

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

חנה קדמי
(א/כ)
לומדים בכיתה מהבית
קורסי הכנה לבגרות און-ליין



להצטרפות- חייגו או שלחו הודעה

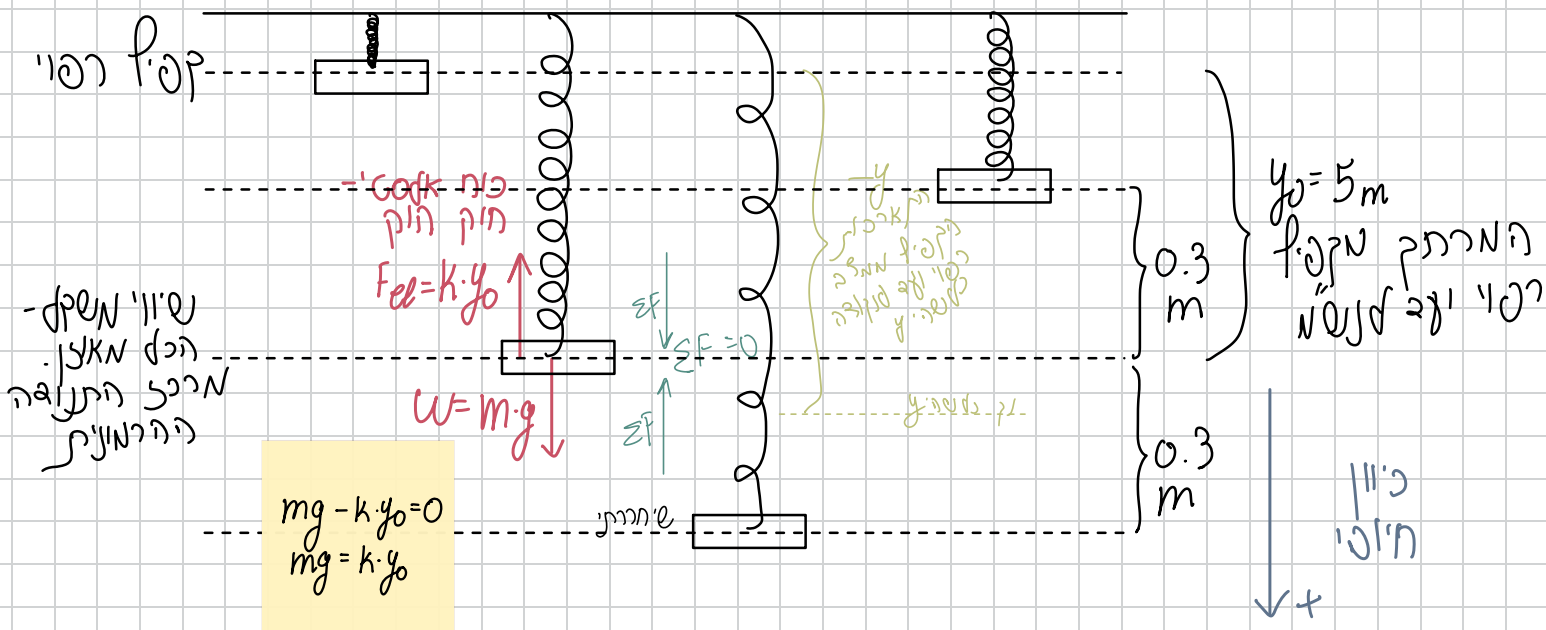
חנה קדמי 052-576-0117

הסיכום נכתב על ידי הדר בן חמו

Hana

סוכם על ידי -
הדר בן חמו

מיתון ארוך ומקיל במכניקה: שינוי 3 בתנועה הרמונית - תנודות הרמוניות בקפיץ אנכי ומאטל מתמטית



שאלה

קפיץ רפוי.

