



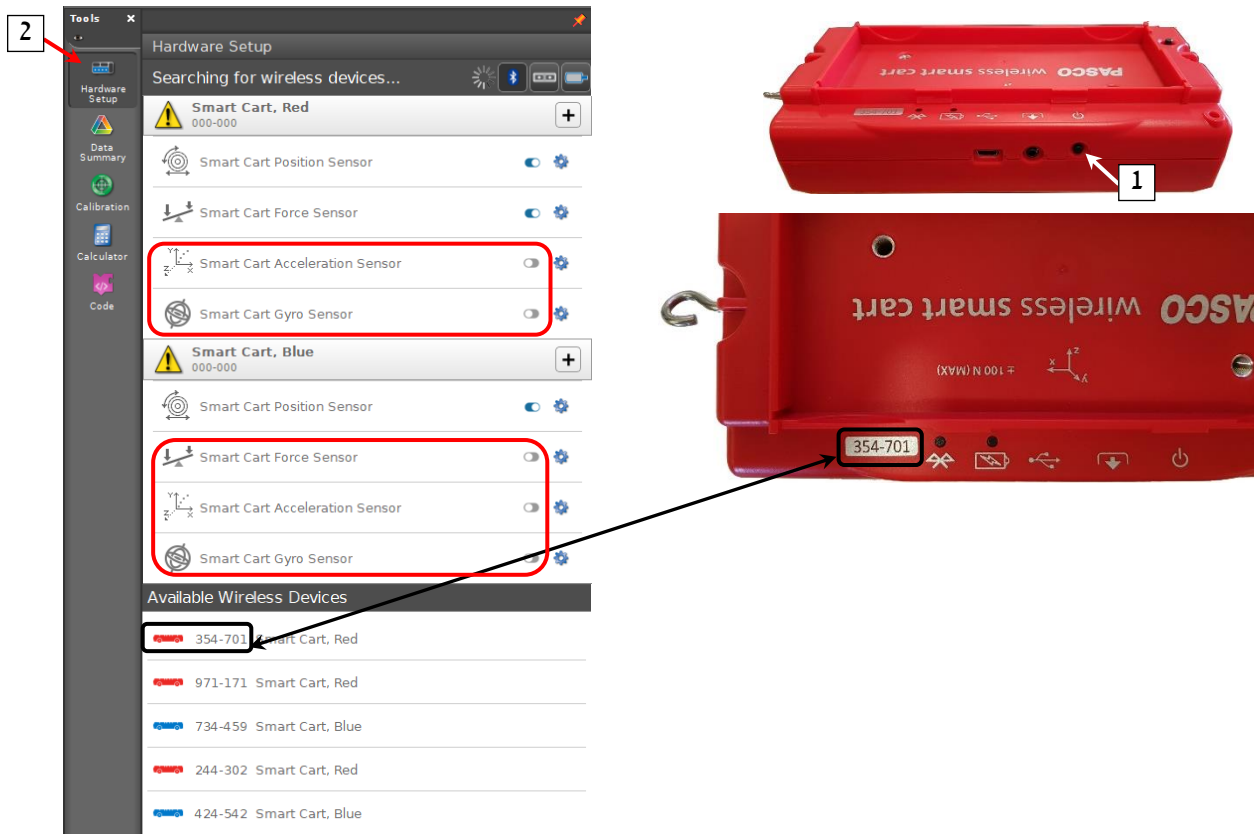
## התנגשות אלסטית חד-ממדית

### תיאור מערכת הניסוי ורקע עיוני

שתי עגלות דינמיקה בהן מותקנים חיישני כוח ומהירות, מתנגשות זו בזו. על אחת העגלות מותקן משגר, ועל חיישן הכוח שלה – קפיץ. על חיישן הכוח של העגלה השנייה מותקן מתאם ההתנגשות. העגלות מונחות על המסילה מאוזנת כך שחיישני הכוח שלהן נמצאים אחד מול השני, ויכולות לנוע על המסילה כמעט ללא חיכוך. העגלה עם המשגר משוגרת לעבר העגלה השנייה הנמצאת במנוחה, ומתנגשת בה התנגשות אלסטית. מערכת ממוחשבת מודדת את מהירויות העגלות ואת הכוח המופעל על כל אחת מהעגלות במהלך ההתנגשות.

