

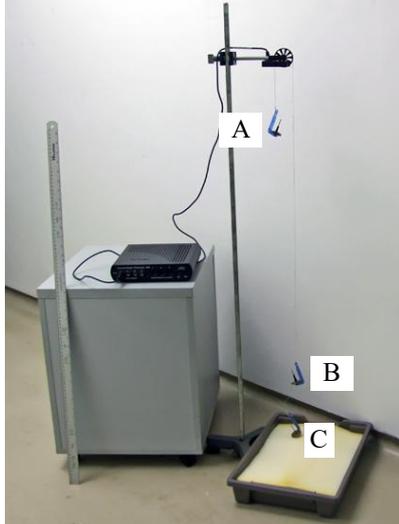


## מכונת אטווד

### הערות למורה ולצוות הטכני

#### ציוד

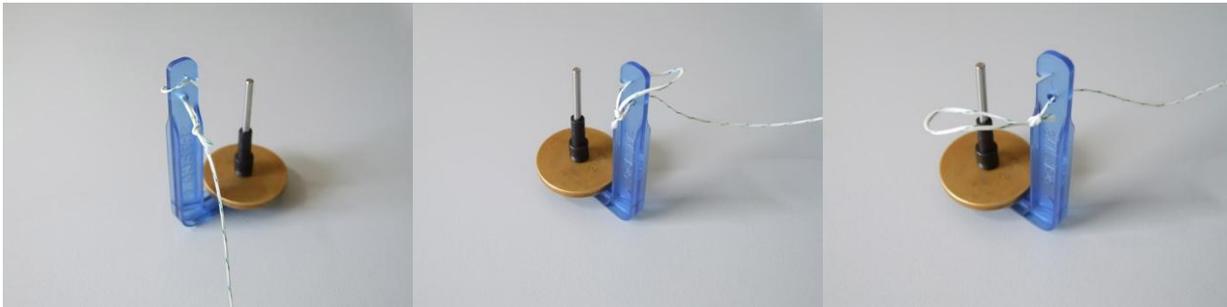
- חוט עם לולאות בקצותיו, באורך של כ-118 ס"מ (כולל הלולאות)
- חוט עם לולאות בקצותיו, באורך של כ-15 ס"מ (כולל הלולאות)
- 3 מתלי PASCO (5 גר') עם מהדקי משקולות (למניעת נפילתן מהמתלים)
- 3 משקולות של 20 גר'
- חיישן שער אופטי עם גלגלת (Photogate with Pulley)
- ממשק PASCO
- מוט באורך של כ-125 ס"מ
- מעמד ריצפתי למוט
- מאזניים רגישים (0.01 g)
- מחבר זוויתי
- סרגל של 1 מ'
- מגש מרופד בספוג



איור 1

#### הכנת המערכת

1. מכינים שני חוטים עם לולאות בקצותיהם:
  - א. חוט שאורכו יחד עם הלולאות הוא כ-118 ס"מ,
  - ב. חוט שאורכו יחד עם הלולאות הוא כ-15 ס"מ.
2. מתקינים מוט במעמד ומצמידים למעמד מגש עם ספוג (ראו תמונה של מערכת הפעילות באיור 1).
3. מתקינים על המוט חיישן שער האופטי עם גלגלת (Photogate with Pulley) בגובה של כ-110 ס"מ על פני הספוג.
4. כורכים את החוט הארוך סביב הגלגלת וקושרים מתלים ללולאות החוט בהתאם לתצלומים באיור 2.
5. באופן דומה, קושרים חוט קצר למתלה השלישי.



איור 2

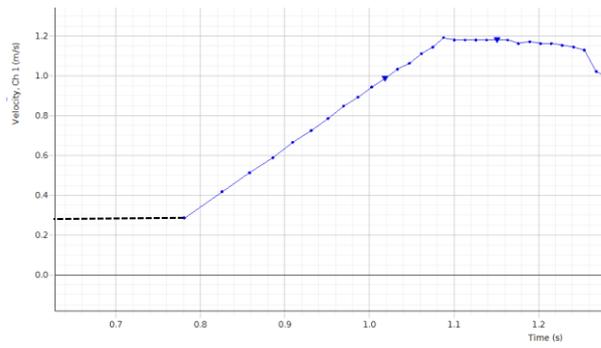
6. מתקינים את השער האופטי בקצה העליון של המוט ומכוונים אותו כך שמישורו יקביל לרצפה ושהמשקולות לא יפגעו בדפנות המגש בהגעתן אליו.
7. משחילים על כל אחד מהמתלים משקולת של 20 גרם ומקבעים אותה עם מעצור גומי (ראו איור 2).

