

סוג הבחינה: מבחן מתכונת
מבחן: מתכונת 6
מספר השאלון: 036361
שם התלמיד/ה: _____

פיזיקה

מכניקה - 5 יחידות לימוד

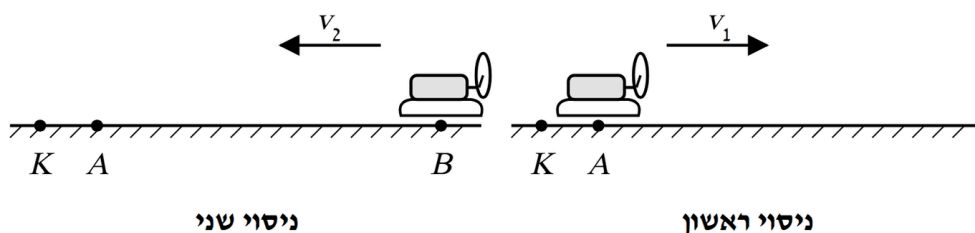
הוראות

- א. משך הבחינה: שתיים.
- 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.

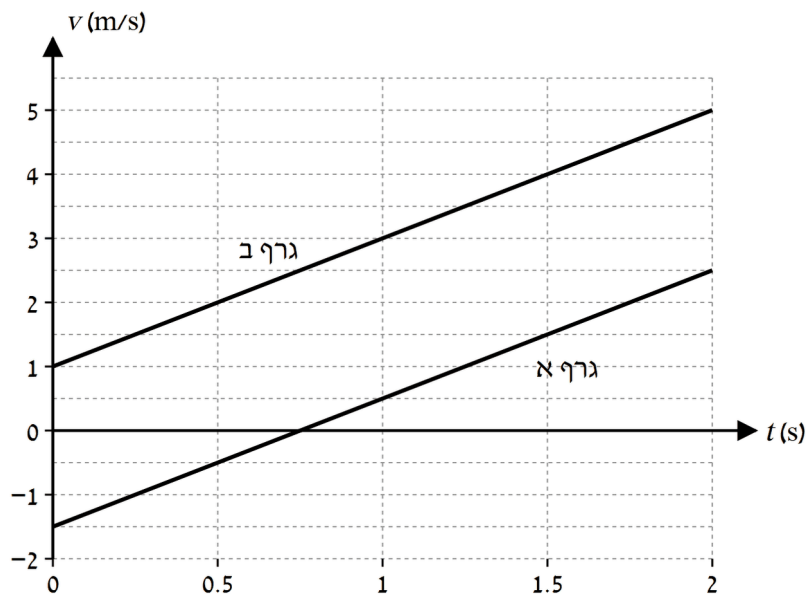
בהצלחה!

השאלות

1. רחפת צעצוע נעה על רצפה אופקית של אולם גדול. הרחפת נעה על כרית אוויר, ולכן החיכוך בין הרחפת לרצפה ניתן להזנחה. מדחף המותקן על הרחפת מפעיל עליה כוח דחף אופקי קבוע, המכוון תמיד אל הנקודה K שעל הרצפה (ראו תרשים 1). הרחפת נעה לאורך קו ישר העובר דרך K . התנגדות האוויר לתנועת הרחפת ניתנת להזנחה.
- בניסוי הראשון הרחפת מוחזקת במנוחה בנקודה A . ברגע מסוים משחררים אותה ומקנים לה מהירות התחלתית שגודלה v_1 בכיוון ההתרחקות מ- K .
- בניסוי השני הרחפת מוחזקת במנוחה בנקודה B , הרחוקה מ- K יותר מ- A . ברגע מסוים משחררים אותה ומקנים לה מהירות התחלתית שגודלה v_2 בכיוון אל K .



הגרפים א-ב בתרשים 2 שלפניכם מתארים את מהירות הרחפת בכל אחד מן הניסויים במשך שתי השניות הראשונות של התנועה. $t = 0$ הוא רגע תחילת התנועה בכל אחד מן הניסויים.



