

קורס הכנה בפיזיקה לכיתה י



תוכן העניינים:

פרק 1 - הקדמה מתמטית לקורס	1
פרק 2 - מבוא	3
פרק 3 - וקטורים	5
פרק 4 - קינמטיקה - תנועה בקו ישר	13
פרק 5 - נפילה חופשית וזריקה אנכית	28
פרק 6 - דינמיקה - תנועה בהשפעת כוחות	34
פרק 7 - אופטיקה גיאומטרית	64

קורס הכנה בפיזיקה לכיתה י

פרק 1

הקדמה מתמטית לקורס

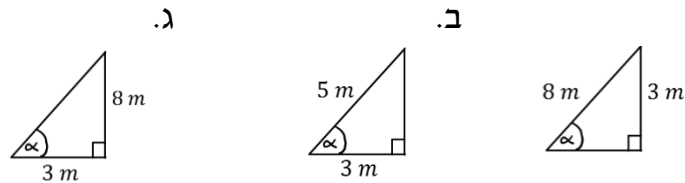
1 הקדמה מתמטית לקורס

הקדמה מתמטית לקורס:

שאלות:

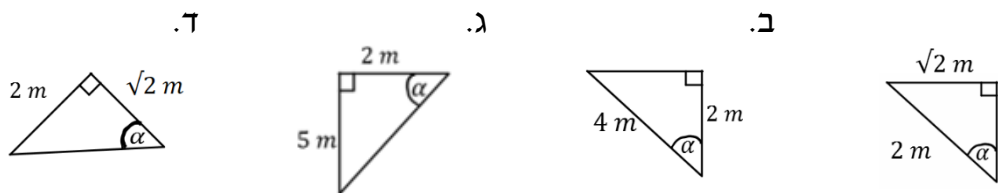
(1) חישוב אלפא

חשב את הזווית אלפא במקרים הבאים:



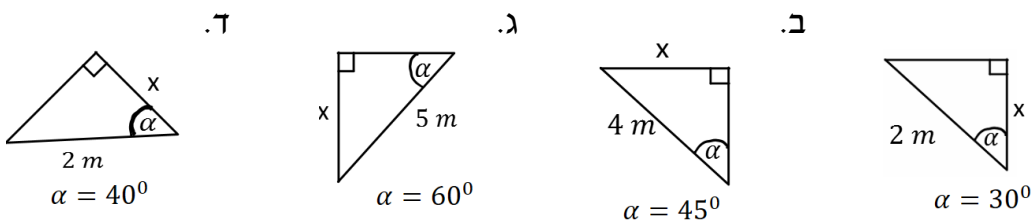
(2) משולשים שמסורטטים אחרת

חשב את הזווית אלפא במקרים הבאים:



(3) מציאת ניצבים

חשב את x במקרים הבאים:



(4) משוואת הישר משתי נקודות

- א. מצא את משוואת הקו הישר העובר דרך שתי הנקודות: $(-1, 3)$, $(4, -2)$.
ב. שרטט איור עבור הקו על גבי מערכת צירים.

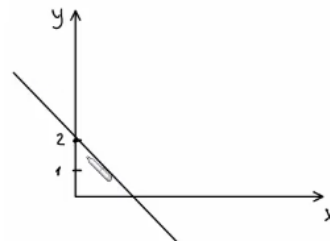
(5) פרבולה

נתונה הפרבולה הבאה: $y = -x^2 + 2x + 3$.

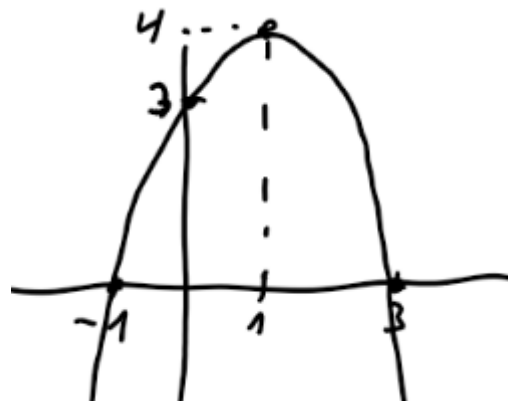
- א. מצאו את נקודות החיתוך עם הצירים ואת נקודת הקודקוד של הפרבולה.
ב. קבעו האם הפרבולה מחייכת או עצובה, ושרטטו איור מקורב של הפרבולה לפי הנתונים שקיבלתם.

תשובות סופיות:

- (1) א. $\alpha = 22^\circ$ ב. $\alpha = 53^\circ$ ג. $\alpha = 69^\circ$ ד. $\alpha = 55^\circ$
- (2) א. $\alpha = 45^\circ$ ב. $\alpha = 60^\circ$ ג. $\alpha = 68.2^\circ$
- (3) א. $\sqrt{3m}$ ב. $2\sqrt{2m}$ ג. $\frac{5\sqrt{3m}}{2}$ ד. $1.53m$
- (4) א. $y = -x + 2$ ב.



- (5) א. חיתוך עם הציר האנכי: $(0,3)$, נקודות חיתוך עם הציר האופקי: $(-1,0)$ $(3,0)$
- נקודת הקודקוד: $(1,4)$.
- ב. עצובה



קורס הכנה בפיזיקה לכיתה י

פרק 2

מבוא

מבוא 3

מבוא:

שאלות:

(1) תרגיל

נתון: $A = 2m \cdot sec$, $B = 3m^2$, $C = 1 \frac{kg}{sec}$, $D = 2 \frac{kg}{m}$

בדוק האם הפעולות הבאות חוקיות.
במידה והן חוקיות, חשב את התוצאה שלהן:

א. $\frac{A}{B} + CA$

ב. $\frac{AC}{B} + D$

ג. $\frac{C}{D}A + B$

(2) דוגמה 1

נתון: $A = 2km$, $B = 10gr$

מצא את $C = A \cdot B$ ביחידות של m.k.s.

(3) דוגמה 2

נתון: $A = 2m^2$, $B = 3gr$, $C = 5cm \cdot s$

חשב את הגדלים הבאים ביחידות של m.k.s:

א. $D = 2 \cdot A$

ב. $E = \frac{5 \cdot B \cdot C}{A}$

(4) מעבר יחידות בחזקות

מצא את הגדלים הבאים, ביחידות של ס"מ:

א. $A = 1m^2$

ב. $B = 1m^3$

(5) סנטימטר בשלישית

הבע את הערכים הנ"ל ביחידות של $c.m^3$:

א. $5 \cdot 2m^3$

ב. $320mm^3$

ג. $0.0054km^3$

(6) דיסקה עם חור

- א. מצא את הצפיפות של דיסקה בעלת רדיוס R ומסה M .
 ב. בדיסקה קדחו חור ברדיוס r .
 מצא את המסה שהוצאה מהדיסקה.

(7) צפיפות אטום המימן

חשב פי כמה גדולה צפיפות הפרוטון מצפיפות אטום המימן המורכב מפרוטון ואלקטרון בלבד. מסת הפרוטון: $1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, מסת האלקטרון: $9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, קוטר הפרוטון: $3 \cdot 10^{-15} \text{ m}$, קוטר אטום המימן: 10^{-10} m .

תשובות סופיות:

- (1) א. פעולה לא חוקית. ב. $2.66 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$. ג. 4m^2 .
 (2) $20\text{m} \cdot \text{kg}$.
 (3) א. 4m^2 . ב. $37.5 \cdot 10^{-5} \frac{\text{sec} \cdot \text{kg}}{\text{m}}$.
 (4) א. 10^4 cm^2 . ב. 10^6 cm^3 .
 (5) א. $5.2 \cdot 10^6 \text{ cm}^3$. ב. 0.32 cm^3 . ג. $5.4 \cdot 10^{12} \text{ cm}^3$.
 (6) א. $\frac{M}{\pi R^2}$. ב. $M \left(\frac{r}{R} \right)^2$.
 (7) $3.71 \cdot 10^{13}$.

קורס הכנה בפיזיקה לכיתה י

פרק 3

וקטורים

וקטורים 5

וקטורים:

שאלות:

1) הצגה פולרית

צייר את הוקטורים הבאים על גבי מערכת צירים:

שם הוקטור	גודל הוקטור	זווית הוקטור עם ציר ה- x
$\vec{A}$	$ \vec{A} = 2$	$\theta_A = 30^\circ$
$\vec{B}$	$ \vec{B} = 4$	$\theta_B = 30^\circ$
$\vec{C}$	$ \vec{C} = 2$	$\theta_C = 90^\circ$
$\vec{D}$	$ \vec{D} = 4$	$\theta_D = 120^\circ$
$\vec{E}$	$ \vec{E} = 2$	$\theta_E = 300^\circ$
$\vec{F}$	$ \vec{F} = 2$	$\theta_F = -60^\circ$

2) הצגה קרטזית

צייר על מערכת צירים את הוקטורים הבאים, רשום את רכיבי הוקטורים

וציין באיזה רביע נמצא כל וקטור: $\vec{A} = (1, 2)$, $\vec{B} = (-2, 3)$, $\vec{C} = (-3, -2)$, $\vec{D} = (2, -1)$.

3) מעבר מפולרי לקרטזי

הגודל של כל אחד מהוקטורים הבאים הוא 2.

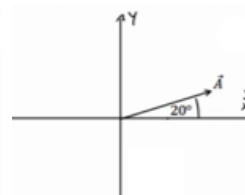
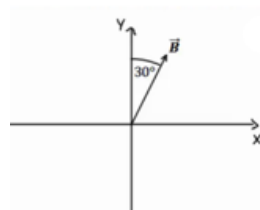
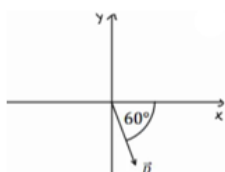
רשום כל אחד מהוקטורים בהצגה הקרטזית שלו (פרק את הוקטורים הבאים לרכיבים):

ד.

ג.

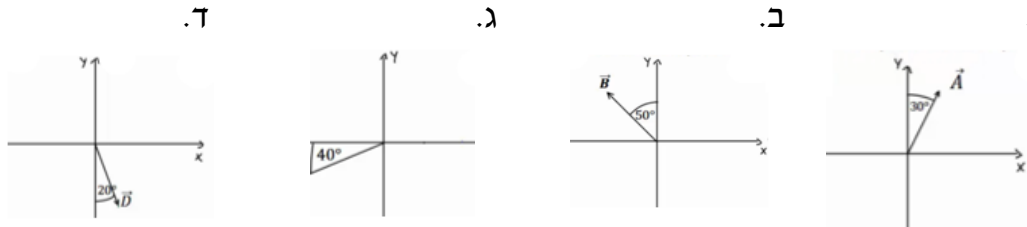
ב.

א.



(4) דרך שניה

הגודל של כל אחד מהוקטורים הבאים הוא 3. רשום כל אחד מהוקטורים הצגה הקרטזית שלו (פרק את הוקטורים הבאים לרכיבים):



(5) פירוק לרכיבים

באיור הבא, גודלו של הוקטור $\vec{A}$ הוא 4, וגודלו של הוקטור $\vec{B}$ הוא 5. מצא את הרכיבים הקרטזיים של כל וקטור:



פתור פעם אחת באמצעות הזוויות שנתונות באיור, ופעם אחת באמצעות הזווית עם הכיוון החיובי של ציר ה- x .

(6) מקרטזי לפולרי

מצא את הגודל והכיוון של הוקטורים הבאים:

א. $\vec{A} = (2, -1)$

ב. $\vec{B} = (-0.5, -2)$

(7) מקרטזי לפולרי

שרטט את הוקטורים הבאים על מערכת צירים. מצא את הגודל והכיוון של כל אחד מהוקטורים. את הכיוון תאר ע"י הזווית של הוקטור עם ציר ה- x החיובי.

א. $\vec{A} = (2, 3)$

ב. $\vec{B} = (-1, 2)$

ג. $\vec{C} = (0, -3)$

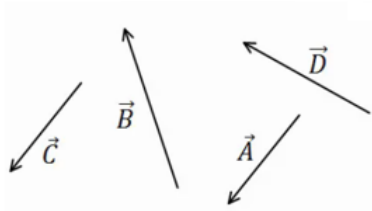
ד. $\vec{D} = (2, -2)$

ה. $E_x = 2$, $|\vec{E}| = 3$ הוקטור ברביע הראשון.

ו. $E_y = -1$, $|\vec{E}| = 3$ הוקטור ברביע השלישי.

(8) חיבור וקטורים לפי סימונים

מצא את: $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D} = \vec{E}$.



(9) דוגמה 1

נתונים הוקטורים הבאים:

$$|\vec{A}| = 3, \theta_A = 30^\circ$$

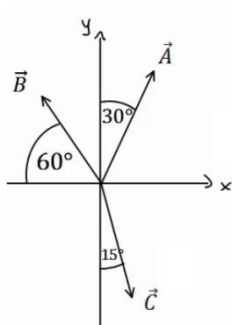
$$|\vec{B}| = 2, \theta_B = -30^\circ$$

$$|\vec{C}| = 3, \theta_C = 180^\circ$$

א. שרטט את הוקטורים על גבי מערכת צירים.

ב. שרטט את גודלן וכיוונו של הוקטור: $\vec{D} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$.

שרטט את הוקטור $\vec{D}$ על אותה מערכת צירים.



(10) דוגמה 2

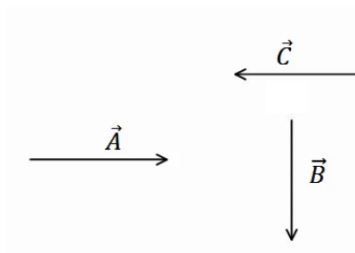
הגודל של הוקטורים באיור הבא הוא: $|\vec{A}| = 5, |\vec{B}| = 4, |\vec{C}| = 5$.

מצא את הוקטור השקול (סכום הוקטורים): $\vec{D} = \vec{C} + \vec{A} + \vec{B}$.

(11) חיסור לפי סימונים

בציור נתונים הוקטורים: $\vec{A}, \vec{B}, \vec{C}$.

מצא את: $\vec{D} = \vec{B} - \vec{C} - \vec{A}$.



(12) דוגמה 1

נתונים הוקטורים הבאים: $\vec{A} = (3, 5), \vec{B} = (-1, 4), \vec{C} = (0, 2)$.

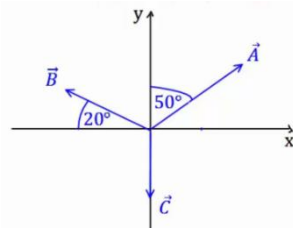
מצא את:

א. $\vec{D} = -2\vec{B}$

ב. $\vec{E} = 3\vec{A} - 2\vec{C} - \vec{B}$

ג. $\vec{F} = -2(\vec{A} + \vec{B}) + 3\vec{C}$

(13) דוגמה 2



גודלם של הווקטורים באיור הבא הם: $|\vec{A}| = 5$, $|\vec{B}| = 4$, $|\vec{C}| = 3$.

א. מצא את גודלו וכיוונו של $\vec{D} = -2\vec{B}$.
שרטט את $\vec{D}$ על מערכת צירים.

ב. מצא את גודלו וכיוונו של $\vec{E} = 2\vec{A} - 3\vec{B} - 4\vec{C}$.
שרטט את $\vec{E}$ על מערכת הצירים.

(14) דוגמה 3

גודלו של הווקטור $\vec{A}$ הוא 2 והזווית שהוא יוצר עם ציר ה- x החיובי היא 30° .
א. שרטט את הווקטור במערכת הצירים.

ב. מצא את $\vec{B} = 3 \cdot \vec{A}$ ללא פירוק של $\vec{A}$ לרכיבים. שרטט את $\vec{B}$ על אותה מערכת.
ג. מצא את הרכיבים של $\vec{A}$.

ד. חשב שוב את $\vec{B} = 3 \cdot \vec{A}$. הפעם דרך הרכיבים של $\vec{A}$.
ה. מצא את גודלו וכיוונו של $\vec{B}$ מהרכיבים שמצאת בסעיף ד'.
הראה כי התוצאה זהה לסעיף ב'.

(15) חיבור באמצעות מקבילית

נתונים הווקטורים $\vec{A}$ ו- $\vec{B}$. גודלו של A הוא 8 והזווית שלו עם ציר ה- x החיובי היא: $\theta_A = 130^\circ$. גודלו של הווקטור B הוא 4 והזווית שלו עם ציר ה- x החיובי היא: $\theta_B = 60^\circ$. שרטט את הווקטורים על מערכת צירים ומצא את: $\vec{A} + \vec{B}$.
באמצעות שיטת המקבילית.

(16) חיסור באמצעות מקבילית

נתונים הווקטורים $\vec{A}$ ו- $\vec{B}$. גודלו של A הוא 8 והזווית שלו עם ציר ה- x החיובי היא: $\theta_A = 130^\circ$. גודלו של הווקטור B הוא 4 והזווית שלו עם ציר ה- x החיובי היא: $\theta_B = 60^\circ$. שרטט את הווקטורים על מערכת צירים ומצא את: $\vec{A} - \vec{B}$.
באמצעות שיטת המקבילית.

(17) מציאת אורך של שקול

אורכם של שני וקטורים הוא 5 ו-10 ס"מ. הזווית ביניהם היא 30° מעלות.
מהו אורכו של הווקטור השקול שלהם (סכום הווקטורים)?

(18) מציאת זווית בין שני וקטורים

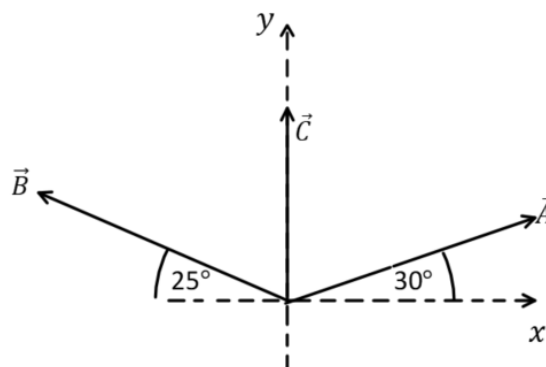
נתונים שני וקטורים שאורכם 10 ו-13 מטר. אורך השקול שלהם הוא 20 מטר.
מצא את הזווית בין הווקטורים.

19 תרגיל 1

נתונים הוקטורים הבאים : $\vec{A} = 5, 20^\circ$, $\vec{B} = 2, 150^\circ$, $\vec{D} = 10, 220^\circ$
מצאו את גודל וכיוון הוקטור $\vec{C}$ אם : $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = \vec{D}$

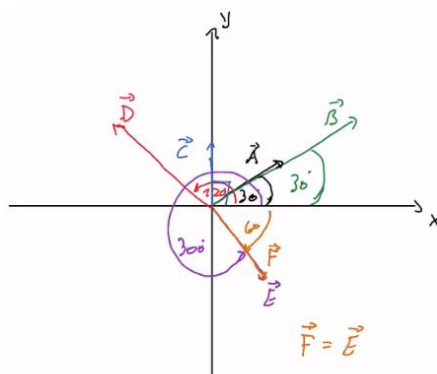
20 תרגיל 2

באיור הבא נתונים שלושה וקטורים.
מצאו את גודל הוקטור $\vec{A}$ ואת גודל הוקטור $\vec{B}$,
אם נתון שגודל הוקטור $\vec{C}$ הוא 50 ו- $\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$.

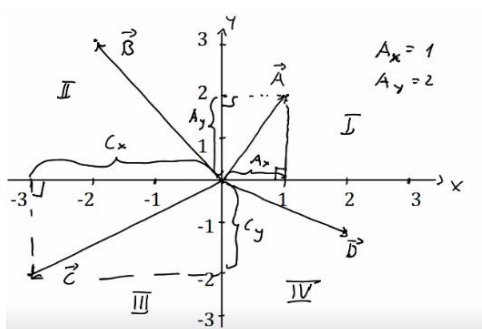


תשובות סופיות:

(1) שרטוט:



(2) שרטוט:



$$\vec{A} = (1.88, 0.68), \vec{B} = (1, \sqrt{3}), \vec{C} = (-\sqrt{2}, \sqrt{2}), \vec{D} = (1, -\sqrt{3}) \quad (3)$$

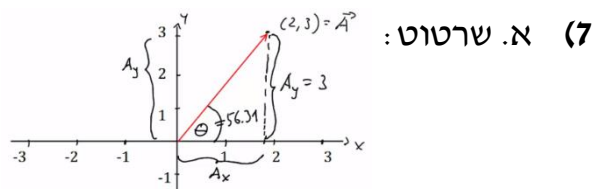
$$\vec{A} = \left(\frac{3}{2}, 2.60\right) \text{ א.} \quad \vec{B} = (-2.30, 1.93) \text{ ב.} \quad \vec{C} = (-2.30, -1.93) \text{ ג.} \quad (4)$$

$$\vec{D} = (-2.30, -1.93) \text{ ד.}$$

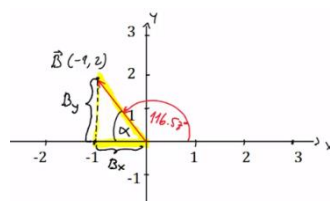
$$\vec{A} = (-3.28, 2.29) \text{ א.} \quad \vec{B} = (-4.33, -2.5) \text{ ב.} \quad (5)$$

$$\theta_A = -26.57 = 333.43^\circ; |\vec{A}| = \sqrt{5} \text{ א.} \quad \theta_B = 255.96^\circ; |\vec{B}| = 2.06 \text{ ב.} \quad (6)$$

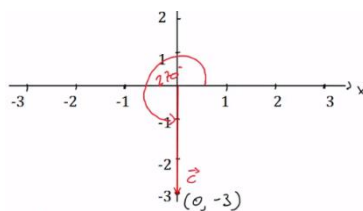
$$\theta_A = 56.31^\circ; |\vec{A}| = \sqrt{13};$$



$$\theta_B = 116.57^\circ; |\vec{B}| = \sqrt{5};$$

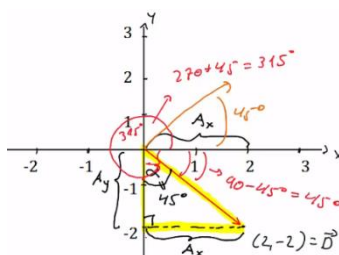


$$\theta_C = 270^\circ ; |\vec{C}| = 3 ;$$



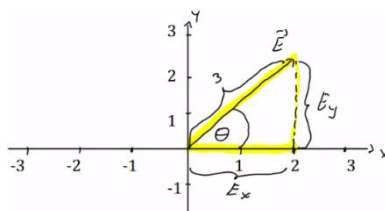
ג. שרטוט:

$$\theta_D = 315^\circ = -45^\circ ; |\vec{D}| = \sqrt{8} ;$$



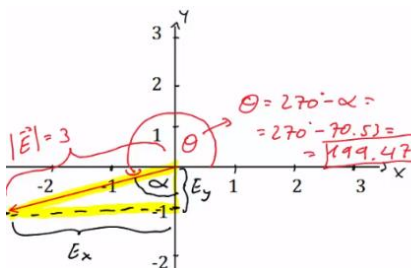
ד. שרטוט:

$$\theta_E = 48.19^\circ ;$$



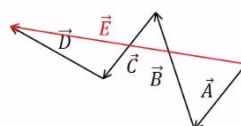
ה. שרטוט:

$$\theta_E = 199.47^\circ ;$$

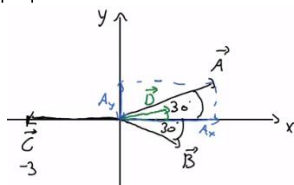


ו. שרטוט:

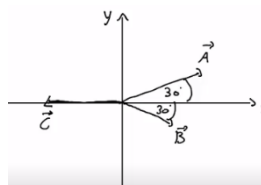
8) שרטוט:



$$|\vec{D}| = 1.42 , \theta_D = 20.60^\circ \text{ ב.}$$

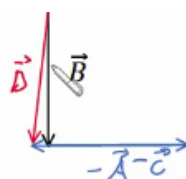


9) א. שרטוט:



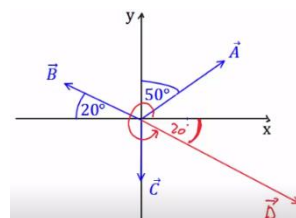
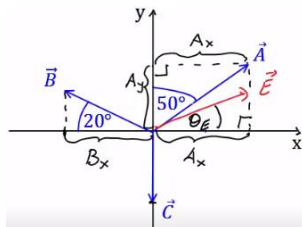
$$|\vec{D}| = 3.46 , \theta_D = 58.84^\circ \text{ (10)}$$

11) שרטוט:

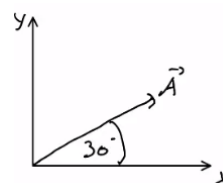
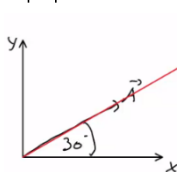


ג. $\vec{F} = (-4, -12)$ ב. $\vec{E} = (10, 7)$ א. $\vec{D} = (2, -8)$ (12)

ב. $|\vec{E}| = 23.75, \theta_E = 37.23^\circ$ א. $|\vec{D}| = 8, \theta_D = -20^\circ$ (13)

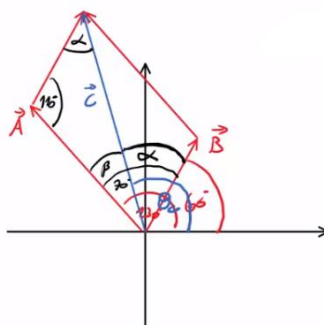


ג. $\vec{A} = (\sqrt{3}, 1)$ ב. $|\vec{B}| = 6, \theta_B = \theta_A = 30^\circ$ א. (14)

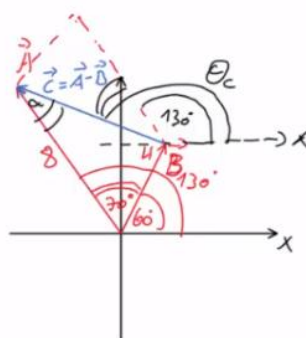


ה. ראה סרטון.

