

## החוק הראשון – התמדה

**העיקרון הבסיסי** גוף יתמיד, כלומר: מהירותו לא תשתנה וכך גם כיוון תנועתו. זהו בעצם החוק הראשון של ניוטון.

### תובנה שמתגבשת

בשלב זה כבר הכרנו מערכות שבהן פועלים כוחות שמקזזים זה את זה. המצב הזה שקול למצב שבו אין כוחות כלל, ולכן גם במקרה זה הגוף אמור לנוע במהירות קבועה בקו ישר.

## החוק השני – כוח ושינויים בתנועה

### העיקרון הבסיסי

כבר ביחידת ההתמדה ראינו כי החוק הראשון מוביל אותנו לתובנה שאם יש כוח (בלתי מאוזן), הרי שגודל המהירות ישתנה (יגדל אם הכוח פועל בכיוון התנועה, ויקטן אם הכוח פועל נגד כיוון התנועה), או שכיוון התנועה ישתנה (ימינה אם הכוח פועל ימינה, שמאלה אם הכוח פועל שמאלה). אנו ממשיכים בקו זה. השנה הוספנו דיון במושג הכוח; כבר הכרנו כמה כוחות וחוקי כוח. אנו עומדים על סף ניסוחו של החוק השני. לשם כך נצטרך לקשור בין כוח, מסה ושינוי במהירות.

## החוק השלישי – אינטראקציה והדדיות

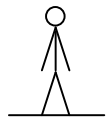
### העיקרון הבסיסי

מתחילת שנת הלימודים הזאת אנו עוסקים באינטראקציה, שהיא הפעלה הדדית של כוח. החוק השלישי הוא טענה גורפת של הדדיות. בשלב זה עדיין לא הבאנו ראיות מכריעות מן הניסוי, שקובעות כי שני הכוחות באינטראקציה הם ממש שווי גודל באופן גורף. בסוף הפרק נביא טיעון כזה, שמבוסס על האינטראקציות הבסיסיות של כבידה וחשמל.

## שאלות ופעילויות לדין בכיתה ולבית

### תלמיד עומד על רצפת המעבדה

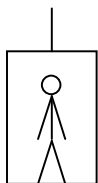
יובל עומד על הרצפה. מסתו של יובל היא 50 ק"ג.



- א. חשבו מה גודלו וציינו מה כיוונו של כוח הכובד שהארץ מפעילה על יובל.
- ב. מהו גודלו ומה כיוונו של כוח הגומלין שבאינטראקציה בין יובל לבין הארץ?
- ג. מדוע יובל אינו נופל מטה בהשפעת כוח הכובד? איזה גוף מפעיל עליו כוח נגדי?
- ד. מה גודלו של כוח זה? מדוע?
- ה. איזה גוף מפעיל את כוח הגומלין ("התגובה") לכוח מן הסעיף הקודם?
- ו. מה גודלו של הכוח הזה?

### תלמיד עומד על רצפת מעלית

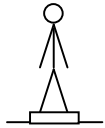
נמשיך לדון בכוחות שפועלים על יובל. הפעם יובל נכנס למעלית. הוא מפעיל את המעלית. בחלק מן התנועה המעלית עולה במהירות שמשתנה כל הזמן.



- א. האם תשובותיכם לסעיפים א ו-ב מן השאלה הקודמת ישתנו? הסבירו.
- ב. מהו גודלו ומה כיוונו של כוח הגומלין באינטראקציה בין יובל לבין הארץ?

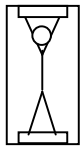
- ג. האם תשובתכם לסעיף ד בשאלה הקודמת תשתנה? הסבירו.  
 בשלב מסוים של התנועה המעלית נעה במהירות קבועה.  
 ד. הסבירו מדוע כל התשובות מן השאלה הקודמת (על רצפת המעבדה) נותרות בתוקף.

### מאזני רצפה



- עמדו על מאזני רצפה. הן מכוילות להורות את תוצאות מדידת המסה שלכם בק"ג.  
 א. רשמו את המסה שלכם, כפי שהיא נמדדה על ידי המכשיר.  
 נניח כי המכשיר כולל בתוכו קפיץ, והוא מודד כוח.  
 ב. מה גודלו של הכוח שהקפיץ מודד?  
 יובל טוען כי הכוח הנמדד הוא כוח הכובד שהארץ מפעילה עליכם. אסנת טוענת כי הכוח הנמדד הוא הכוח שהרצפה (או המאזניים) מפעילה עליכם. יובל משיב לה כי שני הכוחות הם שווי גודל. אסנת משיבה לו כי לא בכל המקרים הכוחות הם שווי גודל.  
 ג. מדוע יובל חושב ששני הכוחות שווים בגודלם?  
 ד. מדוע אסנת טוענת שיש מקרים שבהם הכוחות אינם שווים בגודלם?  
 ה. מהו אכן הכוח הנמדד – כוח הכובד או "הכוח הנורמלי"?  
 שאלת הניתור בעמוד הבא מתייחסת לתופעה דומה.

