

סוג הבחינה: מבחן מתכונת
מבחן: מתכונת 3
מספר השאלון: 036361
שם התלמיד/ה: _____

פיזיקה

מכניקה - 5 יחידות לימוד

הוראות

- א. משך הבחינה: שתיים.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שש שאלות, ומהן יש לענות על שלוש שאלות בלבד. לכל שאלה - $\frac{1}{3}33$ נקודות; $3 \times \frac{1}{3}33 = 100$ נקודות.
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון לא גרפי. אין להשתמש באפשרויות התכנות במחשבון שיש בו אפשרות תכנות. (2) נוסחאות ונתונים בפיזיקה (מצורפים).
- ד. הוראות מיוחדות: יש לענות על שלוש שאלות בלבד; אם תענו על יותר משלוש שאלות, ייבדקו רק שלוש התשובות הראשונות שבמחברת, ויש לציין באופן ברור את מספר השאלה שבחרתם ואת הסעיף. בשאלות חישוב יש להציג את הביטוי המתמטי כפי שהוא כתוב בדפי הנוסחאות, פיתוח מתמטי, הצבת הנתונים, ותוצאה כשבר עשרוני עם מספר מתאים של ספרות משמעותיות ויחידות; את הגרפים יש לסרטט בגודל של חצי עמוד לפחות. בחישובים יש להשתמש בערך 10 m/s^2 לגודל של g - תאוצת הנפילה החופשית.
- השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

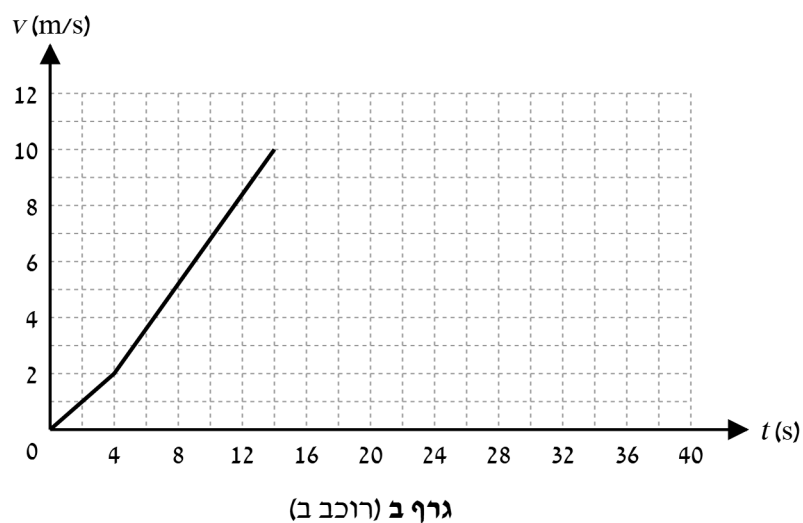
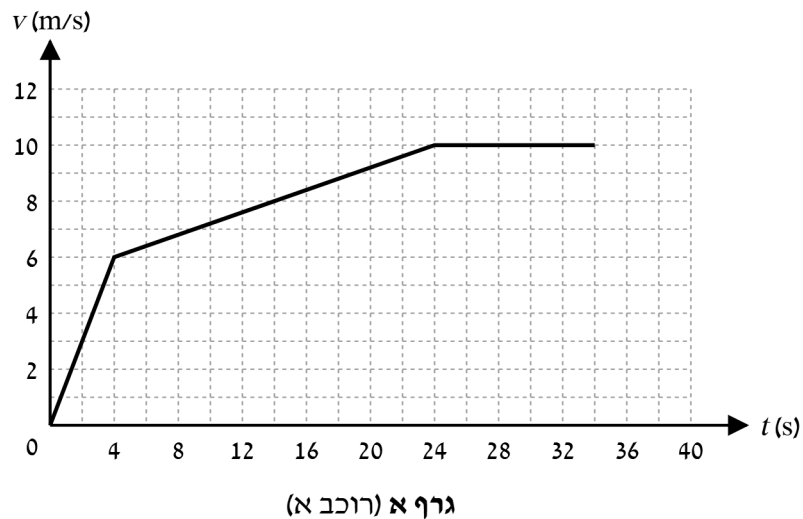
1.

