

אריכת אף ע"י קפיץ

ניתוח תנועה של גוף הנגרר לאורך משטח לא חלק ע"י קפיץ

רקע תיאורטי

בדוח המעבדה עליכם להתייחס לכוח האלסטי, חוק ראשון של ניוטון עבור הגוף התלוי בשיווי משקל. משפט עבודה אנרגיה, כוח משמר לעומת כוח לא משמר. עבודה של כוח מאיץ ושל כוח מעכב, עבודה של כח משתנה, אנרגיה פוטנציאלית אלסטית.

רשימת ציוד

- סטיב.
- קפיץ בעל קבוע קפיץ לא ידוע
- סרגל
- וו-12 משקולות
- מערכת הכוללת: קפיץ המחובר לחוט. בקצהו השני של החוט מחוברת קופסא.
- משקולות מתאימות עבור קופסא זו
- קליבה
- רצועת קרטון המחוברת לשולחן אופקי, עליה יתבצע הניסוי

תיאור הניסוי

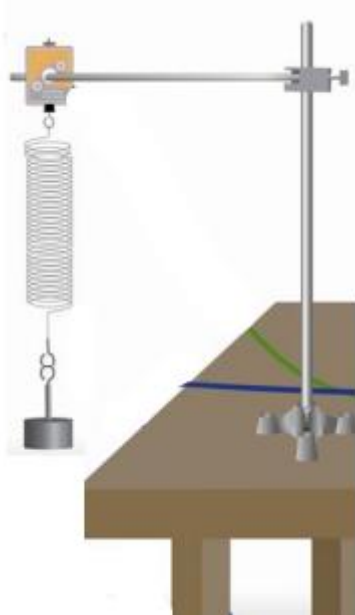
בניסוי זה שני שלבים.

בשלב הראשון נעזר בחוק הראשון של ניוטון ובמשקולות תלויות למציאת קבוע הקפיץ ובחלקו השני של הניסוי נעזר במשפט עבודה אנרגיה ונמצא את מקדם החיכוך בין הגוף והמשטח.

ביצוע הניסוי

שלב ראשון

1. מדדו את האורך הרפוי של הקפיץ ורשמו גודל זה בדוח.
2. השתמשו במשקל ביתי. הניחו עליו את כל 12 המשקולות. מדדו את המסה הכוללת ורשמו לדוח את המסה הממוצעת של משקולת אחת.



3. תלו את הקפיץ באמצעות הטבעת שבקצהו על התפס שמחובר לסטטיב. בקצה החופשי של הקפיץ ישנו אטב משרדי עליו תוכל להשחיל משקולות.
4. תלו את 12 המשקולות על האטב ורשמו את אורך הקפיץ במצב שיווי משקל.
5. הורידו שתי משקולות מהאטב, עצרו את המשקולות במצב שיווי משקל, רשמו את אורך הקפיץ. הפחיתו שתי משקולות ובצעו את הפעולה עד להשלמת הטבלה.
6. השלימו את הטבלה :
נזכיר כי l הוא אורך הקפיץ ו- Δl היא התארכות הקפיץ

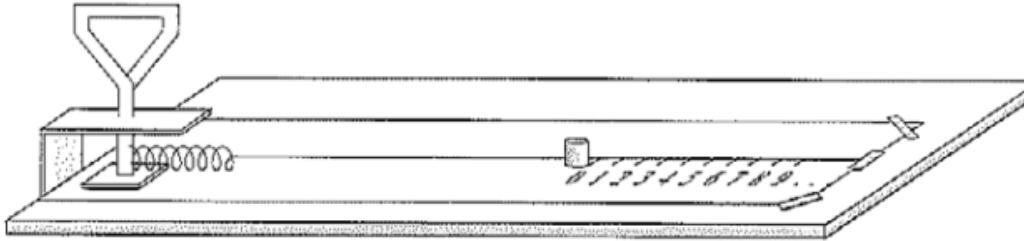
מספר המשקולות התלויות	הכוח F	$l(m)$	$\Delta l(m)$
12			
10			
8			
6			
4			

7. מה היה אורך הקפיץ כאשר על האטב היו תלויות שתי משקולות בלבד? חשבו מה ניתן להסיק מכך.
8. שרטטו גרף של התארכות הקפיץ כפונקציה של הכוח F .
9. מצאו בעזרת הגרף את קבוע הקפיץ.

