

מִצְגוֹן מְנוֹף

בונים פרויקטים בהשראת מוצגי המוזיאון

מתאים לחטיבת הביניים
משך הפעילות: כארבע ש"ל

הקדמה

נשיאת חפצים כבדים העסיקה את האנושות מאז ימי קדם. הפתרון האלגנטי והשימושי ביותר שהומצא לצורך כך היה המנוף, שאותו שכלל ופיתח איש האשכולות האיטלקי לאונרדו דה וינצ'י לפני כ-500 שנה. המנוף הוא מכונה פשוטה שמקטינה את הכוח הדרוש להרמת משא כלשהו.

בפרויקט המופיע כאן ננצל את עיקרון המנוף שבאמצעותו התלמידים יתמודדו עם משימת אתגר - להגביה את המורה, לגובה של לפחות 20 ס"מ. לצורך האתגר ניתן יהיה להשתמש במגוון חומרים ובשיטות שונות, שאת חלקם נציג להלן. פעילות זו מתאימה לתוכנית הלימודים לכיתות ח', בנושא 'מדעי החומר - כוחות ותנועה - המנוף כמגביר כוח'. נתמקד במנוף מהסוג שבו הגוף והמשא נמצאים משני צידי נקודת הממשען¹.



1 מנופים מסוגים שונים מאפשרים מצב שבו הגוף המרים והמשא נמצאים מאותו צד של נקודת המשען.

רקע מדעי

- **מומנט כוח** – מְכַפֵּלֵת הכוח (המופעל על גוף) באורך הזרוע (המרחק מהכוח לציר הסיבוב).
- **נקודת משען** – הציר שעליו נסמכות שתי זרועות המנוף.
- **עיקרון שוויון המומנטים** – המומנטים משני צְדֵי נקודת המשען שווים. באופן זה גוף יכול לאזן גוף כבד ממנו אם הגוף הקל מביניהם רחוק יותר מנקודת המשען, כיוון שאז המומנט שלו גדול יותר. לפי עיקרון זה גוף קל יכול להרים משא כבד אם הגוף הקל נמצא רחוק מנקודת המשען, בעוד המשא נמצא קרוב אליה.

מוצג 'איך להרים סוס'?

- **מה רואים?** קוֹרָה ניצבת על נקודת משען. מְצִדָּה האחד תלוי ראש סוס עשוי ברזל במשקל 125 ק"ג, ומצידה השני קשורים שלושה חבלים, במיקומים שונים לאורך הקורה.
- **מה עושים?** מושכים בחבלים הקשורים לקורה במיקומים השונים, ומנסים להרים את ראש הסוס הכבד.
- **מה מגלים?** לפי עיקרון המנוף, כאשר מרימים את ראש הסוס באמצעות החבל הרחוק מנקודת המשען, קל יותר להרימו, לעומת שימוש בחבל שקרוב יותר לנקודת המשען.

ציוד וחומרים

בחלק הראשון של הפעילות התלמידים יתנסו בבניית דגם של נדנדה, במטרה לחקור את עיקרון המנוף ואת השפעת השינוי במיקומה של נקודת המשען.

לצורך כך נשתמש ב:

- ✓ סרגל קשיח (מומלץ באורך 30 ס"מ)
- ✓ קליפס משרדי מתקפל גדול
- ✓ קופסת שימורים (תכולה של כ-400 גר')
- ✓ כוסות קרטון
- ✓ 4 חפצים קטנים בעלי משקל זהה (מחקים, לדוגמה)
- ✓ עיפרון
- ✓ גומייה

הערה:

הציוד והחומרים עשויים להשתנות בהתאם לזמינותם.

בחלק השני של הפעילות התלמידים יבצעו משימת אתגר – הגבהת המורה לגובה של לפחות 20 ס"מ, בעזרת שימוש בעיקרון המנוף.

לבניית המנוף נשתמש ב:

- קרש עץ שמידותיו:
אורך – 4 מ', רוחב – 7 ס"מ, עובי – 7 ס"מ

ל בניית נקודת המשען בגובה 0.5 מ' תוכלו להשתמש באחת מהאפשרויות האלה:

- 0.5 מ' של צינור 6 צול, מונח על שק חול
- שני מְעָדָרִים (טוֹרִיּוֹת) מחוברים באמצעות אדזיקונים



- בסיס בצורת ח עשוי שאריות עץ
- אבן גדולה מחצר בית הספר

מה עושים?

חלק ראשון - חקר עיקרון המנוף

1. שאלת החקר: בהינתן שני חפצים בעלי משקל זהה, איפה עלינו למקמם על גבי הסרגל כך שיאזנו זה את זה? לצורך החקר בִּקְשׁוּ מהתלמידים לאזן שני חפצים בעלי משקל זהה (למשל, שני מחקים) על גבי הסרגל. נִסְחוּ יחד מסקנה - כאשר המשקל של שני החפצים זהה, כדי לאזן את הסרגל יש למקם אותם במרחק זהה מנקודת המשען.

2. שאלת החקר: כיצד ניתן לאזן את הסרגל בהינתן שני חפצים שמשקליהם שונים? האם ישנה חוקיות? לצורך החקר בִּקְשׁוּ מהתלמידים לאזן את הסרגל בעזרת שני חפצים בעלי משקלים שונים (למשל, מחק אחד לעומת שני מחקים), בהצבתם על גבי הסרגל. נִסְחוּ יחד מסקנה - כדי להרים משא של שני מחקים, נצטרך להפעיל כוח כלפי מטה באמצעות מחק אחד, אך במרחק כפול מנקודת המשען.

חלק שני - אתגר להגביה את המורה

האם ניתן להגביה את המורה לגובה של לפחות 20 ס"מ בעזרת הכוח שמפעילה אצבע אחת?

למה חשוב ללמוד על אודות מנופים?

מנופים סובבים אותנו בחיי היומיום. כלים ומכשירים רבים שאנו משתמשים בהם מבוססים על עיקרון המנוף דוגמת מספריים, מאזניים, ופותחני בקבוקים ופחיות שימורים. דוגמה נפוצה לשימוש במנוף היא נדנדה זוגית בגני שעשועים, המיועדת לישיבה של שני ילדים - אחד מכל צד של הנדנדה. חלק גדול מהתנועה של הגוף האנושי מתבצעת הודות לעיקרון המנוף. לשם המחשה, פרשו את הידיים וראו את זרוע המנוף, זרוע היד שלכם, המחוברת לנקודת המשען, הלא היא הכתף. נסו להרים באמצעות כף היד משא כבד, וכעת השעינו את המרפק על נקודת משען יציבה (לדוגמה, שולחן) - האם היה לכם קל יותר או קשה יותר להרים את המשא?

