



קידום נוער תוכנית היל"ה השכלת יסוד ולימודי השלמה

מדריך למורה במקצוע

פיסיקה

תוכנית לימודים למסלול

12 שנות לימוד

כותבת התוכנית: שרית גרינוולד

ארגון ועריכה: אילת כ"ץ

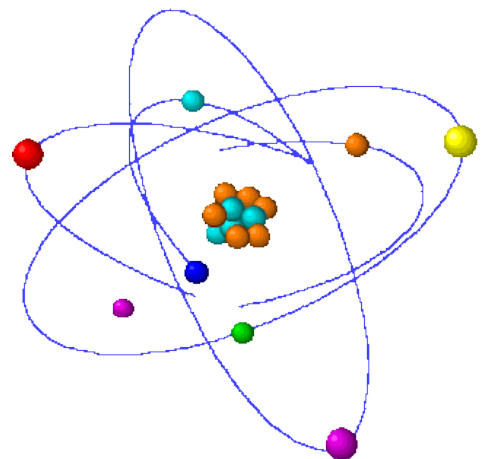
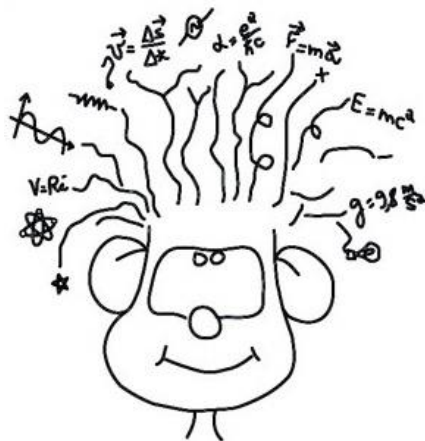
2016

הקדמה

שלושה תפוחים שינו את העולם ה-  של חוה, ה-  של ניוטון

וה-  של סטיב גובס

”אם הרחקתי לראות, הרי זה משום שעמדתי על כתפיהם של ענקים” (ניוטון)
הפיזיקה נחשבת, ובצדק, למדע הבסיסי ביותר, ומהווה יסוד ותשתית לא רק לכל המדעים המדויקים והטכנולוגיים, אלא גם לכל ניסיון להבין את סביבת חיינו הפיזית – מהקרובה ביותר ועד לקצהו המשוער של היקום.
הקניית היסודות של מדע זה חיוניים לכל התלמידים מעצם היותם נדרשים לתפקד בסביבה עתירת טכנולוגיה, ובמיוחד בשל הצורך והרצון לשילובם המוצלח בחברה עתירת האתגרים הטכנולוגיים של המאה ה-21.
ההערכה לה זוכה לומד הפיזיקה בשוקי העבודה (הן האזרחי והן הצבאי והביטחוני) באה לידי ביטוי בדרכים מגוונות. מעסיקים רבים יעדיפו בקבלה לעבודה את בוגרי הפיזיקה לא רק בזכות הידע שצברו, אלא בייחוד בשל מיומנויות החשיבה המדעית ויכולות הלימוד העצמי שרכשו.
(מתוך אתר המפמ”ר לפיסיקה)



תוכן עניינים

4	רציונל – תפיסה פדגוגית
7	מבנה התוכנית ומטרותיה
8	הנחיות למורים
9	דרך ההוראה הלמידה
11	נושאי התוכנית
12	סילבוס
14	הצעות לפתיחה
23	נושא ראשון: תנועה
38	נושא שני : בלימה
46	נושא שלישי : יציבה
54	נושא רביעי: תנועה בסיבוב
62	סיום

רציונל התוכנית - התפיסה הפדגוגית של תוכנית היל"ה

למורים המלמדים בהיל"ה

זוהי לנו התנסות ראשונה בהכנסת תוכנית לימודים בפיסיקה.

אנו מאמינים כי הנוער שלנו ראוי ומסוגל ללמוד ולהצליח בתחומים מדעיים כמו פיסיקה.

המסרים שאנו רוצים להעביר ללומדים מקצוע זה ברורים

- כאשר לומדים פיזיקה תפיסת העולם וההבנה שלנו את העולם משתנה. הלימוד מאפשר לנו להבין את מה שקורה סביבנו. בחיי היום יום לימודי הפיזיקה מעניקים את היכולת להבין את העולם, באופן בו מתגלה תמונת עולם מרגשת ושלמה יותר.
 - לימודי הפיזיקה מסיעים ומפתחים כישורי חשיבה.
 - תדמית מקצוע הפיסיקה, נתפסת כמקצוע שקשה ללמוד אותו, אך אין צורך להיות איינשטיין כדי ללמוד פיזיקה. גם הלומדים בהיל"ה יכולים!!!
 - לימוד פיסיקה מהווה האתגר שניתן להתמודד איתו. ואין חוויית הצלחה טובה יותר מהתמודדות עם אתגרים.
 - לימודי הפיזיקה מוערכים והם פותחים דלתות בלימודי המשך.
- התוכנית שלפניכם פותחה בהתאמה לתפיסה האידיאולוגית פדגוגית של תוכנית היל"ה שהיא האקולטורציה ההומנית.
- האקולטורציה מטרתה להשפיע על רוחו אופיו ודפוסי חשיבתו של התלמיד לאור אמיתות של ערכים חברתיים תרבותיים.
- באקולטורציה ההוראה מעוררת השראה המורה מעורר הזדהות ומייצג בהתנהגותו את הערכים והאמיתות של התרבות.
- ההוראה מבוססת על ארגון חומר הלימוד סביב "רעיונות גדולים", הצגתם באופן "מפתה" ו"כובש" מעורבות הלומדים מבחינה אינטלקטואלית, אתית ואסתטית.
- בתוכנית היל"ה אנחנו מלמדים ידע דיסציפלינארי, ואנחנו רוצים שהתלמידים יבינו אותו! אפשר לרכוש ידע ללא הבנה – לשנן אותו לצורך בחינה ולשכוח. אנחנו רוצים שהתלמידים שלנו יבינו ידע יפנימו ויטמיעו, ובאמצעותו יבינו טוב יותר את העולם ואת עצמם.
- מטרת החינוך של האקולטורציה – אדם חושב, סקרן, בעל זיקה לעולמות תוכן עשירים. על הדרך הלומד מתמודד בהצלחה עם בחינות.

אופן יישום האקולטורציה: מתחילים בנושא גדול/הבנה גדולה, דרך שאילת שאלות, באמצעות התנסות חווייתית משמעותית, התנסות תרבותית ערכית.

הפרקטיקה המעשית היא: הוראה לשם הבנה. מהי הבנה? הבנה היא לחשוב עם ידע שבאה לידי ביטוי בביצועי הבנה כמו: להציג ידע, לבטא ידע במילים שלך, להסביר ידע, להמציא פרשנות לידע, לייצג ידע בצורה חדשה לתאר נקודות מבט שונות על הידע, לפרק ולהרכיב ידע, להשוות ידע להביא דוגמאות, לחזות תוצאות והשלכות של ידע, להצדיק ולנמק ידע לשאול שאלות על הידע, לפתח חשיבה ביקורתית.

תפקיד המורה הוא בהנחלת ומתן כלים המסייעים בעידוד והעמקה החשיבה על לעודד ולאפשר לתלמידים לשאול שאלות מעוררות חשיבה, מעוררות סקרנות, מעוררות דיון ושיח, גורמות לערעור ומעוררת ביקורת. לב לימודי המדעים ולימודי הפיסיקה היא שאילת שאלות, התבוננות, ניסוי וטעייה, הנחת הנחות והסקת מסקנות.

אתה לא יכול ללמד אדם שום דבר. אתה רק יכול לעזור לו למצוא את זה בתוך עצמו. גלילאו



<http://www.aps.org/programs/education/upload/whyphysics.PDF>

10 סיבות למה ללמוד פיסיקה

מבנה התוכנית ומטרותיה

- תוכנית הלימודים בפיסיקה היא בת 60 שעות (כולל הרחבה).
- התוכנית מיועדת ללומדי מסלול 12 שנות לימוד בלבד.
- פיסיקה למסלול 12 הינו מקצוע בחירה.
- התוכנית המוצעת לתלמידי היל"ה הינה: **הפיסיקה בשירות הנהיגה**.
- קיבלה את אישורו וברכתו של המפמר ד"ר צבי אריכא

מטרות התוכנית

- פתיחת דלת לעולם המדע באמצעות נושאים בפיסיקה המצויים סביבנו ורלוונטיים לחיי היום יום.
- הרחבת ההשכלה הכללית של הלומד, על מנת שיוכל להבין תהליכים מחיי היום יום המושתתים על עקרונות פיסיקליים.
- פיתוח ידע והבנת מושגים מדעיים מחיי היום יום.
- פיתוח כשרים ומיומנויות מדעיות כגון העלאת השערות ניתוח תופעות הסקת מסקנות.
- רכישת מיומנות סבירה בחישובים מתמטיים.
- חווית הצלחה וגאווה על התמודדות עם מקצוע מדעי.

מבנה התוכנית

התוכנית לבגרות בפיסיקה מכילה נושאים רבים ומגוונים, אנו בחרנו בתוכנית **מכניקה של הנהיגה** (לקוחה מתוכנית המיועדת למערכות טכנולוגיות) מתוך שיקול דעת והבנה שמכניקה של המכוננית היא תוכנית מעניינת, רלוונטית, חשובה לחיים. רמת המתמטיקה הנדרשת מהלומד הינה ברמה הבסיסית ביותר.

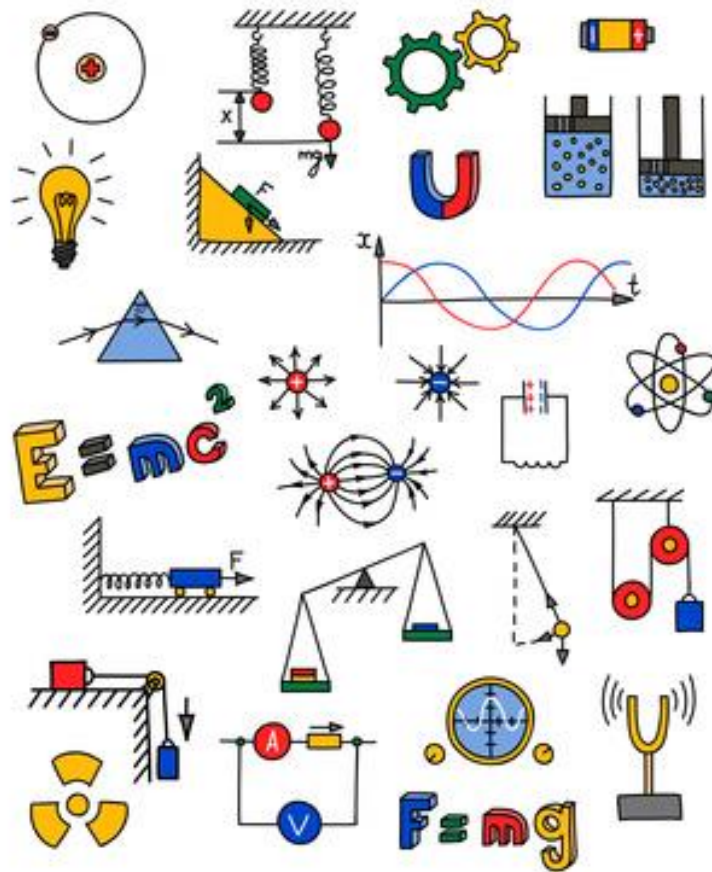
בעזרת הנושא הרלוונטי העוסק בנהיגה וקרוב ללב הלומדים, נחשוף אותם לתופעות פיסיקליות שונות ולהסברן. מתוך הבנה כי תהליך הנהיגה כולו מורכב מתופעות פיסיקליות מרגע ההתנעה ועד רגע העצירה.



הנחיות למורים

- המורים המלמדים את התוכנית חייבים להיות מתחום הפיסיקה ו/או מתחום המדעים, ו/או מתחום המתמטיקה.
- תוכנית הלימודים מתוכננת ל- 60 שעות הוראה כולל הרחבה.
- התוכנית מיועדת ללומדים במסלול 12 שנות לימוד בלבד.
- בחינת 12 בפיסיקה מתקיימת כמו רוב מבחני 12 בהיל"ה בשני מועדים: מועד חורף ומועד קיץ.
- לרשות המורים אתר היל"ה/העתיד בו נמצאים: מדריך למורה, וחומרי לימוד מלוויים נוספים. מבנה ודגם מבחן, ומאגר שאלות לבחינת 12. (כל החומרים יועלו עד מחצית פברואר 2017)

<http://hila.atid.org.il/webpronew/project/katava1.asp?codeClient=2246>
<http://hila.atid.org.il/webpronew/project/katava1.asp?codeClient=2246&CodeSubWeb=0&id=336376&projId=54660>



אופן ודרך ההוראה הלמידה:

דרך ההוראה המוצעת בתוכנית היא מהתנסות להמשגה באמצעות שאילת שאלות.

איך מלמדים פיסיקה?

רוב התלמידים כלל לא מתעניינים במדעים לכן ההדגמה היא קריטית בחיבור שלהם למקצוע. הדגמה עד כמה מדעים כמו פיזיקה (כוחות ותנועה), השפיעו על הדברים שמעניינים אותם וקרובים לחוויה היום יומית שלהם - כמו גלישה על סקטבורד.