- א. קבעו אם הכיוון החיובי של המהירות נקבע בכיוון אל K או בכיוון ההתרחקות מ- K . נמקו את קביעתכם. (6 נקודות)
- בניסוי הראשון הגיעה הרחפת לנקודה K ברגע $t = 2\text{ s}$.
- ב. חשבו את המרחק בין הנקודה הרחוקה ביותר מ- K שאלה הגיעה הרחפת בניסוי הראשון לבין הנקודה K . (7 נקודות)

ג. חשבו את המרחק AK .

(7 נקודות)

בניסוי השני הגיעה הרחפת לנקודה K ברגע $t = 2.2\text{ s}$.

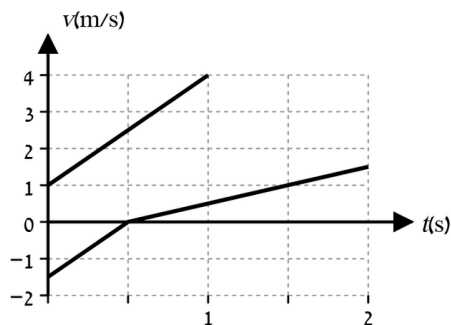
ד. חשבו את AB (המרחק בין מיקומי הרחפת ברגע תחילת התנועה בשני הניסויים).

(8 נקודות)

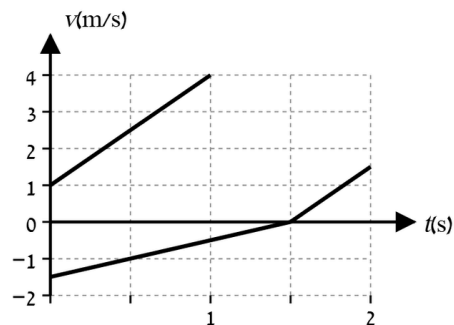
חוזרים על שני הניסויים כשכרית האוויר כבויה: הרחפת מחליקה על הרצפה, ויש חיכוך בין הרחפת לרצפה. כוח הדחף של המדחף לא השתנה.

אחד מן התרשימים א-ד שלפניכם מתאר נכון את מהירות הרחפת בשני הניסויים האלה כפונקציה של הזמן, עבור חלק מזמן התנועה.

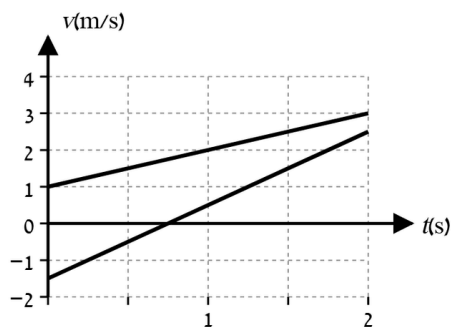
ה. קבעו איזה מן התרשימים א-ד מתאר נכון את תנועת הרחפת בשני הניסויים כשכרית האוויר כבויה. נמקו את קביעתכם.



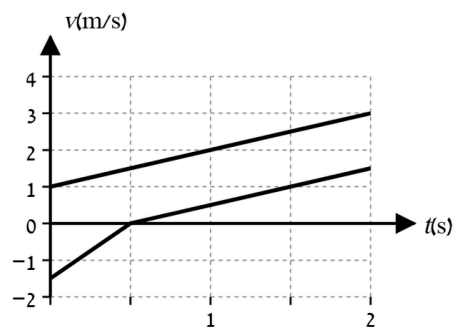
תרשים א



תרשים ב



תרשים ג



תרשים ד

($5\frac{1}{3}$ נקודות)

2. לפניכם שני קטעים (קטע א וקטע ב) מתוך דוח מעבדה שהגישה קבוצת תלמידים. קראו כל קטע וענו על סעיפי השאלה שאחריו.

