

# קורס מדע ואשיבה מתמטית



## נקודת משען - איתור מרכז הכובד

נבנה מכשיר מיוחד עם מספר נקודות משען המאפשר לחקור גופים ולמצוא בהם את מרכז הכובד. כמו כן נלמד להבדיל בין נקודת המשען לאזור המשען. שיעור זה גם יאפשר לילדים ללמוד את רזי הבנייה באלברט"ו וכיר להם את השיטה ואת ערכת הלימוד הייחודית.

## מר צפרדע - הנמכת מרכז הכובד ויציבות

נבנה דמות מיוחדת בה ניתן להנמיך ולהגביה את מרכז הכובד על ידי שינוי הזווית והמסה בקצוות. בכך אנו למדים שאם מרכז הכובד נמצא מתחת לנקודת המשען ומאוזן משני צדדיה - אנו מקבלים יציבות רבה מאד.

## מגש צנטריפוגלי

כאשר מלצרים רצים בין שולחנות המסעדה עם מגש מלא בכוסות קפה, הכוסות מועדות ליפול והקפה עלול להישפך. אבל אז הם קראו לעזרה וכך יצא שהכוח הצנטריפוגלי המדומה אפשר להצמיד את כל הכוסות אל המגש, ולא רק זה... ככל שהמגש הסתובב יותר הכוסות נצמדו יותר... כיצד זה עובד?

## חץ וקשת - כוח אלסטי ותנועה בליסטית

נלמד מה הופך חומרים לגמישים יותר או פחות ומהי התכונה האלסטית והכוח האלסטי. נרכיב חץ וקשת ונלמד לכוון ולחקור את התנועה הבליסטית ואיזה שילוב כוחות יוצר אותה.

## מכונה מכה : כוח דחיפה וכוח חיכוך

נכין מכונה היורה על פני השטח וחוקרת את תנועת הקליע באופן דו ממדי. נחקור את ההגדרה המדעית המבדילה בין דחיפה למשיכה וכן את הגורמים המנוגדים הפועלים בעת תנועתו של חפץ (דחיפה, ולאחר מכן אנרגיית תנועה והתמדה, כל אלה אל מול כוח החיכוך).

## קרום המים - מתח פנים והכימיה שבסיפור

לנוזלים יש תכונה הנקראת מתח פנים. נערוך ניסויים לחקר התכונה הזו ונלמד מה גורם לה. נחקור כיצד ניתן "לשבור" את מתח הפנים באמצעים מכאניים ובאמצעים כימיים - כל זאת בעזרת ניסויים צבעוניים מרתקים.

## אקוסטיקה - ההבדל בין גובה צליל לעוצמתו

נבנה ונלמד לכוון גיטרה גמדית (יותר בנג'ו למען האמת), וכן קסילופון-מים ונחקור מהו תדר וטווח השמיעה. נבדיל מילולית בין גובה הצליל (קול "עבה" או "דק") לבין עוצמתו (הווליום). נתוודע לתופעות טבע מדהימות הקורות כתוצאה מתדרים מסוימים של צלילים.

## כתבים מקודדים - כתבים מבוססי בינארי

ברייל, מורס וסמפור - הם כתבים שהאותיות שלהם הם מבוססי קוד. זו שיטה מדהימה שמדגימה איך בעזרת מספר סימנים מצומצם והצירופים השונים ביניהם מגיעים לסמלים רבים המספיקים לכלל האותיות. כך נלמד לחשוב על שילובים וכן על צירופים בינאריים

## קרוסלה צנטריפוגלית - כוח מדומה

כל כוח חייב להיות מופעל על ידי חפץ ספציפי, אדם או חיה המפעילים אותו והוא לעולם יפעל בכיוון ובקו ישר. לכן, אין כוח אמתי הפועל במעגלים, ושילוב של כמה כוחות בקרוסלה הססגונית שנבנה יאפשר יצירת תנועה מעגלית ו"שאיפה" להתרחק ממרכז הסיבוב - זהו הכוח המדומה הצנטריפוגלי.

