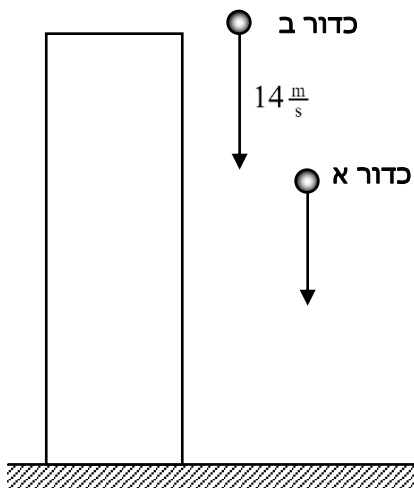


בגרות במכניקה - 2001

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

1.



תלמיד עומד על גג בניין ומחזיק בידיו שני כדורים, כדור א וכדור ב. ברגע $t=0$ התלמיד משחרר את כדור א ממנוחה מגובה גג הבניין, והכדור נופל למטה. ברגע $t=1s$ התלמיד זורק את כדור ב מגובה הגג במהירות של $14m/s$ כלפי מטה (ראה תרשים). הזנח את ההשפעה של התנגדות האוויר על תנועת הכדורים.

א. (1) בטא את המקום של כדור א, ביחס לציר אנכי y שתבחר, כפונקציה של הזמן. (5 נקודות)

(2) בטא את המקום של כדור ב, ביחס לציר ה- y שבחרת,

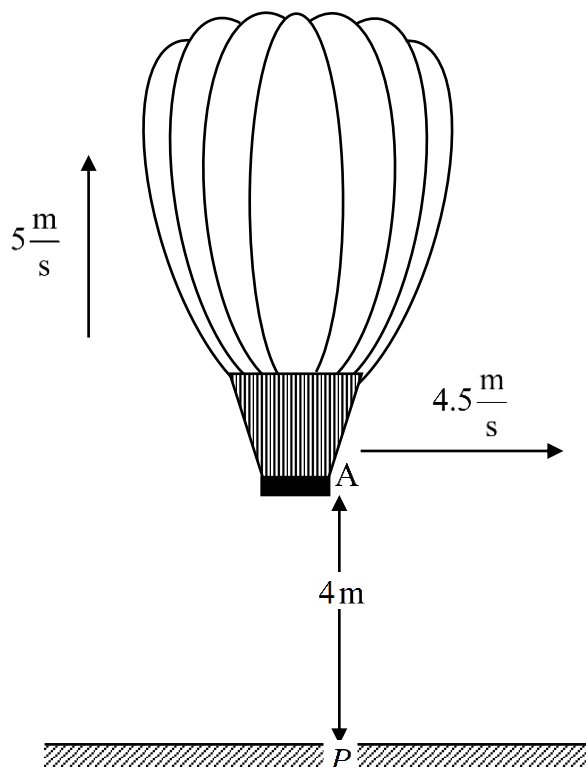
כפונקציה של הזמן. (5 נקודות)

(3) כעבור כמה זמן, מרגע שחרור כדור א, "נפגשים" שני הכדורים (כלומר, חולפים זה לצד זה)? (12 נקודות)

ב. שים לב: בסעיף זה חשוב שתשתמש בגודל $g=10m/s^2$ עבור תאוצת הנפילה החופשית (ולא בגודל $g=9.8m/s^2$).

(1) מהי המהירות של כדור א ברגע $t=1s$. (2 נקודות)

(2) אילו זרק התלמיד את כדור ב במהירות של $10m/s$ כלפי מטה (ולא $14m/s$), האם היו הכדורים "נפגשים" (לפני הגיעם לקרקע)? הסבר במילים את תשובתך על-פי שיקולים פיזיקליים. ($9\frac{1}{3}$ נקודות)



2.

כדור פורח עולה במהירות שגודלה $5m/s$, ונסחף בכיוון אופקי במהירות שגודלה $4.5m/s$.

אבן משוחררת מתחתית הסל של הכדור הפורח בנקודה, הנמצאת בגובה $4m$ מעל הנקודה P שעל הקרקע. האבן פוגעת בקרקע בנקודה Q , הזנח את התנגדות האוויר לתנועת האבן.

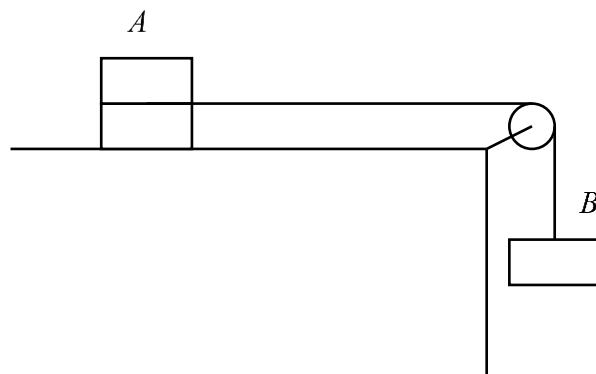
א. סרטט במחברתך תרשים מקורב של מסלול תנועת האבן. בתרשימך סמן את הנקודה A ואת הנקודות P ו- Q שעל הקרקע. (6 נקודות)

ב. חשב את גודל הרכיב האנכי של המהירות שבה מגיעה האבן לנקודה Q . (10 נקודות)

- ג. חשב את זווית הפגיעה של האבן בקרקע יחסית לכיוון האופקי. (10 נקודות)
- ד. היכן נמצא הכדור הפורח יחסית לנקודה Q, ברגע שבו פגעה האבן בקרקע (באיזה מרחק אופקי ובאיזה גובה)? הנח שתנועת הכדור הפורח לא הושפעה משחרור האבן. ($7\frac{1}{3}$ נקודות)

3.

