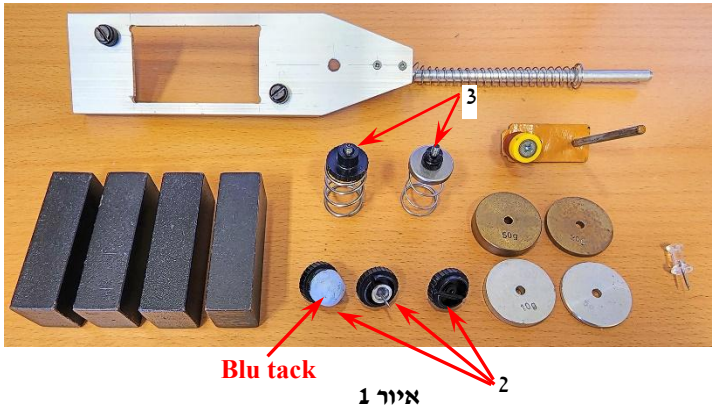




סדרת הדגמות במתקף ותנע בהתנגשות חד-ממדית

הערות למורה ולצוות הטכני

ציוד

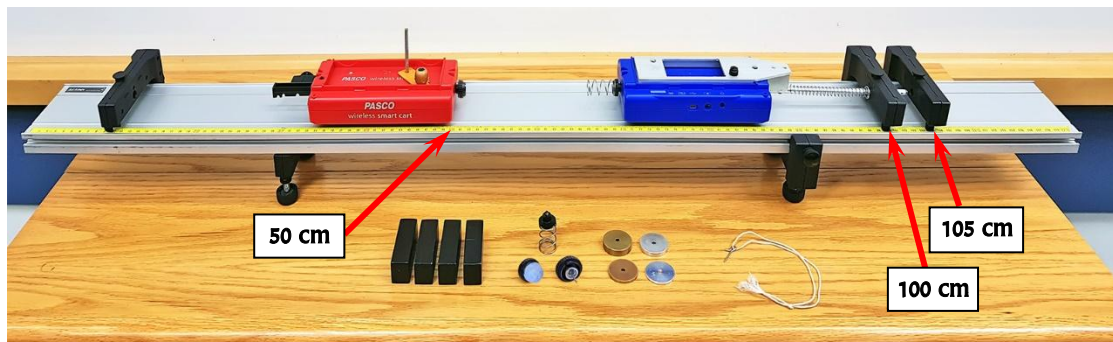


- מסילת PASCO
- 2 עגלות דינמיקה אלחוטיות של PASCO – אדומה וכחולה
- משגר עגלה עם קפיץ בעל סימון אדום
- 3 מחסומים מגנטיים מערכת דינמיקה של PASCO
- 3 מתאמי התנגשות (2 לעגלות (איור 1),
- 4 משקולות של 2.5 N
- משקולות של 5, 10, 20 ו-50 גרם להשוואת מסות העגלות, ויתד להרכבתן על עגלה
- הקפיץ הרך וקפיץ הקשה מערכת דינמיקה של PASCO (איור 1)
- Blu tack
- מאזניים
- מתאם Bluetooth תוצרת PASCO
- למחשב (אם אין במחשב Bluetooth מובנה מדור 4 ומעלה)
- נעץ עם אורך הסיכה של כ- 1 ס"מ

