



פתרון בחינת הבגרות בפיזיקה – מכניקה

קיץ תש"פ, 2020, 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

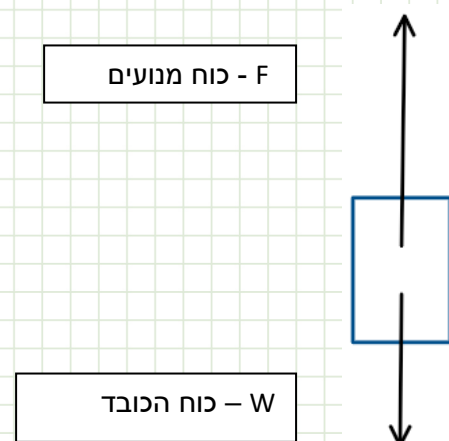
הנבחים נדרשו לענות על שלוש מהשאלות 1 – 6

שאלה מספר 1:

סעיף א'

תנועה תחת השפעת כח הכובד בלבד מוגדרת כנפילה חופשית.

סעיף ב'



MY.GEVA.CO.IL

לפרטים לחצו כאן!

תיכוניםטים, אתם לא לבד!

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



סעיף ג'

נמצא את תאוצת הגשושית, a , על ידי שיפוע הגרף.

$$F - W = ma$$

$$F = mg_M + ma = 601.88N$$

מהחוק השני של ניוטון -

סעיף ד'

$$\Delta y = V_0 t + \frac{1}{2} g_M t^2$$

בעבור תנועה שוות תאוצה:

זמן הנפילה החופשית הוא 2.45 שניות.

מהירות הגשושית לפני שלב הנפילה החופשית שווה לאפס.

לכן מהירותה התאפסה בגובה של 5.01 מעל פני הירח.

סעיף ה'

את ההעתק בזמן הההאטה נוכל למצוא על פי השטח שבין הגרף לציר האופקי:

$$\Delta x = \frac{10 \cdot 20}{2} = 100m$$

$$H = \Delta y + \Delta x = 105.01m$$

סעיף ו'

מהירות הגשושית הולכת וקטנה בחלק הראשון של התנועה (בהאטה קבועה), ולכן בחלק זה שיפוע הגרף $y(t)$ הולך וקטן.

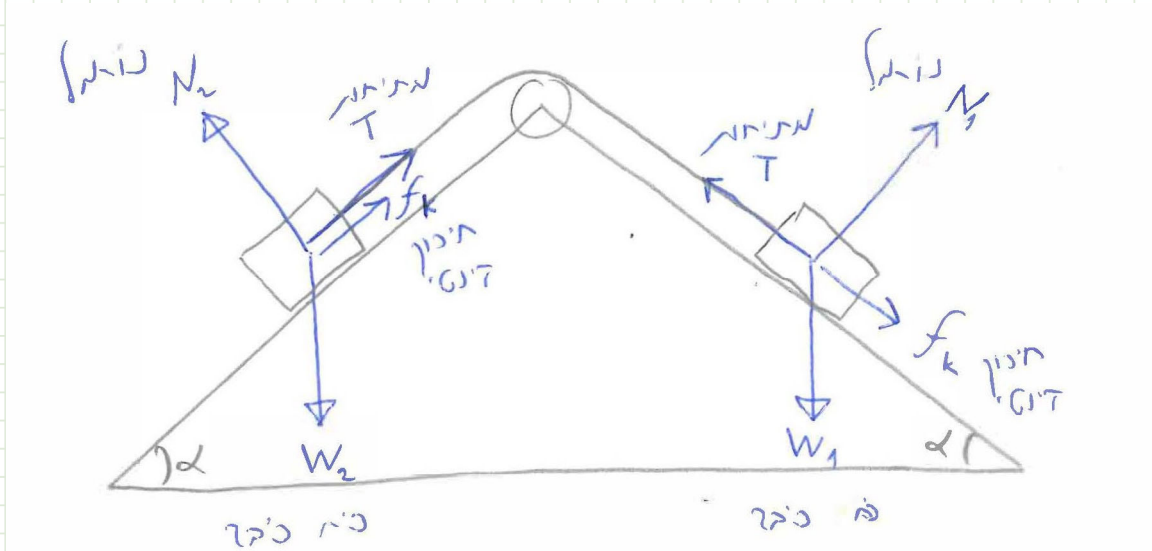
בחלק השני של התנועה מהירות הגשושית הולכת וגדלה (בתאוצה קבועה), ולכן שיפוע הגרף $y(t)$ בחלק זה הולך וגדל.

