



החוק השני של ניוטון – כוח משתנה

הערות למורה ולצוות הטכני

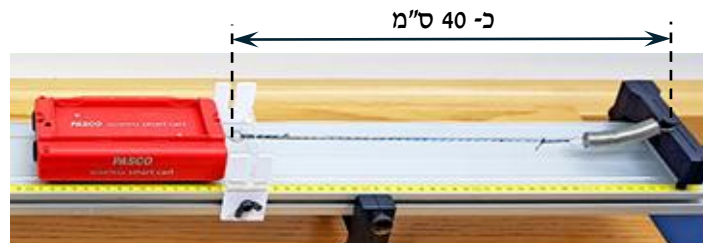


ציוד

- מסילת PASCO
- Smart Cart
- קפיץ בעל קבוע של $3 \div 5 \text{ N/m}$, לקצהו קשור חוט באורך של כ- 30 ס"מ
- 4 משקולות PASCO של 2.5 N
- 2 מחסומים מגנטיים מערכת המסילה
- מעצור גומי
- מאזניים
- מתאם Bluetooth של PASCO (אם המחשב לא מצויד ב-Bluetooth מדור 4 ומעלה).

הכנת מערכת ההדגמה

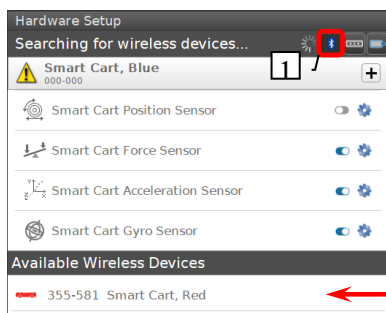
1. מרכיבים את המערכת בהתאם לאיור 1.



איור 1

2. מנקים היטב את חריציה של המסילה ומאזנים אותה.
3. מעלים את [תבנית העבודה](#) של ההדגמה, מפעילים את העגלה ומוודאים שיש תקשורת בינה לבין המחשב. מכבים את העגלה.

ביצוע ההדגמה

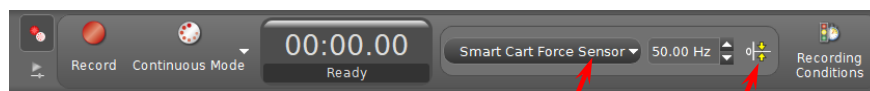


איור 2

1. מפעילים את העגלה ונכנסים ל-**Hardware Setup** בתוכנת Capstone. מוודאים שהמערכת מחפשת התקני Bluetooth: צלמית (1) לחוצה ומשמאלה - "כוכב" מסתובב (איור 2). כשהתוכנה תזהה את העגלה (העגלה תופיע ב- **Available Wireless Devices**) - מקליקים על השורה בה מופיעה העגלה (ראו חץ באיור 2).

2. מסירים חוט מוו העגלה ומאפסים את חיישני הכוח והתאוצה. לשם כך:
 - א. בסרגל הבקרה של התוכנה פותחים את רשימת החיישנים (מקליקים על הרשימה הנפתחת (1) – איור 3), בוחרים **Smart Cart Force Sensor** ומקליקים על צלמית (2).

- ב. באופן דומה, מאפסים את חיישן התאוצה **Smart Cart Acceleration Sensor**.



