

מכניקה – חוברת הקורס

חוברת זו מכילה שאלות נלוות לקורס מכניקה הווירטואלי, שניתן למצוא בקישור:
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLFDIWxImUbLiAJb9BVl9L11TzDGHSZOSE>

2	פרק I : קינמטיקה.....
12	פרק II : וקטורים.....
22	פרק III : זריקה אופקית ומשופעת.....
31	פרק IV : כוחות וחוקי ניוטון.....
48	פרק V : תנועה מעגלית.....
62	פרק VI : מתקף ותנע.....
76	פרק VII : עבודה ואנרגיה.....

הערה: גרסה זו היא גרסה ראשונית של החוברת (מרץ 2022), ללא הנושא האחרון (כבידה). ייתכן שעלו טעויות בשאלות או בסרטוני הקורס, מוזמנים לפנות אלינו להערות והארות. נשמח תמיד לקבל ביקורות. ניתן ליצור קשר במספר 058-478-6395 (וואצאפ בלבד) או במייל arielglibson@gmail.com.

[קישור לפרק המלא](#)

פרק I: קינמטיקה

שיעור 1 - הקדמה ומושגי יסוד

1. המר את האורכים הבאים ליחידות של מטר, כמקובל במערכת ה-SI:

א. 25 ס"מ

ב. 150 מ"מ

ג. 1.98 ק"מ

2. המר את הזמנים הבאים ליחידות של שניה, כמקובל במערכת ה-SI:

א. 3 וחצי דקות

ב. שעה ורבע

ג. 2 מילי-שניות

תשובות: 1. א. 0.25m ב. 0.15m ג. 198000m 2. א. 210s ב. 4500s

שיעור 2 - העתק

3. אדם יוצא מביתו והולך למקום עבודתו הנמצא במרחק 4 ק"מ מזרחית לביתו. בחוזרו הוא הולך בכיוון הנגדי, חולף על פני ביתו ומתעכב בקניון הנמצא במרחק 1 ק"מ מערבית לביתו ואחר כך שב אל ביתו.

א. חשבו את ההעתק בכל אחד משלושת חלקי התנועה של האדם.

ב. חשבו את ההעתק הכולל של האדם באותו היום.

ג. חשבו את אורך הדרך שהאדם עבר באותו יום.

[מכניקה ניוטונית, עדי רוזן] **[מופיע בסרטון]**

4. חתול יוצא מנקודת מוצא ורץ צפונה 10 מטרים, ואז דרומה 15 מטרים. נגדיר: הכיוון החיובי – צפון.

א. מהו ההעתק הכולל של החתול?

ב. מהו גודל הדרך שעבר החתול?

ג. הסבר את משמעות הסימן השלילי של התוצאה שקיבלת בסעיף א.

ד. הסבר מדוע תשובתך לסעיף א שונה מתשובתך לסעיף ב.

תשובות: 3. כאן 4. א. 5m - ב. 25m

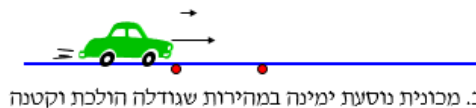
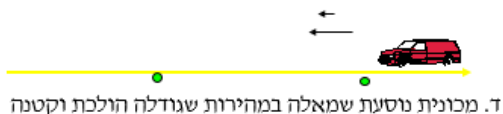
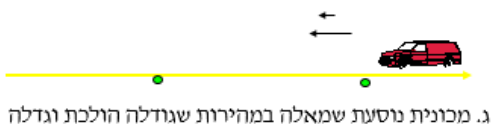
שיעור 3 - מהירות

5. רכבת נוסעת מירושלים לתל אביב במשך 45 דקות. אורך המסילה הוא 150 ק"מ. חשב את מהירות הרכבת. [מופיע בסרטון]
6. המר את המהירויות הבאות מיחידות של km/h ליחידות של m/s :
 א. 50 km/h
 ב. 90 km/h
7. המר את המהירויות הבאות מיחידות של m/s ליחידות של km/h :
 א. 30 m/s
 ב. 5 m/s
8. רכב נוסע במהירות של 15 m/s. מהו אורך הדרך שעבר הרכב במשך 45 דקות?
9. כמה זמן ייקח לרוכב אופניים לעבור 50 מטרים אם ידוע שהוא נוסע במהירות של 15 km/h?

תשובות: 5. [כאן](#) 6. א. 13.89 m/s ב. 25 m/s 7. א. 1.08 km/h ב. 18 km/h 8. 40.5 km 9. 12 שניות

שיעור 4 - תאוצה

10. אדם מתחיל לרוץ בתאוצה קבועה. כעבור שנייה, מהירותו היא 3 m/s .
- א. מהי תאוצת האדם?
 ב. מה תהיה מהירותו כעבור שתי שניות נוספות?
11. מכונית נוסעת במהירות של 25 m/s לשנייה ובלמת. כעבור 5 שניות המכונית נעצרת לגמרי. חשב את תאוצת המכונית (גודל וכיוון). **[מופיע בסרטון]**
12. רוכב אופניים נוסע במהירות של 10 m/s . הוא מתחיל לבלום בתאוצה קבועה שגודלה 2 m/s^2 . כעבור כמה זמן תהיה מהירותו:
- א. 6 m/s
 ב. 3.5 m/s
 ג. 0
13. עבור כל אחד מן המקרים הבאים, קבע: (נגדיר את כיוון ימין ככיוון החיובי)
- א. האם המהירות חיובית או שלילית?
 ב. האם התאוצה חיובית או שלילית?



[מופיע בסרטון]

תשובות: 10. א. 3 m/s^2 . ב. 9 m/s . 11. **כאן**. 12. א. 2 s . ב. 2.5 s . ג. 5 s . 13. **כאן**

שיעור 5 – נוסחאות הקינמטיקה

14. מכונית נוסעת במהירות התחלתית של 10 מטרים לשנייה. כעבור שתי שניות, המכונית נמצאת במרחק של 30 מטרים מנקודת ההתחלה שלה. מהי תאוצת המכונית? [מופיע בסרטון]

15. רוכב אופניים נוסע במהירות של 25 m/s ובולם בתאוצה של -5m/s.

א. תוך כמה זמן ייעצר הרוכב?

ב. מהו המרחק שהרוכב עבר במשך כל זמן הבלימה?

16. מכונית הנוסעת במהירות התחלתית v בולמת בתאוצה שגודלה a . בטא באמצעות v ו- a את המרחק שעוברת המכונית בזמן הבלימה.

תשובות: 14. כאן 15. א. 5s ב. 62.5m 16. $\Delta x = \frac{v^2}{2a}$

שיעור 6 – תרגיל בגרות בתנועה שוות תאוצה (1, 2020)

17. שתי מכוניות, א ו- ב, נמצאות על כביש ישר ואופקי (ראה תרשים). מכונית א נסעה במהירות שגודלה 30 מטרים לשנייה. ברגע $t = 0$ היא חלפה בנקודה A, ומאותו רגע היא הקטינה את גודל מהירותה בקצב קבוע, עד לעצירתה.



נגדיר את הכיוון החיובי של ציר האיקס ככיוון החיובי. מכונית א מקטינה את מהירותה ב- 2m/s בכל שנייה.

א. האם סימן התאוצה של מכונית א יהיה חיובי או שלילי? נמק!

ב. (1) חשב את הזמן מרגע $t = 0$ ועד לרגע שבו נעצרה מכונית א.

(2) חשב את המרחק מנקודה A בו נעצרה מכונית א.

במשך 10 שניות, מכונית ב מגדילה את מהירותה בקצב קבוע של 3m/s בכל שנייה, ולאחר מכן מקטינה את מהירותה עד לעצירה.

ג. האם התאוצה של מכונית ב היא חיובית או שלילית? נמק!

ד. (1) מהי מהירותה המקסימאלית של מכונית ב?

(2) מצא את גודל תאוצה המכונית בעת בלימתה אם ידוע שנעצרה באותו רגע שמכונית א נעצרה.

[בגרות במכניקה 2021, מעובד] [מופיע בסרטון]

שיעור 7 – גרפים בקינמטיקה

18. אדם הולך בקו ישר. בטבלה שלפניך מתואר המרחק של האדם מנקודת המוצא שלו עבור פרקי זמן שונים כפי שמדד חיישן:

x(m)	0	3	6	9	15
t(s)	0	2	4	6	10

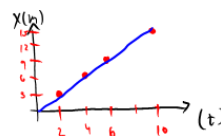
- א. בנה גרף המתאר את מיקום האדם כפונקציה של הזמן והוסף קו מגמה.
- ב. הסבר על פי צורת הגרף מדוע האדם נע במהירות קבועה.
- ג. חשב את מהירות האדם.
- ד. בעזרת הגרף בלבד, מצא באיזה רגע היה האדם במרחק של 10.5 מטרים מנקודת המוצא.

19. הגרף שלפניך מתאר מהירות רוכב אופניים כפונקציה של הזמן:



- א. האם תנועת הרוכב הייתה באותו הכיוון במשך כל זמן תנועתו?
- ב. חלק את תנועת הרוכב לשלושה פרקי זמן שונים, שבכל זמן תאוצת התינוק הייתה קבועה. מהי התאוצה בכל פרק זמן?
- ג. שרטט גף המתאר את תאוצת הרוכב כפונקציה של הזמן.
- ד. נסמן את המיקום ההתחלתי של התינוק כמיקום $x = 0$. שרטט גרף של מיקום הרוכב כפונקציה של הזמן.
- ה. מה מסמל השטח הכלוא בין עקומת הגרף ולציר הזמן (מעל ציר הזמן)?

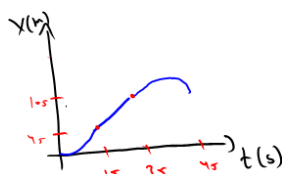
ב. שיפוע הגרף קבוע ג. 1.5 m/s ד. $t = 7\text{s}$



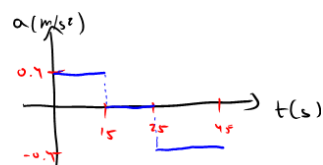
תשובות: 18. א.

19. א. לא ב. בין $t = 0\text{s}$ ל $t = 15\text{s}$: $a = 0.4 \text{ m/s}^2$. בין $t = 15\text{s}$ ל $t = 25\text{s}$: $a = 0 \text{ m/s}^2$. בין $t = 25\text{s}$ ל $t = 45\text{s}$: $a = -0.4 \text{ m/s}^2$

ה. ההעתק עד הנקודה הרחוקה ביותר של התנועה



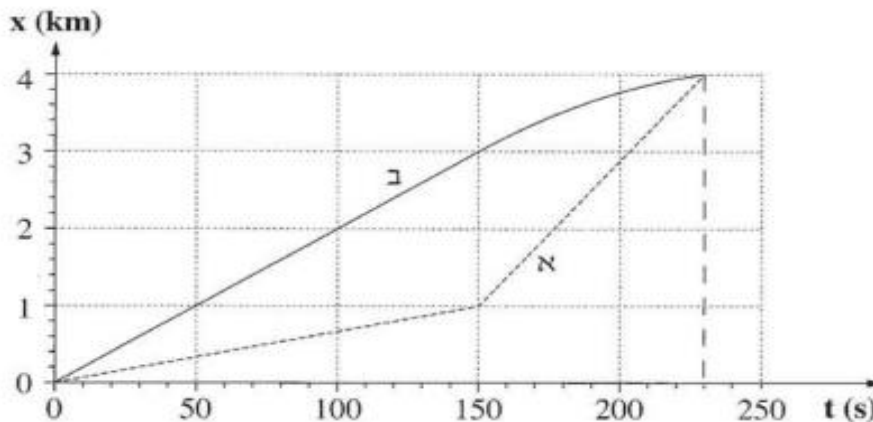
ד.



ג.

שיעור 8 – תרגיל בגרות – גרפים בקינמטיקה

20. הגרף שלפניך מתאר את מיקומן של שתי סירות כפונקציה של הזמן.



- א. הוכח כי המהירות הממוצעת של שתי הסירות שווה, ומצא מהירות זו.
- ב. מהו הגודל הפיזיקלי שמסמל שיפוע הגרף?
- ג. נעיין ברגעים $t = 0$ עד $t = 150$:
 - (1) הסבר מדוע מהירות כל אחת מן הסירות קבועה ברגעים אלו.
 - (2) מצא את מהירות הסירות.
- ד. נעיין בסירה ב, ברגעים $t = 150$ עד $t = 230$.
 - (1) הסבר מדוע הסירה נעה בתאוצה ברגעים אלה, וקבע אם התאוצה חיובית או שלילית.
 - (2) נתון כי התאוצה קבועה. חשב את גודל התאוצה של הסירה ברגעים אלה.
- ה. עבור סירה ב: שרטט גרף מהירות – זמן וגרף תאוצה – זמן.

[בגרות במכניקה 2013, מעובד]

תרגילי בגרות נוספים מומלצים המתאימים לחומר הנלמד עד עתה: שאלה 1, 1984 שאלה 2, 1988 שאלה 1, 1995 שאלה 1, 1996 שאלה 1, 1998 שאלה 1, 1999 שאלה 1, 2002 שאלה 2, 2006 שאלה 1, 2008 שאלה 1, 2011 שאלה 1, 2015 שאלה 1.

שיעור 9 – נפילה חופשית: זריקה אנכית

21. גוף נזרק כלפי מעלה מגובה מסוים במהירות 5 מטרים לשנייה ומגיע לקרקע כעבור 4 שניות. מצא את הגובה ממנו נזרק הכדור. [מופיע בסרטון]

22. כדור נזרק (מהקרקע) כלפי מעלה במהירות שגודלה 6 m/s .
 א. תוך כמה זמן יגיע הכדור לגובה המקסימלי?
 ב. מהו גובה זה?

23. גוף נזרק כלפי מטה מגובה 30 מטרים, במהירות התחלתית של $v = 1 \text{ m/s}$. מצא את גובה הגוף ברגעים: $t = 0$, $t = 1$, $t = 2$ [מופיע בסרטון]

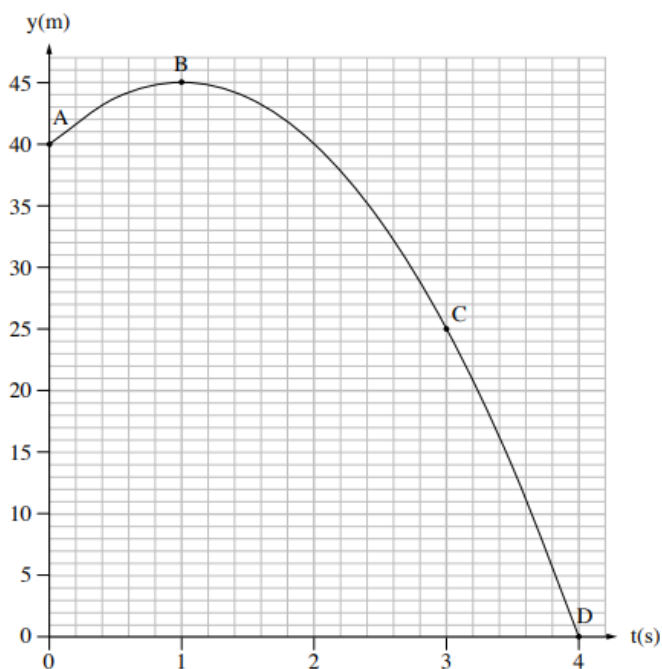
24. כדור א נזרק אנכית מעלה מרגלי בניין שגובהו 70 מטרים במהירות שגודלה שלושים מטרים לשנייה. בו זמנית נזרק כדור ב מגובה גג הבניין אנכית מטה במהירות שגודלה חמישה מטרים לשנייה. הניחו שהכדורים אינם מתנגשים, אלא חולפים זה ליד זה.
 א. כעבור כמה זמן מרגע זריקת שני הכדורים הם "יפגשו" (כלומר ימצאו באותו גובה)?
 ב. היכן יפגשו שני הכדורים?
 ג. האם ברגע הפגישה בין הכדורים יהיה כדור א בדרכו מעלה או בדרכו מטה? נמק!

[מכניקה ניוטונית, עדי רוזן] [מופיע בסרטון]

תשובות: 21. כאן. 22. א. 0.6 s . ב. 1.8 m . 23. כאן. 24. כאן

שיעור 10 – תרגיל בגרות – זריקה אנכית (2019, 1)

25. אדם עמד על גג של בניין וזרק כדור בכיוון האנכי כלפי מעלה. הגרף שבעמוד הבא מתאר את המיקום האנכי של הכדור כפונקציה של הזמן מרגע הזריקה ועד לסף פגיעתו בקרקע. בגרף מסומנות הנקודות A, B, C ו-D. התנגדות האוויר ניתנת להזנחה.
- א. חשב את גודל המהירות ההתחלתית שבה נזרק הכדור.
- ב. (1) קבע אם גודל המהירות הרגעית של הכדור בנקודה C קטן מגודל המהירות הרגעית בנקודה A, גדול ממנו או שווה לו. נמק!
- ב. (2) קבע אם התאוצה של הכדור בנקודה B זהה לתאוצתו בנקודה A. נמק!
- ג. חשב את המהירות הממוצעת של הכדור (גודל וכיוון) מרגע זריקתו ועד לסף פגיעתו בקרקע.
- ד. סרטט במחברתך גרף של מהירות הכדור כפונקציה של הזמן במהלך תנועתו, מרגע הזריקה ועד סף פגיעתו בקרקע.
- ה. כיצד היה משתנה הגרף (אם בכלל) אילו במהלך הזריקה פעלה רוח בכיוון האופקי ימינה?



[בגרות במכניקה 2019, מעובד] [מופיע בסרטון]

תרגילי בגרות נוספים מומלצים המתאימים לחומר הנלמד עד עתה: 1994 שאלה 1, 2000 שאלה 1, 2001 שאלה 1, 2003 שאלה 1, 2005 שאלה 1, 2009 שאלה 1, 2018 שאלה 1

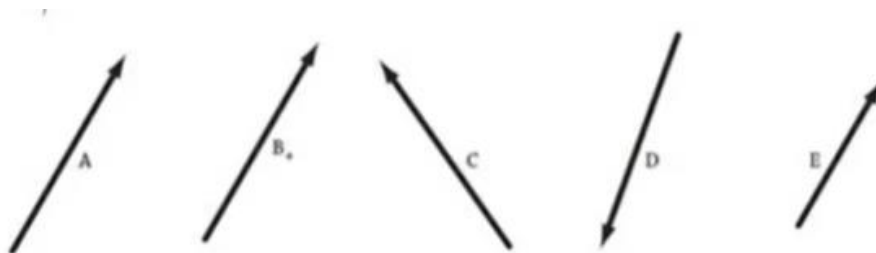
[קישור לפרק המלא](#)

פרק II: וקטורים

שיעור 1 – מושגי יסוד בוקטורים גיאומטריים

1. כיצד ניתן להבדיל בין גודל וקטורי לגודל סקלרי?
2. קבע עבור כל אחד מן הגדלים הבאים האם הוא גודל וקטורי או סקלרי:
 - א. זמן
 - ב. מהירות
 - ג. טמפרטורה
 - ד. אורך
 - ה. כוח

3. נתבונן בחמשת הווקטורים הבאים:

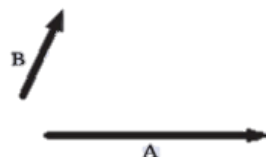


- א. אילו מבין הווקטורים שווים בכיוונם?
- ב. אילו מבין הווקטורים שווים בגודלם?
- ג. אילו מבין הווקטורים שווים?
- ד. ציין זוג של וקטורים מנוגדים.

