



תאריך: 21.06.2021

פיזיקה / י"א

מבחן בפיזיקה במתכונת מבחן בגרות מכניקה

הוראות לנבחנות

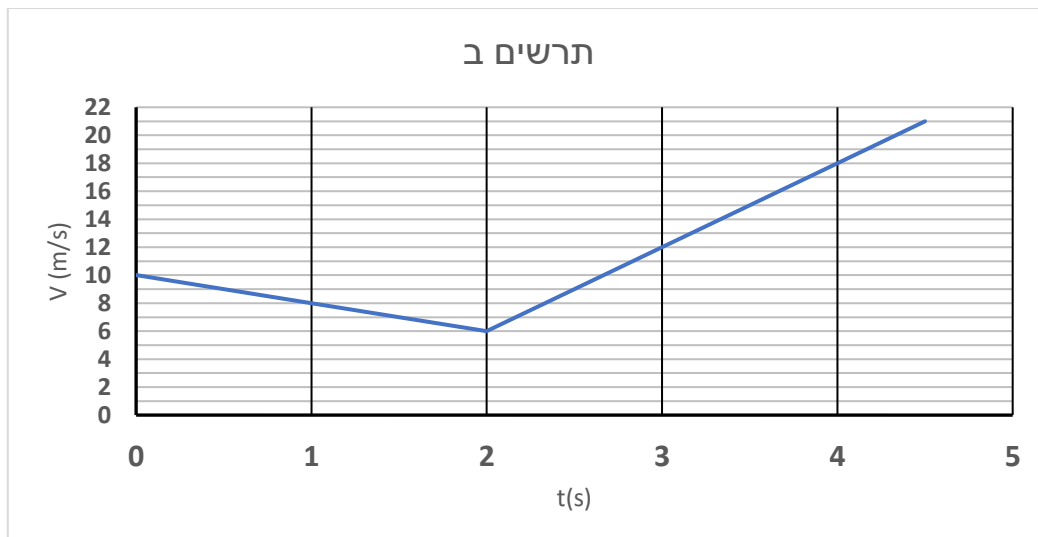
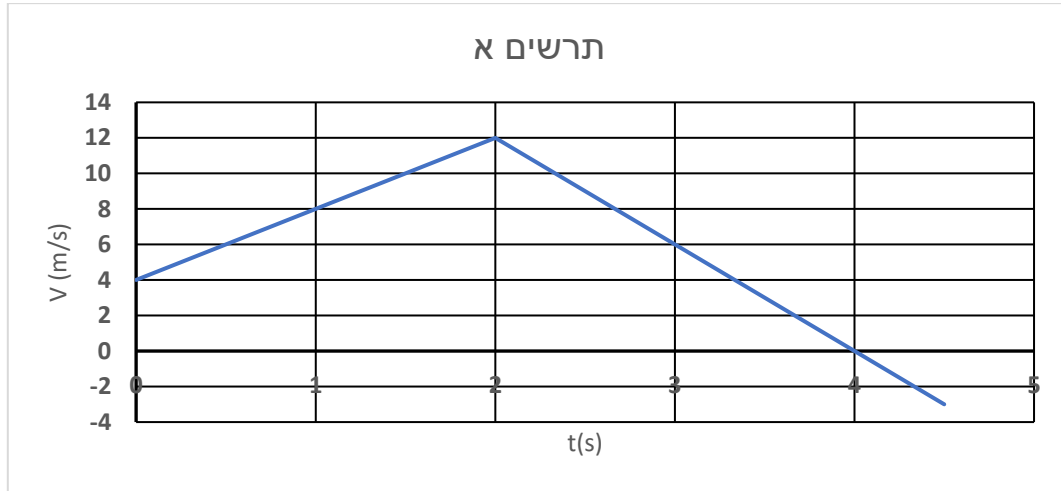
- א. משך הבחינה: שעה וחצי. (אחרי "תוספת קורונה" 25%)
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שש שאלות. עליך לענות על שלוש שאלות בלבד.
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון
(2) נתונים ונוסחאות בפיזיקה המצורפים לשאלון.
- ד. הוראות מיוחדות:
- (1) יש לענות על מספר שאלות כפי שנתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו. (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברות הבחינה.)
 - (2) בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, יש לרשום את הנוסחאות שאת/ה משתמשת/ת בהן. כאשר את/ה משתמשת/ת בסימן שאינו מופיע בדפי הנוסחאות, יש לרשום את פירוש הסימן במילים. לפני שתבצע/י פעולות חישוב, יש להציב את הערכים המתאימים בנוסחאות. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה עלולים להפחית נקודות מהציון. יש לרשום 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 יש להשתמש בערך של 10 מ' לשנייה² בשביל תאוצת הנפילה החופשית.
 - (5) יש לכתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

שאלון זה מנוסח בלשון זכר ומכוון לנבחנות ולנבחנים כאחת.