## עכבר מעופף - דיוק העוצמה והכיוון

כוח יכול להיות בשליטה ולפעמים אנחנו נראה בלון שעף באוויר ומשנה כיוון בכל רגע. אם נרצה שהבלון יעוף בכיוונים מוגדרים כיצד נעשה זאת? נלמד לתעל את אנרגיית הסילון באופן מדויק על ידי מינון המתח והזרם של תנועת האוויר.

# ...המשך



## מספרים וחרוזים - רזי השיטה העשרונית

כולם סופרים ומחשבים בשיטה העשרונית וכביכול הכל ברור ומובן מאליו. אבל אם משנים רק טיפה את השיטה רואים שלא כולנו מבינים אותה - ואז באמצעות החשבונאית המוזרה שנבנה "ניאלץ" לחקור ולגלות את ההיגיון העמוק יותר שבשיטת הספירה.

## מנוף - שלושת סוגי המנוף ומהו תנע

נכין מנוף (שמו האמתי "עגורן") הוא יהיה חכם וישתנה כך שיוכל להיאחז בצורות שונות ולהרים משא מכל מיני נקודות על זרועו. זה יאפשר לו להרים משאות במצבים שונים ובכולם להשתמש בעקרון המנוף, כל זאת תוך כדי שיווי-מנופים. בניסוי זה נשלב ידע וניסיון מבניות קודמות והילדים יגיעו לתובנות מורכבות בכוחות עצמם.

## סנדוויץ' נוזלי - ציפה, שקיעה ומשקל סגולי

כולם יודעים ששמן צף מעל מים וכולם טוענים שהם לעולם לא מתערבבים (אבל זה לא נכון, כמו למשל בתחליב רחצה או בטחינה). בנוסף, מה יקרה כשניקה כמה נוזלים שונים ונעמידם במגדל כימי שכזה - מי יהיה מעל מי? בתוך איזה נוזל יצוף מסמר? מה זר למה ומה מתמוסס עם מה? כל זאת במגדל צבעוני של נוזלים.

## מאזניים - משוואות והשוואת אגפים

פעולת השקילה במאזניים שנרכיב תהיה זהה באופן מפתיע (או שלא) להשוואת אגפים במשוואה מתמטית. נלמד לפתור משוואות על ידי משחק ושקילה, המשוואות יהפכו למשימה מוחשית וקלה ונגישה בעזרת המאזניים.

## מומנטום מטר - כיצד משווים בין תנע לתנע

נבנה מאזניים מורכבות יותר בעזרתם ניתן "לשקול" מומנט - שהוא שילוב של מרחק ומסה, ולהשוות בין מומנטים של חפצים. בעזרת מכשיר נפלא זה אנו מסוגלים לא רק להבין מה הוא מומנט אלא ממש למדוד אותו ולהשוות אותו - וכל זאת באופן פשוט ומוחשי.

## מד כיוון רוח - לכל כוח כיוון ועוצמה

כפי שלמדנו בניסויים קודמים לכל כוח יש עוצמה אבל לא לשכוח את הכיוון! כיצד בודקים כיוון רוח שהיא בלתי נראית ומשתנה במהירות? אנו נבנה דגם של מכשיר עתיק שיאפשר לנו למדוד את כיוון הרוח בימי החורף הסוערים.

## שברים ושיקויים - שבר בתצוגה ויזואלית

שברים מתמטיים הם מושג מורכב - בעיקר משום שהם בעצם מושג יחסי ולא מוחלט. אנו ניקח אותם למשחק פשוט מרתק של שיקויים נמזגים ומתחלפים שיוריד את המושג לגובה העיניים. הילדים מגיעים בשיעור אחד להשוואות מורכבות בין שברים

## מכונת ההתמדה א - עקרון ההתמדה

מהי התמדה? אם כל דחיפה יכולה לייצר תנועה לנצח, מדוע גופים נעצרים? האם יש דבר כזה "התמדה מעגלית"? כיצד משתלבת ההתמדה עם תנועה בליסטית?

