

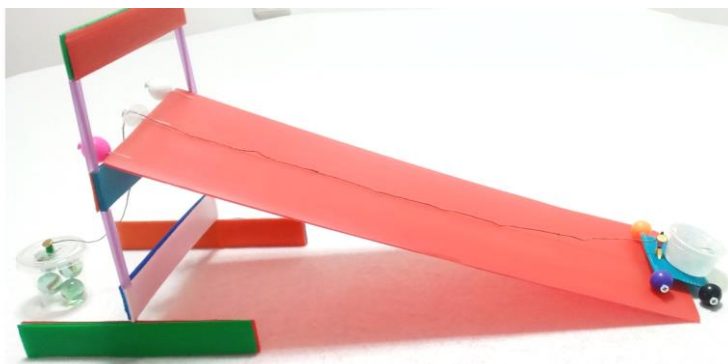
ברוכים הבאים!



כשאני שומע - אני שוכח • כשאני רואה - אני זוכר • כשאני עושה - אני מבין!

- קונפוזיוס -

כבש המזבח



אז מה עושים?



פוגשים
מדען



מפליגים
לארץ אחרת



קוראים
ונהנים



בונים
דגם טכנולוגי



מגלים
חוקי מדע



חוקרים
תופעות

- בהצלחה ובהנאה! -



כבשי המזבח

זבחים דף ס"ג.

אמר רמי בר חמא כל כְּבָשִׁי כְּבָשִׁים שלש אמות לאמה,
חוץ מְכַבֵּשׁוֹ של מזבח שהיה שלש אמות ומחצה ואצבע ושליש אצבע בזכרותא".
רש"י מבאר: "כל כְּבָשִׁים גדולים וקטנים שהיו שם, היה להן שיפוע של שלש אמות לאמה גובה. חוץ מְכַבֵּשׁ הגדול
של מזבח - שעולין בו במשא איברים כבדים...
צריך שיהא משופע ביותר ונוח לעלות, לכך האריכוהו ל"ב שיפוע לט' אמות הרי לכל אמה שלש אמות ומחצה
ואצבע ושליש אצבע כשתיתן לכל אמה שלש ומחצה..."

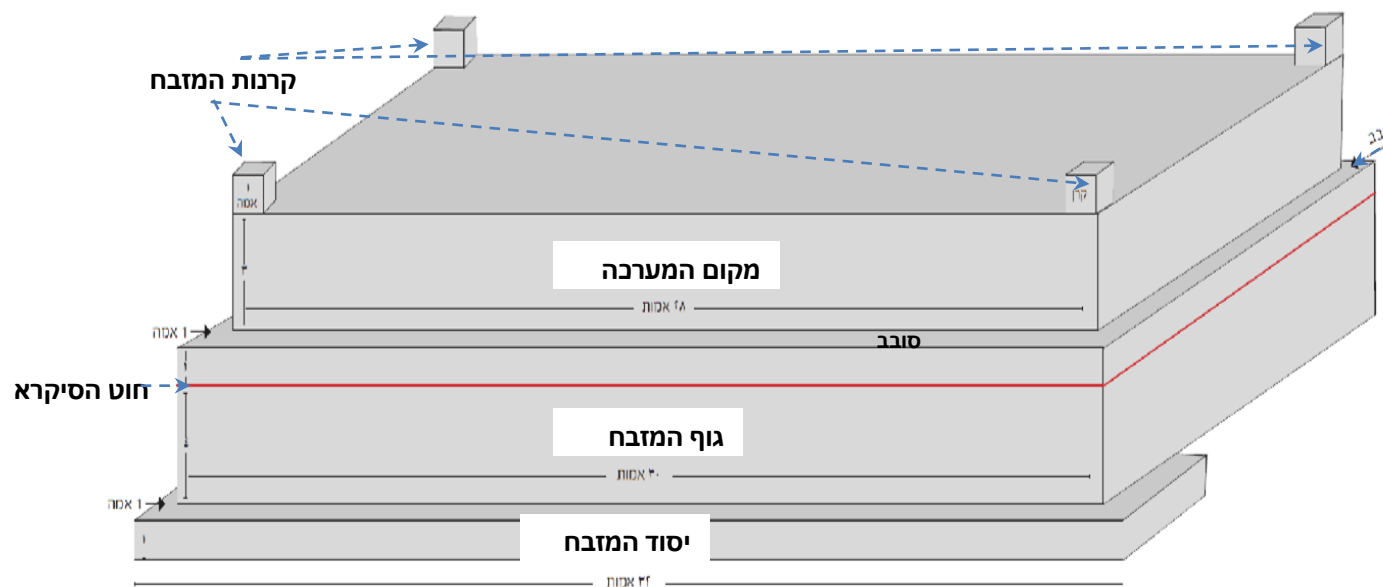
כדי להבין – נתחיל בלימוד מבנה המזבח



כבשי המזבח

דיון והעמקה

מזבח העולה





כבשי המזבח

יסוד המזבח:

חלקו התחתון של המזבח נקרא "יסוד המזבח", שהוא הבסיס למזבח.

