

סוג הבחינה: מבחן מתכונת
מבחן: מתכונת 2
מספר השאלון: 036361
שם התלמיד/ה: _____

פיזיקה

מכניקה - 5 יחידות לימוד

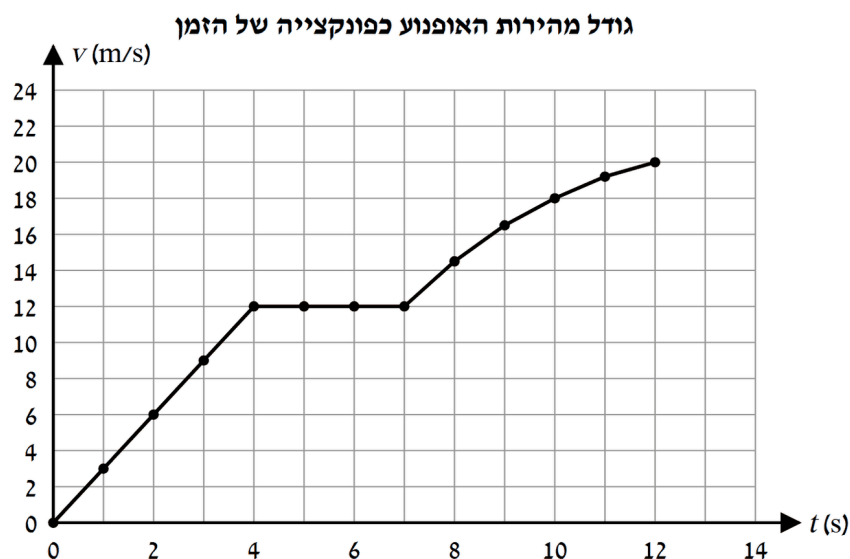
הוראות

- א. משך הבחינה: שעהיים.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שש שאלות, ומהן יש לענות על שלוש שאלות בלבד. לכל שאלה - $\frac{1}{3}$ נקודות; $3 \times \frac{1}{3} = 100$ נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון לא גרפי. אין להשתמש באפשרויות התכנות במחשבון שיש בו אפשרות תכנות. (2) נוסחאות ונתונים בפיזיקה (מצורפים).
- ד. הוראות מיוחדות: יש לענות על שלוש שאלות בלבד; אם תענו על יותר משלוש שאלות, ייבדקו רק שלוש התשובות הראשונות שבמחברת, ויש לציין באופן ברור את מספר השאלה שבחרתם ואת הסעיף. בשאלות חישוב יש להציג את הביטוי המתמטי כפי שהוא כתוב בדפי הנוסחאות, פיתוח מתמטי, הצבת הנתונים, ותוצאה כשבר עשרוני עם מספר מתאים של ספרות משמעותיות ויחידות; את הגרפים יש לסרטט בגודל של חצי עמוד לפחות. בחישובים יש להשתמש בערך 10 m/s^2 לגודל של g - תאוצת הנפילה החופשית.
- השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

1. רוכב אופנוע התחיל את נסיעתו ממנוחה ונסע לאורך כביש ישר. הגרף שלהלן מתאר את גודל מהירות האופנוע כפונקצייה של הזמן.