מכאן, גרף 2 הוא הנכון.



שאלה מספר 2:

סעיף א'



סעיף ב'

מהחוק השני של ניוטון בעבור m_2 :

$$\sum F_x = m_2 a$$

$$m_2 g \sin \alpha - f_{k2} - T = m_2 a$$

מהחוק הראשון של ניוטון בעבור m_2 :

$$\sum F_y = 0$$

$$N_2 - m_2 g \cos \alpha = 0$$

מהחוק השני של ניוטון בעבור m_1 :

$$\sum F_x = m_1 a$$

$$T - m_1 g \sin \alpha - f_{k1} = m_1 a$$

מהחוק הראשון של ניוטון בעבור m_1 :

$$N_1 - m_1 g \cos \alpha = 0$$



סעיף ג'

$$\begin{cases} m_2 g \sin \alpha - \mu_k \cdot m_2 g \cos \alpha - T = m_2 a \\ -m_1 g \sin \alpha - \mu_k \cdot m_1 g \cos \alpha + T = m_1 a \end{cases}$$

$$\Rightarrow g \sin \alpha (m_2 - m_1) - g \cos \alpha \cdot \mu_k (m_1 + m_2) = (m_1 + m_2) a$$

$$\mu_k = 0.2$$

סעיף ד'

במקרה זה כיוון כוח החיכוך הקינטי מתהפך, ולכן משוואות הכוחות יהיו:

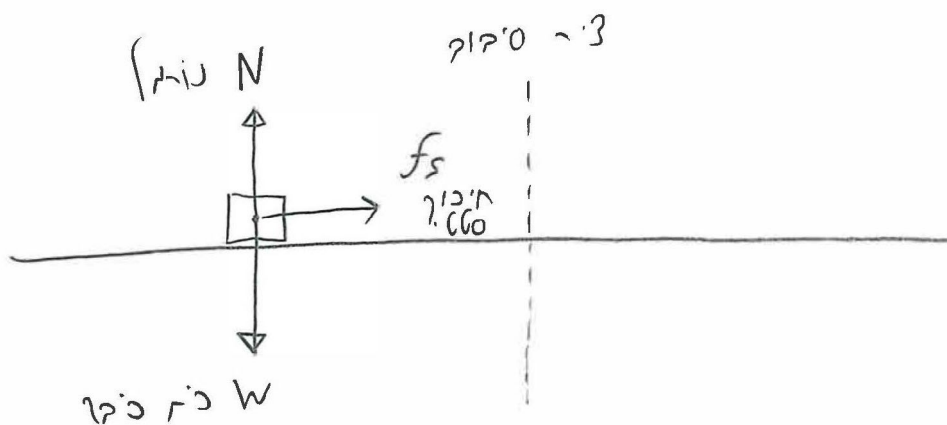
$$\begin{cases} m_2 g \sin \alpha + \mu_k \cdot m_2 g \cos \alpha - T = m_2 a \\ -m_1 g \sin \alpha + \mu_k \cdot m_1 g \cos \alpha + T = m_1 a \end{cases}$$

$$\Rightarrow g \sin \alpha (m_2 - m_1) + g \cos \alpha \cdot \mu_k (m_1 + m_2) = (m_1 + m_2) a$$

$$a = 5.2 \frac{m}{sec^2}$$

שאלה מספר 3:

סעיף א'



MY.GEVA.CO.IL

לפרטים לחצו כאן!

