

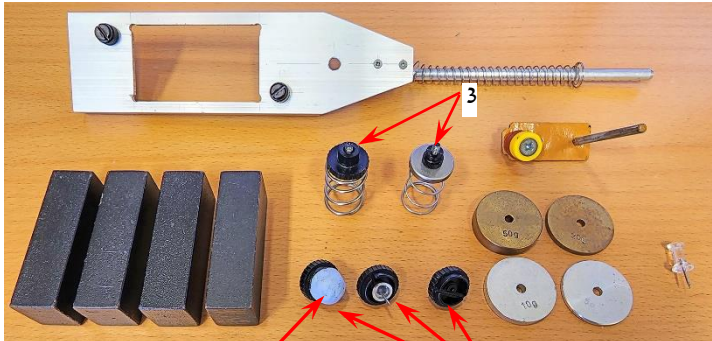


סדרת הדגמות במתקף ותנע בהתנגשות חד-ממדית

הערות למורה ולצוות הטכני

רשימת הציוד

- 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 (3, איור 1)
- מאזניים
- מתאם Bluetooth תוצרת PASCO
- למחשב (אם אין למחשב Bluetooth מובנה מדור 4 ומעלה)
- נעץ עם אורך הסיכה של כ- 1 ס"מ
- Blu tack



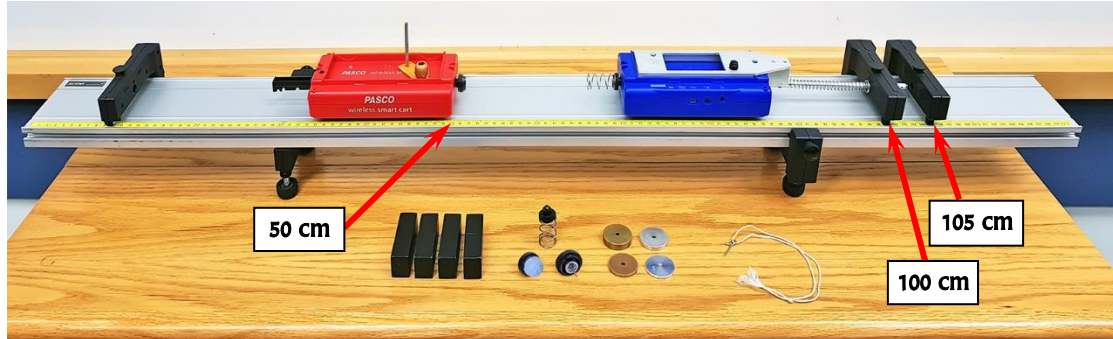
Blu tack

איור 1

הכנת מערכת ההדגמות

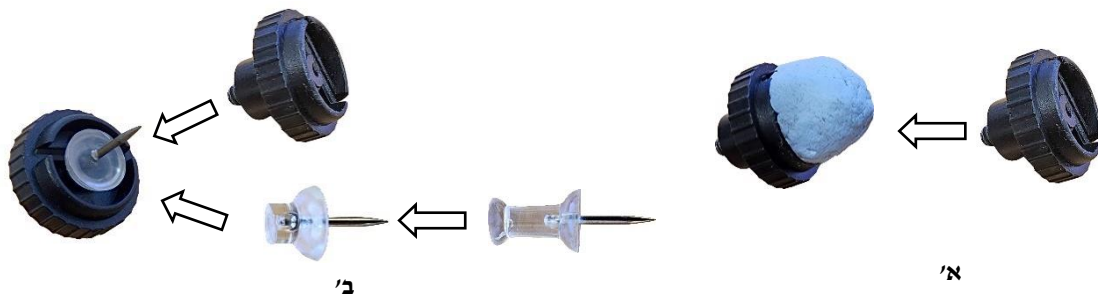
העגלות האלחוטיות כחולה ואדומה אינן זהות מבחינת מערכת PASCO. יש להתקין משגר על העגלה הכחולה!

1. התקן את המערכת בהתאם לאיור 2. שחרר את בוכנת העגלה האדומה כדי לרכך התנגשותה במחסום.