ד. $\vec{B} = (3\sqrt{3}, 3)$



(15) $108.1^\circ, 10.1$



(16) $159.5^\circ, 7.62$

(17) $a \approx 14.6 \text{ c.m}$

(18) $\theta = 60^\circ$

(19) $\vec{C} = 14, 221^\circ$

(20) $|\vec{A}| \approx 55, |\vec{B}| \approx 53$

קורס הכנה בפיזיקה לכיתה י

פרק 4

קינמטיקה - תנועה בקו ישר

13 קינמטיקה - תנועה בקו ישר

קינמטיקה – תנועה בקו ישר

שאלות

העתק

(1) כדור

חשב את ההעתק של כדור המתחיל תנועתו ב- $x = 2\text{m}$, ומסיים את תנועתו ב- $x = 1\text{m}$.
מהו כיוון תנועתו של הכדור?

(2) דני ודנה

הבתים של דני ודנה נמצאים ברחוב ישר. דני בחר את ראשית הצירים בסוף הרחוב, ואת הכיוון החיובי ימינה.
הבית של דני נמצא ב- $x = -50\text{m}$, והבית של דנה ב- $x = -20\text{m}$, ביחס לראשית.
מה ההעתק שביצע דני בהלוך ומה ההעתק שביצע בדרך חזרה?
מה כיוון ההעתק בכל אחד מהמקרים?

(3) העתק ודרך

מכונית נוסעת מת"א לחיפה, וחוזרת חזרה לת"א. המרחק בין הערים הוא 100 ק"מ.
מצא את ההעתק שביצעה המכונית ואת הדרך שעשתה.
(הנח שהכביש המחבר בין הערים ישר).

תנועה במהירות קבועה:

(4) יוסי מאחר לשיעור

יוסי מאחר לשיעור, ביתו נמצא בקו ישר ממול שער הכניסה לאוניברסיטה.
המרחק בין ביתו לשער הוא 100 מטרים.
מצא את מהירות ריצתו של יוסי, אם הוא הגיע תוך 20 שניות מביתו לשער האוניברסיטה.

(5) מיקומו של גוף

מיקומו של גוף ב- $t = 2\text{sec}$ הוא $x = 3\text{m}$. לאחר 4 שניות מיקומו הוא: $x = -2\text{m}$.
מצא את מהירותו, אם ידוע שהיא קבועה.

(6) תנועה ביחס ל-A

גוף נע בקו ישר במהירות קבועה של: $v = 5 \frac{m}{sec}$. ברגע $t = 0$ הגוף חולף בנקודה A.

- מהו מיקומו של הגוף ברגעים: $t = 2sec$ ו- $t = 8sec$ ביחס לנקודה A?
- כעבור כמה זמן חלף הגוף במרחק 200 מטר מהנקודה A?

(7) גוף חולף דרך שתי נקודות

גוף נע במהירות קבועה לאורך קו ישר, ברגע $t = 2sec$ מיקומו הוא $x = 2m$, וברגע $t = 6sec$ הוא חולף בנקודה ששיעורה $x = 10m$.

- מהי מהירות הגוף?
- היכן יהיה הגוף ברגע $t = 0$?
- מצא את הנוסחה עבור מיקום הגוף כפונקציה של הזמן.
- מתי יהיה הגוף בראשית הצירים?
- כמה העתק ביצע הגוף מהרגע שבו $t = 0$ עד לרגע שבו $t = 10sec$?

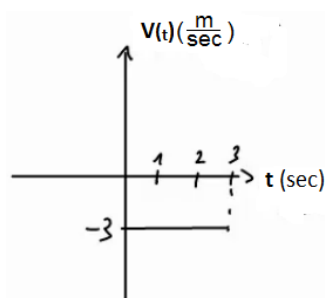
(8) גוף נע שמאלה

גוף נע בקו ישר במהירות קבועה שגודלה $6 \frac{m}{sec}$.

ברגע $t = 0$ מיקום הגוף הוא: $x = 50m$.
בחר את כיוון ציר ה- x ימינה והנח שהגוף נע שמאלה.

- מהו מיקום הגוף כתלות בזמן?
- היכן נמצא הגוף ב- $t = 2sec$ וב- $t = 3sec$?
- מתי יהיה הגוף במרחק $x = 20m$ מהראשית ומתי יהיה במרחק של $x = -10m$?

(9) מהירות שלילית

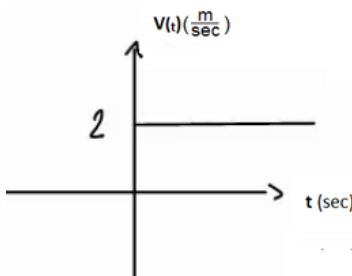


נתון הגרף הבא של מהירות של גוף כתלות בזמן.

- מצא את ההעתק של הגוף בין הזמנים $t = 1sec$ ל- $t = 3sec$.

- מצא נוסחה למיקום, כתלות בזמן של הגוף, אם ידוע שב- $t = 0$ מיקומו היה $x = 2m$.
- שרטט גרף מקום כתלות בזמן של הגוף.

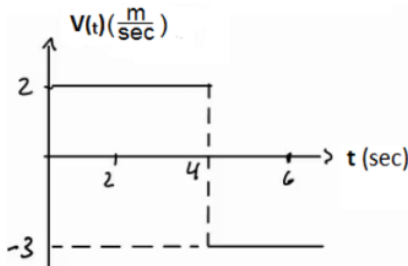
(10) מיקום שלילי



נתון הגרף הבא של מהירות של גוף כתלות בזמן.

- מצא נוסחה למיקום כתלות בזמן של הגוף, אם ידוע שב- $t = 2sec$ מיקומו היה $x = -4m$.
- שרטט גרף מקום כתלות בזמן של הגוף.

(11) מהירות מתחלפת



נתון הגרף הבא של מהירות של גוף כתלות בזמן.

א. מצא את ההעתק של הגוף בין הזמנים: $t = 1\text{sec}$

ל- $t = 6\text{sec}$.

ב. מצא נוסחה למיקום כתלות בזמן של הגוף

אם ידוע שב- $t = 0$ מיקומו היה $x = 2\text{m}$.

ג. שרטט גרף מקום כתלות בזמן של הגוף.

(12) שתי מכוניות זו לקראת זו

שתי מכוניות נעות זו לקראת זו לאורך כביש דו נתיבי ישר.

מכונית א' יוצאת מנקודה המרוחקת 140 מטר מימין לראשית, ונעה במהירות: $8 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$

ומכונית ב' יוצאת מנקודה המרוחקת 40 מטר משמאל לראשית ונעה במהירות: $10 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$

א. מתי חולפות המכוניות זו על יד זו? ומהן מיקומן ביחס לראשית ברגע זה?

ב. מתי המרחק בין המכוניות יהיה 40 מטר?

(13) מכונית נוסעת מת"א לירושלים

מכונית נוסעת מתל אביב לירושלים במהירות של 90 קמ"ש, חונה בירושלים

למשך שעה אחת, וחוזרת לתל אביב במהירות של 45 קמ"ש.

המרחק בין הערים תל אביב וירושלים הוא 45 ק"מ.

לשם הפשטות, נניח כי התנועה מתנהלת לאורך קו ישר.

א. שרטט גרף מקום-זמן של תנועת המכונית.

איזה גודל פיסיקלי מייצגים שיפועי הישרים?

ב. רשום נוסחת מקום-זמן של תנועת המכונית.

ג. שרטט גרף מהירות-זמן.

(14) אופנוע ומכונית מת"א לאילת

אופנוע יוצא לדרכו מת"א לאילת במהירות קבועה שגודלה 80 ק"מ לשעה.

חצי שעה לאחר צאת האופנוע יוצאת מכונית מאילת לת"א במהירות קבועה

של 120 ק"מ לשעה.

המרחק בין שתי הערים הוא 340 ק"מ, ונניח שהכביש המחבר ביניהם הוא ישר.

א. הגדר ציר מיקום עבור תנועת האופנוע והמכונית.

ב. כתוב נוסחת מיקום-זמן עבור תנועת האופנוע.

ג. כתוב נוסחת מיקום-זמן עבור תנועת המכונית.

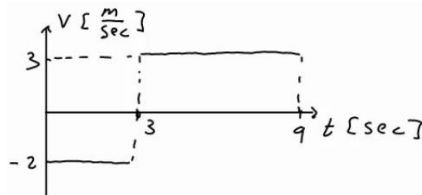
ד. כמה זמן לאחר צאת האופנוע לדרכו הוא יחלוף על פני המכונית?

מה מיקומם של האופנוע והמכונית ברגע זה?

מהירות ממוצעת:

(15) דני נוסע מחיפה לטבריה

דני נסע ברכבו מחיפה לטבריה. הוא התחיל בנסיעה במהירות של 80 קמ"ש, נסע במשך חצי שעה, ואז עצר לאכול צוהריים למשך שעה. לאחר מכן, המשיך בנסיעה במהירות של 100 קמ"ש במשך שעה, עד אשר הגיע לטבריה. מהי מהירות הנסיעה הממוצעת של דני?



(16) מהירות ממוצעת מתוך גרף

מהירותו של גוף נתונה בגרף הבא. מהי המהירות הממוצעת בה נע הגוף?

תאוצה:

(17) מטוס מאיץ בתאוצה קבועה

מטוס מתחיל להאיץ ממנוחה בתאוצה קבועה. לאחר 10 שניות הגיע המטוס למהירות 150 מטר לשנייה. מהי תאוצת המטוס?

(18) משאית מאיצה

משאית נוסעת במהירות של 70 קמ"ש ומאיצה תוך 10 שניות למהירות של 90 קמ"ש. מהי תאוצת המשאית?

(19) אופנוע מאיץ ממנוחה

אופנוע מתחיל את נסיעתו ממנוחה, בתאוצה של 2 מטר לשנייה בריבוע.
א. מצא את נוסחת מהירות-זמן עבור האופנוע.
ב. מה תהיה מהירותו לאחר 7 שניות?
ג. מתי תהיה מהירותו 20 מטר לשנייה?

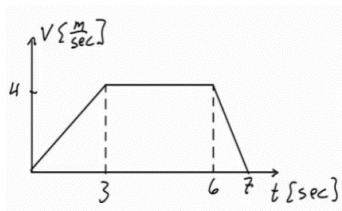
(20) אופנוע מאיץ אחרי מכונית

מכונית נוסעת במהירות קבועה של 20 מטר לשנייה. ברגע מסוים מתחילה המכונית להאיץ בתאוצה קבועה של 2 מטר לשנייה בריבוע. אופנוע מתחיל את תנועתו שנייה לאחר המכונית ומאיץ בתאוצה של 3 מטר לשנייה בריבוע, ממנוחה. מתי תהיה מהירות האופנוע שווה למהירות המכונית?

21) תאוצה

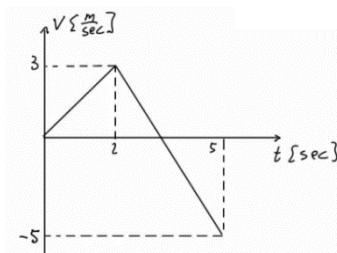
- לפניך מספר מקרים בהם רכב משנה את מהירותו.
מצא בכל מקרה את תאוצת הרכב וציין האם הרכב האיץ או שהרכב נמצא בתאוצה:
- רכב משנה את מהירותו ממהירות של 20 מטר לשנייה, למהירות של 10 מטר לשנייה, תוך 5 שניות.
 - רכב משנה את מהירותו ממהירות של 20 מטר לשנייה למהירות של 10 מטר לשנייה, תוך 4 שניות.
 - רכב משנה את מהירותו מ-5 מטר לשנייה ל-15 מטר לשנייה תוך 2 שניות.
 - רכב משנה את מהירותו מ-5 מטר לשנייה ל-15 מטר לשנייה תוך 5 שניות.
 - רכב משנה את מהירותו מ-10 מטר לשנייה ל-5 מטר לשנייה, תוך 4 שניות.

22) גרף מהירות



- בגרף הבא מתוארת מהירותו של גוף, כתלות בזמן.
מצא את התאוצה בכל אחד מחלקי התנועה
ושרטט גרף עבור התאוצה כתלות בזמן.
ציין עבור כל חלק האם הגוף מאיץ או נמצא בתאוצה.

23) גרף מהירות שלילית



- בגרף הבא מתוארת מהירותו של גוף כתלות בזמן.
מצא את התאוצה בכל אחד מחלקי התנועה
ושרטט גרף עבור התאוצה כתלות בזמן.
ציין עבור כל חלק האם הגוף מאיץ או נמצא בתאוצה.

24) דנה רצה בתאוצה קבועה

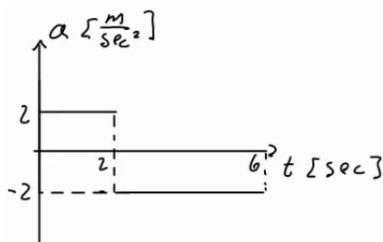
- דנה מתחילה לרוץ ממנוחה בתאוצה קבועה השווה ל-2 מטר לשנייה בריבוע.
- מצא את המהירות של דנה לאחר 1, 2, ו-3 שניות.
 - מצא את המיקום של דנה לאחר 1, 2, 3, ו-4 שניות.
 - שרטט על גבי ציר את המיקום של דנה בכל אחד מהרגעים.

25) אופנוע משיג מכונית

- מכונית נוסעת במהירות קבועה של 30 מטר לשנייה. ברגע מסוים המכונית חולפת על פני אופנוע הנמצא במנוחה. שתי שניות לאחר מכן מתחיל האופנוע נסיעה בתאוצה קבועה של 4 מטר לשנייה בריבוע. מתי ישיג האופנוע את המכונית?

26) דני ודנה רצים זה לקראת זה

- דני ודנה רצים זה לקראת זה. שניהם מתחילים לרוץ ממנוחה. דני רץ בתאוצה של 0.5 מטר לשנייה בריבוע ודנה בתאוצה של 1 מטר לשנייה בריבוע. המרחק ההתחלתי ביניהם הוא 50 מטר.
- מתי והיכן יפגשו דני ודנה?
 - מה מהירות כל אחד מהם ברגע המפגש?



- (27) גרפים של תאוצה, מהירות ומיקום**
 גוף מתחיל לנוע ממנוחה מראשית הצירים.
 תאוצתו של הגוף נתונה בגרף הבא:
- מצא נוסחת מהירות-זמן עבור הגוף.
 - מצא נוסחת מיקום-זמן עבור הגוף.
 - שרטט גרפים עבור המהירות והמיקום, כתלות בזמן.

(28) מסלול המראה של ססנה

מטוס ססנה צריך להגיע למהירות של 150 קמ"ש על מנת להמריא.
 חשב מה אורך מסלול ההמראה הדרוש למטוס, אם תאוצתו היא 5 מטר לשנייה בריבוע.

(29) מרחק בלימה

יוסי נוסע במכוניתו במהירות של 100 קמ"ש.
 לפתע הוא מבחין באוטובוס המשתלב בנתיב התנועה שלו.
 האוטובוס נוסע במהירות של 60 קמ"ש.
 מהו "מרחק הבלימה" (המרחק הדרוש ליוסי בשביל להאט ל-60 קמ"ש), אם הוא מאט בקצב של 4 מטר לשנייה בריבוע?

(30) עומר עוצר לפני רמזור

עומר נסע במכוניתו במהירות של 50 קמ"ש. לפתע הבחין כי הרמזור שלפניו התחלף לאדום. עומר התחיל לבלום את רכבו, עד שהגיע לעצירה מוחלטת.
 הנח שהעצירה נעשית בקצב קבוע.

- מהי המהירות הממוצעת במהלך העצירה?
- ברגע העצירה היה מרחקו של עומר מהרמזור 35 מטר.
 הזמן שלקח לעומר להגיע לעצירה מוחלטת היה 5 שניות,
 האם יספיק עומר לעצור לפני הרמזור?

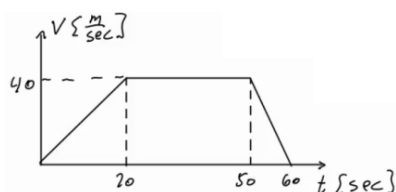
תרגול:

(31) מאפס לארבעים בעשר שניות

מכונית מתחילה לנסוע ממנוחה לאורך כביש ישר. המכונית מאיצה בתאוצה קבועה, כך שלאחר 10 שניות היא מגיעה למהירות של 40 מטר לשנייה.

- מהי תאוצת המכונית?
- מצא את ההעתק שביצעה המכונית בזמן ההאצה.
- מהי המהירות הממוצעת של המכונית בזמן ההאצה?
- האם ההעתק שמבצעת המכונית בחמש השניות הראשונות גדול, קטן או שווה להעתק בחמש השניות האחרונות?
- מתי יהיה מיקום המכונית 32 מטר מהנקודה ממנה יצאה?
- מהי המהירות המכונית לאחר שעברה 60 מטרים?

32) גרף של מהירות אופנוע בזמן



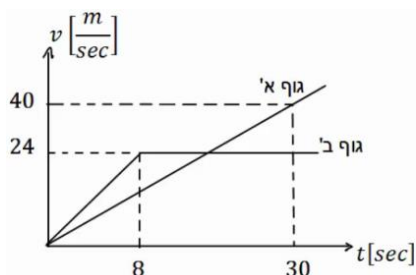
בגרף הבא נתונה מהירותו של אופנוע כתלות בזמן.
האופנוע נע על קו ישר.
קבע את ראשית הצירים במיקום ההתחלתי של האופנוע.

- תאר את סוג התנועה של האופנוע בכל אחד מקטעי התנועה.
- מצא את תאוצת האופנוע כתלות בזמן.
- מהי מהירות האופנוע ברגעים $t = 15, 40, 55$?
- מצא את מיקום האופנוע באותם רגעים של סעיף ג'.

33) דני שכח את הפלאפון

- דני רץ בקו ישר במהירות קבועה שגודלה 14 מטר לשנייה.
ברגע מסוים מבחין יוסי כי דני שכח את הפלאפון שלו.
באותו רגע נמצא דני כבר במרחק של 64 מטר מיוסי.
יוסי מתחיל לרוץ אחר דני ממנוחה בתאוצה קבועה של 8 מטר לשנייה בריבוע.
- מצא ביטוי למהירות כתלות בזמן עבור דני ויוסי.
 - שרטט גרפים עבור שני הביטויים שמצאת על אותה מערכת צירים.
 - מתי מהירותו של יוסי שווה לזו של דני? האם הוא משיג את דני ברגע זה?
 - מצא ביטוי למיקום כתלות בזמן עבור דני ויוסי.
 - שרטט גרפים עבור שני הביטויים שמצאת על אותה מערכת צירים.
 - מתי ישיג יוסי את דני? כמה מרחק עבר יוסי עד אז?

34) גרף מהירויות של שני גופים

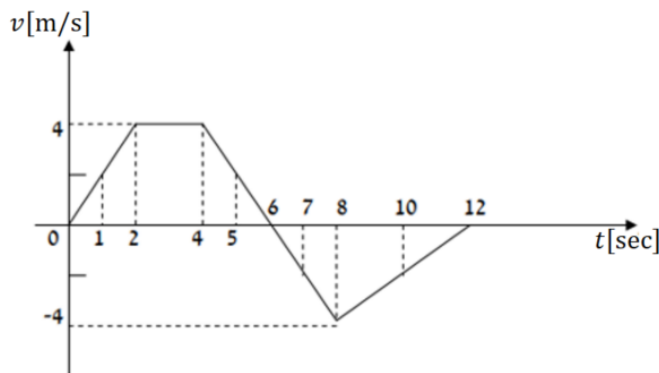


- בגרף הבא מתוארות המהירויות של שני גופים, כתלות בזמן.
הנח ששני הגופים נעים לאורך קו ישר ויוצאים מהראשית.
- תאר את תנועתו של כל גוף.
 - רשום נוסחת מקום זמן לכל גוף.
 - מצא את המרחק בין הגופים ברגעים: $t = 3\text{sec}, 24\text{sec}$, וציין מי מקדים את מי.
 - מתי מהירויות שני הגופים שוות?
 - מתי מיקום שני הגופים זהה?

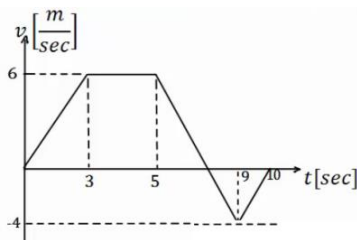
35) גרף מהירות זמן בקו ישר

מהירותו של גוף הנע לאורך קו ישר נתונה על ידי הגרף שבאיור.

- האם תאוצתו של הגוף בזמן $t = 1\text{sec}$ שווה בגודלה ובכיוונה לתאוצתו בזמן שניות $t = 5\text{sec}$?
- האם בזמן $t = 10\text{sec}$ מרחק הגוף מנקודת מוצאו גדול יותר מאשר בזמן $t = 2\text{sec}$?
- האם תאוצת הגוף בזמן $t = 5\text{sec}$ שווה בגודלה אך הפוכה בכיוונה לתאוצתו בזמן $t = 7\text{sec}$?
- האם המרחק של הגוף מנקודת מוצאו מקסימלי בזמן $t = 12\text{sec}$?
- האם בזמן $t = 8\text{sec}$ מרחק הגוף מנקודת מוצאו גדול יותר ממרחקו בזמן $t = 5\text{sec}$?



36) תרגיל עם הכל



- הגרף הבא מתאר את מהירותו של גוף הנע בקו ישר. הנח שהגוף מתחיל את תנועתו מהראשית. הגוף נע במשך 10 שניות ונעצר.
- תאר את התנועה של הגוף במילים.
- חשב ושרטט גרף של התאוצה כתלות בזמן של הגוף.

- מתי נמצא הגוף במרחק הגדול ביותר (בכיוון החיובי) מהראשית? מהו מרחק זה?
- מהו המרחק הכולל שעבר הגוף?
- מהו ההעתק הכולל שעשה הגוף?
- מהי המהירות הממוצעת של הגוף בתנועה?
- מהו מרחק הגוף מהראשית ב- $t = 6\text{sec}$?
- מתי נמצא הגוף במרחק 12 מטרים מהראשית?
- שרטט גרף של מיקומו של הגוף כתלות בזמן.
- אין צורך לסמן ערכים בציר האנכי של הגרף.

37 שני נתונים בזמנים שונים

גוף נע בקו ישר בתאוצה קבועה.

ב- $t = 2\text{sec}$ מהירותו היא 15 מטרים לשנייה ומיקומו 5 מטרים מהראשית, בכיוון החיובי. ידוע גם שב- $t = 4\text{sec}$ מהירותו היא 21 מטר לשנייה.

- מצא את תאוצת הגוף.
- מצא נוסחת מיקום זמן של הגוף.
- מהו מיקום הגוף ב- $t = 0$, ומתי יהיה בראשית?
- מצא נוסחת מהירות זמן עבור הגוף.
- מהי המהירות בה הגוף התחיל את התנועה (מהירות ב- $t = 0$)?

38 שוטר רודף אחרי מכונית

שוטר נמצא בניידת משטרה. מכונית חולפת ליד הניידת במהירות של 150 קמ"ש. זמן התגובה של השוטר בניידת הוא 3 שניות ולאחר מכן הוא מתחיל לנסוע

ממנוחה בתאוצה של $2 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$. המהירות המקסימלית של הניידת היא 180 קמ"ש.

- באיזה מרחק מתחילת התנועה יתפוס השוטר את המכונית?
- שרטטו על אותה מערכת צירים את הגרפים של המהירות כתלות בזמן של המכונית והניידת מהרגע בו חולפת המכונית ליד הניידת.

39 תרגיל - בגרות 2022 מועד מיוחד לנבצרים שאלה 1

שתי משאיות A ו-B נכנסות באותו הזמן לשני מסלולים מקבילים זה לזה בקטע כביש ישר. בכל אחת מהמשאיות מותקן מכשיר המחשב בהפרשי זמן שווים את מיקומה (GPS). הנקודות בתרשים שלפניכם מייצגות את מיקומי המשאיות A ו-B לאורך הקטע MN שאורכו 189 ק"מ. נקודה P היא אמצע הקטע MN.

משאית A

משאית B

היעזרו בתרשים וענו על סעיפים א-ה שלפניכם.

- נתון כי זמן הנסיעה של משאית B מנקודה M לנקודה N היה 3 שעות. חשבו את מהירות הנסיעה הממוצעת של משאית זו בקטע MN.

בטאו את התשובה ביחידות של $\frac{\text{km}}{\text{hr}}$ וגם של $\frac{\text{m}}{\text{sec}}$.

- קבעו אם מהירות הנסיעה הממוצעת של משאית A בקטע MN גדולה ממהירות הנסיעה הממוצעת של משאית B בקטע זה, קטנה ממנה או שווה לה. נמקו בלי לחשב.

- חשבו את מהירות הנסיעה של משאית A במחצית הראשונה של קטע הנסיעה (הקטע MN).

נתון כי גודל מהירות הנסיעה של משאית A בקטע השלישי של נסיעתה קבוע, והוא שווה למהירות הממוצעת שחישבתם בסעיף ג. כמו כן, נתון כי גודל מהירות הנסיעה של משאית A בקטע האחרון של נסיעתה קבוע, והוא שווה למהירות הממוצעת של משאית B בקטע האחרון של נסיעתה (ראו תרשים).
ד. חשבו את התאוצה הממוצעת של משאית A בקטע הרביעי של נסיעתה.
ה. קבעו אם יש רגע שבו המהירות הרגעית של שתי המשאיות שווה. נמקו.