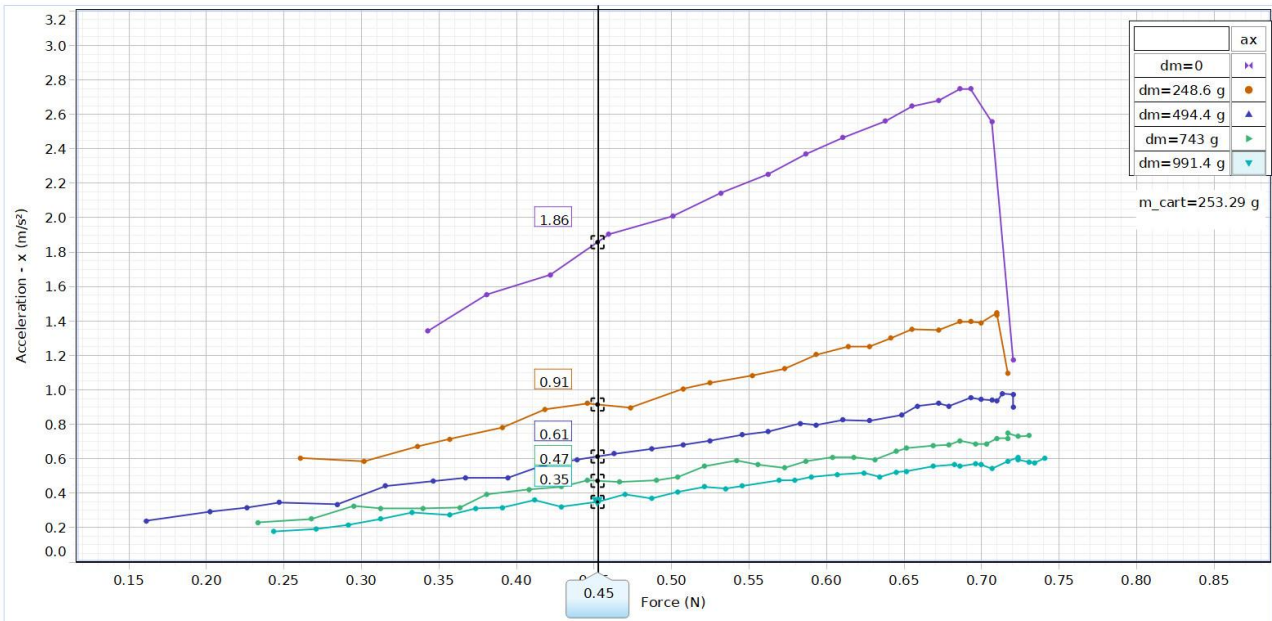
איור 3

הקשר בין תאוצה לכוח הפעל על העגלה

1. בתבנית העבודה עוברים לדף " $F(t), a(t)$ ". מחזירים את החוט לוו העגלה, מרחיקים את העגלה בכ- 20 ס"מ מהמחסום, מריצים מדידות ומשחררים את העגלה. המדידות יתחילו אוטומטית כשהעגלה תתחיל לנוע, וייעצרו כשהכוח ירד לערך המוגדר בתוכנה. המערכת הממוחשבת תפיק גרפים $F(t), a(t)$.
2. עוברים לדף " $a(F)$ ". על סמך המדידות שבוצעו, מציגים את גרף הקשר בין תאוצת העגלה לבין הכוח שפעל עליה. מוצאים את שיפוע הגרף ומאששים את החוק השני של ניוטון.

הקשר בין תאוצה למסת העגלה

1. חוזרים על המדידות המתוארות לעיל 4 פעמים נוספות; בכל פעם מוסיפים משקולת של 2.5 N על העגלה. הגרפים שיתקבלו יוצגו במערכת צירים אחת (איור 4).



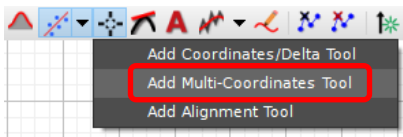
איור 4

2. מאשרים את הקשר בין תאוצת העגלה לבין מסתה:

א. רושמים את מסת העגלה (יש לשקול אותה) יחד עם המשקולות בכל אחת מהמדידות,

ב. בעזרת **Multi Coordinates tool** (איור 5) בונים את "חתך" הגרפים עבור אחד מערכי הכוח. בכל אחת מהמדידות רושמים את ערכי התאוצות המתאימים לערך הכוח שנבחר.

ג. על סמך תוצאות המדידות בונים ב-Excel גרף $a(1/M)$.



איור 5