

סוג הבחינה: א. בגרות לבתי ספר על-יסודיים  
ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים  
מועד הבחינה: קיץ תשע"ג, 2013  
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        | — | $25 \times 3$             | — | 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־רשום הנוסחה או אי־ביצוע ההצבה או אי־רשום 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  $10 \text{ m/s}^2$  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!**

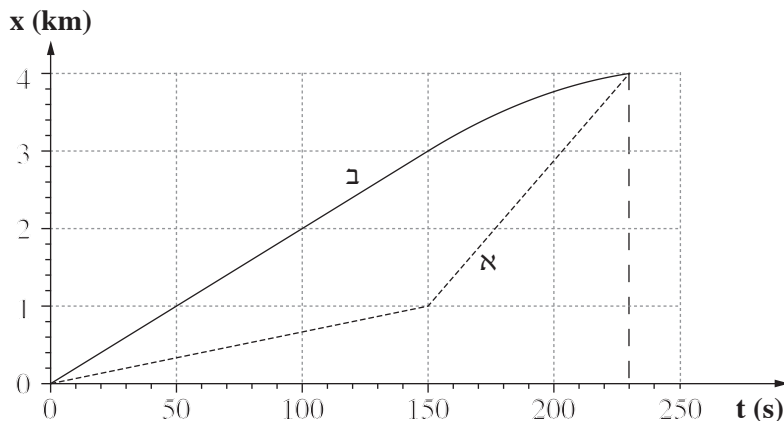
## ה ש א ל ו ת

## פרק ראשון – מכניקה (75 נקודות)

ענה על שלוש מהשאלות 1-5.

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

1. הגרף שלפניך מתאר את מקומן של שתי סירות, א ו ב, כפונקציה של הזמן. הסירות נעות במסלולים ישרים מקבילים.



- א. הגדר את המושג "מהירות ממוצעת". (5 נקודות)

היעזר בגרף וענה על הסעיפים שלפניך.

- ב. הסירות שטות במשך  $230\text{ s}$ . קבע אם במשך פרק הזמן הזה המהירות הממוצעת של סירה א גדולה מן המהירות הממוצעת של סירה ב, קטנה ממנה או שווה לה. נמק את קביעתך.

(4 נקודות)

החל מהרגע  $t = 150\text{ s}$  ועד הרגע  $t = 230\text{ s}$  סירה ב נעה בתאוצה קבועה.

- ג. האם התאוצה חיובית או שלילית? נמק. (5 נקודות)

- ד. חשב את גודל התאוצה של סירה ב החל מהרגע  $t = 150\text{ s}$ . (5 נקודות)

- ה. סרטט במחברתך גרף מדויק של מהירות סירה ב כפונקציה של הזמן, בפרק הזמן המתואר בגרף הנתון.

ציין על הגרף שסרטטת את המהירות הסופית שסירה ב הגיעה אליה.

(6 נקודות)

2. גוף נופל ממנוחה מראש מגדל גבוה. גודלו של כוח החיכוך עם האוויר נתון על ידי הביטוי  $f = kv^2$ .

k הוא קבוע התלוי במאפייני הגוף, v הוא מהירות הגוף.

א. מה הן היחידות של k ? (4 נקודות)

ב. הגדר מהי "נפילה חופשית", וקבע אם תנועת הגוף הנתון היא נפילה חופשית.

נמק את קביעתך.

(5 נקודות)

ג. סרטט במחברתך תרשים של כל הכוחות הפועלים על הגוף במהלך נפילתו, והסבר

בעזרתו מדוע ייתכן שהחל מרגע מסוים הגוף נע במהירות קבועה. (6 נקודות)

נתון:  $k = 0.25$  (ביחידות שחישבת בסעיף א.)

$$m = 10 \text{ kg}$$

החל מרגע מסוים הגוף נע במהירות קבועה.