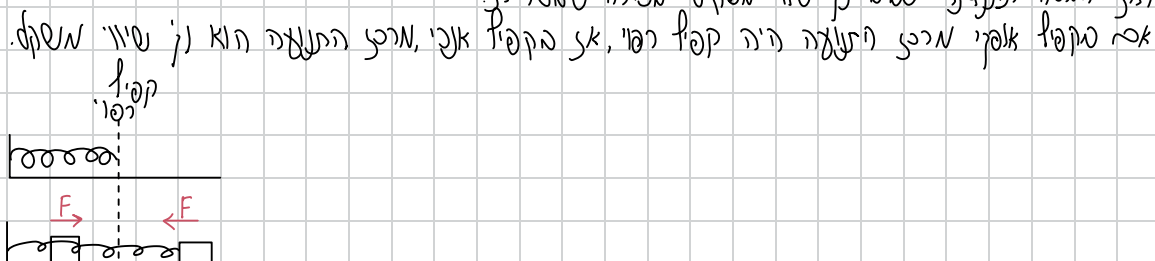
שמן מסה שגורה סך שהקפיץ נמתח בנק' שיווי משקל.

$$\Sigma F = 0$$

$$F_{el} = mg$$

$$k \cdot y_0 = mg$$

מתחיל א כוללת קפיץ ומצב 0.3 ממצב של שיווי משקל.
ואז המסה מתנפצת סביב נק' שיווי משקל מבורה סימטרית.
אם הקפיץ אפסי מרכז התנועה היה קפיץ רפוי, אז הקפיץ אנכי, מרכז התנועה הוא נק' שיווי משקל.



מסקנה

נמתח צפא"ן את הקפיץ האנכי
כאילו שהוא קפיץ אופקי, רק
שבאופן - מרכז התנועה הוא
קפיץ רפוי, ומאנכי המרכז הוא
שיווי משקל, ואז באנכי כאילו
מתמטית מנחה ויכחיה.

נביח שהקפיץ אנכי התנועה היא תנועה הרמונית סביב נק' שיווי משקל.
בחרנו כיוון חיובי מטה +

ג- התארכות הקפיץ ממלכ רפוי ועד הנפודה שאנו רוצים למדוד עליו (נק' במטה).

$$\Sigma F = mg - k \cdot y$$

$$mg = k \cdot y_0$$

$$\Sigma F = k \cdot y_0 - k \cdot y$$

$$\Sigma F = -k(y - y_0)$$

$$\Delta y$$

התארכות היחס למצב:

$$\Sigma F = -k \cdot \Delta y$$

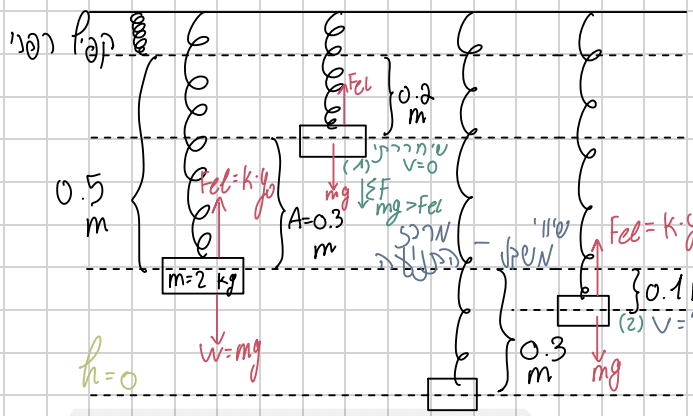
$$\Sigma F = -C \cdot x$$

היחסון שקפיץ אנכי מקיים תנועה הרמונית (אך ורק אם מרכז התנועה הוא נק' במטה) כאשר הקפיץ שלם
הוא $C = k$ קבוע הקפיץ.

שאלה

נתון: $m=2$ ק"ג. תלמיד אחר עם קפיץ אבי. נתן שיווי המשקל הוא מתארך ה-50 ס"מ. ואז תלמיד אחר המשקולת ה-30 ס"מ נעם נתן שיווי המשקל. ומרפס מהמשקולת המשקולת מתרופפת במסלול אבי סביב נ' שיווי משקל. (א) חשבו את קבוע הוקפיץ. (ב) מצאו את מהירות הקוף כאשר הוא יחלוף במיקום של דמיון מתחת לנתן שיווי משקל. פתרו בשתי צורות. (ג) מהו זמן החזרה? (ד) באילו נקודות האנרגיה האלסטית פאסו הכובדית מינימלית?

