



תאריך: 26.05.2020

פיזיקה / י"א

שם התלמיד/ה: \_\_\_\_\_

בית הספר: \_\_\_\_\_

המורה בחמד"ע: \_\_\_\_\_

## מבחן בפיזיקה במתכונת מבחן בגרות מכניקה

### הוראות לנבחן

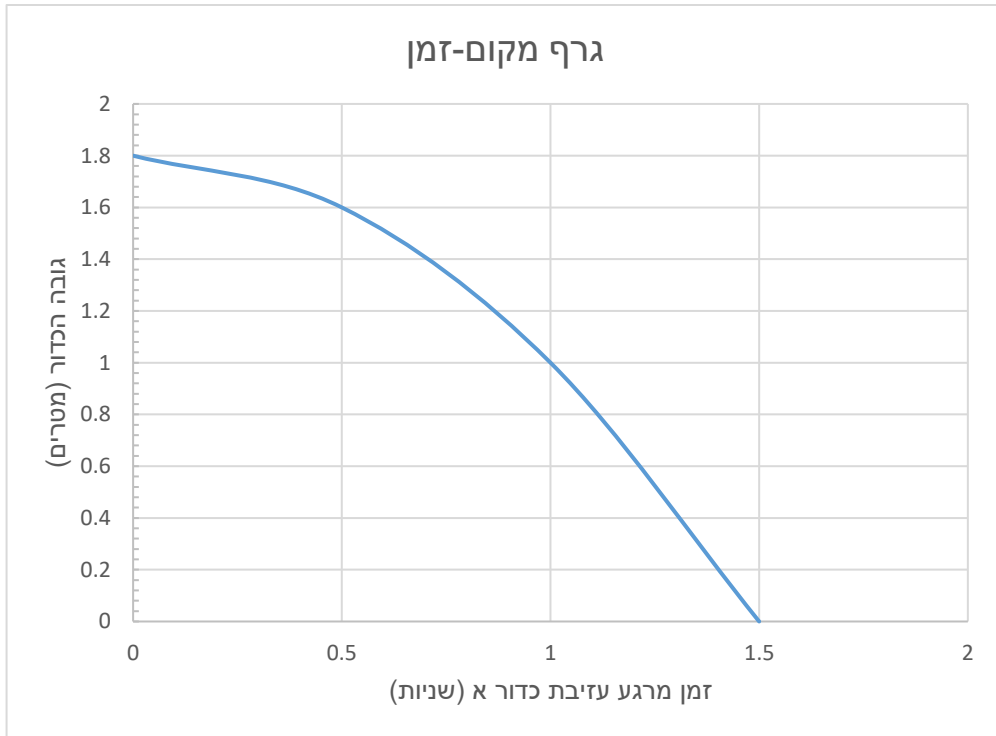
- א. משך הבחינה: שתיים (120 דקות)
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שש שאלות. עליך לענות על שלוש שאלות בלבד.
- לכל שאלה -  $33\frac{1}{3}$  נקודות. סה"כ  $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$  נקודות.
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון  
(2) נתונים ונוסחאות בפיזיקה המצורפים לשאלון.
- ד. הוראות מיוחדות:
- (1) ענה על מספר שאלות כפי שנתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו. (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברות הבחינה.)
  - (2) בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן. כאשר אתה משתמש בסימן שאינו מופיע בדפי הנוסחאות, רשום את פירוש הסימן במילים. לפני שתבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה עלולים להפחית נקודות מהציון. רשום את התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות.
  - (3) בפתרון שאלות שנדרש בהן להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, יש לרשום ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או חלקם; במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תאוצת הנפילה החופשית  $g$  או קבוע הכבידה העולמי  $G$ .
  - (4) בחישוביך השתמש בערך של 10 מ' לשנייה<sup>2</sup> בשביל תאוצת הנפילה החופשית.
  - (5) כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

בהצלחה!

