

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

**חנה קדמי**  
(חאכב)  
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 10 הכבידה: אנרגיה של ארצות המסלול ולצפי ומחזור 2018 שאר 6:

אנרגיה כבידה  $U_G = - \frac{G \cdot M \cdot m}{r}$

אנ' היא סקלר, אין לה כיוון כך שהמינוס לא ינוא אפיקה מחשבון הכיוון ולכן הוא נלקח מחשבון המוקף.  
זה אומר שככל שאנ' הכבידה יותר שלילית, כך היא יותר קטנה - מינוס יש למעלה.

היכן תלעני את המיזור היתוס לאנ' אפס?

האינסוף - אנ' הכבידה האינסוף שווה לאפס:  $U_G = - \frac{G \cdot M \cdot m}{\infty} \rightarrow 0$

כאשר אנ' רוצים להעביר מסה ממקום למקום אף היאנ' שזה קורה למנו:

אנרגיה יתחלת - אנרגיה סופית = צפייה

אם שיעלים על הילך כוחות חיבורים, רק כוח הכבידה שיעל עליו אף: האנ' הנלאת של הילך נשמרת כי כוח כבידה הוא כוח משמר המשמר אנ' נלאת של הילך ולכן:

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

הערה:

אם הילך נמצא על שני כבידה, האם יש לו אנ' גובה?

אם היינו מוחלים את הגובה אפס בתוקף אף לא הייתה לו אנ' גובה, אבל הכבידה אנו מוחלים את גובה אפס האינסוף ולכן, יש לו אנ' גובה.

\* האם ככל שנרחק מנקודה, אנ' הגובה תקפל?

כאשר ר' יתפל אף:  $\frac{G \cdot M \cdot m}{r}$  יוטן, אבל ינוא מינוס ולכן אנ' הגובה תקפל. זה היינ', כי כאשר עלים גובה אף אנ' הגובה גבלי, אנ' הגובה יני תקפל (נמצאת האינסוף).

\* לחיל אנ' הגובה תליק שלילית?

כי, מחברנו את אנ' הגובה אפס האינסוף כי אינסוף משתל אכל התיקום. כל הילך שיאז להיות האנ' יני ומונה שיש, ומה יותר (מחק מאפס?) - מינוס!

ולכן, כל אנ' הגובה מינוס.



כאובייקט נחשב נארג'י סמ'ה כוכב ארץ, יש שני סוגי אנרג'יות: א'ן קינטי'ק וא'ן פוטנ'י.

$$\sum F_R = \frac{m v^2}{r}$$

$$\frac{G \cdot M \cdot m_L}{r^2} = \frac{m_L \cdot v^2}{r}$$

$$v^2 = \frac{G \cdot M}{r}$$

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot m_L \cdot \frac{G \cdot M}{r}$$

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot \frac{G \cdot M \cdot m_L}{r} = \frac{-U_G}{2}$$

$$U_G = - \frac{G \cdot M \cdot m}{r}$$

אנרגיה כוללת של אובייקט נחשב:

א'ן קינטי'ק כ'ן אובייקט SS, וא'ן פוטנ'י כ'ן אובייקט (מכאן אובייקט כוכב ארץ):

$$E_T = E_k + U_G$$

$$E_T = \frac{G \cdot M \cdot m_L}{2r} - \frac{G \cdot M \cdot m_L}{r} = \frac{G \cdot M \cdot m_L}{r} \left( \frac{1}{2} - 1 \right) = - \frac{1}{2} \cdot \frac{G \cdot M \cdot m_L}{r}$$

$$E_T = - \frac{G \cdot M \cdot m_L}{2r}$$

א'ן כוללת של אובייקט נחשב:

הא'ן הינטי'ק של האובייקט הי'א אס'ס.

אנרגיית  
זווית  $U_G = - \frac{G \cdot M \cdot m}{r}$

ככל שמתקרבת אל הכוכב, האנ' הזוויתית מתאזן, ונשמרת חזק היא הקצף.

אנרגיית  
קינטיק  $E_k = \frac{1}{2} \cdot \frac{G \cdot M \cdot m_L}{r} = \frac{-U_G}{2}$

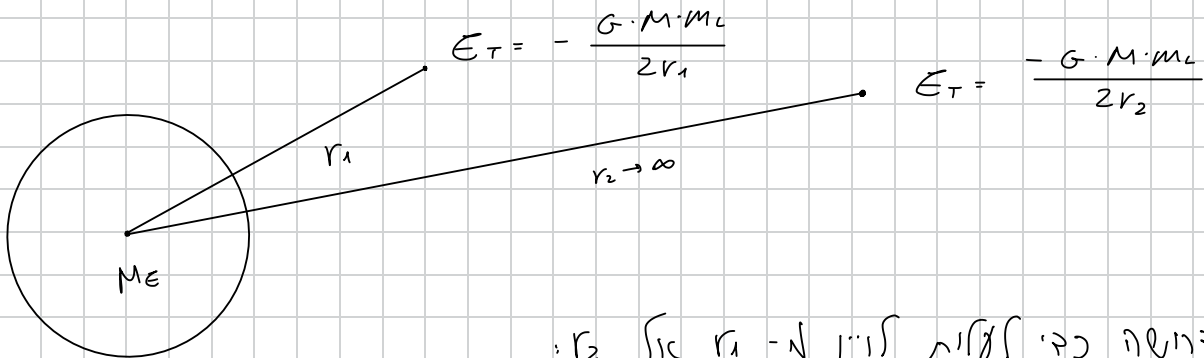
ככל שמתקרבת אל הכוכב כך האנ' הקינטיקת מתגדלת ונשמרת חזק היא הקצף.