ב ה צ ל ה !

שאלה 1

מכונית A ומכונית B הנעות בקו ישר, חולפות ברגע $t = 0$ זו ליד זו, כאשר תאוצת מכונית A חיובית ואילו תאוצת מכונית B שלילית. הגרפים שלפניך מתארים את מהירויות המכוניות כפונקציה של הזמן. הכיוון ימינה מוגדר כחיובי.



- א. זהו איזה גרף שייך לאיזו מכונית. רשמו לכל אחת מהמכוניות את התרשים השייך לה, נמקו את תשובתכם. (8 נק')
- ב. באיזה רגע חולפות המכוניות בפעם השנייה זו ליד זו? הסבירו. (7 נק')
- ג. האם המכוניות חולפות זו ליד זו בפעם השלישית? אם כן – באיזה רגע? אם לא – הסבירו מדוע. (7 נק')
- ד. תלמיד א' טוען כי עבור פרק הזמן שבין $t = 0$ ל- $t = 2 \text{ sec}$ המהירויות הממוצעות של המכוניות שונות. תלמיד ב' טוען כי בפרק זמן זה יש למכוניות אותה מהירות ממוצעת. איזה מבין התלמידים צודק, תלמיד א' או תלמיד ב'? נמקו. (6 $\frac{1}{3}$ נק')
- ה. באלו קטעים מכונית A מקדימה ובאלו קטעים מכונית B? נמקו. (5 נק')

שאלה 2

באחד השיפוצים הנערכים ב- חמד"ע צָבַע בעל מסה m_1 ניצב על משטח בעל מסה m_2 . הוא משך את עצמו בעזרת שני חבלים שעוברים מעל שתי גלגלות חסרות מסה. הוא משך כל חבל בכוח F וכתוצאה מכך, האיץ כלפי מעלה בתאוצה קבועה a .

א. סרטטו במחברתכם את תרשים הכוחות הפועלים על הצָבַע ועל המשטח במהלך התנועה. ליד כל כוח רשמו את שמו. (6 נק')

ב. רשמו את משוואות הכוחות של הצָבַע ושל המשטח. (6 נק')

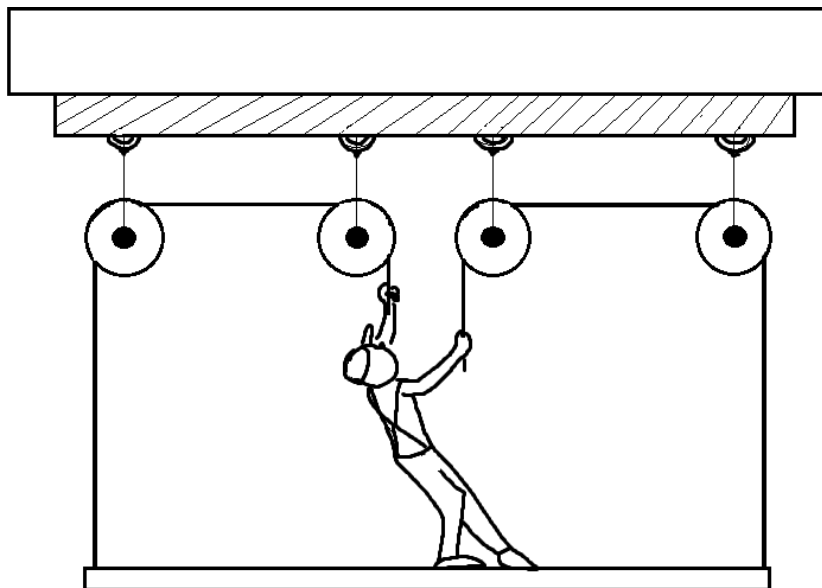
ג. פתחו ביטוי עבור התאוצה של המערכת a כפונקציה של F, m_1, m_2 ו- g . (5 נק')

ד. נתון: $m_1 = 50 \text{ kg}$, $m_2 = 15 \text{ kg}$, $F = 200 \text{ N}$. האם הצָבַע יספיק להרים את עצמו 4 מטר בפחות מ-5 שניות? הניחו שבהתחלה המערכת הייתה במצב מנוחה על הקרקע. הסבירו.