הכנת מערכת ההדגמות

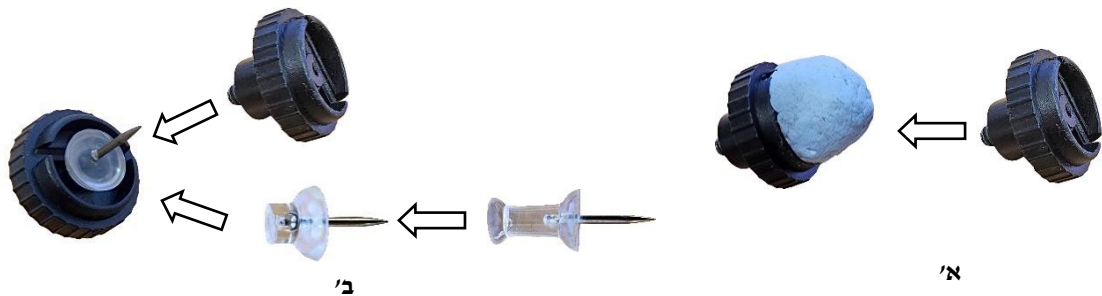
העגלות האלחוטיות כחולה ואדומה אינן זהות מבחינת מערכת PASCO. יש להתקין משגר על העגלה הכחולה!

1. מרכיבים את המערכת בהתאם לאיור 2. משחררים את בוכנת העגלה האדומה לריכוך התנגשותה במחסום.



איור 2

2. מאזנים את המסילה לאורך ולרוחב באמצעות כיוון רגליותיה, ומהדכים את אומי הרגליות.
3. מוודאים שמוט המשגר מחליק בחופשיות בפתחים של מחסומי השיגור.
4. יוצרים "פטריה" מ- Blu Tack בגובה של כ-1 ס"מ על אחד ממתאמי ההתנגשות (איור 3א). מכינים נעץ כפי שמתואר באיור 3ב' (מנסרים את הראש שלו) ומדביקים אותו על מתאם ההתנגשות הנוסף בדבק חזק.



איור 3

5. אם המחשב לא מצויד ב-Bluetooth, מחברים את המתאם ה-Bluetooth לאחת הכניסות USB של המחשב.
6. מפעילים את העגלות על ידי לחיצה קצרה על כפתור ההפעלה. פותחים תבנית עבודה (Template) [סדרת הדגמות במתקף ותנע M060201](#), נכנסים ל- Hardware Setup ומוודאים שהעגלות מזוהות ע"י התוכנה.
7. מכבים את העגלות ע"י לחיצה ארוכה על כפתור ההפעלה.

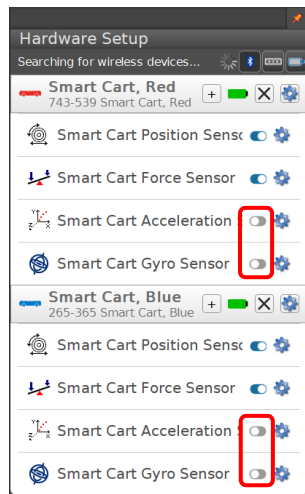
ביצוע ההדגמות

במערכת זו אפשר להדגים:

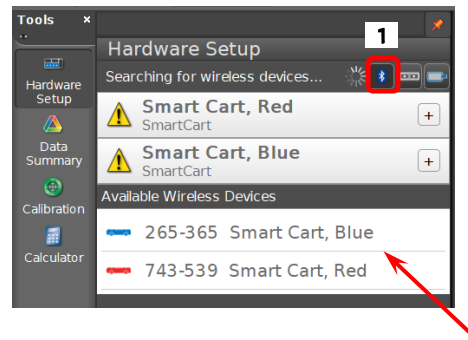
- אישור הקשר בין מתקף לשינוי בתנע במהלך התנגשות חד-ממדית בין שני גופים,
- חוק שימור התנע בהתנגשויות אלסטיות ופלסטיות,
- ההבדל בין התנגשות "קשה" והתנגשות "רכה".
- רתע

תפעול המערכת בהדגמות

1. הפעילו את העגלות על ידי לחיצה קצרה על כפתור ההפעלה. בתוכנת Capstone היכנסו ל-Hardware Setup וודאו שהמערכת מחפשת התקני Blue Tooth: צלמית (1) לחוצה ומשמאלה - "כוכב" מסתובב (איור 4). הקליקו על Smart Cart, Red ו- Smart Cart, Blue ב- Available Wireless Devices (איור 4). כבו (אם מופעלים) את החיישנים Smart Cart Acceleration Sensor ו- Smart Cart Gyro Sensor עבור שתי העגלות (העבירו שמאלה את המחלפים המסומנים באיור 5) – אחרת המדידה לא תתחיל עקב אי-עמידת המערכת בקצב הדגימה הגבוה שמוגדר עבור חיישני הכוח.