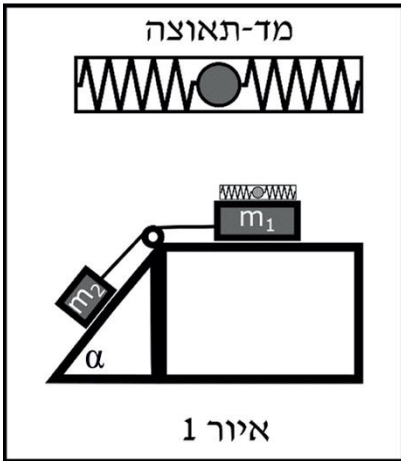
**שאלה 1**

אסטרונוט נמצא על כוכב לכת נטול אטמוספירה (כלומר ללא אוויר). הוא מניח לוח חלק על הקרקע ונעמד עליו כאשר הוא מחזיק כדור פינג-פונג בכל אחת מידי. ברגע מסוים הוא משחרר מידו את אחד הכדורים (מעכשיו ייקרא כדור א') מגובה 1.8 מטרים. הגרף הבא מציג את גובה כדור א' כפונקציה של הזמן מרגע עזיבתו עד פגיעתו הראשונה בלוח.



- א. (1) חשבו את תאוצת הנפילה החופשית על פני הכוכב. פרטו חישוביכם.  
 (2) מהי מהירות פגיעתו בלוח של כדור א'? פרטו חישוביכם. (10 נק')
- לכדור ב', שבידו השנייה, מעניק האסטרונוט מהירות התחלתית וזורק אותו כלפי מטה מגובה 0.8 מטר, זמן מסוים לאחר שעזב את כדור א'. כדור ב' פוגע בלוח בדיוק באותו הרגע בו פוגע כדור א'. כל אחד מן הכדורים מנתר מן הלוח כלפי מעלה במהירות זהה בגודלה למהירות פגיעתו בלוח.
- ב. בהינתן כי הפגיעה השנייה של כדור ב' בלוח מתרחשת שש שניות לאחר פגיעתו הראשונה- מהי מהירות הפגיעה בלוח של כדור ב'? פרטו חישוביכם ושיקוליכם. (5 נק')
- ג. (1) מהי המהירות שבה הטיל האסטרונוט את כדור ב' מידו? פרטו חישוביכם.  
 (2) כמה זמן חלף מרגע עזיבת כדור א' עד לרגע זריקת כדור ב'? פרטו חישוביכם. (10 נק')
- ד. שרטטו במחברת המבחן גרף המתאר את מהירותו של כדור ב' כתלות בזמן עד לרגע פגיעתו השנייה בלוח. פרטו שיקוליכם. (8 1/3 נק')

**שאלה 2**



איור 1

בזמן הבידוד הודות לקורונה, רונה מבצעת ניסויים. היא מכינה מד-תאוצה משוכלל ובונה את המערכת המתוארת באיור 1. היא קושרת שתי מסות בתבל אידיאלי, מניחה את המסה  $m_1$  על משטח חלק המקביל לרצפה ואת המסה  $m_2$  על משטח חלק משופע. את מד התאוצה, המורכב מכדור הקשור לשני קפיצים זהים בעלי קבוע קפיץ  $k$  (כל אחד), היא מדביקה ל- $m_1$ . שני המשטחים חלקים וזווית השיפוע היא  $\alpha$ . הניחו שמסות מד התאוצה והכדור שבו זניחות ביחס לשאר המסות במערכת.

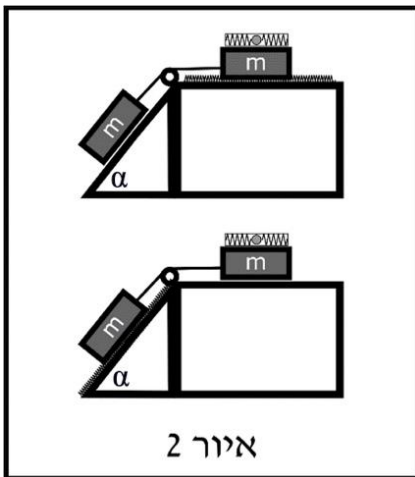
א. רונה משחררת את המערכת ממנוחה. פתחו ביטוי לתאוצת המערכת באמצעות הפרמטרים בתיאור השאלה (או חלקם) ותאוצת הנפילה החופשית,  $g$ .

