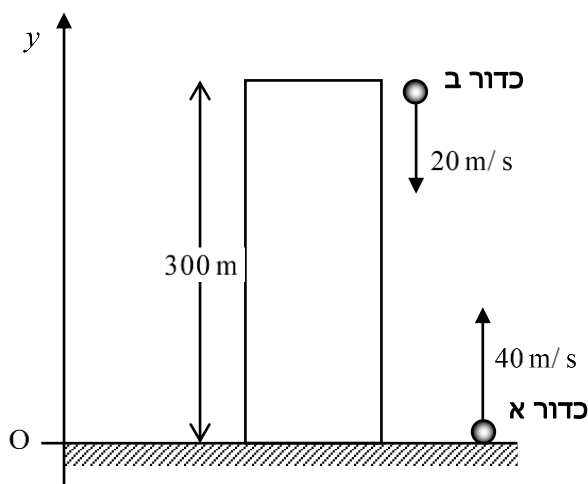


בגרות במכניקה - 2000

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

הגובה של בניין הוא 300 m. כדור א' נזרק מרגלי הבניין כלפי מעלה במהירות שגודלה 40 m/s. ברגע הזריקה של כדור א', נזרק כדור ב' מגובה גג הבניין כלפי מטה במהירות שגודלה 20 m/s (ראה תרשים). הזנח את ההשפעה של התנגדות האוויר על תנועות הכדורים. הנח שהכדורים אינם מתנגשים, אלא חולפים זה ליד זה.

נגדיר ציר y שראשיתו O בגובה הקרקע וכיוונו החיובי כלפי מעלה (ראה תרשים). פתור את הסעיפים שלפניך רק ביחס לציר זה.

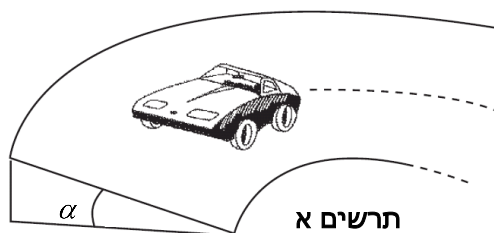


- מהו הגובה המרבי מעל הקרקע שאליו יגיע כדור א' (5 נקודות)
- כעבור כמה זמן מרגע הזריקה של כדור א הוא יפגע בקרקע? (8 נקודות)
- כעבור כמה זמן מרגע זריקת שני הכדורים הם "יפגשו" (כלומר ימצאו באותו גובה)? (12 נקודות)
- סרטט גרף המתאר את המרחק בין שני הכדורים, כפונקציה של הזמן מרגע זריקתם עד לרגע "פגישתם". הסבר. (8 $\frac{1}{3}$ נקודות)

2.

א. מכונית נוסעת על כביש (לא נטוי) במישור אופקי במסלול מעגלי שרדיוסו R. גודל המהירות של המכונית קבוע, מקדם החיכוך הסטטי בין צמיגי המכונית לכביש הוא μ_s . בטא באמצעות נתוני השאלה את המהירות המרבית שבה המכונית יכולה לנסוע על הכביש בלי החלקה. (11 נקודות)

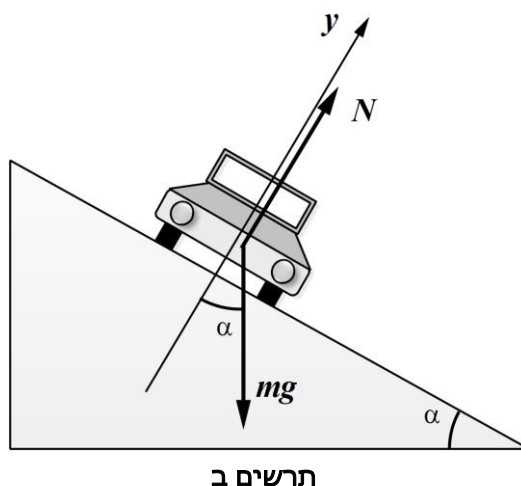
תרשים א' מתאר כביש שצדו האחד מוגבה והוא נטוי בזווית α . מכונית נוסעת בכביש זה במסלול מעגלי אופקי שרדיוסו R. הנח כי החיכוך שהכביש מפעיל על המכונית ניתן להזנחה.



