

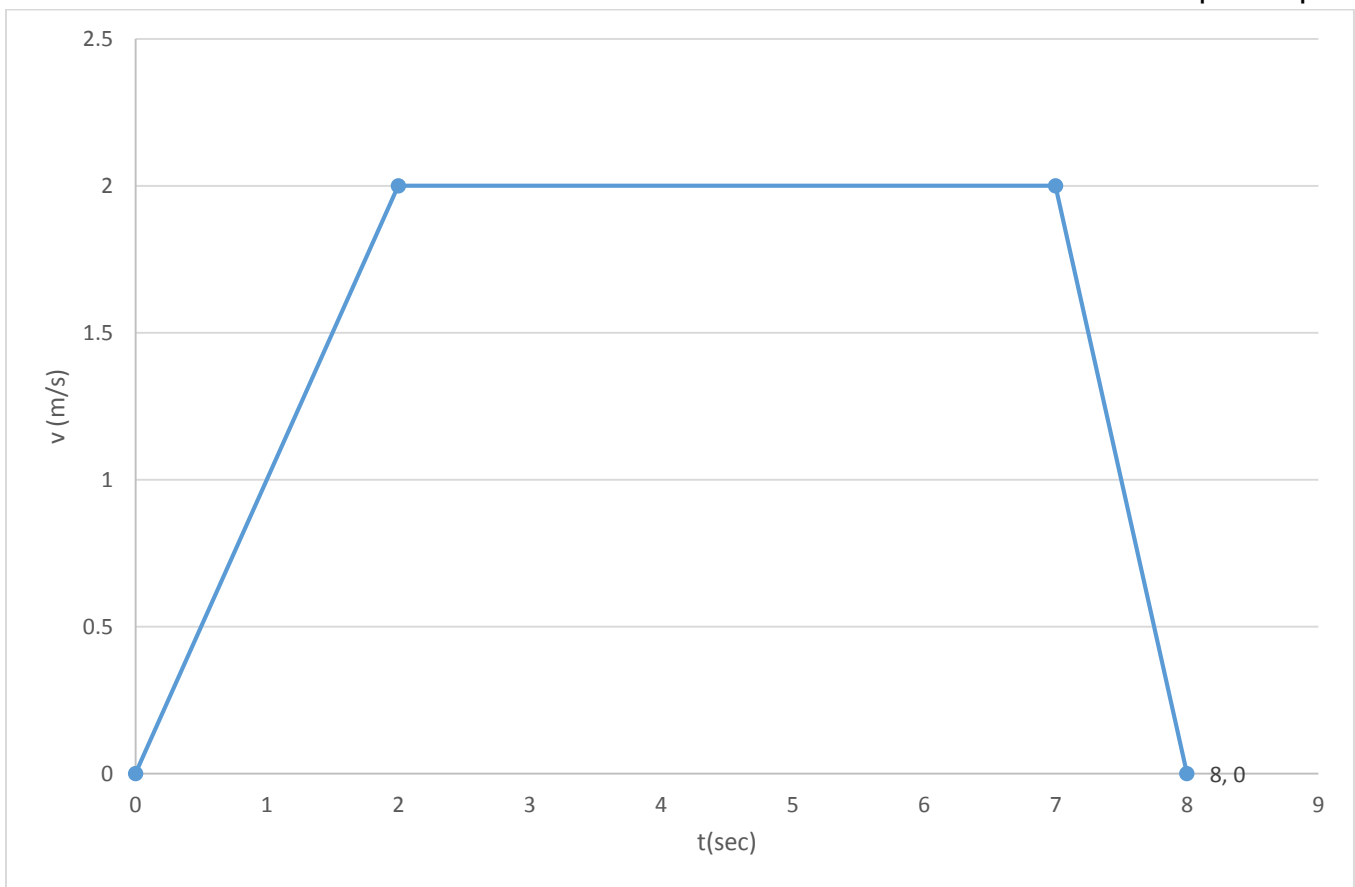
הצעת פתרון- בחינת הבגרות בפיזיקה

הצעת הפתרון נכתבה על-ידי

אביב שליט ואיתי הרטמן מורים לפיזיקה בבתי הספר של **קידום**

שאלה 1

א. הגרף המבוקש:



ב. נחשב את המרחק על ידי חישוב השטח בין גרף המהירות לציר הזמן (שטח טרפז): $\Delta x = 13(m)$

ג. ההעתק זהה, משך הזמן התנועה הוא 6.5(sec) נוכל להשתמש במשוואה: $\Delta x = \frac{v_0 + v_t}{2} t$

מהצבה (המהירות הסופית היא אפס) נקבל: $v_0 = 4 \left(\frac{m}{s}\right)$

ד. הכוחות בציר האנכי הם N (כלפי מעלה) ו mg (כלפי מטה), בציר האופקי פועל רק חיכוך ימינה (נגד כיוון התנועה).

