2009686

חינוך

חקור
מדוד
נבא
הצג
תעד
תכנן וצור
בחן

מדריך למורה

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

education

תוכן עניינים

1. **מבוא** 3
2. **תוכנית לימודים** 8
3. **דגמים בסיסיים**

מכונות פשוטות 13

מנגנונים 57

מבנים 81

4. **פעילויות**

מטאטא 87

חכת דייג 94

גלגלים חופשיים 101

הפטיש 108

גלגל דחיפה 115

משקל למכתבים 122

שעון 129

טענת רוח 136

ספינה יבשתית 143

גלגל תנופה 150

מכונית ממונעת 157

מכונית מרוץ 164

הצועד 171

רובו-כלב 178

5. **פעילויות פתרון בעיות**

אתגר מעלה הגבעה 185

מנעול הקסם 189

החתמת מכתבים 193

מטרפה 197

המעלית 201

העטלף 205

6. **מונחון** 209
7. **סקר רכיבי לגו** 212

מבוא

לגו חינוך גאים להציג את "2009686 מבוא למכונות פשוטות וממונעות".

למי הערכה מיועדת?

החומרים מתוכננים לשימוש על ידי מורים לא מומחים לשלבי מדרגה 2 ו-3. על ידי עבודה בצמדים, ילדים בעלי רקע אקדמי כלשהו בני שמונה ובמעלה יכולים לבנות, לחקור וללמוד מהדגמים.

בדקו את הטבלא בחלק תוכנית הלימודים כדי לראות אילנו נושאים מתאימים לתוכנית הלימוד הנוכחית שלכם.

למה הערכה מיועדת?

ערכת פעילויות "מבוא למכונות פשוטות וממונעות" מאפשרת לילדים לפעול כמדענים צעירים, מהנדסים ומתכננים, והיא מספקת להם את המערכים, כלים ומשימות המקדמות לימוד עיצוב טכנולוגי, מדע ומתמטיקה.

בעזרת ערכת הפעילויות שלנו, אנו מעודדים את הילדים לחקור את העולם האמיתי ולפתור בעיות. הם מניחים הנחות ומעלים ניבויים. הם מתכננים ויוצרים דגמים ואז צופים בהתנהגות של דגמים אלו. הם חושבים ומתכננים מחדש, ואז מתעדים את ממצאיהם ומציגים אותם.

ערכת הפעילויות "מבוא למכונות פשוטות וממונעות" מאפשרת למורים לעסוק בנושאים הבאים של תוכנית הלימודים:

- לחשוב באופן יצירתי כדי לנסות ולהסביר את האופן בו דברים פועלים.
- לבסס קשר בין סיבה ותוצאה.

- לתכנן וליצור פריטים העונים על קריטריונים מסוימים.
- לנסות רעיונות באמצעות תוצאות הנובעות מתצפיות וממדידות.
- לחשוב כיצד למצא תשובות ולדמיין אפשרויות חדשות.
- לחשוב כיצד למצא תשובות ולדמיין אפשרויות חדשות.
- לחשוב מה עשוי לקרות, או לנסות זאת בפועל.
- לערוך מבחנים הוגנים על ידי שינוי גורם בודד וצפייה בתוצאות או מדידת השפעותיו.
- לערוך תצפיות ומדידות שיטתיות.
- להציג ולהעביר נתונים בעזרת איורים, תרשימים, טבלאות, תרשימי עמודות וגראפים קוויים

- להחליט האם המסקנות תואמות את הניבויים שהועלו, והאם הן מאפשרות יצירת ניבויים נוספים.
- לבחון את עבודתם ולתאר את חשיבותה ומגבלותיה.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מהי הערכה וכיצד להשתמש בה?

ערכת הבנייה 9686

לערכה 396 רכיבים, כולל מנוע וחוברת הוראות בנייה ל-14 הדגמים העיקריים ול-37 דגמי הבסיס.
-כל האיורים צבעוניים. חלק מחוברות הוראות הבנייה מיועדות לשימוש עם ערכות פעילות אחרות של לגו חינוך®.

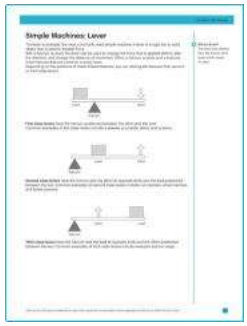
הערכה כוללת גם מגש מיון וסקירת רכיבים נלווים המציגה את כל הרכיבים השונים בערכה. הכל מאוחסן בקופסת אחסון כחולה קשיחה עם מכסה שקוף.

חוברות הוראות הבנייה

יצרנו מערכת ה"בנייה במשותף" בה הדגמים מתוכננים כך ששני ילדים יוכלו לבנות אותם בו זמנית - כך נחסך גם זמן. כל ילד בונה את תת המערכת שלו באמצעות חוברת נפרדת (A ו-B). לאחר מכן בעבודה בצמדים תת המערכות מחוברות יחדיו כדי להפוך לדגם אחד שלם.

חוברת B מספקת אפשרויות חקירה נוספות עבור שני הילדים בסעיפים המסומנים במספרים אדומים.

דגמים בסיסיים



הדגמים הבסיסיים מאפשרים לילדים לחוות את העקרונות המכאניים והמבניים שלרוב מוסתרים בתוך כל מכונה ומבנה. הדגמים הרבים והפשוטים לבנייה מהווים התנסות מיד ראשונה באחד מהעקרונות של המכונות, המנגנונים והמבנים הפשוטים באופן ברור וישיר.

על ידי התקדמות לפי הסדר לאורך הפעילויות, בעזרת גיליונות העבודה לתלמיד והוראות הבנייה, הילדים יחוו ויגלו את העקרונות השונים בפעולתם, ובנוסף ייקראו ליישם את הידע שלהם בעת תיעוד התוצאות שיתקבלו להם. בהערות למורה תמצאו תשובות אפשריות לשאלות המועלות בגיליונות העבודה לתלמיד.

הדגמים הבסיסיים מהווים נתיב דרכו הילדים יוכלו להבין ולשלב עקרונות מכאניים ומבניים המיושמים בדגמים שלהם.

הערות למורה

בהערות למורה תמצאו את כל המידע, העצות והרמזים שיידרשו לכם כדי לבנות מערך שיעור. לכל דגם אותו הילדים יבנו יש תחומי מפתח ספציפיים למיקוד הלמידה, אוצר מילים ושאלות ותשובות, ורעיונות לחקירה נוספת.

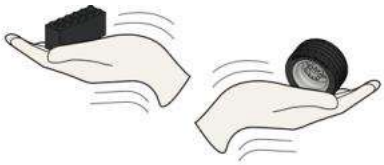
השיעורים בנויים בהתאם לגישת הלמידה של לגו חינוך : התחבר, בנה, חשוב והמשך. כך תוכלו להתקדם באופן טבעי בין הפעילויות.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

התחבר
כשאתה מחבר חווית למידה חדשה לאלו שכבר עברת, או כשדבר מה חדש שלמדת מהווה זרע המעודד צמיחת ידע חדש, הרי שאתה מוסיף לידע הקיים אצלך. הערכה מספקת רעיונות שיסייעו לילדים לזהות בעיה ויעזרו לג׳ק וג׳יל, שני חברינו המצוירים, שעוזרים לנו לנווט דרך הפעילויות. הציגו את סרטוני הפלאש עם ג׳ק וג׳יל ובקשו מהילדים להגדיר את הבעיה ולחקור מה האופן הטוב ביותר למצוא לה פתרון. גישה נוספת היא לקרא סיפור הקשור לסרטון.

אנו ממליצים לכם להשתמש גם בניסיונכם האישי ובאירועים אקטואליים קרובים ורחוקים כדי להכין את הרקע לשיעור. ככל שהילדים יזדהו בקלות רבה יותר עם הסיטואציה בה ג׳ק וג׳יל נמצאים, כך הם יבינו בקלות רבה יותר את הטכנולוגיה, המדע והמתמטיקה המוטמעים בה.

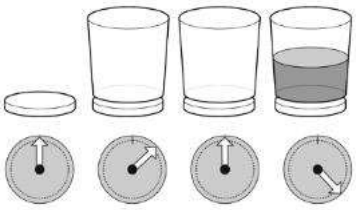
בנה
הלמידה מושגת באופן הטוב ביותר כשהראש והגוף מופעלים בה שניהם. הילדים בונים דגמים צעד אחר צעד בצמדים. שני חברים, כשכל אחד מהם בונה מחצית מהדגם בעזרת חוברת נפרדת (A ו-B) כדי ליצור תת מערכות משלהם, ואז משתפים פעולה כדי להרכיב את הדגם השלם.



חשוב
כשאתה חושב על מה שעשית, יש לך הזדמנות להעמיק את הבנתך. כשאתה חושב, אתה מפתח קשרים בין ידע קודם וחוויות חדשות. בשלב זה הילדים חושבים על שראו או בנו, ומעמיקים את הבנתם לגבי מה שהם חוו. הם דנים בתוצאות שהתקבלו, חושבים על רעיונות ומאמצים אותם, וניתן לעודד תהליך זה על ידי שאלת שאלות מדעיות וטכניות רלוונטיות.

חומר הלימוד כולל שאלות המעודדות את הילדים לבצע את החקירות הרלוונטיות, ולהעלות ניבויים והסברים, ולחשוב כיצד למצוא תשובות ולדמיין אפשרויות חדשות.

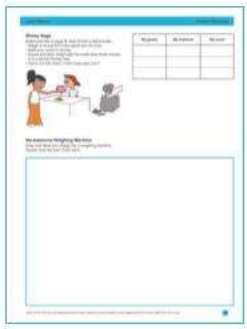
שלב זה כולל את האפשרות להתחיל ולהעריך את הלמידה וההתקדמות של כל ילד וילד.



המשך
הלמידה תמיד מהנה ויצירתית יותר כשהיא מאתגרת במידה מספקת. השמירה על תחושת אתגר זו וההנאה מהגעה לתוצאות מעודדות באופן טבעי המשך ללמידה מתקדמת יותר. לפיכך הערכה מציגה גם רעיונות המשך כדי לעודד את הילדים לשנות או להוסיף מאפיינים לדגמים שלהם ולחקור דברים נוספים - תמיד במסגרת תחום הלמידה המרכזי. שלב זה מאשפר לילדים לעבוד במהירויות וברמות שונות המתאימות ליכולותיהם האישיות.

אין כל בעיה אם לא נותר די זמן כדי להשלים את שלב ההמשך במסגרת זמן השיעור. העבודה לאורך שלושת השלבים הראשונים של התהליך מכסה את מיומנויות תוכנית הלימודים המצוינות עבור כל פעילות. באפשרותכם להשמיט את שלב ההמשך לפי שיקול דעתכם, או לדחות אותו עד לשיעור הבא.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009



גיליונות עבודה לתלמיד

לכל גיליון עבודה גישה ממוקדת בהתאם לעקרונות הלמידה של לגו, והוא כולל קווים מנחים קלים לקריאה מלווים בתמונות. הילדים יכולים להשתמש בדגמים שלהם ולחקור אותם כמעט ללא כל עזרה מצד המורה. הם יוכלו להעלות ניבויים, לנסות, למדוד ולתעד נתונים, לשנות את הדגמים כדי להשוות ולהנגיד ממצאים, ולהסיק מסקנות.
אפשרו לילדים לעבוד בזוגות, לנבא ולבחון את ניבוייהם לפחות שלוש פעמים כדי שיהיו בטוחים שתוצאותיהם מהימנות. אז עליהם לתעד את הנתונים המרכזיים שלהם בהתאם. בסוף כל פעילות, אנו מעודדים את הילדים לתכנן ולשרטט מכשיר שמיישם את המושגים המרכזיים אותם הם חקרו זה עתר.

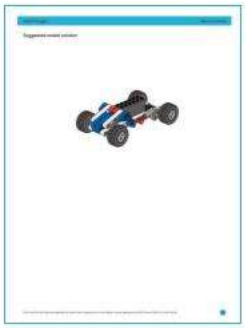
גיליונות העבודה הם כלי פשוט לשימוש לצורך הערכת רמתו והישגיו האישיים של כל ילד. הם יכולים להוות גם חלק רב ערך מיומני התלמידים.

פעילויות פתרון בעיות

שש הפעילויות לפתרון בעיות מכילות כולן מערכים מהחיים האמיתיים עם צרכים שלא ניתן לפתור בדרך אחת בלבד.

תיאורי הבעיות ותקצירי התכנון הסמוכים אליהם מיועדים להעתקה ושימוש על ידי הילדים. תיאורי תחומי מיקוד הלמידה, החומרים הדרושים, האתגרים הנוספים וכיצד להתקדם מיועדים לידיעת המורה בלבד!

פעילויות פתרון הבעיות הינן מציאותיות והילדים יוכלו לבחון ולשלב יותר מעקרון אחד בו זמנית. הערות המורה עבור כל אתגר מספקות עצות לגבי מה וכיצד למדוד תוך כדי ביצוע בחינה הוגנת של הפתרונות.



כתמיכה כללנו פתרונות מוצעים לבעיות המוצגות. השתמשו בהם כ"טיפים וטריקים", או הדפיסו ותלו אותם ככרזות שיספקו השראה לילדים.
הדגמים לפתרון בעיות שמוצעים אמורים להוות רק עקרונות מנחים לכל פתרון בר מימוש אותו יהגו הילדים בכוחות עצמם.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

עצות לניהול הכיתה

סדר הפעילויות

התחילו בחלק העקרונות: מכונות, מנגנונים ומבנים פשוטים. בקשו מהילדים לבנות חלק או את כל העקרונות הבסיסיים כדי שיבינו באופן מעשי את העקרונות המעורבים.

לאחר מכן בחרו איזה נושא מתאים לתוכנית הלימוד הנוכחית שלכם. הציגו את הפעילויות המרכזיות במסגרת הנושא ואפשרו לילדים לחקור את הרעיונות הרשומים בהערות למורה ובגיליונות העבודה לתלמיד.

לאחר כל נושא ניתן להציג פעילות רלוונטית לפתרון בעיות כדי לקבוע באיזו מידה הילדים יכולים לקחת בחשבון וליישם את הידע שרכשו.

לכמה זמן אזדקק?

אנו ממליצים על שיעור כפול כדי לאפשר די זמן לחקירה, בנייה ובחינה לעומק של מרבית רעיונות ההרחבה המובנים בפעילויות, וכדי שהתלמידים יעלו רעיונות יצירתיים משלהם. אולם, ניתן לאפשר לשני תלמידים לבנות, לבחון ולחקור כל אחד מהדגמים המרכזיים ולהחזיר את החלקים למקומם במסגרת שיעור בודד.

כיצד לעבוד עם חוברות הוראות הבנייה?

לצורך ניהול קל של הכיתה אנו ממליצים על אחסון חוברת הנחיות הבניה בתיקייה כרוכה נפרדת כדי שאלו יהיו בהישג יד ומוכנות לשימוש בתחילת כל שיעור.

מה דרוש בכיתה?

ניתן להזיז הצידה את השולחנות כדי לאפשר לדגמים לנוע על רצפה חלקה. ייתכן ויידרש מאוורר שולחני כדי ליצור רוח, מייבשי שיער לצורך מרוצי יאכטות וכולי. באופן אידיאלי, רצוי שמחשב או מחשבים יהיו זמינים כדי שהילדים יוכלו לצפות בתקצירי הפעילות המצוירים של ג'ק וג'יל.

הילדים צריכים להיות מסוגלים לבנותך בצמדים כשהם ניצבים זה מול זה או יושבים זה לצד זה. ממורים ומכיתות הלימוד למדנו כי מגשים כגון אלו של אזורי הסעדה הינם אידיאלים כמשטחי בנייה, וכדי למנוע מרכיבים מלהתגלגל לרצפה. ארון או מדפים יסייעו גם הם לאחסון הערכות כשהן שוכבות ודגמים לא גמורים, אם ישנם, נמצאים עליהן.

כל שאר החומרים צריכים להיות נפוצים מאוד בכל כיתת לימוד, והם רשומים בתחילתה של כל פעילות.

בהנאה!
לגו חינוך

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מהם דגשי תוכנית הלימוד?

התהליך בו ילדים בונים, חוקרים, בודקים, שואלים שאלות ומתקשרים זה עם זה באופן פעיל מועיל להתפתחותם באין ספור דרכים, מעל ומעבר למדדי הלמידה המסורתיים. פנו לטבלת תוכנית הלימוד לפרטים נוספים. להלן סקירה כללית:

תכנון וטכנולוגיה
מציאת פתרונות שיתאימו לצריכם אמיתיים. בחירת חומרים ותהליכים מתאימים. תכנון, יצירה, בחינה ושינוי. חקירת מערכות ותת מערכות, ומערכות בטיחות ובקרה. שימוש בהנחיות דו ממדיות. יצירת דגמים תלת ממדיים. עבודה בשיתוף פעולה בצוותים, ועוד.

מדע
חקירה, איסוף, אחסון והעברת אנרגיה. כוח, מהירות וההשפעה של חיכוך. מכונות פשוטות, כיול וקריאת סולמות מדידה, בחינה מדעית הוגנת, חקירה מכוונת מטרה, ניבויים ומדידה, איסוף נתונים, הסקת מסקנות ועוד.

מתמטיקה
מתמטיקה בשירות המדע והטכנולוגיה. מדידת מרחק, זמן, מהירות ומשקל (מאסה). מושג הדיוק בכיול וקריאת סולמות מדידה. רישום בטבלאות ופירוש נתונים. חישוב לא רשמי של יחסים ועוד.

טבלת תוכנית לימודים
קחו עפרון ומחברת ושבו למשך כמה דקות כדי להתבונן ולהקשיב לצמד מתלמידיכם המשתפים פעולה באחת מפעילויות לגו. שימו לב לתחומי ידע מרכזיים, מיומנויות ותוצאות נוספות כשאתם שמים לב אליהם.

אנו בטוחים שהיבטים רבים בתחומים אקדמיים, יצירתיים, חברתיים וכאלו הקשורים לפתרון בעיות יבלטו מיד לעין.

הישגי הידע והמיומנות המרכזיות שמרבית בתי הספר דורשים לצורך תכנון שיעור רשומות בטבלת תוכנית הלימוד בדפים הבאים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

	מטאטא	חכת דייג	גלגל תנופה	הפטיש
כוחות ותנועה				
תוכנית לימוד לתכנון וטכנולוגיה: זיהוי צורך ופיתוח רעיונות. עבודה באופן עצמאי ובקבוצות. שימוש בחומרים וברכיבים כמו גם בערכות בניה מודולאריות כדי לתכנן וליצור אבות טיפוס פועלים באיכות גבוהה. שימוש בבדיקות מתאימות וזיהוי אפשרויות שיפור. הרכבה ופירוק של טווח של תוצרים מוכרים ובדיקה מידת ההתאמה שלהם למטרה המיועדת.	• חקירת הנעה באמצעות מערכת גלגלות למען הבטיחות והילוכים למהירות. • שליטה בחיכוך ובשיפוע. • תכנון ויצירה: מכונת ניקוי בדחיפה היעילה ביותר.	• חקירת גלגל השיניים והתפס כמערכת בטיחות • חקירת בקרת תנועה אוטומטית מכאנית. • תכנון ויצירה: משחק דייג עם חוקרים פשוטים להבנה ומערכת ניקוד הוגנת.	• חקירת ההשפעות של גדלי גלגלים שונים וחומרי צמיגים על יעילותם של כלי רכב (מאפייני עבודה של חומרים. • גלגלים וצירים לצורך הנעת עומדים. • תכנון ויצירה: רכב הנע בחופשיות במורד מדרון שנוסע רחוק ככל הניתן.	• חקירת בקרה מכאנית ותזמון של פעולות מורכבות על ידי פיקות ומנופים. • חקירת האופן בו תעשיות בודקות איכות של רכיבים. • תכנון ויצירה: צעצוע מכאני עם כמה שיותר פעולות שניתן.
תוכנית לימוד מדעית: חקירה מדעית כוללת ניבויים ומדידת ההשפעה של משתנים על הביצוע של מכונות פשוטות. תצפיות זהירות, מדידות ותיעוד.	• כוחות מאוזנים ולא מאוזנים. • חיכוך.	• הפחתת המהירות והגדלת הכוח בעזרת קפיץ וגלגלות (חסימה ובלימה).	• מישורים משופעים. • חיכוך.	• מישורים משופעים. • חיכוך.
תוכנית לימודים במתמטיקה: שימוש ויישום רעיונות מתמטיים. חישובים בעזרת כל הפעולות האריתמטיות. חישוב ושימוש במושגים של שטח, ממוצעים ויחסים. מדידת זמן, מרחק ו(כוח) משקל ברמת דיוק מתאימה. שימוש במשוואות מילוליות. פתרון משוואות פשוטות כדי לחשב מהירות. זיהוי דפוסים בתוצאות. איסוף וטיפול בנתונים בטבלאות. העברת רעיונות מתמטיים במילים, בכתב ובאופן גראפי.	• מדידת מרחק. • יחסים. • הרעיון של יעילות כאחוז של חיכוך.	• מדידת מרחק. • הערכה והשוואה של כוח ומהירות. • תכנון והערכת מערכת ניקוד הוגנת וחוקים הוגנים למשחקים. • יחסים ושברים.	• קריאה וכיול של מאזניים. • מדידת מרחק ומאסה. • עבודה עם מספרים שליליים (בתחתית הגבעה, גלגול המכונית אחורה לאפס). • חקירת מגבלות של דיוק. • חישוב ממוצעים.	• מדידת מספר ה"מכות" ביחידת זמן. • הערכה והשוואה של כוחות האחיזה של רכיבי לגו. • הבעת כוחות אחיזה רלוונטיים בעזרת מונחים מתמטיים.

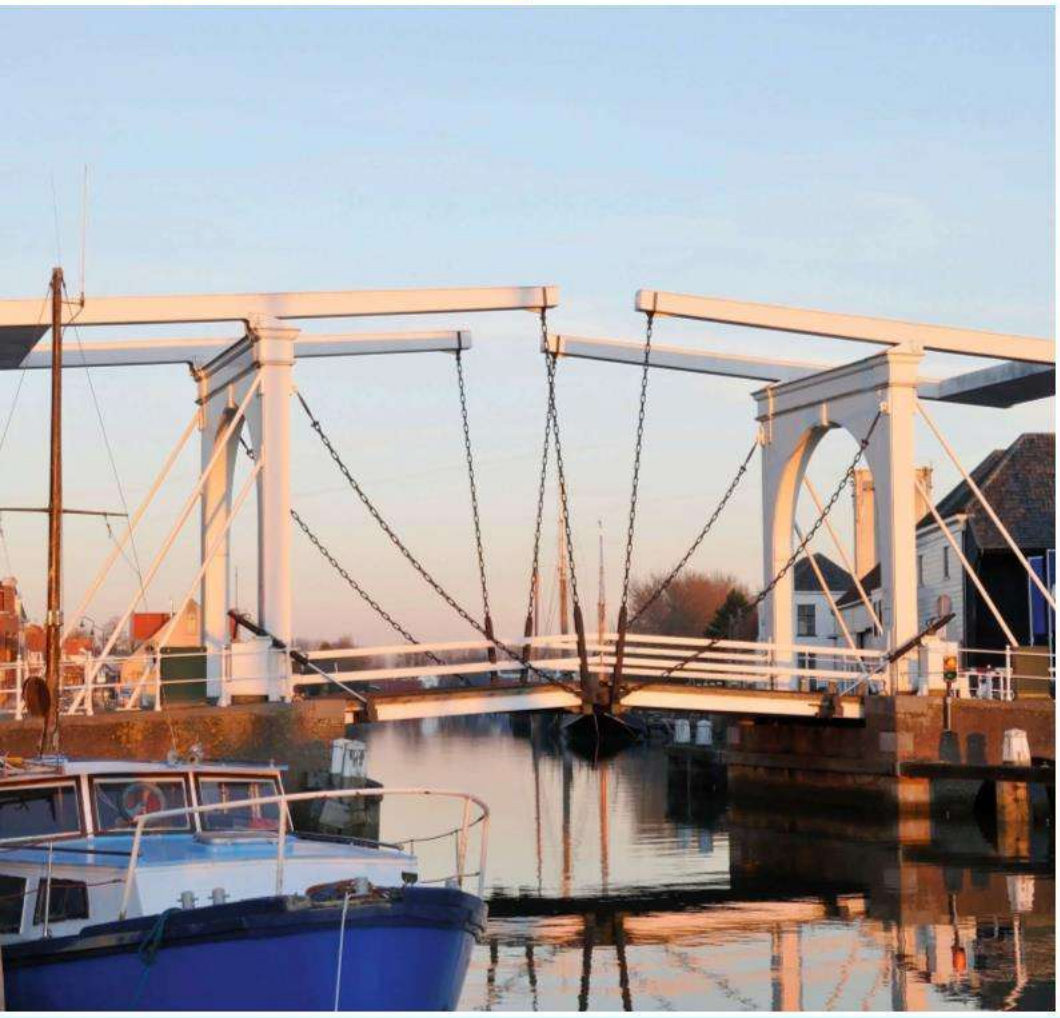
LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

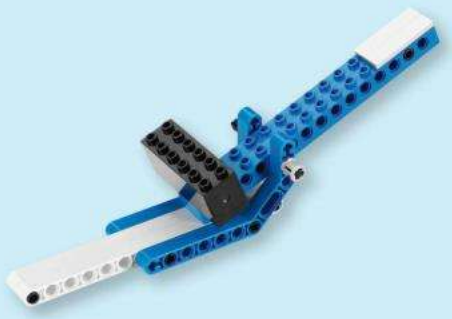
	גלגל דחיפה	משקל למכתבים	שעון	
מדידות				
תוכנית לימוד לתכנון וטכנולוגיה: זיהוי צורך ופיתוח רעיונות. עבודה באופן עצמאי ובקבוצות. שימוש בחומרים וברכיבים כמו גם בערכות בניה מודולאריות כדי לתכנן וליצור אבות טיפוס פועלים באיכות גבוהה. שימוש בבדיקות מתאימות וזיהוי אפשרויות שיפור. הרכבה ופירוק של טווח של תוצרים מוכרים ובדיקה מידת ההתאמה שלהם למטרה המיועדת.	• חקירת הורדת הילוך ומערכת הילוכים מורכבת. • תכנון סולמות מדידה מדויקים ושניתנים לקריאה בקלות על ידי המשתמש. • תכנון ויצירה: מכשיר מדידת המרחק המדויק והפשוט ביותר לשימוש.	• חקירה מנוף ומערכות קישור. • תכנון סולמות מדידה מדויקים ושניתנים לקריאה בקלות. • תכנון ויצירה: מכונת השקילה המדויקת והפשוטה ביותר לשימוש.	• חקירת מערכות בקרת היזון חוזר (מטוטלת ומחגר) והעלאת הילוך. • תכנון סולמות מדידה מדויקים ושניתנים לקריאה בקלות. • תכנון ויצירה: מכשיר מדידת הזמן המדויק ביותר ושפועל לפרק הזמן הארוך ביותר.	
תוכנית לימוד מדעית: חקירה מדעית כוללת ניבויים ומדידת ההשפעה של משתנים על הביצוע של מכונות פשוטות. תצפיות זהירות, מדידות ותיעוד.	• כיול וקריאת סולמות מדידה. • מדידת מרחק עד מגבלות הדיוק.	• כוחות מאזנים. • כיול וקריאת סולמות מדידה. • מדידת משקל עד מגבלות הדיוק.	• המטוטלת. • כיול וקריאת סולמות מדידה. • מדידת משקל עד מגבלות הדיוק.	
תוכנית לימודים במתמטיקה: שימוש ויישום רעיונות מתמטיים. חישובים בעזרת כל הפעולות האריתמטיות. חישוב ושימוש במושגים של שטח, ממוצעים ויחסים. מדידת זמן, מרחק ו(כוח) משקל ברמת דיוק מתאימה. שימוש במשוואות מילוליות. פתרון משוואות פשוטות כדי לחשב מהירות. זיהוי דפוסים בתוצאות. איסוף וטיפול בנתונים בטבלאות. העברת רעיונות מתמטיים במילים, בכתב ובאופן גראפי.	• קריאה וכיול של מאזניים. • מדידת מרחק. • ספירה למעלה, ספירה לאחור. • השוואת דיוק של שיטות מדידה שונות. • יחסים ושברים. • הבעת מידת הטעות.	• קריאה וכיול של מאזניים. • מדידת מאסה. • השוואת דיוק של שיטות מדידה שונות. • עבודה עם מספרים שליליים. • הבעת מידת הטעות.	• מדידת זמן • קריאה וכיול של מאזניים. • השוואת דיוק של שיטות מדידה שונות. • הבעת מידת הטעות.	

	תחנת רוח	יאכטה יבשתית	גלגל תנופה	
אנרגיה				
תוכנית לימוד לתכנון וטכנולוגיה: זיהוי צורך ופיתוח רעיונות. עבודה באופן עצמאי ובקבוצות. שימוש בחומרים וברכיבים כמו גם בערכות בניה מודולאריות כדי לתכנן וליצור אבות טיפוס פועלים באיכות גבוהה. שימוש בבדיקות מתאימות וזיהוי אפשרויות שיפור. הרכבה ופירוק של טווח של תוצרים מוכרים ובדיקה מידת ההתאמה שלהם למטרה המיועדת.	• חקירת חומרים להכנת כנפיים, צורתן ושטחן לצורך יעילות ממקסימאלית בלכידת אנרגיית הרוח. • חקירת מבנים. • תכנון ויצירה : מערכת אחסון ושחרור האנרגיה היעילה ביותר עבור תחנת רוח.	• חקירת הצורה, השטח והזווית של המפרש לצורך יעילות ממקסימאלית בלכידת אנרגיית הרוח. • חקירת מנגנונים לאנרגיה יעילה לצורך שימוש בתחבורה. • תכנון ויצירה : כלי הרכב היעיל ביותר שיכול לנוע לכל כיוון בעזרת אנרגיית הרוח.	• חקירת גלגל התנופה כמנגנון בקרת מהירות (העלאת הילוך) ובטיחות. • חקירת גלגל התנופה כמנגנון אחסון אנרגיה. • שימוש בגלגלי שיניים כדי להגדיל מהירות. • תכנון ויצירה : כלי הרכב שנוסע באופן החלק ביותר ושמתגלגל למרחק הרב ביותר באמצעות אחסון האנרגיה הפנימי שלו.	
תוכנית לימוד מדעית: חקירה מדעית כוללת ניבויים ומדידת ההשפעה של משתנים על הביצוע של מכונות פשוטות. תצפיות זהירות, מדידות ותיעוד.	• לכידת אנרגית הרוח כדי להפעיל מכונות. • אחסון והעברת אנרגיה. אנרגיה קינטית ופוטנציאלית. טרנספורמציות. • כוחות מאוזנים ולא מאוזנים.	• לכידת אנרגיית לצורך תחבורה. • העברת אנרגיה על ידי הורדת הילוך. • כוחות והתנגדות הרוח. • כוחות מאוזנים ולא מאוזנים.	• אחסון אנרגיה קינטית / של תנועה. • חיכוך. • כוחות מאוזנים ולא מאוזנים.	
תוכנית לימודים במתמטיקה: שימוש ויישום רעיונות מתמטיים. חישובים בעזרת כל הפעולות האריתמטיות. חישוב ושימוש במושגים של שטח, ממוצעים ויחסים. מדידת זמן, מרחק ו(כוח) משקל ברמת דיוק מתאימה. שימוש במשוואות מילוליות. פתרון משוואות פשוטות כדי לחשב מהירות. זיהוי דפוסים בתוצאות. איסוף וטיפול בנתונים בטבלאות. העברת רעיונות מתמטיים במילים, בכתב ובאופן גראפי.	• מדידת כוח בזמן ובשטח. • הערכה והשוואה של מהירות ויעילות הקשורות לצורת ושטח כנף.	• הערכת ומדידת מרחק, שטח, זמן וזווית. • הבעת מהירות ויעילות, הקשורות לזווית לעומת הרוח. • הבעת מהירות ויעילות, הקשורות לצורת ושטח המפרש.	• מדידת מרחק וזמן. • הבעת מהירות ומרחק שכלי הרכב נע ביחס למאסת גלגל התנופה.	

	מכונית ממונעת	מכונית מרוץ	הצועד	רובו-כלב
מכונות ממונעות				
תוכנית לימוד לתכנון וטכנולוגיה: זיהוי צורך ופיתוח רעיונות. עבודה באופן עצמאי ובקבוצות. שימוש בחומרים וברכיבים כמו גם בערכות בניה מודולאריות כדי לתכנן וליצור אבות טיפוס פועלים באיכות גבוהה. שימוש בבדיקות מתאימות וזיהוי אפשרויות שיפור. הרכבה ופירוק של טווח של תוצרים מוכרים ובדיקה מידת ההתאמה שלהם למטרה המיועדת.	• חקירת הורדת הילוך, סוגים שונים של צמיגים וסוגי גלגלים כדי להשיג יותר מומנט. • חקירת המהירות ועוצמת המשיכה של סידורי גלגלים וגלגלי שיניים שונים. • תכנון ויצירה: כלי רכב ממונע שיכול למשוך את המטען הכבד ביותר שניתן.	• חקירת העלאת הילוך. • תכנון ויצירה: מכונית מרוץ שיכולה לנוע את המרחק הרב ביותר לאחר שחרורה מהמשגר.	• חקירת ארכובות, מנופים וקישורים בנוגע ליציבות ומרחק צעד כדי ליצור הליכה או תנועות קוויות. • חקירת גלגלים משוננים כדי לשלוט בהחלקה וליצור תנועה בכיוון אחד. • חקירת מיקומים של רלוונטיים של ארכובות כדי ליצור מגוון "הליכות" כמו בחיים. • חקירה חקירת ציר התולעת להורדת הילוך קיצונית. • תכנון ויצירה: מכשיר הולך שיכול להתמודד עם המורדות התלולות ביותר ועם תנאי השטח הקשים ביותר.	• חקירת מנופים, צימודים, פיקות וארכובות כדי ליצור תנועות מורכבות נשלטות ומתוזמנות. • חקירת מערכת גלגלות והחלקות לצורך בטיחות. • שימוש במגוון חומרים כדי ליצור "עור" לדגם דינאמי. • תכנון ויצירה: "חיה רובוטית" המחקה התנהגות של כלב.
תוכנית לימוד מדעית: חקירה מדעית כוללת ניבויים ומדידת ההשפעה של משתנים על הביצוע של מכונות פשוטות. תצפיות זהירות, מדידות ותיעוד.	• חקירה חקירת ההשפעות של מטען על חיכוך. הפחתת חיכוך. • מישורים משופעים ועבודה.	• חקירת ההעברה של תנועה ואנרגיה. • חקירת הקשר בין מהירות ומאסה. תנע ואנרגיה קינטית.	• חקירה זהירה של האופן בו אנשים נעים כדי להשוות אותה עם האופן בו ההולך נע למעשה.	• חקירה זהירה של האופן בו כלבים נעים כדי להשוות אותה עם תנועות הרובו-כלב.
תוכנית לימודים במתמטיקה: שימוש ויישום רעיונות מתמטיים. חישובים בעזרת כל הפעולות האריתמטיות. חישוב ושימוש במושגים של שטח, ממוצעים ויחסים. מדידת זמן, מרחק ו(כוח) משקל ברמת דיוק מתאימה. שימוש במשוואות מילוליות. פתרון משוואות פשוטות כדי לחשב מהירות. זיהוי דפוסים בתוצאות. איסוף וטיפול בנתונים בטבלאות. העברת רעיונות מתמטיים במילים, בכתב ובאופן גראפי.	• מדידת מרחק וזמן תנועה. • מדידת והבעת זווית השיפוע. • מושגי וחישובי קוטר הגלגל והיקפו הקשורים למרחק התנועה לכל סיבוב.	• מדידת מרחק וזמן תנועה. • שימת לב לדפוסי מרחק תנועה הקשורים למאסת הגלגל.	• מדידת מרחק וזמן. • חישוב מהירות. • שימת לב לדפוסי אורך הצעד הקשורים לאורך הארכובה. • מדידת והבעת זווית השיפוע.	• מדידת והבעת מידת וכיוון התנועה של "חלקי גוף" ומספר פעולות ליחידת זמן. • שימת לב לדפוסי תנועות עיניים הקשורים למיקום נקודת המשען בפיקה. • הערכה והבעה של ביצועי דגם (התנהגות) באופן כמותי ואיכותי.

חינוך





מנוף

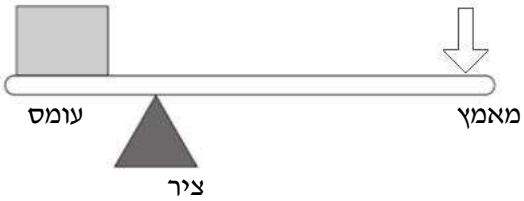
LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מכונות פשוטות: מנוף

הידעת?
המונח עגורן (מנוף גבוה) נגזר משם הציפור עגור בשל הדמיון הצורני אליה, בדומה לאנגלית (Crane).

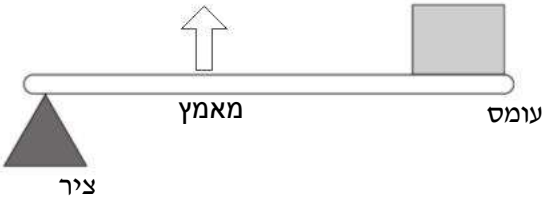
המנוף הוא כנראה המכונה הפשוטה שנמצאת בשימוש הנפוץ ביותר. מנוף הוא מוט קשיח או עצם קשיח שמשמש להעברת כוח.
בעזרת ציר, ניתן להשתמש במנוף כדי לשנות את הכוח המופעל (מאמץ), לשנות את הכיוון, ולשנות את מרחק התנועה. מאמץ, ציר ועומס הם שלושת המאפיינים שמשותפים לכל מנוף.

בהתאם למיקום מאפיינים משותפים אלו, ניתן להבחין בין מנופים מדרגה ראשונה, שניה או שלישית.



ב**מנופים מדרגה ראשונה** הציר ממוקם בין המאמץ והעומס. דוגמאות נפוצות למנופים מדרגה ראשונה כוללות נדנדה, מוט הרמה, צבת ומספריים.

ב**מנופים מדרגה שנייה** הציר והמאמץ נמצאים בקצוות מנוגדים, והעומס ממוקם בין השניים. דוגמאות נפוצות למנופים מדרגה שנייה כוללות מפצח אגוזים, מריצה ופותחני בקבוקים.



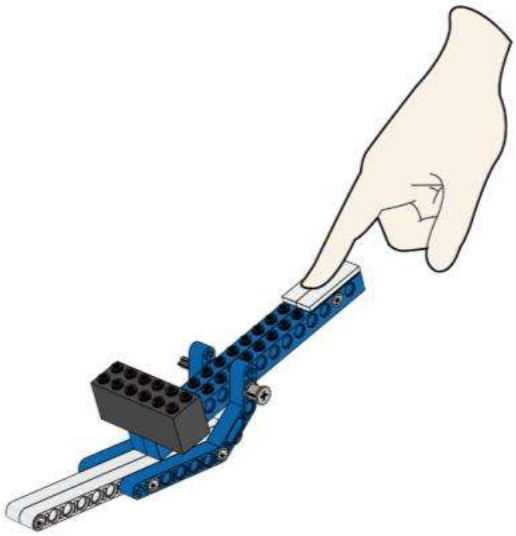
ב**מנופים מדרגה שלישית** הציר והעומס נמצאים בקצוות מנוגדים, והמאמץ ממוקם בין השניים. דוגמאות נפוצות למנופים מדרגה שלישית כוללות פינצטה ומלקחיים לקרח.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

A1

בנה את הדגם ב-A1 ספר 1, דפים 2 עד 3

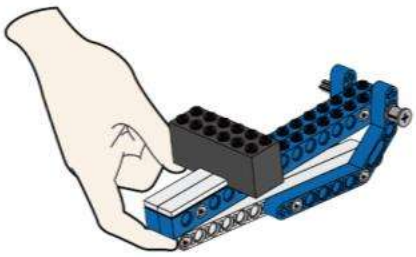
לחץ כלפי מטה על המנוף כדי להרים את העומס.
תאר עד כמה היה קשה (או קל) להרים את העומס.
סמן את הציר, העומס והמאמץ.
השתמש בעיגול כדי להראות בדיוק היכן כל אחד נמצא.
איזה סוג של מנוף הוא זה? (מאיזו דרגה?)



A2

בנה את הדגם ב-A2 ספר 1, דפים 4 עד 5

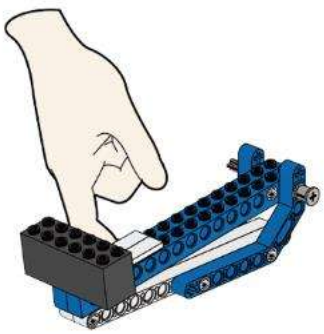
הגבה את המנוף.
תאר עד כמה היה קשה (או קל) להרים את העומס.
סמן את הציר, העומס והמאמץ.
השתמש בעיגול כדי להראות בדיוק היכן כל אחד נמצא.
איזה סוג של מנוף הוא זה? (מאיזו דרגה?)



A3

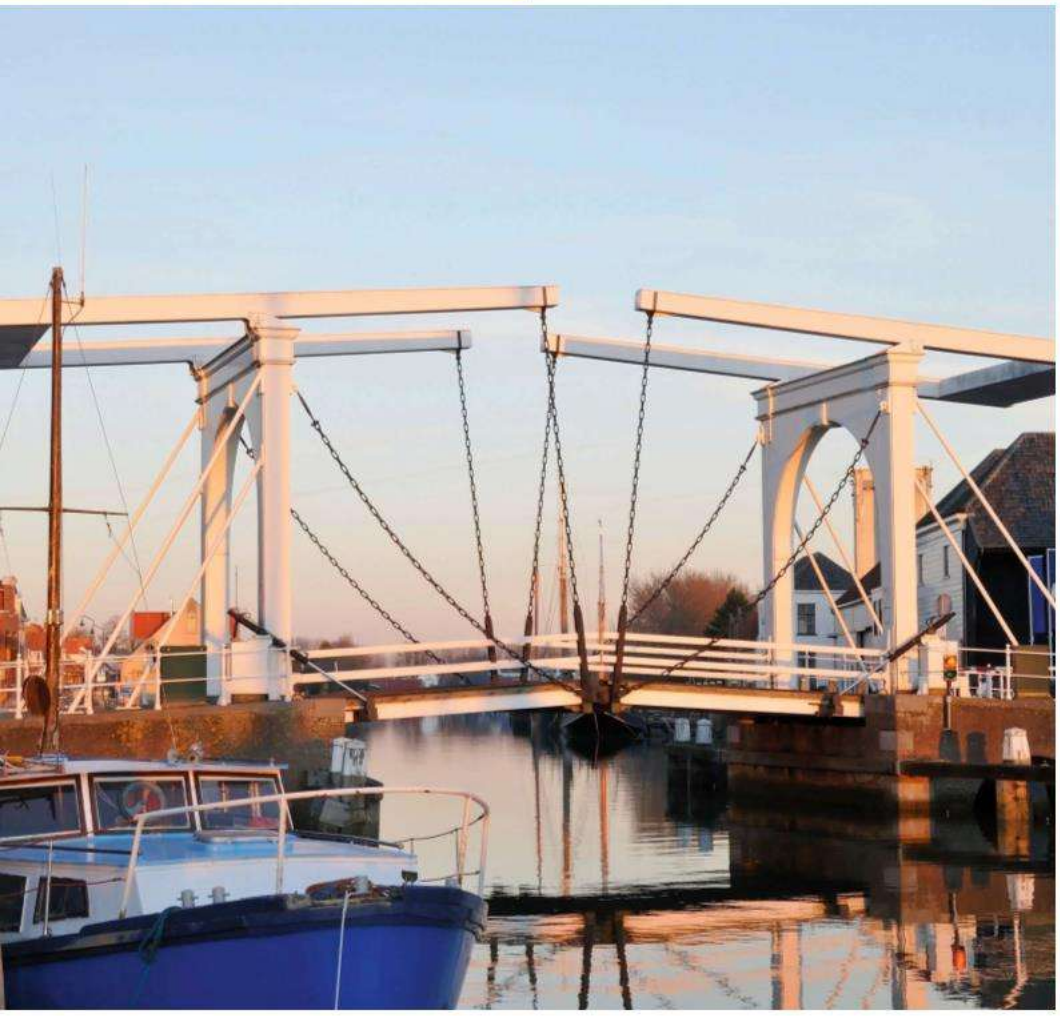
בנה את הדגם ב-A3 ספר 1, דפים 6 עד 7

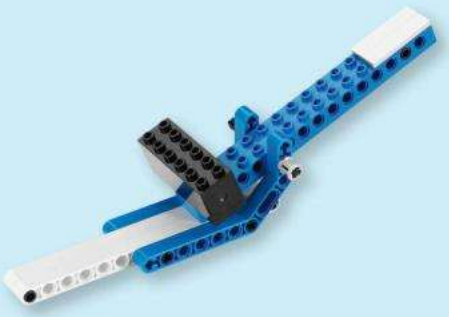
הגבה את המנוף.
תאר עד כמה היה קשה (או קל) להרים את העומס.
סמן את הציר, העומס והמאמץ.
השתמש בעיגול כדי להראות בדיוק היכן כל אחד נמצא.
איזה סוג של מנוף הוא זה? (מאיזו דרגה?)



LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

חינוך





מנוף

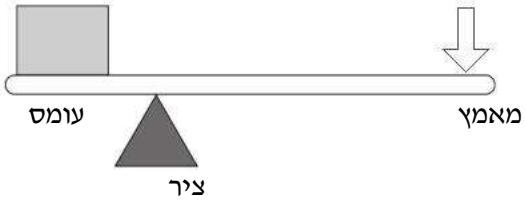
LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מכונות פשוטות: מנוף

הידעת?
המונח עגורן (מנוף גבוה) נגזר משם הציפור עגור בשל הדמיון הצורני אליה.

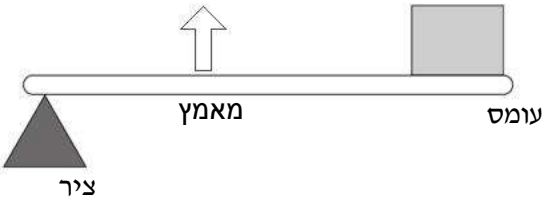
המנוף הוא כנראה המכונה הפשוטה שנמצאת בשימוש הנפוץ ביותר. מנוף הוא מוט קשיח או עצם קשיח שמשמש להעברת כוח.
בעזרת ציר, ניתן להשתמש במנוף כדי לשנות את הכוח המופעל (מאמץ), לשנות את הכיוון, ולשנות את מרחק התנועה. מאמץ, ציר ועומס הם שלושת המאפיינים שמשותפים לכל מנוף.

בהתאם למיקום מאפיינים משותפים אלו, ניתן להבחין בין מנופים מדרגה ראשונה, שנייה או שלישית.



ב**מנופים מדרגה ראשונה** הציר ממוקם בין המאמץ והעומס. דוגמאות נפוצות למנופים מדרגה ראשונה כוללות נדנדה, מוט הרמה, צבת ומספריים.

ב**מנופים מדרגה שנייה** הציר והמאמץ נמצאים בקצוות מנוגדים, והעומס ממוקם בין השניים.
דוגמאות נפוצות למנופים מדרגה שנייה כוללות מפצח אגוזים, מריצה ופותחני בקבוקים.

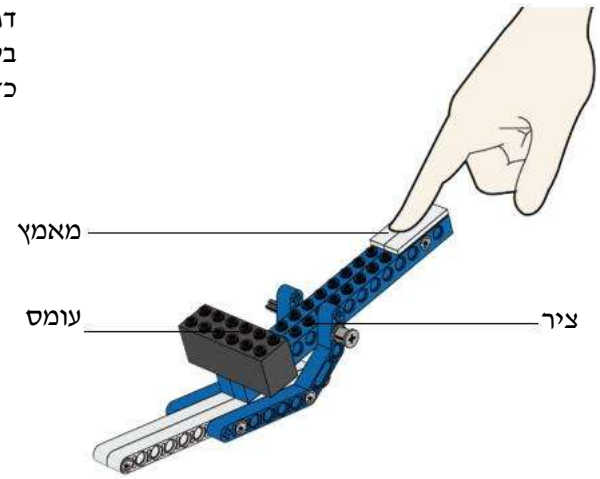


ב**מנופים מדרגה שלישית** הציר והעומס נמצאים בקצוות מנוגדים, והמאמץ ממוקם בין השניים.
דוגמאות נפוצות למנופים מדרגה שלישית כוללות פינצטה ומלקחיים לקרח.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

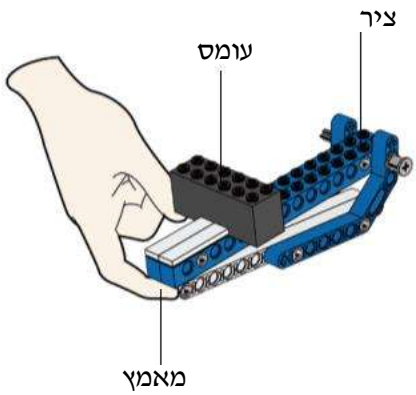
A1

דגם זה מראה מנוף מדרגה ראשונה. המאמץ והעומס נמצאים אצלו בקצוות מנוגדים כשהציר בתווך בניהם. דגם זה מצריך פחות מאמץ כדי להזיז את העומס.



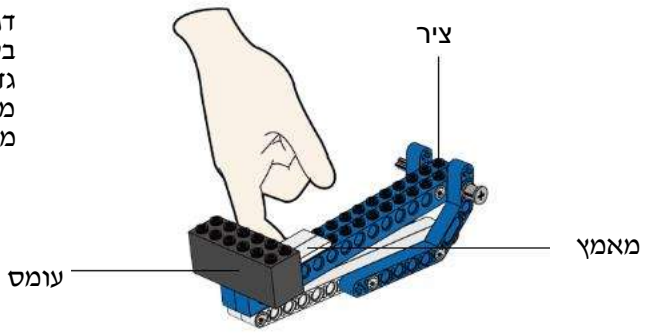
A2

דגם זה מראה מנוף מדרגה שנייה. המאמץ והציר נמצאים אצלו בקצוות מנוגדים כשהעומס בתווך בניהם. המאמץ הדרוש כדי להזיז את העומס הוא כמחצית מכוח העומס.



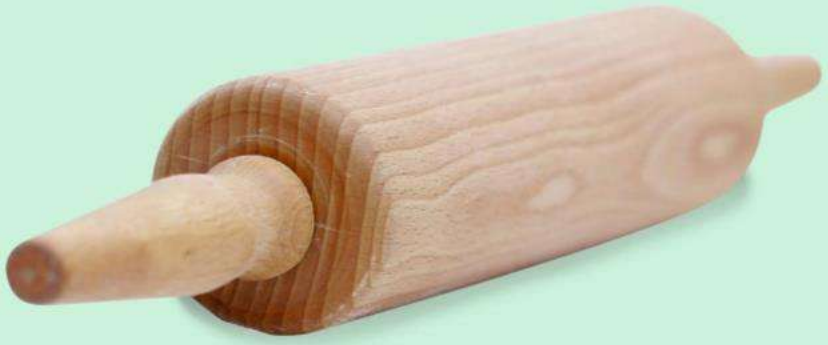
A3

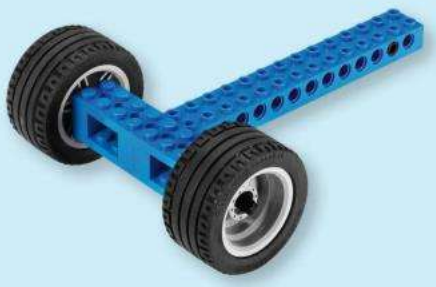
דגם זה מראה מנוף מדרגה שלישית. הציר והעומס נמצאים אצלו בקצוות מנוגדים כשהמאמץ בתווך בניהם. למרות שהמאמץ הנדרש גדול יותר מאשר הרמת העומס ישירות, היתרון של שימוש במנוף מדרגה שלישית הוא כי העומס מוזז למרחק גדול יותר מזה שהמאמץ מרים.



LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

חינוך





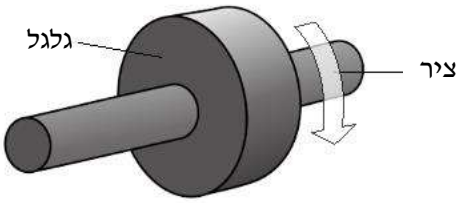
גלגל וציר

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מכונות פשוטות: גלגל וציר

הידעת?
הגלגל הבנוי הראשון שנמצא עד כה נבנה על ידי השומרונים לפני כ-5,600 שנים.

גלגלים וצירים הם לרוב חפצים מעוגלים, לעיתים קרובות גלגל גדול וציר קטן יותר, המחוברים באופן קשיח זה לזה.



הגלגל והציר מסתובבים תמיד באותה המהירות. הודות להיקפו הגדול יותר של הגלגל, פני השטח של הגלגל יסתובבו במהירות גבוהה יותר - ויעברו גם מרחק גדול יותר.

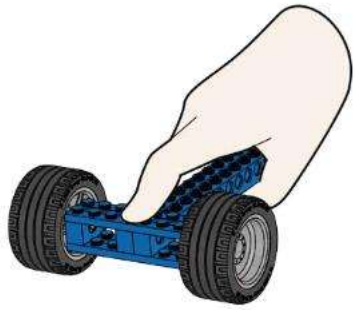
הנחת עומס על כלי רב ממונע כמעט תמיד תקטין את החיכוך בהשוואה לגרירתו על פני הקרקע. גלגלים במדע ובהנדסה אינם תמיד משמשים לצורך תחבורה. גלגלים עם חריצים מכונים גלגלות וגלגלים עם שיניים מכונים גלגלי שיניים (הילוכים).

דוגמאות נפוצות לגלגלים וצירים הם מערוך, גלגיליות ועגלות.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

B1

בנה את הדגם ב-B1 חוברת 1, דפים 8 עד 9
דחוף את הדגם לאורך השולחן בקו ישר.
תאר את שמתרחש.
כעת נסה להזיזו בדפוס "זיג זג" עם פניות חדות. תאר את שמתרחש.