ב. תלמיד סרטט תרשים, המתאר את הכוחות הפועלים על המכונית במישור של חתך אנכי של הכביש: כוח הכובד mg והכוח הנורמלי N שהכביש מפעיל על המכונית (ראה תרשים ב). התלמיד רשם משוואה עבור רכיבי הכוחות בכיוון ציר ה- y , המתואר בתרשים ב שלפניך:

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N - mg \cos \alpha = 0$$

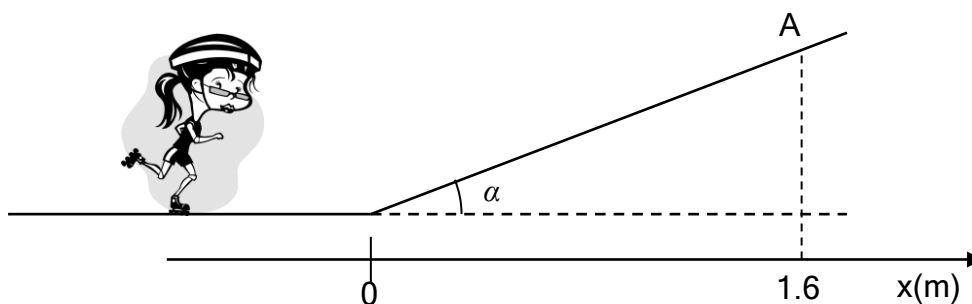
הסבר מדוע משוואת התלמיד אינה נכונה. (אל תרשום בסעיף זה נוסחה נכונה, אלא הסבר מדוע נוסחת התלמיד אינה נכונה.) ($7\frac{1}{3}$ נקודות)



ג. בטא, באמצעות R ו- α , את מהירות המכונית הנוסעת בכביש הנטוי. (15 נקודות)

3.

בתרשים שלפניך מתוארת נערה הנעה באמצעות גלגליות - תחילה על משטח אופקי, ולאחר מכן על משטח ישר ומשופע (בלי להשקיע מאמץ שרירים). בתרשים מתואר גם ציר x אופקי, שראשיתו בנקודת ההתחלה של המשטח המשופע. הזנח את החיכוך הפועל על הנערה ועל הגלגליות.



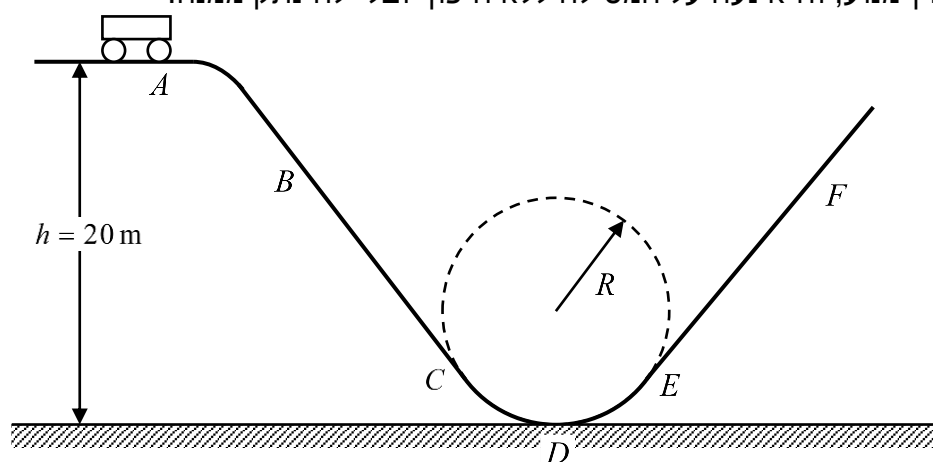
בשלוש נקודות שונות לאורך המשטח המשופע נמדדה האנרגיה הקינטית, E_k , של הנערה. בטבלה שלפניך נרשם המקום האופקי x של הנקודות, ונרשמה האנרגיה הקינטית של הנערה בנקודות אלה.

140	200	260	E_k (J) אנרגיה קינטית
1.2	0.8	0.4	מקום אופקי x (m)

- א. בלי להתבסס על נתוני הטבלה הוכח כי הקשר בין האנרגיה הקינטית, E_k , של הנערה על המשטח המשופע לבין המקום x הוא ליניארי (קווי). ($9\frac{1}{3}$ נקודות)
- ב. על פי נתוני הטבלה סרטט במערכת צירים גרף של האנרגיה הקינטית, E_k , כפונקציה של המקום x. (5 נקודות)
- ג. קבע בעזרת הגרף ששרטטת בסעיף ב', מהי האנרגיה הקינטית של הנערה בנקודת ההתחלה של המשטח המשופע. (6 נקודות)
- ד. האם הנערה הגיעה לנקודה A שעל המשטח המשופע שבה $x = 1.6\text{m}$? נמק. (7 נקודות)
- ה. קבע בעזרת הגרף ששרטטת בסעיף ב', מהו הערך של x המתאים לנקודה על המשטח המשופע שבה נעצרת הנערה. הסבר כיצד קבעת זאת. (6 נקודות)

4.