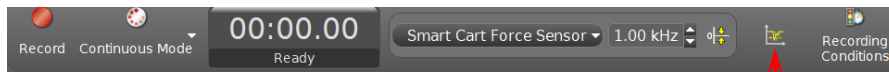
איור 5



איור 4

הערה: כשעגלה אלחוטית לא נמצאת בשימוש במשך זמן מסוים, היא כבה אוטומטית.

2. מקמו את העגלה האדומה בהתאם לאיור 2.
3. מסתה של העגלה הכחולה יחד עם המשגר גדולה ממסת העגלה האדומה. בחלק מההדגמות יש להשוות בין מסות העגלות עד כדי 5 גרם. לשם כך נעזרים במשקולות של 5, 10, 20 ו-50 גרם אותן משחילים על היתד המותקן על העגלה האדומה.
4. לפני המדידות, סנכרנו בין קריאות הנתונים של שתי העגלות: הקליקו על צלמית (1), איור 6. ללא פעולה זו, עלולה להיות השהית במדידות של אחת העגלות. בתבנית העבודה כבר הוגדר איפוס חיישני הכוח של העגלות בתחילת מדידה.



איור 6

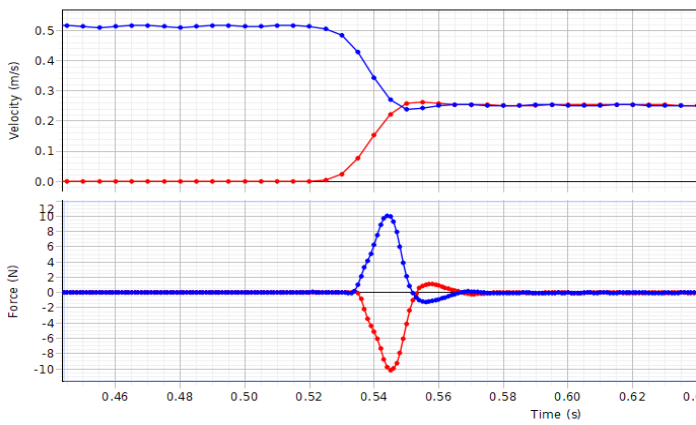
1

5. בתום ההדגמות כבו את העגלות על ידי לחיצה ארוכה על כפתור ההפעלה.

1. הקשר בין מתקף לשינוי בתנע בהתנגשות חד-ממדית בין שני גופים, וחוק שימור של תנע המערכת

1. התנגשות פלסטית

- א. בתבנית העבודה של תוכנת Capstone עברו לכרטיסיה "אלסטית/פלסטית".
- ב. הבריגו אל תוך חיישן הכוח של העגלה הכחולה את מתאם ההתנגשות עליו מודבק הנעץ. הבריגו את מתאם ההתנגשות עם Blu Tack אל תוך חיישן הכוח של העגלה האדומה. הנעץ ו-Blu Tack מיועדים להארכת זמן ההתנגשות שתאפשר לקבל יותר דגימות במדידות הכוח.
- ג. טענו את משגר העגלה הכחולה על הנקב הראשון מהקצה של מוט המשגר.



איור 7

ד. הקישו על צלמית Record ושגרו את העגלה הכחולה. המדידות יתחילו יחד עם תחילת התנועה של העגלה הכחולה ויימשכו 0.75 שניות.