קטע א -

נושא הניסוי: החוק השני של ניוטון

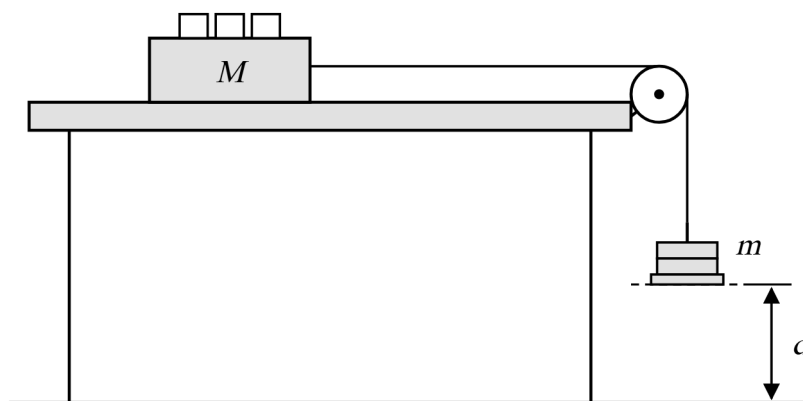
בתרשים מוצגת עגלה המונחת על מסלול אוויר אופקי. העגלה קשורה בחוט, החוט עובר על גלגלת שבקצה המסלול, ובקצהו השני תלוי מתלה ועליו משקולות. מסת העגלה עם המשקולות שעליה היא M , ומסת המתלה עם המשקולות שעליו היא m .

בתחילת הניסוי המערכת במנוחה, והמתלה נמצא בגובה d מעל הרצפה (ראו תרשים).

מסת החוט ומסת הגלגלת זניחות, ומסלול האוויר מבטל את החיכוך בין העגלה למסלול. גם החיכוך בגלגלת זניח.

במהלך הניסוי משחררים את המערכת ממנוחה, ומודדים בשעון עצר את הזמן t מרגע השחרור ועד שהמתלה פוגע ברצפה.

על פי d ו- t מחשבים את התאוצה a של העגלה.



ניסוי 1

מטרת הניסוי: לבדוק את ההשערה שהעגלה נעה בתאוצה קבועה.

מהלך הניסוי: שחררנו את המערכת כמה פעמים, בכל פעם כשהמתלה בגובה אחר, בלי לשנות את המסות.

אחר כך חישבנו את התאוצה a . התוצאות והחישובים של שלוש מדידות מוצגים בטבלה.

d (m)	t (s)	a (m/s^2)
0.4	1.12	0.64
0.8	1.62	0.61
1.2	1.95	0.63

א. הסבירו בקצרה מדוע על פי חוקי ניוטון נכון להניח שהעגלה נעה בתאוצה קבועה. בתשובתכם על סעיף זה אין להתבסס על תוצאות המדידות. (5 נקודות)

ב. הראו כיצד חישבו התלמידים את התאוצה בניסוי זה. (4 נקודות)

ג. קבעו אם הממצאים המוצגים בטבלה מאששים את ההשערה שהעגלה נעה בתאוצה קבועה. נמקו את קביעתכם. (5 נקודות)

