

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

שאלה 7 מבחינה: אורך תקשורת, המסך הוסתר על החוק השלישי של קפלר והקשר המכני:

לנוסחת התנועה החדלית:

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

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

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{G \cdot M} \cdot r^3$$

$$T^2 = K \cdot r^3 \quad \checkmark$$

אורך תקשורת - אורך ריגול:

הוא אורך שכל המסך (מבט לעל אותה הנה) מקיפה או מכונה לכת אחד, שאחרי כזים אורח. אם נקוד הארץ חלם סביב עצמו מתוך ימיה אחד, אז גם אורך ריגול צנוק זקחה 24 שעה זהירות מסביב זכור הארץ.

מסקנה: אורך הריגול חיה ארוך את אורו זמן המזור כמו של כוכב הלכת סביב עצמו. עם חוק שלישי של קפלר, צמוד זמן מזור מסוים יש רדיוס מסוים והמקום לו, צה אומר, אורך ריגול ינו ארוך רק כרדיוס מסוים - אומר, הוא לא יחם כלורך ריגול.

למצא את רדיוס הסביבה של אורך ריגול סביב ארץ:

$$T = 24 \text{ hr} = 86,400 \text{ s}$$

$$M_E = 5.974 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{G \cdot M} \cdot r^3$$

$$= (86,400)^2 = \frac{4\pi^2}{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.974 \cdot 10^{24}} \cdot r^3$$

$$r = 42.2 \cdot 10^6 \text{ m}$$

האם אורך ריגול ינו ארוך מעל אנה שביא לא על קו המשווה? לא, אורך ריגול ינו ארוך רק מעל אנה על קו המשווה, כי כוח המשיכה מנטון כלש מוככ הכובד וצה לא מוככ הסביבה שלו.

מנה הנמצא על קו המשווה, יש את אורו מוככ הסביבה אנה - אורו ינו מוככ סביב שיה מאשר האורך שמככ הסביבה שלו מעל זכירותו.

5. הירח נע סביב כדור הארץ, וכל הזמן מפנה אליו אותו "צד".

הירח משלים סיבוב מעגלי שלם סביב כדור הארץ במשך 27.3 יממות ארציות. משני נתונים אלה נובע כי הירח מסתובב גם סביב צירו, וזמן המחזור שלו הוא 27.3 יממות ארציות.

מהנדס עוסק בתכנון תקשורת בין מושבות שיוקמו בעתיד על פני הירח. בדעתו להשתמש בלוויין תקשורת שינוע במסלול מעגלי סביב הירח, כך שזמן המחזור שלו יהיה 27.3 יממות ארציות, והוא יימצא כל העת מעל נקודה קבועה על פני הירח (בדומה ללווייני תקשורת שנעים מעל כדור הארץ).

א. חשב את רדיוס המסלול המעגלי של לוויין כזה, בהנחה כי רק הירח משפיע על תנועת הלוויין. (13 נקודות)

ב. המהנדס חישב ומצא שבגלל השפעת כדור הארץ, אי-אפשר למקם את הלוויין במסלול שאת רדיוסו מצאת בסעיף א. הרדיוס המקסימלי של מסלול לוויין סביב הירח שבו אפשר להזניח את ההשפעה של כדור הארץ הוא כ- $3,000 \text{ km}$ . חשב את זמן המחזור של לוויין שנע סביב הירח במסלול מעגלי שרדיוסו  $3,000 \text{ km}$ . (8 נקודות)

ג. חשב את תאוצת הנפילה החופשית על פני הירח. (8 נקודות)

ד. ציין תרומה אחת לידע המדעי על אודות מערכת השמש או גרמי שמים במערכת זו, שתרים אחד מהאישים האלה:

ניקולס קופרניקוס, גלילאו גליליי, טיכו ברהה. ( $4\frac{1}{3}$  נקודות)

5.

כ.

נתון שהיורה מסתובבת סביב עצמו במשך 27.3 ימים, ואכן, לנשיון יומתקשור  $\rho \approx 3$  זכיר, נשיון מסתובב  $T = 27.3$  ימים, כי הוא מ"מ ארצות ארץ אחרת (ה' ארץ הי"ח).

$$T = 27.3 \cdot 60 \cdot 60 = 98,280_s$$

$$T^2 = \frac{4\pi}{G \cdot M} \cdot r^3$$

$$98280^2 = \frac{4\pi^2}{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 7.35 \cdot 10^{22}} \cdot r^3$$

$$r = 10.62 \cdot 10^6 m$$

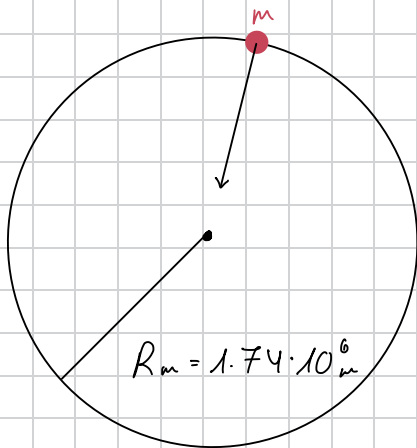
ד.

