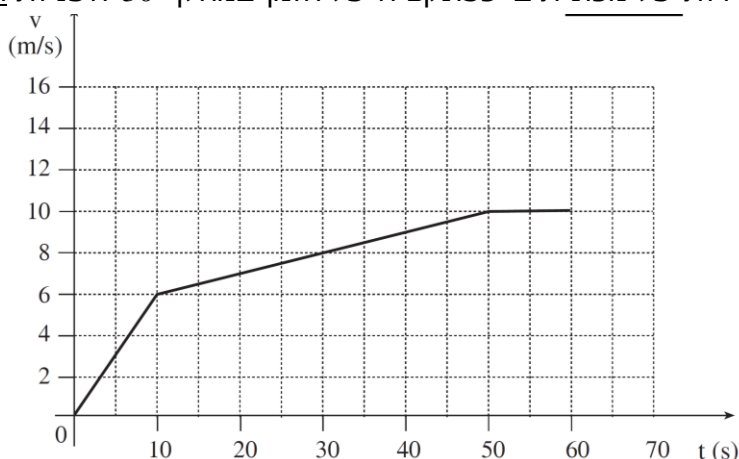


## בגרות במכניקה - 2006

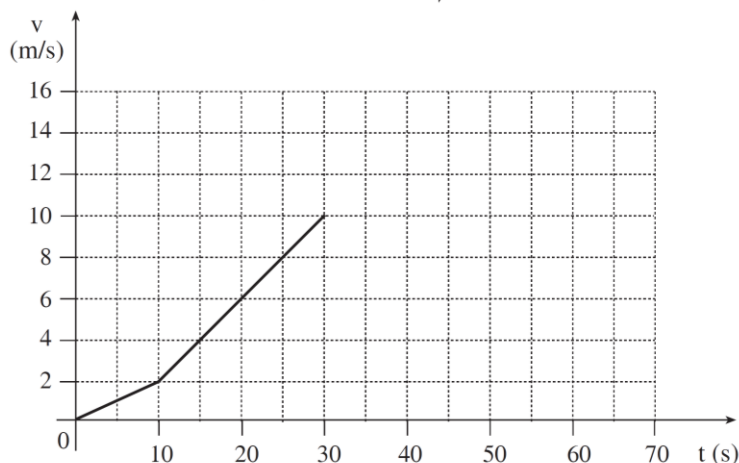
ענה על שלוש מהשאלות 1–5. (לכל שאלה  $33\frac{1}{3}$  נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).

1.

שני תלמידים התחרו במרוץ מכוניות לאורך מסלול ישר בלונה-פארק. שתי המכוניות, א' ו-ב', החלו את תנועתן ממנוחה, מאותו מקום, באותו זמן ובאותו כיוון. מכונת א' חצתה את קו הסיום לאחר 60 שניות. גרף א מתאר את המהירות של מכונת א' כפונקציה של הזמן במהלך תנועתה מההתחלה עד קו הסיום, וגרף ב מתאר את המהירות של מכונת ב' כפונקציה של הזמן במהלך 30 השניות הראשונות לתנועתה.



גרף א (מכונת א')



גרף ב (מכונת ב')

א. סרטט גרף של תאוצת מכונת א' כפונקציה של הזמן, מתחילת תנועתה עד שהגיעה לקו הסיום. ( $6\frac{1}{3}$  נקודות)

ב. חשב את המרחק שעברה מכונת א' מתחילת תנועתה עד שהגיעה לקו הסיום. (6 נקודות)

ג. חשב את המרחק שעברה כל אחת מהמכוניות ב-30 השניות הראשונות לתנועתה. (8 נקודות)