פתרון



(א) בשיווי משקל: $\sum F = 0$

$$mg - k \cdot y_0 = 0$$

$$mg = k \cdot y_0$$

$$k = \frac{mg}{y_0} = \frac{2 \cdot 10}{0.5} = 40 \text{ [N/m]}$$

(ב)

פתרון בצורה I

לא נתקלם מכוח הכבידה (יש גם כוח כבידה). ולכן יש את כבידה. ואנ' אלסטית תהיה כאשר הקפיץ מתוח. למחר את הקלדה אפס נקודה הנחובה ביותר. כדאמר, התאבול הקפוף תהיה ממצב של קפוף משימור אנרגיה:

$$E_{T(1)} = E_{T(2)}$$

$$\frac{1}{2} k \cdot y_1^2 + mgh_1 + \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} k \cdot y_2^2 + mgh_2 + \frac{1}{2} m v_2^2$$

$$2 \cdot 10 \cdot 0.6 + \frac{1}{2} \cdot 40 \cdot 0.2^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot v_2^2 + 2 \cdot 10 \cdot 0.2 + \frac{1}{2} \cdot 40 \cdot 0.6^2$$

$$V_2 = \pm 1.26 \text{ [m/s]}$$

קפיץ אבי הוא כאלו קפוף אפוף. כשמרכז התופה הוא שיווי משקל, משם מופפים התארכות לאנרגיה האלסטית ומתחלמים מנוח הכבידה שמתנצנצ עם נ' שיווי משקל.

בפתרון השיטה הראשונה אנו לא מתחלמים מנוח כבידה, הוא נלקח בחשבון, וההתארכות לאנרגיה האלסטית היא מקפוף רפוף.

פתרון בצורה II

נתקלם מנוח כבידה מחלום, ונפתין את הוקפוף האנכי, כאלו שהוא קפוף אפוף. שמרכז תופפת הוא נ' שיווי משקל, והאמפליטודה היא 0.3 מ"מ. במקרה כזה, כס האנרגיה האלסטית נתן 1 הפכה אלסטית וקניטית נתן 2. משימור אנרגיה:

$$E_{T(1)} = E_{T(2)} \rightarrow \frac{1}{2} k \cdot \ell^2 = \frac{1}{2} k \cdot x^2 + \frac{1}{2} m v^2$$

$$40 \cdot (0.3)^2 = 40 \cdot (0.1)^2 + 2 \cdot v^2 \rightarrow v = \pm 1.26 \text{ [m/s]}$$

איזה קול! יראה אתה תשובה בשתי השיטות.

מסקנה: אם נתקלם מאנרגית הקלדה ("שמרנות") עם זה שהפכו את $x=0$ נתן שיווי משקל, במקום קפוף רפוף. נכנס לחשיבה עם הוקפוף האנכי כאלו שהוא אפוף, ונ' שיווי המשקל באנ' היא כאלו הקלדה מה הוקפוף רפוף באפוף.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{2}{40}} = 1.405 \text{ [s]}$$

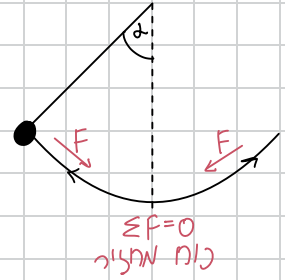
(ג) מכיוון שהאנרגיה הכוללת קבועה, והיא שווה לקניט + גאומה + אלסטית, האנ' הקניטית המינימלית נתן שיווי המשקל, כן שאת הקלדה + אנ' אלסטית מינימלית נתן שיווי המשקל.

$$E_T = E_K + U_G + U_{el}$$

אנ' אלסטית אנ' גאומה מקינטית קבועה

מאטלית מתחמית - החומר לעבודות

עשויה מחוט שמסתו זניחה, ולסת קטנה
המרכיבה בסוף החוט.



מאטלית בעליות קטנות בלבד, היא בקירוב תנועה הרמונית.