שלב שני

10. הדביקו את הבריסטול שלכם לשולחן בעזרת נייר דבק כמתואר בתרשים.

11. הדקו כליבה לקצה השולחן כמתואר בתרשים.



12. חברו את הקפיץ אל הכליבה באמצעות האטב המחובר בקצהו. ישרו את הקפיץ ואת החוט המחובר אליו עד שהחוט והקפיץ יהיו ישרים אך לא מתוחים.

13. במצב זה סמנו ב-0 את מקומו של קצה הקופסא הרחוק מן הקפיץ ושרטטו על הבריסטול, בהמשך לחוט, ציר מספרים שראשיתו ב-0. המרווח בין השנתות יהיה 1 ס"מ (כמתואר בתרשים).

14. הכניסו לקופסא N משקולות, כאשר N בין 6 ל-12 וסגרו את המכסה. מספר המשקולות יישאר קבוע במהלך הניסוי.

ציינו בדוח את מספר המשקולות שהכנסתם לקופסא.

15. מתחו את הקפיץ על ידי משיכת הקופסא עד אחת השנתות שסימנתם על הבריסטול והחזיקו את הקופסא במקום. רשמו את שיעור ההתארכות של הקפיץ בעמודה הימנית בטבלה שלפניכם. שיעור ההתארכות יהיה בין 2 ס"מ ו-12 ס"מ.

ממוצע : $\bar{x}(m)$	מדידה 3 : $x(m)$	מדידה 2 : $x(m)$	מדידה 1 : $x(m)$	$(\Delta l)^2(m^2)$	$\Delta l(m)$

16. שחררו את הקופסא והניחו לה לנוע עד העצירה. סמנו את מקום העצירה ומדדו את המרחק x שעברה הקופסא ממקום שחרורה עד מקום העצירה. רשמו את המדידה במקום המתאים בטבלה. חזרו על מדידת המרחק x שלוש פעמים, כאשר בכל מדידה אתם משחררים את הקופסא מאותו המקום.

17. רשמו את תוצאות המדידות במקומות המתאימים בטבלה. חזרו על סעיפים 15, 16 עבור 4 שיעורי x נוספים.
18. השלימו בטבלה את העמודות הריקות: x ממוצע, וריבוע ההתארכות של הקפיץ $(\Delta l)^2$.
19. שרטטו גרף של המרחק הממוצע שעברה הקופסא x כפונקציה של ריבוע ההתארכות של הקפיץ $(\Delta l)^2$.

שאלות העמקה

1. א. מהי החשיבות של קביעת הקנה מידה בתחילת הניסוי?
 ב. על אילו מתוצאות הניסוי תשפיע קביעה שגויה של קנה המידה?
 ג. האם ניתן לשים את הסרגל בציר Y במקום בציר X ?
2. התבוננו בגרפים שיצרתם במהלך הניסוי וענו על השאלות הבאות. נמקו היטב את תשובותיכם:
 א. האם כוח החיכוך קבוע במהלך התנועה?
 ב. האם הכוח ההודף את הגוף קבוע במהלך התנועה?
3. א. יש להקפיד כי הכוח שמפעיל התלמיד במהלך ההדיפה אופקי. הסירו מדוע.
 ב. מהם הגורמים המשפיעים על דיוק התוצאות?