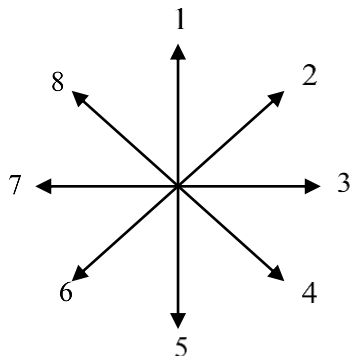
המסילה ABCDEF שבתרשים מתארת חלק מ"רכבת הרים" בלונה פארק. גובה הנקודה A מעל הקרקע הוא $h = 20\text{m}$. קטעי המסילה BC ו-EF הם ישרים, וקטע המסילה CDE הוא קשת של מעגל שרדיוסו $R = 5\text{m}$. תלמיד נכנס לקרונית בנקודה A. הוא הציב מאזני קפיץ על הכיסא שבקרונית, והתיישב על המאזניים כך שכפות רגליו אינן נוגעות ברצפת הקרונית. המאזניים הראו על משקל mg . לאחר מכן יצא התלמיד לדרכו מ-A במהירות התחלתית השווה לאפס. לקרונית אין מנוע, והיא נעה על המסילה ללא חיכוך ובלי להינתק ממנה.



- א. העתק למחברתך את הטבלה שלפניך.

כיוון הכוח השקול הפועל על הקרונית	כיוון תאוצת הקרונית	כיוון מהירות הקרונית	
			נקודה בין B ל-C
			נקודה D
			נקודה בין E ל-F

ציין בטבלה את הכיוונים של מהירות הקרונית, של תאוצת הקרונית ושל הכוח השקול הפועל על הקרונית בנקודה הנמצאת בין B ל-C, בנקודה D ובנקודה הנמצאת בין E ל-F. רשום את הכיוונים על-פי שמונת החצים הממוספרים 1-8. (אם לדוגמה כיוון מסוים הוא שמאלה, רשום 7 בטבלה). (14 נקודות)

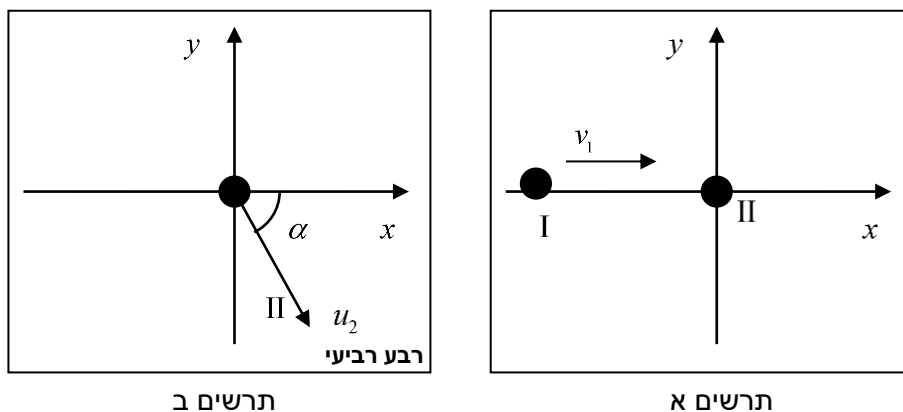


ב. בטא באמצעות משקל התלמיד, mg , את הוריית המאזניים ברגע שבו הקרונית חולפת בנקודה D. (15 נקודות)

ג. ברגע שהקרונית חולפת בנקודה D, האם הדם שבגוף התלמיד נוטה להצטבר בפלג גופו העליון (בראשו), בפלג גופו התחתון (ברגליו) או שהוא נמצא במצבו הרגיל (כמו לפני התנועה)? נמק. ($4\frac{1}{3}$ נקודות)

5.

בתרשים א' מתואר במבט מלמעלה משטח של שולחן חלק ועליו שתי דסקיות? דסקית I שמסתה $m_1 = 1\text{kg}$ נעה בכיוון החיובי של הציר x במהירות שגודלה $v_1 = 10\text{m/s}$, ודסקית II שמסתה $m_2 = 1\text{kg}$ נחה בראשית של מערכת צירים הנמצאת במישור השולחן.



לאחר התנגשות הדסקיות זו בזו, נעה דסקית II בזווית $\alpha = 60^\circ$ עם הציר x, במהירות שגודלה $u = 4\text{m/s}$, כמתואר בתרשים ב. (תנועת דסקית I לאחר ההתנגשות אינה מתוארת בתרשים ב.)
 א. מהו התנע הכולל של מערכת שתי הדסקיות לאחר ההתנגשות (ציין גודל וכיוון)? (7 נקודות)
 ב. הסבר במילים מדוע לא ייתכן ששתי הדסקיות ינועו אחרי ההתנגשות ברביע הרביעי של מערכת הצירים (ראה תרשים ב.). ($8\frac{1}{3}$ נקודות)
 ג. חשב את המהירות (גודל וכיוון) של דסקית I לאחר ההתנגשות. (18 נקודות)