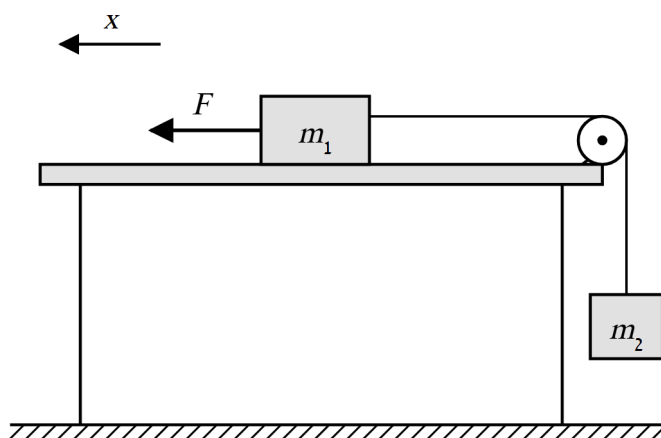
- א. קבעו מהו סוג התנועה של האופנוע (שוות מהירות, שוות תאוצה, תאוצה משתנה) בכל אחד משלושת השלבים של התנועה המוצגים בגרף: $0 < t < 4s$, $4s < t < 7s$, $7s < t < 12s$. נמקו את קביעותיכם. (6 נקודות)
- ב. יצרן האופנוע מצהיר כי אפשר להאיץ את האופנוע מ-0 קמ"ש עד 90 קמ"ש ב-3.0 שניות. הניחו כי התאוצה שעליה הצהיר היצרן קבועה, וחשבו פי כמה גדולה תאוצה זו מן התאוצה המקסימלית שבה נסע הרוכב. (6 נקודות)
- ג. חשבו בקירוב את המהירות הממוצעת של האופנוע ב-12 השניות הראשונות של נסיעתו. (6 נקודות)
- ד. בהמשך הדרך נסע הרוכב לאורך כביש ישר במהירות שגודלה $20 \frac{m}{s}$. ברגע מסוים הבחין שהרמזור שלפניו מתחלף לאדום. ברגע זה הוא היה במרחק 40 m מקו העצירה. הזמן שעבר מן הרגע שהבחין ברמזור ועד שלחץ על הבלמים (זמן התגובה) הוא 0.9 s. גודל תאוצת הבלימה של האופנוע הוא $8 \frac{m}{s^2}$. חשבו את משך הזמן שעבר מן הרגע שהרוכב לחץ על הבלמים ועד שהאופנוע נעצר. (6 נקודות)
- ה. חשבו את המרחק הכולל שעבר האופנוע מן הרגע שהרוכב הבחין ברמזור ועד שנעצר, וקבעו אם האופנוע נעצר לפני קו העצירה. (6 נקודות)

מדריך נהיגה אמר לרוכב: "כל תוספת של 10 קמ"ש למהירות מוסיפה למרחק הבלימה אותו מספר מטרים, בלי קשר למהירות שבה נוסעים". מרחק הבלימה הוא המרחק שעובר כלי הרכב מן הרגע שבו הנהג לוחץ על הבלמים ועד לעצירתו (באותה תאוצה).

1. האם הטענה של המדריך נכונה? נמקו את תשובתכם.

(3 1/3 נקודות)

2. במעבדה לפיזיקה הרכיב תלמיד את המערכת המתוארת בתרשים.



תיבה שמסתה m_1 מונחת על שולחן אופקי. מקדם החיכוך הקינטי בין התיבה לשולחן הוא μ_k .

התיבה קשורה בחוט אופקי העובר על גלגלת חסרת חיכוך שבקצה השולחן, ובקצהו האחר של החוט תלוי גוף שמסתו m_2 .

אורך החוט קבוע, והגופים אינם מגיעים אל הגלגלת או אל הרצפה בשום שלב. התנגדות האוויר, מסת הגלגלת ומסת החוט ניתנות להזנחה.

התלמיד החזיק את המערכת במנוחה. ברגע מסוים הוא שחרר אותה, ובאותו רגע התחיל להפעיל על התיבה כוח אופקי קבוע שגודלו F , בכיוון הרחק מן הגלגלת, כמתואר בתרשים (כיוון זה מוגדר חיובי).

התיבה נעה הרחק מן הגלגלת, הגוף התלוי עלה, והתלמיד מדד את תאוצת המערכת.

א. סרטטו את תרשים הכוחות הפועלים על כל אחד משני הגופים במהלך התנועה. ליד כל כוח רשמו את שמו.