(40) זמן מינימלי לסיים מסלול**

מכונית יכולה להאיץ מאפס ל-100 קמ"ש תוך 10 שניות, כאשר ניתן להניח שקצב ההאצה קבוע. אותה מכונית יכולה לבלום בקצב של 0.5g. מהו הזמן המינימלי לעבור מסלול של 3 ק"מ אם המכונית מתחילה ממנוחה ומסיימת בעצירה מוחלטת. (רמז: השתמש בגרף מהירות זמן).

(41) כמה זמן הרכבת נסעה במהירות קבועה**

רכבת יוצאת מיישוב א' אל יישוב ב'.
בשליש הראשון של הדרך הרכבת מאיצה בתאוצה קבועה.
בשליש של הדרך הרכבת נוסעת במהירות קבועה.
בשליש האחרון של הדרך הרכבת מאטה בקצב קבוע עד לעצירתה ביישוב ב'.
זמן הנסיעה הכולל הוא T.
כמה זמן נסעה הרכבת במהירות קבועה?

תשובות סופיות

(1) $-3m$

(2) בדרך הלך: $30m$, הכיוון חיובי; בדרך חזור: $-30m$, הכיוון שלילי.

(3) העתק: $\Delta x = 0$, דרך: $s = 200$.

(4) $5 \frac{m}{sec}$

(5) $-\frac{5}{4} \frac{m}{sec}$

(6) א. $x(t=8) = 40m$, $x(t=2) = 10m$ ב. $t = 40sec$

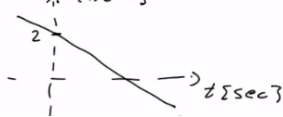
(7) א. $2 \frac{m}{sec}$ ב. $x_3 = -2m$ ג. $x(t) = 2 + 2(t-2)$

ד. $t = 1sec$ ה. $\Delta x = 20m$

(8) א. $x(t) = 50 - 6t$ ב. $x(t=3) = 32m$, $x(t=2) = 38m$

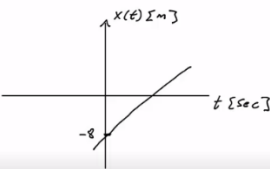
ג. $t(x=20) = 5sec$, $t(x=-10) = 10sec$

(9) א. $S = -6m$ ב. $x(t) = 2 - 3t$ ג. שרטוט:



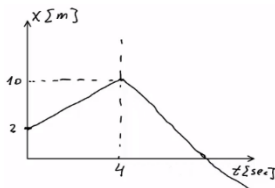
ב. שרטוט:

(10) א. $x(t) = -8 + 2t$



ג. שרטוט:

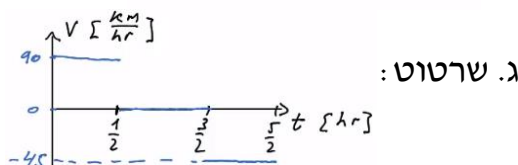
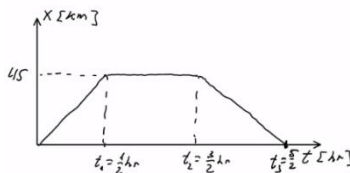
(11) א. $\Delta x = 0$ ב. $x(t) = \begin{cases} 2+2t & 0 \leq t \leq 4 \\ 22-3t & t \geq 4 \end{cases}$



(12) א. חולפות ב- $t = 10sec$, ומיקומן הוא $x_{a,b}(t=10) = 60m$.

ב. $t_1 \approx 7.78sec$ או $t_2 \approx 12.22$

(13) א. השיפועים מייצגים מהירות. ב. $x(t) = \begin{cases} 90t & 0 \leq t \leq \frac{1}{2} \\ 45 & \frac{1}{2} \leq t \leq \frac{3}{2} \\ 45 - 45\left(t - \frac{3}{2}\right) & \frac{3}{2} \leq t \leq \frac{5}{2} \end{cases}$



(14) א. נגדיר את ראשית הצירים בת"א $x=0$, ואת הכיוון החיובי לאילת.

ב. $x(t) = 80t$ ג. $x(t) = 340 + (-120)\left(t - \frac{1}{2}\right)$ ד. $x = 160\text{km}$; $t = 2\text{hr}$

(15) $\bar{V} = 56 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$

(16) $\bar{V} = 1.33 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$

(17) $15 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

(18) $0.5 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

(19) א. $V(t) = 2 \cdot t$ ב. $14 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$ ג. $t = 10\text{sec}$

(20) $t = 23\text{sec}$

(21) א. $-2 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$; תאוצה. ב. $2.5 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$; תאוצה. ג. $5 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$; תאוצה.

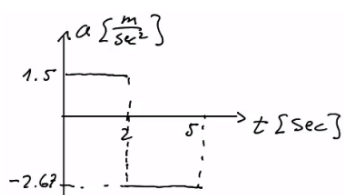
ד. $-2 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$; תאוצה. ה. $-3.75 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$; המהירות חיובית - בתאוצה ($V \geq 0$),

המהירות שלילית - בתאוצה ($V < 0$).

(22) חלק 1 - כאשר $0 \leq t \leq 3$ אז $a_1 = \frac{4}{3} \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$ - מאיץ. שרטוט:

חלק 2 - כאשר $3 \leq t \leq 6$ אז $a_2 = 0$ - לא מאיץ ולא מאט; המהירות קבועה.

חלק 3 - כאשר $0 \leq t \leq 3$ אז $a_3 = -4 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$ - בתאוצה.



(23) חלק 1 - כאשר $0 \leq t \leq 2$ אז $a_1 = 1.5 \frac{m}{sec^2}$ - מאיץ. שרטוט:

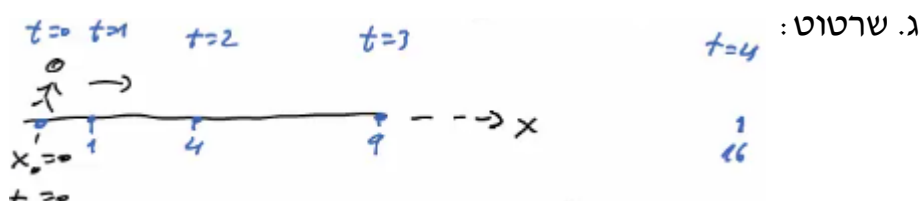
חלק 2 - כאשר $2 \leq t \leq 5$ אז $a_2 = \frac{-8}{3} \approx -2.67 \frac{m}{sec^2}$

כשהמהירות חיובית – בתאוצה $(V \geq 0)$,

וכשהמהירות שלילית – בתאוצה $(V < 0)$.

(24) א. $V(t=1) = 2 \frac{m}{sec}$, $V(t=2) = 4 \frac{m}{sec}$, $V(t=3) = 6 \frac{m}{sec}$

ב. $X(t=1) = 1^2 m$, $X(t=2) = 4m$, $X(t=3) = 9m$, $X(t=4) = 16m$



(25) $t_1 = 18.79$

(26) א. הזמן: $t = 8.16 sec$, המיקום: $16.65m$.

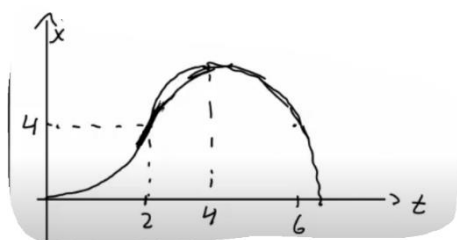
ב. $V_{Dana}(t=8.16) = -8.16 \frac{m}{sec}$, $V_{Dani}(t=8.16) = 4.08 \frac{m}{sec}$

(27) א. כאשר $0 < t < 2$, הנוסחה היא: $V(t) = 2t$; כאשר $2 < t < 6$, הנוסחה

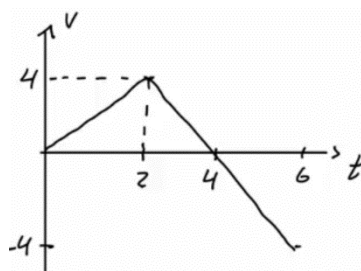
היא: $V(t) = 8 - 2t$.

ב. כאשר $0 < t < 2$: $X(t) = t^2$; כאשר $2 < t < 6$: $X(t) = 4 + 4(t-2) + \frac{1}{2}(-2)(t-2)^2$

שרטוט עבור מקום:



ג. שרטוט עבור מהירות:



(28) $\Delta x = 173.61m$

(29) $\Delta x = 61.73m$

ב. כן.

(30) א. $\bar{v} = 25 \frac{km}{hr}$

ד. קטן

ג. $20 \frac{m}{sec}$

ב. $x(t) = 200m$

(31) א. $4 \frac{m}{sec^2}$

ו. $V_F \approx 21.91 \frac{m}{sec}$

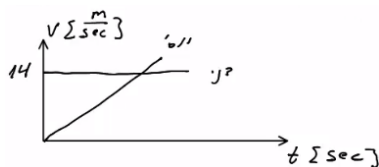
ה. $t = 4sec$

32 א. כאשר $0 \leq t \leq 20$ (חלק I), התאוצה חיובית וקבועה, והמיקום הולך וגדל.
כאשר $20 \leq t \leq 50$ (חלק II), המהירות קבועה (אין תאוצה) והמיקום גדל.
כאשר $50 \leq t \leq 60$ (חלק III), התאוצה קבועה ושלילית - תאוצה - והמיקום הולך וגדל.

$$a = \begin{cases} 2 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2} & 0 < t < 20 \\ 0 & 20 < t < 50 \\ -4 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2} & 50 < t < 60 \end{cases} \quad \text{ב.}$$

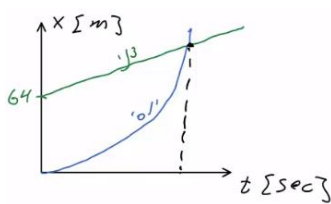
$$\text{ג. } V(t=15) = 30 \frac{\text{m}}{\text{sec}}, \quad V(t=40) = 40 \frac{\text{m}}{\text{sec}}, \quad V(t=55) = 20 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$$

$$\text{ד. } x(t=15) = 225\text{m}, \quad x(t=40) = 1,200\text{m}, \quad x(t=55) = 1,750\text{m}$$



33 א. דני - $V(t) = 14 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$, יוסי - $V(t) = 8t$; שרטוט:

ב. $t = 1.75\text{sec}$; לא.



ג. דני - $x(t) = 64 + 14t$, יוסי - $x(t) = 4t^2$; שרטוט:

ד. ב- $t = 6.12$, המרחק: 149.82m .

34 א. גוף א': תנועה בתאוצה קבועה, האצה. ההתקדמות בכיוון חיובי.
גוף ב': כאשר $0 < t < 8$, כמו גוף א'. כאשר $8 \leq t$, תנועה במהירות קבועה בכיוון חיובי.

$$\text{ב. גוף א': } x(t) = \frac{2}{3}t^2$$

$$\text{גוף ב': כאשר } 0 \leq t \leq 8, x(t) = \frac{3}{2}t^2, \text{ כאשר } 8 \leq t < \infty, x(t) = 96 + 24(t-8)$$

$$\text{ג. כש- } \Delta x(t=3) = 7.5\text{m}, \text{ וכש- } \Delta x(t=24) = 96\text{m}. \text{ גוף ב' מקדים את א'}$$

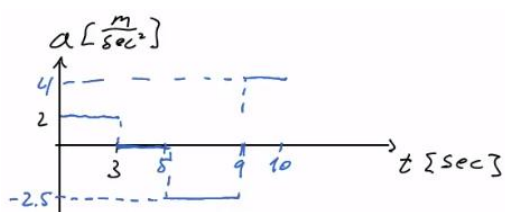
$$\text{ד. } t = 18\text{sec} \quad \text{ה. כש- } t = 31.42\text{sec}$$

35 א. לא. ב. כן. ג. לא. ד. לא. ה. לא.

36 א. כאשר $0 \leq t \leq 3$ (חלק I), תאוצה קבועה, האצה והתקדמות בכיוון החיובי.
כאשר $3 \leq t \leq 5$ (חלק II), תנועה במהירות קבועה, התקדמות בכיוון החיובי.
כאשר $5 \leq t \leq 9$ (חלק III), תאוצה קבועה שלילית.

תאוצה עד אשר המהירות מתאפסת, ואז מתחילה האצה בכיוון הנגדי.
התקדמות בכיוון החיובי עד שהמהירות מתאפסת ואז מתחילים לחזור בכיוון הנגדי.

כאשר $9 \leq t \leq 10$, תאוצה קבועה חיובית, תאוצה. התקדמות בכיוון הנגדי.



שרטוט: $a = \begin{cases} 2 \frac{m}{sec^2} & 0 < t < 3 \\ 0 & 3 < t < 5 \\ -2.5 \frac{m}{sec^2} & 5 < t < 9 \\ 4 \frac{m}{sec^2} & 9 < t < 10 \end{cases}$ ב.

ג. בזמן: 7.4sec ; המרחק: 28.2m.

ו. $\bar{V} = 2.3 \frac{m}{sec}$

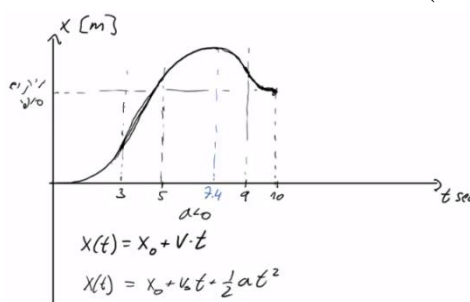
ה. $\Delta x = 23m$

ד. $S = 33.4m$

ח. $t = 3.5sec$

ז. $\Delta x = x(t=6) - x(t=3) = 25.75m$

ט. שרטוט:



ב. $x(t) = 5 + 15(t-2) + \frac{1}{2} 3(t-2)^2$

א. (37) $a = 3 \frac{m}{sec^2}$

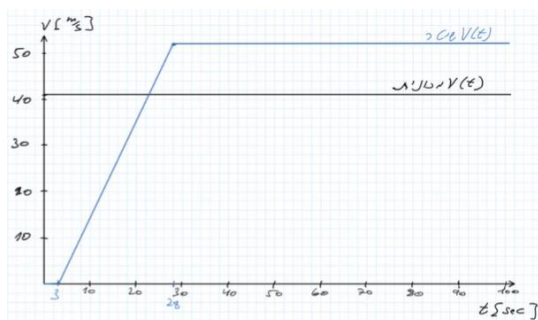
ד. $V(t) = 15 + 3(t-2)$

ג. $x(t=1.65) = 0$; $x(t=0) = -19$

ה. $V(t=0) = 9 \frac{m}{sec}$

ב. שרטוט:

א. (38) $38.77m$



ג. $26.25 \frac{m}{s}$, $94.5 \frac{km}{hr}$, $-4.86 \cdot 10^{-3} \frac{m}{s^2}$ ד.

ב. גדולה.

א. (39) $17.5 \frac{m}{s}$, $63 \frac{km}{hr}$

ה. כן.

(40) $T = 58sec$

(41) $t_2 = \frac{T}{5}$

קורס הכנה בפיזיקה לכיתה י

פרק 5

נפילה חופשית וזריקה אנכית

28 נפילה חופשית וזריקה אנכית

נפילה חופשית וזריקה אנכית:

שאלות:

(1) כדור ברזל קטן

- כדור ברזל קטן משוחרר ממנוחה ממעלי מגדל מאוד גבוה (הזנח את התנגדות האוויר).
א. מצא את מרחקו מנקודת השחרור לאחר 4 שניות.
ב. מצא את מהירותו באותו הרגע.

(2) תפוח עץ

- תפוח נופל מעץ מגובה של 15 מטרים (הנח שהתפוח נופל ממנוחה והזנח את התנגדות האוויר).
א. מצא את המהירות בה יפגע התפוח בקרקע.
ב. מצא את המהירות בה יפגע התפוח בראשו של ניוטון, היושב מתחת לעץ.
הנח שגובה הראש של ניוטון בישיבה הוא 1 מטר.

(3) חסידה מביאה חבילה

- חסידה מפילה חבילה מגובה של 320 מטרים.
א. מצא את ההעתק שמבצעת החבילה בשניה הרביעית של תנועתה.
ב. מצא את ההעתק שמבצעת החבילה בשניה האחרונה של תנועתה.

(4) דנה גרה מעל צחי

- דנה גרה בבניין קומות גבוה. חברה צחי גר שלוש קומות מתחתיה.
דנה זורקת מהחלון כדור במהירות של: $5 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$ כלפי מטה לעבר החלון של צחי.
גובה כל קומה הוא 3 מטרים.
א. מתי יעבור הכדור את חלונו של צחי?
ב. מה תהיה מהירות הכדור באותו הרגע?
ג. מה תהיה מהירות הכדור שתי קומות מתחת לחלונו של צחי?

(5) דני זורק כדור מחלון גבוה

- דני זורק כדור כלפי מעלה מחלון ביתו הנמצא בגובה 105 מטרים מעל הקרקע (בניין גבוה). מהירות הכדור ישר אחרי הזריקה היא 20 מטר לשניה.
סמן את כיוון הציור החיובי כלפי מעלה ואת ראשית הצירים בנקודת הזריקה.
א. רשום נוסחאות מקום-זמן ומהירות-זמן עבור הכדור.
ב. הכן טבלה ורשום בה את הערכים של המיקום והמהירות ב-6 השניות הראשונות.
ג. צייר את מיקום הכדור בכל שנייה ב-6 השניות.
ד. מתי יפגע הכדור בקרקע?
ה. חזור על סעיפים א' ו-ד' במקרה שבו ראשית הצירים בקרקע.

6) רועי קופץ לבריכה

- רועי קופץ לבריכה ממקפצה בגובה 10 מטרים.
מהירותו מיד לאחר הניתוק מהמקפצה היא 2 מטר לשניה כלפי מעלה.
א. מתי מגיע רועי לשיא הגובה בקפיצה?
ב. מהו שיא הגובה?
ג. מהי המהירות שבה פוגע רועי במים?
ד. כמה זמן עבר מרגע הקפיצה עד לרגע בו פגע רועי במים?

7) גוף נזרק אנכית מגג בניין

- גוף נזרק אנכית כלפי מעלה מגג בניין שגובהו 40 מטר. מהירותו ההתחלתית של הגוף היא 30 מטר לשניה. בחר ציר y , שראשיתו בקרקע וכיוונו החיובי כלפי מעלה.
א. רשום את הפונקציות: מקום-זמן, מהירות-זמן ותאוצה-זמן, של הגוף.
ב. ערוך טבלה של מהירותו ומיקומו בזמנים: $t = 0, 1, 2, 3, 4, 5 \text{ sec}$.
ג. שרטט גרפים עבור שלושת הפונקציות שחישבת בסעיף א'.

8) אבן נזרקת מגג בניין

- מגג בניין שגובהו 120 מטר נזרקת אבן כלפי מעלה, במהירות התחלתית שגודלה 20 מטר לשניה.
א. כעבור כמה זמן תמצא האבן בשיא גובה התנועה?
ב. מה הגובה המקסימלי אליו מגיעה האבן?
ג. מהי המהירות האבן כאשר היא פוגעת בקרקע? (הקפד על הסימן).

9) חלק ניתק מטיל

- טיל משוגר אנכית כלפי מעלה, ממנוחה, בתאוצה קבועה של 6 מטר לשניה בריבוע. כאשר הטיל בגובה של 300 מטר ניתק ממנו חלק.
א. מהי המהירות הטיל ברגע ניתוק החלק?
ב. מהו שיא הגובה, ביחס לקרקע, אליו מגיע החלק שניתק?
ג. לאחר כמה זמן מרגע השיגור יפגע החלק בקרקע?
ד. מהי המהירות החלק ברגע פגיעתו בקרקע?

10) כדור נזרק מלמעלה וגוף נזרק מלמטה

- כדור נזרק כלפי מטה מראש בניין שגובהו 80 מטר. מהירותו ההתחלתית של הכדור היא 15 מטר לשניה. באותו הרגע, נזרק גוף שני מתחתית הבניין כלפי מעלה. מהירותו ההתחלתית של הגוף השני היא 40 מטר לשניה.
א. רשום נוסחת מקום-זמן עבור כל גוף.
ב. האם הגוף השני יעבור את גובה הבניין?
ג. היכן ביחס לרצפת הבניין יחלפו הגופים אחד ליד השני?
ד. רשום נוסחת מהירות-זמן לכל גוף.
ה. מה תהיה המהירות כל גוף ברגע המפגש?
ו. מהי המהירות הפגיעה בקרקע של כל גוף?
ז. שרטט גרף מהירות-זמן וגרף מיקום-זמן לכל גוף.

(11) כדור מלמעלה וכדור מלמטה מתעכב

- כדור נופל מגובה של 70 מטרים בנפילה חופשית.
שלוש שניות לאחר מכן נזרק כדור נוסף מהקרקע במהירות התחלתית v_0 .
- רשום נוסחת מקום-זמן לכל גוף כפונקציה של v_0 .
 - מה צריך להיות v_0 על מנת שהכדורים לא יחלפו זה על פני זה?
 - רשום נוסחת מקום – זמן לכל גוף, בהנחה שהערך של v_0 הוא הערך המקסימלי שמקיים את התנאי של סעיף ב'.
 - מה תהיה מהירות כל גוף בפגיעה בקרקע?
 - שרטט גרף מהירות – זמן לשתי האבנים על אותה מערכת צירים.

(12) כדור פורח

- כדור פורח עולה במהירות קבועה של 15 מטרים לשניה כלפי מעלה.
גובה של 150 מטרים הכדור משחרר שק חול.
מצא כמה זמן ייקח לשק החול להגיע לקרקע.
(רמז: מהירות הכדור לא נתונה ללא סיבה)

(13) אבן אחרי אבן

- אבן משוחררת ממנוחה מגובה של 60 מטרים. שתי שניות לאחר מכן נזרקת אבן נוספת כלפי מטה מאותו הגובה.
באיזו מהירות יש לזרוק את האבן, על מנת ששתי האבנים יגיעו לקרקע באותו הזמן?

(14) אדם משחרר כדור מתוך מעלית**

- מעלית עולה מגובה הקרקע במהירות קבועה. בזמן T_1 אדם הנמצא במעלית משחרר כדור מתוך המעלית דרך חור שברצפת המעלית. הכדור מגיע לקרקע כעבור T_2 שניות.
מצאו את גובה המעלית h בזמן T_1 .
נתונים: T_1 ו- T_2 .

(15) ילד זורק כדור בקפיצה**

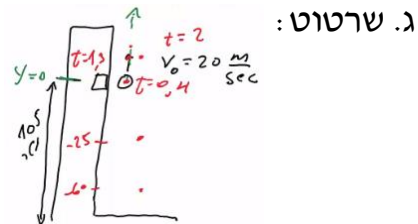
- ילד מנסה לזרוק כדור לתקרה של הכיתה אך אינו מצליח להגיע עד לתקרה. המורה לפיזיקה שהבחין בניסיונותיו של הילד הציע לילד שיזרוק את הכדור תוך כדי קפיצה בכיוון מעלה.
- האם המורה צודק? לאיזה גובה יגיע הכדור אם הילד קופץ ומיד זורק את הכדור כלפי מעלה? הניחו שמהירות הקפיצה של הילד היא v_1 ומהירות הזריקה של הכדור v_2 ביחס לילד היא אותו הדבר. הניחו שזריקת הכדור לא משפיעה על הילד.
 - בטאו את ההעתק של הילד ושל הכדור כפונקציה של הזמן בו הילד זורק את הכדור.

תשובות סופיות:

- (1) א. 80m . ב. $40 \frac{m}{sec}$
- (2) א. $17.32 \frac{m}{sec}$. ב. $V_F \approx 16.73$
- (3) א. $\Delta y = 35m$. ב. $\Delta y = 75m$
- (4) א. 0.93sec . ב. $V(t = 0.93) = 14.3 \frac{m}{sec}$. ג. $V(y = 15) \approx 18.03 \frac{m}{sec}$
- (5) א. מקום-זמן: $y(t) = 20t - 5t^2$, מהירות-זמן: $V(t) = 20 - 10t$. ב.

זמן (בשניות)	מיקום (במטרים)	מהירות (מטרים לשנייה)
1	15	10
2	20	0
3	15	-10
4	0	-20
5	-25	-30
6	-60	-40

ד. 7sec .



- ה. (א) מקום-זמן: $y(t) = 105 + 20t - 5t^2$. מהירות-זמן: $V(t) = 20 - 10t$. (ד) 7sec .

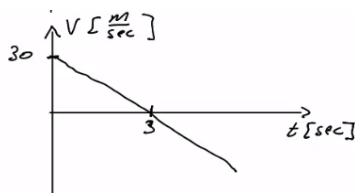
- (6) א. $t = 0.2sec$. ב. 0.2m . ג. $-14.28 \frac{m}{sec}$. ד. $t \approx 1.63sec$
- (7) א. מקום-זמן: $y(t) = 40 + 30t - 5t^2$, מהירות-זמן: $v(t) = 30 - 10t$, תאוצה-זמן: $a = -10$. ב.

