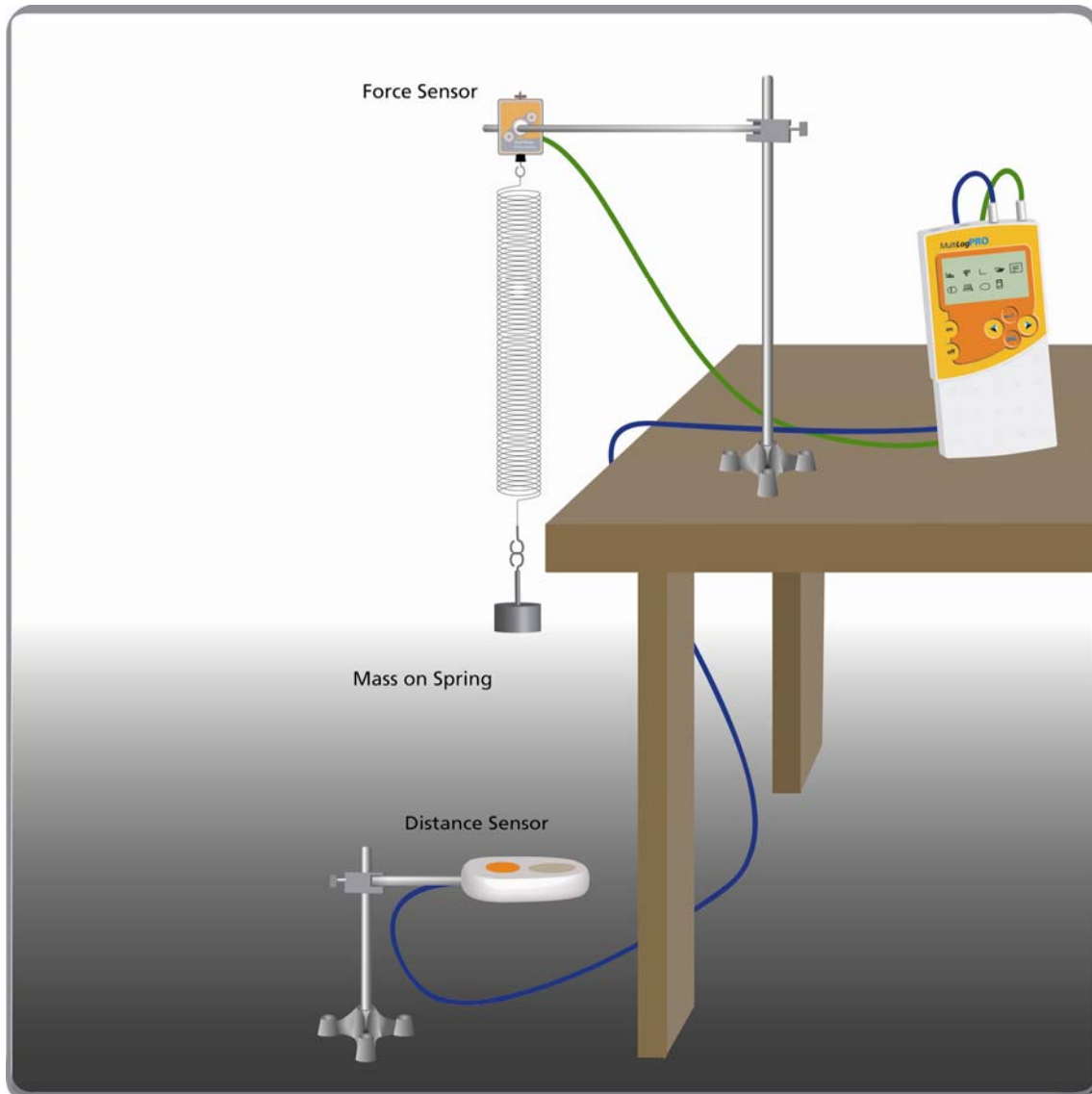


## מידת קבוע הכוח של קפיץ



תרשים 1

### מבוא

כשתולים משקולת על קפיץ, הוא מתארך. מידת ההתארכות של הקפיץ פרופורציונית לכוח שהקפיץ מפעיל על המשקולת, שהיא במצב שיווי משקל, התלויה עליו (כוח זה שווה בגודלו למשקל המשקולת):

$$(1) \quad F = k \cdot x$$

כאשר,  $F$  הוא הכוח שהקפיץ מפעיל,  $x$  היא התארכות הקפיץ ו- $k$  הוא קבוע הכוח של הקפיץ.



חוק זה מוכר בשם חוק הוק. חוק זה מאפשר לנו להשתמש בקפיצים למדידת כוחות. בניסוי זה נשתמש בחיישן כוח ובחיישן מרחק כדי לכייל את הקפיץ, על מנת להשתמש בו כ"דינמומטר" (מד-כוח).


## רשימת הציוד

- MultiLogPRO או TriLink
- יש לחבר את ה- MultiLogPRO לרשת החשמל באמצעות ספק המתח AC/DC כיוון שצריכת הזרם של חיישן המרחק גבוהה
- חיישן מרחק
- חיישן כוח
- קפיץ בעל קבוע כוח של כ- 10 ניוטון/מטר
- מחזיק משקולות
- משקולות גליליות שטוחות בעלות מסות של 50 גרם ו- 100 גרם
- שני כנים
- שני אוחדים
- מוט באורך של כ- 15cm עליו מושחל חיישן הכוח

## בניית מערכת הניסוי

1. חבר את ה- MultiLogPRO ליציאה הטורית או לכניסת USB של המחשב ולמקור המתח.
2. הדלק את ה- MultiLogPRO.
3. חבר את חיישן המרחק לכניסה 1 (I/O-1) של ה- MultiLogPRO.
4. חבר את חיישן הכוח לכניסה 2 (I/O-2) של ה- MultiLogPRO.
5. הרכב את הציוד כמוראה בתרשים 1:
6. המרחק המינימאלי בין המסה לבין חיישן המרחק צריך להיות כ- 40 ס"מ.
7. תלה על הקפיץ משקולת של 100 גרם.
8. וודא שאין שום מכשול בין המסה התלויה לבין חיישן המרחק.
9. הפעל את תוכנת ה- MultiLab.