היסוד היה ריבוע ששטחו כ"ח אמות על כ"ח אמות בימי בית ראשון.

בוני בית שני הגדילו את שטחו לל"ב אמות על ל"ב אמות. כך שנינו במסכת מידות, פרק ג, משנה א. המשנה לומדת זאת מהפסוק "והאריאל שתיים עשרה אורך בשתיים עשרה רוחב רבוע" (יחזקאל מג, טז). ביאור הפסוק הוא, שממרכז גג המזבח מדדו י"ב אמה לכל צד – סך הכל כ"ד אמות שהן אורך "מקום המערכה". על כך יש להוסיף ד' אמות לכל צד: מקום הילוך הכהנים, קרנות, סובב ויסוד. סך הכל ל"ב אמה.



כבשי המזבח

דיון והעמקה

הגמרא (זבחים סא:) מבארת, כי תוספת המזבח בבית שני נועדה עבור בורות השיתין, המיועדים לנסכים. בורות אלו היו בבית ראשון מחוץ לתחום המזבח, ובבית שני למדו, כי קיים מושג של "אכילה כשתייה" – כשם שהקרבנות נאכלים על המזבח כך יין הנסכים צריך להישפך בתוך תחום המזבח.

הרמב"ם בהלכות בית הבחירה, פרק ב, הלכה ה, פסק שזהו שטחו של המזבח שייבנה בבית עולמים.

גובהו של היסוד היה אמה אחת.

בפינה הדרום-מערבית של היסוד היו ממוקמים שני נקבים, ששימשו לצורך שפיכת שיירי דם הקורבנות. הדמים נשפכו אל אמת המים, ממנה הם נשטפו אל מחוץ לירושלים לנחל קדרון, כך מבואר במשנה מידות פרק ג משנה ב.



כבשי המזבח

דיון והעמקה

גוף המזבח:

על גבי יסוד המזבח נבנה גוף המזבח.

גם גוף המזבח היה ריבוע, אלא שהוא היה קטן יותר מן היסוד, באמה אחת מכל צד. כלומר, שטחו של גוף המזבח היה 30 אמות על 30 אמות.

גובהו של גוף המזבח היה חמש אמות.

"מקום המערכה" - על גבי "גוף המזבח" נבנה "מקום המערכה".

גם מקום המערכה היה מבנה ריבועי, קטן באמה אחת מכל צד יחסית לגוף המזבח. כלומר, שטחו של "מקום המערכה" היה 28 אמות על 28 אמות.

גובהו של "מקום המערכה" היה שלש אמות.

חלקו העליון של "מקום המערכה" הוא **גג המזבח**.



כבשי המזבח

דיון והעמקה

קרנות המזבח

בכל אחת מארבע הפינות של מקום המערכה נבנתה קרן, גובהה אמה אחת. בעל ה"כלי יקר" (שמות כ"ז, א') מבאר שתפקיד קרנות המזבח הוא לכפר על החוטא הנמשל לאיל בעל קרניים, המנגח כלפי מעלה.

הרמ"א בספרו תורת העולה מבאר כי ארבעת הקרנות הינן כנגד ארבעת החיות הנמצאות במרכבה העליונה, המחולקות לארבעת רוחות השמים, וביניהן הרוח הוא כ"ו אמות כנגד מניין שם הוי"ה ב"ה. במרכז המזבח ניצב ה'תפוח', אליו צוברים את הדשן של איברי הקרבנות.



כבשי המזבח

דיון והעמקה

כשנתבונן בשרטוט, נראה שבמקום שבו מסתיים "גוף המזבח" ומתחיל "מקום המערכה" ישנה "כניסה" של אמה אחת. אזור זה נקרא **"סובל"**.