### שני מאזני רצפה



- אם יש ברשותכם שני מאזני רצפה, תוכלו לעשות את הניסוי הבא. עמדו על אחד מהם והחזיקו את השני, כשהוא הפוך, כאשר כפות ידיכם דוחפות אותו כלפי מעלה אל המשקוף של אחד הפתחים בבית או בכיתה (ייתכן שתצטרכו הדום יציב). ככל שתלחצו חזק יותר, שני המכשירים יראו תוצאות גבוהות יותר, אך ההפרש יישאר קבוע.  
 א. תארו בתרשים כוחות את שלושת הכוחות שפועלים עליכם וציינו מי מפעיל אותם.  
 ב. מה מודד ההפרש הקבוע בין שני הכוחות הנורמליים?

## ניתור

ספורטאית מנתרת כלפי מעלה (ממצב מנוחה).

- א. מה הם שני הכוחות שפועלים עליה ברגע הניתור (ממש לפני שהיא מנתקת מגע מן הקרקע)?
- ב. איזה מן הכוחות גדול יותר?
- ג. האם מערך הכוחות משתנה בעקבות הניתוק?

## גודלו של הכוח חיכוך

שרירן מתאמן בגרירת משאות כבדים על פני הקרקע. הוא מפעיל על תיבה כבדה כוח של 100 ניוטון, והתיבה אינה נעקרת ממקומה. בניסוי השני שני הוא מפעיל כוח של 500 ניוטון ואינו מצליח להזיז את התיבה. בניסוי שלישי הוא מפעיל כוח של 1000 ניוטון, והתיבה נותרת עדיין במקומה. בניסוי רביעי הוא מפעיל כוח של 1200 ניוטון, והתיבה נעקרת ממקומה.

האם אפשר לקבוע מה גודלו של כוח החיכוך בכל אחד מארבעת המקרים? נמקו.

## מסוע

מסוע הוא רצועה נעה שאפשר להסיע עליה משאות במרכול, בשדה התעופה, בפס הייצור ועוד.

- א. איזה סוג חיכוך פועל על העצמים המוסעים – סטטי או קינטי?
- ב. כאשר הגוף נע במהירות קבועה על גבי המסוע, האם פועל עליו כוח קדימה או אחורה?
- ג. חפשו באינטרנט מידע על מסועים מיוחדים. מהו המסוע הארוך ביותר שמצאתם?

## הליכה על הקרח

מדוע אי אפשר ללכת על הקרח? מה יקרה אם ננסה ללכת כפי שאנו רגילים?

בהקשר זה התבוננו בסרטון שחוקר את ההחלקה על קליפת בנה:

<http://www.games365.co.il/index.php?action=playgame&gameid=5055>

## החיכוך בכביש

מה הם היתרונות ומה הם החסרונות של החיכוך בכביש?

## בייסבול

בכתובת שלפנינו תמצאו סרטון שבו מודדים בקצב מהיר את ההתנגשות של כדור בייסבול במחבט:

<https://www.youtube.com/watch?v=ModpYJD1gUI>

התבוננו בסרט והשיבו על השאלות הבאות:

- א. מהי מהירות השיגור של הכדור בקילומטר לשעה? שימו לב, יתכן שיהיה עליכם להמיר יחידות.
- ב. איזה גוף קשיח יותר – הכדור או המחבט? איך רואים זאת מן הסרטון?
- ג. האם הגוף הקשיח מבין השניים קשיח לחלוטין? כיצד רואים זאת מן הסרטון?
- ד. האם הכוח שמחבט מפעיל על הכדור גדול מהכוח שהכדור מפעיל על המחבט, קטן ממנו או שווה לו? נמקו.

## כדור גולף

בכתובת שלפנינו תמצאו סרטון שבו מודדים בקצב מהיר את ההתנגשות של כדור גולף במחבט:

<https://www.youtube.com/watch?NR=1&v=AkB81u5IM3I&feature=endscreen>

א. באיזה קצב נעשה הצילום המהיר?

ב. מהי מהירות הפגיעה של הכדור?

ג. האם הכדור מתנהג כקפיץ בעת ההתנגשות?