

תלמידי כיתות י'-י"ב ממריאים להצלחה  
בלימודי פיזיקה ומתמטיקה לבגרות עם

חנה קדמי  
(חל"ב)  
לומדים בכיתה מהבית

קורסי הכנה לבגרות און-ליין



להצטרפות- חייגו או שלחו הודעה

חנה קדמי: 052-576-0117

הסיכום נכתב על ידי אלרואי לוי

סוכם על ידי-  
אלרואי לוי

שיעור 4 התנועה הלא אחידה: תכנה על השיעורים הקודמים, שבהם הסתכנו  
שאלות התנועה הלא אחידה, והצורה 2009 שאלה 3:

תכנה על מושגים התנועה הלא אחידה:

$a_R$  (m/s<sup>2</sup>): תאוצה רדיאלית, צנטריפטלית לכיוון מרכז המעגל המשקדה אסטר כיוון של  
מהירות ולא גובה.

$\epsilon_{FR}$  (rad/s): הזווית הרדיאלית לכיוון מרכז המעגל. זה הזווית שגורם לתנועה הלא אחידה  
והוא משנה את כיוון המהירות.

$$\epsilon_{FR} = m \cdot a_R$$

$v$  (m/s): מהירות כבישית שאמרונו על ענשיו. כמה מטרים הקול עובר בשנייה.

$\omega$  (rad/s): אומדה - מהירות זוויתית, כמה זווית (רדיאנים) הקול עובר בשנייה אחת.

הקשר בין מהירות קווית  $v$  לבין מהירות זוויתית  $\omega$ :

$$v = \omega \cdot r$$

$f$  (Hz): frequency - תדירות, כמה מחזורים (סימיות) שהקול עושה בשנייה אחת.

הקשר שבין מהירות זוויתית  $\omega$  לבין תדירות סימית  $f$ :

$$\omega = 2\pi \cdot f$$

$T$  (s): זמן מחזור - כמה זמן זקוק הקול לעבור סימית שלם.

הקשר שבין זמן מחזור  $T$  לבין תדירות  $f$ :

$$T = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{1}{T}$$

כיצד אהדוף אננסות הרנולה המלכה: מנוסתאות המזרות:

מנוסתאת המזרות רשום (השחור):

רדירות שוליות:  $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{f}$

היחס בין מהירות קווית למהירות שולית:

$v = \omega \cdot r$

מאוצה רדאלית - צנטריפטלית =  $a_R$  (מ/ז<sup>2</sup>) = מאוצה רדאלית - צנטריפטלית, שרפקיה אשור כיוון של מהירות וכיונה רשם לככז המלש.

$a_R = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r$

שנים כפי אהדוף אננסות הרנולה המלכה: מנוסתאות המזרות:

1. אהנשיל את כל המשוואה במסה מ.

2. אהוסיל  $\Sigma F_R$ .

3. מתקום ש (שם)  $2\pi f$ .

4. מתקום  $2\pi f$  (שם)  $\frac{2\pi}{T}$ .

$\Sigma F_R = m \cdot a_R = \frac{mv^2}{r} = m \cdot \omega^2 \cdot r = m(2\pi f)^2 \cdot r = m \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 \cdot r$

סכום כוחות רדאלית
מהירות קווית
מהירות שולית
רדירות שולית
מסות המזרות

$\omega = 2\pi f$        $2\pi f = \frac{2\pi}{T}$

$\frac{mv^2}{r} = \frac{m(\omega \cdot r)^2}{r} = m\omega^2 \cdot r$

מתנועה מלגאת, ניהת שני איהנים מיונסתה, איהני של  $\Sigma F_R$  ועקב אהז עט הנהו בשלטה או מני שמהיקט למזכא.



# שאלים במסגרת שאלת התנועה העצמית:

1. לצדך את מסלול התנועה העצמית ואת מרכבה.
2. אמאי את רפיוס התנועה העצמית האמצעית האוננים שמשאלה.
3. בחירת צירים.

