



## פתרון בחינת הבגרות בפיזיקה – מכניקה

קיץ תשע"ט, 2019, שאלון: 36361  
מוגש ע"י צוות המורים של "יואל גבע"

### הערות:

1. התשובות המוצגות כאן הן בגדר הצעה לפתרון השאלון.
2. תיתכנה תשובות נוספות, שאינן מוזכרות כאן, לחלק מהשאלות.

### מכניקה

הנבחרים נדרשו לענות על שלוש מהשאלות 1 – 6

#### שאלה מספר 1:

#### סעיף א'

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta y$$

$$V_0 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

#### סעיף ב'

- (1) ניתן לקבוע את גודל המהירות ע"פ שיפוע הגרף  $y(t)$   
שיפוע הגרף בנקודה C גדול יותר בערכו המוחלט משיפוע הגרף בנקודה A ולכן גודל המהירות הרגעית בנקודה C גדול יותר מגודל המהירות הרגעית בנקודה A.



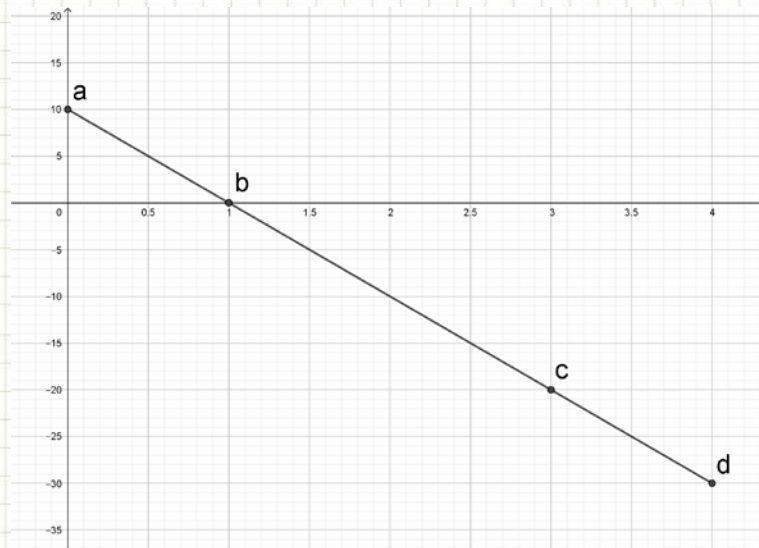
(2) התאוצה בכל המסלול הינה תאוצה קבועה ושווה לתאוצת הנפילה על פני כדור הארץ ולכן בנקודה B ובנקודה A התאוצה שווה בגודלה ובכיוונה.

סעיף ג'

$$v = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{0-40}{4-0} = -10 \frac{m}{s}$$

לכן המהירות הממוצעת היא מהירות של  $10 \frac{m}{s}$  כלפי מטה.

סעיף ד'



סעיף ה'

הגרף  $y(t)$  לא ישתנה בגלל פעולת הכח. מכיוון שהכח הינו כח אופקי, לא תשתנה התאוצה האנכית.

$$y = y_0 + V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

לא יהיה שינוי בגרף  $y(t)$ .

MY.GEVA.CO.IL

לפרטים לחצו כאן!

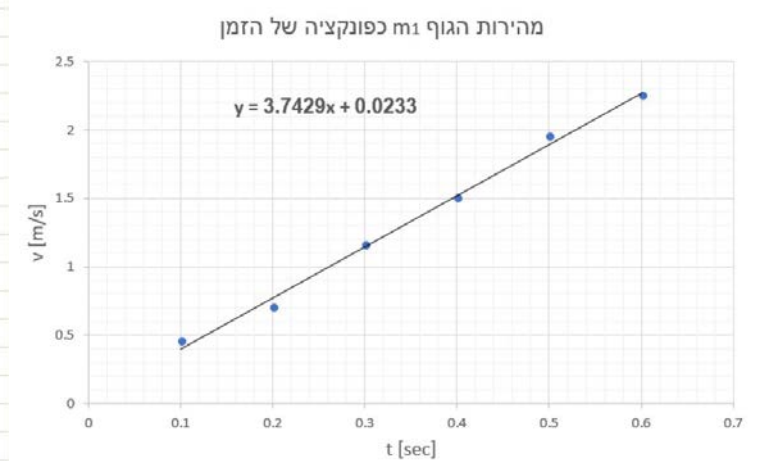
תיכונים, אתם לא לבד!