זמן (בשניות)	מהירות (מטרים לשנייה)	מקום (במטרים)
0	30	40
1	20	65
2	10	80
3	0	85
4	-10	80
5	-20	65

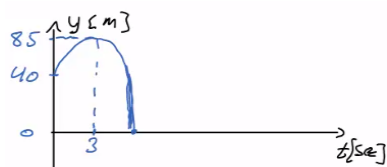
תאוצה-זמן :



מהירות-זמן :



ג. מקום-זמן :



(8) א. 2sec ב. 20m ג. 25.8sec ד. 7.29sec

(9) א. $60 \frac{m}{sec}$ ב. 480m ג. 25.8sec ד. $\approx -98 \frac{m}{sec}$

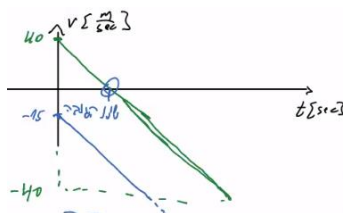
(10) א. גוף 1 : $y_1(t) = 80 + (-15)t - 5t^2$, גוף 2 : $y_2(t) = 40t - 5t^2$ ב. 80m

ג. $y_2(t = 1.45) \approx 47.74m$

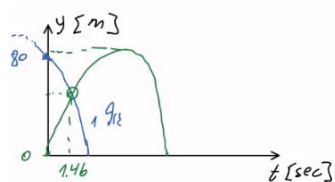
ד. גוף 1 : $v_1(t) = -15 - 10t$, גוף 2 : $v_2(t) = 40 - 10t$

ה. גוף 1 : $-29.6 \frac{m}{sec}$, גוף 2 : $25.4 \frac{m}{sec}$. ו. גוף 1 : $-42.72 \frac{m}{sec}$, גוף 2 : $-40 \frac{m}{sec}$

מהירות-זמן :



ז. מיקום-זמן (גוף 1 בכחול, גוף 2 בירוק) :

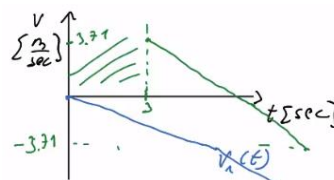


(11) א. כדור 1 : $y_1(t) = 70 - 5t^2$, כדור 2 : $y_2(t) = 0 + v_0(t - 3) - 5(t - 3)^2$

ב. $v_0 \leq 3.71$ ג. כדור 1 : $v_1(t) = -10t$, כדור 2 : $v_2(t) = 3.71 - 10(t - 3)$

ד. כדור 1 : $v_1(t = 3.74) = -37.4 \frac{m}{sec}$. כדור 2 : $v_2(t = 3.74) \approx -3.69 \frac{m}{sec}$

ה. שרטוט :



(12) $t \approx 7.18sec$

(13) $v_0 \approx 33.8 \frac{m}{sec}$

$$h = \frac{gT_2^2}{2\left(1 + \frac{T_2}{T_1}\right)} \quad (14)$$

$$(15) \quad \text{א. המורה צודק, } y = \frac{(v_1 + v_2)^2}{2g} \quad \text{ב. ילד: } v_1 \cdot t - \frac{1}{2}gt^2, \text{ כדור: } \frac{(v_1 + v_2)^2}{2g} - v_2 t_0$$

קורס הכנה בפיזיקה לכיתה י

פרק 6

דינמיקה - תנועה בהשפעת כוחות

דינמיקה - תנועה בהשפעת כוחות 34

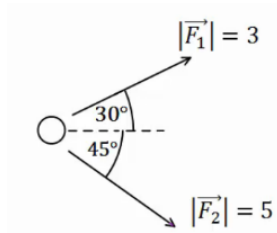
דינמיקה – תנועה בהשפעת כוחות:

שאלות:

הקדמה, חוק ראשון ושלישי:

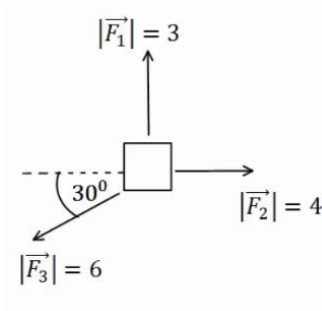
(1) דוגמה 1

חשב את שקול הכוחות הפועל על גוף במקרה הבא:



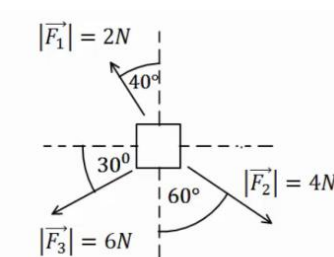
(2) דוגמה 2

שב את שקול הכוחות הפועל על הגוף במקרה הבא:



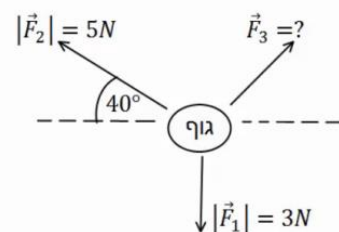
(3) דוגמה 3

שב את שקול הכוחות הפועל על הגוף במקרה הבא:



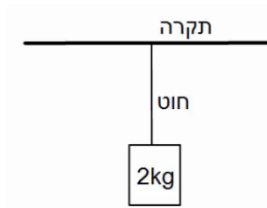
(4) דוגמה 4

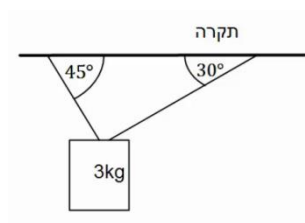
באיור הבא נתונים הכוחות $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ וידוע כי הגוף נע במהירות קבועה בקו ישר. מצא את גודלו וכיוונו של $\vec{F}_3$.



(5) דוגמה 5

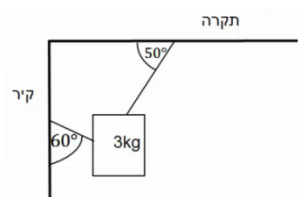
גוף תלוי במנוחה מהתקרה באמצעות חוט יחיד. מהי המתיחות בחוט אם מסת הגוף היא 2 ק"ג?





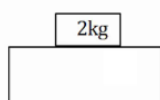
6) דוגמה 6

גוף תלוי במנוחה מהתקרה באמצעות שני חוטים, לפי האיור הבא.
מהי המתיחות בכל חוט אם מסת הגוף היא 3 ק"ג?



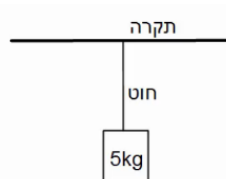
7) דוגמה 7

גוף תלוי במנוחה מהתקרה באמצעות חוט ומחובר לקיר המאונך לתקרה באמצעות חוט נוסף (הסתכל באיור).
מהי המתיחות בכל חוט אם מסת הגוף היא 3 ק"ג?



8) דוגמה 8

מסה של 2 ק"ג נמצאת במנוחה על שולחן.
א. שרטט תרשים כוחות על המסה.
ב. מהו גודלו וכיוונו של הכוח הנורמלי הפועל מהשולחן על המסה?
ג. מהו גודלו וכיוונו של הכוח הנורמלי הפועל על השולחן מהמסה?



9) דוגמה 9

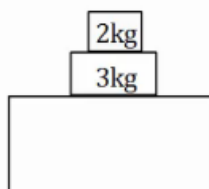
מסה של 5 ק"ג תלויה במנוחה מהתקרה באמצעות חוט יחיד.
א. מהי המתיחות בחוט?
ב. מהו גודלו וכיוונו של הכוח שמפעיל החוט על התקרה?
ג. מהו גודלו וכיוונו של הכוח שמפעילה התקרה על החוט?

10) דוגמה 10

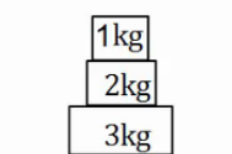
דני ויוסי מושכים בחבל משני צידיו, כל אחד מהם מושך בכוח של 50 ניוטון.
מהי המתיחות בחבל?

11) דוגמה 11

במערכת הבאה ישנה מסה של 3 ק"ג הנמצאת במנוחה על שולחן.
על המסה מונחת מסה נוספת של 2 ק"ג.



א. שרטט תרשים כוחות לכל אחת מהמסות.
ב. חשב את הכוח הנורמלי הפועל על המסה העליונה.
ג. חשב את הכוח הנורמלי הפועל על המסה התחתונה.
ד. חשב את הכוח הנורמלי הפועל על השולחן.

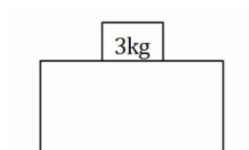


12) דוגמה 12

שלוש מסות מונחות אחת על גבי השנייה ועל הקרקע במנוחה, כפי שנראה בציר.

- מהו גודלו וכיוונו של הכוח שמפעילה המסה הכי תחתונה על המסה מעליה?
- מהו גודלו וכיוונו של הכוח שמפעילה הרצפה על המסה הכי תחתונה?

חיכוך:

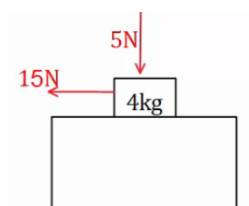


13) גוף על שולחן

גוף בעל מסה של 3 ק"ג נמצא במנוחה על שולחן.

מקדם החיכוך הסטטי הוא: $\mu_s = 0.4$.

- מהו הכוח המקסימלי הניתן להפעיל על הגוף, כך שישאר במנוחה?
- כוח אופקי בגודל 10 ניוטון פועל על הגוף ימינה. מצא את גודלו וכיוונו של החיכוך הסטטי.



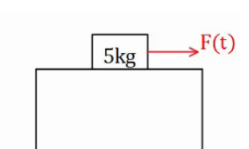
14) כוח מלמעלה

גוף בעל מסה של 4 ק"ג נמצא במנוחה על שולחן.

כוח אנכי בגודל של 5 ניוטון לוחץ את הגוף כלפי השולחן.

מקדם החיכוך הסטטי הוא: $\mu_s = 0.4$.

- מהו הכוח המקסימלי הניתן להפעיל על הגוף, כך שישאר במנוחה?
- כוח אופקי בגודל 15 ניוטון פועל על הגוף שמאלה. מצא את גודלו וכיוונו של החיכוך הסטטי.



15) כוח תלוי בזמן

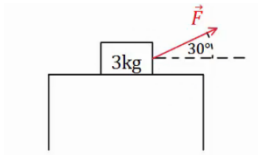
גוף בעל מסה של 5 ק"ג נמצא במנוחה על שולחן.

כוח אופקי התלוי בזמן $F(t) = 2 \cdot t^2$ פועל על הגוף ימינה.

מקדם החיכוך הסטטי הוא $\mu_s = 0.3$.

- מהו הכוח המקסימלי הניתן להפעיל על הגוף, כך שישאר במנוחה?
- מתי יתחיל הגוף בתנועה?
- שרטט גרף של החיכוך הסטטי כתלות בזמן.

(16) כוח בזווית

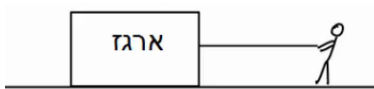


גוף בעל מסה של 3 ק"ג נמצא במנוחה על שולחן.
כוח קבוע פועל על הגוף בזווית של 30 מעלות עם הכיוון האופקי.

מקדם החיכוך הסטטי הוא: $\mu_s = 0.3$.

- א. מהו הגודל המקסימלי של הכוח בשאלה אותו ניתן להפעיל כך שהגוף ישאר במנוחה?
- ב. מצא את גודלו וכיוונו של החיכוך הסטטי אם גודל הכוח הוא 5 ניוטון.

(17) דני מושך במקביל לקרקע



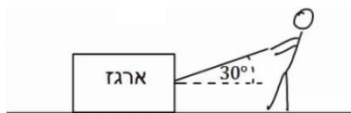
דני מושך ארגז במקביל לקרקע.

ידוע כי מסת הארגז היא 20 ק"ג, ומקדם החיכוך

הקינטי בין הארגז לקרקע הוא: $\mu_k = 0.2$.

מצא מהו גודלו של הכוח שמפעיל דני, אם הארגז נע במהירות קבועה?

(18) ירון מושך בזווית



ירון מושך ארגז באמצעות חבל הנמתח בזווית

של 30 מעלות ביחס לקרקע.

ידוע כי מסת הארגז היא 20 ק"ג, ומקדם החיכוך

הקינטי בין הארגז לקרקע הוא: $\mu_k = 0.2$.

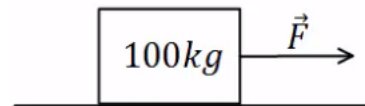
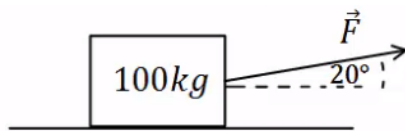
מצא מהו גודלו של הכוח שמפעיל ירון, אם הארגז נע במהירות קבועה.

(19) כוח בכמה כיוונים

מצא מה גודל הכוח הדרוש להזיז את הארגז במהירות קבועה בכל אחד מהמקרים הבאים. מסת הארגז היא 100 ק"ג ומקדם החיכוך של הארגז עם

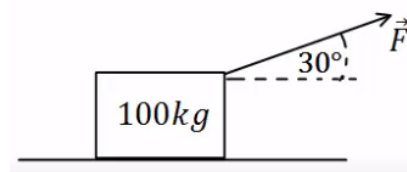
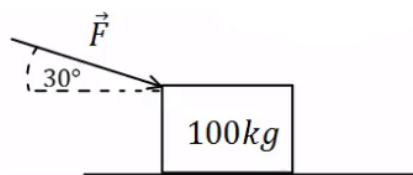
הרצפה הוא: $\mu_k = 0.4$.

א. כוח מושך אופקי

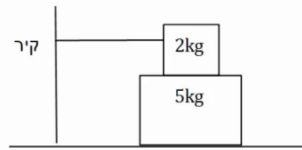


ב. כוח מושך בזווית של 20°

ג. כוח מושך בזווית של 30°



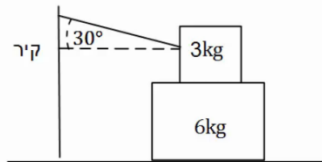
ד. כוח דוחף בזווית של 30° מתחת לאופק



(20) מסה על מסה קשורה לקיר

מסה של 2 ק"ג מונחת מעל מסה של 5 ק"ג.
המסה העליונה קשורה בחוט אופקי לקיר משמאל.
מקדמי החיכוך בין המסות ובין המסה התחתונה למשטח הם: $\mu_s = 0.3$, $\mu_k = 0.2$.

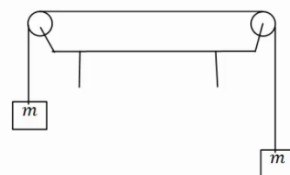
- מהו הכוח האופקי המקסימלי שניתן להפעיל על המסה התחתונה בכיוון ימין, כך שהיא תישאר במנוחה?
- מה המתיחות בחוט, אם הכוח הוא אותו כוח שחישבת בסעיף א'?
- מה הכוח אותו יש להפעיל על מנת למשוך את המסה התחתונה במהירות קבועה? הנח שהמסה כבר בתנועה.



(21) מסה על מסה קשורה לקיר בזווית

מסה של 3 ק"ג מונחת מעל מסה של 6 ק"ג.
המסה העליונה קשורה בחוט המתוח בזווית של 30 מעלות ומחובר לקיר משמאל.
בין המסות ובין המסה התחתונה למשטח הוא: $\mu_s = 0.3$.

- מהו הכוח האופקי המקסימלי שניתן להפעיל על המסה התחתונה בכיוון ימין, כך שהיא תישאר במנוחה?
- מהי המתיחות בחוט, אם גודל הכוח הינו זהה לערך אותו חישבת בסעיף א'?



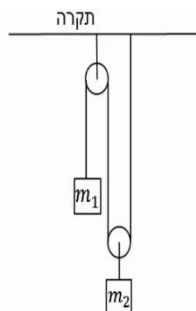
(22) שתי משקולות תלויות על שולחן

שתי משקולות זהות בעלות מסה של 4 ק"ג תלויות במנוחה משני צידיו של שולחן.
המשקולות מחוברות באמצעות חוט העובר דרך גלגלות אידיאליות, ראה איור.
א. מהי המתיחות בחוט?

- מהו הכוח (גודל וכיוון) שמפעיל המוט המחובר את הגלגלת לשולחן עבור כל גלגלת?
- האם היה שינוי בתשובתך לסעיפים הקודמים במידה והמסות היו נעות במהירות קבועה לאחד הכיוונים?

(23) יחס מסות

שתי מסות תלויות באמצעות חוטים וגלגלות אידיאלים לפי האיור הבא. המערכת נמצאת במנוחה.



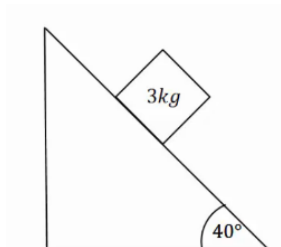
א. מצא את היחס בין המסות $\left(\frac{m_1}{m_2} = ?\right)$.

ב. מצא את המתיחות בכל חוט במערכת, אם ידוע

ש: $m_2 = 40\text{gr}$.

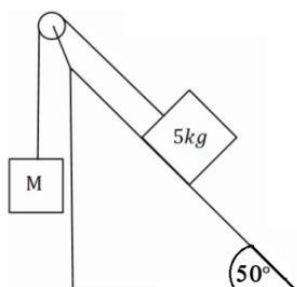
מישור משופע:

(24) מסה בשיפוע



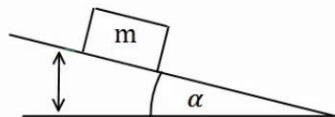
- מסה של 3 ק"ג נמצאת במנוחה על מישור משופע בעל זווית של 40 מעלות. בין המסה למדרון קיים חיכוך, ומקדם החיכוך הסטטי הוא: $\mu_s = 0.2$.
- א. שרטט תרשים כוחות לבעיה.
ב. מצא את גודלם של הכוח הנורמלי והחיכוך.

(25) מסה בשיפוע ומסה באוויר



- מסה של 5 ק"ג מונחת על מישור משופע בעל זווית של 50 מעלות. המסה מחוברת באמצעות חוט אידיאלי ודרך גלגלת אידיאלית למסה נוספת M התלויה באוויר מצידו השני של המישור.
- א. מצא את גודלה של המסה M, על מנת שהמערכת תשאר במנוחה כאשר אין חיכוך בבעיה.
כעת נתון שבין המסה למדרון קיים חיכוך, ומקדם החיכוך הסטטי הוא: $\mu_s = 0.3$.
- ב. מצא מה הוא גודלה המקסימלי והמינימלי האפשרי של M, על מנת שהמערכת תשאר במנוחה.

(26) זווית החלקה



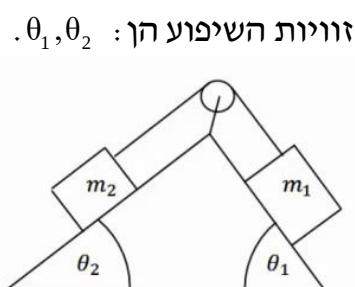
- מסה m מונחת על מישור משופע ונמצאת במנוחה. מגדילים את זווית השיפוע של המישור בקצב איטי. א. מצא את הזווית בה תתחיל המסה להחליק.

אם מקדם החיכוך הסטטי בין המסה למישור הוא: $\mu_s = 0.2$.

תרגול בפרמטרים.

- ב. פתור את סעיף א' שוב כאשר מקדם החיכוך נתון כפרמטר μ_s ללא ערך מספרי.
ג. חשוב על דרך כללית למדידת מקדם החיכוך הסטטי של גוף עם משטח כלשהו.

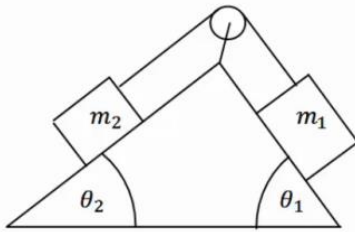
(27) שתי מסות שני שיפועים



- במערכת הבאה ישנו מדרון עם שיפוע שונה משני צידיו, זוויות השיפוע הן: θ_1, θ_2 .
- שתי מסות שונות: m_1, m_2 מונחות בשני צידי המדרון. המסות מחוברות באמצעות חוט אידיאלי, ודרך גלגלת אידיאלית המקובעת למדרון. אין חיכוך בין המדרון למסות.
- נתון: θ_1, θ_2, m_1 וכי המערכת נמצאת במנוחה. מצא את m_2 .

(28) שתי מסות, שני שיפועים וחיכוך

במערכת הבאה ישנו מדרון עם שיפוע שונה משני צידיו, זוויות השיפוע הן: θ_1, θ_2 .



שתי מסות שונות m_1, m_2 מונחות בשני צידי המדרון. המסות מחוברות באמצעות חוט אידיאלי, ודרך גלגלת אידיאלית המקובעת למדרון. בין המסות למדרון קיים חיכוך. המסות נעות במהירות קבועה עם כיוון השעון.

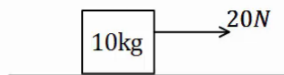
נתון: $\mu_k, \theta_1, \theta_2, m_1$.

מצא את m_2 .

חוק שני של ניוטון:

(29) דוגמה 1

כוח של 20 ניוטון מופעל על ארגז בעל מסה של 10 ק"ג. אין חיכוך בין הארגז לרצפה.



א. מצא את תאוצת הארגז.

ב. כמה זמן ייקח להזיז את הארגז למרחק

של 30 מטרים באמצעות כוח זה,

אם נתון שהארגז התחיל תנועתו ממנוחה.

(30) דוגמה 2

כוח של 20 ניוטון פועל בזווית של 30 מעלות מעל האופק.

הכוח מופעל על ארגז בעל מסה של 8 ק"ג.

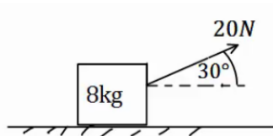
הארגז נמצא במנוחה ונתון כי בין הארגז לרצפה קיים חיכוך.

מקדמי החיכוך הסטטי והקינטי הם: $\mu_s = 0.2, \mu_k = 0.1$.

א. בדוק האם הארגז נשאר במנוחה או מתחיל לנוע.

ב. כמה זמן ייקח להזיז את הארגז למרחק של 30 מטרים באמצעות כוח זה?

ג. חזור על הסעיפים אם הכוח היה בזווית של 70 מעלות.



(31) מרחק עצירה

דני נוסע במכוניתו במהירות של 54 קמ"ש, ולפתע הוא מבחין כי רמזור

הנמצא 50 מטרים לפניו הופך לאדום. דני לוחץ על הבלמים ומתחיל בעצירה.

מקדם החיכוך הקינטי בין הגלגלים לרצפה הוא: $\mu_k = 0.3$.

הנח שהגלגלים ננעלים ואין למכונית מערכת ABS.

א. האם דני יספיק לעצור לפני הרמזור?

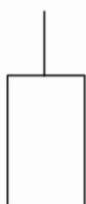
ב. בדוק שוב האם דני יספיק לעצור, אך הפעם הוסף זמן תגובה של שנייה

אחת (הזמן מהרגע שבו דני מבחין באור עד אשר הוא לוחץ על הבלמים).

(32) כוח קבוע נפסק בפתאומיות

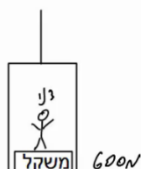
- מסה של 2 ק"ג נמצאת במנוחה על משטח אופקי. ברגע $t = 0$ מתחיל לפעול על המסה כוח אופקי של 10N. המסה מתחילה לנוע בהשפעת הכוח במשך 4 שניות, ואז נפסק הכוח בפתאומיות. מקדם החיכוך הקינטי בין המסה לקרקע הוא: $\mu_k = 0.2$.
- מה המרחק אותו עבר הגוף עד ל- $t = 4\text{sec}$?
 - מהו המרחק הכולל אותו עבר הגוף עד לעצירתו שוב?

(33) כוחות על מעלית



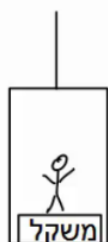
- מעלית עולה בתאוצה של 0.5 מטרים לשנייה בריבוע, באמצעות כבל הקשור לתקרתה. מסת המעלית היא 600 ק"ג.
- שרטט תרשים כוחות על המעלית.
 - הקפד על הגודל היחסי של כל וקטור בשרטוט.
 - שרטט את שקול הכוחות ואת וקטור התאוצה.
 - מהי המתיחות בכבל?

(34) משקל במעלית



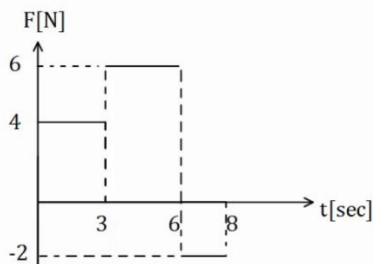
- דני מודד את משקלו בתוך מעלית. משקלו כאשר המעלית במנוחה הוא 600 ניוטון.
- מהי מסתו של דני?
 - מה יראה המשקל אם המעלית יורדת במהירות קבועה של 3 מטרים לשנייה?
 - מה יראה המשקל אם המעלית עולה בתאוצה של 3 מטר לשנייה בריבוע?
 - מה יראה המשקל אם המעלית יורדת בתאוצה של 3 מטר לשנייה בריבוע?
 - מה יראה המשקל אם המעלית נופלת נפילה חופשית?

(35) עוד משקל במעלית

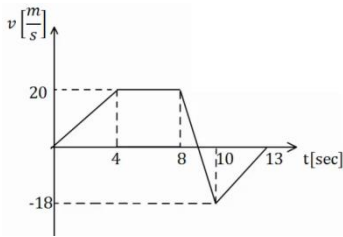


- יוסי נמצא במעלית ומודד את מסתו באמצעות משקל. יוסי מודד פעם אחת כאשר המעלית נמצאת בתאוצה כלפי מעלה של 3 מטרים לשנייה בריבוע, ופעם אחת כאשר המעלית נמצאת בתאוצה כלפי מטה של 1 מטר לשנייה בריבוע. ההפרש בין המדידות הוא 12 ק"ג. מהי מסתו האמיתית של יוסי?