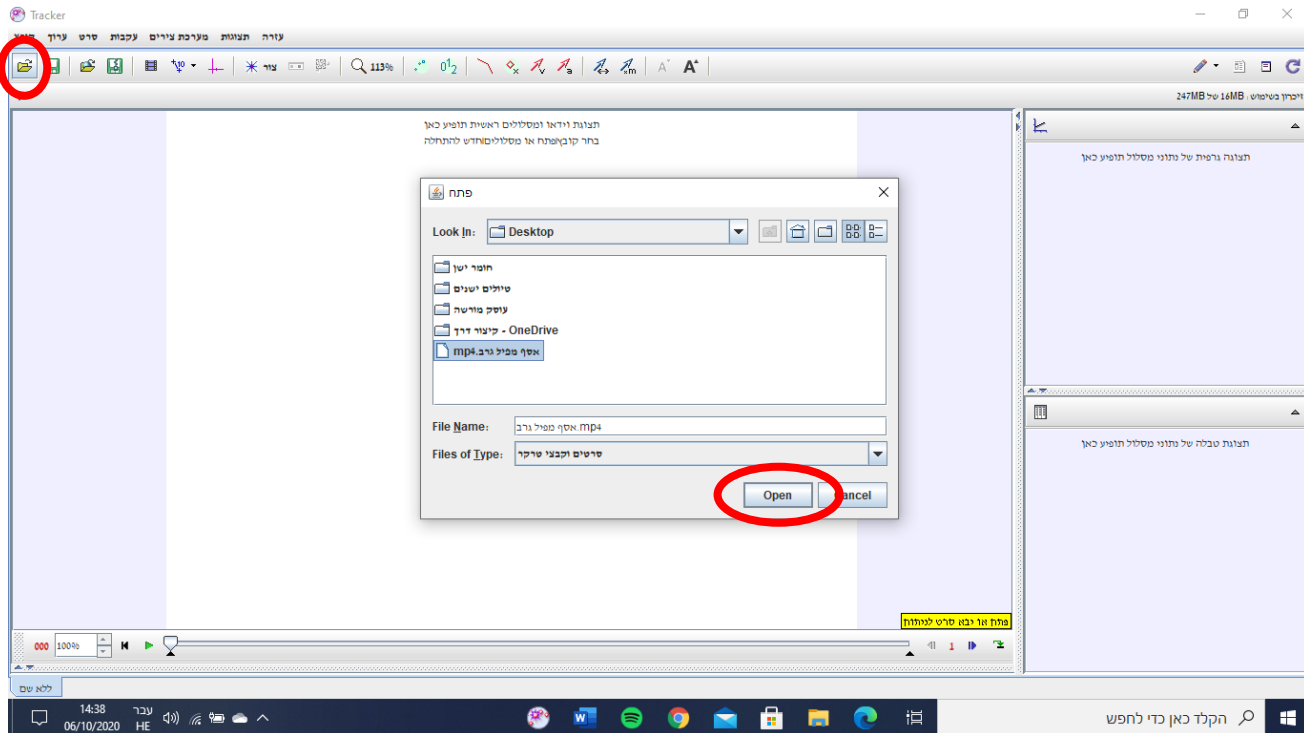
☺ **בהצלחה**

נספח א' שימוש בטרקר לקבלת טבלת מקום זמן

1. לפני תחילת העבודה עם Tracker יש להעביר את הסרטון למחשב בו נמצאת תוכנת Tracker (לא לשלוח בוואטסאפ)

להלן שלבי הניתוח Tracker:

2. **טעינת הסרטון ל Tracker:** יש ללחוץ על פתח קובץ ולהטעין את הקובץ של הסרטון המבוקש. על ידי בחירת הקובץ ולחיצה על OPEN.