(5 נקודות)

ב. פתחו ביטוי לינארי (מהצורה $y = Ax + B$) עבור גודל התאוצה a כפונקציה של גודל הכוח F . בטאו את תשובתכם באמצעות g , μ_k , m_1 , m_2 ו- F .

(8 נקודות)

התלמיד חזר על הניסוי כמה פעמים. בכל פעם הוא שינה את גודל הכוח F ומדד את גודל התאוצה a . בכל הניסויים התיבה החלה לנוע הרחק מן הגלגלת. התוצאות מוצגות בטבלה שלפניכם.

F (N)	25	30	35	40	45
a (m/s ²)	1.7	3.7	5.0	7.0	8.5

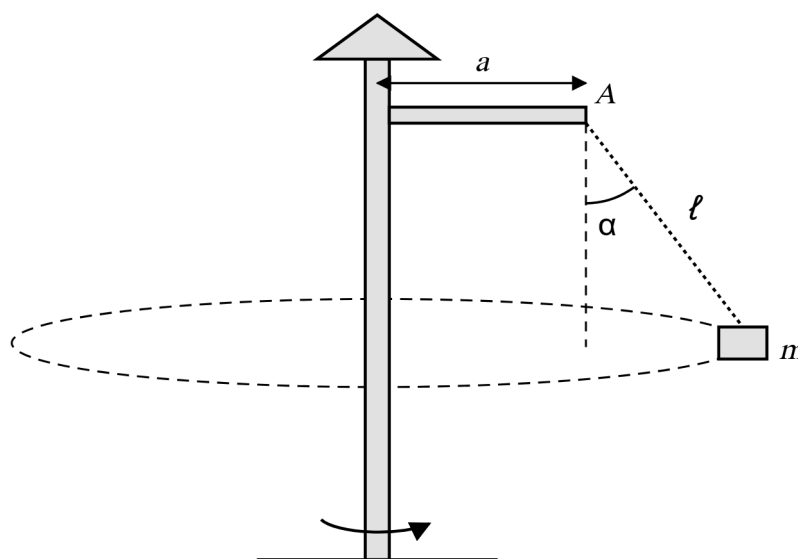
ג. סרטטו גרף של a (תאוצת המערכת) כפונקציה של הכוח F .
(8 נקודות)

נתון: מסות שני הגופים שוות, $m_1 = m_2 = m$.

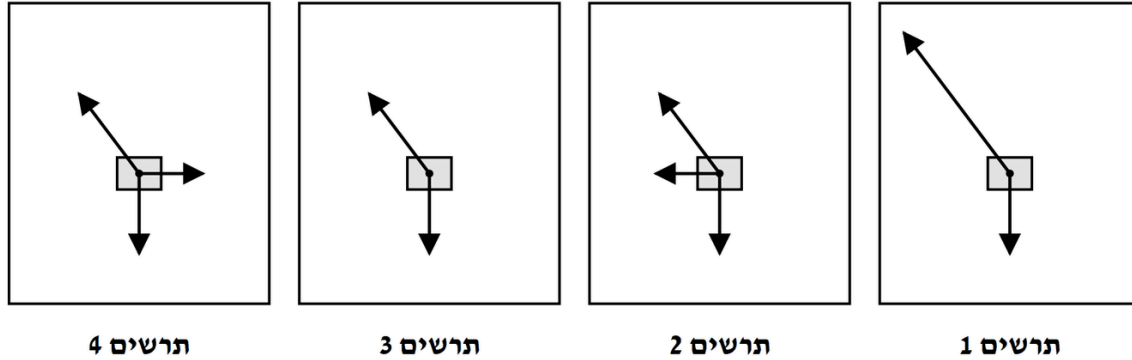
ד. התבססו על הגרף שסרטטתם וחשבו את המסה m .
(7 נקודות)