ד. חשב את גודל המהירות הקבועה של הגוף מרגע זה. (5 נקודות)

ה. סרטט במחברתך גרף של מהירות הגוף כפונקציה של הזמן, מרגע שחרורו של הגוף

ועד רגע פגיעתו בקרקע. בגרף זה אל תציין ערכים על ציר הזמן. (5 נקודות)

/המשך בעמוד 4/

3. א. מכונית הנוסעת במהירות  $v_0$  על כביש ישר ואופקי מתחילה לבלום בתאוצה קבועה שגודלה  $a$ , ונעצרת לאחר שעברה  $l$  מטרים.  
פתח ביטוי המקשר בין ריבוע המהירות של המכונית ( $v_0^2$ ) לבין מרחק הבלימה  $l$ .  
(5 נקודות)
- ב. בפעם אחרת המכונית נוסעת באותו כביש במהירות כפולה ( $2v_0$ ), ובולמת באותה תאוצה קבועה,  $a$ .  
חשב פי כמה השתנה מרחק הבלימה בפעם הזו, יחסית למרחק הבלימה המקורי,  $l$ .  
(5 נקודות)
- לקראת החורף הוחלפו צמיגי המכונית, כדי שהמערכת למניעת החלקה תאפשר בלימה בתאוצה גדולה פי 1.5 מהתאוצה הקבועה  $a$ .
- ג. המכונית נוסעת במהירות המקורית,  $v_0$ . חשב פי כמה השתנה מרחק הבלימה בפעם הזו יחסית למרחק הבלימה המקורי,  $l$ .  
(5 נקודות)
- נתון כי המהירות המקורית של המכונית היא  $v_0 = 15 \frac{m}{s}$ , והמסה שלה היא  $m = 1500 \text{ kg}$ .
- ד. חשב את הכמות הכוללת של האנרגיה שהפכה לחום, במהלך הבלימה המתוארת בסעיף א.  
(5 נקודות)
- ה. שקול הכוחות הפועלים על המכונית במהלך הבלימה הוא קבוע, וגודלו  $f = 3000 \text{ N}$ .  
חשב את מרחק הבלימה המקורי,  $l$ .  
(5 נקודות)

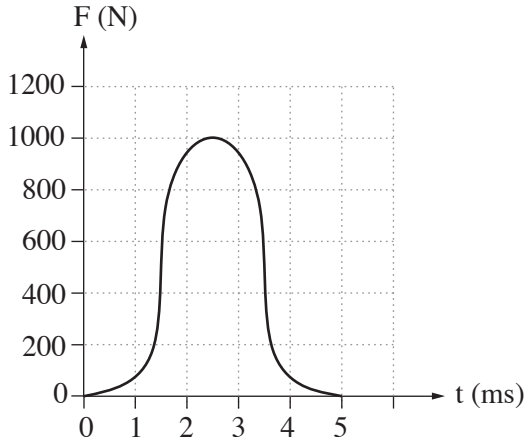
/המשך בעמוד 5/

4. א. ניוטון כתב את החוק השני באמצעות הגודל "כמות התנועה",  $\vec{p} = m\vec{v}$ .

$$\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = m\vec{a} \quad \text{הראה שכאשר מסת הגוף קבועה:}$$

(4 נקודות)

במשחק טניס מהירותו של הכדור משתנה בהשפעת הכוח שהמחבט מפעיל עליו. הגרף שלפניך מתאר את גודל הכוח שהמחבט מפעיל על הכדור, כפונקציה של הזמן, במהלך חבטה אחת של שחקן טניס.



היעזר בגרף וענה על סעיפים ב ו-ג.

ב. חשב בקירוב את גודל השינוי שחל בתנע הכדור בעקבות חבטת המחבט. (6 נקודות)

נתון: מסת הכדור היא  $m = 0.06 \text{ kg}$ .

השחקן חובט אופקית בכדור הנע כלפי מעלה במהירות של  $v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

ג. חשב את מהירות הכדור (גודל וכיוון) מיד לאחר החבטה. (9 נקודות)

ד. כדור טניס מגיע לרצפה במהירות אנכית  $v_1 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , וחוזר כלפי מעלה

במהירות אנכית  $v_2 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

לכל אחד מההיגדים (1)-(3) קבע אם הוא נכון או לא נכון.