(6 נק')

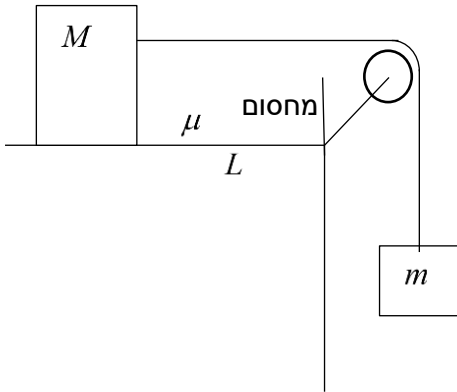
ה. מה הגודל והכיוון של הכוח השקול שהחוט שמוחזק על ידי הצָבַע מפעיל על הגלגל שבפינה הימנית. הסבירו. (6 נק')

ו. בהתחלה כאשר המערכת עברה ממצב מנוחה למצב תנועה, האם המתרחות בכל חבל גדלה, קטנה או לא השתנתה? הסבירו את תשובתכם, אין צורך לחשב. ($4\frac{1}{3}$ נק')



שאלה 3

תלמידת חמד"ע ביצעה ניסוי כדי להראות את מיומנותה הגבוהה במעבדה. היא הניחה על שולחן לא חלק גוף שמסתו M וחיברה אותו, באמצעות חוט אידיאלי שעובר דרך גלגלת שמסתה והחיכוך בציר שלה ניתנים להזנחה, למשקולת במסה m . בקצה השולחן, קרוב לגלגלת ובמרחק



L מהגוף M , שמה התלמידה מחסום שכאשר הגוף מגיע אליו הוא עוצר מיידית (ראו שרטוט). מקדם החיכוך הסטטי והקינטי (הם זהים) בין הגוף לשולחן הוא μ . לאורך כל השאלה ניתן להזניח את התנגדות האוויר.

א.

- 1) שרטטו תרשים כוחות עבור כל אחד מהגופים. ציינו מי מפעיל כל כוח. (6 נק')
- 2) בטאו באמצעות הפרמטרים של הבעיה (כולל g), או חלקם, את תאוצת הגוף M , בהנחה שהמסה m גדולה דיה. (5 נק')

- 3) אם המסה של המשקולת m גדולה דיה והתלמידה משחררת את הגוף M ממנוחה,

$$4 \frac{1}{3} \cdot v = \sqrt{2Lg \frac{m - M\mu}{m + M}}$$

הוכיחו שמהירותו של הגוף M בהגיעו למחסום היא

(נק')

מתברר כי כאשר הגוף M פוגע במחסום מתנתקת ממנו פיסה, שמסתה זניחה ביחס למסת הגוף, ומתחילה לנוע בכיוון אופקי במהירות הזוהי למהירות שהייתה לגוף M ברגע שהתנגש במחסום. הגובה של הפיסה מעל לקרקע ברגע ההתנתקות הוא h .

ב. הוכיחו כי המרחק האופקי של הפיסה מהמחסום ברגע פגיעתה בקרקע הוא

$$D = \sqrt{4hL \frac{m - M\mu}{m + M}}$$

(6 נק')

כעת נתון כי $M = 2 \text{ kg}$, $m = 1.5 \text{ kg}$, $h = 80 \text{ cm}$. התלמידה שחררה את הגוף M ממנוחה ממרחקים שונים מהמחסום ומדדה בכל פעם את מרחק הפגיעה האופקי של הפיסה מהמחסום. תוצאות המדידות בטבלה לפניהם:

L(m)	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
D(m)	0.48	0.52	0.57	0.6	0.64

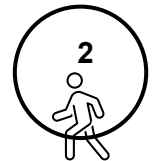
ג. כדי למצוא את מקדם החיכוך בין הגוף לשולחן התלמידה שרטטה גרף של D^2 כפונקציה של

L . שרטטו את הגרף ששרטטה התלמידה. (5 נק')

ד. היעזרו בגרף כדי לקבל למצוא את מקדם החיכוך. (7 נק')