כאן עז:

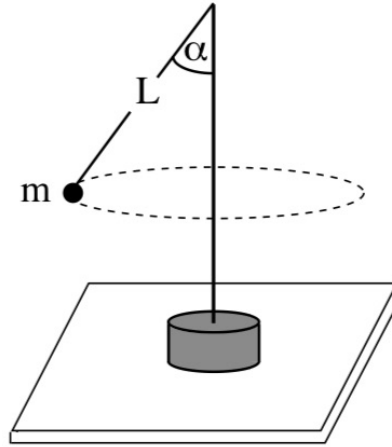
מימלל מאיז למחור את אחת הצירים מכיוון התאוצה והציר השני מאונק או. התנועה העצמית, כיוון התאוצה המינימלית למכש המעלל זכנו, זכום, נמחר את אחת הצירים מכיוון מרכש המעלל והציר השני מאונק או.

4. כוחות והטורים על הצירים.
5. טבלה.

ציר שני המאונק או	ציר רפיוני מרכש המעלל
אם היקול לא $SS$ אז יש חוק כאישון של ניוטון הציר צה: $\sum F_y = 0$	נוסחה התנועה העצמית. אוקרים שני איתרים ממנה ומשוים ביניהם. מקינ ככז ניקח את האיתר עם הסכום כוחות וקט איתר זמי זה שמחוקים ממני או זה שלמון משאלה.



3. אסף ערך ניסוי עם מנוע חשמלי בעל ציר אנכי. הוא חיבר לראש הציר חוט שאורכו  $L$ , ולקצה החוט קשר כדור קטן בעל מסה  $m$ . רדיוס הכדור קטן מאוד ביחס לאורך החוט. כאשר המנוע פועל, הכדור נע בתנועה מעגלית אופקית (ראה תרשים). אסף שינה כמה פעמים את תדירות הסיבוב  $f$  של הציר, ומדד בעבור כל תדירות את זווית הפריסה  $\alpha$  של החוט.



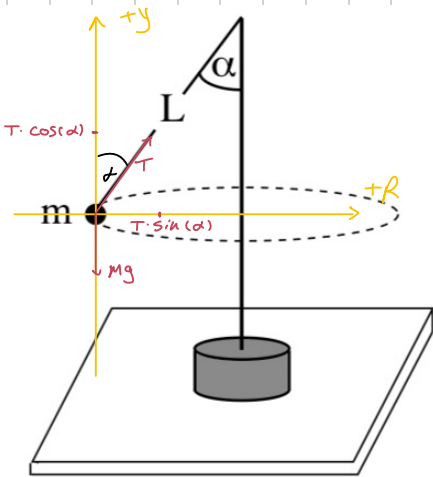
תוצאות המדידות מוצגות בטבלה.

						מדידה
6	5	4	3	2	1	$f(\text{Hz})$
1	0.7	0.6	0.5	0.45	0.42	$\alpha(^{\circ})$
80	70	63	45	32	18	$\frac{1}{f^2} (\text{s}^2)$
						$\cos \alpha$

- א. סרטט את תרשימים הכוחות הפועלים על הכדור, ופתח בעזרתו ביטוי המתאר את  $\cos \alpha$  כפונקציה של  $\frac{1}{f^2}$ . (10 נקודות)
- ב. העתק את הטבלה למחברתך, השלם אותה (עגל את תוצאות החישוב עד שתי ספרות אחרי הנקודה העשרונית), וסרטט גרף של  $\cos \alpha$  כפונקציה של  $\frac{1}{f^2}$ . (14 נקודות)
- ג. חשב בעזרת שיפוע הגרף את אורך החוט,  $L$ . (6 נקודות)
- ד. קבע על פי הגרף מהי התדירות המינימלית של סיבוב הציר שבה ינוע הכדור בתנועה מעגלית. ( $3\frac{1}{3}$  נקודות)

3.

כ.