(36) גרפים 1

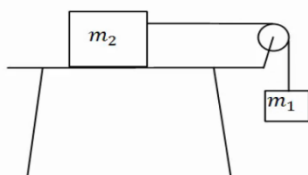


- בגרף הבא נתון הכוח הפועל על גוף כתלות בזמן.
- מצא את תאוצת הגוף כתלות בזמן אם מסת הגוף היא 5 ק"ג.
 - מצא את מהירות הגוף בתלות בזמן אם מהירותו ההתחלתית היא: $v_0 = 0$.
 - מצא את מיקום הגוף כתלות בזמן אם המיקום ההתחלתי הוא: $x_0 = 0$.



37) גרפים 2

גוף בעל מסה של 3 ק"ג נע לאורך קו ישר. מהירות הגוף כתלות בזמן נתונה לפי הגרף הבא. מצא את שקול הכוחות הפועל על הגוף בכל רגע, ושרטט גרף של השקול כתלות בזמן.

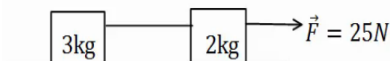


38) מסה על שולחן מחוברת למסה תלויה

במערכת הבאה המסה $m_2 = 5\text{kg}$ נמצאת על שולחן אופקי ומחוברת דרך חוט אידיאלי למסה התלויה באוויר m_1 .

- בין השולחן ל- m_2 קיים חיכוך ומקדמי החיכוך הם: $\mu_s = 0.3$, $\mu_k = 0.2$.
- המערכת מתחילה ממנוחה וגובה המסה m_1 מעל הקרקע הוא: 3m .
- א. מצא את גודלה המינימלי של m_1 , עבורה המערכת תהיה בתנועה.
- ב. הנח שגודלה של m_1 כפול מזה שחיבת בסעיף הקודם. מהן תאוצות המסות?
- ג. כמה זמן ייקח למסה להגיע אל הקרקע?
- ד. מהן מהירויות המסות ברגע זה?

39) כוח מושך מסה שמושכת מסה



מסה של 2 ק"ג נמצאת במנוחה על משטח אופקי. המסה מחוברת באמצעות חוט אידיאלי למסה נוספת של 3 ק"ג הנמצאת במנוחה על המשטח גם כן. כוח אופקי של 25 ניוטון מושך את המסה הראשונה כלפי ימין.

א. מצא את תאוצות המסות ואת המתיחות בחוט אם המשטח חלק (חסר חיכוך).

ב. חזור על סעיף א' במידה וקיים חיכוך בין המסות למשטח, ומקדם החיכוך הקינטי הוא: $\mu_k = 0.2$.

40) כוח מושך מסה שמושכת מסה שמושכת מסה

מסה של 2 ק"ג נמצאת במנוחה על משטח אופקי. המסה מחוברת באמצעות חוט אידיאלי למסה נוספת של 3 ק"ג הנמצאת במנוחה על המשטח גם כן. המסה השנייה מחוברת למסה של 4 ק"ג בצורה דומה. כוח אופקי של 60 ניוטון מושך את המסה הראשונה כלפי ימין.

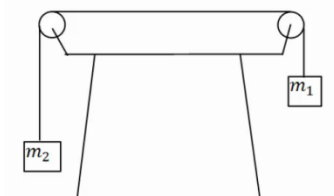
א. מצא את תאוצות המסות ואת המתיחות בחוטים אם המשטח חלק (חסר חיכוך).

ב. חזור על סעיף א' במידה וקיים חיכוך בין המסות למשטח הקודם ומקדם החיכוך הקינטי הוא: $\mu_k = 0.2$.



41 שתי מסות תלויות

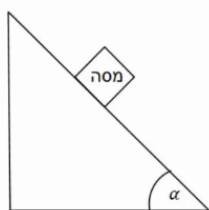
במערכת הבהא שתי מסות שונות: $m_1 = 3\text{kg}$, $m_2 = 1\text{kg}$.
המסות מחוברות באמצעות חוט אידיאלי ודרך גלגלות אידיאליות.
המערכת מתחילה ממנוחה וגובה המסה m_1



מעל הקרקע הוא: $2m$.

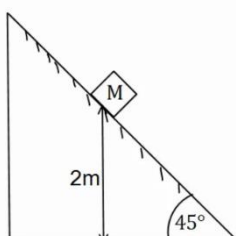
- שרטט תרשים כוחות עבור כל מסה.
- חשב את תאוצת הגופים.
- לאיזה כיוון תתחיל המערכת לנוע?
- כמה זמן ייקח למסה להגיע אל הקרקע?
- מהי מהירות המסות ברגע זה?

42 מדרון משופע בסיסי



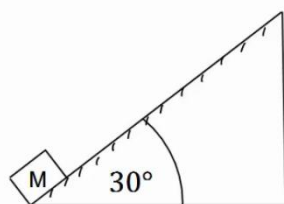
- מסה מונחת על מדרון משופע בעל זווית α .
אין חיכוך בין המסה למדרון.
- שרטט תרשים כוחות על המסה.
- בטא את תאוצת המסה באמצעות הזווית.
- רשום משוואת מיקום-זמן ומהירות-זמן של המסה.

43 מדרון משופע עם חיכוך



- מסה M מונחת על מדרון משופע בגובה של 2 מטרים.
זווית השיפוע של המדרון היא 45° מעלות ומקדמי החיכוך הסטטי והקינטי בין המסה למדרון הם: $\mu_s = 0.2$, $\mu_k = 0.1$.
- א. האם המסה תתחיל להחליק או תשאר במנוחה?
- ב. מצא תוך כמה זמן תגיע המסה לתחתית המדרון.
מהי מהירותה ברגע זה?

44 מסה נזרקת במעלה המדרון

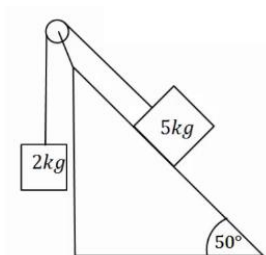


מסה M נזרקת במעלה מדרון משופע במהירות

$$v_0 = 20 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$$

התחלתית של $v_0 = 20 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$.
זווית המדרון היא 30° מעלות. מקדמי החיכוך הסטטי והקינטי בין המסה למדרון הם: $\mu_s = 0.25$, $\mu_k = 0.2$.

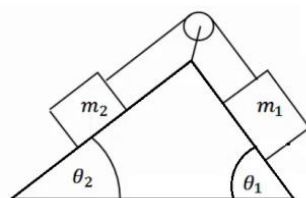
- מצא את תאוצת המסה.
- רשום משוואת מיקום - זמן עבור תנועת המסה.
- מתי מגיעה המסה לשיא גובה תנועתה על המדרון?
- האם המסה תיעצר בשיא הגובה?
- כמה זמן ייקח למסה לחזור לתחתית המדרון מהרגע שבו התחילה תנועתה?



45) מסה בשיפוע ומסה תלויה

מסה של 5 ק"ג מונחת על מדרון משופע בעל זווית שיפוע של 50 מעלות. המסה מחוברת דרך חוט אידיאלי למסה של 2 ק"ג התלויה באוויר. אין חיכוך בין המסה למדרון.
א. לאיזה כיוון תנוע המערכת?
ב. מצא את תאוצת המערכת.

כעת הנח שקיים חיכוך ומקדמי החיכוך הם: $\mu_k = 0.2$, $\mu_s = 0.25$.
ג. לאיזה כיוון יפעל החיכוך? האם החיכוך סטטי הוא קינטי?
ד. מצא שוב את תאוצת המערכת.

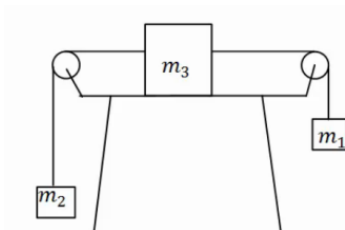


46) שתי מסות ושני שיפועים

במערכת הבאה ישנו מדרון עם שיפוע שונה משני צידיו, זוויות השיפוע הן: θ_1 , θ_2 . שתי מסות שונות: m_1 , m_2 מונחות בשני צידי המדרון. המסות מחוברות באמצעות חוט אידיאלי ודרך גלגלת אידיאלית המקובעת למדרון. אין חיכוך בין המסות למדרון.
נתון: $\theta_1 = 45^\circ$, $\theta_2 = 30^\circ$, $m_1 = 2\text{ kg}$, $m_2 = 4\text{ kg}$.

א. לאיזה כיוון תנוע המערכת?
ב. מצא את תאוצת המערכת.

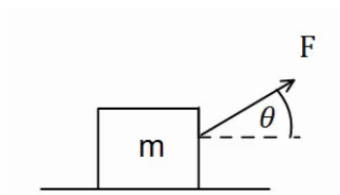
כעת הנח שקיים חיכוך ומקדמי החיכוך הם: $\mu_k = 0.2$, $\mu_s = 0.25$.
ג. לאיזה כיוון יפעל החיכוך והאם החיכוך סטטי או קינטי?
ד. מצא שוב את תאוצת המערכת.



47) מסה על שולחן ושתי מסות תלויות

מסה m_3 מונחת על שולחן במנוחה. המסה קשורה משני צידיה לחוטים אידיאליים. כל חוט עובר דרך גלגלת ומחובר למסה שונה התלויה באוויר (ראה איור). הנח שהמסות לא פוגעות ברצפה.
נתון: $m_1 = 14\text{ kg}$, $m_2 = 2\text{ kg}$, $m_3 = 4\text{ kg}$.

א. מצא את תאוצות המסות והמתיחות בחוטים אם אין חיכוך בין m_3 לשולחן.
כעת הנח שיש חיכוך בין m_3 לשולחן ומקדמי החיכוך הם: $\mu_k = 0.2$, $\mu_s = 0.25$.
ב. האם המערכת תהיה במנוחה או בתנועה?
ג. מצא שוב את תאוצת הגופים והמתיחות בחוטים.



(48) זווית אופטימלית למשיכה

כוח F מושך ארגז בעל מסה m בזווית θ מעל האופק.

מקדם החיכוך בין הארגז לקרקע הוא: μ_k .

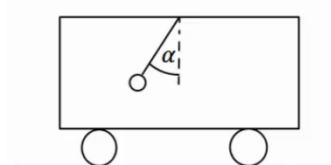
א. מצא את תאוצת הכוח כתלות בפרמטרים הרשומים בשאלה.

ב. הנח כי מקדם החיכוך הקינטי הוא 0.3.

בדוק באילו מהערכים הבאים של הזווית יש את התאוצה הגבוהה

ביותר: $\theta = -10^\circ, 0^\circ, 10^\circ, 20^\circ, 30^\circ, 45^\circ$.

ג. מצא את הזווית המדויקת בה התאוצה תהיה מקסימלית. השתמש בנגזרת.



(49) מטוטלת במכונית

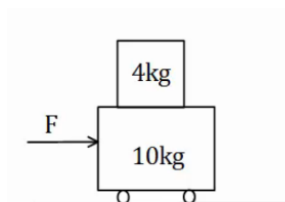
מטוטלת קשורה לתקרת מכונית.

המטוטלת נמצאת בזווית קבועה ונתונה, α ,

ביחס לאנך מתקרת המכונית.

א. מצא מהי תאוצת המכונית (גודל וכיוון).

ב. האם ניתן לדעת מה כיוון תנועת המכונית?



(50) מסה של 4 על עגלה של 10

מסה של 4 ק"ג מונחת מעל עגלה בעלת מסה של 10 ק"ג.

החיכוך בין העגלה למשטח זניח.

מקדם החיכוך הסטטי בין המסה לעגלה הוא: $\mu_s = 0.2$.

כוח אופקי F מופעל על המסה התחתונה ימינה.

מהו הכוח המקסימלי הניתן להפעיל כך שהמסה

העליונה לא תחליק על העגלה.



(51) מסה צמודה למשאית

מסה m מונחת בצמוד לחלקה הקדמי של משאית.

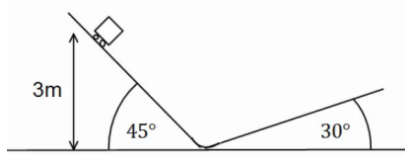
בין המסה למשטח קיים חיכוך.

נתון: μ_s, m .

מהי התאוצה המינימלית הדרושה למשאית

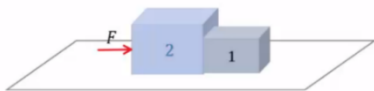
על מנת שהמסה לא תיפול?

52 קופסה בין מדרונות



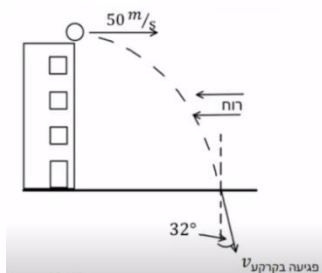
קופסה קטנה עם גלגלים מונחת על מישור משופע בעל זווית של 45° מעלות. הקופסה משוחררת ממנוחה מגובה של 3 מטרים ומתחילה בתנועה. בתחתית המדרון הקופסה עוברת למדרון משופע אחר בעל זווית של 30° מעלות. הזנח אפקטים המתרחשים בעת המעבר והנח כי גודל מהירות הקופסה במעבר בין המדרונות נשאר זהה. א. מהו הגובה המקסימלי אליו תגיע הקופסה במדרון השני? נחש מה יקרה לאחר מכן. ב. חזור על סעיף א' אם נהג הקופסה שכח לשחרר את מעצור היד של הגלגלים וקיים חיכוך קינטי בין הקופסה למשטח. מקדם החיכוך הוא: $\mu_k = 0.2$.

53 כוח דוחף שתי קופסאות צמודות



שתי תיבות נמצאות צמודות זו לזו על משטח אופקי חסר חיכוך. מסות התיבות הן: $m_1 = 3\text{kg}$ ו- $m_2 = 5\text{kg}$. כוח אופקי דוחף את תיבה 2 שדוחפת את תיבה אחת כפי שמתואר בתרשים. גודל הכוח הוא: $F = 16\text{N}$. חשב את: א. התאוצה של כל תיבה.

ב. הכוח הנורמלי $N_{1 \rightarrow 2}$ שבו התיבה הראשונה דוחפת את השניה. ג. הכוח הנורמלי $N_{2 \rightarrow 1}$ שבו התיבה השניה דוחפת את הראשונה.



54 זריקה אופקית בהשפעת רוח

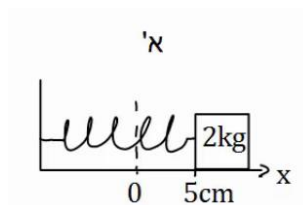
כדור נזרק מגג בניין גבוה מאוד שגובהו 80 מטרים. הכדור נזרק אופקית במהירות של 50 מטר לשניה. 2 שניות לאחר הזריקה מתחילה לנשוב רוח שמפעילה כוח F קבוע ואופקי בכיוון המנוגד למהירות ההתחלתית. מסת הכדור היא 500 גרם. א. ענה:

- האם הרוח משפיעה על הזמן שלוקח לכדור להגיע לקרקע?
 - האם הרוח משפיעה על מהירות הפגיעה של הכדור בקרקע?
- ב. נתון שהחבילה פוגעת בקרקע בזווית של 32° מעלות עם האנך לקרקע.
- חשב את גודלו של הכוח F .
 - שרטט גרפים של רכיבי המהירות כתלות בזמן עד לפגיעה בקרקע.
- ג. מהי הסטייה של הכדור בפגיעתו בקרקע בעקבות הרוח?

הכוח האלסטי – קפיץ:

55) דוגמה 1

גוף בעל מסה של 2 ק"ג מחובר לקפיץ בעל קבוע קפיץ: $k = 50 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.



בין הגוף למשטח אין חיכוך.

א. מושכים את הגוף למרחק 5 ס"מ מהנקודה בה

הקפיץ רפוי ומשחררים אותו.

מהי תאוצת הגוף (גודל וכיוון)?

ב. דוחפים את הגוף למרחק 10 ס"מ מהנקודה בה

הקפיץ רפוי ומשחררים אותו.

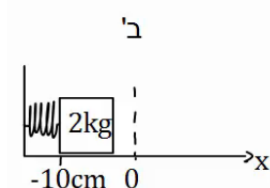
מהי תאוצת הגוף (גודל וכיוון)?

כעת נתון כי בין הגוף למשטח קיים חיכוך,

ומקדם החיכוך הסטטי הוא: $\mu_s = 0.2$.

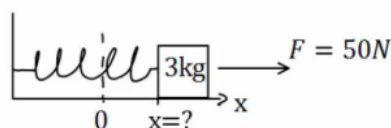
ג. מהו המרחק המקסימלי בו ניתן להניח את הגוף

קשור לקפיץ כך שישאר במנוחה?



56) דוגמה 2

גוף בעל מסה של 3 ק"ג מחובר לקפיץ בעל קבוע קפיץ: $k = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.



בין הגוף למשטח אין חיכוך.

על הגוף פועל כוח ימינה שגודלו 50 ניוטון.

קבע את ראשית הצירים בנקודת הרפיון של הקפיץ.

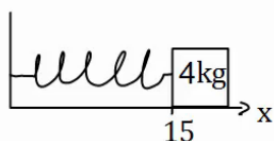
היכן נמצאת נקודת שיווי המשקל?

(הנקודה בה סכום הכוחות שווה לאפס).

57) דוגמה 3

גוף בעל מסה של 4 ק"ג מחובר לקיר באמצעות קפיץ

בעל קבוע קפיץ: $k = 50 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, בין הגוף למשטח אין חיכוך.



אורכו הרפוי של הקפיץ הוא 10 ס"מ.

א. חשב את הכוח שמפעיל הקפיץ על הגוף כאשר הגוף במרחק 15 ס"מ מהקיר.

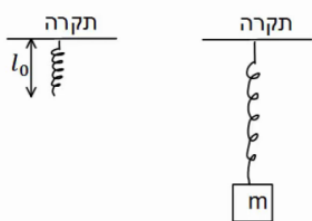
ב. חשב את הכוח שמפעיל הקפיץ על הגוף כאשר הגוף במרחק 6 ס"מ מהקיר.

ג. חשב את תאוצת הגוף בכל נקודה אם על הגוף פועל כוח שגודלו 10 ניוטון

שמאלה.

58 שיטה למדידת קבוע קפיץ

מסה m תלויה מהתקרה באמצעות קפיץ שאורכו הרפוי הוא l_0 .

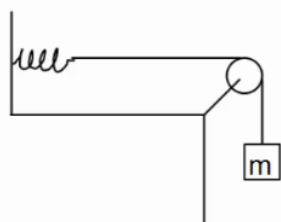


משחררים את המסה לאט לאט עד אשר היא מגיעה לנקודה בה היא תלויה לבד במנוחה.

- מה מיוחד בנקודה זו?
- מודדים את מרחק המסה מהתקרה בנקודה זו. מצא באמצעות מרחק זה והפרמטרים בשאלה את קבוע הקפיץ.

59 מסה קשורה לחוט שמחובר לקפיץ אופקי

מסה $m = 5gr$ תלויה באמצעות חוט, העובר דרך



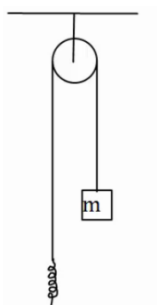
גלגלת אידיאלית ומחובר בצידו השני לקפיץ. הקפיץ מחובר לקיר בצורה אופקית.

קבוע הקפיץ הוא: $k = 10 \frac{N}{m}$.

- משחררים את המסה בנקודה בה היא נשארת במנוחה. מצא את התארכות הקפיץ.
- מושכים את המסה 5 ס"מ נוספים ומשחררים. מהי תאוצת המסה ברגע השחרור?

60 מסה מחוברת לקפיץ דרך גלגלת בתקרה

מסה m מחוברת לקפיץ אידיאלי (חסר מסה) דרך



גלגלת אידיאלית המחוברת לתקרה.

הקפיץ מחובר לקרקע וקבוע הקפיץ הוא k . מצא את התארכות הקפיץ אם נתון שהמסה בשיווי משקל.

61 קפיץ בשיפוע

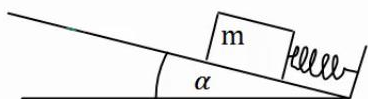
מסה m נמצאת במנוחה על מישור משופע בעל זווית α .

מצד המסה מחובר קפיץ בעל קבוע קפיץ k .

אין חיכוך בין המסה למשטח.

בכמה מכוון הקפיץ ממצבו הרפוי?

התייחס לפרמטרים בשאלה כנתונים.



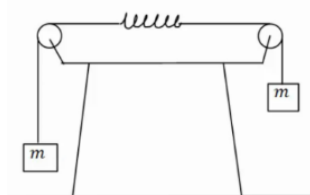
62 שתי מסות משני צידי השולחן וקפיץ באמצע

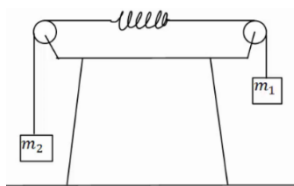
במערכת הבאה שתי מסות זהות m תלויות משני

צדיו של השולחן באמצעות חוטים וגלגלות אידיאליים.

באמצע החוט ישנו קפיץ בעל קבוע קפיץ k .

מצא את התארכות הקפיץ.

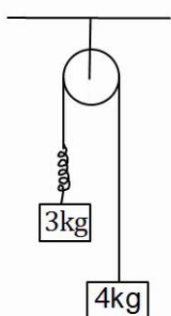




63 שתי מסות משני צידי השולחן וקפיץ באמצע בתאוצה

במערכת הבאה שתי מסות שונות: $m_1 = 3\text{kg}$, $m_2 = 1\text{kg}$, תלויות משני צידי השולחן באמצעות חוטים וגלגלות אידיאליות. באמצע החוט ישנו קפיץ חסר מסה בעל קבוע קפיץ: $k = 20 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.

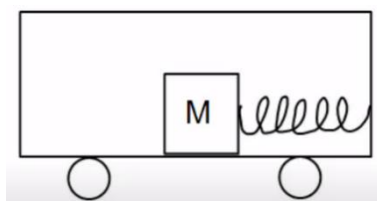
- הנח כי אורך הקפיץ קבוע במהלך התנועה.
א. מצא את תאוצת המערכת.
ב. מצא את התארכות הקפיץ.



64 מסות תלויות מהתקרה עם קפיץ בתאוצה

במערכת הבאה שתי מסות תלויות מהתקרה באמצעות גלגלת אידיאלית. בין המסות יש קפיץ חסר מסה בעל קבוע קפיץ: $k = 50 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.

- הנח כי אורך הקפיץ קבוע במהלך התנועה.
א. מהי תאוצת המסות?
ב. מהי ההתארכות של הקפיץ?



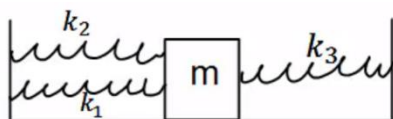
65 קפיץ במכונית נוסעת

מסה $m = 5\text{kg}$ נמצאת על רצפת מכונית. המסה מחוברת באמצעות קפיץ חסר מסה לצד המכונית, ויכולה לנוע על הרצפה ללא חיכוך. קבוע הקפיץ הוא: $k = 30 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.

- הנח שאורך הקפיץ קבוע.
א. מהי התארכות הקפיץ אם המכונית נוסעת במהירות קבועה?
ב. מהי ההתארכות בקפיץ אם המכונית נעה בתאוצה קבועה של 2 מטר לשנייה בריבוע ימינה? ציין האם הקפיץ נמתח או מתכווץ.
ג. מהי ההתארכות בקפיץ אם המכונית נעה בתאוצה קבועה של 3 מטר לשנייה בריבוע שמאלה? ציין האם הקפיץ נמתח או מתכווץ.

חיבור קפיצים:

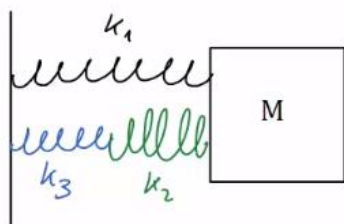
66 מסה עם שלושה קפיצים



שלושה קפיצים מחוברים למסה: $m = 2\text{kg}$, כפי שנראה באיור. אין חיכוך בין המסה לרצפה. נתון כי: $k_1 = 3 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, $k_2 = 5 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, $k_3 = 12 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.

- הנח כי כל הקפיצים רפויים באותה הנקודה.
מהי תאוצת המסה כאשר היא נמצאת במרחק 20 ס"מ מנקודת שיווי המשקל?

67) שלושה קפיצים שוב



באירו הבא המסה: $m = 4\text{kg}$ מחוברת לשלושה קפיצים בעלי קבועי קפיץ שונים. הנח שכל הקפיצים רפויים כאשר המסה נמצאת ב- $x = 0$.

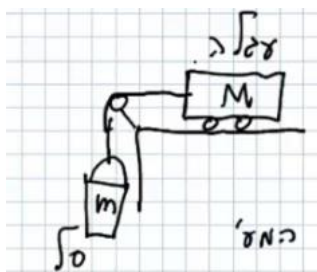
מהי תאוצת המסה כאשר מיקומה הוא: $x = 0.2\text{m}$

אם קבועי הקפיצים הם: $k_1 = 3 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, $k_2 = 5 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, $k_3 = 12 \frac{\text{N}}{\text{m}}$

תרגילי מעבדה:

68) חוק שני – תאוצה כתלות בכוח השקול

תלמידים תכננו ניסוי מעבדה:



לקחו עגלה עם 6 משקולות, המסה של כל אחת מהן 300 גרם ומסת העגלה 600 גרם. חיברו חוט לעגלה תלו אותו מעל גלגלת וחיברו את הקצה השני של החבל לסל שמסתו 300 גרם (כמתואר בשרטוט). התלמידים שחררו כל פעם את המערכת, ומדדו את תאוצתה. בכל מדידה הם העבירו משקולת אחת מהעגלה לסל, ומדדו את תאוצת המערכת.