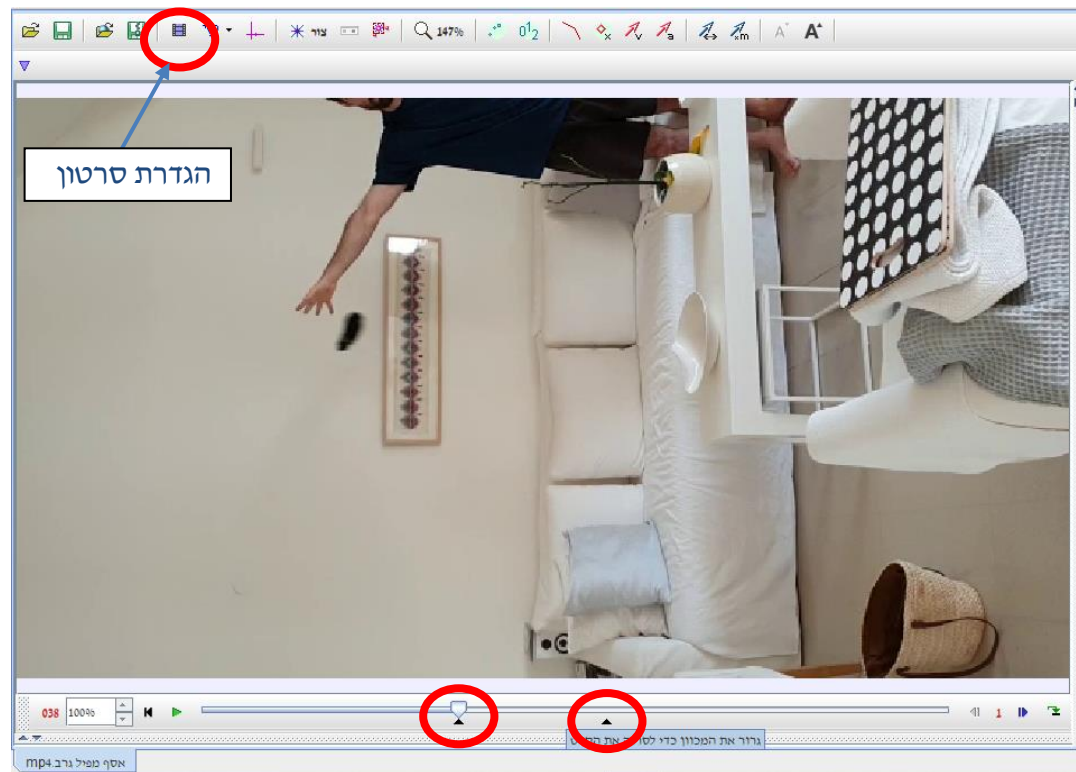


3. **תיחום הסרטון** – יש לתחם את הסרטון לקטע אחריו אתם מעוניינים לעקוב. כיצד מתבצעת פעולת התיחום (התמונה בעמוד הבא):

- יש לצפות בסרטון ולהחליט מהו הקטע אותו אתם מעוניינים לתחם.
- יש לגרור חץ שחור תחתון שמאלי (ראה תמונה) לנקודת התחלת התיחום.
- יש לגרור חץ שחור תחתון ימני לנקודת סוף התיחום.
- מומלץ להתחיל את התיחום מעט אחרי תחילת הנפילה ולסיימו מעט לפני הפגיעה בקרקע.
- ככול שהתיחום גדל יותר יהיו יותר פרמים ויותר נקודות לטבלת מיקום זמן.

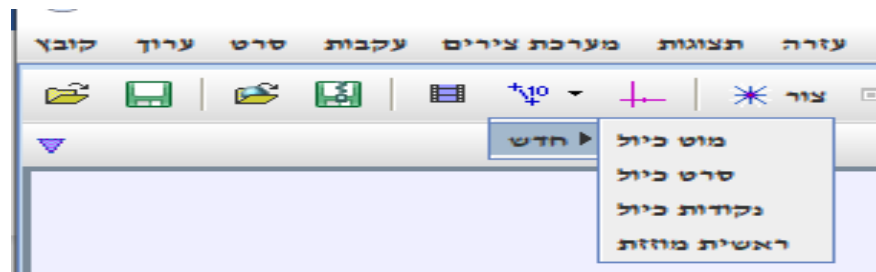
ו. **שימו לב** שניתן לתחום את הסרטון גם על ידי לחיצה על הכפתור שנראה כמו פילם הנמצא בחלק העליון של המסך – הגדרות סרטון. יש לציין מה הפריים הראשון והאחרון שאתם רוצים.

