



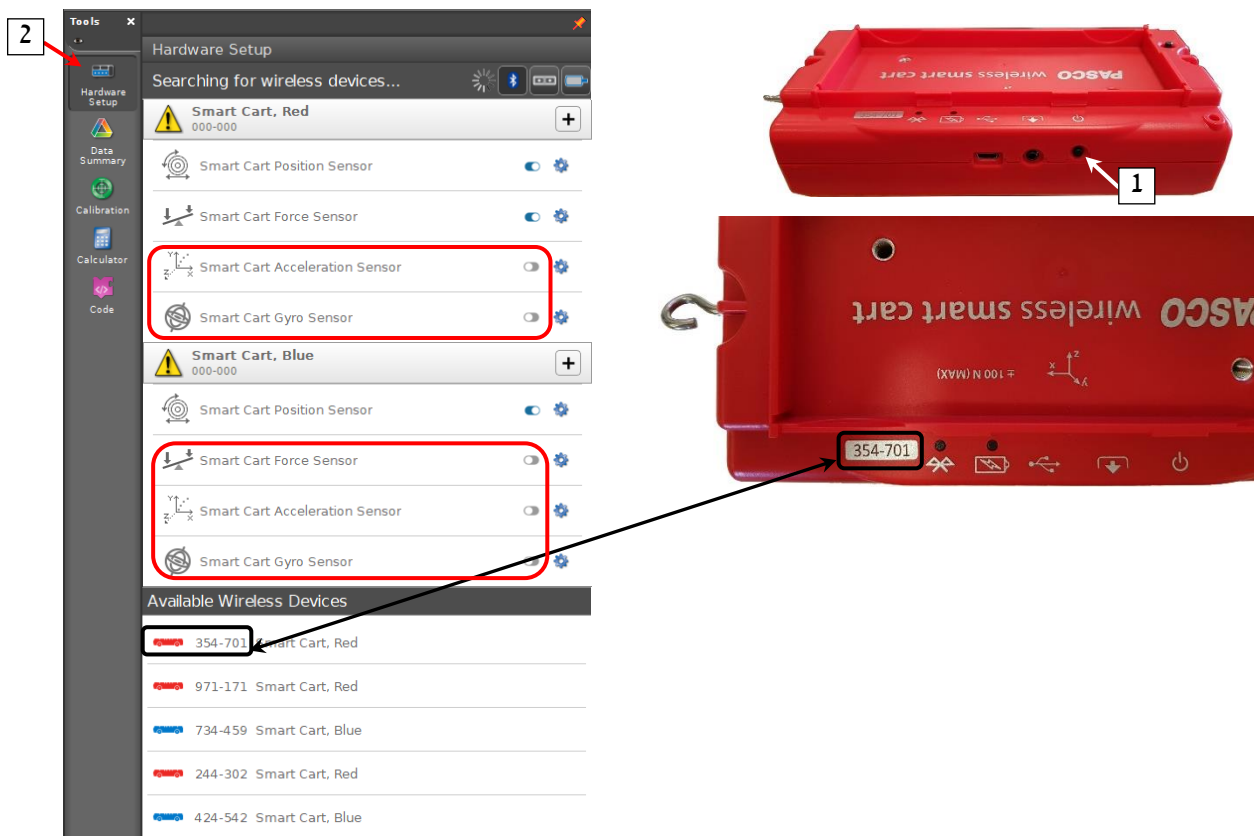
התנגשות אלסטית חד-ממדית

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 עליה 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.