לרשותו של תלמיד שלוש תיבות זהות, הוא הדביק שתי תיבות זו לזו, ולגוף שהתקבל קרא בשם גוף A. התלמיד הניח את גוף A על שולחן, קשר אל הגוף קצה אחד של חוט ואת החוט כרך סביב גלגלת (חסרת חיכוך וחסרת מסה), לקצה האחר של החוט קשר התלמיד את התיבה השלישית וקרא לה בשם גוף B. (ראה תרשים).



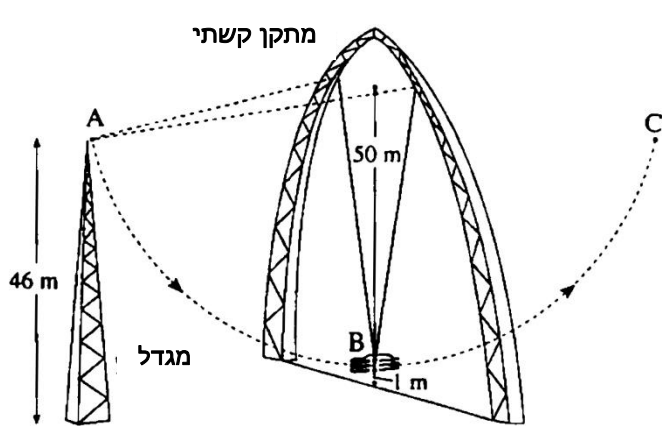
החיכוך בין גוף A לבין השולחן אינו ניתן להזנחה. התלמיד שחרר את המערכת ממנוחה, ומדד במרווחי זמן שווים את המהירות של גוף A, ממצאי המדידות רשומים בטבלה שלפניך:

t(s)	0	0.02	0.04	0.06	0.08	0.1
v(m/s)	0	0.038	0.083	0.123	0.158	0.2

- א. סרטט גרף המתאר את המהירות של גוף A כפונקציה של הזמן. (5 נקודות)
- ב. חשב את גודל התאוצה של גוף A. (6 נקודות)
- ג. חשב את מקדם החיכוך בין גוף A לבין השולחן. (14 נקודות)
- ד. ברגע $t = 0.1s$ החוט נקרע, האם משך התנועה של גוף A, מרגע קריעת החוט עד לעצירת הגוף, גדול מ- $0.1s$ קטן מ- $0.1s$ או שווה ל- $0.1s$? נמק. (במהלך תנועתו גוף A אינו מתנגש בגלגלת). ($8\frac{1}{3}$ נקודות)

4.

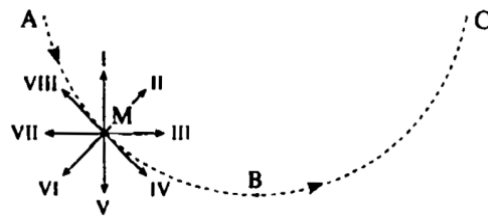
- התרשים שלפניך מתאר נדנדת ענק בלונה פארק. הנדנדה מורכבת מחוטי ברזל הקשורים למתקן קשתי ענקי. שלושה נערים, שמסתם הכוללת 200 kg , נקשרים לנדנדה בנקודה B הנמצאת בגובה 1 m מעל הקרקע. הם מובלים לנקודה A הנמצאת בראש מגדל בגובה 46 m מעל הקרקע, משוחררים, ומתנדנדים לאורך קשת מעגלית ABC שרדיוסה 50 m . הנח כי במהלך התנועה החוטים אינם מתארכים, ומסתם ניתנת להזנחה. הזנח גם את החיכוך עם האוויר.
- א. חשב את גודל המהירות של הנערים כאשר הם חולפים בנקודה B, לאחר ששוחררו מנקודה A. (8)



- (נקודות)
- ב. חשב את התאוצה הצנטריפטלית של הנערים ברגע שבו הם חולפים כנקודה B במהלך תנועתם. (8 נקודות)
- ג. חשב את גודל שקול הכוחות שהחוטים מפעילים על שלושת הנערים, כאשר הם חולפים בנקודה B (10 נקודות)
- ד. התרשים שלפניך מתאר את מסלול התנועה ABC של הנערים המתנדנדים.

