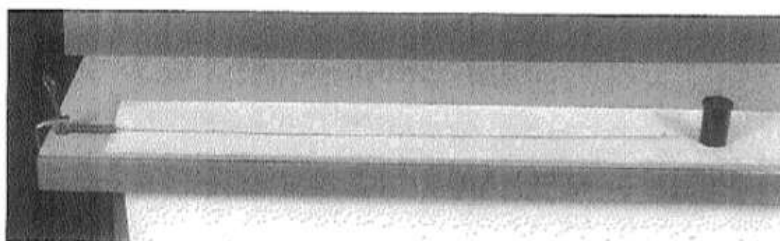


# גרירת גוף על – ידי קפיץ

## שאלת חקר

קפיץ אופקי קשור בקצהו האחד לנקודה קבועה. קצהו האחר קשור באמצעות חוס לקופסה המונחת על שולחן. מסיסים את הקופסה למרחק  $x$  תוך כדי מתיחת הקפיץ, ומשחררים אותה. הקופסה מחליקה על השולחן מרחק  $L$ , עד עצירתה



מה הקשר בין  $x$  לבין  $L$  ?

## העלאת השערה

רשום את השערתך לגבי התשובה לשאלת החקר. ציין את שיקולריך.

## תכנון מערך ניסוי

1. תכנן מערך ניסויי שעל-פי ממצאיו ניתן לענות שאלת החקר.

## רשימת כלי המחקר

- (1) פס נייר בריסטול שממדיו כ-  $100\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ ;
- (2) קופסה (עם מכסה) מן הסוג המשמש לאיחסון סרטי צילום;
- (3) חוט דק, שאינו מתארך תחת מעמסה. אורך החוט כ- 1 מטר;

(4) 16 דסקיות זהות המשמשות משקולות (תרשים 1). הקוטר של כל דסקית צריך להיות קטן מעט מן הקוטר הפנימי של הקופסה המוזכרת ב-(2) לעיל;

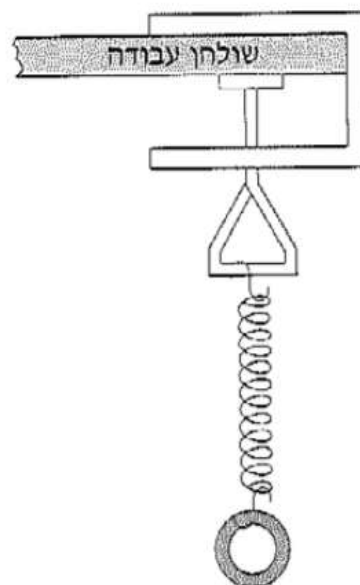


תרשים 1: דיסקית המשמשת כמשקולת

- (5) קפיץ שקבוע הכוח שלו מסדר גודל של 25 - 30 ניוטון למטר;
- (6) בליבה;
- (7) סרגל שאורכו כ- 1 מטר;
- (8) סרט הדבקה;
- (9) 2 מהדקים משרדיים;
- (10) גיליון אלקטרוני או נייר מילימטרי.

### ניסוי מקדים: מדידת קבוע הקפיץ

מטרת הניסוי המקדים היא לבטא את קבוע הקפיץ, באמצעות כוח הכובד  $mg$  הפועל על משקולת אחת.  
2. הדק את הכליבה אל השולחן, ותלה עליה, באמצעות מהדק משרדי, את הקפיץ (ראה תרשים 2).



תרשים 2: המערכת הניסויית למציאת קבוע הקפיץ

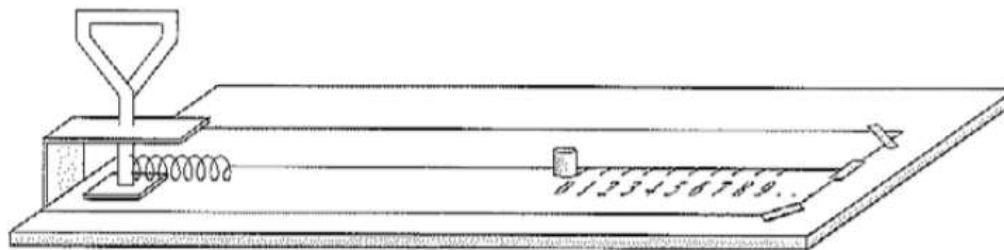
תלה בקצה התחתון של הקפיץ מהדק משרדי אחר, שעליו תרכל להשחיל משקולות.

3. בצע מדידות שעל-פיהן תוכל להביע, באמצעות כוח הכובד  $mg$  הפועל על משקולת אחת, את קבוע הקפיץ. רשום את הביטוי לקבוע הקפיץ. הערה: תוכל להסתפק בשתי מדידות; תכנן תחילה מספרים מתאימים של משקולות שתתלה על הקפיץ בכל אחת משתי המדידות.