שני רוכבי אופניים התחרו במרוץ לאורך כביש ישר.

שני הרוכבים, א' ו-ב', החלו את תנועתם ממנוחה, מאותו מקום, באותו רגע ובאותו כיוון.

רוכב א' חצה את קו הסיום 34 שניות לאחר הזינוק.

גרף א מתאר את המהירות של רוכב א' כפונקציה של הזמן, מהזינוק עד קו הסיום, וגרף ב מתאר את המהירות של רוכב ב' כפונקציה של הזמן במהלך 14 השניות הראשונות לתנועתו.



א. סרטטו גרף של תאוצת רוכב א' כפונקציה של הזמן, מהזינוק עד שהגיע לקו הסיום.
($6\frac{1}{3}$ נקודות)

ב. חשבו את המרחק שעבר רוכב א' מהזינוק עד שהגיע לקו הסיום.
(6 נקודות)

ג. חשבו את המרחק שעבר כל אחד מן הרוכבים ב-14 השניות הראשונות לתנועתו.
(8 נקודות)

רוכב ב' המשיך לנוע אחרי $t = 14\text{ s}$ לעבר קו הסיום, וחצה את קו הסיום שנייה אחת לפני רוכב א'.

ד. האם לאחר הזינוק היה מצב במהלך המרוץ שבו שני הרוכבים היו באותו רגע במרחק שווה מנקודת הזינוק? נמקו.

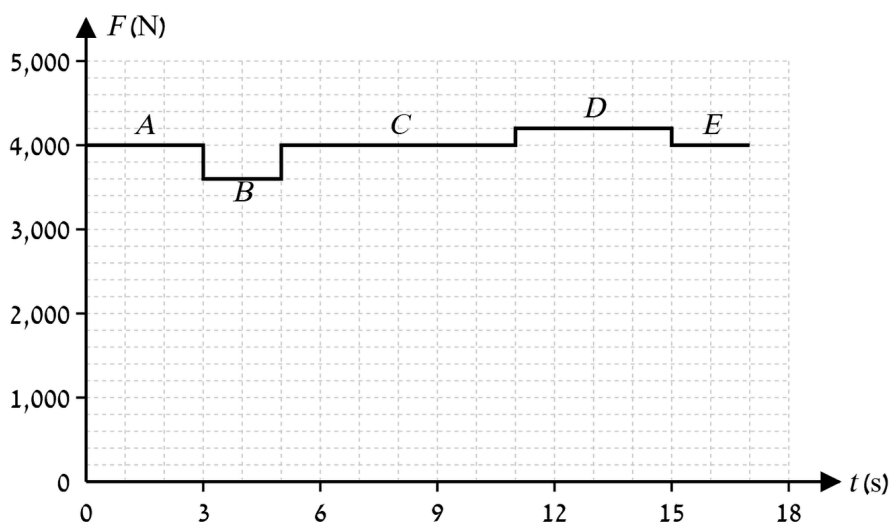
(5 נקודות)

ה. חשבו את תאוצת רוכב ב' בקטע האחרון של תנועתו (מ- $t = 14\text{ s}$ עד שהגיע לקו הסיום). הניחו שתאוצת הרוכב בקטע זה קבועה.

(8 נקודות)

2. בנמל מעבירים משטחים עמוסים בעזרת מנוף. כדי לחקור את תנועת המטען, הוצב חיישן כוח בין וו המנוף לבין משטח עמוס, כך שהמשטח תלוי על החיישן.

המשטח היה במנוחה, ואז המנוף הזיז אותו אנכית. המשטח נעצר רק כשהגיע לגובה הרצוי. הגרף שלפניכם מתאר את הוריית החיישן F בפרק הזמן שבו המשטח היה תלוי עליו.



