



התנגשות אלסטית חד-ממדית

ציוד

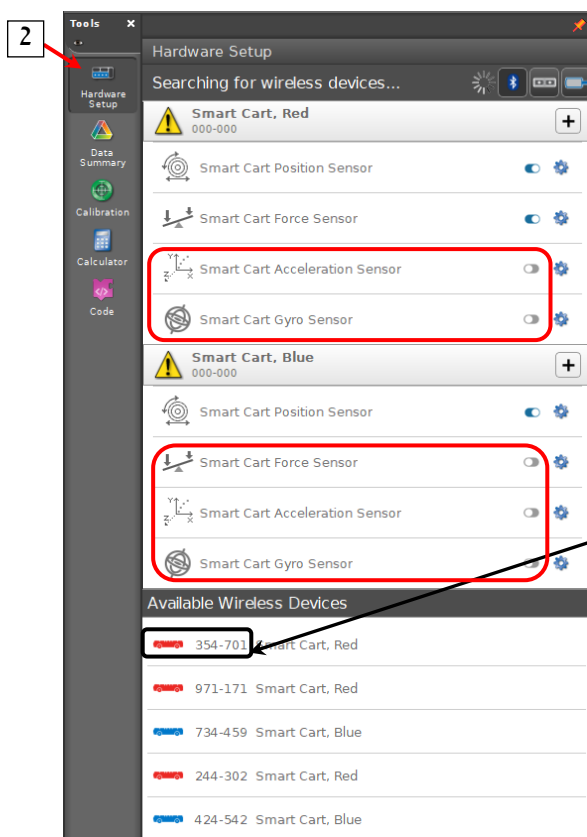
- שתי עגלות אלחוטיות של PASCO – כחולה ואדומה, אחת מהן עם קפיץ המותקן על חיישן הכוח
- מסילת PASCO
- 3 מחסומים למסילות PASCO
- משגר לעגלות PASCO עם קפיץ
- משקולת PASCO של 2.5N
- יתד להוספת משקולות לעגלה
- 3 משקולות של 100g ומשקולת אחת של 50g
- מאזניים עם תחום מדידה של 1.5kg לפחות

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

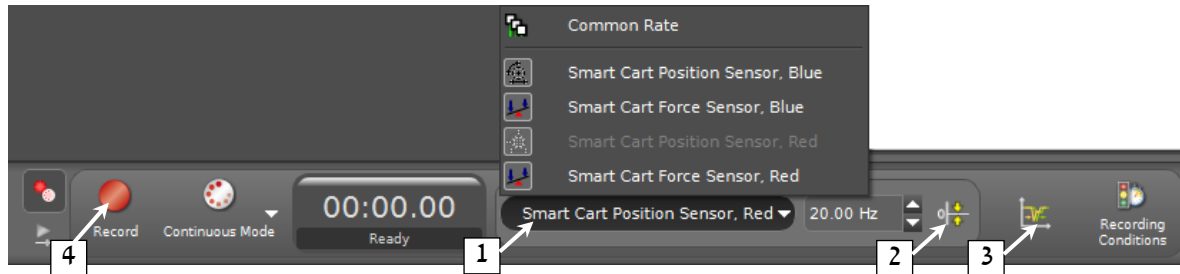
1. פתחו את תבנית העבודה "התנגשות אלסטית M060251 TEMPLATE" - התוכנה תציג את רשימת העגלות המופעלות הנמצאות בסביבה. אתרו ברשימה את השורות עם המספרים התואמים את מספרי העגלות (אדומה וכחולה) הנמצאות במערכת שלכם. הקליקו ברשימה על השורה עם אחת העגלות שלכם (איור 2) והמתינו להתממשקות של העגלה למחשב. חזרו על הפעולה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



איור 2

2. שקלו את העגלות (את העגלה עם המשגר - יחד עם המשקולת) ורשמו את מסתן.