_____

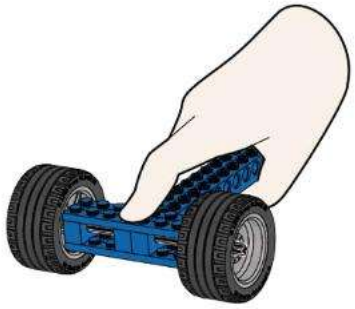
_____

_____

_____

B2

בנה את הדגם ב-B2 חוברת 1, דפים 10 עד 11
דחוף את הדגם לאורך השולחן בקו ישר.
תאר את שמתרחש.
כעת נסה להזיזו בדפוס "זיג זג" עם פניות חדות.
תאר את שמתרחש והשווה לדגם שלמעלה.



_____

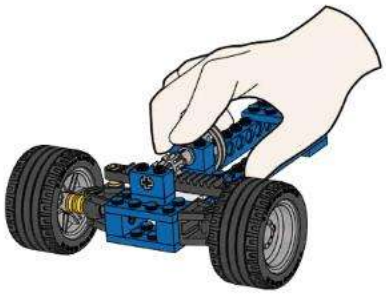
_____

_____

_____

B3

בנה את הדגם ב-B3 חוברת 1, דפים 12 עד 15
דחוף את הדגם לאורך השולחן בקו ישר.
תאר את שמתרחש.
כעת נסה להזיזו בדפוס "זיג זג" עם פניות חדות.
תאר את שמתרחש והשווה לדגמים שלמעלה.



_____

_____

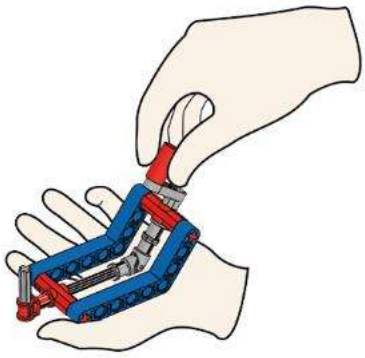
_____

_____

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

B4

בנה את הדגם ב-B4 חוברת 1, דפים 16 עד 17
תאר את שמתרחש ואת התנועה של המחבר האוניברסאלי כשאתה מסובב את הידית.



LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

חינוך

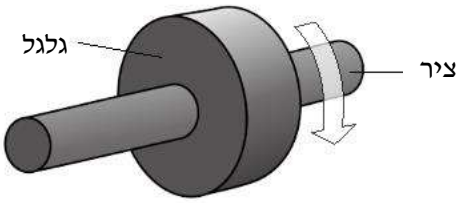
גלגל וציר

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מכונות פשוטות: גלגל וציר

הידעת?
הגלגל הבנוי הראשון שנמצא עד כה נבנה על ידי השומרונים לפני כ-5,600 שנים.

גלגלים וצירים הם לרוב חפצים מעוגלים, לעיתים קרובות גלגל גדול וציר קטן יותר, המחוברים באופן קשיח זה לזה.



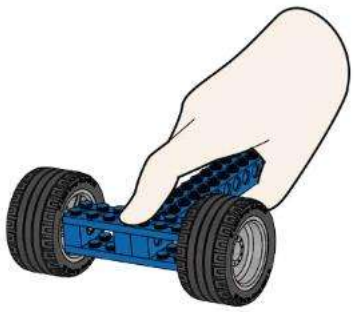
הגלגל והציר מסתובבים תמיד באותה המהירות. הודות להיקפו הגדול יותר של הגלגל, פני השטח של הגלגל יסתובבו במהירות גבוהה יותר - ויעברו גם מרחק גדול יותר.

הנחת עומס על כלי רב ממונע כמעט תמיד תקטין את החיכוך בהשוואה לגרירתו על פני הקרקע. גלגלים במדע ובהנדסה אינם תמיד משמשים לצורך תחבורה. גלגלים עם חריצים מכונים גלגלות וגלגלים עם שיניים מכונים גלגלי שיניים (הילוכים).

דוגמאות נפוצות לגלגלים וצירים הם מערוך, גלגיליות ועגלות.

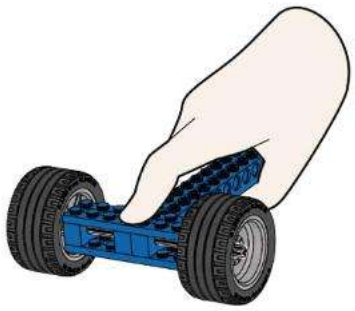
LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

B1



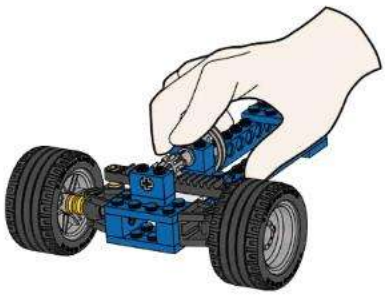
דגם זה מראה עגלה עם צירים מפוצלים. קל לכוון אותה הן בעת נסיעה בקו ישר והן בעת מעקב אחר דפוס "זיג זג" עם פניות חדות. הצירים המפוצלים מאפשרים לגלגלים להסתובב במהירויות שונות.

B2



דגם זה מראה עגלה עם צירים מקובעים. קל לכוון אותה בעת נסיעה בקו ישר. אולם, קשה לכוון אותה בעת מעקב אחר דפוס "זיג זג" הדורש פניות חדות, מאחר והגלגלים אינם יכולים לפנות במהירויות שונות. גלגל אחד תמיד יחליק בעת פנייה.

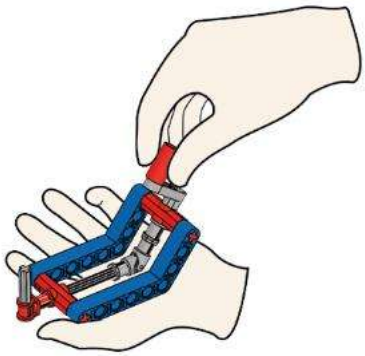
B3



דגם זה מראה עגלה עם מערכת היגוי. קל לכוון אותה הן בעת נסיעה בקו ישר והן בעת מעקב אחר דפוס "זיג זג" עם פניות חדות. הצירים המפוצלים מאפשרים לגלגלים להסתובב במהירויות שונות וגלגל ההיגוי מספק שליטה טובה.

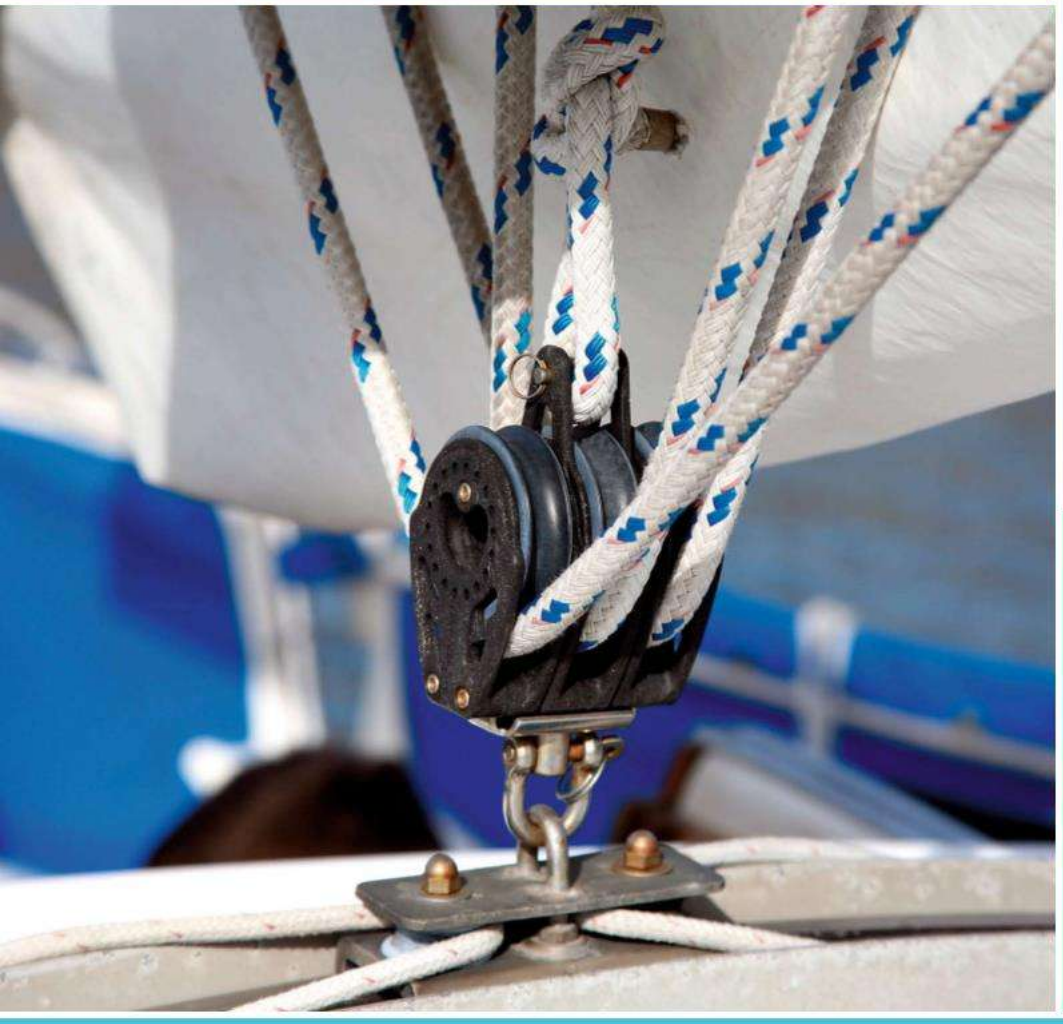
LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

B4



דגם זה מראה מחבר (מפרק) אוניברסאלי. כשהידית מסובבת התנועה הסיבובית מועברת דרך המחבר האוניברסאלי בזווית אל היציאה מהמפרק. יחס המהירות בין הכניסה ליציאה הוא 1:1

חינוך

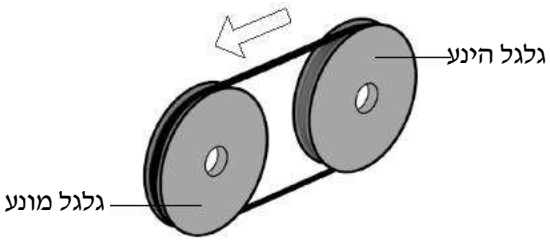


גלגלת

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מכונות פשוטות: גלגלת

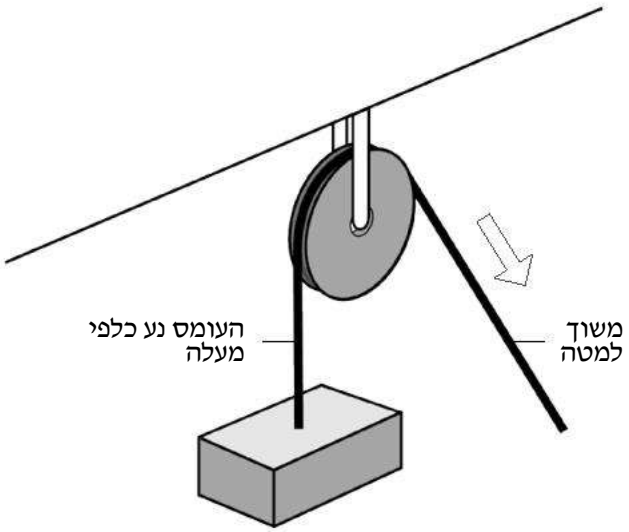
גלגלות הן גלגלים המונעים על ידי חבלים, שרשראות או רצועות סביב הטבעות שלהם.



בגלגלת המונעת על ידי חגורה, חגורה אחת מחברת שני גלגלים של גלגלת. הגלגל עליו מופעל הכוח החיצוני (מאמץ) מכונה גלגל הינע, והשני הוא הגלגל המונע. גלגל ההינע של הגלגלת מספק את הכוח הנכנס והגלגל המונע של הגלגלת מספק את הכוח היוצא. כשגלגל ההינע מסתובב, החגורה נעה וגורמת לגלגל המונע להסתובב באותו הכיוון. אם הגלגל הינע קטן יותר מהגלגל המונע, הגלגל המונע יסתובב לאט יותר מגלגל ההינע.

הידעת?
גלגלות החלו את עידן הייצור ההמוני באנגליה, כשהן נוצרו בתחילת המאה ה-19 כדי לספק לצי המלכותי הבריטי יחידות גלגלת עבור ספינות המלחמה שלה בזמן המלחמה בנפוליאון.

גלגלות המופעלות על ידי חגורה מסתמכות על חיכוך החגורה כדי להעביר תנועה. אם החגורה הדוקה מדי, היא תיצור כוחות חיכוך מבוזבזים על ציר הגלגלת והמיסבים. אם היא משוחררת מדי, היא תחליק והמאמץ לא ישמש באופן יעיל. החלקה היא אמצעי בטיחות לעומס יתר במכונות המופעלים על ידי חגורות.
לצורך הרמת מסעות כבדים ניתן לשלב מספר גלגלי גלגלות כדי ליצור מערכת הרמה שמקלה על הרמת משאות כבדים.



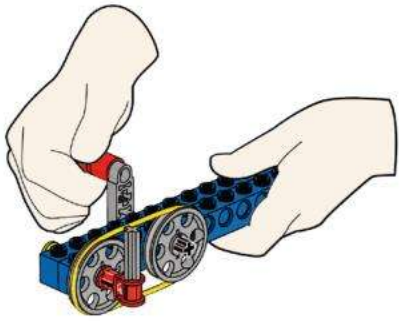
שימוש בגלגלת אחת כדי להרים עומס אינה מקלה על העבודה, אך היא משנה את כיוון התנועה ללא רווח כלשהו מבחינת מהירות או מאמץ נדרש. היא רק מאפשרת לך להרים עומס כלפי מעלה על ידי משיכת החבל. גלגלות יכולות להיות ניידות או קבועות. ההבדל בין גלגלות ניידות וקבועות הוא שגלגלות קבועות אינן נעות כלפי מעלה או מטה כשהעומס מוזז.
גלגלת קבועה לעיתים קרובות מקובעת לקורה שמעליה והיא תוכל להסתובב רק סביב צירה שלה.
לעיתים נעשה שימוש במספר גלגלי גלגלת על ציר אחד, במערכת הרמה או גרירה.

דוגמאות נפוצות לגלגלות ניתן למצא בתריסים לחלונות, וילונות ובמוטות להנפת דגלים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

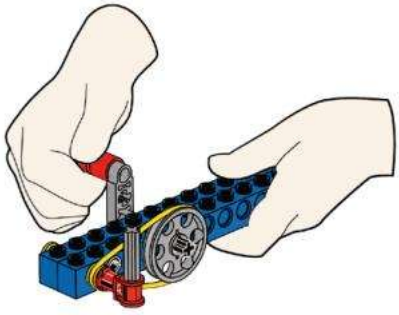
C1

בנה את הדגם ב-C1 חוברת I, עמוד 18
סובב את הידית ותאר את המהירויות של גלגל ההינע והגלגל המונע.
לאחר מכן חזק בעדינות את אחיזתך במצביע הפלט ותאר את שמתרחש.



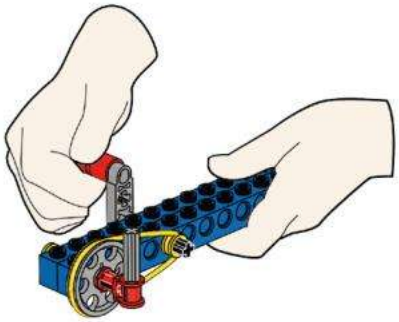
C2

בנה את הדגם ב-C2 חוברת I, עמוד 19
סובב את הידית ותאר את המהירויות של גלגל ההינע והגלגל המונע.
לאחר מכן חזק בעדינות את אחיזתך במצביע הפלט ותאר את שמתרחש.



C3

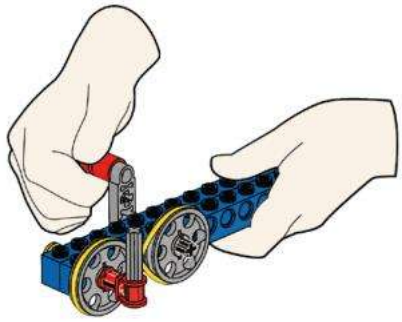
בנה את הדגם ב-C3 חוברת I, עמוד 20
סובב את הידית ותאר את המהירויות של גלגל ההינע והגלגל המונע.
לאחר מכן חזק בעדינות את אחיזתך במצביע הפלט ותאר את שמתרחש.



LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

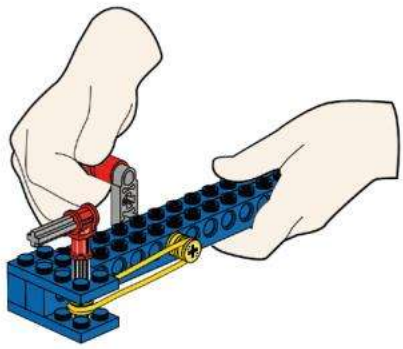
C4

בנה את הדגם ב-C4 חוברת I, עמוד 21
סובב את הידית ותאר את המהירויות של גלגל ההינע והגלגל המונע. לאחר מכן חזק בעדינות את אחיזתך במצביע הפלט ותאר את שמתרחש.



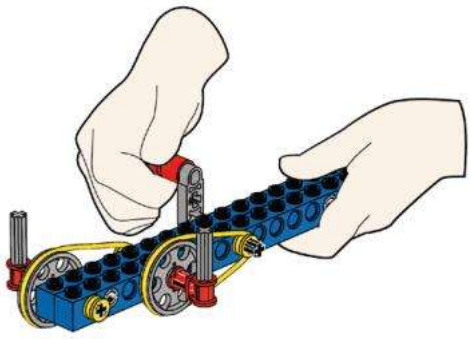
C5

בנה את הדגם ב-C5 חוברת I, דפים 22 עד 23
סובב את הידית ותאר את המהירויות של גלגל ההינע והגלגל המונע. תייג את גלגל ההינע והגלגל המונע. השתמש בעיגול כדי להראות בדיוק היכן כל אחד נמצא.



C6

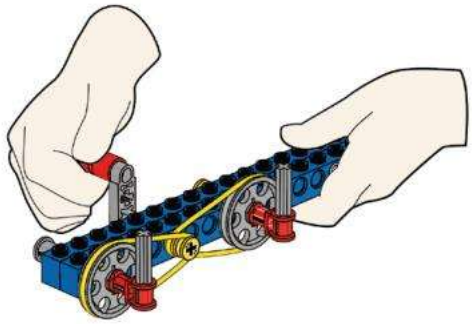
בנה את הדגם ב-C6 חוברת I, דפים 24 עד 25
סובב את הידית ותאר את המהירויות של גלגל ההינע והגלגל המונע. תייג את גלגל ההינע והגלגל המונע. השתמש בעיגול כדי להראות בדיוק היכן כל אחד נמצא.



LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

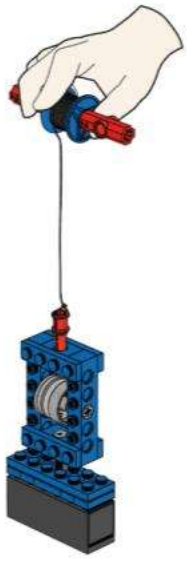
C7

בנה את הדגם ב-C7 חוברת I, דפים 26 עד 27
סובב את הידית ותאר את המהירויות של גלגל ההינע והגלגל המונע.
תייג את גלגל ההינע והגלגל המונע. השתמש בעיגול כדי להראות בדיוק היכן כל אחד נמצא.



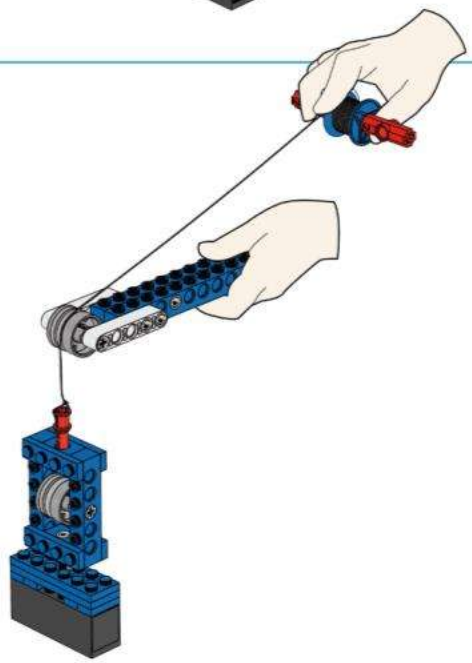
C8

בנה את הדגם ב-C8 חוברת I, דפים 28 עד 31
הרם את המיתר כדי להרים את העומס. תאר את שמתרחש.



C9

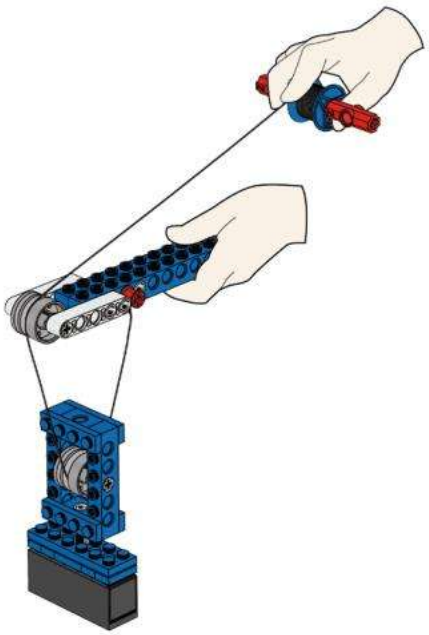
בנה את הדגם ב-C9 חוברת I, דפים 32 עד 35
משוך את המיתר כדי להרים את העומס. תאר את שמתרחש.



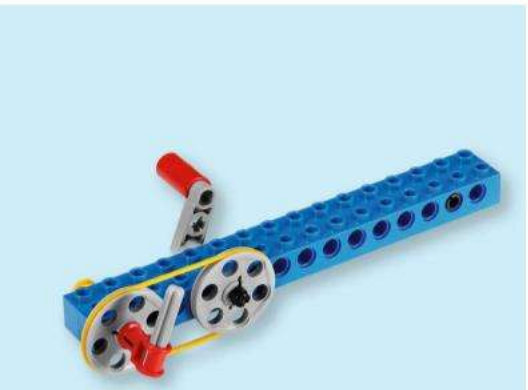
C10

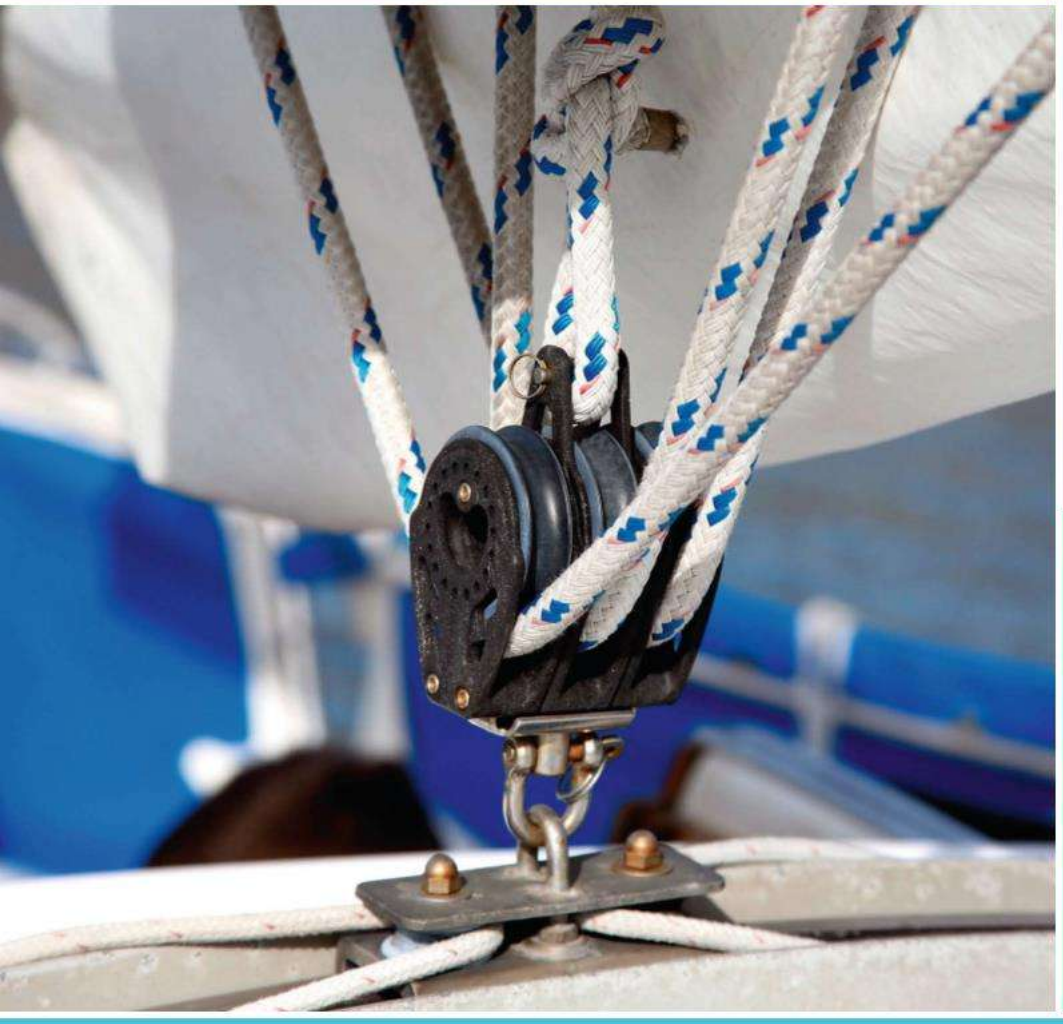
בנה את הדגם ב-C10 חוברת I, דף 36

משוך את המיתר כדי להרים את העומס. תאר את שמתרחש.



חינוך



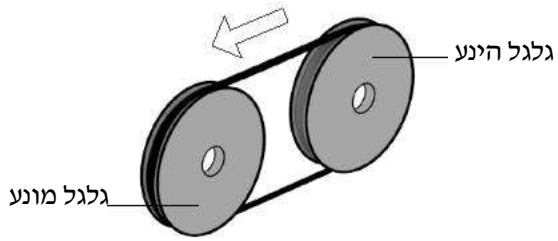


גלגלת

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מכונות פשוטות: גלגלת

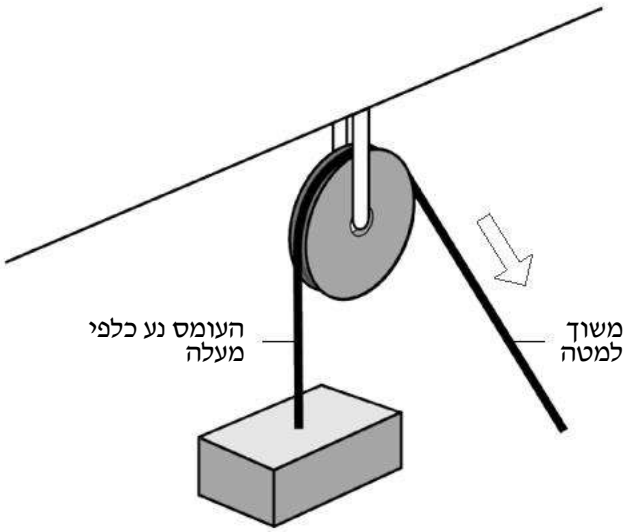
גלגלות הן גלגלים המונעים על ידי חבלים, שרשראות או רצועות סביב הטבעות שלהם.



בגלגלת המונעת על ידי חגורה, חגורה אחת מחברת שני גלגלים של גלגלת. הגלגל עליו מופעל הכוח החיצוני (מאמץ) מכונה גלגל הינע, והשני הוא הגלגל המונע. גלגל ההינע של הגלגלת מספק את הכוח הנכנס והגלגל המונע של הגלגלת מספק את הכוח היוצא. כשגלגל ההינע מסתובב, החגורה נעה וגורמת לגלגל המונע להסתובב באותו הכיוון. אם הגלגל הינע קטן יותר מהגלגל המונע, הגלגל המונע יסתובב לאט יותר מגלגל ההינע.

הידעת?
גלגלות החלו את עידן הייצור ההמוני באנגליה, כשהן נוצרו בתחילת המאה ה-19 כדי לספק לצי המלכותי הבריטי יחידות גלגלת עבור ספינות המלחמה שלה בזמן המלחמה בנפוליאון.

גלגלות המונעות על ידי רצועה מסתמכות על החיכוך של הרצועה כדי להעביר תנועה. אם החגורה הדוקה מדי, היא תיצור כוחות חיכוך מבוזבזים על ציר הגלגלת והמיסבים. אם היא משוחררת מדי, הרצועה תחליק והמאמץ לא ישמש באופן יעיל. החלקה היא אמצעי בטיחות לעומס יתר במכונות המופעלים על ידי חגורות.
לצורך הרמת מסעות כבדים ניתן לשלב מספר גלגלי גלגלות כדי ליצור מערכת הרמה שמקלה על הרמת משאות כבדים.

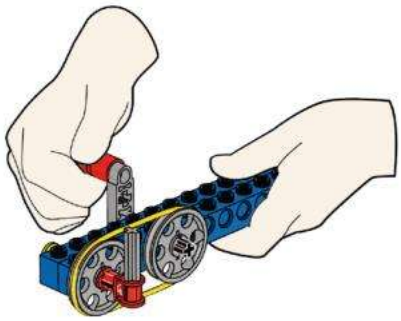


שימוש בגלגלת אחת כדי להרים עומס אינה מקלה על העבודה, אך היא משנה את כיוון התנועה ללא רווח כלשהו מבחינת מהירות או מאמץ נדרש. היא רק מאפשרת לך להרים עומס כלפי מעלה על ידי משיכת החבל. גלגלות יכולות להיות ניידות או קבועות. ההבדל בין גלגלות ניידות וקבועות הוא שגלגלות קבועות אינן נעות כלפי מעלה או מטה כשהעומס מוזז.
גלגלת קבועה לעיתים קרובות מקובעת לקורה שמעליה והיא תוכל להסתובב רק סביב צירה שלה.
לעיתים נעשה שימוש במספר גלגלי גלגלת על ציר אחד, במערכת הרמה או גרירה.

דוגמאות נפוצות לגלגלות ניתן למצא בתריסים לחלונות, וילונות ובמוטות להנפת דגלים.

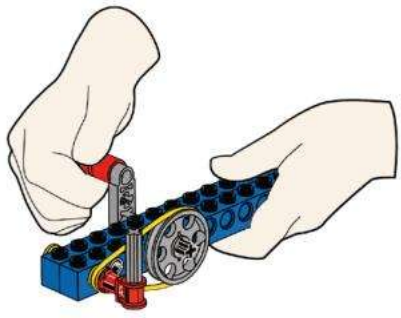
LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

C1



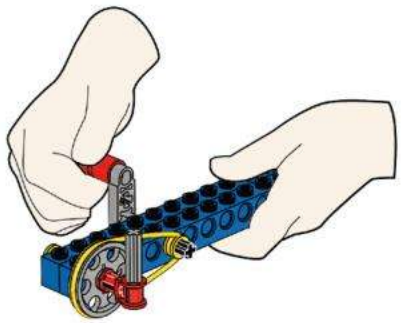
דגם זה מראה גלגלת המונעת על ידי רצועה בה המהירות והכיוון של גלגל ההינע והגלגל המונע זהים.
אחיזה קלה במצביע הפלט תעצור את תנועת הגלגל המונע, מאחר ודבר זה יגרום לחגורה להחליק.

C2



דגם זה מראה גלגלת המונעת על ידי רצועה בה ישנה עלייה במהירות.
הגלגל המונע של הגלגלת מסתובב מהר יותר מגלגל ההינע, אך כוח הפלט מוקטן והחגורה עשויה להחליק.

C3

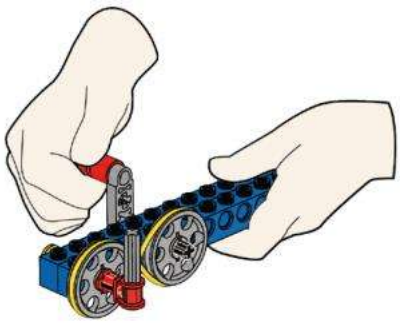


דגם זה מראה גלגלת המונעת על ידי רצועה בה ישנה ירידה במהירות.
הגלגל המונע של הגלגלת מסתובב לאט יותר מגלגל ההינע. דבר זה מגדיל את הכוח היוצא, אך הרצועה מחליקה כשהעומס עולה.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

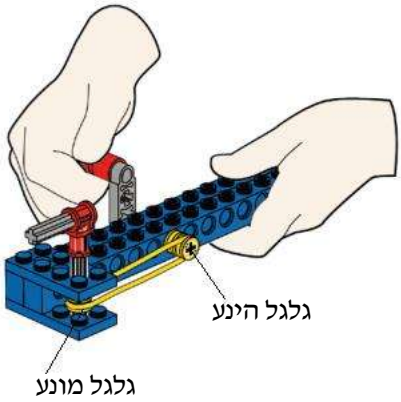
C4

דגם זה מראה גלגלת המונעת על ידי רצועה בה המהירות והכיוון של גלגל ההינע והגלגל המונע זהים, אך הם מסתובבים בכיוונים מנוגדים בשל הצלבת הרצועה.



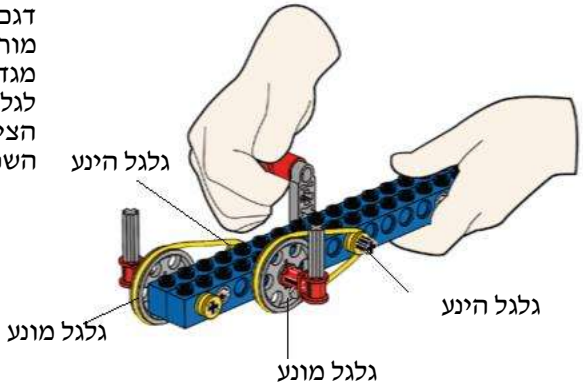
C5

דגם זה מראה גלגלת המונעת על ידי רצועה בה המהירות והכיוון של גלגל ההינע והגלגל המונע זהים, אך ישנו שינוי בזווית התנועה הנגרם בשל הפיתול ברצועה.



C6

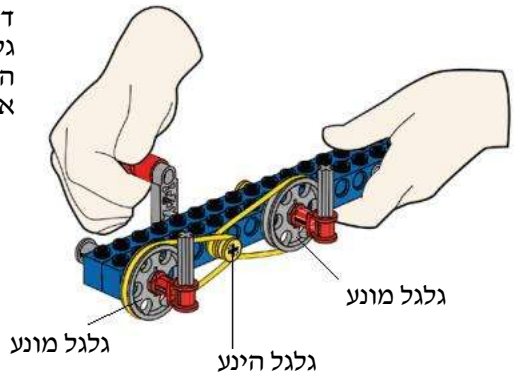
דגם זה מראה גלגלת המונעת על ידי רצועה עם מערכת גלגלות מורכבת. דבר זה מפחית את המהירות באופן משמעותי, אך בו בזמן מגדיל באופן משמעותי את כוח הפלט. גלגל ההינע הקטן יותר גורם לגלגל המונע הגדול יותר לנוע לאט יותר. גלגל ההינע הקטן על אותו הציר של הגלגל המונע הגדול יותר הופך לגלגל ההינע של הגלגל המונע השני, הגדול יותר.



LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

C7

דגם זה מראה גלגלת המונעת על ידי רצועה בה גלגל הינע אחד מזיז שני גלגלים מונעים, דבר היוצר פלט כפול.
ההבדל בגודל של גלגל ההינע והגלגלים המונעים גורם לירידה במהירות, אך לעלייה בכוח הפלט.

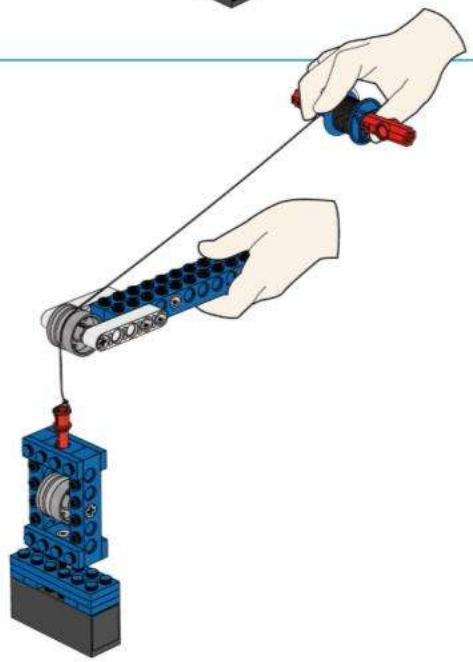


C8

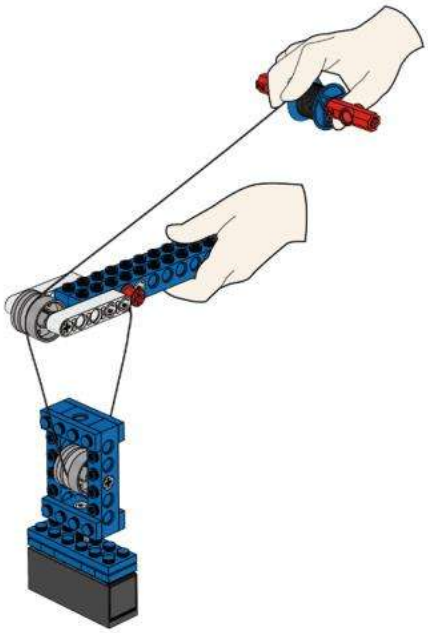
דגם זה אינו יוצר עליה או ירידה במאמץ הנדרש, במהירות או במרחק.
העומס המלא של רכיבי המשקל של לגו פשוט מורם או מורד.

C9

דגם זה מראה גלגלת קבועה בודדת. היא אינה יוצרת עליה או ירידה כלשהי במאמץ הנדרש או במהירות, אלא רק משנה את כיוון התנועה.



LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009



C10

דגם זה מראה גלגלת קבועה ושניתנת להזזה. היא מקטינה את המאמץ הדרוש להרמת העומס במחצית, אך מקטינה גם את המהירות בו העומס מורם. יש למשוך אורך כפול של מיתר כדי להרים את העומס.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

חינוך

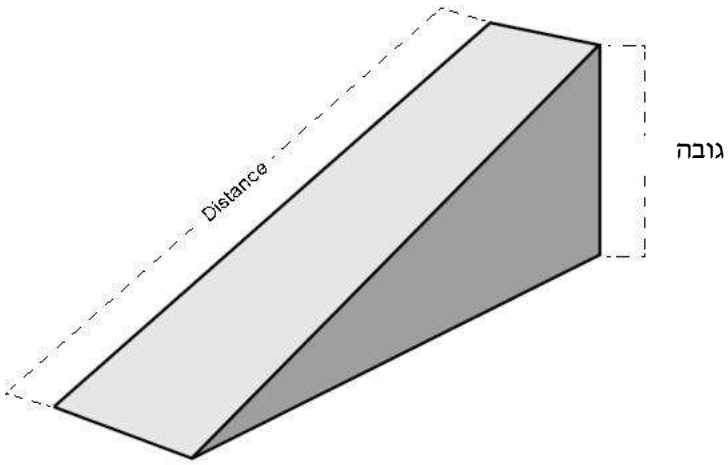
מישור משופע

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מכונות פשוטות: מישור משופע

הידעת?
היתרון של שימוש במישור משופע מוכר ומשמש מזה אלפי שנים. המצרים הקדמונים השתמשו במישורים משופעים עשויי אדמה כדי להקל על העברת לבני האבן העצומות שלהם לראש הפירמידות.

מישור משופע הוא משטח בעל זווית המשמש להרמת עצמים, כגון רמפה.



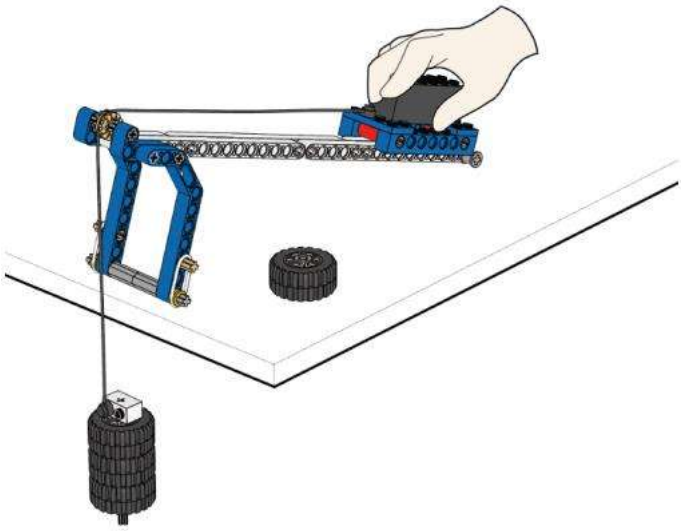
אם משתמשים במישור משופע כדי להרים עצם לגובה נתון, יש להזיז את העצם מרחק גדול יותר, אך דרוש לכך מאמץ קטן יותר, מאשר אם העצם היה מורם ישירות כלפי מעלה. זוהי סוג של פשרה בין שימוש במאמץ רב כדי להרים מטען כבד למרחק קצר ישירות כלפי מעלה לבין שימוש בהרבה פחות כוח כדי להרים אותו בהדרגה לאורך מרחק גדול יותר של מישור משופע.

דוגמאות נפוצות למישורים משופעים הם רמפות, סולמות ומדרגות.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

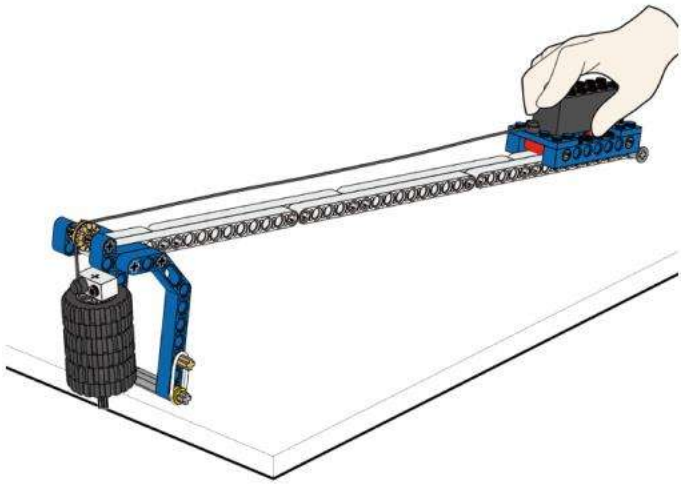
D1

בנה את הדגם ב-D1 חוברת II, דפים 2 עד 12
שחרר את המטען. תאר את שמתרחש.



D2

בנה את הדגם ב-D2 חוברת II, דפים 13 עד 15
שחרר את המטען. תאר את שמתרחש.



LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

חינוך

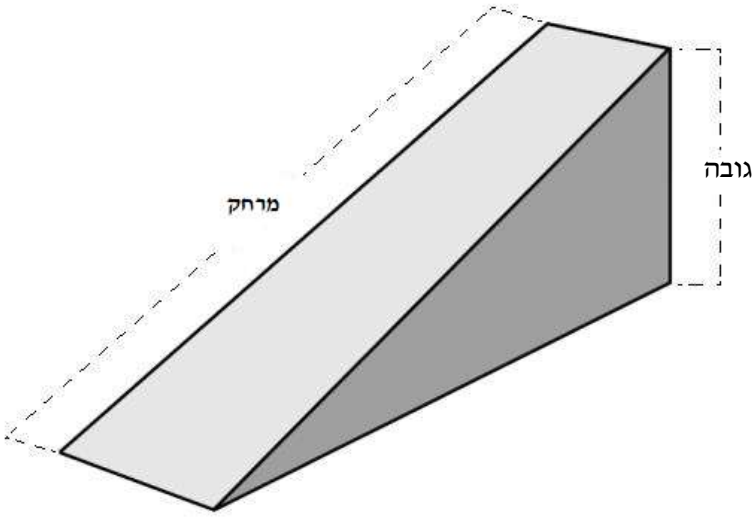
מישור משופע

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מכונות פשוטות: מישור משופע

הידעת?
היתרון של שימוש במישור משופע מוכר ומשמש מזה אלפי שנים. המצרים הקדמונים השתמשו במישורים משופעים עשויי אדמה כדי להקל על העברת לבני האבן העצומות שלהם לראש הפירמידות.

מישור משופע הוא משטח בעל זווית המשמש להרמת עצמים, כגון רמפה.



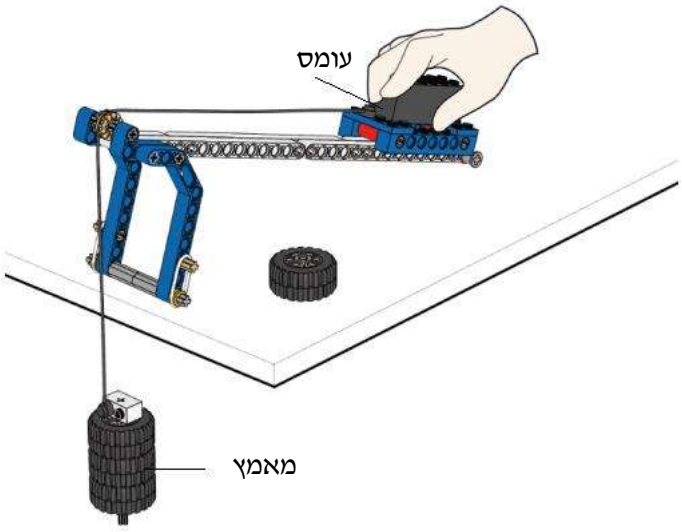
אם משתמשים במישור משופע כדי להרים עצם לגובה נתון, יש להזיז את העצם מרחק גדול יותר, אך דרוש לכך מאמץ קטן יותר, מאשר אם העצם היה מורם ישירות כלפי מעלה. זוהי סוג של פשרה בין שימוש במאמץ רב כדי להרים מטען כבד למרחק קצר ישירות כלפי מעלה לבין שימוש בהרבה פחות כוח כדי להרים אותו בהדרגה לאורך מרחק גדול יותר של מישור משופע.

דוגמאות נפוצות למישורים משופעים הם רמפות, סולמות ומדרגות.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

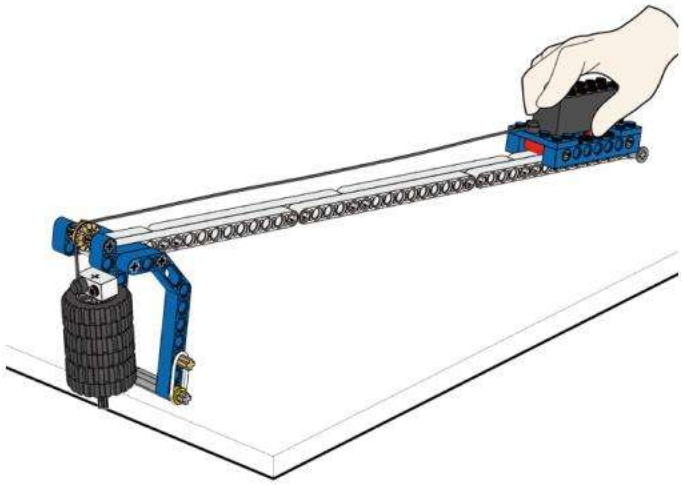
D1

דגם זה מראה מישור משופע קצר. דבר לא קורה כשהמטען משוחרר. המאמץ אינו מספיק כדי להרים את המטען לראש המישור המשופע. אם גלגל נוסף מוסף, המאמץ יכול להרים את המטען.

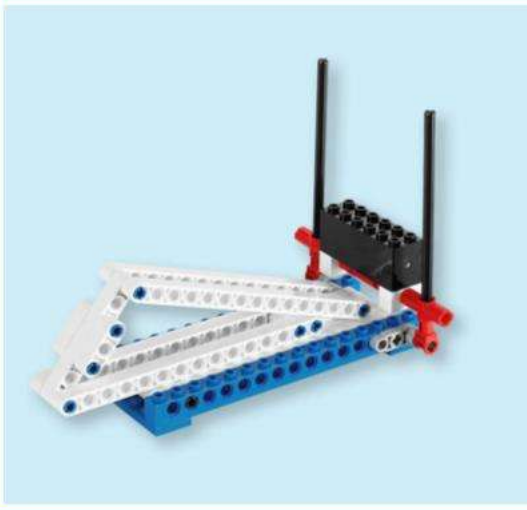


D2

דגם זה מראה מישור משופע ארוך. בשל הוספת המרחק למישור משופע זה, ובכך הקטנת זווית הרמפה, המאמץ מספיק כדי להרים את המטען לראש המישור המשופע.



חינוך



טריז

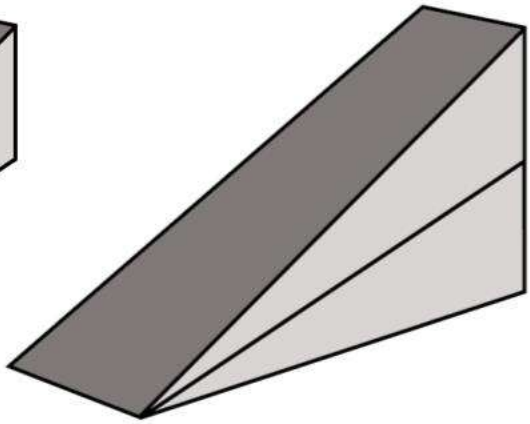
LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מכונות פשוטות: טריז

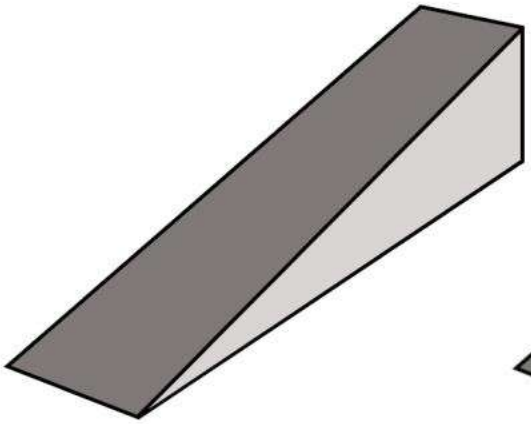
הידעת?
טריזים משמשים כדי לשבור אבני גרניט!

מכשיר פשוט המכונה טריז פיצול יכול לפצל גושי גרניט עצומים.

טריז הוא שינוי של המישור המשופע. שלא כמו מישור משופע, טריז יכול לזוז.



טריז כפול



טריז בודד

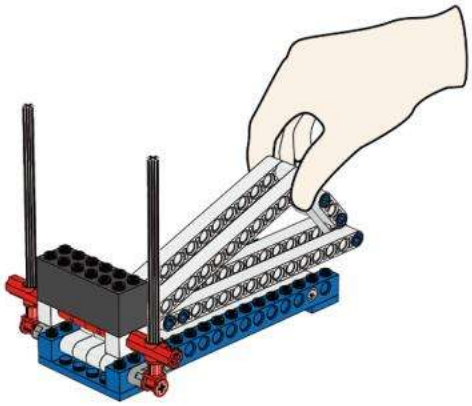
טריז יכול להיות עם מישור משופע אחד או שניים. המאמץ הדרוש תלוי בקשר שבין אורך וגובה הטריז, וכתוצאה שיפוע המשטח.

דוגמאות נפוצות לטריזים כוללות גרזנים, סכינים ומעצורי דלת.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

E1

בנה את הדגם ב-E1 חוברת II, דפים 16 עד 25
דחוף את הטריז מתחת למטען. תאר את שמתרחש.



_____

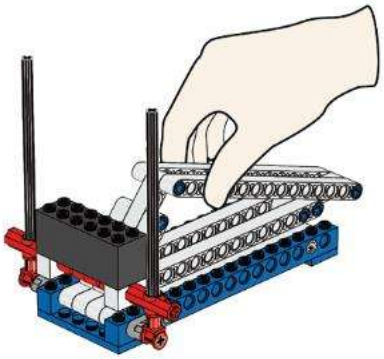
_____

_____

_____

E2

סובב את הטריז ואז דחוף את הטריז מתחת למטען בשנית. תאר את שמתרחש והשווה לדגם שלמעלה.



_____

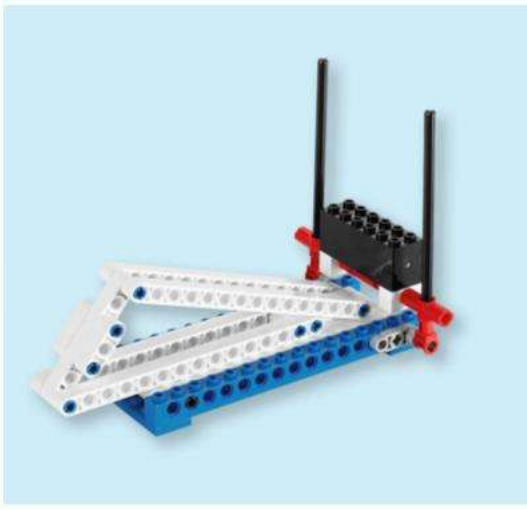
_____

_____

_____

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

חינוך



טריז

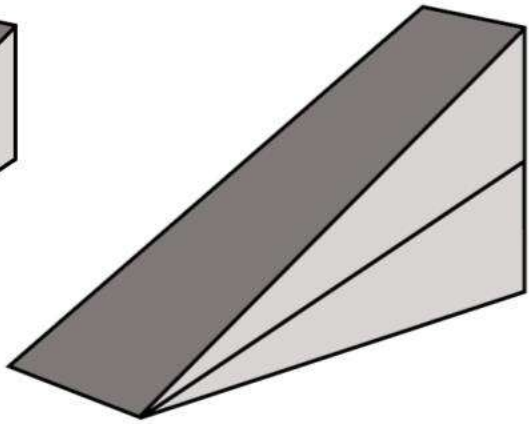
LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מכונות פשוטות: טריז

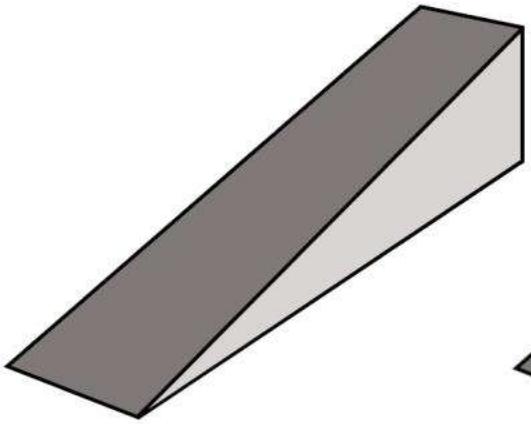
הידעת?
טריזים משמשים כדי לשבור אבני גרניט!

מכשיר פשוט המכונה טריז פיצול יכול לפצל גושי גרניט עצומים.

טריז הוא שינוי של המישור המשופע. שלא כמו מישור משופע, טריז יכול לזוז.



טריז כפול



טריז בודד

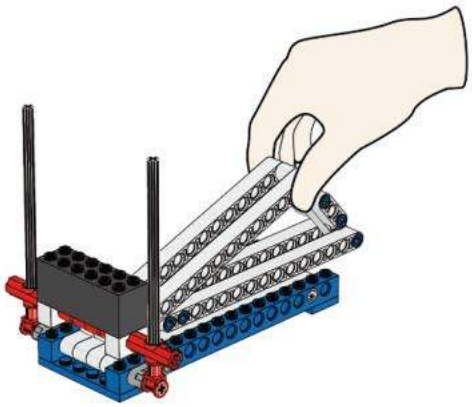
טריז יכול להיות עם מישור משופע אחד או שניים. המאמץ הדרוש תלוי בקשר שבין אורך וגובה הטריז, וכתוצאה שיפוע המשטח.

דוגמאות נפוצות לטריזים כוללות גרזנים, סכינים ומעצורי דלת.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

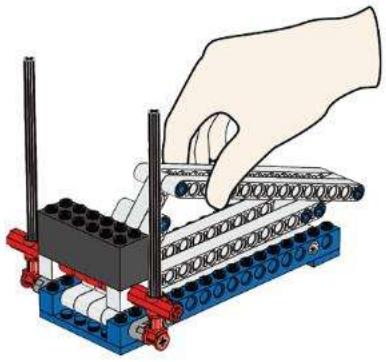
E1

דגם זה מציג טריז בודד עם משטח משופע ארוך. יש צורך במאמץ קטן כדי שהטריז ירים את העומס, מאחר ולטריז זווית קטנה.

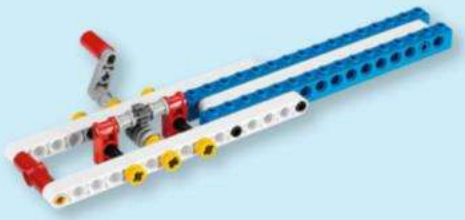


E2

דגם זה מציג טריז בודד עם משטח משופע קצר. הזווית התלולה של המשטח המשופע מצריכה מאמץ גדול יותר כדי להרים את המטען בהשוואה לטריז הקודם, אך הוא גם נע מרחק קצר יותר.



חינוך



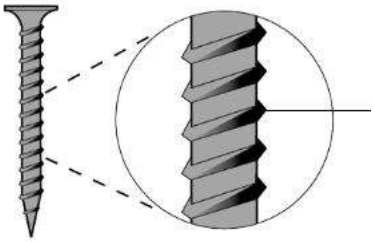
בורג

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מכונות פשוטות: בורג

הידעת?
ארכימדס, המדען, המתמטיקאי והממציא היווני, השתמש בבורג כבסיס לעיצוב משאבת-הבורג שלו כדי להעביר מים לצרכי חקלאות במאה ה-3 לפנה"ס.

בורג הוא שינוי של מישור משופע. הסלילים של בורג דומים למישור משופע הכרוך סביב גליל. רוחב הסלילים דומה לזווית המישור המשופע.



ככל ששיפוע הבורג מתון יותר, כך דרושים יותר סיבובים כדי להבריגו, אך גם פחות מאמץ. העומס הינו החיכוך וכוחות אחרים המופעלים על ידי העץ על הבורג.

כשבורג מוברג אל תוך פיסת עץ, הדבר דומה לסיבוב מישור משופע ארוך דרך העומס. המאמץ של סיבוב מברג מומר למאמץ אנכי שמבריג את הבורג אל תוך העצם. המרחק שהבורג יכול לנוע בסיבוב שלם אחד נקבע על ידי שיפוע סלילי הבורג.

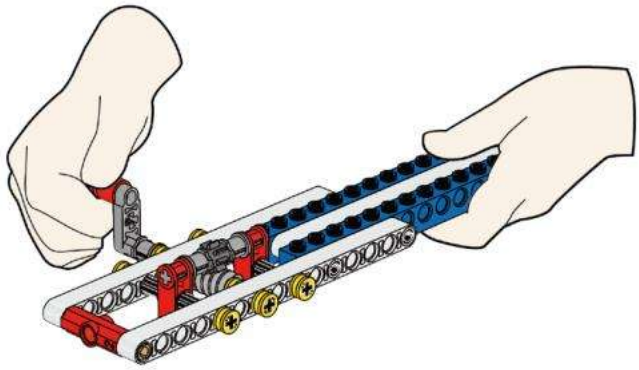
השיפוע הוא מספר הסלילים לכל ס"מ של בורג. אם לבורג 8 סלילים בס"מ אחד, יש לו שיפוע של 8/1. בורג עם שיפוע של 8/1 ינוע בסיבוב אחד מרחק של 8/1 ס"מ אל תוך העצם.

דוגמאות נפוצות לברגים הן ברגים, חולץ פקקים ומקדחות.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

F1

בנה את הדגם ב-F1 חוברת II, דפים 26 עד 32
סובב את הידית ותאר מה קורה למהירות ולכיוון.



_____

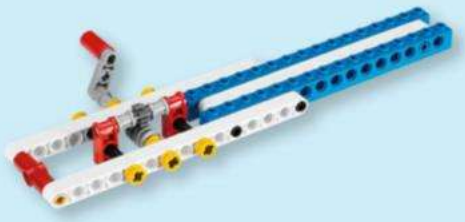
_____

_____

_____

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

חינוך



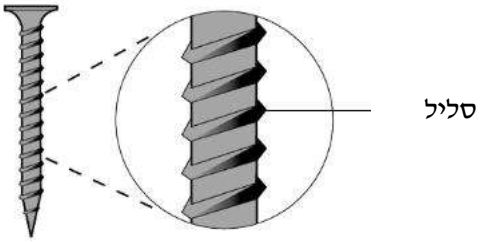
בורג

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מכונות פשוטות: בורג

הידעת?
ארכימדס, המדען, המתמטיקאי והממציא היווני, השתמש בבורג כבסיס לעיצוב משאבת-הבורג שלו כדי להעביר מים לצרכי חקלאות במאה ה-3 לפנה"ס.

בורג הוא שינוי של מישור משופע. הסלילים של בורג דומים למישור משופע הכרוך סביב גליל. רוחב הסלילים דומה לזווית המישור המשופע.



ככל ששיפוע הבורג מתון יותר, כך דרושים יותר סיבובים כדי להבריגו, אך גם פחות מאמץ. העומס הינו החיכוך וכוחות אחרים המופעלים על ידי העץ על הבורג.

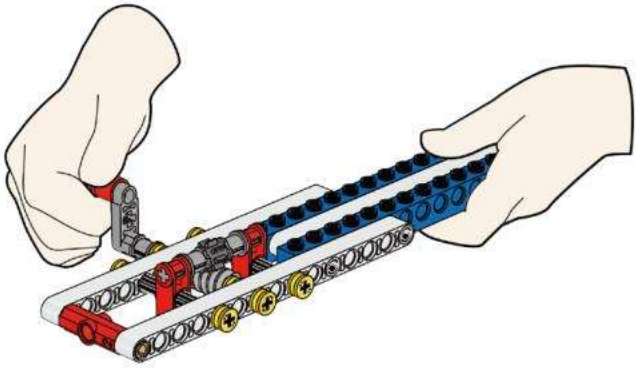
כשבורג מוברג אל תוך פיסת עץ, הדבר דומה לסיבוב מישור משופע ארוך דרך העומס. המאמץ של סיבוב מברג מומר למאמץ אנכי שמבריג את הבורג אל תוך העצם. המרחק שהבורג יכול לנוע בסיבוב שלם אחד נקבע על ידי שיפוע סלילי הבורג.

השיפוע הוא מספר הסלילים לכל ס"מ של בורג. אם לבורג 8 סלילים בס"מ אחד, יש לו שיפוע של 8/1. בורג עם שיפוע של 8/1 ינוע בסיבוב אחד מרחק של 8/1 ס"מ אל תוך העצם.

דוגמאות נפוצות לברגים הן ברגים, חולץ פקקים ומקדחות.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

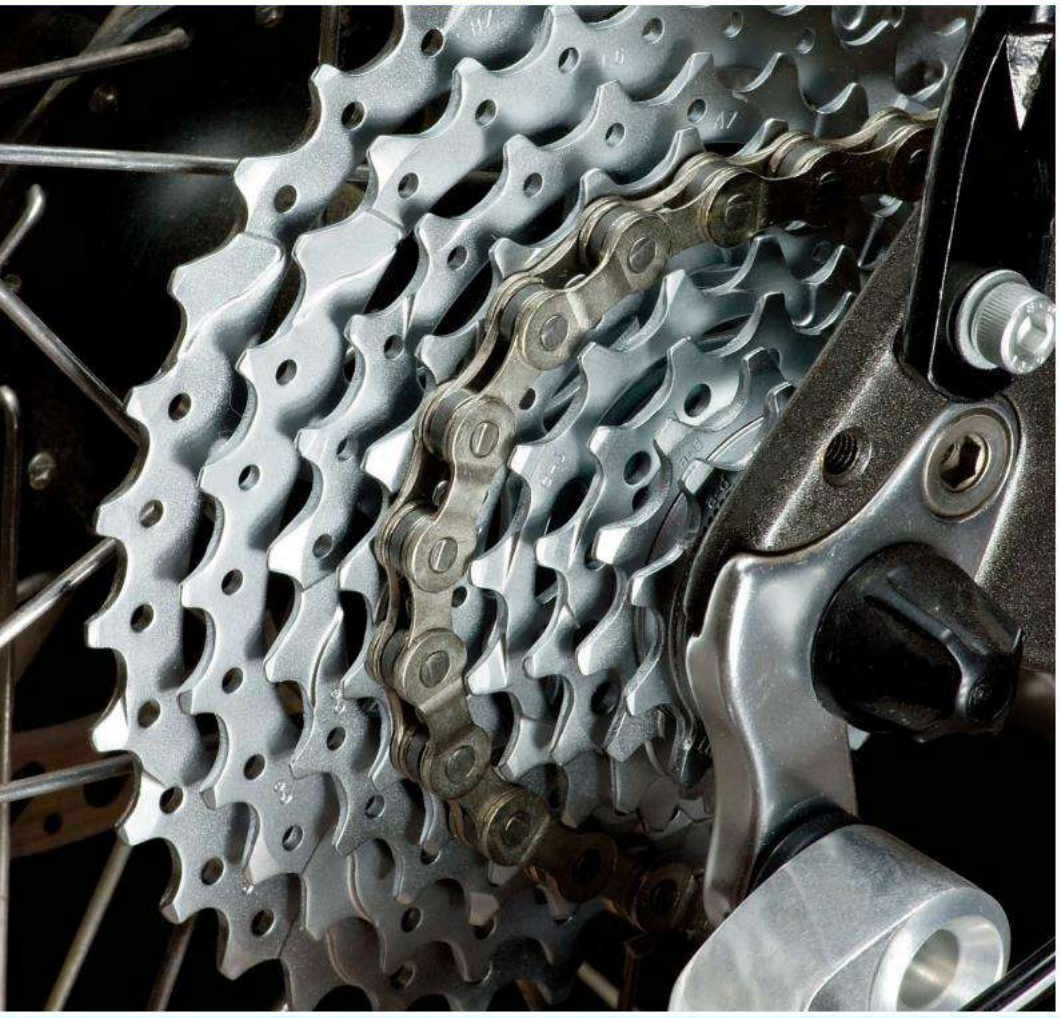
F1

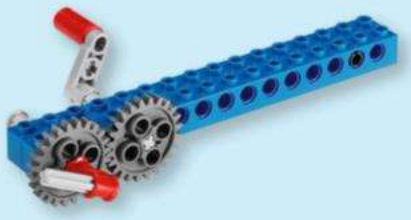


דגם זה משתמש בסלילים של ציר תולעת כדי להמחיש את העקרונות של הבורג. כשהידית מסתובבת הבורג מזיז את הציר לאורך הבורג בזווית של 90°. מהירות התנועה מופחתת באופן משמעותי.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

חינוך





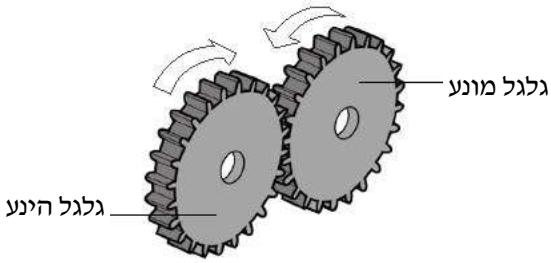
הילוכים

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מנגנונים: הילוכים

הידעת?
לא כל ההילוכים עגולים. חלק מההילוכים מרובעים, משולשים ואפילו אליפטיים.

הילוכים הם גלגלים עם שיניים המשתלבים זה עם זה. משום שהשיניים ננעלות זו בזו, הן יכולות להעביר ביעילות כוח ותנועה.



הגלגל המניע הוא הגלגל שמסובב על ידי מאמץ חיצוני, למשל יד או מנוע. כל גלגל שיניים שמסובב על ידי גלגל שיניים אחר מכונה גלגל מונע. גלגל ההינע מספק את הכוח הנכנס והגלגל המונע מספק את הכוח היוצא.
שימוש במערכת גלגלים יכולה ליצור שינוי במהירות, בכיוון ובכוח. אך לכל דבר ישנם יתרונות וחסרונות. לדוגמה, לא ניתן להשיג גם יותר כוח פלט וגם עליה במהירות בו זמנית.

כדי לנבא את היחס בו שני גלגלי שיניים מחוברים ינועו האחד ביחס לשני, חלק את מספר השיניים בגלגל המונע במספר השיניים של גלגל ההינע. מספר זה מכונה יחס מסירה. אם גלגל מונע עם 24 שיניים מחובר לגלג הנע עם 48 שיניים, ישנו יחס מסירה של 1:2. המשמעות היא שהגלגל המונע יסתובב במהירות כפולה מגלגל ההינע.

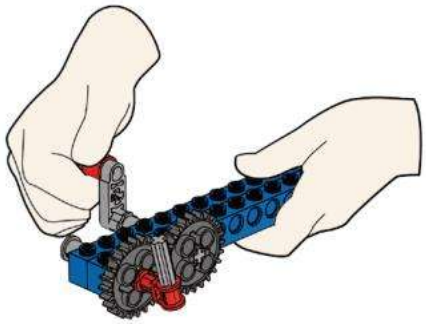
ניתן למצא הילוכים במנגנונים רבים, היכן שישנו צורך לשלוט במהירות התנועה הסיבובית ובכוח הסיבוב. דוגמאות נפוצות כוללות כלים חשמליים, מכוניות ומטרפות ביצים!

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

G1

בנה את הדגם ב-G1 חוברת II, דף 2

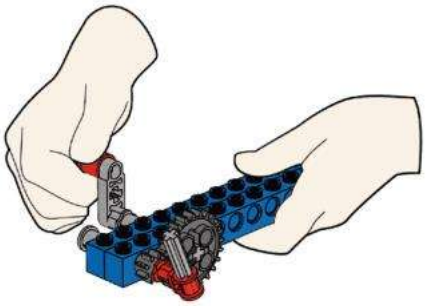
סובב את הידית ותאר את המהירויות של גלגל ההינע והגלגל המונע. תייג את גלגל ההינע והגלגל המונע. השתמש בעיגול כדי להראות בדיוק היכן כל אחד נמצא.



G2

בנה את הדגם ב-G2 חוברת III, דף 3

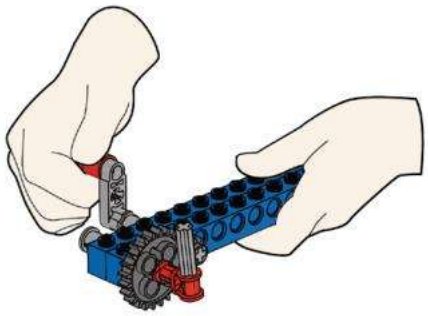
סובב את הידית ותאר את המהירויות של גלגל ההינע והגלגל המונע. תייג את גלגל ההינע והגלגל המונע. השתמש בעיגול כדי להראות בדיוק היכן כל אחד נמצא.



G3

בנה את הדגם ב-G3 חוברת III, דף 4

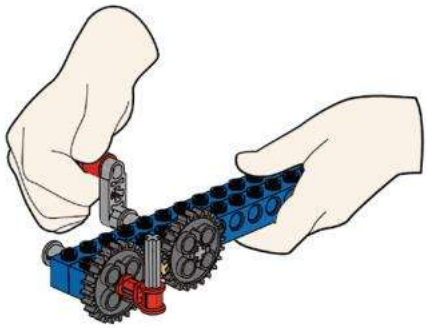
סובב את הידית ותאר את המהירויות של גלגל ההינע והגלגל המונע. תייג את גלגל ההינע והגלגל המונע. השתמש בעיגול כדי להראות בדיוק היכן כל אחד נמצא.



LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

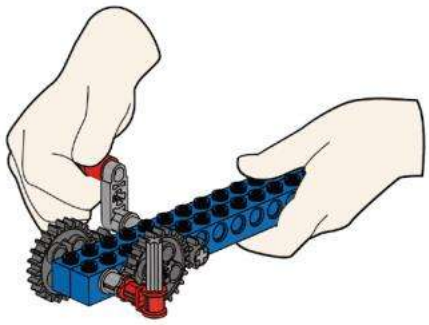
G4

בנה את הדגם ב-G4 חוברת III, דפים 5 עד 6
סובב את הידית ותאר את המהירויות והכיוון של גלגל ההינע והגלגל המונע. תייג את גלגל ההינע והגלגל המונע. השתמש בעיגול כדי להראות בדיוק היכן כל אחד נמצא.



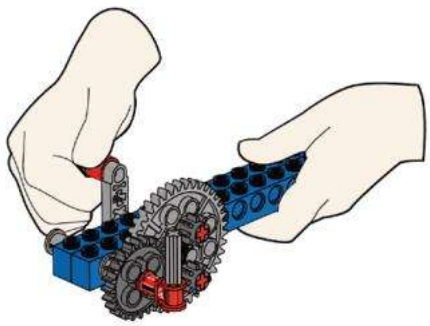
G5

בנה את הדגם ב-G5 חוברת III, דפים 7 עד 8
סובב את הידית ותאר את המהירויות והכיוון של גלגל ההינע והגלגל המונע. תייג את גלגל ההינע והגלגל המונע. השתמש בעיגול כדי להראות בדיוק היכן כל אחד נמצא.



G6

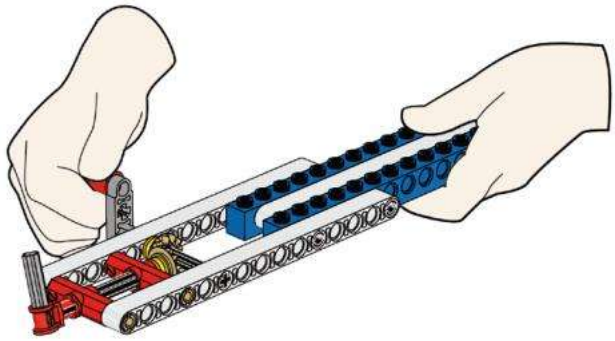
בנה את הדגם ב-G6 חוברת III, דפים 9 עד 10
סובב את הידית ותאר את התנועה של הגלגל המונע.



LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

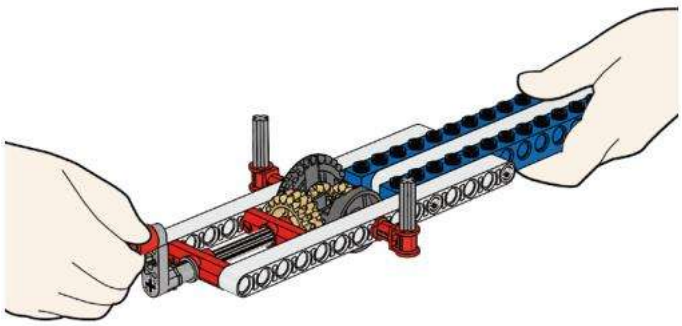
G7

בנה את הדגם ב-G7 חוברת III, דפים 11 עד 14
סובב את הידית ותאר מה קורה.



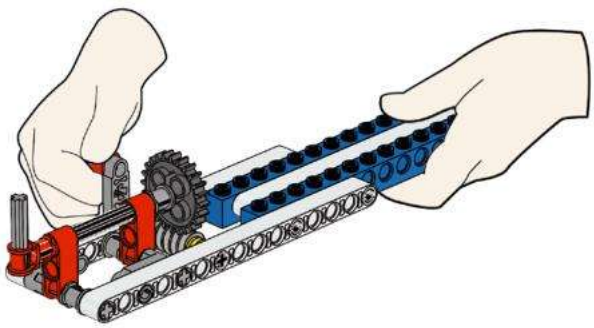
G8

בנה את הדגם ב-G8 חוברת III, דפים 15 עד 18
סובב את הידית ותאר מה קורה.
מה קורה אם תעצור את אחד ממצביעי הפלט?
מה קורה אם תעצור את שני מצביעי הפלט?



G9

בנה את הדגם ב-G9 חוברת III, דפים 19 עד 22
סובב את הידית ותאר מה קורה.
מה קורה אם תסובב את מצביע הפלט?

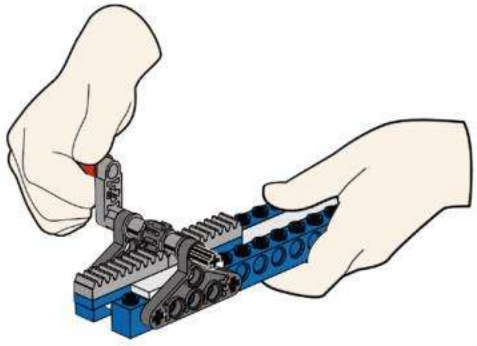


LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

G10

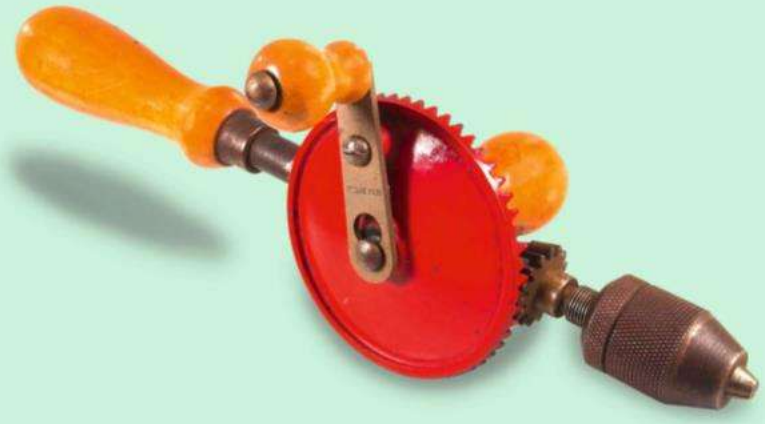
בנה את הדגם ב-G10 חוברת III, דפים 23 עד 25

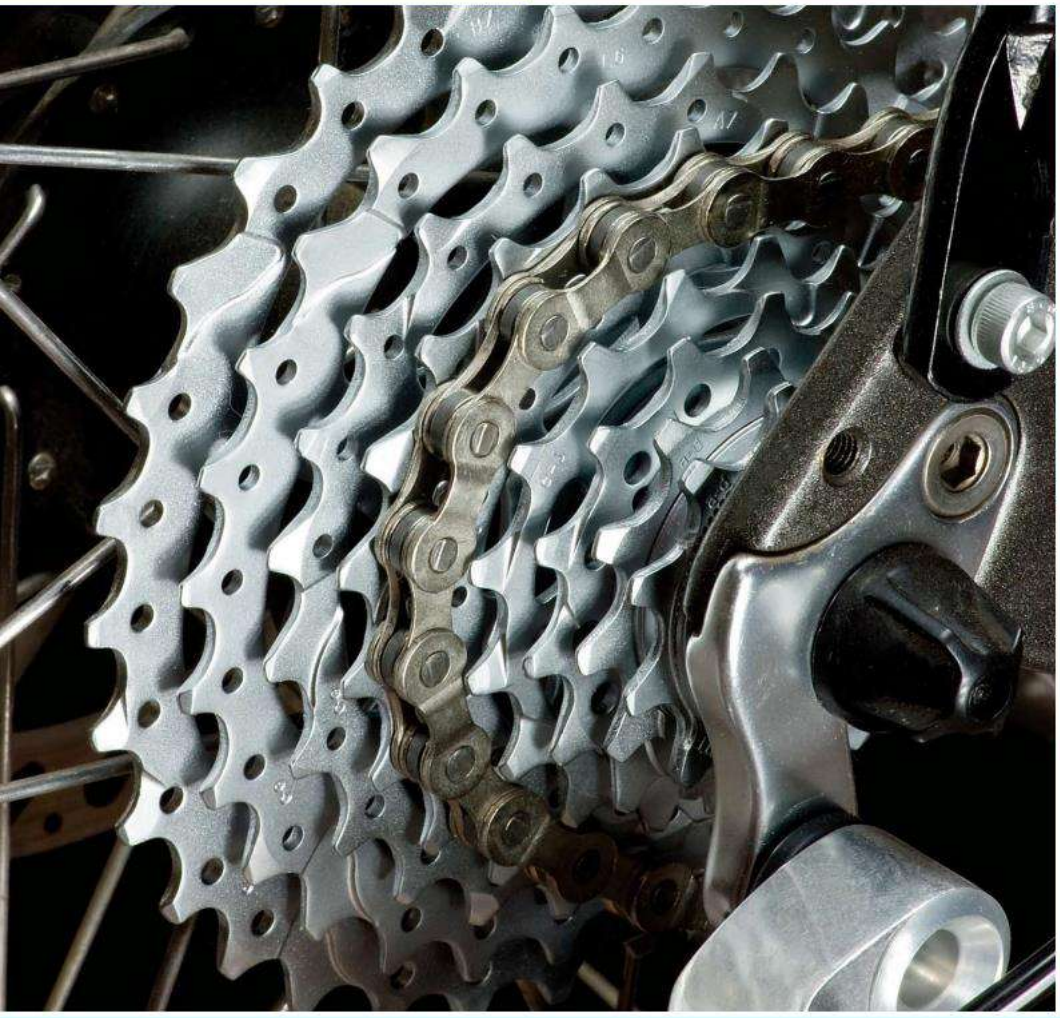
סובב את הידית ותאר מה קורה.

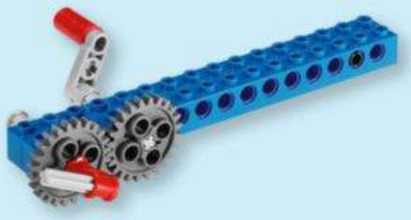


LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

חינוך







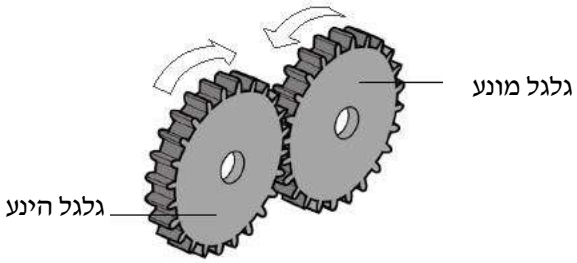
הילוכים

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מנגנונים: הילוכים

הידעת?
לא כל ההילוכים עגולים.
חלק מההילוכים מרובעים, משולשים ואפילו אליפטיים.

הילוכים וגלגלים עם שיניים שמתחברים זה לזה. משום שהשיניים ננעלות זו בזו, הן יכולות להעביר ביעילות כוח ותנועה.



הגלגל המניע הוא הגלגל שמסובב על ידי מאמץ חיצוני, למשל יד או מנוע. כל גלגל שיניים שמסובב על ידי גלגל שיניים אחר מכונה גלגל מונע. גלגל ההינע מספק את הכוח הנכנס והגלגל המונע מספק את הכוח היוצא.
שימוש במערכת גלגלים יכולה ליצור שינוי במהירות, בכיוון ובכוח. אך לכל דבר ישנם יתרונות וחסרונות. לדוגמה, לא ניתן להשיג גם יותר כוח פלט וגם עליה במהירות בו זמנית.

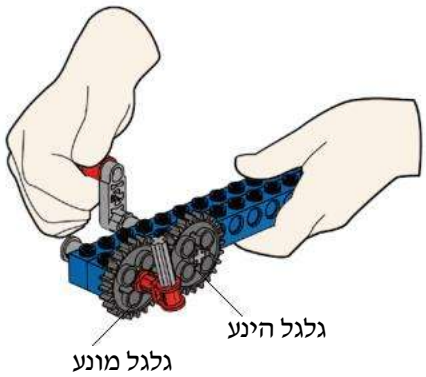
כדי לנבא את היחס בו שני גלגלי שיניים מחוברים ינועו האחד ביחס לשני, חלק את מספר השיניים בגלגל המונע במספר השיניים של גלגל ההינע. מספר זה מכונה יחס מסירה. אם גלגל מונע עם 24 שיניים מחובר לגלג הנע עם 48 שיניים, ישנו יחס מסירה של 1:2. המשמעות היא שהגלגל המונע יסתובב במהירות כפולה מגלגל ההינע.

ניתן למצא הילוכים במנגנונים רבים, היכן שישנו צורך לשלוט במהירות התנועה הסיבובית ובכוח הסיבוב. דוגמאות נפוצות כוללות כלים חשמליים, מכוניות ומטרפות ביצים!

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

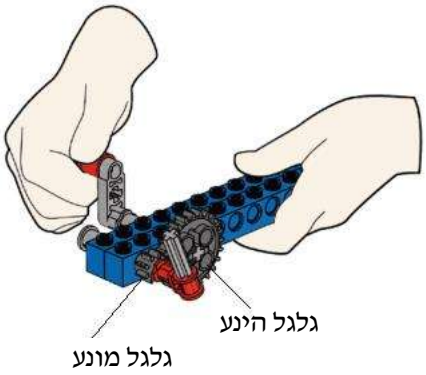
G1

דגם זה מראה יחס מסירה של 1:1. המהירויות של גלגל ההינע והגלגל המונע זהות, משום שיש להם את אותו מספר שיניים. גלגל ההינע והגלגל המונע מסתובבים בכיוונים הפוכים.



G2

דגם זה מראה מצב של העלאת הילוך. גלגל ההינע הגדול יותר מסובב את הגלגל המונע הקטן יותר, דבר המוביל להעלאת מהירות, אך גם לירידה בכוח הפלט.

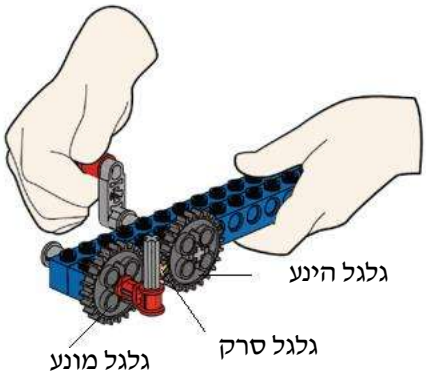


G3

דגם זה מראה מצב של הורדת הילוך. גלגל ההינע הקטן יותר מסובב את הגלגל המונע הגדול יותר, דבר המוביל להפחתת מהירות, אך גם לעליה בכוח הפלט.

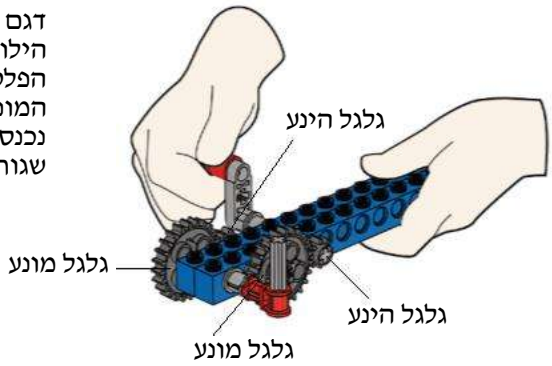
G4

דגם זה מראה גלגל סרק. הגלגל הקטן הינו גלגל סרק. גלגל הסרק אינו משפיע על המהירות או על כוח הפלט של גלגל ההינע או הגלגל המונע. גלגל ההינע והגלגל המונע מסתובבים לאותו הכיוון ובאותה מהירות.



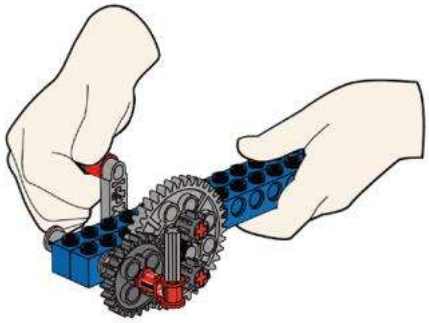
G5

דגם זה מראה דוגמה למערכת הילוכים מורכבת. בשל האופן בו מערכת הילוכים מורכבת זו מסודרת, מהירות הסיבוב מופחתת משמעותית וכוח הפלט מוגדל באופן משמעותי. גלגל ההינע הקטן יותר מסובב את הגלגל המונע הגדול יותר. הגלגל הקטן יותר באותו הציר של הגלגל המונע כעת נכנס לפעולה ומסובב לאט את הגלגל המונע השני הגדול יותר, דבר שגורם לו להסתובב אפילו לאט יותר.



G6

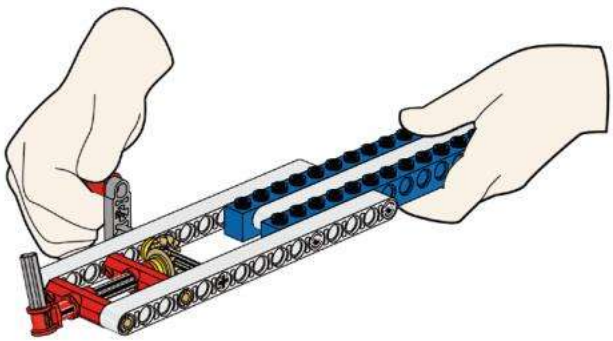
דגם זה מראה מערכת הילוכים עבור תנועה מחזורית, כלומר הגלגל המונע מסתובב למשך פרק זמן קצר ואז עוצר לרגע. המהירות מופחתת משמעותית מאחר והתנועה מתרחשת רק כשהגלגל המונע מחובר לאחד משני הגלגלים המונעים.



LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

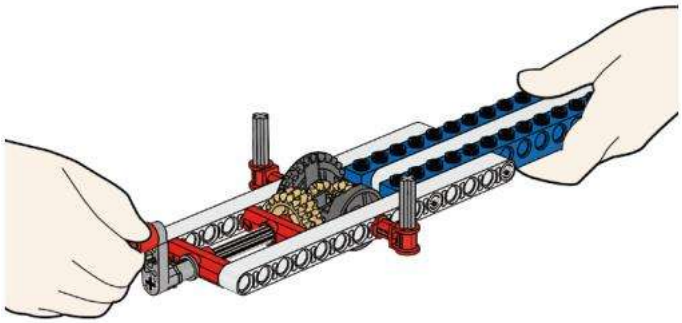
G7

דגם זה מראה מערכת הילוכים בזווית. שני הגלגלים המשופעים שמחוברים מעבירים את המהירות ואת הכוח ללא שינוי, אך בזווית של 90°.



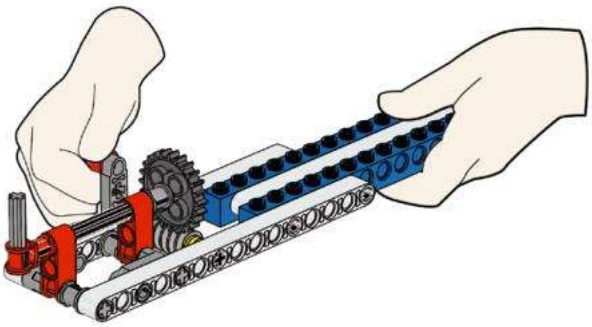
G8

דגם זה מראה מערכת הילוכים דיפרנציאלית. הכוח הנכנס מועבר לשני כוחות פלט בזווית של 90°. כשמוט פלט אחד נעצר, השני יכפיל את מהירותו המקורית. כששני מוטות הפלט ייעצרו, לא ניתן יהיה לסובב את הידית.



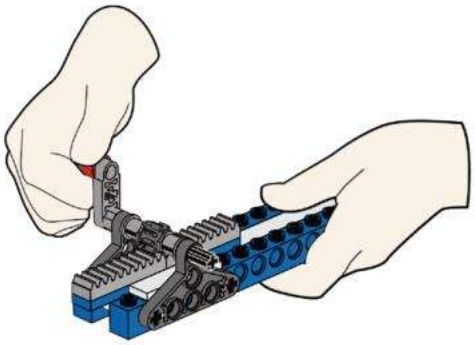
G9

דגם זה מראה מערכת הילוכי ציר תולעת. היא מפחיתה את המהירות באופן משמעותי מאחר ודרוש סיבוב מלא של ציר התולעת כדי להזיז את הגלגל שמעליו בשן אחת. היא משנה את הכיוון ב-90°. כוח הפלט מוגבר משמעותית. ניתן להשתמש בציר תולעת רק כמערכת הילוכים להנעה.



LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

G10



דגם זה מראה מערכת של גלגל ופס שיניים. שלא כמו במערכות ההילוכים הקודמות, ניתן להשתמש במערכת של גלגל ופס שיניים רק לצורך תנועה קווית, ולא סיבובית. כשמסובבים את הידית, מערכת ההילוכים נעה קדימה או אחורה בהתאם לכיוון הסיבוב של הגלגל הקטן.

חינוך

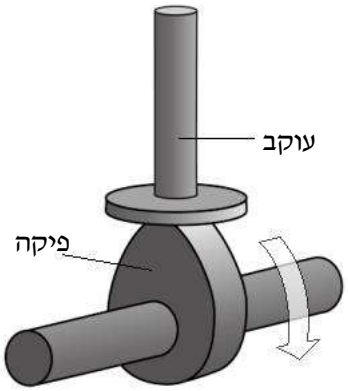
פיקה

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מנגנונים: פיקה

הידעת?
פיקות עם קפיצים משמשות על ידי מטפסי הרים כדי לאחוז בחוזקה בבקיעים בסלע אליהם הם יכולים לחבר חבלי טיפוס.

פיקה היא מסגרת מעוצבת המסתובבת על ציר, כמו גלגל מסתובב.



הפרופיל של הפיקה מאפשר לה לשלוט בתזמון ובמידת התנועה של העוקב. ניתן להתייחס לפיקה גם כאל מישור משופע מתמשך, משתנה. פיקות יכולות להיות מעגליות, בצורת גלגל או בצורה לא רגילה.

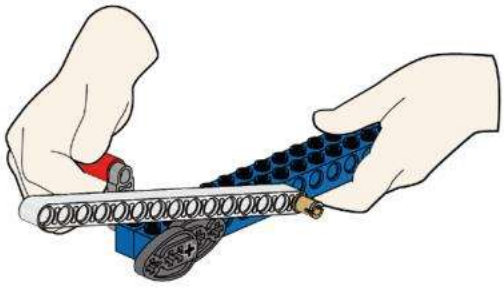
פיקות ועוקבים נוטים מאוד להתבלות עקב חיכוך. לעוקבי הפיקה מחוברים לעיתים קרובות גלגלים קטנים כדי להקטין חיכוך זה.

יישום נפוץ למנגנוני פיקה כוללים מלחציים, מברשת שיניים חשמלית וגל הפיקות במנוע.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

H1

בנה את הדגם ב-H1 חוברת III, דפים 26 עד 27
סובב את הידית ותאר את התנועה של העוקב.



_____

_____

_____

_____

חינוך

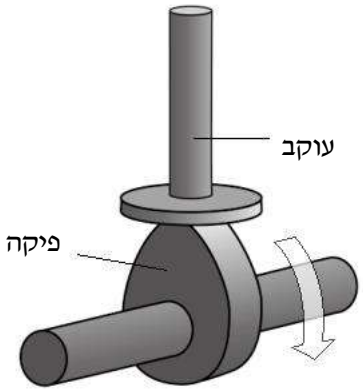
פיקה

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מנגנונים: פיקה

הידעת?
פיקות עם קפיצים משמשות על ידי מטפסי הרים כדי לאחוז בחוזקה בבקיעים בסלע אליהם הם יכולים לחבר חבלי טיפוס.

פיקה היא מסגרת מעוצבת המסתובבת על ציר, כמו גלגל מסתובב.



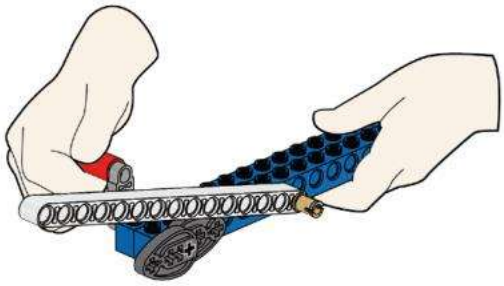
הפרופיל של הפיקה מאפשר לה לשלוט בתזמון ובמידת התנועה של העוקב. ניתן להתייחס לפיקה גם כאל מישור משופע מתמשך, משתנה. פיקות יכולות להיות מעגליות, בצורת גלגל או בצורה לא רגילה.

פיקות ועוקבים נוטים מאוד להתבלות עקב חיכוך. לעוקבי הפיקה מחוברים לעיתים קרובות גלגלים קטנים כדי להקטין חיכוך זה.

יישום נפוץ למנגנוני פיקה כוללים מלחציים, מברשת שיניים חשמלית וגל הפיקות במנוע.

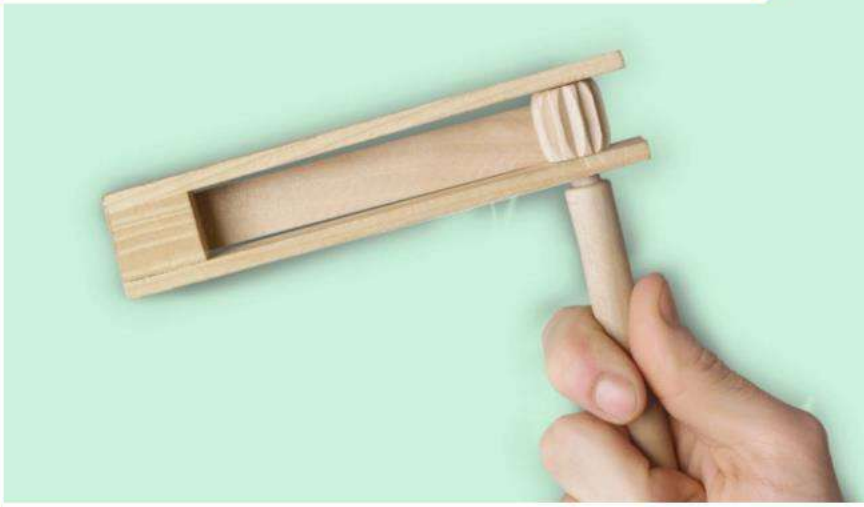
LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

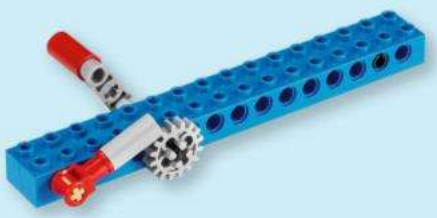
H1



דגם זה מראה מנגנון של פיקה כפולה. כששתי הפיקות מסתובבת, הצורה והגודל שלהן מכתיב רצף של תנועות כלפי מעלה ומטה של העוקב.

חינוך





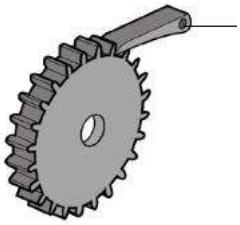
מחגר משונן (ראציט)

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מנגנונים: מחגר משונן

הידעת?
חלק מהמברגים מכילים גלגל משונן, המאפשר למסתובב לסובב במאמץ בכיוון אחד, ואז לסובב בכיוון השני מבלי לסובב את הבורג.

מנגנון מחגר משונן מבוסס על גלגל שיניים ושן (ציפורן חוגרת) העוקבת אחר הגלגל כשזה מסתובב.



כשהגלגל נע בכיוון אחד, השן מחליקה למעלה ומעל לשיני הגלגל, ובכך שולחת את השן אל תוך החריץ שלפני השן הבאה. השן נתקעת אז כנגד המגרעת בין שיני הגלגל, דבר המונע אפשרות לתנועה אחורה.

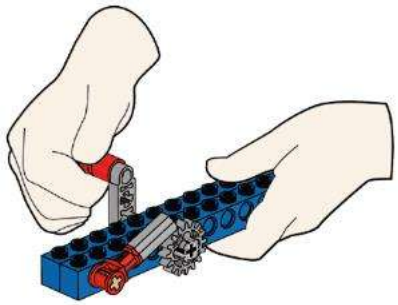
מנגנוני מחגר משונן שימושיים מאוד אם רוצים לאפשר תנועה קווית או סיבובית רק בכיוון אחד.

דוגמאות נפוצות למחגרים משוננים הן שעונים, מגבה (ג'ק) ומנופים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

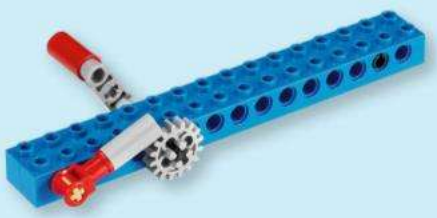
I1

בנה את הדגם ב-I1 חוברת III, דפים 28 עד 29
סובב את הידית לשני הכיוונים ותאר מה קורה.



LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

חינוך



מחגר משונן (ראציט)

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מנגנונים: מחגר משונן

הידעת?
חלק מהמברגים מכילים גלגל משונן, המאפשר למסתובב לסובב במאמץ בכיוון אחד, ואז לסובב בכיוון השני מבלי לסובב את הבורג.

מנגנון מחגר משונן מבוסס על גלגל שיניים ושן (ציפורן חוגרת) העוקבת אחר הגלגל כשזה מסתובב.

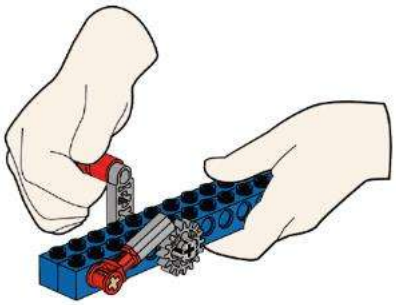
כשהגלגל נע בכיוון אחד, השן מחליקה למעלה ומעל לשיני הגלגל, ובכך שולחת את השן אל תוך החריץ שלפני השן הבאה. השן נתקעת אז כנגד המגרעת בין שיני הגלגל, דבר המונע אפשרות לתנועה אחורה.

מנגנוני מחגר משונן שימושיים מאוד אם רוצים לאפשר תנועה קווית או סיבובית רק בכיוון אחד.

דוגמאות נפוצות למחגרים משוננים הן שעונים, מגבה (ג'ק) ומנופים.

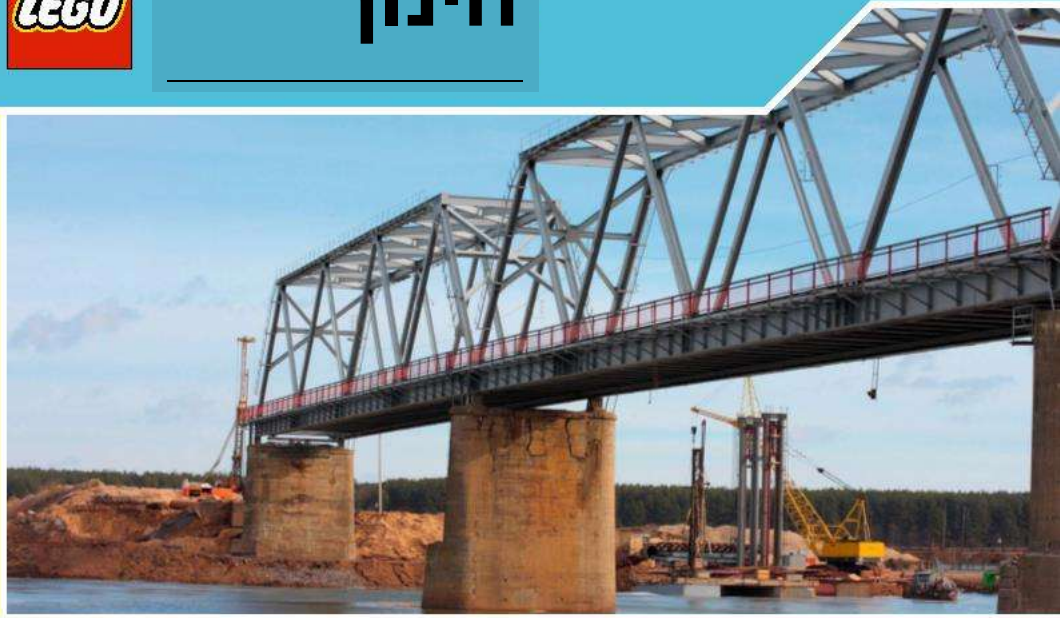
LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

I1



דגם זה מראה מערכת הילוכים של מחגר משונן. כשמסובבים את הידית בכיוון אחד, השן מחליקה למעלה ומעל לשיני הגלגל, ובכך שולחת את השן אל תוך החריץ שלפני השן הבאה. כשהידית מסובבת לכיוון הנגדי, השן עוצרת את התנועה.

חינוך



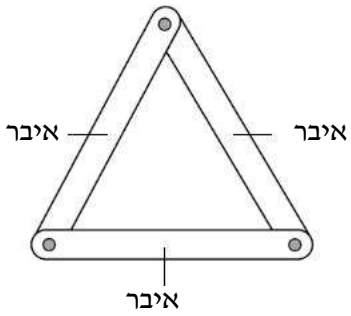
מבנים

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

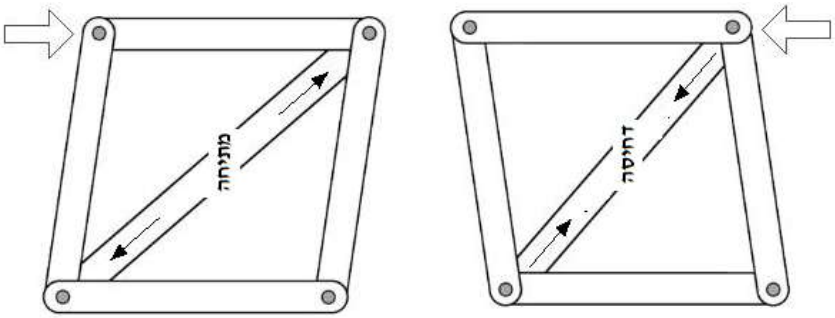
מבנים

הידעת?
בגשרים, עגורנים, מגדלים ואפילו תחנות חלל, לעיתים קרובות משתמשים בטריאנגולציה כדי ליצור מבנים קשיחים.

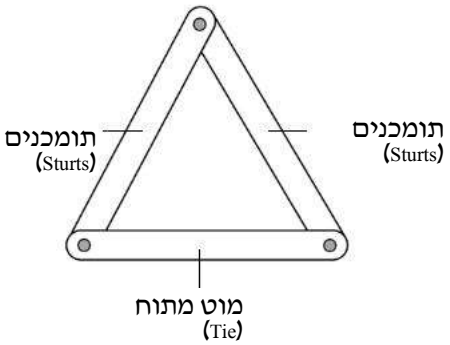
במבנה, חלקים נפרדים מאורגנים כך שהם יוצרים דבר מה שלם. כל המבנים מושפעים מכוחות חיצוניים ופנימיים. דוגמאות לכוחות חיצוניים הפועלים על מבנה כוללים את הרוח או משקל של משאיות ואוטובוסים העוברים על פני גשר. כוח פנימי יכול להיות משקלו של גג או הרעידות של מנוע דיזל גדול על התושבת שלו. בחירת החומרים תשפיע על רמת הבטיחות של המבנה.



מבנה של מסגרת עשויה מחלקים המכונים איברים. מסגרת זו הינה קשירה משום שהיא משולשת.



הכוחות שפועלים על האיברים מכונים כוחות מתיחה וכוחות דחיסה. כוחות מתיחה ימתחו את המבנה וכוחות דחיסה ילחצו על המבנה.



איברים שנמצאים תחת מתיחה נקראים מוטות מתוחים. איברים שנמצאים תחת לחיצה נקראים תומכנים.

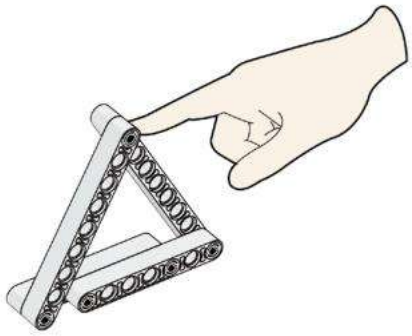
דוגמאות נפוצות לעקרונות המבניים ניתן למצוא בפיגומים, בניינים וגשרים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

J1

בנה את הדגם ב-J1 חוברת III, דף 30

דחוף כדי ליצור כוחות דחיסה ומשוך כדי ליצור כוחות מתיחה על איברי המסגרת המשולשת. תאר את שמתרחש.



_____

_____

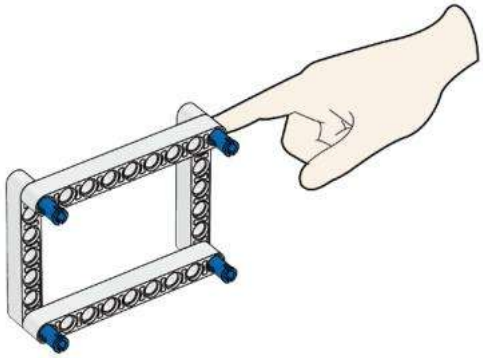
_____

_____

J2

בנה את הדגם ב-J2 חוברת III, דף 31

דחוף ומשוך כדי ליצור כוחות דחיסה ומתיחה על איברי המסגרת המשולשת.
תאר את שמתרחש.



_____

_____

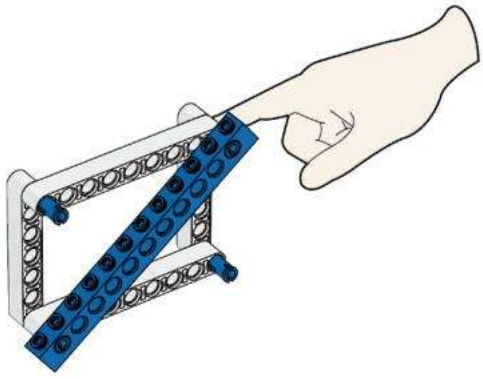
_____

_____

J3

בנה את הדגם ב-J3 חוברת III, דף 32

הוסף איבר חוצה ודחוף ומשוך את המסדרת המשולשת כדי ליצור כוחות מתיחה ודחיסה.
תאר את שמתרחש.



_____

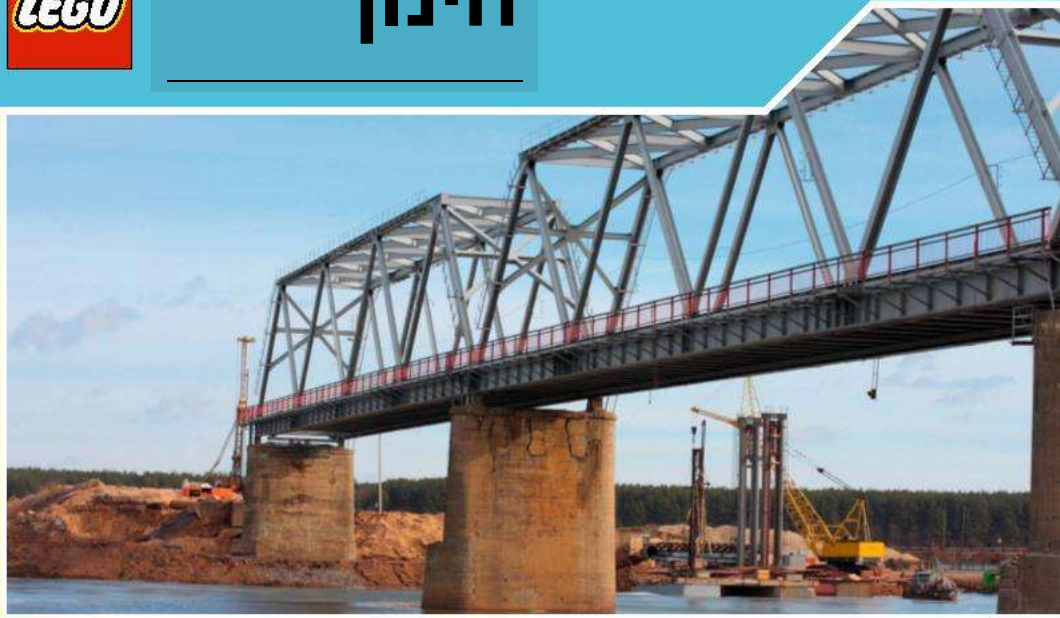
_____

_____

_____

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

חינוך



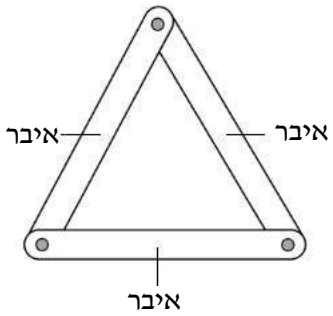
מבנים

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

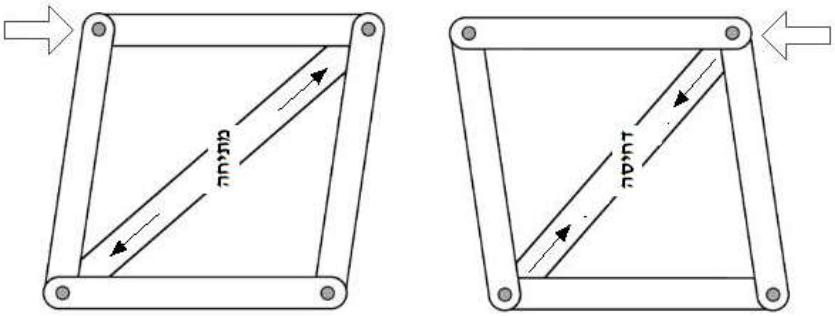
מבנים

הידעת?
בגשרים, עגורנים, מגדלים ואפילו תחנות חלל, לעיתים קרובות משתמשים בטריאנגולציה כדי ליצור מבנים קשיחים.

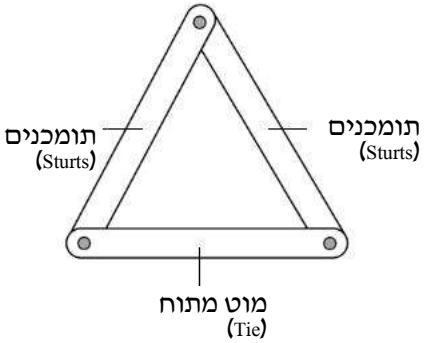
במבנה, חלקים נפרדים מאורגנים כך שהם יוצרים דבר מה שלם. כל המבנים נמצאים תחת השפעת כוחות חיצוניים ופנימיים. דוגמאות לכוחות חיצוניים הפועלים על מבנה כוללים את הרוח או משקל של משאיות ואוטובוסים העוברים על פני גשר. כוח פנימי יכול להיות משקלו של גג או הרעידות של מנוע דיזל גדול על התושבת שלו.
בחירת החומרים תשפיע על רמת הבטיחות של המבנה.



מבנה של מסגרת עשויה מחלקים המכונים איברים. מסגרת זו הינה קשירה משום שהיא משולשת.



הכוחות שפועלים על האיברים מכונים כוחות מתיחה וכוחות דחיסה. כוחות מתיחה ימתחו את המבנה וכוחות דחיסה ילחצו על המבנה.



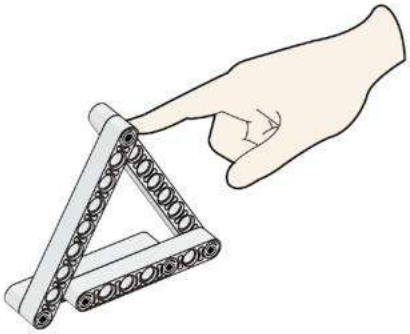
איברים שנמצאים תחת מתיחה נקראים מוטות מתוחים. איברים שנמצאים תחת לחיצה נקראים תומכנים.

דוגמאות נפוצות לעקרונות המבניים ניתן למצוא בפיגומים, בניינים וגשרים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

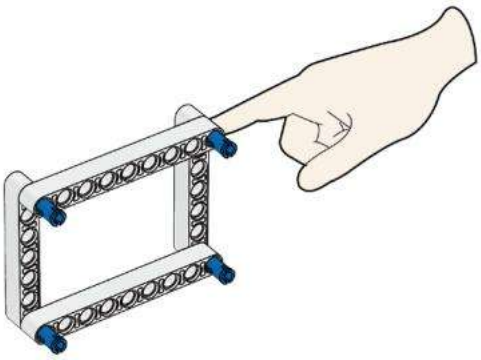
J1

דגם זה מראה מבנה משולש. כשמסגרת משולשת נדחפת או נמשכת, צורתה לא משתנה.
המסגרת המשולשת הינה קשיחה.



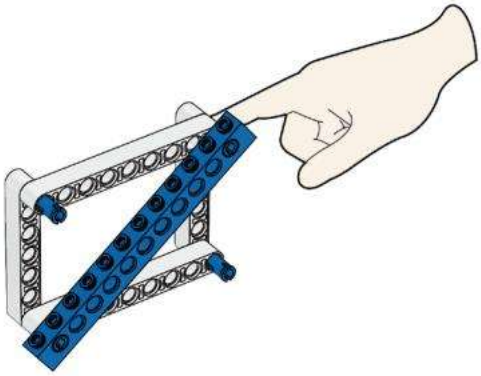
J2

דגם זה מראה מבנה מלבני. קל לשנות את המבנה המלבני בעת דחיפה ומשיכה.
מסגרת מלבנית אינה קשיחה.



J3

דגם זה מציג מבנה מלבני הנתמך על ידי איבר אלכסוני. האיבר האלכסוני מונע מהמסגרת המלבנית מלהשתנות אפילו כשהיא נדחפת ונמשכת.
האיבר האלכסוני הופך את המסגרת המלבנית לקשיחה.



LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מטאטא

תכנון וטכנולוגיה
• שימוש במנגנונים - גלגל משופע, העלאת הילוך, גלגלות
• בדיקה לפני ביצוע שיפורים.
• מערכות בטיחות.

מדע
• מדידת מרחק
• חיכוך
• חקירה מדעית.

אוצר מילים
• יעילות
• העלאת הילוך
• החלקה
• גלגלת
• רצועה (חגורה)
• חיכוך
• גלגל משופע

עצה:
אל תשתמש בזרעים או חרוזים, מאחר והם עשויים לפגוע לעיתים לאנשים בעיניים.

חומרים דרושים נוספים
• קופסת קרטון גדולה או לוח נמוך כדי לעצור "פסולת" שעפה, מומלץ גודל של כ-60 על 40 ס"מ.
• עבור הפסולת: השתמש בפיסות נייר מקומטות, אטבי חיבור של לגו, תותבים, עלים מעוכים וכולי.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

התחבר

השביל מכוסה בלכלוך ובעלים. הוא נראה נורא ועשוי להיות מסוכן אם מישהו יחליק עליו! כעת ג׳ק וג׳יל צריכים לנקות אותו, אך הם אינם אוהבים את המטאטאים שלהם, והם היו מעדיפים לשחק בעגלה שלהם.

זוג הכלב מנסה לעזור, אך הוא לא כל כך טוב בזה.

פתאום צץ להם רעיון של שילוב המטאטא עם העגלה, אך הם אינם בטוחים כיצד זה בדיוק יעבוד.

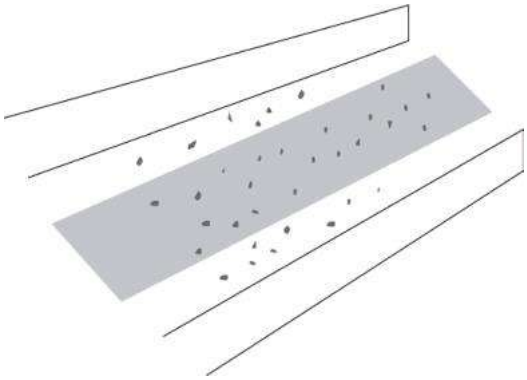
כיצד ניתן לשלב את דחיפת העגלה עם ניקוי השביל?
בואו נגלה!

בנה

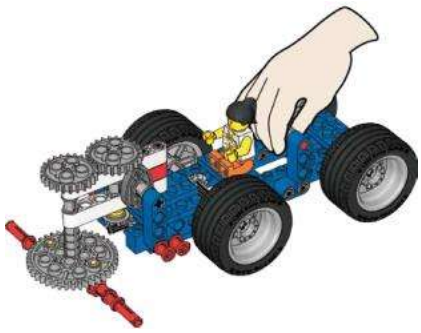
צור אזור בדיקה
השתמש בשולחן חלק או ברצפה, ומקם את הקיר חסין הפירורים או את הקופסא שלך עליהם.

פזר באופן אחיד את רצועות פיסות הנייר המקופלות לאורך נתיב ברוחב 10 ס״מ ובאורך 60 ס״מ. זהו הנתיב שמכוסה בלכלוך.

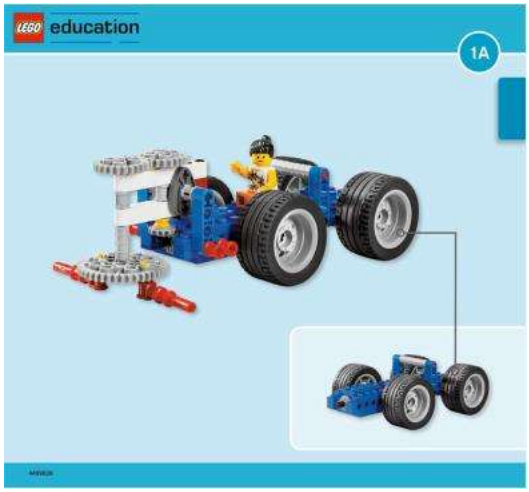
השאר די מקום בכל צד של השביל כדי שפיסות הלכלוך יוכלו לעוף אליו!



בנה מטאטא
(כל ההוראות בחוברת A1 וחוברת B1, דף 8, צעד 11).

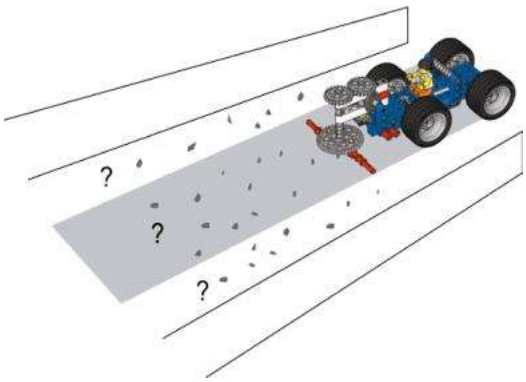


בדוק כי הוא פועל ללא תקלות
דחוף אותו בעדינות לאורך השולחן. המטאטא המסתובב צריך להסתובב בחופשיות מבלי לפגוע במסגרת העגלה ו״להביי״ המטאטא צריכים להיפתח ולהסתובב מבלי לגעת בשולחן.



LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

הידעת?
כל הגלגלים עם השיניים הרגילות, כמו הגלגל הגדול, מכונים גלגלי שיניים ישרות.



חשוב

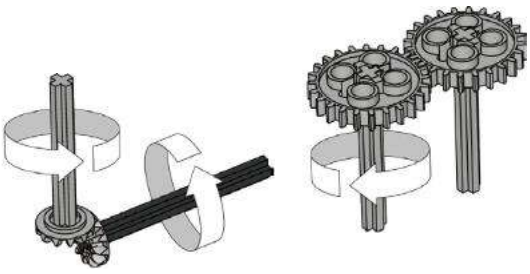
באיזו מידת הצלחה מטאטא המטאטא?
דחוף אותו לאורך הנתיב המלוכלך. כמה מפיסות הנייר מטואטאות הצידה? רבע? מחצית?
מהן הבעיות בתכנון זה?
הערך את מידת הטאטוא הצידה בהשוואה למה שנשאר על השביל.

זהו אינו מטאטא מהיר והוא אינו אוסף למעשה את הלכלוך!

מהם הגלגלים במטאטא?
דחוף את המטאטא כך שגלגלי העגלה יסתובבו פעם אחת. כמה פעמים הסתובב ראש המטאטא? האם אתה יכול להסביר זאת?

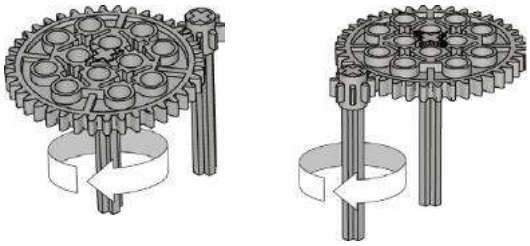
ראש המטאטא הסתובב פעם אחת. יחס הסיבוב הוא 1:1. כל גלגלי השיניים הישרות והגלגלים המשופעים שמתחברים זה עם זה הם באותו הגודל. לכן אין כל שינוי במהירות.

עצה:
מה עושים הגלגלים המשופעים? הם משנים את כיוון התנועה ב-90°. הם מעבירים את אנרגיית התנועה מעבר לפינות!

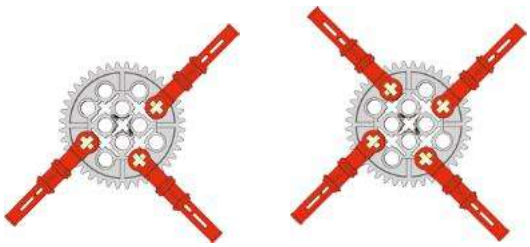


כיצד נוכל לגרום למטאטא לטאטא מהר יותר?
נסה שילובים שונים של כלכלי הנע (צעד 12, צעד 13).

צעד 12 גורם לראש המטאטא לנוע לאט מדי, צעד 13 גורם לו לנוע פי 5 מהר יותר. שים לב כי גלגל ההינעה עם 40 השיניים מזיז גלגל עם 8 שיניים!



ג'ק וג'יל רוצים לסיים את העבודה מהר ככל שניתן, כך שאף אחד לא ייפול על העלים וייפצע. כדי לעזור להם, נסה להוסיף יותר "להבים" לראש המטאטא (צעד 14).



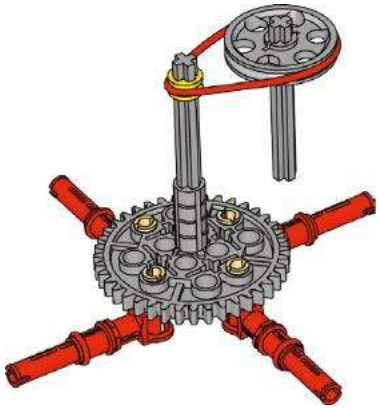
שלושה להבים הופכים את המטאטא ללא מאוזן, ואפילו מחמירים את המצב לעומת 2 להבים. ארבעה להבים עדיפים, ומאזנים אותו.

סכנה!
דחוף את המטאטא והחזק את ראש המטאטא. מה קורה ולאילו בעיות זה יכול לגרום?

הגלגלים של העגלה עשויים להינעל, מה שיגרום לגלגלי השיניים "לקפוץ". בחיים האמיתיים, כל פריט שייתקע במטאטא עשוי לגרום לעומס יתר על המכשיר או לשבור את גלגלי השיניים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

המשך



מטאטא בטוח
בנה מחדש את הדגם כך שיונע על ידי רצועות גלגלת. נסה מערכות גלגלות שונות. נבא ובדוק באיזו מהירות הן תסתובבנה ובאיזו מידה הצלחה המטאטא יפעל.

ראש המטאטא לרוב מסתובב מהר יותר. ככל שגלגלת ההינע גדולה יותר, כך הסיבוב מהיר יותר. עם זאת, קשה יותר לדחוף את המטאטא מאחר ויש יותר חיכוך על הצירים.

דחוף את המטאטא והחזק את ראש המטאטא בשנית. מה קורה? מהם הייתרונות ומהם החסרונות?

הרצועה המניעה מחליקה.

נקודות טובות:
המטאטא יעצור אם משהו ייתקע בתוכו. הוא עשוי להיות גם בטוח יותר לתפעול.

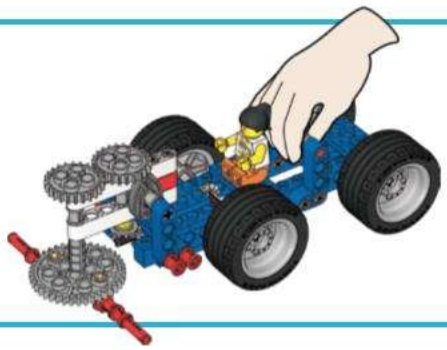
נקודות שליליות:
נדרשת יותר אנרגיה כדי לדחוף אותו.

אוסף לכלוך
האם תוכל לפענח דרך לא רק להזיז את הלכלוך מהדרך, אלא גם לאסוף אותו?

מטאטא

שם(שמות):

כיצד ניתן לשלב את דחיפת העגלה עם ניקוי השביל?
בואו נגלה!



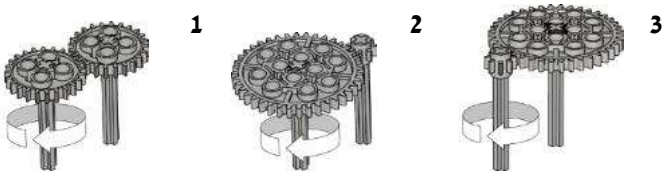
בנה מטאטא
(כל ההוראות בחוברת A1 וחוברת B1, צעד 11).

- נסה זאת.
- אם המטאטא אינו מסתובב באופן חלק, שחרר את תותבי הציר וודא כי הלבנים מחוברות היטב זו לזו.

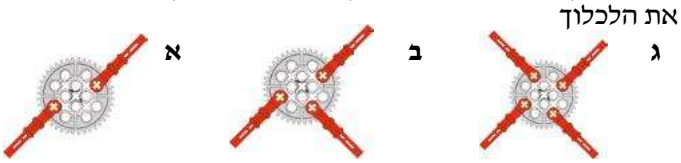
מה הופך מטאטא למוצלח?

- בחן את מהירות הסיבוב באמצעות מערכות גלגלי השיניים המוצגות בהמשך.

נסה אותן עם שני להבי מטאטא בלבד (א).



- כעת נסה להבי מטאטא אלו עם מערכת ההילוכים המהירה ביותר שלך כדי לראות איזו מהן מטאטאת באופן הטוב ביותר את הלכלוך



- בדוק מטאטאים שונים והשווה אותם עם הדגם הסטנדרטי שלך

עצה: כתוב את המילים בצד ימין בתיבות למעלה. תוכל להשתמש בהן יותר מפעם אחת. צור תיאורים משלך גם כן.

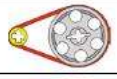
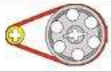
מה קורה?	הניבוי שלי	ניסיתי זאת
		א1
		א2
		א3

אותו הדבר **מהר יותר**
לאט יותר
פחות טוב **טוב יותר**

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

התגליות שלי:

מטאטא בטוח

ניבוי	מה קורה?	
		
		

נסה גם:

- החזק את להבי המטאטא כשאתה דוחף את המטאטא
- ניקוי לכלוך מהשטיח.

מטאטא השולחן המדהים שלי.

צייר ותייג את תכנון המטאטא שלך.
הסבר כיצד 3 החלקים הטובים ביותר פועלים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

חכת דיג

תכנון וטכנולוגיה
• שימוש במנגנונים - גלגלות ומנופים
• חקירת מחגר משונן
• תכנון ויצירת משחק

מדע
• כוחות
• מכונות שהופכות את העבודה לקלה יותר
• תכונות החומרים
• חקירה מדעית

אוצר מילים
• לבנת גלגלת
• מחגר משונן (ראצ'ט)
• שן (ציפורן חוגרת)
• סליל
• מאמץ
• עומס (מטען)

חומרים דרושים נוספים
• קרטון - בגודל פוסטר גדול (A2)
• מספריים
• טושים סימון צבעוניים שונים

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

התחבר

ג׳ק וג׳יל נמצאים במסיבת יום הולדת של חברים עם כמה ילדים אחרים. הם בגינה, והם נבחרו לדוג דג בבריכת הדגים החדשה.

הם נהנים מאוד, כשפתאום ג׳ק תופס את הדג הגדול והכבד ביותר בבריכה.
אפילו בעזרת כל כוחו, הוא לא יכול למשוך החוצה את הדג הכבד.

לג׳יל יש רעיון כיצד להוציא את הדג. מה לדעתכם היא מתכננת לעשות?

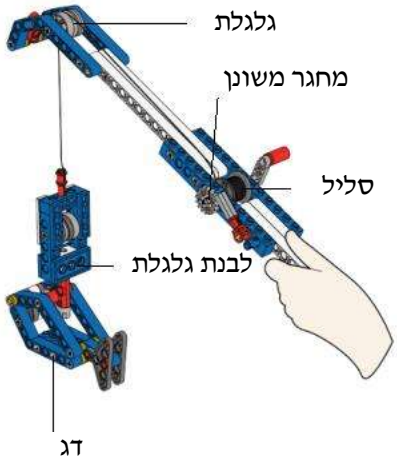
כיצד נוכל ליצור מכשיר דייג מהנה עבור ג׳ק וג׳יל, ולהוציא את הדג הגדול?
בואו נגלה!

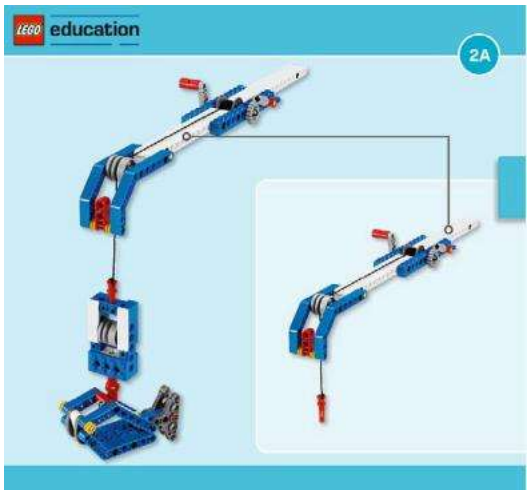
בנה

בנה את חכת הדייג (כולל לבנת גלגלת) ודג
(כל ההוראות בחוברת A2 וחוברת B2, דף 10, צעד 19).

כיוונון חכת הדייג שלך
שחרר תותבים מהודקים מדי כך שהגלגלת והגלגלות יסתובבו בחופשיות. אם לא, הבדיקות לא יעבדו כראוי.

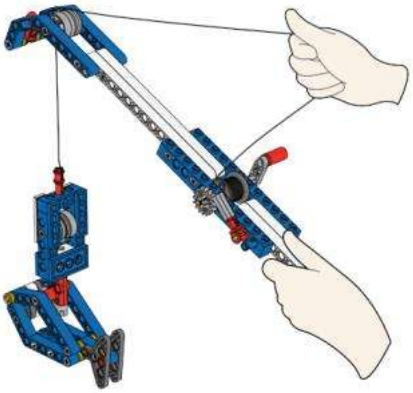
בדוק אם תוכל לתפוס דג
ייתכן ותידרש למספר ניסיונות.
נסה לתפוס ולשחרר אותו בשנית.





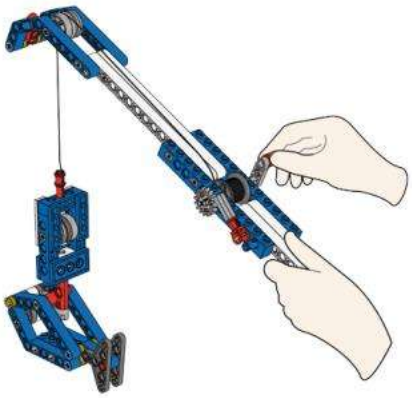
חשוב

מדוע להשתמש בסליל ובגלגל משונן?
נסה תחילה להרים את הדג הגדול פשוט על ידי משיכת החוט. אז הרם אותו באמצעות הסליל. למה שמת לב?
נסה את מערכת הבטיחות של המחגר המשונן (דף 10, צעד 19).



מהם היתרונות?
הסליל מקל על הרמת הדג.
אך הוא איטי יותר ממשיכת החוט ביד.
המחגר המשונן נועל את הסליל אם תפסיק למתוח אותו.
זו מערכת בטיחות.

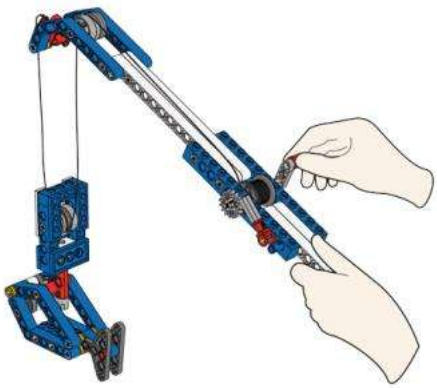
אילו הבדלים יוצרת גלגלת נוספת?
צור את חכת הדייג המתוארת כאן.
נבא ובדוק אילו השפעות עשויות להיות לכך בעת משיכת דג החוצה?



למעשה התחושה היא כבדה. זאת משום שהגלגלת השנייה אינה נמצאת בשימוש - היא גלגלת קבועה. גלגלות מהוות משקל עודף אלא אם כן הן מחוברות כראוי!

הידעת?
בעגורנים גדולים ישנו שימוש במערכת זו כדי להרים מטענים כבדים באמצעות מנועים קטנים.
חלק ממערכות הגלגלות משתמשות בשישה גלגלים ומעלה!

חבר את לבנת הגלגלת כפי שמוצג בדף 11, צעד 20.
נבא ובדוק אילו השפעות עשויות להיות למערך זה בעת משיכת דג החוצה?



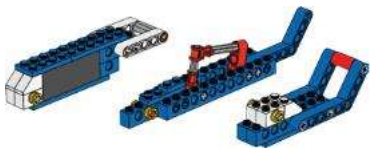
כך קל להרים אפילו את הדג הכבד ביותר. בעזרת שתי גלגלות - אחת מקובעת ואחת ניידת - דרוש רק מחצית מהמאמץ כדי להרים את הדג, אך הרמתו איטית יותר ויש צורך למתוח פי שניים יותר חוט כדי להרים את הדג.

הידעת?
רכיבי המשקל מכילים לוחות מתכת ומשקלם בדיוק 53 גרם!

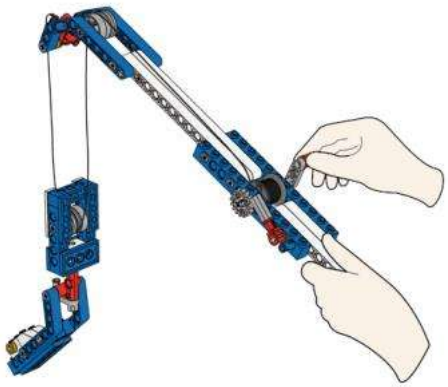
הוסף מטען (רכיבי המשקל) לדג ובדוק שוב את חכת הדייג שלך. גלה איזו דרך קלה יותר להרים דג כבד.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

המשך



תכן וצור משחק דייג משוגע משלך
תפוס מהר ככל שניתן כמה שיותר "דגים" שתוכל. בנה מגוון "דגים משוגעים" כפי שמוצג. המצא עוד משלך. אולי תוכל לגרום להם להיראות כמו דגים אמיתיים יותר?



חבר אותם ובדוק איזה קל ואיזה קשה יותר לתפוס.

קבע חוקים ו"מערכת ניקוד" לדגים שלך. איזה עיצובים יובילו לניקוד גבוה יותר אם דג נתפס?

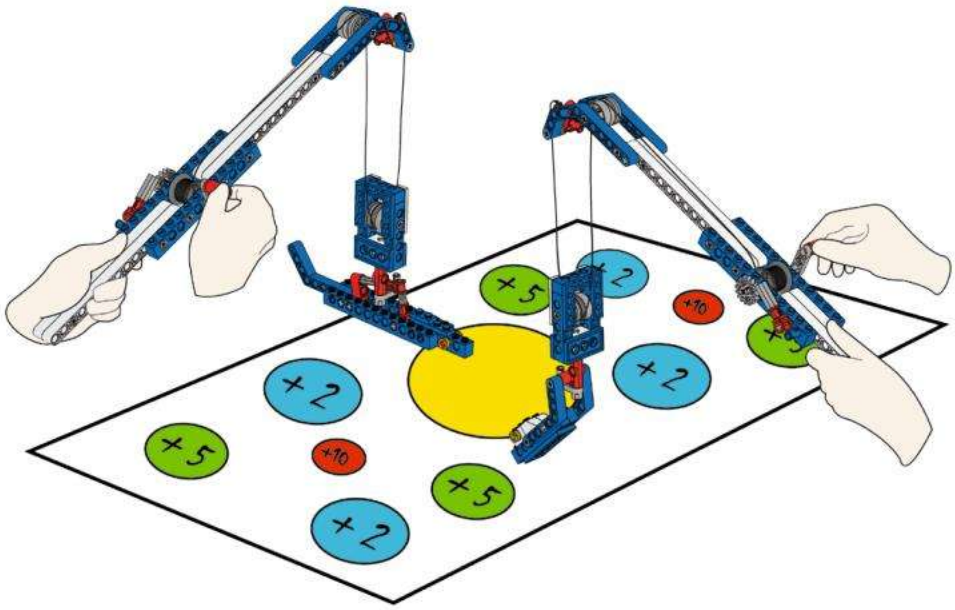
שחק משחק של "נגד השעון". איזה ניקוד קיבלת ב-60 שניות?

נסה שוב. עד כמה הניקוד שלך השתפר בניסיון השני, שלישי...?

אתגר נוסף: מיון דגים
תכנן לוח משחק עם מטרות בגדלים שונים או "סלים" בהם יש למקם את הדגים.

קבע ניקוד נוסף על הכנסה מוצלחת של דג אל תוך סל.

בקש מצוות אחר להצטרף ל"משחק הדייג" הגדול.



LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

חכת דיג

שם(שמות): _____

_____

כיצד נוכל ליצור מכשיר דייג מהנה עבור ג׳ק וג׳יל ולתפוס דג גדול?

בואו נגלה!

בנה את חכת הדייג (כולל לבנת גלגלת) ודג
(כל ההוראות בחוברת A2 וחוברת B2, דף 10, צעד 19).

- וודא כי הסלילים והגלגלות מסתובבים באופן חופשי ככל שניתן.

איזה מאפיינים של החכה שלך מסייעים בהרמת דג גדול?

נבא ובדוק:
- כמה מאמץ דרוש כדי להרים את הדג בכל פעם?
- כמה זמן דרוש כדי להרים כל דג?
- מהי הגלגלת המהירה ביותר?
- מהי הגלגלת האיטית ביותר?
- נסה להשתמש בגלגל המשונן.

מאמץ קטן	**מאמץ בינוני**	**לאט מאוד**	
מהר	**לאט**		
	מאמץ גדול		

עצה: כתוב מילים אלו בקופסאות.
תוכל להשתמש בהן יותר מפעם אחת.

מהירות בפועל	מה קרה?	הניבוי שלי	

- ביד ועם גלגלת **אחת**

– עם סליל וגלגלת **אחת** גלגלת קבועה

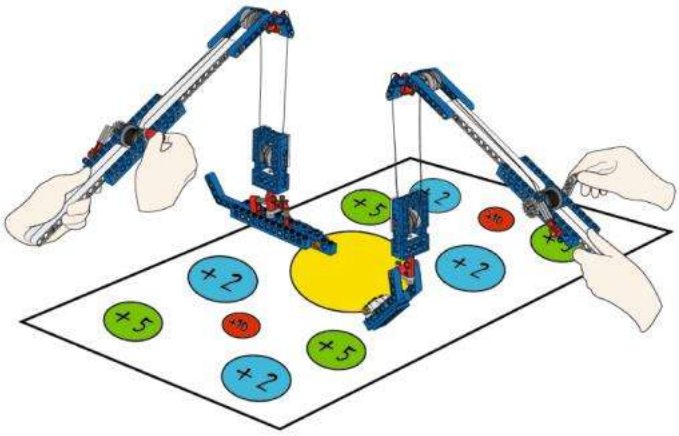
– עם סליל **ושתי** גלגלות גלגלת קבועה אחת ואחת ניידת

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

אתגר נוסף: מיון דגים

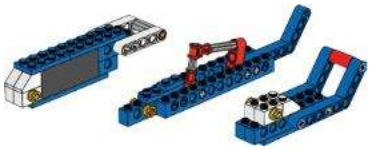
תכנן לוח משחק עם מטרות בגדלים שונים או "סלים" בהם יש למקם את הדגים.
קבע ניקוד נוסף על הכנסה מוצלחת של דג אל תוך סל.

בקש מצוות אחר להצטרף ל"משחק הדייג" הגדול.



תכן וצור משחק דייג משוגע משלך

בנה מגוון "דגים משוגעים" כפי שמוצג. המצא עוד דגים משלך.



חבר אותם ובדוק איזה קל ואיזה קשה יותר לתפוס. תפוס כמה שיותר "דגים" בזמן הקצר ביותר.

קבע חוקים ו"מערכת ניקוד" לשלל שלך. איזה עיצובים יובילו לניקוד גבוה יותר אם דג נתפס?

שחק משחק "נגד השעון". איזה ניקוד קיבלת ב-60 שניות בניסיונות 1, 2 ו-3?

1	2	.3

חכת הדייג שלי

צייר ותייג את תכנון החכה הטוב ביותר שלך.
הסבר כיצד שלושת החלקים הטובים ביותר פועלים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

גלגלים חופשיים

תכנון וטכנולוגיה
• שימוש במנגנונים - גלגלים וצירים
• הרכבת רכיבים

מדע
• מדידת מרחק
• קריאה וכיול של מאזניים
• כוחות
• הזזת אנרגיה
• אנרגיה של מיקום
• חיכוך והתנגדות אוויר
• חקירה מדעית

אוצר מילים
• מאסה
• מיקום
• חיכוך
• יעילות

חומרים דרושים נוספים
• 4 מטרים של רצפה חלקה
• נייר דבק
• סרט מדידה או מטר
• לוח עץ או מדף באורך של מטר 1 לפחות
• ערימת ספרים או קופסאות כדי להרים את הלוח
• לבני לגועודפות לביצוע מדידות
• טוש סימון על לוח מחיק
• מספריים

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

התחבר

ג׳ק וג׳יל מתווכחים כרגיל. הם יצרו עגלה כדי לראות מי יוכל להתגלגל הכי רחוק במורד גבעה בפארק שליד הבית שלהם.

ג׳יל אומרת שאם היא תשים משקל נוסף מסוים על העגלה שלה, היא תתגלגל מרחק רב יותר משום שהעגלה כבדה יותר. ג׳ק חושב שבגלל שקשה להזיז עומסים כבדים, הוא ינוע רחוק יותר. הוא מעדיף גלגלים גדולים יותר, אך ג׳יל אינה בטוחה כל כך שגישה זו תעזור.

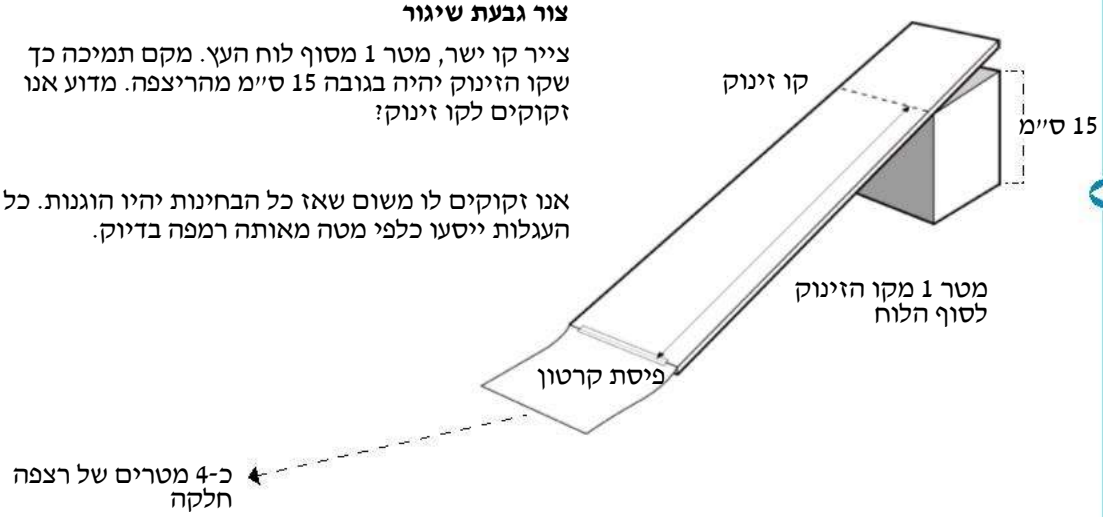
מי מהשניים ינוע רחוק יותר? עגלה כבדה או קלה יותר, עם גלגלים גדולים או קטנים יותר? בואו נגלה!

בנה

צור גבעת שיגור

צייר קו ישר, מטר 1 מסוף לוח העץ. מקם תמיכה כך שקו הזינוק יהיה בגובה 15 ס״מ מהריצפה. מדוע אנו זקוקים לקו זינוק?

אנו זקוקים לו משום שאז כל הבחינות יהיו הוגנות. כל העגלות ייסעו כלפי מטה מאותה רמפה בדיוק.

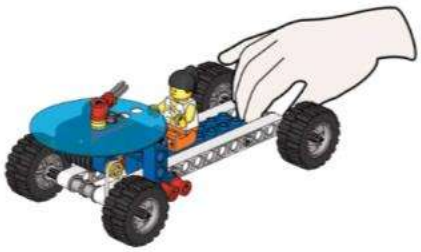


עצה:
אם עובי הלוח יגרום לעגלות לקפוץ למטה ממנו אל הרצפה, השתמש בפיסת קרטון כדי ליצור מעבר חלק יותר מהלוח אל הרצפה.

בנה עגלה ללא מנוע

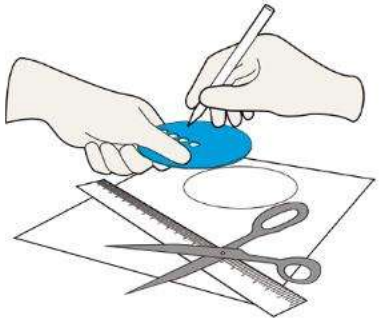
(כל ההוראות בחוברת A3 וחוברת B3, דף 6, צעד 12).

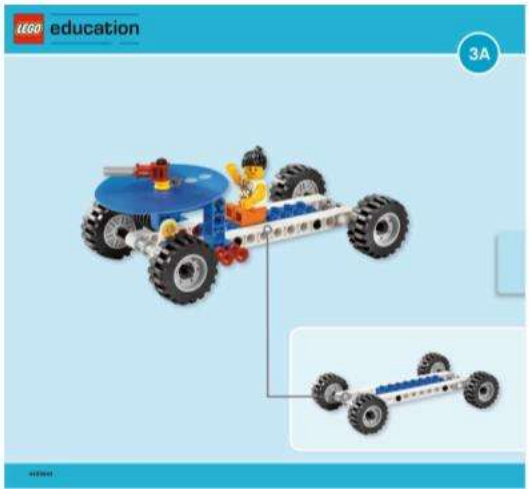
- בדוק את העגלה על הרמפה. האם הדגם נע באופן חלק? אם לא, בדוק את כל הצירים והתותבים וודא כי הגלגלים מסתובבים באופן חלק. בדוק גם כי כל הרכיבים מחוברים היטב זה לזה.



עקוב אחר סקאלת המדידה

סמן על דיסק הפלסטיק הכחול או סמן אותו על נייר וגזור עותק נייר שלו. צייר סימנים שייצרו סקאלה וחבר אותם על דיסק הפלסטיק הכחול.





חשוב

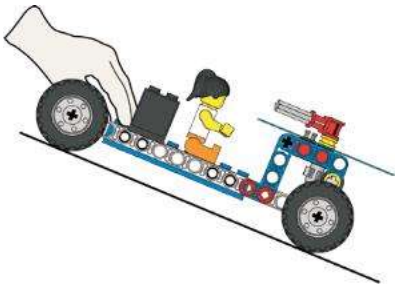
אל תשכח לאתחל את המצביע לפני כל הרצת מבחן!

מדוד לאיזה מרחק תתגלגל עגלה ריקה. מדוד באמצעות סרט מדידה והשווה למכוון שעל סקאלת המדידה. רשום את המרחק והשתמש בלבנת לגו כסימון למקום בו היא עצרה.
בדוק לפחות 3 פעמים כדי להיות בטוח שקיבלת תשובה נכונה מדעית.

עגלה ריקה אמורה לנוע בערך 160 ס״מ.
ישנו יותר מסיבוב אחד של הסקאלה. הסקאלה מדויקת בטווח של כמה סנטימטרים.

סמן את חלוקות ה-1 מטר על סקאלת הפלסטיק עם טוש של לוח מחיק. אפשר לעגלה לנוע במורד הרמפה שוב כדי לראות אם היא תנוע כ-160 ס״מ. בדוק זאת בעזרת הסקאלה והמצביע (סיבוב מלא אחד של הדיסק ומעט יותר מחצי סיבוב נוסף).
בצע מספר בדיקות.
אין כל צורך להשתמש בסרגלים או במטר למדידה - פשוט השתמש בסימונים על הדיסק.

עצה:
הבט במרחק. הגעלה נעה במורד הלוח. המצביע שעל דיסק הפלסטיק עובר את נקודת האפס בפעם הראשונה בדיוק כשהעגלה מגיעה לרצפה. הוא מודד כמעט מטר 1 בדיוק בסיבוב אחד.



הוסף לבנה למשקל על העגלה (דף 7, צעד 13).
נבא לאיזה מרחק תנוע העגלה הפעם על ידי הנחת לבנת לגו נוספת לסימון לאורך השביל. בצע את הבדיקה.

העגלה תנוע מרחק כמעט כפול. משקל הלבנה ש״נופלת״ עם העגלה מספק לה כמעט פי שניים יותר אנרגיית תנועה. אולם, שים גם לב כי המשקל הנוסף יוצר חיכוך נוסף או שפשוף של הצירים שמאט את העגלה.

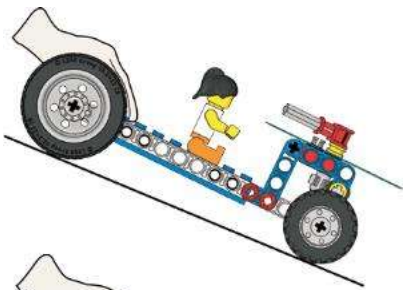
הידעת?
משקל העגלה הריקה הוא כ-58 גרם. ומשקל הלבנה הוא כ-53 גרם כמעט זהה!....

למה שמת לב בנוגע למצביע?

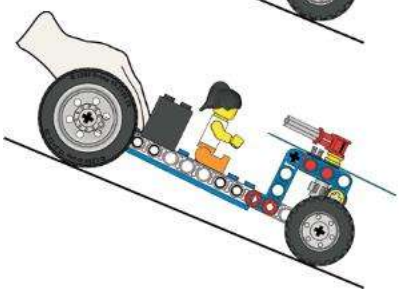
המצביע מסתובב יותר מפעם אחת.
תצטרך לספור כמה פעמים הוא הסתובב סביב הדיסק.

בדוק מספר פעמים כדי לוודא שהממצאים של עקביים.

תוכנית הגלגל הגדול של ג׳ק
האם גלגלים גדולים יעזרו לעגלה לנוע רחוק יותר מאשר עם גלגלים קטנים? חבר אותם לציר האחורי ובדוק על הרמפה (דף 7, צעד 14).



תחילה בדוק עגלה ללא מטען (דף 7, צעד 14), ולאחר מכן עם מטען (דף 8, צעד 15).



העגלה לרוב נעה מרחק גדול יותר. יש לכך שתי סיבות: משקל רב יותר = יותר אנרגיה, והציר האחורי מסתובב יותר לאט, כלומר נוצר פחות חיכוך.

הידעת?
המשקל של הגלגלים גדולים הוא כ-16 גרם, ושל הגלגלים הקטנים כ-8 גרם.

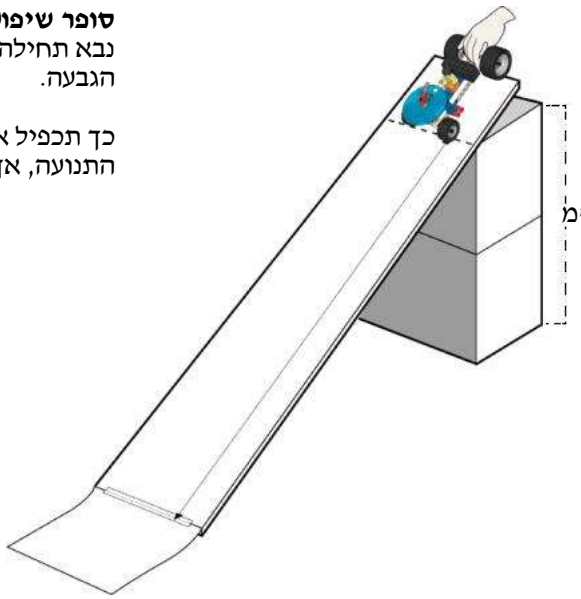
המשך

סופר סקאלה
בנה לפי ההוראות בחוברת B3 דף 12, צעד 12.
החלף את הגלגל עם 8 השיניים בגלגל עם 24 שיניים.
נבא ובדוק לאיזה מרחק העגלה תתגלגל לפני שהמצביע ישלים סיבוב אחד.

היא תנוע 3 מטרים. לגלגל השיניים החדש פי 3 יותר שיניים מאשר לגלגל הקטן.
גלגל התולעת צריך להסתובב 3 פעמים יותר כדי לגרום לגלגל עם 24 השיניים להסתובב פעם אחת. כעת תצטרך לכייל את הסקאלה כדי למדוד מרחק במדויק לאורך 3 מטרים.

סופר שיפוע
נבא תחילה ואז בדוק מה יקרה אם תכפיל את גובה הגבעה.

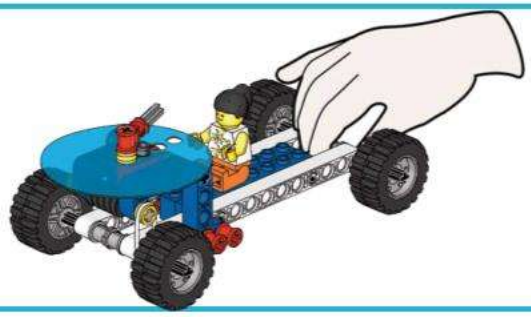
כך תכפיל את אנרגיית המיקום, תכפיל את אנרגיית התנועה, אך לא את חיכוך הציר.



גלגלים חופשיים

שם(שמות):

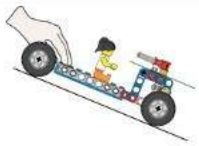
מי ינוע רחוק יותר? עגלה כבדה או קלה יותר,
עם גלגלים גדולים או קטנים יותר?
בואו נגלה!



בנה עגלה ללא מנוע
(כל ההוראות בחוברת A3 וחוברת B3, דף 6, צעד 12).

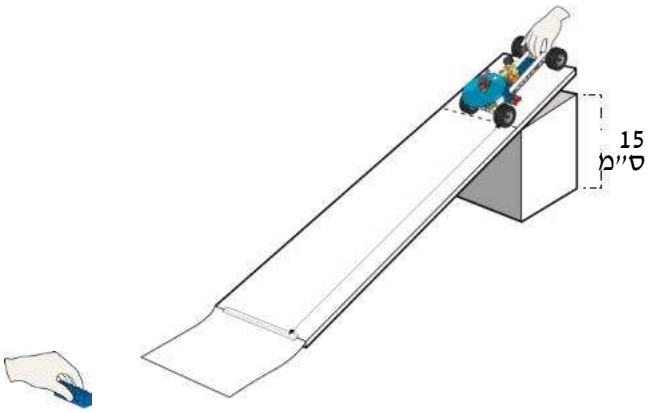
- בדוק את כל הצירים והתותבים וודא כי הגלגלים מסתובבים באופן חלק.
- הסע את העגלה במורד הרמפה.

בדוק בהתאם,
פעל בהתאם לאתגר שלמטה:

המדידות שלי	הניבוי שלי	
		
		משקל נוסף
		גלגלים גדולים
		גלגלים גדולים ומשקל נוסף
		?

מי ינוע רחוק יותר... עומס כבד או קל?

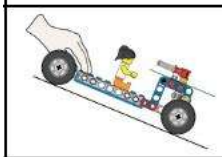
- עצה: הנח לבנת סימון ליד המסילה היכן שלפי הניבוי שלך העגלה תעצור
- אתחל את המצביע שעל הסקאלה לאחר כל הרצת מבחן



... האם גלגלים גדולים טובים יותר מקטנים?

- נסה להשתמש בגלגלים גדולים על הציר האחורי.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

המדידות שלי	הניבוי שלי	
		

סקאלה גדולה יותר... ומדרון תלול יותר

בנה לפי ההוראות בחוברת B3 דף 12, צעד 12.
שנה את תנוחת הרמפה לגובה של 30 ס״מ.
בדוק את סוגי העגלות השונים שלך.

מה גיליתי כשיצרתי מדרון תלול יותר:

המרוץ המדהים שלי במורד הגבעה!

צייר את תכנון העגלה המועדף עליך.
הסבר כיצד 3 החלקים הטובים ביותר פועלים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

הפטיש

תכנון וטכנולוגיה
• שימוש במנגנונים - מנופים, פיקות ומישור משופע
• תכונות החומרים
• בדיקת בטיחות מוצר
• שילוב חומרים
• תכנון מכאני של פעולות

מדע
• תיעוד נתונים
• חיכוך
• כוח
• תנע
• חקירה מדעית

אוצר מילים
• פיקות
• עריכה ברצף
• חיכוך
• בטיחות מוצר

חומרים דרושים נוספים
• חומרי קישוט: צמר, רדיד אלומיניום, קרטון
• מספריים
• נייר דבק

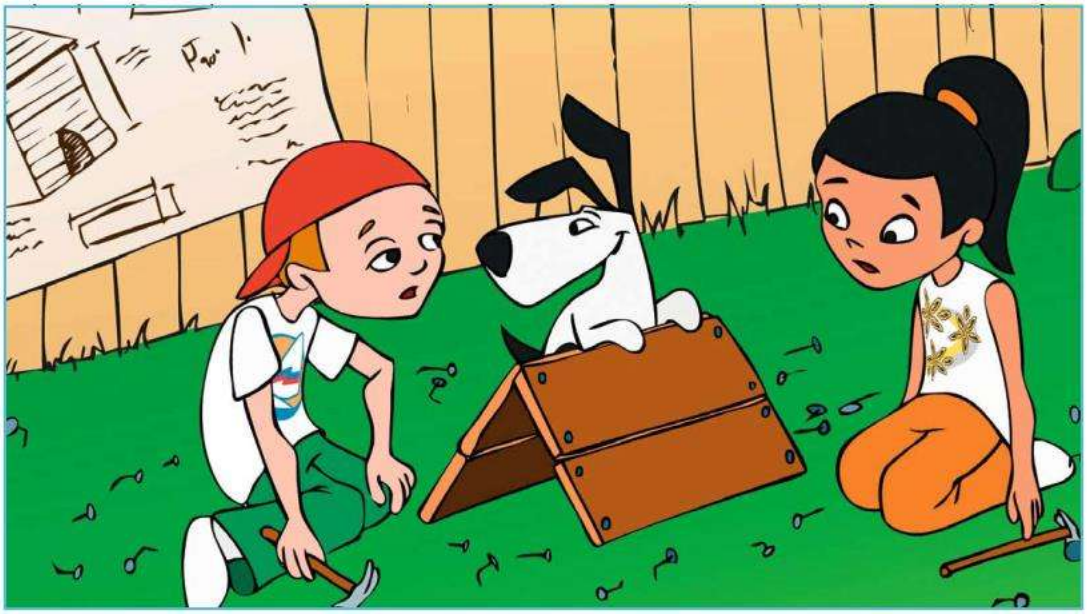
LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

התחבר

ג׳ק וג׳יל נהנים להכות בפטיש! הם מנסים לבנות סככה קטנה עבור זוג הכלב, אך העץ בו הם משתמשים קשה מאוד והם צריכים להשתמש במסמרים רבים כדי שהסככה תחזיק מעמד.

לאחר כמה זמן הם מותשים ומנסים לחשוב על דרכים פשוטות יותר לדפוק את המסמרים אל תוך העץ.
שני מוחות פועלים טוב יותר מאחד לדעתם, לכן יחדיו הם מנסים לפתור את הבעיה.
האם תוכל לעזור להם לבחון פתרון שיעבוד ויהפוך את דפיקת המסמרים להרבה יותר קלה עבורם?

כיצד תוכל ליצור מכונת פטיש שתוכל לדפוק ביעילות מסמרים אל תוך משטחים שונים?
בואו נגלה!



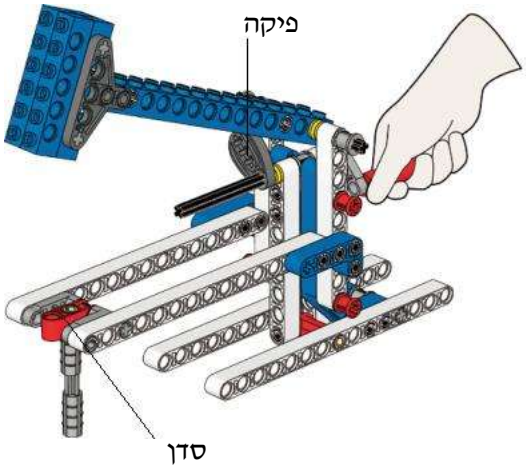
הידעת?
מעבדות המחקר של לגו מוודאות כי לכל רכיב מידת האחיזה הנכונה עבור התפקיד לו הוא נועד ולצורך שימוש בטוח על ידי ילדים.
אנו מכנים זאת "כוח אחיזה" והוא נמדד בזהירות רבה!

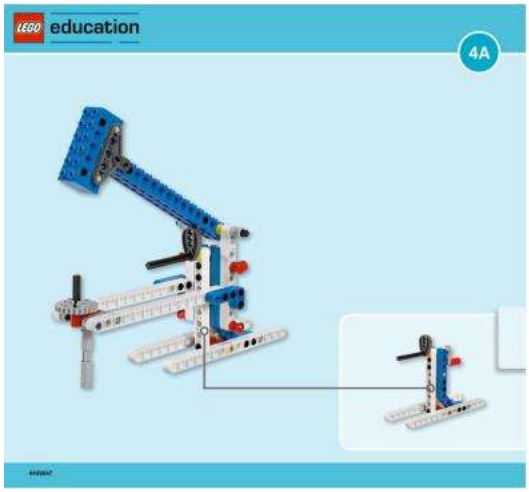
בנה

בנה פטיש
(כל ההוראות בחוברת A4 וחוברת B4, דף 11, צעד 14).

בדיקה
הזז את ידית הפטיש ביד.
האם היא עולה ויורדת באופן חלק?

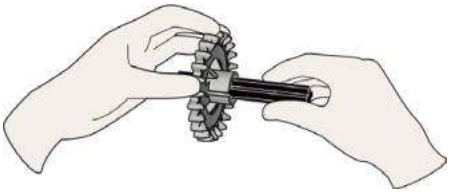
אם התחושה נוקשה להזזה, בדוק כי תותבי הצירים אינם נוגעים בלבנים ויוצרים בכך יותר מדי חיכוך.





חשוב

האם אתה יכול למדוד את כוחות האחיזה ביד?
דחוף את הציר לכל גלגל שיניים בתורו - והעבר אותו עד הסוף. האם אתה יכול לסדר אותם לפי סדר מבעל האחיזה הטובה ביותר (הכי הרבה חיכוך) לבעל האחיזה הקלה ביותר?

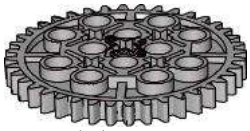


גלגל כתר עם 24 שיניים

גלגל דורבן עם 24 שיניים

גלגל דורבן עם 8 שיניים

ציר שחור עם 4 צדדים

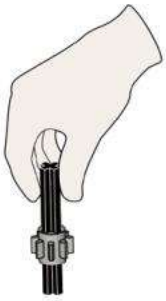


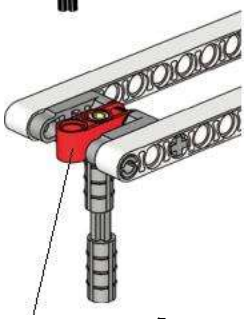
גלגל דורבן עם 40 שיניים

כיצד נוכל למדוד את עוצמת הלפיתה באופן מדויק יותר?

- השתמש בציר באותו גודל כדי למדוד כל גלגל.
- הזז את הידית כדי לדפוק על הציר כלפי מטה.
- ספור כמה מכות דרושות עד שהציר נוגע בשולחן עם כל גלגל שיניים.

בבדיקות שלנו, לגלגל עם 8 השיניים היה הכי פחות חיכוך. הוא כל כך קטן עד שקשה לאחוז אותו באצבעות. גלגל הכתר הוא הבא בתור. למרות שהוא גדול מספיק כדי שניתן יהיה לאחוז בו, י שלו שיניים מחודדות. גלגלי הדורבן אם 24 ו-40 השיניים הם בעלי החיכוך הגבוה ביותר מאחר ויש להם שיניים כהות, קל לאחוז בהם, והם מעבירים את מרב הכוח בדגם.





כ-5 מ״מ נכנסים לחור של הסדן

האם הפטיש מהווה מבחן טוב יותר לבדיקת חיכוך הציר מאשר בדיקה על ידי תחושה?

אם תכה בפטיש כל גלגל שיניים מספר פעמים, תגלה תוצאות דומות מאוד בכל פעם. פטיש זה הינו כלי מדעי אמיתי והוא טוב יותר מניחוש. במעבדות לגו יש מכונות עצומות שמבצעות את אותה העבודה, אך באופן מדויק יותר.

מה עוד יכולה פיקה לעשות?

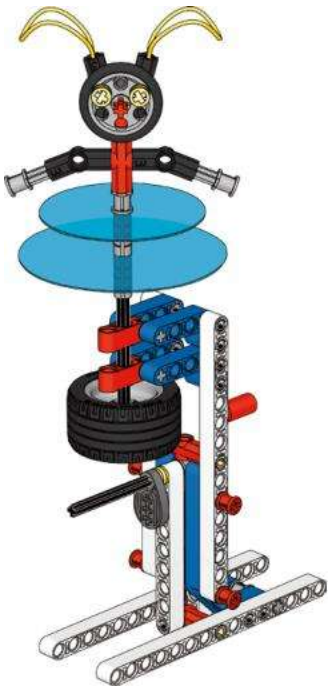
בעמוד 14, צעד 18 הפטיש מכה פעמיים עבור כל סיבוב של הידית. שנה גם את מיקום הציר דרך הפיקה כדי ליצור פעולות ותזמונים שונים. נסה לגרום לעלייה איטית וירידה מהירה, או לעילה מהירה וירידה איטית.

אופציונאלי: שימוש בפטיש כבד יותר
הוא יעביר את הצירים דרך החור מהר יותר. תצטרך להשקיע יותר אנרגיה כדי להרים את הפטיש, אך הוא ירד בעוצמה גדולה יותר. יש לו יותר תנע. קצה הפיקה החלק הוא מישור משופע, שמקל על הרמת משקלים גדולים יותר.

המשך

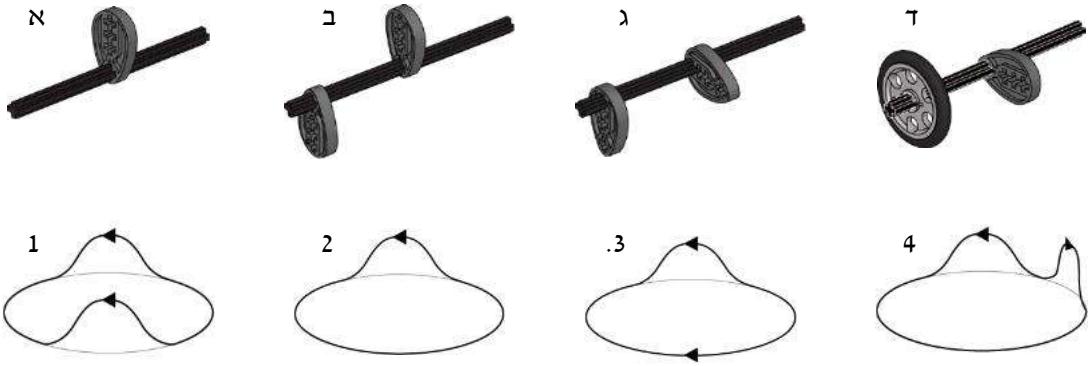
בלרינה מקפצת!
(ספר B4 עמוד 23, צעד 21)
• נבא, ואז בדוק מה קורה כשאתה מסובב את הידית.

היא עולה, נופלת ומסתובבת בו זמנית.



הידעת?
פיקות פועלות בתוך מנועים של מכוניות, שעונים, צעצועים, מכונות תפירה ומנעולים - למעשה בכל מקום בו דרושה פעולה מתוזמנת מורכבת. הביא שעונים, צעצועים, מנעולים ודברים אחרים המכילים פיקות. פרק אותם וראה כיצד פיקות נעות.

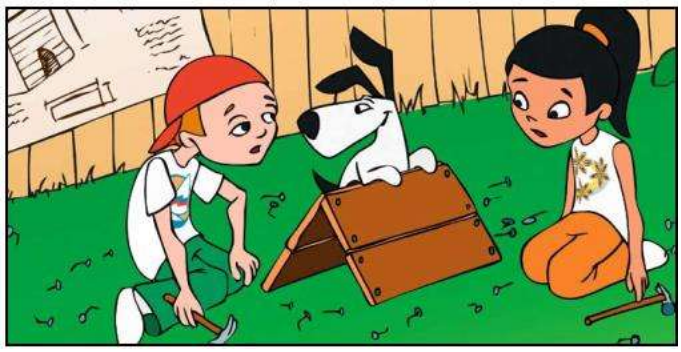
• האם תוכל לנבא את צורת ה"ריקוד" שנוצרת על ידי הסידורים הבאים של צירי הפיקה
• כעת נסה אותם וראה בעצמך



תשובות: א1, ב1, ג4, ד3.

שים לב,
הגלגל הוא למעשה פיקה עגולה. הוא מסובב את הרקדנית אך אינו מרים אותה.

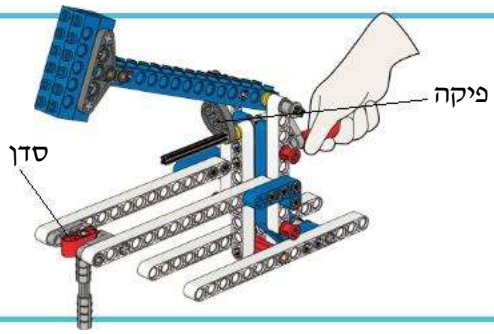
קשט-סובב-אותה!
הוסף קישוטים מהנים משלך. הכן מסך מכרטיס כדי להסתיר את הפיקות. האם מישהו אחר יכול לפענח את "תוכנית הריקוד" מפיקות שהכנת פשוט על ידי צפייה בה רוקדת? גרום לזרועותיה לנוע החוצה כשהיא מסתובבת.



הפטיש

שם(שמות):

כיצד תוכל ליצור מכונת פטיש שתוכל שמקל על דפיקת מסמרים שונים אל תוך משטחים מסוגים שונים? בואו נגלה!



בנה פטיש

(כל ההוראות בחוברת A4 וחוברת B4, עמוד 11, צעד 14).

וודא כי הפטיש עולה ויורד בקלות. אם הוא נוקשה מדי, שחרר את התותבים וודא כי כל שאר הרכיבים מחוברים היטב זה לזה.

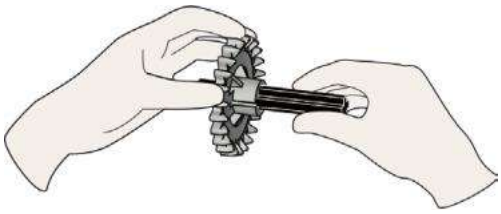
כמה כוח דרוש כדי לדחוף את הציר דרך כל גלגל שיניים?

גלגל דורבן עם 40 שיניים	גלגל כתר עם 24 שיניים	24 שיניים	גלגל דורבן עם 8 שיניים

4 = הכי הרבה כוח, 1 = הכי פחות כוח

לאילו גלגלי שיניים החיכוך הגדול ביותר כשהם נבדקים בידך?

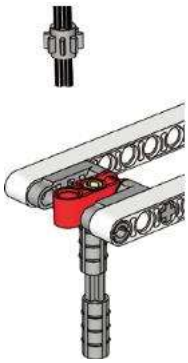
ציר עם 4 צדדים



כמה מכות פטיש דרושות כדי לדחוף את הציר דרך כל גלגל שיניים?

40 שיניים	גלגל כתר עם 24 שיניים	24 שיניים	8 שיניים

לאילו גלגלי שיניים החיכוך הגדול ביותר כשהם נבדקים בעזרת הפטיש?



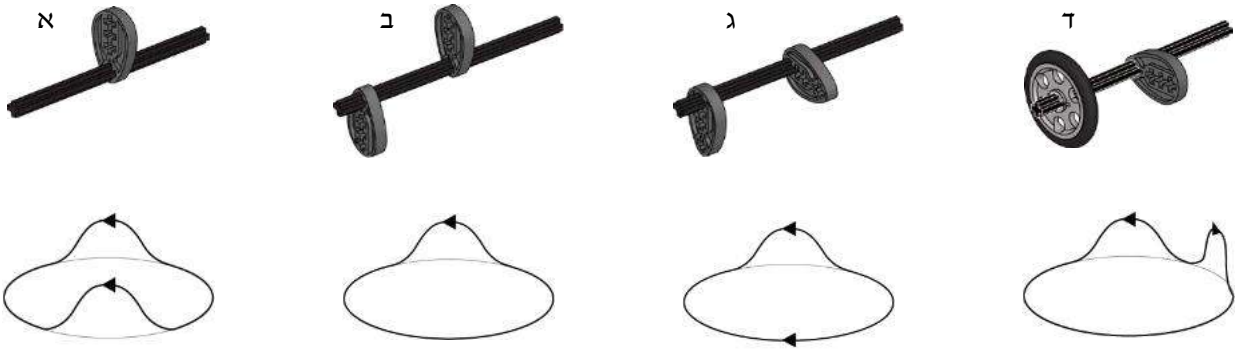
איזו בדיקה טובה יותר, ומדוע?

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

בלרינה

(ספר B4 עמוד 23, צעד 21)

- נסה עיצובי צירי פיקה אלו (תוכניות ריקוד).
- חבר כל ציר פיקה לאחד מ-4 "איורי הריקוד".



איור ריקוד 1 | איור ריקוד 2 | איור ריקוד 3 | איור ריקוד 4

נסה גם:

- קישוטים מדהימים
- הסתר את הפיקות שלך - האם מישהו יכול לנחש את תוכנית הריקוד שלך?
- לגרום לזרועות הבלרינה לנפנף.
- ליצור פרופיל פיקות משלך.

הפסל הנע שלי

צייר ותייג את הפסל הנע המועדף עליך או את הצעצוע המצויר בו נעשה שימוש בפיקות. הסבר כיצד שלושת החלקים הטובים ביותר פועלים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

גלגל דחיפה

תכנון וטכנולוגיה
• שימוש במנגנונים - יחס גלגלי שיניים, הורדת הילוך
• הרכבת רכיבים
• שילוב חומרים

מדע
• מדידת מרחק
• כיול מאזניים
• חקירה מדעית.

אוצר מילים
• כיול
• מאזניים
• הורדת הילוך
• טעויות
• דיוק

חומרים דרושים נוספים
• סרגל
• שלושה עצמים עם שוליים ישרים באורך של פחות מ-1 מטר
• משטח על רצפה חלקה לביצוע בטוח של קפיצות ארוכות
• טושים של לוח מחיק

התחבר

ג׳ק וג׳יל נמצאים בפארק ומתכוננים ליום הספורט של בית הספר. הספורט האהוב עליהם הוא קפיצה לרוחק. ג׳ק קפץ הרגע קפיצה ענקית. הוא עדיין נרגש ורוצה לדעת לאיזה מרחק קפץ.

לג׳יל אין סרגל מספיק ארוך כדי למדוד את המרחק, לכן היא מודדת אותו בצעדים.
זוג הכלב חש שהוא הרבה יותר טוב בקפיצות, לכן הוא מנסה גם כן.

ג׳יל אומרת כי ג׳ק קפץ למרחק 58 ס״מ.

ג׳יל קופצת בתורה. היא אומרת שהקפיצה שלה הייתה למרחק 4 מטרים, וג׳ק חושב שהיא רק מנחשת... וגם לא ניחוש מוצלח במיוחד!

הם צריכים מכשיר כלשהו שיוכל למדוד קפיצות לרוחק כראוי.

איזה סוג של מכשיר מדידה תוכל להמציא שיוכל למדוד קפיצות למרחק?
בואו נגלה!

בנה

בנה את גלגל הדחיפה
(כל ההוראות בחוברת A5 וחוברת B5, עמוד 6, צעד 11).

- סמן על דיסק הפלסטיק הכחול או סמן אותו על נייר וגזור עותק נייר שלו. צייר סימנים שייצרו סקאלה וחבר אותם על דיסק הפלסטיק הכחול.
- וודא כי המצביע נע באופן חלק כשאתה דוחף את גלגל הדחיפה. אם הוא נוקשה מדי, שחרר תותבי צירים הדוקים מדי וודא כי כל שאר הרכיבים מחוברים היטב זה לזה.
- מה יודע מכשיר מדיד זה למדוד כהלכה? בקש מהילדים רעיונות והכן רשימה.
- סמן על דיסק הפלסטיק הכחול או סמן אותו על נייר וגזור עותק נייר שלו. צייר סימנים שייצרו סקאלה וחבר אותם על דיסק הפלסטיק הכחול.

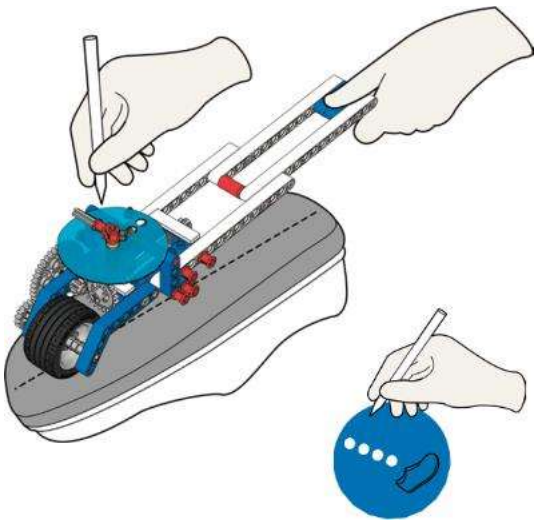
חשוב

לצעוד החוצה: יצירת גלגלת נעליים
כמה "רגליים" נכנסות לסקאלה?
מדוד את הנעל שלך - כמה פעמים! סמן "אפס" ואז הוסף סימון חדש לחוגה בכל פעם בה אתה מגיע לסוף הנעל שלך, עד שתשלים סיבוב סביב הסקאלה (לא תקבל מספר שלם של "נעליים").

זהו כיול הסקאלה ליחידת של "נעל".

נבא
מהו רוחב השולח שלך ב"מידות נעליים"! תחילה השתמש בגלגלת הרגליים שלך כדי למדוד אותו! לאחר מכן הורד את הנעל שלך ומדוד אותו באמצעות הנעל. עד כמה מדויקת הייתה גלגלת הנעל שלך?
מה הן הבעיות של מדידה באורכי נעל?

רגליהם של אנשים אינן תמיד באותו הגודל! לכן אנחנו לרוב בוחרים ביחידות מדידה סטנדרטיות בינלאומיות, למשל המערכת המטרית.

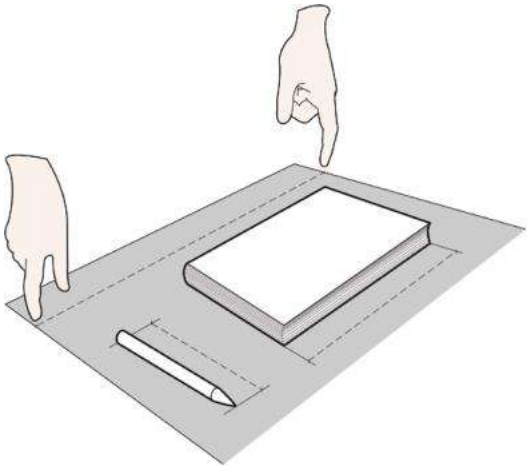


שים לב,
למד כיצד לאתחל את המצביע לאחר כל מדידה.

שים לב,
דיוק הסקאלה שלך תלוי במידת הלחץ שהילדים מפעילים על הצמיג. מומלץ להשתמש בלחץ קל. נסה זאת וראה.

גלגלת הקסם המטרית: האם היא טובה יותר מסרגל?
אסוף 3 פריטים שלדעתך אורכם קצר יותר ממטר 1.
- נבא את אורכו של כל אחד.
- מדוד אותו באמצעות גלגל הדחיפה.
- מדוד אותו באמצעות סרגל.
- מה גילית?

סרגלים הם המדויקים ביותר, לרוב מעט אחריהם נמצאת המדידה של גלגל הדחיפה, ואז הניבויים. גלגלי דחיפה טובים באמת למדידה מהירה של דברים שאורכם גדול יותר משל סרגל רגיל.



אך מה קורה עבור מרחקים הגדולים ממטר 1? מה קורה עם הקפיצה לרוחק המשולמת שלך?

אם תמדוד 1.5 מטרים, המצביע יראה 50 ס"מ! המצביע עבר סיבוב שלם והתחיל סיבוב חדש. זו עשויה להיות הבעיה: אתה צריך לזכור כמה פעמים המצביע עבר את סימון האפס.

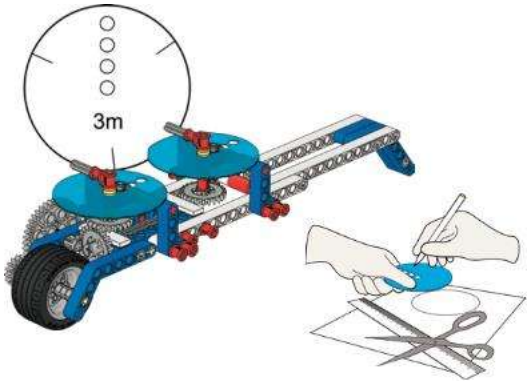
המשך

עובדות לגבי גלגלי שיניים

2 המצביעים מחוברים באמצעות גלגלים עם 8 שיניים ו-24 שיניים. גלגלי שיניים אלו מורידים את המהירות של המצביע השני פי 3, דבר המאפשר לחוגה אחת לכסות כעת 3 מטרים.

כיצד תוכל להשתמש בגלגל הדחיפה כדי למדוד קפיצות ארוכות, שאורכן גדול מ-1 מטר?
מה עשוי לקרות אם תוסיף סקאלה נוספת עם מצביע הנע הרבה יותר לאט מאשר בסקאלה הראשונה?

עליה למדוד יותר ממטר 1.



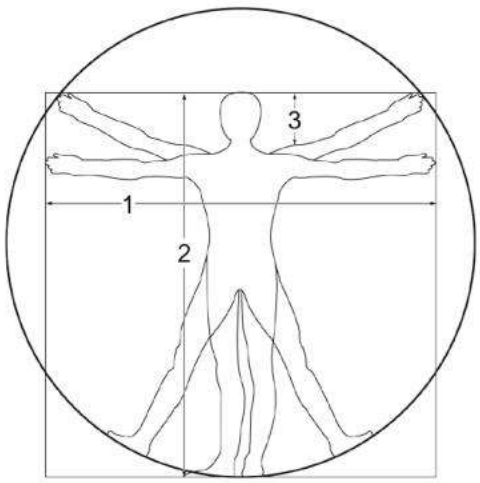
בנה את הדגם שבעמוד 12, צעד 11.
סמן וחתוך את סקאלת 3 המטרים מנייר אם ברצונך לשמור את הסקאלות שלך. גלגל את גלגל הדחיפה למרחק הגדול מ-1 מטר. התאמן בקריאת שתי הסקאלות בדיוק מרבי.

כעת הגיע הזמן להתחיל לקפוץ!
- על התלמידים להתאמן על מיומנויות הקפיצות לרוחק שלהם, אם כי כמובן יש לקחת בחשבון את התנאים בכיתה, והבטיחות קודמת לכל. אפשרות אחת היא לצאת החוצה ולהתאמן בקפיצות על הדשא, אפשרות נוספת היא להשתמש בקפיצה למרחק מהמקום.
- נבא לאיזה מרחק תקפוץ. לאחר מכן השתמש בגלגל הדחיפה כדי למדוד את התוצאות. תוכל לנסות למדוד גם בעזרת סרגל. מה גילית?

הרבה יותר קל להשתמש בגלגל התנופה. הוא מודד עד ל-3 מטרים בפעם אחת. אבל עליך לקרא שתי סקאלות כדי להשיג דיוק מרבי. לשם השוואה, עליך להזיז את הסרגל פעמים רבות ולסכם את האורכים בעל פה. ובכל פעם בה אתה מזיז את הסרגל ישנה אפשרות לטעות.

רעיון:
הדבר הנפלא בנוגע לגלגל לעומת הסרגל הוא שהוא נפלא גם במדידת מרחק לאורך פניות. הערך את גודל ראשך והמותניים שלך - אז מדוד אותם וראה דבר נפלא.

עובדות הגוף הפלאיות של לאונרדו
מה המשמעות של סמלו המפורסם של לאונרדו דה וינצ'י?

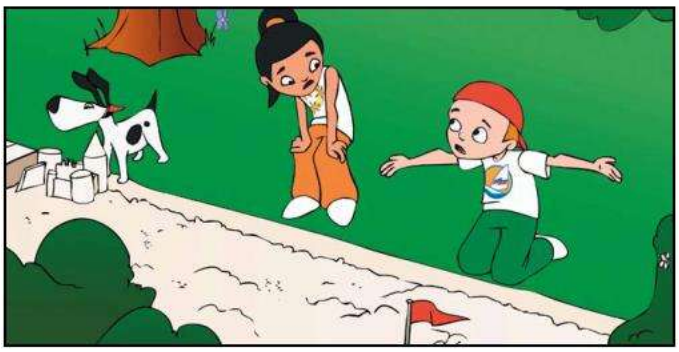


נסה למדוד את כל המרחקים המוצגים.
ראה אם אתה יכול לזהות "דפוסים" כלשהם.
אם אדם אחר יאמר לך מה גובהו, האם תוכל לומר מה אורך פרישת הזרועות שלו - או מה גובה ראשו?

לעיתים קרובות אורך פרישת הזרועות (1) והגובה (2) זהים.
אורכו של הראש (3) הוא לעיתים קרובות 1/6 ממלוא גובהו של האדם. אלו הם כללים שימושיים שרצוי לדעת כשמציירים אנשים. מה בנוגע לרגליים ולזרועות?

שים לב,
ייתכן ותצטרך למדוד עם אדם העומד כנגד קיר ולהעביר את גלגל התנופה במעלה הגיר לצידו.

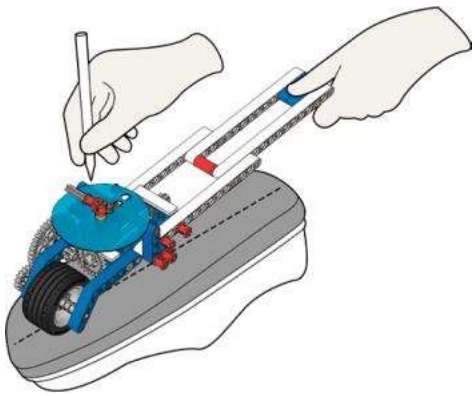
LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009



גלגל דחיפה

שם(שמות):

איזה סוג של מכשיר תוכל להמציא שיוכל למדוד קפיצות למרחק?
בואו נגלה!



בנה את גלגל הדחיפה
(כל ההוראות בחוברת A5 וחוברת B5, עמוד 6, צעד 11).

מהו רוחב השולח שלך ב"מידות נעליים"?

התשובה שלי:

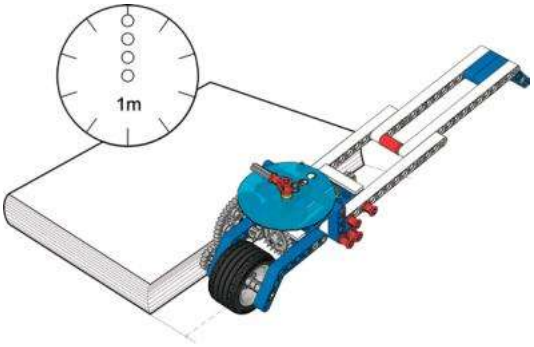
כמה אורכי נעליים יכנסו בסקאלה שלך?

התשובה שלי:

קריאת הסרגל	קריאת גלגל התנופה	האומדן שלי	
ס"מ	ס"מ	ס"מ	עיפרון
ס"מ	ס"מ	ס"מ	קלמר
ס"מ	ס"מ	ס"מ	
ס"מ	ס"מ	ס"מ	
ס"מ	ס"מ	ס"מ	

מדידת עצמים

- אסוף 3 עצמים ומעלה הקצרים יותר מ-1 מטר.
- הערך את אורכו של כל אחד.
- מדוד אותו באמצעות גלגל הדחיפה.
- מדוד אותו באמצעות סרגל.



LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

המדידות שלי	הניבוי שלי	
ס״מ	ס״מ	קפיצה 1
ס״מ	ס״מ	קפיצה 2
ס״מ	ס״מ	קפיצה 3

לקפוץ למרחק!

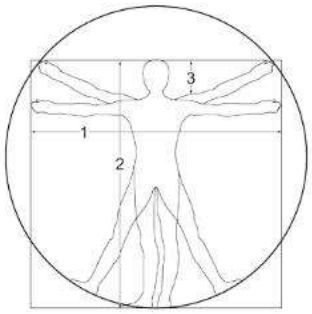
- בנה את הדגם שבעמוד 12, צעד 11.
- הוסף את סקאלת 3 המטרים לגלגל התנופה.
- נבא ואז מדוד את הקפיצה למרחק שלך.
- בצע זאת 3 פעמים.

מאיזה בחינות גלגל התנופה עדיף על סרגל?

התשובה שלי:

עובדות הגוף הפלאיות של לאונרדו

הגלגל של לאונרדו:



קריאת גלגל התנופה	האומדן שלי	
ס״מ	ס״מ	משרעת זרועות (1)
ס״מ	ס״מ	גובה (2)
ס״מ	ס״מ	ראש (3)

מכונת גלגל הדחיפה המדהימה שלי!

צייר ותייג את התכנון היצירתי שלך למדידת מרחקים.
הסבר כיצד 3 החלקים הטובים ביותר של המכונה המדהימה שלך פועלים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

משקל למכתבים

תכנון וטכנולוגיה
• שימוש במנגנונים - מנופים וגלגלי שיניים
• שילוב חומרים ותרכובות
• בדיקה לפני ביצוע שיפורים

מדע
• מדידת משקל
• כיול מאזניים
• חקירה מדעית

אוצר מילים
• יעילות
• איזון
• דיוק
• כיול
• מאזניים
• אתחול
• משקל נטו

חומרים דרושים נוספים
• טושים של לוח מחיק למעקב אחר המאזניים
• מספריים, טושי סימון או עטים, מעטפות ישנות, נייר ונייר דבק ליצירת מכתבים ובולים
• אוסף עצמים קטנים לשקילה במשקל נמוך מ-150 גרם
• שקית קטנה של מטבעות זהים
• כוס פלסטיק קלה
• ספל מדידה
• מים

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

התחבר

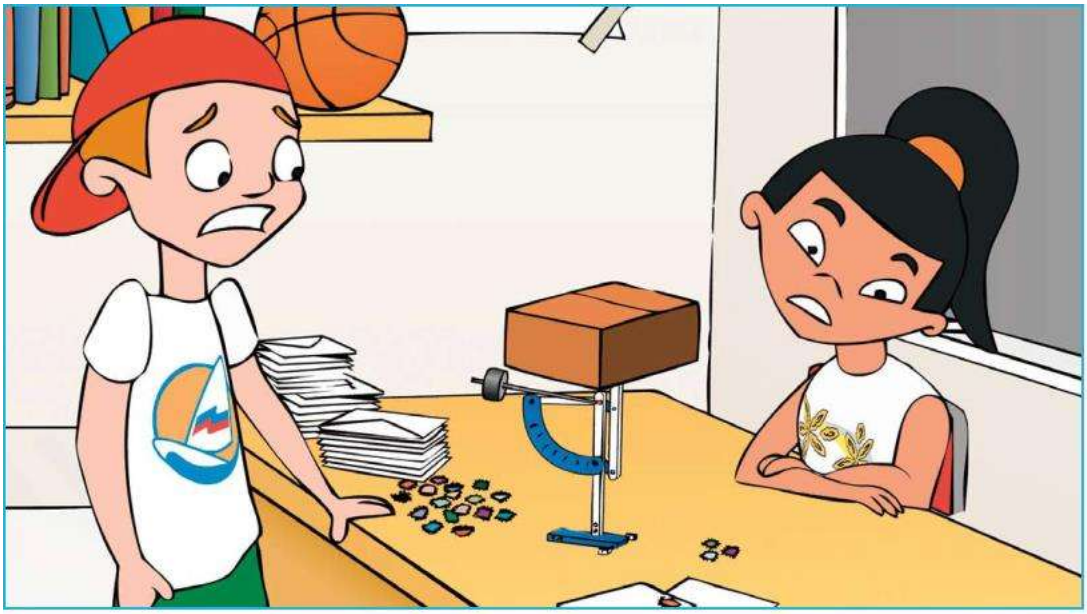
ג׳ק וג׳יל הקימו משרד דואר ולשירותי משלוח בבית הספר שלהם. הם מתכננים לכתוב מכתבים ולשלוח אותם לכל חבריהם בבית הספר.

כדי שהכל יהיה אמיתי ככל הניתן, ג׳יל תכננה כמה בולים מרהיבים והיא נהנית לשקול את כל המכתבים ולגלות איזה בול לשים על כל אחד.

גם ג׳ק חושב על שימוש במשרד הדואר החדש כדי לשלוח חבילה גדולה לסבא - יום הולדתה מתקרב. הוא עוטף אותה ורוצה לגלות אילו בולים דרושים לחבילה, אבל... נדמה שמשקל המכתבים לא חזק מספיק כדי לשקול עצמים כבדים שכאלו.

כיצד ג׳ק וג׳יל יפתרו בעיה זו כך שיוכלו למדוד אילו בולים להדביק על מתנת יום ההולדת של סבתא כדי לשלוח אותה?

כיצד תוכל ג׳יל ליצור מערכת הוגנת שמבדילה בין המשקל של מכתבים שונים וחבילות שונות שחבריה לכיתה מביאים אליה?
בואו נגלה!



עצה:
כדי שמשקל מכתבים יהיה מדויק, עליו להיות מכוון בקפידה. וודא כי משקל המכתבים של לגו שלך מכוות תמיד כראוי.

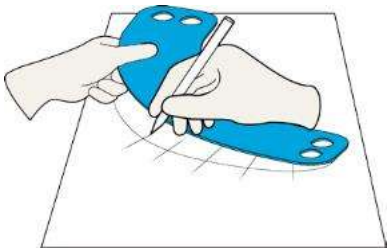
הידעת?
למרות שהוא די מסובך, משקל המכתבים הוא למעשה מנוף מדרגה ראשונה.

המכתבים הופכים למאמץ המנסה להרים את העומס של משקל הנגד. האם תוכל לאתר את נקודת המשען או הציר המרכזית?

בנה

בנה משקל למכתבים
(כל ההוראות בחוברת A6 וחוברת B6, עד עמוד 11, צעד 20).

כיוונון המשקל
על הזרועות לנוע בחופשיות ולחזור לאותה נקודה בכל פעם. אם הן "נתקעות", וודאכי תותבי הציר אינם הדוקים מדי. החלק את משקל הנגד במעלה או במורד הציר כך שהמצביע יעצור על נקודת האפס בסקאלה.



סמן על דיסק הפלסטיק הכחול עם טוש של לוח מחיק או סמן אותו על נייר וגזור עותק נייר שלו. צייר סימנים שייצרו סקאלה וחבר אותם על דיסק הפלסטיק הכחול.

חשוב

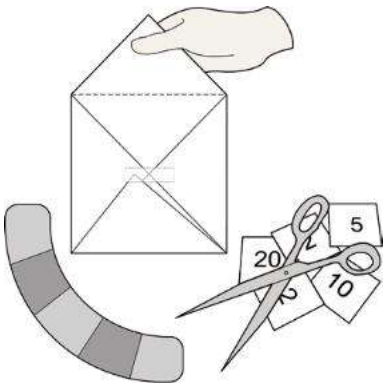
עצה:
לרוב אנחנו מוצלחים יותר בהערכת המשקלים הגדולים יותר. המכונה כמעט תמיד יותר מדויקת מאיתנו.

יד לעומת מכונה

סדר אוסף של 5 עצמים לפי סדר שלדעתך מציג אותם מהקל לכבד ביותר. כלול בהם את הגלגל הגדול עם הצמיג (16 גרם) ואת לבנת המשקל (53 גרם). רשום את הערכות המשקל שלך. אז שקול את העצמים. עד כמה קרובות היו ההערכות שלך?
האם סידרת אותם לפי הסדר הנכון?

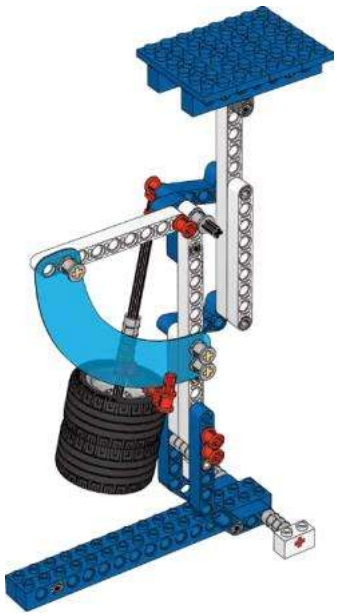
עצה:
החלק את המשקל הנגדי עד הסוף במעלה הציר. תצטרך להזיז גם את המצביע. כך העצמים הקלים יותר כגון מכתבים יזיזו את הזרוע מרחק רב יותר לאורך הסקאלה. **אך** תצטרך לכייל סקאלה ריקה חדשה לאגורות ... שקלים ... או "בולים".

משרד הדואר בבית הספר



שירות דואר יומי או שבועי בבית הספר המופעל על ידי ילדים הוא פעילות נפלאה. נסה אותה! צור מעטופת, מכתבים וחבילות משלך. עצב בולים ומשלך והתחל לשקול.

משקלים גדולים



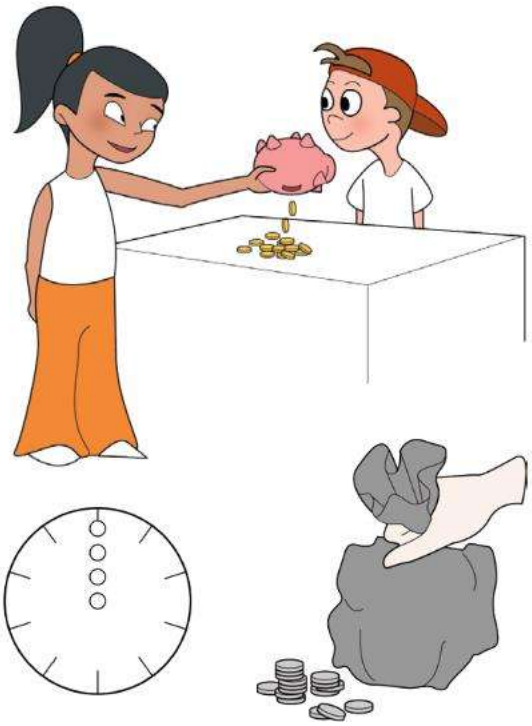
כיצד ניתן לשקול חבילות שמשקלן עולה על 150 גרם? בקש מהילדים רעיונות והכן רשימה.

בנה את הדגם שבעמוד 11, צעד 21 על ידי הוספת גלגל נוסף לציר המשקל הנגדי. כעת תצטרך לכייל סקאלה ריקה חדשה או לתקן את סקאלת הפלסטיק הכחולה.

מצא עצמים כבדים יותר לשקילה.
האם תוכל למצא 2 דברים/פריטים שונים שמשקלם בערך זהה?

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

המשך



שקי כסף

בואו נגלה: האם ישנה דרך מהירה לספור הרבה מאוד מטבעות זהים?
בנה את הדגם הסופי עם מצביע מסתובב בעמוד 16, צעד 12.

התחל עם סקאלה ריקה. שקול 5, 10 ואז 20 מטבעות וסמן את מיקומם על הסקאלה. חשב את שאר הסקאלה באגורות או שקלים וכו'. כעת בדוק אותה עם "שק של כסף" או פשוט עם ערימה קטנה!

איזון חכם

בואו נגלה: מה יקרה אם נרצה לשקול את כמות הנוזל בכוס או את המשקל של שוקולדים בקופסא... או של מטבעות בקופת חיסכון - אך לא את המיכל/קופסא שלהם?
בקש רעיונות כדי לראות אם הילדים יוכלו לפתח את הרעיון של הזזת המצביע בחזרה לאפס.

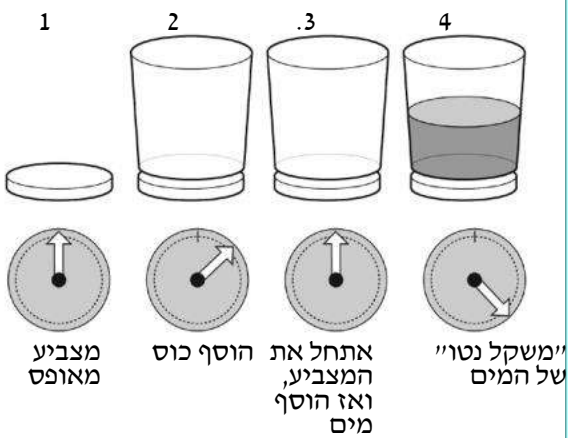
עלינו להחסיר את המשקל של המיכל/קופסא תחילה

1. סמן או גזור עותק של מעגל הסקאלה המכוילת וחבר אותו לסקאלת הדגם ואתחל את המצביע.

2. הנח כוס פלסטיק על המגש המאוזן.

3. הזז את המצביע בחזרה לאפס. מדוד 100 מ"ל של מים בספל מידה.

4. הוסף אותם לכוס... משקלם אמור להיות 100 גרם!
אתחול המצביע משמעו כי המשקל של המיכל מופחת. זו דרך למדוד את המשקל נטו (המשקל של התכולה בלבד).



LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

משקל למכתבים

שם(שמות): _____

_____

כיצד תוכל ג׳יל ליצור מערכת הוגנת שמבדילה בין המשקל של המכתבים השונים שחבריה לכיתה מביאים אליה?
בואו נגלה!

משקל נגדי

בנה משקל למכתבים

(כל ההוראות בחוברת A6 וחוברת B6, עד עמוד 11, צעד 20).

- על הזרוע לנוע בחופשיות. אם לא, שחרר את תותבי הציר וודא כי שאר החלקים מחוברים היטב זה לזה.
- החלק את המשקל הנגדי לאורך צירו כדי לאתחל את המצביע.

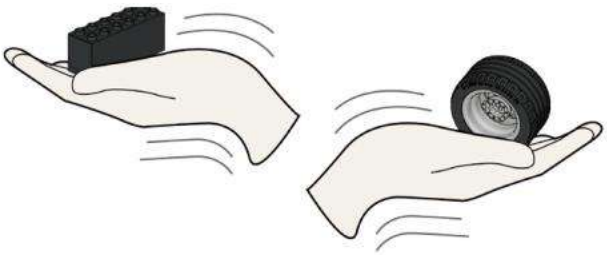
	העצמים שלי	האומדן שלי	המדידות שלי
1		גרם	גרם
2		גרם	גרם
3		גרם	גרם
4		גרם	גרם
5		גרם	גרם

יד לעומת מכונה: מה טוב יותר?

- סדר 5 עצמים מהקל לכבד ביותר.
- כתוב אותם בטבלא.
- הערך את משקלם תחילה.
- אז שקול את כולם.

רעיון:

כשאתה מבצע הערכה, נסה להחזיק אחד מאותם משקלים ידועים בידך השנייה!



16
גרם

53
גרם

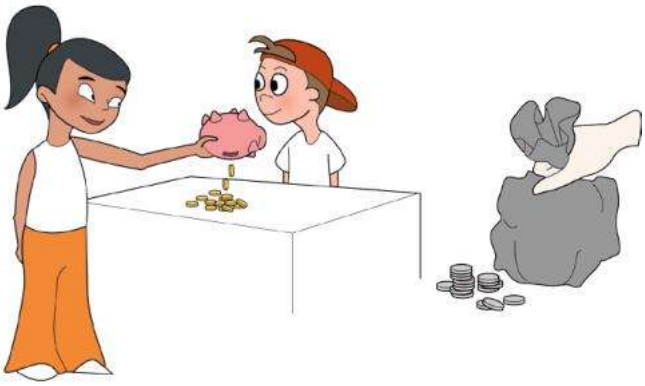
LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

הספירה שלי	המדידות שלי	הניחושים שלי

שקי כסף

בנה לפי ההוראות בחוברת B6 דף 16, צעד 12, עם סקאלה ריקה.

- שקול 5, 10 ו-20 מטבעות זהים.
- סמן את הסקאלה שלך ב"כסף".
- נחש ואז שקול עם הסקאלה כמה כסף יש ב"שק הכסף" הסודי.
- ספור את המטבעות. כמה קרוב היית?



מכונת השקילה המגניבה שלי

צייר ותייג את התכנון שלך למכונת שקילה.
הסבר כיצד שלושת החלקים הטובים ביותר פועלים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

שעון

תכנון וטכנולוגיה
- שילוב חומרים ותרכובות
- שימוש במנגנונים - גלגלי שיניים
- בדיקה לפני ביצוע שיפורים.

מדע
- מדידת זמן
- כיול מאזניים
- חקירת תנע
- אנרגיה
- חקירה מדעית

אוצר מילים
- מטוטלת
- דיוק
- כיול
- מאזניים
- אנרגיה

חומרים דרושים נוספים
- שעון עצר או קוצב זמן

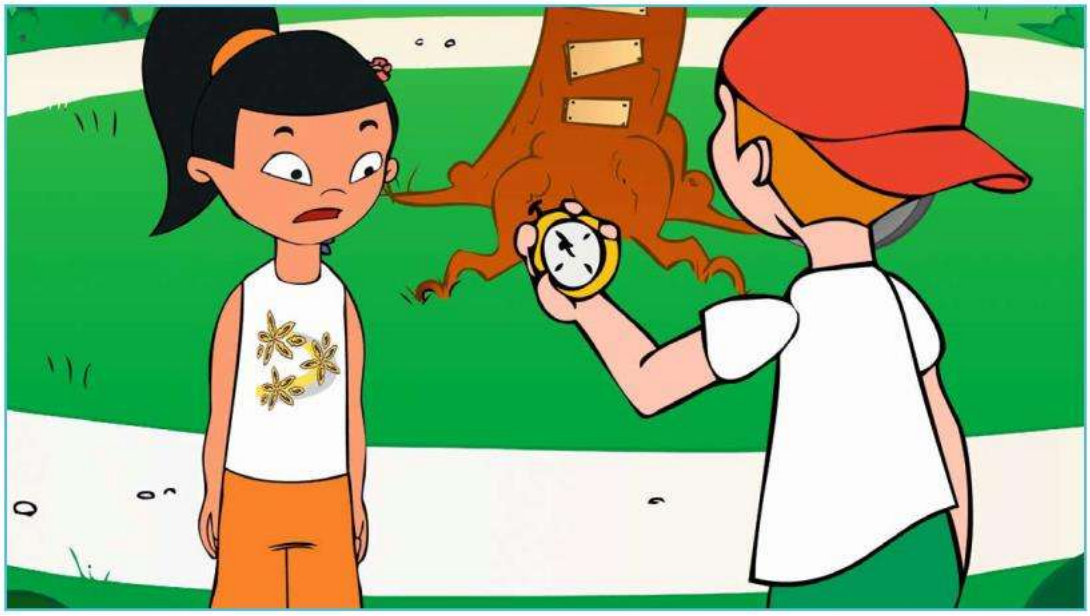
התחבר

ג׳ק וג׳יל צפו באולימפיאדה בטלוויזיה והם מתעניינים מאוד בשאלה מה דרוש כדי לשבור שיאים אולימפיים. הם יצאו אל הגינה והחליטו להתחרות 3 פעמים סביב עץ האלון הישן במדשאה.

ג׳יל יצאה ראשונה לדרך, וג׳ק אמר: ״למקומות, היכון, רוץ!״ הוא לחץ על שעון עצר שעל ידו בדיוק כשאמר ״רוץ״! לרוע המזל, מרוב התרגשות ג׳ק לחץ חזק מדי ושעון העצר נשבר.

כיצד הם יוכלו למדוד את המרוץ סביב עץ האלון?

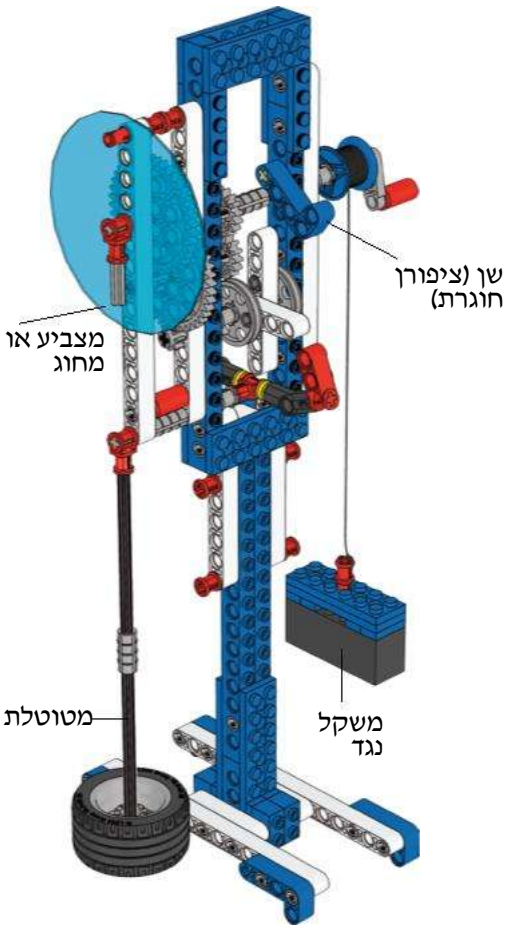
האם תוכל ליצור שעון עצר שיעזור לנו למדוד את הזמן במרוצים?
בואו נגלה!

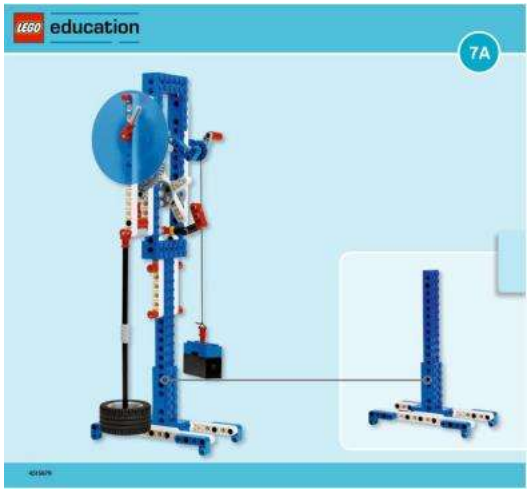


בנה

בנה את השעון
(כל ההוראות בחוברת A7 וחוברת B7, עד עמוד 17, צעד 26).
שחרר את התפס (ציפורן) שמחזיק את הציר העליון, הרחק את גלגלי השיניים והשתמש בידית כדי למתוח את המשקל הנגדי. החזר את גלגלי השיניים למקומם, החזר את התפס למקומו והתחל את תנועת המטוטלת.

מה קורה?
השעון מתחיל לתקתק.





חשוב

לגרום לזמן לנוע מהר או לאט יותר!
תחילה נבא, ואז בחן.

א. וודא כי הגלגל הגדול במיקום הנמוך ביותר. כמה שניות דרושות כדי שהמצביע יבצע סיבוב אחד סביב החוגה?

דרושות כ-70 שניות.

ב. החלק את הגלגל הגדול במעלה הציר, התחל את תנועת המטוטלת, ונסה למדוד את הזמנים שוב.

השעון מתקתק אפילו מהר יותר. המצביע מסיים סיבוב בתוך כ-55 שניות.

ג. החלף את המטוטלת לגלגל הקטן כפי שמוצג בדף 18, צעד 27. כמה שניות דרושות כעת כדי שהמצביע יבצע סיבוב אחד סביב החוגה?

דרושות כ-56 שניות. הוא מהיר יותר מאשר אותו מיקום עם גלגל גדול, משום שמשקלו של גלגל קטן נמוך יותר, והוא זקוק לפחות אנרגיה כדי לגרום למטוטלת לנוע קדימה ואחורה.

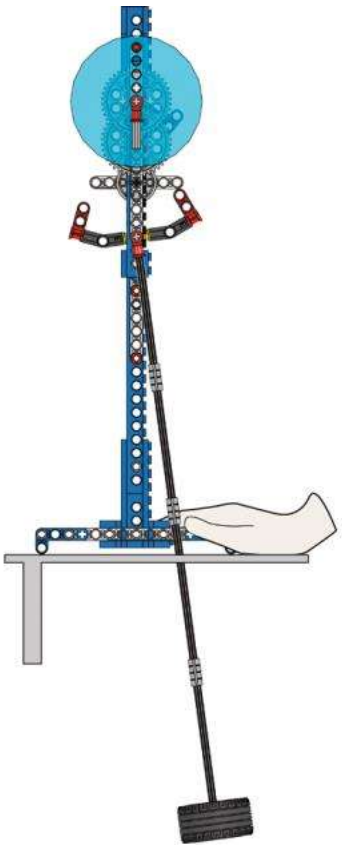
כייל לדקה אחת
ניתן לכייל לכמעט דקה אחת.
הזז את הגלגל הקטן במעלה ובמורד המטוטלת עד שתמצא מיקום בו המצביע מסתובב סביב החוגה בתוך כ-60 שניות.

עצה:
ניתן להתקרב לדקה אחת על ידי מיקום הגלגל כ-3 ס״מ במעלה המטוטלת.

המשך

מטוטלת ארוכה
(חוברת B7 עד עמוד 20, צעד 3).

אולי נגלה מה קורה כשהמטוטלת הרבה יותר ארוכה?



מקם את השעון על קצה השולחן.
החזק את הבסיס ושמור על יציבותו.
מה קורה?

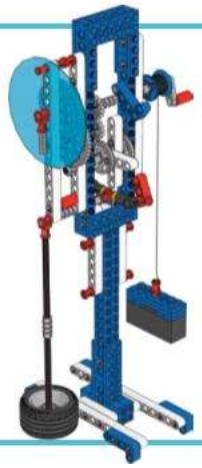
השעון נע הרבה יותר לאט.
המטוטלת מתנדנדת הרבה יותר לאט, כך שכעת תוכל לתזמן הרבה יותר מדקה, משום שמטוטלת ארוכה וכבדה יותר זקוקה ליותר אנרגיה וליותר זמן כדי להתנדנד קדימה ואחורה.

שעון

שם(שמות): _____

_____

האם תוכל ליצור שעון עצר שיעזור לנו למדוד את הזמן במרוצים?
בואו נגלה!



בנה את השעון
(כל ההוראות בחוברת A7 וחוברת B7, עד עמוד 17, צעד 26).

מתח אותו והתחל את פעולתו על ידי הזזת המטוטלת.

המדידות שלי	הניבוי שלי	
שניות	שניות	א
שניות	שניות	ב
שניות	שניות	ג

לגרום לזמן לנוע מהר או לאט יותר!
תחילה נבא, ואז בדוק בהתאם לאתגרים בטבלא.

כמה שניות דרושות כדי שהמצביע יבצע סיבוב אחד סביב החוגה בדגמים א, ב, ו-ג?

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מטוטלת ארוכה

(חוברת B7 עד עמוד 20, צעד 3).

מקם את השעון על קצה השולחן.
החזק את הבסיס ושמור על יציבותו.
מה קורה?

התשובה שלי:

שעון המטוטלת שלי:

צייר את העיצוב הטוב ביותר שלך עבור מד הזמן ואולי רעיון כיצד להשמיע צליל מצחיק לאחר דקה אחת.
הסבר כיצד 3 החלקים הטובים ביותר של השעון שלך פועלים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

תחנת רוח

תכנון וטכנולוגיה
- שימוש במנגנונים - העלאת והורדת הילוך
- תכנון ויצירה
- שילוב חומרים
- גלגל משונן
- מערכות בטיחות ושליטה

מדע
- כוחות ותנועה
- אנרגיה מתחדשת
- מדידת משקל
- מדידת זמן
- כוח
- שטח
- בחינה הוגנת
- לכידת אנרגיה אחסון ושימוש בה
- חקירה מדעית.

אוצר מילים
- אנרגיה מתחדשת
- כוח
- שטח
- משקל
- זווית
- צורה
- הורדת הילוך
- יעילות

חומרים דרושים נוספים
- רוח ומאוורר שולחני
- משקולות נחושת או פלסטלינה
- שעון עצר או צורה אחרת של קוצב זמן עם מחוג שניות
- אופציונאלי : כרטיס ומספריים כדי ליצור מפרשים לתחנת הרוח

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

התחבר

ג׳ק וג׳יל מצאו תיבת אוצר ענקית אך כבדה הקבורה ליד מכרה ישן. היא באמת כבדה, ולמרות שהם מנסים ככל יכולתם, הם לא מצליחים למשוך אותה מחוץ לבור.

תחנת הרוח הישנה שסמוכה שימשה פעם כדי להרים מיום מחוץ למכרה, והם תוהים אם היא תוכל לעזור להם בדרך כלשהי.

זוג הכלב עזר להם מאוד לחפור סביב תיבת האוצר, כך שגם הוא מאוד עייף. הוא מתרחק מג׳ק וג׳יל כדי לנוח מעט ופתאום הוא מוצא חתיכת חבל ארוכה. הוא רץ בחזרה אל שני הילדים ומציע שהם ייקחו אותו לטיול עם ה״רצועה״ החדשה שלו.

ג׳ק ראה פעם סרט בו שימשה תחנת רוח כדי להרים משהו, וכשהוא רואה את החבל הוא מספר מיד לג׳יל על הרעיון שלו. כעת הם יודעים כי הם יכולים לפענח כיצד להוציא את האוצר מתוך האדמה!

כיצד תוכל להשתמש בתחנת הרוח ובחבל כדי להרים מטען כבד?
בואו נגלה!

בנה

בנה את תחנת הרוח
(כל ההוראות בחוברת A8 וחוברת B8, עד עמוד 12, צעד 17).
• סובב את תחנת הרוח ביד. האם היא נעה בחופשיות?
• אם קשה לסובב אותה, שחרר את הציר והתותב וודא כי כל שאר הרכיבים מחוברים היטב זה לזה.

הקמת תחנת הרוח
שים לב, תצטרך לבנות דגם בסיסי אחד בשלב ההקמה כדי לעזור להקים את אזור הבחינה.

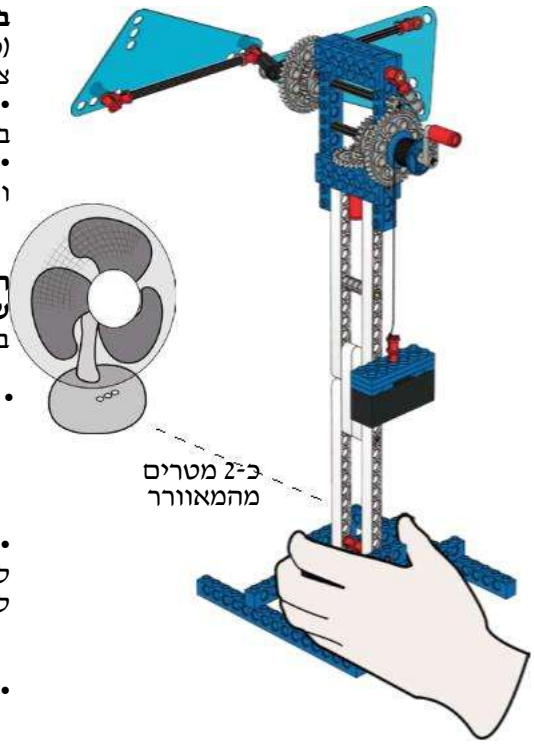
• מקם את המאוורר על הרצפה ליד שקע חשמלי.

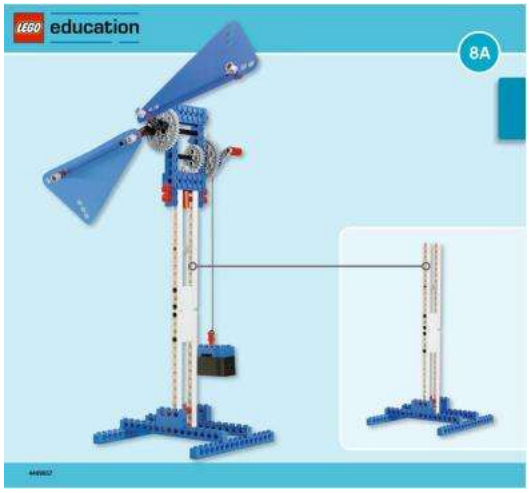
• מקם את הדגם במרחק של כ-2 מטרים.

• בחר מערך כוח, והזז את הדגם קדימה ואחורה כדי למצא מרחק בו מהירות הרוח **מספיקה בדיוק** כדי להרים את לבנת המשקל, לאט.

• **שמור על מערך כוח זה עבור כל הבדיקות** (עד שתרצה לבחון מהירות רוח שונה, כמובן).

• צור קו אורך (למשל, עם החבל) לפני תחנת הרוח. זהו אזור המבחן (היכן שבטוח), ומאחורי הקו מספר קבוצות יכולות לבחון כמה תחנות רוח בו זמנית. בדוק כי כל לכל תחנות הרוח מגיעה אותה כמות של רוח.





רעיון:
האם הצורה משנה? אם יש לך זמן, נסה ליצור מפרשים מכרטיסים בצורות שונות, אך עם אותו השטח כמו זה ששימש בדגמים שלך.

שים לב,
לכל מפרש יש שטח של כ-40 ס״מ.

חשוב

מהו מספר המפרשים (כנפיים) הטוב ביותר לשימוש?
נבא ובחן איזה שילוב ירים את תיבת האוצר (לבנת משקל) במהירות הגדולה ביותר.
האם תוכל להסביר מדוע?
דוגמה 3 היא הטובה ביותר. יש לה את השטח הגדול ביותר בו ניתן לתפוס את אנרגיית הרוח.
הפתעה!

דוגמה 2 עם המפרשים שאינם ממורכזים היא לרוב הכי פחות טובה. היא יותר מדי לא מאוזנת מכדי שתפעל ביעילות למרות שיש לה יותר שטח מאשר בדוגמה 1 עם שני המפרשים בלבד.

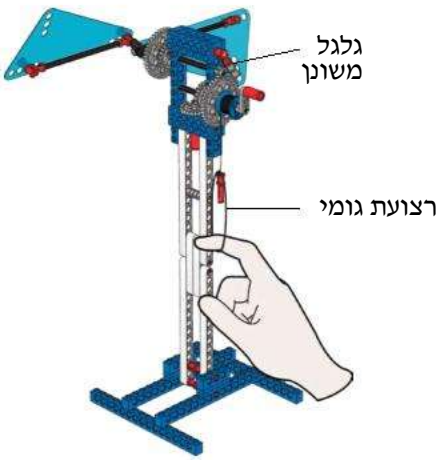
מה עושה הגלגל המשונן כאשר:

- העומס מורם כלפי מעלה והרוח עוצרת?
  תחנת הרוח עוצרת אך הגלגל המשונן מונע מהמטען הכבד מליפול. מאפיין בטיחות טוב.

- הרוח נושבת ואתה הופך את הגלגל המשונן למיקום זה?
  תחנת הרוח עוצרת. ״הכוחות מנוגדים״.

- המטען למעלה, הרוח עוצרת, ואתה הופך את הגלגל המשונן למיקום זה?
  היא תהפוך למאוורר המופעל על ידי האנרגיה שמאוחסנת במטען שנופל. קיבלת בחזרה את הרוח!

גומייה ומד כוח
קשור רצועת גומי לקפיץ ההרמה או השתמש במאזני קפיץ כדי למדוד את כוח ההרמה לפני שתחנת הרוח עוצרת. מדוד כמה היא נמתחת. הכוח שנוצר ידהים אותך!

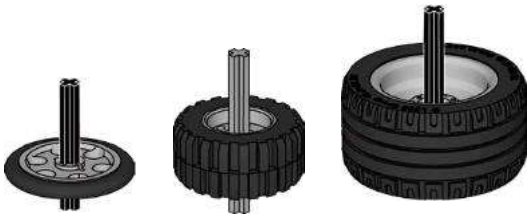


המשך

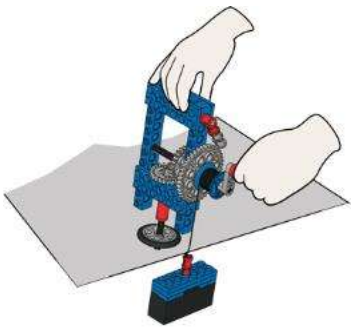
בסיבוב!
כיצד נוכל לאחסן ולהשתמש באנרגיה מאוחר יותר?

בתרגיל זה אנחנו למעשה מעלים את המשקל בסיבוב באמצעות היד. תוכל לעשות זאת כמובן גם בעזרת תחנת הרוח, אם תוריד קודם את המפרשים לפני שחרור הסביבון.

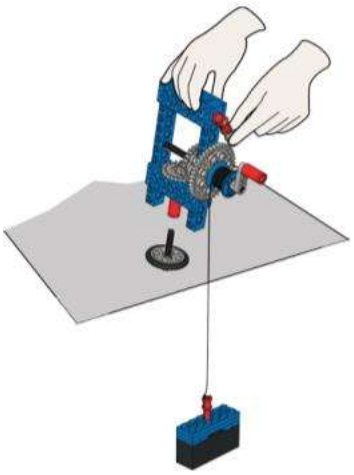
נתק את תיבת ההליכים כפי שמוצג בעמוד 14, צעד 1, וצור את 3 הסביבונים השונים שבדפים 14, 15 ו-16.



הידעת?
משקלם של הסביבונים השונים הוא בערך:
2 גרם
8 גרם
16 גרם



- הרם את המשקל בסיבוב (הוסף אנרגיה) והפעל את הגלגל המשונן כדי שיחזיק את המשקל למעלה (יאחסן את האנרגיה).
- חבר סביבון.
- מקם את המשקל כך שייפול מקצה השולחן.
- הפוך את הגלגל המשונן כדי לשחרר את האנרגיה שאצורה בלבנת המשקל כך שתסובב את הסביבון.
- הרם כדי לשחרר את הסביבון.
- כדי לעשות זאת דרושות מיומנות וסבלנות.
- איזה סביבון יסתובב הכי הרבה זמן ומדוע? נבא ובדוק פעמים נוספות עם כל סביבון.



סיבובים נוספים
המצא סביבונים משלך כדי לראות אם תוכל להשיג אף יותר מהירות וזמן רב יותר של סיבובים.

המצא משחקי סביבונים משלך וצור מערכת ניקוד משלך.

תחנת רוח

שם(שמות):

כיצד תוכל להשתמש בתחנת הרוח ובחבל כדי להרים מטען כבד?
בואו נגלה!

בנה את תחנת הרוח
(כל ההוראות בחוברת A8 וחוברת B8, עד עמוד 12, צעד 17).

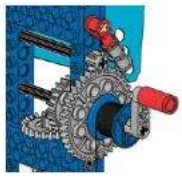
- וודא שהיא מסתובבת בחופשיות.
- אם קשה לסובב אותה, שחרר את הציר והתותב וודא כי כל שאר הרכיבים מחוברים היטב זה לזה.

כיצד משפיע מספר המפרשים (כנפיים) על תחנת הרוח?
- נבא ובחן באיזו מהירות ירים כל עיצוב את תיבת האוצר (לבנת משקל). השתמש במכשיר מדידת זמן כלשהו.
- השתמש באותה מהירות רוח בכל פעם.

1	2	3.
הניבוי שלי	הניבוי שלי	הניבוי שלי
מהירות בפועל	מהירות בפועל	מהירות בפועל

בינוני לאט מהר

כיצד משפיע המחגר המשונן (ראצ'ט)?
נבא ובחן מה יקרה לתיבת האוצר עם כל מיקום של המחגר המשונן עם וללא רוח.

1 : רוח	2 : ללא רוח	3 : ללא רוח
		
הניבוי שלי	הניבוי שלי	הניבוי שלי
מה קורה?	מה קורה?	מה קורה?

מרים נעצר נופל

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

הניבוי שלי	הניבוי שלי	הניבוי שלי
זמן סיבוב בפועל	זמן סיבוב בפועל	זמן סיבוב בפועל

בסיבוב

בנה את הסביבון המתגלגל כפי שמוצג בעמוד 14, צעד 1, וצור את 3 הסביבונים השונים שבדפים 14, 15 ו-16.

- השתמש באנרגיה מלבנת המשקל הנופלת כדי להפעיל סביבונים אלו.
- כמה זמן יסתובב כל סביבון?

נסה גם:
- ספיראלות צבעוניות כל סביבונים עם כרטיסים
- גלגלי שיניים כסביבונים
- להמציא משחק סביבונים משלך וליצור מערכת ניקוד

תחנת הרוח הנפלאה שלי

צייר ותייג את העיצוב שלך ללכידת אנרגיית רוח ושימוש בה. הסבר כיצד 3 החלקים הטובים ביותר פועלים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

יאכטה יבשתית

תכנון וטכנולוגיה
• שימוש במנגנונים - הורדת הילוך
• הרכבת רכיבים
• שילוב חומרים

מדע
• אנרגיה מתחדשת
• מדידת שטח
• מדידת מרחק
• מדידת זמן
• כוחות
• חיכוך
• התנגדות האוויר
• לחץ
• חקירה מדעית

אוצר מילים
• שטח
• התנגדות הרוח
• אנרגיה מתחדשת
• הורדת הילוך
• חיכוך

חומרים דרושים נוספים
• רצפה חלקה באורך 4 מטרים
• נייר דבק
• סרט מדידה או מטר
• קוצב זמן או שעון עצר
• מאוורר שולחני עם 3 מהירויות
• אופציונאלי: כרטיס, מספריים, עיפרון וסרגלים ליצירת מפרשים משלך

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

התחבר

זהו סוף שבוע עם רוח חזקה בחוף הים, וג׳ק וג׳יל יצאו להשתעשע קצת. יש להם עגלה ישנה בה הם משתמשים בדרך כלל, אבל היום הגיע תורה של ג׳יל לדחוף את ג׳ק ואת זוג הכלב, והרוח נושבת מאוד חזק, מה שמקשה מאוד את העבודה עבורה.

ג׳יל מוותרת בסופו של דבר, וג׳ק מבין מדוע. זוג הכלב משתדל ככל יכולתו לעזור, אך פתאום הוא רואה מגבת ישנה חצי קבורה בחול. ג׳יל רואה אותה בדיוק באותו הזמן, והם דנים כיצד בעזרת המגבת, כוחה של הרוח וכמה דברים נוספים, הם יוכלו ליצור סוג של יאכטה יבשתית שתיקח את כולם בבטחה לנסיעה מהנה.

כיצד תוכל ליצור עגלה בטוחה שמונעת על ידי הרוח... ונושאת לפחות אדם אחד?
בואו נגלה!

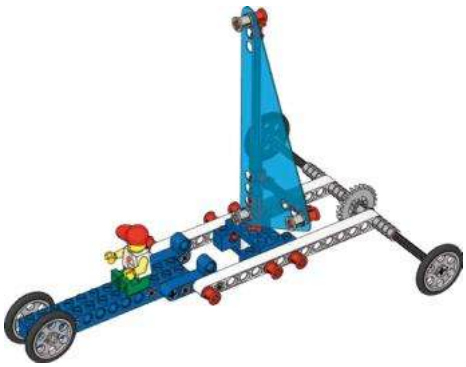
בנה

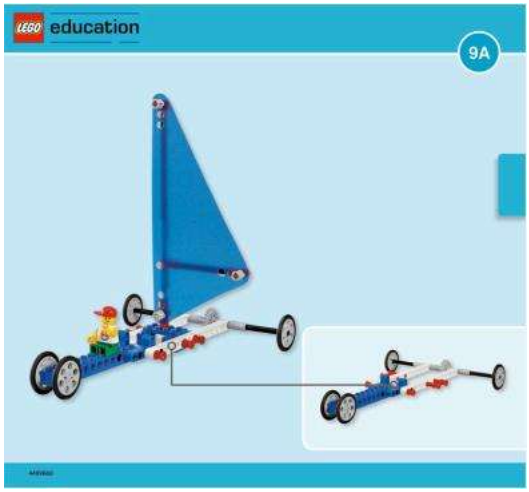
אזהרה!
מאווררים עשויים להיות מסוכנים. וודא כי הילדים משתמשים בהם בזהירות רבה!

צור את מסלול הבדיקה שלך
הדבק 4 מטרים של סרט דביק לאורך רצועת רצפה וסמן אותו בכל 10 ס״מ מהמאוורר.
כעת אנחנו מוכנים לבנות דגמים!

כ-4 מטרים

בנה את היאכטה היבשתית
(כל ההוראות בחוברת A9 וחוברת B9, עמוד 5, צעד 12).
תחילה בנה אותה עם מפרש קטן.



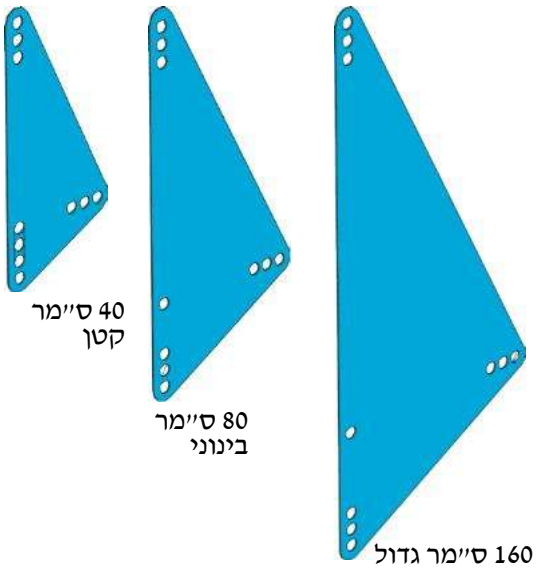


חשוב

עצה:
בחר מהירות **אחת** של המאוורר לביצוע כל הבדיקות.
ניתן להשתמש בכל אחת מהמהירויות.
אנחנו השתמשנו במהירות גבוהה.

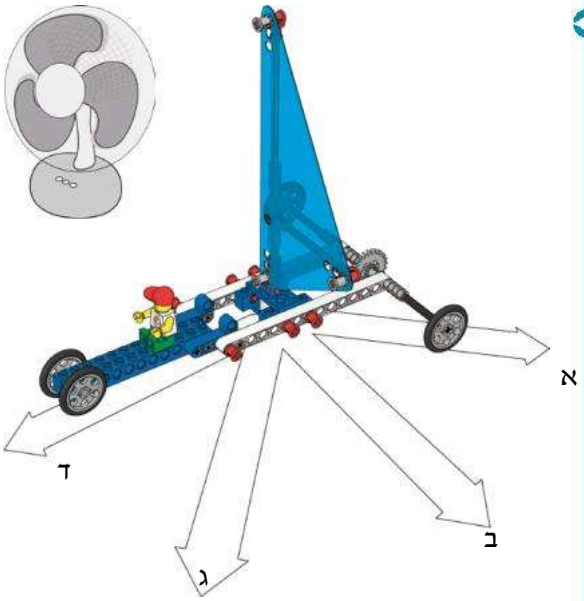
שים לב,
המדענים ה"רציניים" שלך עשויים להציע גם בדיקה של היאכטה היבשתית בעזרת תורך ללא מפרש, כך שייתכן שתרצה לנסות גם אפשרות זו.

הידעת?
משקלו של סמל לגו הוא כ-3 גרם. משקל היאכטה כ-55 גרם. משקל הלבנה הוא 53 גרם. נבא ובחן כיצד היאכטה היבשתית תנוע עם לבנת משקל עליה.



כיצד משפיע גודל המפרש?
נבא ובחן: איזה הבדל יהיה בין מפרש בשטח 40 (קטן), 80 (בינוני) ו-160 (גדול) סמ"ר על היאכטה. לאיזה מרחק כל אחת תנוע... ובאיזו מהירות (אופציונאלי)? בדוק לפחות 3 פעמים עם כל מפרש כדי להשיג תשובה תקפה מדעית.

בבדיקות שלנו, המפרש בשטח "40 נע למרחק של כ-1.5 מטרים, זה בשטח "80 לכ-2 מטרים, וזה בשטח "160 לכ-2.5 מטרים, כלומר, כפול שטח כפול אוסף יותר אנרגיית רוח, אך אינו מכפיל את המרחק. מדוע? ככל שמתרחקים מהמאוורר, כך הרוח נחלשת; מפרשים גדולים יותר נעים מהר יותר בהתחלה. אך כל המפרשים מפסיקים לנוע אחרי כ-10 שניות. אף אחד מהם לא נע מהר יותר מהרוח - עם כיוון הרוח!



מה יקרה אם הרוח תישוב בזווית?
השט את היאכטה היבשתית שלך בזוויות שונות לעומת הרוח. האם תוכל להסביר את שקרה?

ברוב הזוויות, מלבד ד', היאכטה עדיין נעה קדימה; חלק אחד מכוח הרוח "מוסט" מהמפרש, ודוחף אותו "קדימה".

החלק השני של הכוח מנסה להזיז אותו הצידה. למעשה, יאכטה יבשתית שמפליגה לאורך הרוח בזוויות ב' ו-ג' יכולה לנוע מהר מאוד - אבל היא יכולה גם להתהפך.

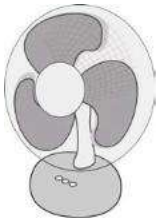
האם יש משמעות לצורת המפרש?
נסה ליצור מפרסים מכרטיסיות או מנייר באותו שטח אך בצורה שונה. למד על סירות מפרש מסוגים שונים מספרים או מהאינטרנט.

רעיון:
נבא ובחן מה יקרה אם תכוון אותו הרחק מהמאוורר.

המשך

שואב הרוח
(כל ההוראות בחוברת B9, עד עמוד 24, צעד 15).
החזק את הדגם במרחק 2 מטרים לפני המאוורר (כוון למהירות גבוהה). נבא מה יקרה כשתשחרר. נסה זאת! האם אתה יכול להסביר?

הוא יצבור מהירות וייסע לעבר המאוורר. הגלגלים עשויים להחליק כשהוא יתקרב אל המאוורר.
• האנרגיה של הרוח נאספת על ידי המפרשים, מהירותם מוקטנת (3:1), מה שמגביר את הכוח ומסובב את הגלגלים, אך בכיוון ההפוך.
• כשהוא מחליק - כוח הרוח בכיוון אחד שווה לכוח החיכוך של הצמיגים הדוחפים בכיוון השני.



כ-2 מטרים מהמאוורר

להפוך את זה ליעיל יותר?
הוסף לבנת משקל וראה מה קורה.
החלף את הגלגלים הדקים בגלגלים גדולים.

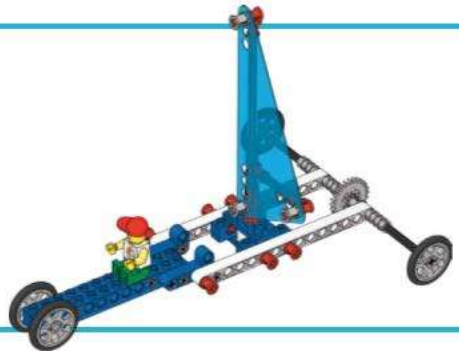
אם זה מחליק, הוספת משקל מגדילה את החיכוך על ידי לחיצה על הצמיגים בעוצמה רבה יותר לעבר הרצפה.
לגלגלים גדולים יש גם יותר שטח מגע עם הרצפה, כלומר יותר חיכוך ואחיזה והדגם נע קדימה. הוא ינוע גם מהר יותר (גלגלים גדולים יותר).

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

יאכטה יבשתית

שם(שמות):

כיצד תוכל ליצור עגלה בטוחה שמונעת על ידי הרוח ונושאת לפחות אדם אחד?
בואו נגלה!



בנה את היאכטה היבשתית
(כל ההוראות בחוברת A9 וחוברת B9, עמוד 5, צעד 12).

• השתמש במפרש הקטן.

כיצד משפיע גודל המפרש?

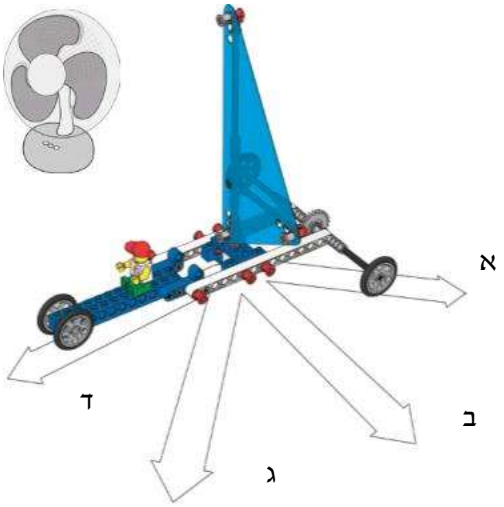
• הפעל את המאוורר, נבא ובחן לאיזה **מרחק** כל דגם ינוע עם אותה מהירות רוח.
• בדוק לפחות 3 פעמים עם כל מפרש כדי להשיג תשובה תקפה מדעית.

שים לב, מאווררים ואצבעות! זהירות!

	הניבוי שלי	מרחק בפועל
קטן מפרש בשטח 40 סמ״ר		
בינוני מפרש בשטח 80 סמ״ר		
גדול מפרש בשטח 160 סמ״ר		

איזה הבדל יוצרת זווית הרוח?

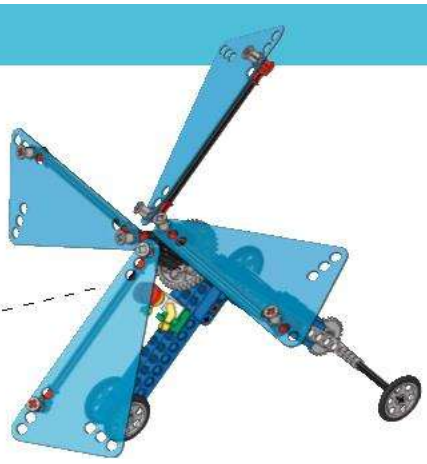
• השט את היאכטה שלך בזוויות שונות לעומת הרוח.
• באיזו מהירות היא נעה בכל פעם?
• כתוב את המילים ליד החצים כך שיתאימו למה שראית שקורה.



לאט **עצר** **מהר**

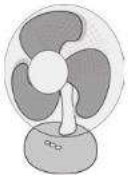
מהירות בינונית

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009



שואב הרוח

(כל ההוראות בחוברת B9, עד עמוד 24, צעד 15).
- החזק את הדגם במרחק 2 מטרים לפני המאוורר.
- נבא מה יקרה ואז שחרר.



כ-2 מטרים מהמאוורר

מרחק בפועל	הניבוי שלי

נסה גם:
- גלגלים אחוריים שמנים
- לבנת משקל
- שניים או שלושה מפרשים
- עם הפנים אחורה

כלי המפרש היבשתי שלי

צייר ותייג את התכנון שלך לכלי רכב המונע על ידי הרוח.
הסבר כיצד 3 החלקים הטובים ביותר פועלים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

גלגל תנופה

תכנון וטכנולוגיה
• שימוש במנגנונים - העלאת הילוך
• הרכבת רכיבים

מדע
• מדידת מרחק
• מדידת זמן
• כוחות
• הזזת אנרגיה
• חיכוך ואוויר
• התנגדות
• חקירה מדעית

אוצר מילים
• העלאת הילוך
• גלגל תנופה
• מאסה
• מיקום

חומרים דרושים נוספים
• רצפה חלקה באורך 3 מטרים
• נייר דבק
• סרט מדידה או מטר
• קוצב זמן או שעון עצר

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

התחבר

ג׳ק וג׳יל רבו מעט והם נשלחו החוצה כדי להירגע. ג׳יל ביקשה מזוג הכלב למשוך את העגלה, אך הוא נע יותר מדי לאט.

ג׳ק משחק עם הסביבונים שלו. הם מסתובבים מהר מאוד, אך למעשה הוא היה מעדיף להיות שוב חבר של ג׳יל ולשחק איתה. ג׳יל חשה בדיוק אותו הדבר - הרבה יותר כיף כשהם חברים טובים, ולמען האמת, משעמם להם לשחק משחקים לא מהנים.

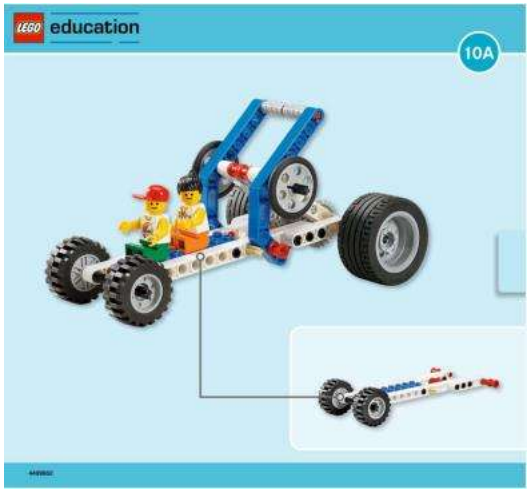
הם מביטים זה בזה, ופתאום עולה בראשה של ג׳יל רעיון. אולי נשלב משחקים, על ידי שילוב העגלה וכוחם של הסביבונים? האם זה יצליח לדעתך?

האם סיבוב הסביבון יעזור לדחוף את העגלה והאם היא תיסע רחוק יותר - ולמשך פרק זמן ארוך יותר? בואו נגלה!

בנה

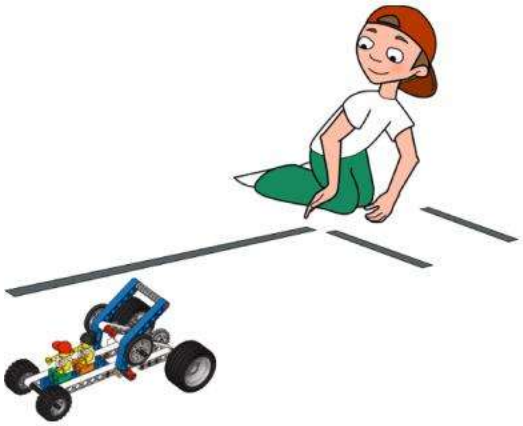
תחילה צור את מסילת המשימה
סמן מקטע באורך 50 ס״מ של מסלול הרצה. זהו אזור ההרצה והוא לפני קו הזינוק. אז הדבק 2 מטרים של סרט דביק לאורך הרצפה וסמן אותו בכל 10 ס״מ. כעת אנחנו מוכנים לבנות דגמים!

בנה את גלגל התנופה
(כל ההוראות בחוברת A10 וחוברת B10, דף 10 צעד 20).
- כשדוחפים אותה עליה להתגלגל עד לעצירה די לאט.
- אם היא מאטה מהר מדי, שחרר את תותבי הציר, וודא כי גלגלי השיניים מחוברים היטב זה לזה, ושכל שאר הרכיבים מחוברים היטב זה לזה.



חשוב

בחינה הוגנת
כדי לבצע בחינה הוגנת של גל דגם, השתמש בהרצה במשך 2 שניות לאורך 50 ס״מ ושחרר בק הזינוק - באותה המהירות. דרוש לשם כך אימון! לכן כדאי לבחון כל דגם 3 פעמים, כדי להיות בטוחים.



הידעת?
גלגלי התנופה שמאחסנים אנרגיה באופן הטוב ביותר מונחים בתוך קופסא אטומה ומופעלים בריק כדי להסיר את התנגדות האוויר!

מה הופך גלגל תנופה למוצלח?
גלגל התנופה יניע את הדגם רחוק יותר, ויתגלגל זמן רב יותר - עם אותו מרחק הרצה בדיוק! נסה זאת ללא גלגלי תנופה כלל! נסה את טבור האופן הגדול עם ובלי הצמיג שלו. המצא גם שילובים משלך.

הידעת?
אנחנו השתמשנו בגלגלי שיניים עם 8 ו- 24 שיניים כדי להעלות הילוך. ישנם שני שלבי העלאת הילוך, כל אחד ביחס 3 :1, כלומר, סיבוב אחד של הגלגל על הקרקע מספק 9 סיבובים של גלגל התנופה.

גלגלי תנופה כבדים יותר הינם מוצלחים יותר מגלגלי תנופה קלים, אך דרושה הרבה אנרגיה ידנית כדי להגיע איתם למהירות הדרושה, כלומר, כמות האנרגיה הקינטית, או התנועתית, המאוחסנת תלויה במשקל ובמהירות בה הגלגל נע.

לאיזה מרחק וכמה זמן הוא יסתובב?
מדוד לאיזה מרחק מתגלגל כל גלגל תנופה. אפשרות טובה אף יותר, אך שאינה חובה, היא למדוד כמה זמן הוא מסתובב!

בנה עד לעמוד 12, צעד 22.
בדוק ומדוד.

בנה עד לעמוד 14, צעד 24.
בדוק ומדוד.

עגלות גלגל התנופה נעות מאוד לאט. ככל שגלגל התנופה גדול יותר - לעיתים קרובות הן נעות לאט יותר - אך הן נוסעות זמן רב יותר ולמרחק גדול יותר.

המשך

מעצורון רועדון!
(ספר B10 עמוד 17, צעד 3 עם גלגל תנופה ש**אינו** ממורכז).
נבא מה יקרה, ואז בדוק זאת.

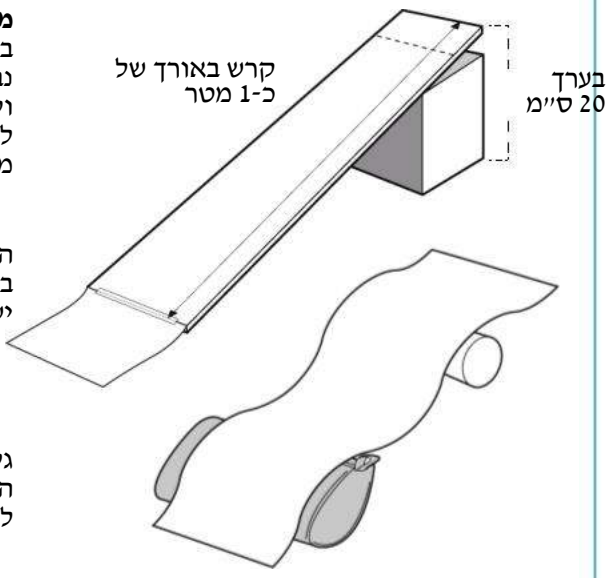
הוא עוצר את המכונית מאוד מהר! גלגלי תנופה חייבים להיות מאוזנים **דינאמית** כשהם מסתובבים, אחרת הם יוצרים כוחות חזקים הנעים בכיוונים רבים, דבר שמגביר את ה**חיכוך** על הצירים.

נסה לגלג את מעצורון רועדון במורד הגבעה. מה קורה? השווה אותו לנסיעה עם גלגל התנופה המאוזן.

הוא נע מאוד לאט ואינו מגיע מאיץ. כוחות לא מאוזנים דינאמית עולים באופן ניכר בעקבות עלייה קטנה בלבד במהירות. במהירויות נמוכות הם קטנים, לכן כלי הרכב ממשיך לנוע במהירות נמוכה.

הידעת?
בחיים האמיתיים, גלגל תנופה מהיר במיוחד ולא מאוזן עלול להתפוצץ!

מטפס הגבעות
בנה רמפה עליה יוכלו המכוניות לנסוע כלפי מעלה. נבא ובחן מה יהיו ביצועיהם של רכב עם גלגל תנופה וללא גלגל תנופה באותה מהירות טיפוס (זה עשוי להיות לא פשוט!) ייתכן ותרצה לעבוד עם כמה מהצוותים האחרים בכיתה בפעילות זו.



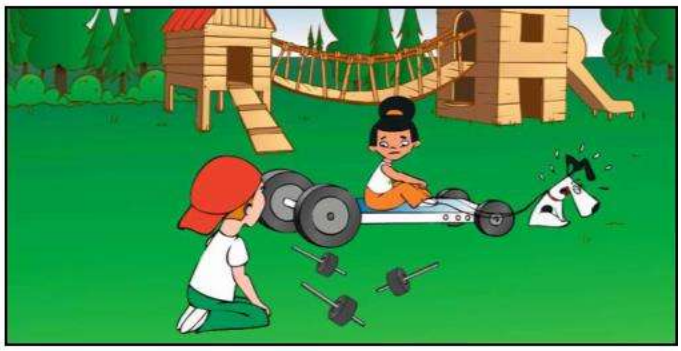
המכונית עם גלגל התנופה נעה מרחק רב יותר במעלה הלוח.
יש לה הרבה אנרגיה מאוחסנת.
צור סדרה של גבעות נמוכות עליהן המכוניות יטפסו. לוח דק המודבק על נעליים או עצמים שונים יעשה את העבודה.

גלגל התנופה ייסע לאט הן במעלה והן במורד הגבעה. הוא פועל כסוג של ״בקר״ שמסייע למכוניות להתגבר על גבעות במהירות קבועה.

נסיעה במסלול מכשולים
צור ערימה גדולה של לבני לגו על הרצפה או על שולחן כדי לגלות איזה סוג של גלגל תנופה יצליח לחצות את ״הר״ הלגו.

מכונית גלגל התנופה עם הצמיגים הגדולים היא המוצלחת ביותר בפילוס דרכה דרך המסלול ומעל לערימה.

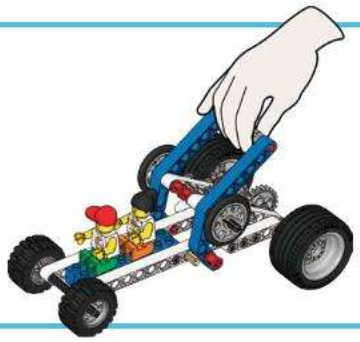
LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009



גלגל תנופה

שם(שמות):

האם סיבוב הסביבון יעזור לדחוף את העגלה והאם היא תיסע רחוק יותר - ולמשך פרק זמן ארוך יותר? בואו נגלה!



בנה את גלגל התנופה
(כל ההוראות בחוברת A10 וחוברת B10, עד עמוד 10, צעד 20).

- וודא שהיא נעה בחופשיות.
- אם היא עוצרת מהר מדי, שחרר את התותבים וודא כי כל שאר הרכיבים מחוברים היטב זה לזה.

זמן	מרחק בפועל	הניבוי שלי	השילוב שלי
			א + ב

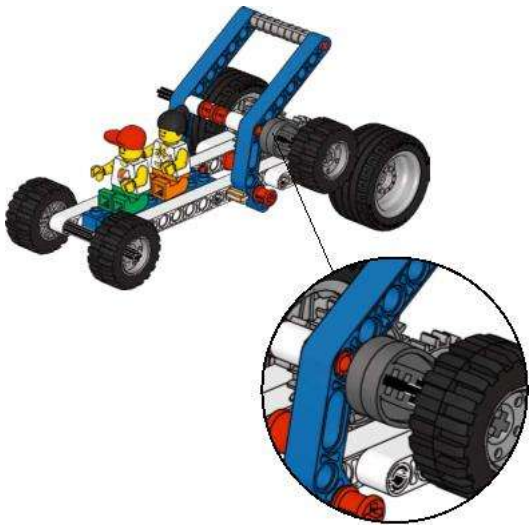
מה הופך גלגל תנופה למוצלח?

- נבא ובחן לאיזה מרחק ינוע כל דגם:
- עם לפחות 3 גלגלי תנופה שונים או שילובים שונים
- עם אותו מערך
- הושקו באותה מהירות

אופציונאלי: מדוד כמה זמן כל מכונית נוסעת

בדוק לפחות 3 פעמים עם כל שילוב של גלגל תנופה כדי להשיג תשובה תקפה מדעית.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009



מעצורון רועדון
(ספר B10 עמוד 17, צעד 3).
מה קורה אם גלגל התנופה שלך אינו מאוזן?

הניבוי שלי:

וזה מה שקרה אחרי בחינה:

נסה גם:
- טיפוס במעלה גבעה
- על רצפה ושטיח חלק
- טיפוס על מסלול מכשולים מסוגים שונים, למשל, ערימת לבני לגו!

גלגל התנופה הנפלא שלי
צייר ותייג את תכנון גלגל התנופה שלך.
הסבר כיצד 3 החלקים הטובים ביותר פועלים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מכונית ממונעת

תכנון וטכנולוגיה
• שילוב רכיבים
• גלגלי שיניים
• גלגלים

מדע
• חיכוך
• מדידת מרחק, זמן וכוח
• חקירה מדעית

אוצר מילים
• איזון נגדי
• חיכוך
• גלגלי שיניים
• אחיזה
• מומנט פיתול

חומרים דרושים נוספים
• סרט מדידה או מטר
• לוח - באורך 240 ס״מ או יותר
• ספרים קטנים או עצמים אחרים כדי ליצור עומס
• שעון עצר או קוצב זמן

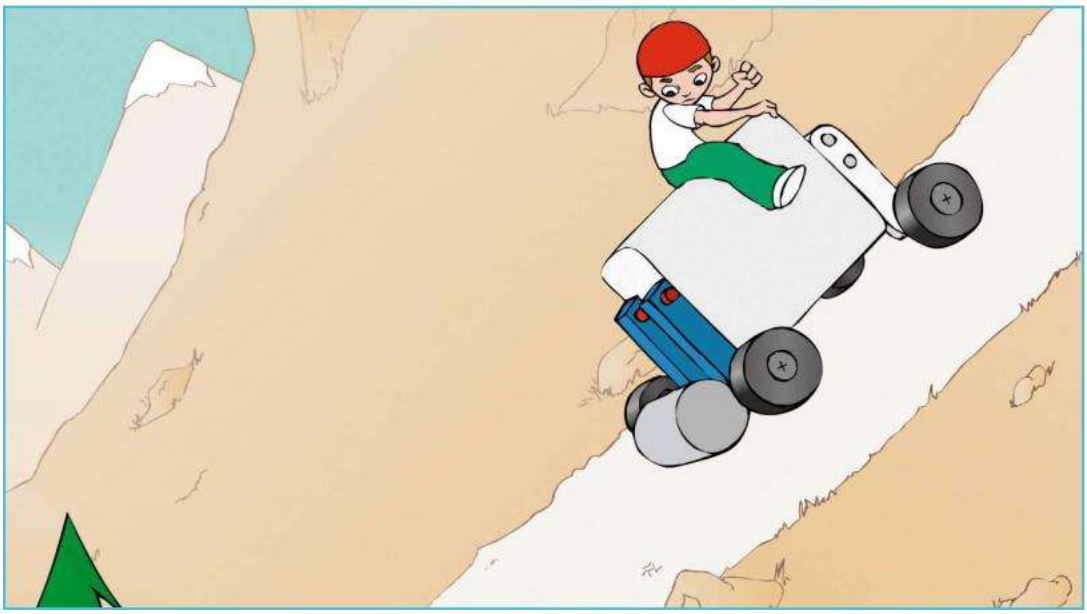
LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

התחבר

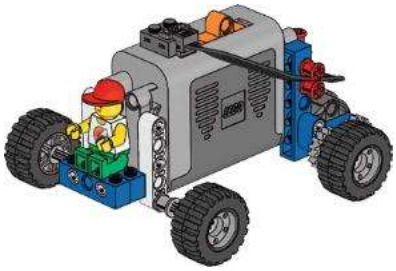
ג׳ק וג׳יל יצאו לגבעות מאחורי ביתם כדי לבחון את המכונית הממונעת שלהם. זה כיף גדול ודרך נפלא להשאיר את זוג בכושר. המכונית פועלת מצוין על קרקע מישורית, אך נדמה כי היא אינה מצליחה לטפס על הגבעות הללו.

הגלגלים מחליקים, המנוע משמיע רעשים נוראיים, והקצה הקדמית של המכונית מתרומם מהקרקע. ג׳ק חושב שהמכונית צריכה להיות כבדה יותר. ג׳יל חושבת שגלגלי השיניים אינם מתאימים לטיפוס על גבעות.

כיצד תוכל לגרום למכונית הממונעת לטפס על גבעות?
בואו נגלה!



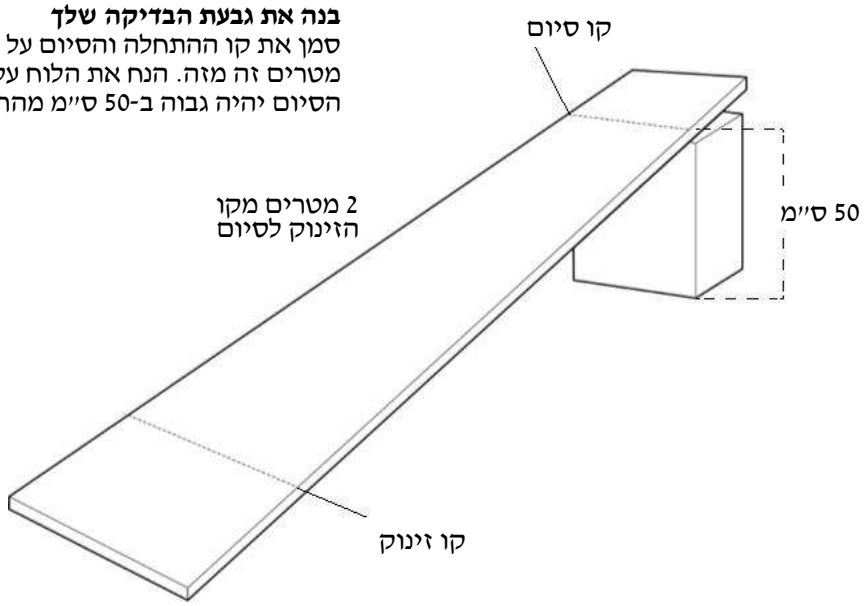
בנה



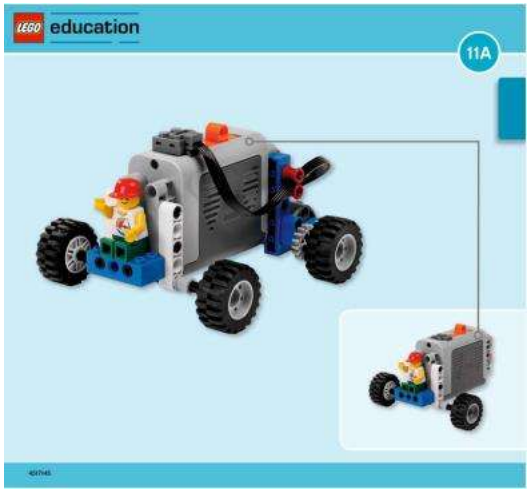
בנה את המכונית הממונעת
(כל ההוראות בחוברת A11 וחוברת B11, עמוד 9, צעד 10).

- הפעל את המנוע על ידי הזזת מתג תא הסוללות קדימה.
- וודא כי כל הגלגלים מסתובבים בחופשיות ואינם מתחככים בצידי המכונית הממונעת.

בנה את גבעת הבדיקה שלך
סמן את קו ההתחלה והסיום על הלוח, במרחק של 2 מטרים זה מזה. הנח את הלוח על עצם כלשהו כך שקו הסיום יהיה גבוה ב-50 ס״מ מהרצפה.



עצה:
המכונית הממונעת יכולה לנסוע מהר מאוד, אפילו במעלה גבעות, כך שייתכן וכדאי יהיה להניח את הרמפה כנגד הקיר בפינה כדי למנוע את נפילת המכונית משוליו.



LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

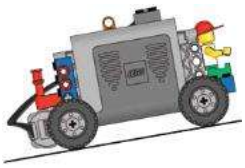
חשוב

איזו מכונית ממונעת נעה במהירות הגדולה ביותר במעלה הגבעה?
המכונית הממונעת צריכה להיות מהירה כלל הניתן בעת הנסיעה במעלה הגבעה.

תחילה נבא באיזו מהירות המכונית הממונעת א׳ תיסע 2 מטרים במעלה הגבעה. אז בחן את הניבוי שלך.בצע את הבדיקה. כעת, פעל לפי אותו ההליך עבור המכוניות הממונעות ב׳, ג׳ ו-ד׳.

בדוק מספר פעמים כדי לוודא שהתוצאות שלך עקביות. תוצאות הבדיקה עשויות להשתנות בהתאם לפני השטח של הגבעה.

א

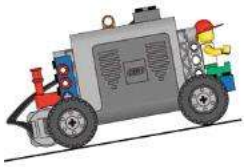


למוכנית הממונעת א׳ (עמוד 9, צעד 10) ידרשו כ-4 שניות כדי לנסוע 2 מטרים במעלה הגבעה.

ב

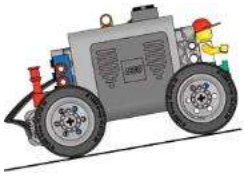
למכונית הממונעת ב׳ (עמוד 10, צעד 11) ידרשו כ-3 שניות כדי לנסוע 2 מטרים במעלה הגבעה.

ג



למכונית הממונעת ג׳ (עמוד 11, צעד 12) ידרשו כ-10 שניות כדי לנסוע 2 מטרים במעלה הגבעה.

ד



למכונית הממונעת ד׳ (עמוד 12, צעד 13) ידרשו כ-7 שניות כדי לנסוע 2 מטרים במעלה הגבעה.

המכונית המהירה ביותר מבין הארבע היא המכונית הממונעת ב׳, בה ישנה מערכת הנעה של גלגלי שיניים גדולים ביחס 1:1.

אופציונאלי: עד איזה שיפוע של גבעה?
עד איזה שיפוע של גבעה תוכל המכונית הממונעת שלך לטפס? הנח את הלוח על עצם כך שקו הסיום יהיה 70, 80, 90 או יותר ס״מ מעל לרצפה. בדוק איזה מהמכוניות הממונעות, א׳, ב׳, ג׳ או ד׳ היא המוצלחת ביותר בטיפוס על גבעות תלולות.

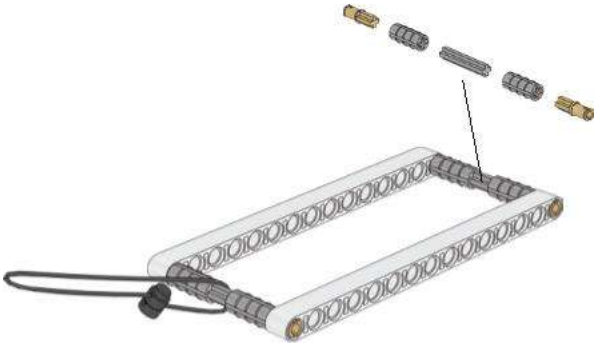
המכונית הממונעת ג׳ יכולה לטפס על הגבעות התלולות ביותר.

הידעת?
היקפו של הגלגל הקטן הוא 9.6 ס״מ.

היקפו של הגלגל הגדול הוא 13.6 ס״מ.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

המשך



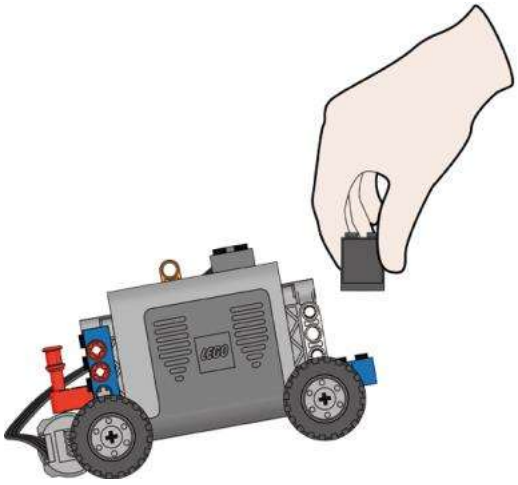
כמה חזקה המכונית הממונעת שלך?

בנה מזחלת וחבר אותה למכונית הממונעת באמצעות חוט סביב הוו בחלק האחורי.

העמס על המזחלת ספרים.

תחילה נבא כמה משקל יוכלו המכוניות הממונעות א' ו-ג' למשוך.
אז בדוק איזה מכונית ממונעת יכולה למשוך את המטען הכבד ביותר.

המוכנית הממונעת ג' (עמוד 11, צעד 12) יכולה למשוך את המטען הכבד ביותר. תוצאות הבדיקה עשויות להשתנות בהתאם לפני השטח של מסלול הבחינה.



עצה:
השתמש ברכיבי משקל כאיזון נגדי.

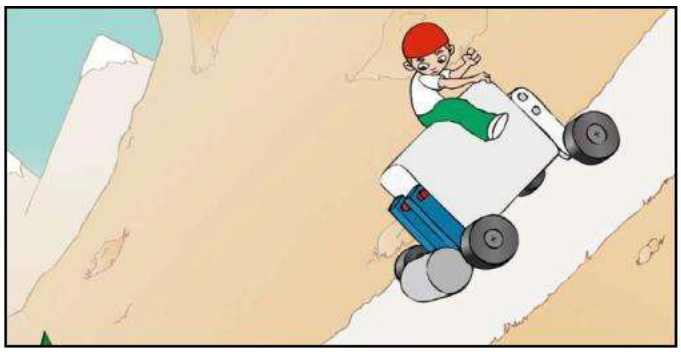
נסה גם להוסיף איזון נגדי לחלק הקדמי של המכונית הממונעת.

כך הקצה הקדמי של המכונית הממונעת יישאר למטה, והיא תהיה יציבה יותר.

נסה שילובים שונים של גלגלים וגלגלי שיניים כדי להשיג את עוצמת המשיכה הטובה ביותר.

כמה מטען יכולה המכונית הממונעת הטובה ביותר שלך למשוך?

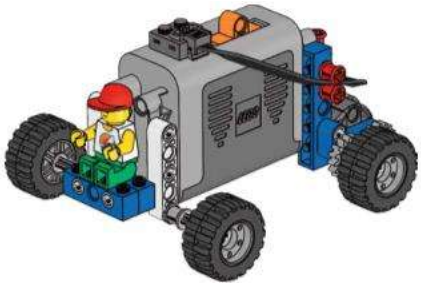
LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009



מכונית ממונעת

שם(שמות):

כיצד תוכל לגרום למכונית הממונעת לטפס על גבעות? בואו נגלה!



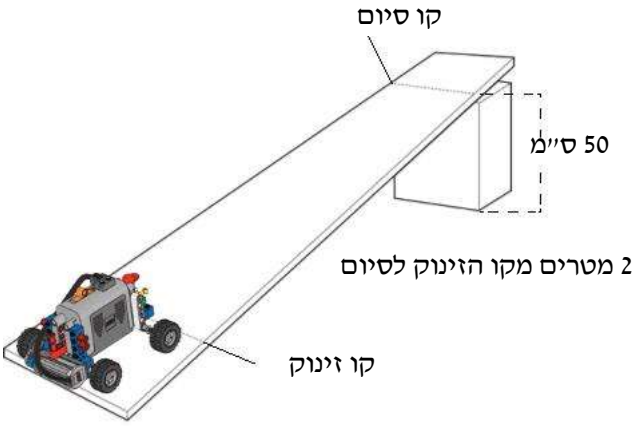
בנה את המכונית הממונעת
(כל ההוראות בחוברת A11 וחוברת B11, עמוד 9, צעד 10).

- הפעל את המנוע על ידי הזזת מתג תא הסוללות קדימה.
- וודא כי כל הגלגלים מסתובבים בחופשיות ואינם מתחככים בצידי המכונית הממונעת.

מה קורה?	הניבוי שלי	
		א
		ב
		ג
		ד

איזו מכונית ממונעת נעה במהירות הגדולה ביותר במעלה הגבעה?
המכונית הממונעת צריכה להיות מהירה כלל הניתן בעת הנסיעה במעלה הגבעה.

- תחילה נבא באיזו מהירות המכונית הממונעת א׳ תיסע 2 מטרים במעלה הגבעה.
  אז בחן את הניבוי שלך.בצע את הבדיקה.
  כעת, פעל לפי אותו ההליך עבור המכוניות הממונעות ב׳, ג׳ ו-ד׳.
- בדוק מספר פעמים כדי לוודא שהתוצאות שלך עקביות.



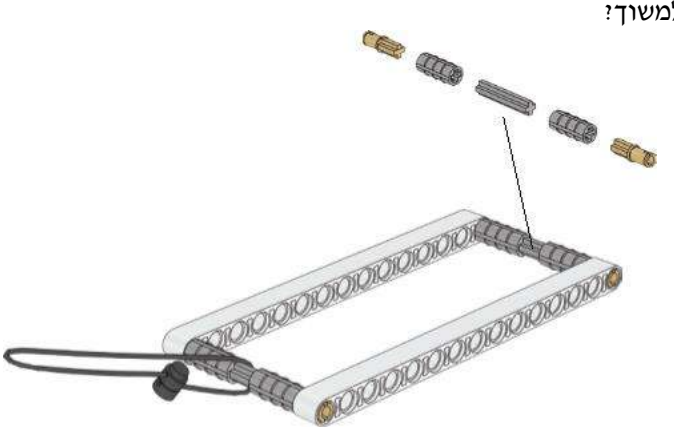
המדידות שלי	הניבוי שלי	

כמה חזקה המכונית הממונעת שלך?

בנה מזחלת וחבר אותה למכונית הממונעת באמצעות חוט סביב הוו בחלק האחורי.

העמס על המזחלת ספרים.

- תחילה נבא כמה משקל יוכלו המכוניות הממונעות א' ו-ג' למשוך. אז בדוק איזה מכונית ממונעת יכולה למשוך את המטען הכבד ביותר.
- כמה מטען יכולה המכונית הממונעת הטובה ביותר שלך למשוך?



המכונית הממונעת שלי

צייר ותייג את תכנון המכונית הממונעת המועדף עליך.
הסבר כיצד 3 החלקים הטובים ביותר פועלים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מכונית מרוץ

תכנון וטכנולוגיה
• גלגלי שיניים
• מנופים
• שימוש ברכיבים ושילובם
• גלגלים

מדע
• אנרגיה
• חיכוך
• מדידת מרחק
• חקירה מדעית

אוצר מילים
• האצה
• גלגלי שיניים
• מאסה
• תנע

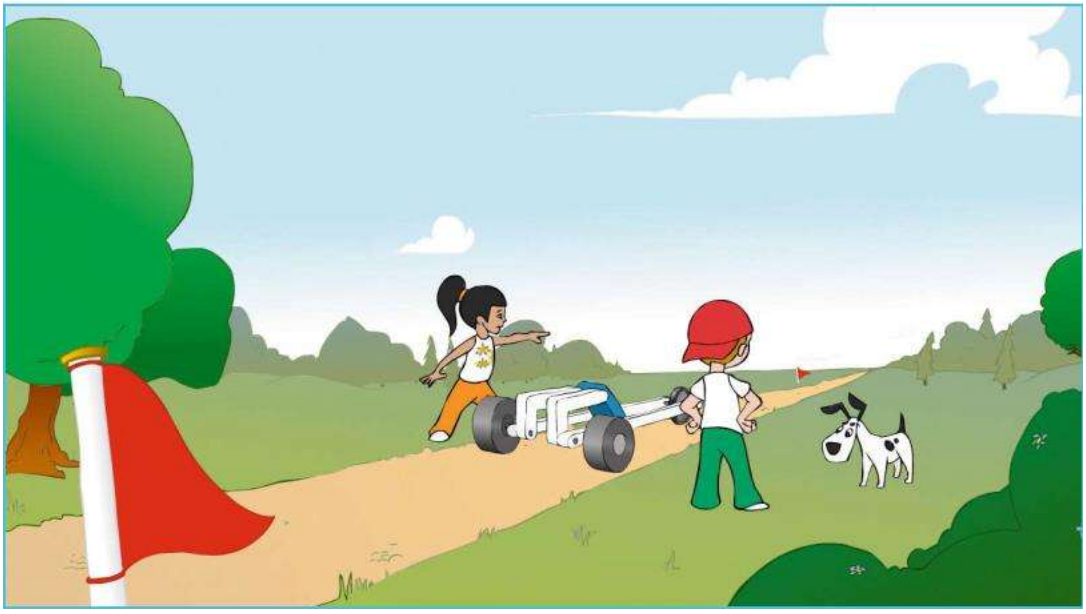
חומרים דרושים נוספים
• סרט מדידה או מטר
• עד ל-20 מטרים של רצפה. ייתכן ותצטרך להשתמש ברצפה שבמסדרון!

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

התחבר

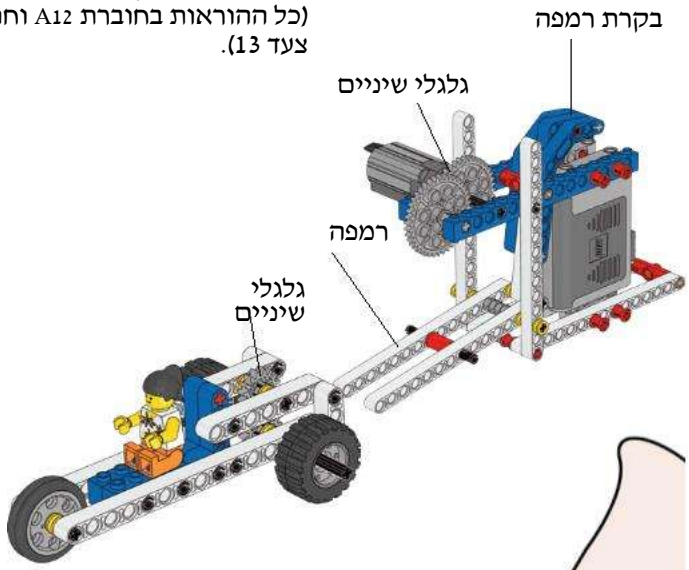
ג׳ק וג׳יל עורכים ניסויים עם מכונית המרוץ שלהם. לאחר יציאה נפלאה מכן השיגור, הם מקווים שהיא תיסע כל הדרך מקו הזינוק לקו הסיום. אך אפילו לאחר שיגור מושלם, היא אינה נוסעת רחוק במיוחד.

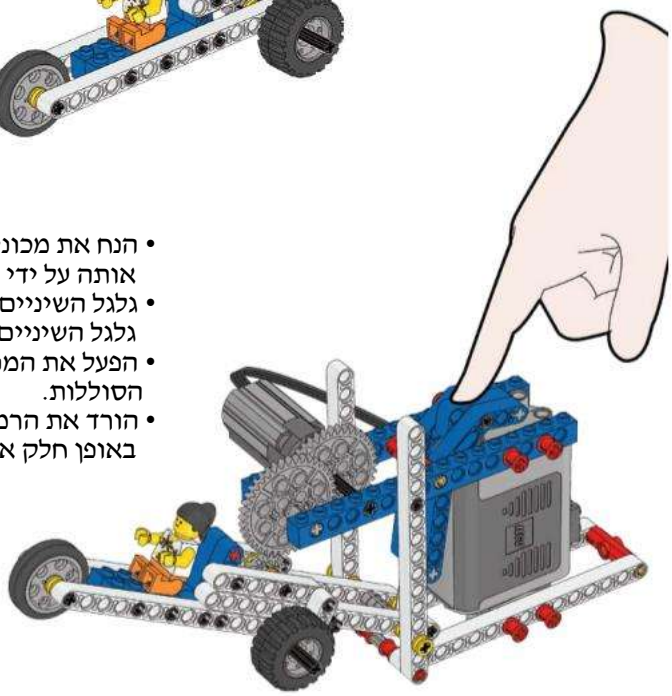
כיצד נוכל למכונית המרוץ לנסוע רחוק יותר?
בואו נגלה!



בנה

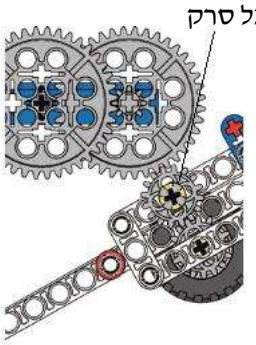
בנה מכונית מרוץ ומשגר.
(כל ההוראות בחוברת A12 וחוברת B12, עד לדף 10, צעד 13).





- הנח את מכונית המרוץ על רמפת השיגור והרם אותה על ידי לחיצה כלפי מטעה על הידית.
- גלגל השיניים הגדול על כן השיגור צריך להשתלב עם גלגל השיניים שעל מכונית המרוץ.
- הפעל את המנוע על ידי לחיצה כלפי מטה על מתג הסוללות.
- הורד את הרמפה. מכונית המרוץ אמורה להתגלגל באופן חלק אל הרצפה.

הידעת?



גלגל סרק משנה את כיוון הסיבוב, אך אינו משפיע על מהירות הפלט.

עצה:
הם מכונית המרוץ שלך רועדת, אחד מהצמיגים עשוי להיות מונח באופן לא מאוזן על טבור האופן שלו. דבר זה מגדיל את חיכוך הציר ומוביל לאבדן אנרגיה גדול.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

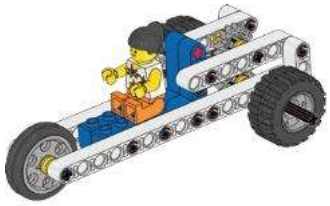
חשוב

לאיזה מרחק תיסע מכונית המרוץ?

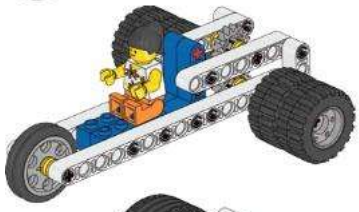
על ידי החלפת הגלגלים האחוריים של מכונית המרוץ שלך אתה יכול לשנות את המרחק שהיא תנוע.

תחילה נבא באיזו מהירות תיסע מכונית המרוץ א'.
אז בחן את הניבוי שלך. בצע את הבדיקה. כעת, פעל לפי אותו ההליך עבור מכוניות המרוץ ב' ו-ג'.
איזו מכונית עברה את המרחק הגדול ביותר?

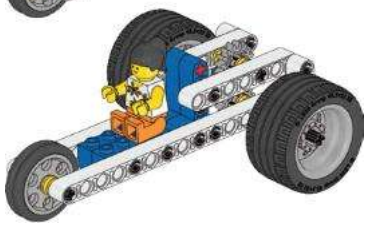
בדוק מספר פעמים כדי לוודא שהתוצאות שלך עקביות. תוצאות הבדיקה עשויות להשתנות בהתאם לפני השטח של מסלול הבדיקה שלך.



א מכונית המרוץ א' (עמוד 9, צעד 12) תיסע כ-0.7 מטרים.



ב מכונית המרוץ ב' (עמוד 12, צעד 15) תיסע כ-2 מטרים.



ג מכונית המרוץ ג' (עמוד 12, צעד 16) תיסע רחוק אף יותר, כ-6 מטרים.

האם תוכל להסביר את שקרה כשהחלפת את הגלגלים?

שני גלגלים קטנים מאחסנים יותר אנרגיה מאחד, משום שיש להם מאסה כפולה. לכן מכונית המרוץ ב' נוסעת רחוק יותר ממכוניתה מרוץ א'.
מכונית המרוץ ג' נוסעת רחוק יותר ממכונית מרוץ ב' הודות להיקף הגדול יותר של הצמיגים הגדולים יותר, למרות שמהירות הציר זהה.

ככל שמאסת הצמיגים גדולה יותר, כך גדול יותר היקף הצמיגים, ומכונית המרוץ תיסע רחוק יותר.

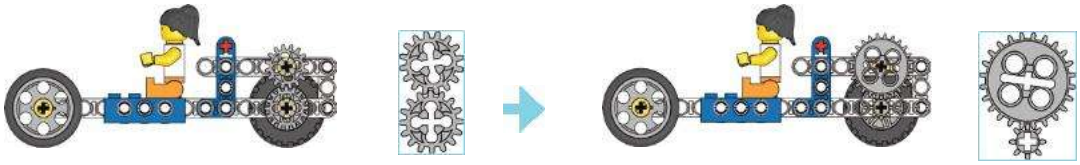
הידעת?
משקלו של הגלגל הקטן הוא 9 גרם.

משקלו של הגלגל הגדול הוא 13 גרם.

המשך

האם מכונית המרוץ יכולה לנוע אפילו מהר יותר?

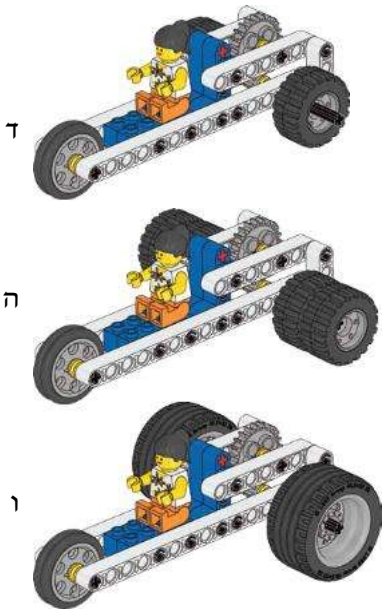
כדי להגביר את מהירות מכונית המרוץ שלך, תחילה פרק אותה (ספר B12 עד דף 3, צעד 3), ואז:



24:8 16:16

החלף את מערכת ההילוכים ביחס 16:16 עם זו ביחס 24:8.
כעת בנה את מכונית המרוץ המשופרת שלך (ספר B12, עמוד 9, צעד 12).

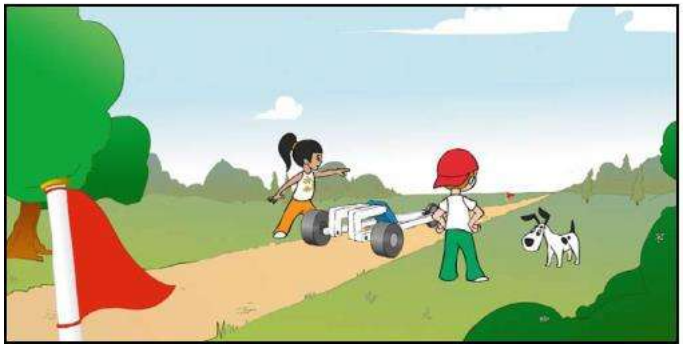
תחילה נבא לאיזה מרחק מכונית המרוץ המשודרגת ד' תיסע. אז בחן את הניבוי שלך.בצע את הבדיקה. כעת, פעל בהתאם לאותו ההליך עבור מכוניות המרוץ המשודרגות שלך ה' ו-ו'.
איזו מכונית עברה את המרחק הגדול ביותר?
מכונית המרוץ ו' נסעה את המרחק הגדול ביותר, כ-11 מטרים.



נסה רעיונות ושילובים אחרים שיגרמו למכונית המרוץ שלך לנסוע אפילו רחוק יותר.
לאיזה מרחק מכונית המרוץ הטובה ביותר שלך נסעה?

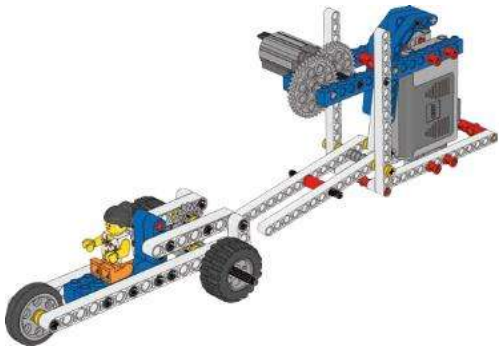
LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מכונית מרוץ



שם(שמות):

כיצד נוכל למכונית המרוץ לנסוע רחוק יותר?
בואו נגלה!



בנה את מכונית המרוץ ואת המשגר.
(כל ההוראות בחוברת A12 וחוברת B12, עד עמוד 10, צעד 13).

- הנח את מכונית המרוץ על רמפת השיגור והרם אותה על ידי לחיצה כלפי מטה על הידית.
- גלגל השיניים הגדול על כן השיגור צריך להשתלב עם גלגל השיניים שעל מכונית המרוץ.
- הפעל את המנוע על ידי לחיצה כלפי מטה על מתג הסוללות.
- הורד את הרמפה. מכונית המרוץ אמורה להתגלגל באופן חלק אל הרצפה.

לאיזה מרחק תיסע מכונית המרוץ שלך?

- תחילה נבא לאיזה מרחק תיסע המכונית הממונעת א'. אז בחן את הניבוי שלך. כעת, פעל לפי אותו ההליך עבור מכוניות המרוץ ב' ו-ג'. איזו תיסע את המרחק הגדול ביותר?

- בדוק מספר פעמים כדי לוודא שהתוצאות שלך עקביות. תוצאות הבדיקה עשויות להשתנות בהתאם לפני השטח של מסלול הבדיקה שלך.

המדידות שלי	הניבוי שלי	
		א
		ב
		ג

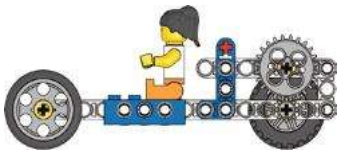
האם תוכל להסביר את שקרה כשהחלפת את הגלגלים?

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

המדידות שלי	הניבוי שלי	
		ד
		ה
		ו

האם מכונית המרוץ יכולה לנוע אפילו רחוק יותר?

כדי להגביר את מהירות מכונית המרוץ שלך, תחילה פרק אותה (ספר B12 עד עמוד 3, צעד 3), ואז :



24: 8

החלף את מערכת ההילוכים ביחס 16: 16 עם זו ביחס 8 :24. כעת בנה את המכונית המשודרגת שלך (ספר B12 עד עמוד 9, צעד 12).

• תחילה נבא לאיזה מרחק תיסע המכונית הממונעת והמשודרגת ד'.
אז בחן את הניבוי שלך.בצע את הבדיקה. כעת, פעל לפי אותו ההליך עבור מכוניות המרוץ המשודרגות שלך ה' ו-ו'. איזו תיסע את המרחק הגדול ביותר?
• נסה רעיונות ושילובים אחרים שיגרמו למכונית המרוץ שלך לנסוע אפילו רחוק יותר. לאיזה מרחק מכונית המרוץ הטובה ביותר שלך נסעה?

מכונית המרוץ שלי

צייר ותייג את תכנון המכונית המרוץ המועדף עליך.
הסבר כיצד 3 החלקים הטובים ביותר פועלים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

הצוות

תכנון וטכנולוגיה
• גלגלי שיניים
• מנופים
• צימוד
• גלגל משונן
• שימוש ברכיבים ושילובם

מדע
• כוח
• חיכוך
• מדידת זמן
• חקירה מדעית

אוצר מילים
• איזון
• גלגלי שיניים
• אחיזה
• מנופים
• צימודים
• מחגר משונן (ראצ'ט)

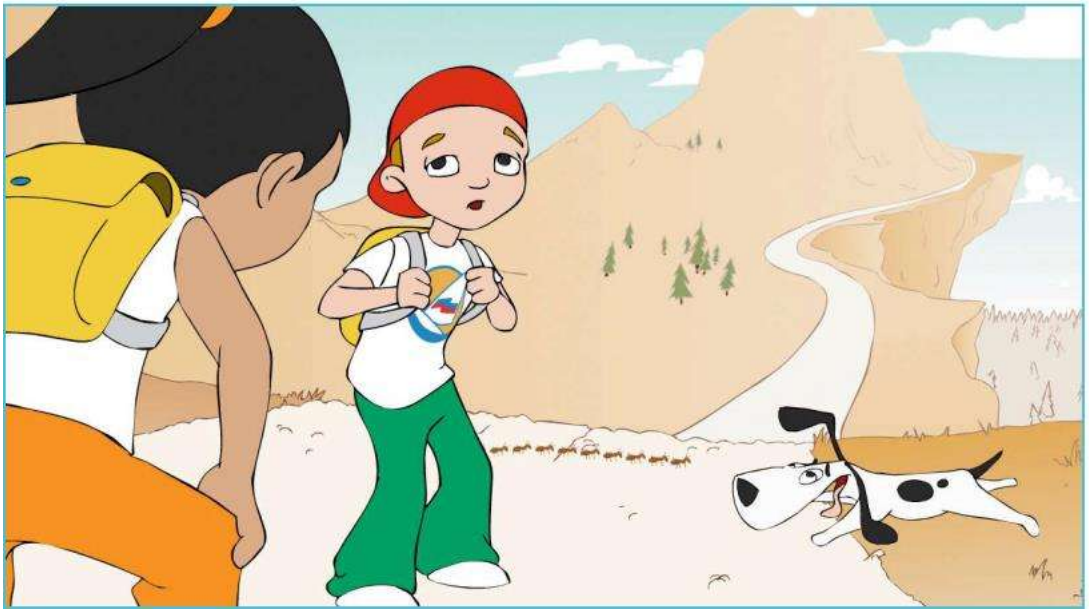
חומרים דרושים נוספים
• ספר גדול ודק עם כריכה קשה - ספר גדול או חוברת עם כריכת ספיראלה
• סרגל
• שעון עצר או קוצב זמן
• עד ל-1 מטר של רצפה

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

התחבר

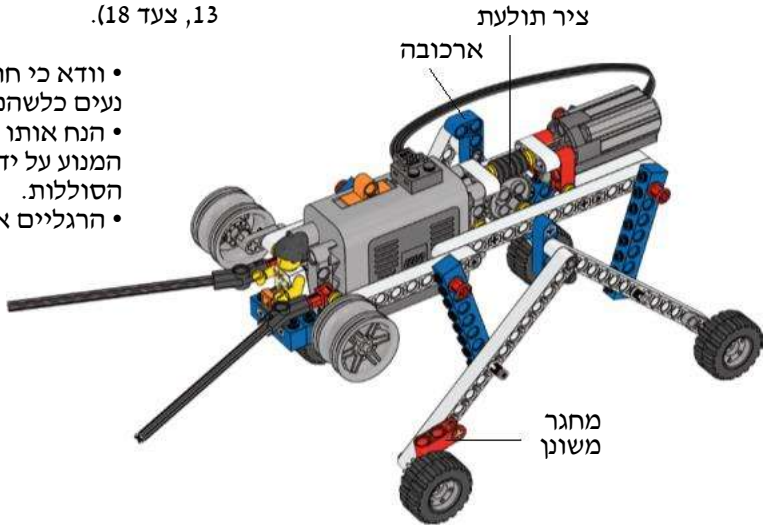
ג׳ק וג׳יל נהנים מאוד מהליכה בחוץ. אבל חם, והם מתעייפים, ונדמה כי התיקים שלהם נעשים כבדים יותר ויותר.
כשג׳ק וג׳יל עוצרים להפסקה קצרה, שורת נמלים חולפת על פניהם!
״כיצד הן יכולות ללכת ולשאת כל כך הרבה בקלות כל רבה?״ שואל ג׳ק.
ג׳ק וג׳יל חושבים שיהיה מצוין אם הם יוכלו לשאת גם אותם!

כיצד תוכל ליצור מכשיר צועד שיישא את ג׳ק וג׳יל לאורך השביל?
בואו נגלה!



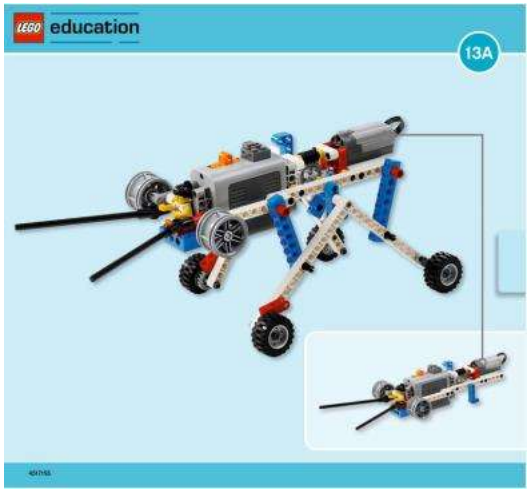
בנה

בנה את הצועד
(כל ההוראות בחוברת A13 וחוברת B13, עד עמוד 13, צעד 18).

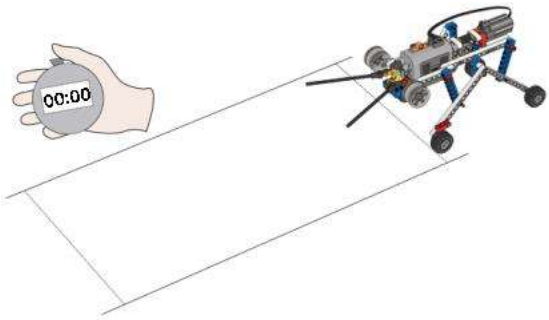


- וודא כי חוט החשמל אינו נוגע בחלקים נעים כלשהם.
- הנח אותו על משטח חלק והפעל את המנוע על ידי לחיצה קדימה על מתג הסוללות.
- הרגליים אמורות לנוע בחופשיות.

סמן את מסלול הבחינה שלך
- סמן קו התחלה וקו סיום במרחק 50 ס״מ זה מזה.



חשוב



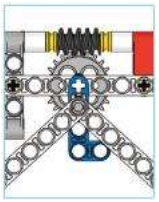
באיזו מהירות יכול ה"צועד" לצעוד?

הצועד יצעד במהירויות שונות בהתאם לסידור הרגליים.

תחילה, נבא כמה זמן יידרש לצועד לעבור 50 ס"מ בעזרת מערך א'. אז בדוק את הניבוי שלך. כעת, פעל לפי אותו ההליך עבור מערכים ב' ו-ג'.

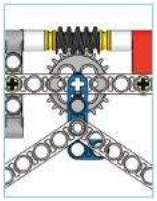
בדוק מספר פעמים כדי לוודא שהתוצאות שלך עקביות. תוצאות הבדיקה עשויות להשתנות בהתאם לפני השטח של מסלול הבדיקה שלך.

א



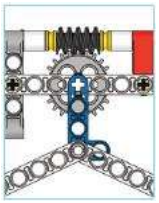
מערך סידור הרגליים א' (עמוד 13, צעד 18) מוביל לתוצאות האיטיות ביותר. ההולך זקוק לכ-27 שניות כדי ללכת 50 ס"מ.

ב



מערך סידור הרגליים ב' (עמוד 14, צעד 19) מספק את המהירות היציבה ביותר. ההולך זקוק לכ-16 שניות כדי ללכת 50 ס"מ.

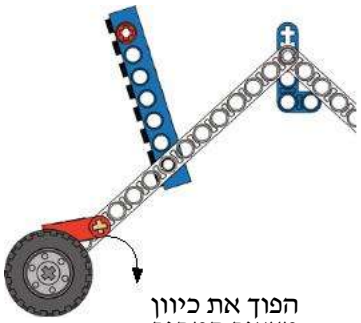
ג



מערך סידור הרגליים ג' (עמוד 15, צעד 20) מספק את התוצאות המהירות ביותר. ההולך זקוק לכ-12 שניות כדי ללכת 50 ס"מ.

האם תוכל להסביר מה עושה מעצור המחגר המשונן?

הרגל הקדמית לא יכולה להשיג אחיזה כשמעצור המחגר המשונן חופשי. ללא מעצורי המחגר המשונן תנועת הרגליים תאלץ את הגלגלים להתגלגל אחורה וקדימה. מעצור המחגר המשונן מאפשר לגלגלים לנוע בכיוון אחד בלבד.

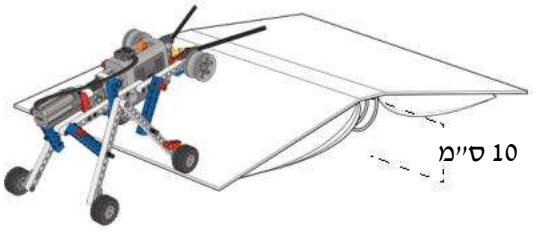


הפוך את כיוון מעצור המחגר המשונן

המשך

איזה צועד מטפס הכי מהר על גבעות?

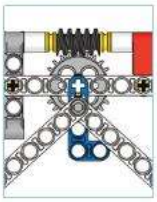
צור גבעה בגובה 10 ס״מ מספר גדול או חוברת עם כריכת ספיראלה. מקם את הצועד כפי שמוצג באיור.



תחילה נבא איזה מערך רגליים, א׳, ב׳ או ג׳ יטפס הכי מהר על הגבעה. אז בדוק איזה מהם הוא המטפס המהיר ביותר על הגבעה בפועל.

הידעת?
רובוט מהלך בשם דנטה 2 תוכן כדי לנוע במורד מדרונות סלעיים תלולים מאוד אל תוך התחתיות מכוסות הגזים של הרי געש מסוכנים. הוא יכול גם לגלוש במורד חבלים ולטפס על סלעים בגובה של עד למטר אחד!

א

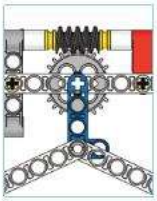


עם מערך סידור הרגליים א׳ (עמוד 13, צעד 18) הצועד נע לאט, אך מטפס באופן יציב על הגבעה.

ב

מערך סידור הרגליים ב׳ (עמוד 14, צעד 19) מהיר, אך פחות יציב ממערך א׳.

ג



מערך סידור הרגליים ג׳ (עמוד 15, צעד 20) הוא המהיר ביותר, אך מאוד לא יציב, וככזה אינו מתאים לחציית גבעות.

מה עוד קורה?

הצועד מתגלגל במורד הגבעה! זאת משום שמעצורי המחגר המשונן מתנגדים לכוחות רק בכיוון אחד, ולא בשני.
הצועד יכול לעמוד על המשושים שלו.

אופציונאלי: גרום לצועד לנוע בדרכים שונות.
האם תוכל לגרום לצועד לנוע בדרכים שונות? נסה מערכים שונים של שתי הארכובות הכחולות.

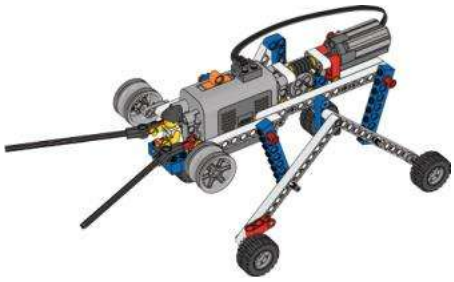
עצה:
סידורי ארכובות אלו יגרמו לצועד לנוע בצורה שונה.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

הצועד

שם(שמות):

כיצד תוכל ליצור מכשיר צועד שיישא את ג׳ק וג׳יל לאורך השביל?
בואו נגלה!



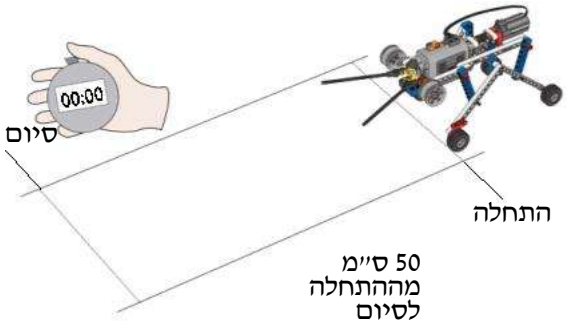
בנה את הצועד

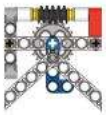
(כל ההוראות בחוברת A13 וחוברת B13, עד עמוד 13, צעד 18).

- וודא כי חוט החשמל אינו נוגע בחלקים נעים כלשהם.
- הנח אותו על משטח חלק והפעל את המנוע על ידי לחיצה קדימה על מתג הסוללות.
- הרגליים אמורות לנוע בחופשיות.

באיזו מהירות יכול ה״צועד״ לצעוד?

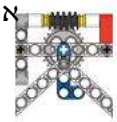
- תחילה, נבא כמה זמן יידרש לצועד לעבור 50 ס״מ בעזרת מערך א׳. אז בדוק את הניבוי שלך. כעת, פעל לפי אותו ההליך עבור מערכים ב׳ ו-ג׳.
- בדוק מספר פעמים כדי לוודא שהתוצאות שלך עקביות.



	הניבוי שלי	המדידות שלי
א 		
ב		
ג		

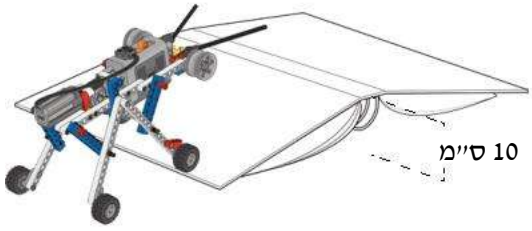
האם תוכל להסביר מה עושה מעצור הגלגל המשונן?

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

המדידות שלי	הניבוי שלי	
		א 
		ב
		ג

טיפוס על גבעות

- צור גבעה נמוכה מספר גדול או חוברת עם כריכת ספיראלה.
- מקם את הצועד כפי שמוצג באיור.
- תחילה נבא איזה מערך רגליים, א', ב' או ג' יטפס הכי מהר על הגבעה. לאחר מכן בדוק איזה מהם הוא המטפס המהיר ביותר על הגבעה בפועל.



לאט	הכי מהר	מהר

הצועד שלי

צייר ותייג את תכנון הצועד המועדף עליך.
הסבר כיצד 3 החלקים הטובים ביותר פועלים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

רובו-כלב

תכנון וטכנולוגיה
• עיצוב צעצועים מכאניים
• מנופים וצימודים
• תכנון מכאני של פעולות
• גלגלות וגלגלי שיניים
• שימוש ברכיבים ושילובם

מדע
• כוחות ואנרגיה
• חיכוך
• חקירה מדעית

אוצר מילים
• פיקות
• גלגלי שיניים
• מנופים
• צימודים
• צירים
• עריכה ברצף

חומרים דרושים נוספים
• צבעי עיפרון
• חומרי קישוט: צמר, רדיד אלומיניום, קרטון וכולי
• מספריים
• נייר דבק

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

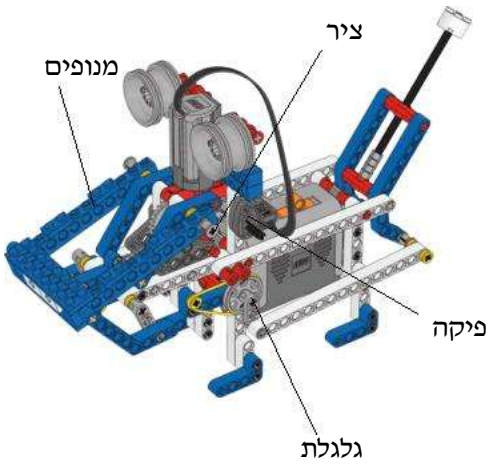
התחבר

זוג הכלב משועמם מאוד. הוא חולם על חבר מיוחד שיהיה תמיד שמח, ערני, ושאיתו הוא יוכל לחלוק עצם. לג'יק וג'יל יש רעיון.

כיצד נוכל ליצור חבר מהנה איתו זוג יוכל לשחק?
בואו נגלה!

הידעת?
תנועת הלסת והזנב מכילים שניהם רכיבי מנופים עם כמה צירים.

בנה



בנה את רובו-כלב
(כל ההוראות בחוברת A14 וחוברת B14, עד לדף 19, צעד 27).

ישנם חלקים נעים רבים ברובו-כלב, אך רק מנוע אחד. הפעל את רובו-כלב על ידי לחיצה קדימה על מתג הסוללה. אם המנוע אינו נע בחופשיות, עליך לבדוק כמה חלקים של הרובו-כלב:

- המנוף בלסת העליונה אמור לנוע למעלה ולמטה.
- הפיקות אמורות להסתובב בחופשיות, ולהזיז את העיניים המחוברות לצירים למעלה ולמטה.
- המנוף בזנב אמור לקשקש למעלה ולמטה.

חשוב

האם הרובוט ער?

כשרובו-כלב ער, העיניים שלו זזות לא מעט!

איזה מערך פיקות ייצור רובו-כלב ישנוני, עיר ועירני לגמרי?

נבא תחילה איזו תנועת עיניים ייצור מערך הפיקות א'. אז בחן את הניבוי שלך.בצע את הבדיקה. כעת, פעל לפי אותו ההליך עבור מערכי הפיקות ב' ו-ג'.

מערך הפיקות א' (עמוד 19, צעד 27) מוביל לרובו-כלב ישנוני, כלומר, רק עיין אחת נעה בכל סיבוב של הפיקה.

מערך הפיקות ב' (עמוד 20, צעד 28) מוביל לרובו-כלב ער, כלומר, עיניו נעות פעמיים בכל סיבוב, אך במרווחים קבועים.

מערך הפיקות ג' (עמוד 21, צעד 29) מוביל לרובו-כלב ערני, כלומר, עיניו נעות פעמיים בכל סיבוב, אך במרווחים לא קבועים - עין אחת למעלה כשהשנייה למטה!

עד כמה נפתחות הלסתות של רובו-כלב?

על ידי שינוי מיקום הפין תוכל לשנות את מידה בה הכלב יכול לפתוח את לסתותיו.

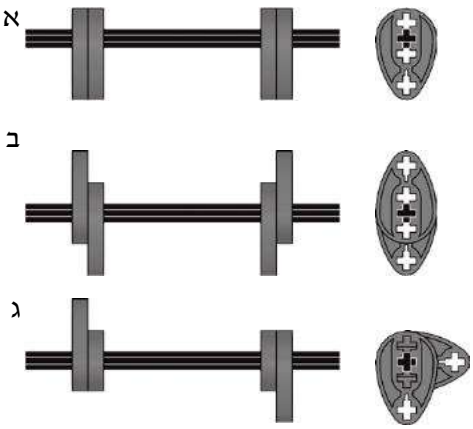
תחילה נבא כמה יוכל לפתוח רובו-כלב את לסתותיו בעזרת מיקום ד' של הפין. אז בחן את הניבוי שלך.בצע את הבדיקה. כעת, פעל לפי אותו ההליך עבור מיקומי הפין ה' ו-ו'.

מיקום ד' (עמוד 22, צעד 30) מאפשר לרובו-כלב לפתוח את לסתותיו לרווחה.

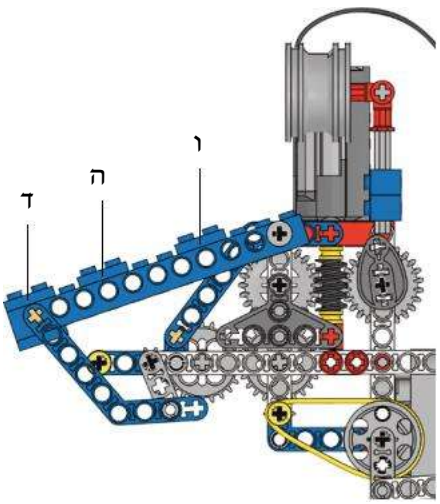
מיקום ה' (עמוד 23, צעד 31) יגרום לכך שרובו-כלב יוכל לפתוח את לסתותיו אפילו עוד יותר.

מיקום ו' (עמוד 24, צעד 32) הוא הסידור הרחב ביותר שאפשרי עבור הלסתות של רובו-כלב.

ככל שמיקום הפין קרוב יותר לציר, כך הלסתות יכולות להיפתח פתיחה גדולה יותר. הלסת העליונה היא מנוף מדרגה 3.



הידעת?
פיקות פועלות בתוך מנועים של מכוניות, שעונים, צעצועים, מכונות תפירה ומנעולים - למעשה בכל מקום בו דרושה פעולה מתוזמנת מורכבת.



הידעת?
הלסת התחתונה שלך היא מנוף. הרגש היכן השריר מתחבר לעצם של הלסת התחתונה. הלסתות שלך הנן מנופים מדרגה 3 בדיוק כמו של רובו-כלב - רק הפוך!

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

המשך

האם רובו-כלב יכול להיות שמח יותר?

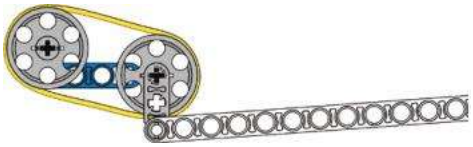
רובו-כלב מכשכש בזנבו כשהוא שמח.
ככל שהכשכוש מהיר יותר, כך הוא שמח יותר.

תחילה נבא כמה שמח יהיה רובו-כלב אם תשתמש במערך א'. אז בחן את הניבוי שלך.
כעת, פעל לפי אותו ההליך עבור מערכי הגלגלות ב' ו-ג'.

א

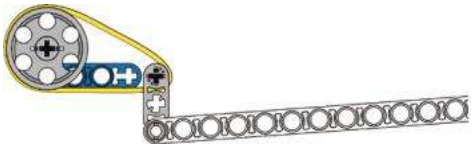
מערך הגלגלות א' מוביל לכשכוש איטי בזנב, כלומר לרובו-כלב שמח.

ב



מערך גלגלות ב' מוביל לכשכוש מהיר יותר - למעשה פי שלושה מהיר יותר ממערך הגלגלות א'.
רובו-כלב שמח אף יותר כעת.

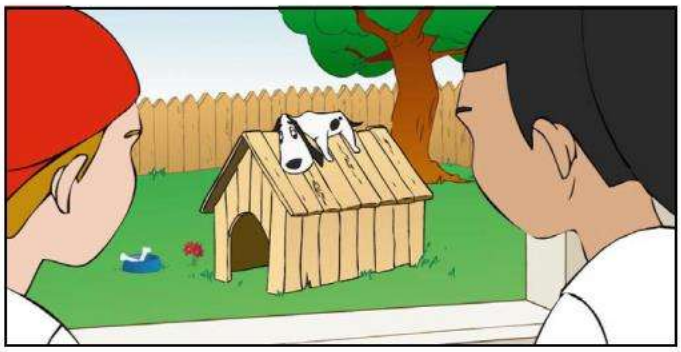
ג



מערך הגלגלות ג' מספק את הכשכוש המהיר ביותר - פי שלושה מהיר יותר ממערך הגלגלות ב'.
זהו הרובו-כלב הכי שמח שיכול להיות!

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

רובו-כלב

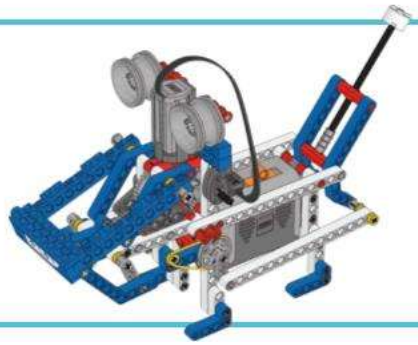


שם(שמות):

_____

_____

כיצד נוכל ליצור חבר מהנה איתו זוג יוכל לשחק?
בואו נגלה!



בנה את רובו-כלב

(כל ההוראות בחוברת A14 וחוברת B14, עד עמוד 19, צעד 27).

- המנוף שיוצר את הלסת העליונה אמור לנוע למעלה ולמטה.
- הפיקות אמורות להסתובב בחופשיות, ולהזיז את העיניים המחוברות לצירים למעלה ולמטה.
- המנוף שפועל כזנב אמור לקשקש למעלה ולמטה.

האם הרובוט ער?

איזה מערך פיקות ייצור רובו-כלב ישנוני, ער וערני לגמרי?

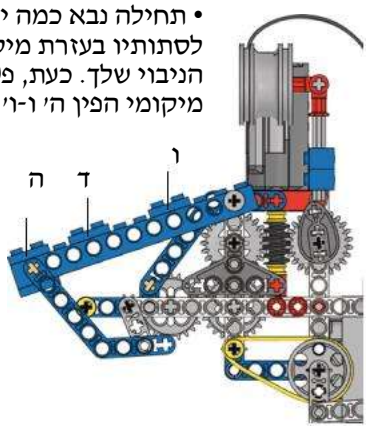
- נבא תחילה איזו תנועת עיניים ייצור מערך הפיקות א'. אז בחן את הניבוי שלך. בצע את הבדיקה. כעת, פעל לפי אותו ההליך עבור מערכי הפיקות ב' ו-ג'.

מה קרה?	הניבוי שלי	
		א
		ב
		ג

ישנוני ער עירני לגמרי

עד כמה נפתחות הלסתות של רובו-כלב?

- תחילה נבא כמה יוכל לפתוח רובו-כלב את לסתותיו בעזרת מיקום ד' של הפין. אז בחן את הניבוי שלך. כעת, פעל לפי אותו ההליך עבור מיקומי הפין ה' ו-ו'.



מה קרה?	הניבוי שלי	
		ד
		ה
		ו

רחב רחב יותר הכי רחב

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מה קרה?	הניבוי שלי	
		א
		ב
		ג

עד כמה רובו-כלב שמח?

רובו-כלב מכשכש בזנבו כשהוא שמח. ככל שהכשכוש מהיר יותר, כך הוא שמח יותר.

- תחילה נבא כמה שמח יהיה רובו-כלב אם תשתמש במערך א'. אז בחן את הניבוי שלך.בצע את הבדיקה. כעת, פעל לפי אותו ההליך עבור מערכי הגלגלות ב' ו-ג'.

הכי שמח
שמח יותר

נסה גם:

- הלבש את רובו-כלב.
- צור לשון ואוזניים מקרטון.

הרובו-כלב שלי

צייר ותייג את תכנון הרובו-כלב המועדף עליך.
הסבר כיצד 3 החלקים הטובים ביותר פועלים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

אתגר מעלה הגבעה

הבעיה

ג׳ל וג׳יל יצרו עגלה מהודרת עם שני כיסאות, אך היא כבדה מאוד וקשה לחוף אותה במעלה הגבעה.

האם תוכל לתכנן דרך לעצור את העגלה מלהתגלגל בחזרה במורד הגבעה כשהם עוצרים כדי לנוח לרגע?

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

תקציר תכנון

תכנן וצור כלי רכב אשר:
- יכול לשאת לפחות 50 גרם (או בערך לבנת משקל אחת).
- מכיל מאפיין בטיחות שעוצר אותו מלהתגלגל בחזרה, אך מאפשר לו לנוע קדימה.

1. צייר את הרעיון שתכננת ויצרת.

2. תייג את שלושת החלקים החשובים ביותר, הסבר כיצד הם פועלים.

3. הצע שלושה שיפורים.

זקוק לעזרה?
הבט בדגמים הבאים:

חכת דיג

גלגלים חופשיים

בניית דגמים בסיסיים חוברות הוראות עבור גלגלים וצירים

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

אתגר מעלה הגבעה

מטרות

יישום ידע בנוגע לדברים הבאים:
- גלגלים וצירים
- חיכוך
- גלגלים משוננים וגלגלי שיניים
- ניבוי ומדידה
- יישום עקרונות של בחינה הוגנת ובטיחות מוצר

זקוק לעזרה?
הבט בדגמים הבאים:

חכת דיג

גלגלים חופשיים

בניית דגמים בסיסיים חוברות הוראות עבור גלגלים וצירים

חומרים דרושים נוספים
- סרגל או סרט מדידה
- לוח ליצירת גבעה משופעת
- כרטיס וסרט דביר כדי ליצור רמפת הרצה בתחתית הגבעה
- מאוורר שולחני כדי לספק אנרגיה לעגלות הנעות בסיוע הרוח
- אופציונאלי: פלסטלינה ליצירת טייסי ניסוי

בחינה הוגנת וכיף
- האם העגלה יכולה לשאת את המשקל של לבנת שקילה אחת לפחות?
  בחן כדי לראות, ואז הוסף עוד משקל. מהם הקריטריונים להצלחה?
  העגלה אמורה שלא להישבר והעומס אמור שלא להתחכך נגד הגלגלים וכולי.

- האם היא מתגלגלת בחופשיות?
  הצב את הגבעה באיזו זווית שיפוע שתרצה (למשל, בגובה 30 ס"מ בקצה אחד של הלוח באורך מטר 1) והרץ את העגלה קדימה במורד הגבעה. ככל שהיא תתגלגל רחוק יותר לאורך הרצפה, כך טוב יותר.

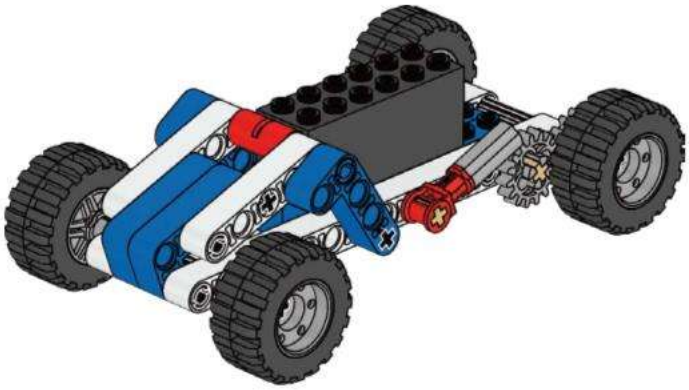
- האם מאפיין העצירה האוטומטית פועל?
  סובב את העגלה מבלי לגעת בדבר על הלוח כך שהיא תפנה אחורה במורד הגבעה.
  שחרר! האם היא נשארת במקום? המשך להגביר את שיפוע הגבעה עד שהעגלה תחליק. ככל שתגיע לשיפוע גדול יותר לפני שהיא תחליק, מה טוב.

- עד כמה בטוחה ונוחה העגלה המפוארת שלך?
  צור שני נהגים מפלסטלינה עם עור מאוד חלק. הנח אותם עדינות בעגלה במושבים כלשהם שנמצאים בה. אפשר לעגלה לנוע במורד הגבעה עד שתעצור. כעת בדוק אם הנהגים סבלו מחבטות כלשהן, חתכים ופציעות - כמה שפחות, יותר טוב.
  מה יהיה מצבם אחרי קפיצות לכל כיוון במסלול שטח?
  האם העגלה שלך תהווה אמבולנס מוצלח?

אתגרים נוספים
- רתום את אנרגיית הרוח כדי לעזור לעגלה לנוע במעלה הגבעה. וודא כי המעצור האוטומטי ימנע ממנה מלהתגלגל במורד הגבעה שוב אם הרוח תעצור.
- עגלת שטח! האם תוכל למצוא דרך לגרום לעגלה לטפס על סרגלים ואלי אפילו עפרונות שמונחים בדרכה על צלע הגבעה?
  עצה: צור אמצעי לאחסון אנרגיה על גבי העגלה.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

דגם של פתרון אפשרי



מנעול הקסם

הבעיה

ג׳ק רוצה להשאיר את האוצר הסודי שלו נעול בקופסא. אבל הוא יודע שג׳יל יכולה לפתוח כמעט כל מנעול, והיא תמיד כל כך סקרנית ורוצה לדעת את סודותיו!

האם תוכל לתכנן דרך סודית ״לנעול״ קופסא ללא מפתח?

תקציר תכנון

זקוק לעזרה?
הבט בדגמים הבאים:

חוברות הוראות בנייה לדגמים בסיסיים עבור מנופים

תכנן וצור קופסא:
- עם מנעול או בריח סודי ומוחבא.
- שניתן "לנעול" ו"לפתוח" בדרך פשוטה מאוד.