שאלה 4

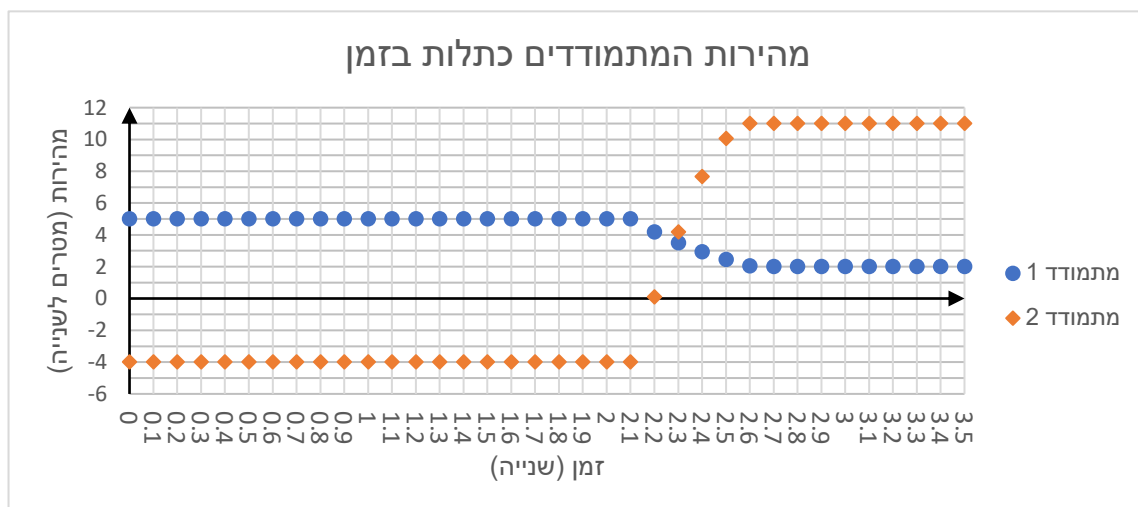
בעקבות מגפת הקורונה, החליטו בוועד האולימפי ליצור ענפי ספורט חדשים שיתאימו להנחיות. אחד מענפי הספורט שפיתחו מורכב משני מתמודדים הנכנסים לכדורים שקופים המלאים באוויר ורצים זה אל זה. מטרת המתמודדים להעיף את המתמודד השני למרחק הגדול ביותר.



בעת כתיבת חוקי המשחק עלתה טענה כי שוני גדול בין המסות יכול להבטיח ניצחון למתמודד הכבד יותר (שמסתו גדולה משמעותית ממסת המתמודד השני).

א. ציינו חוק פיזיקלי שתומך בטענה זו והסבירו. (6 נק')

במהלך אחד המשחקים מדדו את מהירויותיהם של המתמודדים.



ב. הראו כי על פי הגרף ההתנגשות אלסטית לחלוטין. (6 נק')

ג. על פי הגרף, מצאו בדיוק הטוב ביותר את יחס המסות $\frac{m_1}{m_2}$ של המתמודדים. פרטו את שיקולכם. (7 נק')

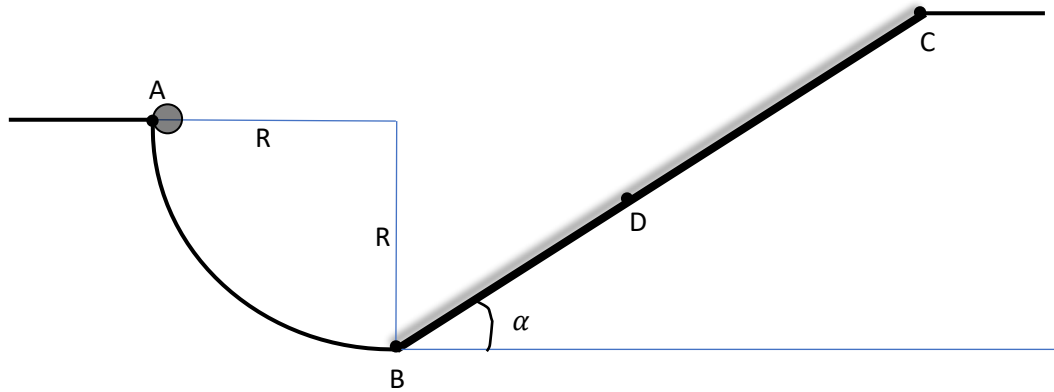
ד. מהו היחס בין התאוצות הממוצעות של שני הגופים במהלך ההתנגשות? נמקו. (7 נק')

נתון כי הכוח הממוצע שפעל על מתמודד 2 במהלך ההתנגשות היה 900N.

