

סוג הבחינה: בגרות לבתי-ספר על-יסודיים

מועד הבחינה: קיץ תשס"ד, 2004

סמל השאלון: 917554

נספח: נתונים ונוסחאות בפיזיקה

ל-5 יח"ל

מקום למציאת נבחן

פיזיקה – מעבדת חקר

לנבחנים ברמת 5 יחידות לימוד

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעותיים.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני חלקים.

חלק ראשון 20 נקודות

חלק שני 80 נקודות

סה"כ 100 נקודות

ג. חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון, סרגל.

ד. הוראות מיוחדות:

1. מותר להשתמש בעיפרון לסרטטים בלבד.

2. עמודים 10–11 משמשים כטיוטה.

3. הדבק מדבקת נבחן במקום המיועד לכך בדף השער ובעטיפת המחברת.

הערה לבוחן: רשום את הערותיך בעמוד 12.

בשאלון זה 12 עמודים ונוסחאון.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר,

אך מכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

בהצלחה!

מדידת מתח פְּנים

לפניך ניסוי שבו שני חלקים. בחלק הראשון יהיה עליך למצוא את קבוע הכוח של קפיץ. בחלק השני יהיה עליך להשתמש בקפיץ כמד-כוח למדידת מתח הפנים של מים.

חלק ראשון: מציאת קבוע הכוח של קפיץ (20 נקודות)

רשימת הציוד:

- סרגל שבקצהו העליון נעוץ וו תלייה אשר עליו תלוי קפיץ. לקפיץ מחוברת קשית פלסטיק ועליה מהודקת פיסת נייר עבה שצורתה מלבן. פיסת הנייר משמשת מחוג לקריאת הערך המסומן לאורך הסרגל בעת התארכות הקפיץ. לקצה התחתון של הקשית מחובר וו קטן, שעליו אפשר לתלות עצמים קלים. בהמשך נכנה מערכת זו "מד-כוח".
- מהדקי מתכת זהים שמשמשים משקולות.

עריכת הניסוי:

1. (15 נק') מדוד את קבוע הכוח, k , של הקפיץ בשתי מדידות.

הנחיות:

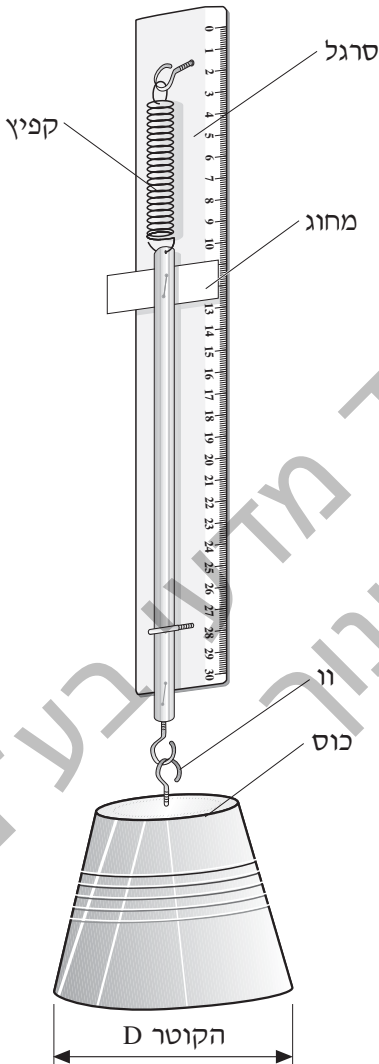
- הסתמך על כך שקיים יחס ישר בין הכוח הפועל על קצה הקפיץ שברשותך, F , לבין מידת התארכותו, $\Delta \ell$ ($F = k\Delta \ell$).
- במהלך המדידות אחוז את מד הכוח ביד.
- ערוך את המדידות כך שאי-הוודאות היחסית ("השגיאה היחסית") במדידת התארכות הקפיץ תהיה קטנה.
- נתון כי משקלם של 50 מהדקי מתכת כמו אלה שברשותך הוא 0.55 N .
- תאר את אופן המדידות שעשית ופרט את החישובים שערכת.