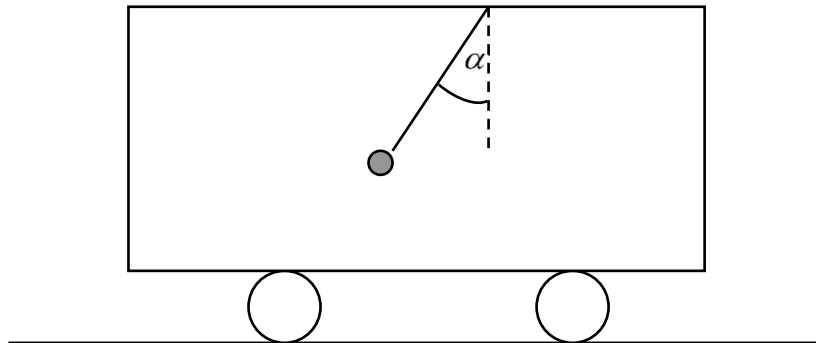
מכונת ב' המשיכה לנוע אחרי  $t = 30\text{s}$  לכיוון קו הסיום, וחצתה את קו הסיום 2 שניות לפני מכונת א'.  
 ד. האם לאחר שיצאו המכוניות לדרכן היה רגע במהלך המרוץ שבו שתי המכוניות נמצאו באותו מרחק?

מנקודת המוצא? נמק. (5 נקודות)

ה. חשב את תאוצת מכונית ב' בקטע האחרון של תנועתה (מ- $t = 30\text{s}$  עד שהגיעה לקו הסיום). הנח שתאוצת המכונית בקטע זה קבועה. (8 נקודות)

2.

בתרשים שלפניך מוצגת מכונית הנוסעת לאורך כביש ישר ואופקי. אל תקרת המכונית קשורה משקולת באמצעות חוט, שמסתו זניחה ביחס למסת המשקולת. החוט יוצר עם הכיוון האנכי זווית קבועה של  $\alpha = 30^\circ$  (ראה תרשים).



א. סרטט במחברתך את המשקולת, וסמן בסרטוט את הכוחות הפועלים עליה. (התייחס רק לכוחות הפועלים במערכת ייחוס אינרציאלית, ולא לכוחות הפועלים במערכת הייחוס המואצת הנעה עם המכונית). (6 נקודות)

ב. מהו כיוון הכוח השקול הפועל על המשקולת? נמק. (6 נקודות)

ג. חשב את תאוצת המכונית (גודל וכיוון). (10 נקודות)

ד. אילו תאוצת המכונית הייתה כפולה מהתאוצה שחישבת בסעיף ג, מה הייתה הזווית  $\alpha$ ? (5 נקודות)

ה. האם ייתכן שהמכונית נוסעת שמאלה? נמק. (3 נקודות)

ו. האם הזווית  $\alpha$  תלויה במסת המשקולת? נמק. ( $3\frac{1}{3}$  נקודות)

3.

קרונית שמסתה  $0.6\text{kg}$  נעה ימינה במהירות קבועה שגודלה  $2\text{m/s}$  על פני מסילה אופקית חסרת חיכוך. המסילה בנויה בגובה מסוים מעל הרצפה, והיא מורכבת משני פסים שביניהם רווח ועליהם נעים גלגלי הקרונית. נגדיר ציר מקום,  $x$ , לאורך המסילה שכיוונו החיובי הוא בכיוון תנועת הקרונית, וציר מקום,  $y$ , שכיוונו החיובי הוא אנכית מטה. ברגע  $t = 0$  הקרונית חלפה בראשית מערכת הצירים (ראה תרשים). לתחתית הקרונית היה מודבק מבחוץ כדור שמסתו  $0.2\text{kg}$ . במהלך תנועת הקרונית, ברגע  $t = 0$ , ניתק הכדור מהקרונית, נפל חופשית, ועבר ברווח שבין שני פסי המסילה. (הזנח את התנגדות האוויר.)

