



פתרון בחינת הבגרות בפיזיקה – מכניקה, אופטיקה וגלים

קיץ תשע"ח, 2018, שאלונים: 656, 36201
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.

פרק ראשון – מכניקה

הנבחרים נדרשו לענות על שלוש מהשאלות 1 – 5

שאלה מספר 1:

סעיף א'

הגרף מתאר את מהירותו של כדור B מכיוון שמהירותו ההתחלתית כלפי מעלה וכיוון זה מוגדר שלילי ומהגרף, המהירות ההתחלתית של הכדור היא מהירות שלילית – לכיוון כלפי מעלה.

סעיף ב'

נחשב את גובה המגדל על ידי חישוב השטח שבין הפונקציה $V(t)$ והציר האופקי: $H = 100\text{m}$.



סעיף ג'

נמצא את המשוואת המקום של הכדורים A ו-B כפונקציה של הזמן.

נשתמש בקשר לתנועה שוות תאוצה: $y = y_0 + v_0t + \frac{1}{2}gt^2$

A: $y_A(t) = 100 + 5t + 5t^2$

B: $y_B(t) = 100 - 5t + 5t^2$

$\Delta y = y_A - y_B = 10t$

$\Delta y(t = 2) = 10 \cdot 2 = 20m$

סעיף ד'

(1) משמעות שיפוע הגרף $V(t)$ היא התאוצה והיא בעלת ערך זהה לכל שלושת הגרפים ($a = 10 \frac{m}{s^2}$).

(2) משמעות נקודת החיתוך של הגרף עם ציר המהירות היא המהירות ההתחלתית של הכדורים והיא שונה לשלושת הכדורים.

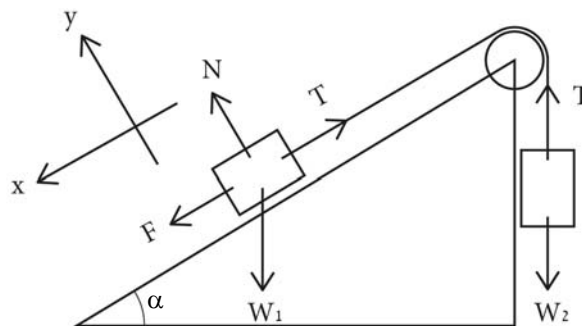
(3) משמעות השטח הכלוא בין הגרף לציר הזמן היא ההעתק האנכי שעשו הכדורים והיא זהה לשלושת הכדורים.

סעיף ה'

כוח החיכוך קטן ממשקל הגוף לכן במהלך תנועתו של כדור B מעל הגובה ההתחלתי הוא מאבד אנרגיה כתוצאה מכוח החיכוך עם האוויר ולכן חוזר לסף הגובה H במהירות קטנה מהמהירות V_0 ההתחלתית, ומכאן כדור A יפגע בקרקע במהירות שגודלה גדול יותר מגודל מהירות הפגיעה של כדור B.

שאלה מספר 2:

סעיף א'



סעיף ב'

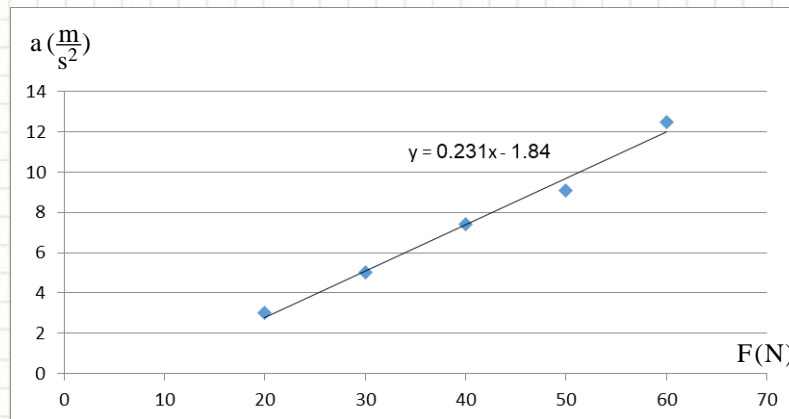
בעבור m_1 :

$$\left. \begin{aligned} m_1 : F + m_1 g \sin \alpha - T &= m_1 a \\ m_2 : T - m_2 g &= m_2 a \end{aligned} \right\}$$

