

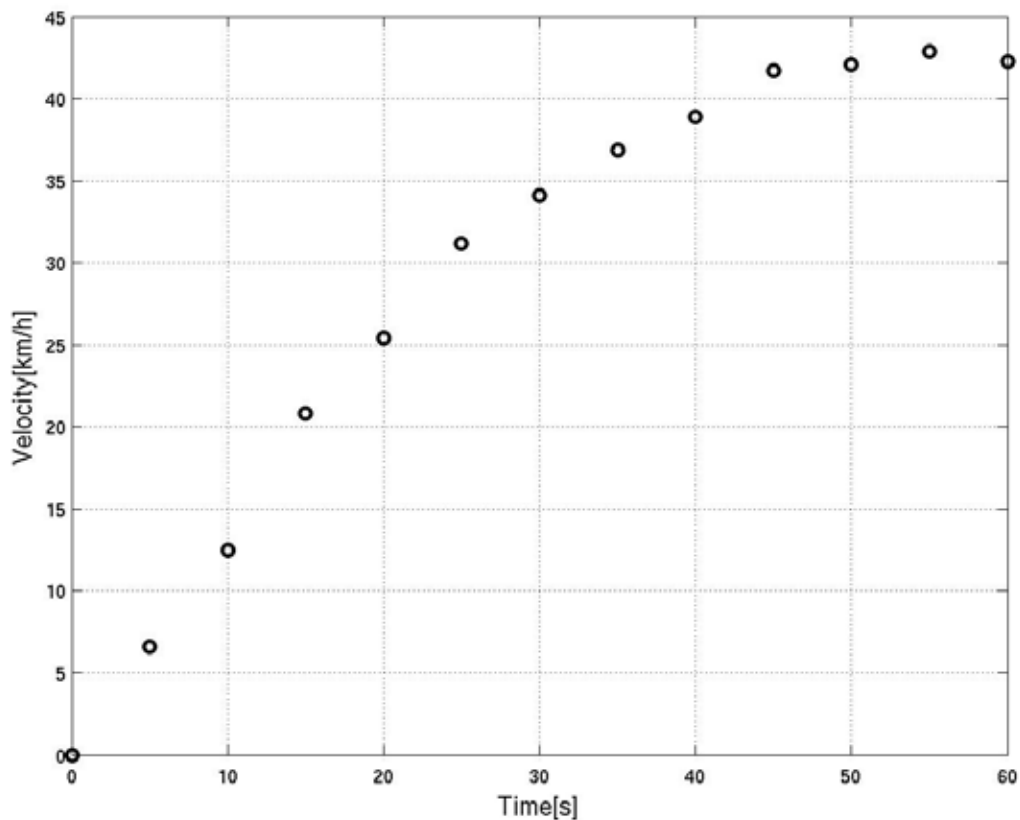
פיזיקה על גלגלים – שאלות לבחינת מתכונת במכניקה

ד"ר חזי יצחק
בי"ס תיכון לחינוך סביביתי
המכון לחקר המדבר
דוא"ל: yyeh@bgu.ac.il

הרחבה לגבי התיאוריה של הפיזיקה של הרכיבה ניתן לקרוא במאמר שהתפרסם בעיתון תהודה בגיליון 26 חוברת 2, 2007 שניתן להוריד אותו בקישור:
<http://62.90.118.237/Editions/Article.asp?MagazineID=256>
מידע נוסף באתר: <http://www.boker.org.il/pow.htm>

שאלה 1:

בתרשים למטה מוצאות תוצאות של מדידת מהירות הרכיבה של רוכב אופניים במורד כביש כפונקציה של הזמן (במרווחים של 5 שניות בין מדידה למדידה). רוכב האופניים גולש במדרון ללא דיווש.



- האם תאוצת הרוכב גדלה או קטנה עם הזמן? נמק. (5 נק')
- חשב את התאוצה הממוצעת של הרוכב ב- $t = 25$ s, הסבר את החישוב. (5 נק')
- באמצעות הגרף הערך את המרחק שעבר רוכב האופניים במשך 60 השניות (8 נק').

ד. הוסף בשרטוט המצורף (או שרטט במחברת) את הכוחות הפועלים על המערכת
רוכב+אופניים בירידה. (8) תאר מי מפעיל את כל אחד מן הכוחות שציינת בשרטוט .