#### הערות למורה - ניתוח תוצאות המדידות

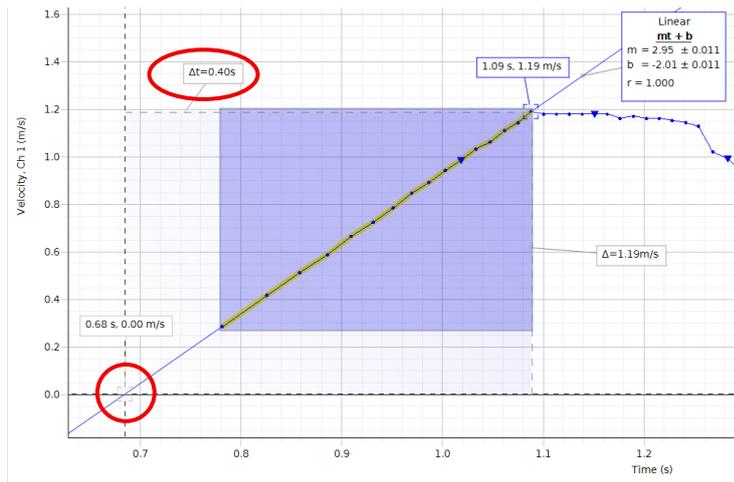
1. מדידת מעפייני תנועה באמצעות חיישן "שער אופטי עם גלגלת". לחיישן "שער אופטי עם גלגלת" של PASCO לא ניתן להגדיר קצב דגימה, הוא מודד זמני החסימה של אלומת אור על ידי הגלגלת המחורצת. על סמך מדידות אלה ובהסתמך על זווית הגזרות ורדיוס הגלגלת השמורים בתוכנה, התכנה מחשבת העתק, מהירות ותאוצה של גופים התלויים על חוט הכרוך סביב הגלגלת.

יש לקחת בחשבון ש:

- א. מדידות מתחילות רק בחסימה הראשונה של אלומת האור על ידי הגלגלת,
- ב. לפי אלגוריתם התוכנה, המערכת צריכה לצבור מספר מדידות של זמני החסימה לחישוב המהירות – לכן גרף המהירות לא מתחיל ברגע בו מתחילה התנועה (איור 3). להערכת זמן של תנועה שוות תאוצה יש לעשות אקסטרפולציה של גרף המהירות כתלות בזמן, למהירות 0 (איור 4).

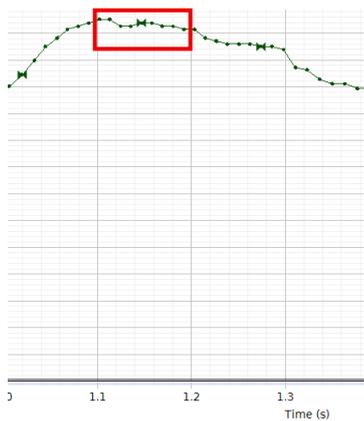


איור 3

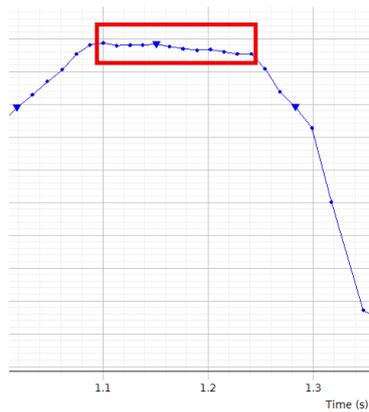


איור 4

2. גרף המהירות המתקבל במדידות מתאר את תנועת הגוף B (איור 1). אחרי שגוף זה מגיעה ארצה, גוף A ממשיך לעלות – כתוצאה מכך, החוט מאבד מגע עם הגלגלת ומחליק ממנה; הגלגלת ממשיכה להסתובב עקב ההתמדה. אם החוט נוחת על ציר הגלגלת, הגלגלת נבלמת, ואפשר לראות בבירור מתי מסתיימת תנועת הגוף B (איור 5א'). אבל בחלק מהמקרים החוט אינו מגיע לציר הגלגלת; במקרה זה השינוי המידי במהירות סיבובה של הגלגלת עשוי להיות קטן (איור 5ב').



ב'



א'

איור 5

ערכי השגיאות שיכולות להתקבל במדידות:

מדידת זמן  $t_m$  - בין 4% ל- 5% (תלוי בגלגלת)

מדידת זמן  $t_M$  - כ- 1%

מציאת  $g$  - בסביבות 9%