ה. היעזרו בגרף וקבעו מהו גודל הכוח F שעבורו תנוע המערכת, לאחר שכבר נעה הרחק מן הגלגלת, בתנועה קצובה (גודל המהירות קבוע). הסבירו את קביעתכם.
(5¹/₃ נקודות)

3. בפארק שעשועים יש קרוסלת שרשראות: עמוד אנכי שבראשו זרוע אופקית OA שאורכה $a = 4$ m. בקצה A של הזרוע תלויה שרשרת שאורכה $\ell = 5$ m, ובקצה השרשרת מושב. המסה של המושב יחד עם הנוסע היא $m = 60$ kg. מסת השרשרת ניתנת להזנחה, והתייחסו למושב עם הנוסע כאל גוף נקודתי. הקרוסלה מסתובבת סביב העמוד בתדירות קבועה f , והמושב נע במסלול מעגלי אופקי. במצב זה, הזווית שבין השרשרת ובין הכיוון האנכי היא $\alpha = 37^\circ$.



- א. לפניכם ארבעה תרשימי כוחות, 1-4. אורכי הווקטורים הם יחסיים (פרופורציוניים) לגודלי הכוחות, ובכל התרשימים ציר הסיבוב נמצא משמאל למושב. קבעו מהו התרשים המתאר באופן הטוב ביותר את הכוחות הפועלים על המושב (עם הנוסע) בזמן שהקרוסלה מסתובבת.



(5 נקודות)

- ב. חשבו את המתיחות בשרשרת בזמן שהקרוסלה מסתובבת.

(8 נקודות)

- ג. קבעו אם המתיחות בשרשרת כאשר הקרוסלה עומדת (אינה מסתובבת) והנוסע יושב במושב גדולה מן המתיחות שחישבתם בסעיף ב, קטנה ממנה או שווה לה. נמקו את קביעתכם.

(8 נקודות)

- ד. חשבו את f , תדירות הסיבוב של הקרוסלה.

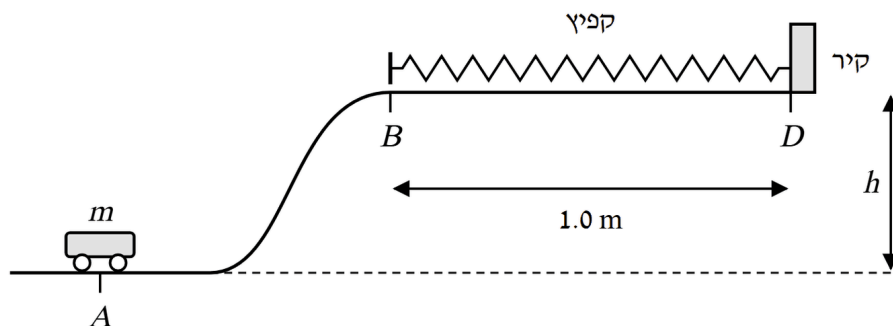
(8 נקודות)

- ה. נתון שהמתיחות המרבית שהשרשרת יכולה לשאת בבטחה היא 1200 N .

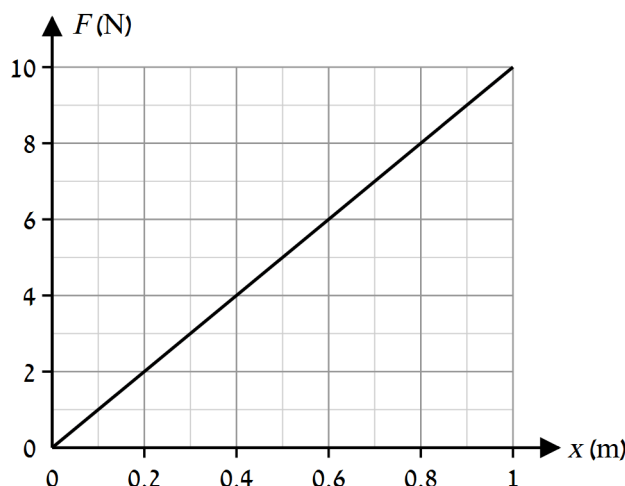
חשבו את תדירות הסיבוב המרבית שבה הקרוסלה יכולה להסתובב בבטחה כשהנוסע יושב במושב.

