

28. א. מהי תיאוריית המפץ הגדול? ציין שתי עובדות תצפיתיות, התומכות בתיאוריית המפץ הגדול. (13 נקודות)
- ב. כיצד ניתן להעריך את הזמן  $T$ , שעבר מאז המפץ הגדול? הסבר. (12 נקודות)
- ג. מקובל לטעון, שיקום, שצפיפותו הממוצעת קטנה מצפיפות מסוימת הנקראת "הצפיפות הקריטית"  $\rho_c$ , יתפשט לעד. הסבר טענה זו. (13 נקודות)
- ד. פתח נוסחה, המאפשרת להעריך את הצפיפות הקריטית  $\rho_c$  של היקום. (התבסס על שימור האנרגיה המכנית ועל קבוע הבל  $H$ ). (12 נקודות)

## פיסיקה מעבדת חקר

### תנודות פס מתכת

לרשותך עומד, לצורך ניסוי זה, הציוד הבא:

פס אלומיניום שיש בו 7 נקבים,

מסמר,

פקק שעם,

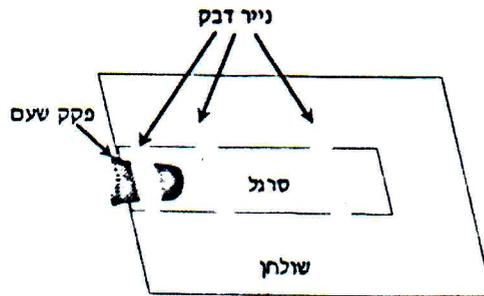
שני סרגלים שאורך כל אחד מהם 30 ס"מ,

שעון עצר,

נייר דבק.

חלק ראשון - בניית המערכת הניסויית (10 נקודות)

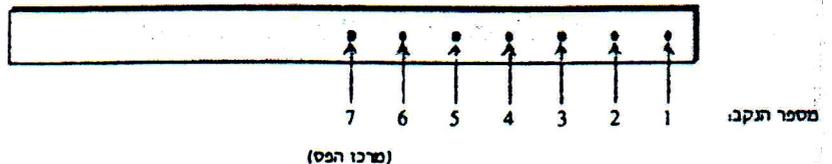
- א. הצמד, באמצעות נייר דבק, את פקק השעם אל קצה אחד הסרגלים, כמתואר בתרשים א.
- ב. הצמד, באמצעות נייר דבק, את הסרגל אל השולחן, כך שהפקק יבלוט מעבר לשפת השולחן (ראה תרשים א).



תרשים א

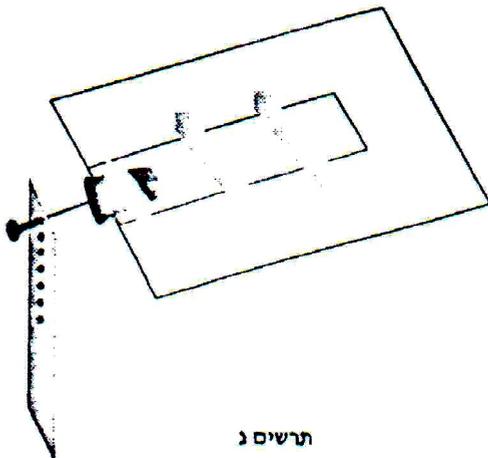
חלק שני - ביצוע הניסוי (40 נקודות)

לכל נקב בפס האלומיניום ניתן מספר סידורי, כמתואר בתרשים ב.



תרשים ב

1. לגבי כל אחד מהנקבים 1-6:
- א. מדוד את המרחק 2 מהנקב אל מרכז הפס (נקב מספר 7) ורשום את תוצאות המדידה בטור שכותרתו 2, בטבלה בעמוד 5.
- ב. העבר את המסמר דרך הנקב, ונעץ אותו בפקק השעם, כך שהמסמר יהיה אופקי ופס האלומיניום יוכל להתנדד באופן חופשי סביב המסמר המשמש ציר סיבוב (ראה תרשים ג, המתאר מצב זה ביחס לנקב מספר 1).



תרשים ג

ג. הסט את פס האלומיניום ממצב שיווי-משקל והרפה מסט, כך שהוא יתנדד סביב המסמר, המשמש ציר סיבוב, כשהתנודות הן במישור המאונך למסמר, ומדוד את זמן מחזור התנודות  $T$ . תכנן את המדידות כך שתקבל דיוק נבון בתוצאת המדידה של  $T$ . העמדה בטבלה שאין לה כותרת, נועדה לרישום מדידות ביניים לפני מציאת זמן המחזור. בעמדה זו רשום את הגדלים שקיבלת כמדידות הביניים. רשום כותרת מתאימה, וציין יחידות.

ד. רשום את זמני המחזור בטבלה בעמדה שכותרתה  $T$ .

מספר תקב	$l$ יחידות:	$T$ יחידות:	$l^2$ יחידות:	$T^2$ יחידות:
1				
2				
3				
4				
5				
6				

2. הסבר כיצד ביצעת את המדידות של זמן המחזור, על-מנת להגדיל את הדיוק במדידה של זמן המחזור T.

---



---



---

3. x - רוחב פס האלומיניום ; y - אורך פס האלומיניום  
מדד את הערכים x ו y, ורשום את תוצאות המדידות (כולל יחידות):

$$x = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$y = \underline{\hspace{2cm}}$$

### חלק שלישי - ניתוח, מסקנות ושאלות (50 נקודות)

4. סרטט, על גבי הגייר המילימטרי שלפניך, גרף של זמן המחזור T כפונקציה של l . הערך מתוך הגרף את האורך l, שעבורו זמן המחזור T הוא מינימלי.

$$(1) \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{k^2 + l^2}{lg}}$$

מן התיאוריה ניתן להוכיח את הקשר

כאשר: g - תאוצת הנפילה תרופשית

l - המרחק מציר הסיבוב למרכז המסה של הפס (מרכז הפס)

T - זמן מחזור התנודות

$$(2) \quad k = \sqrt{\frac{x^2 + y^2}{12}}$$

k - קבוע הפס הניתן על-ידי:

(x רוחב הפס, y אורך הפס)

5. חשב ורשום בטבלה את ערכיהם של  $l^2$  ושל  $T^2$ , וסרטט, על-גבי הגייר המילימטרי שלפניך, גרף של  $T^2$  כפונקציה של  $l^2$ .

6. מצא מתוך הגרף, באמצעות נוסחה (1), את תאוצת הנפילה תרופשית g . (הסבר כיצד קבעת את g, הצג את החישובים ורשום את ערכו המחושב של g, כולל יחידות).

---



---

7. מצא מתוך הגרף, באמצעות נוסחה (1), את קבוע הפס  $k$ . (הסבר כיצד קבעת את  $k$ , הצג את החישובים ורשום את ערכו הממושב של  $k$ , כולל יחידות).

---



---



---



---

8. השב את ערכו של  $k$  בעזרת נוסחה (2).

---

9. השווה בין ערכו של  $k$ , שהתקבל מתוך הגרף (סעיף 7), לבין ערכו של  $k$ , שהתקבל מנוסחה (2) (סעיף 8). הבע דעתך ביחס למידת הדיוק של התוצאות.

---



---



---

10. אילו ביצעת את הניסוי עם פס נחושת שממדיו זהים לממדי פס האלומיניום, האם תוצאות הניסוי היו שונותו מס.

---



---



---