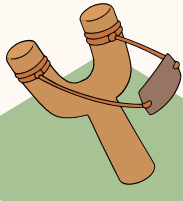
## מכונת ההתמדה ב - תנועה יחסית

במכונת ההתמדה שנבנה לא כל החלקים נוסעים יחד. באופן "משונה" כל חלק מתחיל ומפסיק את נסיעתו בנפרד. כל זאת הודות לניצול של עקרון ההתמדה ומשחקים מתוחכמים עם כוח החיכוך

## מבנה עמוד השדרה - עצמות וסחוסים

בחלק שלד זה, שאותו אנו נבנה, ישנם חלקים קשים (עצמות) וחלקים רכים (סחוסים). השילוב שלהם מייצר יציבות וגמישות משולבים. נחקור את המבנה המתוחכם הזה בעזרת דגם שמדמה את השילוב הייחודי הזה של תכונות חומרים.

# המשך...



שלב  
**21**

## מקפצת הקלע - אלסטיות ואנרגיית גובה

מכשיר זה משתמש באנרגיית התנועה ובעקרון המנוף בכדי להעיף קלע למרחקים ארוכים. כיצד תשפיע צורת ההטלה או אורך הקלע על המרחק אליו נגיע?



שלב  
**22**

## סירת מדחף מים - מהו מדחף

נלמד על צורתו של המדחף ולמה חשוב כיוון הסיבוב. מהו יחס הכיוונים בין שני כוחות של פעולה ותגובה. כיצד יכול לשמש המשוט לסיבוב הסירה ומה מאפיין את הסיבוב מבחינה פיזית ומתמטית (צד אחד נדחף יותר מהאחר או מתנגד פחות ולכן נע מהר יותר)



שלב  
**23**

## מכונית סילון א - מהו סילון

מתי משהו נחשב כחלק מגוף ומתי כחיצוני תלוי ביחסי הכוחות הפיזיקאליים. מהו בעצם סילון ומה בדיוק דוחף את מה? הבלון את האוויר שבחוץ או משהו אחר?... מה היחס בין זרם למתח וכיצד משפיע על כך רוחב הפתח של הבלון או כמות האוויר שהכנסנו לתוכו.



שלב  
**24**

## מכונית סילון ב - כוח פעולה ותגובה

לסילון יש כוח הפועל בכיוון מסוים ולעומת זאת העבודה של נסיעת המכונית תהיה על פי כיוון הגלגלים - כלומר אם לא יהיה תיאום בין הגלגלים לבלון, חלק מהאנרגיה לא ינוצל כראוי. אם כן נלמד מהי "עבודה" ומהי "נצילות"



שלב  
**25**

## ראשים אדומים - חידות גפרורים ופתרון חידות

חידות גפרורים תמיד אתגרו ושעשעו אנשים רבים. נלמד כיצד פותרים אותם בשיטות שונות כגון חשיבה מהסוף להתחלה, אלימינציה, הכללה ועוד. בנוסף נפליג בים של חידות אניות שהן מעין חידות גפרורים למתקדמים.



שלב  
**26**

## רעשן בוכנה - מנוע בוכנה וגלגולי אנרגיה

שיעור חגיגי לפורים - מנוע בוכנה נמצא כמעט בכל מקום והוא ממיר תנועה קווית לתנועה מעגלית. זה התחיל במנועי הקיטור והמשיך עד למנועים המשוכללים ביותר של ימינו. אך כיצד הוא פועל ואיך אפשר להכין מזה לרעשן לפורים?