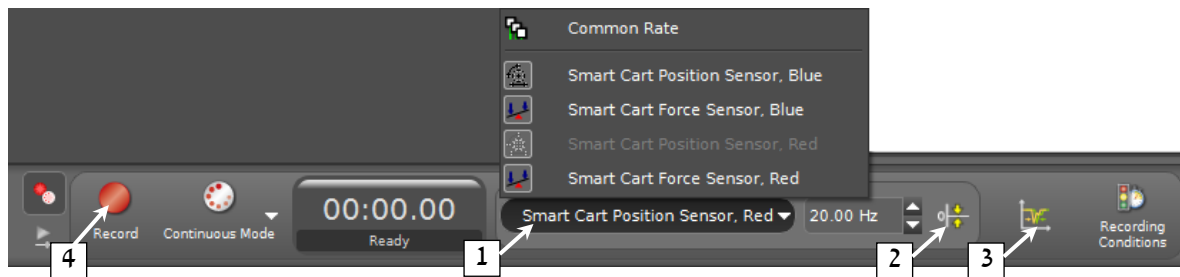
### הכנת מערכת הניסוי

1. פתחו את תבנית העבודה "התנגשות אלסטית M060251 TEMPLATE" - התוכנה תציג את רשימת העגלות המופעלות הנמצאות בסביבה. אתרו ברשימה את השורות עם המספרים התואמים את מספרי העגלות (אדומה וכחולה) הנמצאות במערכת שלכם. הקליקו על אחת העגלות שלכם ברשימה (איור 2) והמתינו להתממשקות שלה למחשב. חזרו על הפעולה עבור העגלה השנייה. ודאו שחיישני העגלות המוקפים במסגרות באיור 2 כבויים (ואם לא – כבו אותם). כעת סגרו את **Hardware Setup** (לחצו על צלמית (2)).



איור 2

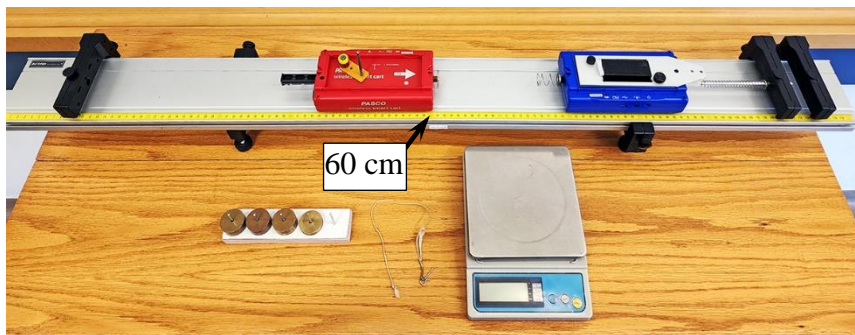
2. שקלו את העגלות (את העגלה עם המשגר - יחד עם המשקולות) ורשמו את מסתן.
3. אפסו את חיישני הכוח של העגלות: לחצו במקש השמאלי של העכבר על שדה (1) (איור 3) - תיפתח רשימת החיישנים של העגלות. בחרו את חיישן הכוח של אחת העגלות ולחצו על צלמית (2) (איור 3). חזרו על הפעולה עבור העגלה השנייה.
4. סנכרו בין קריאות חיישני העגלות על ידי לחיצה על צלמית (3) (איור 3). שימו לב: צלמית זו מופיעה רק כאשר שתי העגלות ממומשקות למערכת.
5. פתחו גיליון Excel בו תזינו את נתוני המדידות ותנתחו את התוצאות.



איור 3

## ביצוע מדידות

1. הניחו את העגלות על המסילה בהתאם לאיור 4, חזית העגלה האדומה צריכה להיות מול שַׁנְת "60 cm" לערך של סרגל המסילה.
2. טענו את המשגר של העגלה הכחולה: דחפו את העגלה לעבר זוג המחסומים כך שמוט המשגר ייצא מהמחסום החיצוני, ונעלו את המוט בסיכה על הנקב השלישי מקצהו של המוט.
- הריצו מדידות (לחצו על כפתור (4), איור 3) ואחרי שהמדידות יתחילו בפועל, שחררו את המשגר על ידי משיכת החוט אליו קשורה הסיכה. כשהעגלה האדומה תגיע למחסום הנגדי, עצרו את המדידות (לחצו שנית על כפתור (4)).



איור 4

3. חזרים על המדידות 7 פעמים נוספות כאשר בכל פעם מגדילים את מסת העגלה האדומה ב-50 גרם על ידי השחלתן של המשקולות על יתד העגלה.
- שמרו את קובץ המדידות.