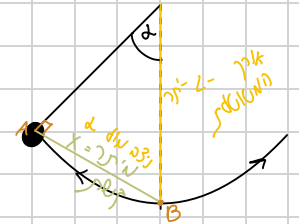
תנאים לתנועה הרמונית

1. תנועה מתמטית - כוח מתייר שמרכז התנועה
 2. הכוח פרוגרדינלי ביחס ישר למרכז התנועה
- $$\Sigma F = -C \cdot X$$
- קבוע

נזכיר שבעליות קטנות, מאטלית היא תנועה הרמונית:

מהחזית הזיר המסין הקורם אסינני
קבל מהירות:

$$\Sigma F = mg \cdot \sin \alpha$$



מקורם בעליות קטנות, אורך המתייר שווה
אין קיטת.

$$\sin \alpha = \frac{\text{נצב עליו}}{\text{יתר}} \quad \text{אם } \Sigma F = mg \sin \alpha \quad \text{אז}$$

$$\Sigma F = mg \cdot \frac{\Delta X}{L}$$

כך ש:

יבא לנו תנועה הרמונית שהקבוע C הוא $\frac{mg}{L}$
נמלי מילס כי הכוח הוא כוח מתייר לעבר נשלי.

$$\Sigma F = -\frac{mg}{L} \cdot X$$

$$F = -C \cdot X$$

נזכיר את זמן המחזור למאטלית: $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$
(ל-אין המאטלית)

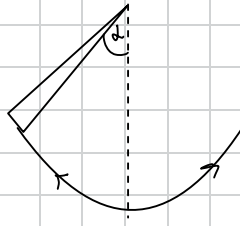
זמן מחזור התנועה הרמונית $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{C}}$
נתון $C = \frac{mg}{L}$ וזכור:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\frac{mg}{L}}} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

נשלי

מאטלית פיזיקלית - לא החומר לעבודות

כל החוט או החוט עשוי ממסה
והוא מתנפץ.

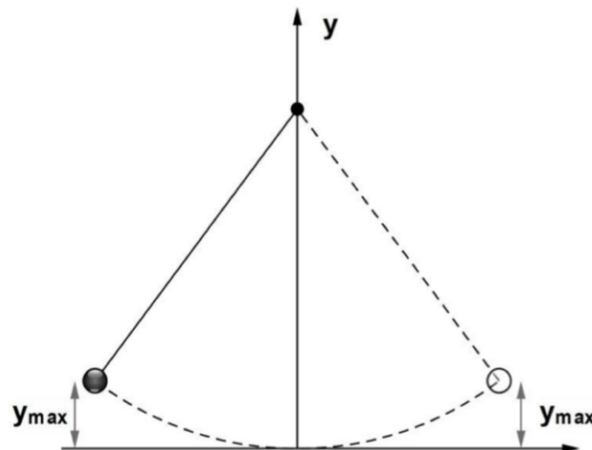


4.

תלמיד מדד את זמני המחזור (T) של מטוטלות פשוטות בעלות אורכים שונים (ℓ). כל אחת מן המטוטלות התנוודה בזוויות קטנות. תוצאות המדידות רשומות בטבלה שלפניך.

האורך ℓ (m)	זמן מחזור T (s)
0.2	0.90
0.4	1.25
0.6	1.55
0.8	1.80
1.0	2.00

- א. סרטט גרף מתאים, שבעזרתו תוכל לחשב את תאוצת הנפילה החופשית. רשום בטבלה את שיעורי הנקודות שעל פיהן שרטטת את הגרף. (15 נקודות)
- ב. חשב על פי הגרף את תאוצת הנפילה החופשית. ($13\frac{1}{3}$ נקודות)
- ג. עבור המטוטלת שאורכה 1m וזמן המחזור שלה הוא 2.0s, מדד התלמיד את הרכיב האנכי y (ראה תרשים) של מקום המשקולת כפונקציה של הזמן. התלמיד גילה כי מתקבלת פונקציה מחזורית. מהו זמן המחזור של פונקציה זו? הסבר. (5 נקודות)



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

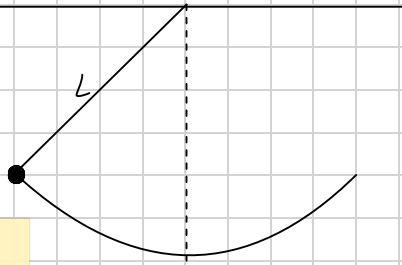
מדפנו מסיקל את האורך - $L = 0.31 \text{ מ'}$

מדפנו ממערכת הסיכיל של חנה קבא עשרה זמן מחזור
באמצעות סלר כך ש: $10 \cdot T = 11.06$

$$11.06 = 2\pi \sqrt{\frac{0.31}{g}}$$

↓

$$g = 9.995 \text{ מ' / ס}^2$$



בניסוי, התאמיה שינה את
אורך המטוטלת ומדפ
את אורך החוט L באמצעות
סרגל, ומדפ את זמן המחזור
בעזרת הסלר.