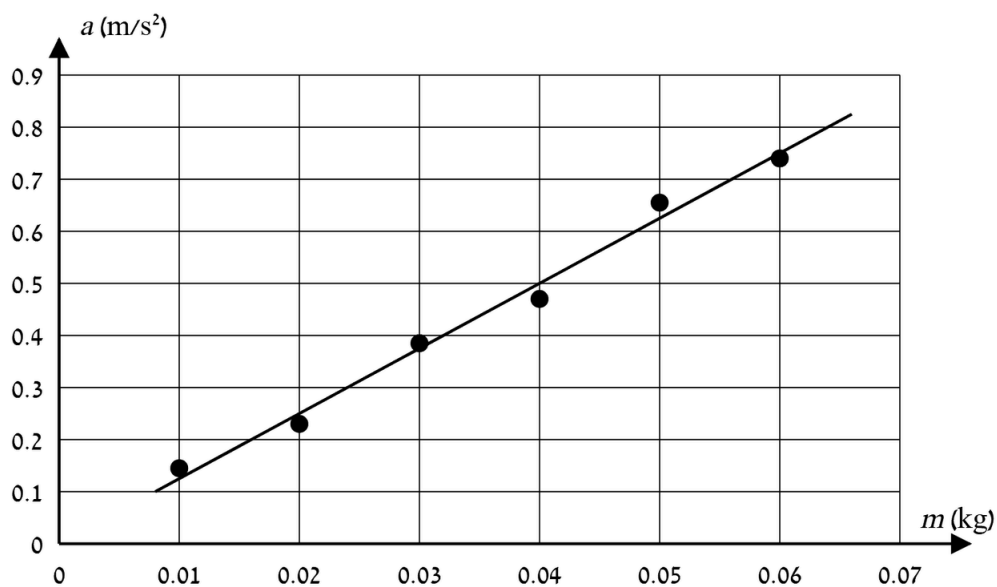
קטע ב -

ניסוי 2

מטרת הניסוי: בדיקת התלות של התאוצה במסת המתלה m , בעוד המסה הכוללת של המערכת $(M + m)$ נשארת קבועה.

מהלך הניסוי: חזרנו על המדידות שבניסוי 1 כמה פעמים, ובכל פעם העברנו משקולת קטנה מן העגלה אל המתלה.

תוצאות המדידות וקו המגמה מוצגים להלן.

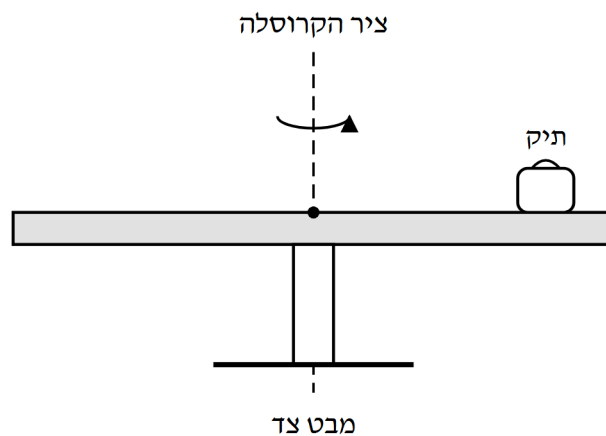


ד. סרטטו במחברתכם את תרשימים הכוחות הפועלים על כל אחד מן הגופים - העגלה והמתלה. כתבו ליד כל כוח את שמו. (5 נקודות)

ה. התבססו על חוקי ניוטון, ופתחו משוואה המקשרת בין התאוצה a ובין מסת המתלה m . (8 נקודות)

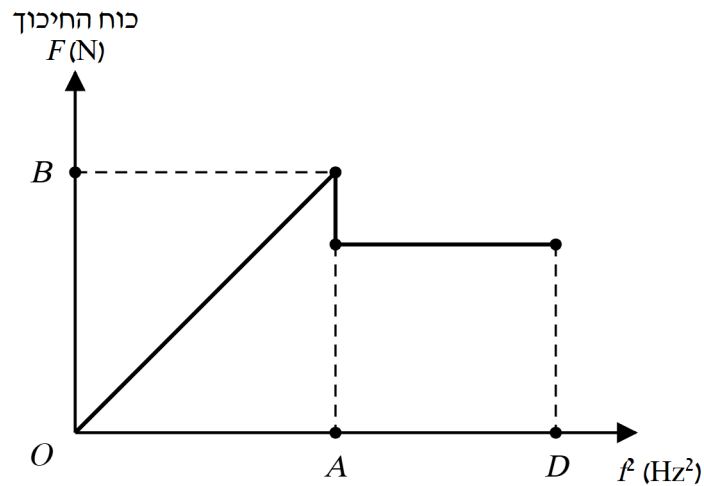
- ו. על פי הגרף שבקטע ב והמשוואה שפיתחתם בסעיף ה, חשבו את המסה הכוללת $(M + m)$ של המערכת. פרטו את חישוביכם.
($6\frac{1}{3}$ נקודות)

3. קרוסלה בגן שעשועים היא משטח אופקי עגול שרדיוסו 1.5 m , המסתובב סביב ציר אנכי העובר במרכזו. הקרוסלה מסתובבת בקצב קבוע: היא משלימה סיבוב אחד בכל 3 שניות. על משטח הקרוסלה מונח תיק שמסתו 3 kg , והוא מסתובב עם הקרוסלה בלי להחליק (ראו תרשים). מקדם החיכוך הסטטי בין התיק למשטח הוא $\mu_s = 0.5$. התייחסו לתיק כאל גוף נקודתי.