אנרגיית  
כזוית  $E_T = - \frac{G \cdot M \cdot m_L}{2r}$

ככל שמתקרבת אל הכוכב האנ' הכוללת מתאזן ונשמרת חזק היא הקצף.

שאלה:

כמה אנ' (עמיקה) דרושה כדי לעלות לוויין למסלול גרמני, לאינסוף?



העמיקה הדרושה כדי לעלות לוויין ל-  $r_1$  או  $r_2$ :

$$W = E_{T(r_2)} - E_{T(r_1)} = - \frac{G \cdot M \cdot m_L}{2r_2} - \frac{-G \cdot M \cdot m_L}{2r_1}$$

סיי יתחילי

$r \rightarrow \infty$

העמיקה הדרושה כדי לעלות  
אל הלוויין ל-  $r_1$  או  $r_2$  =  $-\frac{G \cdot M \cdot m_L}{2 \cdot r_1}$

כדי להעלות את הלוויין לשמיים צריך יותר, דרושה יותר אנ'. כדי להביא את הלוויין לאינסוף  
דרושה הכי נמוכה אנ'.

6. סוכנות החלל הישראלית בשיתוף עם סוכנות החלל הצרפתית שיגרו באוגוסט 2017 לוויין זעיר שמכונה VEN $\mu$ S (Vegetation & Environment on a New Micro Satellite) למטרות תצפית ומחקר מדעי ייחודי. הלוויין מצויד באמצעים טכנולוגיים משוכללים, שחלקם פותחו ויוצרו בישראל. הלוויין יצלם מהחלל, בין השאר, שדות וחלקות אדמה, לצורך מחקרים של ניטור מצב הקרקע, הצמחייה ואיכות המים. הלוויין מצויד בשני מנועי סילון חדשניים שפותחו בישראל וייבחנו לראשונה בחלל.

הלוויין מתוכנן לשהות בחלל כשלוש שנים וחצי:

בשלב הראשון ינוע הלוויין בגובה של 720km מעל פני כדור הארץ.

בשלב השני ינוע הלוויין בגובה של 410km מעל פני כדור הארץ.

שם לב: – הנח כי הלוויין נע במסלול מעגלי.

– התייחס רק להשפעת כדור הארץ על תנועת הלוויין. השפעת גרמי שמיים אחרים ניתנת להזנחה.

א. חשב את תאוצת הנפילה החופשית של הלוויין במהלך תנועתו בשלב הראשון (גודל וכיוון). (7 נקודות)

ב. חשב את זמן המחזור של הלוויין ואת המהירות המשיקית שלו במסלולו בשלב השני. (10 נקודות)

ג. לפניך שלושה היגדים. התייחס לכל אחד מן ההיגדים וקבע אם הוא נכון, שגוי או שאי אפשר לקבוע.

(1) האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית של הלוויין בשלב הראשון גדולה מן האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית שלו בשלב השני.

(2) האנרגייה הקינטית של הלוויין בשלב הראשון גדולה מן האנרגייה הקינטית שלו בשלב השני.

(3) האנרגייה הכוללת של הלוויין בשלב הראשון שווה לאנרגייה הכוללת שלו בשלב השני.

נמק את כל קביעותיך.

(10 נקודות)

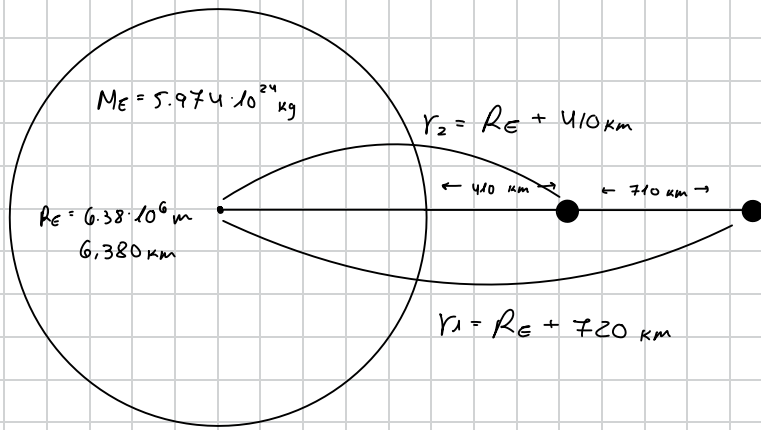
סעיף ד שלפניך עוסק בלוויין דמיוני.

