

סוג הבחינה: א. בגרות לבתי ספר על-יסודיים
ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים
מועד הבחינה: קיץ תשס"ח, 2008
מספר השאלון: 653, 917531
נספח: נתונים ונוסחאות 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; $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון.
(2) נספח נתונים ונוסחאות 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. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה עלולים להפחית נקודות מהציון. רשום ביחידות המתאימות את התוצאה שקיבלת.
(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 לסרטוטים בלבד.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב בטיוטה (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!

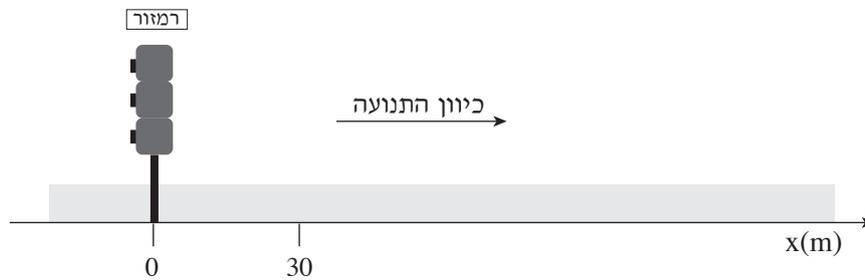
/המשך מעבר לדף/

ה ש א ל ו ת

ענה על שלוש מהשאלות 1-5.

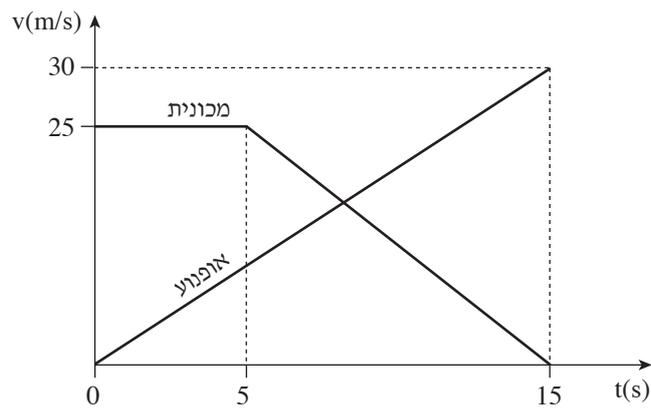
(לכל שאלה – $3\frac{1}{3}$ נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).

1. בתרשים א מוצגים רמזור המוצב בצומת כבישים, וציר מקום x , שראשיתו ברמזור, והמשכו לאורך כביש ישר וכיוונו החיובי מצביע ימינה. על כביש זה, בנקודה ששיעורה 30 מטר $x =$, שוטר על אופנוע אורב לעבריני תנועה הנוסעים בכיוון התנועה. נהג מכונית שאינו מבחין שהאור ברמזור אדום, חוצה את הצומת ברגע $t = 0$. השוטר מבחין במכונית ומתחיל לנסוע בכיוון התנועה ברגע $t = 0$.



תרשים א

בתרשים ב מוצגות המהירויות של המכונית ושל האופנוע כפונקציה של הזמן.

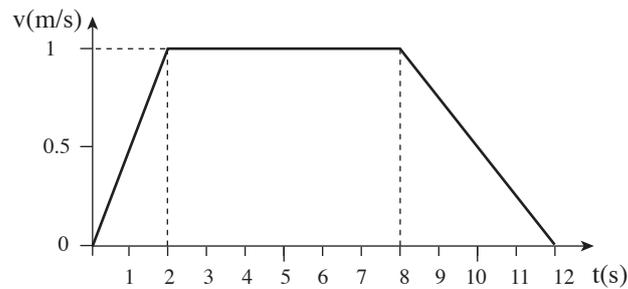


תרשים ב

(שים לב: סעיפי השאלה בעמוד הבא.)