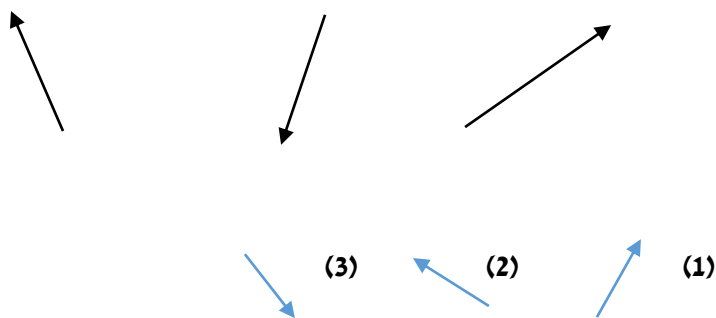
תשובות: 1. בווקטור יש משמעות לכיוון. 2. א. סקלר ב. וקטור ג. סקלר ד. סקלר ה. וקטור 3. א. A
 ב. B E ג. D C B א. B A ד. A ו-B מנוגדים ל-D

שיעור 2 – פעולות בוקטורים – גישה גיאומטרית

4. נתונים וקטורים A ו-B, והוקטור C המקיים $C = A + B$. היעזרו בסרטטים מתאימים וקבעו:
- האם ייתכן כי הגודל של C קטן מסכום הגדלים של A ו-B?
 - האם ייתכן כי הגודל של C גדול מסכום הגדלים של A ו-B?
 - האם ייתכן כי הגודל של C שווה לסכום הגדלים של A ו-B?
5. באיור נתונים שני וקטורים, A ו-B. שרטט את הוקטורים A+B ו-A-B. [מופיע בסרטון]



6. קבע איזה מן הוקטורים (1) – (3) לפניך הוא הוקטור השקול לוקטורים הבאים (חיבור וקטורים):



7. נתון הוקטור A שבציר. שרטט את: (1) -A (2) 0.5A (3) -1.5A. [מופיע בסרטון]



תשובות: 4. א. כן ב. לא ג. כן 5. כאן 6. (1) כאן 7. כאן

שיעור 3 – הגישה האלגברית לוקטורים

8. מצא את ההצגה הפולארית (גודל וזווית) של הווקטורים היוצאים מראשית הצירים ומגיעים לנקודות הבאות:

א. $(1,1)$

ב. $(3,4)$

ג. $(-4,-3)$

ד. $(1, -5)$

9. מצא את השיעורים הקרטזיים $(x$ ו- $y)$ של הווקטורים הבאים:

א. $r = 1, \alpha = 30^\circ$

ב. $r = 3, \alpha = 180^\circ$

ג. $r = 2, \alpha = 290^\circ$

10. מצא את שיעור ה- x והזווית של וקטור היוצא מראשית הצירים, אורכו 2, ושיעור ה- y של הנקודה בה הווקטור מסתיים הוא 1.5. רשום את שתי האפשרויות.

תשובות: 8. א. $r = 1.14, \alpha = 45^\circ$. **ב.** $r = 5, \alpha = 53.13^\circ$. **ג.** $r = 5, \alpha = 216.87^\circ$. **ד.** $r = 5.1, \alpha =$

9. א. $(0.866, 0.5)$. **ב.** $(-3, 0)$. **ג.** $(0.68, -1.88)$. **10.** אפשרות א: $x = 1.32, \alpha = 48.65^\circ$. אפשרות

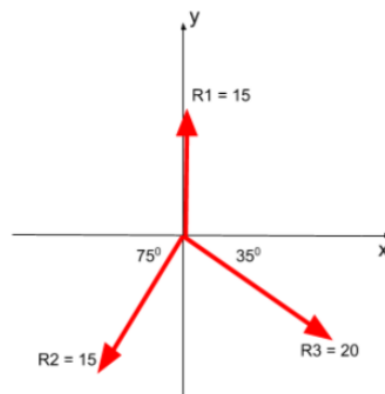
ב: $x = -1.32, \alpha = 131.35^\circ$.

שיעור 4 – חיבור וקטורים וגישת אלגברית

11. מצא הצגה קרטזית ופולארית לוקטור השקול לוקטורים היוצאים מראשית הצירים ומסתיימים בנקודה $(2,2)$ ו- $(-1,1)$.

12. נתון וקטור A המקיים $r = 1, \alpha = 36.87^\circ$ ווקטור B המקיים $r = 4, \alpha = 233.13$. חשב את השיעורים הקרטזיים של הוקטור A-B.

13. מצא את הוקטור השקול לשלושת הוקטורים המתוארים בתרשים הבא: [מופיע בסרטון]



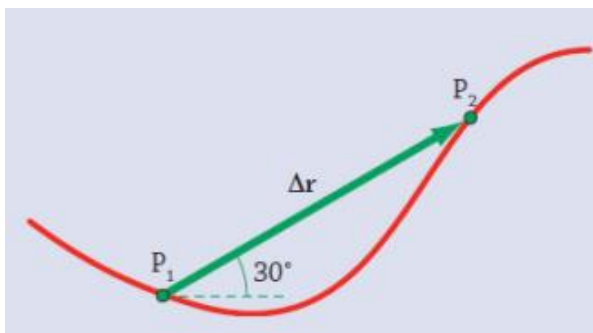
תשובות: 11. הצגה קרטזית: $(1,3)$; הצגה פולארית: $r = 3.16, \alpha = 71.57^\circ$. 12. $(3.2, 3.8)$. 13. [כאן](#)

שיעור 5 – וקטור מקום, העתק ומהירות ממוצעת

14. אדם יוצא מנקודה A שנגדיר כראשית הצירים והולך צפונה 100 מטרים עד הנקודה B. לאחר מכן הוא הולך מזרחה 50 מטרים עד הנקודה C, ואז פונה דרומה וצועד 25 מטרים עד הנקודה D.

- מהו אורך הדרך שעבר האדם עבר?
- מהו גודל ההעתק של האדם מן הנקודה A עד D?
- חשב את וקטור המיקום של הנקודות B, C ו-D (ציין ערכים קרטזיים ופולאריים)
- חשב את וקטור ההעתק מן הנקודה B ל-D. ציין גודל וכיוון.

15. גוף נע לאורך קו עקום והוא עובר במשך חצי שנייה מנקודה 1P לנקודה 2P. העתק הגוף בפרק זמן זה הוא וקטור שאורכו 6 מטר, וכיוונו יוצר זווית בת שלושים מעלות עם הכיוון ימינה כפי שמוצא בציור. מצא את וקטור המהירות הממוצעת (גודל וכיוון) של הגוף בפרק הזמן הנדון.



[מכניקה ניוטונית, עדי רוזן] [מופיע בסרטון]

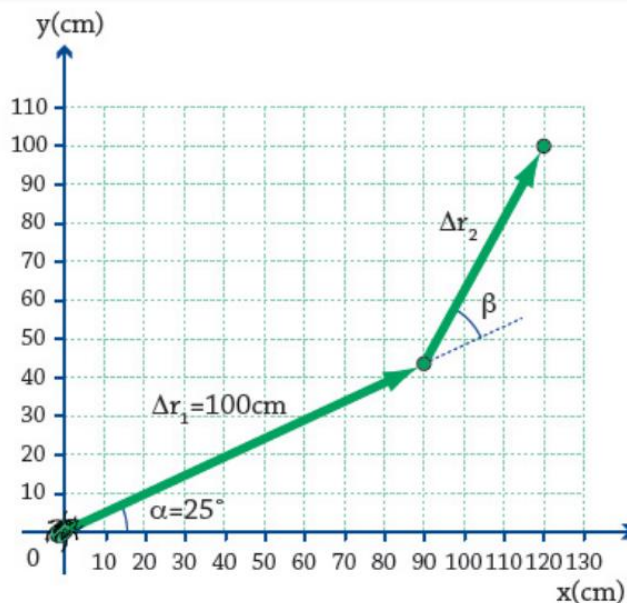
16. מכונית נסעה דרומה 45 דקות במהירות של 80 קמ"ש, ואז פנתה מזרחה ונסעה עוד חצי שעה במהירות של 90 קמ"ש. (נגדיר: צפון – הכיוון החיובי של ציר y, מזרח – כיוון חיובי של ציר x).

- מצא את וקטור ההעתק של המכונית במהלך כל הנסיעה (ציין גודל וכיוון)
- מצא את וקטור המהירות הממוצעת של המכונית במהלך כל הנסיעה (ציין גודל וכיוון)

תשובות: 14. א. 175m ב. 90.14m ג. נקודה B: $(0,100)$, $r = 100$, $\alpha = 90^\circ$; נקודה C: $(50,100)$, $r = 111.80$, $\alpha = 63.43^\circ$; נקודה D: $(50,75)$, $r = 90.14$, $\alpha = 56.31^\circ$. ד. גודל וקטור ההעתק הוא 55.90m בזווית של 26.57° מתחת לכיוון החיובי של ציר ה-x. 15. כאן 16. א. 75 ק"מ בזווית של 53.13° מתחת לכיוון החיובי של ציר ה-x. ב. 60 km/h או 16.67 m/s זווית של 53.13° מתחת לכיוון החיובי של ציר ה-x (ככיוון ההעתק).

שיעור 6 – תרגיל סיכום – וקטור העתק ומהירות ממוצעת

17. גיוק ירד מאדן החלון והחל להסתובב במטבח. לפתע, בהיותו בראשית מערכת הצירים המסורטטת על הרצפה (כאלה הם מטבחים של פיזיקאים) הבחין הגיוק בפירור דג טונה במרחק 100 סנטימטרים ממנו בכיוון היוצר זווית של 25 מעלות עם ציר ה-X.

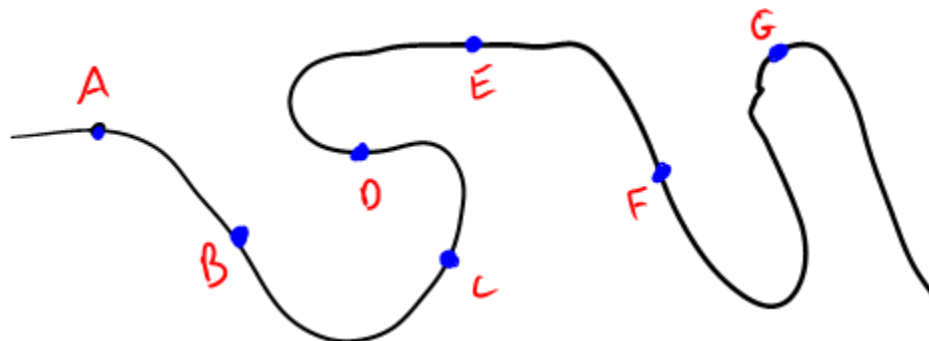


- הגיוק רץ אל פירור הטונה, חטף אותו, והבחין בפירור נוסף בנקודה ששיעוריה הם (120cm, 100cm). מבלי לשנות את קצב ריצתו, מיהר הגיוק אל הפירור השני ובלע גם אותו. מהירות ריצתו של הגיוק היא 0.45 מטרים בשנייה.
- א. חשבו את השיעורים הקרטזיים של הנקודה שבה נמצא הפירור הראשון.
- ב. בטאו את וקטור המקום של הפירור השני בהצגה קוטבית (פולארית).
- ג. מהו גודל ההעתק r_2 של הגוף?
- ד. כמה זמן עבר לגיוק מרגע יציאתה של הגיוק ועד ההגעה לנקודה השנייה?
- ה. בטאו את ההעתק הכולל של הגיוק בהצגה קוטבית (פולארית).
- ו. מהי מהירותו הממוצעת של הגיוק (גודל וכיוון)?

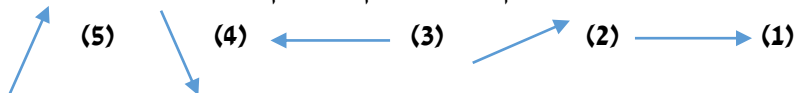
[מכניקה ניוטונית, עדי רוזן]

שיעור 7 – וקטור מהירות רגעית, שינוי במהירות ותאוצה

18. לפניך שרטוט של מסלול תנועה של כדור, בשרטוט מסומנות הנקודות A, B, C, D, E, F ו-G.



- א. ציין זוג נקודות בהן כיוון וקטור המהירות הרגעית של הכדור בשתי הנקודות שווה זה לזה.
- ב. ציין זוג נקודות בהן כיוון וקטור המהירות הרגעית של הכדור בשתי הנקודות מנוגד זה לזה.
- ג. חמשת ווקטורי המהירות הבאים מייצגים את וקטור המהירות הרגעית של הכדור בשש נקודות שונות במסלול. התאם בין מספר הווקטור לנקודה המתאימה לה:

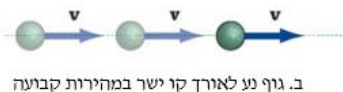


- ד. הסבר מדוע ניתן לקבוע כי גודל המהירות הרגעית במהלך כל התנועה היה קבוע (בערך).
- ה. שרטט את וקטור שינוי המהירות בין הנקודות A ו-D.
- ו. שרטט את וקטור שינוי המהירות בין הנקודות F ו-G.

19. עבור כל אחד מן המקרים הבאים, קבע אם לגוף יש תאוצה. אם כן – ציין את כיוון התאוצה.



א. גוף נמצא במנוחה מתמשכת



ב. גוף נע לאורך קו ישר במהירות קבועה



ג. גוף נע לאורך קו ישר במהירות הולכת וקטנה



ד. גוף נע לאורך מסלול עקום במהירות הולכת וקטנה



ה. גוף נע לאורך מסלול עקום במהירות קבועה

[מופיע בסרטון]

תשובות: 18. א. A ו-E. ב. A (או E) ו-D. ג. (1) A, E - (2) G - (3) D - (4) F - (5) C. ד. כיוון שגודלם של ווקטורי המהירות מהסעיף הקודם שווה (בערך) ה. ו. כאן

שיעור 8 – וקטורי קינמטיקה בזריקה אופקית ומשופעת

20. בנקודה במהלך זריקה אופקית של כדור נמדדה מהירות אופקית ימינה בגודל 5 m/s ומהירות אנכית כלפי מטה של 10 m/s . מצא את המהירות הכוללת של הכדור בנקודה זו (גודל וכיוון).

21. כדור נזרק בזריקה משופעת. בנקודה מסוימת, המהירות הרגעית של הכדור הייתה v_1 ושתי שניות לאחר מכן המהירות הרגעית הייתה v_2 . היעזר בעובדה שהכדור נע בתאוצה של 10 m/s^2 כלפי מטה וקבע (ללא צורך בחישוב) את וקטור שינוי המהירות בין שתי נקודות אלה.

22. בנקודה מסוימת במהלך זריקה אופקית של כדור, נמדדה מהירות אופקית ימינה בגודל 3 m/s . כיוון המהירות הרגעית בנקודה הייתה 33.69° מתחת לאופק.

א. חשב את רכיב המהירות האנכי של הכדור בנקודה זו.

ב. חשב את רכיב המהירות האנכי של הכדור בשנייה אחרי נקודה זו.

ג. חשב את המהירות הכוללת של הכדור (גודל וכיוון) שנייה לאחר הרגע הנמדד (שים לב שהמהירות האופקית לא משתנית).

תשובות: **20.** $v = 11.18 \text{ m/s}$ בזווית של 63.43° מתחת לאופק. **21.** וקטור שגודלו 20 m/s כלפי מטה.

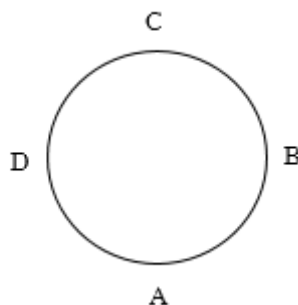
22. **א.** 2 m/s . **ב.** 12 m/s . **ג.** $v = 12.37 \text{ m/s}$ בזווית של 75.96° מתחת לאופק.

שיעור 9 – וקטורי הקינמטיקה בתנועה מעגלית

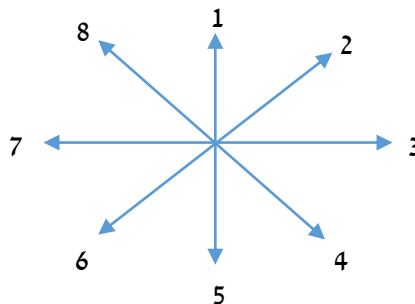
23. בתנועה מעגלית קצובה :

- א. מהי הזווית בין המהירות הרגעית לתאוצה הרגעית?
- ב. הסבר מדוע תאוצה זו אינה משנה את גודל המהירות.

24. מכונית נוסעת במעגל ABCD. בקטע ABC המכונית נסעה במהירות שגודלה קבוע, בקטע CDA הגבירה את גודל מהירותה.



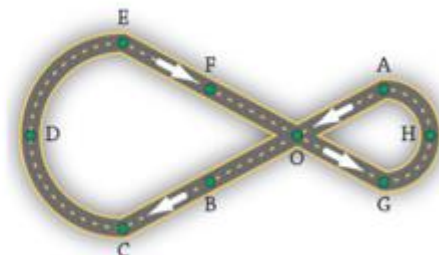
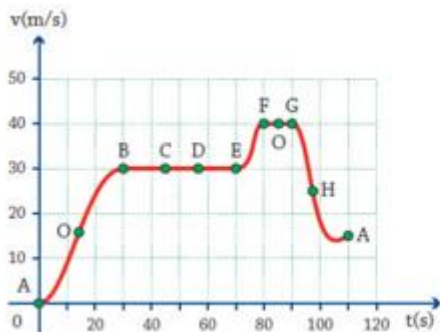
- א. האם מהירות המכונית בנקודה A שווה למהירות המכונית בנקודה B?
- ב. קבע מהו כיוון התאוצה השקולה בכל אחת מן הנקודות A B C ו-D לפי הכיוונים בשושנת הכיוונים הבאה :



תשובות: 23. א. 90° . ב. כיוון שהתאוצה מאונכת למהירות אין לה שום רכיב בכיוון המהירות. 24. א. לא. ב. A: 1, B: 7, C: 5, D: 4

שיעור 10 – תרגיל סיכום – וקטורים קינמטיים

25. מסלול מירוצי מכוניות מורכב משני קטעים ישרים ושני חצאי מעגלים, כמתואר בציור. מכונית מרוץ מזנקת מהנקודה A ומקיפה את המסלול. מצורף גרף המציג את גודל מהירותה של המכונית כפונקציה של הזמן.