חייבים להפוך את המדעים לממשיים עבור התלמידים וגורם ללמידה להיות משהו שאפשר להתחבר אליו.

לעיתים קרובות, תלמידים שואלים "למה בכלל אנחנו לומדים את זה?" או "מה הטעם בכלל בלימודי מדעים?". הם רוצים לדעת איך המידע שהם לומדים בכיתה קשור ומשפיע על היום יום שלהם. זאת מכיוון שלעיתים קרובות החומר הלימודי נראה מנותק ולא קשור לדברים שהם עושים.

פיזיקה למשל, נלמדת בדרך כלל בבית הספר באופן די מסורתי, כשהיא מבודדת משאר הנושאים או מנסיבות החיים. זה גורם לנתק בין התוכן והכלים הנלמדים בכיתה, לבין החוויה של התלמידים. התלמידים זקוקים באופן נואש למורים שיחקרו ויחברו את התוכן שהם מלמדים לרקע חווייתי שמעניין וקשור בצורה אוטנטית לחוויה של התלמידים.

ולכן העקרונות הפיזיקליים לדוגמא של תעופת מטוס הם כמעט זהים לגמרי לאלו של תעופת הסקטבורד כשהתלמידים מבינים את הרעיונות האלה, הם לא סתם גולשים בסקטבורד; הם הופכים להיות מדענים הגולשים בתוך מעבדת שדה אינסופית, עוסקים וחוקרים רעיונות תוך כדי תנועה. כך הם משתמשים באופן תדיר בהבנה שלהם על כוחות ומכניקה פשוטה.

הדרך היא: לספק לתלמידים קודם כל חוויה חינוכית ואחר כך תוכן, התלמידים לומדים טוב יותר, המידע ימופה היטב במוחם ויזכר טוב יותר. כך, הרעיון של "מדע בפעולה" נבנה.

אז איך אפשר להפוך את כל זה לשימושי עבור מורים? מטבעו של עניין, המורה צריך להכיר את תלמידיו, לגלות את תחומי העניין שלהם ולהבין כיצד הוא יכול לעשות אינטגרציה בין תחומי העניין לנושאים שהוא מעוניין ללמד.

המטרה של מדע בפעולה – לקחת מושגים מעולם המדעים ולהשתמש בהם בקונטקסט הנכון, כך שיובנו מתוך האהבה והתשוקה לתחום מסוים של הנערים והנערות הלומדים. זה גורם לכך שהמדע הופך לנגיש, שימושי, ולפעמים אפילו מעניין ומגניב.

<http://www.edunow.org.il/edunow-media-story-80714>

קישורים

<http://ptc.weizmann.ac.il/>

אתר המורים לפיסיקה

<http://ptc.weizmann.ac.il/?CategoryID=188>

אתר המורים לפיסיקה - מכניקה

<http://ptc.weizmann.ac.il/?CategoryID=2751&ArticleID=7649>

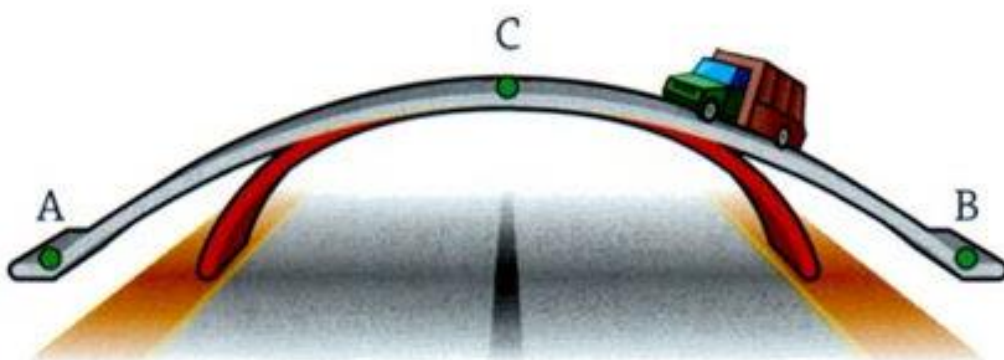
תוכנית פל"א בפיסיקה

<http://web.kosher2all.co.il/Sites5/madakef/PAGE18.asp>

מצגות במדע וטכנולוגיה

<http://eureka.org.il/tag/%D7%A4%D7%99%D7%96%D7%99%D7%A7%D7%94/>

פיזיקה - מתוך אוריקה האנציקלופדיה של הסקרנות



נושאי התוכנית

שיעורי פתיחה – 3-4 שעות

התוכנית מורכבת מארבע יחידות לימוד

1. תנועה (מספר שעות - 19)

- התנועה היא שינוי מקומו של הגוף
- מהירות דרך ליחידת זמן (קילומטר לשעה/ מטר לשנייה)
- מהירות יחסית אני לעומת משתמשי הדרך האחרים.
- מהי תאוצה שינוי במהירות ליחידת זמן.
- עקרון ההתמדה של ניוטון כל גוף יתמיד במצבו כל עוד סכום הכוחות הפועלים עליו הוא אפס.

2. בלימה (מספר שעות - 18)

- חיכוך והחלקה.
- כיצד מניע החיכוך את הגלגלים.
- עליית טמפרטורה כתוצאה מחיכוך.
- מרחק עצירה מורכב ממרחק תגובה וממרחק בלימה.

3. יציבות (מספר השעות - 6)

- מרכז הכובד והשפעתו על היציבות.
- מהירות קריטית.

4. תנועה בסיבוב (מספר השעות - 8)

- תנועה בהשפעת כוח מרכזי (צנטריפוגלי).
- השפעת מהירות הרכב על בסיבוב.
- השפעת מסת הרכב על הסיבוב.
- הכוחות הפועלים על היושבים ברכב בעת הסיבוב.

סילבוס התוכנית

מספר שעות	נוסחאות	מושגים	סעיפים	הנושא
3-4				פתיחה למקצוע פיסיקה
6	$\bar{V} = \frac{X}{t}$	יחידת זמן דרך יחס מהירות	מהירות	תנועה סה"כ 19 שעות
3	$V = V_1 - V_2$	+/- ככיוון המהירות	מהירות יחסית	
3	$v = v_0 + at$	תאוצה מהירות התחלתית מהירות סופית	תאוצה	
3			נפילה חופשית	
6	$\sum f = ma$	כוח מסה	עקרון התמדה	
6	$W=mg$ $F_{\mu}=\mu W$	חיכוך מקדם חיכוך משקל כוח נורמלי תנועה	חיכוך והחלקה	בלימה סה"כ 18 שעות

2	תאוריה בלבד	כיוון תנועה כיוון הכוח תנועה מעגלית	כיצד מניע החיכוך את הגלגלים	
6	$\Delta T = t_2 - t_1$	שינוי טמפרטורה חום סגולי	עלית טמפרטורה כתוצאה מהחיכוך	
4	$x = vt$ $x = v_0t + 0.5at^2$	מרחק תגובה מרחק בלימה	מרחק עצירה	
4	תאוריה	גובה ומיקום מרכז מסה	מרכז מסה	יציבה סה"כ 6 שעות
2	תאוריה (אופציה) $\sum F = \frac{mv^2}{R}$	סיבוב הגבהה תאוצה	מהירות קריטית	
4	$\sum F = \frac{mv^2}{R}$	כח מרכזי משיק רדיוס	תנועה בהשפעת כח מרכזי	תנועה בסיבוב סה"כ 8 שעות
2	תאוריה		השפעת המהירות	
2	תאוריה		השפעת המסה	
				סה"כ 55

				שעות
5				הרחבות 5 שעות

$$\frac{B}{\mu_0} l = IN$$

$$I = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2}$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$B = k \frac{l}{d}$$

$$Bl = 2\pi r = IN$$

$$W_m = \frac{1}{2} LI^2$$

$$\sum \frac{B}{\mu} l = \sum IN$$

$$W = Pt = UI \cdot t$$

$$R = \frac{U}{I}$$

$$l = 2\pi r$$

$$a + b = c$$

$$Bl = \mu_0 I$$

$$\mathcal{E}_i = I_i R_i + IR$$

$$\mathcal{E} = \mu \frac{d\phi}{dt}$$

$$(IN)_0 = \frac{IN}{c}$$

$$S = l \cdot d$$

**שנת לימודים מוצלחת
ומלאת עניין!**

מערכי שיעור

אפשרויות לשיעורי פתיחה

מטרות

לעורר סקרנות, לשאול שאלות

לפתוח ללומדים את הדלת לחשיבה מהי פיסיקה, ולהתחיל בהבניית הלמידה.

מהלך השיעורים

- התחלה בהתנסות, משחק או צפייה בסרטונים.
- שאילת שאלות, העלאת השערות.
- ניסיון להגדיר במה עוסקת הפיסיקה, מהי פיסיקה.
- הבניית הגדרת מהי פיסיקה.
- בירור משותף אילו תופעות פיסיקליות נצפו בניסויים ובסרטונים?

אפשרות ראשונה

ניסויים מדעיים פשוטים שניתן לבצעם בכיתה

<http://www.baba-mail.co.il/content.aspx?emailid=33546>

ניסוי ראשון – מה נוכל ללמוד מניסוי כזה?

זיקוקים בצנצנת



הציוד הנדרש

- שמן
- מים
- צבע מאכל (מומלץ להשתמש בכמה צבעים שונים)
- צנצנת

מהלך הניסוי

- מלאו צנצנת ב-3/4 מים פושרים.

מלאו צלוחית עם 3-4 כפיות שמן וטפטפו לתוכה כמה טיפות של צבע מאכל. מומלץ להשתמש ב-4 טיפות מכל צבע: אדום, צהוב, כחול וירוק.



- השתמשו במזלג כדי לערבב בעדינות את השמן ואת צבע המאכל.



- שפכו בעדינות את התערובת לתוך הצנצנת.



שאלו את הלומדים- מה אתם חושבים שיקרה?



מה באמת קורה?

כעת צפו במה שקורה: צבע המאכל ישקע באיטיות מתוך השמן אל תוך המים. כשזה קורה, הוא מתרחב ומתחיל להשתלב עם שאר צבעי המאכל, ויוצר "זיקוקים" בתוך הצנצנת.

מה קרה בניסוי? האם מישהו יכול לשער מהו ההסבר?

מה ההסבר לתופעה

צבע מאכל מתמוסס במים, אך לא בשמן, ומשום ששמן סמיך יותר ממים, הוא צף למעלה. טיפות הצבע מתחילות לשקוע משום שהן כבדות יותר מהשמן, וברגע שהן נכנסות למים, הן מתחילות להתמוסס בתוכן. התוצאה היא ה"זיקוקים" שאנו רואים בתוך הצנצנת

ניסוי שני

פחית נטויה

הטריק הזה הוא כל כך פשוט וכיפי. הלומדים יתלהבו ממנו וינסו לחקות אתכם ולהעמיד את הפחית באלכסון בעצמו. בעזרת הניסוי הזה תוכלו להדגים וללמד כיצד עובד כוח המשיכה כשאנו מנסים לאזן את עצמנו עם שיווי משקל.



הציוד הנדרש

- 2 פחיות שתייה קלה ריקות בנפח 330 מ"ל
- כ-90 מ"ל מים

מהלך הניסוי

- שפכו מבעוד מועד את 90 מ"ל המים לאחת הפחיות (זו תהיה הפחית שלכם).
- תנו לילדכם לנסות להעמיד את הפחית (הריקה) שלו, כך שתעמוד נטויה בשיווי משקל (זה בלתי אפשרי עם פחית ריקה).
- כעת הדהימו את ילדכם כשתאזנו את הפחית בקלות (הוא לא אמור לדעת שיש בה נוזלים). תוכלו אפילו לנופף בידיים כאילו שאתם עושים קסם.

האם יש לתלמידים מושג מה ההסבר לתופעה?

ההסבר לתופעה

לאחר שסקרנתם את התעניינותו של ילדכם, הסבירו לו שהקסם היחידי שפועל פה הוא כוח הכבידה. הסבירו שמשום שהוספתם מים לתחתית הפחית החלולה, שיניתם את מרכז המסה שלה, אשר כעת מושפע מהמים שנמצאים בתוכה ומשאר משקל הפחית בצדה העליון. משום שהמים דוחפים את הפחית מטה בעזרת כוח המשיכה וחלוקת המשקל שווה ב-2 צדי הפחית, היא מתאזנת, ממש כמו אדם שעומד על רגל אחת ומושיט את ידיו לצדדים כדי לשמור על שיווי משקל.

למתקדמים:

אם אתם לא חושבים שאיזון הפחית ילהיב את ילדכם, או אם אתם רוצים להפתיע גם את עצמכם, תוכלו לנסות לאזן אותה על כוס מלאה.



אפשרות שנייה

צפייה באחד או יותר מסרטונים

מירוץ מכוניות

<https://www.youtube.com/watch?v=1oAxRUgvXrY>

מירוצים גדולים

<https://www.youtube.com/watch?v=JaS7n6qKQe4>

קיר המוות קרקס מדרנו

<https://www.youtube.com/watch?v=2zEGGPO-FgA>

קיר המוות סין

<https://www.youtube.com/watch?v=AmmeZzYcvZo>

פספוסי אופנועים

<https://www.youtube.com/watch?v=BWUVJT0uT1A>

אופנוען פעלולים

https://www.youtube.com/watch?v=7_pvw47lW1w

גלילאו – רכבות

<https://www.youtube.com/watch?v=HZ7UHZcluh0>



אפשרות שלישית

להביא: כדור, גלגלי גומי, חבלים, הולה הופ ועוד....