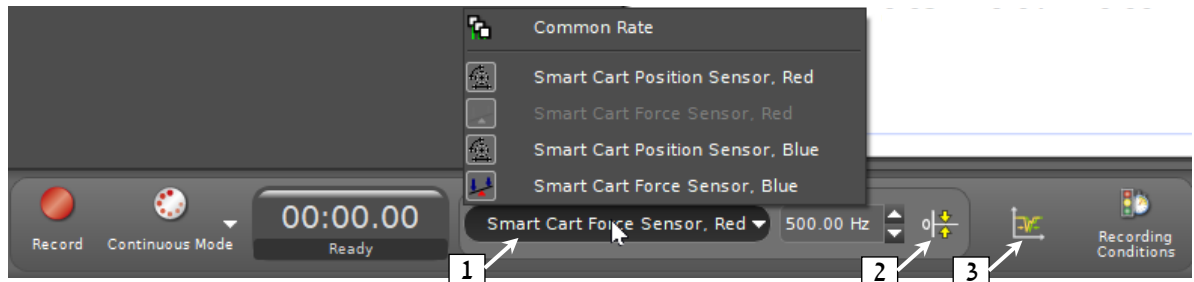
הכנת מערכת הניסוי

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 עליהן (איור 2) והמתינו להתממשקות העגלות למחשב. ודאו שחיישני העגלות המוקפים במסגרות באיור 2 כבויים (ואם לא – כבו אותם). כעת סגרו את **Hardware Setup** (לחצו על צלמית (2)).



איור 2

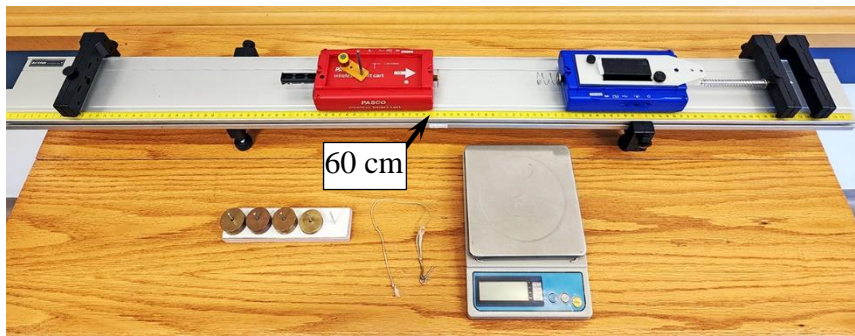
2. שקלו את העגלות (את העגלה עם המשגר - יחד עם המשקולת) ורשמו את מסתן.
3. אפסו את חיישני הכוח של העגלות: לחצו במקש השמאלי של העכבר על רשימת החיישנים הנפתחת (1, איור 3), בחרו את חיישן הכוח של אחת העגלות ולחצו על צלמית (2) (איור 3). חזרו על הפעולה עבור העגלה השנייה.
4. סנכרונו בין הקריאות של חיישני העגלות 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: דחפו את העגלה עם המשגר לעבר זוג המחסומים כך שמוט המשגר ייצא מהמחסום החיצוני, ונעלו את המוט עם סיכה על הנקב השלישי מקצהו.
- הריצו מדידות (לחצו על **Record**) ואחרי שהמדידות יתחילו בפועל שחררו את המשגר על ידי משיכת החוט אליו קשורה הסיכה. אחרי שהעגלה האדומה (ללא משגר) תגיע למחסום הנגדי, עצרו את המדידות (לחצו שנית **Record**).



איור 4

3. חזרו 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 לגיליון Excel (איור 5)

1. פתחו את רשימת ההרצות על ידי לחיצה על צלמית (2) ובחרו הרצה ברשימה. אם הגרפים "קטועים" בכיוון האנכי, מתאימים קנה מידה של צירי הגרפים על ידי לחיצה על צלמית (1).
2. 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.
 - 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.
3. 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, xxx-014
נקב 8 אחרי סנכרון העגלות	▼	▲

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 בשקילה (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).

II. 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 המסה 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 והמהירות הממוצעת) וחישבו את אחוז הסטייה היחסית.
4. בהסתמך על מדידותיכם, בנו גרף המתאר את הקשר בין השינויים בתנע של העגלות בעת ההתנגשות. האם שינוי בתנע של העגלה הראשונה צריך להיות שווה לשינוי בתנע של העגלה שנייה לפי ערכם המוחלט? אם לא – נמק, אחרת הסבר מדוע השינויים אינם שווים במדויק בניסוי וחשב את אחוז הסטייה היחסית.

III. 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.