

בגרות במכניקה - 1999

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

תלמיד שחרר קרונית מהקצה העליון של משטח משופע חסר חיכוך. מרגע מסוים, המוגדר כ- $t = 0$, הוא מדד את מקומה של הקרונית במרווחי זמן של 0.02s . ברגע $t = 0$ מהירות הקרונית אינה שווה בהכרח לאפס.

ציר המקום, x , נבחר כך שראשיתו בנקודה שבה נמצאת הקרונית ברגע $t = 0$, וכיוונו החיובי הוא בכיוון תנועת הקרונית. תוצאות המדידות רשומות בטבלה שלפניך.

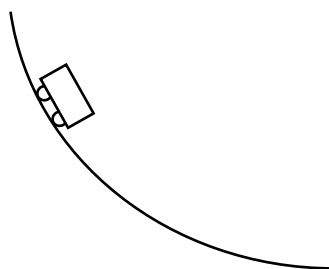
זמן t (s)	0	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12
מקום x (m)	0	0.009	0.020	0.033	0.048	0.065	0.084

א. חשב, על פי הטבלה בלבד, את מהירות הקרונית ברגע $t = 0.06\text{s}$. פרט את חישוביך (אל תסתמך בחישוביך על תאוצה קבועה לקרונית). (8 נקודות)

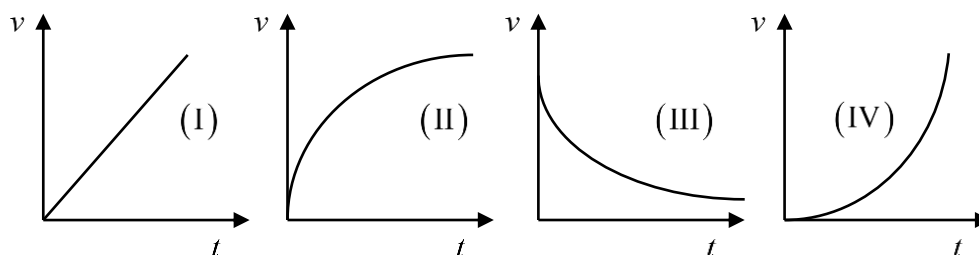
ב. חשב את מהירות הקרונית ברגעים 0.02s , 0.08s , 0.10s . אינך נדרש בסעיף זה לפרט את החישובים. (4 נקודות)

ג. הצג בטבלה את תוצאות החישובים של חמש המהירויות שחישבת בסעיפים א ו-ב, ושרטט גרף של מהירות הקרונית כפונקציה של הזמן. (9 נקודות)

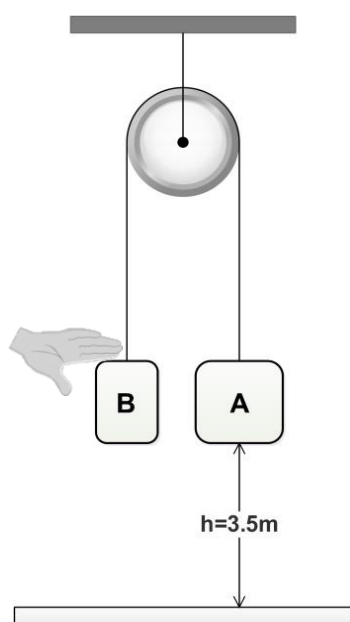
ד. האם תאוצת הקרונית קבועה? אם כן - חשב אותה. אם לא - הסבר כיצד קבעת זאת. (7 נקודות)
ה. הפעם הקרונית יורדת במסלול עקום לאחר ששחררה ממנוחה, כמתואר בתרשים שלפניך. הנח שאין חיכוך בין הקרונית למסלול.



אחד מבין הגרפים I-IV שלפניך מתאר את גודל מהירות הקרונית כפונקציה של הזמן. מהו הגרף הנכון? הסבר. ($5\frac{1}{3}$ נקודות)



2.



שני גופים A ו-B שמסתם $m_1 = 3\text{kg}$, $m_2 = 2\text{kg}$ בהתאמה, קשורים זה לזה באמצעות חוט הכרוך סביב גלגלת. ניתן להזניח את מסת החוט ואת כל כוחות החיכוך.

א. החל מרגע $t = 0$ עד רגע $t = 2\text{s}$ אדם מחזיק בגוף B, כך ששני הגופים נמצאים במנוחה בגובה 3.5 מטר מעל הרצפה (ראה תרשים). חשב את מתיחות החוט במצב שבו הגופים מוחזקים במנוחה. (8 נקודות)

ב. מרגע $t = 2\text{s}$ עד רגע $t = 4\text{s}$ האדם מפעיל על גוף B כוח שגודלו 15N וכיוונו כלפי מטה.