שלב  
**27**

## טחנת מים - גלגולי אנרגיה לתועלת האדם

תיעול אנרגיה לטובת האדם היא אחת המגמות שתרמו להתקדמות הטכנולוגיה. כיצד ניתן לקחת את אנרגיית התנועה של המים ולתעל אותה להפעלת מנועים - גם כאן יש המרה של תנועה קווית למעגלית אך גלגולי האנרגיה מעט מורכבים יותר, כמו גם השימוש בטכניקות של ריכוז אנרגיה לנקודה על ידי צורות מתוחכמות.



שלב  
**28**

## טרקטור הדיפרנציאל - איך רכב מסתובב

בסיבוב - גלגל אחד נע מהר יותר מגלגל אחר, אך גלגלים ברכב אינם יכולים כך סתם להתגלגל בחופשיות ויש צורך במערכת שתניע אותם במהירות המדויקת. לשם כך הומצא מכשיר נפלא שנקרא דיפרנציאל - נלמד כיצד הוא בנוי ומה ההיגיון שעומד מאחוריו.



שלב  
**29**

## שביל דבקי ומישור משופע - תאוצה

כיצד משפיעים גורמים שונים על התאוצה: החיכוך של מרקמים שונים, השיפוע של המסלול, החפץ המתגלגל והשילובים שביניהם. זוהי משימת חקר שמדגישה את המורכבות והחשיבות של בידוד משתנה בניסוי.



שלב  
**30**

## מד נקודות מגע - חוש המישוש באזורים שונים

באמצעות חוש המישוש אנו מסוגלים להרגיש בשינוי חום וקור, במרקמים שונים וכן בזהות החומר, ולהפריד בין שתי נקודות הנוגעות בנו גם אם הן מאד קרובות. אבל חוש זה רגיש במידות שונות בחלקים שונים של גופנו. נכיר ונחקור את העובדה הזו בעזרת מכשיר של "אשליית שתי הנקודות"

## עוד מעט מסיימים...



### חוק קוריוליס - תנועה יחסית מורכבת

תנועה יחסית היא מושג מרתק - כאשר אנו נוסעים העצים כאילו נעים לאחור וכאשר אנו בקרוסלה זה כאילו שכל הרחוב מסתובב... אבל אם נזרוק כדור מתוך קרוסלה מסתובבת כיצד תיראה לנו תנועתו? זה כבר נושא מורכב שמסביר לנו גם הרבה על חקר תנועת הכוכבים...

### שעון שמש

בעזרת שליטה באור וצל וידע על זוויות אפשר לבנות את המכשיר העתיק והחכם של שעון השמש. מכשיר זה משתמש בתנועת השמש ובצל שהיא מטילה בכדי לסמן כמעט במדויק את השעה בשעות האור של היממה. כמו כן נעשה משחקי אור וצל שילמדו על תכונותיהם

### מחשבון בינארי מכאני

כיצד המחשב שלנו מחבר ומחסר? איך זה קשור לפסקל המדען הצרפתי? הילדים ילמדו לבצע פעולות חיבור וחסור וגם כפל פשוט במספרים בינאריים ובמהירות מפתיעה. כמובן שגם נלמד על ההיגיון שמאחורי שיטת ספירה זו

### ציפור עומדת על זנבה - שיוויון מנופים

נלמד כיצד הציפור שנבנה מסוגלת להביא את "מרכז" הכובד שלה ממש אל הקצה, אל הזנב. כמו כן, נבחין בכך שאין כמות שווה של מסה בשני צדי נקודת המשען ולכן במהלך החקר נבין שיש עקרון חשוב בפיסיקה וזהו "המנוף".

### רובי הרובוט - הזזת מרכז הכובד

מרכז כובד נמצא בדרך כלל במרכז הגוף, אבל לא כולם יודעים שהוא יכול לנוע ואף להימצא מחוץ לגוף עצמו. נחקור ונלמד כיצד ניתן להזיז את מרכז הכובד של הרובוט שנבנה - אל ידיו, ראשו, רגליו ואף מחוצה לו.

## תם הקורס