הערה

מדפנו קבא למדפנו של זמן מחזור בניסוי של המטוטלת ולא זמן מחזור אחד?
← ת: אם ממדידה, מדפנו המטוטלת אנחנו נלקח את טעות בזמן למדפנו מחזור אחד היא טעות גדולה מאוד.
אבל, ביחס ל-10 זמן מחזור, הטעות היחסית קטנה יותר.
זאת נקראת שגיאה יחסית - ככל שנגדף את הקובץ הנמדד, נקטן את השגיאה היחסית.
זכן מומלץ למדפנו זמן מחזור ולחצן 10 כדי למדפנו זמן מחזור אחד.

הערה

השגיאה קטנה מדידה אחת ומדפנו את g, מדידה אחת היא פהית מדויקת.
עדיף לעשות כמה מדידות ומשיטת הקבל למדפנו את g.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

ל-2 של ניסוי

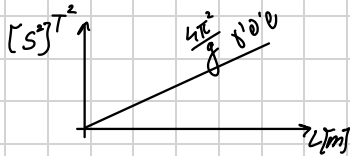
ל-1 של ניסוי

אם כי יסוד

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

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

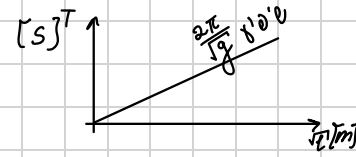
$$y = mx + b$$



אם כי יסוד

$$T = \frac{2\pi}{g} \sqrt{L}$$

$$y = mx + b$$



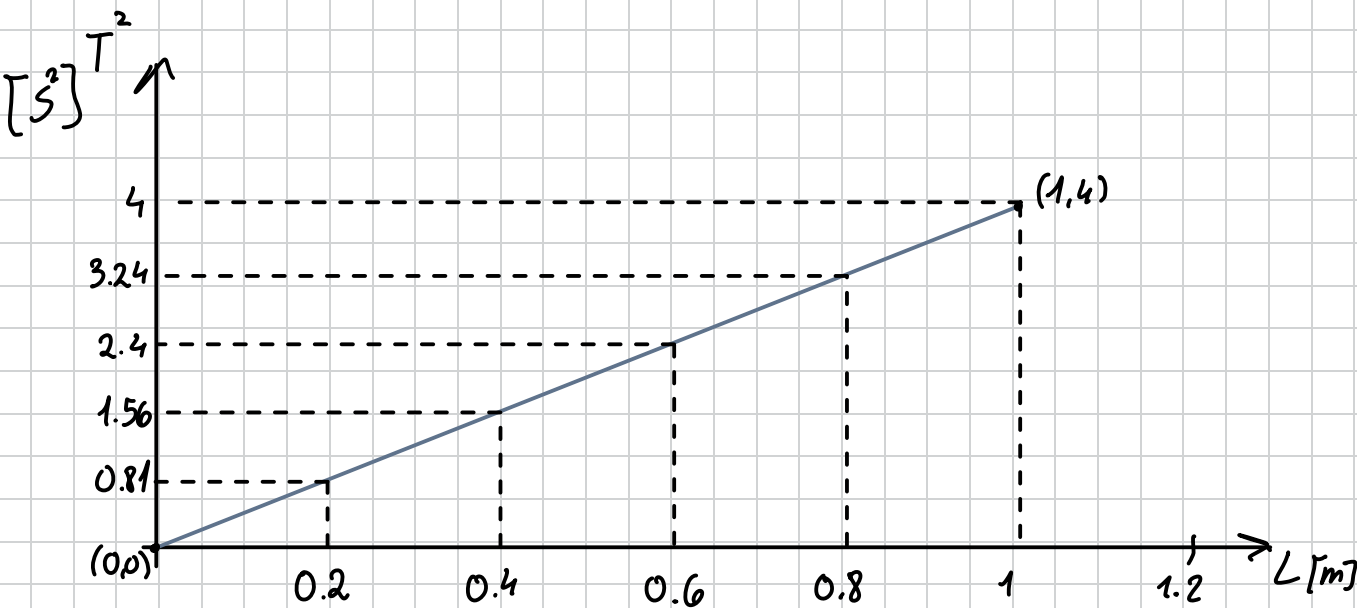
אם כי יסוד

ניסוי 1: ניסוי 2: ניסוי 3: ניסוי 4: ניסוי 5:

האורך L (m)	זמן מחזור T (s)	T^2 (s ²)
0.2	0.90	0.81
0.4	1.25	1.56
0.6	1.55	2.4
0.8	1.80	3.24
1.0	2.00	4.0

האורך L (m)	זמן מחזור T (s)	$\sqrt{L}$ (m)