משתי המשוואות נחלץ את a :

$$a = \frac{1}{m_1 + m_2} F + \frac{m_1 \sin \alpha - m_2}{m_1 + m_2} g$$

סעיף ג'



סעיף ד'

נמצא את המסה מתוך שיפוע הגרף

$$0.231 = \frac{1}{2m}$$

$$m = 2.165 \text{ kg}$$

סעיף ה'

גודל הכוח שיביא לתנועה קבועה הוא גודל הכוח שיאפס את תאוצת המערכת, לכן – מנקודת

החיתוך של הציר האופקי : $F = 7.97 \text{ N}$.



שאלה מספר 3:

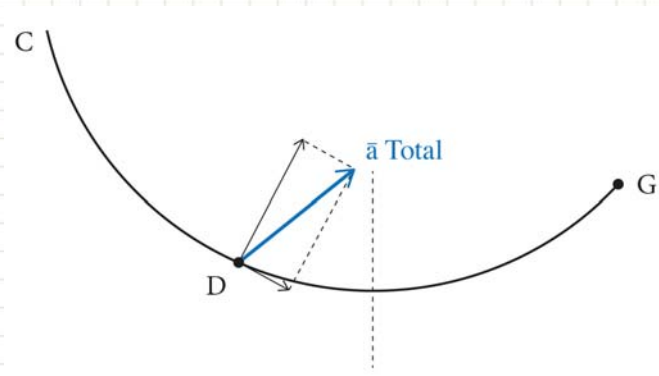
סעיף א'

בנקודה B התנועה מעגלית, לכן סכום הכוחות צריך להיות לכיוון מרכז המעגל ומכאן $mg > N$.
גרף 1 מתאר נכונה את תרשים הכוחות.

סעיף ב'

(1) כן. בנקודה D יש רכיב משיקי לתאוצה מכיוון שיש שינוי גם בגודל המהירות.

(2)



סעיף ג'

נשתמש בעיקרון שימור האנרגיה כיוון שכוח הכובד הינו כוח משמר וכוח הנורמל אינו מבצע עבודה.

$$mgR = mgh_1 + \frac{1}{2}mv^2$$

$$600 = 320 + \frac{1}{2}v^2 \rightarrow v = 23.66 \frac{m}{s}$$

סעיף ד'

נשתמש בחוק השני של ניוטון לתנועה מעגלית:

$$\sum F_r = ma_r$$

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

$$N = m(g + \frac{v^2}{R}) = 1546.67 N$$

(מהחוק השלישי של ניוטון, הכוח שמפעיל הגולש על המסילה שווה בגודלו והפוך בכיוונו מהכוח שהמסילה מפעילה על הגולש).



סעיף ה'

$W = \Delta E$ לא משמר.

$$\Delta E_{AL} = mgR - mgh_2 = mg(R - h_2) = 800 \cdot 24 = 19200 \text{ J} \quad : h_2 \text{ בהנחה שהגוף נעצר בנקודה}$$

נתון כי $W = 20,000 \text{ J}$ ולכן $W > \Delta E_{AL}$ מכאן הגולש לא יגיע לנקודה L.

שאלה מספר 4:

סעיף א'

התנע של המערכת קליע-גוף נשמר מכיוון שעל שניהם, בזמן הפגיעה סכום הכוחות החיצוניים שווה לאפס (המתקף השקול בציר האנכי זניח מכיוון שזמן הפגיעה מוגדר קצר ביותר). האנרגיה המכנית לא נשמרת מכיוון שמתבצעת עבודה כתוצאה מכוחות חיכוך שבין הקליע לגוף (התנגשות פלסטית).

סעיף ב'

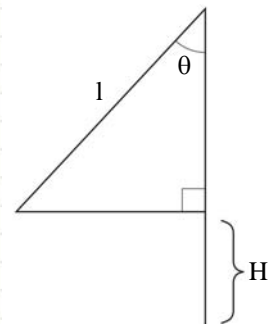
התנע אינו נשמר מכיוון שסכום הכוחות החיצוניים הפועלים על המערכת אינו שווה לאפס. יש שינוי בגודל וכיוון המהירות של המערכת השקולה. האנרגיה המכנית נשמרת מכיוון שפועל כוח הכובד שהינו כוח משמר, וכוח המתיחות שאינו מבצע עבודה.

סעיף ג'

בשלב זה מתקיים חוק שימור האנרגיה המכנית לכן: $E_i = E_f$.
בעבור מישור יחוס אפס בציר הפגיעה $E_k = mgH$, נחשב את גובה הגוף משיקולי טריגונומטריה.

$$H = 1 - 1 \cdot \cos \theta = 1 \cdot (1 - \cos \theta) = 0.6(1 - \cos 12^\circ) = 0.013 \text{ m}$$

$$E_k = mgH = mgl(1 - \cos \theta) = 5 \cdot 10 \cdot 0.6(1 - \cos 12^\circ) = 0.656 \text{ J}$$



סעיף ד'

נמצא את מהירות המערכת לאחר נעיצת הקליע:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$0.656 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot v^2 \rightarrow v = 0.512 \frac{m}{s}$$

נשתמש בחוק שימור התנע בעבור שלב הפגיעה:

$$m_1 v_0 = (m_1 + m_2)v$$

$$v_0 = \frac{(m_1 + m_2)v}{m_1} = \frac{5 \cdot 0.512}{0.015} = 170.7 \frac{m}{s}$$

סעיף ה'

$$W = \Delta E = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 - \frac{1}{2}m_1 v_0^2 = -217.88J$$

כלומר, אבדה אנרגיה בשיעור של 217.88J.

שאלה מספר 5:

סעיף א'

$$\frac{GmM_E}{r^2} = mg^* : \text{נשתמש בחוק הכבידה של ניוטון}$$

$$g^* = 7.9 \frac{m}{s^2}$$

סעיף ב'

$$F = ma_r = m\omega^2 r = m \frac{4\pi^2}{T^2} r : \text{מהחוק השני של ניוטון לתנועה מעגלית}$$

$$mg^* = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$$

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{r}{g^*}} = 5957 \text{ sec} = 1.65 \text{ hr}$$

$$v = \omega r = \frac{2\pi}{T} r = \frac{2\pi}{5957} \cdot 7100 \cdot 10^3 = 7490 \frac{m}{s} : \text{לחישוב המהירות המשיקית}$$



סעיף ג'

מהקשר הבא ניתן לראות כי: $g^* = \frac{GM}{r^2}$

מכיוון שמסת מאדים קטנה ממסת כדור הארץ, תאוצת הנפילה החופשית על פני המאדים קטנה מן התאוצה שחישבנו בסעיף א.

סעיף ד'

החוק השלישי של קפלר הוא חוק שמדבר אך ורק על שני לוויין סביב אותו כוכב שבת, ולכן טענת התלמיד אינה נכונה.

