

בגרות במכניקה - 1995

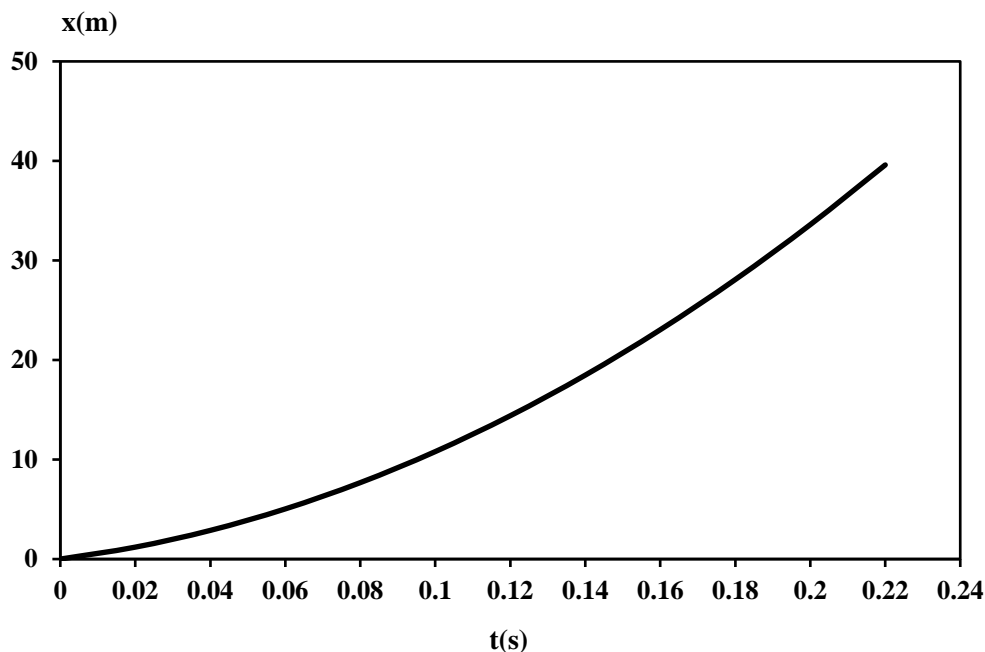
עליך לענות על שלוש מתוך חמש השאלות 1–5 (לכל שאלה $33\frac{1}{3}$ נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).

1.

כדי לחקור את תנועתו של גוף הנע על קו ישר, רשם תלמיד את מקומו של הגוף במרווחי זמן של 0.02 שניות. הוא הגדיר את הרגע שבו נערכה המדידה הראשונה כ- $t = 0$ (ברגע זה מהירות הגוף אינה בהכרח אפס) ואת ציר המקום x בכיוון תנועת הגוף, כך שראשיתו בנקודת הימצאו של הגוף ברגע $t = 0$. תוצאות המדידות רשומות בטבלה שלפניך.

t(s)	0	0.02	0.04	0.06	0.08	0.1	0.12	0.14	0.16	0.18	0.2	0.22
x(cm)	0	1.2	2.88	5.04	7.68	10.8	14.4	18.48	23.04	28.08	33.6	39.6

על-פי תוצאות המדידות סרטט התלמיד את הגרף שלפניך, המתאר את מקומו של הגוף כפונקציה של הזמן.

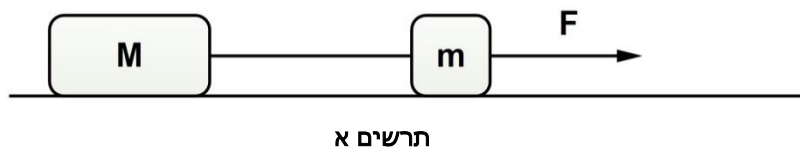


- קבע על פי הגרף האם מהירות הגוף גדלה עם הזמן, קטנה או אינה משתנה. נמק. (6 נקודות)
- חשב את מהירות הגוף ביחידה של m/s ברגע $t = 0.02s$. הסבר ופרט את חישוביך. (10 נקודות)
- הכן טבלה שבה שתי עמודות: עמודה עבור הזמן $t(s)$ ועמודה עבור גודל המהירות $v(m/s)$. רשום בטבלה את המהירות שחישבת עבור $t = 0.02s$. חשב את גודלי מהירות הגוף ביחידה של m/s ברגעים: $t = 0.08$, $t = 0.14s$, $t = 0.20s$, ורשום אותם במקומות המתאימים בטבלה שהכנת. אינך נדרש לפרט את חישוביך בסעיף זה. (3 נקודות)
- שרטט גרף המתאר את מהירות הגוף כפונקציה של הזמן. (6 נקודות)
- האם תאוצת הגוף קבועה? אם לא - הסבר מדוע. אם כן - חשב את גודלה. (5 נקודות)

1. אילו התלמיד היה מגדיר את ציר המקום x בכיוון מנוגד לתנועת הגוף, האם סימן התאוצה (+) או (-) היה שונה? הסבר. (3½ נקודות)

2.