לשחק, להתנסות ולשאול שאלות

אם יש אפשרות לצאת לגן שעשועים, או גן שיש בו מתקני כושר גופני

לשחק, להתנסות ולשאול שאלות

אפשרות רביעית : למה לי פיזיקה?

משך היחידה : 1 שיעור

מטרות: 1. יצירת עניין וסקרנות לגבי הנושא הנלמד.

2. סקירה ראשונית של נושאים ללמידה.

3. בדיקת עמדות אישית.

מבנה השיעור :

שאלון עמדות אישי לתלמיד.

להלן השאלון

- האם למדת פעם פיזיקה ?
- כשאתה שומע את המושג פיזיקה איזו מילה ראשונה קופצת לך ?
- אילו נושאים כוללת הפיזיקה ?
- תלמיד פיזיקה הוא...
- כדי ללמוד פיזיקה צריך...

ננסה להבין מהי פיסיקה?

פיזיקה היא ענף במדעי הטבע החוקר את חוקי היסוד של הטבע כפי שהם באים לידי ביטוי בכל מערכת הניתנת לתצפית, בכדור הארץ ובחלל. הנושאים בהם עוסקת הפיזיקה כוללים תנועת עצמים, התנהגות החומר, חקר האנרגיה והשפעת חוקי טבע מסוימים על רצף המרחב והזמן. מדע הפיזיקה מתפתח על ידי תצפיות וממצאים, המגובשים לכדי תאוריות וחוקים המתוארים לרוב בשפה של משוואות מתמטיות. ככל שיש יותר תצפיות ומתקבלים יותר ממצאים מביצוע של ניסויים, עשויות התאוריות הללו להתעדכן ולהשתכלל.

מהי פיסיקה (Physics)? המדע של הטבע (מיוונית) הפיסיקה היא אם כל המדעים. תפקידה לתת לנו תיאור של המציאות (הטבע והיקום) ולמצוא עקרונות וחוקים שיסבירו מציאות זו.

הפיסיקה מחפשת סדר וסיבתיות בעולם.

למה ובמה תורמת הפיסיקה לחיינו? לרבות מהתיאוריות הפיסיקליות יש יישומים טכנולוגיים חשובים ששינו באופן משמעותי את אורח חיינו. לדוגמא: הפיזיקה תרמה לקידום עולמנו מהסוסים אל תעופת הסילון, מהנר אל הלייזר ומיונת הדואר אל הדואר האלקטרוני.

כדי להכיר תופעת פיזית צריך לחקור אותה. מהו מדע?

מחקר שיטתי במקצוע מסוים, מאורגן ומבוסס על עובדות, תצפיות או ניסויים שסוכם לחוקים וכללים. מדע מאפשר להסביר תופעות. באמצעותו ניתן לנבא תוצאות אירועים שלא נבדקו קודם לכן.

חשיבה מדעית מאופיינת תחילה בשאילת שאלות, מציאת עובדות התומכות בתשובה. בבסיס המדע עומד אדם המתבונן במציאות, ורוצה להבין אותה.

מדע היא פעילות אנושית לזיהוי תופעות בטבע ומציאת הגורמים להם.

קישורים

<http://ptc.weizmann.ac.il/?CategoryID=514&ArticleID=650>

אתר מורי פיסיקה

<https://sites.google.com/site/bareketsinga/>

אתר של משה ברקת

<http://ephysics.co.il/category/%D7%A4%D7%99%D7%96%D7%99%D7>

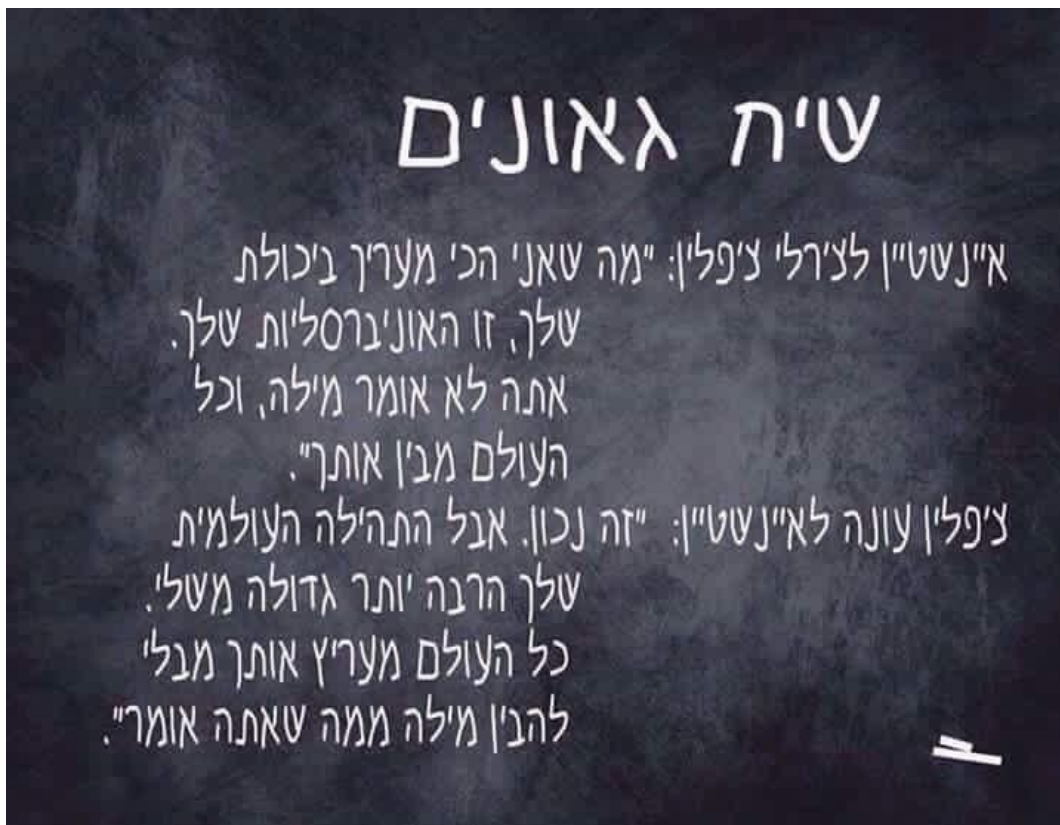
[%A7%D7%94-](http://ephysics.co.il/category/%D7%A4%D7%99%D7%96%D7%99%D7)

[%D7%9E%D7%95%D7%93%D7%A8%D7%A0%D7%99%D7%AA/](http://ephysics.co.il/category/%D7%A4%D7%99%D7%96%D7%99%D7)

פיסיקה מודרנית

<http://ptc.weizmann.ac.il/?CategoryID=274>

אתר מכון ויצמן



נושא ראשון- תנועה

6	$\bar{v} = \frac{X}{t}$	יחידת זמן דרך יחס מהירות	מהירות	תנועה סה"כ 19 שעות
3	$V = V_1 - V_2$	+/- ככיוון המהירות	מהירות יחסית	
3	$v = v_0 + at$	תאוצה מהירות התחלתית מהירות סופית	תאוצה	
3			נפילה חופשית	
4	$\sum f = ma$	כוח מסה	עקרון התמדה	



מערכי שיעור בנושא תנועה

מהירות

משך היחידה: 6 שיעורים

שיעור מספר 1

מטרת השיעור: 1. להעיר את הסקרנות הטבעית של הלומד

2. להכיר מושגים בסיסיים בתנועה

3. הכרת גרפים וקריאת מידע מגרפים

מבנה השיעור: 1. הדגמה הסעת מכונית וניתוח המצבים השונים (או סרט)

2. הסבר מושגים הצגת נוסחאות ופתרון בעיות

3. לימוד קריאת גרפים, הוצאת מידע מגרף ופתרון בעיות שונות

פתיחה לשיעור תנועה

מהלך השיעור:

פתיחת השיעור בהדגמה

חומרים להדגמה:

- מכונית צעצוע
- נייר לטש
- נייר אפייה
- שמן
- משטחים שונים

מהלך השיעור:

שלב א' - נדגים נסיעה של המכונית על משטח השולחן, לאחר מכן נפרוש את המשטחים השונים על השולחן ונסיע עליהם את המכונית.

שאלה ללומדים: מה ההבדל בתנועת המכונית בכל אחד מהמשטחים השונים?

שלב ב' - נטה את השולחן ושוב נסיע את המכונית.

שאלה ללומדים: מה קרה הפעם לתנועת המכונית?

בתשובה ניתן להכניס את המילים: חיכוך תאוצה עצירה נפילה חופשית-אמנם עוד לא לימדנו מילים אלו, אך אפשר להתחיל לחשוף ללומדים את השפה המדעית.

בנוסף ניתן להראות סרטונים כגון https://www.youtube.com/watch?v=-cijh_tK7szg

מהי תנועה?

תנועה היא שינוי במיקום הגוף ביחס לשינוי בזמן
דוגמא: מכונית נוסעת מתרחקת ממני במהירות 40 קמ"ש, באיזה מרחק
תהיה המכונית ממני בעוד שעה?
כאשר אנחנו אומרים שמהירות המכונית 40 קמ"ש זה אומר כל שעה
המכונית עוברת דרך של 40 ק"מ.
שאלה: המרחק בין תל אביב לירושלים הוא 80 ק"מ יצחק יוצא מתל
אביב ב08:00 בבוקר ונוסע במהירות של 80 קמ"ש, באיזו שעה יגיע
לירושלים?
תשובה: אם הדרך היא 80 ק"מ ומהירותו 80 קמ"ש, ייקח לו שעה להגיע
לירושלים, ואם הוא יצא ב08:00 אז יצחק יגיע ב09:00 לירושלים.

דף עבודה מהירות זמן דרך

1. אופנוע נוסע במהירות 100 קמ"ש תוך כמה זמן יעבור 300 ק"מ?
2. יוסי רוכב על אופניו לבית הספר, המרחק מביתו לבית הספר הוא 4 ק"מ, מהירות הרכיבה של יוסי 8 קמ"ש, מתי עליו לצאת מביתו?
3. אם הלימודים מתחילים ב08:30 והוא מעוניין לא לאחר?
 - א. כמה זמן תיקח הריצה לשחר?
 - ב. כמה זמן תקח הריצה לאדווה?
 - ג. מי תשיג ובכמה זמן?
4. אדווה ושחר מתחרות בריצת 10 ק"מ, מהירות הריצה של אדווה היא 10 קמ"ש, ומהירות הריצה של שחר 8 קמ"ש,
 - א. כמה זמן תיקח הריצה לשחר?
 - ב. כמה זמן תקח הריצה לאדווה?
 - ג. מי תשיג ובכמה זמן?
5. רכבת צעצוע נוסעת על מסילה מעגלית שאורכה 2 מטרים, מהירות הרכבת 3מטר לשנייה
 - א. איזה מרחק תעבור הרכבת ב10 שניות?
 - ב. כמה סיבובים סיימה הרכבת ב10 שניות?

יחידה מספר 2

נושא: מהירות יחסית

משך היחידה: 3 שיעורים

מטרת היחידה: 1. אני מול משתמשי הדרך האחרים מהלך השיעור: 1. דיון איך דברים נראים מנקודת מבט שונה(ניתן להשתמש בתמונות דו משמעיות כגון זקנה-צעירה (דרך גוגל תעתועי ראייה))
2. דיון איך נראה מנקודת מבטי רכב עוקף, רכב בכיוון הנגדי.

מהירות יחסית

כאשר אנחנו נוסעים בדרך ישנן מכוניות נוספות הנוסעות באותו הכביש, חלקן באותו כיוון נסיעה כמונו וחלקן לכיוון ההפוך, כאשר רכב נוסע בכיוון ההפוך לשלנו הוא מתרחק מאיתנו במהירות גדולה, ואילו כאשר אנחנו נוסעים לאותו כיוון אם אנחנו עוקפים או נעקפים המרחק ביננו גדל לאיטו.

דבר זה נקרא מהירות יחסית, אנחנו מסתכלים על הכביש כאילו אנחנו עומדים והרכב השני נוסע.

נבין זאת טוב יותר בדוגמא מספרית

- אני נוהגת בכביש מהיר במהירות של 90 קמ"ש צפונה, רכב מולי נוסע במהירות 80 קמ"ש דרומה מה יהיה המרחק ביננו כעבור שעה?
אני אסע 90 ק"מ צפונה, הוא ייסע 80 ק"מ דרומה ולכן המרחק ביננו יהיה 170 ק"מ, זה כאילו אני עמדתי במקום והרכב השני נסע במהירות 170 קמ"ש. במצב זה אנחנו אומרים שהמהירות היחסית (ביחס אלי) של הרכב השני היא 170 קמ"ש.

- אני נוהגת בכביש מהיר במהירות של 90 קמ"ש צפונה, רכב עוקף אותי במהירות של 100 קמ"ש, מה יהיה המרחק ביננו כעבור שעה?
אני אסע 90 ק"מ צפונה, הוא ייסע 100 ק"מ צפונה ולכן המרחק ביננו יהיה 10 ק"מ, זה כאילו אני עמדתי במקום והרכב השני נסע במהירות 10 קמ"ש. במצב זה אנחנו אומרים שהמהירות היחסית (ביחס אלי) של הרכב השני היא 10 קמ"ש.

$$v_{\text{יחס}} = v_2 - v_1$$

יחידה מספר 3

נושא השיעור: תאוצה

משך היחידה : 3 שיעורים

מטרת השיעור : היכרות עם המושג תאוצה

מהלך השיעור: 1. דיון האם אנחנו נוסעים במהירות קבועה?

