

א. סוג הבחינה: בגרות לבתי ספר על-יסודיים  
ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים  
מועד הבחינה: קיץ תשע"א, 2011  
מספר השאלון: 653, 917531  
נספח: נוסחאות ונתונים בפיזיקה ל-5 יח"ל

## פיזיקה מכניקה

לתלמידי 5 יחידות לימוד

### הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שעה ושלושה רבעים (105 דקות).
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:  
בשאלון זה חמש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש שאלות בלבד.  
לכל שאלה —  $33\frac{1}{3}$  נקודות;  $100 = 33\frac{1}{3} \times 3$  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  $10 \text{ m/s}^2$  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 כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).  
רשום "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. רישום טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

**בהצלחה!**

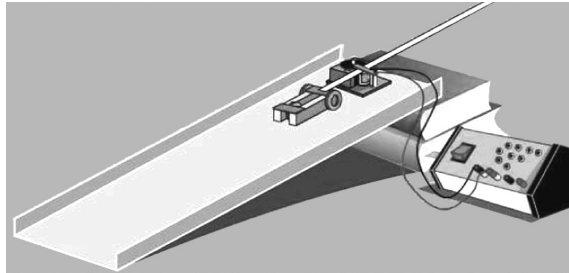
/המשך מעבר לדף/

## ה ש א ל ו ת

ענה על שלוש מהשאלות 1-5.

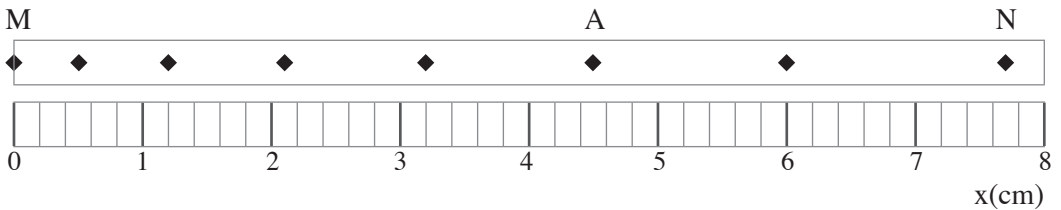
(לכל שאלה –  $33\frac{1}{3}$  נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).

1. רן מבצע במעבדה ניסוי לחקירת תנועת עגלה על מישור משופע. לצורך זה הוא משתמש במכשיר המכונה "רשם זמן", המסמן על סרט נייר נקודה בכל  $0.02$  s. בניסוי שרן מבצע סרט הנייר מחובר לעגלה המשוחררת ממנוחה (ראה תרשים א).



תרשים א

בתרשים ב מוצג חלק מהסרט שהתקבל בניסוי.



תרשים ב

- א. על סמך תרשים ב, קבע אם תנועת העגלה היא תנועה קצובה או תנועה מואצת. נמק.  
(6 נקודות)

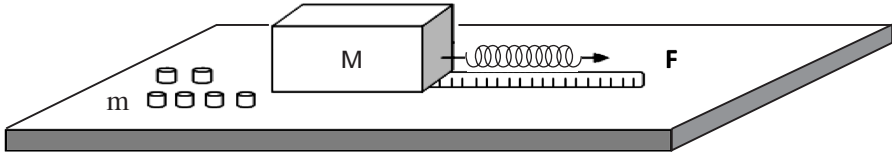
- ב. חשב את המהירות הממוצעת של העגלה בקטע MN. (8 נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

- ג. חשב את המהירות הרגעית של העגלה בנקודה A. פרט את חישוביך. (8 נקודות)
- ד. חשב את תאוצת העגלה, בהנחה שהיא קבועה. (6 נקודות)
- ה. חשב את המרחק בין הנקודה N לבין הנקודה P הבאה אחריה. (הנקודה P אינה מופיעה בתרשים.) ( $5\frac{1}{3}$  נקודות)

/המשך בעמוד 4/

2. תלמידים עורכים ניסוי למדידת מקדם החיכוך הסטטי  $\mu$  בין שני משטחים. בניסוי התלמידים משתמשים בקופסה ריקה שהמסה שלה  $M$ , המונחת על שולחן אופקי; בקפיץ שקבוע הקפיץ שלו  $k$ ; בסרט מדידה ובגלילים שהמסה של כל אחד מהם היא  $m$ . תלמיד מחבר את הקפיץ לאחת מפאות הקופסה ומושך אותו, כמתואר בתרשים א. הקופסה נשארת במנוחה.



תרשים א

- א. סרטט תרשים של כל הכוחות הפועלים על הקופסה הריקה במצב המתואר, ורשום ליד כל חץ את שם הכוח.  $(\frac{1}{3} \text{ נקודות})$
- התלמיד מכניס גליל אחד לתוך הקופסה, ומותח את הקפיץ. ברגע שהקופסה נמצאת על סף תנועה, הוא מודד את התארכות הקפיץ  $\Delta \ell$ . התלמיד מוסיף גלילים לתוך הקופסה, ובכל פעם מודד את התארכות הקפיץ ברגע שהקופסה על סף תנועה. תוצאות הניסוי מוצגות בגרף שבתרשים ב (בעמוד הבא).
- (שים לב: תרשים ב והמשך השאלה בעמוד הבא.)