שאלים:

1. שרטט את כוחות המעגל והמרכז.
2. כתוב את המשוואות.
3. חתוך צירים.
4. כותב והאלתם על הצירים.
5. אבנה.

(נתון) את המשוואות:

$$\sin(\alpha) = \frac{R}{L} \Rightarrow R = L \cdot \sin(\alpha)$$

ציר שני לאורך או +y

ציר רביעי לכיוון מרכז המעגל +R

$$\sum F_y = 0$$

נוסחה המנוע המעגל.

$$T \cdot \cos(\alpha) = mg$$

$$\sum F_R = m \cdot (2\pi \cdot f)^2 \cdot r$$

$$\sum F_R = m \cdot 4\pi^2 \cdot f^2 \cdot r$$

$$T = \frac{mg}{\cos(\alpha)}$$

$$T \cdot \sin(\alpha) = m \cdot 4\pi^2 \cdot f^2 \cdot L \cdot \sin(\alpha)$$

$$\frac{mg}{\cos(\alpha)} = m \cdot 4\pi^2 \cdot f^2 \cdot L$$

$$\cos(\alpha) = \frac{g}{4\pi^2 \cdot f^2 \cdot L}$$

$$\cos(\alpha) = \frac{g}{4\pi^2 \cdot L} \cdot \frac{1}{f^2}$$

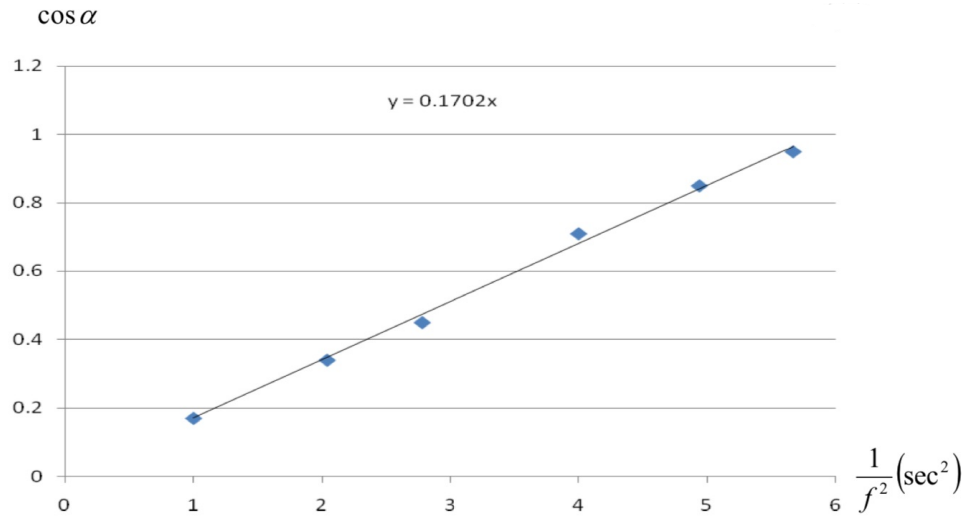
$$y = m \cdot x + b \rightarrow 0$$

2.

						מדידה
6	5	4	3	2	1	f(Hz)
1	0.7	0.6	0.5	0.45	0.42	
80	70	63	45	32	18	$\alpha(^{\circ})$
1	2.05	2.77	4	4.93	5.66	$\frac{1}{f^2} (s^2)$
0.17	0.34	0.45	0.70	0.84	0.95	cos $\alpha$

x ג'3

y ג'3



3.

נתון את שיוני הזרף המצולק שני נק' המצולק ע"פ:

$$\left. \begin{matrix} (0, 0) \\ (4, 0.7) \end{matrix} \right) \text{שיוני } \mu = \frac{0 - 0.7}{4 - 0} = 0.175 \text{ (Hz)}^2$$

$$\text{שיוני } \mu = 0.175 = \frac{g}{4\pi^2 \cdot L}$$

$$0.175 = \frac{10}{4\pi^2 \cdot L} \Rightarrow \boxed{L = 1.44 \text{ m}}$$

הוספת סגולת של החורה חנה:

האם ה'י'א'ת ג'ב'ו'ת ס'מ'ו'ת כ'ך ע:  $\alpha = 90^\circ$  ?

