

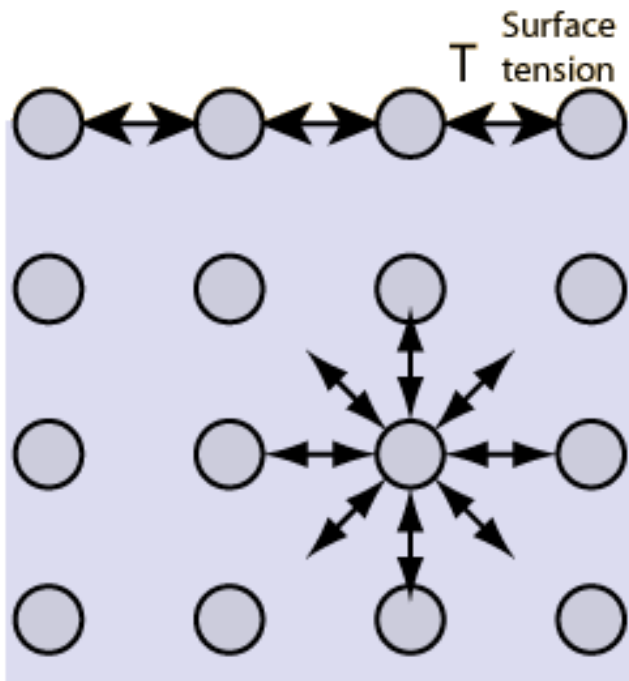
מתח פנים



שימו לב: המצגת נועדה לסכם את עיקרי הדברים שבתדריך לניסוי ולהציג סרטוני/תמונות ביצוע והתוצאות שהיו במהלך הניסוי. את הדו"ח יש להכין לפי התדריך [מתח פנים](#) שנמצא באתר המעבדה, כאשר משתמשים בתוצאות המדידה המוצגות במצגת זו.

הגדרת מתח פנים

את מתח הפנים γ שבקרום פני הנוזל, ניתן להגדיר ע"י הכנסת מוצק (בעל כושר הירטבות) לתוך הנוזל, ומדידת הכוח F הדרוש להוצאתו כאשר אורך קו המגע בין המוצק לפני הנוזל הוא L



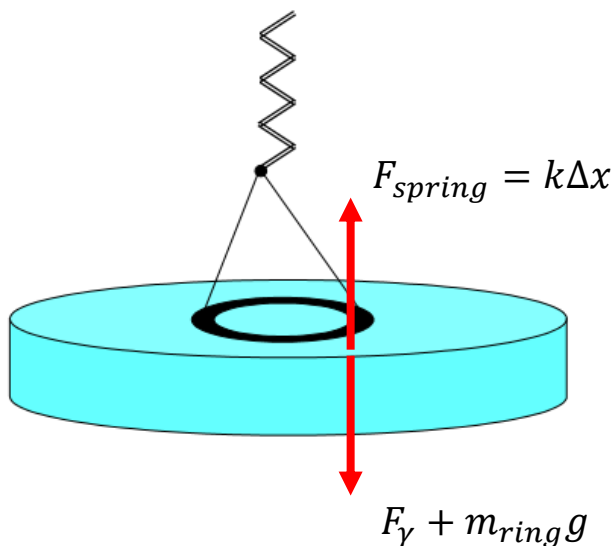
$$\gamma = \frac{F}{L}$$

במערכת היחידות c.g.s מתח הפנים מבוטא ב- dyne/cm

$$F = m \cdot g = m[gr] \cdot 980 \left[\frac{cm}{sec^2} \right] = [dyne]$$

$$1 \text{ dyne} = 10^{-5} \text{ N}$$

הפרמטרים בניסוי



חוק ראשון של ניוטון: $F_{spring} = F_{\gamma} + m_{ring}g$

ברגע הניתוק הכח שמתנגד לקפיץ הוא כוח מתח הפנים של הנוזל בלבד: $F_{spring} = F_{\gamma}$

$k\Delta x = F_{\gamma}$



$k \Delta x = \gamma L \rightarrow \gamma = \frac{k \Delta x}{L}$

בניסוי הטבעת מחודדת ולכן: $L = L_{in} + L_{out} \approx 2L_{out}$

- ❖ בגלל שמודדים את מתח הפנים של הנוזלים בניסוי באמצעות קפיץ, תחילה יש למצוא את קבוע הקפיץ.
- ❖ את קבוע הקפיץ שבניסוי נמצא בשתי שיטות: שיטת ההתארכות ושיטת התנודות.
- ❖ אם נדע קבוע הקפיץ ואת ההתארכות שהקפיץ נמתח בעת ההוצאה, נוכל לחשב את מתח הפנים.