תיכוניםטים, אתם לא לבד!

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



סעיף ב'

לפי החוק הראשון של ניוטון בכיוון האנכי:

$$\sum F = 0$$

$$N - W = 0$$

לפי החוק הראשון של ניוטון בכיוון הרדיאלי:

$$\sum F = ma_r$$

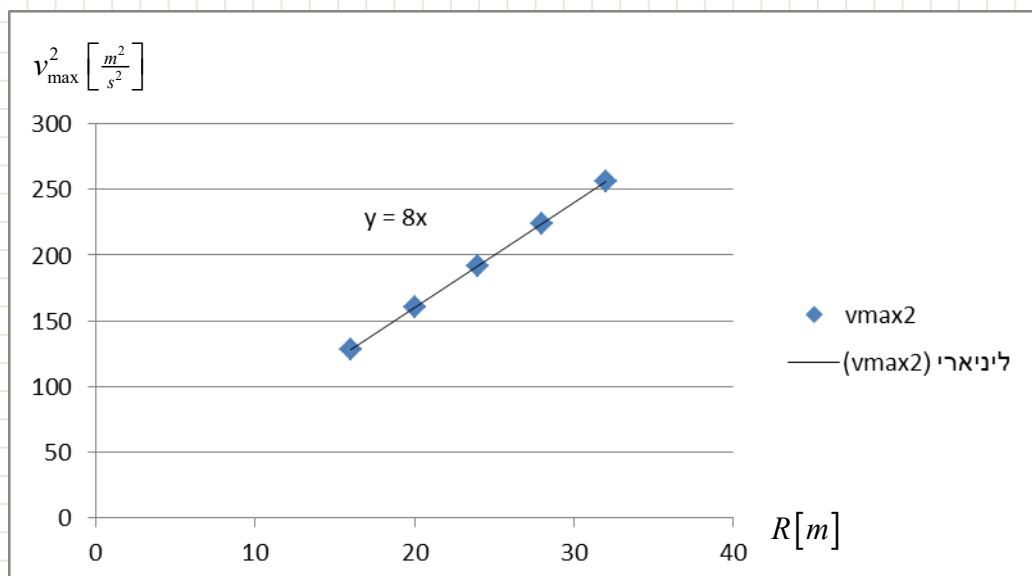
$$f_s = ma_r$$

סעיף ג'

$$\mu_s \cdot N = m \frac{V^2}{R}$$

$$\mu_s \cdot mg = m \frac{V^2}{R} \Rightarrow V_{\max}^2 = \mu_s g R.$$

סעיף ד'



MY.GEVA.CO.IL

לפרטים לחצו כאן!

תיכונים, אתם לא לבד!

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



(1) שיפוע הגרף הוא

$$8 \frac{\left(\frac{m^2}{sec^2} \right)}{m} = 8 \frac{m}{sec^2}$$

(2) מהקשר שמצאנו בסעיף ג' :

$\mu_s g$ שווה לשיפוע הגרף V_{max}^2 כפונקציה של R.

$$8 = \mu_s \cdot g$$

$$8 = \mu_s \cdot 10 \Rightarrow \mu_s = 0.8$$

סעיף ו'

ממשוואות התנועה המעגלית נקבל

$$\mu_s \cdot mg = m\omega^2 R$$

$$\mu_s \cdot g = \frac{4\pi^2}{T^2} R$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{\mu_s g} R$$

לכן, ככל שרדיוס המעגל קטן, זמן ההקפה קטן.

לכן, היגד 2 הוא הנכון.

שאלה מספר 4:

סעיף א'

הגודל הפיזיקלי שמבטא את השטח הכלוא בין גרף הכוח לציר הזמן הוא המתקף הכולל שהפעילה התיבה על החיישן.

כיוונו לכיוון ימין.