נמק את קביעותיך.

(1) התנע של הכדור והתנע של כדור הארץ השתנו.

(2) התנע של הכדור השתנה, ואילו בתנע של כדור הארץ לא חל שום שינוי.

(3) התנע והאנרגיה הקינטית של הכדור השתנו.

5. משגרים לוויין לחלל באמצעות רקטה.

על פן השיגור מסת הרקטה עם הדלק והלוויין היא  $M = 7.3 \cdot 10^5 \text{ kg}$ .  
 הכוח המרבי שהמנוע מפעיל בזמן השיגור הוא  $F = 1.16 \cdot 10^7 \text{ N}$ .

א. סרטט במחברתך תרשים של הכוחות הפועלים על הרקטה בזמן השיגור. הנח שהתנגדות האוויר זניחה. (4 נקודות)

ב. הרקטה ניתקת מכן השיגור ברגע  $t = 0$ . מרגע ההינתקות המנוע מפעיל את הכוח המרבי. חשב את תאוצת הרקטה ברגע ההינתקות. (4 נקודות)

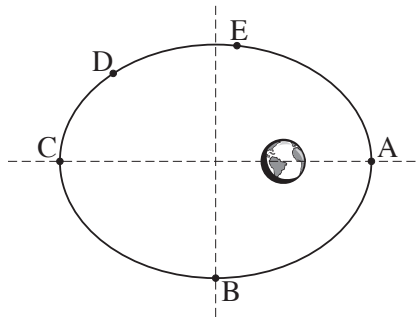
ג. (1) הסבר בקצרה את עקרון הפעולה של מנוע רקטי.

(2) בהנחה שהכוח  $F$  קבוע במשך השניות הראשונות, קבע אם בפרק הזמן הזה התאוצה גדלה, קטנה או לא משתנה. נמק את קביעתך.

(6 נקודות)

ברגע מסוים הלוויין מתנתק מהרקטה, וממשיך לנוע בהשפעת כוח הכובד של כדור הארץ.

ד. בתרשים שלפניך מוצג המסלול הקבוע של הלוויין, שצורתו אליפסה (התרשים אינו מסורטט בקנה מידה). הלוויין נע סביב כדור הארץ בכיוון השעון.



העתק את התרשים למחברתך, וסמן עליו חצים המייצגים את:

(1) וקטור מהירות הלוויין, בכל אחת מהנקודות B ו- D.

(2) וקטור התאוצה של הלוויין בנקודה A.

(3) וקטור הכוח השקול הפועל על הלוויין, בכל אחת מהנקודות C ו- E.

הסבר את שיקוליך.

(8 נקודות)

ה. קבע באיזו משתי הנקודות A ו- E מהירות הלוויין היא מרבית. נמק את קביעתך.

(3 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.)

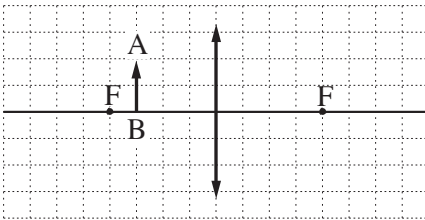
6. אדם המרכיב משקפיים עם עדשות מרכזות זהות רואה בעזרתם את הדמות המדומה של עצם.

א. הסבר את המושגים "דמות ממשית" ו"דמות מדומה". בהסברך תוכל להיעזר בתרשימים.

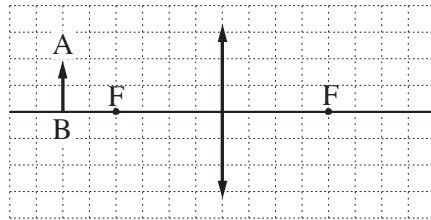
(3 נקודות)

ב. בתרשימים א-ג שלפניך החץ AB מייצג את העצם.