2. המושג תאוצה

3. פתרון בעיות

תאוצה

כאשר אנחנו נוהגים ברכב, נדרש מאתנו לשנות את מהירות הנסיעה לפי תנאי הדרך או הרמזורים.

לשינוי המהירות ביחס לזמן קוראים תאוצה, היחידות בהן נמדדת התאוצה הן :

ק"מ/שנייה (שניה בריבוע) $\frac{m}{s^2}$ התאוצה יכולה להיות חיובית או שלילית, יש לשים לב לשני

גורמים כיוון המהירות (התנועה) והשינוי בגודל המהירות.

אנחנו קובעים את כיוון התנועה החיובי, לדוגמא :

נקבע את כיוון התנועה צפונה ככיוון חיובי, ואז אם נגדיל את המהירות בכיוון צפון אז התאוצה תהיה חיובית אך אם נגדיל את המהירות לכיוון דרום התאוצה תוגדר כשלילית (בגלל הכיוון) אם נקטין את המהירות בכיוון צפון התאוצה תהיה שלילית אך אם נקטין את המהירות בכיוון דרום גם אז התאוצה תחשב חיובית (מינוס מינוס=פלוס)

כאשר $a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$ מסמל תאוצה v_1 זו המהירות בתחילת המדידה

ו v_2 זו המהירות בסוף המדידה.

דוגמא : רכב עומד ברמזור האור ברמזור מתחלף לירוק והרכב מתחיל להאיץ, לאחר 5 שניות הרכב מגיע למהירות של 20 מטר לשניה, מהי תאוצת הרכב?

תשובה :

$$a = \frac{20-0}{5-0} = \frac{20}{5} = 4 \frac{m}{s} \quad v_1 = 0 \frac{m}{s}$$

$$t_1 = 0s$$

$$v_2 = 20 \frac{m}{s}$$

$$t_2 = 5s$$

תאוצת המכונית היא 4 מטר לשנייה.

מהירות סופית

כאשר רוצים לחשב את המהירות בסוף זמן ממדידה משתמשים בנוסחה: $v =$

$$v_0 + at$$

לדוגמא: יצרן רכב מעיד כי תאוצת הרכב היא 6 מטר לשנייה בריבוע, הרכב מתחיל

לנוע ממנוחה ומאיץ במשך 3 שניות, לאיזו מהירות יגיע הרכב?

תשובה: המהירות ההתחלתית היא 0 מ"ש הזמן $t=3$ שניות והתאוצה היא $6 \frac{m}{s^2}$

$$v = 0 + 3 * 6 = 18 \quad \text{ולכן}$$

הרכב יגיע למהירות של 18 מטר בשנייה.

<https://sites.google.com/site/11laviram11/energies/subenergy>

אנרגיה ותנועה



<http://web.kosher2all.co.il/Sites5/madakef/PAGE67.asp>

שלושה פרפרי הזהב

יחידה מספר 4

נושא השיעור: נפילה חופשית

משך היחידה: 3 שיעורים

מטרת השיעור: 1. הכרת מושג כח הכובד

2. הכרת ההבדל בין מסה למשקל

מהלך השיעור: 1. דיון איזה חפץ יגיע ראשון לקרקע

2. הדגמה סרטון

3. הכרת תאוצת הכובד

נפילה חופשית

דיון: אם נפיל שני עצמים זהים בצורתם אך שונים במשקלם מי יגיע ראשון לקרקע?

אם נפיל שני עצמים זהים במשקלם אך אחד כדור והשני שטוח מי יגיע ראשון

לקרקע

סרטון המראה נוצה וכדור <https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs>

ברזל המגיעים יחד לקרקע.

ראינו בסרטון שלא משנה המשקל של הגוף, כאשר שני גופים מתחילים לפול יחד

מאותו גובה הם יגיעו יחד לרצפה.

למה גופים נופלים? כי כוח המשיכה מושך אותם לכדור הארץ.

הגדרה: המשקל שלנו זה הכוח שכדור הארץ מושך אותנו אליו.

אם נישקל על הירח המאזניים יראו כשישית ממה שהם יראו על כדור הארץ, כיוון

שכוח המשיכה של הירח הוא כשישית מכוח המשיכה של כדור הארץ.

אז אם המשקל שלנו משתנה לפי איפה שאנחנו נשקלים, מה נשאר קבוע?

כמות החומר לא משתנה אם ניקח שק תפוחי אדמה מכדור הארץ לירח השק ישאר

אותו שק.

לכמות החומר אנחנו קוראים מסה.

מסה נמדדת ביחידות של ק"ג/גרם ואילו משקל שהוא כוח נמדד ביחידות הנקראות

ניוטון (יחידות של כוח)

הקשר בין המשקל למסה על פני כדור הארץ הוא: $w=10 \times m$ כאשר w מסמל משקל

ו- m מסמל מסה.

כאשר גוף נופל בהשפעת כוח המשיכה הוא מאיץ (נע בתאוצה)

תאוצת הכובד= התאוצה שנוצרת בעקבות משיכת כדור הארץ שווה

ל- $9.8 \frac{m}{s^2}$ מטר לשנייה בריבוע

דוגמא: גוף נופל במשך 3 שניות מה תהיה מהירותו הסופית?

$$v = v_0 + at$$

$$v = 0 + 9.8 \times 3 = 29.4 \frac{m}{s}$$

הגוף צבר במשך 3 שניות מהירות המתקרבת ל105 קמ"ש.

<http://madazim.org.il/?p=384>



יחידה מספר 5

נושא : חוקי ניוטון

משך היחידה: 4 שיעורים

- מטרות היחידה: 1. הכרות עם המושג כוח
2. הכרות קצרה עם איזיק ניוטון.
3. מהם חוקי ניוטון
- מהלך השיעור: 1. שמש אסוציאציות למילה כוח
2. הדגמה - יציאה לגינת מתקני כושר
3. דיון מהו כוח ?
4. חיפוש מידע על "סר אייזיק ניוטון"
5. חוקי ניוטון
6. סרטון סיכום

חוקי ניוטון

מהו כוח?

מומלץ לצאת לגינה של מתקני כושר, לתת לתלמידים להתנסות במכשירים, ואז להתחיל דיון

מדוע הייתם צריכים להתאמץ כדי להפעיל את המכשיר?

נגד איזה כוח עבדתם (כוח המשיכה=המשקל כל המכשירים עובדים על הרמה של האדם המתעמל למעט האופניים)

אם אני רוצה לעלות יותר מהר האם אני צריכה להפעיל יותר כוח או פחות כוח?

האם התנועה היא תנועה במהירות קבועה?

כאשר נוהגים ורוצים לנסוע במהירות קבועה, האם צריך ללחוץ על דוושת הדלק?

האם תמיד צריך ללחוץ באותה מידה?

למה?

אילו כוחות "מפריעים" למכונית לנסוע? (כוח החיכוך עם הכביש (שגם עוזר אך זה

בהמשך) כוח החיכוך עם הרוח, בעליות כוח המשיכה)

הפיזיקאי אייזיק ניוטון "גילה" את כוח המשיכה, מספרים שניוטון ישב מתחת לעץ

וחשב, לפתע נפל תפוח ופגע לו בראש, וניוטון הרחר מדוע התפוח נפל? למה למטה ?

והגדיר את כוח המשיכה

<https://www.google.co.il/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5>

<https://www.google.co.il/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj3prvVsebPAhVlvhQKHbchBPIQFqg4MA>

<https://www.google.co.il/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj3prvVsebPAhVlvhQKHbchBPIQFqg4MA&url=http%3A%2F%2Flib.cet.ac.il%2Fpages%2Fitem.asp%3Fitem%3D1>

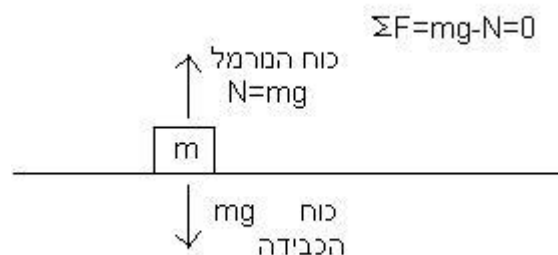
<https://www.google.co.il/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj3prvVsebPAhVlvhQKHbchBPIQFqg4MA&url=http%3A%2F%2Flib.cet.ac.il%2Fpages%2Fitem.asp%3Fitem%3D1118&usq=AFQjCNHck->

[bv.135974163,bs.1,d.bGs](https://www.youtube.com/watch?v=bv.135974163,bs.1,d.bGs) (מידע אודות אייזיק ניוטון)

ניוטון ניסח שלושה חוקי הקשורים בתנועה :

1. חוק פעולה ותגובה- אם גוף א מפעיל כוח על גוף ב, אז גוף ב יפעיל את אותו כוח על גוף א אך בכיוון ההפוך.

דוגמא : אם אנחנו עומדים על כיסא, אנחנו מפעילים על הכיסא כוח השווה למשקלנו (תזכורת משקל הוא הכוח בו מושך אותנו כדור הארץ=כוח הכבידה), אז בתגובה הכיסא מפעיל עלינו את אותו הכוח. אנחנו מפעילים את הכוח למטה, ואילו הכיסא מפעיל את הכוח כלפי מעלה.



אם הכיסא "לא יצליח" להפעיל כוח השווה לכוח הכבידה, הכיסא ישבר. לכוח שהכיסא מפעיל קוראים הכוח הנורמלי (נורמל=אנך) הכוח הנורמלי תמיד מאונך למשטח.

2. חוק ההתמדה כל גוף ימשיך במצב תנועתו או במצב מנוחתו כל עוד סכום הכוחות הפועלים עליו שווה לאפס. גוף ימשיך לנוע בקו ישר אם לא נפעיל עליו כוח, או שגוף ימשיך לעמוד אם לא נפעיל עליו כוח

לדוגמא : כאשר אנחנו לוחצים על בלם הרכב, הרכב מתחיל להיעצר אך אם לא נחגור חגורות בטיחות הנוסעים ברכב ימשיכו לנוע קדימה.

3. כאשר סכום הכוחות שונה מאפס הגוף ינוע בתאוצה

$$\Sigma f = ma$$

https://www.youtube.com/watch?v=5Rtk9fdQ_00 (סרטון נחמד המסביר

על חוקי ניוטון).

<https://www.youtube.com/watch?v=zCNSO002jfl>

שלושת החוקים של ניוטון



שאלות לתרגול בנושא תנועה

1. אופנוע נוסע במהירות 100 קמ"ש תוך כמה זמן יעבור 300 ק"מ?
2. יוסי רוכב על אופניו לבית הספר, המרחק מביתו לבית הספר הוא 4 ק"מ, מהירות הרכיבה של יוסי 8 קמ"ש, מתי עליו לצאת מביתו?
3. אם הלימודים מתחילים ב-30: 8 ויוסי אינו רוצה לאחר, מתי עליו לצאת?
4. אדווה ושחר מתחרות בריצת 10 ק"מ, מהירות הריצה של אדווה היא 10 קמ"ש, ומהירות הריצה של שחר 8 קמ"ש....
 - א. כמה זמן תיקח הריצה לשחר?
 - ב. כמה זמן תיקח הריצה לאדווה?
 - ג. מי תשיג את מי ובכמה זמן?
5. רכבת צעצוע נוסעת על מסילה מעגלית שאורכה 2 מטרים, מהירות הרכבת 3 מטר לשנייה.....
 - א. איזה מרחק תעבור הרכבת ב-10 שניות?
 - ב. כמה סיבובים סיימה הרכבת ב-10 שניות?
6. מכונית נוסעת מתל אביב לירושלים, המרחק הוא 46 ק"מ, חצי מהדרך המכונית נוסעת במהירות 60 קמ"ש וחצי מהדרך במהירות 90 קמ"ש.

כמה זמן תארך הנסיעה?
7. דן מתכנן לטייל בחופשת הפסח הוא בוחר מסלול שאורכו 99 ק"מ,

דן רוצה לטייל במשך 3 ימים רק בשעות האור. אם הוא יוצא כל יום לדרך בשעה 7:00 בבוקר והערב יורד בשעה 18:00 מה צריכה להיות מהירותו?
8. אצן מתחרה בתחרות ריצה למרחק 200 מטרים מהירותו הממוצעת היא 12 מטר לשנייה תוך כמה זמן יגיע לקו הסיום?

מהירות יחסית

1. אתה נוסע בכביש מהיר במהירות 100 קמ"ש, בנתיב הנגדי נוסעת מכונית לכיוון הנגדי במהירות 90 קמ"ש
 - א. מהי המהירות שלך ביחס למכונית השנייה
 - ב. מה יהיה המרחק בניכסם כעבור 0.5 שעה, שעה, שעתיים?
2. אתה חותר בנהר שמהירות זרימתו 2 קמ"ש, מהירות החתירה שלך 8 קמ"ש
 - א. באיזו מהירות תתקדם אם תחתור בכיוון הזרם?
 - ב. באיזה מהירות תתקדם אם תחתור נגד הזרם?
3. דוד רץ במהירות 4 מטר לשנייה, עמית רץ במהירות 5 מטר לשנייה.
 - א. בכמה זמן ירוץ כל אחד מהם מרחק של 100 מטרים?