(4⅓ נקודות)

4. כדי לחקור עבודה של כוח משתנה, תלמידה בנתה מסילה AD ועגלה שמסתה $m = 0.4 \text{ kg}$ (ראו תרשים). הקטע BD של המסילה אופקי, אורכו 1.0 m , וגובהו מעל הנקודה A הוא $h = 0.8 \text{ m}$. החיכוך בין העגלה למסילה וההתנגדות של האוויר ניתנים להזנחה.



בנקודה D מחובר לקיר קפיץ רך וארוך שמסתו זניחה, המונח לאורך הקטע BD . כשהקפיץ רפוי, קצהו החופשי נמצא בנקודה B . כשהעגלה לוחצת על הקפיץ, גודל הכוח F שהקפיץ מפעיל עליה תלוי במרחק x של העגלה מן הנקודה B , כמתואר בגרף שלפניכם. משמאל לנקודה B הקפיץ אינו פועל על העגלה.



- א. חשבו את גודל המהירות המזערית שיש להעניק לעגלה הנמצאת בנקודה A כדי שתנוע במעלה המסילה ותגיע לנקודה B .

(8 נקודות)

בנקודה A העניקה התלמידה לעגלה מהירות התחלתית $v_0 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ שכיוונה ימינה. כשהגיעה העגלה לנקודה B החל לפעול עליה הכוח $F(x)$. בנקודה C (בין B ל- D) נעצרה העגלה עצירה רגעית.

- ב. חשבו את עבודת הכוח $F(x)$ מן הנקודה B עד לנקודה C .

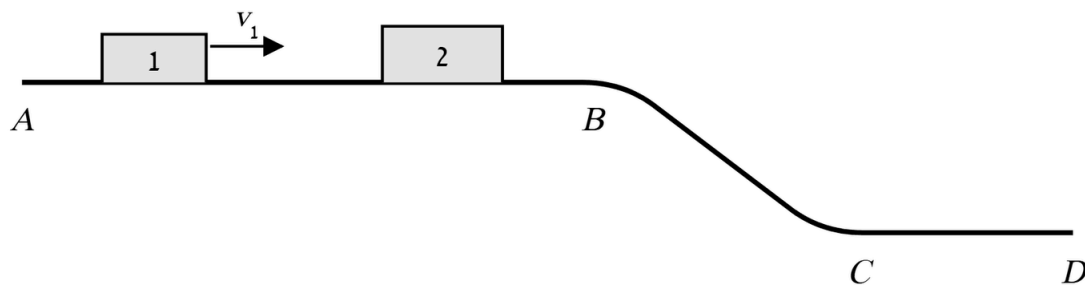
(8 נקודות)

- ג. חשבו את המרחק של הנקודה C מן הנקודה B .

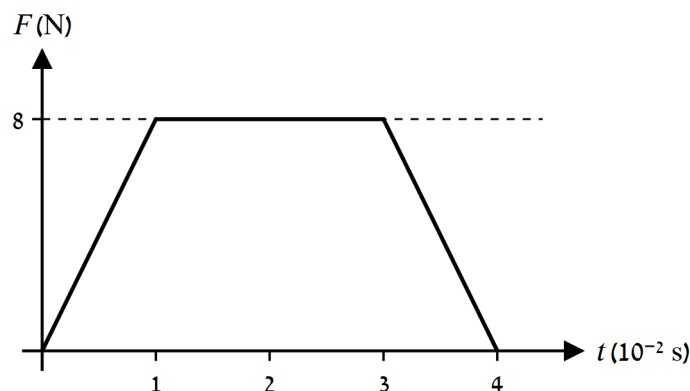
(9 1/3 נקודות)