- א. (1) העתיקו למחברתכם את התרשים, והוסיפו לו סרטוט של כל הכוחות הפועלים על התיק כשהקרוסלה מסתובבת. ציינו ליד כל כוח את שמו.
(2) רשמו מי מפעיל כל כוח.
(9 נקודות)
- ב. חשבו את המרחק המרבי (המקסימלי) מציר הקרוסלה שבו התיק יכול להימצא במנוחה ביחס לקרוסלה בלי להחליק על פניה.
($9\frac{1}{3}$ נקודות)

מניחים את התיק על הקרוסלה במרחק שחישבתם בסעיף ב. מתחילים לסובב את הקרוסלה ומגדילים באיטיות את תדירות הסיבוב שלה, החל מאפס. בתרשים שלפניכם מוצג גודל כוח החיכוך הפועל על התיק כפונקציה של ריבוע תדירות הסיבוב של הקרוסלה. בתחום התדירויות AD התיק מחליק.



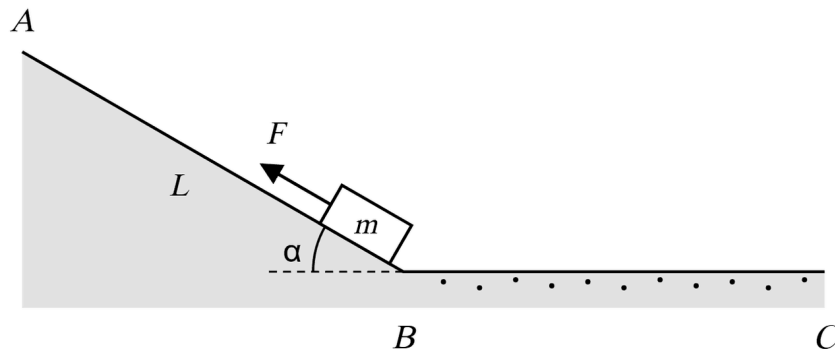
ג. קבעו את שיעורי הנקודות A ו- B . הסבירו את תשובתכם.

(9 נקודות)

ד. אילו התיק היה מונח **קרוב יותר** לציר הקרוסלה, האם היו משתנים שיעורי הנקודות A ו- B ? נמקו.

(6 נקודות)

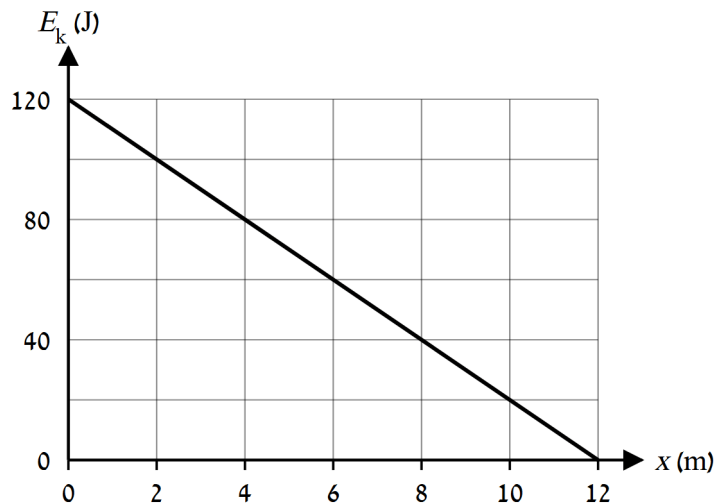
4. ילד מושך מזחלת לאורך מסלול ABC . הקטע AB הוא מדרון קרח חלק, המשופע בזווית α ביחס לאופק, ואילו הקטע BC הוא משטח חצץ אופקי ולא חלק. המזחלת, שמסתה m , נמצאת במנוחה בנקודה B (ראו תרשים). הילד מושך את המזחלת מן הנקודה B אל הנקודה A באמצעות חבל, בכוח F שכיוונו מקביל למדרון וגודלו אינו קבוע. המזחלת הגיעה לנקודה A במהירות אפס. גודל הכוח F אינו נתון.



נתון: $m = 4 \text{ kg}$, $\alpha = 30^\circ$, אורך המדרון AB הוא $L = 6 \text{ m}$.