- ב. מהי מהירותו של דוד ביחס לעמית?
 ג. מהי מהירותו של עמית ביחס לדוד?
 ד. האם תוכל להסיק מסקנה מתשובות ב וג?

4. מהירותה של ליבי ביחס למהירותה של רותם היא 2 מטר לשנייה

א. הסבר את המושג מהירות יחסית

ב. ליבי ורותם מתחילות לרוץ יחדיו מאותה נקודה, תוך כמה זמן תשיג ליבי את רותם ב-10 מטרים?

תאוצה ומהירות סופית

- יצרן מכונית מבטיח בפרסום שלו מאפס למאה קמ"ש בעשר שניות הסבר את ההבטחה במילים ומושגים פיזיקליים.
 - מכונית עומדת ברמזור, כאשר מתחלף האור ברמזור לירוק, הנהג מתחיל לנסוע בתאוצה של 4 מטר לשנייה בריבוע. הנהג מאיץ במשך 8 שניות מה תהיה מהירותו אחרי, שנייה אחת, 3 שניות, 6 שניות, 8 שניות, 10 שניות?
 - אני נוסעת בדרך עירונית במהירות 50 קמ"ש, ברגע שיצאתי מהעיר אני רוצה להגדיל את מהירותי ל-90 קמ"ש, מהי התאוצה הנדרשת על מנת שזמן התאוצה יהיה 5 שניות? (שים לב ליחידות)
 - מכונית מאיצה בתאוצה שגודלה $5 \frac{m}{s^2}$ אחרי 3 שניות היא מגיעה למהירות של $30 \frac{m}{s}$ מה הייתה מהירותה ההתחלתית?
 - שני רוכבי אופניים יוצאים ממנוחה מאותה נקודה, רוכב א רוכב בתאוצה $2 \frac{m}{s^2}$ ואילו הרוכב השני רוכב בתאוצה $3 \frac{m}{s^2}$ מי משני הרוכבים ישיג? נמק
 - אופנוע עומד ברמזור, ברגע שהאור ברמזור מתחלף לירוק מגיעה מכונית במהירות 90 קמ"ש, האופנוע מתחיל לנוע בתאוצה של $5 \frac{m}{s^2}$.
- א. לאחר כמה זמן תהיה מהירות האופנוע שווה למהירות המכונית (שים לב ליחידות)
- ב. האם בזמן שמצאת האופנוע והמכונית יהיו באותה נקודה? אם כן נמק, אם לא מי משניהם יקדים את מי?

ילד נע במהירות של $1 \frac{m}{sec}$. כשהסטופר מראה 3_{sec} הילד מתחיל להאיץ בתאוצה

קבועה. כשהסטופר מראה 5_{sec} מהירות הילד היא $4 \frac{m}{sec}$. מהי תאוצתו של הילד?

ילד נע במהירות של $6 \frac{m}{sec}$. כשהסטופר מראה 3_{sec} הילד מתחיל להאט בתאוצה קבועה (המהירות קטנה בקצב קביע). כשהסטופר מראה 5_{sec} מהירות הילד היא

$4 \frac{m}{sec}$. מהי תאוצתו של הילד?

הסבר במילים את התוצאה שקיבלת בכל סעיף. (הילד מגדיל/מקטין את מהירותו ב _ מטרים לשנייה בכל שניה)

ענה על סעיף זה פעם לפי סעיף א' ופעם לפי סעיף ב': מה תהיה מהירות הילד כשהסטופר יראה 6 שניות, 7 שניות, 8 שניות?

נפילה חופשית

1. גוף נופל ממטוס במשך 10 שניות איזו מהירות תהיה לו לאחר 5 שניות, 10 שניות?
2. גוף נזרק כלפי מעלה במהירות התחלתית של $20 \frac{m}{s}$ תוך כמה זמן יגיע הגוף לשיא הגובה?
3. תאוצת הכובד על הירח היא שישית מתאוצת הכובד על כדור הארץ, מה יהיה משקל אדם על הירח אם משקלו על כדור הארץ 600 ניוטון?
4. א. מהי תאוצת הכובד על כוכב לכת מסוים אם ידוע שמשקל שק תפוחי אדמה על כדור הארץ הוא 50 ניוטון ועל הכוכב משקל השק 2.5 ניוטון מהי מסת השק.

חוקי ניוטון

1. אילו סוגי כוחות אתם מכירים? מנה לפחות חמישה
2. מנורה תלויה בבית עם חוט לתקרה מדוע היא לא נופלת?
3. אדם מניף משקולת כבדה בהצלחה ומחזיק אותה באופן יציב באוויר



(ראו איור).

- א. הקיפו בעיגול כל אחד מהגופים ברשימה שלפניכם, המפעילים כוח על האדם, ורשמו לצידם את כיוון הכוח (למעלה/ למטה/ הצידה).

שם הגוף	כיוון הכוח
1. רצפה	_____
2. האדם עצמו הדוחף את המשקולת	_____
3. משקולת	_____
4. כדור הארץ	_____
5. צופים באירוע	_____

- ג. שרטטו תרשים כוחות למשקולת והסבירו מדוע היא אינה נופלת?

4. כוח נורמלי הוא כוח

א. שגוף מפעיל על המשטח ג. שמשטח מפעיל על הגוף המונח עליו ב. שכיוונו תמיד מנוגד לכוח הכובד ד. תשובות (ב) ו (ג) נכונות

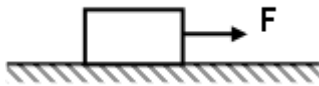
5. מסתו של הגוף אינה תלויה ב:

א. גודל הכוח הפועל על הגוף ג. מקום בו הגוף

ב. מצבו של הגוף (תנועה או מנוחה) ד. כל התשובות נכונות

6. כוח מסוים גורר גוף ימינה. אם ידוע שבזמן הגרירה הגוף נע בקו ישר במהירות קבועה, ניתן להסיק ש:

א. משטח חלק (חסר חיכוך)

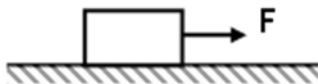


ב. כוח חיכוך פועל בכיוון המנוגד לכיוון תנועת הגוף

ג. הכוח הגורר שווה לכוח החיכוך

ד. הכוח הגורר גדול מכוח החיכוך

7. על גוף פועל כוח של 20 ניוטון ימינה מסת הגוף 5 ק"ג ומקדם החיכוך בין הגוף למשטח 0.5



א. האם הגוף יזוז? אם לא הסבר מדוע, אם כן חשב את תאוצתו

ב. מה יקרה אם נכפיל את הכוח? האם הגוף יזוז? אם לא הסבר מדוע, אם כן חשב את תאוצתו

8. התרשים הבא מתאר תלמיד שעומד על סקייט-בורד באוטובוס הבולם בלימת פתע.

א. בכיוון תנועת האוטובוס ג. בכיוון הכוח שבלם את האוטובוס

ב. נגד כיוון תנועת האוטובוס ד. תלוי בחיכוך



9. א. גוף שמסתו 3 kg נע מערבה ומגדיל את מהירותו בתאוצה קבועה של . מהו הכוח השקול שפועל על הגוף (גודל וכיוון)?

ב. גוף שמסתו 3 kg נע מערבה ומקטין את מהירותו בתאוצה קבועה של . מהו הכוח השקול שפועל על הגוף (גודל וכיוון)?

ג. כוח חיצוני שקול של 15 N פועל על גוף וגורם לו לתאוצה קבועה של . מהי מסת הגוף?

ד. כוח חיצוני שקול של 15 N בכיוון מעלה פועל על גוף שמסתו 10 kg . מהי תאוצת הגוף? (גודל וכיוון)

נושא שני- בלימה

6	$W=mg$ $F_{\mu}=\mu W$	חיכוך מקדם חיכוך משקל כוח נורמלי תנועה	חיכוך והחלקה	בלימה 18 סה"כ שעות
2	תאוריה בלבד	כיוון תנועה כיוון הכוח	כיצד מניע החיכוך את הגלגלים החלקה	
6	$\Delta T = t_2 - t_1$	שינוי טמפרטורה חום סגולי	עלית טמפרטורה כתוצאה מהחיכוך	
4	$x = vt$ $x = v_0t + 0.5at^2$	מרחק תגובה מרחק בלימה	מרחק עצירה	

מערכי שיעור בנושא בלימה

יחידה מספר 1

נושא: חיכוך בעד ונגד

משך היחידה : 6 שיעורים

מטרת השיעור: 1. כוח החיכוך

2. לפעמים שלילי הופך חיובי

מהלך השיעור: 1. דיון מהו חיכוך?

2. הדגמה החלקת ידיים על השולחן ודיון

3. הכרת המושג מקדם החיכוך והנוסחה לכוח החיכוך.

4 . ניתן לקרוא את המאמר קריאה משותפת

<http://clickit3.ort.org.il/Apps/Public/getfile.aspx?inline=yes&f=files/ba3c28fc-8c3e-46d9-b4f3-effda4c7e27b/5dd54bfd-f1b8-4c5d-834a-1ddecb1c789b/756b3771-c733-4600-88b5-dd35987a816b/41dab6d7-42fc-4478-95e5-43a01c262916.pdf>

5. ניסוי קופסת גפרורים, על איזה משטח נשפף את הגפרור והוא יידלק? למה מה שונה בין המשטחים?

חיכוך

אחד הכוחות העיקריים הפועלים על מכונית בעת הנסיעה הוא כוח החיכוך. החיכוך עם האוויר "מפריע" למכונית, אך החיכוך עם הכביש קריטי לסיבוב הגלגלים, ללא חיכוך הגלגלים יחליקו על הכביש ולא יסתובבו (מה שקורה שיש שמן או קרח על הכביש).

ניסוי: החליקו את היד על השולחן, כעת לחצו חזק על השולחן והחליקו את היד מה ההבדל? (בפעם השנייה יהיה יותר קשה להזיז את היד, והיד תתחמם יותר) אפשרות נוספת: מה קורה כאשר רוכבים על אופניים ומפסיקים לדווש? מדוע האופניים עוצרות?

מה עושים כשרוצים לחמם את הידיים (משפשפים אותן זו בזו) כוח החיכוך הוא כוח בין שני מישורים, כוח החיכוך תלוי בחומרים מהם עשויים המשטחים ובכוח שמפעיל משטח אחד על חברו. ראינו בניסוי שככל שהכוח בין המשטחים גדול יותר, החיכוך גדול יותר. כוח זה הוא הכוח הנורמלי שדיברנו עליו.

גם סוג החומר משפיע לתכונה זו אנו קוראים מקדם החיכוך ומסמנים אותה באות היוונית μ . (מיו)

$$Nf_{\mu} = \mu \times$$

כאשר מדברים על חיכוך קיימת הפרדה בין שני מצבים, במצב בו אין תנועה בין שני המישורים אז נדבר על כוח חיכוך סטטי (ללא תנועה) במצב בו יש תנועה בין שני מישורים אזי זהו כוח חיכוך קינטי (בתנועה) תמיד יהיה יותר קשה להתחיל לדחוף חפץ כיוון שלעולם מקדם החיכוך הסטטי יהיה גדול ממקדם החיכוך הקינטי. למדנו שניוטון קבע בחוק ההתמדה שכדי שהמכונית תמשיך לנסוע במהירות קבועה צריך שסך כל הכוחות שפועלים עליה יהיה שווה לאפס ולכן כאשר אנחנו נוהגים במהירות קבועה עלינו להפעיל כוח שיבטל את כוחות החיכוך. לדוגמא: אם על המכונית פועל כוח חיכוך השווה ל-500 ניוטון, אזי מנוע המכונית צריך לספק את אותו הכוח כדי שהמכונית תמשיך לנוע במהירות קבועה. אם אנהג רוצה להגביר את מהירות המכונית, עליו לספק למכונית תאוצה, ולכן לפי החוק השלישי עליו להפעיל כוח שיותר גדול מכוח החיכוך. לדוגמא: מכונית שוקלת 800 ק"ג, כוחות החיכוך הפועלים על המכונית שווים ל-500 ניוטון, איזה כוח על המנוע לספק כדי שהמכונית תאיץ בתאוצה שגודלה 2 מטר לשניה בריבוע?

$$\sum f = ma \text{ פתרון:}$$

$$f-500=800 \times 2$$

$$f=2100$$

הכוח שהמכונית צריכה להפעיל שווה ל-2100 ניוטון

יחידה 2: בלימה והחלקה

משך היחידה: 2 שיעורים

מטרת השיעור : הבנת הסיבות להחלקה

מהלך השיעור 1. דיון

2. ניסוי האופניים

3. סרטון וסיכום

בלימה

דיון : מה קורה כאשר לוחצים על דוושת הבלם?

מדוע המכונית נעצרת?

ניתן לבצע ניסוי עם אופניים, לסמן קו על האדמה לבקש מתלמיד להגיע לקו במהירויות רכיבה שונות, וכאשר הוא מגיע לקו עליו לבלום, נבדוק כל פעם את מרחק הבלימה.

מה אתם מצפים שיקרה? מה קרה?

מדוע ביום גשם צריך לבלום לסירוגין ולא בבת אחת?

<https://www.youtube.com/watch?v=hTSDBDyM2us>

סרטון על מגרש החלקה ניתן לדון על ההבדלים בטן האוטובוסים ועל פעולות הנהגים, לאן זזים הגלגלים? לאן הנהג מסובב את ההגה? מה קורה שהגלגלים ננעלים?