ה. בהסתמך על נתוני המדידות ומסות העגלות, אפשר לחשב שינוי בתנע של העגלות ולהשוות אותו עם השטח הכלוא בין גרף הכוח לבין ציר הזמן (המתקף).

ו. אם מבצעם מספר מדידות בחלק זה של ההדגמה, יש למעוך את Blu tack בין המדידות לסגירת השקע הנוצר בו בהתנגשות עם הסיכה.

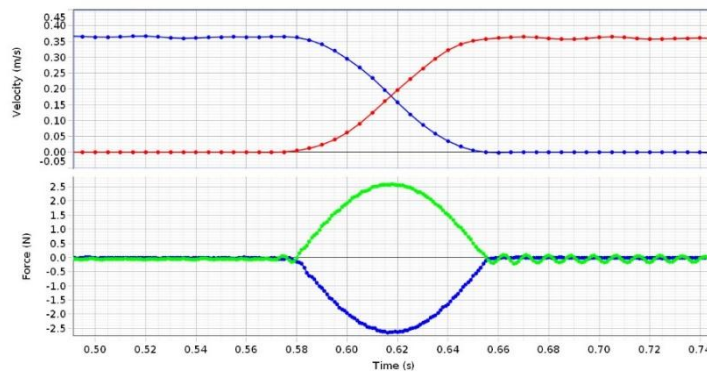
2. התנגשות אלסטית

בתחילת הדגמה זו יש להשוות בין מסות עגלות עד כדי 5 גרם באמצעות המשקולות שסופקו עם מערכת ההדגמה.

א. הוציאו משתי העגלות את מתאמי ההתנגשות עם Blu Tack והנעץ. הבריגו אל תוך חיישן הכוח של העגלה הכחולה את הקפיץ הרך, ואל תוך חיישן הכוח של העגלה האדומה את מתאם ההתנגשות ללא תוספות.

ב. טענו את משגר העגלה הכחולה על הנקב הראשון מהקצה של מוט המשגר.

ג. הקליקו על צלמית Record ושגרו את העגלה הכחולה. המדידות יתחילו יחד עם תחילת התנועה של העגלה ויימשכו 0.75 שניות.



איור 8

ד. אפשר לשנות את מסות העגלות על ידי הוספת משקולות של 250 גרם המסופקות עם מערכת ההדגמה.

ה. בהסתמך על נתוני המדידות ומסות העגלות, אפשר להדגים את חוק שימור התנע ולהראות שהשינוי בתנע של כל אחת מהעגלות שווה למתקף הכוח שפעל על אותה העגלה במהלך ההתנגשות (אישוש הקשר בין מתקף לשינוי בתנע). אפשר לבדוק גם את שימור האנרגיה של המערכת בהתנגשות.

3. השוואה בין התנגשות "קשה" לבין התנגשות "רכה"

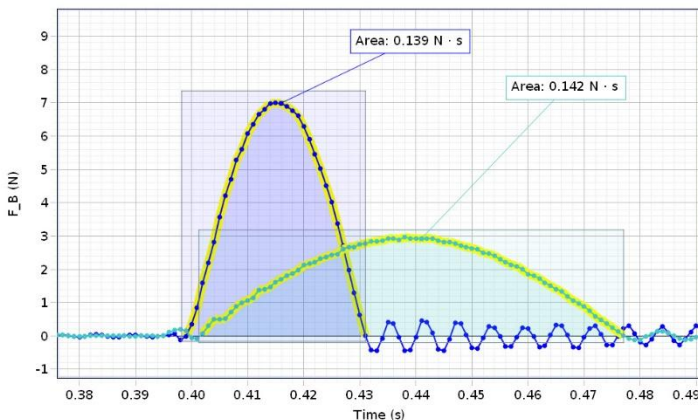
א. עברו לכרטיסיה "רכה/קשה" בתבנית העבודה של התוכנה.

ב. הבריגו את אחד הקפיצים אל חיישן הכוח של העגלה הכחולה, ואת מתאם ההתנגשות ללא תוספות – לחיישן הכוח של העגלה האדומה.