א. לפניכם שלושה כוחות 1-3 הפועלים על המשטח במהלך תנועתו.

קבעו איזה מן הכוחות מיוצג על ידי הוריית החיישן.

1. הכוח השקול הפועל על המשטח

2. כוח הכובד שכדור הארץ מפעיל על המשטח

3. הכוח שהחיישן (התלוי על הוו) מפעיל על המשטח, כלפי מעלה

(4 נקודות)

ב. קבעו את מצב המשטח בכל אחד מן הקטעים E , D , C , B , A של הגרף:

מנוחה, תנועה קצובה או תנועה במהירות משתנה.

(7 נקודות)

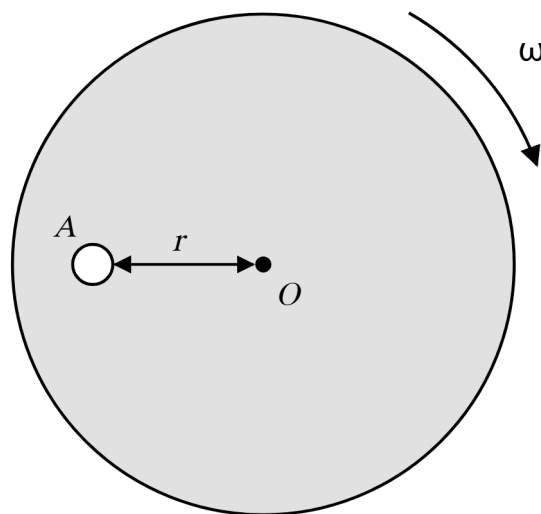
ג. חשבו את הגודל של תאוצת המשטח בכל אחד מן הקטעים.

(8 נקודות)

ד. קבעו אם במהלך תנועה זו המשטח עלה, ירד או שאי־אפשר לקבוע זאת. **הסבירו.**
(6^{1/3} נקודות)

ה. סרטטו במחברת גרף המתאר את הגודל של מהירות המשטח כפונקציה של הזמן, עבור פרק הזמן $0 \leq t \leq 17\text{s}$.
אינכם נדרשים לרשום את ערכי המהירות על ציר הגרף.
(8 נקודות)

3. במעבדה בדקו את תנועתו של מטבע המונח על פטיפון (דיסקה אופקית המסתובבת סביב ציר אנכי העובר דרך מרכז O). המטבע מונח במרחק r ממרכז הפטיפון (ראו תרשים, מבט מלמעלה). המטבע אינו מחליק על פני הפטיפון ונע איתו בתנועה מעגלית.



הפטיפון מסתובב במהירות זוויתית קבועה ω .

א. סרטטו את תרשים הכוחות הפועלים על המטבע ברגע שבו הוא עובר בנקודה A (ראו תרשים). ליד כל כוח רשמו את שמו.

(5 נקודות)

ב. כתבו את משוואות הכוחות הפועלים על המטבע.

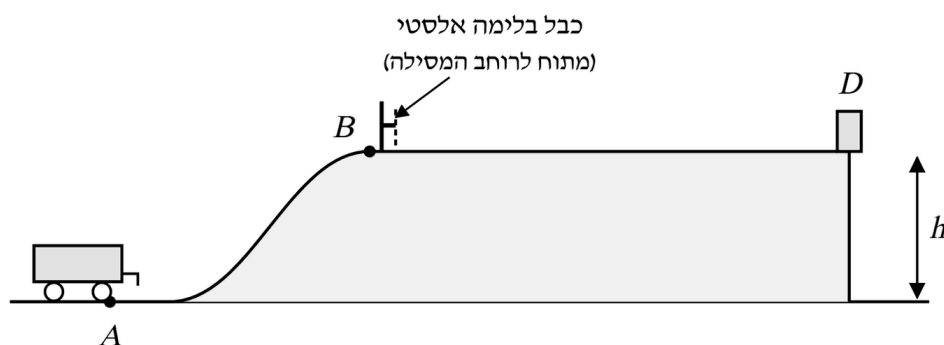
(6 נקודות)