- לאחר העצירה הרגעית בנקודה C , העגלה נעה חזרה לכיוון הנקודה B .
- ד. תארו במילים את תנועת העגלה מן הנקודה C ועד לנקודה B . בתשובתכם התייחסו למאפיינים האלה:
- תנועה קצובה או מואצת, תאוצה קבועה או משתנה, גודל מהירות קטן או גדל.
- (8 נקודות)

5. בתרשים שלפניכם מוצגת מסילת אוויר $ABCD$, שעליה הדאונים נעים כמעט ללא חיכוך. הקטע AB אופקי, הקטע BC יורד, והקטע CD אופקי ונמוך מ- AB .
- דאון 1 שמסתו $m_1 = 0.2 \text{ kg}$ נע ימינה על הקטע AB במהירות שגודלה v_1 .



- דאון 1 מתנגש התנגשות מצח אלסטית (לחלוטין) בדאון 2, הנמצא במנוחה על הקטע AB . בין הדאונים מותקן קפיץ פגוש קל.
- הניחו שהגרף שלפניכם מתאר את הכוח F שהפעיל דאון 1 על דאון 2 במהלך ההתנגשות, כפונקציה של הזמן.



- א. איזה גודל פיזיקלי מייצג השטח הכלוא בין העקומה שבגרף לבין ציר הזמן? חשבו את ערכו.
- (6 נקודות)
- ב. לאחר ההתנגשות דאון 2 נע ימינה במהירות $u_2 = 0.8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- חשבו את המסה m_2 של דאון 2.
- (9 נקודות)

ג. כתבו שתי משוואות לחישוב המהירות של דאון 1 לפני ההתנגשות, והציבו בהן את הערכים המתאימים.

אין צורך לפתור את המשוואות.

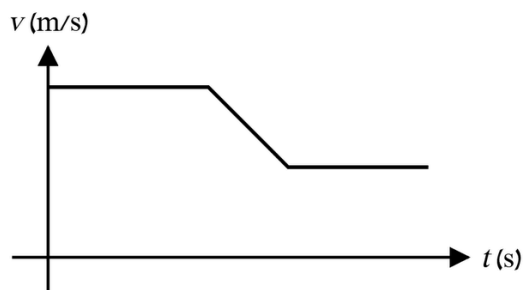
(7 נקודות)

ד. העתיקו את הגרף למחברתכם. הוסיפו לגרף עקומה המתארת את הכוח שהפעיל דאון 2 על דאון 1 במהלך ההתנגשות.

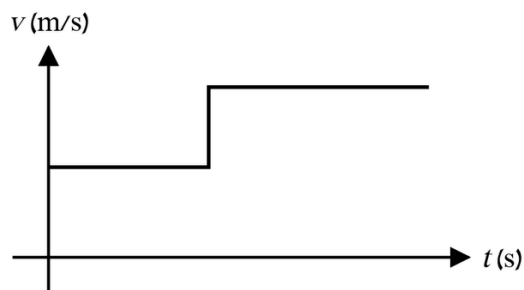
(7 נקודות)

ה. לאחר ההתנגשות דאון 2 ממשיך לנוע על הקטע AB , יורד לאורך הקטע BC וממשיך לנוע על הקטע CD .

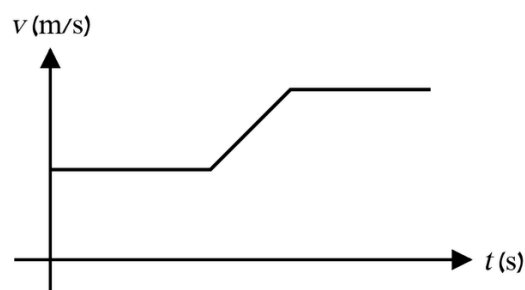
איזה מבין הגרפים (1)-(3) שלפניכם מתאר נכון את גודל מהירותו של דאון 2 כפונקציה של הזמן, מהרגע שבו הסתיימה ההתנגשות ועד שהגיע לנקודה D ? נמקו.