- א. תאר את תנועת המכונית בכל אחד מקטעי המסלול תוך שימוש במונחים "גודל המהירות", "כיוון המהירות", "תאוצה".
- ב. באילו קטעים של המסלול מתאפסת תאוצת המכונית? נמק!
- ג. הוסף באיור סרטוטים מקורבים של וקטורי התאוצה והמהירות בנקודות O (במעבר הראשון), O, D (במעבר השני) ו-H.
- ד. הערך את רדיוס חצי המעגל CDE.

[מכניקה ניוטונית, עדי רוזן]

[קישור לפרק המלא](#)

פרק III: זריקה אופקית ומשופעת

שיעור 1 – נפילה חופשית - הקדמה

1. עבור כל אחד מן התנועות קבע אם מדובר בנפילה חופשית או לא:
 - א. תפוח שנופל על ראש של מדען
 - ב. מטוס בנחיתה
 - ג. לויין המקיף את כדור הארץ
 - ד. כדור שנע באוויר עם הרוח

2. אדם מפיל נוצה וכדור ברזל מראש הגג. קבע האם הם יגיעו לקרקע יחד או לא בכל אחד מן המקרים הבאים:
 - א. החיכוך עם האוויר זניח
 - ב. החיכוך עם האוויר לא זניח

תשובות: 1. א. כן ב. לא ג. כן ד. לא 2. א. יגיעו לקרקע יחד ב. לא יגיעו לקרקע יחד

שיעור 2 – משוואות התנועה בזריקה אופקית

3. כדור נזרק אופקית במהירות 5 מטרים לשנייה מראש בניין, ומגיע לרצפה כעבור 5 שניות. באיזה מרחק מתחתית הבניין נחת הכדור? [מופיע בסרטון]

4. מטוס טס ימינה במהירות אופקית קבועה. בהיותו מעל נקודה A שוחררה פצצה מן המטוס. הפצצה פגעה בקרקע כשהמטוס היה מעל הנקודה B. היכן פגעה הפצצה בקרקע? [מופיע בסרטון]



5. כדור נזרק אופקית מראש מגדל ופוגע בקרקע במרחק 10 מטרים מנקודת הזריקה. ידוע כי גודל ההעתק הכולל של הכדור הוא 50.99m. חשב את:

א. גובה הבניין

ב. זמן שהייה של הכדור באוויר

ג. מהירות הזריקה

6. כדור נזרק אופקית מראש בניין שגובהו 100m במהירות התחלתית של 3 מטרים לשנייה.

א. תוך כמה זמן יגיע הכדור לרצפה?

ב. מה המרחק האופקי מתחתית הבניין בו יפגע הכדור?

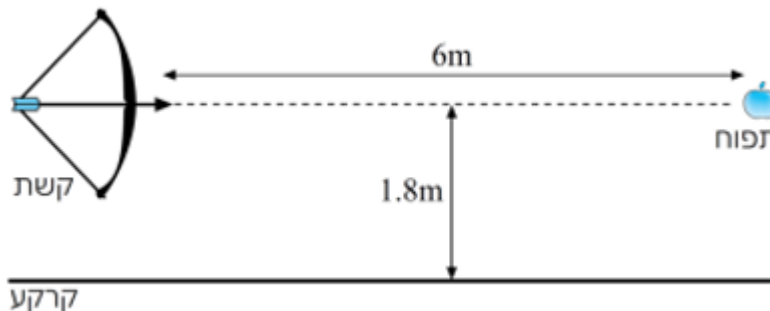
ג. מהי מהירות הכדור כהרף עין לפני הפגיעה בקרקע?

תשובות: 3. כאן 4. כאן 5. א. 50m ב. 3.16s ג. 3.16 m/s בכיוון האופקי 6. א. 4.47s ב. 13.41m ג.

44.8m/s בזווית של 86.16° מתחת לאופק.

שיעור 3 – תרגיל בגרות: פגיעה של חץ בתפוח (1, 2004)

7. חץ הנתון בקשת מכוון אופקית ימינה, לעבר תפוח המוחזק במנוחה. החץ והתפוח נמצאים בגובה 1.8 מטרים מעל הקרקע. מרחק החץ מהתפוח הוא 6 מטר. (ראה תרשים)



ברגע $t = 0$ החץ נורה מן הקשת במהירות (אופקית) שגודלה 20 מטרים לשנייה, ובו זמנית שוחרר התפוח (ממנוחה). הזנח את השפעת האוויר על תנועת החץ ועל תנועת התפוח, התייחס לחץ ולתפוח כאל גופים נקודתיים.

- א. הראה כי החץ עובר את המרחק האופקי מן הקשת עד לתפוח לפני שהתפוח פוגע בקרקע.
- ב. הסבר מדוע החץ פוגע בתפוח (תוכל להסביר במילים או בעזרת נוסחאות).
- ג. חשב את המהירות (גודל וכיוון) שבה החץ פוגע בתפוח.

[בגרות במכניקה 2004, מעובד]

שיעור 4 – צורת מסלול התנועה בזריקה אופקית

8. העזר בנוסחאות מקום – זמן המתאימות עבור כל אחד מן הצירים, ובנה משוואה המקשר בין המיקום האופקי (x) של גוף הנזרק בזריקה אופקית לבין המיקום האנכי (y) שלו. תוכל להיעזר בפרמטרים v_0 ו- g (המהירות ההתחלתית של הזריקה) (הגדר את הנקודה (0,0) כנקודת הזריקה, וקבע את הכיוון מטה ככיוון החיובי של ציר ה-y)
9. כדור נזרק אופקית במהירות התחלתית של 4 m/s מגובה התחלתי של 10 מטרים.
 א. מהו המרחק האנכי שעבר הכדור כאשר עבר מרחק אופקי של 2m?
 ב. מצא את גובה הכדור כאשר הוא עבר מרחק אופקי של 2m.
10. כדור נזרק אופקית במהירות של 6 m/s מגובה התחלתי של 18 מטרים. מצא את המרחק האופקי שהכדור עבר ברגע שהוא נמצא בגובה של 10 מטרים מהקרקע.

תשובות: 8. $y = \frac{g}{2v_0^2} \cdot x^2$ 9. א. 1.25m ב. 8.75m 10. 7.59m

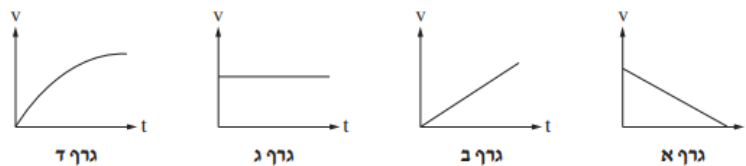
שיעור 5 – תרגיל בגרות – קשר בין מרחק אופקית לאנכי (3, 2021)

11. במהלך ניסוי תלמיד זרק כדור קטן מראש גג בניין בכיוון אופקי במהירות v_0 מגובה h , ונחת במרחק d מתחתית הבניין.

א. לפניך גרפים א – ד.

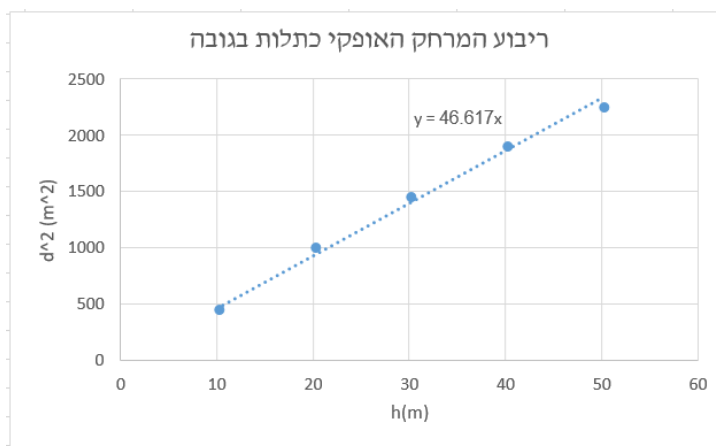
(1) קבע איזה מן הגרפים מתאר את גודל המהירות האופקית של הכדור.

(2) קבע איזה מן הגרפים מתאר את גודל המהירות האנכית של הכדור.



ב. בטא את ריבוע המרחק האופקי, d^2 כפונקציה של הפרמטרים h , v_0 ו- g .

התלמיד חוזר על הניסוי מספר פעמים, כאשר בכל פעם הוא משנה את הגובה ממנו נזרק הכדור. את התוצאות הוא ריכז בגרף הבא:



ג. היעזר בשיפוע הגרף וחשב את המהירות v_0 , המהירות שבה נזרק הכדור.

ד. הנח שהכדור נזרק מגובה $h = 25\text{m}$. חשב את המהירות (גודל וכיוון) של הכדור ברגע פגיעתו בקרקע.

[בגרות במכניקה 2021, מעובד]

תרגילי בגרות נוספים מומלצים המתאימים לחומר הנלמד עד עתה: 1993 שאלה 1

שיעור 6 – משוואות התנועה בזריקה משופעת

12. כדור נזרק בשיפוע כאשר רכיב מהירותו האנכי (ציר y) הוא 8 m/s ורכיב מהירותו האופקי (ציר x) הוא 6 m/s . (בסעיפים ג-ז השתמש במשוואות מהירות-זמן או מקום-זמן המתאימות)
- מצא את גודל המהירות הכוללת של הכדור בעת הזריקה.
 - מצא את זווית הזריקה (מעל האופק).
 - מהי המהירות האנכית של הכדור לאחר 2 שניות?
 - מהי המהירות האופקית של הכדור לאחר 2 שניות?
 - חשב את המהירות הכוללת של הכדור כעבור 2 שניות (גודל וכיוון).
 - מהו המרחק האופקי (ציר x) שעבר הכדור בפרק זמן זה?
 - באיזה גובה (ציר y) ביחס לנקודת הזריקה נמצא הכדור בפרק זמן זה?
13. כדור נבעט מהרצפה במהירות התחלתית של 5 m/s בזווית של 36.87° כלפי מעלה.
- תוך כמה זמן יגיע הכדור לשיא הגובה?
 - תוך כמה זמן יחזור לרצפה?
 - מהו טווח הזריקה (המרחק האופקי אותו עבר הכדור)?
14. ילד זורק כדור מראש הגג. כעבור 1.5 שניות הכדור הגיע לשיא הגובה, ועבר מרחק אופקי של 6 מטרים.
- מצא את מהירות הזריקה (גודל וכיוון).
 - מצא את מהירות הכדור כעבור 5 שניות מרגע הזריקה.

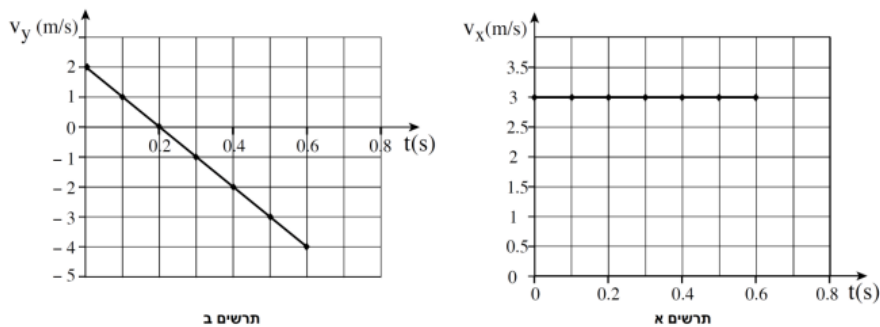
תשובות: 12. א. 10 m/s . **ב.** 53.13° . **ג.** 12 m/s - (המהירות כלפי מטה) **ד.** 6 m/s . **ה.** 13.42 m/s בזווית של 13.42° מתחת לאופק. **ו.** 12 m . **ז.** 4 m (כלומר 4 מטרים מתחת לנקודת הזריקה) **13. א.** 0.3 s . **ב.** 0.6 s . **ג.** 2.4 m . **14. א.** 15.52 m/s בזווית של 75.07° מעל האופק. **ב.** 35.23 m/s בזווית של 83.48° מתחת לאופק.

שיעור 7 – תרגיל בגרות – זריקת אבן בשיפוע (2007, 3)

15. כדור קטן נזרק מנקודה מסוימת מעל הקרקע. בתרשים א מוצגות המדידות של הרכיב האופקי של מהירות הכדור, כפונקציה של הזמן. ברשים ב מוצגות המדידות של הרכיב האנכי של מהירות הכדור, כפונקציה של הזמן. (הגרפים נמצאים בעמוד הבא)

א. מהו סוג הזריקה (אנכית \ אופקית \ משופעת)? נמק!

ב. חשב את מהירות הזריקה של הכדור (גודל וכיוון).



- ג. הכדור פגע בקרקע ברגע $t = 0.6$ s. מצא את הגובה ממנו נזרק הכדור.
- ד. מתי הגיע הכדור לשיא הגובה?
- ה. באיזה רגע חזר הכדור לגובה הראשוני ממנו הוא נזרק?

[בגרות במכניקה 2007, מעובד]

שיעור 8 – צורת מסלול התנועה בזריקה משופעת

16. כדור נזרק במהירות התחלתית v_0 בזווית α מעל האופק. כתוב משוואה המקשרת בין המרחק האופקי שעובר הכדור (ציר ה-x) לבין המרחק האנכי שעובר הכדור ביחס לנקודת הזריקה (ציר ה-y). היעזר בנוסחאות מקום-זמן של כל אחד מן הצירים. הגדר את נקודת הזריקה כ- (0,0).

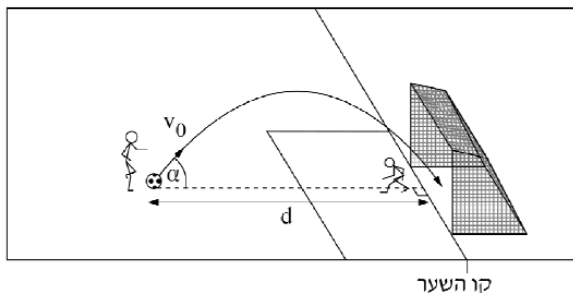
17. כדור נזרק במהירות התחלתית של 5 m/s בזווית של 30° מעל האופק. חשב מהו המרחק האנכי של הכדור ביחס לנקודת הזריקה כאשר המרחק האופקי שהוא עבר הוא 3 m .

18. כדור נזרק במהירות התחלתית של 4.5 m/s בזווית של 45° מעל האופק. מהו המרחק האופקי של הכדור ביחס לנקודת הזריקה כאשר גובהו הוא 3 m מתחת לגובה ממנו הוא נזרק?

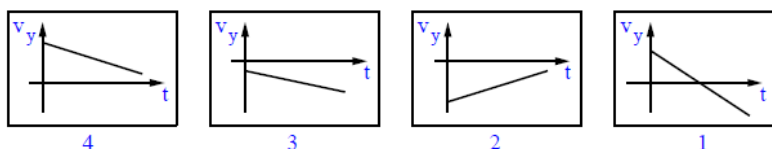
תשובות: 16. $y = \tan(\alpha) \cdot x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2(\alpha)} \cdot x^2$ **17.** -0.668 m **18.** 3.68 m

שיעור 9 – תרגיל בגרות – בעיטת כדור לשער (1, 2017)

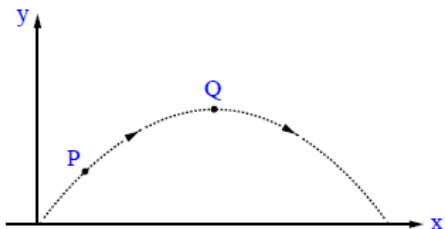
19. במשחק כדורגל נעמד שחקן כדי לבעוט בעיטת עונשין. כדי להטעות את השוער, השחקן התבונן על אחת מפינות השער, אולם בעט בכדור למרכז השער. בעקבות בעיטה זו הכדור נע במסלול פרבולי במישור המאונך למגרש, וכך ההיטל של המסלול על המגרש ניצב לקו השער (ראה איור).



א. קבע איזה מבין ארבעת הגרפים 1-4 שלפניך מייצג נכון את הרכיב האנכי של מהירות הכדור במהלך תנועתו באוויר כפונקציה של הזמן. נמק!



ב. בתרשים שלפניך מוצג מסלולו של הכדור שנכנס לשער. במסלול מסומנות הנקודות P ו-Q. נתון כי הנקודה Q גבוהה מן הנקודה P.



- (1) האם גודל רכיב המהירות האופקי בנקודה P קטן מגודל הרכיב האופקי של מהירותו בנקודה Q, גדול ממנו או שווה לו? נמק!
- (2) האם גודל התאוצה בנקודה P קטן מגודל התאוצה בנקודה Q, גדול ממנו או שווה לו?

שחקן בעט את הכדור במרחק $d = 11\text{m}$ מן השער, במהירות התחלתית של $v_0 = 11.5 \frac{m}{s}$ ובזווית של $\alpha = 55^\circ$ מעל האופק. נתון כי גובה השער הוא $h = 2.44\text{m}$.

- ג. הוכח שהכדור נכנס בוודאות אל השער – הנח שלא הייתה הפרעה לכדור מן השוער.
- ד. שחקן בעט בכדור באותה הזווית אך במהירות התחלתית גדולה יותר. האם הכדור בהכרח נכנס אל השער?

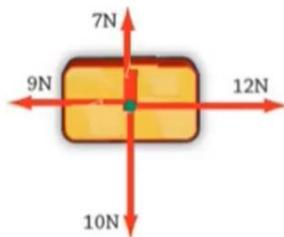
[בגרות במכניקה 2017, מעובד]

[קישור לפרק המלא](#)

פרק IV: כוחות וחוקי ניוטון

שיעור 1 – הגדרת כוח, הכוח השקול

1. על גוף פועלים מספר כוחות שונים, כמתואר באיור. חשב את הכוח השקול הפועל על הגוף.