- א. קבעו או חשבו את העבודה של הכוח הנורמלי ואת העבודה של כוח הכובד שפעלו על המזחלת לאורך הקטע AB . פרטו את שיקוליכם. (9 נקודות)
- ב. חשבו את העבודה הכוללת של הכוחות שפעלו על המזחלת לאורך הקטע AB . (5 נקודות)
- ג. חשבו את עבודת הכוח F שהפעיל הילד על המזחלת לאורך הקטע AB . (4 נקודות)
- כשהמזחלת הגיעה לנקודה A , הילד עזב את החבל, והמזחלת החלה לגלוש בחזרה לאורך המסלול ABC . המזחלת חלפה בנקודה B ונעצרה על משטח החצץ לפני שהגיעה לנקודה C . מקדם החיכוך הקינטי בין המזחלת לחצץ הוא μ_k .
- ד. חשבו את גודל מהירות המזחלת בחולפה בנקודה B . (5 נקודות)

נסמן ב- x את המרחק של המזחלת מן הנקודה B במהלך תנועתה בקטע BC .
לפניכם גרף המתאר את האנרגייה הקינטית של המזחלת כפונקציה של x .



- ה. בטאו את האנרגייה הקינטית של המזחלת במהלך תנועתה בקטע BC באמצעות g , x , m , α , L ו- μ_k .
(6 נקודות)
- ו. היעזרו בביטוי שקיבלתם בסעיף ה ובגרף הנתון, וחשבו את μ_k .
($4\frac{1}{3}$ נקודות)

5. תלמידים עורכים ניסויים בהתנגשויות של דאונים על מסילת אוויר אופקית; החיכוך זניח. לכל דאון מחובר פגוש קפיצי, כך שההתנגשויות אלסטיות.
באחד הניסויים דאון 1, שמסתו m_1 , נע במהירות v_1 ופוגע בדאון 2, שמסתו m_2 והוא נח. אחרי ההתנגשות (המצחית) דאון 2 מתחיל לנוע בכיוון שבו נע דאון 1 לפני ההתנגשות.
א. נתונים $m_1 = 0.5 \text{ kg}$, $m_2 = 1.5 \text{ kg}$ ומהירות דאון 1 לפני ההתנגשות $v_1 = 0.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
חשבו את:

(1) מהירות דאון 1 לאחר ההתנגשות, u_1 (גודל וכיוון).

(2) מהירות דאון 2 לאחר ההתנגשות, u_2 (גודל וכיוון).

הסבירו את חישוביכם.

(12 נקודות)

- ב. פתחו ביטוי עבור המהירות u_1 של דאון 1 אחרי ההתנגשות, למקרה שדאון 1 פוגע בדאון 2 הנח.

בטאו את תשובתכם באמצעות הפרמטרים m_1 , m_2 ו- v_1 .

(10 נקודות)

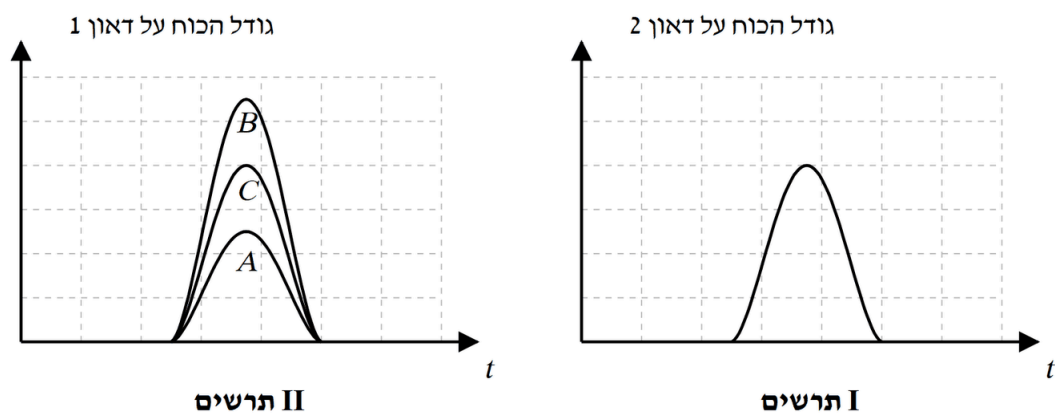
ג. הראו שכאשר $m_1 < m_2$, דאון 1 נרתע לאחר אחרי ההתנגשות, וגודל מהירותו קטן מ- v_1 .
(6 נקודות)

ד. לדאון 2 מחובר חיישן כוח (שמסתו זניחה). גרף גודל הכוח שפעל על דאון 2 בזמן ההתנגשות מתואר בתרשים I.