(2)



(1)



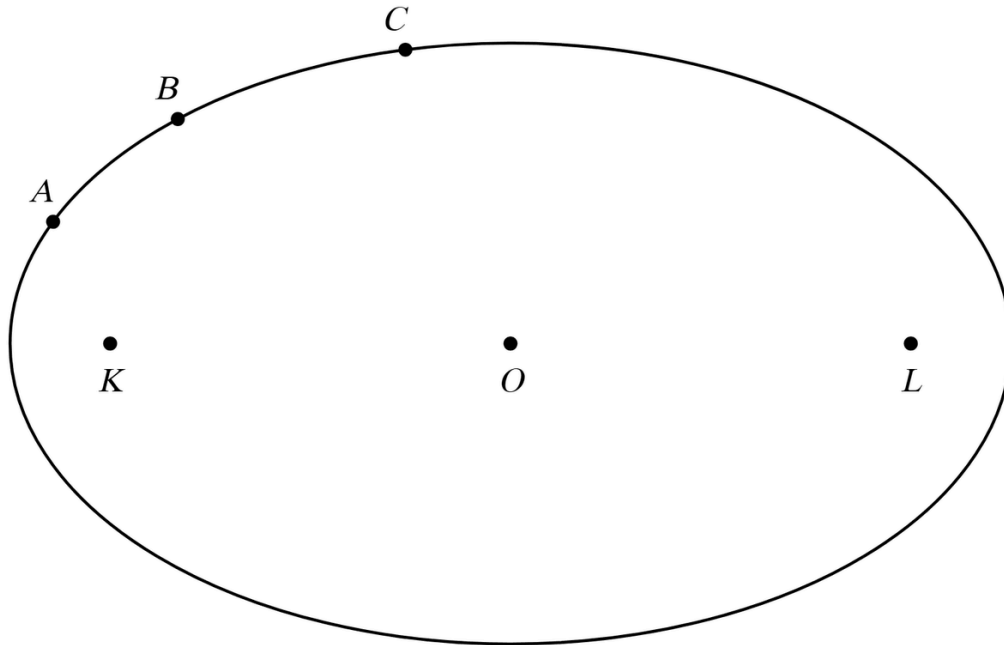
(3)

(4 1/3 נקודות)

6. סביב כוכב לכת דמיוני שמסתו M ורדיוסו R נעים כמה ירחים.

אחד הירחים נע במסלול אליפטי.

על מסלול תנועתו של הירח מסומנות הנקודות A , B , C . הנקודות K ו- L הן מוקדי האליפסה, והנקודה O היא מרכזה (ראו תרשים).



משך זמן תנועת הירח במעבר מנקודה A לנקודה B שווה למשך זמן תנועתו במעבר מנקודה B לנקודה C .

א. קבעו באיזו מן הנקודות L , O , K ממוקם כוכב הלכת. נמקו את קביעתכם. (7 נקודות)

לכוכב הלכת יש שני ירחים נוספים. לשני הירחים מסה זהה, והם נעים סביב כוכב הלכת בתנועה מעגלית.

רדיוסי המסלולים שלהם סביב מרכז כוכב הלכת הם R_1 ו- R_2 . נתון: $R_2 = 4R_1$.

לפניכם שלושה היגדים. קבעו בנוגע לכל היגד אם הוא נכון או שגוי, ונמקו.