[מופיע בסרטון]

2. מפעילים על גוף כוח בגודל 5N כלפי מעלה, 2N כלפי מטה ו- 4N ימינה.
- א. מהו הכוח השקול שפועל על הגוף? (ציין גודל וכיוון)
- ב. חשב את הכוח השקול שפועל על הגוף אילו היו מפעילים את הכוח בגודל 4N בזווית של 30° עם הכיוון החיובי של ציר ה-x (במקום ימינה).
3. על גוף פועל כוח שקול בגודל של 5N בזווית של 45° מתחת לכיוון החיובי של ציר ה-x (כלומר ברביע הרביעי). אילו כוחות צריך להפעיל בכיוונים למעלה ומטה הימנייה שמאלה בלבד כדי לאפס את הכוח השקול הפועל על הגוף?

תשובות: 1. כאן 2. א. 5N בזווית של 36.87° עם הכיוון החיובי של ציר ה-x ב. 6.08N בזווית של 55.32° עם הכיוון החיובי של ציר ה-x. 3. 3.536N כלפי מעלה ו- 3.536N שמאלה.

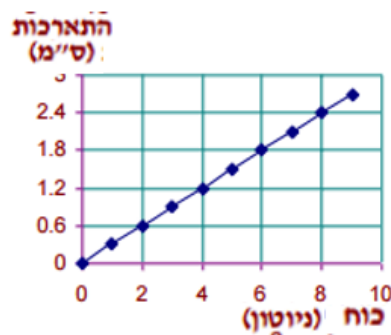
שיעור 2 – כוח הכבידה

4. נער עולה על משקל, ומגלה כי הוא "שוקל" 55 ק"ג.
- א. מהי מסת הנער?
- ב. מהו גודל כוח הכבידה שפועל על הנער?
- ג. מהו משקל הנער?
5. מהו הכוח השקול הפועל על כדור שמסתו 7 kg הנמצא בנפילה חופשית על פני כדור הארץ?

תשובות: 4. א. 55 kg. ב. 550N. ג. 550N. 5. 70N כלפי מטה

שיעור 3 – הכוח האלסטי – חוק הוק

6. קפיץ נמצא במצב רפוי. הפעילו עליו כוח בגודל 2N והוא התארך ב- 5cm . מצא את קבוע הקפיץ.
7. קבוע של קפיץ מסוים הוא $5\frac{\text{N}}{\text{m}}$. רוצים למתוח את הקפיץ ב- 4 ס"מ מעבר למצבו הרפוי. מהו גודל הכוח שיש להפעיל על הקפיץ? [מופיע בסרטון]
8. מפעילים כוח בגודל 5N על קפיץ שהקבוע שלו הוא $25\frac{\text{N}}{\text{m}}$. בכמה יתארך הקפיץ מעבר למצבו הרפוי?
9. בניסוי מפעילים כוח על קפיץ, ובודקים את ההתארכות שלו ממצבו הרפוי עבור כל כוח שהופעל עליו. תוצאות הניסוי מרוכזות בגרף שלפניך. מצא את קבוע הקפיץ. [מופיע בסרטון]



תשובות: 6. $100\frac{\text{N}}{\text{m}}$. 7. כאן. 8. 20 cm . 9. כאן

שיעור 4 – כוח הנורמל (N)

10. בכל אחד מן האיורים הבאים סמן את כוח הנורמל הפועל על כל אחד מן הגופים: [מופיע בסרטון]



11. עבור הגוף המתואר בכל אחת מן המערכות הבאות, קבע עם פועל עליו כוח הנורמל:

- א. כדור עץ באוויר
- ב. משקולת תלויה על חוט
- ג. ספר מונח על שולחן
- ד. ציפור נתקע בחלון

תשובות: 10. כאן 11. א. אין נורמל ב. אין נורמל ג. יש נורמל ד. יש נורמל

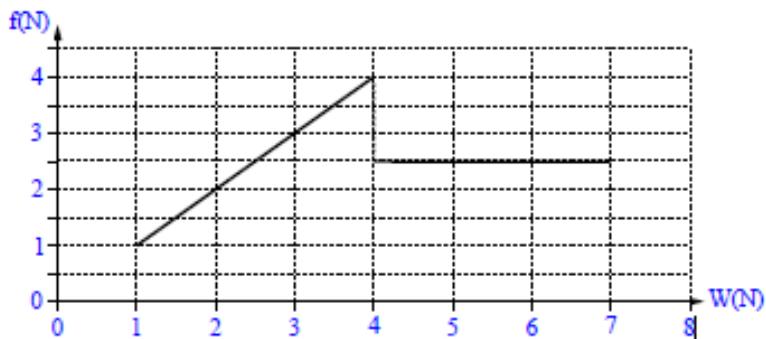
שיעור 5 – כוח החיכוך

12. ילד מפעיל על כיסא כוח בגודל 5N לכיוון ימין, והכיסא לא זז.
- איזה כוח חיכוך פועל – סטטי או קינטי?
 - מהו הגודל של כוח החיכוך שפועל במהלך ניסיון המשיכה של הילד?
 - מהו הכוח שהילד צריך להפעיל כדי שהכיסא יתחיל לנוע אם ידוע כי גודל כוח הנורמל הפועל על הכיסא הוא 110N ומקדם החיכוך הסטטי בין הכיסא לרצפה הוא 0.6?
13. הכוח המקסימלי אותו ניתן להפעיל על גוף הנמצא על משטח, שהנורמל עליו (על הגוף) הוא 50N בלי שיתנתק ממקומו הוא 25N. חשב את מקדם החיכוך בין הגוף למשטח.
14. גוף נע במישור מחוספס. מקדם החיכוך בין הגוף למישור הוא 0.75. ידוע כי גודל החיכוך הקינטי שפועל על הגוף במצב זה הוא 3.5N. חשב את גודל כוח הנורמל שהמישור מפעיל על הגוף.

תשובות: 12. א. חיכוך סטטי ב. 5N ג. כוח הגדול מ- 66N 13. 0.5 14. 4.67N

שיעור 6 – תרגיל בגרות – חיכוך קינטי וסטטי (2, 2017)

15. תלמידים חקרו את כוח החיכוך באמצעות מערכת הבנויה מתיבה M המונחת על משטח אופקי. בתחילת הניסוי המערכת נמצאת במנוחה. התלמידים החלו להפעיל בהדרגה כוח W לכיוון ימין, וברגע מסוים התיבה התחילה לנוע. בגרף מתואר גודל כוח החיכוך המופעל על הגוף כתלות בכוח W שהתלמידים הפעילו.

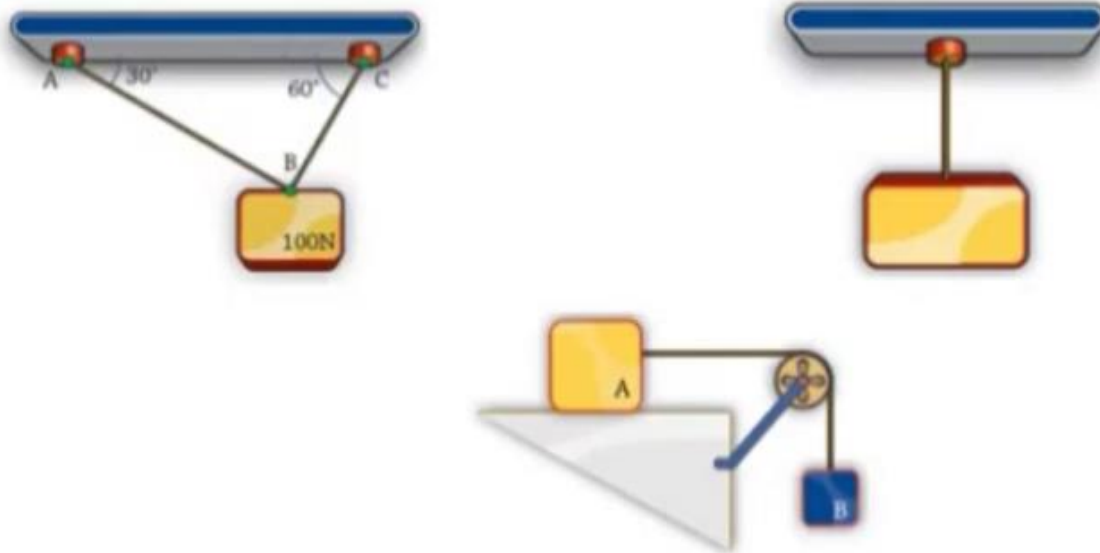


- א. באיזה כיוון פעל כוח החיכוך? נמק!
- ב. היעזר בצורת הגרף, וקבע באיזה רגע התחיל הגוף לנוע.
- ג. הסבר מדוע מקדם החיכוך הסטטי בין הגוף למשטח שונה ממקדם החיכוך הקינטי.
- ד. חשב את מקדמי החיכוך (הסטטי והקינטי) בין התיבה M לבין המשטח, אם נתון כי גודל כוח הנורמל הפועל על הגוף N הוא 8 ניוטון.

[בגרות במכניקה 2017, מעובד]

שיעור 7 – כוח המתיחות של חוט (T)

16. בכל אחד מן האיורים הבאים סמן חץ (וקטור) המתאר את כוח המתיחות הפועל על כל אחד מן הגופים שבאיור. [מופיע בסרטון]



17. באיור העליון הימני מהשאלה הקודמת, האם החוט מפעיל כוח על הקיר? אם כן, מהו כיוונו?

18. באיור התחתון מהשאלה הקודמת, נתון החוט מפעיל כוח של 5N כלפי מעלה על הגוף B. מהו הכוח (גודל וכיוון) שמפעיל החוט על הגוף A?

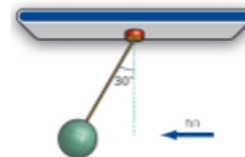
תשובות: 16. כאן 17. כן, כלפי מטה 18. 5N ימינה

שיעור 8 – שרטוט תרשים כוחות

19. שרטט תרשים של כל הכוחות הפועלים על כל אחד מן הגופים הבאים. ליד כל כוח רשום את שמו.
א.



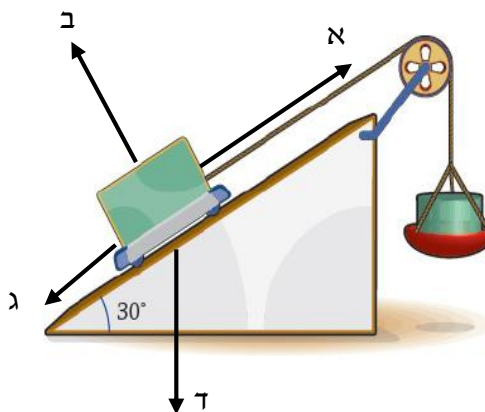
ב.



ג.



20. לפניך תרשים כוחות על מערכת, כאשר כל אחד מווקטורי הכוחות מסומן באות. מהו שם הכוח המתאים לכל וקטור? (נתון כי הגוף נע לכיוון מעלה המישור)



תשובות: 19. א. כאן ב. כאן ג. כאן 20. א. מתיחות ב. נורמל ג. חיכוך קינטי ד. כוח הכובד

שיעור 9 – שלושת החוקים של ניוטון

21. ספר מונח על שולחן, ונמצא במנוחה.
 א. האם הספר במצב התמדה?
 ב. מהם הכוחות שפועלים על הספר?
 ג. חשב את כוח הנורמל הפועל על הספר אם ידוע כי מסתו היא 1.5kg.
22. מהו הכוח שיש להפעיל על גוף שמסתו שני ק"ג כדי שינוע בתאוצה של $2 \frac{m}{s^2}$? [מופיע בסרטון]
23. מפעילים כוח בן 5N על גוף, והוא נע בתאוצה של 3 m/s^2 . מהי מסת הגוף?
24. אדם מפעיל כוח בגודל 5 ניוטון לכיוון ימין על גוף שמסתו 2 ק"ג. על הגוף פועל כוח החיכוך שמאלה. מתון כי גודל כוח החיכוך הוא שני ניוטון. מצא את תאוצת הגוף. [מופיע בסרטון]
25. בול עץ תלוי בחוט לתקרה. המערכת נמצאת במנוחה. שרטט את כל הכוחות הפועלים במערכת, וכתוב מהו כוח התגובה לכל חוק (לפי חוק שלישי של ניוטון) [מופיע בסרטון]
26. אדם נשען על קיר. הכוח שהאדם מפעיל על הקיר הוא 30N. מהו הכוח אותו הקיר מפעיל על האדם?

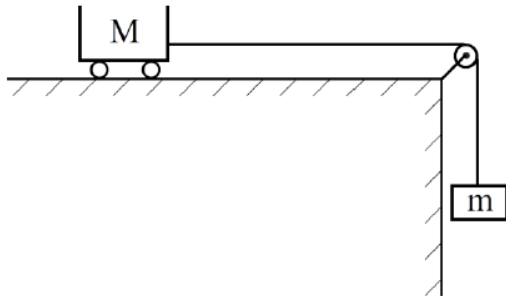
תשובות: 21. א. כן ב. נורמל כלפי מעלה, כבידה כלפי מטה ג. 15N. 22. כאן 23. 1.67kg. 24. כאן 25. כאן 26. 30N

שיעור 10 – כיצד פותרים תרגיל בדינמיקה?**השלבים בפתרון תרגיל בדינמיקה:**

- נקרא ונבין היטב את התרגיל
- נערוך תרשים כוחות על כל אחד מן הגופים הרלוונטיים
- נפרק את הכוחות לצירים (ציר x וציר y לרוב)
- עבור כל אחד מן הגופים ועבור כל ציר של הכוחות הפועלים על הגוף, נבדוק מהו החוק של ניוטון המתאים
- נבנה משוואה בהתאם לחוק המתאים שמצאנו
- הצבת נתוני השאלה ופתרון מערכת המשוואות

שיעור 11 – תרגיל בגרות – קרונית קשורה למשקולת (2, 2002)

27. בתרשים שלפניך מתוארת קרונית שמסתה $M = 0.6 \text{ kg}$ הקשורה למשקולת שמסתה $m = 0.4 \text{ kg}$ באמצעות חוט הכרוך על גלגלת. יש להזניח את החיכוך במערכת.

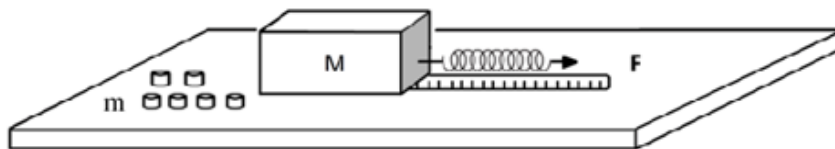


- א. מהו הכוח שיש להפעיל לכיוון שמאל על הקרונית כדי להשאיר את המערכת במנוחה?
 ב. מה תהיה מתיחות החוט במצב זה?

[בגרות במכניקה 2002, מעובד]

שיעור 12 – תרגיל בגרות – חיכוך וקפיץ (2, 2011)

28. תלמידים עורכים ניסוי למדידת מקדם החיכוך הסטטי μ בין שני משטחים. בניסוי התלמידים משתמשים בקופסה ריקה שהמסה שלה M , המונחת על שולחן אופקי, בקפיץ שקבו הקפיץ שלו K , בסרט מדידה ובגלילים שהמסה של כל אחד מהם היא m . תלמיד מחבר את הקפיץ לאחת מפאות הקופסה ומושך אותו, כמתואר בתרשים. הקופסה נשארת במנוחה.



התלמיד מכניס גליל אחד לתוך הקופסה, ומותח את הקפיץ. ברע שהקופסה נמצאת על סף תנועה, הוא מודד את התארכות הקפיץ $\Delta \ell$. התלמיד מוסיף גלילים לתוך הקופסה ובכל פעם מודד את התארכות הקפיץ ברגע שהקופסה על סף תנועה. הוכח כי הקשר $\Delta \ell$ (התארכות הקפיץ) לבין n (מספר הגלילים) נתון ע"י הביטוי:

$$\Delta \ell = \frac{\mu m g}{k} \cdot n + \frac{\mu M g}{k}$$

[בגרות במכניקה 2011, מעובד]

שיעור 13 – פירוק כוחות לצירים

29. גוף שמסתו 2 kg מונח על מדרון משופע, שזווית השיפוע שלו היא 30° .
- מהו גודל כוח הכבידה שפועל על הגוף?
 - נגדיר שני צירים: ציר x – ציר המקביל למישור המדרון, ציר y – ציר המאונך למישור המדרון. מהו גודל הרכיב של כוח הכבידה שפועל בכל אחד מן הצירים?
30. משקולת שמסתה 500 גרם מוחזקת במנוחה ע"י כוח חיצוני על חוט הפרוס בזווית של 45° .
- רשום את משוואת הכוחות בציר האנכי.
 - רשום את משוואת הכוחות בציר האופקי.
 - מהו גודל הכוח החיצוני שיש להפעיל כדי להשאיר את המשקולת במנוחה?

- תשובות: 29. א.** 20 N כלפי מטה **ב.** בציר ה- x : 10N לכיוון תחתית המדרון. בציר ה- y : 17.32N **30. א.**
- ב.** $T \cos(\alpha) = mg$ **ג.** $T \sin(\alpha) = F_{\text{חיצוני}}$ 5N

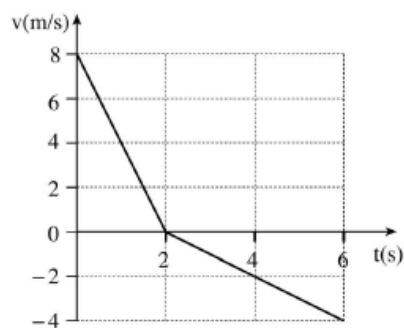
שיעור 14 – תרגיל בגרות – מדרון משופע עם חיכוך (2, 2003)

31. גוף נע על מדרון לא חלק שזווית השיפוע שלו היא α . מקדם החיכוך הקינטי בין הגוף למשטח הוא μ . הגרף שלפניך מתאר את מהירות הגוף מתחילת תנועתו במעלה המדרון עד לרגע חזרתו לתחתית המדרון.

א. קבע בעזרת הגרף את תאוצת הגוף בעלייה ואת תאוצת הגוף בירידה (ציין גודל וכיוון).

ב. צייר במחברתך את תרשימי הכוחות הפועלים על הגוף בעלייתו ובירידתו.

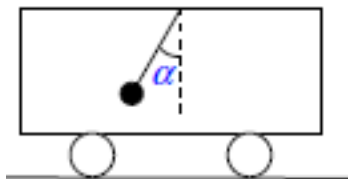
ג. כתוב ביטויים המתארים את תאוצת הגוף בעלייתו ובירידתו כפונקציה של מקדם החיכוך μ , זווית השיפוע α ו- g .