הכירו את MY.GEVA סרטוני הסבר שיכינו אתכם ביעילות לבגרות במתמטיקה



שאלה מספר 2:

סעיף א'



סעיף ב'

מהגרף: השיפוע  $3.743 \frac{m}{s^2}$

המשמעות הפיזיקלית של השיפוע היא תאוצה.

סעיף ג'

על גוף  $m_1$ :

$$N - m_1 g \cos \alpha = 0 \quad \text{מהחוק הראשון של ניוטון}$$

$$T - m_1 g \sin \alpha = m_1 a \quad \text{מהחוק השני של ניוטון}$$

$$m_2 g - T = m_2 a \quad \text{על הגוף } m_2, \text{ מהחוק השני של ניוטון}$$

סעיף ד'

לפי משוואת הכוחות מסעיף א' וערכה של תאוצת הגופים מסעיף ב':

$$T = m_1 a + m_1 g \sin \alpha = 0.5 \cdot 3.743 + 0.5 \cdot 10 \cdot \sin 30^\circ = 4.37N$$



### סעיף ה'

מהחוק השני של ניוטון בעבור  $m_1$  :

$$-m_1 g \sin \alpha = m_1 a_1$$

הגוף השני נופל בתאוצת הכובד  $a_2 = g$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{-g \sin \alpha}{g} = -\sin \alpha = -\frac{1}{2}$$

### סעיף ו'

לשני הגופים מהירות התחלתית זהה בגודלה ובכיוונה.

גוף 2 ימשיך לנוע בתאוצה חיובית אך לגוף 1 תהיה תאוצה שלילית.

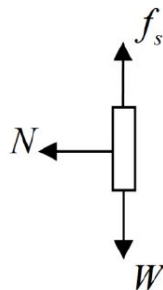
ערכה המוחלט של תאוצת הגוף 1 קטן מתאוצת הגוף 2 (לייתר דיוק, חצי)

ולכן שיפוע הגרף של גוף 1 קטן יותר בערכו המוחלט.

לכן גרף 3 הוא הגרף הנכון.

### שאלה מספר 3:

### סעיף א'



$f_s$  - כוח חיכוך סטטי מדופן הגליל

$N$  - כוח נורמל מדופן הגליל

$W$  - כוח הכובד שמפעיל כדה"א



### סעיף ב'

בכיוון האנכי:  $f_s - w = 0$

בכיוון הרדיאללי:  $N = ma_r$

### סעיף ג'

$$f_s = mg$$

$$\mu_s N = mg \rightarrow N = \frac{mg}{\mu_s}$$

$$N = m\omega^2 R$$

$$\frac{mg}{\mu_s} = m\omega^2 R \rightarrow \omega^2 = \frac{g}{\mu_s \cdot R}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\mu_s \cdot R}} = \sqrt{\frac{10}{0.6 \cdot 3}} = 2.357 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$$

### סעיף ד'

מהביטוי למהירות הזוויתית שקיבלתי בסעיף ג'

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\mu_s \cdot R}}$$

אנו רואים כי אין תלות במסת האדם ולכן תשובתי לסעיף ג' לא תשתנה.

### סעיף ה'

במקרה זה שבו מיקומו של האדם אינו משתנה ביחס לדופן הגליל. ניתן להשתמש בחוק הראשון של ניוטון:

$$f_s - w = 0$$

$$f_s = w = mg = 90 \cdot 10 = 900\text{N}$$



שאלה מספר 4:

סעיף א'

המשטח חלק, לכן לפי חוק שימור האנרגיה:  $E_A = E_B$

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh_B \rightarrow v = \sqrt{2gh} = 4 \frac{m}{s}$$

סעיף ב'

לפי משפט עבודה אנרגיה:  $W = \Delta E$

$$W = mgh - \frac{1}{2}mv^2 = 2 \cdot 10 \cdot 0.8 - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 5^2 = -9J$$

סעיף ג'

הכח משתנה לינארית עם המרחק, השטח מתחת לגרף  $F(x)$  שווה לעבודת הכח.

נמצא את הקשר  $F(x)$  ע"י שיפוע:  $F = 2x$

$$w = \frac{F(x) \cdot x}{2} = \frac{2x \cdot x}{2} = x^2 \rightarrow x = 3m$$

לכן מרחק הנקודה C מן הנקודה B הוא מרחק של 3 מטרים.