א. מהירות הקרונית לא השתנתה בעקבות הינתקות הכדור ממנה. הסבר מדוע. (8 נקודות)

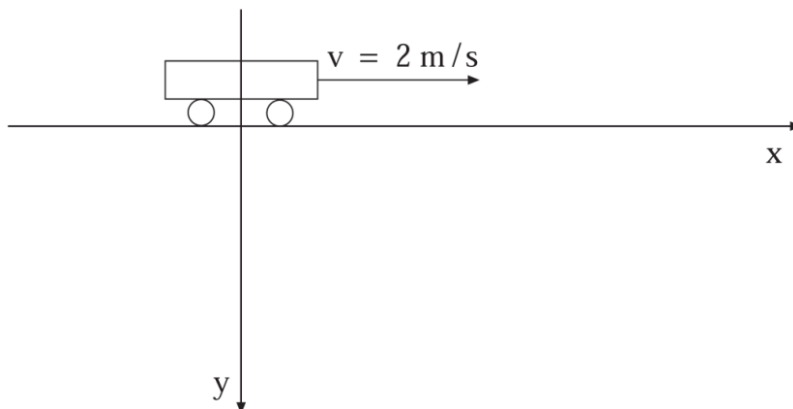
ב. מצא מה היו ברגע  $t = 1\text{s}$ :

(1) שיעור ה- $x$  של מקום הקרונית. (הזנח את ממדי הקרונית). (3 נקודות)

(2) שיעור ה-x ושיעור ה-y של מקום הכדור. (6 נקודות)

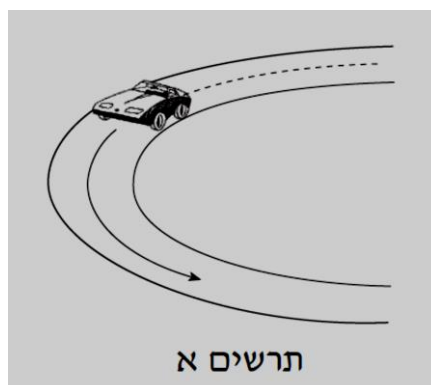
(3) מהירות הכדור (גודל וכיוון). (8 נקודות)

ג. כדור אחר, זהה לקודם, נשפט ממנוחה (ברגע  $t > 1s$ ) מנקודה שמעל המסילה. הכדור נפל חופשית, פגע בקרונית הנעה, ונדבק אליה. האם מהירות הקרונית השתנתה בעקבות זאת? אם לא - נמק. אם כן - חשב את מהירות הקרונית (עם הכדור). ( $8\frac{1}{3}$  נקודות)



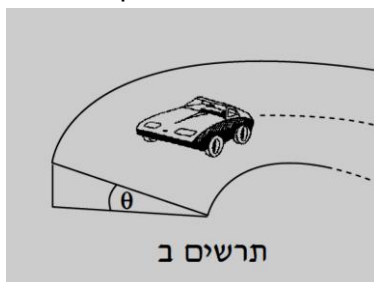
4.

בתרשים א מוצגת מכונית הנעה על כביש אופקי במעקם (קטע מעגלי) שרדיוסו  $80m$ . נתון כי מקדם החיכוך הסטטי בין גלגלי המכונית ובין הכביש הוא  $0.4$ .



א. חשב את המהירות המקסימלית שבה המכונית יכולה לנוע במעקם זה בלי להחליק. (10 נקודות)