על משטח אופקי מונחים שני גופים שמסותיהם m ו- M , $M > m$. הגופים קשורים זה לזה באמצעות חוט שמסתו זניחה. מפעילים על הגוף שמסתו m כוח אופקי ימינה (ראה תרשים א'), והמערכת נעה בתאוצה.

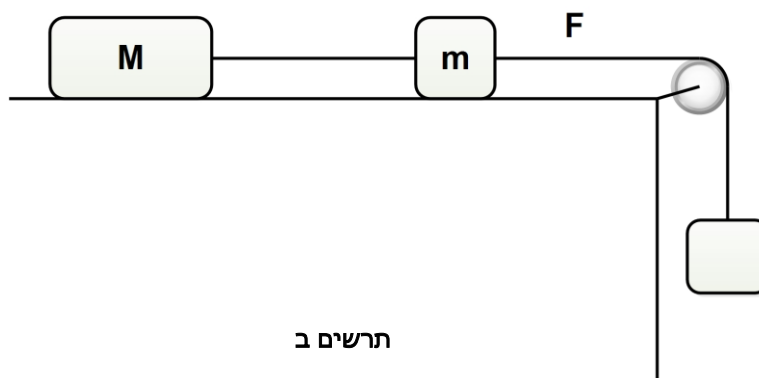


בסעיפים ב' ו-ג' בלבד הנח שהחיכוך בין הגופים לבין המשטח ניתן להזנחה.

א. קבע והסבר באופן איכותי (במילים) על מי משני הגופים פועל כוח שקול גדול יותר. (8 נקודות)

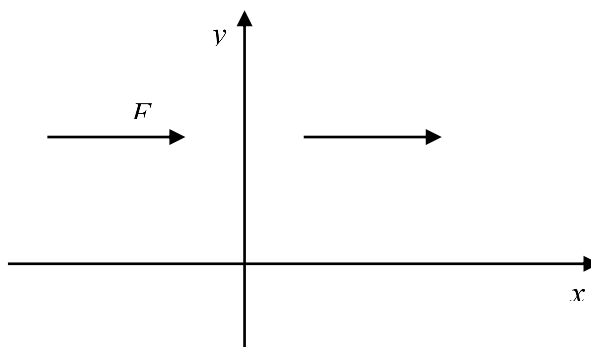
ב. בטא באמצעות נתוני השאלה את תאוצת הגופים ואת מתיחות החוט המקשר ביניהם. (20 נקודות)

ג. קושרים לגוף שמסתו m , באמצעות חוט שמסתו זניחה, גוף שמשקלו שווה לכוח F שבתרשים א'. התאוצה במצב זה (תרשים ב') שונה בגודלה מן התאוצה במצב הקודם (תרשים א'). האם גודל התאוצה במצב זה קטן מגודל התאוצה במצב הקודם או גדול ממנו? נמק. (5½ נקודות)



3.

בתרשים מתואר מישור בעל התכונה הבאה: בכל הנקודות במישור, שבהן ימצא גוף, יפעל על הגוף כוח יחיד \vec{F} שכיוונו בכיוון החיובי של ציר ה- x וגודלו קבוע. (שים לב שמדובר בכוח יחיד, וכוחות אחרים כגון כוח הכובד אינם פועלים על הגוף.)



מציבים גוף בראשית הצירים, ומעניקים לו ברגע $t = 0$ מהירות התחלתית בכיוון השלילי של ציר ה- x .

א. מהי צורת מסלול תנועתו של הגוף (קו ישר, פרבולה, היפרבולה וכו')? תאר את המסלול במילים ו/או על ידי סרטוט. (5 נקודות)

ב. מהו כיוון (וקטור) התאוצה במהלך התנועה? נמק. התייחס בתשובתך לקטעי תנועה שונים, אם לדעתך יש צורך בכך. (5 נקודות)

ג. האם גודל המהירות גדל, קטן או אינו משתנה כפונקציה של הזמן? נמק. התייחס בתשובתך לקטעי תנועה שונים, אם לדעתך יש צורך בכך. (5 נקודות)

מציבים גוף שני בראשית הצירים, ומעניקים לו ברגע $t = 0$ מהירות התחלתית בכיוון החיובי של ציר ה- y .

