

דוח ניסוי- מדידת מתח פנים של מים

יהונתן אדיב
שקד קודמן קולרן

חלק ראשון- בניית דינמומטר

רשימת ציוד - בניית דינמומטר

1. סרגל
2. קפיץ
3. קשית פלסטיק
4. פיסת נייר עבה מלבנית
5. וו קטן
6. מהדקי מתכת זחים

מהלך הניסוי - בניית דינמומטר

1. מדוד את קבוע הכוח, k , של הקפיץ בשתי מדידות:

ע"פ מדידות שביצענו כשהדינמומטר במצב מנוחה, בהינתן המסה של כל משקולת, 0.0011 ק"ג:

מסה (ק"ג)	התארכות (מ')
0.0022	0.018
0.0044	0.035

לכן נוכל לחשב ע"פ החוק ה- 1 של ניוטון:
נגדיר את הכיוון החיובי מעלה.

$$\Sigma F_y = F_g - F_t = 0$$

$$\Rightarrow m_n g = k \Delta l_n$$

נוכל להציב את נתוני הטבלה ולקבל שתי משוואות עם נעלם אחד, שממוצע פתרונותיהם יהיה הקבוע שנבחר:

i. $0.022 = 0.018k$

ii. $0.044 = 0.035k$

ואחרי ממוצע, קיבלנו ש- $k = 1.239_{N/m}$

2. הסבר מה עשית כדי להבטיח שאי-הוודאות היחסית ("השגיאה היחסית") במדידת

התארכות הקפיץ תהיה קטנה:

מדדנו מספר פעמים וחישבנו את הממוצע, כדי להבטיח מינימליזציה של השגיאה.

חלק שני- מדידת מתח הפנים של מים

רשימת ציוד - מדידת מתח הפנים של מים

1. דינמומטר שבנינו בחלק הראשון
2. ארבע כוסות פלסטיק, שבתחתית כל אחת מהן נעוץ וו שקצהו המעוגל בולט החוצה (קטרי פתחי הכוסות שונים זה מזה).
3. צלחת מפלסטיק
4. מים

מהלך הניסוי

1. מזוג לצלחת מים (בערך עד לרבע עומקה)
2. את הכוס שקוטר הפתח שלה הוא הקטן ביותר, תלה על הקפיץ באמצעות הוו שבתחתיתה. החזק את מד- הכוח עם הכוס מעל הצלחת עם המים, כך שהכוס לא תיגע במים.

שאלות

3. (אין שאלה)
4. (אין שאלה)
5. מדוד את קוטר פתח הכוס, D, ורשום את ערכו במקום המתאים בשורה הראשונה בטבלה 1.

$D (cm)$ קוטר פתח הכוס	$y_1 (cm)$	$y_2 (cm)$	$\Delta y (cm)$ התארכות
---------------------------	------------	------------	----------------------------

	אורך התחלתי	אורך סופי	
3.5	12.5	14	1.5
5.5	10	13.9	2.1
7	11.2	16.5	5.3
8	14.5	21.5	7

6. הסבר מדוע בניסוי הפעילו "קרומי" המים כוח על שפת הכוס לאורך קו שאורכו L, השווה בקירוב לכפליים ההיקף של פתח הכוס.

ע"פ הרקע התיאורטי שקראנו, מים מפעילים כוח הנקרא "כוח פנים" על דפנות הכוס, לאורך קו שאורכו L. הכוח ניצב לקו הזה, והוא פועל מסיבות אידיאליסטיות של מינימליזציית שטח הפנים של מים (ניתן להרחיב על מולקולות המים ועל היחס ביניהן ובין מיקומן לכוח שהן מפעילות, אך לא נרחיב).

7. חשב את מתח הפנים של המים בעזרת התוצאות של מדידותיך.

$$\Sigma F_y = F_{sp} - mg - \gamma = 0$$

$$17.6\Delta L - mg - \gamma = 0$$

$$\gamma = 17.6 * 1.5 - 10m$$

$$\gamma = 26.4 - 10m$$

$$\gamma = 26.378 N$$

8. ערוך את הניסוי המתואר בשאלות 3, 4, 5 לעיל שלוש פעמים נוספות.