[בגרות במכניקה 2003, מעובד]

שיעור 15 – תרגיל בגרות – משקולת במכונית מואצת (2, 2006)

32. בתרשים שלפניך מוצגת מכונית הנוסעת לאורך כביש ישר ואופקי. אל תקרת המכונית קשורה משקולת באמצעות חוט, שמסתו זניחה ביחס למסת המשקולת. החוט יוצר עם הכיוון האנכי זווית קבועה של $\alpha = 30^\circ$.



- א. סרטט תרשים של הכוחות הפועלים על המשקולת.
- ב. מהו הכוח השקול הפועל על המשקולת? נמק!
- ג. חשבת את תאוצת המכונית (גודל וכיוון).
- ד. אילו הייתה תאוצת המכונית כפולה מהתאוצה שחישבת בסעיף ג, מה הייתה הזווית α ?
- ה. האם ייתכן שהמכונית נוסעת שמאלה? נמק!
- ו. האם הזווית α תלויה במסת המשקולת? נמק!

[בגרות במכניקה 2006, מעובד]

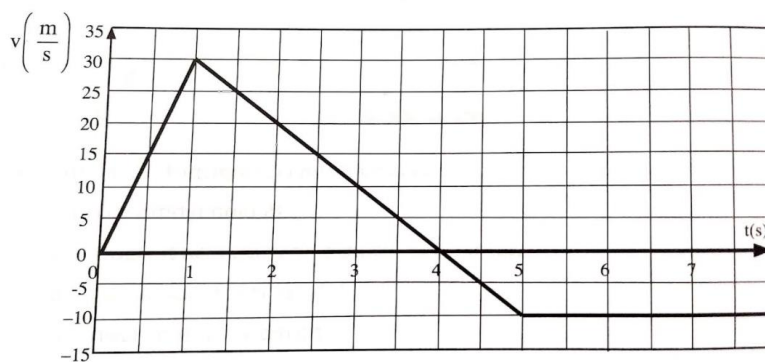
תרגילי בגרות נוספים מומלצים המתאימים לחומר הנלמד עד עתה: 1984 שאלה 1, 1986 שאלה 1, 1987 שאלה 2, 1991 שאלה 1, 1993 שאלה 2, 1995 שאלה 2, 1995 שאלה 3, 1996 שאלה 2, 1997 שאלה 1, 1998 שאלה 3, 1999 שאלה 2, 1999 שאלה 3, 2001 שאלה 3, 2004 שאלה 2, 2005 שאלה 3, 2005 שאלה 4, 2007 שאלה 2, 2008 שאלה 3, 2009 שאלה 2, 2010 שאלה 1, 2012 שאלה 2, 2014 שאלה 2, 2015 שאלה 2, 2016 שאלה 2

שיעור 16 – כוח הנורמל במערכת מואצת

33. אדם נמצא במעלית. בכל אחד מן המקרים הבאים קבע האם המשקל שהאדם מרגיש שהוא שוקל גדול מן המשקל שלו, קטן מהמשקל שלו או שווה למשקל שלו.

- א. מעלית עולה במהירות קבועה
- ב. מעלית בעלייה מאטה לקראת עצירה
- ג. מעלית מתחילה לנוע כלפי מעלה לאחר עצירה
- ד. מעלית יורדת במהירות קבועה
- ה. מעלית בירידה מאטה לקראת עצירה
- ו. מעלית מתחילה לנוע כלפי מטה לאחר עצירה

34. כיסא מפלט הוא מתקן במטוסי קרב שמטרתו לאפשר לטייס לנטוש את המטוס במקרה חירום, גם כשהמטוס נמצא על הקרקע. בניסוי שנערך לבחון את המערכת, משוגר מושב הכיסא עם טייס הניסוי בו ישר כלפי מעלה מגובה הקרקע. הגרף שלפניכם מתאר את מהירות הטייס כפונקציה של הזמן, כאשר הכיוון החיובי הוא כלפי מעלה.



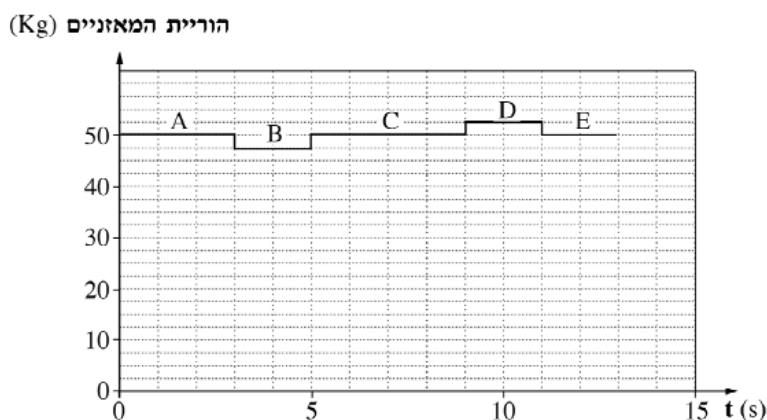
- א. באיזה רגע חדלו הרקטות לפעול? באיזה רגע נפתח המצנח?
- ב. מהו הגובה המרבי שאליו הגיע הטייס?
- ג. מסת הטייס 80 ק"ג. מהו הכוח שהפעיל הכיסא על הטייס בזמן פעולת הרקטות?
- ד. באיזה פרק זמן הטייס חווה תחושה של חוסר משקל?

[מיקודית במכניקה, רון הדר] [מופיע בסרטון]

תשובות: 33. א. שווה ב. קטן ג. גדול ד. שווה ה. גדול ו. קטן 34. **כא**

שיעור 17 – תרגיל בגרות – הוריית מאזניים במעלית (3, 2015)

35. אריאל, תלמיד במגמת פיזיקה, החליט לחקור את השינויים החלים במהירות של מעלית בעת תנועתה. לצורך כך הוצבו במעלית מאזני רצפה ביתיים. אריאל נכנס למעלית באחת מקומות הבניין, נעמד על המאזניים ולחץ על לחצן קומה אחרת. המעלית התחילה לנוע ונעצרה רק כאשר הגיעה לקומה האחרת. הגרף שלפניך מתאר את הוריית המאזניים בפרק הזמן שאריאל עמד עליהם:



א. לפניך שלושה כוחות (1) – (3) הפועלים על אריאל במהלך תנועת המעלית. קבע איזה מן הכוחות מיוצג ע"י הוריית המאזניים.

(1) כוח הכובד המופעל על אריאל ע"י כדור הארץ

(2) הכוח הנורמלי המופעל על אריאל ע"י המאזניים

(3) הכוח השקול הפועל על אריאל

ב. קבע את מצב המעלית בכל אחד מן הקטעים A, B, C, D, E של הגרף: מנוחה, תנועה קצובה או תנועה במהירות משתנה.

ג. חשב את תאוצת המעלית בכל אחד מן הקטעים.

ד. האם המעלית עלתה, ירדה, או שלא ניתן לדעת?

[בגרות במכניקה 2015, מעובד]

[קישור לפרק המלא](#)

פרק V: תנועה מעגלית

שיעור 1 – תנועה מעגלית קצובה: הגדרות ומושגים בסיסיים

1. זמן מחזור של גוף הנע בתנועה מעגלית קצובה הוא $T = 10\text{ s}$.
 - א. מצא את תדירות הסיבוב.
 - ב. מהי המשמעות של התוצאה שקיבלת בסעיף א?
2. תדירות סיבוב של גוף הנע בתנועה מעגלית קצובה היא $f = 0.5\text{ Hz}$. מהי גודל הזווית המרכזית שהגוף עובר בפרק זמן של חצי שנייה?
3. גוף נע בתנועה מעגלית קצובה במסלול שרדיוסו 3 מטרים, וזמן המחזור שלו הוא $T = 5\text{ s}$. מצא את המהירות הקווית של הגוף.
4. המהירות הקווית של גוף הנע בתנועה מעגלית קצובה הוא $v = 2\text{ m/s}$, תדירות הסיבוב היא $f = 0.2\text{ Hz}$. מצא את רדיוס המעגל.

תשובות: 1. א. $f = 0.1\text{ Hz}$. ב. בכל שניה הגוף משלים עשירית מהמעגל השלם. 2. 90° . 3. $v = 3.77\text{ m/s}$. 4. $r = 1.59\text{ m}$.

שיעור 2 – הגדרת הרדיאן

5. המר את הזוויות הבאות ממעלות לרדיאנים :

א. 45

ב. 90

ג. 80

6. המר את הזוויות הבאות מרדיאנים למעלות :

א. $\frac{\pi}{6}$

ב. 2π

ג. 2.5

7. חשב בעזרת מחשבון את ערך כל אחד מן הביטויים הבאים (1) ברדיאנים (2) במעלות :

א. $\sin\left(\frac{3\pi}{4}\right)$

ב. $\cos(60)$

ג. $\tan(75)$

תשובות: 5. א. $\frac{\pi}{4} = 0.785$ ב. $\frac{\pi}{2} = 1.571$ ג. $\frac{4\pi}{9} = 1.396$ 6. א. 30° ב. 360° ג. 143.239° 7.

רדיאנים: א. 0.707 ב. -0.952 ג. -0.42 **מעלות:** א. 0.041 ב. 0.5 ג. 3.732

שיעור 3 – מהירות זוויתית

8. גוף הנע בתנועה מעגלית קצובה השלים שישיית מן המעגל בפרק זמן של שתי שניות.
- מהו גודל הזווית המרכזית שהגוף עבר? כתוב תשובתך ברדיאנים.
 - מהי המהירות הזוויתית של הגוף?
 - מהו זמן המחזור של הגוף?
9. גוף נע בתנועה מעגלית קצובה במהירות זוויתית של 0.7 rad/s . המהירות הקווית של הגוף היא 0.35 m/s . חשב את רדיוס הסיבוב.
10. גוף נע בתנועה קצובה במסלול מעגלי שרדיוסו שני מטרים, במהירות שגודלה ארבעה מטרים לשנייה.
- הסבר את משמעות המשפט "גוף נע בתנועה מעגלית קצובה"
 - מהו כיוון מהירות הגוף? מהו כיוון תאוצת הגוף?
 - חשב את: (1) זמן המחזור של הגוף (2) תדירות הסיבוב של הגוף (3) המהירות הזוויתית של הגוף
- [מופיע בסרטון]

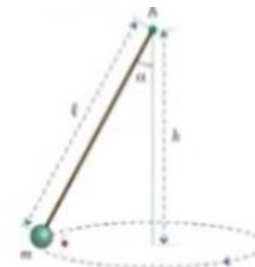
תשובות: 8. א. $\frac{\pi}{3}$. ב. 0.524 rad/s . ג. $T = 12 \text{ s}$. 9. $r = 0.5 \text{ m}$. 10. **כאן**

שיעור 4 – כוח צנטריפטלי ותאוצה רדיאלית

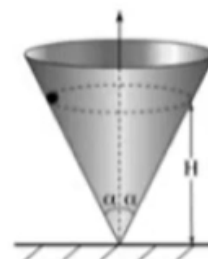
11. בכל אחד מן הסעיפים (א) – (ג) קבע מהו הכו הגורם לתנועה המעגלית של הגוף.
 א. דסקית נעה על תקליטור



- ב. כדור מסתובב – מטוטלת קונית



- ג. חרוז מסתובב בתוך חרוט הפוך



12. גוף נע בתנועה מעגלית קצובה. רדיוס הסיבוב הוא 0.5 מטרים וזמן המחזור הוא 5 שניות.

א. מצא את תאוצת הגוף (גודל וכיוון)

ב. נתון: מסת הגוף 2 ק"ג. מהו הכוח השקול הפועל על הגוף?

[מופיע בסרטון]

13. הכוח השקול הפועל על גוף הנע בתנועה מעגלית קצובה מהירות של $v = 2 \text{ m/s}$ הוא 5N. חשב את רדיוס הסיבוב אם נתון כי מסת הגוף היא 1.5 kg.

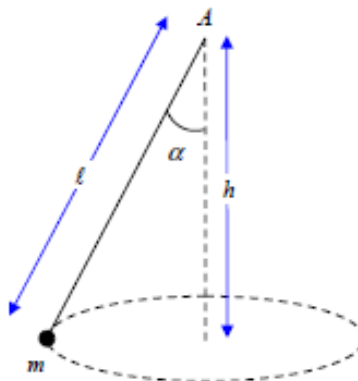
תשובות: 11. א. חיכוך סטטי ב. מתיחות של חוט ג. נורמל 12. כאן 13. $r = 1.2 \text{ m}$

שיעור 5 – כיצד פותרים תרגיל בתנועה מעגלית?**השלבים בפתרון תרגיל בתנועה מעגלית:**

- נקרא ונבין היטב את התרגיל
 - נערוך תרשים כוחות על כל אחד מן הגופים הרלוונטיים
 - נפרק את הכוחות לצירים :
 - ציר רדיאלי – כלפי מרכז המעגל
 - ציר משיקי – מאונך לציר הרדיאלי
 - עבור כל אחד מן הגופים ועבור כל ציר של הכוחות הפועלים על הגוף, נבדוק מהו החוק של ניוטון המתאים
 - נבנה משוואה בהתאם לחוק המתאים שמצאנו
- בציר הרדיאלי: $\Sigma F = ma_r = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$

שיעור 6 – חקירת תנועה של מטוטלת קונית

14. באיור שלפניך מתוארת מטוטלת קונית, המורכבת מחוט באורך ℓ , משקולת שמסתה m . הזווית שהחוט יוצר עם האנך היא α (ראה איור), והמהירות הזוויתית שבה נעה המשקולת היא ω . בשאלה שלפניך תוכל לבטא את תשובותיך באמצעות הנתונים ℓ, m, ω, α (לפי הצורך)



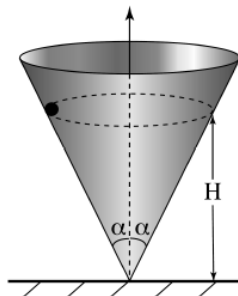
- א. חשב את רדיוס הסיבוב.
- ב. כתוב את משוואות התנועה בציר הרדיאלי ובציר המשיקי.
- ג. בטא את המהירות הזוויתית, ω , באמצעות שאר נתוני השאלה.
- ד. מצא את המהירות הקווית, v .
- ה. מהו זמן המחזור של תנועת המטוטלת?

תשובות: 14. א. $r = \ell \sin \alpha$. **ב.** ציר רדיאלי: $P \sin(\alpha) = m\omega^2 \ell \sin \alpha$ ציר משיקי: $P \cos(\alpha) = mg$

ג. $\omega = \sqrt{\frac{g \cdot \tan(\alpha)}{\ell \sin \alpha}}$. ד. $v = \sqrt{g \cdot \tan(\alpha) \cdot \ell \sin \alpha}$. ה. $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell \sin \alpha}{g \cdot \tan(\alpha)}}$

שיעור 7 – תרגיל בגרות – חרוז נע בתוך חרוט

15. חרוז קטן נע בתנועה מעגלית קצובה במישור אופקי בתוך חרוט שזווית הפתיחה שלו היא 2α (ראה תרשים). כל כוחות החיכוך זניחים.

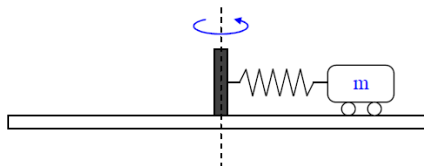


- א. בנה תרשים כוחות של כל הכוחות הפועלים על החרוז : ליד כל חץ רשום את שם הכוח ומי מפעיל את הכוח.
- ב. השתמש בחוקי ניוטון כדי לכתוב שתי משוואות הקובעות את תנועת החרוז : משוואה אחת לכיוון הרדיאלי ומשוואה אחת לכיוון האנכי.
- ג. נתונה המהירות הקווית של החרוז, v . בטא בעזרתה את גובה מישור התנועה של החרוז, H .
- ד. הראה כי אם החרוז יאבד (מסיבה כלשהי) מהירות, מישור התנועה שלו בתוך החרוט יהיה נמוך יותר (כלומר H יקטן).
- ה. החרוז נע בתוך החרוט, כאשר נתון $\alpha = 30^\circ$ ו- $H = 20\text{cm}$. חשב את המהירות הקווית של החרוז וזמן המחזור של תנועת החרוז.

[בגרות במכניקה 2010, מעובד]

שיעור 8 – תרגיל בגרות – קרונית מחוברת לקפיץ

16. שולחן עגול מסתובב סביב ציר העובר במרכזו. עגלה נמצאת על מסילה הקבועה לאורך רדיוס השולחן, כך שהעגלה יכולה לנוע רק לאורך המסילה ללא חיכוך. העגלה קשורה לקפיץ, הקשור למרכז השולחן (ראה תרשים). לקפיץ קבוע k , ואורכו l כאשר אינו מתוח. מסובבים את השולחן בתדירות של f סיבובים לשנייה. העגלה שמסתה m מסתובבת עם השולחן במרחק r ממרכזו. התייחס אל העגלה כגוף נקודתי.



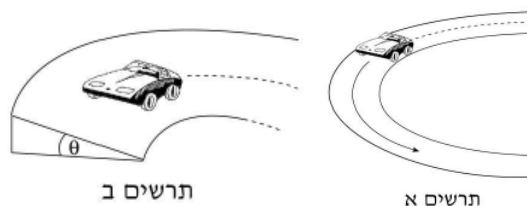
- א. בטא את רדיוס הסיבוב של העגלה (x) באמצעות הנתונים שבשאלה.
 ב. האם לביטוי שמצאת בסעיף (א) יש משמעות בכל תדירות סיבוב? נמק!

[בגרות במכניקה 1992, מעובד]

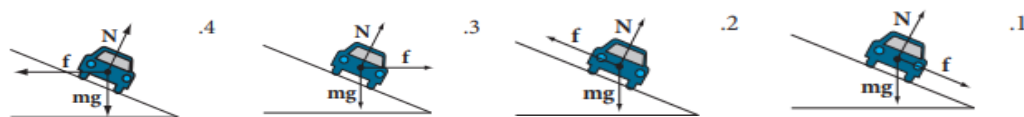
תרגילי בגרות נוספים מומלצים המתאימים לחומר הנלמד עד עתה: 1983 שאלה 2, 1991 שאלה 4, 1997 שאלה 2, 2004 שאלה 3, 2009 שאלה 3, 2012 שאלה 5, 2019 שאלה 3

שיעור 9 – תנועה של מכונית במעקם

17. בתרשים א מוצגת מכונית הנעה על כביש אופקי במעקם (קטע מעגלי) שרדיוסו 80 מטרים. נתון כי מקדם החיכוך הסטטי בין גלגלי המכונית ובין הכביש הוא 0.4.
 א. חשב את המהירות המקסימלית שבה המכונית יכולה לנוע במעקם זה בלי להחליק.
 ב. מהנדסי תנועה מתכננים ליצור בגביש הגבהה (הטיה) בזווית מסוימת כמתואר בתרשים ב, כדי לאפשר נסיעה בטוחה (ברדיוס קבוע) במהירות שחישבת בסעיף א, בלי להיעזר בחיכוך.