0.2	0.90	0.44
0.4	1.25	0.63
0.6	1.55	0.77
0.8	1.80	0.89
1.0	2.00	1.0

נחלק את הנתונים



נחשב את שיפוע הזווית:

$$\text{שיפוע} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{4-0}{1-0} = 4 \text{ [s}^2/\text{m]}$$

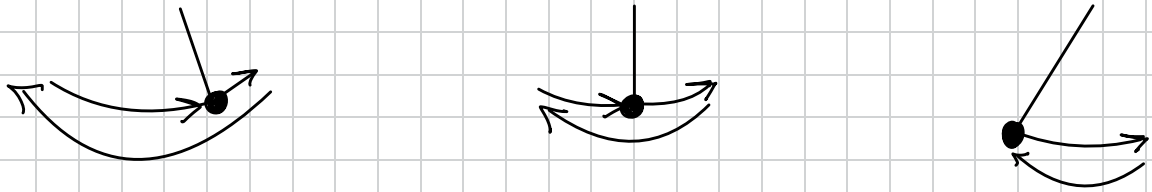
נשווה את שיפוע הזווית ל- $\frac{4\pi^2}{g}$

$$4 = \frac{4\pi^2}{g} \rightarrow g = 9.869 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

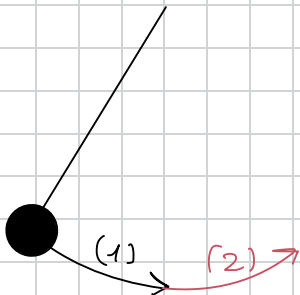
נחשב אחרי שלגיאה:

$$\text{אחרי שלגיאה} = \frac{\text{הערך שצריך הערך שצא} - \text{הערך שצריך} \cdot 100}{\text{הערך שצריך}} = \frac{19.869 - 9.81}{9.81} \cdot 100 = 0.6\%$$

זמן מחזור-הזמן שלוקח לקוף לחזור מאותה הנקודה האותו כיוון של מהירות.



נתון שזמן המחזור של המטוטלת הוא 2 שניות. מהו זמן המחזור של פנקה"ית גובה המטוטלת מהקצוות?



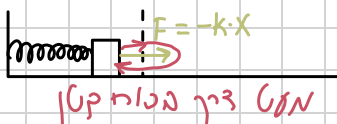
בהמשך 1-הקומו יורד
בהמשך 2-הקומו עולה

הקוף יורד עלולה לאותה נקודה.
מרחק וקטורת עולה חצי זמן מחזור, ולכן:

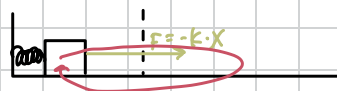
$$t = \frac{2}{2} = 1 \text{ [s]}$$

זמן מחזור לא תלוי במסה, או בגובה שמתרחן.
כיצד נדבר ייתכן?