ג. טענו את משגר העגלה הכחולה על הנקב הראשון מהקצה של מוט המשגר.

ד. הקליקו על Record ושגרו את העגלה הכחולה. המדידות יתחילו יחד עם תחילת התנועה של העגלה ויימשכו 0.75 שניות.

ה. החליפו את הקפיץ המוברג אל תוך חיישן הכוח של העגלה הכחולה בקפיץ השני (קבוע הקפיץ שלו שונה באופן מהותי) וחזרו על המדידות. בכרטיסיה "רכה/קשה", הרצה חדשה לא מחליפה את תוצאות ההרצות הקודמות אלא נוספת אליהן, כך שאפשר להשוות בין הגרפים של כוח כתלות בזמן שהתקבלו בהתנגשויות שונות.



איור 9

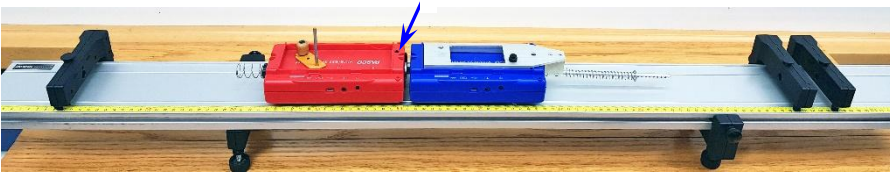
בהתנגשויות שונות. בכרטיסיה "רכה/קשה", הרצה חדשה לא מחליפה את תוצאות ההרצות הקודמות אלא נוספת אליהן, כך שאפשר להשוות בין הגרפים של כוח כתלות בזמן שהתקבלו בהתנגשויות שונות.

II. רתע

1. סגרו את תבנית העבודה איתה עבדתם בהדגמות התנע ופתחו את תבנית העבודה "[רתע Template M060401](#)". הכינו את המערכת למדידות בהתאם ב"תפעול המערכת בהדגמות"; בהדגמה זו יש לכבות גם את חיישני הכוח (איור 10).
2. הבריגו את אחד הקפיצים אל תוך חיישן הכוח של העגלה האדומה (לריכוך התנגשותה במחסום), ואת מתאם ההתנגשות ללא תוספות - אל תוך חיישן הכוח של העגלה הכחולה (איור 11א').
3. הניחו את העגלות על המסילה בהתאם לאיור 11א', טענו את קפיץ העגלה האדומה והצמידו את העגלות (איור 11ב'). הקליקו על Record ושחררו את בוכנת העגלה האדומה באמצעות הקשה קלה בפין שחרור הקפיץ (1) (איור 11ב'). המדידות יסתיימו כשהעגלה האדומה תשנה את כיוון תנועתה.

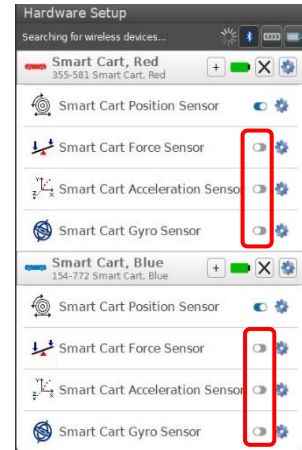


א'

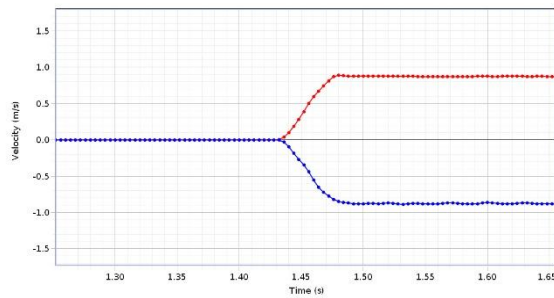


ב'

איור 11



איור 10



איור 12