4. **קביעת קצב דגימה** – יש לבדוק מה קצב הדגימה של הטלפון שלכם. מספר הפריימים שהטלפון מצלם בשנייה. יש לעדכן את המספר בהגדרות סרטון.

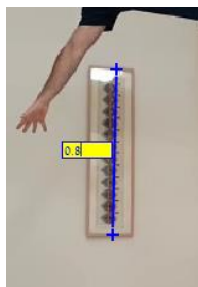


5. **קביעת קנה המידה** – התוכנה לא יודעת את קנה המידה לשם כך יש להציג לתוכנה את קנה המידה שבסרטון. כך מתבצע תהליך קביעת קנה המידה:

א. יש ללחוץ על כפתור "צור כלי כיוול" ואז על "חדש" ועל "מוט כיוול"



ב. לאחר שהכנתם מוט כיוול יש ללחוץ על SHIFT ובמקביל על המקש השמאלי בעכבר לסמן את תחילת סרט המידה ופעם שנייה כדי לסמן את סוף סרט המידה. הסימון יתבצע על הסרגל שבחרתם.

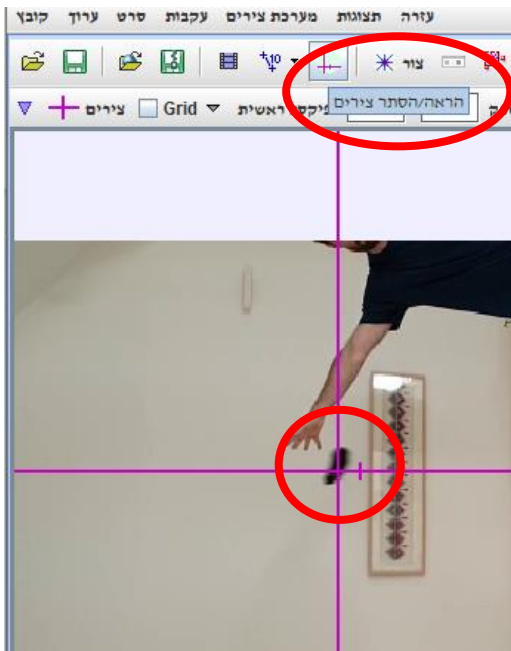


ג. על מנת לדייק ניתן להגדיל את התמונה (זום) באמצעות הגלילה של העכבר.

ד. יפתח סרט מידה ובמרכזו תיבה שמראה את גודל הסרט במטרים. יש להכניס את המידה של הסרגל שהחזקתם כפי שנמדדה במציאות.

ה. ניתן להסתיר את הסרגל על ידי לחיצה נוספת על "צור כלי כיוול".

6. הוספת צירים – בשלב זה קובעים את ציר ה-X, ציר ה-Y ואת ראשית הצירים.



(1) יש ללחוץ על "הראה / הסתר צירים" – יופיעו צירים.

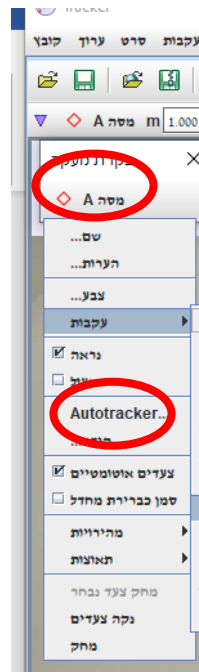
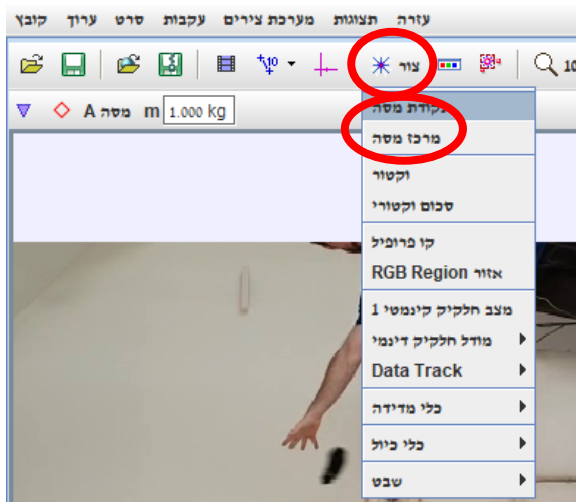
(2) יש להניח את ראשית הצירים בנקודת המדידה הראשונה (מרכז המסה של הגוף הנמדד). ניתן לבצע זאת על ידי גרירת ראשית הצירים לנקודה המבוקשת.

