



עבודה ואנרגיה - הדגמה

הערות למורה ולצוות הטכני

ציוד

- מסילת PASCO
- עגלה אלחוטית בחולה עם וו המותקן בחיישן הכוח
- מחבר לקיבוע המסילה
- מתאם BT של PASCO (אם במחשב ההדגמה אין Blue tooth מובנה מדור 4 ומעלה)
- מוט
- כליבה
- גלגלת
- מאזניים
- מחסום גומי
- מחסום מגנטי
- מתלה משקולות הקשור לחוט
- משקולת של 500 g לעגלה (PASCO)
- משקולת של 50 g



איור 1

הכנת המערכת

העגלות החכמות כחולה ואדומה אינן זהות מבחינת מערכת PASCO. בהדגמה זו יש להשתמש בעגלה הכחולה!

1. מרכיבים את המערכת בהתאם לאיור 1; את מחסום הגומי יש להרכיב מגומיות רכות.
2. בוחרים את אורך החוט כך שהמתלה יגע ברצפה כשהעגלה תיצמד למחסום, וקושרים את החוט לוו חיישן הכוח של העגלה.
3. מכוונים את הגלגלת כך שהחוט יקביל למישור המסילה כשהוא כרוך סביב הגלגלת.
4. מכוונים את גומיות המחסום כך שלא יגעו בחוט.
5. אם המחשב לא מצויד ב-Bluetooth, מכניסים מתאם Bluetooth של PASCO לאחת הכניסות USB של המחשב.
6. מפעילים את העגלה על ידי לחיצה קצרה על כפתור ההפעלה. מעלים את תבנית עבודה עבודה ואנרגיה, ניכסים ל- Hardware Setup ומוודאים שהעגלה מזוהה ע"י התוכנה.
7. מכבים את העגלה ע"י לחיצה ארוכה על כפתור ההפעלה.

ביצוע ההדגמה

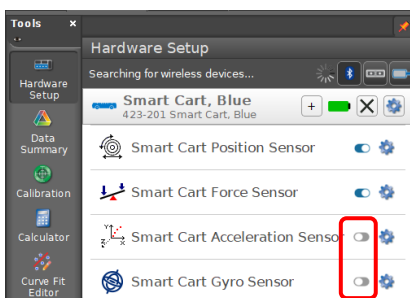
1. הפעילו את העגלה על ידי לחיצה על כפתור ההפעלה. בתוכנת Capstone היכנסו ל- Hardware Setup ווודאו שהמערכת מחפשת התקני Blue Tooth: צלמות (1) לחוצה, ומשמאלה ה"כוכב" המסתובב (איור 2). הקליקו על צלמית העגלה Smart Cart, Blue - Available Wireless Devices (איור 2). אם החיישנים Smart cart Acceleration ו-Smart cart Gyro Sensor מופעלים, כבו אותם (הזיזו שמאלה את המחלפים המסומנים באיור 3).

הערה: כשעגלה אלחוטית לא נמצאת בשימוש במשך זמן מסוים, היא כבה אוטומטית ויש להפעיל אותה שוב.

2. שקלו את העגלה. הכניסו למחשבון התוכנה את ערך מסת העגלה יחד עם המשקולת של 500 g. לשם כך, לחצו על כפתור Calculator (איור 4), הקישו פעמיים על השדה המסומן באיור זה, הקלידו את ערך המסה בקילוגרמים והקישו Enter.
3. הניחו משקולת של 500 גרם על העגלה והשחילו משקולת של 50 גרם אל המתלה.

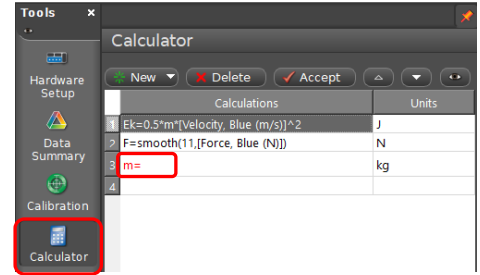
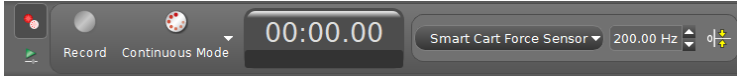


איור 2



איור 3

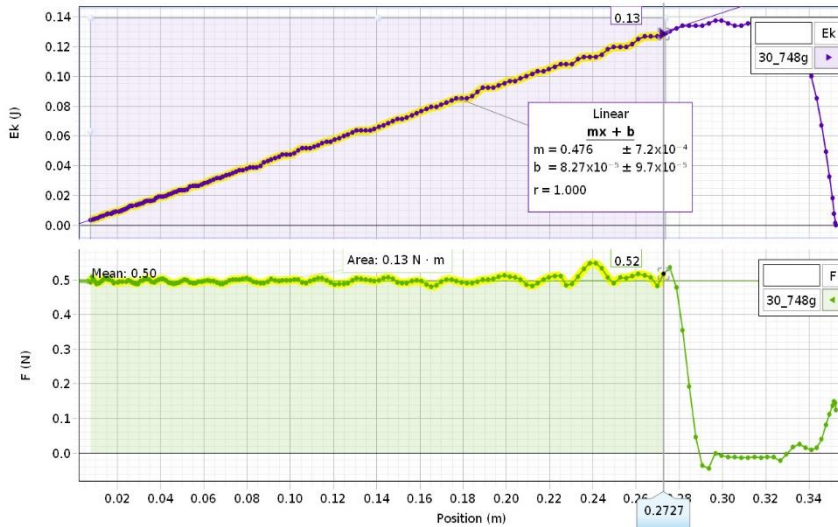
4. אפסו את חיישן הכוח כשהחוט רפוי: בחרו בסרגל הבקרה את Smart Cart Force Sensor והקליקו על צלמית (איור 5). הרחיקו את העגלה בכ-30 ס"מ מהמחוסם, הקליקו על צלמית Record ושחררו את העגלה. המדידות יתחילו אוטומטית כשהעגלה תתחיל לנוע, וייעצרו כשהיא תתנגש במחוסם.



איור 5

איור 4

5. המערכת המדידות הממוחשבת מפיקה שני הגרפים – אנרגיה קינטית של העגלה ומתיחות החוט כתלות בהעתק העגלה:



איור 6

6. בהסתמך על הגרף $F(x)$, מוצאים את כוח המתיחות שפעל על העגלה בתנועתה ואת עבודתו של הכוח. בהסתמך על הגרף $E_k(x)$, מוצאים את שינוי האנרגיה הקינטית (יש להיעזר בקורא הקואורדינטות) וגם את כוח המתיחות שפעל על העגלה בתנועתה (שיפוע הגרף).

הערה

בהדגמה זו גודל כוח החיכוך הוא כרזולוציה של חיישן הכוח, לכן אין להתחשב בו בהערכת המאזן בין עבודת כוח המתיחות לבין שינוי האנרגיה הקינטית של העגלה. יחד עם זאת, יש לקחת בחשבון שרזולוציית החיישן יכולה לגרום להפרש קטן ($\pm 0.1N$) בין ערך כוח המתיחות שהתקבל מהגרף $F(x)$, לבין ערך הכוח שהתקבל מהגרף $E_k(x)$ – וכתוצאה מכך, להפרש קטן בין עבודת כוח המתיחות המתקבלת מהגרף $F(x)$ לבין שינוי האנרגיה הקינטית של העגלה המתקבל מהגרף $E_k(x)$.