מסת הסל (כולל המשקולות) ותאוצת המערכת מופיעות בטבלה:

$m(\text{kg})$	$a\left(\frac{\text{m}}{\text{sec}^2}\right)$
0.3	0.9
0.6	1.8
0.9	3.1
1.2	4.2
1.5	4.8
1.8	6.2
2.1	6.8

- בהנחה שהחיכוך במערכת זניח, פתחו ביטוי לתאוצת המערכת, כתלות במסת הסל m , במסת העגלה M (כולל המשקולות) ובקבועים פיזיקליים.
- הוסיפו לטבלה עמודה, המתארת את הכוח השקול הפועל על המערכת.
- שרטטו גרף של תאוצת המערכת כתלות בכוח השקול הפועל עליה.
- חשבו את שיפוע הגרף, ובעזרתו מצאו את המסה הצפויה למערכת.
- חשבו שגיאה יחסית למסת המערכת. ממה לדעתך יכולה לנבוע שגיאה זו?
- הסבירו מדוע העבירו התלמידים מסה מהעגלה לסל, ולא הוסיפו משקולות נוספות לסל, שהיו על השולחן.

69) ניתוח תוצאות ניסוי לחוק שני של ניוטון

לפניכם תרשים עקבות של עגלה, שחברה לרשם-זמן, ובקצה השני לסל תלוי, ושחררה ממנוחה כשרשם הזמן החל לפעול.

- פתחו ביטוי פרמטרי לתאוצת העגלה, כתלות במסתה M במסת הסל m , ובקבועים פיזיקליים ידועים.
- ערכו טבלת מקום-זמן לעגלה.
- פרק הזמן בין שתי נקודות עוקבות הוא 0.2 שניות.
- חשבו את מהירות העגלה לכל רגע אפשרי בטבלה.
- שרטטו גרף מהירות-זמן לעגלה.
- מצאו, בעזרת הגרף, את תאוצת העגלה.

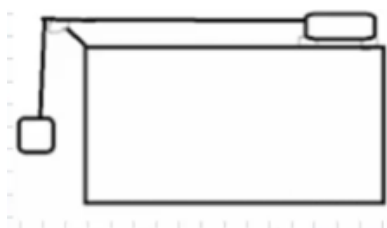


70) חוק שני – תאוצה כתלות במסת המערכת

תלמידים תכננו ניסוי מעבדה :

לקחו עגלה עם 6 משקולות, המסה של כל אחת מהן 300 גרם ומסת העגלה 600 גרם. חיברו חוט לעגלה תלו אותו מעל גלגלת וחיברו את הקצה השני של החבל לסל שמסתו 300 גרם (כמתואר בשרטוט).

התלמידים שחררו כל פעם את המערכת, ומדדו את תאוצתה. הם חזרו על ניסוי זה 6 פעמים נוספות, כשבכל מדידה הם הוציאו משקולת אחת מהעגלה, וחזרו על הניסוי. תוצאות הניסוי מופיעות בטבלה :



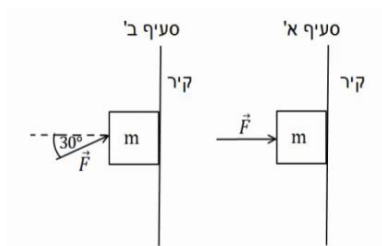
מספר משקולות בעגלה	$a \left(\frac{\text{m}}{\text{sec}^2} \right)$
6	0.8
5	1
4	1.1
3	1.4
2	1.7
1	2.1
0	2.7

- א. פתחו ביטוי לתאוצת המערכת, כתלות בכוח הכובד על הסל W_m , במסת המערכת M_{tot} ובקבועים פיזיקליים.
- ב. הוסיפו לטבלה את ערכי מסת המערכת, המתאימים לכל מדידה.
- ג. האם הגרף של תאוצת המערכת כתלות במסתה הכוללת צפוי לצאת ליניארי? נמקו.
- ד. הגדירו משתנה חדש לניסוי, עבורו גרף התאוצה ייצא ליניארי, והוסיפו לטבלה.
- ה. שרטטו גרף של תאוצת המערכת כתלות במשתנה זה.
- ו. חשבו את שיפוע הגרף, וממנו – את מסת הסל הצפויה.
- ז. מהי השגיאה היחסית למסת הסל, בניסוי זה?
- ח. הסבירו מדוע כשרצו לשנות את מסת המערכת בניסוי זה שינו רק את מסת העגלה ולא את מסת הסל.

תרגילים נוספים לחוק ראשון ושלישי:

71) מסה מוצמדת לקיר

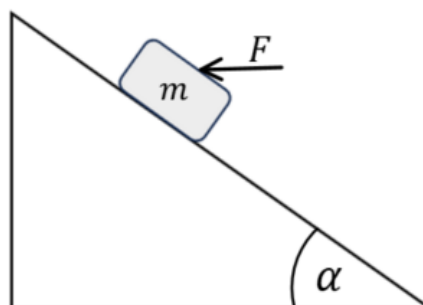
ארגז בעל מסה של 2 ק"ג מוצמד לקיר באמצעות כוח אופקי. מקדם החיכוך הסטטי בין הארגז לקיר הוא 0.3.



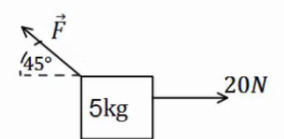
- א. מה הגודל המינימלי של הכוח המאפשר לשמור על הארגז במנוחה.
- ב. חזור על סעיף א' עבור המקרה בו הכוח פועל בזווית של 30° כלפי מעלה ביחס לאופק.

72) כוח אופקי מני ומקס על מסה בשיפוע

מסה $m = 2\text{kg}$ מונחת על מדרון משופע בעל זווית $\alpha = 37^\circ$. מקדם החיכוך הסטטי בין המסה למדרון הוא $\mu_s = 0.15$. כוח אופקי F פועל על המסה ומחזיק אותה במנוחה. מהו F המינימלי והמקסימאלי כך שהמסה תשאר במנוחה?



(73) קופסה עם כוח לא ידוע



קופסה בעלת מסה של 5 ק"ג מונחת על משטח אופקי.
כוח של 20 ניוטון מושך את הקופסה ימינה במקביל
לציר ה-x.

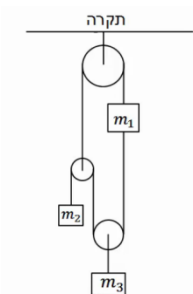
בין המשטח לקופסה קיים חיכוך,

מקדם החיכוך הקינטי הוא $\mu_k = 0.2$.

כוח נוסף מופעל על הקופסה אחורנית בזווית של 45° .

מצא את גודלו של הכוח אם ידוע שהמסה נעה ימינה במהירות קבועה.

(74) מערכת גלגלות

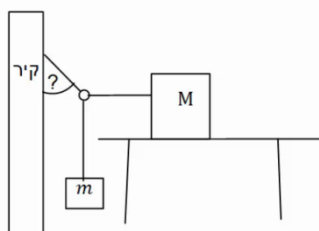


במערכת הבאה כל הגלגלות והחוטאים אידיאליים.

המסות: m_1, m_2 נתונות.

מצא את ואת המתחיות בכל חוט,

אם ידוע כי כל המערכת נמצאת במנוחה.



(75) מסה על שולחן, מסה תלויה, טבעת וקיר

קופסה בעלת מסה M מונחת על שולחן.

הקופסה קשורה בחוט אידיאלי לטבעת חסרת מסה.

מסה m תלויה גם כן באמצעות חוט אידיאלי מהטבעת

ונמצאת באוויר. חוט נוסף מחבר את הטבעת לקיר.

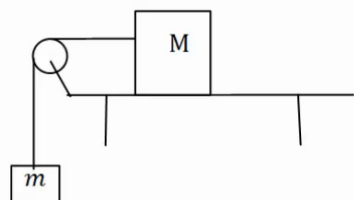
ידוע כי מקדם החיכוך הסטטי בין המסה M לשולחן

הוא μ_s , וכי כוח החיכוך הפועל על המסה במצב הנ"ל מקסימלי.

מצא את המתחיות בכל חוט ואת הזווית בה מחובר החוט לקיר,

אם: M, m, μ_s נתונים.

(76) מקדם חיכוך מינימלי וכוחות על השולחן



קופסה בעלת מסה M מונחת על שולחן.

הקופסה קשורה בחוט אידיאלי ודרך גלגלת אידיאלית

לקופסה נוספת בעלת מסה m התלויה באוויר.

בין השולחן לקופסה קיים חיכוך, מקדם החיכוך

הסטטי אינו ידוע.

א. מצא מהו ערכו המינימלי האפשרי של מקדם החיכוך הסטטי,

אם ידוע שהמערכת נמצאת במנוחה. הנח שהמסות נתונות.

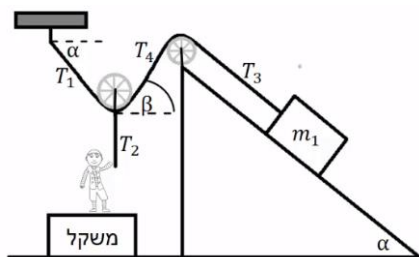
ב. מהו הכוח שמפעיל המוט המחזיק את הגלגלת על הגלגלת?

ג. מהו הכוח הכולל הפועל על השולחן מהמערכת (מסות והמוט שמחזיק

את הגלגלת)?

ד. מהו הכוח הנורמלי ומהו כוח החיכוך הפועלים על השולחן מהרצפה?

(התייחס למסת השולחן כנתונה).



77) נער מושך בחוטים שוב

מסה m_1 מונחת על משטח משופע לא חלק.

נער שמסתו m_2 מושך את קצה החוט T_2 .

החוט T_2 מחובר למרכז הגלגלת חסרת

חיכוך ומסה.

הנער עומד על משקל.

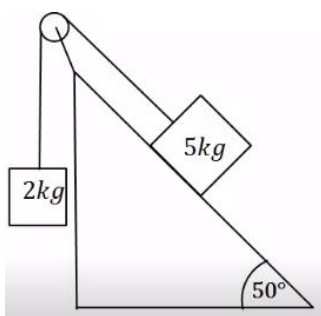
נתון: $\mu_s = 0.2, \alpha = 40^\circ, m_1 = 80\text{Kg}, m_2 = 60\text{Kg}$.

החוט T_2 מאונך ו- T_3 מקביל למדרון. הוראת המשקל היא: 120N .

א. חשב את הזווית β (הזווית בין החוט לאופק).

ב. חשב את המתיחות בחוטים: T_1, T_2, T_4 .

ג. מצא את גודלו וכיוונו של כוח החיכוך בין m_1 למדרון.



78) מסה בשיפוע ומסה תלויה

מסה של 5 ק"ג מונחת על מדרון משופע בעל זווית

שיפוע של 50 מעלות.

המסה מחוברת דרך חוט אידיאלי למסה של 2 ק"ג ,

התלויה באוויר.

אין חיכוך בין המסה למדרון.

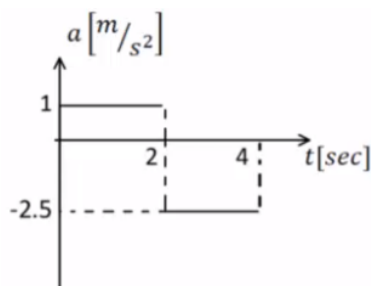
א. לאיזה כיוון תנוע המערכת?

ב. מצא את תאוצת המערכת.

כעת הנח שקיים חיכוך, ומקדמי החיכוך הם: $\mu_s = 0.25, \mu_k = 0.2$.

ג. לאיזה כיוון יפעל החיכוך? האם החיכוך סטטי או קינטי?

ד. מצא את תאוצת המערכת בשנית.



79) מסה על שולחן מחוברת למסה תלויה וכוח*

המערכת שמתוארת בתרשים משוחררת ממנוחה

ונעה ימינה. הזניחו את מסת החוט ואת כל כוחות

החיכוך. כעבור 2 שניות נקרע החוט והכוח F

ממשיך לפעול. נתון: $m_1 = 6\text{kg}, F = 15\text{N}$.

הגרף באיור מתאר את התאוצה של m_1 כפונקציה

של הזמן עבור 4 השניות הראשונות של התנועה.

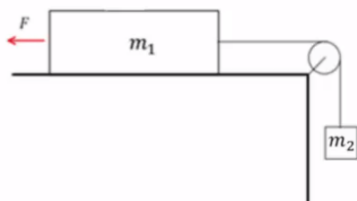
הכיוון החיובי הוא ימינה.

א. עבור 2 השניות הראשונות של התנועה:

i. שרטטו את הכוחות הפועלים על כל גוף.

ii. רשמו את המיקום כתלות בזמן של m_1 .

iii. חשבו את m_2 ואת המתיחות בחוט.



- ב. האם m_1 שינתה את כיוון תנועתה במהלך 4 השניות הראשונות?
נמקו אם כן או לא. במידה וכן מצא את הזמן והמרחק בו התרחש השינוי.
- ג. שרטטו את המהירות כתלות בזמן עבור m_1 ב-4 השניות של התנועה.
- ד. אם המשטח לא היה חלק, מהו מקדם החיכוך הסטטי המינימלי עבורו המערכת הייתה נשארת במנוחה?

תשובות סופיות:

(1) $\sum \vec{F} = (6.14, -2.04)$

(2) $\sum \vec{F} = (-1.20, 0)$

(3) $\sum F_x = -3.03\text{N}, \sum F_y = -3.47\text{N}$

(4) גודל: $|\vec{F}| \approx 3.84\text{N}$, כיוון: $\theta_{F3} = -3.14^\circ$

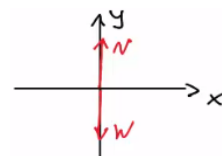
(5) $T = 20\text{N}$

(6) $T_1 = 21.96\text{N}, T_2 \approx 26.90\text{N}$

(7) $T_1 \approx 26.30\text{N}, T_2 \approx 19.48\text{N}$

(8) א. שרטוט: ב. גודל: $N = 20$, כיוון: כלפי מעלה.

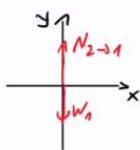
ג. גודל: $N = 20$, כיוון: כלפי מטה.



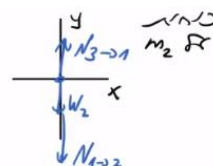
(9) א. $T = 50\text{N}$. ב. גודל: $T = 50\text{N}$, כיוון: מטה. ג. גודל: $|\vec{F}| = 50$, כיוון: מעלה.

(10) $T = 50\text{N}$

(11) א. שרטוט: ב. $N_{21} = 20$. ג. $N_{32} = 50$



m_1 כח



m_2 כח

ד. $N_{23} = 50\text{N}\hat{y}$

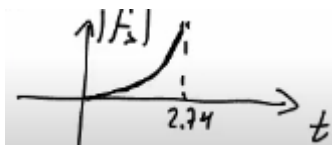
(12) א. גודל: $N_{32} = 30\text{N}$, כיוון: כלפי מעלה.

ב. גודל: $N_{43} = 60\text{N}$, כיוון: כלפי מעלה.

(13) א. $f_{s\max} = 12\text{N}$. ב. $\vec{f}_s = -10\hat{x}$

(14) א. $f_{s\max} = 18\text{N}$. ב. $\vec{f}_s = -15\hat{x}_N$

(15) א. $f_{s\max} = 15\text{N}$. ב. $t = 2.74\text{sec}$. ג. שרטוט:



(16) א. $F_{\max} = 8.858\text{N}$. ב. $f_s = 4.330\text{N}$

(17) $F_{\text{Dani}} = T = 40\text{N}$

(18) $T \approx 41.41\text{N}$

(19) א. $F = 400\text{N}$. ב. $F \approx 371.57\text{N}$. ג. $F = 375.23\text{N}$. ד. $F = 600.58\text{N}$

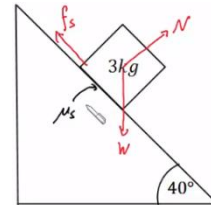
(20) א. $F_{\max} = 27\text{N}$. ב. $T = 6\text{N}$. ג. $F = 18\text{N}$

(21) א. $F_{\max} = 33.34\text{N}$. ב. $T = 8.86\text{N}$

(22) א. $T = 40\text{N}$ ב. $\theta = 45^\circ$, $F = 56.57\text{N}$ ג. לא.

(23) א. $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$ ב. $T_2 = 0.4\text{N}$, $T_1 = 0.2\text{N}$

(24) א. שרטוט: ב. $f_s = mg \cos 50^\circ \approx 19.28\text{N}$, $N \approx 22.98\text{N}$



(25) א. $M = 3.83\text{kg}$ ב. $M_{\max} = 4.79\text{kg}$, $M_{\min} = 2.87\text{kg}$

(26) א. $\alpha = 11.31^\circ$ ב. $\alpha = \arctan(\mu_s)$ ג. ראה סרטון.

(27) $m_2 = m_1 \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$

(28) $m_2 = m_1 \left(\frac{-\mu_k \cos \theta_1 + \sin \theta_1}{\sin \theta_2 + \mu_k \cos \theta_2} \right) = m_1 \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$

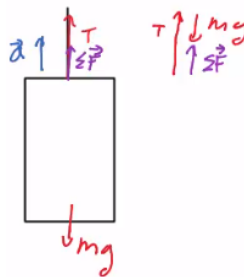
(29) א. $a_x = 2 \frac{m}{\text{sec}^2}$ ב. $t = \sqrt{30} \text{ sec}$

(30) א. הגוף לא יכול להיות במנוחה. ב. $t \approx 6.82 \text{ sec}$ ג. סעיף א': נשאר במנוחה, סעיף ב': אין משמעות.

(31) א. כן, כי: $\Delta x \approx 37.5\text{m} < 50\text{m}$ ב. לא, כי $\Delta x = 52.5\text{m} > 50\text{m}$

(32) א. $x(t=4) = 24\text{m}$ ב. $x_F = 60\text{m}$

(33) א. שרטוט: ב. שרטוט: ג. $T = 6300\text{N}$



(34) א. $m_{\text{Dani}} = 60\text{kg}$ ב. כמו סעיף א'. ג. $m_{\text{Dani}} = 78\text{kg}$

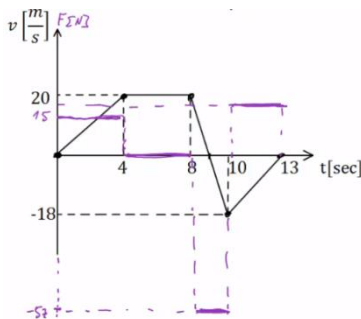
ה. 0. ד. $m_{\text{Dani}} = 42\text{kg}$

(35) $m_{\text{Yossi}} = 30\text{kg}$

$$v(t) = \begin{cases} \frac{4}{5}t & 0 \leq t \leq 3 \\ \frac{12}{5} + \frac{6}{5}(t-3) & 3 \leq t \leq 6 \quad \text{ב.} \\ 6 - \frac{2}{5}(t-6) & 6 \leq t \leq 8 \end{cases} \quad a = \begin{cases} \frac{4}{5} \frac{m}{sec^2} & 0 < t < 3 \\ \frac{6}{5} \frac{m}{sec^2} & 3 < t < 6 \quad \text{א. (36)} \\ -\frac{2}{5} & 6 < t < 8 \end{cases}$$

$$x(t) = \begin{cases} \frac{2}{5}t^2 & 0 \leq t \leq 3 \\ \frac{18}{5} + \frac{12}{5}(t-3) + \frac{1}{2} \cdot \frac{6}{5}(t-3)^2 & 3 \leq t \leq 6 \quad \text{ג.} \\ \frac{81}{5} + 6(t-6) + \frac{1}{2} \left(-\frac{2}{5}\right)(t-6)^2 & 6 \leq t \leq 8 \end{cases}$$

(37) שקול הכוחות: $\sum F = 18N$, גרף:



(38) א. $m_{\min} = 1.5kg$. ב. $a = 2.5 \frac{m}{sec^2}$. ג. $t \approx 1.55sec$

ד. $v_1(t=1.55) \approx 3.87 \frac{m}{sec} \hat{y}$, $v_2(t=1.55) \approx 3.87 \frac{m}{sec} \hat{x}$

(39) א. תאוצה: $a = 5 \frac{m}{sec^2}$, מתיחות: $T = 15N$. ב. תאוצה: $a = 3 \frac{m}{sec^2}$

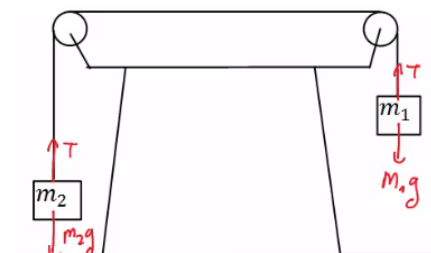
מתיחות: $T = 15N$

(40) א. תאוצה: $a \approx 6.67 \frac{m}{sec^2}$, מתיחות: $T = 46.68N$

ב. תאוצה: $a \approx 4.67 \frac{m}{sec^2}$

ב. $a = 5 \frac{m}{sec^2}$

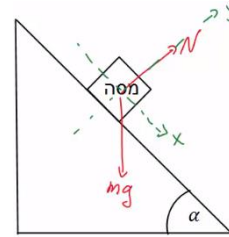
(41) א. שרטוט:



ג. m_1 תרד כלפי מטה. ד. $t = \sqrt{\frac{4}{5}} sec$. ה. $v(t=0.89) \approx 4.47 \frac{m}{sec}$

(42) א. שרטוט: ב. $a_x = g \sin \alpha$ ג. מיקום-זמן: $x(t) = \frac{1}{2} g \sin \alpha \cdot t^2$

מהירות-זמן: $v(t) = g \sin \alpha \cdot t$



(43) א. תתחיל להחליק. ב. הזמן: $t \approx 0.94 \text{ sec}$, המהירות: $v(t = 0.94) \approx 6 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$

(44) א. $a = -g(\mu_k \cos 30^\circ + \sin 30^\circ) \approx -6.73 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$ ב. $x(t) = 0 + 20 \cdot t - \frac{6.73}{2} \cdot t^2$

ג. $t \approx 2.97 \text{ sec}$ ד. לא. ה. $t = 6.24 \text{ sec}$

(45) א. לכיוון המסה הגדולה יותר. ב. $a \approx 2.61 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

ג. סטטי, המערכת בתנועה. ד. $a \approx 1.7 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

(46) א. בכיוון m_2 ב. $a \approx 0.98 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$ ג. בכיוון m_1 , סטטי ד. אין.

(47) א. תאוצה: $a = 6 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$, מתיחות: $T_{m1} = 56 \text{ N}$, $T_{m2} = 32 \text{ N}$

ב. בתנועה. ג. $a = 5.6 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

(48) א. $a = \frac{F}{m}(\cos \theta + \mu_k \sin \theta) - \theta_k g$ ב. $\theta = 20^\circ$ ג. $\theta_0 \approx 16.6992^\circ$

(49) א. גודל: $a_x = g \tan \alpha$, כיוון: חיובי. ב. לא.

(50) $F = \mu_s (m_1 + m_2) g = 28 \text{ N}$

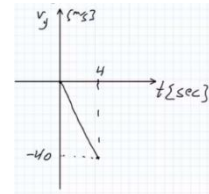
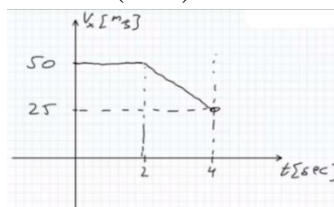
(51) $a_{\min} = \frac{g}{\mu_s}$

(52) א. $h_{\max} = 3 \text{ m}$ ב. $h_{\max} = 1.78 \text{ m}$

(53) א. $a = 2 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$ ב. $N_{1 \rightarrow 2} = 6 \text{ N}$ ג. $\vec{N}_{2 \rightarrow 1} = 6 \text{ N}^{\hat{x}}$

(54) א.i. אינה משפיעה. ii. משפיעה. ב.i. $F = 6.25 \text{ N}$

ii. $v_y(t) = -10 \cdot t$ ג. $\sigma_x = 25 \text{ m}$ $v_x(t) = \begin{cases} 50 & 0 < t < 2 \\ 50 - 12.5(t - 2) & 2 < t < 4 \end{cases}$



(55) א. $-1.25 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$, חיובי. ב. $a = 2.5 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$, חיובי. ג. $x = 8\text{cm}$.

(56) $x = \frac{1}{2} \text{m}$

(57) א. $F = -2.5\text{N}$. ב. $F = 2\text{N}$. ג. סעיף א': $a = -3.13 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$.

סעיף ב': $a = -2 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$.

(58) א. נקודת שיווי משקל. ב. $k = \frac{mg}{d - l_0}$.

(59) א. $\Delta x = 5\text{cm}$. ב. $a = -10 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$.

(60) $\Delta x = \frac{mg}{k}$

(61) $|\Delta x| = \frac{mg \sin \alpha}{k}$

(62) $|\Delta x| = \frac{mg}{k}$

(63) א. $a = 5 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$. ב. $\Delta x = \frac{3}{4} \text{m}$.

(64) א. $a = \frac{10}{7} \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$. ב. $\Delta x \approx 0.69\text{m}$.

(65) א. $\Delta x = 0$. ב. $|\Delta x| = \frac{1}{3} \text{m}$, מתארך. ג. $|\Delta x| = \frac{1}{2} \text{m}$, מתכווץ.