נתון לוויין שנע סביב כדור הארץ במסלול מעגלי שרדיוסו 6900 km. מסת הלוויין היא 300 kg.

ד. חשב את התוספת המינימלית של האנרגייה הנדרשת כדי לגרום ללוויין להגיע למצב שבו הוא יתנתק מהשפעת

כוח המשיכה של כדור הארץ. ( $6\frac{1}{3}$  נקודות)

6.



1c.

$$F = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r^2} = mg$$

$$g = \frac{G \cdot M_E}{r_1^2} = \frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.974 \cdot 10^{24}}{(6.38 \cdot 10^6 + 720 \cdot 1000)^2} = \boxed{7.9 \text{ m/s}^2}$$

2.

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

$$\frac{G \cdot M \cdot m}{r^2} = m \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot r$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{G \cdot M} \cdot r^3 \Rightarrow T = \sqrt{\frac{4\pi^2}{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.974 \cdot 10^{24}} \cdot (6.38 \cdot 10^6 + 410 \cdot 1000)^3}$$

$$\boxed{T = 5567.449 \text{ s}}$$

$$\Sigma F_R = \frac{mV^2}{r}$$

$$\frac{G \cdot M_E \cdot m}{r^2} = \frac{mV^2}{r}$$

$$V = \sqrt{\frac{G \cdot M_E}{r}} = \sqrt{\frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.974 \cdot 10^{24}}{6.38 \cdot 10^6 + 410 \cdot 1000}} = \boxed{7660.56 \text{ m/s}}$$

2.

1)

$$r_1 > r_2 \quad \text{-(כוכב, נגד) -}$$

↓

$$\frac{-G \cdot M \cdot m}{r_1} > \frac{-G \cdot M \cdot m}{r_2}$$

2)

$$E_k = \frac{G \cdot M \cdot m_L}{2r}$$

ההיבט לא נכון - ככל ש-r יקטן אס הואנ' (יש יחס הוסק ה'ין r - E<sub>k</sub>)

$$\frac{G \cdot M \cdot m_L}{r_1} < \frac{G \cdot M \cdot m_L}{r_2}$$

← השלם השני הואנ' ה'ינטי' - עקולו השלם ה'ינטי'.

3)

לא נכון, ע'ט ה'ינטי' ל' א'נ' כולל ל' או'י'ן:

$$E_T = - \frac{G \cdot M \cdot m}{2r}$$

ש' ה'ינטי'ים ש'י'ם ז'כ'ן הואנ' ה'כולל ש'י'ה.

הוספת סג'ל ל' ה'ינטי' ה'נה:

כ'ה א'נ' ק'ושה א'ו, כ'ה ל' ע'וק'ה ז'כ'ק א'הסק'ל כ'פ' א'ה'י'א א'ה ה'כ'נה ל': r<sub>2</sub> א'ל א'ל r<sub>1</sub>? א'ה'שלם ה'ינטי'ן א'ל ה'שלם ה'ש'י'?

$$W = E_{T(r_1)} - E_{T(r_2)} = - \frac{G \cdot M \cdot m_L}{2r_1} - \frac{-G \cdot M \cdot m_L}{2r_2} = \text{א'ה'ש'ל'ם!}$$

2.

$$E_T = \frac{-G \cdot M \cdot m_L}{2 \cdot \infty} \rightarrow 0$$

$$W = \frac{E_{T(r_1)}}{0} - E_T(r)$$

$$W = 0 - \frac{-G \cdot M \cdot m_L}{2 \cdot r}$$

$$W = \frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.974 \cdot 10^{24} \cdot 300}{2 \cdot 6900 \cdot 1000} = \boxed{8.66 \cdot 10^9 \text{ J}}$$

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

## חנה קדמי (5774) לומדים בכיתה מהבית

### קורסי הכנה לבגרות און-ליין



חנה רק רציתי להגיד לך שאני עכשיו צופה בשיעור  
סיכום על מעגלי זרם  
וזה ממש עוזר לי את לא מבינה כמה זה מעודד  
אותי להמשיך שאת מסבירה ככה ולא לוותר  
אז תודה רבה 😊

20:25

איך שריגשת אותי.

תודה יקירה ❤️

כיף לי שאת אצלי בקורס 💜💚💙

✓ 20:26

תודה רבה חנה!!! חייב לציין שאני בחיים בחיים לא  
משתתף בשיעורים אבל אצלך זה אחרת 😊😊  
אז תודה לך! 😊

21:35

אה ושכחתי להגיד לך היה לי מועד ב על  
אלקטוסטטיקה ושיפרתי מ64 ל82!

21:36

הכל באמת באמת בזכותך

21:36

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 בלעדיך,  
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 שגרמת  
לי לאהוב פיזיקה ולהצליח, 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

סוכם על ידי-  
אלרואי לוי