



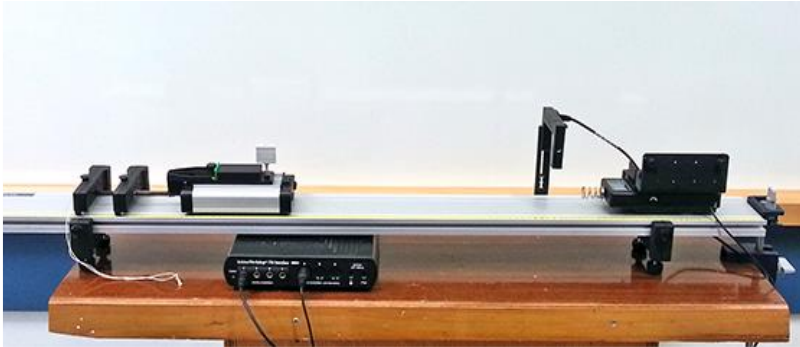
## מתקף ותנע בהתנגשות חד-ממדית

### מטרות הניסוי

אישוש המשוואה "מתקף – תנע".

### רשימת הציוד

- מסילה PASCO
- עגלת דינמיקה ללא קפיץ, עליה מותקנים חסם שער אופטי ומשגר עגלת דינמיקה בעל סדרת נקבים במוט
- ממשק PASCO
- שער אופטי עם מעמד למסילה
- חיישן כוח עם קפיץ קשיח בקצהו
- אביזר להתקנת חיישן כוח למסילה
- חוט עם סיכה לנעילת המשגר
- 2 מחסומים מגנטיים
- פלס
- 2 משקולות של 250 גרם למערכת המסילה PASCO
- מאזניים
- מחבר לשולחן (Phywe) ומחבר זוויתי (Phywe)
- מוט קצר



### תיאור המערכת ורקע עיוני

עגלת דינמיקה עליה מותקן משגר וחסם שער אופטי, מונחת על מסילה שבקצהה מותקן חיישן כוח. בסדרת מדידות העגלה משוגרת במהירויות שונות, מתנגשת בחיישן הכוח ונרתעת ממנו עקב ההתנגשות. המערכת הממוחשבת מפיקה גרפים של כוח ומהירות כתלות בזמן.



מקור אור

גודל מהירות העגלה תימדד בניסוי באמצעות שער אופטי, אשר מכיל מקור אור וקולט אור המותקנים אחד מול השני על עמודי השער. תפקידו של השער – למדוד פרקי זמן במשכם הקולט חסום מקרינת המקור. אם גוף אטום חולף בין עמודי השער (וחוסם את הקולט), מערכת ממוחשבת יכולה לחשב את גודלה של המהירות הממוצעת של הגוף בהסתמך על אורכו ועל זמן חסימת השער. ככל שאורך הגוף קטן יותר, כך ערך המהירות הממוצעת המתקבל קרוב יותר לערך המהירות הרגעית של הגוף. בתוכנה Capstone תוצאת חישוב המהירות מוצגת בנקודה במערכת הצירים מהירות כתלות בזמן. בניסוי שתבצע, חסם השכר האופטי המותקן על העגלה עובר בין עמודי השער פעמיים (לפני ואחרי התנגשות העגלה בחיישן הכוח) – לכן במערכת הצירים "מהירות כתלות בזמן" מופיעות שתי נקודות.

### הכנת המערכת

1. מצמידים את קצה המסילה למעצור (1, איור 1) שימנע תזוזת המסילה בהתנגשויות בין העגלה לבין חיישן הכוח.

2. מחברים את השער האופטי לכניסה הדיגיטלית (DIGITAL) הראשונה של הממשק (2, איור 2) ואת חיישן הכוח – לכניסה האנלוגית (ANALOG) A (3, איור 3). מפעילים את ממשק המערכת.