שיטות חישוב קבוע הקפיץ k

שיטת ההתארכות:

למדידת הכוח F נשתמש במאזני קפיץ, התארכות הקפיץ תשקף את הכוח הפועל על הקפיץ. קפיץ ליניארי אידיאלי מאופיין בכך שהתארכות הקפיץ פרופורציונית לכוח הפועל עליו, קבוע הפרופורציה נקרא קבוע הכוח של הקפיץ ומסומן k .

$$F = k \cdot x$$

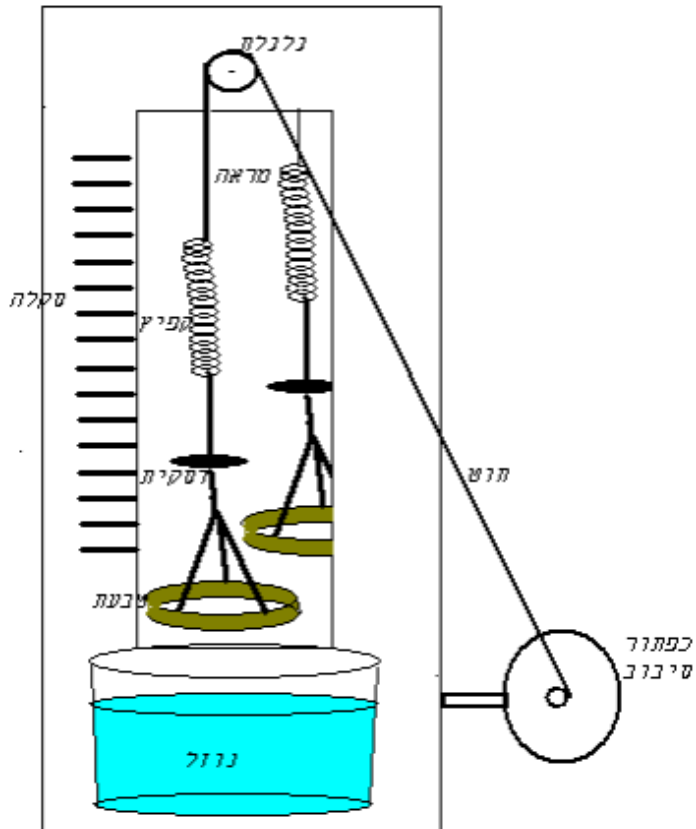
כאשר F הוא הכוח שגורם לתוספת x באורך הקפיץ

שיטת התנודות

אם תולים מסה m בקפיץ ומניחים לה להתנודד בתנועה הרמונית אזי זמן המחזור של התנודות T נתון ע"י:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

מהלך הניסוי



2.1. מציאת קבוע הקפיץ k

א. מציאת k בשיטת התארכות

ב. מציאת k בשיטת התנודות

2.2. מדידת מתח הפנים של מים ושל כוהל

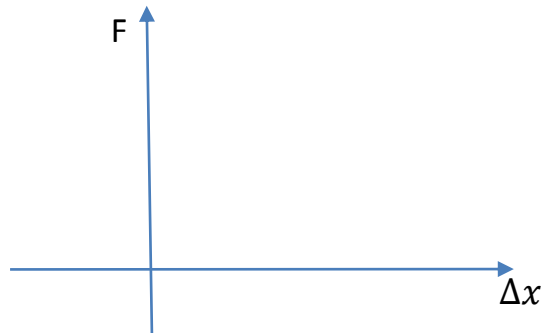
2.3. היחס בין המשקלים של טיפות מים וכוהל

❖ הערה: המספור של הסעיפים זהה למספור סעיפי הניסוי שבתדריך מעבדה

1.2.א. מציאת k בשיטת התארכות

תוצאות הניסוי:

מדידה	m מסה (gr)	Δx התארכות (cm)
1	2.05 ± 0.01	1.7 ± 0.1
2	5.05 ± 0.01	4 ± 0.1
3	4.04 ± 0.01	3.3 ± 0.1
4	1.02 ± 0.01	0.9 ± 0.1
5	7.13 ± 0.01	5.7 ± 0.1



$$F = mg$$

$$k = F/\Delta x$$

סרטוני ביצוע:

1. תיאור המערכת

ומהלך הניסוי



❖ בצעו את כל הסעיפים המופיעים בתדריך.