### בניית המערכת הניסויית

א. הדק את קצה נייר הבריסטול לקצה השולחן באמצעות כליבה, כמתואר בתרשים 3.

ב. הדבק את הקצה האחר של הנייר אל השולחן באמצעות סרט הדבקה (תרשים 3).



תרשים 3: מערכת הניסוי במצב שבו הקפיץ אינו מתוח

ג. קשור קצה אחד של החוט אל הקופסה, בגובה 1 ס"מ בערך מן התחתית שלה.

הערה: תוכל לנקב את הקופסה בגובה 1 ס"מ בערך מן התחתית שלה, להשחיל את החוט, ולעשות קשר בקצה החוט הנמצא בתוך הקופסה, כך שהקשר יהיה גדול מן הנקב.

ד. את קצהו האחר של החוט קשור לקצה הקפיץ, כך שאורך החוט בין הקופסה לבין הקפיץ יהיה בין 55 ס"מ ל - 75 ס"מ.

ה. את הקצה האחר של הקפיץ, קשור אל הכליבה בגובה כ-1 ס"מ מעל פני השולחן.

ו. הרחק את הקופסה מהקפיץ, עד שהחוט והקפיץ יהיו ישרים אך לא מתוחים. במצב זה סמן ב - 0 את מקומו של קצה הקופסה הרחוק מן הקפיץ, וסרטט על נייר הבריסטול, בהמשך לחוט, ציר מספרים שראשיתו ב - 0. המרווח בין השנתות על ציר המספרים יהיה 1 ס"מ (כמתואר בתרשים 3).

## ביצוע הניסוי

4. הכנס לתוך הקופסה  $N$  משקולות, כאשר  $N$  בין 6 ל-16, וסגור את המכסה. מספר המשקולות יישאר קבוע במהלך הניסוי. רשום את מספר המשקולות שהכנסת לקופסה.

5. מתח את הקפיץ על-ידי משיכת הקופסה עד אחת השנתות שסימנת על נייר הבריסטול, והחזק את הקופסה במקום. רשום את שיעור ההתארכות  $x$  של הקפיץ בטור הימני של טבלה כדוגמת טבלה 1. דאג לכך ששיעור ההתארכות יהיה בין 2 ס"מ לבין 14 ס"מ.

6. שחרר את הקופסה והנח לה לנוע עד העצירה. סמן את מקום העצירה, ומדוד את המרחק  $L$  שעברה הקופסה ממקום שחרורה עד מקום העצירה. רשום את תוצאת המדידה במקום המתאים בטבלה. חזור על מדידת המרחק  $L$  שלוש פעמים, כאשר בכל מדידה אתה משחרר את הקופסה מאותו מקום (אותו  $x$ ). רשום את תוצאות המדידות במקומות המתאימים בטבלה.

X	L			L (ממוצע)
	מדידה I	מדידה II	מדידה III	

טבלה 1: לרישום תוצאות מדידות וחישובים

7. חזור על סעיפים 5-6 עבור ארבעה שיעורי  $x$  נוספים.

## ניתוח ממצאי הניסוי ומסקנות אמפיריות

8. חשב את הערכים של  $L$  (ממוצע שלושת הערכים המתאימים של  $L$ ), ורשום אותם בטבלה.

9. סרטט דיאגרמת פיזור של המרחק  $L$  שעברה הקופסה כפונקציה של ההתארכות  $x$  של הקפיץ.



- 
10. א. סרטט עקומה המתאימה לדיאגרמת הפיזור, ומצא את משוואת העקומה ואת ריבוע מקדם המיתאם.  
ב. רשום מסקנה אמפירית בדבר הקשר בין  $L$  ל- $X$ .

### השוואת המסקנות האמפיריות לתיאוריה

11. בלי להסתמך על תוצאות המדידות, כתוב שוויון המתאר את הקשר בין התארכות הקפיץ  $x$  לבין המרחק  $L$  שעוברת הקופסה.  
12. השווה ביו התלות של  $L$  ב- $X$  שקיבלת בסעיף 10א, לביו זו שקיבלת בסעיף 11. אם התלות שונה - ציין סיבות אפשריות להבדל ביו התוצאות.

### שאלות

13. על-סמך משוואת העקומה שמצאת בסעיף 10א, השוויון שכתבת בסעיף 11, וקבוע הקפיץ כפי שהבעת אותו בסעיף 3, חשב את מקדם החיכוך בין הקופסה לבין נייר הבריסטול. (הזנח את מסת הקופסה הריקה).  
14. כיצד משפיע מספר המשקולות  $N$  שבקופסה על אי-הוודאות היחסית של מדידת המרחק  $L$ ? הסבר.  
15. תכנן ניסוי אחר, שניתן לבצע בעזרת המערכת הניסויית שברשותך, ואשר ניתן לחשב מתוצאותיו את מקדם החיכוך.