3. לוחצים על צלמית Hardware Setup. בתמונת הממשק בתוכנה מקליקים על הכניסה הדיגיטלית אלי מחובר השער האופטי – תיפתח רשימת החיישנים. בוחרים ברשימה "One Photogate (Single Flag)" (שער אופטי).

הערה: איור 2' מתייחס לממשק 750 של PASCO. אם למערכת שברשותכם סופק ממשק 850, יש לפעול באופן זהה.

4. כפי שהוסבר בתיאור המערכת, למדידת מהירות העגלה צריך לדעת את אורך חסם השער האופטי המותקן על העגלה. לכן יש למדוד את אורך החסם ולהגדיר אותו במאפייני השער. אחרי מדידת האורך:

א. פותחים את מעפייני השער האופטי: לוחצים על צלמית גלגלת השיניים (4, איור 2).

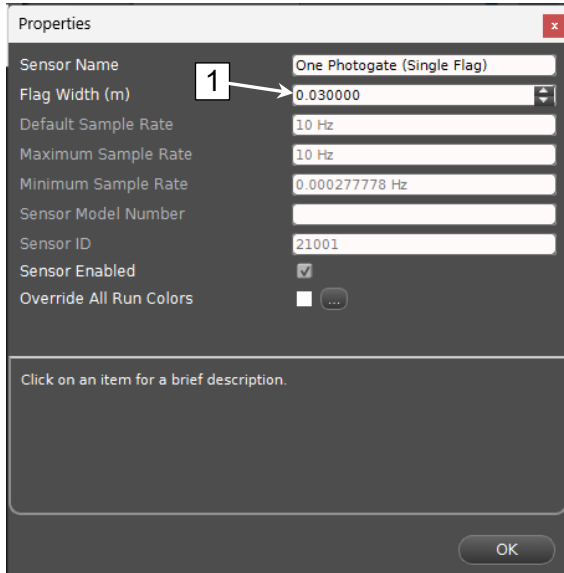


איור 1

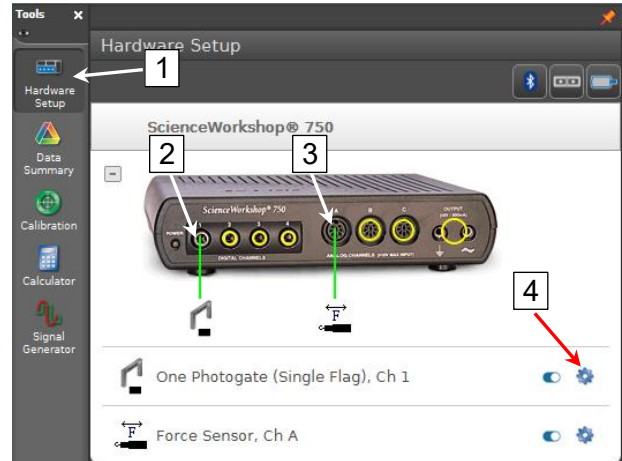
ב. בשדה Flag Width (1, איור 2ב) מזינים את אורך הדגל במטרים (במקום האורך המופיע בברירת מחדל) ולוחצים על OK.

5. מגדירים את חיישן הכוח: בתמונת הממשק בתוכנה מקליקים על הכניסה אליה מחובר החיישן ובוחרים מרשימת החיישנים את Force Sensor.

6. סוגרים Hardware Setup (לוחצים שוב על הצלמית (1), איור 2א).

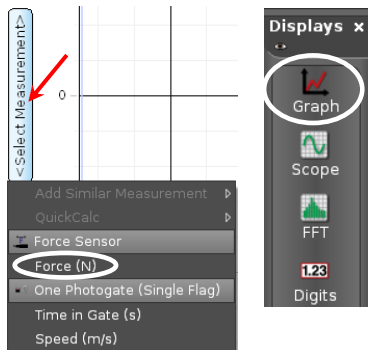


ב



א

איור 2



ב


איור 3

א

7. מכינים את מערכות הצירים "כוח כתלות בזמן" ו"מהירות כתלות בזמן":

א. מקליקים פעמיים על כותרת תצוגה Graph בסרגל Displays (איור 3א) – בדף חוברת העבודה תיפתח התצוגה הגרפית.

