קורס הכנה מלא לבגרות בפיזיקה

פרק 14

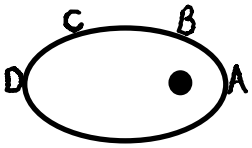
כבידה

כבידה 1

כבידה:

שאלות:

1) קפלר חוק שני



כוכב לכת מוקף שמש רחוקה במסלול אליפטי.
באיזה נקודה מהירות הגוף הכי גדולה ובאיזה הכי קטנה?
נמק תשובתך בעזרת החוק השני של קפלר.

2) קפלר חוק שלישי

לצדק יש ארבעה ירחים. שני הקרובים אליו הם Io ו-Europa.
זמן המחזור של Io הוא 1.77 ימים, ורדיוס הקפתו הממוצע את צדק הוא 422,000 ק"מ. רדיוס ההקפה הממוצע של Europa סביב צדק הוא 671,000 ק"מ.

א. מהו זמן המחזור של Europa?
ב. האם ניתן בעזרת החוק השלישי של קפלר ונתוני שאלה זו למצוא את זמן המחזור של הירח סביב כדור הארץ, אם רדיוס הקפתו הממוצע הוא 384,000 ק"מ? נמקו.

3) חוק הכבידה 1

מסת כדור הארץ היא: $5.97\cdot10^{24}\,kg$.

מסת הירח היא: $7.3\cdot10^{22}\,kg$.

המרחק ביניהם הוא 384,000 ק"מ.

א. מה הכוח שמפעיל כדור הארץ על הירח?
ב. מהי תאוצת הירח?
ג. מה הכוח שהירח מפעיל על כדור הארץ?
ד. מהי תאוצת כדור הארץ?

4) חוק הכבידה 2

2 בני אדם עומדים במרחק 1 מטר זה מזה.
מסת הראשון 60 ק"ג ומסת השני 70 ק"ג.
מה כוח הכבידה שפועל ביניהם, ומה התאוצה של הרזה?

5) חוק הכבידה 3

תפוח שמסתו 200 גרם נעזב מעל פני כדור הארץ.
מה הכוח שירגיש ומה תאוצתו?

6) תנועת לוויינים 1

לוויין שמסתו $100kg$ מקיף את כדור הארץ בגובה $3,620km$.

א. מה מהירותו (בהנחה שמסלולו מעגלי)?

ב. מה יהיה זמן המחזור שלו?

ג. מה תאוצת הלוויין בנקודה בה הוא נמצא?

ד. כמה סיבובים משלים לוויין זה בזמן שכדור הארץ משלים סיבוב אחד?

7) תנועת לוויינים 2

על כוכב בעל רדיוס של: $R=5,000km$ וצפיפותו הממוצעת: $\rho=5\frac{gr}{cm^3}$ חיים חייזרים, שרוצים לשגר לוויין שמסתו: $m=200kg$, כך שיקיפו בזמן מחזור של 20 שעות.

א. מה תהיה המהירות הזוויתית של לוויין זה?

ב. מה יהיה רדיוס הקפתו?

ג. מה תהיה תאוצת הלוויין בגובה בו הוא נמצא?

ד. מה תהיה תאוצת הנפילה החופשית בגובה בו הלוויין נמצא?

ה. מה תאוצת הנפילה החופשית על פני כוכב זה?

8) תנועת לוויינים 3

לוויין ריגול הוא לוויין שנמצא בכל רגע מעל אותה נקודה על פני כדור הארץ (כדי לצלם נקודה זו). מסלול של לוויין שנמצא כל הזמן מעל אותה נקודה בקרקע נקרא מסלול גיאוסטציונרי.

א. איך זה אפשרי?

ב. מה גובה לוויין זה מעל פני הקרקע?

ג. מה מהירותו?

ד. הסבירו מדוע מסלול כזה אפשרי רק מעל קו המשווה.

9) חוסר משקל



בתוך החללית תלויה משקולת, שמסתה $2kg$, על חוט.

מה תהיה המתיחות בחוט בכל שלב:

א. במנוחה על כדור הארץ.

ב. מאיצה לעבר החלל החיצון ב- $a=2\frac{m}{sec^2}$.

ג. נעצרת בגובה $h=10,000km$.

ד. נכנסת למסלול מעגלי בגובה זה.

10) שדה כבידה

כדור הארץ ולוויין שמסתו $100kg$ נמצאים במרחק $20,000km$ אחד מהשני (מרכז כדוה"א ממרכז הלוויין).



א. מה הכוח שמפעיל כדור הארץ על הלוויין?
ב. מה שדה הכבידה שיוצר כדור הארץ במקום בו הלוויין נמצא? ומה משמעות מספר זה?
ג. מה הכוח שמפעיל הלוויין על כדור הארץ?
ד. מה שדה הכבידה שיוצר הלוויין במקום בו נמצא (מרכז) כדור הארץ?