גודל החיכוך הקינטי: $f_k = \mu N$, מהתמדה בציר האנכי: $N = mg$

חוק שני של ניוטון בציר האופקי: $-\mu mg = ma$

התאוצה: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-4}{6.5} = -0.615 \left(\frac{m}{s^2}\right)$

ומקדם החיכוך (לאחר צמצום m): $\mu = 0.061$

ה. הגדלת מקדם החיכוך תשנה את התאוצה, זמן העצירה ומרחק העצירה כך שהמהירות הממוצעת נשארת זהה למצב

הראשוני. הסבר: המהירות ההתחלתית והסופית נשארו זהות והתנועה היא בתאוצה קבועה.

שאלה 2

א. הכוחות היחידים שפועלים על המערכת (לא כוחות פנימיים) הם משקלי הסלים שהינם קבועים, לפי החוק השני של ניוטון אם הכוח השקול על מערכת קבוע תאוצתה תהיה קבועה.

ב. התאוצה חושבה על ידי הצבת הנתונים בנוסחאת הקינמטיקה $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$ כאשר המהירות ההתחלתית היא אפס.

לדוגמא עבור השורה השנייה בטבלה: $1 = 0.5 \cdot a \cdot 1.4^2$ ומכאן $a = 1.02 \left(\frac{m}{s^2}\right)$

ג. הממצאים אכן מבססים את ההשערה מכיוון שיש סטייה של 2% מהערך $a = 1 \left(\frac{m}{s^2}\right)$

ד. על כל אחד מהסלים פועלים שני כוחות: T – מתיחות החוט כלפי מעלה, mg – משקל הסל כלפי מטה.

ה. נקבע ציר חיובי בכיוון משקל הסל A ונסכם את הכוחות על המערכת בציר זה:

$$\Sigma F = (m_A + m_B)a$$

$$m_A g - T + T - m_B g = (m_A + m_B)a$$

$$a = \frac{(m_A - m_B)g}{(m_A + m_B)}$$

ו. שיפוע הגרף הינו: $\frac{g}{(m_A + m_B)}$ (ביטוי) נשווה ביטוי זה לשיפוע המחושב מהגרף: $1 =$ שיפוע כלומר סכום המסות הוא 1kg.

שאלה 3

א. נשתמש בשימור אנרגיה (המשטח חלק והכוח הנורמלי מאונך לכיוון התנועה):

הפרש הגבהים בין הנקודות הינו $h = R \sin(\theta)$, נקבע מישור ייחוס בגובה נקודה B ונקבל:

$$mgR \sin(\theta) = \frac{mv^2}{2}$$

לאחר צמצום נקבל כי המהירות בנקודה B הינה: $v_B = \sqrt{2gR \sin(\theta)}$

ב. התאוצה הרדיאלית: $a_R = \frac{v^2}{R} = 2g \sin(\theta)$

ג. התאוצה המשיקית: $a_{\text{משיק}} = g \sin(90 - \theta) = g \cos(\theta)$

ד. לפי משפט עבודת הכוחות הלא משמרים (חיכוך), עבודת כוח החיכוך בקטע CD שווה לשינוי באנרגיה המכנית של הגוף

(נוכל להתחיל בנקודה A כי בקטע AC היה שימור אנרגיה):

$$W_{\text{חיכוך}} = -mgR$$

החיכוך הינו קבוע וערכו $f = \mu mg$, עבודתו על קטע באורך 2R תהיה $W_{\text{חיכוך}} = -\mu mg 2R$

מהשוואת הביטויים נקבל: $\mu = 0.5$

ה. גרפי האנרגיה הכוללת כפונקציה של הזמן:

(1) בקטע ABC האנרגיה הכוללת נשמרת לכן הגרף הוא II.

(2) בקטע CD האנרגיה הכוללת קטנה (רק אנרגיה קינטית משתנה), כיוון שהאנרגיה הקינטית אינה תלויה לינארית

במהירות האפשרות הנכונה היא IV.