2. (5 נק') הסבר מה עשית כדי להבטיח שאי-הוודאות היחסית ("השגיאה היחסית") במדידת התארכות הקפיץ תהיה קטנה.

חלק שני: מדידת מתח הפנים של מים (80 נקודות)

רשימת הציוד:

- מד-הכוח מהחלק הראשון
- ארבע כוסות עשויות מפלסטיק. בתחתיתה של כל כוס נעוץ וו שקצהו המעוגל בולט החוצה (ראה איור 1); הקטרים של פתחי הכוסות שונים זה מזה



בניית מערכת הניסוי:

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

איור 1

עריכת הניסוי:

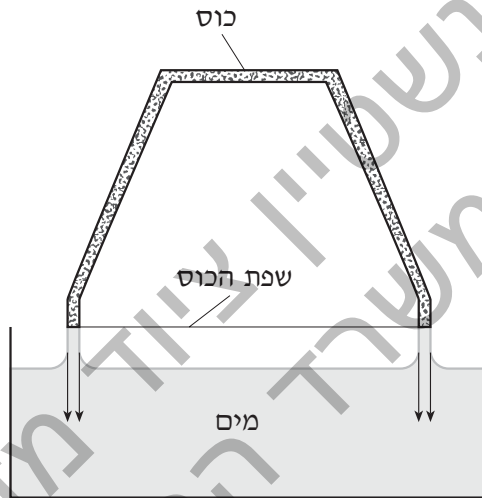
3. (3 נק') במצב זה קרא את הערך שמורה מחוג מד-הכוח. הערך שקראת יסומן ב- y_1 . רשום את הערך שקיבלת במקום המתאים בשורה הראשונה של טבלה 1 שלהלן (בעמוד 6).

4. (4 נק') עתה תרגל את פעולת המדידה שתערוך בהמשך: הורד את מד-הכוח וטבול קלות את שפת הכוס במים. לאחר מכן, העלה אט-אט את מד-הכוח ובו בזמן עקוב אחר הערך שמורה מד-הכוח. ברגע מסוים תתנתק הכוס מן המים. קרא את הערך שמורה מד-הכוח מיד לפני התנתקות הכוס מן המים. כאשר תרגיש מספיק מיומן, ערוך מדידה, שהתוצאה שלה תשמש אותך בניסוי הזה. הורד את מד-הכוח אל צלחת המים כך ששפת הכוס תטבול מעט במים. קרא את הערך שמורה מד-הכוח מיד לפני התנתקות הכוס מן המים. הערך שמורה מד-הכוח במצב הזה יסומן ב- y_2 . רשום ערך זה במקום המתאים בשורה הראשונה בטבלה 1 שלהלן.

חשב את התארכות הקפיץ $\Delta y = y_2 - y_1$, ורשום את ערכה במקום המתאים בטבלה 1 שלהלן. y_2 , הערך שמורה מד-הכוח ברגע הניתוק, גדול מ- y_1 , הערך שהוא מורה כאשר הכוס הייתה תלויה באוויר ולא נגעה בפני המים. **מכאן שהמים הפעילו כוח על שפת הכוס.** נסמן כוח זה ב- F . להלן הסבר תאורטי תמציתי לקיומו של הכוח F :

תאוריה

ידוע כי פני המים מתנהגים כ"קרום". כאשר טובלים שפה של כוס במים, נצמדים לשפת הכוס שני קרומים של מים – "קרום" אחד נצמד אל המעטפת החיצונית של הכוס הטבולה במים, ו"קרום" אחר נצמד אל המשטח הפנימי של הכוס הטבולה במים. כל "קרום" כזה מפעיל על שפת הכוס כוח בכיוון משיק ל"קרום". הכוח הזה מכונה **כוח פְּנִים**. כיוון שמשטחי ה"קרומים" באזורי המגע עם הכוס הם אנכיים בקירוב – הכוחות שה"קרומים" מפעילים על שפת הכוס הם אנכיים בקירוב – כלפי מטה, כמתואר באיור 2.