ג. אילו מכונית הייתה נוסעת במעקם המוגבה, בלי להחליק (ברדיוס קבוע) במהירות גדולה מזו שחישבת בסעיף א, איזה מבין ארבעת הסרטוטים 1 – 4 שלפניך היה מתאר נכון את כיוון הכוחות הפועלים על המכונית? נמק.



ד. בגלל סיבות בטיחות, החליטו המהנדסים להקטין את זווית ההגבהה. הזווית החדשה היא 15° . בזמן חנוכת הכביש החדש נוצר פקק תנועה, והמכוניות נעצרו במעקם. האם המכוניות יחליקו לרוחב הכביש? הסבר! (הנח כי מקדם החיכוך הסטטי נשאר 0.4)
 [בגרות במכניקה 2006, מעובד] [מופיע בסרטון]

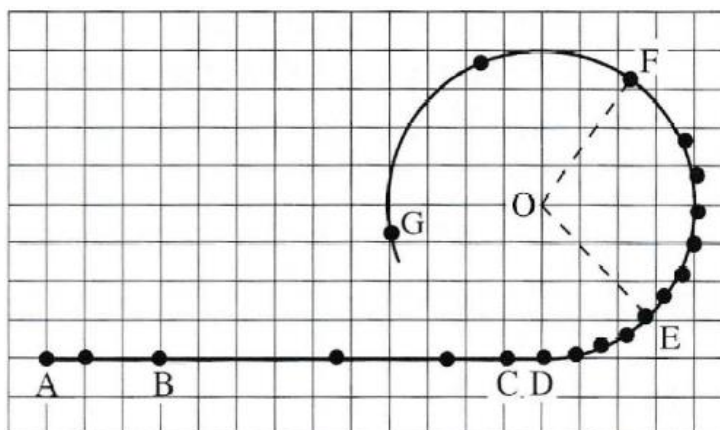
תרגילי בגרות נוספים מומלצים המתאימים לחומר הנלמד עד עתה: 1985 שאלה 3, 2000 שאלה 2, 2020 שאלה 3.

שיעור 10 – תנועה מעגלית שאינה קצובה

18. מכונית נכנסת לכיכר שרדיוסו 5m במהירות שהולכת וגדלה ב- 1.5 m/s בכל שנייה. נתייחס לרגע מסוים בו נמדדה מהירות המכונית, ונמצא שגודלה 18 קמ"ש.

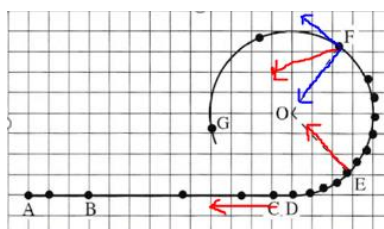
- א. מהי התאוצה הרדיאלית של המכונית?
- ב. מהי התאוצה המשיקית של המכונית?
- ג. מהי התאוצה הכוללת של המכונית? (ציין גודל וכיוון)

19. התרשים שלפניך מתאר את תנועתו של גוף הנע על מישור אופקי, מנקודה A ועד לנקודה G, כפי שהתקבל על צג מחשב במעבדה ממוחשבת. קטע המסלול ABCD הוא ישר, וקטע המסלול DEFG הוא קשת של מעגל שמרכזו O. הנקודות מסמנות את מיקום הגוף במרווחי זמן קבועים..



- א. ציין את כל הנקודות בהן יש תאוצה רדיאלית.
- ב. ציין את כל הנקודות בהן יש תאוצה משיקית.
- ג. שרטט את וקטור התאוצה של הנקודות C, E ו-F. נמק! (אין צורך לדייק בגודל, אלא רק בכיוון).

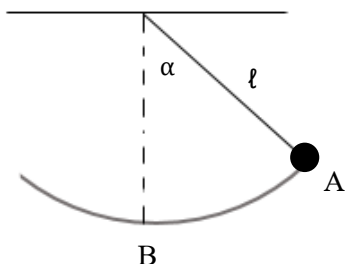
תשובות: 18. א. 5 m/s^2 ב. 1.5 m/s^2 ג. 5 m/s^2 בזווית של 73.3° ביחס לכיוון התנועה. 19. א. F, E, D,



ב. G, F, C, B, ג.

שיעור 11 – חקירת תנועה של מטוטלת פשוטה

20. מחברים כדור קטן לחוט, ומסיטים אותו כך שמקבלים תנועה של מטוטלת. נסמן באות A את הנקודה שבקצה הימני של מסלול התנועה, ובאות B את הנקודה הנמוכה ביותר במסלול (ראה איור).



נסמן:

 α – הזווית שנוצרת עם האנך בנקודה A

m – מסת הכדור

 l – אורך החוט v_B – מהירות הכדור בנקודה B

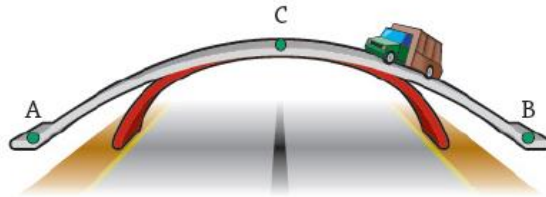
בטא את תשובותיך לסעיפים א – ו באמצעות הפרמטרים הנתונים.

- א. מהי התאוצה הרדיאלית בנקודה A?
- ב. מהי התאוצה המשיקית בנקודה A?
- ג. מהי התאוצה הרדיאלית בנקודה B?
- ד. מהי התאוצה המשיקית בנקודה B?
- ה. חשב את המתיחות בנקודה A.
- ו. חשב את המתיחות בנקודה B.

תשובות: 20. א. 0 ב. $g \cdot \sin(\alpha)$ ג. $g \cdot \frac{v_B^2}{l}$ ד. 0 ה. $T_A = mg \cdot \cos(\alpha)$ ו. $T_B = mg + \frac{mv_B^2}{l}$

שיעור 12 – תרגיל – משאית נוסעת על גשר

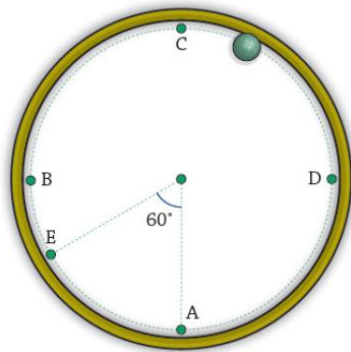
21. משאית נוסעת מעל גשר שצורתו קשת מעגל שרדיוסו 100 מטרים. מסת המשאית היא 30 טון. מהו הכוח שבו מעיקה המשאית על הגשר בנקודה C, הנקודה הגבוהה ביותר במסלול המעגלי? הנח שבנקודה זו מהירותה הקווי הוא 90 קמ"ש. [מופיע בסרטון]



תשובות: 21. כאן

שיעור 13 – תרגיל – תנועה של חרוז בחישוק אנכי

22. כדור מסתובב בתוך חישוק במסלול מעגלי אנכי. A ו-C הן קצות הקוטר האנכי, B ו-D הן קצות הקוטר האופקי.



- א. מדוע מהירות הכדור קטנה עם תנועת הכדור מ-A ל-C וגדלה עם תנועת הכדור מ-C ל-D?
- ב. היכן מתאפסת התאוצה המשיקית והיכן היא מרבית? מהו הערך המרבי?
- ג. היכן התאוצה הרדיאלית מזערית והיכן היא מרבית? נמקו.
- ד. רדיוס מסלול התנועה הוא 0.5 מטר, מסת הגוף 0.3 ק"ג, וגדלי מהירויות הכדור בנקודות A, B, C, ו-E הן 6 מ/ש, 5.1 מ/ש, 4 מ/ש, ו-57.5 מ/ש בהתאמה. מצאו את גודל הכוח הנורמלי בכל אחת מנקודות אלה.

[מכניקה ניוטונית, עדי רוזן] [מופיע בסרטון]

תשובות: 22. כאן

שיעור 14 – מהירות קריטית

23. חרוז נע בתוך חישוק אנכי שרדיוסו 12cm. מה צריכה להיות מהירות החרוז בנקודה העליונה ביותר של המסלול כדי שהחרוז לא יתנתק מהמסלול?

24. משאית נוסעת מעל גשר שצורתו קשת מעגל שרדיוסו 50 מטרים. מסת המשאית היא 30 טון. מהי המהירות המקסימלית שבה יכולה לנוע המשאית בלי להחליק ולהתנתק מהמעגל בנקודה C? **[מופיע בסרטון]**

25. ילד מחזיק בחוט שאורכו 30cm שבקצהו קשור אבן. הוא מתחיל לסובב את החוט בתנועה הדומה לתנועה של מטוטלת פשוטה, אך מנסה להשלים מעגל שלם. מה צריכה להיות מהירות האבן בנקודה העליונה ביותר של המסלול כדי שהחוט יישאר מתוח במהלך כל התנועה?

תשובות: 23. לפחות 1.095 m/s. 24. כאן. 25. לפחות 1.732 m/s.

תרגילי בגרות נוספים מומלצים המתאימים לחומר הנלמד עד עתה: 1994 שאלה 2, 2003 שאלה 3, 2005 שאלה 2 (ללא סעיפים ה-ו)

[קישור לפרק המלא](#)

פרק VI: מתקף ותנע

שיעור 1 – הקדמה, מתקף של כוח קבוע

1. אדם מפעיל על קיר כוח בגודל 5N למשך פרק זמן של שתי שניות. מצא:
 - א. מהו המתקף שהפעיל האדם על הקיר?
 - ב. מהו המתקף שהפעיל הקיר על האדם?
(בתשובותיך ציין גודל וכיוון)

2. שני כדורים מתנגשים. ידוע כי הכוח שכל כדור הפעיל על הכדור השני במהלך ההתנגשות הוא כוח קבוע בגודל 100N. המתקף שהפעיל הכדור הראשון על הכדור השני הוא בגודל $2\text{N} \cdot \text{s}$. חשב כמה זמן ארכה ההתנגשות.

3. על גוף שנמצא במנוחה פועל כוח למשך ארבע שניות. נמצא כי המתקף שהכוח הפעיל על הגוף הוא $J = 5\text{N} \cdot \text{s}$. מהו הכוח שפעל על הגוף? (ציין גודל וכיוון)

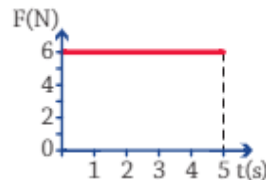
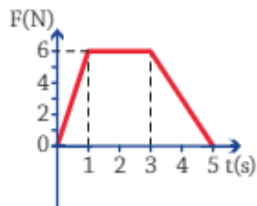
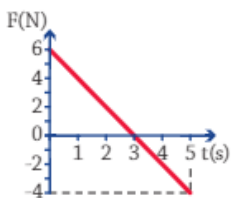
- תשובות:** 1. א. $J = 10\text{N} \cdot \text{s}$ בכיוון הכוח ב. $J = 10\text{N} \cdot \text{s}$ בכיוון המנוגד לכוח שהאדם הפעיל 2. 0.02s
3. 1.2N בכיוון הזהה לכיוון של המתקף.

שיעור 2 – מתקף של כוח משתנה, הגדרת הכוח הממוצע

4. בכל אחד מן האיורים (1) – (3) מוצג גרף כוח-זמן. ברגע $t = 0$ כיוון תנועת הגוף הוא ימינה. עבור כל אחד מן האיורים קבע:

א. מהו המתקף הפועל על הגוף (גודל וכיוון)

ב. מהו הכוח הממוצע הפועל על הגוף בפרק הזמן הנתון (גודל וכיוון)



[מופיע בסרטון]

5. כוח משתנה פועל על גוף במשך ארבע שניות. ידוע כי הכוח הממוצע שפעל על הגוף בפרק זמן זה הוא 5N . במעבדה נמצא כי גרף הכוח – זמן בפר זמן שפעל הכוח הוא בצורת משולש. מצא את גובה המשולש.

תשובות: 4. כאן 5. 10N

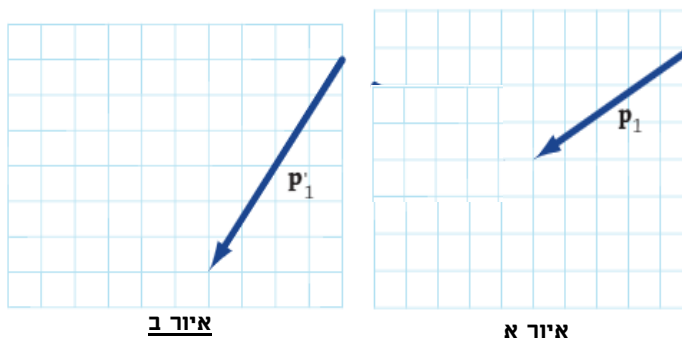
שיעור 3 – תנע – הגדרה

6. חשב את התנע של כדור שמסתו 5 ק"ג הנע במהירות של שני מטרים לשנייה ימינה. [מופיע בסרטון]
7. גודל התנע של כדור מסוים הוא $5 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$. חשב את מהירותו אם נתון כי מסתו היא 2kg.
8. גודל התנע של כדור מסוים הוא $8 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$. חשב את מסת הכדור אם נתון כי מהירותו היא 1.6 m/s.
9. שני כדורים שמסתם שווה נעים במהירויות שגודלם שווה. כדור אחד נע ימינה, והשני שמאלה.
- א. האם גודל התנע של שני הכדורים שווה?
- ב. האם כיוון התנע של שני הכדורים שווה?
- ג. האם התנע של שני הכדורים שווה?

תשובות: 6. כאן 7. 2.5 m/s 8. 5 kg 9. א. כן ב. לא ג. לא

שיעור 4 – הקשר בין מתקף לתנע

10. כדור שמסתו 1 kg נע ימינה במהירות של 2.4 m/s. מפעילים על הכדור כוח, ובתום פעולת הכוח הכדור נע שמאלה במהירות שגודלה 0.6 m/s.
- א. מהו המתקף שפעל על הכדור? ציין גודל וכיוון.
- ב. ידוע כי גודל הכוח שהפעילו על הכדור הוא 6N. מצא במשך כמה זמן פעל הכוח.
11. באיור א מוצג וקטור התנע של גוף שמסתו 2 ק"ג ברגע $t = 0$, ובאיור ב מוצג וקטור התנע של אותו הגוף ברגע $t = 2$.



- א. מצא את גודל מהירות הגוף בכל אחד מן הרגעים.
- ב. מצא את המתקף שפעל על הגוף (גודל וכיוון).
- ג. ידוע כי בין הרגעים $t = 0$ ל- $t = 2$ פעל על הגוף כוח קבוע. מצא גודל כוח זה.

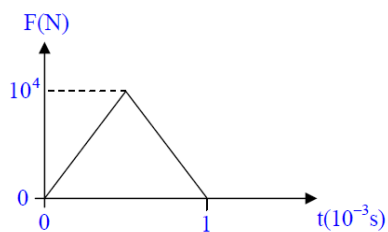
[מופיע בסרטון]

12. כדור שמסתו 3 kg נע במהירות שגודלה 1.2 m/s. מפעילים על הכדור כוח שגודלו 60N במשך 0.2s (הכוח פעל עם כיוון תנועת הכדור).
- א. חשב את המתקף שפעל על הכדור.
- ב. מה תהיה מהירות הכדור בתום פעולת הכוח? (השתמש בשיקולי מתקף – תנע)

תשובות: 10. א. $3\text{ N} \cdot \text{s}$ שמאלה ב. 0.5s. 11. כאן 12. א. $12\text{ N} \cdot \text{s}$ ב. 5.2 m/s

שיעור 5 – תרגיל בגרות – חישוב מתקף בהתנגשות קרונית

13. קרונית א נוסעת ימינה ופוגעת בקרונית ב הנמצאת במנוחה. כתוצאה מכך, קרונית ב מתחילה לנוע



ימינה במהירות שגודלה 1.25 מטרים לשנייה. הגרף שלפניך מתאר את הכוח שהפעילה קרונית א על קרונית ב במהלך ההתנגשות:

א. איזה גודל פיזיקלי מייצג השטח הכלוא בין העקומה בתרשים לבין ציר הזמן?

ב. חשב את המתקף שפעל על קרונית ב (גודל וכיוון).

ג. חשב את מסת קרונית ב.

ד. הוסף בגרף עקומה המתארת את הכוח שהפעילה קרונית ב על קרונית א במהלך ההתנגשות.

[בגרות במכניקה 2012, מעובד]

שיעור 6 – חוק שימור התנע

14. כדור שמסתו 3 ק"ג נע ימינה במהירות שגודלה 2 מטרים לשנייה ופוגע בכדור שמסתו 4 ק"ג הנע שמאלה במהירות שגודלה 1.5 מטרים לשנייה. לאחר ההתנגשות, כדור ב נותר במנוחה. מצא את מהירות כדור א לאחר ההתנגשות (גודל וכיוון). [מופיע בסרטון]

15. כדור שמסתו 2 ק"ג נע שמאלה במהירות 3 m/s מתנגש בכדור שמסתו m הנע ימינה במהירות הגדולה פי שתיים. לאחר ההתנגשות, כל כדור נע במהירות 2 m/s (בכיוונים מנוגדים). חשב את m .

16. קרונית שמסתה 0.5 ק"ג נעה ימינה במהירות של 5 m/s . משמאלה נמצאת קרונית שמסתה 0.3 ק"ג שנעה ימינה במהירות של 10 m/s . לאחר ששתי הקרוניות מתנגשות, הקרונית שמסתה 0.5 kg נעה ימינה במהירות שגודלה 8 m/s . חשב את מהירות הקרונית השנייה לאחר ההתנגשות.