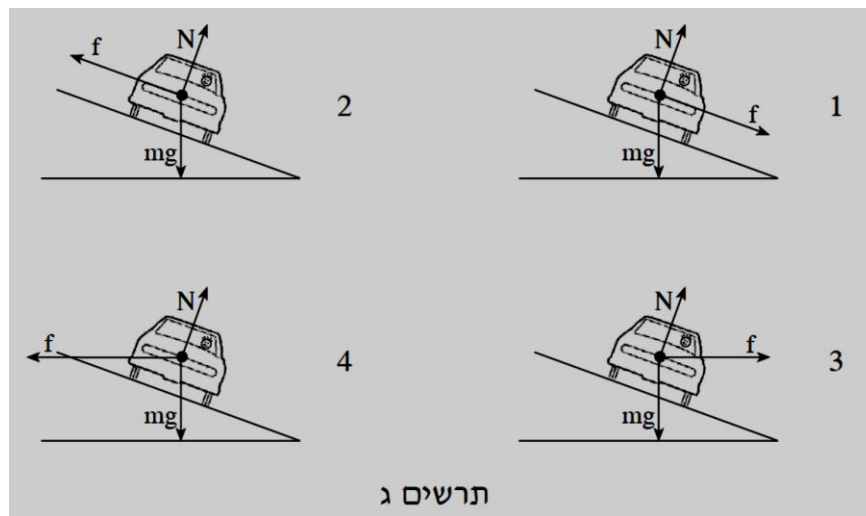
מהנדסי תנועה מתכננים ליצור בכביש הגבהה (הטיה) בזווית  $\theta$ , כמתואר בתרשים ב, כדי לאפשר נסיעה בטוחה (ברדיוס קבוע) במהירות שחישבת בסעיף א, בלי להיעזר בחיכוך.



ב. חשב את זווית ההגבהה הנדרשת,  $\theta$ . (10 נקודות)

ג. אילו מכונית הייתה נוסעת במעקם המוגבה, בלי להחליק (ברדיוס קבוע), במהירות גדולה מזו

שחיבת בסעיף א, איזה מבין ארבעת הסרטוטים 1–4 שבתרשים ג היה מתאר נכון את כיוון הכוחות הפועלים על המכונית (כוח החיכוך- $f$ , הכוח הנורמלי- $N$ , המשקל- $mg$ )? נמק. (6 נקודות)



ד. בגלל סיבות של בטיחות, החליטו המהנדסים להקטין את זווית ההגבהה. הזווית החדשה היא  $15^\circ$ . בזמן חנוכת הכביש החדש נוצר פקק תנועה, והמכוניות נעצרו במעקם. האם המכוניות יחליקו לרוחב הכביש? הסבר. הנח שמקדם החיכוך הסטטי נשאר 0.4. (7  $\frac{1}{3}$  נקודות)

5.

הירח נע סביב כדור הארץ, וכל הזמן מפנה אליו אותו "צד". הירח משלים סיבוב מעגלי שלם סביב כדור הארץ במשך 27.3 יממות ארציות. משני נתונים אלה נובע כי הירח מסתובב גם סביב צירו, וזמן המחזור שלו הוא 27.3 יממות ארציות.

מהנדס עוסק בתכנון תקשורת בין מושבות שיוקמו בעתיד על פני הירח. בדעתו להשתמש בלוויין תקשורת שינוע במסלול מעגלי סביב הירח, כך שזמן המחזור שלו יהיה 27.3 יממות ארציות, והוא ימצא כל העת מעל נקודה קבועה על פני הירח (בדומה ללווייני תקשורת שנעים מעל כדור הארץ).

א. חשב את רדיוס המסלול המעגלי של לוויין כזה, בהנחה כי רק הירח משפיע על תנועת הלוויין. (13 נקודות)

ב. המהנדס חישב ומצא שבגלל השפעת כדור הארץ, אי-אפשר למקם את הלוויין במסלול שאת רדיוסו מצאת בסעיף א. הרדיוס המקסימלי של מסלול לוויין סביב הירח שבו אפשר להזניח את ההשפעה של כדור הארץ הוא כ-3,000km. חשב את זמן המחזור של לוויין שנע סביב הירח במסלול מעגלי שרדיוסו, 3,000km. (8 נקודות)

ג. חשב את תאוצת הנפילה החופשית על פני הירח. (8 נקודות)

ד. ציין תרומה אחת לידע המדעי על אודות מערכת השמש או גרמי שמים במערכת זו, שתרם אחד מהאישים האלה: ניקולס קופרניקוס, גלילאו גליליי, טיכו ברהה. (4  $\frac{1}{3}$  נקודות)