ה. הנח שכח התנגדות האוויר פרופורציוני לריבוע מהירות הרוכב. הסבר מדוע מהירות
האופניים לאחר זמן מספיק ארוך תהיה קבועה?. מהי מהירות זו על פי הנתונים המופיעים
בשאלה? (7 נק')

שאלה 2

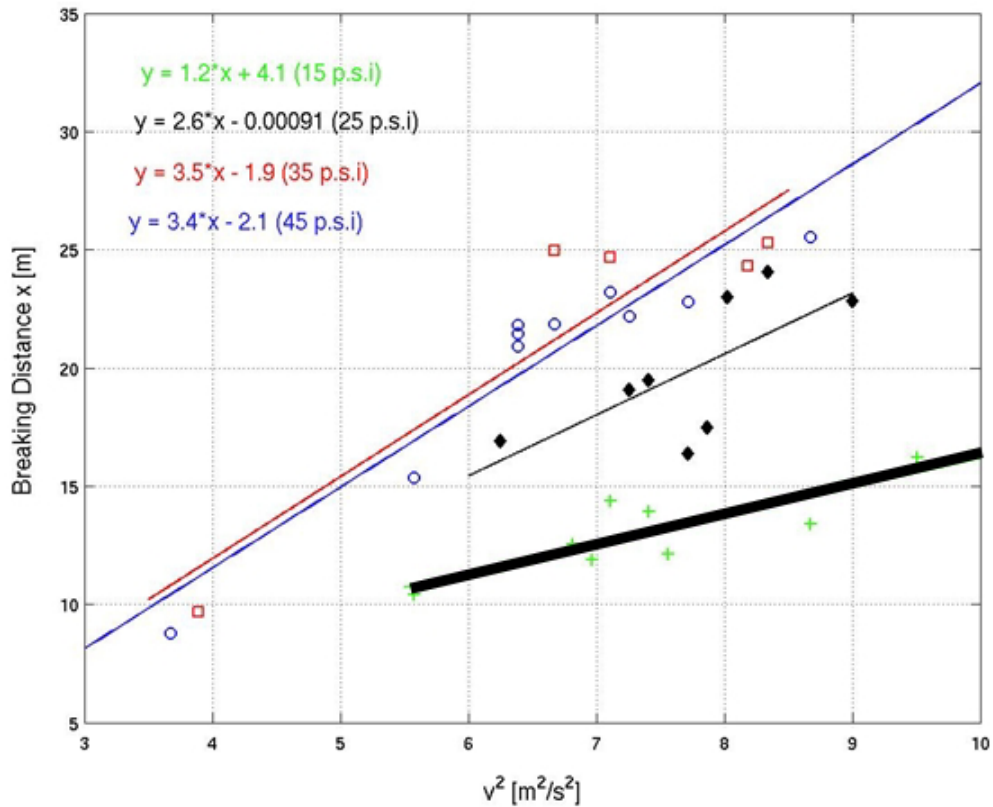
האיור למטה מתאר את הכוחות הפועלים על המערכת אופניים+רוכב הנמצאים בתנועה
לאחר שהרוכב הפסיק לדווש בכביש אופקי.



לאורך כל השאלה הנח **שניתן להזניח** את כח החיכוך עם האוויר ושהכח היחידי הבולם את האופניים הוא חיכוך גלגול. כח חיכוך הגלגול ניתן לכתיבה באופן הבא: $f_r = \mu_r N$ כאשר N הוא הכח הנורמלי (השקול של שני הכוחות הפועלים על כל גלגל) ו- μ_r הוא מקדם חיכוך גלגול התלוי בסוג הצמיג והקרקע ובלחץ האוויר בצמיגים. נגדיר את מסת האופניים והרוכב היא m .

א. מהו סוג התנועה של רוכב האופניים (תנועה קבועה, תנועה שוות תאוצה, תנועה שונת תאוצה, אחר)? נמק. (4 נק').
 ב. כתוב את משוואות התנועה (החוק השני של ניוטון) למערכת אופניים+רוכב. (8 נק')
 ג. הנח שהמהירות ההתחלתית של רוכב האופניים היא v . מצא ביטוי באמצעות הנתונים המופיעים בשאלה למרחק העצירה של האופניים כלומר למרחק שעברו האופניים מרגע הפסקת הדיווש ועד לעצירת המוחלטת. (8 נק').
 הדרכה: ניתן להשתמש בשיקולים קינמטיים או בשיקולים של עבודה ואנרגיה.