על הסובל הכוהנים יכלו לעמוד, לצעוד ולהקיף את המזבח. משם היו הכוהנים מזים את הדם על קרנות המזבח, כפי שנאמר בפרק "איזהו מקומן" (פרק ה' במסכת זבחים, משנה ג'): "כיצד? עלה בכבש, ופנה לסובל, ובא לו לקרן דרומית מזרחית, מזרחית צפונית, צפונית מערבית, מערבית דרומית. שיירי הדם היה שופך על יסוד דרומי". כיוון שגובהו של גוף המזבח הוא 3 אמות, וזה גובהו של אדם ממוצע, נוח היה לכהן המהלך על הסובל להזות משם את הדם על קרנות המזבח.



כבשי המזבח

דיון והעמקה

חוט של סיקרא

באמצע גובה המזבח, בגובה חמש אמות מן הקרקע, נמצא "חוט של סיקרא", שהוא חוט אדום, שמבדיל בין חלקו העליון לחלקו התחתון של המזבח. חוט זה נועד לשם הבחנה בין הקורבנות שדמם נזרק בחלקו העליון של המזבח - חטאת בהמה ועולת העוף, לבין אלו שדמם נזרק בחלקו התחתון של המזבח - עולת בהמה, אשם, שלמים וחטאת העוף.

הכבש

דרומית למזבח ממוקם הכבש, באמצעותו עולים אל גג המזבח.

אורכו של הכבש הינו ל"ב אמה (בשיפוע).

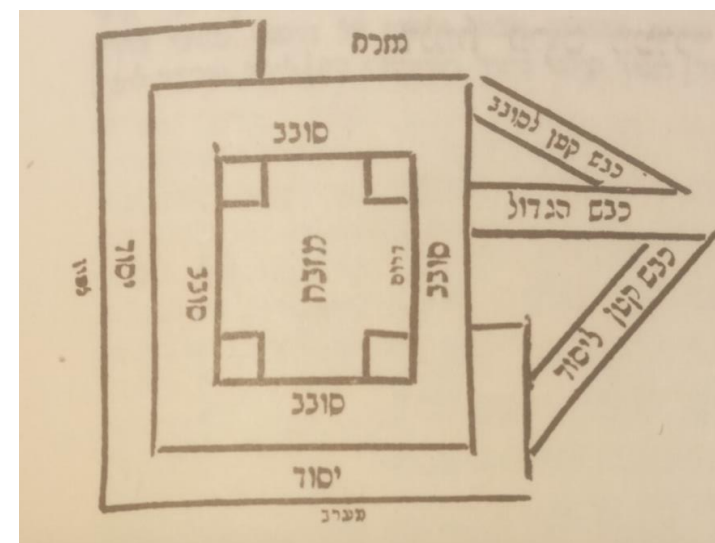
בעל "חנוכת הבית", בסימן ע', מבאר כי שמו של הכבש הינו מלשון "ונכבשה הארץ", שכן צועדים עליו כדי לעלות אל גג המזבח.



כבשי המזבח

דיון והעמקה

המזבח היה גבוה. ולכן היו 3 "כבשים" שעליהם היו הכהנים מטפסים:
כבש אחד מרכזי, גדול, ומשני צידיו 2 כבשים קטנים יותר.
רש"י שרטט את המזבח והכבשים במבט-על.





כבשי המזבח

דיון והעמקה

הרמב"ם, בהלכות בית הבחירה פרק ב' הל' יג, פוסק:
"וכבש היה בנוי לדרומו של מזבח, ארכו שלשים ושתים אמה על רחב ט"ז אמה... ואוויר מעט היה מפסיק בין הכבש למזבח,
כדי ליתן האיברים למזבח בזריקה. וגובה הכבש תשע אמות פחות שתות עד כנגד המערכה".
דברי הרמב"ם מבוססים על הגמרא במסכת זבחים, סב: האומרת,
שהרווח בין הכבש למזבח נלמד מלשון הפסוק בדברים, י"ב, כ"ז: "ועשית עולותיך הבשר והדם על מזבח ד' אלהיך" –
ממנו לומדת הגמרא: "מה דם בזריקה אף בשר בזריקה". מבואר אם כן, כי איברי קרבן העולה נזרקים מהכבש אל גג המזבח.



כבשי המזבח

דיון והעמקה

לצידי הכבש הגדול נמצאים שני כבשים קטנים היוצאים ממנו, אחד במזרח והשני במערב.

זו לשון הגמרא במסכת זבחים, ס"ב:

"אמר רב יהודה: שני כבשים קטנים יוצאין מן הכבש, שבהן פונים ליסוד ולסובב, ומובדלין מן המזבח מלוא נימא".