סעיף ד'

במהלך תנועתה של התיבה מנקודה C לנקודה B הכח הפועל עליה כתוצאה מהמאורר הולך וקטן ולכן תנועה בתנועה מואצת כך שתאוצתה הולכת וקטנה אך התאוצה עדיין בכיוון ההעתק ולכן מהירות התיבה תלך ותגדל.

סעיף ה'

התיבה תחזור לנקודה A בגודל מהירות של  $5 \frac{m}{s}$ .

גודל המהירות שהוענקה לתיבה על ידי התלמיד

זאת מכיוון שהעבודה הכוללת של הכח  $F(x)$  שווה לאפס.



שאלה מספר 5:

סעיף א'

היתרון במדידת 10 מחזורים לעומת מחזור אחד הוא בהקטנת השגיאה היחסית, המוגדרת כשגיאה מוחלטת חלקי הגודל הנמדד. לכן, ככל שהגודל גדול יותר, השגיאה היחסית קטנה יותר.

סעיף ב'

מהקשר לזמן מחזור בתנועה הרמונית פשוטה:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k} \quad m = m_A + m_B$$

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{m_A + m_B}{k}$$

$$\frac{kT^2}{4\pi^2} = m_A + m_B$$

$$m_B = \frac{k}{4\pi^2} T^2 - m_A \quad \text{ומכאן:}$$

סעיף ג'

כאשר על הקפיץ מסה  $m_A$  בלבד תהיה תנועה בזמן מחזור של 1sec. ולכן בגלל מסת המשטח  $m_A$  לא ניתן למדוד זמני מחזור הקטנים משנייה אחת.

סעיף ד'

מהקשר שמצאנו בסעיף ב' נציב את הנקודה (1,0)

$$T = 1\text{sec} \quad \text{אז} \quad m_B = 0$$

$$0 = \frac{k}{4\pi^2} - m_A \rightarrow k = m_A \cdot 4\pi^2 = 1 \cdot 4\pi^2 = 39.478 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$



סעיף ה'

נתייחס לכך שהכח השקול הוא לכיוון נקי' שיווי המשקל

מיקום המסה	התרשים	(1)	(2)	(3)	(4)
מעל נקודת שיווי משקל		✓		✓	
בנקודת שיווי משקל			✓		
מתחת לנקודת שיווי משקל					✓

שאלה מספר 6:

סעיף א'

מהחוק השני של ניוטון לתנועה מעגלית:  $G \frac{mM_E}{R^2} = m \frac{V^2}{R}$

$$V = \sqrt{\frac{GM_E}{R}} = \sqrt{\frac{GM_E}{R_E + h}} = \sqrt{\frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.974 \cdot 10^{24}}{6.38 \cdot 10^6 + 190 \cdot 10^3}} = 7787.77 \frac{m}{s}$$

סעיף ב'

התלמידה טועה מכיוון שיש להתייחס למהירות כאל ווקטור. מכיוון שכיוון מהירות החללית משתנה, מהירות החללית אינה קבועה ולכן החללית אינה נמצאת בהתמדה.

סעיף ג'

(1) מהקשר למהירות שמצאנו בסעיף א'

$$V = \sqrt{\frac{GM_E}{R_E + h}}$$

גודל המהירות אינו תלוי במסת החללית ולכן לא ישתנה.

(2) מהביטוי לאנרגיה המכנית של לוויין:

$$E = -\frac{GMm}{2r}$$

ככל שמסת החללית גדולה יותר, האנרגיה המכנית הכוללת שלה קטנה יותר.





### סעיף ד'

$$\sum F_G = F_E + F_M = \frac{GM_E \cdot m}{r_E^2} - \frac{GM_M \cdot m}{r_M^2}$$

### סעיף ה'

- גרף 2 הוא הנכון.  
מסת כדורה"א גדולה יותר ממסת הירח לכן שקול הכוחות יתאפס קרוב יותר לירח מאשר לכדורה"א לכן גרף 4 אינו נכון. הביטוי שקיבלנו בסעיף ב' אינו קבוע ואינו לינארי, לכן גרפים 1 ו-3 אינם אפשריים.  
( נדגיש כי לא נדרש נימוק לשאלה.)

MY.GEVA.CO.IL

לפרטים לחצו כאן!

תיכוניםטים, אתם לא לבד!

הכירו את MY.GEVA סרטוני הסבר שיכינו אתכם ביעילות לבגרות במתמטיקה

