

סוג הבחינה: א. בגרות לבתי ספר על-יסודיים
ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים
מועד הבחינה: קיץ תשי"ע, 2010
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; $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ 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) בחישובך 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 שמוחוץ 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

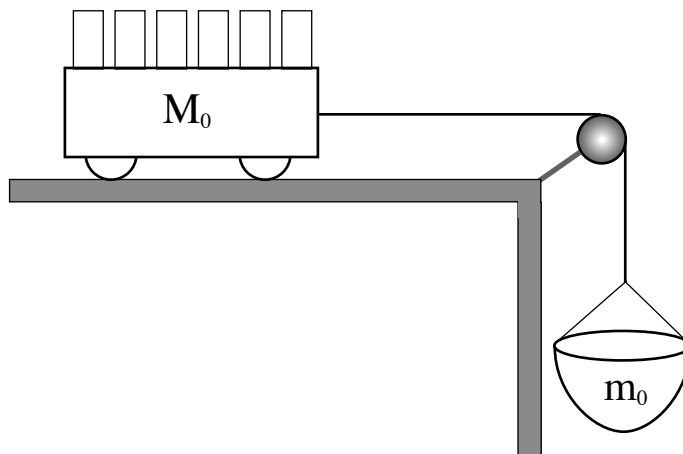
ענה על שלוש מהשאלות 5-1.

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

1. תלמיד מבצע ניסוי בעזרת המערכת המתוארת בתרשים שלפניך .

על מסילה אופקית מונחת עגלה שהמסה שלה M_0 . העגלה קשורה בחוט העובר על פני גלגלת אל סל תלוי שהמסה שלו $m_0 = 100 \text{ gr}$. כוחות החיכוך, מסת הגלגלת ומסת החוט זניחים.

לרשות התלמיד 6 משקולות, שהמסה של כל אחת מהן היא $m_1 = 300 \text{ gr}$.



התלמיד מודד את תאוצת המערכת (עגלה + סל + משקולות) בעזרת חיישן כמה פעמים.

במדידה הראשונה כל המשקולות בתוך העגלה.

בכל מדידה נוספת התלמיד מעביר משקולת אחת מתוך העגלה אל הסל וחוזר על המדידה.

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

/המשך בעמוד 3/

תוצאות המדידות מוצגות בטבלה שלפניך.

מספר המדידה	התאוצה a ($\frac{m}{s^2}$)	מספר המשקולות בסל	מספר המשקולות בעגלה
1	0.43	0	6
2	1.66	1	5
3	2.91	2	4
4	4.16	3	3
5	5.40	4	2
6	6.67	5	1

א. (1) סרטט במחברתך טבלה חדשה ובה 4 עמודות.

רשום בטבלה את הנתונים עבור כל אחת מהמדידות, לפי הפירוט הבא:

בעמודה הראשונה – את מספר המדידה.

בעמודה השנייה – מסת הסל עם המשקולות שבו, m , (ב- kg).

בעמודה השלישית – כוח הכובד, F_g , הפועל על הסל עם המשקולות (ב- N).

בעמודה הרביעית – התאוצה a (ב- $\frac{m}{s^2}$).

(2) סרטט גרף של a כפונקציה של F_g .

(10 נקודות)

ב. (1) בנה תרשים של כל הכוחות הפועלים על העגלה (עם המשקולות) ועל הסל

(עם המשקולות), ורשום ליד כל חץ את שם הכוח. סמן את מסת העגלה עם

המשקולות ב- M ואת מסת הסל עם המשקולות ב- m .

(2) ציין מי מפעיל כל כוח.

(7 נקודות)

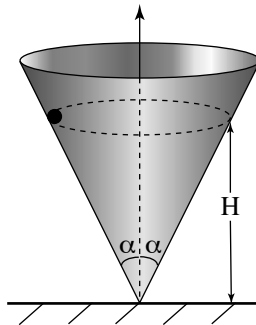
ג. (1) פתח ביטוי של a כפונקציה של F_g .

(2) האם מתקבלת פונקציה ליניארית (קווית)? הסבר.

(10 נקודות)

ד. מצא בעזרת הגרף את מסת העגלה M_0 . ($\frac{1}{3}$ נקודות)

2. חרוז קטן נע בתנועה מעגלית קצובה במישור אופקי בתוך חרוט שזווית הפתיחה שלו 2α (ראה תרשים). כל כוחות החיכוך זניחים.