שאלה 4

- א. התיבה m נעה בכיוון החיובי (ימינה) במהירות קבועה, היא מתנגשת לאחר $0.9(\text{msec})$ בתיבה M , מהירותה קטנה מרגע זה עד לעצירה רגעית ברגע $2.25(\text{msec})$, מרגע זה והלאה היא נעה בכיוון השלילי (שמאלה) ומגבירה את מהירותה עד ל $1.2(\text{m/s})$ בכיוון שמאל.
- ב. נעזר ברגע בו מהירות התיבות היתה זהה ונרשום משוואת שימור תנע מהרגע ההתחלתי (M במנוחה) לרגע $t=2(\text{ms})$:

$$mv = (m + M)u$$

$$\text{נציב: } u = 0.4\left(\frac{m}{s}\right), v = 2\left(\frac{m}{s}\right), m = 0.5\text{kg}, \text{ ונקבל: } M = 2(\text{kg})$$

- ג. ממשוואת מתקף תנע עבור תיבה M : $J = \Delta P$ התנע ההתחלי הינו אפס והתנע הסופי שווה למתקף

$$p_{\text{סופי}} = J = 2(\text{kg}) \cdot 0.8\left(\frac{m}{s}\right) = 1.6(\text{Ns})$$

$$F = \frac{1.6}{2 \cdot 10^{-3}} = 800(\text{N}) \text{ הכוח הממוצע יהיה היחס בין המתקף למשך הזמן בו פעל הכוח:}$$

- ד. הכוחות שמפעילות המסות זו על זו שווים בגודלם אך הפוכים בכיוונם (חוק שלישי), למרות שוויון בגודל הכוח מסות הגופים שונות ולכן תאוצתם (שיפוע גרף מהירות זמן) שונה.

$$\text{ה. האנרגיה הקינטית בהתחלה: } E_{\text{התחלתי}} = \frac{mv^2}{2} = 1(\text{joul})$$

$$\text{האנרגיה הקינטית הסופית: } E_{\text{סופית}} = \frac{mu^2}{2} + \frac{Mu^2}{2} = 1(\text{joul})$$

מ.ש.ל.

- ו. כאשר המסות יהיו שוות המסה m תיעצר, לכן זהו הערך הגבולי עבורו m לא תחליף כיוון.

שאלה 5

- א. גים הפעיל כוח גדול יותר על מושבו כיוון שטים כלל לא הפעיל כוח על מושבו.

- ב. כיוון שגים נע בתנועה מעגלית שקול הכוחות בציר הרדיאלי (לכיוון מרכז הכוב) חייב להיות שונה מאפס וכיוונו אל מרכז הכוב, כלומר משקלו חייב להיות גדול מהכוח הנורמלי שמפעיל עליו הכיסא.

$$\text{ג. מנתון על גים במנוחה נקבל את משקלו: } mg = 2000(\text{N})$$

- בתנועה המעגלית נתון הכוח הנורמלי (הוריית מד המשקל), נרשום חוק שני של ניוטון בציר הרדיאלי:

$$mg - N = \frac{mv^2}{R}$$

$$\text{ונקבל (לאחר הצבה): } R = 15.31 \cdot 10^6(\text{m})$$

$$\text{ד. משקלו של גים הינו כוח המשיכה של הכוב על פני שטחו: } mg^* = \frac{GMm}{R^2} = 2000(\text{N})$$