מבאר רש"י במקום: "אותו שפונין בו לסובב יצא במזרחו של כבש לימין ויוצא ומתחיל בשיפולו של כבש ונמשך ועולה באלכסון

עד שמגיע לסובב; והפונה ליסוד יוצא למערבו להוליך בו שיירים של חטאת, שיורד מן המזבח פונה לשמאלו ליסוד דרומי

ומתחיל לצאת בשיפולו של כבש, רחוק מן המזבח, כדי שיהא נוח לשפע ולירד ליסוד".



כבשי המזבח

דיון והעמקה

ובהמשך הסוגיה, בדף ס"ג.

"אמר רמי בר חמא כל כבשי כבשים שלש אמות לאמה, חוץ מכבשו של מזבח שהיה שלש אמות ומחצה ואצבע ושליש אצבע בזכרותא".

ורש"י על אתר מבאר:

"כל כבשים גדולים וקטנים שהיו שם, היה להן שיפוע של שלש אמות לאמה גובה.

חוץ מכבש הגדול של מזבח - שעולין בו במשא איברים כבדים, והוא חלק - צריך שיהא משופע ביותר ונוח לעלות, לכך האריכוהו ל"ב שיפוע לט' אמות הרי לכל אמה שלש אמות ומחצה ואצבע ושליש אצבע כשתיתן לכל אמה שלש ומחצה..."



כבשי המזבח - הסבר

בכבשים הקטנים השיפוע היה ביחס של 1:3,

(שתרגומו למעלות הוא: 18.43 מעלות),

ואילו בכבש הגדול השיפוע היה מתון יותר, ביחס של 9:32

(שתרגומו למעלות הוא: 15.71 מעלות).

הנימוק לשיפוע המתון הוא, שבכבש זה היה על הכוהנים להעלות את האיברים הכבדים.

כדי להבין את הסיבה להבדלים בין הכבשים השונים, נבנה דגם של "כבש" – מישור משופע,

נערוך ניסויים, נמדוד את התוצאות, ונסיק את המסקנות



איטליה

חצי אי בדרום אירופה.

לאיטליה צורה המזכירה מגף.

עיר הבירה שלה: רומא

בראש המדינה: נשיא וראש ממשלה

שפה עיקרית: איטלקית

המטבע: אירו

מסביבה:

בצפון: סלובניה, אוסטריה, שווייץ, צרפת

מזרח-דרום-מערב:

איטליה היא חצי אי המוקף משלושה

כיוונים על ידי הים





1642-1564

גלילאו גליליי

גליליי נחשב כמי שחולל מהפכה בתחום המחקר המדעי: הוא טען שחייבים לערוך ניסויים כדי לבדוק השערות מדעיות, שיש לשלב בניסויים אלו מדידות וחישובים.

בנוסף – טען גליליי שיש לחזור על כל ניסוי מספר פעמים כדי להיות בטוחים שלא מדובר במקריות אלא בחוקיות.

עד זמנו של גלילאו שלטה הדעה כי ככל שמשקל הגוף גדול יותר, מהירות נפילתו על פני הקרקע תהיה מהירה יותר.

הניסוי בנפילה של גופים בעלי משקל שונה הוא אולי הניסוי הידוע ביותר של גליליי.

האגדה מספרת שאת הניסוי ערך גליליי ממרומי מגדל הפעמונים **בעיר פיזה**. הוא השליך מראש המגדל, בו זמנית, שני גופים בעלי מסה שונה, אבל – שטח פנים זהה.

שני הגופים הגיעו לאדמה בו זמנית.





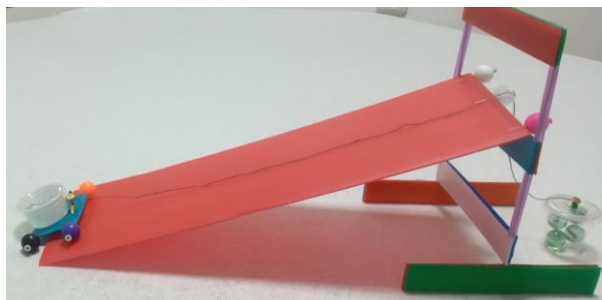
גלילאו גליליי

כ-400 שנה לערך לאחר גלילאו, נערך ניסוי דומה על-ידי שני האסטרונומים הראשונים על הירח. לעיני מיליוני צופים על כדור-הארץ הם הטילו פטיש ונוצה על קרקע הירח. ואכן, נראה היה בבירור איך שני הגופים הגיעו בו זמנית אל קרקע הירח יש הטוענים שאת רוב הניסויים, עשה גליליי דווקא באמצעות גלגול כדורים במשקל שונה על גבי מישורים משופעים. בניסויים על מישורים משופעים, הוא יכול היה להאריך את המישורים, וכך להאריך את משך הגלגול של הגופים. דבר זה איפשר לו לעקוב אחר משך תנועת הגופים, דבר שהיה קשה יותר בהטלת גופים מהמגדל, כיוון שהם נפלו במהירות גדולה ביותר. אחת האמרות המיוחסות לגליליי היא: **"ואף על פי כן נוע תנוע"**.