- א. (1) בנה תרשים של כל הכוחות הפועלים על החרוז ורשום ליד כל חץ את שם הכוח.
 (2) ציין מי מפעיל כל כוח.
 (7 נקודות)
- ב. השתמש בחוקי ניוטון כדי לכתוב את שתי המשוואות הקובעות את תנועת החרוז: משוואה אחת לכיוון הרדיאלי ומשוואה אחת לכיוון האנכי. (8 נקודות)
- ג. נתונה המהירות הקווית של החרוז, v . בטא בעזרתה את גובה מישור התנועה של החרוז, H (ראה תרשים). (8 נקודות)
- ד. הראה כי אם החרוז יאבד (מסיבה כלשהי) אנרגיה קינטית, מישור התנועה שלו בתוך החרוט יהיה נמוך יותר (כלומר H יקטן). ($\frac{1}{3}$ נקודות)
- ה. החרוז נע בתוך החרוט, כאשר נתון:
 $\alpha = 30^\circ$
 $H = 20 \text{ cm}$
 חשב את:
 (1) המהירות הקווית של החרוז.
 (2) זמן המחזור של תנועת החרוז.
 (6 נקודות)

3. תלמידים עורכים ניסויים בהתנגשות של דסקיות על שולחן אופקי חלק. באחת הפעמים דסקית שהמסה שלה m_1 נעה במהירות v ופוגעת בדסקית נחה שהמסה שלה m_2 . אחרי ההתנגשות (המצחית) הדסקית הנחה מתחילה לנוע בכיוון התנועה של הדסקית הפוגעת. הנח כי ההתנגשות אלסטית.

א. נתונות המסות $m_1 = 25 \text{ gr}$, $m_2 = 50 \text{ gr}$

ומהירות הדסקית הפוגעת (m_1) $v = 0.3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

חשב את:

(1) מהירות הדסקית הפוגעת (m_1) לאחר ההתנגשות, u_1 (גודל וכיוון).

(2) מהירות הדסקית השנייה (m_2) לאחר ההתנגשות, u_2 (גודל וכיוון).

הסבר את חישוביך. (12 נקודות)

ב. פתח ביטוי עבור המהירות u_2 למקרה שהדסקית m_1 פוגעת בדסקית

הנחה m_2 . בטא את תשובתך בעזרת m_1 , m_2 ו- v . (10 נקודות)

ג. הראה שכאשר $m_1 > m_2$ מהירות הדסקית m_2 אחרי ההתנגשות, u_2 , תהיה גדולה

מן המהירות של הדסקית הפוגעת, v . (6 נקודות)

ד. לדסקית הפוגעת (m_1) מחובר חיישן כוח (שמסתו זניחה). גרף הכוח שפעל עליה בזמן

ההתנגשות מתואר בתרשים I.

(1) קבע איזה מהגרפים A, B או C שבתרשים II מתאר נכון את גודלו של

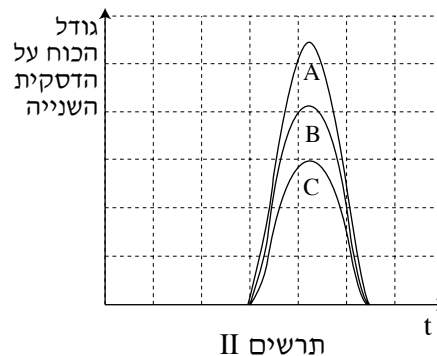
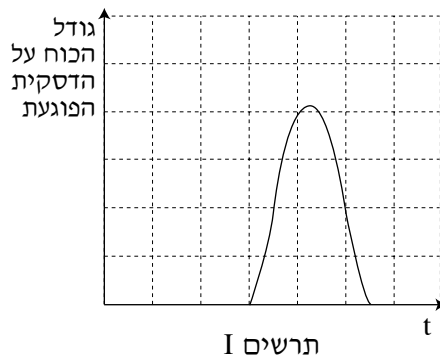
הכוח שפעל על הדסקית השנייה (m_2) כאשר $m_1 = m_2$.

(2) קבע איזה מהגרפים A, B או C שבתרשים II מתאר נכון את גודלו של

הכוח שפעל על הדסקית השנייה (m_2) כאשר $m_1 > m_2$.

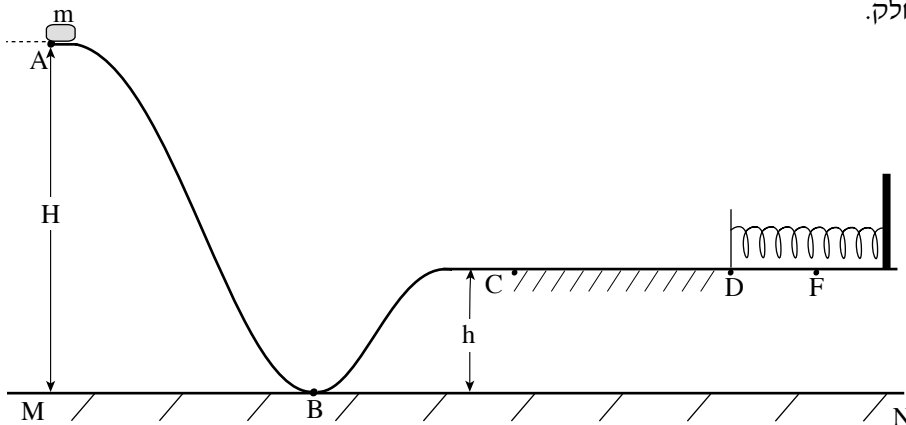
נמק את קביעותיך בשני המקרים.