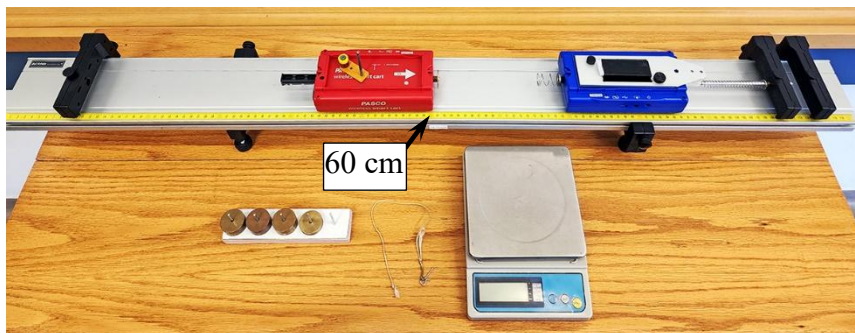
3. אפסו את חיישני הכוח של העגלות: הקליקו במקש השמאלי של העכבר על שורה (1) (איור 3) - תיפתח רשימת החיישנים של העגלות. בחרו את חיישן הכוח של אחת העגלות והקליקו על צלמית (2) (איור 3). חזרו על הפעולה עבור העגלה השנייה.
4. סנכרונו בין קריאות חיישני העגלות: הקליקו על צלמית (3) (איור 3). שימו לב: צלמית זו מופיעה 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" 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 (הקליקו על צלמית (4), איור 3)) ואחרי שהמדידות יתחילו, שחררו את המשגר על ידי משיכת החוט אליו קשורה הסיכה. כשהעגלה האדומה תגיע למחסום הנגדי, עצרו את המדידות (הקליקו שנית על צלמית (4)).



איור 4

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

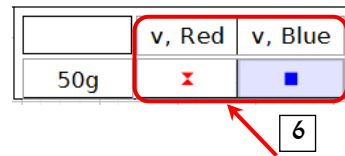
הזנת נתוני המדידות (איור 5)

1. פתחו את רשימת ההרצות על ידי הקשה על צלמית (2) ובחרו הרצה ברשימה. אם הגרפים "קטועים" בכיוון האנכי, התאימו קנה מידה של צירי הגרפים על ידי הקשה על צלמית (1).
2. בצעו עבור כל אחת מההרצות בצעו את הפעולות הבאות:
 - א. גרפים של מהירויות העגלות.
 - בחרו גרף של העגלה המשוגרת (הקליקו על הסמל שלו במקרא (סמלים (6) – איור 5)).
 - הקליקו על כלי בחירה (3) ובחרו באמצעות מלבן הבחירה את קטע הגרף המתאר תנועה קצובה של העגלה הכחולה לפי ההתנגשות. הציגו את המהירות הממוצעת של העגלה (הקליקו על צלמית (4)) והזינו אותה בגיליון Excel.
 - גררו את מלבן הבחירה לקטע הגרף המתאר תנועה קצובה של עגלה זו אחרי ההתנגשות והזינו את ערך המהירות הממוצעת בקטע זה בגיליון.
 - בחרו גרף של העגלה האדומה, מצאו את מהירותה הממוצעת אחרי ההתנגשות והזינו אותה בגיליון.
- ב. גרפים הכוחות. על כל אחד מהגרפים בחרו קטע המתאר התנגשות ומצאו שטח ביניהם לבין ציר הזמן על ידי לחיצה על צלמית (5). איזה גודל פיזיקלי מייצג הערך של שטח זה? הזינו את הערכים בגיליון Excel.



ב'

איור 5



א'

בסיס המדידות

- 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 וחישובו את אחוז הסטייה היחסית מהמסה שהתקבלה בשקילת העגלה.
3. בהסתמך על מדידותיכם, הוכיחו שהמתקף אשר העגלה הכחולה מפעילה על העגלה האדומה בעת ההתנגשות שווה למתקף שהעגלה האדומה מפעילה על העגלה הכחולה. הסבירו מדוע בניסוי לא התקבל שוויון כמעט 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 וחישובו את אחוז הסטייה היחסית מהמסה שהתקבלה בשקילת העגלה.
3. מצאו בעזרת הגרף את התנע של העגלה המשוגרת לפני ההתנגשות. חישובו את התנע על סמך המדידות הישירות (של המסה השקולה והמהירות השיגור הממוצעת) וחישובו 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 – נמקו, אחרת הסבירו 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. חישובו את אחוז הסטייה של מהירות זו מהמהירות הממוצעת שהתקבלה במדידות ישירות.