(1) חשב את גודל תאוצת הגופים מרגע $t = 2\text{s}$ עד רגע $t = 4\text{s}$.

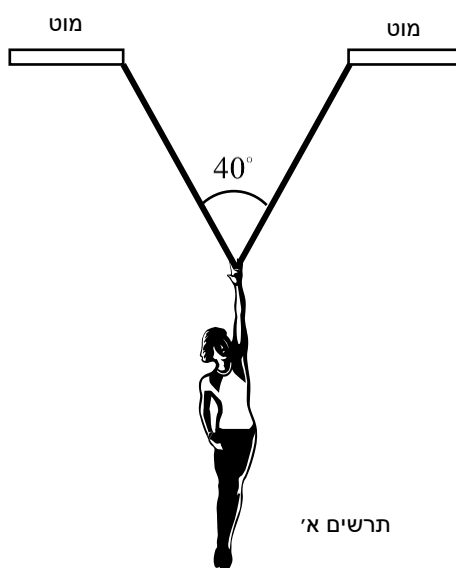
(2) חשב את מתיחות החוט מרגע $t = 2\text{s}$ עד רגע $t = 4\text{s}$. (13 נקודות)

ג. ברגע $t = 4\text{s}$ האדם מרפה מגוף B. חשב את גודל תאוצת הגופים לאחר הרגע $t = 4\text{s}$. (6 נקודות)

ד. חשב את המרחק המינימלי בין גוף B לרצפה. ($6\frac{1}{3}$ נקודות)

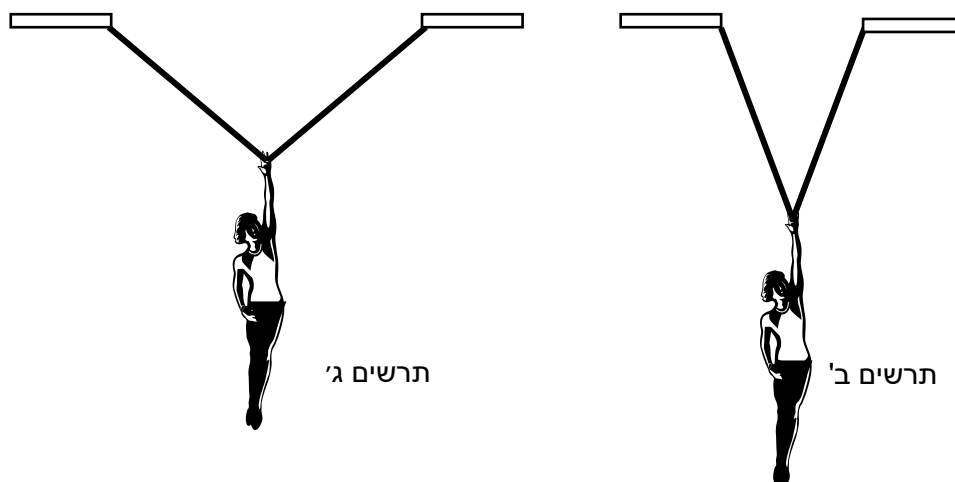
3.

א. לוליינית בקרקס, שמסתה 50kg, נתלתה על חבל הקשור בקצותיו לשני מוטות, כמתואר בתרשים א. המרחקים מנקודות האחיזה של הלוליינית בחבל עד למוטות שווים. הזווית שבין שני חלקי החבל שווה ל- 40° . ניתן להזניח את מסת החבל. חשב את מתיחות החבל. ($13\frac{1}{3}$ נקודות)



ב. את המוטות שבתרשים א' ניתן לקרב זה אל זה (בכיוון אופקי), כמתואר בתרשים ב', או להרחיקם זה מזה, כמתואר בתרשים ג'. הלוליינית נתלית על החבל פעם כשהמוטות קרובים ופעם כשהמוטות רחוקים. באחד המצבים החבל נקרע, והלוליינית נפלה לרשת ביטחון. באיזה

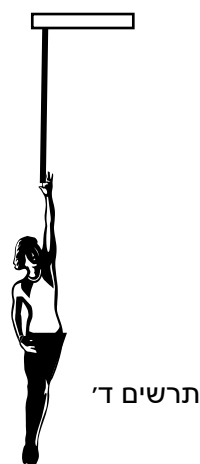
מצב (תרשים ב' או תרשים ג') החבל נקרע? הסבר. (10 נקודות)



תרשים ג'

תרשים ב'

ג. במקרה אחר, נתלתה הלוליינית על חבל הקשור בקצהו העליון רק לאחד המוטות, כמתואר בתרשים ד'. כאשר הורם המוט אנכית במהירות קבועה (ובאטיות), החבל לא נקרע. אולם כאשר הורם המוט בתאוצה כלפי מעלה, החבל נקרע. מדוע החבל נקרע כאשר המוט הורם בתאוצה? (10 נקודות)



תרשים ד'

4.