$$r = 3000 km = 3 \cdot 10^6 m$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 7.35 \cdot 10^{22}} \cdot (3 \cdot 10^6)^3$$

$$T = 14.7 \cdot 10^3 s$$

ז.



$$F = \frac{G \cdot M_m \cdot m}{R_m^2} = m \cdot g$$

$$g = \frac{G \cdot M_m}{R_m^2} = \frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 7.35 \cdot 10^{22}}{(1.74 \cdot 10^6)^2}$$

$$g = 1.6 m/s^2$$

$$M_m = 7.35 \cdot 10^{22} kg$$

ח.

נשמך משיעור זה!

שתי צורות לחוק השלישי של קפלר:

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{G \cdot M} \cdot r^3 \quad 1.$$

$$\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3 \quad 2.$$

הקבוע K מתקבל אם נרדף  
אם שתי הגופים מסתמנים  
סביבה אחת כוכב לכת  
לכוכב

(החוק אצל שתי הגופים):

$$\frac{T_1^2 \cdot K \cdot r_1^3}{T_2^2 \cdot K \cdot r_2^3}$$

$$\begin{cases} T_1^2 = K \cdot r_1^3 & \text{כוכב לכת 1} \\ T_2^2 = K \cdot r_2^3 & \text{כוכב לכת 2} \end{cases}$$

מונחים בסיסיים  
המקוריים - חוק 3  
של קפלר בצורתו השנייה.

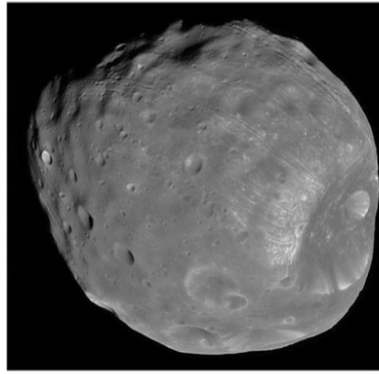
$$\boxed{\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3} \Leftrightarrow \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3}$$

לומר אחרת לחוק זה זה אם שתי הגופים מסתמנים סביבה אחת כוכב לכת !!

נשתמש בצורה 1 של החוק השלישי של קפלר אם יש רק גוף אחד סביבה כוכב לכת.

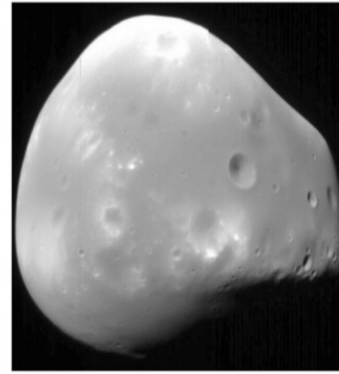
נשתמש בצורה 2 של החוק השלישי של קפלר המצבה בו 2 גופים מסתמנים סביבה אחת כוכב לכת.

5. בשנת 1877 התגלו שני ירחים המקיפים את כוכב הלכת מאדים: פובוס (Phobos) ודימוס (Deimos).



(NASA)

פובוס



דימוס

זמן המחזור של פובוס בתנועתו סביב מאדים,  $T_P$ , הוא 0.3189 יממות ארציות, ורדיוס מסלולו הוא  $r_P = 9.377 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

זמן המחזור של דימוס סביב מאדים,  $T_D$ , הוא 1.262 יממות ארציות.

א. (1) חשב את רדיוס המסלול של דימוס (אפשר להזניח את השפעת הירחים זה על זה).

(2) נתון: זמן מחזור הירח של כדור הארץ בתנועתו סביב כדור הארץ,  $T_m$ ,

הוא 27.3 יממות.

האם על פי נתון זה, הנתונים שבפתיח וחוקי קפלר בלבד, אפשר לחשב את

רדיוס המסלול של הירח בתנועתו סביב כדור הארץ? אם כן – חשב אותו;

אם לא – הסבר מדוע אי אפשר לחשב.

(8 נקודות)

הנח שצורתו של כוכב הלכת מאדים היא כדורית וצפיפותו אחידה.

ב. חשב את מסת כוכב הלכת מאדים, על פי נתוני השאלה בלבד. פרט את חישוביך.

(6 נקודות)

חללית קטנה שמסתה 53 kg נשלחה לחקור את מאדים, וריחפה ללא נוע בגובה 20 m

מעל נקודה מסוימת על פני מאדים. הנח שכוכב הלכת מאדים אינו מסתובב סביב צירו.