❖ בצעו עיבוד התוצאות (כולל חישובי שגיאות מדידה) והסיקו מסקנות.

1.2.ב. מציאת k בשיטת התנודות

תוצאות הניסוי:

מדידה	m_1 מסה (gr)	T זמן מחזור (sec)
1	1.33 ± 0.01	0.23 ± 0.03
2	2.36 ± 0.01	0.3 ± 0.03
3	4.39 ± 0.01	0.39 ± 0.03
4	6.43 ± 0.01	0.45 ± 0.03
5	11.47 ± 0.01	0.59 ± 0.03

סרטוני ביצוע:

1. תיאור המערכת

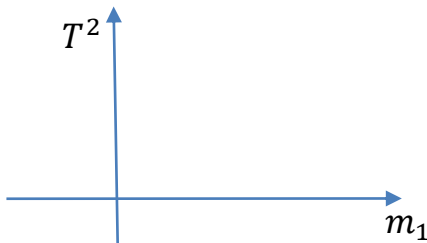
ומהלך הניסוי



❖ מסת הקפיץ: $m_{sp} = 1.56 \pm 0.01 \text{ gr}$

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{k} m = \frac{4\pi^2}{k} m_1 + \frac{4\pi^2}{k} m^*$$

❖ m^* - מסה אפקטיבית של הקפיץ בלבד



❖ בצעו את כל הסעיפים המופיעים בתדריך.

❖ בצעו עיבוד התוצאות (כולל חישובי שגיאות מדידה) והסיקו מסקנות.

2.2. מדידת מתח הפנים של מים ושל כוהל

תוצאות הניסוי:

מדידה	מים	כוהל
1	$\Delta x = 1.3 \pm 0.1cm$	$\Delta x = 0.7 \pm 0.1cm$
2	$\Delta x = 1.4 \pm 0.1cm$	$\Delta x = 0.7 \pm 0.1cm$
3	$\Delta x = 1.1 \pm 0.1cm$	$\Delta x = 0.7 \pm 0.1cm$

קוטר הטבעת: $D = 3.29 \pm 0.02cm$

אורך קו המגע: $L \approx 2\pi D = 2\pi \cdot 3.29 = 20.7cm$

$$\gamma = \frac{k \Delta x}{L}$$

• מדידת הכהל קשה יותר, עקב התארכות הקפיץ הקטנה.

סרטוני ביצוע:

1. מתח פנים של מים



2. מתח פנים של כוהל



❖ יש לחשב את מתח פנים המתקבל עבור כוהל ועבור מים. את החישוב יש לבצע באמצעות ה-k שהתקבל בשתי השיטות: התארכות ותנודות.

❖ במידה וישנם סטיות גדולות מערכים תאורטיים, צריך להסביר מהו מקור הסטיות והשגיאות לפי דעתכם.

❖ בצעו את כל הסעיפים המופיעים בתדריך.

❖ בצעו עיבוד התוצאות (כולל חישובי שגיאות מדידה) והסיקו מסקנות.

2.3. היחס בין המשקלים של טיפות מים וכהל

תוצאות הניסוי:

מסה	
$13.83 \pm 0.01 \text{ gr}$	בקבוקון
$13.93 \pm 0.01 \text{ gr}$	בקבוקון + 5 טיפות כהל
$14.16 \pm 0.01 \text{ gr}$	בקבוקון + 5 טיפות מים

• הבקבוקון נשטף אחרי שקילת הכהל

סרטוני ביצוע:

1. תיאור המערכת

ומהלך הניסוי



❖ הסרטון להדגמה

בלבד, אין להתייחס

לתוצאות המדידה

המופיעות בסרטון,

אלא לתוצאות

שבמצגת זו.

❖ בצעו את כל הסעיפים המופיעים בתדריך.

❖ בצעו עיבוד התוצאות (כולל חישובי שגיאות מדידה) והסיקו מסקנות.



$$\gamma_{\text{water}} = \frac{m_{\text{water}} g}{L} \quad \gamma_{\text{alc}} = \frac{m_{\text{alc}} g}{L}$$