יחידה מספר 3 - נושא השיעור עלית הטמפרטורה כתוצאה מבלימה

משך היחידה: 6 שיעורים

מטרת השיעור: 1. הבנת מושג החום כאנרגיה

2. הכרת מושג חום סגולי

מהלך השיעור: 1. חיכוך יוצר חום

2. המרות אנרגיה סרטון

3. מהו חום סגולי

4. הכרת הנוסחה ופתרון בעיות

עלית טמפרטורה כתוצאה מהבלימה

כאשר גופים מתחככים זה בזה (כוח החיכוך) עולה הטמפרטורה שלהם (נוצר חום) כמה חום נוצר ומדוע?:

כשהגוף בתנועה יש לו אנרגיה, אנרגיה זו קשורה לגודל המהירות של הגוף ולמסתו, לאן "הולכת" האנרגיה הזו כשהגוף נעצר?

אנרגיה לא נעלמת, היא מתגלגלת לסוג אחר של אנרגיה וכאן היא הופכת לחום בדיוק כמו שמשפשים ידיים ואז הן מתחממות.

מה זו אנרגיה? כאשר אומרים על אדם הוא חסר אנרגיות מתכוונים שאין לו כח לעשות דבר,

אנרגיה היא היכולת לבצע עבודה, אם לגוף יש אנרגיה הוא יכול לבצע עבודה לדוגמא מים שנמצאים בגובה ונופלים, מאבדים אנרגיה בנפילה אבל יכולים לסובב גלגל של תחנת קמח.

חום סגולי

טבלת חום סגולי של חומרים שונים

<u>חום סגולי</u> <u>(ג'ול לק"ג</u> <u>למעלה)</u>	<u>סוג החומר</u>
<u>4200</u>	<u>מים (נוזל)</u>
<u>2100</u>	<u>מים (קרח, מוצק)</u>
<u>2010</u>	<u>מים (אדים, גז)</u>
<u>1400</u>	<u>צמר גפן</u>
<u>1300</u>	<u>פלסטיק</u>
<u>1200</u>	<u>שמן בישול</u>

<u>910</u>	<u>אלומניום</u>
<u>840</u>	<u>חול</u>
<u>830</u>	<u>זכוכית</u>
<u>470</u>	<u>ברזל</u>
<u>400</u>	<u>נחושת</u>
<u>390</u>	<u>פליז</u>
<u>235</u>	<u>כסף</u>
<u>140</u>	<u>כספית</u>
<u>135</u>	<u>זהב</u>

הגדרה: כמות החום העוברת לתוך גוף שמסתו אחד ק"ג תוך כדי חימומו במעלה אחת צלסיוס.

$$\Delta E = m \times c \times \Delta T$$

זאת אומרת כמות האנרגיה שהפכה לחום שווה למסת הגוף (במקרה שלנו מכונית) כפול החום הסגולי שתלוי בסוג החומר (במקרה שלנו הגומי ממנו עשויים הצמיגים) כפול עלית הטמפרטורה (במעלות צלזיוס) ניקח דוגמא מהמטבח:

מים יוצאים מהברז בטמפרטורה של 25 מעלות צלזיוס, ברצוני להרתיח 2 ליטר מים כדי להכין פסטה. כמה אנרגיה אני צריכה להשקיע? תשובה: ידוע שליטר מים שווה 1 ק"ג של מים, לכן $m=2$ מים רותחים ב100 מעלות צלזיוס ולכן הפרש הטמפרטורה הוא 75 מעלות מהטבלה אנחנו רואים שהחום הסגולי של מים זה 4200 ג'ול לק"ג ולכן נקבל

$$\Delta E = 2 \times 4200 \times 75 = 63000$$

זאת אומרת צריך להשקיע 63 אלף ג'ול אנרגיה כדי להרתיח את המים.

אנרגית תנועה (אנרגיה קינטית) זו אנרגיה שתלויה במסת הגוף ובמהירותו. $E_k =$

$$\frac{mv^2}{2} \text{ כאשר } m \text{ זו מסת הגוף ו-} v \text{ זו מהירות הגוף.}$$

יחידה 4 - מרחק עצירה

משך היחידה: 4 שיעורים

מטרת השיעור: 1. הכרת המושגים

2. הבנת הסכנות בנסיעה מהירה בעיר.

3. הכרת הנוסחה: $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

מהלך השיעור: 1. ניסוי זמן תגובה בעזרת זריקת כדור

2. הסבר על זמן תגובה וזמן עצירה

3. הכרת הנוסחה ופתרון בעיות

מרחק עצירה

מרחק עצירה זהו המרחק אותו עובר כלי הרכב מרגע שבו הבחין הנהג במפגע

(בסיבה לעצירה) עד שכלי הרכב נעצר (הגיע לכלל עמידה)

מרחק זה מורכב משני מרחקים

1. מרחק תגובה-המרחק שעובר כלי הרכב מרגע שהנהג ראה את המפגע עד לרגע

הפעלת הבלמים, מרחק זה הרכב עובר במהירות קבועה.

2. מרחק בלימה זהו המרחק שכלי הרכב עובר מרגע הפעלת הבלמים עד רגע העצירה

המוחלטת של הרכב, מרחק זה הרכב עובר בתנועה בתאוצה.

סכום שני המרחקים הללו זהו מרחק הבלימה.

המרחק שעובר רכב במהירות קבועה נתון בנוסחה: $x = v \times t$

המרחק שעובר רכב בתאוצה קבועה נתון בנוסחה:

$$x = v_0 \times t + \frac{1}{2} a t^2$$

כדי למצוא את זמן הבלימה נשתמש בעובדה שהמהירות הסופית שלנו היא 0 מטר

לשניה ולכן $0 = v_0 + a \times t$ ומכאן ניתן לחלץ את t .

דוגמא: רכב נוסע במהירות 25 מטר לשנייה, הוא מבחין בילד הרץ לכביש. זמן

התגובה של הנהג 0.4 שניות ותאוצת המכונית $10 \frac{m}{s^2}$

מהו מרחק התגובה?

מהו מרחק הבלימה?

מהו מרחק העצירה?

מרחק התגובה: $x = v \times t$

$$x = 25 \times 0.4 = 10_m$$

מרחק הבלימה: ראשית נחשב את זמן הבלימה

$$0 = v_0 + at$$

$$0 = 25 - 10t$$

$$t = 2.5_s$$

$$x = v_0 \times t + \frac{1}{2}at^2 \text{ מרחק הבלימה}$$

$$x = 25 \times 2.5 + \frac{1}{2}(-10)2.5^2 = 31.25_m$$

מרחק העצירה: $41.25 = 10 + 31.25$ מטרים.

אנחנו רואים שמרחק העצירה תלוי במספר גורמים

1. הגורם האנושי-מהירות התגובה של הנהג, וככל שהנהג עייף ופחות מרוכז זמן התגובה שלו ארוך יותר (ניתן להדגים באמצעות משחק כדור לזרוק לאחד התלמידים כדור מבלי שהוא מוכן ולראות האם הוא יתפוס את הכדור לנסות לבחור את התלמיד הכי מנומנם, לנסות שנית התלמידים כבר מוכנים והם יגיבו טוב יותר).

2. מהירות הנסיעה-ככל שהמהירות גבוהה יותר מרחק העצירה גדול יותר

3. התאוצה של הרכב שנובעת מהחיכוך בין הכביש לגלגלים, כאן משפיע מצב הצמיג, ומצב הכביש (רטוב, יבש, מושלג, לכלוך וכו')

קישורים

<https://www.mada.org.il/education/activities/friction>

שאלות ותשובות על כוח החיכוך - כוח מוזר ומפתיע - לפעמים עוזר ולפעמים מפריע מאת: ד"ר תמי יחיאלי וד"ר ירון להבי

http://study.eitan.ac.il/sites/index.php?portlet_id=110529&page_id=23

כוחות החיכוך

<http://aleph.weizmann.ac.il/?CategoryID=442>

אל"ף – אתר לתלמידי פיסיקה

<http://aleph.weizmann.ac.il/?CategoryID=1064&ArticleID=2320>

אל"ף – אתר לתלמידי פיסיקה

<http://www.ranlevi.com/puzzles/>

חידות מדעיות

נושא שלישי – יציבה

4	תאוריה	גובה ומיקום מרכז מסה	מרכז מסה	יציבה סה"כ 6 שעות
2	תאוריה (אופציה $\sum F = \frac{mv^2}{R}$)	סיבוב הגבהה תאוצה	מהירות קריטית	

יחידת לימוד יציבה

משך היחידה: 4 שיעורים

מטרת השיעור: הכרת המושג יציבות והבנה אינטואיטיבית שלו

מהלך השיעור: 1. הדגמה ניסוי

2, התבוננות בתמונות שונות מתי יציב?

3. ניסוח כללים על יציבות הרכב

כדי לדבר על יציבות של כלי רכב עלינו להכיר מושג חדש: מרכז המסה

כדי שנוכל להחזיק מקל של מטאטא על אצבע אחת, היכן עלינו למקם את האצבע?

כמוכן שבמרכז כדי ליצור שיווי משקל אבל אם הגוף איננו סימטרי?

מה קורה במכונית כאשר היא ריקה? מה קורה כאשר מעמיסים ציוד רב על גג

המכונית?

ננסה לענות על שאלות אלו.

הדגמה:

ציוד נדרש – תבנית אלומיניום חד פעמית *English cake* קטנה (במידות X7X177

ס"מ לערך) לדימוי גוף אוניה, 50 קוביות עץ במידה X3X52 ס"מ לדימוי מטען

מכולות, אמבט מלא מים בחציו, כוס מיד



נמלא את האמבט (תבנית חד פעמית גדולה) במים ונכניס את התבנית הקטנה, כעת נעמיס את ה"מכולות" בצורות שונות כולן אחת על השנייה כולן בצד אחד וכן הלאה, מתי תהיה האוניה שלנו יציבה?

"מרכז כובד" הוא מושג פיזיקלי המתאר נקודה תיאורטית ודמיונית שהמסה של הרכב מרוכזת בה. ככול שמרכז הכובד גבוה יותר, זווית הגלגול (ע"ע) גדולה יותר והאפשרות כי הרכב יתהפך בעת שיפוע צד או העברת משקל מצד לצד (בפניות) גדולה יותר. למרכז הכובד השפעה ישירה על יציבות הרכב וככול שמרכז הכובד ממוקם אחורה יותר גדלה האפשרות לסחרור הרכב. " { מתוך מדריך לרכב של חברת כולמוביל }



מה מוזר בתמונה ?

הנה דוגמא יפה שזוגיות טובה ופיזיקה עובדים, הטרקטור אבד גלגל ולכן ברור לנו שהוא לא יכול לנסוע ולשמור על שיווי משקל עם שלושה גלגלים, כאן נכנסת לתמונה הזוגיות ומשקל הגברת, למה זה עובד?



נסו לעמוד בתנוחה של הרקדן או הרקדנית האם תצליחו? כמוכן שלא אתם לא יציבים למה?

התשובה נעוצה במושג מרכז הכובד

אנחנו מתייחסים למרכז הכובד כאל נקודה בה נמצאת כל המסה אם הנקודה הזו נמצאת מעל נקודת התמיכה אז הגוף יהיה יציב יותר. נחזור לרקדנים ברור לנו שהרקדן נוטה אחורה ולכן הוא ימשך ימינה ואילו הרקדנית בדיוק הפוך בממוצע מרכז המסה שלהם נמצא מעל רגלי הרקדן ולכן הם יציבים. מהדוגמא הזו ראינו שמרכז המסה היא נקודה דמיונית שיכולה להיות גם מחוץ לגוף.

נחזור לרכב, הרכב שלנו סימטרי ביחס ימין ושמאל ולכן מרכז הכובד יהיה על ציר הסימטריה אך הרכב כבד יותר בקדמתו בגלל המנוע ולכן: "מרכז הכובד של רכב משפחתי קל וריק נמצא על ציר הסימטריה האורכי של הרכב, בקדמת הרכב (עקב משקל המנוע), ומעט מעל תחתית הרכב." כל הוספת משקל לרכב מעלה את מרכז הכובד שלו, שכן כל תוספת שתוצב תהיה מעל מרכז הכובד של רכב ריק. ולכן.....

כל תוספת משקל לרכב מפחיתה מיציבותו. יש להעמיס מטען ככל האפשר בקרבת רצפת הרכב.

יש להעמיס ציוד כבד מתחת לציוד קל.
לכן כדאי להעמיס את הרכב בתא המטען ולא על הגג.