מטאורואיד שמסתו 1.3 kg נע במהירות קבועה שגודלה  $12.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  וכיוונה מקביל לקרקע

המאדים, פגע בחללית וחדר לתוכה.

לאחר ההתנגשות שני הגופים האלה נעו כגוף אחד (נכנה אותו "גוף מורכב") ופגעו בקרקע המאדים.

הרדיוס של כוכב הלכת מאדים הוא  $R = 3.4 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

ג. חשב את גודל המהירות של הגוף המורכב מיד אחרי ההתנגשות. (4 נקודות)

ד. כמה זמן אחרי ההתנגשות פגע הגוף המורכב בקרקע המאדים? (7 נקודות)

5.

1c.

1)

$$T_p = 0.3189 \text{ שניות}$$

$$T_o = 1.262 \text{ שניות}$$

$$r_p = 9.377 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$r_o = ?$$

$$\left( \frac{T_o}{T_p} \right)^2 = \left( \frac{r_o}{r_p} \right)^3$$

$$\left( \frac{1.262}{0.3189} \right)^2 = \left( \frac{r_o}{9.377 \cdot 10^6} \right)^3$$

$$r_o = 23.46 \cdot 10^6 \text{ m}$$

2)

לא ניתן להשתמש בחוק גרביטציה של ניוטון כפי שמופיע בנוסחאות הנדורות כי: הנתון 'שניות' בחוק זה הוא ששני הייחוסים מסתובבים סביב אותו כוכב לכת, שני יחוסים מסתובבים סביב מאדים ויחיד מסתובב סביב ארץ - לא אותו כוכב לכת!!

d.

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{G \cdot M} \cdot r^3$$

$$(0.3189 \cdot 60 \cdot 60)^2 = \frac{4\pi^2}{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot M} \cdot (9.377 \cdot 10^6)^3$$

$$M = 0.642 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

לא המשכנו לפתור כי הנושא בהמשך השאלה עוסק בתנע ולא כבידה - ועכשיו אנו בכבידה! 😊

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

**חנה יקראי**  
(5214)  
לומדים בניתה מהבית

**קורסי הכנה לבגרות און-ליין**



חנה תודה ענקית באמת. מה שניסיתי להבין  
חודש במכללה הצלחתי להבין איתך אחרי 3  
שיעורים. התגעגתי לשיעורים איתך הלוואי  
שלמרצה שלי הייתה את התשוקה למקצוע כמו  
שיש לך. החזרת לי את כל האהבה לפיזיקה.  
חברה שלי עפה עליך ברמות.  
תודה תודה ואנחנו עוד נדבר ❤️

12:34

בכיף יקירה ❤️❤️  
מה שתצטרכי אני כאן בשבילך.  
געגועים ❤️❤️❤️❤️❤️

✓✓ 19:30

את מאשרת לי לפרסם את ההודעה הזאת בעילום  
שם?  
תרגישי חופשי להגיד לי שלא

✓✓ 19:31

ברור תפרסמי 19:40

איזה כיף 😊😊 תודה ❤️

✓✓ 19:41

שבת שלום ובאמת תודה ענקיתת ❤️❤️❤️

19:41

שבת שלום ❤️ רק שתצליחי ❤️❤️

✓✓ 19:41

דרך אגב עכשיו אני משלימה את ההקלטות של  
מעגלי זרם כי היו לי שבועיים אינטנסיביים של  
מבחנים וכבר בשיעור הראשון של מעגלי זרם  
סידרת לי את הראש והבנתי את החומר סוף סוף  
מסודר והגיוני תודה רבה לך המורה מספר 1.  
וגם שבוע שעבר היה לי מבחן באלקטרוסטטיקה  
וקיבלתי 98 וכמה ימים לפני פשוט עברתי שוב על  
השיעורים שלך והתרגילים שתרגלנו וזה מאד עזר  
לי

15:17

איזה מזל שיש אותך!!!!❤️❤️

היי חנה רציתי לעדכן אותך שקיבלתי במבחן  
בפיזיקה שלוש שאלות מבגרויות  
86 וחלק גדול בהצלחה שלי הוא מהקורסים  
המדהימים שלך  
באמת תודה רבה 🙏🙏❤️❤️

20:32

וואו איזה כיף גדול לשמוע 😊😊  
תודה שעידכנת אותי 🙏🙏  
שמחה בשבילך המון.  
את מאשרת לי לשלוח את ההודעה שלך בעילום  
שם?  
תרגישי חופשי להגיד לי שלא

✓✓ 22:14

בטח בוודאי מגיע לך כל פרגון!!!! 22:15

וואו תודה ❤️❤️  
איזה כיף 😊😊

✓✓ 22:16

סוכם על ידי-  
אלרואי לוי