($5\frac{1}{3}$ נקודות)



/המשך בעמוד 6/

4. בתרשים שלפניך מתוארת מסילה הנמצאת במישור אנכי ועליה נע גוף קטן שהמסה שלו m . קטע המסלול ABC הוא חלק, והקטע האופקי CD מחוספס (מקדם החיכוך הקינטי μ_k). בקצה הקטע CD נמצא קפיץ רפוי המחובר אל קיר. המשטח שהקפיץ מונח עליו הוא חלק.



הגוף משוחרר ממנוחה מהנקודה A (מגובה H ביחס למישור הייחוס MN), ונע לאורך המסלול עד הנקודה F. בנקודה F הגוף עוצר עצירה רגעית לאחר שהוא מכווץ את הקפיץ.

- א. הטבלה שלפניך מציגה את סוגי האנרגיה השונים של הגוף בכל אחת מהנקודות A, B, C, D, F שהוא עובר בהן לאורך המסילה. העתק את הטבלה למחברתך וסמן בכל משבצת "+" אם האנרגיה המתאימה אינה מתאפסת, ו-"0" אם היא מתאפסת. ראה לדוגמה את העמודה של הנקודה A. (8 נקודות)

					הנקודה	האנרגיה
A	B	C	D	F		
0						קינטית
+						פוטנציאלית כובדית יחסית למישור MN
0						פוטנציאלית אלסטית

/המשך בעמוד 7/

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

נתון: אורך הקטע CD הוא 1 m ; אורך הקטע DF הוא 0.1 m .

$$m = 1.5 \text{ kg} , H = 3 \text{ m} , h = 1 \text{ m} , \mu_k = 0.3$$

ב. (1) חשב את מהירות הגוף בנקודה C בדרכו אל F .

(2) חשב את מהירות הגוף בנקודה D בדרכו אל F .

(8 נקודות)

ג. חשב את קבוע הקפיץ. (5 נקודות)

ד. אחרי העצירה בנקודה F , הגוף מתחיל לנוע בכיוון ההפוך ומתנתק מהקפיץ.

חשב עד איזה גובה יגיע הגוף לאחר שיתנתק מהקפיץ. (8 נקודות)

החליפו את הקפיץ בקפיץ אחר באותו אורך, אשר קבוע הקפיץ שלו גדול יותר, ושחררו

שוב את הגוף ממנוחה מהנקודה A .

ה. האם הגובה שהגוף יגיע אליו לאחר שיתנתק מהקפיץ יהיה קטן מן הגובה שחישבת

בסעיף ד, גדול ממנו או שווה לו? הסבר. ($4\frac{1}{3}$ נקודות)

5. חללית שוגרה מכדור הארץ כדי לחקור את מערכת השמש. בשלב הראשון החללית נעה סביב השמש במסלול מעגלי. רדיוס המסלול שלה שווה לרדיוס המסלול של כדור הארץ סביב השמש.
- הערה: בכל החישובים בשאלה זו תוכל להזניח את השפעת כדור הארץ ושאר כוכבי הלכת על החללית.
- א. (1) המהירות הקווית של החללית שווה למהירות הקווית של כדור הארץ סביב השמש. הסבר מדוע.
- (2) חשב את המהירות הקווית של החללית.
- (10 נקודות)
- בשנת 2005 התגלה במערכת השמש גוף דמוי כוכב לכת המכונה "אריס" (ERIS), שמרחקו מהשמש $1.01 \cdot 10^{10}$ km.
- ב. בהנחה שאריס נע סביב השמש במסלול מעגלי, חשב את זמן המחזור שלו (בשנים).
- (8 נקודות)
- בזמן שהחללית נעה במסלולה סביב השמש, מפעילים ברגע מסוים את המנועים שלה. נתון שמסת החללית היא 800 kg.
- ג. חשב את האנרגיה המינימלית, E_0 , שיש להוסיף לחללית כדי שתעזוב את מערכת השמש. (9 נקודות)
- רוצים לשגר את החללית ממסלולה סביב השמש אל אריס.
- ד. קבע ללא חישוב מספרי, אם האנרגיה המינימלית שיש להוסיף לה לשם כך גדולה יותר מהאנרגיה E_0 שחישבת בסעיף ג, קטנה ממנה או שווה לה. הסבר את תשובתך. ($6\frac{1}{3}$ נקודות)

בהצלחה!