לסיכום ניתן להביא לכיתה או לבקש מהתלמידים להביא גופים שונים ולנסות
למצוא את מרכז הכובד על ידי החזקת הגוף בשיווי משקל

קישורים

סרטונים

<https://www.youtube.com/watch?v=6vUdYS90ba4>

<https://www.youtube.com/watch?v=cYx4Wk09rsk>

מרכז המסה - מרכז הכובד סרטון

https://www.youtube.com/watch?v=i_vXsRJKacq



למה הסביבון לא נופל

לכל חפץ 'גוף' בלשון הפיזיקה (יש מרכז כובד, נקודה שהיא בעצם המרכז של כל המשקל של החפץ. בגוף האדם, למשל, אפשר להגיד שמרכז הכובד נמצא בערך באזור הבטן - לשם "מתנקז" המשקל של כל הגוף. לכל חפץ יש גם בסיס) במקרה של חפץ עומד(או נקודת עגינה/במקרה של חפץ תלוי). למשל, בגוף האדם נקודת הבסיס היא כמובן הרגליים. והנה החוק החשוב והפשוט שמסביר את הכל: גוף יהיה בשיווי משקל אם מרכז הכובד נמצא בקו ישר בדיוק מעל, או בדיוק מתחת, לבסיס הנקודת עגינה. אצל בני אדם, למשל, הבטן היא בדיוק מעל הרגליים, ולכן אנחנו לא נופלים. יש תרגיל מאוד פשוט ונחמד שאפשר לעשות עם התלמידים כדי להדגים את החוק: לעמוד על רגל אחת. נכון לא פשוט? כעת, נסו להזיז את הגוף, ובעיקר הבטן, שמאלה וימינה, קדימה ואחורה, בזמן שעומדים על רגל אחת. מי כבר נופל? ולמה אנחנו עושים תנועות מוזרות עם הידיים והרגליים כדי בכל זאת לא ליפול? כאשר אנחנו עומדים על רגל אחת, הבסיס הוא כבר לא בדיוק מתחת למרכז הכובד (הבטן), ואנחנו משנים קצת את הצורה שלנו בעזרת תנועות של ידיים ורגליים כדי לחלק את משקלנו מחדש בדיוק מעל הבסיס של רגל אחת. ואיך כל זה קשור לסביבון שלנו? שחיברנו עליו משקולות משני הצדדים, דאגנו לכך שמרכז הכובד יהיה בדיוק באמצע, בין שתי המשקולות שחיברנו. במקרה הזה, מרכז הכובד הוא בכלל לא בתוך החפץ, אבל מחוצה לו - בעצם הוא בדיוק מתחת לנקודת הבסיס של הסביבון, ולכן הסביבון נמצא בשיווי משקל. מוזר, אבל זה עובד.



<https://eureka.org.il/item/49819/%D7%90%D7%99%D7%9A-%D7%94%D7%A1%D7%91%D7%99%D7%91%D7%95%D7%9F-%D7%9E%D7%A1%D7%AA%D7%95%D7%91%D7%91-%D7%95%D7%9C%D7%90-%D7%A0%D7%95%D7%A4%D7%9C>

http://arie-science.blogspot.co.il/2009/12/blog-post_16.html

יציבות בסיבוב

מה קורה כאשר רכב נכנס לסיבוב?
כאשר נעים בתנועה מעגלית פועל על הרכב כוח מרכזי, כוח שהוא בכיוון רדיוס המעגל
ניתן להדגים כוח זה באמצעות דלי עם מים **שמסתובב במהירות והמים לא נשפכים**
או באמצאות קלע.

<http://www.mako.co.il/special-science-day/Article-0b450c8add9bc41006.htm>

סרטון של משרד המדע על כוח מרכזי.
והנה שאלה ממבחן התאוריה של משרד התחבורה:
מתי פועל על הרכב כוח צנטריפוגלי?
א. כשהרכב נוסע בפניות ובעקומות.
ב. בנסיעה בקו ישר, גם כשהכביש אופקי.
ג. בנסיעה ישרה בירידות תלולות.
ד. בנסיעה ישרה בעליות תלולות
אז איך נשמור על יציבות בסיבובים?
יש כוח שמנסה להעיף אותנו החוצה, ולכן אנחנו צריכים להפעיל כוח מנוגד לו
אילו כוחות אנחנו יכולים להפעיל בנהיגה?
כוח החיכוך בין גלגלי המכונית לבין הכביש אך לפעמים זה לא מספיק מה עושים
אז?

<https://www.youtube.com/watch?v=HusniLw9i68>

מה עושה רוכב האופנוע כשהוא נכנס לסיבוב?
הוא "משכיב" את האופנוע, מדוע?
כך הרוכב מנמיך את נקודת מרכז הכובד ומוסיף יציבות לאופנוע.
אך במכונית לא ניתן לעשות זאת
לכן בונים בכבישים מעקמים.
הכביש נבנה עם הטיה לכיוון מרכז הסיבוב ואז כוח המשיכה עוזר לנו להתגבר על
הכוח הצנטריפוגלי
חישבו איך?
הכוח שזורק אותנו החוצה מהמעגל בתנועה סיבובית נקרא כוח רפאים
זהו כוח שלא רואים, אין חוט שקושר את הגוף, לא מרגישים, אין חיספוס כמו
בחיכוך אבל הוא קיים ועובד כמו קסם.
כוח זה תלוי בשלושה גדלים
2. מסת הגוף הנע במעגל

3. מהירות הגוף הנע

4. רדיוס המעגל

ככל שהמסה והמהירות גדלים גדל גם הכוח הזה הנקרא "כוח צנטריפוגלי"
וככל שרדיוס המעגל (הסיבוב) גדל, קטן הכח הצנטריפוגלי.
ולכן אם לא נתאים את המהירות שלנו לתנאי הכביש בסיבובים אנחנו עם הרכב
"נעוץ" מהכביש.

$$F = \frac{M \times V^2}{R}$$

כאשר F זהו כוח M זוהי המסה V זוהי המהירות R זהו רדיוס הסיבוב.
דוגמא: מהו גודל הכוח הפועל על רכב הנוסע במהירות 15 מטר לשנייה סביבכיכר
שרדיוסה 150 מטר מסת הרכב 1000 ק"ג

$$F = \frac{1000 \times 15^2}{150}$$

ולכן קבלנו שהכוח הוא 1500 ניוטון

<https://www.youtube.com/watch?v=BWUVJT0uT1A>

משכיבים אופנוע

פספוסי אופנועים תאונת אופנוע התהפכות 2015 מדהים תאונת דרכים אופנוע



קישורים

http://www.damada.co.il/topics/physics/db/kinematics_movement_and_velocity/kinematics_movement_and_velocity.shtml

זמן מדע- תנועה ומהירות

<http://openschool.cet.ac.il/course/view.php?id=18§ionid=443>

תיכון וירטואלי – קורס פיסיקה – מכניקה

<http://alizawork1.wixsite.com/math/----c18j1>

מהי תנועה- מתמטיקה מושגים

<http://alizawork1.wixsite.com/math/--c1psp>

סרטון הנדנדה

עקרון ההתמדה

<http://eureka.org.il/item/21168/%D7%9E%D7%94%D7%95-%D7%A2%D7%A7%D7%A8%D7%95%D7%9F-%D7%94%D7%94%D7%AA%D7%9E%D7%93%D7%94-%D7%90%D7%95-%D7%94%D7%90%D7%99%D7%A0%D7%A8%D7%A6%D7%99%D7%94>

נושא רביעי - תנועה בסיבוב

4	$\sum F = \frac{mv^2}{R}$	כח מרכזי משיק רדיוס	תנועה בהשפעת כח מרכזי	תנועה בסיבוב סה"כ 10 שעות
2	תאוריה		השפעת המהירות	
2	תאוריה		השפעת המסה	

<http://davidson.weizmann.ac.il/online/maagarmada/physics/%D7%9B%D7%95%D7%97%D7%95%D7%AA-%D7%94%D7%9E%D7%A2%D7%95%D7%A8%D7%91%D7%99%D7%9D-%D7%91%D7%AA%D7%A0%D7%95%D7%A2%D7%94-%D7%9E%D7%A2%D7%92%D7%9C%D7%99%D7%AA>

כאשר נוסעים במכונית ופונים במהירות גבוהה מרגישים מעין כח הדוחף אתכם הצידה. אם תנסו בדמיונכם לשרטט את המעגל הדמיוני שהעיקול בכביש משלים תראו שהכח תמיד דוחף אתכם החוצה מהמעגל (לשם כך בעיקולים חדים מגביהים את הכביש). עם זאת, אם נשרטט את הכוחות הפעולים על המכונית, מנקודת מבט של מתבונן חיצוני העומד בצד הדרך, הוא כלל לא יראה כח הפועל בכיוון זה. מדוע אם כך נוסעי המכונית מרגישים כח "שלא קיים"?

הסיבה לכך נעוצה בעובדה שתנועה מעגלית בהכרח דורשת תאוצה, לכן אנשים המתבוננים על התנועה ממערכות ייחוס שונות (לדוגמה איש מצד הכביש, ואיש בתוך המכונית) מאיצים זה ביחס לזה. כתוצאה מכך המעבר ממערכת הייחוס האחת לאחרת אינו כה פשוט, וכוחות מדומים מתווספים לבעיה. תנועה מעגלית נפוצה מאוד בטבע, וניתן לראותה בתנועת כוכבים, זרמי ים, רוחות ועוד. גוף הנע בתנועה מעגלית לא צריך להשלים מעגל שלם, גם תנועה בקשת

מקיימת את מאפייני התנועה המעגלית. הסרטון שלפנינו ממחיש את הכוחות הפועלים בתנועה מעגלית, ומדגים כיצד כוחות מדומים חונים להבנת התנועה מנקודות מבט שונות.

כאשר שתי מערכות מאיצות האחת ביחס לשנייה, מעבר של מערכות ייחוס ממערכת אחת לשנייה (כלומר ניתוח הבעיה מנקודת מבט של צופה הנמצא במערכת א' לעומת נקודת המבט של צופה הנמצא במערכת ב') גורם להופעת כוחות מדומים - כוחות אלו נדרשים על מנת לתאר את הבעיה במערכת המאיצה .

אחת הדוגמאות החשובות לכך הינם הכוחות המדומים המופיעים בתנועה מעגלית. הכח הצנטריפוגלי - הכח אשר לכאורה דוחף אותנו החוצה, הרחק ממרכז המעגל. וכוח קוריוליוס, אשר גורם לנו לסטות מתנועה בקו ישר כאשר אנו נעים על עצם מסתובב .

הסרטון שלפנינו מדגים היטב את הופעתם של כוחות אלו באמצעות שתי דוגמאות. הבה ננתח את הדוגמא הראשונה ביתר פירוט. תותח מוצב על דיסקה מסתובבת ויורה כדורים. אין כוחות כבידה או חיכוך בבעיה. כיצד תנועת הכדורים תראה? צופה מהצד אשר יתבונן בבעיה יראה את התותח יורה כדור בכיוון כלשהו (כאשר הכיוון משתנה מכדור לכדור עקב סיבוב הדיסקה), ואז את הכדור ממשיך בקו ישר, מאחר ולא פועלם עליו כוחות .

לעומת זאת צופה הנמצא על הדיסקה, יראה את הכדור מבצע תנועה שאיננה קו ישר, ולכן מיד יסיק כ יפועלים כוחות על הכדור!!! כך נולדים כוחות מדומים . בדוגמא השנייה מנותח מקרה מענין של שתי תנועות מחזוריות - מטוטלת ודיסקית, וכיצד הפרשים בזמני המחזור בין השתיים גורם ליצירת מבנה מענין מאוד של תנועה כפי שהא נראית מכל מערכת ייחוס אחרת.

חשוב לציין, הכוחות המדומים הנוצרים בתנועה מעגלית הינם חשובים מאוד. כולנו מכירים את תחושת ההדחפות החוצה בעת סיבוב בקרוסלה, כלומר חשנו על בשרנו את הכח הצנטריפוגלי. לכח זה חשיבות רבה מאוד ונעשה בו שימוש על מנת למדוד מאסה של חלקיקים או לשם הפרדה בין איזוטופים שונים, בעלי מאסה שונה של אותה היסוד, על ידי סיבובם במהירות (צנטריפוגה)

לכח קוריוליוס יש משמעות רבה בחישוב מסלולים ארטילריים ובחיזוי מזג אוויר.

כוח צנטריפוגלי

בפיזיקה, כֶּחַ צֶנְטְרִיפּוּגָלִי (מלטינית, "בורח מהמרכז": - centrum מרכז, - fugere לברוח; לפי האקדמיה ללשון העברית: כֶּחַ סְרְפוּזִי) הוא כוח מדומה המושך גוף הנתון בתנועה מעגלית לאורך רדיוס הסיבוב בכיוון הפונה החוצה ממרכז המעגל.

כוח צנטריפוגלי

איור הממחיש את מקורו של הכוח הצנטריפוגלי.
הקו האדום מתאר את המסלול שהיה עושה הנוסע אילולא היו דפנות לאוטובוס. בשני האיורים האוטובוס מבצע פנייה - קשת של מסלול מעגלי. נניח שיש לנו גוף בעל מסה m שמבצע תנועה מעגלית קבועה ברדיוס r . על אף שגודל המהירות לא משתנה, גוף שמבצע תנועה כזו נמצא בתאוצה, כיוון שכיוון המהירות משתנה. בכל רגע נתון יש לגוף מהירות קווית בכיוון המשיק למעגל הסיבוב, וכיוון זה משתנה. על פי עקרון ההתמדה, הקובע שהגוף שואף להתמיד בתנועה ישרה בכיוון המשיק, ולכן הגוף "נמשך" כלפי חוץ הסיבוב. משיכה זו היא הכוח הצנטריפוגלי, והיא למעשה מקרה פרטי של כוח ד'לאמבר.

כדי לקיים תנועה מעגלית חייב להיות כוח המושך את הגוף כלפי מרכז הסיבוב. כוח זה נקרא כוח צנטריפטלי. בניגוד לכוח הצנטריפוגלי, הכוח הצנטריפטלי אינו כוח מדומה. מכיוון שהכוח הצנטריפטלי ניצב למהירות, הוא משנה את כיוונה, אך לא את גודלה.