איור 2

על-פי התאוריה, אם "קרום" פני המים מפעיל (על שפת כוס למשל) כוח פנים שגודלו F , לאורך קו שאורכו L (הניצב לכוח), אזי F פרופורציוני ל- L .

מתח הפנים, שיסומן באות γ , מוגדר כך:

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

כאשר: F – שקול הכוחות ש"קרומי" המים מפעילים
 L – האורך הכולל של הקו שלאורכו פועלים הכוחות (שמפעילים קרומי המים)

כלומר, מתח פנים הוא כוח פנים ליחידת אורך.

5. (3 נק') מדוד את קוטר פתח הכוס, D , ורשום את ערכו במקום המתאים בשורה הראשונה בטבלה 1. לשם מדידת קוטר הכוס, הזנח את העובי של שפת פתח הכוס ביחס לקוטר הפתח, כלומר התייחס לשפת הכוס כאל מעגל ולא כאל טבעת.

| Δy (ס"מ) | y_2 (ס"מ) | y_1 (ס"מ) | D (ס"מ) |
|---------------------|----------------|----------------|--------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

טבלה 1: תוצאות של מדידות וחישובים

עיבוד ממצאי הניסוי:

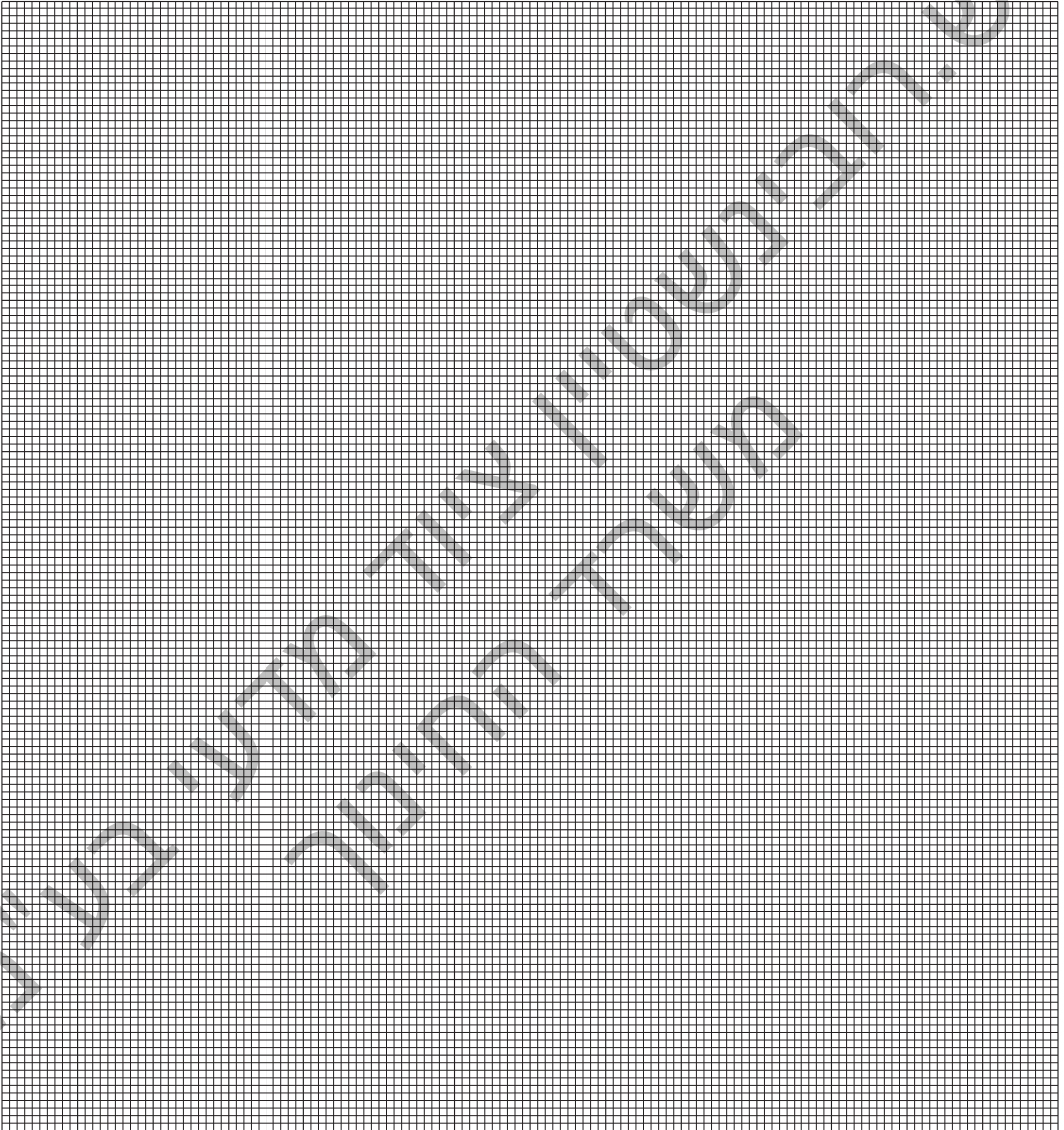
6. (4 נק') הסבר מדוע בניסוי הפעילו "קרומי" המים כוח פנים על שפת הכוס לאורך קו שאורכו L , השווה בקירוב לכפליים ההיקף של פתח הכוס.