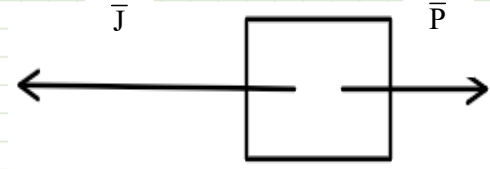
$$J = \frac{(20 \cdot 10^{-3} + 90 \cdot 10^{-3}) \cdot 40}{2} = 2.2 \text{ N.S}$$



סעיף ב'

המתקף שווה לשינוי בתנע.

מכיוון שהתנע ההתחלתי הוא לכיוון ימין והתנע הסופי של התיבה הוא לכיוון שמאל, אז גודל ווקטור המתקף גדול מגודל ווקטור התנע של התיבה לפני ההתנגשות.



$\bar{P}$ - תנע לפני ההתנגשות

$\bar{J}$ - המתקף על התיבה

סעיף ג'

$$\bar{J} = \Delta \bar{P}$$

$$J = mV - mV_0$$

$$V = -0.3 \frac{m}{sec}$$

המהירות היא 0.3 מ' לשנייה בכיוון שמאל.

סעיף ד'

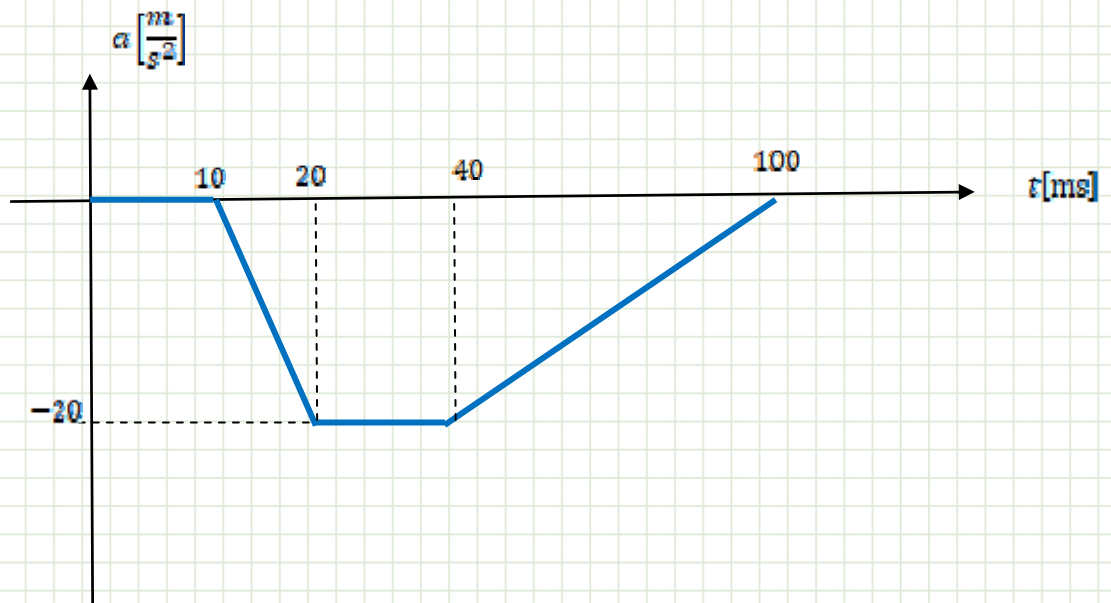
מהחוק השני של ניוטון נמצא את תאוצת התיבה כאשר פועל עליה הכוח המקסימלי:

$$F = ma$$

$$40 = 2a$$

$$a = 20 \frac{m}{sec^2}$$





סעיף ה'

$$J = F \cdot \Delta t$$

$$2.2 = F \cdot 90 \cdot 10^{-3}$$

$$F = 24.44 \text{ N}$$

שאלה מספר 5:

סעיף א'

$$y = A \cos(\omega t + \phi)$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.5} = 4\pi \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$$

$$\phi = 0$$

$$A = 0.2$$

$$y(t) = 0.2 \cos(4\pi t)$$

MY.GEVA.CO.IL

לפרטים לחצו כאן!