ה. חשבו את המסות של שני המתמודדים. (7 $\frac{1}{3}$ נק')

שאלה 5

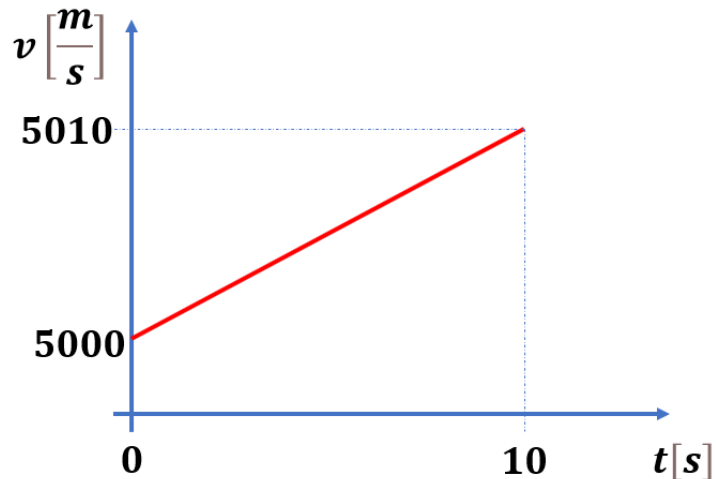
המתקן המשורטט בנוי מרבע מעגל חסר חיכוך, AB , שרדיוסו R , ומדרון BC עם שיפוע α , שעליו קיים חיכוך.



- מלכישוע משחרר ממנוחה כדור שמסתו m , בנקודה A . הכדור נעצר בנקודה D ונשאר שם.
- א. בטאו את מהירות הכדור בנקודה B בעזרת R , m ו- g (תאוצת הכובד) או חלק מהם. (6 נק')
- נתונים: $R = 30m$, $BD = 40m$, $BC = 100m$, $\alpha = 37^\circ$, $m = 2kg$
- ב. חשבו את עבודת כוח החיכוך עד שהכדור נעצר. (5 נק')
- ג. חשבו את מקדם החיכוך הקינטי בין המדרון לכדור. (6 נק')
- ד. בנקודה D :
- 1) מהו גודל כוח החיכוך שפועל על הכדור? (5 נק')
 - 2) האם אפשר למצוא את מקדם החיכוך הסטטי? אם כן, מצאו אותו, אם לא, נמקו למה לא. (5 $\frac{1}{3}$ נק')
- ה. בהנחה שהמדרון BC חלק הפעם, חשבו את גודל המהירות ההתחלתית שצריך מלכישוע להקנות לכדור בנקודה A כדי שייעצר בנקודה C . (6 נק')

שאלה 6

גדעון האסטרונוט נשלח למשימה מטעם חמד"ע לחקור כוכב לכת מרוחק. בעודו שוהה במסלול מעגלי סביב הכוכב הבחין גדעון, במרחק זניח ממנו, באסטרואיד הנע בקו ישר בנפילה חופשית לעבר כוכב הלכת. גדעון לא היסס, ובנה במהירות גרף מהירות-זמן של האסטרואיד כפי שלמד בחמד"ע.



- א. מצאו את תאוצת האסטרואיד. (6 נק')
- ב. מהי תאוצתו של גדעון במסלול המעגלי? (6 $\frac{1}{3}$ נק')
- ג. רדיוס מסלולו של גדעון סביב הכוכב הלכת הוא $r = 2 \times 10^7 m$. מצאו את
- 1) זמן המחזור של גדעון סביב הכוכב, T . (6 נק')
 - 2) מסת כוכב הלכת. (7 נק')
- ד. הילה, אחותו של גדעון, נשלחה לחקור כוכב לכת נוסף באותה מערכת השמש. היא נכנסה למסלול מעגלי סביב הכוכב החדש בזמן שגדעון שלח לה את נתוני זמן המחזור (T) ורדיוס (r) המסלול שלו. הילה עצמה מדדה את מרחקה מכוכב הלכת החדש. מי מהנתונים הבאים דרוש על מנת למצוא את זמן המחזור של הילה סביב הכוכב הלכת החדש? (8 נק')
- 1) לא חסר אף נתון
 - 2) מסת השמש במערכת השמש
 - 3) מסת כוכב הלכת החדש
 - 4) מסת כוכב הלכת של גדעון
- הסבירו את תשובתכם.