תשובות:14. כאן 15. 1.25 kg 16. 5 m/s ימינה

שיעור 7 – התנאים לשימור תנע – מערכת סגורה

17. עבור כל אחד מהמערכות הבאות, קבע אם יש שימור תנע במהלך כל התנועה המתוארת:
- א. קרוניות מחליקות על משטח אוויר ללא חיכוך ומתנגשות
 - ב. כדור נע על משטח מחוספס
 - ג. ילד מתגלש במגלשה
 - ד. שתי מסות מתנגשות בקפיץ משני צדדיו
 - ה. גוף נע במעלה מדרון במהירות קבועה באמצעות כוח שאדם מפעיל עליו

תשובות: 17. א. יש שימור תנע ב. אין שימור תנע ג. אין שימור תנע ד. יש שימור תנע ה. אין שימור

תנע

שיעור 8 – התנגשות אלסטית והתנגשות פלסטית

18. כדור שמסתו 2 kg נע ימינה במהירות שגודלה 5 m/s , וכדור שמסתו 4 kg נע שמאלה במהירות שגודלה 2 m/s . הגופים מתנגשים התנגשות פלסטית. חשב את המהירות המשותפת של הכדורים לאחר התנגשותם.

19. שתי קרוניות נעות אחת לקראת השנייה במהירות זהה. מסת הקרונית הימנית היא 3 kg ומסת הקרונית השמאלית 1.5 kg . הקרוניות מתנגשות ונעות במהירות של 2 m/s שמאלה. מצא את מהירויות הקרוניות לפני ההתנגשות.

20. כדור שמסתו 3 ק"ג הנע שמאלה במהירות שגודלה שני מטרים לשנייה מתנגש התנגשות אלסטית לחלוטין בכדור שמסתו 2 ק"ג הנע ימינה במהירות שגודלה ארבעה מטרים לשנייה. מצא את מהירויות הכדורים לאחר ההתנגשות. [מופיע בסרטון]

21. שתי תיבות מחליקות על משטח חסר חיכוך. תיבה א נעה ימינה במהירות שגודלה 2 m/s ותיבה ב (שנמצאת משמאל לתיבה א) נעה ימינה במהירות שגודלה 3 m/s . התיבות מתנגשות התנגשות אלסטית לחלוטין, שלאחריה תיבה ב נעה במהירות שגודלה 2 m/s . חשב את מהירות תיבה א לאחר ההתנגשות.

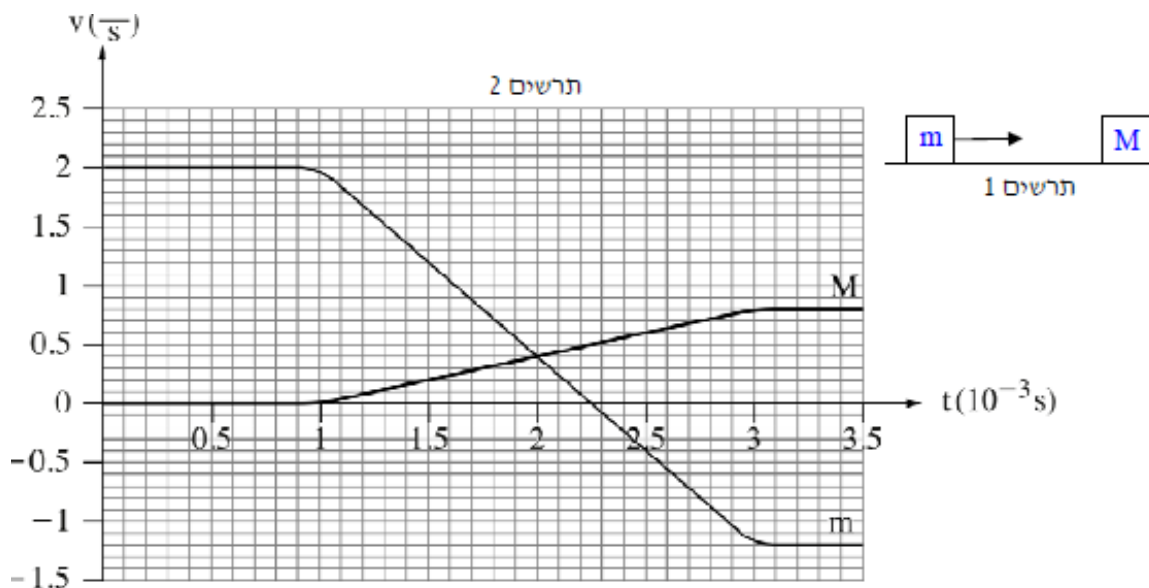
תשובות: 18. 0.33 m/s . 19. קרונית שמסתה 3 ק"ג : 6 m/s שמאלה. קרונית שמסתה 1.5 ק"ג : 6 m/s ימינה. 20. כאן. 21. 3 m/s

שיעור 9 – כיצד פותרים תרגיל במתקף ותנע?**השלבים בפתרון תרגיל במתקף ותנע:**

- נקרא ונבין היטב את התרגיל
 - אם מדובר בתרגיל שיש בו התנגשות בין שני גופים – נשתמש בנוסחאות השונות של ההתנגשות לפי ההתנגשות המתאימה (רגילה, אלסטית, פלסטית)
 - אם יש גרף כוח – זמן נשתמש בשטח מתחת לגרף לחשב את המתקף
 - בתרגילים בהם מוזכר מתקף, נשים לב שמצד אחד המתקף שווה לכוח כפול הזמן, ומצד שני המתקף שווה לשינוי בתנע ונשחק עם הנוסחאות משני הצדדים.
- באופן כללי, בתרגילים במתקף ותנע השיטה הכי טובה היא להיצמד לדף הנוסחאות. בכל סעיף של התרגיל נבין מה הנוסחה המתאימה ונשתמש בה.

שיעור 10 – תרגיל בגרות – גרף מהירות בהתנגשות אלסטית (2016, 4)

22. תיבה שמסתה $m = 0.5\text{kg}$ נעה ימינה על משטח אופקי חלק לכיוון תיבה שמסתה M שנמצאת במנוחה. שתי התיבות התנגשו התנגשות אלסטית (לחלוטין). בגרף שלפניך מוצגת המהירות של שתי התיבות כפונקציה של הזמן. שים לב! הגרף נתון באלפיות השנייה.

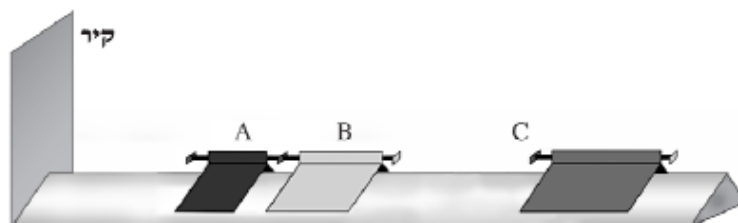


- א. תאר במילים את תנועתה של תיבה m בפרק הזמן המתואר בגרף.
- ב. חשב את מסת התיבה M .
- ג. חשב את המתקף שפעל על התיבה m בזמן ההתנגשות.
- ד. חשב את הכוח הממוצע שפעל על התיבה M בזמן ההתנגשות.
- ה. הראה שההתנגשות הייתה אלסטית לחלוטין.

[בגרות במכניקה 2016, מעובד]

שיעור 11 – תרגיל בגרות – התנגשות אלסטית והתנגשות פלסטית (2011, 3)

23. בתרשים שלפניך מוצגת מסילה חלקה, ועליה שלושה גופים A, B ו-C היכולים לנוע על המסילה ללא חיכוך. בקצה המסילה יש קיר. הגופים A ו-B מחוברים זה לזה באמצעות קפיץ. משחררים את הקפיץ והגופים A ו-B מתחילים לנוע.
נתון: $m_b = 0.2\text{kg}$, $m_a = 0.1\text{kg}$.



- א. מהו תנע המערכת של שני הגופים A ו-B לאחר שחרור הקפיץ? נמק!
- ב. מיד לאחר שחרור הקפיץ גוף A נע לכיוון הקיר במהירות שגודלה $v_A = 0.6\text{m/s}$. חשב את המהירות (גודל וכיוון) של גוף B מיד לאחר שחרור הקפיץ.
- גוף A מתנגש בקיר התנגשות אלסטית לחלוטין.
- ג. מהי מהירותו של הגוף לאחר הפגיעה בקיר? ציין גודל וכיוון.
- ד. צייר את וקטור המתקף שהפעיל הקיר על גוף A, וציין את גודלו.
- גוף B, שאת מהירותו מצאת בסעיף ב, מתנגש בגוף C שמסתו 0.4 ק"ג הנע שמאלה במהירות v מטרים לשנייה, כך שהגופים נצמדים זה אל זה.
- ה. בטא באמצעות v את המהירות המשותפת של שני הגופים לאחר ההתנגשות.

[בגרות במכניקה 2011, מעובד]

תרגילי בגרות נוספים מומלצים המתאימים לחומר הנלמד עד עתה: 1997 שאלה 3, 2010 שאלה 3, 2012 שאלה 4, 2013 שאלה 4, 2020 שאלה 4

שיעור 12 – רתע

24. מהו הרתע של רובה שמסתו 5 ק"ג היורה קליע שמסתו 100 גרם במהירות 50 מטרים לשנייה?
[מופיע בסרטון]

25. רימון נפץ שמסתו 2 ק"ג מתפוצץ. רסיס של הרימון שמסתו 0.5 ק"ג עף ימינה במהירות שגודלה 15 m/s. לאן ינוע שאר הרימון? באיזו מהירות? (הנח כי הרימון מונח על משטח ללא חיכוך)

26. שני גופים מוחזקים בשני קצוות קפיץ מכווץ. משחררים את שני הגופים. הגוף הימני, שמסתו 3 ק"ג נע ימינה במהירות שגודלה 2 m/s. הגוף השמאלי נע שמאלה במהירות שגודלה 4 m/s. חשב את מסת הגוף השמאלי.

תשובות: 24. כאן 25. שמאלה, במהירות שגודלה 5 m/s. **26.** 1.5 kg

שיעור 13 – שימור תנע בשני צירים

27. קרונית נעה במהירות קבועה. לתוך הקרונית נופל אנכית כדור שמסתו 2 ק"ג.

א. האם יש שימור תנע בציר האנכי?

ב. האם יש שימור תנע בציר האופקי?

ג. האם מהירות הקרונית תגדל, תקטן, או לא תשתנה?

28. מגג בניין נזרק גוש פלסטלינה שמסתו 0.5 ק"ג בכיוון האופקי במהירות של 8 מטרים לשנייה גוש

הפלסטלינה פגע בקרונית שנמצאת במנוחה על הקרקע ונדבק אליה. מסת הקרונית היא 1.5 ק"ג.

חשב את מהירותה של הקרונית לאחר שהפלסטלינה נפלה עליה. [מופיע בסרטון]

29. כדור א, שמסתו 2 ק"ג נע שמאלה במהירות שגודלה 5 m/s. כדור ב, שמסתו 1.5 ק"ג נע בזווית של

30° מעל הכיוון ימינה במהירות שגודלה 4 m/s. שני הכדורים מתנגשים, כך שלאחר ההתנגשות,

כדור ב נע ימינה במהירות שגודלה 1.5 m/s.

א. רשום את משוואת שימור התנע בציר ה-x.

ב. רשום את משוואת שימור התנע בציר ה-y.

ג. חשב את רכיבי המהירות של כדור א לאחר ההתנגשות בציר ה-x וציר ה-y.

ד. מצא את המהירות הכוללת (גודל וכיוון) של כדור א לאחר ההתנגשות.

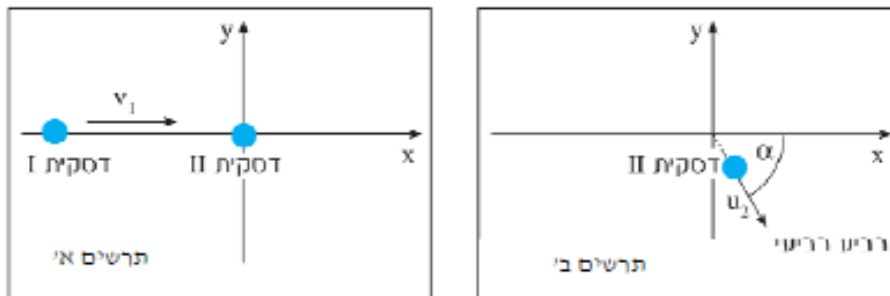
תשובות: 27. א. לא ב. כן ג. תקטן 28. כאן 29. א. $2 \cdot 0 + 1.5 \cdot 4 \cos(30) = 2 \cdot u_{1x} + 1.5 \cdot 1.5$ **ב.**

$2 \cdot 0 + 1.5 \cdot 4 \sin(30) = 2 \cdot u_{1y} + 1.5 \cdot 0$ **ג.** $u_{1x} = -3.53 \text{ m/s}, u_{1y} = 1.5 \text{ m/s}$ **ד.** 3.83 m/s בזווית של

23.022° מעל הכיוון השלילי של ציר ה-x.

שיעור 14 – תרגיל בגרות – התנגשות גופים בשני ממדים (4, 2000)

30. בתרשים א' מתואר במבט מלמעלה משטח של שולחן חלק ועליו שתי דסקיות: דסקית I שמסתה $m_1 = 1\text{ kg}$ נעה בכיוון החיובי של ציר ה-x במהירות שגודלה $v_1 = 10\text{ m/s}$ ודסקית II שמסתה $m_2 = 1\text{ kg}$ נחה בראשית של מערכת צירים הנמצאת במישור השולחן. לאחר ההתנגשות הדסקיות זו בזו, נעה דסקית II בזווית $\alpha = 60^\circ$ עם ציר ה-x, במהירות שגודלה $u_2 = 4\text{ m/s}$, כמתואר בתרשים ב'.



- א. מהו התנע הכולל של מערכת שתי הדסקיות לאחר ההתנגשות?
 ב. הסבר מדוע לא ייתכן ששתי הדסקיות ינועו אחרי ההתנגשות ברביע הרביעי של מערכת הצירים.
 ג. חשב את המהירות (גודל וכיוון) של דסקית I לאחר ההתנגשות.

[בגרות במכניקה 2000, מעובד]

תרגילי בגרות נוספים מומלצים המתאימים לחומר הנלמד עד עתה: 1983 שאלה 1, 1988 שאלה 2, 1989 שאלה 2, 1991 שאלה 3, 1992 שאלה 2, 1995 שאלה 4, 1998 שאלה 2, 2006 שאלה 3

[קישור לפרק המלא](#)

פרק VII: עבודה ואנרגיה

שיעור 1 – הקדמה, עבודה של כוח קבוע

1. אדם מושך ארז בכוח שגודלו 3 ניוטון למרחק של שני מטרים.
 - א. מהי העבודה שמבצע הכוח שהאדם מפעיל?
 - ב. אם האדם היה מושך את הארז לכיוון שונה, האם העבודה הייתה משתנית?

2. קרונית נמצאת על משטח אופקי. בפרק זמן מסוים מפעילים עליה כוח $F = 12\text{N}$ בזווית של 25° עם הכיוון החיובי של ציר ה-x. במשך פעולת הכוח, הקרונית נעה ימינה על המשטח למרחק של 3.5m. חשב את עבודה הכוח F.

3. גוף שמשקלו 3 ניוטון נע במעלה משטח משופע חסר חיכוך שזווית שיפועו $\alpha = 30^\circ$. על הגוף פועל כוח T שגודלו 5 ניוטון וכיוונו מקביל למשטח המשופע בכיוון מעלה. לגבי תנועת הגוף לאורך העתק של 2 מטרים במעלה המישור חשב את:
 - א. עבודת כל אחד מן הכוחות הפועלים על הגוף
 - ב. העבודה הכוללת

[מופיע בסרטון]

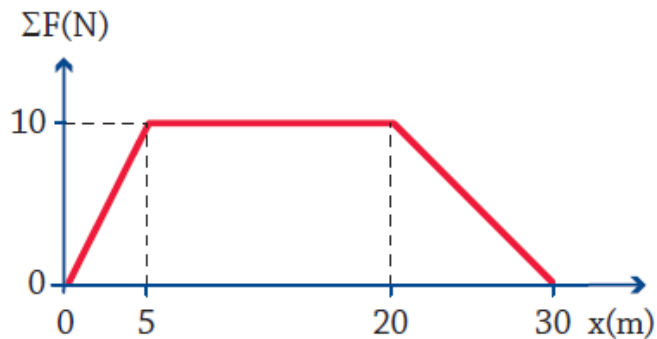
4. גוף שמסתו 2 kg נע במהירות התחלתית מסוימת ימינה על משטח מחוספס, שמקדם החיכוך הקינטי שלו הוא $u_k = 0.5$. ידוע כי עד שהגוף נעצר, כוח החיכוך ביצע עבודה של $W = -4\text{J}$.
 - א. מהו גודל כוח החיכוך שפעל על הגוף? (ענה משיקולי כוחות)
 - ב. היעזר בנתון על העבודה של כוח החיכוך, וחשב מהו המרחק שהגוף עבר עד העצירה.

תשובות:1. א. 6 ג'אול ב. לא 2. 38.065 ג'אול 3. כאן 4. א. 10N שמאלה ב. 40 cm

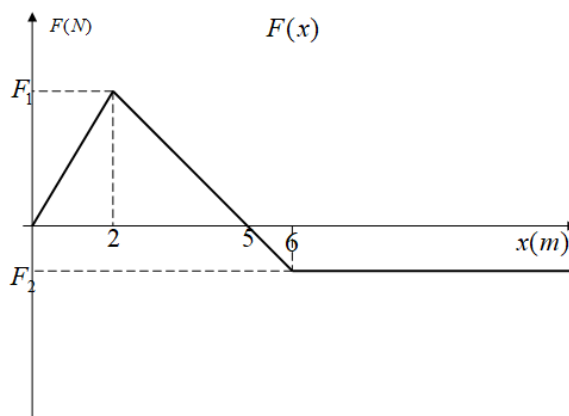
שיעור 2 – עבודה של כוח משתנה

5. הגרפים שבסעיפים א – ב מתארים כוח שפועל על גוף בתלות במרחק מנקודת ההתחלה של הגוף. עבור כל אחד מהמקרים, חשב את העבודה הכוללת שמבצע הכוח המתואר בגרף על הגוף.

א.



ב.



תשובות: 5. א. 225 ג'אול ב. 6.5 ג'אול

שיעור 3 – הגדרת אנרגיה, אנרגיה קינטית

6. כדור באולינג שמסתו 6 ק"ג נע על הרצפה בקו ישר במהירות שגודלה 6 מטרים לשנייה.
- א. חשב את האנרגיה הקינטית של הכדור.
- ב. אילו כיוון התנועה של הכדור היה 30 מעלות ימינה מכיוון תנועתו בסעיף (1), מה הייתה האנרגיה הקינטית שלו?