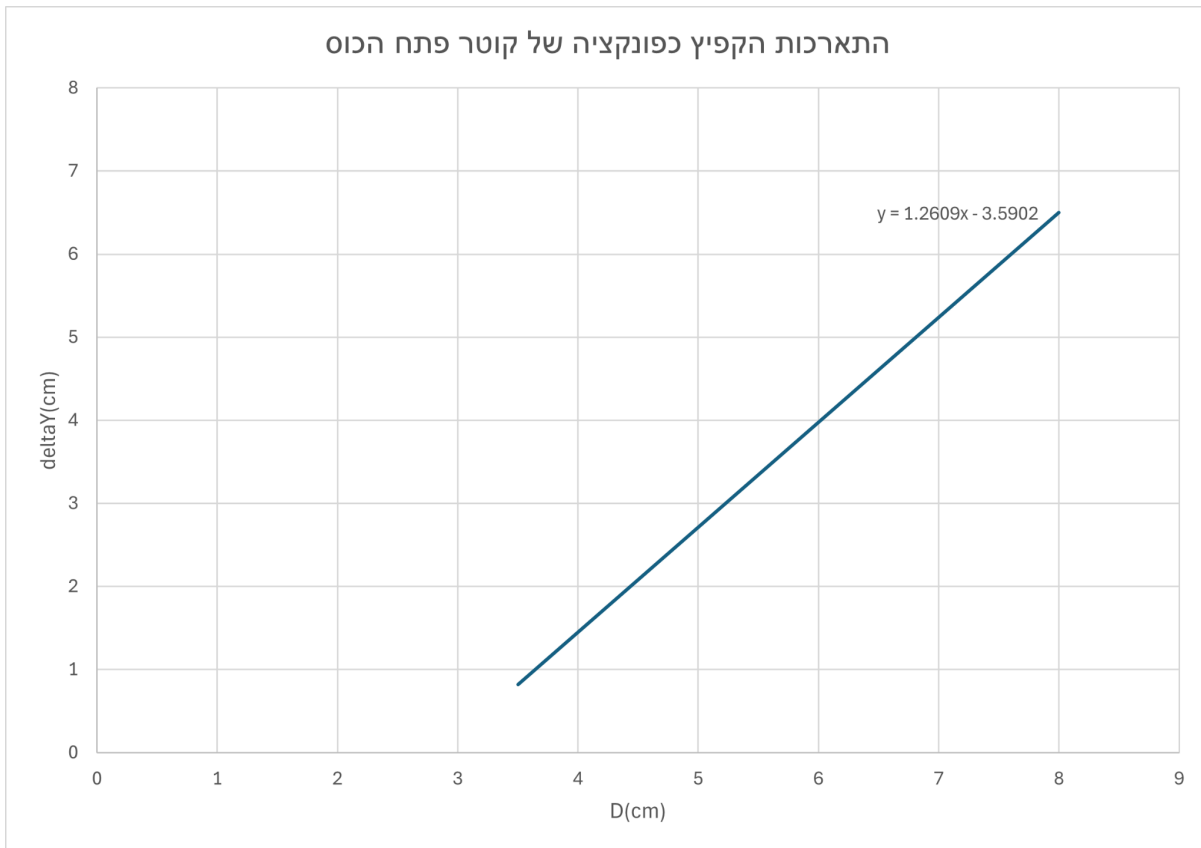
ראו טבלה לעיל.

9. חשב את התארכות הקפיץ בכל אחד משלושת הניסויים הנוספים ורשום את תוצאות

החישובים במקומות המתאימים בטבלה.

ראו טבלה לעיל.

10. סרטט דיאגרמת פיזור המתארת את התארכות הקפיץ כפונקציה של קוטר פתח הכוס.



11. א. הסבר מדוע הקו הישר המתאים לדיאגרמת הפיזור אמור לעבור בראשית הצירים כאשר לא קיימת כוס, שכן אין דבר כזה קוטר $= 0$, התארכות הקפיץ תהיה 0, שכן הקפיץ לא יתארך כלל מכיוון שאין מי שמושך אותו מטה.

ב. הוסף לדיאגרמת הפיזור את הישר המתאים לה ביותר.
ראו גרף לעיל.

12. הסבר מדוע תוצאות הניסוי מאששות את הכלל התאורטי שלפיו כוח פנים נמצא ביחס

ישר לאורך הקו שעליו הוא פועל

אכן קיבלנו יחס קבוע (גאמא) שמבטא את הפרופורציה בין L לבין F , וזה מאשש את התיאוריה.

13. חשב את שיפוע הקו הישר שהוספת לדיאגרמת הפיזור

$$m = 1.2609$$

14. היעזר בשיפוע הקו הישר וחשב את מתח הפנים של המים.

דרך פעולה: נבחר נקודה מהגרף. אנו יודעים ש- $L = 2\pi D$, ולכן נוכל

לחשב אותו. לאחר מכן ניקח את Δy , ונחשב לפי נוסחת כוח הקפיץ, את

הכוח שהפעיל הקפיץ. לאחר מכן נוכל לגלות לפי החוק ה-1 של ניוטון את הכוח הנגדי, כלומר הכוח שהפעילו המים. מצורף חישוב. ביצוע: (נבחר את הכיוון החיובי להיות למעלה)

$$(D = 0.06m, \Delta y = 0.04m). L = 2\pi D * 2 = 0.24\pi(m).$$

$$F_{sp} = k * \Delta y = 1.239 * 0.04 = 0.0495N$$

$$\Sigma F_y = 0 = F_{sp} - F_g - \gamma = 0.0495 - mg - \gamma$$

$$0 = 0.0495 - 10 * 0.033 - \gamma$$

$$\gamma = 0.165_{N/m}$$

15. הסבר מדוע צפוי שהתוצאה של חישוב מתח הפנים בשאלה 14 תהיה מדויקת יותר

מבשאלה 7?

בשאלה 7 חישבנו ע"פ תוצאות הניסוי בלבד, בעוד שבשאלה 14 חישבנו על פי הגרף והגרף מחליק את שגיאות המדידה עד כמה שאפשר ולכן תוצאה מהגרף היא יותר מדויקת מתוצאה מהניסוי.

16. מדוע יש בתחתיתה של כל כוס נקב חור?

יש חור על מנת שלא יוצר לחץ שונה בתוך הכוס.

זאת על מנת שלא יוצר מצו "ואקום" בו הכוס תקועה ומתח הפנים של המים לא יהיה המשפיע היחיד על הכוס.

- הסוף -