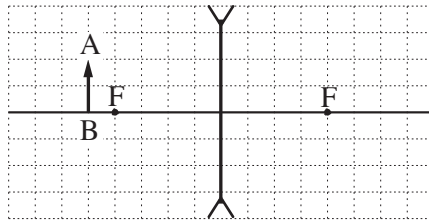
קבע איזה תרשים מתאים לתיאור שבפתיח. נמק את קביעתך. (4 נקודות)



תרשים ב



תרשים א



תרשים ג

ג. עוצמת העדשה היא 2 דיופטרויות. מהו רוחק המוקד של העדשה? (2 נקודות)

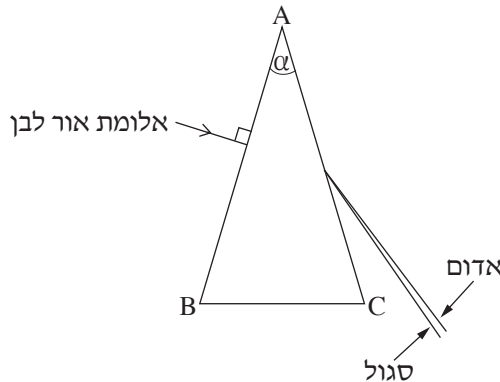
ד. המרחק בין הדמות לעדשה הוא 60 cm. חשב את המרחק בין העצם לעדשה.

( $3\frac{1}{2}$  נקודות)

7. ABC מסמן חתך של מנסרה משולשת שוות שוקיים, בעלת זווית ראש  $\alpha = 40^\circ$ .

המנסרה עשויה זכוכית.

אלומה דקה של אור לבן פוגעת במנסרה בניצב לדופן AB. לאחר יציאת האלומה מהדופן AC, אפשר לראות כי האלומה מתפצלת לכל צבעי הקשת.



א. מהי זווית הפגיעה של האלומה בדופן AB? (2 נקודות)

ב. תלמידים דנו בשאלה: באיזה מקום במנסרה מתפצלת אלומת האור?

נור טענה: האלומה מתפצלת במעבר דרך הדופן AB ובמעבר דרך הדופן AC.

אלכס טען: האלומה מתפצלת בהדרגה תוך כדי המעבר במנסרה.

אבטה טען: האלומה מתפצלת במעבר דרך הדופן AC בלבד.

מי מהתלמידים צודק? נמק את תשובתך. (3 נקודות)

ג. מקדם השבירה של המנסרה לאור אדום הוא  $n = 1.513$ .

חשב את זווית השבירה של האור האדום ביציאה מן המנסרה. (3 נקודות)

ד. קבע אם מקדם השבירה של המנסרה לאור סגול גדול ממקדם השבירה שלה לאור אדום,

קטן ממנו או שווה לו. נמק את קביעתך. (2½ נקודות)

ה. ציין תכונה פיזיקלית אחת המבדילה בין אור אדום לאור סגול. (2 נקודות)



8. כאשר פורטים על מיתר מתוח של גיטרה, נוצרים גלי רוחב המתקדמים על המיתר.
- א. הסבר בקצרה מהו ההבדל בין גלי רוחב לגלי אורך. הבא דוגמה לכל אחד מסוגי הגלים. (3 נקודות)
- ב. על מיתר מתוח יוצרים גלים בתדירות  $f = 500 \text{ Hz}$ . מהירות ההתקדמות של הגלים על המיתר היא  $400 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .  
חשב את אורך הגל של הגלים. ( $3 \frac{1}{2}$  נקודות)
- כאשר שני הקצוות של המיתר המתוח (המתואר בסעיף ב) קבועים במקומם, מתרחשת סופרפוזיציה של הגלים הנעים על המיתר עם גלים המוחזרים מהקצוות. בעקבות זאת נוצר על המיתר גל עומד שבו שני הקצוות הם נקודות צומת (מינימום), ומרכז המיתר הוא נקודת קמר (מקסימום) יחידה.
- ג. חשב את אורך המיתר. (2 נקודות)
- ד. הגדילו את התדירות של הגל עד שנוצר שוב גל עומד.  
(1) חשב מהי תדירות זו.  
(2) כמה נקודות צומת התקבלו על המיתר (כולל הקצוות)?  
(4 נקודות)

## בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל  
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך