

כוחות ומנופים

כבר בימי קדם המציאו בני האדם מכונות פשוטות, כדי לבצע עבודות כגון – הרמת משא, דחיפה, חיזוק וחיתוך, פעולות שקשה לעשותן בכוח השרירים בלבד. עד היום אנו משתמשים במתקנים המבוססים על אותם עקרונות פעולה של המכונות הפשוטות.

אחת המכונות הפשוטות הקדומות ביותר שהמציא האדם היא המנוף. המנוף הבסיסי הוא מוט (או משטח) נוקשה, שיכול לנוע סביב נקודה קבועה (שנקראת נקודת המשען, או ציר). למנוף שתי זרועות – על האחת מפעילים את הכוח והיא מכונה **זרוע המשא**, והאחרת מפעילה כוח ומבצעת את העבודה והיא מכונה **זרוע הכוח**. קיימים סוגים שונים של מנופים, הנבדלים זה מזה במיקומה של נקודת המשען. הראשון שתיאר שימוש במנופים היה ארכימדס היווני, שחי במאה השלישית לפנה"ס. ארכימדס בנה מכשיר שזכה לכינוי "מלתעות ארכימדס", המבוסס על עקרון המנוף, ותפקידו היה לנפץ לרסיסים את ספינות האויבים. בהתייחסו לשימושי הרבים של המנוף אמר ארכימדס פעם "תנו לי נקודת משען ואניף את העולם".

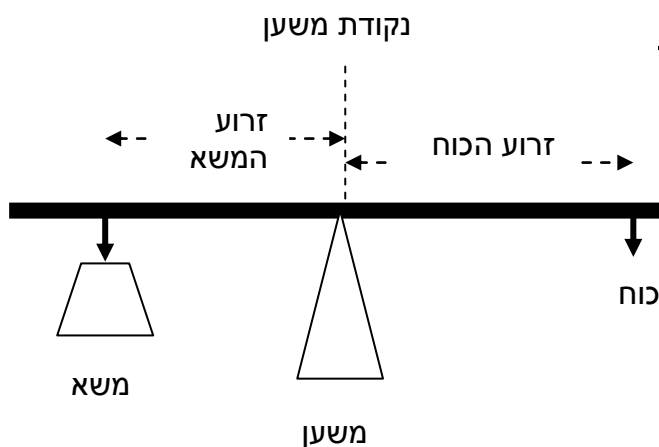
שאלה 1

לפניכם ציורים של שני מתקנים המבוססים על עקרון המנוף, ובהם "מרוויחים" כוח.

ליד כל ציור מופיע תרשים של סוג המנוף המתאים לאותו מתקן.

א. סמנו בעזרת חיצים בכל ציור (כמו בתרשים) היכן נמצאות: זרוע הכוח, זרוע המשא ונקודת המשען.

ב. הסבירו בקצרה את פעולת כל אחד מהמתקנים בעזרת המונחים: נקודת משען, משא, כוח.



ציור 1 - נדנדת "עלה ורד"



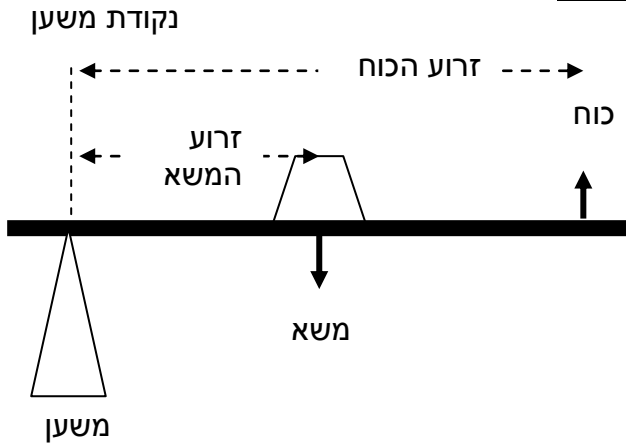
הסבר פעולת הנדנדה:

ציור 2: מריצה



הסבר פעולת המריצה:

תרשים ב':

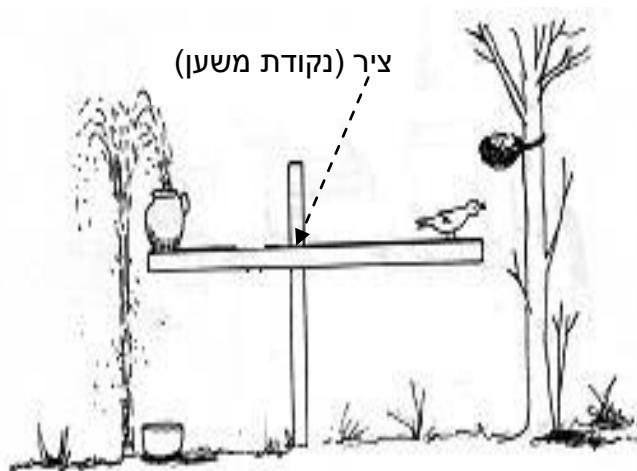


שאלה 2

הירון מאלכסנדריה (המאה ה-1 לספירה) המציא מתקנים רבים המבוססים על עקרון המנוף. אחד המתקנים שהמציא הוא מוט שבצידו האחד ציפור ובצידו השני כד, ולצדו מזרקת מים הממלאה את הכד. כאשר הכד מתמלא הוא יורד והציפור עולה, וכאשר הכד מתרוקן (המים נשפכים אל קערה) הוא עולה והציפור יורדת.

לפי עקרון המנוף המכפלה של הכוח המופעל במרחקו מנקודת המשען (זרוע הכוח) הוא גודל קבוע במנוף מסוים. הגודל הזה קובע אם המערכת במצב של שווי משקל, והוא שווה למכפלה של המשא בזרוע המשא.

היכן צריך למקם את הכד (כשהוא ריק) כדי לאזן את המתקן, אם ידוע כי מסתו של הכד כפולה ממסת הציפור?

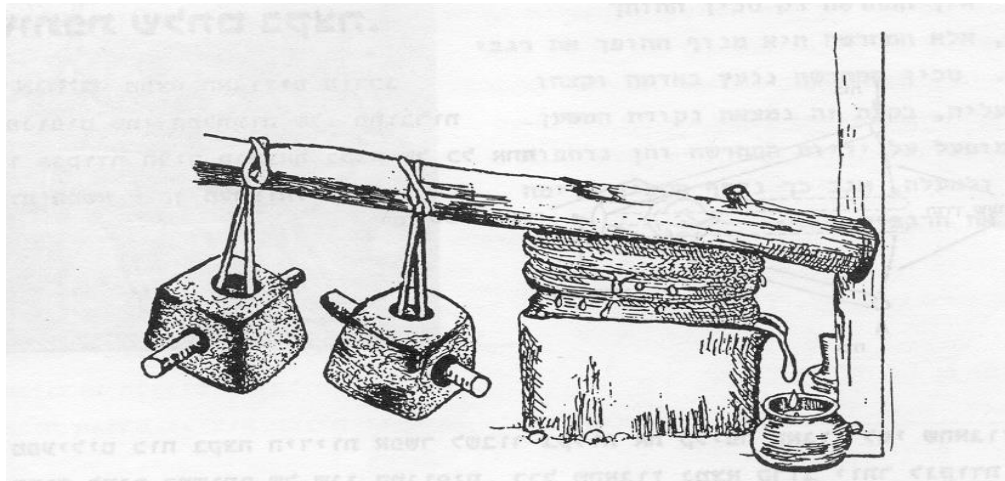


המתקן שבנה הירון מאלכסנדריה

- באותו מרחק מהציר כמו הציפור
- בדיוק בנקודת המשען
- במחצית המרחק של הציפור מהציר
- ברבע המרחק של הציפור מהציר

שאלה 3

בבית הבד הקדום (מקום ששימש להכנת שמן מזיתים) השתמשו בקורה מחוברת לקיר בתהליך הסחיטה של רסק הזיתים (ראו איור). במקרה זה הכוח מופעל על ידי האבנים בקצה הקורה, נקודת המשען נמצאת בקצה הקבוע בקיר, והעבודה היא פעולת הלחיצה של הקורה הסוחטת את הזיתים.



קורת בית הבד

איזה מהתרשימים בשאלה 1, תרשים א' או תרשים ב', מייצג את פעולת המנוף בבית הבד? הסבירו.

שאלה 4

בעזרת מכוונות פשוטות הצליחו בני האדם במהלך ההיסטוריה לבנות מבנים אדירים (כגון בית המקדש והפירמידות), לשאוב מים מבאר, לטחון קמח ברחיים, להכין שמן זית בבית הבד, לצוד בעלי חיים ולנצח במלחמות בעזרת כלי מלחמה מגוונים. במכוונות המבוססות על עקרון המנוף מנצלים את העובדה שניתן לבצע אותה עבודה תוך הפעלת כוח גדול לאורך דרך קצרה, או כוח קטן לאורך דרך ארוכה. א. הביאו דוגמה (מהעבר או מהווה) למתקן הפועל על עקרון המנוף, או תכננו מכוונה פשוטה המשתמשת בעקרון המנוף. הסבירו מהי מטרת המכשיר ומהו היתרון בשימוש בו.

ב. שרטטו תרשים של המכשיר וסמנו היכן זרוע הכוח, זרוע המשא ונקודת המשען.

שאלה 5

כיום קיימים מנופים מודרניים המסוגלים להגיע לגבהים גדולים, להרים משאות כבדים ולבצע פעולות במהירות. אולם במקרי חרום, כגון רעידות אדמה ופיגועים, נעשה גם כיום שימוש במנופים פשוטים, כאשר אין אפשרות או זמן להשיג מכשירים מודרניים. לדוגמה – בפיגוע במלון הילטון טאבה באוקטובר 2004 חולץ ילד בעזרת מוט ששימש כמנוף מאולתר. שלושה אנשים הפעילו כוח על המוט והצליחו להרים משא של 500 ק"ג מעל הילד, וכך הצילו את חייו. ציינו יתרון אחד וחסרון אחד של מנופים מודרניים לעומת מנופים פשוטים, והסבירו את תשובתכם.