1. צייר את הרעיון שתכננת ויצרת.

2. תייג את שלושת החלקים החשובים ביותר, הסבר כיצד הם פועלים.

3. הצע שלושה שיפורים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מנעול הקסם

מטרות
יישום ידע בנוגע לדברים הבאים:
- מנופים, מבנים וצירים
- צפייה וחקירה
- יישום עקרונות של בחינה הוגנת ומהימנות מוצר

זקוק לעזרה?
הבט בדגמים הבאים:

חוברות הוראות בנייה לדגמים בסיסיים עבור מנופים

חומרים דרושים נוספים
- קרטון
- טושי סימון
- מספריים

בחינה הוגנת וכיף
- האם הקופסא נשארת סגורה כשהיא "נעולה"?
נעל את הקופסא. כעת נסה וראה אם היא נדחפת על ידי דחיפתה או ניעור קל שלה.
זכור כי זהו עדיין אב טיפוס בלבד!

- האם היא נפתחת כראוי?
בדוק כדי לגלות. ככל שהיא נפתחת בקלות רבה יותר, מה טוב.

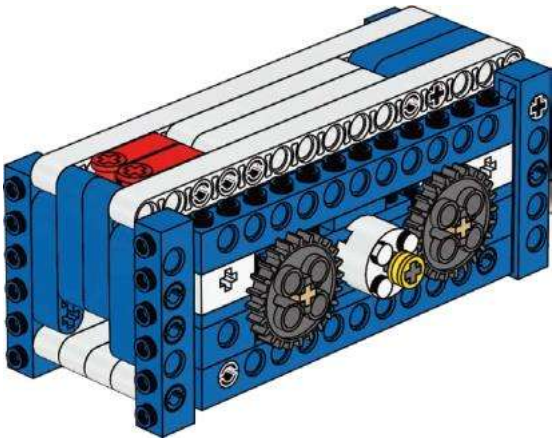
- עד כמה היא מהימנה?
נעל, פתח את המנעול ופתח א הקופסא שלוש פעמים ברצף. האם היא עדיין פועלת כשורה? המשך לנסות!
ככל שניתן לנעול ולפתוח את הנעילה יותר פעמים, כך היא מהימנה יותר.

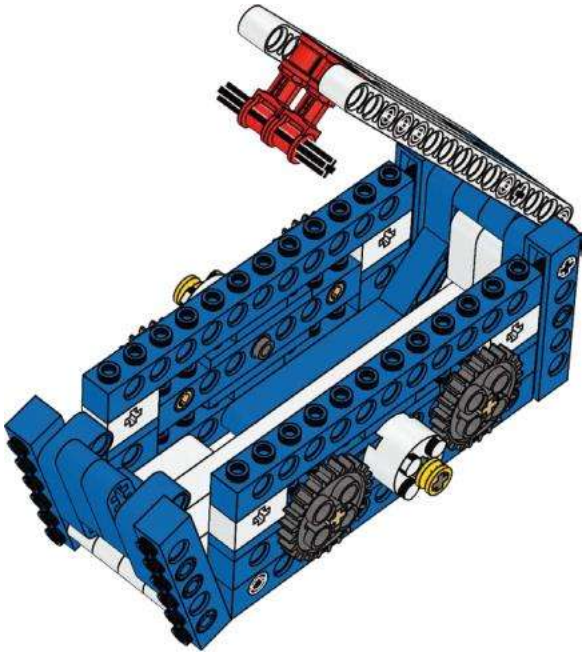
- עד כמה היא סודית?
בקש ממתנדבים מקבוצה אחרת לגשת ולנסות לומר כיצד פתחת את הקופסא.
ייתכן שתרצה למדוד לכך זמן. ככל שפחות אנשים ינחשו כיצד והיכן לפתוח את הקופסא, מה טוב!

אתגרים נוספים
- תכנן וצור צדדים שונים לקופסא כך שהתוכן יהיה נסתר לחלוטין.
- בעזרת קרטון וטושי סימון, צור מעטפת אישית לקופסא שלך.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

דגם של פתרון אפשרי





החתמת מכתבים

הבעיה

הרוח חזקה מדי מכדי שאפשר יהיה לשחק בחוץ, לכן ג'יל עוזרת במשרד הדואר להחתים מכתבים. הזרוע שלה כואבת מההחתמות, היא עייפה מאוד והייתה שמחה אם הייתה דרך להשתמש ברוח כדי לעזור לה!

האם תוכל מצא דרך לעזור לה?

תקציר תכנון

זקוק לעזרה?
הבט בדגמים הבאים:

הפטיש

תחנת רוח

חוברות הוראות בנייה לדגמים בסיסיים עבור מנופים וגלגלי שיניים

תכנן וצור מכונת החתמה המונעת על ידי הרוח:
- עליה להשאיר סימן על נייר דק.
- ככל שהיא תחתים יותר פעמים את הסימן בתוך דקה, מה טוב.
- עליה להיות מופעלת על ידי הרוח מהמאוורר השולחני שמונח כמטר אחד הרחק ממנה.

1. צייר את הרעיון שתכננת ויצרת.

2. תייג את שלושת החלקים החשובים ביותר, הסבר כיצד הם פועלים.

3. הצע שלושה שיפורים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

החתמת מכתבים

מטרות
יישום ידע בנוגע לדברים הבאים: • אנרגיה מתחדשת
• מנופים
• פיקות
• גלגלי שיניים
• צפייה, שיפור ומדידה
• יישום עקרונות של בחינה הוגנת ובטיחות מוצר

חומרים דרושים נוספים
• נייר
• מספריים
• נייר דבק

בחינה הוגנת וכיף
• האם מכונת ההחתמות פועלת ברוח?
הפעל את המאוורר במרחק מטר אחד ממכונת ההחתמות וראה אם המנגנון נע.
אינך צריך לבדוק אותה על נייר ממשי עדיין.

• האם היא מחתימה למעשה נייר?
חתוך מספר פיסות נייר שיהיו המכתבים. החתם מחצית מהם באמצעות המכונה.
תן את כל הניירות למישהו אחר. האם הוא יוכל לומר לך אילו הוחתמו
ואילו לא?

• עד כמה המכונה פרודוקטיבית?
ערוך מרוץ החתמה. כשמכונת ההחתמות במרחק של מטר אחד מהמאוורר, כמה מכתבים יכול הדגם שלך להחתים בדקה אחת? כמה שיותר, יותר טוב.

• עד כמה היא יעילה מבחינה אנרגטית?
לאיזה מרחק אתה יכול להרחיק את מכונת ההחתמות מהרוח ועדיין להחתים מכתבים?
ככל שהמכונה פועלת במרחק רב יותר, כך היא יותר יעילה אנרגטית.

• עד כמה היא בטוחה?
בדוק אם תוכל לגרום לאצבעותיך להיות מוחתמות במקרה. מכונת ההחתמות הבטוחה ביותר תהיה קלה
לשימוש, אך יהיה קשה לפצוע את עצמך איתה.

אתגרים נוספים
• צור מערכת הובלה מיוחדת שתישא "מכתבים" אל מתחת למכונת ההחתמה.
• צור חותמת דיו אמיתית ממחק ישן עם מסר מעט כדורי שרשום עליו.
האם תוכל לכתוב בכתב מראה כך שתוכל לקרא את המסר?
כמה פעמים החותמת תעבוד לפני שתצטרך למרוח עליה שוב דיו?
• תכנן וצור מערכת שאומרת לך אוטומטית כמה פעמים מכונת ההחתמות החתימה.

זקוק לעזרה?
הבט בדגמים הבאים:

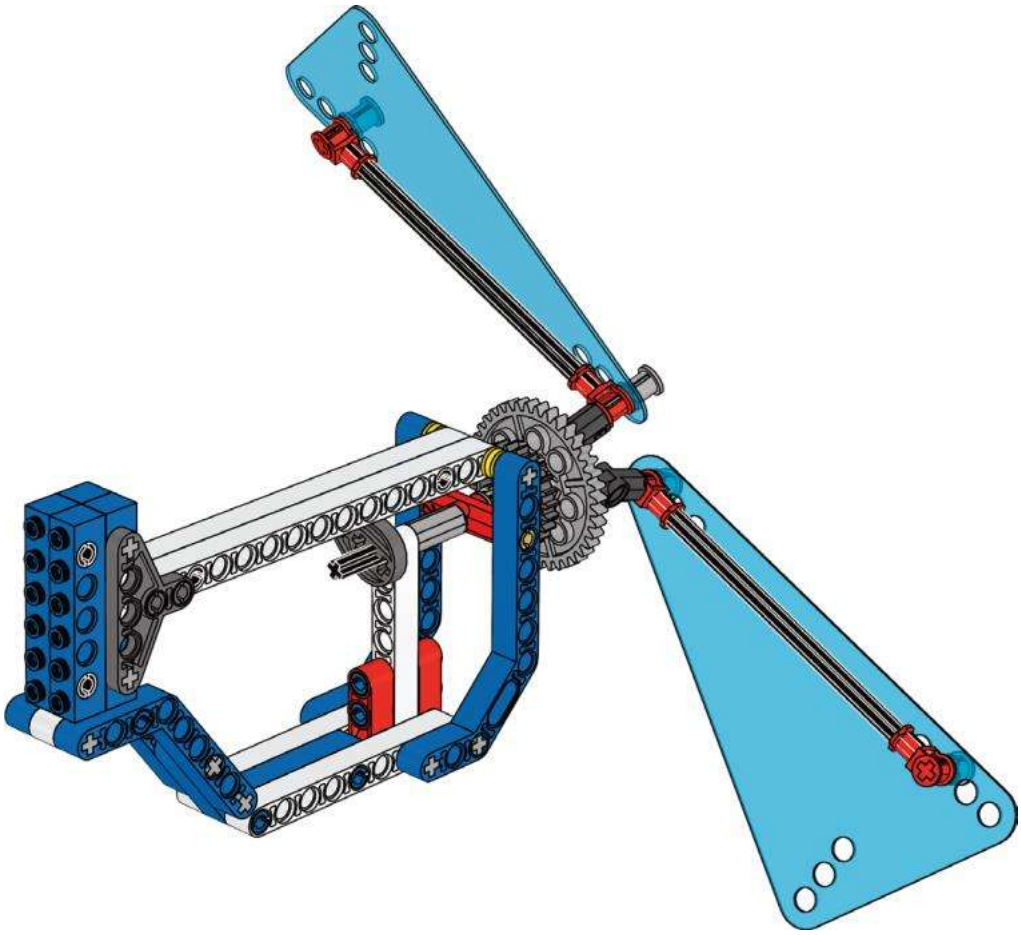
הפטיש

תחנת רוח

חוברות הוראות בנייה לדגמים בסיסיים עבור מנופים וגלגלי שיניים

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

דגם של פתרון אפשרי



מטרפה

הבעיה

סבתא פוחדת ממיקסרים חשמליים, אך היא מתעייפת כשהיא משתמשת במטרפה כדי להקציף ביצים לפנקייקים או לעוגות. האם ישנה דרך טובה יותר בה סבתא תוכל להקציף ביצים?

האם תוכל לעזור לג׳ק וג׳יל להגות פתרון?

תקציר תכנון

זקוק לעזרה?
הבט בדגמים הבאים:

מטאטא

גלגל תנופה

חוברות הוראות בנייה לדגמים בסיסיים עבור גלגלי שיניים וגלגלות

תכנן וצור מיקסר ידני:
- שקל להחזיקו ולהשתמש בו.
- שעובד באמת.
- עם מקציפים שמסתובבים הרבה יותר מהר מהידית שאתה מסובב.
- בהם המקציפים נמצאים במרחק של 10 ס״מ לפחות מהחלק הקרוב ביותר של ידך.

1. צייר את הרעיון שתכננת ויצרת.

2. תייג את שלושת החלקים החשובים ביותר, הסבר כיצד הם פועלים.

3. הצע שלושה שיפורים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מטרפה

מטרות
יישום ידע בנוגע לדברים הבאים:
- גלגלי שיניים או גלגלות
- יעילות אנרגטית
- הערכת יעילות
- יישום עקרונות של בחינה הוגנת ובטיחות מוצר

חומרים דרושים נוספים
- סרגל
- שעון עצר
- כוסות וקערות קטנות חצי מלאות במים חמים וכמה טיפות של נוזל שטיפת כלים
- מגשים נגד שפיכה של נוזלים
- מתנדבים מקבוצה אחרת שיבחנו את המיקסרים
- מגבות לייבוש

בחינה הוגנת וכיף
- בטיחות תחילה: עד כמה היו הידיים שלך קרובות למטרפות?
החזק את המיקסר וסובב את הידית. מדוד את המרחק הקצר ביותר מהיד למטרפה עם סרגל. עליו להיות לפחות 10 ס"מ.

- באיזו מהירות מסתובבות המטרפות?
סובב את הידית פעם אחת. ספור כמה סיבובים הסתובבו המטרפות - כמה שיותר, יותר טוב. המטרפות שלך אמורות להיות מסוגלות להסתובב לפחות פי 5 מהר יותר מהידית.

- כמה טוב המיקסר פועל? עד כמה הוא יעיל?
כל מיקסר חייב לערבב את אותה כמות מי סבון במשך אותו זמן כדי ליצור בחינה הוגנת. הצב את מתנדבי הבחינה שלך לפני קערות הבחינה (**ללא בועות** על הנוזל). הפעל את שעון העצר ואת המיקסרים. עצור לאחר דקה אחת.
מדוד במהירות את עומק הבועות - כמה שיותר, יותר טוב.

- כמה נוח, קל ובטוח היה להשתמש במיקסר?
בדוק את ידי המתנדבים. ספור את הסימנים שנותרו מאחיזה במיקסר - ככל שישנם יותר סימנים, כך המיקסר פחות נוח לשימוש. בקש מהם לדרג כמה קל הוא היה לשימוש (1 לקשה, 5 לקל מאוד). כמה תאונות היו להם - כמה שפחות, יותר טוב! המיקסר היעיל ביותר ייצור יותר בועות, מהר יותר, בנוחות רבה יותר ובקלות גדולה יותר לשימוש.

אתגרים נוספים
- צור מיקסר בטוח במיוחד עם מנגנון הנעה ש"מחליק" אם האצבעות או חלק מהבגד שלכם נתקע במטרפות.
- הפוך אותו למיקסר לבצק! המטרפות אמורות להסתובב לאט ככל שניתן בהשוואה לידית. נסה זאת עם קמח ומים אמיתיים.
- האם תוכל להתאים את המיקסר כך שיהפוך למכונת כביסה? צור מכונת כביסה עם פתח עליון בתוך כוס. השתמש בריבועי בד קטנים עם רוטב כבגדי הבדיקה. כשאתה מסובב את הידית בכיוון אחד, המטרפות אמורות להסתובב קדימה ואחורה.

זקוק לעזרה?
הבט בדגמים הבאים:

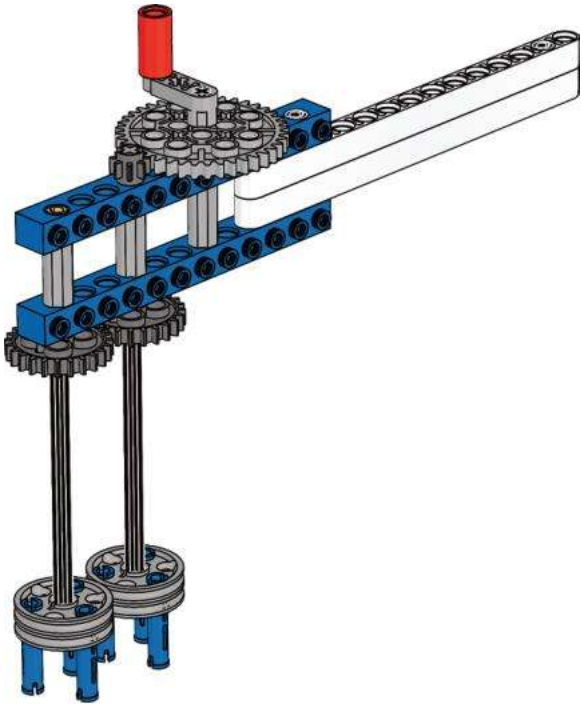
מטאטא

גלגל תנופה

בניית דגמים בסיסיים חוברות הוראות עבור גלגלי שיניים וגלגלות

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

דגם של פתרון אפשרי



המעלית

הבעיה

לג׳ק, ג׳יל וזוג יש בית עץ נפלא, אך קשה מאוד לטפס למעלה אליו ולרדת ממנו. הדבר קשה אף יותר אם הם רוצים להעלות אליו אספקה.

האם תוכל לעזור לג׳ק ולג׳יל להגות פתרון?

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

תקציר תכנון

תכנן וצור מעלית ממונעת שיכולה לשאת:
• לפחות 50 גרם (או בערך לבנת משקל אחת).
• עצם בגול של 20 ס״מ לפחות באוויר.

1. צייר את הרעיון שתכננת ויצרת.

2. תייג את שלושת החלקים החשובים ביותר, הסבר כיצד הם פועלים.

3. הצע שלושה שיפורים.

זקוק לעזרה?
הבט בדגמים הבאים:

מכונית ממונעת

חכת דיג

חוברות הוראות בנייה לדגמים בסיסיים עבור גלגלי שיניים ומנופים

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

המעלית

מטרות
יישום ידע בנוגע לדברים הבאים:
- גלגלות
- גלגלי שיניים
- כוחות
- יישום עקרונות של בחינה הוגנת ובטיחות מוצר

חומרים דרושים נוספים
- סרגל

בחינה הוגנת וכיף
- האם היא עולה באופן חלק ובמהירות בטוחה?
ככל שהמעלית עולה באופן חלק יותר, כך טוב יותר. אם המעלית מהירה מדי, היא אינה בטוחה.

- מבלי לתמוך או לעצור אותה מלנטות על צידה, בדוק איזה משקל המעלית יכולה לשאת.
ככל שהיא יכולה לשאת יותר מבלי לנטות הצידה, כך טוב יותר.

- העמס מטען על המעלית ובדוק כמה היא יכולה לשאת לפני שהמנוע עוצר.
כמה שיותר, יותר טוב.

אתגרים נוספים
- בנה מנגנון שמשמיע צליל כשהאספקה הגיעה לבית העץ.

זקוק לעזרה?
הבט בדגמים הבאים:

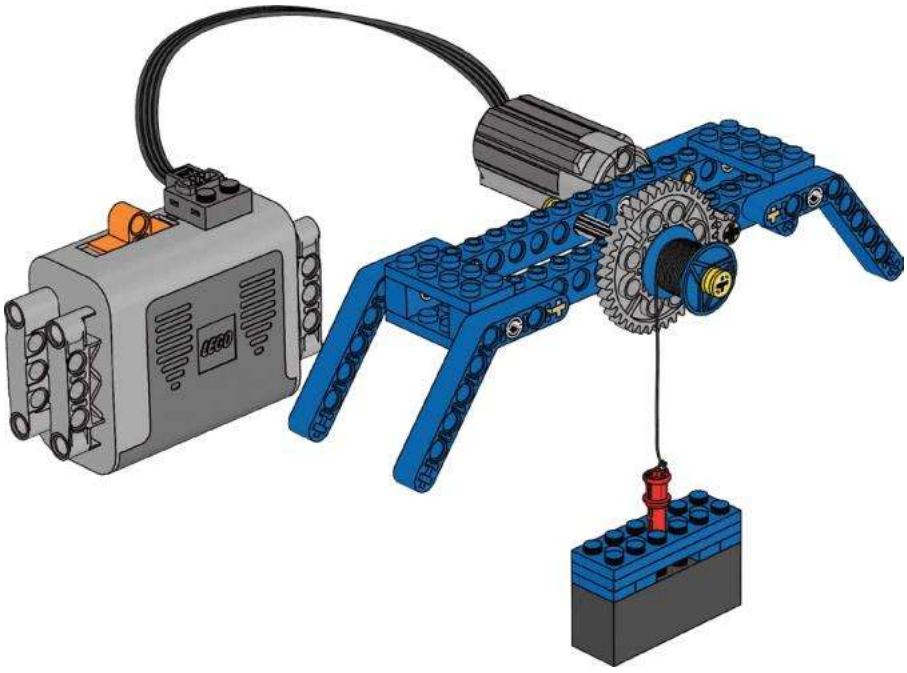
מכונית ממונעת

חכת דיג

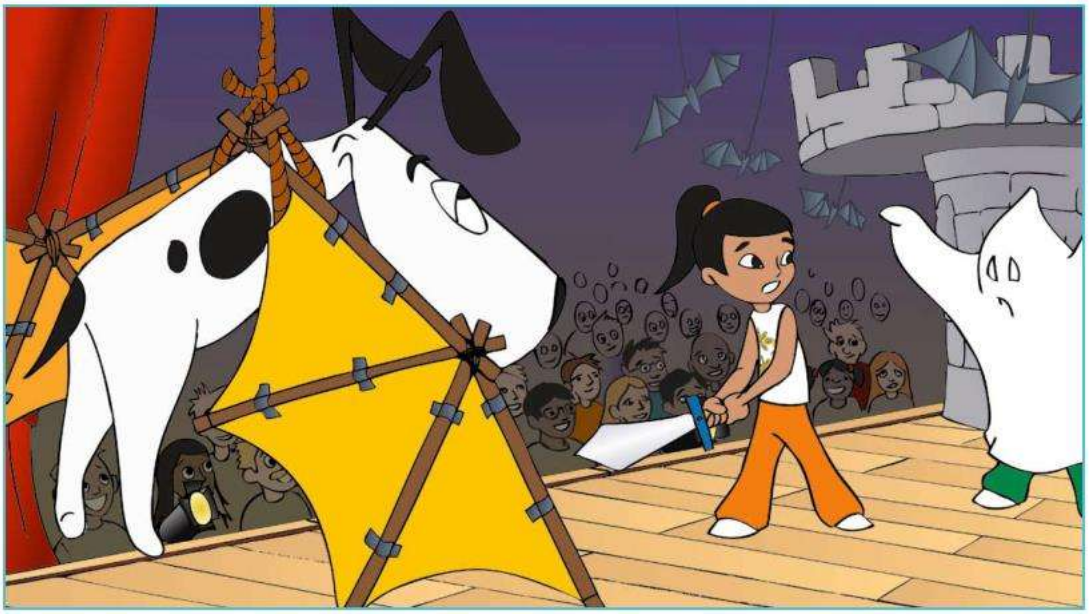
חוברות הוראות בנייה לדגמים בסיסיים עבור גלגלי שיניים ומנופים

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

דגם של פתרון אפשרי



העטלף



הבעיה

ג׳ק, ג׳יל וזוג נמצאים בבית הספר מציגים הצגה משלהם המכונה ״רוח הרפאים של מערת העטלף״.
זוג לא רוצה להיות העטלף. הוא היה מעדיף להיות רוח רפאים או דרקון מסוכן.

האם תוכל לעזור לג׳ק ולג׳יל לתכנן עטלף להצגה שלהם?

תקציר תכנון

זקוק לעזרה?
הבט בדגמים הבאים:

הצועד

חוברות הוראות בנייה לדגמים בסיסיים עבור גלגלי שיניים ומנופים

תכנן וצור עטלף ממונע אשר:
- יכול לנפנף בכנפיו
- יש לו עיניים
- קל להחזיקו

1. צייר את הרעיון שתכננת ויצרת.

2. תייג את שלושת החלקים החשובים ביותר, הסבר כיצד הם פועלים.

3. הצע שלושה שיפורים.

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

העטלף

מטרות
יישום ידע בנוגע לדברים הבאים:
- מנופים וגלגלי שיניים
- פיקות, ארכובות ופעולות תזמון
- יישום עקרונות של בחינה הוגנת ומהימנות מוצר

חומרים דרושים נוספים
- סרגל
- שעון עצר או קוצב זמן
- חומרי קישוט: צמר, רדיד אלומיניום, קרטון וכולי
- נייר דבק

בחינה הוגנת וכיף
- מה רוחב מוטת הכנפיים של העטלף?
מדוד אותה באמצעות סרגל. כמה שיותר גדולה, יותר טוב.

- כמה פעמים ב-15 שניות העטלף מנפנף בכנפיו?
כמה שיותר נפנופים ב-15 שניות, כך טוב יותר.

- האם העטלף יכול לנפנף במרווחי זמן שונים?
בקש מהילדים להראות כיצד דבר זה נעשה, אם הוא בכלל אפשרי.

אתגרים נוספים
- הוסף תנועה אחרת לעטלף - היא יכולה להיות תנועת עיניים או אוזניים.
- קשט את העטלף כדי לגרום לו להיראות מציאותי ככל שניתן.

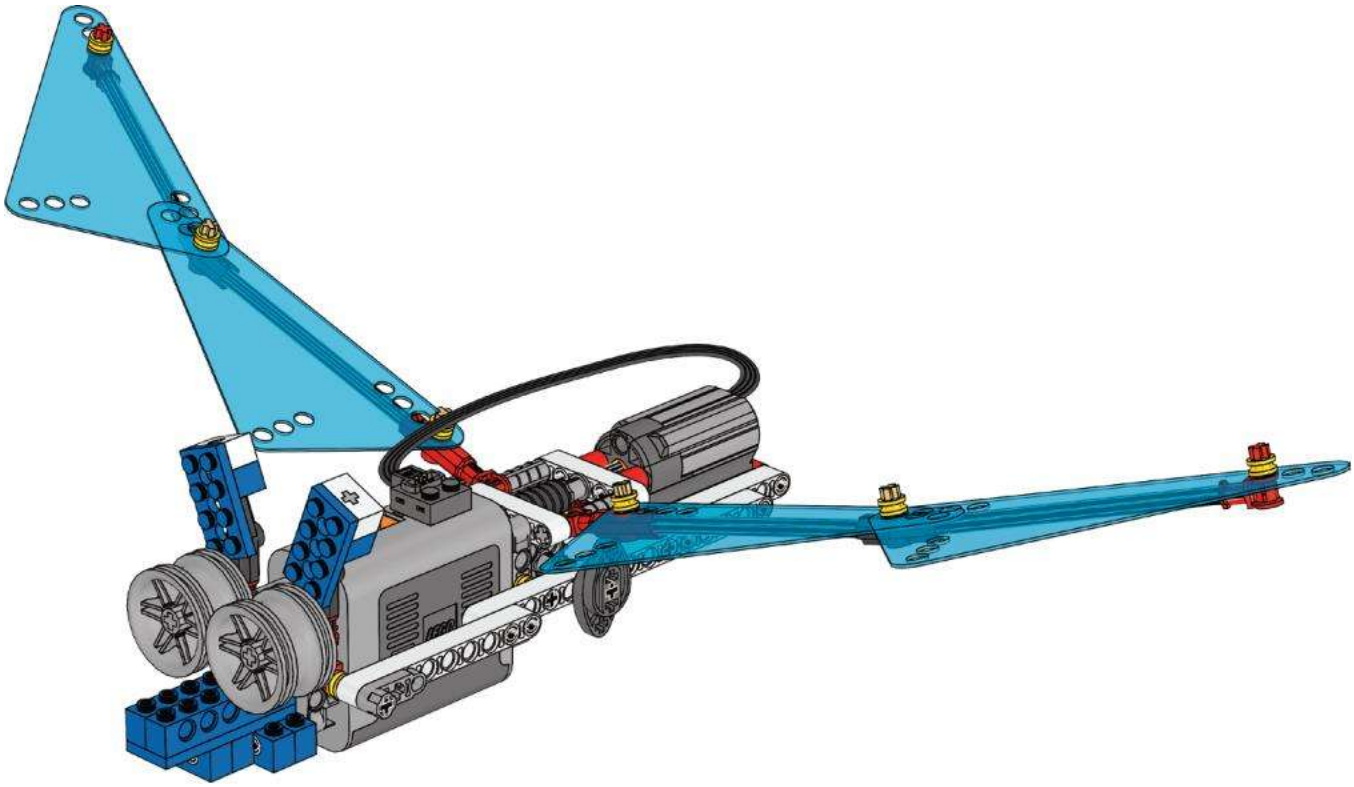
זקוק לעזרה?
הבט בדגמים הבאים:

הצועד

חוברות הוראות בנייה לדגמים בסיסיים עבור גלגלי שיניים ומנופים

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

דגם של פתרון אפשרי



LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

מונחון

ניסינו ליצור מונחון מובן ושימושי ככל שניתן מבלי
להשתמש במשוואות מסובכות ובהסברים ארוכים.

א

אחיזה – האחיזה בין שני משטחים תלוייה במידת החיכוך בניהם. צמיגים נאחזים בדרכים יבשות מאוד טוב יותר מאשר בדרכים רטובות.

אינרציה – השם ניתן לחלקים בודדים של מבנה, למשל מסגרת דלת עשויה משני אברים זקופים ואיבר חוצה אחד.

איבר – כוח שלעיתים קרובות ניתן על ידי משקלו של עצם בו אתה משתמש כדי להקטין או להסיר את ההשפעות של כוח אחר. מנופים משתמשים בלבנות בטון גדולות בזרוע הקצרה של הזרוע שלהם כדי להתנגד לאפקט מפר האיזון של המטען על הזרוע השנייה, הגדולה יותר.

איזון נגדי – היכולת לבצע עבודה.

אנרגיה – אנרגיה ממקור מתחדש כגון אור שמש, רוח או מפל מים.

אנרגיה מתחדשת – האנרגיה של עצם שקשורה למיקומו. ככל שהעצמגבוה יותר, כך יש לו יותר אנרגיה פוטנציאלית. ראה גם אנרגיה קינטית.

אנרגיה פוטנציאלית – האנרגיה של עצם שקשורה למהירותו. ככל שהעצם נע מהר יותר, כך יש לו יותר אנרגיה קינטית. ראה גם אנרגיה פוטנציאלית.

אנרגיה קינטית – זרוע או ידית המחוברת לציר בזוויות הנכונות מאפשרת לציר להיות מסובב בקלות.

ארכובה – סיבוב נקודה על סקאלה בחזרה לאפס.

אתחול

ב

בחינה הוגנת – מדידת הביצועים של מכונה על ידי השוואת הביצועים שלה תחת תנאים שונים.

ג

גלגל מונע – ראה עוקב.

גלגל סרק – גלגל שיניים או גלגלת שמסובבים על ידי גלגל מניע ואז פשוט מסובבים גלגל עוקב אחר. הם אינם משנים את הכוח במכונה.

גלגל שיניים, גלגל משופע – עם שיניים בזווית של 45°. כששני גלגלים משופעים מחוברים זה לזה, הם משנים את הזווית של הצירים והתנועה שלהם ב-90°.

גלגל שיניים, כתר – יש לו שיניים שבולטות בצד אחד ונראה כמו כתר. חבר אותו עם גלגל דורבן רגיל כדי לשנות את זווית התנועה ב-90°.

גלגל שיניים, פס – פס שטוח עם שיניים במרווחים שווים על קו ישר הממיר תנועה סיבובית לתנועה קווית כשגלגל שיניים (דורבן) מחובר אליו.

גלגל שיניים, תולעת – גלגל שיניים עם שן ספיראלית אחת הדומה לבורג. חבר אותו עם גלגל שיניים כדי להעביר כוחות גדולים לאט מאוד.

גלגל תנופה – גלגל שמאחסן אנרגיית תנועה כשהוא מסתובב ומשחרר אותה לאט. ככל שהגלגל כבד יותר, רחב יותר ומהיר יותר, כך הוא מאחסן יותר אנרגיה.

גלגלת – גלגל עם טבעת מחורצת המשמש עם חגורה, שרשרת או חבל.

גלגלת, ניידת – שינויים בכמות הכוח המופעל הדרוש כדי להרים את העומס. גלגלת ניידת נעה עם העומס.

גלגלת, קבועה – שינויים בכיוון הכוח המופעל. גלגלת קבועה אינה נעה עם העומס.

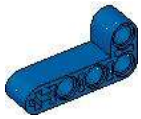
LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

ה	הורדת הילוך	גלגל מניע קטן מזיז עוקב גדול יותר ומגביר את הכוח כתוצאה. אך העוקב מסתובב לאט יותר.
	החלקה	הרצועה או חבל מחליקים, לרוב על גלגלת, כאמצעי בטיחות.
	הילוכים מורכבים	שילוב של גלגלי שיניים וצירים כשלפחות לציר אחד יש שני גלגלי שיניים בגדלים שונים. הילוכים מורכבים מובילים לשינויים גדולים מאוד במהירות או בכוח הפלט בהשוואה לקלט.
	העברה	המערכת של גלגלי שיניים או גלגלות עם קלט ופלט אחד או יותר. מערכת הילוכים מכילה מערכת העברה, כמו גם שעון.
	העלאת הילוך	גלגל מניע גול מסובב עוקב קטן יותר ומקטין את הכוח כתוצאה. אך העוקב מסתובב מהר יותר.
	התנגדות האוויר (רוח)	הכוח שאוויר יוצר על ידי דחיפה אחורה של כלי רכב או עצם שמנסה לעבור דרכו. צורה אווירודינאמית יוצרת פחות התנגדות של האוויר.
ח	חיכוך	ההתנגדות שנוצרת כשמשטח אחד מחליק על פני אחר, למשל, כשציר מסתובב בחור או כשתה מחכך את ידיך זו בזו.
י	יעילות	מדד של כמה כוח שנכנס אל המכונה יוצא כעבודה שימושית. חיכוך לעיתים קרובות יוצר בזבוז של אנרגיה רבה, דבר שמפחית את יעילותה של מכונה.
	יתרון	היחס של כוח הפלט לכוח הקלט של מכונה. לעיתים קרובות זהו מדד למידה בה היא שימושית לנו. לעיתים מכונה היתרון המכאני.
כ	כוח	דחיפה או משיכה.
	כוח	השיעור בו מכונה מבצעת עבודה (עבודה חלקי זמן). ראה גם עבודה.
	כוח לא מאוזן	כוח שאינו מנוגד על ידי כוח שקול ונגדי. עצם שחווה כוח לא מאוזן חייב להתחיל לנוע בכיוון מסוים.
	כוח מאוזן	עצם הינו מאוזן ואינו זז כשכל הכוחות הפועלים עליו שווים ומנוגדים.
	כוחות דחיסה	כוחות במבנה שדוחפים לכיוונים מנוגדים, תוך ניסיון לדחוס את המבנה.
	כוחות מתיחה	כוחות במבנה שמושכים לכיוונים מנוגדים, תוך ניסיון למתוח את המבנה.
	כיול	להקים ולסמן את היחידות על סקאלה לצורך מכשיר מדידה. אנחנו יכולים להשתמש בערכים ידועים כגון משקולות פליז כדי לסמן סקאלת איזון טובה יותר בגרמים או בשעון עצר כדי לסמן מד זמן חדש בשניות. דבר זה מכונה כיול.
ל	לבנת גלגלת	גלגלת אחת ומעלה במסגרת נעה עם חבלים או שרשראות המועברים סביבם לעבר גלגלת קבועה אחת או יותר. לבנת הגלגלות נעה עם העומס ומקטנה את הכוח המופעל הדרוש כדי להרים את העומס.
	להגביר	להפוך לגדול יותר. לדוגמה, מנוף יכול להגביר את הכוח של הזרוע שלך.
מ	מאמץ	הכוח או כמות הכוח שאתה או מישהו אחר מכניס אל תוך המכונה.
	מאסה	מאסה היא כמות החומר בעצם. על פני האדמה, כוחות גרביטציוניים מושכים את החומר שלך והופכים את משקלך ל-70 ק"ג למשל. בחלל, אתה חש חסר משקל - אך למרבה הצער עדיין יש לך מאסה של 70 ק"ג. לעיתים קרובות מבלבלים מושג זה עם משקל.
	מהירות	המהירות בכיוון מסוים. כדי לחשב את המהירות של כלי רכב, אנחנו מחלקים את המרחק שכלי הרכב עבר בין שתי נקודות זמן.
	מוט מתוח (Tie)	חלק ממבנה שנמצא תחת כוחות מתיחה. קושרים מונעים מחלקים של מבנים מלהתרחק זה מזה, כלומר, הם "קושרים" אותם יחדיו.
	מומנט פיתול	כוח הסיבוב המגיע מציר.
	מחגר	מנגנון בקרה בקוצב זמן שמונע מאנרגיה, למשל, קפיץ או משקולת נופת, מלנוע מהר מדי. לרוב הוא מתקתק!
	מחגר משונן	סידור של לבנים או טריזים (ציפורניים) וגלגלי שיניים (גלגל משונן) שמאפשרים לגלגל השיניים להסתובב בכיוון אחד בלבד.
	מטוטלת	משקל התלוי מנקודה קבועה כך שהוא יכול להתנדנד בחופשיות קדימה ואחורה תחת השפעת כוח המשיכה.
	מיסב	חלק ממכונה שתומך בחלקים נעים. מרבית החורים ברכיבי לגו יכולים לפעול כמסבים עבור צירי לגו. הפלסטיק המיוחד מספק חיכוך נמוך מאוד, כך שצירים יכולים להסתובב בקלות.
	מישור משופע	משטח משופע או רמפה שלרוב משמשים כדי להרים עצם בפחות מאמץ משהיה דרוש כדי להרימו ישירות. פיקה היא סוג מיוחד של מישור משופה מתמשך.
	מכונה	מכשיר שיכול להפוך את העבודה לקלה או מהירה יותר לביצוע. היא לרוב מהיכלה מנגנונים.
	מנגנון	סידור פשוט של רכיבים שמעביר את הגודל או הכיוון של כוח, ואת המהירות של הפלט שלו. לדוגמה, מנוף או שני גלגלי שיניים מחוברים.

	מנגנון בקרה	מנגנון שמווסת פעולה אוטומטית. גלגל משונן מונע סיבוב של ציר לכיוון נכון. מחגר מונע משעון מלפעול מהר מדי.
	מנוף	מוט שנע על ציר סביב נקודה קבועה כשמאמץ מופעל עליו.
	מנוף, דרגה ראשונה	הציר הוא בין המאמץ והעומס. זרוע מאמץ ארוכה וזרוע עומס ק מגבירים את הכוח בזרועה העומס, למשל, בעת הורדת מכסה של פחית בעזרת מברג.
	מנוף, דרגה שלישית	המאמץ הוא בין העומס והציר. מנוף זה מגביר את המהירות והמרחק ש נע בהשוואה למאמץ.
	מנוף, דרגה שנייה	העומס הוא בין המאמץ והציר. מנוף זה מגביר את הכוח מהמאמץ כדי ל את הרמת העומס לקלה יותר, למשל, במריצה.
	משקל	ראה מאסה.
	משקל נטו	המשקל של חומר לאחר שהמשקל של המיכל שמחזיק אותו הופחת.
נ	נהג	החלק של המכונה, לרוב גלגל שיניים, גלגלת, מנוף, ארכובה או ציר, ז נכנס הכוח לראשונה אל תוך המכונה.
	נקודת משען	ראה ציר (מוקד).
ס	סל"ד	סיבובים לדקה. זהו לרוב מדד של מהירות מנוע. המנוע של לגו מס במהירות של בערך 400 סל"ד כשהוא אינו מוטען (כשהוא אינו מניע מכונו
ע	עבודה	אנחנו מחשבים את העבודה שבוצעה על ידי הכפלת הכוח הדרוש להזיז במרחק שהוא עבר (כוח X מרחק). ראה גם כוח.
	עומס	כל כוח שמבנה אמור להתנגד לו, כגון משקל או מאסה. הוא יכול להתייח למידת ההתנגדות המופעלת על מכונה.
	עוקב	לרוב גלגל שיניים, גלגלת או מנוף המונעים על ידי אחד נוסף. זה יכול ל גם מנוף המונע על ידי פיקה.
	עריכה ברצף	הגדרת פעולות שיתרחשו בסדר הנכון ובמרווחי הזמן הנכונים. פ משמשות לעיתים קרובות לצורך זה.
פ	פיניון	שם אחר לגלגל השיניים שמתחבר לפס שיניים או לגלגל תולעת.
	פיקות	גלגל לא מעגלי שמסתובב ומניע גלגל עוקב. הוא ממיר את הת הסיבובית של הפיקה לתנועה מקבילה או תנודתית של העוקב. לעיתים מעגלי המורכב שלא במרכזו על ציר משמש כפיקה.
	פס (גלגל שיניים)	גלגל מיוחד בצורת מוט שטוח עם שיניים.
צ	צימודים	צימוד מכאני מעביר תנועה וכוחות דרך סדרת מוטות או קורות המחוברי ידי נקודות ציר. צבת, מגבה בצורת מספריים, מכונת תפירה ומנעול דלו מוסך מכילים כולם צימודים.
	ציר	מוט העובר דרך מרכזו של גלגל, או דרך חלקים שונים של פיקה. הוא מ כוח, דרך מכשיר העברה, ממנוע לגלגל במכונית או מהזרוע שלך דרך ה אל הציר אם אתה מסובב דלי על חבל.
	ציר	הנקודה סביבה משהו מסתובב, כגון ציר או מנוף.
ק	קשיח	חומר קשיח אינו נמתח או מתכוף בקלות ואינו מתעוות תחת עומס.
ר	רצועה	רצועה מתמשכת המתוחה סביב שני גלגלים כך שאחד יכול לסובב את ר היא לרוב מתוכננת כך שתחליק אם הגלגלת העוקבת מפסיקה פו להסתובב.
ש	שיפוע	המרחק שעובר בורג כשמסובבים אותו סיבוב אחד שלם (360°).
ת	תאוצה	הקצב בו המהירות עולה. אם מכונית מאיצה, היא נעה מהר יותר.
	תומכנים (Sturts)	חלק ממבנה שנמצא תחת כוחות דחיסה. תומכנים מונעים מחלקים מבנים מלנוע זה לעבר זה.
	תנע	התוצר של מהירות ומאסה של אובייקט: מאסה אינה משקל משום ש אינה תלויה בכוח המשיכה.
	תקופת הנדנוד	הזמן שלוקח למטוטלת להשלים נדנוד אחד. עבור המטוטלת שלנו, הנ המשקל מאריכה את המטוטלת ואת הזמן או תקופת הנדנוד, ולהפך.

סקר רכיבים של לגו

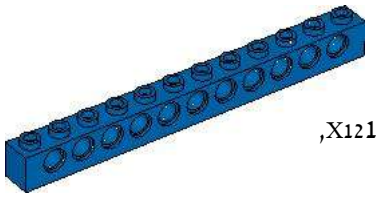
x10 פין חיבור עם חיכוך, 3-מצבים, כחול
4514553



x8 קורה זוויתית, 4X2, כחולה
4168114

x4 קורה זוויתית, 6X4-מצבים, כחול
4182884

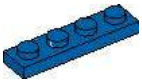
x2 קורה זוויתית, 7X3-מצבים, כחול
4112000



x4 קורה עם בליטות, 1X12, כחול
389523

x4 קורה עם בליטות, 1X16, כחול
370323

x8 לוח, 1X2, כחול
302323



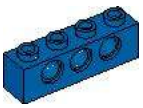
x4 לוח, 1X4, כחול
371023

x6 לוח עם חורים, 1X4, כחול
370923

x8 לוח עם חורים, 1X6, כחול
4114027

x2 לוח עם חורים, 1X8, כחול
373823

x4 קורה עם בליטות, 1X2, כחול
370023

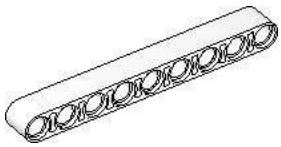


x4 קורה עם בליטות, 1X4, כחול
370123

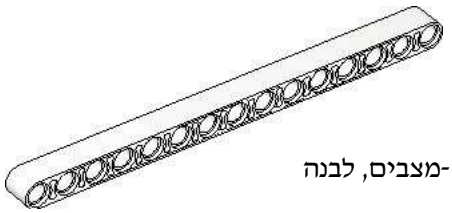
x4 קורה עם בליטות, 1X6, כחול
389423

x4 קורה עם בליטות, 1X8, כחול
370223

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009



x4 קורה, 9-מצבים, לבנה
4156341



x8 קורה, 15-מצבים, לבנה
4542578

x2 זרוע היגוי, שחור
4114670

x2 מיסב לזרוע היגוי, שחור
4114671

x4 לבנה זוויתית, 1 (0°), אפור כהה
4210658

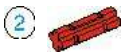
x4
לבנה זוויתית, 3 (157,5°), שחור
4107082

x28 פין חיבור עם חיכוך, שחור
4121715

x4 צמיג, x430,4, שחור
281526

x4 צמיג, x1430,4, שחור
4140670

x4
צמיג, x2243,2, שחור
4184286



x14 ציר, 2-מצבים,
אדום
4142865

x14 פין חיבור עם תותב,
אדום
4140806

x4 לבנה זוויתית, 2
(180°), אדום
4234429

x10 לבנה זוויתית עם חור
חוצה, אדום
4118897

x4 לבנה חוצה, 3-מצבים,
אדום
4175442

x2 צינור, 2-מצבים, אדום
4526984

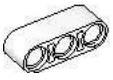
x4 קורה עם בליטות,
עם X21,
חור חוצה, לבן
4233486

x2 לבנה, 4X2, לבן
300101

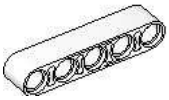
x2 לבנה, 2X2 עגולה, לבן
614301

x4 לבנת גג, 2/45°X1, לבן
4121932

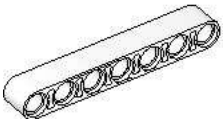
x2 אריח, 1X4, לבן
243101



x2 קורה, 3-מצבים, לבנה
4208160

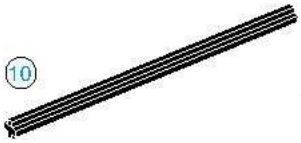


x2 קורה, 5-מצבים, לבנה
4249021

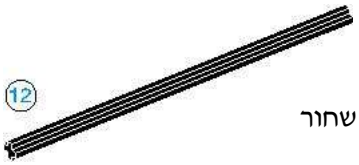


x2 קורה, 7-מצבים, לבנה
4495927

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009



x2 ציר, 10 מצבים, שחור
373726



x6 ציר, 12 מצבים, שחור
370826

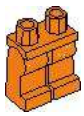
x1 דמות קטנה, פאה עם פוני, שחורה
609326

x1 דמות קטנה, כובע, אדום
448521

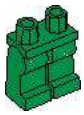
x2 דמות קטנה, ראש, צהוב
9336

x1 דמות קטנה, גוף, לבן עם גלשן
4275606

x1 דמות קטנה, גוף, לבן עם פרחים
4275536



x1 דמות קטנה, רגליים, כתום
4120158



x1 דמות קטנה, רגליים, ירוק
74040

x12 פין חיבור עם ציר, בז'
4186017

x4 פין חיבור, 3 מצבים, בז'
4514554

x16 תותב, צהוב
4239601

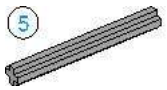
x4 פין חיבור, ידית, אפור
4211688

x8 פין חיבור, אפור
4211807

x16 תותב, אפור
4211622

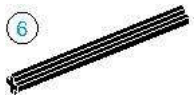
x8 מאריך ציר, 2-מצבים, אפור
4512360

x8 ציר, 3-מצבים, אפור
4211815

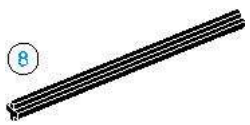


x4 ציר, 5-מצבים, אפור
4211639

x8 ציר, 4-מצבים, שחור
370526



x2 ציר, 6-מצבים, שחור
370626



x2 ציר, 8-מצבים, שחור
370726

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

2x רצועה, 33 מ״מ,
צהובה
4544151

2x רצועה, 24 מ״מ,
אדומה
4544143

2x רצועה, 15 מ״מ, לבנה
4544140

1x מחבר אוניברסאלי,
3-מצבים, אפור
4525904

4x טבור האופן, X1418,
אפור
4490127

4x טבור אופן, X424,
אפור
4494222

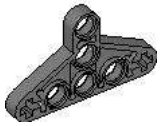
4x טבור אופן, X2030,
אפור
4297210

6x פין חיבור,
אפור כהה
4211050

4x ציר עם כפתור, 3 מצבים,
אפור כהה
4211086

4x גלגל פיקה, אפור כהה
4210759

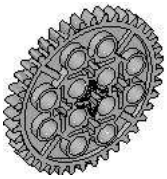
1x אשווה (סליל חוטים),
אפור כהה
4239891



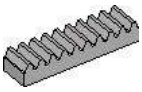
2x ½ קורה, משולש, אפור כהה
4210689

2x גלגל שיניים, 16 שיניים,
אפור
4211563

4x גלגל שיניים, 24 שיניים
כתר, אפור
4211434



2x גלגל שיניים, 40 שיניים,
אפור
4285634



2x גלגל שיניים, פס 10 שיניים,
אפור
4211450

2x גלגל שיניים, תולעת, אפור
4211510

1x דיפרנציאל, 28-שיניים,
אפור כהה
4525184

4x גלגל שיניים, 24-שיניים,
אפור כהה
4514558

6x גלגל שיניים, 8-שיניים,
אפור כהה
4514559

2x גלגל שיניים, 12-שיניים שיפוע
כפול, שחור
4177431

1x גלגל שיניים, פס 14 שיניים,
שחור
4275503

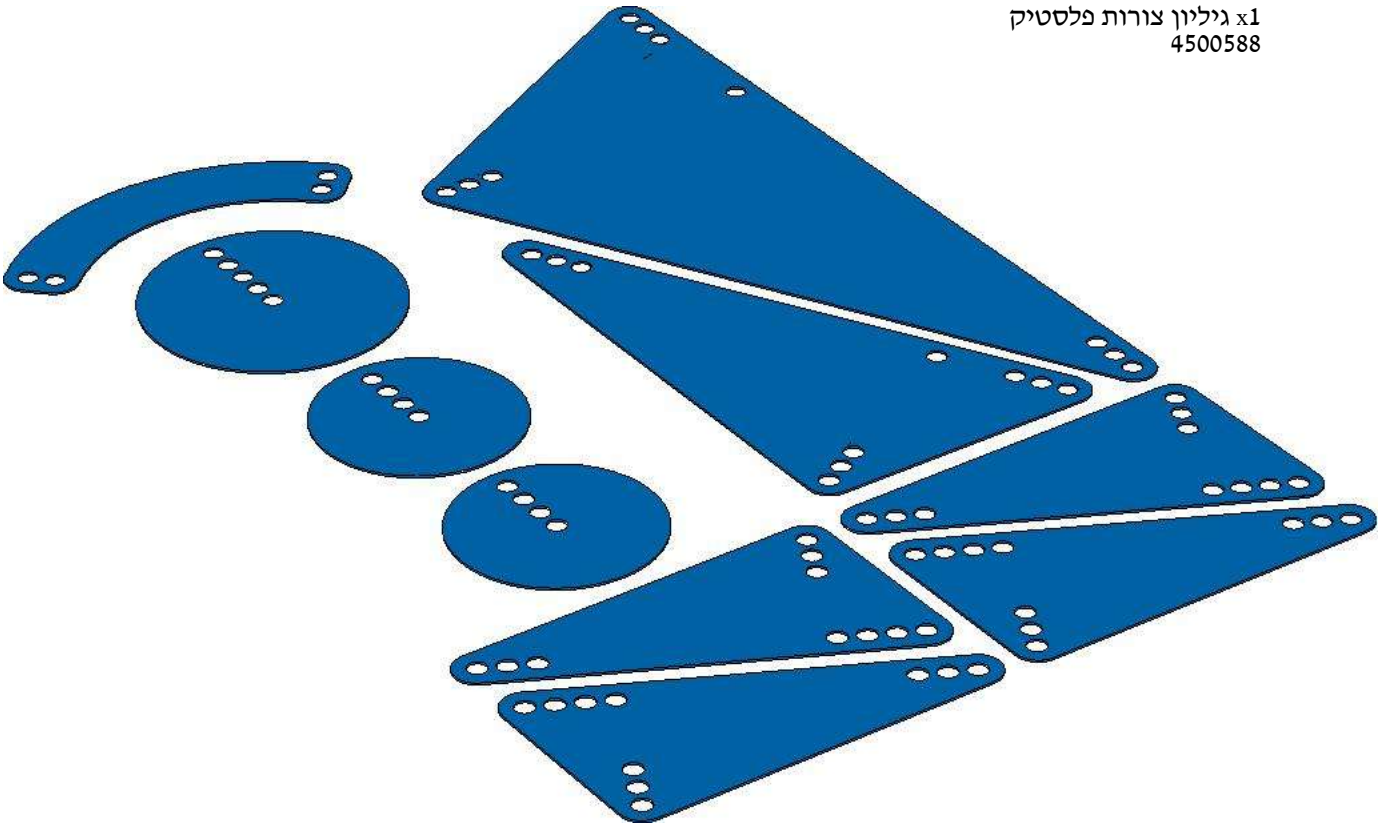
6x גלגל שיניים, 12 שיניים
משופע, בז׳
4514556

2x גלגל שיניים, 20 שיניים
משופע, בז׳
4514557

2x גלגל שיניים, 20 שיניים שיפוע
כפול, בז׳
4514555

LEGO והסמל המסחרי של LEGO הינם סמלים מסחריים של קבוצת LEGO 2009

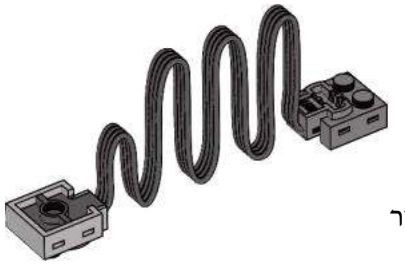
x1 גיליון צורות פלסטיק
4500588



x1
יחידת משקל, שחור
73843

x2
חוט, עם כפתורים, שחור
4528334

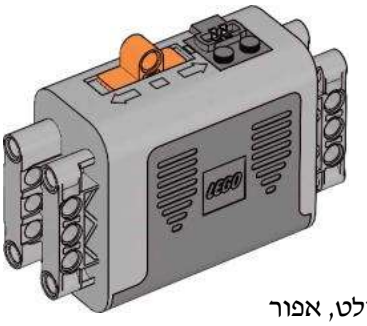
x1
כבל ממיר, שחור
4514332



x1
חוט, 2 מטרים, שחור
4276325

x1
מנוע, 9 וולט, אפור
4506083

x1
תא סוללות, 9 וולט, אפור
4506078



LEGO והסמליל של LEGO הם סמלים מסחריים של קבוצת לגו (C)2009

בקר בבנק הפעילויות באתר האינטרנט של לגו
חינוך להורדת דוגמאות בחינם לפעילויות שפותחו
עבור תוכנית הלימודים שלנו לבתי ספר

LEGOeducation.com