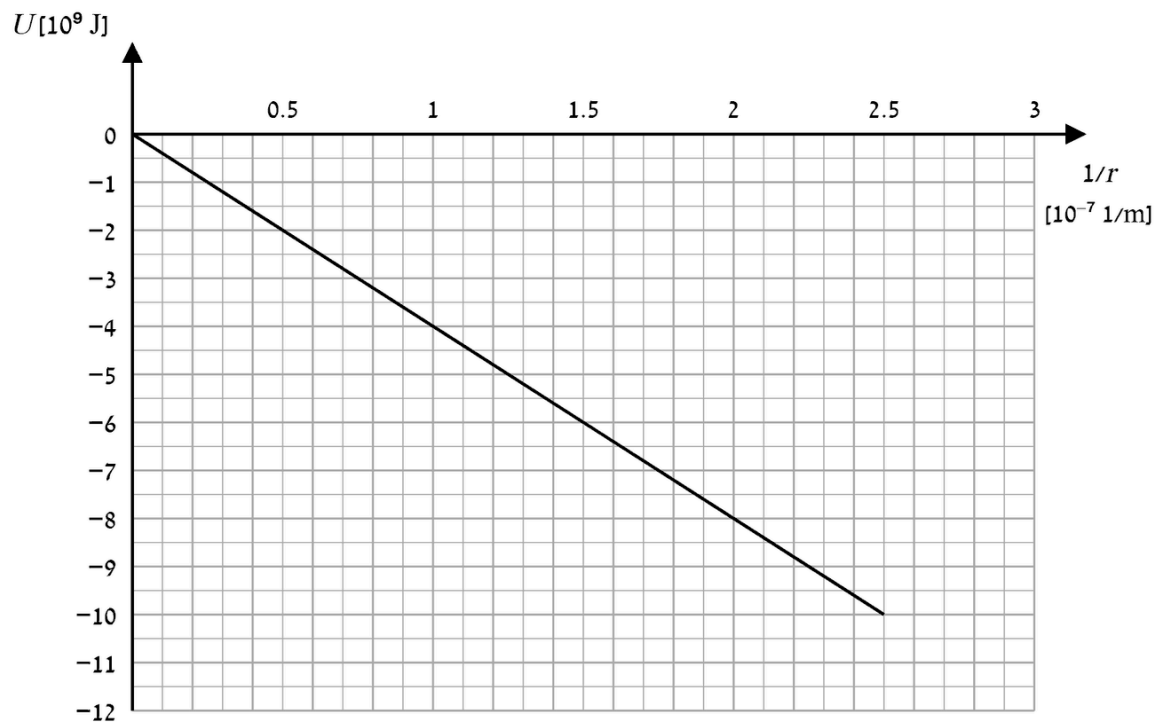
ב. (1) גודל המהירות של הירח שרדיוס מסלולו R_2 שווה למחצית גודל המהירות של הירח שרדיוס מסלולו R_1 .

(2) זמן המחזור של הירח שרדיוס מסלולו R_2 גדול פי 4 מזמן המחזור של הירח שרדיוס מסלולו R_1 .

(3) האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית של המערכת כוכב הלכת-ירח, עבור הירח שרדיוס מסלולו R_2 , גדולה מזו של המערכת עבור הירח שרדיוס מסלולו R_1 .

(9 נקודות)

גשושית חלל שמסתה $m = 1000 \text{ kg}$ נשלחה אל כוכב הלכת ונחתה על פניו. לפניכם גרף המתאר את האנרגייה הפוטנציאלית הכובדית, U , של המערכת גשושית-כוכב לכת כפונקצייה של $\frac{1}{r}$, עבור $r \geq R$. הוא המרחק של הגשושית ממרכז כוכב הלכת, ו- $U = 0$ במרחק אינסופי.



ג. חשבו את המסה M של כוכב הלכת הדמיוני.

(8 נקודות)

ד. בטאו את גודל מהירות המילוט מפניו של כוכב הלכת הדמיוני באמצעות M , R וקבועים פיזיקליים.

(5 נקודות)

ה. היעזרו בגרף וחשבו את הרדיוס R של כוכב הלכת הדמיוני.

(4⅓ נקודות)

כל הבגרויות בפיזיקה עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/bagrut/physics