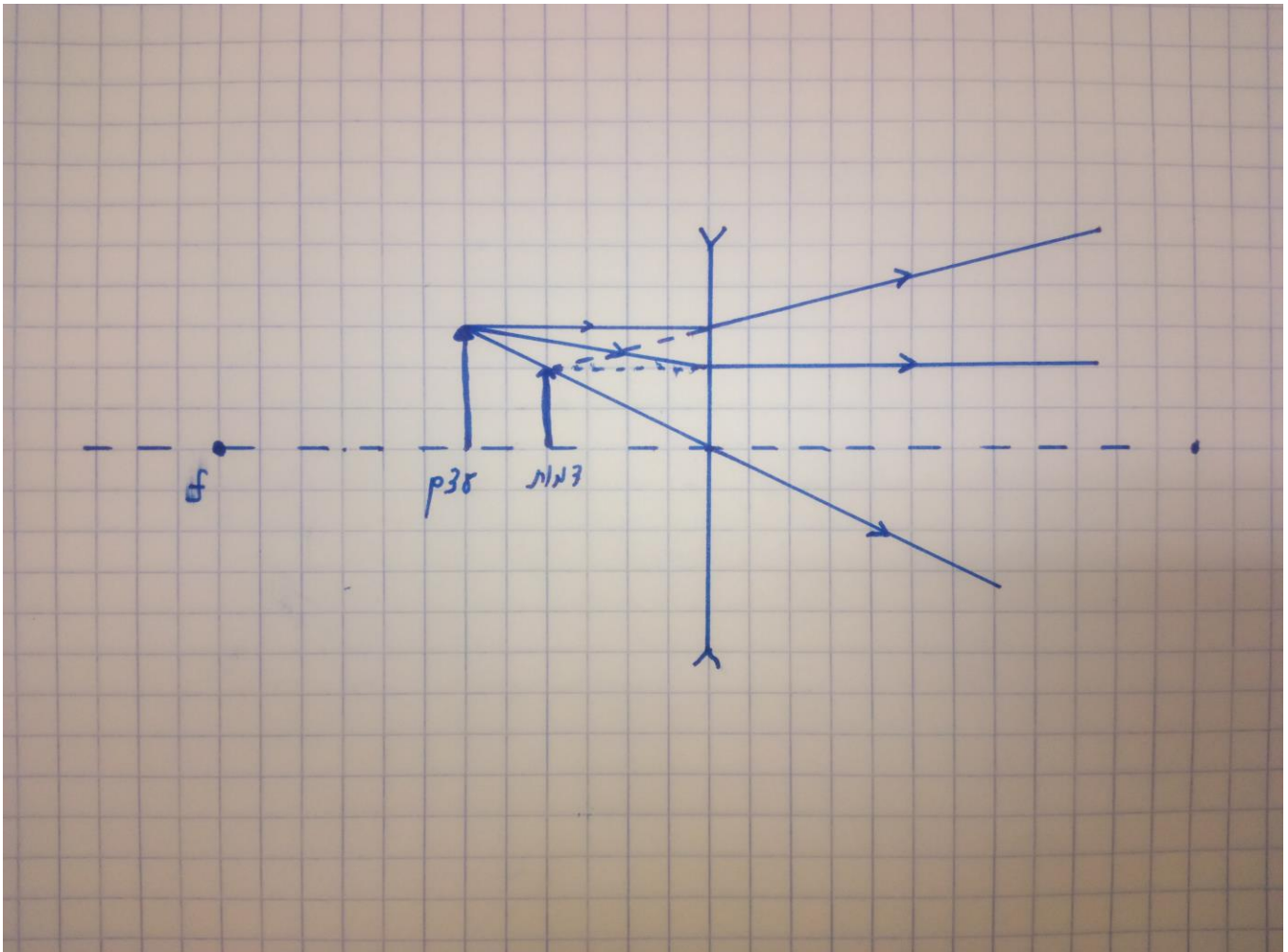
$$\text{נציב ונקבל: } M = 7 \cdot 10^{25}(\text{kg})$$

- ה. תאוצת המעבורת (מנועים כבויים) הינה תאוצת הנפילה החופשית בנקודה בה היא נמצאת, התשובה הנכונה היא תשובה 2.

שאלה 6

- א. הדמות ישרה, מדומה ומוקטנת.

- ב. העדשה מפזרת, רק בעדשה מפזרת הדמות המדומה תהיה מוקטנת.