כדי למצוא את מקדם החיכוך הסטטי μ_s בין המטבע לפטיפון, הניחו את המטבע בכל פעם במרחק r אחר מהמרכז, הגבירו בהדרגה את מהירות הסיבוב, ומצאו את $v_{\max}$ - המהירות הגדולה ביותר שבה המטבע עדיין אינו מחליק. תוצאות המדידות מוצגות בטבלה.

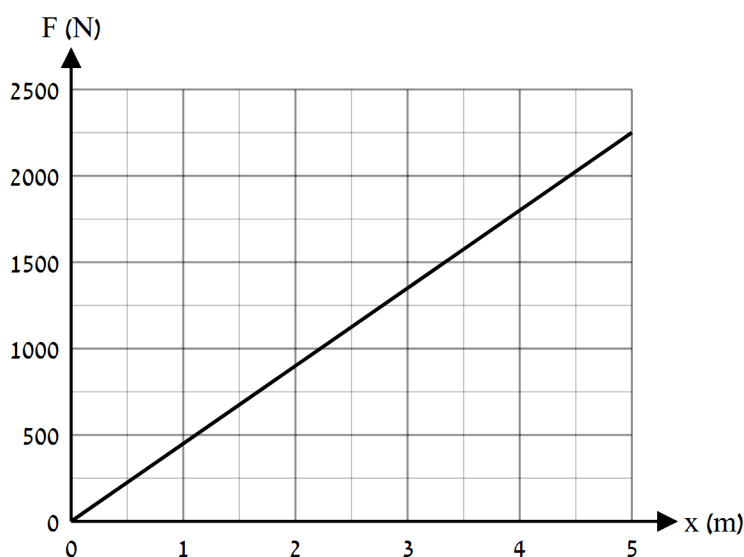
	מדידה 1	מדידה 2	מדידה 3	מדידה 4	מדידה 5
r [cm]	4	6	8	10	12
$v_{\max}$ $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]$	0.41	0.48	0.57	0.62	0.70
$v_{\max}^2$ $\left[\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}\right]$	0.168	0.230	0.325	0.384	0.490

- ג. בטאו את ריבוע המהירות המרבית, $v_{\max}^2$, כפונקציה של המרחק r . (5 נקודות)
- ד. סרטטו במחברתכם גרף (דיאגרמת פיזור) של ריבוע המהירות המרבית, $v_{\max}^2$, כפונקציה של המרחק r , והוסיפו בו את קו המגמה. (7 נקודות)
- ה. (1) חשבו את השיפוע של קו המגמה על פי שתי נקודות על הקו (לא נקודות מדידה).
 (2) חשבו את מקדם החיכוך הסטטי בין המטבע לפטיפון, באמצעות השיפוע שחישבתם. (6 נקודות)
- הניחו על הפטיפון חמישה מטבעות זהים, במרחקים 4, 6, 8, 10 ו-12 ס"מ מהמרכז. הפטיפון התחיל להסתובב ממנוחה, ומהירותו הזוויתית הוגברה בהדרגה רבה.
- ו. קבעו איזה מן ההיגדים 1-4 שלפניכם נכון, ונמקו את קביעתכם.
1. כל חמשת המטבעות מתחילים להחליק באותו רגע.
 2. המטבע הקרוב ביותר למרכז מתחיל להחליק ראשון.
 3. המטבע הרחוק ביותר מהמרכז מתחיל להחליק ראשון.
 4. על פי נתוני השאלה אי אפשר לדעת איזה מטבע מתחיל להחליק ראשון.
- (4 $\frac{1}{3}$ נקודות)