על המסלול מסומנת נקודה M ושמונה כיוונים I-VIII. איזה מבין כיוונים אלה יכול לתאר את כיוון התאוצה שיש לנערים בנקודה M? נמק. (7 1/3 נקודות)

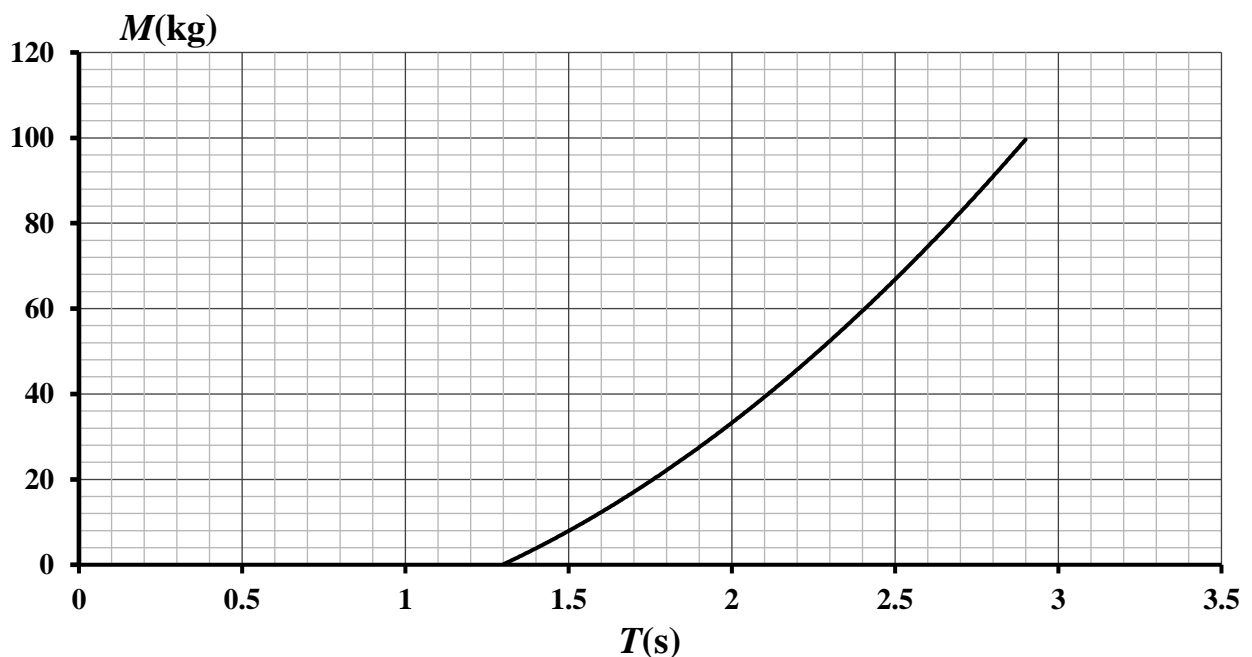
0



5.

כאשר אסטרונוטים שוהים בחלל תקופות ארוכות, יש חשיבות לעקוב אחר שינויים במסת גופם, האמצעי למדידת מסת האסטרונוטים במעבורת החלל "סקיילב" הוא כיסא הקשור לקצה אחד של קפיץ. הקצה האחר של הקפיץ קשור לנקודה קבועה בחללית. אסטרונוט, שאת מסתו רוצים למדוד, נקשר לכיסא. מסיטים את הכיסא ממצב של שיווי משקל, והאסטרונוט (עם הכיסא) מתנדנד כתנועה הרמונית.

בתרשים מתואר גרף כיוול, שמאפשר לקבוע את מסת האסטרונוט M, על-פי זמן המחזור T של תנודות האסטרונוט הקשור לכיסא.



- א. זמן מחזור התנודות של אסטרונוט מסוים היה 2.6 s . מה הייתה מסת האסטרונוט? (4 נקודות)
- ב. מהו זמן מחזור התנודות של האסטרונוט שבסעיף א כאשר:
- (1) מקטינים את משרעת התנודות פי שניים? (5 נקודות)
- (2) מחליפים את הקפיץ בקפיץ אחר, שקבוע הכוח שלו גדול פי ארבעה? (הזנח את מסת הקפיצים). (5 נקודות)
- ג. אסטרונוט שמסתו M קשור לכיסא שמסתו m ומתנדנד בתנועה הרמונית.
- (1) הראה כי הקשר בין M לזמן המחזור T הוא: $M = \frac{kT^2}{4\pi^2} - m$ (7 נקודות)
- (2) מצא, בעזרת הגרף, את מסת הכיסא m , אם קבוע הקפיץ הוא $k = 600\text{ N/m}$. (7 $\frac{1}{3}$ נקודות)
- ד. כאשר המעבורת נעה כלוויין סביב כדור הארץ, מודדים את המסה של האסטרונוט בשיטה שתוארה לעיל, ולא מודדים את משקלו באמצעות מאזני קפיץ כיוון שהאסטרונוט חסר משקל. הסבר מדוע אסטרונוט בלויין הוא חסר משקל. (5 נקודות)