- ב. חשב את שיפוע הגרף, וציין את משמעותו הפיזיקלית. (6 נקודות)
- ג. הוכח כי הקשר בין  $\Delta l$  (התארכות הקפיץ) לבין  $n$  (מספר הגלילים) נתון על ידי הביטוי:

$$\Delta l = \frac{\mu mg}{k} \cdot n + \frac{\mu Mg}{k}$$

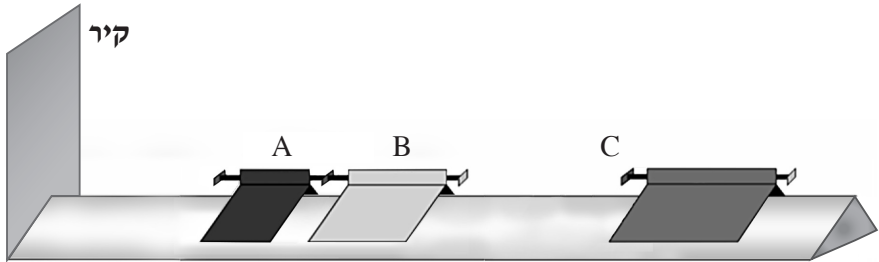
(6 נקודות)

ד. נתון: קבוע הקפיץ  $k = 12 \frac{N}{m}$

המסה של כל אחד מהגלילים היא 80gr.

- מצא את מקדם החיכוך הסטטי בין הקופסה לבין המשטח. (7 נקודות)
- ה. היעזר בגרף ומצא את המסה של הקופסה הריקה. (5 נקודות)
- ו. חשב את הגודל של כוח החיכוך הפועל על הקופסה הריקה, כאשר  $\Delta l = 0.02m$ . (5 נקודות)

3. בתרשים א שלפניך מוצגת מסילה חלקה, ועליה שלושה גופים A, B ו- C היכולים לנוע על המסילה ללא חיכוך. בקצה המסילה יש קיר.



תרשים א

הגופים A ו- B מחוברים זה לזה באמצעות קפיץ דרוך שמסתו זניחה.

$$\text{נתון: } m_A = 0.1 \text{ kg}$$

$$m_B = 0.2 \text{ kg}$$

א. משחררים את הקפיץ, והגופים A ו- B מתחילים לנוע.

(1) מהו תנע המערכת של שני הגופים A ו- B מיד לאחר שחרור הקפיץ?

הסבר.

(2) מיד לאחר שחרור הקפיץ, גוף A נע לכיוון הקיר במהירות שגודלה  $v_A = 0.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

חשב את המהירות של גוף B (גודל וכיוון) מיד לאחר שחרור הקפיץ.

(7  $\frac{1}{3}$  נקודות)

ב. גוף A מתנגש אלסטית בקיר שבקצה המסילה.

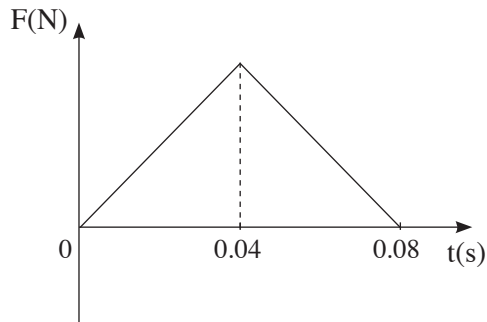
(1) מצא את המהירות של גוף A (גודל וכיוון) מיד לאחר ההתנגשות בקיר. הסבר.

(2) חשב את גודל המתקף שמפעיל הקיר על גוף A, וציין את כיוונו.

(8 נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

ג. הגרף שלפניך מתאר את גודל הכוח שמפעיל הקיר על גוף A, כפונקציה של זמן.



תרשים ב

(1) מה מייצג השטח הכלוא בין הגרף לבין ציר הזמן?

(2) חשב בעזרת הגרף את הגודל המרבי של הכוח שהפעיל הקיר על גוף A במהלך ההתנגשות בקיר.

(8 נקודות)

ד. גוף B, שאת מהירותו חישובת בתת-סעיף א (2), מתנגש בגוף C שמסתו  $m_C = 0.4\text{kg}$ , הנע לקראתו. שני הגופים נצמדים זה אל זה.