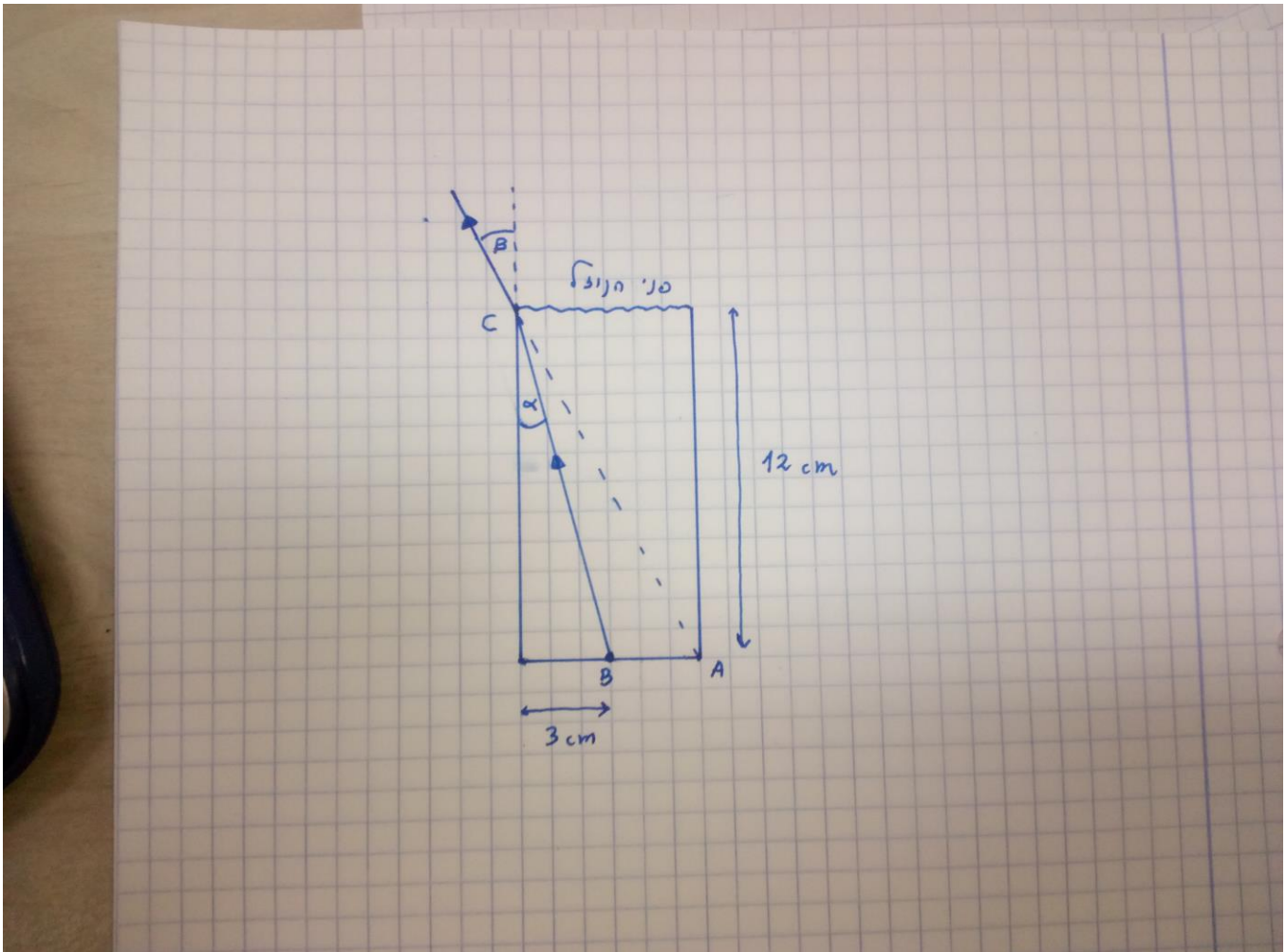


ג.

ד. מהצבה בנוסחת העדשות (נציב מרחק מוקד כמספר שלילי כיוון שהעדשה מפזרת) נקבל $v = -4 \text{ (cm)}$ (דמות מדומה) נוכל לראות כי מרחק הדמות המדומה באיור זהה.

שאלה 7

א. התרשים המבוקש:



ב. נוכל לחשב את זוויות הפגיעה והשבירה בעזרת טריגונומטריה מהשרטוט:

$$\tan(\alpha) = \frac{3}{12} \rightarrow \alpha = 14^\circ$$

$$\tan(\beta) = \frac{6}{12} \rightarrow \beta = 26.56^\circ$$

נציב בחוק השבירה:

$$n \cdot \sin(\alpha) = 1 \cdot \sin(\beta)$$

$$n = 1.84$$

ג. חרוז B נראה לתלמיד גבוה יותר.

שאלה 8

א. לפי התרשים:

a. משרעת הגל 6cm

b. המקור הספיק לבצע שני מחזורים בזמן של 0.1sec לכן זמן המחזור הוא 0.05sec ותדירותו $f=20\text{Hz}$.

c. אורך הגל מהתרשים: $\lambda = 24(\text{cm})$

d. הגל עבר 48 (cm) בעשירית שנייה ולכן מהירותו $v=480(\text{cm/s})$

ב. בהנחה שהגל באיור מתקדם ימינה שתי הנקודות C ו D יעלו, במידה והגל הינו גל עומד D תעלה ו C תרד (הגל מקיים את התנאי לגל עומד, חצי אורך הגל נכנס מספר שלם של פעמים באורך החוט).

ג. התנאי להיווצרות גל עומד הוא שאורך החוט יהיה כפולה שלמה של מחצית אורך הגל.

ד. אם נוצרו רק שתי נקודות טבור נקבל כי אורך הגל שווה לאורך החוט (48 cm), מהירות הגל קבועה ולכן תדירותו של גל כזה תהיה 10Hz וזמן המחזור שלו יהיה 0.1 sec.