איור 2

2. שחרר אומים המהדקים את רגלי המסילה, אזן את המסילה לאורך ולרוחב באמצעות כיוון רגליותיה והדק את האומים.
3. וודא שמוט המשגר נע בחופשיות בפתחים של מחסומי השיגור.
4. עקב התקנת המשגר על העגלה הכחולה, מסתה גדולה מזו של העגלה האדומה. להשוואת מסות העגלות עד כדי 5 גרם היעזר במשקולות של 5, 10, 20 ו-50 גרם, אותן השחל על היתד המותקן על העגלה האדומה.



איור 3

5. הדבק על אחד ממתאמי התנגשות גוש Blu Tack כגובה של כ-1 ס"מ (איור 3א'). הכן נעץ כפי שמתואר באיור 3ב' (נסר את הראש שלו) והדבק אותו על מתאם ההתנגשות נוסף בדבק חזק.

6. אם המחשב לא מצויד ב-Bluetooth, הכנס מתאם Bluetooth של PASCO לאחת הכניסות USB של המחשב.
7. הפעל את העגלות על ידי לחיצה קצרה על כפתור ההפעלה. פתח תבנית עבודה (Template) [סדרת הדגמות במתקן M060201](#), היכנס ל- Hardware Setup וודא שהעגלות מזוהות ע"י התוכנה. במידה ולא, פעל באופן הבא:
 - א. פתח סיר Windows ועבור לתיקה:


```
C:\Program Files (x86)\PASCO scientific\ CommonFiles\BLEDUsbDriver
```
 - ב. הקש במקש הימני של העכבר על קובץ **usbserial.inf** ובחר **Install**.
 - ג. הקש במקש הימני של העכבר על קובץ **dfu.inf** ובחר **Install**.
 - ד. סגור את התוכנה, העלה את תבנית העבודה מחדש וודא שכעת העגלות מזוהות.
8. כבה את העגלות ע"י לחיצה ארוכה על כפתור ההפעלה.

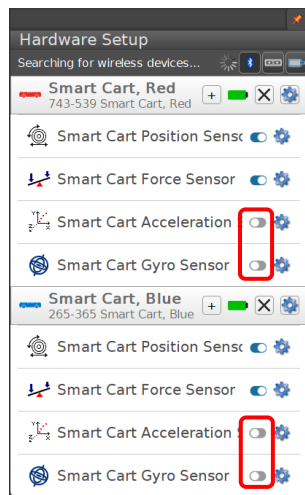
ביצוע ההדגמות

במערכת זו אפשר להדגים:

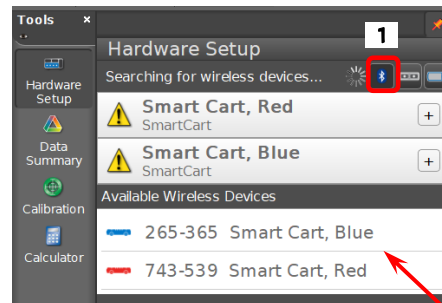
- אישוש הקשר בין מתקף לשינוי בתנע במהלך ההתנגשות חד-ממדית בין שני גופים,
- חוק שימור התנע בהתנגשויות אלסטיות ופלסטיות,
- ההבדל בין התנגשות "קשה" והתנגשות "רכה".
- רתע

תפעול המערכת בהדגמות

1. הפעל את העגלות על ידי לחיצה קצרה על כפתור ההפעלה. היכנס ל- Hardware Setup בתוכנת Capstone וודא שהמערכת מחפשת התקני Blue Tooth: כפתור (1) לחוץ ומשמאלו - "כוכב" מסתובב (איור 4). הקלק על **Smart Cart, Red** ו- **Smart Cart, Blue** ב- Available Wireless Devices (איור 4). **כבה (אם מופעלים) את Smart Cart Acceleration Sensor ו- Smart Cart Gyro Sensor** עבור שתי העגלות (העבר שמאלה את המחוונים המסומנים **באיור 5**) – אחרת המדידה לא תתחיל עקב אי-עמידת המערכת בקצב הדגימה הגבוה שמוגדר עבור חיישני הכוח.