ב. מקליקים על כותרת הציר האנכי <Select Measurement> ובוחרים כוח (Force) מתוך הרשימה (תרשים 3ב).

ג. להוספת מערכת צירים עבור קריאת המהירות הנמדדת על ידי השער האופטי, לוחצים על הכפתור  בסרגל הכלים של התצוגה הגרפית ומגדירים מהירות (Speed) בציר האנכי של מערכת הצירים (פועלים בדומה לסעיף ב').

8. מגדירים קצב דגימה של 2 kHz בסרגל Controls (למטה), זהו קצב הדגימה של חיישן הכוח. לשער האופטי לא ניתן להגדיר קצב דגימה, השער הוא טיימר שמודד את זמן החסימה של מקור האור בשער (ראה הסבר בתיאור המערכת).

## ביצוע המדידות



1. במוט המשגר של העגלה יש סדרת נקבים הנמצאים במרחק של 0.5 cm זה מזה. מניחים את העגלה על המסילה וטוענים את המשגר: דוחפים קלות את העגלה כלפי המחסומים, וכאשר המוט ייצא מהמחסום השני, נועלים אותו באמצעות סיכה על הנקב הראשון מקצה המוט.

2. מאפסים את חיישן הכוח (לוחצים על הכפתור Tare הנמצא על גוף החיישן).

3. מריצים מדידות (לוחצים על כפתור Record) ומשחררים את מוט המשגר על ידי משיכת החוט אליו קשורה הסיכה. אחרי שהחכם המותקן על העגלה יעבור בין עמודי השער האופטי בדרכה חזור של העגלה, עוצרים את המדידות.


הערה: למחיקת הרצה אחרונה שביצעת (אם יש צורך בכך), לוחצים על Delete Last Run בסרגל Controls (למטה).

4. חוזרים על המדידות כאשר בכל הרצה נוספת מגדילים את כיוון קפיץ המשגר (נועלים את המשגר בנקב השני, השלישי וכך הלאה) - עד שמגיעים ל-7 הרצות.



5. שומרים את הפעילות.


### עיבוד נתוני מדידות בתוכנת CAPSTONE

שימו לב: שער אופטי מאפשר למדוד רק את ערכה המספרי של מהירות. היות שמהירות היא וקטור, בנייתו תוצאות המדידות יש להתייחס לכיוונה לפני ואחרי ההתנגשות.

1. למציאת מהירות העגלה נעזרים בכלי המכונה קורא קואורדינאטות. מפעילים את קורא הקואורדינאטות באמצעות הכפתור  בסרגל הכלים מעל מערכות הצירים וגוררים אותו לנקודה בה מבצעים מדידה.

2. למציאת שטח הכלוא בין גרף לבין הציר האופקי של מערכת צירים פועלים באופן הבא:

א. לוחצים על כלי בחירה  בסרגל הכלים מעל מערכות הצירים וגוררים את מלבן הבחירה שיופיע אל הקטע הרלוונטי של הגרף. באמצעות הזזת צלעותיו של המלבן, מתאימים את גודלו לקטע זה. לחיצה על הכפתור  מאפשרת להגדיל את קטע הגרף המסומן ולהתאים את מלבן הבחירה לקטע הגרף מדויק יותר.

ב. לוחצים על הכפתור  בסרגל הכלים של התצוגה הגרפית. ערך מספרי של השטח יופיע ליד האזור המסומן.

#### בסיום הניסוי

- מכבים את ממשק ה-PASCO ומנתקים אותו מרשת החשמל.
- מכבים את המחשב.