(3) ניתן להסתיר את הצירים על ידי לחיצה נוספת על "הראה / הסתר צירים".

(4) שימו לב שהתוכנה קובעת את ציר ה-X אוטומטית לרוחב הדף ואת ציר ה-Y לאורך.

7. יצירת מעקב – יצירת טבלת מקום זמן באמצעות הטרקר:

א. יש ללחוץ על לחצן "צור" ולבחור ב"נקודת מסה".



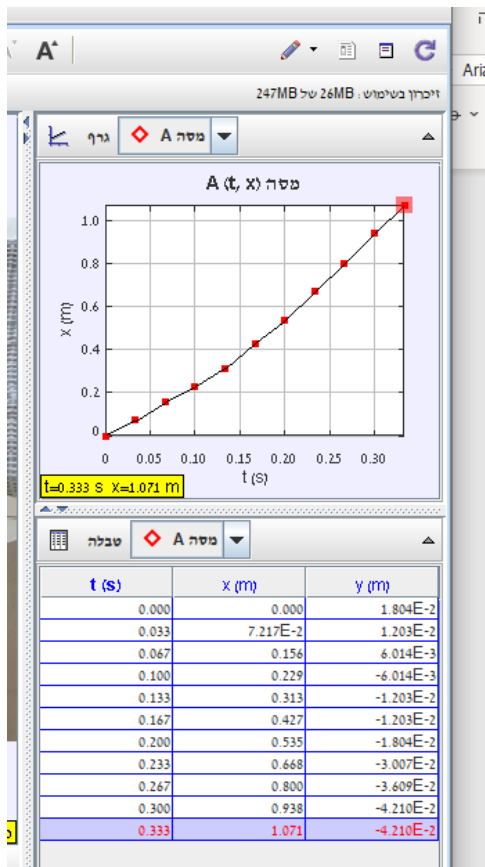
ב. יצירת העקבות – יש ללחוץ על מסה A ואז על Autotracker אם יש בעיה, ניתן ללחוץ על SHIFT ועל הלחצן השמאלי בעכבר כדי לסמן את מקום העקבה. כל לחיצה מעבירה את הסרט לפריים הבא וניתן לסמנו. כך מסמנים את כל הצעדים הרלוונטיים.



א) חשוב לסמן במרכז המסה.

ב) ניתן להגדיל את התמונה כדי לדייק (זום) באמצעות הגלילה של העכבר.

ג. טבלת מקום זמן – במקביל לקביעת העקבות נוצרים לצד המסך גרף וטבלת מיקום זמן:



א) לצורך ניסוי זה נתעלם מהגרף ונתמקד בטבלת המיקום זמן.

ב) עמודת הזמן מצוינת בשניות (יש לשים למקדם E שמציין את מספר המקומות אחרי הנקודה למשל אם כתוב $2.00E-2$ הכוונה היא ל 0.02 שניות).

ג) עמודות ה-X וה-Y מצוינות במטרים.

ד) יש לשים לב שאתם בוחרים בעמודה הנכונה (העמודה הלא נכונה תופיע בדרך כלל עם E-2 כי מדובר בשינויים מאוד קטנים).

ה) בציור העמודה הנכונה היא עמודת ה X

ו) יש לבחור את הנתונים הנכונים ולהציב בטבלת מקום הזמן ולהמשיך לפי הנחיות הניסוי.