\* (ה'ב'ו'ת ה'ב'ו'ת ה'מ'ל'מ'ל'ת: (כ'ב'ה ה'מ'ש'ו'א'ה ש'ק'ו'ל'ו):

$$\cos(\alpha) = \frac{g}{4\pi^2 f^2 \cdot L}$$

כ'ב'י ש'ק'ו' ש'מ'ר י'ו'ה א'מ'ס - ה'ח'ו'נ'ה כ'ר'י'ך א'ה'ו'ת א'מ'ס א'מ'ל  $g \neq 0$ .

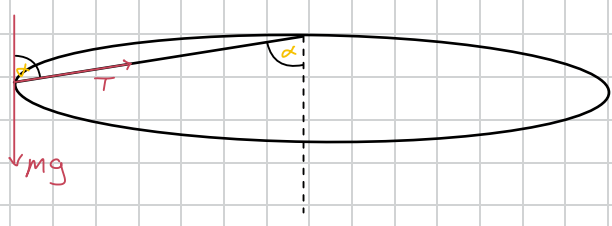
$$\cos(90) = \frac{g}{4\pi^2 f^2 \cdot L}$$

א'ו ש'ה'מ'כ'נ'ה ש'מ'ל א'י'נ'ס'ו'ל א'מ'ל כ'ה א'א ש'פ'י'ק'ו'י ג'ב'ו'ת א'י'נ'ס'ו'ל'ת ז'א'כ'ן ח'ז'ב'ה כ'ה א'א ה'ב'ו'י'נ'י.

$$0 = \frac{g}{4\pi^2 f^2 \cdot L}$$

\* ה'מ'מ'ר ש'פ'י'ק'ו'י ח'ב'ו'ת ה'ב'ו'י'ת א'א י'כ'ו'ה א'ה'ו'ת  $90^\circ$ :

כ'א'ש'ך  $\alpha \rightarrow 90$ :



א'מ  $\alpha \rightarrow 90$ ,  $T \cdot \cos(\alpha)$  י'כ'ו'ל א'מ'ל א'מ  $mg$ .

כ'א'ש'ך  $\alpha = 90$ :



א'י'ן כ'ו'ה ה'ב'ו'ת  $g$  ש'מ'ר א'מ  $mg$ , ז'א'כ'ן  $mg$  י'מ'ש'ך א'מ'ל'ת, ז'א'כ'ן,  $\alpha$  ח'ז'ב'ה ח'ט'ה  $90^\circ$ .

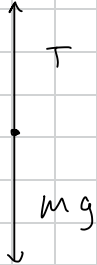
י'  $f_{min}$  כ'א'ש'ך  $\alpha \rightarrow 0$ , ה'ג'ב'ו'ת ס'מ'ו'ת א'י'נ'ס'ו'ל'ת:  $\alpha \rightarrow 90^\circ$



2.

$$\cos(\alpha) = \frac{g}{4\pi^2 \cdot f^2 \cdot L} \Rightarrow f_{\min} = \sqrt{\frac{g}{4\pi^2 \cdot f^2 \cdot L}} = \boxed{0.419 \sim 0.42}$$

\* סתמו התדירות של 0.42 אין תנועה מועילה - הגוף תנו" על הוחס:



$$T = mg$$

\* יותר התדירות של 0.42 אם  $\alpha > 0$  ויש תנועה מועילה.

\* כאשר התדירות 0.42 אם  $\alpha = 0$  והתחילה תנועה מועילה.