(6 נק')  
ב. רונה בוחנת את מד התאוצה:

1. לאיזה כיוון יוסט הכדור במד התאוצה? נמקו תשובתכם.

2. פתחו ביטוי למרחק אליו יוסט הכדור יחסית למצבו במנוחה אם ידוע שמסתו היא  $m_0$ .

(11 נק')



איור 2

ג. רונה מבצעת ניסוי המשך בשני חלקים בו היא משתמשת בשתי מסות זהות  $m$  (איור 2).

בחלק הראשון היא מצפה את המשטח האופקי בלבד בשטיח, אשר מקדם החיכוך בינו לבין התיבה הינו  $\mu$ , ומשחררת את המערכת ממנוחה.

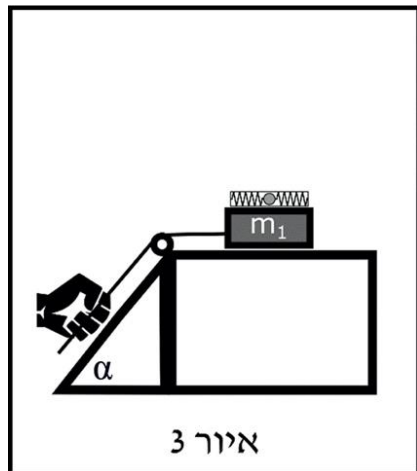
בחלק השני היא מצפה באותו שטיח רק את המשטח המשופע.

הראו כי יחס התאוצות ב-2 חלקי ניסוי זה הוא:  $\frac{\sin\alpha - \mu}{\sin\alpha - \mu\cos\alpha}$

(8 נק')

ד. רונה מחזירה את המערכת למצבה ההתחלתי, רק שהפעם במקום לתלות על קצה החבל את

$m_2$ , היא מושכת בכוח השווה בגודלו ל-  $m_2 g \sin\alpha$  (איור 3).



איור 3

האם הכדור יוסט לאותו מרחק כמו בסעיף ב' מרחק גדול יותר/ קטן יותר? נמקו את תשובתכם.  
(1/3 8 נק')

**שאלה 3:**

יוסף יוצא מביתו לאימון. בהתאם להנחיות משרד הבריאות לתקופת הקורונה, הוא לא חורג ממרחק של 100 מטרים מביתו, וליתר בטחון מחליט לרוץ בסיבובים סביב מרכז ביתו, במעגל אופקי שרדיוסו הוא 50 מטרים.

א. כאשר יוסף רץ במהירות קבועה של 5 מטרים לשנייה:

1) מהי התאוצה הרדיאלית שלו (גודל וכיוון)? פרטו שיקוליכם וחישוביכם.

2) איזה כוח פועל בין אילו גופים ובאיזה כיוון על מנת לייצר את התאוצה הרדיאלית הזו? נמקו. (7 נק')  
 ג. ביום אחר, יוסף עושה את אותו המסלול רכוב על



(8 נק')

אופניו, במהירות של 10 מטרים לשנייה. מאחורי מושב האופניים מותקן ארגז סגור, ומתקרת הארגז תלויה משקולת על חוט שאורכו קצר מאוד, כמתואר באיור 1. במצב מנוחה, החוט ניצב לכיוון הקרקע. מהי זווית הסטייה של החוט מן הכיוון האנכי בזמן הרכיבה הקצובה במסלול המעגלי, ולאיזה כיוון סוטה החוט עם המשקולת? פרטו חישוביכם ושיקוליכם.

ג.

1) במצב המתואר בסעיף ב'- על מנת להגיע למהירות של 10 מטרים לשנייה, יוסף מתחיל

ממנוחה ומגביר את מהירות הרכיבה ב-1 מטר לשנייה בכל שנייה. חשבו את גודל

התאוצה הכוללת של האופניים בסוף השנייה השישית של ההאצה. פרטו חישוביכם.