- א. הראה כי תאוצת האופנוע היא $2\frac{m}{s^2}$, והסבר את המשמעות הפיזיקלית של המשפט "תאוצת האופנוע היא $2\frac{m}{s^2}$ ". (5 נקודות)
- ב. חשב את תאוצת המכונית בפרק הזמן $t = 5\text{ s}$ עד $t = 15\text{ s}$ (ביחס לציר ה-x המוגדר בתרשים א), והסבר את המשמעות הפיזיקלית של התאוצה שקיבלת. (5 נקודות)
- ג. איזה משני כלי הרכב מקדים את האחר ברגע $t = 15\text{ s}$? נמק. (9 נקודות)
- ד. כמה פעמים חלפו שני כלי הרכב זה על פני זה בפרק הזמן $t = 0$ עד $t = 15\text{ s}$? הסבר. (4 נקודות)
- ה. האם בפרק הזמן $t = 0$ עד $t = 15\text{ s}$ המהירות הממוצעת של האופנוע גדולה מהמהירות הממוצעת של המכונית, קטנה ממנה או שווה לה? נמק. ($5\frac{1}{3}$ נקודות)
- ו. מתי מהירות האופנוע שווה לזו של המכונית? (5 נקודות)

2. לפניך גרף המתאר מהירות של מעלית כפונקציה של הזמן, במהלך תנועתה מקומת הקרקע לקומה העליונה. מהירות המעלית נקבעה ביחס לציר מקום שכיוונו החיובי מצביע כלפי מעלה.



א. חשב את הגובה של הקומה העליונה (הנח כי קומת הקרקע בגובה אפס).

(9 נקודות)

ב. צופה א, הנמצא במעלית, תלה אבטיח שמסתו 5 ק"ג על דינמומטר שבידו, וקרא

את הוראת הדינמומטר (כלומר הוא שקל את האבטיח) בכל אחד משלושת פרקי

הזמן: $0 < t < 2$ s , $2 < t < 8$ s , $8 < t < 12$ s .

מצא את הוראת הדינמומטר (כלומר את תוצאות השקילה של האבטיח)

בכל אחד משלושת פרקי הזמן. (12 נקודות)

ג. אילו היה נקרע כבל המעלית, המעלית הייתה נופלת נפילה חופשית.

מה הייתה הוראת הדינמומטר במהלך הנפילה החופשית של המעלית? נמק.

(7 נקודות)

(שים לב: סעיף ד של השאלה בעמוד הבא.)

ד. ענה על אחד מהתת-סעיפים (1) **א** (2). ($5\frac{1}{3}$ נקודות)

(1) צופה ב, הניצב על הקרקע, שוקל אבטיח אחר, שגם מסתו 5 ק"ג, באמצעות דינמומטר. הוא מוצא שמשקל האבטיח שבידו שונה מהמשקל של האבטיח שמדד צופה א (הנמצא במעלית), בפרק הזמן $0 < t < 2$ s, אף על פי שהמסות של שני האבטיחים שוות.

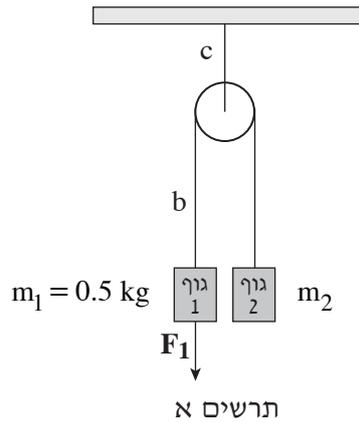
בעזרת עקרון השקילות (עקרון האקוויולנציה), כיצד צופה ב יכול להסביר שתוצאת השקילה של צופה א שונה מתוצאת השקילה שלו?

(2) נניח שלפני עליית המעלית המתוארת בגרף, היה צופה א (הנמצא במעלית) מניח את האבטיח על כף אחת של מאזניים שווי-כפות (ראה תרשים), ועל הכף השנייה הוא היה מניח משקולת של 5 ק"ג, כך שהמאזניים היו מאוזנים.

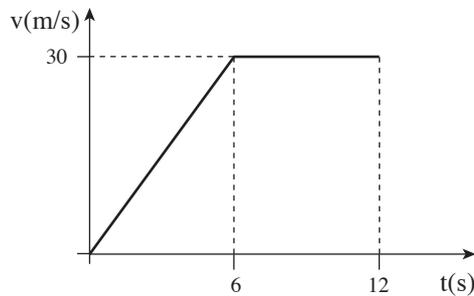


האם במהלך עליית המעלית היה מופר שיווי-המשקל של מאזני הכפות? נמק.