תיכוניםטים, אתם לא לבד!

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



סעיף ב'

$$V = \omega \sqrt{A^2 - x^2} = 4\pi \sqrt{A^2 - \left(\frac{A}{2}\right)^2} = 4\pi \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} A$$

$$V = 4\pi \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0.2 = 2.176 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$$

המהירות היא $2.176 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$ בכיוון מעלה.

סעיף ג'

$$\omega^* = \frac{2\pi}{1.2T} = \frac{1}{1.2} \cdot \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{1.2} \omega$$

$$\omega^* = \sqrt{\frac{c}{m_1 + m_2}} = \frac{1}{1.2} \cdot \sqrt{\frac{c}{m_1}}$$

$$\frac{c}{m_1 + m_2} = \frac{25}{36} \cdot \frac{c}{m_1}$$

$$\frac{1}{60 + m_2} = \frac{25}{36} \cdot \frac{1}{60}$$

$$60 + m_2 = 86.4 \text{gr}$$

$$m_2 = 26.4 \text{gr}$$

סעיף ד'

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$k = 9.474 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

מהחוק הראשון של ניוטון נקבל :

$$m_1 g = k \Delta x_1$$

$$\Delta x_1 = \frac{m_1 g}{k}$$

$$(m_1 + m_2) g = k \Delta x_2$$

$$\Delta x_2 = \frac{(m_1 + m_2) g}{k}$$

$$\Delta x_2 - \Delta x_1 = \Delta x = 2.79 \text{cm}$$

MY.GEVA.CO.IL

לפרטים לחצו כאן!

תיכוניםטים, אתם לא לבד!

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



סעיף ה'

בתנועה הרמונית התאוצה פרופורציונית להעתק ובסימן הפוך, לכן גרף 1 הוא הגרף הנכון.

שאלה מספר 6:

סעיף א'

$$\frac{F_E}{F_M} = \frac{G \cdot \frac{mM_E}{r_M^2}}{G \cdot \frac{mM_m}{r_s^2}} = \frac{\frac{M_E}{r_M^2}}{\frac{M_m}{(h+R_m)^2}} = \frac{M_E}{M_m} \cdot \frac{(h+r_m)^2}{r_m^2} = \dots 2.0745 \cdot 10^{-3}$$

סעיף ב'

מהחוק השני של ניוטון בעבור תנועה מעגלית נקבל -

$$G \frac{mM_m}{r_s^2} = m \frac{V^2}{r_s}$$

$$V = \sqrt{\frac{G \cdot M_m}{r_s}} = 1590 \frac{m}{sec}$$

סעיף ג'

דנה צודקת מכיוון שהחוק השלישי של קפלר מתקיים בעבור שני לוויינים הנעים סביב אותו גרם שמיים.

הגשושית נעה סביב הירח והירח סביב כדור הארץ, לכן אינם לוויינים סביב אותו גרם שמיים.

סעיף ד'

לפי משפט עבודה אנרגיה:

$$W = \Delta E$$

$$= -\frac{GM_m m}{r_m} - \left(-\frac{GM_m m}{2(r_m + h)}\right) = -254.9 \cdot 10^6 J.$$

MY.GEVA.CO.IL

לפרטים לחצו כאן!

תיכוניםטים, אתם לא לבד!

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



סעיף ה'

כדי להפעיל כוח בלימה על הגשושית לכיוון מעלה (רדיאלי החוצה ממרכז הירח) על מנועי הגשושית לפלוט את הגז בכיוון מטה כי אז, מהחוק השלישי של ניוטון, על הגשושית יפעל כוח הבילמה הדרוש לנחיתתה.

MY.GEVA.CO.IL

לפרטים לחצו כאן!

תיכוניםטים, אתם לא לבד!

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