[מופיע בסרטון]

7. גוף שמסתו 2 kg נע במהירות קבועה, המעניקה לו אנרגיה קינטית שגודלה 16 ג'אול. חשב את מהירות הגוף.
8. גוף נע במהירות שגודלה 3 m/s. האנרגיה הקינטית של הגוף במהלך תנועתו היא 27 ג'אול. חשב את מסת הגוף.
9. מכונית נוסעת במהירות מסוימת. לאחר זמן מה, היא מכפילה את מהירותה. פי כמה תגדל האנרגיה הקינטית של המכונית? [מופיע בסרטון]

תשובות: 6. כאן 7. 4 m/s 8. 6 kg 9. כאן

שיעור 4 – אנרגיה פוטנציאלית: קפיץ וגובה

10. חשב את האנרגיה הפוטנציאלית הכובדית (אנרגיית גובה) של ילד שמסו 25 ק"ג הנמצא בראש מגלשה שגובהה שני מטרים ביחס ל:

א. רצפה

ב. מגלשה

[מופיע בסרטון]

11. נתון אדם שמסתו 70 ק"ג נמצא על ראש הר. נתון כי האנרגיה הפוטנציאלית הכובדית שלו ביחס לתחתית ההר היא 350,000 ג'אול. חשב את גובה ההר.

12. נתון קפיץ שהקבוע שלו הוא $k = 50 \frac{\text{N}}{\text{m}}$. חשב את האנרגיה הפוטנציאלית האצורה בקפיץ במקרים

הבאים:

א. מכווצים את הקפיץ ב-10 ס"מ

ב. מותחים את הקפיץ ב-20 ס"מ

[מופיע בסרטון]

13. נתון קפיץ שכאשר מכווצים אותו ב-15 ס"מ, האנרגיה הפוטנציאלית האלסטית שלו היא 1.5 ג'אול. מצא את קבוע הקפיץ.

תשובות: 10. כאן 11. 500 m 12. כאן 13. 133.33 N/m

שיעור 5 – כוחות משמרים

14. עבור כל אחד מן הכוחות הבאים, קבע אם בהכרח מדובר בכוח משמר או לא:

- א. כוח החיכוך
- ב. מתיחות של חוט
- ג. כוח הכבידה
- ד. הכוח האלסטי
- ה. כוח שאדם מפעיל על קרונית הנמצאת בתנועה

תשובות: 14. א. לא משמר ב. לא משמר ג. משמר ד. משמר ה. לא משמר

שיעור 6 – חוק שימור האנרגיה

15. כדור שמסתו 50 גרם מוחזק צמוד לקפיץ המכווץ ב-10 ס"מ ממצבו הרפוי. קבוע הקפיץ הוא 25 ניוטון למטר. מנתקים את המערכת. מצא מה תהיה מהירות הכדור רגע לאחר שהוא עוזב את הקפיץ. [מופיע בסרטון]

16. הורה דוחף את ילדו במהירות התחלתית של מטר לשנייה על מגלשה חסרת חיכוך שגובהה 2 מטרים. מה תהיה מהירות הילד כאשר יגיע לקרקע? [מופיע בסרטון]

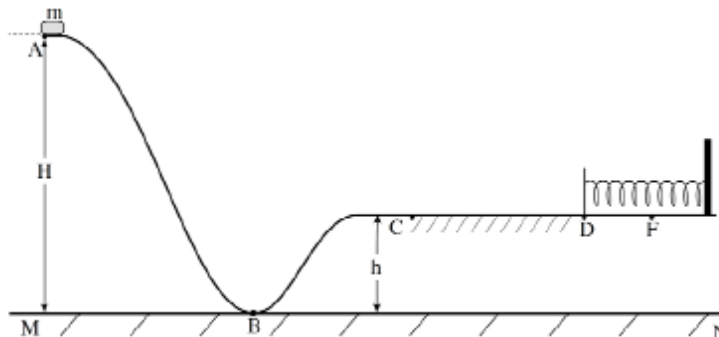
17. נותנים לגוף מהירות התחלתית של 5 m/s בתחתית מדרון איסופי חסר חיכוך. לאיזה גובה במעלה המדרון יגיע הגוף?

18. כדור ברזל שמסתו 1 kg נמצא על ראש מדרון בגובה $h = 2 \text{ m}$. הוא מתגלגל למטה, ומתנגש בקפיץ שהקבוע שלו הוא 100 N/m . מה יהיה שיעור הכיווץ המרבי של הקפיץ?

תשובות: 15. כאן 16. כאן 17. כאן 18. 1.25m 63.2 cm

שיעור 7 – תרגיל בגרות – שימור אנרגיה (2010, 4)

19. בתרשים שלפניך מתוארת מסילה חלקה ועליה נע גוף קטן שמסתו m . הקטע ABC הוא עקום, והקטע CD הינו משטח אופקי. בקצה הקטע CD נמצא קפיץ רפוי המחובר אל קיר.



הגוף משוחרר מהנקודה A (בגובה H ביחס למישור הייחוס MN), ונע לאורך המסלול עד הנקודה F, שם הוא עוצר עצירה רגעית.

א. הטבלה שלפניך מציגה את סוגי האנרגיה השונים של הגוף בנקודות שונות במהלך תנועתו. סמן בכל משבצת "+" אם האנרגיה המתאימה אינה מתאפסת, ו-"0" אם היא מתאפסת. (ראה לדוגמה את העמודה של הנקודה A)

		הנקודה				
		A	B	C	D	F
האנרגיה	קינטית					
פוטנציאלית כובדית	יחסית למישור MN	+				
פוטנציאלית אלסטית		0				

נתונים: $m = 1.5\text{kg}$, $H = 3\text{m}$, $h = 1\text{m}$, $DF = 0.1\text{m}$

- ב. חשב את מהירות הגוף בנקודה C.
- ג. חשב את קבוע הקפיץ.
- ד. כיצד (אם בכלל) תשתנה תנועת הגוף אילו היו משתמשים בקפיץ בעל קבוע גדול יותר?

[בגרות במכניקה 2010, מעובד]

תרגילי בגרות נוספים מומלצים המתאימים לחומר הנלמד עד עתה: 1986 שאלה 4, 1997 שאלה 3, 2005 שאלה 5 (ללא סעיף ה), 2008 שאלה 5, 2012 שאלה 3

שיעור 8 – משפטי עבודה - אנרגיה

20. גוף שמסתו 2 kg נע במהירות קבועה שגודלה 4 m/s. מפעילים על הגוף כוח חיצוני F לפרק זמן כלשהו, שלאחריו מהירות הגוף היא 2 m/s. מצא את עבודת הכוח F.

21. גוף נע במעלה מישור משופע שזווית הבסיס שלו 36.87 מעלות במהירות התחלתית של 5 m/s. המישור הינו בעל חיכוך. במרחק מטר במעלה המישור, מהירות הגוף היא 3 מטרים לשנייה. מצא את:

א. עבודת כוח החיכוך

ב. גודל כוח החיכוך

[מופיע בסרטון]

22. גוף שמסתו 1 kg נע במהירות התחלתית של 2 m/s, והוא עולה על הר קטן שגובהו 50 cm, ונעצר בראש ההר.

א. הסבר מדוע הופעל כוח חיצוני במהלך תנועת הגוף.

ב. חשב את העבודה הכוללת של כלל הכוחות שפעלו על הגוף.

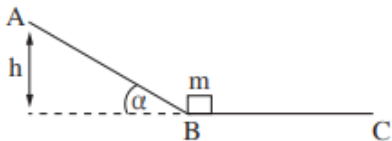
ג. חשב את העבודה הכוללת של הכוחות הלא-משמרים שפעלו על הגוף.

תשובות: 20. (-8) ג'אול 21. כאן 22. א. האנרגיה הכוללת של הגוף גדלה ב. (-2) ג'אול ג. 3 ג'אול

שיעור 9 – תרגיל בגרות – הקשר בין עבודה לאנרגיה (2021, 4)

23. נתונה מסילה ABC. הקטע AB של המסילה חלק ומשופע בזווית α ביחס לאופק, ואילו הקטע BC

אופקי ולא חלק. גוף שמסתו m נמצא במנוחה בנקודה B (ראה תרשים).



משכו את הגוף מן הנקודה B לעבר הנקודה A באמצעות כוח חיצוני F שכיוונו מקביל לקטע AB וגודלו איננו קבוע. הגוף הגיע לנקודה A במהירות אפס. גודל הכוח F איננו נתון.

נתון: $m = 0.5\text{kg}$, $\alpha = 30^\circ$ וגובה הנקודה A הוא $h = 2\text{m}$.

א. קבע או חשב את העבודה של הכוח הנורמלי ואת העבודה של כוח הכובד שפעלו על הגוף לאורך הקטע AB.

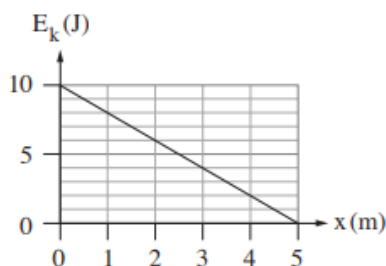
ב. חשב את העבודה הכוללת של הכוחות שפעלו על הגוף לאורך הקטע AB.

ג. חשב את עבודת הכוח החיצוני F שפעל על הגוף לאורך הקטע AB.

לאחר שהגוף הגיע את הנקודה A, הכוח החיצוני F הפסיק לפעול, והגוף החל לנוע בחזרה על המסלול ABC. בדרכו חזרה חלף הגוף בנקודה B, ונעצר לפני שהוא הגיע אל הנקודה C. מקדם החיכוך הקינטי בין המסילה לבין הגוף בקטע BC הוא μ_k .

ד. חשב את הגודל של מהירות הגוף בחולפו בנקודה B.

נסמן ב- x את המרחק של הגוף מן הנקודה B במהלך תנועתו בקטע BC. לפניך גרף המתאר את האנרגיה הקינטית של הגוף כפונקציה של x .



ה. בטא את האנרגיה הקינטית של הגוף במהלך תנועתו בקטע BC באמצעות x , g , h , m , ו- μ_k .

ו. היעזר בביטוי שקיבלת בסעיף ה ובגרף הנתון וחשב את μ_k .

[בגרות במכניקה 2021, מעובד]

תרגילי בגרות נוספים מומלצים המתאימים לחומר הנלמד עד עתה: 1985 שאלה 1, 1998 שאלה 5,

2000 שאלה 3, 2009 שאלה 4, 2010 שאלה 4, 2011 שאלה 4, 2013 שאלה 3

שיעור 10 – שימור אנרגיה בהתנגשות

24. בהתנגשות אלסטית לחלוטין, בה נשמרת גם האנרגיה וגם התנע מתקיימות שתי המשוואות הבאות:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u_1 + m_2 u_2 \quad \text{I}$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2 \quad \text{II}$$

- א. קבע מהו החוק הפיזיקלי המתאים לכל אחת מן המשוואות I-II.
 ב. היעזר במשוואות הנתונות והראה כי בהתנגשות אלסטית חד ממדית מתקיים:

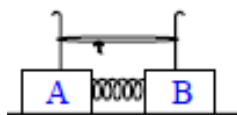
$$v_1 - v_2 = -(u_1 - u_2)$$

25. כדור א שמסתו 0.8 kg נע ימינה במהירות שגודלה 1.5 m/s. כדור ב, שמסתו 0.1 kg נמצא משמאלו ונע אף הוא ימינה במהירות שגודלה 10 m/s. לאחר ששני הגופים מתנגשים, כדור א נע ימינה במהירות שגודלה 2.8 m/s.

- א. חשב את מהירות כדור ב לאחר ההתנגשות (היעזר בשיקולי שימור תנע).
 ב. כמה אנרגיה אבדה בהתנגשות? למה הומרה האנרגיה שאבדה?

26. שני גופים מתנגשים התנגשות פלסטית. האם ייתכן שיש שימור אנרגיה בהתנגשות כזו?

27. מחזיקים שתי תיבות (תיבה A שמסתה 300 gr ותיבה B שמסתה 100 gr) משני צדי קפיץ, המכווץ ב- 10 cm ממצבו הרפוי. ברגע מסוים משחררים את המערכת, וכל תיבה נעה לכיוון מנוגד (משתחררות מהקפיץ). קבוע הקפיץ הוא 480 N/m.



א. עבור פרק הזמן בין הרגע ששחררו את המערכת עד לרגע שבו הגופים מתנתקים מהקפיץ, קבע:

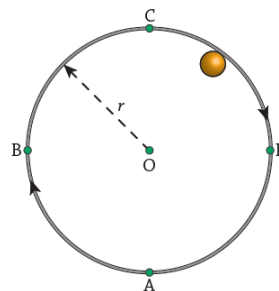
- (1) האם האנרגיה המכנית נשמרת? (2) האם התנע נשמר?
 ב. מהי האנרגיה ההתחלתית של המערכת?
 ג. מהו התנע ההתחלתי של המערכת?
 ד. חשב את מהירות כל אחת מן התיבות לאחר שמתנתקות מן הקפיץ (היעזר במשוואות שימור אנרגיה ושימור תנע מתאימות).

תשובות: 24. א. I – שימור תנע, II – שימור אנרגיה. ב. כאן 25. א. 0.4 m/s שמאלה. ב. 2.756 J, בעיקר לחום. 26. לא. 27. א. (1) כן (2) כן. ב. 2.4 J. ג. 0. ד. תיבה A: 2 m/s ימינה. תיבה B: 6 m/s שמאלה.

תרגילי בגרות נוספים מומלצים המתאימים לחומר הנלמד עד עתה: 1980 שאלה 2, 1993 שאלה 3, 1994 שאלה 3, 1996 שאלה 4, 2002 שאלה 3, 2002 שאלה 4, 2004 שאלה 4, 2008 שאלה 4.

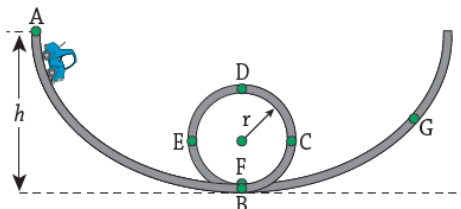
שיעור 11 – שיקולי אנרגיה בתנועה מעגלית אנכית

28. כדור שמסתו 1 ק"ג נע במסלול מעגלי אנכי בתוך חישוק (כמתואר באיור). רדיוס הסיבוב הוא 0.4 מטרים. מהירות הכדור בנקודה A היא 5 מטרים לשנייה. מצא את:
- א. מהירויות הכדור בנקודות B, C ו-D.
- ב. הכוחות שהכדור מפעיל על המסילה בנקודות A, B ו-C.



[מכניקה ניוטונית, עדי רוזן] [מופיע בסרטון]

29. באיור מתוארת מסילה ABCDEFG חסרת חיכוך, הנקודה F נמצאת מאחורי הנקודה B על הקטע EG. קטע המסילה BCDEF הוא מעגל שרדיוסו r. מכונית צעצוע שמסתה m משוחררת מהנקודה A הנמצאת בגובה h מעל תחתית המסילה.



- מהו הגובה המזערי h שבעבורו המכונית אינה ניתקת מן המסילה? מה תהיה מהירות הכדור בתחתית המסילה במקרה זה? (בטא באמצעות r)

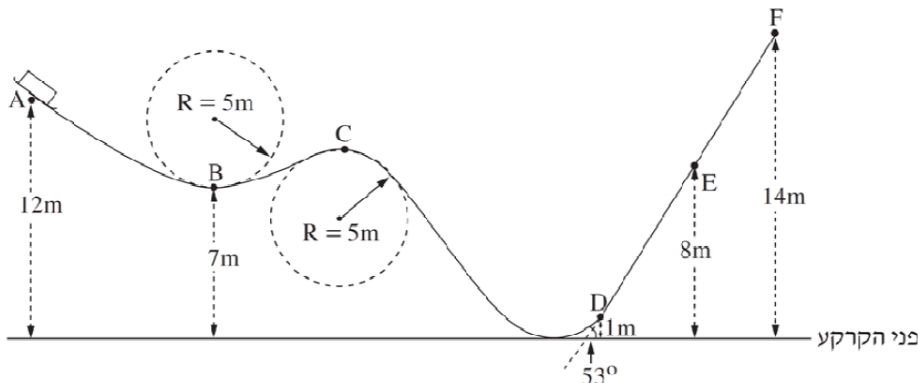
[מכניקה ניוטונית, עדי רוזן] [מופיע בסרטון]

30. במטוטלת פשוטה (הבנויה ממשקולת קטנה התלויה על חוט) מהירות המשקולת בנקודה התחתונה היא 2 m/s. אורך החוט הוא 1 m.
- א. מהו הגובה המרבי מעל הנקודה התחתונה אליו יגיע המשקולת במהלך התנועה?
- ב. מהי זווית הפריסה המקסימלית של המשקולת?

תשובות: 28. כאן 29. כאן 30. א. 0.2 m ב. 36.87° .

שיעור 12 – תרגיל בגרות – תנועה מעגלית אנכית

31. מסלול החלקה, הבנוי מקטעים ישרים ומקשתות של מעגלים ברדיוס 5m, מכוסה שלג, ולכן הוא נחשב חסר חיכוך. על המסלול, בנקודה A, נמצאת מזחלת שמסתה 35 kg (ראה תרשים). גיל, שמסתו 65 kg, התיישב במזחלת כשהיא במנוחה.



- א. המזחלת שוחררה ממנוחה והיא נעה לאורך המסילה בלי להתנתק ממנה. חשב את גודל מהירותה בנקודה B.
- ב. האם תשובתך הייתה משתנה אילו נער אחר, שמסתו שונה ממסתו של גיל, היה מתיישב במזחלת? נמק!
- ג. מה צריך להיות הגובה של הנקודה C מעל פני הקרקע, כדי שגיל יהיה חסר משקל כאשר הוא חולף בנקודה זו?
- ד. במזחלת מתקינים מאזני קפיץ, שהמשטח העליון שלהם מקביל למסלול בזמן התנועה. גיל יושב על המאזניים, רגליו באוויר והן אינן נענות על המזחלת.
- ה. חשב מה מורים המאזניים (ביחידות ניוטון) כאשר המזחלת חולפת בנקודה E.
- ו. ביום חם פחתה כמות השלג לאורך הקטע DF, ובקטע זה היה חיכוך בין הסלול למזחלת. בעקבות החיכוך המזחלת נעצרה (רגעית) בנקודה E. חשב את גודל כוח החיכוך בקטע זה.

[בגרות במכניקה 2021, מעובד]

תרגילי בגרות נוספים מומלצים המתאימים לחומר הנלמד עד עתה: 1990 שאלה 3, 1993 שאלה 4, 1996 שאלה 3, 1999 שאלה 4, 2000 שאלה 4, 2001 שאלה 4, 2005 שאלה 2, 2007 שאלה 4, 2015 שאלה 4, 2016 שאלה 3, 2018 שאלה 3.

ב - ה - צ - ל - ח - ה