הכדור (נקודה A בתרשים א) מעל הרצפה. (5 נקודות)

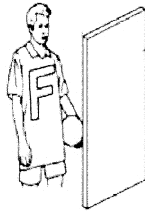
מימין לנורה הראשונה וסמוך לה הדליקו נורה נוספת (ראה תרשים ב).

**תרשים ב**

- ג. העתק את תרשים ב למחברתך. הסבר את ההיווצרות של אזורי צל מלא וצל חלקי באמצעות סרטוט של מהלך קרני אור מתאימות. קבע באיזה אזור (או באילו אזורים) נוצר צל מלא ובאיזה אזור (או באילו אזורים) נוצר צל חלקי. סמן את האזורים האלה בבירור בתרשים שבמחברתך. אין צורך לשמור על קנה מידה מדויק. ($4\frac{1}{2}$ נקודות)

/המשך בעמוד 8/

7. ילד הלוּבש חולצה שעליה מודפסת האות F עומד מול מראה מישורית התלויה על קיר (ראה איור).

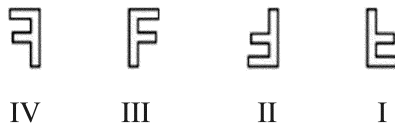


א. מהי התופעה הפיזיקלית שגורמת להשתקפות הילד רק במראה ולא בקיר? (4 נקודות)

ב. המרחק של הילד מן המראה היה 1 מטר, והוא החל להתקרב אליה במהירות קבועה $v = 0.5 \frac{m}{s}$.

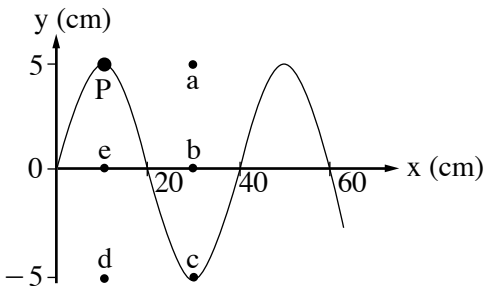
חשב בתוך כמה זמן יהיה המרחק בין הילד ובין דמותו 0.5 מטר. (4 נקודות)

ג. לפניך ארבע צורות IV-I של האות F. העתק למחברתך את המספר של צורת הדמות של האות F, כפי שהילד שמסתכל במראה רואה אותה. ($4\frac{1}{2}$ נקודות)

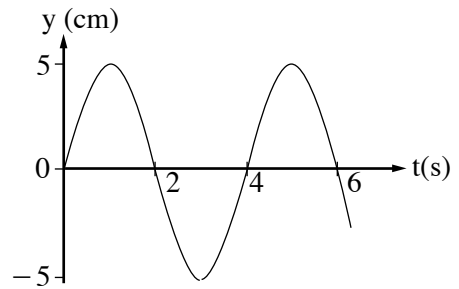


/המשך בעמוד 9/

8. שני התרשימים שלפניך מתארים גל מחזורי שמתקדם לאורך חבל מתוח.



תרשים ב



תרשים א

א. היעזר בתרשימים ומצא את הגדלים האלה:

(1) משרעת (אמפליטודת) הגל.

(2) תדירות הגל.

(3) אורך הגל.

(6 נקודות).

ב. חשב את המהירות של התקדמות הגל לאורך החבל המתוח. (2 נקודות)

ג. על החבל מסומנת נקודה בצבע שחור (נקודה P שבתרשים ב).

קבע באיזו נקודה (מן הנקודות a, b, c, d, e המסומנות בתרשים ב) תהיה נקודה P,

כעבור 2 שניות מהרגע המתואר בתרשים. נמק. (4½ נקודות)

בהצלחה!