סעיף ה'

מהחוק השני של ניוטון לתנועה מעגלית: $\frac{GmM}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 r}{GM}$$

$$\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{\frac{4\pi^2 r_1^3}{GM_M}}{\frac{4\pi^2 r_2^3}{GM_E}} = \frac{r_1^3}{r_2^3} \cdot \frac{M_E}{M_M} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3 \cdot 9.3$$

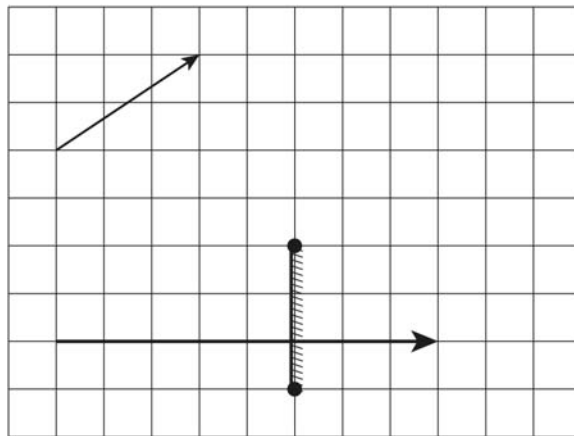


פרק שני – אופטיקה וגלים

הנבחרים נדרשו לענות על שתיים מהשאלות 6 – 8

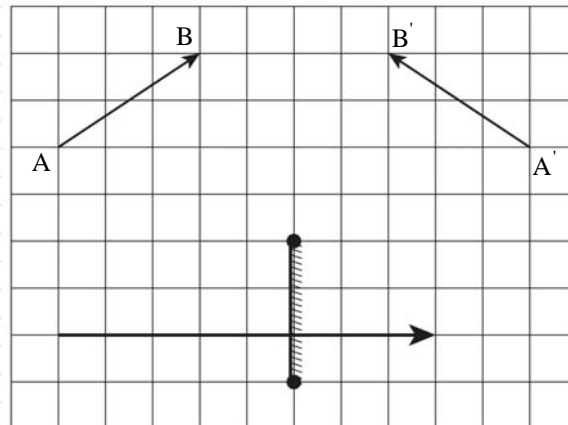
שאלה מספר 6:

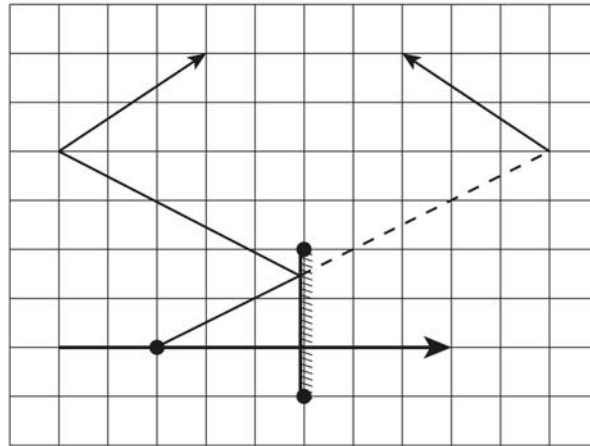
סעיף א'



סעיף ב'

(1)





(2)

סעיף ג'

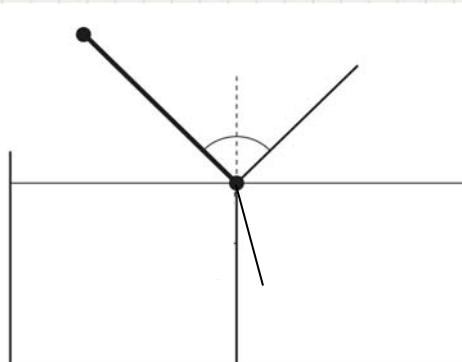
כדי לראות יותר מן הדמות A_1B_1 על הצופה להתקרב אל המראה.

סעיף ד'

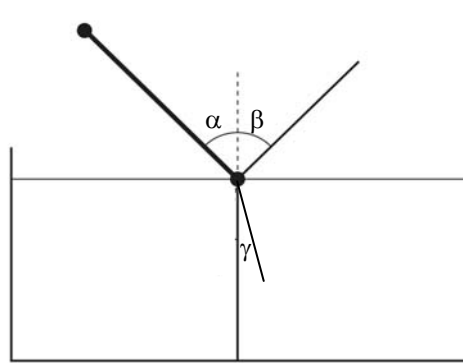
הצופה צריך להתקרב למראה מרחק מינימלי של 40cm מן הנקודה P.