## הזנת נתוני המדידות (איור 5)

1. צרו קובץ Excel בו תזינו את נתוני המדידות.
2. פתחו את רשימת ההרצות על ידי לחיצה על צלמית (2) ובחרו הרצה ברשימה. אם הגרפים "קטועים" בכיוון האנכי, התאימו קנה מידה של צירי הגרפים על ידי לחיצה על צלמית (1).
3. עבור כל אחת מההרצות:
  - א. בגרפים של מהירויות העגלות:
    - בחרו גרף של העגלה המשוגרת על ידי הקשה על הסמל שלו במקרא (סמלים (6)).
    - בחרו בעזרת כלי בחירה (3) את קטע הגרף המתאר תנועה קצובה של העגלה לפי ההתנגשות. הציגו את המהירות הממוצעת של העגלה על ידי לחיצה על צלמית (4) והזינו אותה בגיליון Excel.
    - גררו את מלבן הבחירה לקטע הגרף המתאר תנועה קצובה של העגלה אחרי ההתנגשות והזינו את ערך המהירות בגיליון.
    - בחרו גרף של העגלה השנייה, מצאו את מהירותה הממוצעת אחרי ההתנגשות והזינו אותה בגיליון.
4. עבור לגרפים הכוחות. על כל אחד מהגרפים בחרו קטע המתאר את ההתנגשות ומצאו שטח מתחתיו על ידי לחיצה על צלמית (5). איזה גודל פיזיקלי מייצג הערך של שטח זה? הזינו את הערכים בגיליון Excel.



ב'

איור 5

	v, Red	v, Blue
50g	x	■

א'

6

- כבו את העגלות.
- החזירו את המשקולות למתקן בו היו לפני תחילת הניסוי.

## ניתוח תוצאות מדידות

### I. מתקף ותנע

#### משוואת מתקף - תנע

1. בנו גרף המתאר את הקשר בין המתקף המופעל על העגלה המשוגרת (הכחולה) בעת ההתנגשות, לבין הפרש המהירויות של עגלה זו – לפני ואחרי ההתנגשות. מהי המשמעות של קשר זה?
2. מצאו בעזרת הגרף את מסת העגלה המשוגרת והשוו אותה עם המסה שהתקבלה בשקילת העגלה (חישבו את אחוז הסטייה היחסית).
3. בהסתמך על מדידותיכם, הוכיחו שהמתקף אשר העגלה הכחולה מפעילה על העגלה האדומה בעת ההתנגשות שווה למתקף שהעגלה האדומה מפעילה על העגלה האדומה. הסבירו מדוע בניסוי לא התקבל שוויון מדויק של המתקפים (ציינו את מקורות השגיאה).

#### חוק שימור התנע

1. בנו גרף המתאר את הקשר בין תנע העגלה האדומה לבין מהירות העגלה הכחולה (המשוגרת) אחרי ההתנגשות. רשמו את המשוואה התיאורטית המתארת קשר זה.
2. מצאו בעזרת הגרף את מסת העגלה המשוגרת והשוו אותה עם מסת העגלה שהתקבלה בשקילה (חישבו את אחוז הסטייה היחסית).
3. מצאו בעזרת הגרף את התנע של העגלה המשוגרת לפני ההתנגשות. חישבו את התנע על סמך המדידות הישירות (של המסה השקולה והמהירות השיגור הממוצעת) וחישבו את אחוז הסטייה היחסית.
4. בהסתמך על מדידותיכם, בנו גרף המתאר את הקשר בין השינויים בתנעים של העגלות בעת ההתנגשות. האם שינוי בתנע של העגלה הראשונה אמור להיות שווה לשינוי בתנע של העגלה שנייה לפי ערכם המוחלט? אם לא – נמק, אחרת הסבר מדוע בניסוי השינויים אינם שווים במדויק.

### II. חוק שימור האנרגיה בהתנגשות אלסטית

1. בהנחה שההתנגשות היא אלסטית לחלוטין, פיתחו את הקשר בין מהירויות העגלות לפני ואחרי ההתנגשות.
2. בנו גרף המתאר את הקשר בין מהירויות העגלות אחרי ההתנגשות. האם הקשר תואם את ציפיותיכם התיאורטיות? נמקו את תשובתכם.
3. מצאו בעזרת הגרף את מהירות העגלה המשוגרת לפני ההתנגשות. חישבו את אחוז סטייה של מהירות זו מהמהירות הממוצעת שהתקבלה במדידות ישירות.