המסילה ACFL שבתרשים מתארת "רכבת הרים" בלונה פארק. תלמיד נכנס לקרונית בנקודה A . הוא הציב מאזניים על כיסא שבקרונית, והתיישב על המאזניים כך שכפות רגליו אינן נוגעות ברצפת הקרונית. לאחר מכן, בנקודה A , הוא שחרר מידו אבן בגובה H מעל הקרקע. האבן נפלה נפילה חופשית והגיעה לקרקע 3 שניות לאחר שחרורה.

התלמיד יצא לדרכו מ-A במהירות התחלתית השווה לאפס. לקרונית אין מנוע, והיא נעה על המסילה ללא חיכוך, בלי להינתק ממנה.

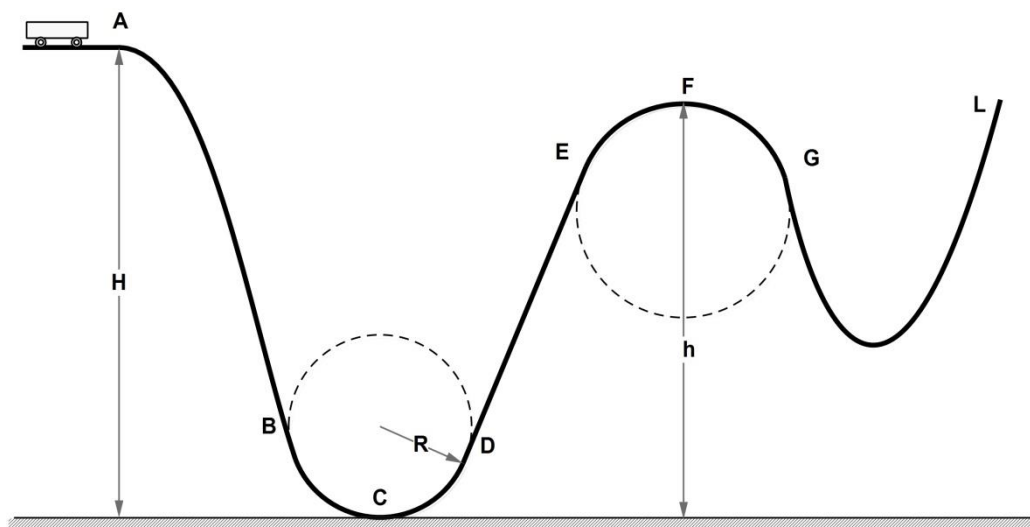
בנקודה A הראו המאזניים על משקל mg , ובנקודה C (פני הקרקע) הם הראו 10mg .

א. חשב את הגובה H של הנקודה A מעל הקרקע. (6 נקודות)

ב. חשב את מהירות הקרונית בנקודה C. (8 נקודות)

ג. קטע המסילה BCD הוא קשת של מעגל שרדיוסו R . חשב את R. (12 נקודות)

ד. קטע המסילה EFG הוא קשת של מעגל. הנקודה F נמצאת בגובה h מעל הקרקע. נתון כי $H > h$. האם בנקודה F הוריית המאזניים גדולה מ- mg , קטנה מ- mg , או שווה ל- mg ? נמק. (7 $\frac{1}{3}$ נקודות).



5.

א. בטבלה שלפניך רשומים נתונים על ארבעה ירחים של כוכב הלכת צדק. הנח שהירחים נעים במסלולים מעגליים. הראה כי ארבעה ירחים אלה מקיימים את החוק השלישי של קפלר. (שים לב: לא נדרש לשנות יחידות). (11 נקודות)

יריח	רדיוס המסלול ($\times 10^5$ km)	זמן המחזור (ימים)
1	4.22	1.77
2	6.71	3.55
3	10.7	7.16
4	18.83	16.69

ב. רוצים להכניס לוויין למסלול מעגלי סביב כוכב הלכת צדק, שרדיוס מסלולו יהיה 10^5 km. חשב מה יהיה זמן המחזור של תנועת לוויין זה. (6 $\frac{1}{3}$ נקודות)

ג. בטא את המסה M של כוכב הלכת צדק באמצעות זמן מחזור T ורדיוס מסלול r של אחד מירחיו (אינך נדרש להציב מספרים). (8 נקודות)

ד. לוויין נע במסלול מעגלי שרדיוסו 10^5 km סביב כוכב לכת שונה מצדק. האם זמן המחזור שלו יהיה שווה לזמן המחזור שחישבת בסעיף ב'? הסבר. (8 נקודות)