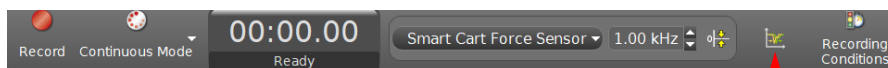
איור 5



איור 4

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

2. מקם את העגלה האדומה בהתאם לאיור 2.
3. לפני המדידות, סנכרן בין קריאות הנתונים משתי העגלות על ידי לחיצה על כפתור (1), איור 6. ללא פעולה זו, עלולה להיות שההית המדידות של אחת העגלות. בתבנית העבודה מוגדר איפוס חיישני הכוח של העגלות בתחילת מדידה.



איור 6

1

4. בתום ההדגמות כבה את העגלות על ידי לחיצה ארוכה על כפתור ההפעלה.

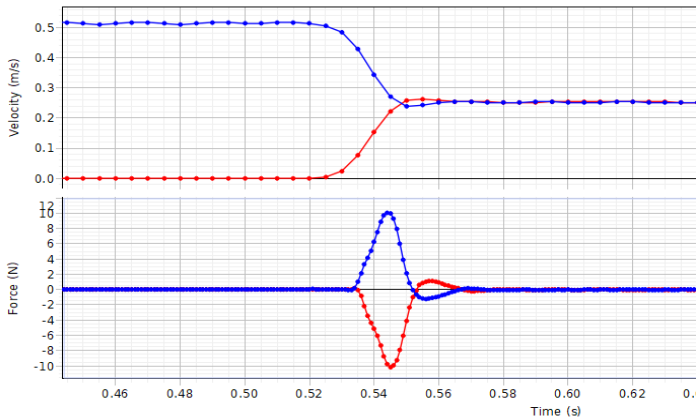
I. הקשר בין מתקף לשינוי בתנע בהתנגשות חד-ממדית בין שני גופים, וחוק שימור של תנע המערכת.

1. התנגשות פלסטית

בהדגמה זו מסות עגלות שוות עד כדי 5 גרם.

א. עבור לכרטיסיה "אלסטית/פלסטית" בתבנית העבודה של התוכנה.

ב. הברג אל תוך חיישן הכוח של העגלה הכחולה את מתאם ההתנגשות עליו מודבק הנעץ. הברג את מתאם ההתנגשות עם Blu Tack אל תוך חיישן הכוח של העגלה האדומה. הנעץ מיועד להארכת זמן ההתנגשות ולקבלת בכך יותר דגימות של מדידות הכוח.



איור 7

ג. הכן את המערכת למדידות בהתאם להנחיות ב"תפעול המערכת בהדגמות".

ד. טען את משגר העגלה הכחולה על הנקב הראשון מקצה מוט המשגר.

ה. לחץ על Record ושגר את העגלה הכחולה. המדידות יתחילו יחד עם תחילת התנועה של העגלה הכחולה ויימשכו 0.75 שניות.

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

ז. אם מבצעים מספר מדידות בחלק זה של ההדגמות, יש למעוך את Blu tack בין המדידות לסגירת השקע הנוצר בו בהתנגשות עם הסיכה.

2. התנגשות אלסטית

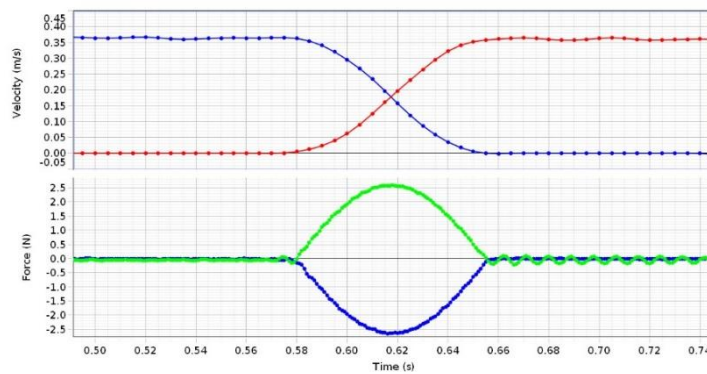
בהדגמה זו מסות עגלות שוות עד כדי 5 גרם.

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

ב. הכן את המערכת למדידות בהתאם להנחיות ב"תפעול המערכת בהדגמות".

ג. טען את משגר העגלה הכחולה על הנקב הראשון מקצה מוט המשגר.