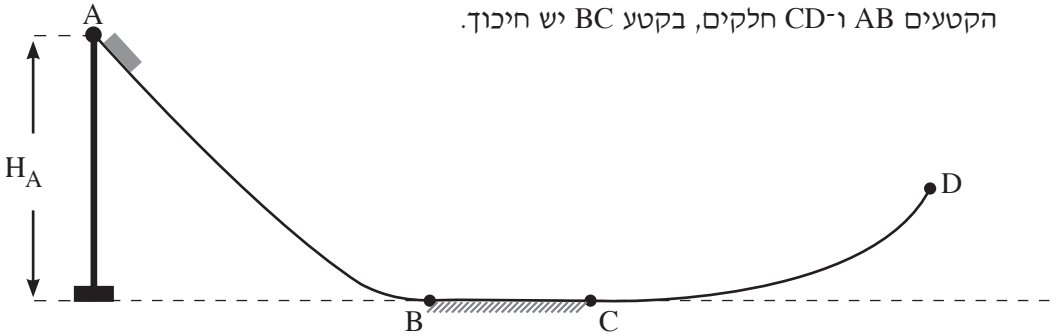
(1) נתון שהאנרגיה הקינטית של שני הגופים יחד אחרי ההתנגשות היא אפס. חשב את המהירות של גוף C לפני ההתנגשות.

(2) אם גודל המהירות של גוף C לפני ההתנגשות יהיה קטן מגודל המהירות שחישובת בתת-סעיף ד (1), לאיזה כיוון ינועו הגופים הצמודים B ו-C?

קבע בלי חישוב.

(10 נקודות)

4. תלמידה מבצעת ניסוי ובו גוף שמסתו  $M$  נע לאורך מסילה ABCD. המסילה מורכבת משלושה קטעים: קטע משופע AB, קטע אופקי BC וקטע עקום CD. הקטעים AB ו-CD חלקים, בקטע BC יש חיכוך.



הגוף משוחרר ממנוחה מנקודה A, הנמצאת בגובה  $H_A$  מעל הקרקע (ראה תרשים). התלמידה משנה את הגובה  $H_A$  של הנקודה A מעל הקרקע, ומחשבת בכל פעם את גודל מהירות הגוף בנקודה D,  $v_D$ .

- א. (1) הסבר מדוע שינוי הגובה  $H_A$  משפיע על גודל המהירות  $v_D$ .  
 (2) משחררים את הגוף מגובה  $H_A$  השווה לגובה של נקודה D מעל הקרקע. קבע אם הגוף יגיע לנקודה D. נמק את קביעתך.

( $\frac{1}{3}$  נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

/המשך בעמוד 9/



בטבלה שלפניך מוצגות תוצאות הניסוי של התלמידה.

|      |      |      |      |      |                               |
|------|------|------|------|------|-------------------------------|
| 1.2  | 0.9  | 0.8  | 0.7  | 0.6  | $H_A$ (m)                     |
| 3.75 | 2.80 | 2.50 | 2.00 | 1.45 | $v_D$ ( $\frac{m}{s}$ )       |
|      |      |      |      |      | $v_D^2$ ( $\frac{m^2}{s^2}$ ) |

ב. (1) העתק את הטבלה למחברתך, חשב את ערכי ריבוע המהירות  $v_D^2$  והוסף אותם בשורה השלישית.

(2) סרטט גרף של  $v_D^2$  כפונקציה של  $H_A$ .  
(10 נקודות)

בתשובותיך לסעיפים ג-ד היעזר בגרף שסרטטת בסעיף ב (2).

ג. מצא את הגובה המינימלי שממנו יש לשחרר את הגוף כדי שיגיע לנקודה D. הסבר את שיקוליך. (7 נקודות)

ד. כאשר שחררו את הגוף מגובה  $H_A = 1.1m$  הוא הגיע לנקודה D שגובהה מעל הקרקע הוא 0.3m. חשב את עבודת כוח החיכוך שפעל על הגוף בתנועתו במסילה אם נתון שמסת הגוף היא  $M = 0.2 \text{ kg}$ . (8 נקודות)

5. עמוס 1 הוא לווין התקשורת הישראלי הראשון, שפיתחה התעשייה האווירית של ישראל. המסלול של הלוויין עמוס 1 הוא מעגלי (בקירוב). לווין תקשורת עמוס 1 נמצא כל הזמן מעל אותה נקודה A שעל פני כדור הארץ.
- א. קבע את זמן המחזור של הלוויין עמוס 1. נמק את קביעתך. (4  $\frac{1}{3}$  נקודות)
- ב. חשב את גובה המסלול של הלוויין עמוס 1 מעל פני כדור הארץ. (8 נקודות)
- ג. חשב את גודל התאוצה של הלוויין עמוס 1 במסלולו. (8 נקודות)
- ד. לווין אחר (לא לווין תקשורת) מקיף את כדור הארץ במסלול מעגלי במשך 12 שעות. השתמש בחוקי קפלר וחשב באיזה גובה מעל פני כדור הארץ עובר המסלול של לווין זה. (8 נקודות)
- ה. קבע איזה מההיגדים 1-3 שלפניך אינו נכון, והסבר מדוע הוא אינו נכון.
- (1) תנועת לווין במסלולו היא נפילה חופשית.
  - (2) גודל המהירות הקווית של נקודה A שעל פני כדור הארץ שווה לגודל המהירות הקווית של הלוויין עמוס 1 הנע במסלולו.
  - (3) גודל המהירות הזוויתית של נקודה A שעל פני כדור הארץ שווה לגודל המהירות הזוויתית של הלוויין עמוס 1 הנע במסלולו.
- (5 נקודות)

## בהצלחה!