שאלה מספר 7:

סעיף א'



סעיף ב'



סעיף ג'

זווית ההחזרה β שווה לזווית הפגיעה α של הקרן.
מכיוון שמקדם השבירה של הנוזל גדול ממקדם השבירה של האוויר, לפי חוק סנל:

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \gamma$$

$$\sin \alpha = n \sin \gamma$$

$$\gamma < \alpha \text{ ולכן } \gamma < \beta$$

סעיף ד'

נחשב את זווית השבירה: $\gamma = 180^\circ - (51^\circ + 90^\circ) = 39^\circ$.

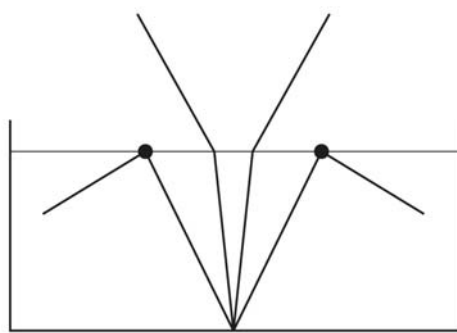
$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \gamma \quad \text{לפי חוק סנל:}$$

$$\sin 51^\circ = n \sin 39^\circ \rightarrow n = 1.235$$



סעיף ה'

אור הפוגע במשטח הנוזל בזווית הקטנה מהזווית הקריטית יוצא מהנוזל לעברינו. כך אנו רואים את הכתם הלבן אך קרן אור הפוגעת בנוזל בזווית גדולה מהזווית הקריטית, מוחזרת החזרה מלאה וכך אינה מגיעה לעינינו. ראה איור מצורף:



שאלה מספר 8:

סעיף א'

בגל אורך התווך נע בכיוון מקביל לכיוון התקדמות הגל (התנודה היא בכיוון התקדמות הפרעה) למשל גל קול. בגל רוחב בתווך נע בניצב לכיוון התקדמות הגל (פולס בחבל או הפרעה על פני בריכה).

סעיף ב'

(1) $A = 50 \text{ cm}$

(2) בזמן $t = 0.3 \text{ sec}$ הנקודה A עשתה רבע מהתנודה שלה ולכן: $T = 4 \cdot t = 1.2 \text{ sec}$

(3) $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1.2} = \frac{5}{6} \text{ Hz}$

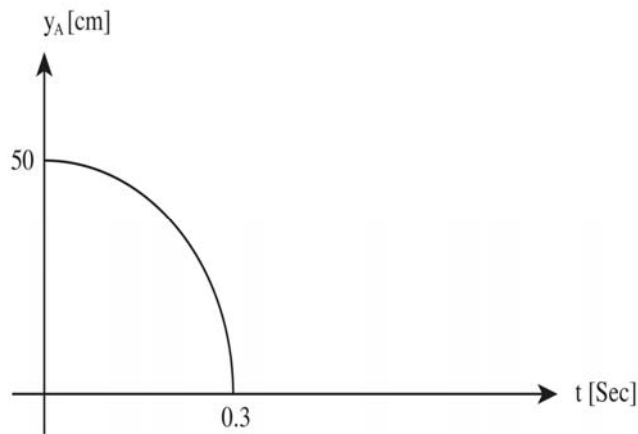


סעיף ג'

נמצא את אורך הגל λ מתרשים 1 : $\lambda = 60\text{cm}$.

$$v = \lambda f = 0.6 \cdot \frac{5}{6} = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

סעיף ד'



MY.GEVA.CO.IL

לפרטים לחצו כאן!

תיכונים, אתם לא לבד!

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