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



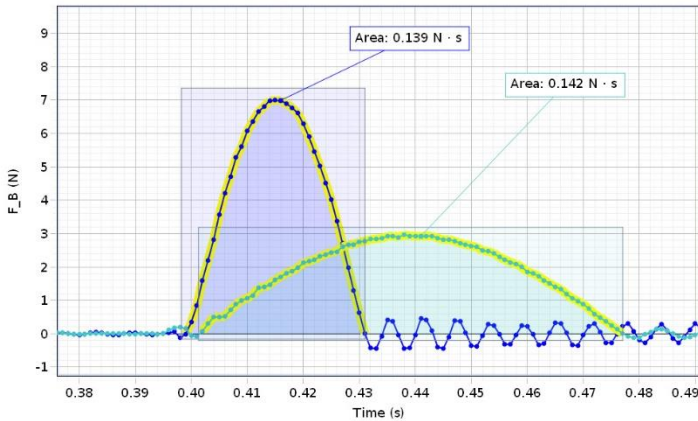
איור 8

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

ו. בהסתמך על נתוני המדידות ומסות העגלות, אפשר להדגים את חוק שימור התנע ולהראות שינוי 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. עבור לכרטיסיה "רכה/קשה" בתבנית העבודה של התוכנה.



איור 9

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

ג. הכן את המערכת למדידות בהתאם להנחיות ב"תפעול המערכת בהדגמות".

ד. טען את משגר העגלה הכחולה על הנקב הראשון מקצה מוט המשגר.

ה. לחץ על Record ושגר את העגלה הכחולה. המדידות יתחילו יחד עם תחילת התנועה של העגלה וימשכו 0.75 שניות.

ו. החלף את הקפיץ המוברג אל תוך חיישן הכוח של העגלה הכחולה בקפיץ השני

(קבוע הקפיץ שלו שונה באופן מהותי) וחזור 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 בשתי ההתנגשויות.

II. רתע

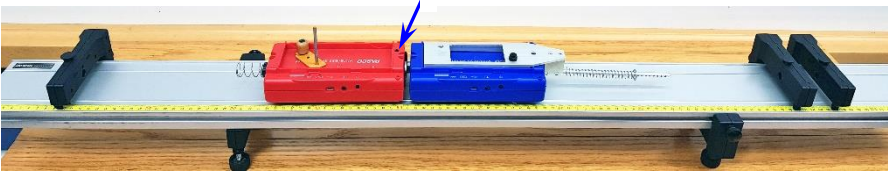
1. סגור את תבנית העבודה איתה עבדת בהדגמות הקודמות, ופתח את תבנית העבודה "רתע Template M060401". הכן את המערכת למדידות בהתאם ב"תפעול המערכת בהדגמות"; בהדגמה זו יש לכבות גם את חיישני הכוח (איור 10).

2. הברג 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.

3. מקם את העגלות על המסילה בהתאם לאיור 11א', טען את קפיץ העגלה האדומה והצמד את העגלות (איור 11ב'). לחץ על Record ושחרר את בוכנת העגלה האדומה באמצעות הקשה קלה בפין שחרור הקפיץ (1) (איור 11ב'). המדידות יסתיימו כשהעגלה האדומה תשנה את כיוון תנועתה.

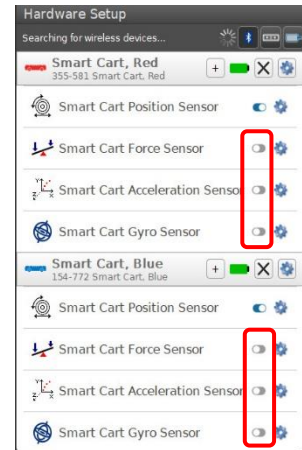


א'

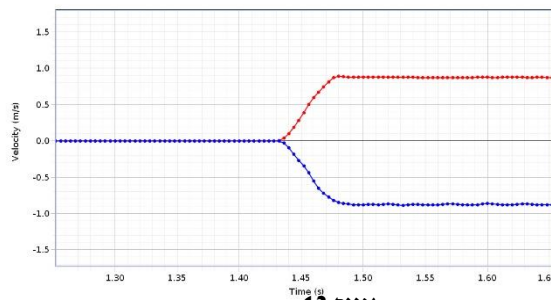


ב'

איור 11



איור 10



איור 12