

בכח השרירים – ביופיזיקה במערכת השלד פיתוח וכתביה: ד"ר איתי ללזר, ד"ר יעל שוורץ, יעקב קיבה ייעוץ מדעי: פרופ' ענת ירדן, ד"ר ערן קפלן

מבוא

המושג STEM הפך בשנים האחרונות להיות מושג מרכזי בתכנון תכניות לימודים (דרסלר וסלע, 2023). ביופיזיקה הוא ענף במדע העוסק בחקר תופעות פיזיקליות ביצורים חיים. מכאן שמדובר בענף מדעי בינתחומי המתאים ליישום מתודולוגיה של STEM בהוראה. ביחידה זו בחרנו להתמקד בעקרונות פיזיקליים של כוחות ותנועה לבחון את האופן בו הם באים לידי ביטוי במערכת השלד.

[באוגדן קודם](#) שפרסמנו התמקדנו בהיבטים כמותיים ופיזיקליים של מערכת ההובלה באדם (ללזר א, 2023), באוגדן זה נתמקד בפיזיקה כדיסציפלינה מרכזית וביוולוגיה כדיסציפלינה מלווה, בהתאם למודל שפותח (ללזר א, 2023). אחד האתגרים בכתביה של חומרים חדשים הוא כיצד לשלב אותם עם תכנית הלימוד הקיימת. אנו מציעים לכל מורה לבחור את התכנים שמתאימים לו באופן אישי ולהתאימם לכיתות אותן הוא מלמד. האוגדן שלפניכם נכתב כמדריך למורה, אך תמצאו בו בנוסף מגוון פעילויות והתנסויות עבור התלמידים.

בפרקים השונים של האוגדן נתאר את מערכת השלד והשרירים בגוף האדם ונקשר את אופן פעולתה לפרק אינטראקציה וכוחות, העוסק בחוקי ניוטון בכיתה ח'. לאחר מכן נצלול מעט למבנה המולקולרי המאפשר את פעולת השרירים. חלקים מהנושאים בהם נעסוק נלמדים בדרך זו או אחרת לאורך חטיבת הביניים. מערכת השלד מוזכרת בקצרה בכיתה ז' ובכיתה ח' לומדים התלמידים על מנופים. בכיתה ט' מקבלת הפיזיקה דגש כמותי יותר, ובביוולוגיה מתעמקים במבנה התא ומנגנונים תאיים. תכנים אלו יסייעו לנו בדיון שלנו סביב הנושא הרחב "ביופיזיקה".

לפניכם שיעור לדוגמה מתוך האוגדן, האוגדן המלא יתפרסם בקרוב.

בונים דגם של זרוע נעה

מטרות השיעור:

1. לבנות דגם של מנוף מסוג שלישי, המדמה את פעולת שרירי הזרוע.
2. לבדוק את השפעת אורך הזרוע על המסה שהיא יכולה להרים.

ידע קודם נדרש: התלמיד למד על חוקי ניוטון, ויודע לצייר תרשימי כוחות.

ציוד וחומרים:

- מספריים
- רשת
- שתי פיסות עץ המדמות על הזרוע והאמה.
- שקית פלסטיק
- עץ
- קש
- 4 ווים
- משקולות במסה של 10 גרם, 20 גרם, 30 גרם, 40 גרם.

מהלך השיעור

במגש שלפניכם תמצאו את הפריטים הבאים: רשת ניילון, שקית פלסטיק דק, 3 מקלות עץ, פין מפצל, קשית, דגם כף יד מקרטון, מספריים וסרט דביק, ווים ומשקולות.

צפו [בסרטון](#), והרכיבו את המנוף בהתאם למתואר בהנחיות הבאות:

1. חברו את קצה הקשית לשקית והדביקו אותו בעזרת סרט דביק.
2. הכניסו את השקית לתוך הרשת כאשר הקשית נשארת מחוץ לרשת הדביקו את קצוות הרשת בסרט דביק.
3. חברו את הספטולות בעזרת פין מפצל כמו באיור.
4. הדביקו בעזרת סרט דביק את דוגמת כף היד לספטולה.
5. חברו את השקית ברשת למבנה (זרוע ואמה) אשר יצרתם.
6. בדקו האם ניתן להפעיל את זרוע-אמת היד אשר בניתם בעזרת ניפוח השקית. במידה ולא נסו לתקן את המודל.



שאלות

1. עבור המודל שבניתם, ציינו היכן ממוקמת נקודת המשען, היכן זרוע הכח והיכן זרוע המשא.
2. צירו את תרשים כוחות הפועלים על המשקולת בקצה הזרוע.
3. הוסיפו שלושה ווים במרחקים קבועים על זרוע המנוף, מקצה היד לכיוון המרפק.
4. תלו משקולת על הוו הרחוק ביותר מהציר (בערך 10 גרם), נפחו את השקית ונסו להרים את המשקולת. חזרו על התהליך עם שני הווים האחרים.
5. ארגנו בטבלה את התוצאות.
6. האם תוצאות ההתנסות עולות בקנה אחד עם כללי חוק המנוף? התייחסו לקלות ההרמה ולהצלחה או אי הצלחה בהרמה.

מרחק מהציר	מסה	הצלחת הרמה (כן לא)