2) שרטטו מעגל המתאר את המסלול ממבט על, בחרו נקודה על המעגל המייצגת את

האופניים בסוף השנייה השישית, והוסיפו חיצים המייצגים, בקנה מידה נכון, את

הגדלים והכיוונים של רכיבי התאוצה ושל התאוצה הכוללת. (10 נק')



ד. בדרכו חזרה הביתה רכב יוסף במהירות קבועה בקו ישר. הוא הסיר את שרשרת עם צרור מפתח מצווארו ותלה אותה על כידון האופניים. ברגע מסוים הוא התנגש בעץ ונעצר בבת אחת. מסתבר כי בעת ההתנגשות, המפתח השלים סיבוב אנכי שלם סביב הכידון. מה צריכה להיות המהירות המינימלית של המפתח בנקודה הגבוהה ביותר של הסיבוב, כדי שישלים סיבוב שלם? נתון: רדיוס הסיבוב של המפתח סביב הכידון היה 20 ס"מ. לוו תושבתכם בהסבר מלא, ובחישובים המתאימים. (8 1/3 נק')

**שאלה 4**

חברת מכוניות החליטה לבצע ניסוי :

הם בנו 5 מנועים שונים, כך שבכל ניסוי הכניסו לאותה מכונית מרוץ אחד מהמנועים, ומדדו את מהירות המכונית חמש שניות לאחר תחילת הנסיעה.

לפניכם טבלה עם תוצאות הניסויים עבור 5 מנועים אלה :

מנוע מס'	כוח הממוצע של המנוע (N)	מהירות המכונית אחרי 5 שניות (m/s)
1	8500	49.8
2	7900	46.5
3	7200	42.2
4	6700	39.6
5	6300	37

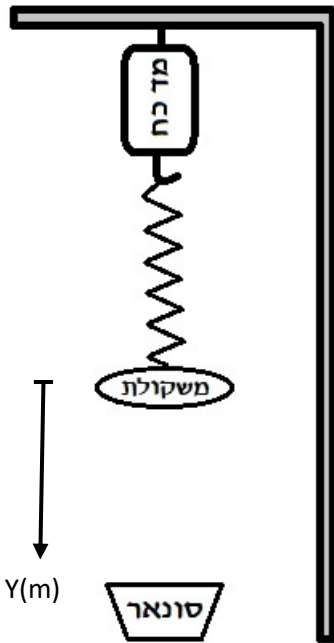
שימו לב-יש להזניח השפעת חיכוך, התנגדות אוויר ושינוי במסת המכונית עקב שריפת הדלק.

- א. על פי תוצאות המדידות, שרטטו גרף שיתאר את מהירות המכונית לאחר 5 שניות, כפונקציה של הכוח הממוצע של המנוע. (7 נק')
- ב. מצאו בעזרת שיפוע הגרף ששרטטתם את מסתה של מכונית המרוץ, אם נתון כי מסת הנהג שנהג ברכב במהלך הבדיקות היא 80 ק"ג. פרטו שיקולכם. (9 נק')

ביום בו בוצע הניסוי עם מנוע מספר 5 לאחר שעברו 5 שניות המשיכה המכונית את תנועתה במהירות הסופית שלה, ללא פעולת המנוע וכאמור- ללא התנגדות אוויר. ברגע מסוים נפל אנכית מהשמיים סלע שמסתו 100 ק"ג, ונחת בדיוק מושלם בכיסא הנוסע שליד הנהג.