הסגף צה לא הוקם למצבא אה התדירות התיניתית העצמה ביטוי" אלא זה העצר  
ההגל:

$$\cos(\alpha) = 1 \Leftrightarrow \alpha = 0 \text{ כאשר } \alpha = 0$$

מצבי ע הגל, אנו רואים שכאשר ציר ע שווה ל-1 אם ציר x שהוא  $\frac{1}{f^2}$  שווה  
ל-5.8.

$$\frac{1}{f_{\min}^2} = 5.8$$

$$f_{\min}^2 = \frac{1}{5.8} \sqrt{\quad}$$

$$\boxed{f_{\min} = 0.42 \frac{1}{\sqrt{2}}}$$

# תלמידי כיתות י'-י"ב ממריאים להצלחה בלימודי פיזיקה ומתמטיקה לבגרות עם

## חנה קדמי

(5/5)

### לומדים בכיתה מהבית

### קורסי הכנה לבגרות און-ליין



היי חנה מה שלומך? צפיתי בכל הסרטונים שלך שהפסדתי אתמול וחייבת לומר שאת אלופה!!  
הדרך שבה הסברת את הנושא של תנועה מעגלית הייתה ממש ברורה, אני פותרת בגרורות בלי בעיה בזכותך ❤️

22:09

תודה על הכל! כיף ללמוד אצלך 😊

היי חנה ❤️  
אז אחרי שקיבלתי את הציונים אני רוצה להגיד לך תודה רבה רבה רבה. אם מישהו בכיתה י היה אומר לי שאני אסיים פיזיקה עם 94 ושאני אוהב פיזיקה הייתי צוחקת לו בפרצוף ואומרת לו שהוא מדמיין לגמרי. אבל הנה אני היום, סיימתי עם 94 ואני גם אוהבת פיזיקה ואפילו חושבת להמשיך ללמוד את זה אחרי הצבא. בחיים לא הייתי יכולה לעשות את המעבר הזה בלעדייך, את חלק חשוב מאוד מהשינוי הזה, הלמידה איתך הראתה לי שפיזיקה לא חייבת להיות קשה ומסורבלת ושפשוט צריך להבין את הראש ואז הכול עובד בקלות, שקצת סדר וטבלאות עושים את הכול הרבה יותר נוח וברור. מעבר לזה שאגרת לי לאהוב פיזיקה ולהצלח, השיעורים איתך פיתחו אצלי הרבה מיומנויות חשובות שלא הייתי מקבלת בשום מקום אחר, ובטח שלא הייתי מקבלת את השיעורי העצמה אישית שהעברת לנו בין לבין 😊  
באמת תודה רבה רבה על הכול וכמובן שאני ממליצה עלייך לכל מי שמתחיל ללמוד פיזיק. אני מקווה שניפגש עוד בהמשך כי עזרת לי מאוד ❤️

16:09

חנה היקרה, צהריים טובים!  
רציתי לשתף ❤️

בבגרות במכניקה שיפרתי השנה ל-94!  
ובבגרות בחשמל הוצאתי 98!  
רציתי להגיד לך המון המון תודה על העזרה הרבה, אין ספק ששני המרתונים במכניקה ובחשמל שלקחתי עזרו לי מאוד!!  
ההסברים המושקעים והברורים, הניסויים וההדגמות בפועל של איך הדברים עובדים והאנרגיה הרבה שאת מביאה איתך, תורמים רבות להבנה של החומר בצורה המיטבית והעמוקה ביותר. מהמרתונים הצלחתי להבין בכמה דקות הרבה דברים ונקודות שהתקשתי בהם, כאלו שלא הצלחתי להבין ימים על גבי ימים. מעבר להבנה של הדברים את מביאה איתך את האהבה למקצוע העמוק והמעניין שמקדמת איתה את הרצון ללמוד ולהעמיק בעצמנו גם בהמשך. אני מודה לך מאוד על השיעורים והנתינה הרבה ומאחל לך המון בהצלחה בהמשך הדרך! שבת שלום ❤️❤️❤️ 😊

12:47

סוכם על ידי-  
אלרואי לוי