כא במסה שקטורה זקופה, המסה עומדת ניהה דרך בכול גוף, האות זמן כא בכול קטן:

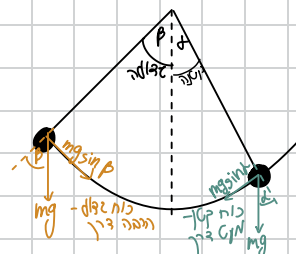


מסת דרך בכול קטן



ניהה דרך בכול גוף

אולי סיפיר במטוטלת:



hahn

סוכם על ידי -
הדר בן חמו

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

חנה קדמי
(אסלס)
לומדים בכיתה מהבית

קורסי הכנה לבגרות און-ליין



מבחן-זריקה אופקית+דינמיקה

(מעגלית אופקית) (מבחן)

95

13/12/2022

פיזיקה יא-5 וא-7

היי חנה חג שמח, רק רציתי לשמח אותך ולומר תודה, השיעורים שלך כל כך ברורים ואת המורה הכי טובה לפיזיקה שפגשתי, וזה ניכר לפי הציון במבחן האחרון שלי, ורציתי פשוט להגיד תודה על עבודת הקודש שאת עושה ומאחל לך לעשות את זה במקצועיות ובאהבה עוד המון שנים, שכל ילד בישראל יזכה בהקניית חומר מקצועית ובאמת ברורה כמו שלך, יש לך אנלוגיות לחיים בכל חומר שאת מסבירה, למשל כמו חוק שימור הכסף וכאלה ... המון תודה ובהערכה ❤️

19:11

חחחחח באמת מאוהבת בדרך שלך ועברתי 2 מרצים כבר במכללה ואף אחד לא רק לא מצליח להשתווה אלייך אף אחד לא מגיע לקרסוליים שלך. באמת גם אנשים שחשבו שפיזיקה זה משעמם פשוט מתאהבים בדרך שלך ובמקצוע רק בגלל הכיף והאנרגיה שאת נותנת. באמת השמיים הם הגבול בזכותך ❤️

11:33

היי חנה

רק רציתי להגיד לך תודה ענקית ❤️ הבגרות בפיזיקה הלכה לי ממש טוב, לא הייתי מאמינה שאגיד שבגרות בפיזיקה הלכה לי ממש טוב.

פיזיקה נראה ונחשב בקרב האוכלוסייה כמקצוע שהוא מסובך וקשה אבל בזכות ההקלטות-השיעורים שלך אני חושבת שהצלחתי לשרוד (ואפילו להנות 😊) את המקצוע המסובך הזה.



אני באמת מודה לך על הזמן שהקדשת עבורנו. אני זוכרת שבתחילת שנה אמרתי לך שהבית ספר שלנו מגיש אותנו בכיתה יא גם לבגרות במכניקה וגם בחשמל המלצת לי לא לגשת לחשמל (כי יהיה לי עומס) ובסופו של דבר הבית ספר נתן לנו אפשרות לא לגשת השנה לבגרות בחשמל אלא לגשת בכיתה יב אני ממש שמחה שלא נגשתי בסוף גם לבגרות בחשמל כי היה לי יותר זמן להקדיש למכניקה או יותר נכון להקלטות שלך של מכניקה 😊.

אני נהנתי מאוד במהלך השנה, השיעורים שלך תמיד היו מעשירים ומהנים ובמיוחד הקטעים שבהם עצרנו לרגע עם הלמידה ולמדת אותנו על משהו שהוא לא פחות חשוב- החיים כמו איך להתנהל נכון עם כסף, מהי משמעת עצמית, איך לבנות עסק והכי חשוב איך להאמין בעצמנו 🏆🏆.

את מורה מדהימה באמת הכי טובה שיש 💖🏆 ואני מודה לך!! (אני ממש מקווה שאני אקבל ציון גבוה וטוב בבגרות) שוב תודה ענקית ❤️

21:06

חנושששש

קיבלתי את הציון במעבדה קיבלתי 98!!!!
ברור לך שזה בזכות כל התמיכה והעזרה שלך
לאורך כל הדרך ❤️ אין כמוך ולא יהיה את אחת
ויחידה!!!

אני אגיד שוב ושוב אני כל כך שמחה שאני הכרתי אותך ואני בתוכנית שלך
אגב איך שסיפרתי להורים שלי על הציון הם אמרו שזה לגמרי בזכותך ואין עליך 😊
שיהיה לך שבת שלום ❤️❤️ אוהבת מלא מלא

13:53

סוכם על ידי -
הדר בן חמו

Handwritten signature