מתמטית, הכוח הצנטריפטלי ניתן לביטוי באופן הבא:

$$F = m a_r = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r$$

כאשר m היא מסת הגוף, a_r היא התאוצה הרדיאלית, v היא המהירות, r הוא רדיוס הסיבוב ו- ω היא המהירות הזוויתית.

$$\omega \cdot v = r$$

(הפיתוח המתמטי המפורט מופיע בערך כוח קוריוליס)

דוגמה לכוח הצנטריפוגלי מחיי היום יום היא המשיכה כלפי חוץ שאנו חשים בקרוסלה מסתובבת, או כלפי קירות המכונית כאשר היא מבצעת סיבוב. כפי שרואים בנוסחה, ככל שהקרוסלה מסתובבת במהירות גבוהה יותר, כך הכוח הצנטריפוגלי חזק יותר, וקשה יותר שלא לעוף מהקרוסלה.

להעיר שלפי חוק היחסות הכללית של אינשטיין הכח אינו כח מדומה אלא כח אמיתי

<https://www.youtube.com/watch?v=PivkHXSheE>

כוח קוריוליס והכוח הצנטריפוגלי

מה זה כוח צנטריפוגלי?

<https://www.youtube.com/watch?v=Fc1J97DUqRo>

<https://www.youtube.com/watch?v=LHVk0Kdzmlc>

שווה לנסות

הניסויים שמופיעים פה: כוח הכבידה - הניסוי של גלילאו, בלוני הליום מרימים דובי

רוצים לראות עוד ניסויים? כנסו לאתר של ד"ר

[מולקולה](http://www.dr-molecule.com/)

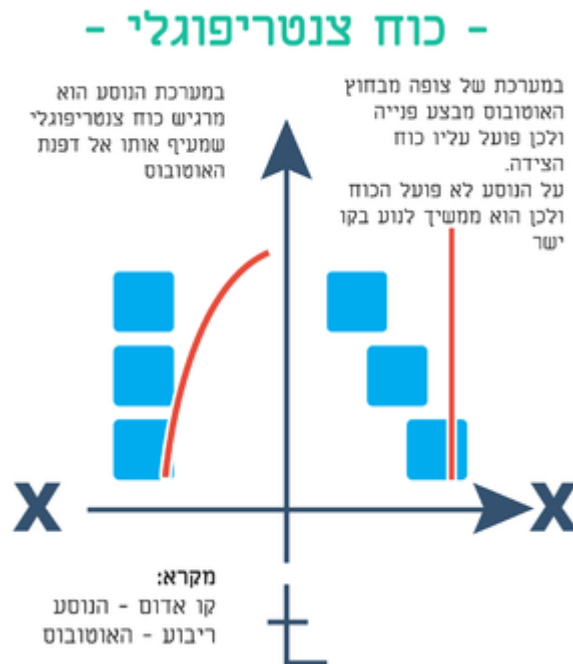
מורים, בדקו את הניסויים ב"שווה לנסות" אתר של ד"ר מולקולה

<http://mastershaifa.org.il/?p=748>

תנועת אופנים

אי הבנות נפוצות

רבים נוטים שלא להשתמש במושג "כוח צנטריפוגלי" כיוון שהוא כוח מדומה, וכך אף נלמד בבתי הספר בישראל. בחישובים ובפתרון תרגילים הכוח הצנטריפוגלי לא מופיע, ובמקומו מופיע הכוח הצנטריפטלי. לכן, תלמידים רבים חושבים כי מבחינה מדעית מדויקת אין לצמד המילים "הכוח הצנטריפוגלי" משמעות אמיתית. לא כך הדבר. המונח "כוח מדומה" אינו אומר שכוח זה אינו "קיים" במציאות. הכוח הצנטריפוגלי הוא אומנם כוח מדומה, אך במערכת מסתובבת הוא ניתן למדידה, ואף יכול לבצע עבודה. לכן, אין זה מדויק לומר כי הכוח הצנטריפוגלי לא קיים, אלא רק כי הוא אינו קיים במערכות ייחוס אינרציאליות. אדרבא, בחישובים פיזיקליים במקרים רבים מעדיפים המדענים והמהנדסים להשתמש במערכות ייחוס מסתובבות, ובמקרים אלה יש לכוח הצנטריפוגלי תפקיד חשוב. לדוגמה, הכוח הצנטריפוגלי אחראי לכך שגודל תאוצת הכובד האפקטיבית של כדור הארץ משתנה עם קו הרוחב שנמצאים בו.



כוח קוריוליס הוא כוח מדומה

כוח קוריוליס הוא כוח מדומה, המופיע כיוון שמערכת ייחוס מסתובבת איננה אינרציאלית (היא נעה באופן מורכב יותר מתנועה קווית בקצב קבוע). כמו כוחות מדומים אחרים, הוא תלוי במערכת הייחוס. במקום להתחשב בכוח קוריוליס בתנועה ביחס למערכת ייחוס מסתובבת, ניתן להשתמש במערכת לא מסתובבת ולתאר את התנועה ביחס אליה, מבלי להתחשב בכוחות מדומים. כיוון שזהו כוח מדומה, הוא אינו מתנהג לפי עקרון הפעולה והתגובה (החוק השלישי של ניוטון). כאשר עובדים במערכת מסתובבת חשוב לזכור כי ישנו כוח מדומה נוסף, הנקרא הכוח הצנטריפוגלי.

קישורים

<http://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-4906119,00.html>

האופנוע שמייצב את עצמו

יצרנית האופנועים היפנית הונדה מציגה אבטיפוס לאופנוע שיודע לאזן את עצמו לבד. מערכת הייצוב המתקדמת עשויה להיכנס לשימוש בדגמי הסדרתיים של החברה בעתיד הקרוב

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLksoJ9HI81vsw2VjTZ1sDclQ6QYIUvm9V>

ניסויים בפיסיקה? מורים בדקו במה מתאים להשתמש?

<http://www.mako.co.il/special-science-day/Article-0b450c8add9bc41006.htm>

**איך שגלגל מסתובב: מה זה כוח צנטריפוגלי?
איך גורמים לגלגלים לעמוד באוויר ולמים לא להישפך גם כשהם הפוכים? הכירו את הכוח הצנטריפוגלי, שמסוגל - עם האנרגיה הסיבובית הנכונה - לנצח אפילו את חוק המשיכה**

אילו כוחות פועלים על הנוסעים ברכב?

משך היחידה 2-3 שיעורים

מטרת היחידה: הכרות תאורטית עם הכוחות הפועלים על הנוסע ברכב מהלך השיעור: ניתן להתחיל בסרטון המצורף

<https://www.youtube.com/watch?v=wV2UTkkQ0Fg>

דיון על חשיבות חגורת בטיחות ברכב למה צריך אותה?
איזה התקני בטיחות נוספים יש ברכב ותפקידם

השיעור:

צפייה בסרטון מה קורה לאנשים ברכב?
לפי ניוטון כל גוף ימשיך במצב תנועתו או מצב מנוחתו כל עוד סכום הכוחות הפועלים עליו שווה לאפס.
מה קורה שהרכב נבלם?
גוף הנוסע עוד לא הבין שהרכב עצר והוא ממשיך באותה מהירות בה הרכב נסע, ולכן הנוסע "עף קדימה".
כאשר הרכב עומד ורכב אחר נכנס בנו מאחור, או שמתחילים להאיץ בפראות גופנו עף לאחור.

מה קורה שפונים ימינה או שמאלה?
כמובן שכלל שהתנועה "פראית" יותר ההשפעה על הנוסע חזקה יותר.
אילו אמצעי התגוננות מותקנים ברכב על מנת למנוע פגיעה במצבים של תנועה אלימה לדוגמא כתוצאה מתאונה?
כאן המקום לדיון בכיתה מה מכירים ולמה זה עוזר?
ראשונה ומוכרת היא כמובן חגורת הבטיחות, היא מונעת את תנועת הגוף כולו(מה ההבדל אם חוגרים עם חגורת מותן וחגורת כתף, לבין חגירה רק בחגורת מותן?)
חשובה לא פחות היא משענת הכיסא וכרית הראש שמעליה, תפקיד הכרית היא לספוג את תנועת הראש אחורה כאשר המכונית מאיצה קדימה.
כאשר פונים בחדות, הנוסע לא "יודע" שהמכונית שינתה כיוון ולכן גופו ימשיך ישר, אך ביחס למכונית הוא נוטה הצידה. גם כאן חגורת הבטיחות תופסת אותנו במקום.

מה תפקיד כרית האוויר?

<https://www.youtube.com/watch?v=LdwnJlPEjFM>

כאשר הכוח מתחלק על יותר זמן המכה חלשה יותר מאשר כשמתנגשים בחלון ואז הזמן קצר מאוד והמכה חזקה יותר.

כיצד פועלת כרית אוויר?

[http://davidson.weizmann.ac.il/online/maagarmada/chemistry/%D7%A6%D7%93-](http://davidson.weizmann.ac.il/online/maagarmada/chemistry/%D7%A6%D7%93-%D7%A4%D7%95%D7%A2%D7%9C%D7%AA-%D7%9B%D7%A8%D7%99%D7%AA-%D7%90%D7%95%D7%95%D7%99%D7%A8-%D7%91%D7%A8%D7%9B%D7%91)

[B%D7%99%D7%A6%D7%93-](http://davidson.weizmann.ac.il/online/maagarmada/chemistry/%D7%A6%D7%93-%D7%A4%D7%95%D7%A2%D7%9C%D7%AA-%D7%9B%D7%A8%D7%99%D7%AA-%D7%90%D7%95%D7%95%D7%99%D7%A8-%D7%91%D7%A8%D7%9B%D7%91)

[%D7%A4%D7%95%D7%A2%D7%9C%D7%AA-](http://davidson.weizmann.ac.il/online/maagarmada/chemistry/%D7%A6%D7%93-%D7%A4%D7%95%D7%A2%D7%9C%D7%AA-%D7%9B%D7%A8%D7%99%D7%AA-%D7%90%D7%95%D7%95%D7%99%D7%A8-%D7%91%D7%A8%D7%9B%D7%91)

[%D7%9B%D7%A8%D7%99%D7%AA-](http://davidson.weizmann.ac.il/online/maagarmada/chemistry/%D7%A6%D7%93-%D7%A4%D7%95%D7%A2%D7%9C%D7%AA-%D7%9B%D7%A8%D7%99%D7%AA-%D7%90%D7%95%D7%95%D7%99%D7%A8-%D7%91%D7%A8%D7%9B%D7%91)

[%D7%90%D7%95%D7%95%D7%99%D7%A8-](http://davidson.weizmann.ac.il/online/maagarmada/chemistry/%D7%A6%D7%93-%D7%A4%D7%95%D7%A2%D7%9C%D7%AA-%D7%9B%D7%A8%D7%99%D7%AA-%D7%90%D7%95%D7%95%D7%99%D7%A8-%D7%91%D7%A8%D7%9B%D7%91)

[%D7%91%D7%A8%D7%9B%D7%91](http://davidson.weizmann.ac.il/online/maagarmada/chemistry/%D7%A6%D7%93-%D7%A4%D7%95%D7%A2%D7%9C%D7%AA-%D7%9B%D7%A8%D7%99%D7%AA-%D7%90%D7%95%D7%95%D7%99%D7%A8-%D7%91%D7%A8%D7%9B%D7%91)

אאוריקה- כיצד פועלת כרית אוויר

[https://eureka.org.il/item/50583/%D7%A6%D7%93-](https://eureka.org.il/item/50583/%D7%A6%D7%93-%D7%A4%D7%95%D7%A2%D7%9C%D7%AA-%D7%9B%D7%A8%D7%99%D7%AA-%D7%90%D7%95%D7%95%D7%99%D7%A8-%D7%91%D7%A8%D7%9B%D7%91)

[%D7%A4%D7%95%D7%A2%D7%9C%D7%AA-](https://eureka.org.il/item/50583/%D7%A6%D7%93-%D7%A4%D7%95%D7%A2%D7%9C%D7%AA-%D7%9B%D7%A8%D7%99%D7%AA-%D7%90%D7%95%D7%95%D7%99%D7%A8-%D7%91%D7%A8%D7%9B%D7%91)

[%D7%9B%D7%A8%D7%99%D7%AA-](https://eureka.org.il/item/50583/%D7%A6%D7%93-%D7%A4%D7%95%D7%A2%D7%9C%D7%AA-%D7%9B%D7%A8%D7%99%D7%AA-%D7%90%D7%95%D7%95%D7%99%D7%A8-%D7%91%D7%A8%D7%9B%D7%91)

[%D7%90%D7%95%D7%95%D7%99%D7%A8](https://eureka.org.il/item/50583/%D7%A6%D7%93-%D7%A4%D7%95%D7%A2%D7%9C%D7%AA-%D7%9B%D7%A8%D7%99%D7%AA-%D7%90%D7%95%D7%95%D7%99%D7%A8-%D7%91%D7%A8%D7%9B%D7%91)



למורים, להלן שאלות לשיח במהלך וסיום כל נושא, ובסיום הלמידה. את יכולים להוסיף שאלות נוספות.

בירור אישי וקבוצתי

- מה עניין אותי במיוחד?
- מה לא עניין אותי?
- אילו שאלות אני רוצה לשאול?
- מה היה לי קל? מה היה לי קשה?
- אילו דברים חדשים למדתי?