(66) $a = -2 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

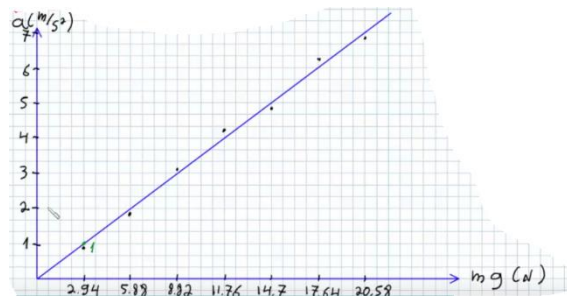
(67) $a \approx 0.326 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

(68) א. $a = m_{\text{SAL}} \cdot g \left(\frac{1}{m_{\text{SAL}} + M_{\text{AGALA}}} \right)$

ב.

$m \cdot g (\text{N})$
2.94
5.88
8.82
11.76
14.7
17.64
20.58

ג. שרטוט:



ד. 2.94 ק"ג. ה. 8.89%. ו. ראה סרטון.

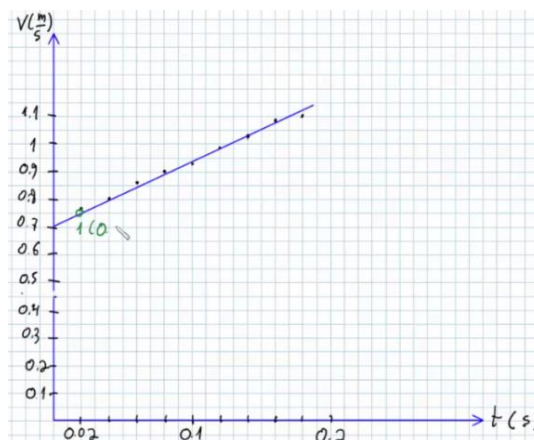
$t(\text{sec})$	$X(\text{cm})$	$V\left(\frac{\text{m}}{\text{sec}}\right)$
0	0	-
0.02	1.5	0.7625
0.04	3.05	0.8
0.06	4.7	0.8625
0.08	6.5	0.9
0.1	8.3	0.925
0.12	10.2	0.9875
0.14	12.25	1.025
0.16	14.3	1.0875
0.18	16.6	1.1

ב.ג.

69 א. $a = m \cdot g \frac{1}{M_{\text{tot}}}$

ה. $2.33 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

ד. שרטוט:



ג. לא לינארי.

$\frac{M_{tot}}{(kg)}$
2.7
2.4
2.1
1.8
1.5
1.2
0.9

ב.

70 א. $a = W_m \cdot \frac{1}{M_{tot}}$

$\frac{1}{M_{tot}} \left(\frac{1}{kg} \right)$
0.37
0.417
0.476
0.556
0.657
0.833
1.11

ד.

ה. שרטוט:



ח. ראה סרטון.

ז. 13.3%

ו. $2.55 \text{ kg} \frac{m}{\text{sec}^2}$

71 א. $F_{\min} = 66.67 \text{ N}$ ב. $F \geq 26.32 \text{ N}$

72 $F_{\max} = 20.4 \text{ N}$, $F_{\min} = 10.8 \text{ N}$

73 $F \approx 17.68 \text{ N}$

74 $T_1 = (m_1 + m_2)g$, $T_2 = m_2g$, $T_3 = 2m_2g$, $T_4 = 2(m_1 + m_2)$, $m_3 = 2m_2$

75 $\cot \alpha = \frac{m}{\mu_s M}$

76 א. $\mu_{s \min} = \frac{m}{M}$ ב. $F = \sqrt{2}mg$ ג. $\sum F_y = (-M + m)g$

ד. $N = -\sum F_y = (M + m)g + \tilde{M}g$

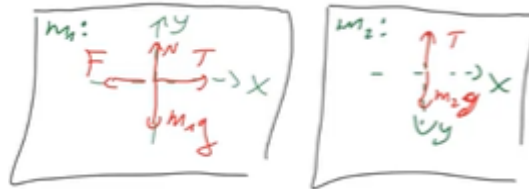
77 א. $\beta = 40^\circ$ ב. $T_2 = 480 \text{ N}$, $T_1 = T_4 \approx 373 \text{ N}$

ג. $f_s = 141 \text{ N}$, כיוון: במעלה המדרון.

78) א. כיוון : עם השעון. ב. $a \approx 2.61 \frac{m}{sec^2}$. ג. ראה סרטון. ד. $a \approx 1.70 \frac{m}{sec^2}$.

ii. $x(t) = \frac{1}{2}t^2$

79) א.i.

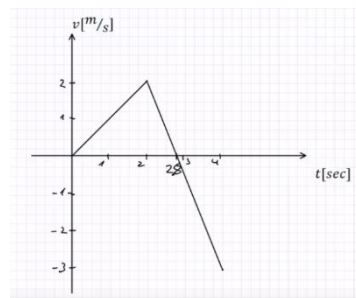


iii. $T = 21N$, $m_2 = 2.33kg$

ב. כן, מכיוון שהשטח השלילי מתחת לגרף גדול מהשטח החיובי המהיר תשנה כיוון.

שינוי הכיוון : $x = 2.8m$, $t = 2.8sec$.

ד. $\mu_{smin} = 0.25$



ג.

קורס הכנה בפיזיקה לכיתה י

פרק 7

אופטיקה גיאומטרית

64	כיצד רואים עצמים ותכונות קרני אור
65	החזרה של קרני אור
66	שבירת קרני אור וחוק סנל
68	עדשות
70	מבחני בגרות באופטיקה

כיצד רואים עצמים ותכונות קרני אור:

שאלות:

(1) אור במרחב

- מציבים מקור אור נקודתי מול מסך במרחק 4m מהמסך.
במרחק 1m ממקור האור מציבים מחסום בגובה 1.5m.
- שרטט את הבעיה בקנה מידה לבחירתך.
 - מצא את גודלו של הצל על הקיר:
 - בעזרת שרטוט.
 - בעזרת חישוב.
 - היכן היה צריך למקם המחסום, כדי שגודל הצל יהיה 2.5m?
 - מוסיפים מקור אור זהה (בניסוי המקורי), במרחק של 1m מתחת למקור הראשון. מצא, בעזרת שרטוט, את אזורי האור והצל השונים שמתקבלים.

(2) אור במרחב 2

- מהירות האור בריק היא: $C = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$.
- היעזר בדף הנוסחאות, ומצא תוך כמה זמן מגיעה קרן אור שמוחזרת מהירח – אל כדור הארץ.
 - מצא תוך כמה זמן מגיעה קרן היוצאת מהשמש אל כדור הארץ.
 - אם אני מדליק פנס עכשיו, וחבר נמצא במרחק 3m ממני, תוך כמה זמן יגיע אליו האור מהפנס, מרגע שהדלקתי אותו?
 - שנת אור מוגדרת כמרחק שאור עובר בשנה. מצאו מהי שנת אור בעזרת הגדרה זו.

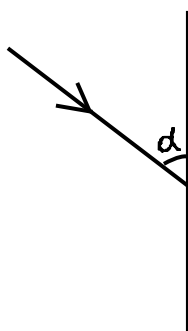
תשובות סופיות:

- (1) א. ראה סרטון. ב. i. 6m ii. 6m ג. 2.4m ד. ראה סרטון.
- (2) א. $t = 1.28 \text{ sec}$ ב. $t \approx 8 \frac{1}{3} \text{ min}$ ג. $t = 10^{-9}$ ד. $9.47 \cdot 10^{15} \text{ m}$

החזרה של קרני אור:

שאלות:

1) החזרה תרגיל 1



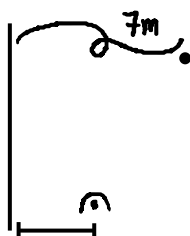
- נתון מקור אור הפולט אור ומולו מוצבת מראה.
הזווית α בשרטוט שווה 76° .
- מה זווית ההחזרה של הקרן המשורטטת בתרשים?
 - מצא, בעזרת שתי קרניים נוספות לבחירתך, את מיקום הדמות המדומה של העצם הנ"ל.
 - מצא את שדה הראייה של העצם הנ"ל.
 - מכסים בבד סגול את החצי העליון של המראה. האם עדיין תיווצר דמות של העצם?

2) החזרה תרגיל 2



- נתון התרשים הבא, בו נער בגובה 1.7m עומד לפני מראה.
- שרטט קרן אור היוצאת מידו הימנית של הנער, פוגעת במראה וחוזרת לעיניו (הקרן מייצגת את הקרן/ הקרניים, שבזכותן הנער רואה את ידו במראה).
 - שרטט (הכי מדויק שאפשר), את דמות הנער במראה.
 - מציבים מאחורי המראה מסך סגול. האם עדיין יראה הנער את דמותו?
 - מה הגובה המינימאלי של המראה שיש להציב, כדי שדמות הנער תתקבל במלואה?
 - מרחיקים את המראה למרחק כפול מגוף הנער. כיצד תשתנה תשובתך לסעיף ד'?

3) החזרה תרגיל 3



- מציבים מטבע מול מראה, במרחק 7m ממנה, כמתואר בתרשים. אדם שנמצא במורד התרשים רואה את המטבע בזווית 30° , ביחס לקו המקביל למראה, ואת דמותו של המטבע בזווית 50° . חשב את מרחקו של האדם מהמראה.

תשובות סופיות:

- ראה סרטון.
- א. ראה סרטון. ב. ראה סרטון. ג. כן. ד. 0.85m . ה. ללא שינוי.
- 2.43m

שבירת קרני אור וחוק סנל:

שאלות:

(1) חוק סנל 1

- קרן לייזר מתקדמת במים ($n_{\text{water}} = 1.33$), ופוגעת במשטח זכוכית ($n_{\text{glass}} = 1.5$).
חלק מהקרן נשבר לזכוכית וחלק מוחזר.
הזווית בין פני המים והקרן הפוגעת היא 60° .
א. חשבו את זווית השבירה.
ב. שרטטו את המקרה הנ"ל.

(2) חוק סנל 2

- תלמיד שלח קרני אור בזוויות שונות מאוויר לעבר חומר שקוף
בעל מקדם שבירה לא ידוע, ומדד את זוויות הפגיעה והשבירה המתאימה
לה לזוויות פגיעה שונות. תוצאות המדידות בטבלה שלפניך:

θ_1	θ_2
0	0
10	7.33
20	14.57
30	21.57
40	28.21
50	34.28
60	39.55
70	43.71
80	46.40

- א. האם גרף $\theta_2(\theta_1)$ מצופה שיצא לינארי?
ב. הגדר משתנים עבורם כן תצפה לקבל גרף לינארי.
ג. שרטט גרף לינארי זה.
ד. מצא, בעזרת הגרף, את מקדם השבירה של החומר השקוף הלא ידוע.

(3) החזרה גמורה תרגיל 1

קרן אור מתקדמת בזכוכית ($n = 1.5$), ופוגעת בגבול בין זכוכית זו ובין מים ($n = 1.33$), בזוויות:

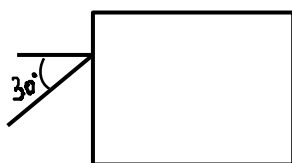
א. $\theta_1 = 0^\circ$

ב. $\theta_1 = 30^\circ$

ג. $\theta_2 = 70^\circ$

שרטט את המשך מהלך הקרן, לאחר הפגיעה, בכל אחד משלושת המקרים.

(4) החזרה גמורה תרגיל 2



נתון מלבן מפרספקס $n = 1.5$, כמתואר בתרשים.
קרן אור, המגיעה משמאל, פוגעת בפרספקס בזווית פגיעה של 30° .
השלם את מהלך הקרן בתוך הפרספקס.

תשובות סופיות:

(1) א. 26.3° ב. ראה סרטון.

(2) א. לא. ב. $\sin \theta_2 = \frac{n_1}{n_2} \cdot \sin \theta_1$ ג. ראה סרטון. ד. 1.353

(3) ראה סרטון.

(4) ראה סרטון.

עדשות:

שאלות:

(1) עדשה מרכזת 1

- נתונה עדשה מרכזת בעלת מוקד $f = 8\text{cm}$.
- נתון עצם, בגובה $H_0 = H\text{cm}$, המונח במרחק 12cm מהעדשה.
- מצא בעזרת שרטוט את:
 - מיקום הדמות הנוצרת.
 - גובה הדמות.
 - ההגדלה הקווית.
 - מצא בעזרת חישובים את:
 - מיקום הדמות.
 - גובה הדמות.
 - מצא מה אופי הדמות.
 - שרטט שתי קרניים היוצאות ממרכז העצם, פוגעות בעדשה וממשיכות לצדה השני.

(2) עדשה מרכזת 2

- לעדשה מרכזת מרחק מוקד של 11cm .
- מציבים עצם, שגובהו 5cm , במרחק 4cm מעדשה זו.
- מצא בעזרת שרטוט את:
 - מרחק הדמות מהעדשה.
 - גובה הדמות.
 - ההגדלה הקווית.
 - מצא בעזרת חישוב מספרי את:
 - מרחק הדמות מהעדשה.
 - גובה הדמות.
 - השווה תשובותיך לסעיף ב, עם אלה של סעיף א.
 - מניחים מסך במיקום הדמות. האם ניתן לראות את הדמות על המסך?
 - מניחים וילון שחור על המחצית העליונה של העדשה (מכסים אותה). האם ניתן לראות את הדמות?
 - מסירים ווילון זה. ומניחים אותו בין העצם ודמותו. האם עכשיו ניתן לראות את דמות העצם?

(3) עדשה מפזרת 1

נתונה עדשה שעוצמתה $C = 10D$.

לפני העדשה, במרחק $u = 8\text{cm}$, מניחים עצם שגובהו $H_0 = 4\text{cm}$.

א. מצא בעזרת חישוב את:

i. מיקום הדמות.

ii. גובהה.

iii. אופי הדמות.

ב. מצא בעזרת שרטוט את:

i. מיקום הדמות.

ii. גובהה.

ג. מהיכן ניתן לראות את הקצה העליון של דמות העצם (שדה ראייה)?

תשובות סופיות:

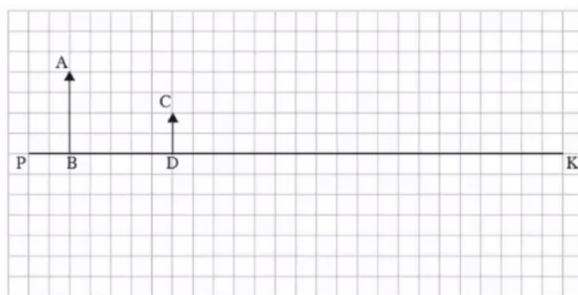
- | | | |
|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| (1) א. ראה סרטון. | ב.i. $V = 24\text{cm}$ | ii. $H_i = 8\text{cm}$ |
| ג. הפוכה, מוגדלת, ממשית. | | ד. ראה סרטון. |
| (2) א. ראה סרטון. | ב.i. $V \approx 6.5\text{cm}$ | ii. $H_i \approx 7.95\text{cm}$ |
| ג. לא. | ד. כן. | ה. כן. |
| (3) א.i. $V = -4.4\text{cm}$ | ii. $H_i = 2.2\text{cm}$ | iii. מדומה, מוקטנת, ישרה. |
| ב. ראה סרטון. | ג. ראה סרטון. | |

מבחני בגרות באופטיקה:

שאלות:

1) קרינה וחומר 2020 שאלה 1

בתרשים 1 שלפניך מסורטט ציר אופטי ראשי, PK, של עדשה דקה שקוטרה 12 ס"מ. העדשה אינה מסומנת בתרשים. העמידו עצם מול העדשה – החץ AB מסמן את גודלו ואת מיקומו. החץ CD מסמן את גודלה ומיקומה של דמות שנוצרה באמצעות עדשה זו. האורך של כל צלע של משבצת בתרשים הוא 1 ס"מ.



תרשים 1

- א. הסבר מדוע הדמות CD יכולה להיווצר אך ורק באמצעות עדשה מפזרת.
- ב. ענה על הסעיפים הבאים:

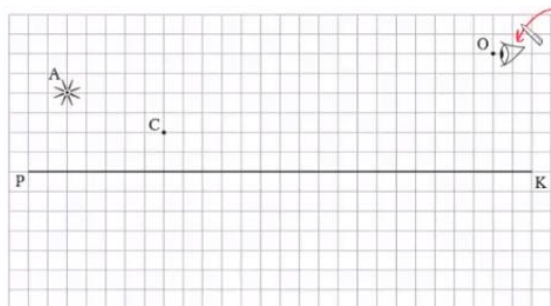
i. העתק את תרשים 1 למחברתך. כל משבצת בתרשים תיוצג על ידי משבצת במחברתך. קבע את מיקום העדשה באמצעות סרטוט של מהלך קרני האור בתרשים שבמחברתך.

ii. הוסף לתרשים שבמחברתך סרטוט של העדשה.

ג. קבע את רוחק המוקד של העדשה באמצעות הוספת סרטוט של מהלך קרני האור לתרשים שבמחברתך.

ד. השתמש בנוסחה וחשב את רוחק המוקד.

הציבו בנקודה A מקור אור נקודתי במקום העצם AB, בלי לשנות את מיקום העדשה. עין של צופה הנמצאת בנקודה O רואה דרך העדשה את דמותו של מקור האור בנקודה C (ראה תרשים 2).



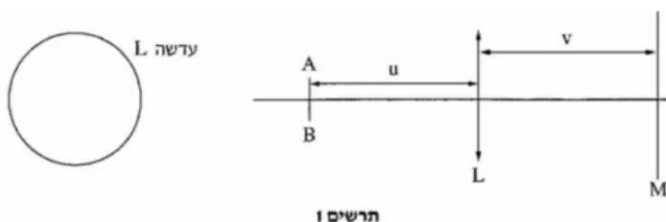
תרשים 2

ה. ענה על הסעיפים הבאים:

- i. העתק את תרשים 2 למחברתך. כל משבצת בתרשים תיוצג על ידי משבצת במחברתך. הוסף לתרשים שבמחברתך סרטוט של העדשה.
 - ii. סרטט בתרשים שבמחברתך מהלך של קרן היוצאת ממקור האור הנמצא בנקודה A, עוברת דרך העדשה שסרטטת ופוגעת בעין הנמצאת בנקודה O.
- ו. באותו מקום שהייתה העדשה הציבו עדשה מפזרת אחרת שיש לה אותו רוחק מוקד, אך הקוטר שלה 4 ס"מ. קבע אם העין רואה את הדמות של מקור האור. נמק את קביעתך.

(2) קרינה וחומר 2019 שאלה 1

תלמידה התבקשה לחקור את מאפייניה של עדשה מרכזת. התלמידה הציבה את העדשה L בין מקור אור קווי AB (שאינו נקודתי), שגודלו קטן מקוטר העדשה, ובין מסך M, כמתואר בתרשים 1.



התלמידה שינתה כמה פעמים את מיקומו של מקור האור, ובכל פעם היא מיקמה מחדש את המסך באופן שתתקבל על המסך דמות ברורה של מקור האור. בכל פעם מדדה התלמידה ורשמה את מרחק מקור האור מן העדשה, u , ואת מרחק המסך מן העדשה, v . תוצאות המדידות של התלמידה מוצגות בטבלה שלפניך:

המדידה	1	2	3	4	5
$u(m)$	0.13	0.18	0.25	0.33	0.60
$v(m)$	0.44	0.22	0.16	0.14	0.12
$\frac{1}{u} ()$					
$\frac{1}{v} ()$					

א. רשום ביטוי של $\frac{1}{v}$ כפונקציה של $\frac{1}{u}$ והראה כי מתקיים ביניהם קשר לינארי.

ב. העתק את הטבלה למחברתך, והשלם בטבלה שבמחברתך את הערכים החסרים ואת היחידות.

ג. סרטט גרף של $\frac{1}{v}$ כפונקציה של $\frac{1}{u}$ והוסף בו את קו המגמה.

ד. על פי הגרף בלבד מצא את רוחק המוקד של העדשה. הסבר את שיקולך.

התלמידה הציבה את מקור האור AB ואת העדשה L באופן שתיווצר דמות ברורה על המסך, ואז כיסתה חלק מן העדשה בטבעת שחורה אטומה לאור, כמתואר בתרשים 2.

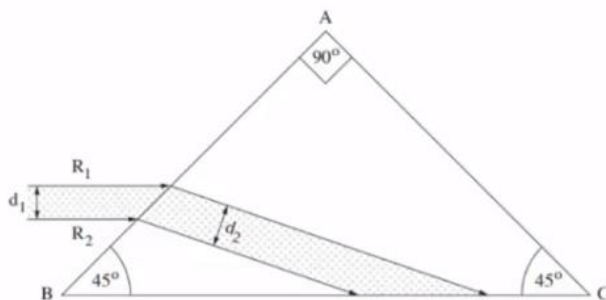


ה. מבין המשפטים i-vi שלפניך, העתק למחברתך את המשפט המתאר (או את המשפטים המתארים) נכון את הדמות שהתקבלה :

- i. על המסך התקבלה דמות חלקית, ברורה, ועוצמת ההארה שלה לא השתנתה.
- ii. על המסך התקבלה דמות חלקית, ברורה, ועוצמת ההארה שלה חלשה יותר.
- iii. על המסך התקבלה דמות מלאה, ברורה, ועוצמת ההארה שלה לא השתנתה.
- iv. על המסך התקבלה דמות מלאה, ברורה, ועוצמת ההארה שלה חלשה יותר.
- v. על המסך התקבלה דמות מלאה, מטושטשת, ועוצמת ההארה שלה חלשה יותר.
- vi. על המסך התקבלה דמות חלקית, מטושטשת, ועוצמת ההארה שלה חלשה יותר.

3 קרינה וחומר 2018 שאלה 1

בתרשים שלפניך מוצג חתך של אלומה מקבילה של אור מונוכרומטי, החודרת מן האוויר לתוך מנסרה משולשת. האלומה הפוגעת במנסרה מקבילה לבסיס המנסרה BC. המנסרה עשויה מזכוכית, ועבור אורך הגל של האלומה מקדם השבירה של הזכוכית (ביחס לאוויר) הוא 1.6. זוויות המנסרה רשומות בתרשים.



אלומת האור נשברת בפאה AB, פוגעת בפאה BC, ומוחזרת ממנה החזרה פנימית מלאה.

א. חשב את זווית השבירה של האור בפאה AB.

ב. הוכח שמתרחשת החזרה פנימית מלאה מן הפאה BC.

ג. R_1 ו- R_2 הן קרניים התוחמות את חתך האלומה (ראה תרשים).

ד. ענה על הסעיפים הבאים:

i. העתק את התרשים למחברתך. הוסף בתרשים שבמחברתך את מהלך

המשכי הקרניים R_1 ו- R_2 בהתפשטותן לעבר הפאה AC, וכן את

המשכי הקרניים באוויר לאחר שהן עוברות דרך הפאה AC.

ii. קבע אם האלומה שיוצאת מן המנסרה דרך הפאה AC מקבילה

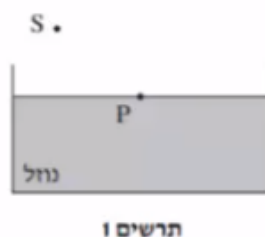
לאלומה הפוגעת בפאה AB. נמק את קביעתך.

ד. קבע אם האלומה שיוצאת מן המנסרה דרך הפאה AC הקרן R_1 נמצאת

מעל הקרן R_2 (כמו בכניסה) או מתחתיה. נמק את קביעתך.

4) מכניקה 2018 שאלון ישן שאלה 7

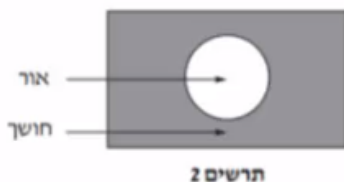
מקור אור נקודתי S נמצא באוויר ($n = 1$). קרן אור שנפלטת מן המקור מתקדמת באוויר, ופוגעת בנקודה P שעל פני נוזל שנמצא בכלי (ראה תרשים 1). חלק מן האור מוחזר וחלק נשבר. מקור האור S הוא היחיד בסביבה.



- א. העתק את התרשים למחברתך והוסף בו:
- את קרן האור הנפלטת מן המקור S ופוגעת בנוזל בנקודה P.
 - את מהלך קרן האור המוחזרת מפני הנוזל בנקודה P.
 - את מהלך קרן האור הנשברת בתוך הנוזל.
- ב. סמן על גבי סרטוטך את זווית הפגיעה של קרן האור באות α , את זווית ההחזרה באות β , ואת זווית השבירה באות γ .
- ג. קבע אם במקרה זה זווית ההחזרה β גדולה מזווית השבירה γ , קטנה ממנה או שווה לה. נמק את קביעתך.

נתון $\alpha = 51^\circ$, הזווית בין הקרן הנשברת לקרן המוחזרת היא 90° .
ד. חשב את מקדם השבירה של הנוזל.

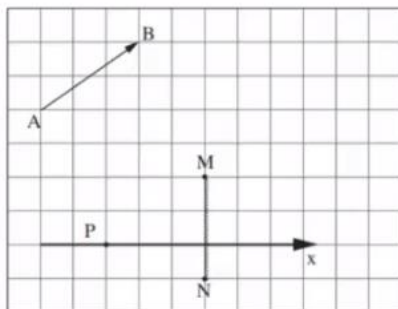
מניחים את מקור האור הנקודתי במרכז התחתית של הכלי שבו הנוזל. האור יוצא מן הנוזל לאוויר רק דרך חלק מפני הנוזל (ראה תרשים 2).