4. במתקן שעשועים בודקים מערכת בלימה חדשה, בלי נוסעים. קרונית שמסתה $m = 200 \text{ kg}$ נעה על מסלול חלק. המסלול מתחיל בנקודה A על הקרקע, עולה במדרון אל הנקודה B וממשיך במשטח אופקי BD שאורכו 5.0 m , בגובה $h = 1.8 \text{ m}$ מעל הקרקע (ראו תרשים). בנקודה B מתוח לרוחב המסילה כבל בלימה אלסטי. כשהקרונית עוברת ב- B ימינה, ושבחזיתה נתפס במרכז הכבל, והכבל נמתח ככל שהקרונית מתקדמת. החיכוך בין הקרונית למסלול והתנגדות האוויר זניחים.



- כשהקרונית נמצאת על המשטח BD , הכבל מפעיל עליה כוח F אופקי שמכוון מ- D אל B . הגרף שלפניכם מתאר את גודל הכוח כפונקציה של המרחק x של הקרונית מהנקודה B . משמאל לנקודה B הכבל רפוי, והוא אינו פועל על הקרונית.



- א. חשבו את גודל המהירות המזערית שיש להעניק לקרונית בנקודה A כדי שתעלה במדרון ותגיע לנקודה B .

(6 נקודות)

- בנקודה A הקנו לקרונית מהירות $v_0 = 7.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ימינה. כשהקרונית הגיעה ל- B היא נתפסה בכבל, ובנקודה C , שבין B ל- D , היא נעצרה עצירה רגעית.

- ב. חשבו את העבודה שעשה כוח הכבל $F(x)$ על הקרונית מהנקודה B עד לנקודה C .
(7 נקודות)

ג. חשבו את המרחק של הנקודה C מהנקודה B .
(8 נקודות)

לאחר העצירה הרגעית בנקודה C , הכבל המתוח מושך את הקרונית חזרה לכיוון הנקודה B .
ב- B הכבל חוזר למצבו הרפוי, והוא משתחרר ממנו.

ד. תארו במילים את תנועת הקרונית מהנקודה C עד לנקודה B . התייחסו למאפיינים האלה:

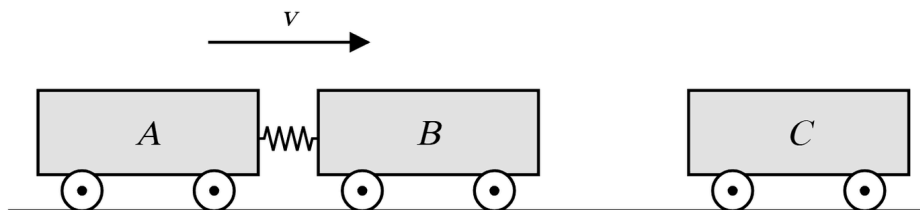
תנועה קצובה או מואצת, תאוצה קבועה או משתנה, גודל מהירות קטן או גדל.
(6 נקודות)

ה. קבעו את גודל מהירות הקרונית בהגיעה חזרה לנקודה A . נמקו את קביעתכם.
בתשובתכם התייחסו לעבודה של כל הכוחות שאינם כוח הכובד.
($6\frac{1}{3}$ נקודות)

5. במגרש תמרון של רכבת נמצאים על מסילה ישרה ואופקית שלושה קרונות משא: A , B ו- C , שמסותיהם m_A , m_B ו- m_C בהתאמה.

קרונות A ו- B מחוברים זה לזה בצימוד, וביניהם קפיץ חוצץ מכווץ (ראו תרשים).
בתשובותיכם אין צורך להתייחס לאנרגיית הקפיץ. כוחות החיכוך והתנגדות האוויר ניתנים להזנחה.

נתון: $m_A = 30,000 \text{ kg}$, $m_B = 20,000 \text{ kg}$, מסת הקפיץ זניחה.
הקרונות A ו- B והקפיץ המכווץ ביניהם נעים יחד ימינה במהירות $v = 0.3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.