ד. הגרף למטה מתאר תוצאות ניסוי למדידת מרחק העצירה של האופניים כפונקציה של ריבוע המהירות ההתחלתית. משוואת הקו המודגש בשחור היא: $x = 1.2v^2 + 4.1$

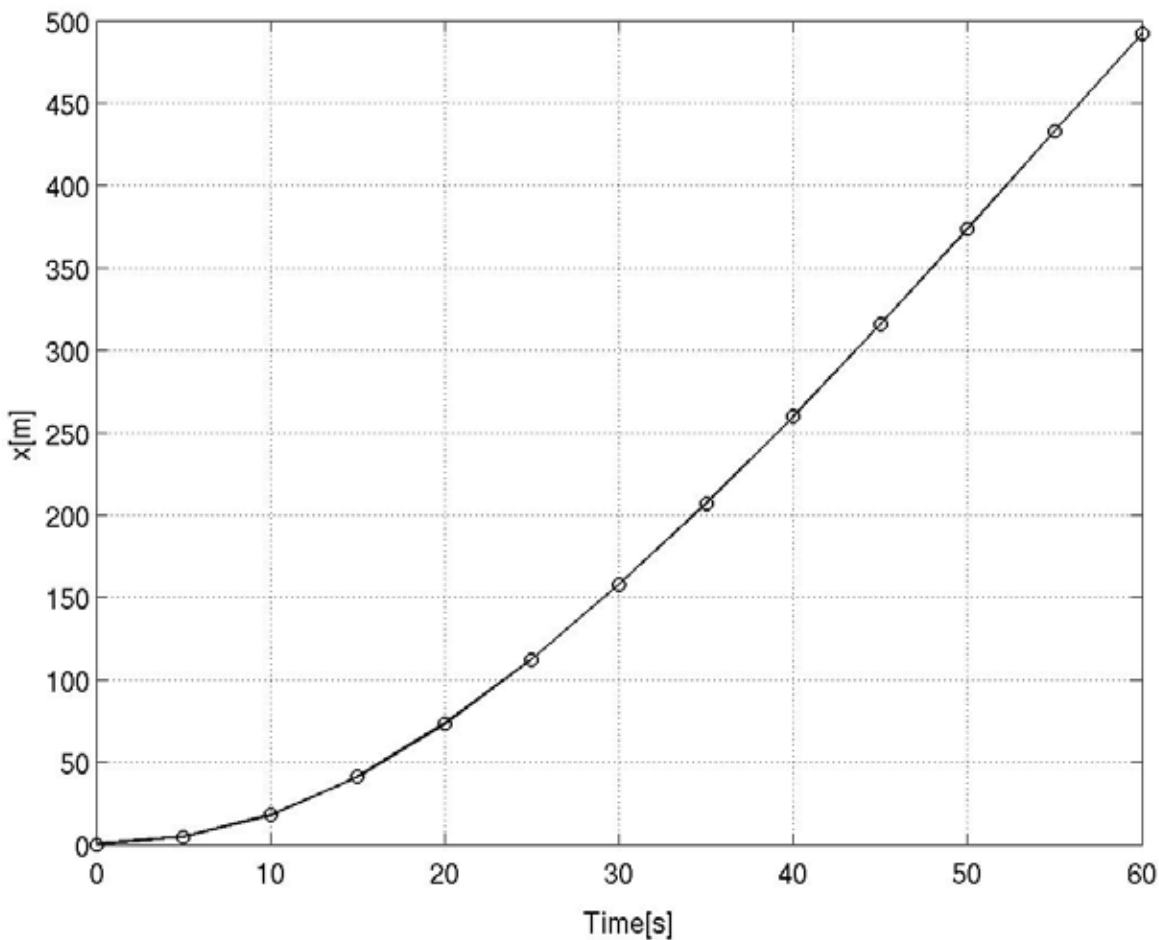


חשב מתוך הגרף את מקדם חיכוך הגלגול עבור לחץ אוויר של 15 p.s.i. (7 נק').

ה. האם מקדם חיכוך הגלגול עבור לחץ אוויר של 25 p.s.i יהיה קטן, גדול או שווה לזה שקבלת בסעיף הקודם? נמק (6 נק').

שאלה 3

הגרף למטה מתאר את ההעתק כפונקציה של הזמן של רוכב אופניים הגולש במורד כביש (במרווחים של 5 שניות).



- א. האם תאוצת רוכב האופניים קבועה? נמק (5 נק')
- ב. הערך מתוך הגרף את מהירות הרוכב לאחר 50 שניות. פרט את חישובך (5 נק').
- ג. חשב בעזרת הגרף את התאוצה לאחר 50 שניות. (6 נק').
- ד. שרטט באופן איכותי גרף של מהירות כפונקציה של הזמן עבור תנועת רוכב האופניים במשך 60 השניות? (10 נק')
- ה. מהו ההסבר הפיזיקלי לצורה זו של גרף העתק-זמן (חשוב על הכוחות הפועלים על המערכת אופניים+רוכב בזמן הגלישה במורד). (6 נק').
- ו. גוף מחליק על מדרון משופע חלק. איזו עקומה מתארת באופן המדויק ביותר את גרף העתק-זמן של הגוף ע"י קו ישר, היפרבולה, פרבולה, עקומה אחרת, נמק? (7 נק').