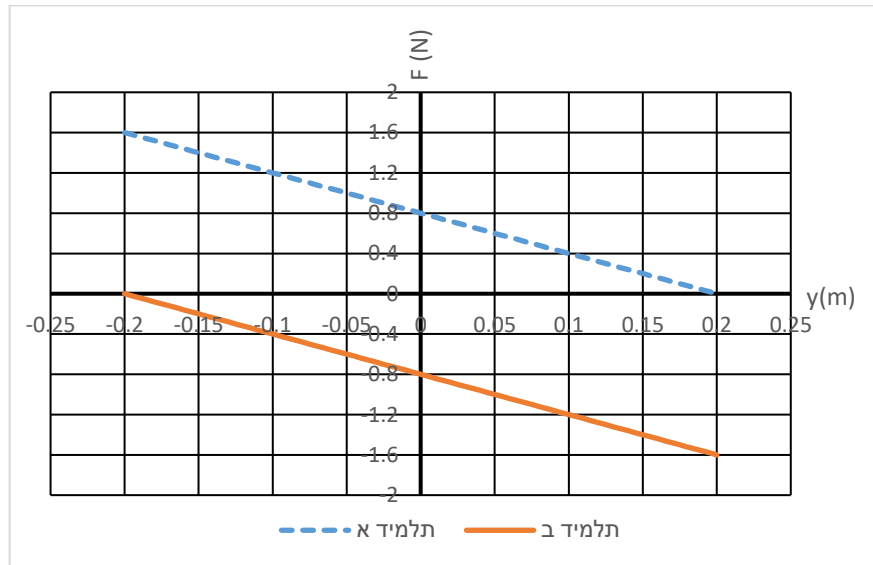
- ג. מצאו את מהירותה של המכונית לאחר אירוע זה. פרטו שיקולכם. (6 נק')
- ד. כיצד ישתנה הגרף שבסעיף א' אם החברה תצליח להקטין את מסת המכונית? נמקו. (5 נק')
- ה. שבוע לאחר מכן-חזרה החברה על אותם 5 ניסויים עם אותם מכונית ונהג מתחילת השאלה, אך הפעם-הנהג שכח לשחרר את בלם היד של המכונית בתחילת הנסיעה. עקב כך בלם היד הפעיל על המכונית לאורך כל הניסוי כוח קבוע שגודלו  $F=1560\text{N}$ , בכיוון מנוגד לכיוון הנסיעה. הוסיפו על הגרף מסעיף א' את הגרף שיתקבל בניסוי בפעם זו. פרטו שיקולכם. (6 1/3 נק')

**שאלה 5**



שלושה תלמידים התבקשו לבצע ניסוי בפיזיקה: לרשותם עמדו משקולת, קפיץ, מתלה, מד כוח, וסונר.  
 התלמידים התבקשו לחבר את המשקולת על הקפיץ, לחבר את הקפיץ למד הכוח שתלוי על המתלה, לאפס את מד הכוח בנקודת שיווי המשקל של המשקולת שמוגדרת כ  $X=0$ , ולהפיק גרף של הכוח הפועל על המשקולת כתלות במיקומה. את מיקום המשקולת מודד הסונר לפי ציר שכיוונו החיובי מצביע מטה וראשיתו בנקודת שיווי המשקל של המשקולת (כפי שמופיע בתרשים).

תלמידים א+ב לא ביצעו את הניסוי בצורה שהתבקשו והגרפים שבתרשים מתארים את תוצאותיהם:



א.

- 1) האם הקפיצים בהם השתמשו שני התלמידים זהים או שונים? נמקו תשובתכם.
- 2) הסבירו באופן מפורט, ובנפרד לגבי כל תלמיד- מה הייתה הטעות שביצע.

(12 1/3 נק')