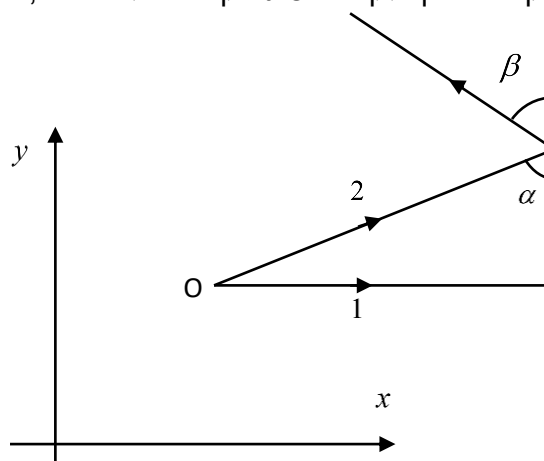
ד. ענה על סעיף א' לגבי הגוף השני. (4 נקודות)

ה. ענה על סעיף ג' לגבי הגוף השני. (4 נקודות)

ו. גודלה של המהירות ההתחלתית (שכאמור מכוונת בכיוון ציר ה- y) הוא 24 m/s , גודל הכוח \vec{F} הוא 1.6 N ומסת הגוף היא 0.2 kg . חשב את מקום הגוף ברגע $t = 4 \text{ s}$. (10 $\frac{1}{3}$ נקודות)

4.

בתרשים מתואר קיר במבט מלמעלה. הקיר מקביל לציר y . מהנקודה O , הנמצאת על הרצפה, משגרים שני חלקיקים הנעים על הרצפה ללא חיכוך. חלקיק 1 פוגע בקיר בניצב לו, וחלקיק 2 פוגע בקיר בזווית α (ראה תרשים). מסתו של כל חלקיק היא m וגודל מהירותו v . התנגשותו של כל אחד משני החלקיקים בקיר היא אלסטית, בלא חיכוך עם הקיר. כיוון הכוח שהקיר מפעיל על החלקיקים מאונך לקיר. מסת הקיר גדולה מאוד, והוא אינו זז כתוצאה מההתנגשויות.



א. בטא את המהירות (גודל וכיוון) של חלקיק 1 לאחר התנגשותו בקיר. נמק. (8 נקודות)

ב. בטא באמצעות נתוני השאלה את השינוי בתנע של חלקיק 1 כתוצאה מהתנגשותו בקיר. (8 נקודות)

לאחר הפגיעה נע חלקיק 2 במסלול שיוצר זווית β עם הקיר.

- ג. בטא את גודל המהירות של חלקיק 2 לאחר התנגשותו בקיר. נמק. (2 נקודות)
- ד. הוכח כי הזווית α שווה לזווית β . (9 נקודות)
- ה. בטא באמצעות נתוני השאלה את המתקף שהפעיל הקיר על חלקיק 2. (6 $\frac{1}{3}$ נקודות)

5.

- השתמש בנתונים שבסוף השאלה לביצוע החישובים, וענה על הסעיפים הבאים.
- א. (1) בטא את מסתו של כוכב לכת באמצעות רדיוסו ובאמצעות תאוצת נפילה החופשית על פניו. (10 נקודות)
- (2) על פי הביטוי שמצאת בסעיף א(1), חשב את מסת כדור הארץ.
- ב. (1) בטא את מסתו של כוכב לכת באמצעות זמן המחזור של לוויין הנע סביבו ורדיוס מסלולו של הלוויין. (10 נקודות)
- (2) על-פי הביטוי שמצאת בסעיף ב(2), חשב את מסת כדור הארץ. (5 נקודות)
- ג. בדף הנוסחות המצורף לשאלון מופיע הקשר הבא לגבי האנרגיה הקינטית של לוויין הנע במסלול מעגלי סביב כוכב: $E_k = \frac{GMm}{2r}$. הוכח קשר זה. אינך רשאי להשתמש בביטוי לאנרגיה הכוללת (של לוויין) ובביטוי לאנרגיה הפוטנציאלית הכובדית המופיעים בדף הנוסחות. (5 $\frac{1}{3}$ נקודות)

נתונים:

רדיוס כדור הארץ הוא $R_E = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$, המרחק בין מרכז כדור הארץ לבין מרכז הירח גדול פי שישים בקירוב מרדיוס כדור הארץ; משך ההקפה של הירח סביב כדור הארץ הוא 27.3 יממות; תאוצת הנפילה החופשית על פני כדור הארץ היא 9.8 m/s^2 . קבוע הכבידה העולמי הוא $6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 / \text{kg}^2$.