10. ודא שהמשקולת במנוחה.




11. פתח את אשף האתחול  בסרגל הכלים העליון והגדר את מערך המדידה לפי הפרוט הבא.


### אתחול תוכנת ה- MultiLogPro

מרחק	כניסה – I/O-1	חיישן
הגדרות החיישן  : מרחק מתקרב קבע כנק' אפס < סמן אפס קריאה נוכחית		
מרחק	כניסה – I/O-2	חיישן
כוח $\pm 10\text{ N}$ הגדרות החיישן  : (N) כוח, משיכה - חיובי קבע כנק' אפס < סמן אפס קריאה נוכחית		
10 דגימות לשנייה		קצב מדידה
8:20 MM:SS (5000 דגימות)		זמן דגימה

**הערה:** במצב הזה הראשית הצירים הוא בנקודת שיווי המשקל של הקפיץ לפני תחילת הניסוי והכיוון מטה הוא חיובי.

### מהלך הניסוי

1. וודא שהמסה התלויה נמצאת במנוחה.
2. לחץ על התחל  בסרגל הכלים העליון כדי להתחיל את המדידה.
3. המתן 20 שניות, הוסף משקולת בעלת מסה של 50 גרם ודאג שהיא תהיה במנוחה.
4. המתן עוד 20 שניות, הוסף עוד משקולת בעלת מסה של 50 גרם ודאג שהיא תהיה במנוחה.
5. חזור על סעיף 4 והגדל את המסה ב- 50 גרם כל פעם, עד שתגיע ל- 500 גרם.
6. לחץ על עצור  בסרגל הכלים העליון.
7. שמור את תוצאותיך בלחיצה על שמור  בסרגל הכלים העליון.

8. השתמש בהצג סמן ראשון  והצג סמן שני  שבסרגל הכלים התחתון על מנת למצוא את התארכות הקפיץ יחסית למדידה הראשונה עבור כל אחת מהמסות. רשום התארכויות אלו במקום המתאים בטבלה.

### טבלת התוצאות

התארכות הקפיץ (מטר)	כוח (ניוטון)	המסה התלויה (גרם)
0	0	100
		150
		200
		250
		300
		350
		400
		450
		500

### ניתוח תוצאות הניסוי ושאלות

1. מה היה הכוח המופעל על הקפיץ כשהמסה התלויה הייתה 100 גרם?
2. מה היה הכוח שהקפיץ מפעיל על מסה התלויה של 100 גרם?
3. מלא את הטבלה. ניתן לבנות את הטבלה ב- Excel.
4. סרטט גרף של הכוח המופעל כפונקציה של התארכות הקפיץ.
5. התאם לגרף קו ישר העובר דרך ראשית הצירים.
6. מהן יחידות השיפוע?
7. השתמש בגרף כדי למצוא (או לחשב) את קבוע הכוח של הקפיץ.

### הצעות נוספות

ניתן להשתמש בשני קפיצים בעלי קבוע כוח דומה ככל האפשר ולערוך ניסוי עם צרופים שונים של קפיצים:

1. רשום את קבוע הקפיץ,  $k_1$ , שכבר מדדת במהלך הניסוי.
2. חזור על המדידה והחישוב עבור הקפיץ השני,  $k_2$ .

3. חזור על המדיה והחישוב כששני הקפיצים מחוברים בטור (קבוע הקפיץ  $k_{eff,series}$ ). הוכח כי

$$k_{eff,series} = k_1 * k_2 / (k_1 + k_2)$$


4. חזור על המדיה והחישוב כששני הקפיצים מחוברים במקביל (קבוע הקפיץ  $k_{eff,parallel}$ ). הוכח


$$k_{eff,parallel} = k_1 + k_2$$


**הסמן:** ניתן להציג, לכל היותר, שני סמנים על גרף בו-זמנית.


ניתן להשתמש בסמן הראשון כדי להציג ערכים בודדים שנמדדו, או כדי לבחור גרף מסוים.

ניתן להשתמש בשני סמנים כדי להציג את ההפרש בין שני ערכים של קואורדינטות, או כדי לבחור טווח מסוים של מדידות.

הצגת הסמן הראשון: לחץ פעמיים על ערך מסוים בגרף או לחץ על הצג סמן ראשון  שבסרגל הכלים התחתון. ניתן לגרור את הסמן, בעזרת העכבר, לערך אחר בגרף או לגרף אחר. לגרירה עדינה יותר ניתן להשתמש במקשי החיצים (ימינה ושמאלה) אשר במקלדת. ערכי הקואורדינטות של הנקודה הנבחרת יופיעו בתחתית חלון הגרף.

הצגת הסמן השני: לחץ פעמיים במקום כלשהו באזור הגרף או לחץ על הצג סמן שני  שבסרגל הכלים התחתון. המידע שיופיע יהיה ההפרש שבין שני ערכי קואורדינטות.

הסרת הסמנים: לחץ פעמיים במקום כלשהו באזור הגרף, או לחץ על הצג סמן ראשון  שבסרגל הכלים התחתון פעם שנייה.

**הסרת הסמן השני: לחץ על הצג סמן שני  שבסרגל הכלים התחתון פעם שנייה.**