3. שני גופים, 1 ו-2, קשורים זה לזה באמצעות חוט b הכרוך סביב גלגלת, הקשורה אל התקרה באמצעות חוט c. מסת גוף 1 היא $m_1 = 0.5 \text{ kg}$ (ראה תרשים א). מסות החוטים, מסת הגלגלת וכן כוחות חיכוך כלשהם ניתנים להזנחה. במשך 6 שניות מפעילים על גוף 1 כוח קבוע שגודלו F_1 , וכיוונו כלפי מטה.



- בתרשים ב מוצג גרף המתאר את מהירות גוף 1 (ביחס לציר מקום שכיוונו החיובי כלפי מטה) החל מרגע $t = 0$, הרגע שבו הכוח F_1 החל לפעול, עד הרגע $t = 12 \text{ s}$.

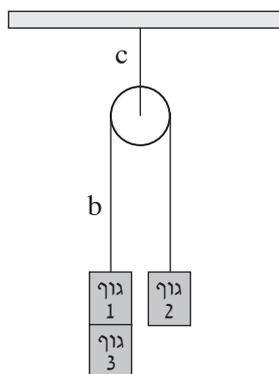


תרשים ב

- א. מצא את מסת גוף 2, m_2 . הסבר את תשובתך. (8 נקודות)
- ב. חשב את גודל הכוח F_1 . (9 נקודות)
- ג. חשב את המתיחות בחוט b ב-6 השניות הראשונות של התנועה. (6 נקודות)
- ד. חשב את המתיחות בחוט c ב-6 השניות הראשונות של התנועה. (5 נקודות)

(שים לב: סעיף ה של השאלה בעמוד הבא.)

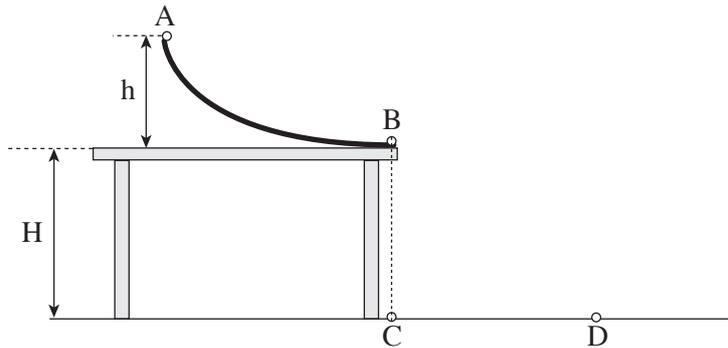
ה. מביאים את המערכת למצב מנוחה. לגוף 1 מדביקים גוף 3 שמשקלו שווה לכוח F_1 , ומשחררים את המערכת ממנוחה (ראה תרשים ג).



תרשים ג

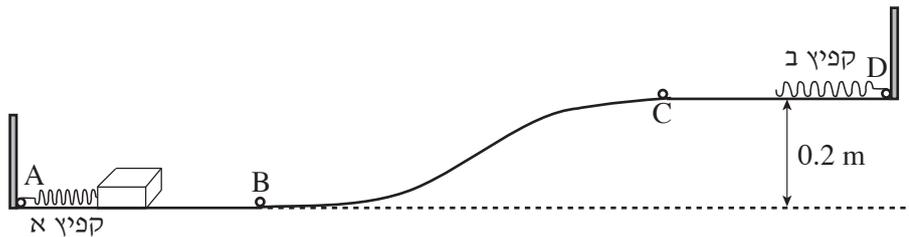
המערכת מתחילה לנוע. כעבור 6 שניות מתחילת תנועתה, גוף 3 ניתק מגוף 1. האם הגרף מהירות-זמן של גוף 1 במצב זה זהה לגרף מהירות-זמן המסורטט בתרשים ב אן שונה ממנו? נמק. $(\frac{5}{3}$ נקודות)

4. בתרשים שלפניך מוצגת מסילה חלקה AB הניצבת על פני שולחן הניצב על הרצפה. גובה קצה המסילה A מעל פני השולחן הוא $h = 45 \text{ cm}$, וגובה פני השולחן מעל הרצפה הוא $H = 80 \text{ cm}$. קצה המסילה B הוא אופקי. הנקודה C היא היטל הנקודה B על הרצפה. התנגדות האוויר ניתנת להזנחה.