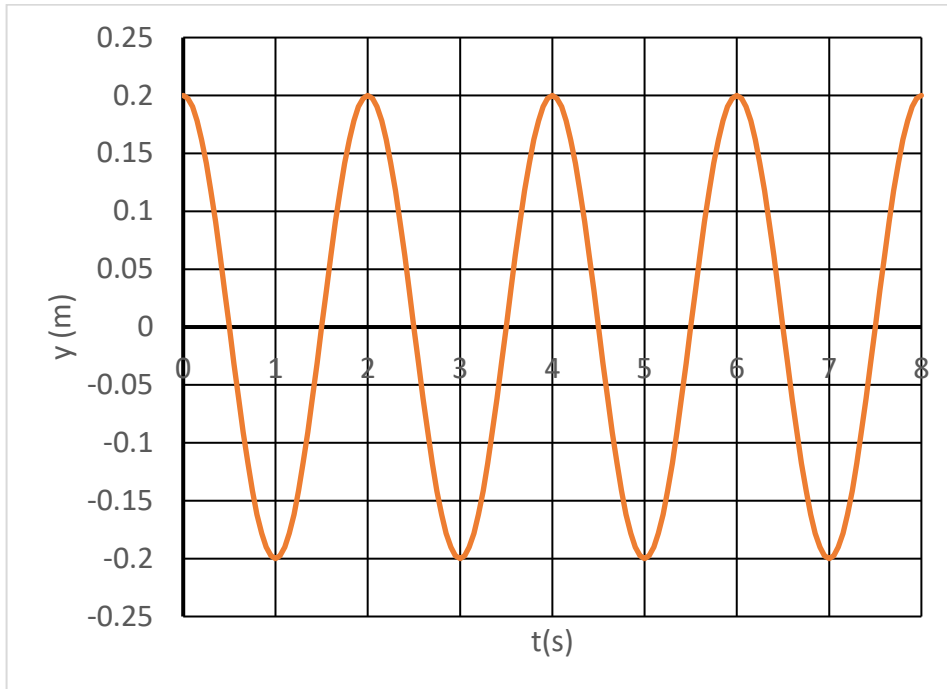
- ב. בהנחה שתלמיד ג' השתמש בקפיץ זהה לזה של תלמיד א', וביצע את הניסוי כפי שהתבקש, העתיקו את הגרף למחברת המבחן והוסיפו באותה מערכת צירים את הגרף של תלמיד ג', הסבירו ממה נובע ההבדל.

(6 נק')

**המשך השאלה בעמוד הבא**

## מתכונת מכניקה 26.5

- תלמיד ג' הפיק לניסוי שביצע גרף מקום זמן שנראה כך :



ג.

- (1) מהי מהירותו המקסימלית של גוף 1? פרטו חישוביכם ושיקוליכם.
- (2) בהתאם לאותו ציר, שרטטו גרף מהירות זמן לגוף. הסבירו שיקוליכם. (15 נק')

**שאלה 6**

לווין שמסתו 100 ק"ג, נע במסלול מעגלי סביב כדור הארץ. נתון כי האנרגיה הכוללת של הלווין היא  $E = -10^9 \text{ J}$ .

- א. חשבו את רדיוס המסלול המעגלי של הלווין. פרטו חישוביכם. (6 נק')
- ב. תלמיד טען כי ניתן לחשב את זמן המחזור של הלווין במסלולו על פי נתונים מדף הנוסחאות המתמטיים למסלול הירח סביב כדור הארץ. האם התלמיד צדק? אם כן – הסבירו כיצד, וחשבו את זמן המחזור כפי שהציע התלמיד. אם לא – הסבירו בפירוט מדוע לא ניתן להשתמש בנתונים אלה. (8 נק')
- ג. בהתייחס למסלול המעגלי של הלווין:
  - 1) חשבו את גודל מהירות הלווין במסלולו המעגלי. פרטו חישוביכם.
  - 2) חשבו את המהירות שהייתה צריכה להיות ללווין באותה נקודה מסעיף ג' 1) על מנת שישתחרר משדה הכבידה של כדור הארץ. פרטו שיקוליכם וחישוביכם.
  - 3) בהנחה שהקנו ללווין מהירות קטנה מהמהירות שחישבתם בסעיף ג' 2), אך גדולה מהמהירות שחישבתם בסעיף ג' 1) – תארו כיצד ייראה מסלולו של הלווין. נמקו תשובתכם. (13 נק')
- ד. מעבירים את הלווין למסלול מעגלי חדש, בו כוח הכבידה שמפעיל הלווין על כדור הארץ קטן פי 16 לעומת המסלול המקורי. מהו גובהו של הלווין מעל פני כדור הארץ, במסלולו החדש? פרטו חישוביכם ושיקוליכם. (6 1/3 נק')