(1) קבעו איזה מן הגרפים A , B , או C שבתרשים II מתאר נכון את גודל הכוח שפעל על דאון 1 כאשר $m_1 = m_2$.

(2) קבעו איזה מן הגרפים A , B , או C שבתרשים II מתאר נכון את גודל הכוח שפעל על דאון 1 כאשר $m_1 > m_2$.

נמקו את קביעותיכם בשני המקרים.



(5 1/3 נקודות)

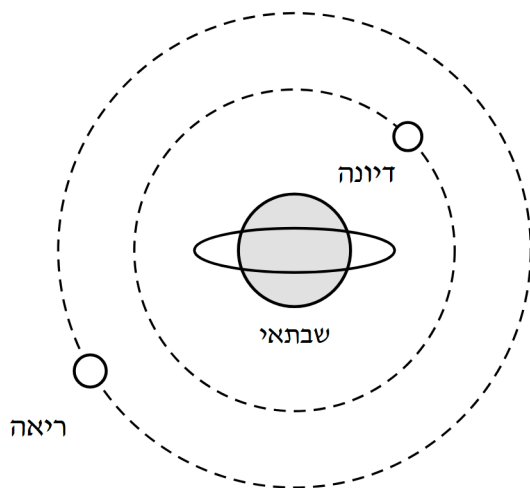
6. שבתאי הוא כוכב הלכת השני בגודלו במערכת השמש, ויש לו עשרות ירחים. נתונים על אודות כוכב הלכת שבתאי מוצגים בנספח שברשותכם: "נוסחאות ונתונים בפיזיקה" (נוסחאון).

א. חשבו את גודל תאוצת הנפילה החופשית על פני כוכב הלכת שבתאי (בקו המשווה).
(6 נקודות)

סביב כוכב הלכת שבתאי נעים שניים מן הירחים שלו, דיונה וריאה, כמתואר בתרשים שלפניכם (הניחו שמסלוליהם מעגליים).

התרשים אינו בקנה מידה.

דיונה מקיף את שבתאי במסלול שרדיוסו $r_D = 38 \cdot 10^7 \text{ m}$ וזמן המחזור שלו T_D .
ריאה מקיף את שבתאי במסלול שרדיוסו $r_R = 53 \cdot 10^7 \text{ m}$ וזמן המחזור שלו T_R .



ב. חשבו את גודל התאוצה הרדיאלית של דיונה בתנועתו סביב שבתאי.

(8 נקודות)

ג. חשבו את זמן המחזור T_D של דיונה בתנועתו סביב שבתאי.

(8 נקודות)

ד. חשבו את היחס בין זמן המחזור של ריאה לבין זמן המחזור של דיונה, $\frac{T_R}{T_D}$.

(7 נקודות)

רוצים לשגר שני לוויינים מלאכותיים שינועו סביב צדק:

לוויין א שינוע במסלול מעגלי שרדיוסו שווה לזה של דיונה סביב שבתאי,

ולוויין ב שינוע במסלול מעגלי שרדיוסו שווה לזה של ריאה סביב שבתאי.

ה. קבעו אם היחס בין זמן המחזור של לוויין ב לבין זמן המחזור של לוויין א $\left(\frac{T_b}{T_a}\right)$ בתנועתם

סביב צדק, יהיה שווה ליחס בין זמני המחזור של הירחים ריאה ודיונה $\left(\frac{T_R}{T_D}\right)$ שחישבתם

בסעיף ד או שונה ממנו.

נמקו את קביעתכם.

($4\frac{1}{3}$ נקודות)

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