11) אנרגיה כבידתית

עקב תקלה, לוויין שמקיף את כדור הארץ ברדיוס של $10,000km$ נעצר רגעית, ואז מתחיל ליפול אל כדור הארץ.

א. מה תהיה מהירותו בגובה $1,000km$ מעל פני הקרקע?
ב. באיזה מהירות יפגע בקרקע? (תזניחו חיכוך עם האטמוספירה או התנגדות אוויר, כאילו רק כוח הכבידה פועל פה).

12) אנרגית לווייניים 1

לוויין שמסתו $20kg$ מקיף את כדור הארץ כל 90 דקות.

א. מה רדיוס הקפתו?
ב. מה האנרגיה המכנית שלו?
ג. מה האנרגיה הפוטנציאלית כבידתית שלו?
ד. מה האנרגיה הקינטית שלו?
ה. רוצים להעבירו למסלול מעגלי אחר ברדיוס של $9,000km$, כמה אנרגיה יש להשקיע לשם כך?

13) אנרגיית לווייניים 2

טיל שמסתו $100kg$ נורה מפני כדור הארץ במהירות: $v_0 = 8000\frac{m}{sec}$.

א. מה תהיה מהירותו בגובה $1,000km$? (נזניח את התנגדות האוויר)
ב. לאיזה מרחק מקסימאלי מכדור הארץ הוא יגיע?
ג. במקרה אחר אנחנו רוצים לקחת טיל זהה ולהכניסו למסלול מעגלי סביב כדור הארץ ברדיוס שמצאנו בסעיף ב'.
כמה אנרגיה יש להעניק לטיל לשם כך?

14) מהירות מילוט

א. מצא את מהירות המילוט מפני כדור הארץ.
ב. מצא את מהירות המילוט מפני הירח.

תשובות סופיות:

1) הכי גדולה: A, הכי קטנה: D.

2) א. $T_2 = 3.54\ \text{days}$. ב. לא.

3) א. $F = 1.97 \cdot 10^{20}\ \text{N}$. ב. $a_{\text{Moon}} = 2.7 \cdot 10^{-3}\ \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$.

ג. כוח זהה לסעיף א' – בכיוון ההפוך. ד. $a_{\text{Earth}} = 3.3 \cdot 10^{-5}\ \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$.

4) $a = 4.67 \cdot 10^{-9}\ \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$, $F = 2.8 \cdot 10^{-7}\ \text{N}$.

5) $a = 9.8\ \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$, $F = 1.96\text{N}$.

6) א. $v = 6310\ \frac{\text{m}}{\text{sec}}$. ב. $T = 2.77\text{hr}$. ג. $a = 3.98\ \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$. ד. $n = 8\frac{2}{3}$.

7) א. $8.72 \cdot 10^{-5}\ \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$. ב. $r = 2.84 \cdot 10^{7}\ \text{m}$. ג. $a_s = 0.216\ \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$. ד. $a_s = 0.216\ \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$.

ה. $6.99\ \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$.

8) א. ראה סרטון. ב. $h = 3.58 \cdot 10^{7}\ \text{m}$. ג. $v = 3070\ \frac{\text{m}}{\text{sec}}$. ד. ראה סרטון.

9) א. $T = 20\text{N}$. ב. $T = 24\text{N}$. ג. $T = 2.97\text{N}$. ד. $T = 0$.

10) א. $F_G = 99.5\text{N}$. ב. $g = 0.995\ \frac{\text{N}}{\text{kg}}$. ג. כמו בסעיף א. ד. $g = 1.67 \cdot 10^{-23}\ \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

11) א. $v_A = 5,330\ \frac{\text{m}}{\text{sec}}$. ב. $v_B = 6,725\ \frac{\text{m}}{\text{sec}}$.

12) א. $r = 6.65 \cdot 10^{6}\ \text{m}$. ב. $E = 1.2 \cdot 10^{9}\ \text{J}$. ג. $U = -2.4 \cdot 10^{9}\ \text{J}$. ד. $E = 1.2 \cdot 10^{9}\ \text{J}$.

ה. $\Delta E = 3.15 \cdot 10^{8}\ \text{J}$.

13) א. $V_A = 6,860\ \frac{\text{m}}{\text{sec}}$. ב. $rf = 1.31 \cdot 10^{7}\ \text{m}$. ג. $\Delta E = 4.72 \cdot 10^{9}\ \text{J}$.

14) א. $v_{\text{Earth}} = 11,200\ \frac{\text{m}}{\text{sec}}$. ב. $v_{\text{Moon}} = 2,360\ \frac{\text{m}}{\text{sec}}$.