- משחררים כדור קטן ("כדור 1") ממנוחה מהנקודה A. הכדור מחליק לאורך המסילה (ללא גלגול), ניתק ממנה בנקודה B, ופוגע ברצפה בנקודה D.
- א. בסעיף זה התייחס לקטע של תנועת כדור 1 מ-B ל-D. מהו סוג התנועה בכיוון האופקי בקטע תנועה זה (שוות-מהירות, שוות-תאוצה, תנועה אחרת), ומהו סוג התנועה בכיוון האנכי בקטע תנועה זה (שוות-מהירות, שוות-תאוצה, תנועה אחרת)? נמק את תשובותיך. (8 נקודות)
- ב. חשב את המרחק CD. (8 נקודות)
- ג. הכדור מתנגש ברצפה התנגשות אלסטית (לחלוטין). מהו הגובה המרבי מעל הרצפה שאליו יגיע הכדור לאחר ההתנגשות ברצפה בנקודה D? נמק את תשובתך. (6 נקודות)
- ד. במקרה שני מניחים על קצה המסילה, B, את "כדור 2" שמסתו זהה לזו של כדור 1. גם הפעם משחררים את כדור 1 ממנוחה מהנקודה A. כדור 1 מחליק לאורך המסילה ומתנגש בכדור 2 התנגשות פלסטית (כלומר הגופים נדבקים זה לזה). חשב את המרחק בין נקודת הפגיעה של הכדורים ברצפה ובין הנקודה C. (8 נקודות)
- ה. במקרה שלישי מניחים על קצה המסילה, B, את "כדור 3" שמסתו זהה לזו של כדור 1. גם הפעם משחררים את כדור 1 ממנוחה מהנקודה A. כדור 1 מחליק לאורך המסילה, ומתנגש בכדור 3 התנגשות מצח (חד-ממדית) אלסטית (לחלוטין). האם ייתכן שכדור 3 יפגע ברצפה במרחק גדול יותר מהמרחק CD? נמק. (3 $\frac{1}{3}$ נקודות)

5. לרשות תלמיד שני קפיצים: קפיץ א' שקבוע הכוח שלו $k_1 = 100 \text{ N/m}$, וקפיץ ב' שקבוע הכוח שלו $k_2 = 50 \text{ N/m}$. הנח כי מסות הקפיצים ניתנות להזנחה.
- א. הסבר את המשמעות של הנתון – קבוע הכוח של קפיץ א' הוא $k_1 = 100 \text{ N/m}$. (6 נקודות)
- ב. שני תלמידים מושכים את הקצוות של קפיץ א' – כל תלמיד מושך בקצה אחר, בכוח שגודלו 50 N . מה תהיה התארכות הקפיץ (מעבר למצבו הרפוי)? (5 נקודות)
- ג. התלמיד קשר לִנְו הקבוע לקיר את אחד הקצוות של קפיץ א', ואת הקצה האחר קשר לאחד הקצוות של קפיץ ב'. את הקצה החופשי של קפיץ ב' הוא משך בכוח שגודלו 25 N .
- (1) מה הם הגדלים של הכוחות הפועלים בכל אחד משני הקצוות של קפיץ א', ומה הם הכוחות הפועלים בכל אחד משני הקצוות של קפיץ ב'? נמק. (6 נקודות)
- (2) מהי ההתארכות של כל אחד משני הקפיצים (מעבר למצבם הרפוי)? (6 נקודות)
- ד. בתרשים שלפניך מסלול חסר חיכוך ABCD. הקטעים AB ו-CD אופקיים. הגובה של הקטע CD מעל AB הוא 0.2 m . קפיץ א' מונח על הקטע AB, ואחד מקצותיו קשור לנקודה A. קפיץ ב' מונח על הקטע CD, ואחד מקצותיו קשור לנקודה D. שני הקפיצים ניתנים לכיווץ. תלמיד מכווץ את קפיץ א' ב- 0.2 m , מצמיד לקצהו החופשי תיבה שמסתה 0.4 kg (ראה תרשים), ומשחרר אותה ממנוחה. הנח כי התיבה החליקה לאורך המסלול בלי להתנתק ממנו.



- האם התיבה הגיעה לקפיץ ב'? אם לא – נמק. אם כן – חשב את שיעור הכיווץ המרבי של קפיץ ב' לאחר שהתיבה התנגשה בו. ($10\frac{1}{3}$ נקודות)

בהצלחה!