ה. הסתמך על חוקי השבירה והסבר תופעה זו.

(5) מכניקה 2018 שאלון ישן שאלה 6

בתרשים שלפניך מוצגים חתך של מראה מישורית MN, גוף AB שצורתו חץ ונקודה P שבה נמצאת עין של צופה. אורך הצלע של כל משבצת בתרשים מייצגת אורך 20 ס"מ במציאות.



- א. העתק את התרשים למחברתך. כל משבצת תיוצג על ידי משבצת במחברתך.
ב. הוסף לתרשים שבמחברתך:

- i. את הדמות A_1B_1 של הגוף AB הנוצרת על ידי המראה.
ii. את מהלך הקרן היוצאת מן הקצה A של הגוף, פוגעת במראה ומוחזרת ממנה לנקודה P (העין). פרט את שיקולידך.

- הצופה (העין) יכול לנוע לאורך ציר ה-x המסומן בתרשים.
ג. קבע אם עליו להתרחק מן המראה או להתקרב אליה כדי לראות במראה חלק גדול יותר מן הדמות A_1B_1 .
ד. היעזר בתרשים וקבע מהו המרחק המינימלי (בסנטימטרים) מן הנקודה P שהעין צריכה לעבור לאורך ציר ה-x כדי לראות את הדמות A_1B_1 במלואה (שים לב לקנה המידה).

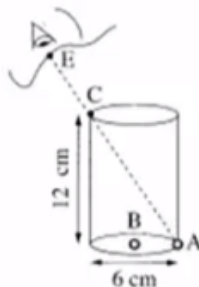
(6) בגרות 2017 שאלה 6

- רמי ישב ליד בריכה ריקה. בתחתית הבריכה הונח מטבע, אבל ממקום מושבו של רמי לא היה אפשר לראות את המטבע כשהבריכה ריקה. התחילו למלא את הבריכה במים, וברגע מסוים ראה רמי את המטבע (רמי והמטבע לא זזו). מקדם השבירה של המים הוא: $n = 1.33$.
א. הגדר את תופעת השבירה של האור, וציין את סיבתה.
ב. הסבר מדוע ראה רמי את המטבע רק לאחר שהבריכה התמלאה חלקית במים. לווה את תשובתך בסרטוט מהלך קרניים.

- נתון: קרן היוצאת מן המטבע ומגיעה לעין של רמי עוברת בתוך המים מרחק $d = 0.61\text{m}$.
זווית השבירה של קרן זו היא: $\beta = 13.6^\circ$.
ג. חשב את עומק המים.

7 בגרות 2016 שאלה 7

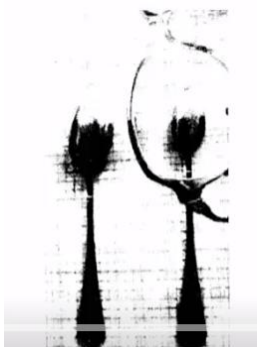
בתרשים שלפניך מוצב כלי ריק שצורתו גליל. גובה הכלי 12cm וקוטרו 6cm. בתחתית הכלי מונחים שני חרוזים קטנים מאוד: חרוז A צמוד לדופן הכלי וחרוז B במרכז התחתית של הכלי.



- תלמיד הביט אל תוך הכלי בכיוון EC (הנקודה C נמצאת על שפת הכלי). כאשר הכלי היה ריק התלמיד ראה את חרוז A בלבד. מילאו את הכלי עד שפתו בנוזל שקוף. התלמיד הסתכל באותו כיוון וראה את חרוז B בלבד.
- א. העתק את תרשים הכלי והעין למחברתך בלי הקו המקווקו. הוסף לתרשים שבמחברתך קרן אור שמגיעה מחרוז B, עוברת בתוך הנוזל אל נקודה C ומגיעה לעין התלמיד.
- סמן בתרשים שבמחברתך את זווית הפגיעה (α) ואת זווית השבירה (β) במעבר של קרן האור מהנוזל לאוויר.
- ב. חשב את מקדם השבירה של הנוזל.
- ג. קבע אם חרוז B נראה לתלמיד בעומק האמיתי שהוא היה בו, גבוה יותר או נמוך יותר. נמק את קביעתך באמצעות סרטוט תרשים נוסף של הכלי ומהלך הקרניים.

8 בגרות 2016 שאלה 6 עדשות

תלמידה רצתה לבדוק את סוג העדשות במשקפיים של דודתה. לשם כך הניחה התלמידה שתי כפיות זהות על השולחן, והניחה עדשה של המשקפיים מעל אחת הכפיות. בתרשים שלפניך נראה תצלום הכפיות והמשקפיים שצילמה התלמידה.



א. בכל אחת מן האפשרויות i-iii שלפניך, קבע מהו המאפיין הנכון של דמות הכפית הנראית מבעד לעדשה:

i. ישרה או הפוכה.

ii. ממשית או מדומה.

iii. מוגדלת או מוקטנת.

ב. האם העדשה מרכזת או מפזרת? נמק את תשובתך.

ג. מצא את דמות הכפית באמצעות סרטוט מדויק של מהלך שלוש קרניים.

נתון: רוחק מוקד העדשה: $|f| = 12\text{cm}$, מרחק העצם מהעדשה 6cm , גובה העצם 3cm .

בסרטוט השתמש בקנה מידה של 1cm משבצת 1cm .

ד. חשב באמצעות נוסחאות את גובה הדמות ואת מרחקה מהעדשה.

האם תוצאות החישוב מתאימות לאותם ערכים שהתקבלו בסרטוט?

9) בגרות 2015 שאלה 7

ילד הלוכש חולצה שעליה מודפסת האות F עומד מול מראה מישורית התלויה על קיר (ראה איור).



א. מהי התופעה הפיזיקאלית שגורמת להשתקפות הילד רק במראה ולא בקיר?

ב. המרחק של הילד מן המראה היה 1m , והוא החל להתקרב אליה

במהירות קבועה: $v = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$.

חשב בתוך כמה זמן יהיה המרחק בין הילד ובין דמותו 0.5m .

ג. לפניך ארבע צורות IV-I של האות F. העתק למחברתך את המספר של

צורת הדמות של האות F, כפי שהילד שמסתכל במראה רואה אותה.



(10) בגרות 2014 שאלה 6

יאיר יושב במכונית ורצה לעיין במפה שבידיו (זה היה לפני עידן ה-G.P.S).
בחוף שרר חושך, ולכן יאיר הדליק נורה בתוך המכונית.

א. כדי שיראה היטב את המפה, האם על יאיר לכוון את אלומת האור מן הנורה לעבר עיניו או לעבר המפה? נמק.

לאחר שיאיר הדליק את הנורה הוא התבונן בשמשת החלון של מכוניתו. הוא לא ראה את הסביבה שבחוץ, אלא את דמותו המשתקפת בשמשת החלון.

ב. הסבר באמצעות תרשים כיצד נוצרת הדמות המשתקפת בשמשת החלון.

יאיר מאס בפקקי התנועה שבכבישים, והחליט לנסוע ברכבת. בתוך קרון הרכבת דלק אור, ומחוץ לרכבת שרר חושך. יאיר הבחין בשתי דמויות שלו המשתקפות בחלון הרכבת. חלון הרכבת מורכב משני לוחות זכוכית מקבילים וביניהם מרווח שבו שכבת אוויר. אפשר להזניח את העובי של לוחות הזכוכית.

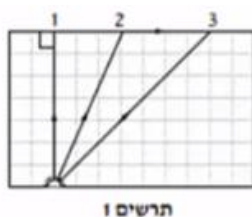
ג. מדוע ברכבת הבחין יאיר בשתי דמויות, ולא בדמות אחת, כפי שראה במכוניתו? פרט את תשובתך.

ד. באותם תנאי תאורה הכניסו נייר שחור למרווח שבין שני לוחות הזכוכית. הנייר אוטם את כל המרווח. כמה דמויות השתקפו בחלון? נמק.

(11) בגרות 2014 שאלה 7

מקור אור נקודתי נמצא בתוך מנסרה מלבנית (תיבה) העשויה מחומר שקוף. המנסרה נמצאת באוויר.

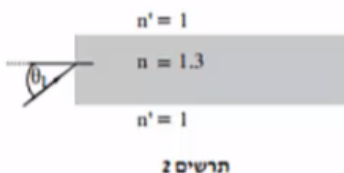
בתרשים 1 מוצג חתך של המנסרה המקביל לשתיים מדופנות המנסרה, וכן מוצג בו מהלכן של שלוש קרניים 1, 2, 3, שמקורן במקור האור. זווית השבירה של קרן 2 היא 90° בקירוב.



א. העתק את תרשים 1 למחברתך, והשלם בו במדויק את המשך המבליך של קרן 1 ושל קרן 3. הסבר את שיקולך.

ב. על פי התרשים, חשב את הזווית הגבולית (קריטית) למעבר אור מן החומר השקוף לאוויר.

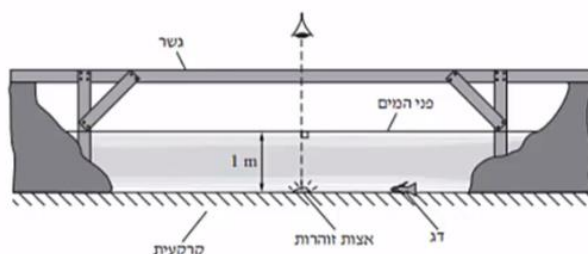
אפשר להעביר מידע למרחקים גדולים באמצעות סיבים אופטיים שאור מתפשט דרכם כמעט בלי הפסדי אנרגיה. בתרשים 2 מתואר חתך של סיב אופטי העשוי מחומר שקוף שמקדם השבירה שלו: $n = 1.3$, וקרן אור נכנסת לתוכו מן האוויר בזווית פגיעה θ_1 .



ג. כאשר האור נכנס לסיב מהצד (כמתואר בתרשים 2), זווית הפגיעה θ_1 צריכה להיות קטנה מ- 57° כדי למנוע דליפת (יציאת) אור מהסיב לאוויר. הסבר מדוע. בתשובתך היעזר בתרשים.

12) בגרות 2013 תרגיל 1

בגן חיות יש בריכה ובה דגים ויצורי מים מיוחדים. מושבה של אצות זוהרות (פולטות אור) נחה על קרקעית הבריכה, בעומק של 1 מטר. מקדם השבירה של מי הבריכה ביחס לאוויר הוא: $n = 1.33$. מעל הבריכה נמתח גשר שממנו המבקרים יכולים לצפות בבריכה (ראה תרשים). התייחס למושבת האצות כאל מקור אור נקודתי.



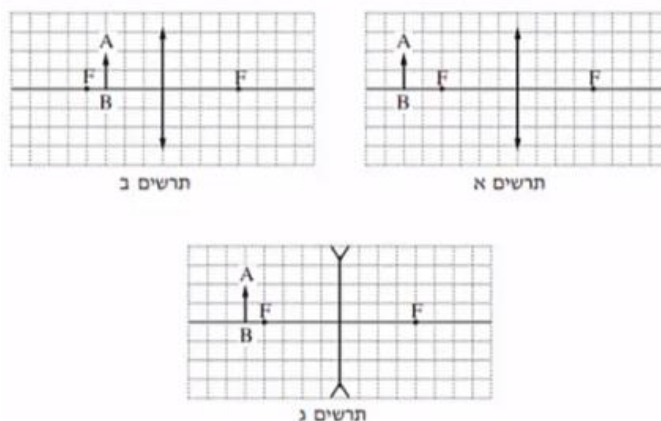
- האור שנפלט ממושבת האצות לעבר פני המים עובר לאוויר דרך משטח מעגלי של פני המים. הסבר מדוע. היעזר בתרשים מתאים.
- חשב את הרדיוס של המשטח המעגלי שהאור עובר דרכו לאוויר.
- אדם הניצב על הגשר בדיוק מעל מושבת האצות רואה אותה בעומק קטן יותר מהעומק האמיתי שהיא נמצאת בו. הסבר מדוע.
- דג השוחה על קרקעית הבריכה, בעומק 1 מטר, רואה את השתקפות האצות באמצעות קרני אור המוחזרות מפני המים. חשב את המרחק (האופקי) המינימלי בין הדג לבין מושבת האצות, שהוא יכול לראות בו את השתקפות האצות באמצעות קרני אור המוחזרות בהחזרה מלאה.
- כאשר הדג בעומק של 1 מטר, אבל המרחק בינו לבין מושבת האצות קטן יותר מהמרחק שחיבת בסעיף ד', הוא עדיין רואה את השתקפות האצות בפני המים. הסבר מדוע.

13) בגרות עדשות 2013 שאלה 6

אדם המרכיב משקפיים עם עדשות מרכזות זהות רואה בעזרתם את הדמות המדומה של עצם.

א. הסבר את המושגים "דמות ממשית" ו"דמות מדומה", בהסברך תוכל להיעזר בתרשימים.

ב. בתרשימים א'-ג' שלפניך החץ AB מייצג את העצם. קבע איזה תרשים מתאים לתיאור שבפתיח. נמק את קביעתך.



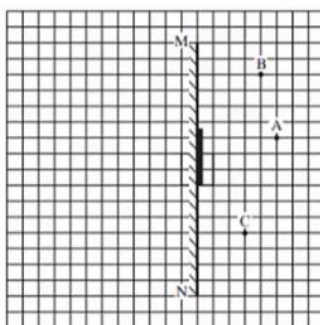
ג. עוצמת העדשה היא 2 דיאטריות. מהו רוחק המוקד של העדשה?
ד. המרחק בין הדמות לעדשה הוא 60cm. חשב את המרחק בין העצם לעדשה.

14) בגרות 2012 שאלה 1

עצם ניצב לפני משטח מישורי.

א. מה צריך להתקיים כדי שתיווצר דמות של העצם על ידי המשטח?
ב. כאשר נוצרת דמות של העצם על ידי המשטח, איזה תנאי חייב להתקיים כדי שצופה המתבונן במשטח יראה בו את הדמות של העצם?

באיור שלפניך מתואר חתך של מראה מישורית MN המכוסה במרכזת בכיסוי בד אטום. בנקודה A נמצא עצם נקודתי.
בכל אחת מהנקודות B ו-C נמצא צופה (צופה B, צופה C). הנקודות A, B, C נמצאות על אותו מישור.

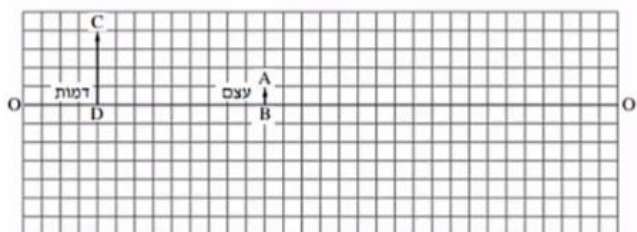


העתק למחברתך את התרשים כך שכל משבצת בתרשים תיוצג בתרשים תיוצג על ידי משבצת במחברתך.

- ג. האם צופה B וצופה C רואים את הדמות A באותו מקום? הסבר.
- ד. צלע של משבצת אחת מייצגת מרחק של 20 ס"מ במציאות. חשב את המרחק של הצופה הנמצא בנקודה C מהדמות של העצם A.
- ה. צופה C מביט אל עבר המראה, אך אינו רואה בה את דמות העין של צופה B. האם צופה B המביט אל עבר המראה רואה בה את דמות העין של צופה C? הסבר.

15) בגרות עדשות 2011

בתרשים שלפניך הקטע OO' מסמן ציר אופטי של עדשה דקה (העדשה אינה מוצגת בתרשים). הקטע AB מסמן עצם, והקטע CD מסמן את הדמות של העצם הנוצרת בעזרת העדשה. הצלע של כל משבצת בתרשים – 1 ס"מ.



א. מדוע הדמות המתוארת בתרשים יכולה להיווצר רק בעזרת עדשה מרכזת?

העתק למחברתך את התרשים כך שכל משבצת בתרשים תיוצג על ידי משבצת במחברתך. השתמש בתרשים שסרטטת כדי לענות על סעיפים ב'-ג'.

ב. מצא, בעזרת סרטוט של מהלך קרני האור, את מיקום העדשה, והוסף אותה לתרשים.

ג. מצא את רוחק המוקד של העדשה בשתי דרכים:

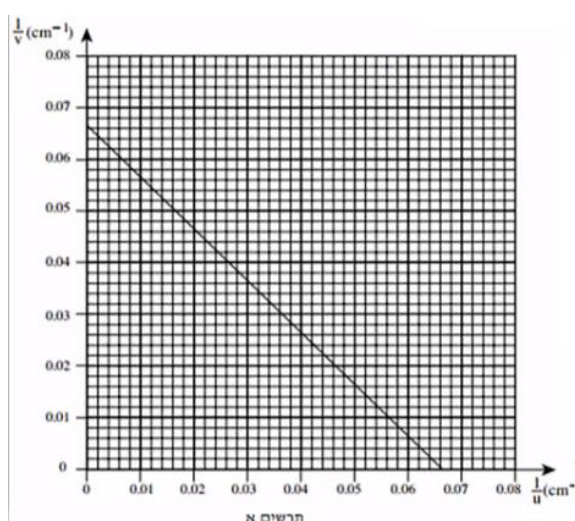
- i. סרטוט של מהלך קרני האור.
- ii. חישוב.

ד. כשהמרחק בין העצם לעדשה גדול מערך מסוים u_1 , נוצרת דמות הפוכה ביחס לעצם. קבע מהו u_1 .

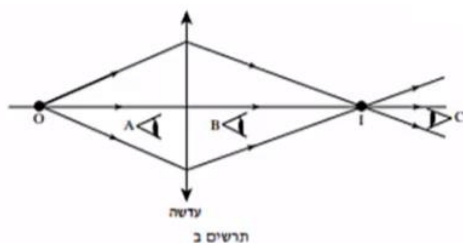
ה. כשהמרחק בין העצם לעדשה שווה לערך מסוים u_2 , הגדול מ- u_1 , נוצרת דמות באותו גובה של הדמות CD שבתרשים. מצא את u_2 .

16 בגרות עדשות 2009

ברק הציב מקור אור במרחקים שונים מעדשה דו-קמורה דקה. בכל פעם הוא מדד את המרחק של מקור האור מן העדשה (u), ואת המרחק של המסך שעליו התקבלה דמות חדה של מקור האור מן העדשה (v). לאחר מכן הוא חישב את ערכי $\frac{1}{u}$ ו- $\frac{1}{v}$, ועל פי ערכים אלה סרטט גרף של $\frac{1}{v}$ (ביחידות cm^{-1}) כפונקציה של $\frac{1}{u}$ (ביחידות cm^{-1}).
הגרף מוצג בתרשים א'.



- הסבר מדוע הגרף שהתקבל הוא קו ישר.
- מצא בעזרת הגרף את רוחק המוקד של העדשה. פרט את חישוביך.
- כאשר הציב ברק את מקור האור במרחק 10 ס"מ מן העדשה, הוא לא הצליח למקם את המסך כך שתתקבל עליו דמות חדה של מקור האור. הסבר מדוע.
- בתרשים ב' שלפניך מתואר עצם נקודתי O ודמותו I, הנוצרת על ידי עדשה מרכזת דקה.



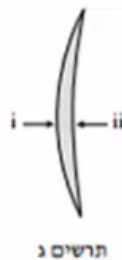
האם אפשר לראות את הדמות I גם ללא מסך?
אם כן – באיזו מהנקודות A, B או C צריכה להימצא העין (על פי כיווני ההסתכלות שלה המתוארים בתרשים) כדי לראות את הדמות I?

אם לא – היעזר בתרשים ב', והסבר מדוע אי-אפשר לראות את הדמות ללא מסך.

ה. בתרשים ג' שלפניך מתואר חתך של עדשה קמורה-קעורה דקה עשויה מזכוכית. מטילים על העדשה פעמיים אלומת אור מקבילה ואופקית, המתפשטת באוויר:

במקרה i אלומת האור פוגעת תחילה במשטח הקמור.

במקרה ii אלומת האור פוגעת תחילה במשטח הקעור.



העתק למחברתך את המספר של המשפט הנכון מבין המשפטים i-iv שלפניך:

- i. העדשה מרכזת את האור בשני המקרים.
- ii. העדשה מרכזת את האור במקרה i ומפזרת אותו במקרה ii.
- iii. העדשה מפזרת את האור במקרה i ומרכזת אותו במקרה ii.
- iv. העדשה מפזרת את האור בשני המקרים.

17 בגרות אופטיקה גאומטרית 2007

על ספסל אופטי המונח על שולחן, מציבים מקור אור שצורתו מלבן (מלבן מלא).

עדשה מרכזת שרוחק המוקד שלה הוא: $f = 30\text{cm}$, ומסך.

מקור האור, העדשה והמסך מקבילים זה לזה.

שתיים מהצלעות של מקור האור המלבני מאונכות לשולחן. הדמות של מקור

האור מתקבלת על המסך, וגובהה גדול פי 2 מהגובה של מקור האור.

א. חשב את המרחק של מקור האור מן העדשה.

ב. פי כמה גדול שטח הדמות מהשטח של מקור האור? נמק.

ג. מציבים את מקור האור במרחק 160cm מן המסך.

באיזה מרחק ממקור האור יש להציב את העדשה, כדי שתתקבל על

המסך דמות חדה שלו? אם יש יותר מאפשרות אחת, כתוב את כולן.

האיור שלפניך הוא העתק של תצלום שבו מראה מישורית המונחת על לוח עץ, ופנס.

הפנס פולט אלומת אור הפוגעת בלוח העץ ובמראה שעליו. מלבד הפנס אין מקורות

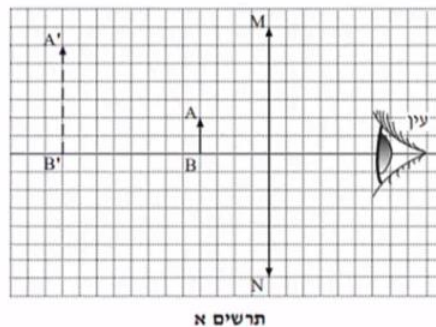
אור נוספים.



ד. מדוע המראה שבתצלום נראית חשוכה, ואילו החלק של לוח העץ שבו פוגעת אלומת האור נראה מואר?

18) בגרות עדשות 2004

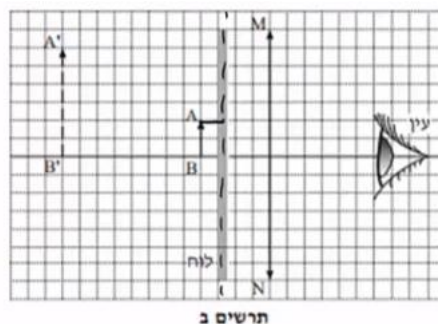
בתרשים א' מוצגת מערכת, ובה עדשה מרכזת, MN , הציר האופטי שלה, בול דואר, AB , הדמות של הבול, $A'B'$, הנוצרת על ידי העדשה, ועין הצופה המתבונן בבול. אורך הצלע של כל משבצת בתרשים מייצג מרחק של 5 ס"מ במציאות.



א. ענה על הסעיפים הבאים:

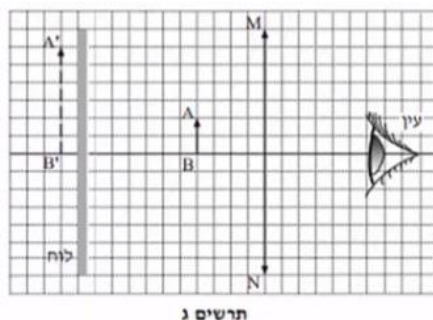
- i. מצא את אורך מוקד העדשה.
- ii. חשב את עוצמת העדשה. הצג את תשובתך בדיופטר.

באותה מערכת מציבים לוח אטום לאור לפני הבול, בין הבול לעדשה (ראה תרשים ב').



ב. האם במצב זה יוכל הצופה לראות את הבול? נמק.

את הלוח האטום לאור מעבירים אל מאחורי הבול, כמוצג בתרשים ג'.



ג. האם במצב זה יוכל הצופה לראות את הבול? נמק.

ד. מסלקים את הלוח האטום. הבול, העדשה והעין נשארים במקומם. הצופה מתבונן בבול דרך העדשה (ראה תרשים א'), ואחר כך הוא מסלק את העדשה ומתבונן בבול.

באיזה משני המצבים (עם העדשה או בלי העדשה) הבול נראה לצופה גדול יותר? הסבר את תשובתך במונחים של זוויות ראייה.

ה. העתק למחברתך את תרשים א'. (כל משבצת בתרשים תהיה משבצת במחברת). סרטט קרן, המופצת מראש הבול (A), עוברת בעדשה, וחודרת למרכז האישון של עין הצופה.

תאר כיצד קבעת את מהלך הקרן שסרטטת.

- 14) א. 1. קרניים שיצאו מהסוף, 2. ההחזרה מהמשטח תהיה מסודרת.
 ב. הצופה ימצא בשדה הראייה של הדמות. ג. כן. ד. $2m$.
 ה. לא.
- 15) א. הדמות לא יכולה להיווצר בעדשה מפזרת. ב. ראה סרטון.
 ג. $4cm$. ד. $u > f$. ה. $u_2 = 8cm$.
- 16) א. ראה סרטון. ב. $15.1cm$. ג. ראה סרטון. ד. כן.
 ה. i.
- 17) א. $u = 45cm$. ב. פי 4. ג. $u_1 = 120cm$, $u_2 = 40cm$.
 ד. ראה סרטון.
- 18) א. i. $f = 30cm$. ii. $C = 3.33D$. ב. לא. ג. כן.
 ד. ראה סרטון. ה. ראה סרטון.