א. הסבירו מדוע קרון A , קרון B והקפיץ שביניהם מהווים מערכת סגורה.
(6 נקודות)

ברגע מסוים שחררו את הצימוד. הקפיץ התפשט, דחף את שני הקרונות ונפל מהם, והקרונות התנתקו זה מזה:

לאחר ההתנתקות קרון A נע שמאלה במהירות שגודלה $0.1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

ב. חשבו את המהירות u_B של קרון B (גודל וכיוון) מייד לאחר ההתנתקות של שני הקרונות.
(8 נקודות)

ג. חשבו את העבודה שהתבצעה על קרון A במהלך ההתנתקות.
(8 נקודות)

לאחר ההתנתקות קרון B המשיך לנוע, והתנגש התנגשות אלסטית חד-ממדית בקרון C שעמד במנוחה על המסילה.

לאחר ההתנגשות קרון B המשיך לנוע באותו הכיוון, וגודל מהירותו קטן פי 3.

ד. חשבו את u_C , גודל מהירותו של קרון C לאחר התנגשותו בקרון B .

(7 נקודות)

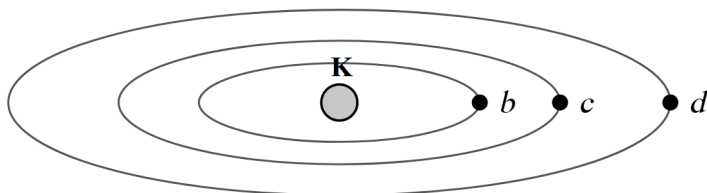
ה. חשבו את m_C , המסה של קרון C .

($4\frac{1}{3}$ נקודות)

6. אסטרונומים גילו שלושה כוכבי לכת המקיפים כוכב ננסי אדום שנכנה K . נכנה את כוכבי הלכת

b , c , d ; כוכב הלכת b הוא הקרוב ביותר לכוכב K ו- d הוא הרחוק ביותר ממנו.

לצורך החישובים בשאלה יש להניח שהמסלולים של כוכבי הלכת מעגליים וכי ההשפעה של כוכבי הלכת זה על זה זניחה.



בטבלה שלפניכם מוצגים חלק מן הנתונים של רדיוס המסלול ושל זמן המחזור של שלושת כוכבי הלכת.

כוכב הלכת	r רדיוס מסלול (10^9 m)	T זמן מחזור (ימים)
b	1.50	0.670
c	2.40	
d		2.49

א. חשבו את הערכים החסרים בטבלה.

(7 נקודות)

נועה, תלמידה במגמת פיזיקה, טוענת: "כוכב לכת רחוק יותר מן הכוכב K עובר בכל הקפה מסלול ארוך יותר, ולכן מהירותו גדולה יותר."

ב. האם נועה צודקת? נמקו את תשובתכם.

(6 נקודות)

ג. (1) בטאו את a_b , תאוצתו של כוכב הלכת b הנגרמת על ידי הכוכב K . השתמשו
בפרמטרים r , T ובקבועים בסיסיים, וחשבו את ערכה.

(2) האם משקלו של גוף שמסתו m המונח על פני כוכב הלכת b הוא ma_b ? נמקו את
תשובתכם.

(8 נקודות)

ד. חשבו את מסת הכוכב K .

(7 נקודות)

נתונות שתי חלליות שהמסות שלהן שוות, m_s . חללית I מקיפה את השמש שלנו, וחללית II
מקיפה את הכוכב K , במסלולים מעגליים שהרדיוס שלהם זהה.

תוספת האנרגייה הדרושה לחללית I כדי להימלט מהשפעת הכבידה של השמש היא ΔE_I ,
ותוספת האנרגייה הדרושה לחללית II כדי להימלט מהשפעת הכבידה של K היא ΔE_{II} .

ה. חשבו את היחס $\frac{\Delta E_{II}}{\Delta E_I}$.

(5⅓ נקודות)

כל הבגריות בפיזיקה עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/bagrut/physics