7. (8 נק') חשב את מתח הפנים של המים בעזרת התוצאות של מדידותיך בשאלות 3, 4, ו-5. פרט את חישוביך.

המשך הניסוי:

8. (9 נק') ערוך את הניסוי המתואר בשאלות 3, 4 ו-5 לעיל שלוש פעמים נוספות – בכל פעם עם כוס שקוטר הפתח שלה שונה. רשום את תוצאות המדידות במקומות המתאימים בטבלה 1.

9. (3 נק') חשב את התארכות הקפיץ, $\Delta y = y_2 - y_1$, בכל אחד משלושת הניסויים הנוספים, ורשום את תוצאות החישובים במקומות המתאימים בטבלה 1.
10. (15 נק') סרטט דיאגרמת פיזור (נקודות במערכת צירים)* המתארת את התארכות הקפיץ, $\Delta y = y_2 - y_1$, כפונקציה של קוטר פתח הכוס, D.



* סרטט את דיאגרמת הפיזור על הנייר המילימטרי שבעמוד זה (בעמוד 9 יש נייר מילימטרי נוסף, שבו תוכל להשתמש במקרה הצורך). תוכל להשתמש גם בגיליון אלקטרוני על-פי הוראת הבוחן. אם הנך משתמש בגיליון אלקטרוני, הדבק את מדבקת הנבחן שלך גם על תדפיס המחשב וצרף אותו לשאלון.

11. (4 נק') א. הסבר מדוע הקו הישר המתאים לדיאגרמת הפיזור אמור לעבור בראשית הצירים.

ב. הוסף לדיאגרמת הפיזור את הישר המתאים לה ביותר.

12. (4 נק') הסבר מדוע תוצאות הניסוי מאששות את הכלל התאורטי שלפיו כוח פנים נמצא ביחס ישר לאורך הקו שעליו הוא פועל.

13. (7 נק') חשב את שיפוע הקו הישר שהוספת לדיאגרמת הפיזור.

14. (8 נק') היעזר בשיפוע הקו הישר שחישבת בשאלה 13, וחשב את מתח הפנים של המים.

15. (6 נק') הסבר מדוע צפוי שהתוצאה של חישוב מתח הפנים בשאלה 14 תהיה מדויקת מזו שבשאלה 7.

16. (2 נק') שים לב כי בתחתיתה של כל כוס נקב חור (בנוסף לחור שבו מוברג הוור). מדוע?

בהצלחה!



טיוטה

ש.רובינשטיין ציוד מדעי בע"מ
משרד החינוך

טיוטה

ש.רובינשטיין ציוד מדעי בע"מ
משרד החינוך

הערות הבוחן

ש.רובינשטיין ציוד מדעי בע"מ
משרד החינוך