מדענים קדומים סברו שהשמש היא הנעה סביב כדור הארץ (התפיסה הגיאוצנטרית). בתקופתו של גליליי הלכה והשתרשה הדעה שכדור הארץ הוא המקיף את השמש (הגישה ההליוצנטרית). הכנסייה התנגדה לתפיסה זו התנגדות עזה, עד כדי הוצאה להורג של מדענים שדגלו בה. גליליאו הוגלה ונאסר עליו ללמד. הוא לא נכנע וחזר והצהיר: "ואף על פי כן נוע תנוע (הארץ)".



מדרון משופע



הערה: בפעילות זו קודם בונים ורק אחר כך עורכים ניסויים על הדגם המוכן

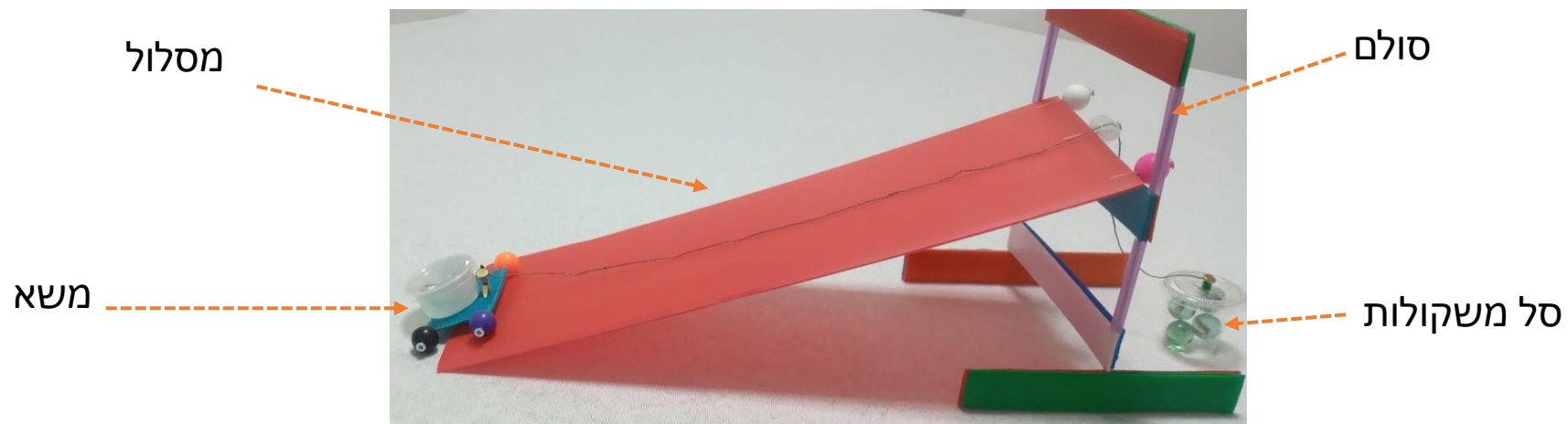
מה בונים? <<



>>

מכירים את מבנה הדגם

מבנה הדגם:

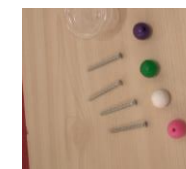




החומרים הדרושים לכם לבנייה

לבניית המכונית

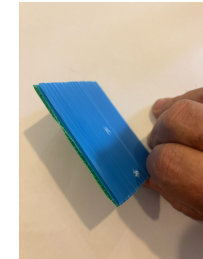
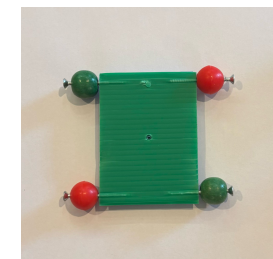
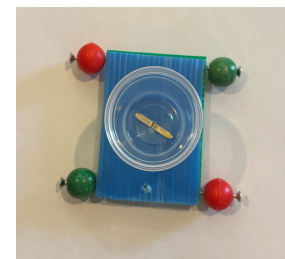
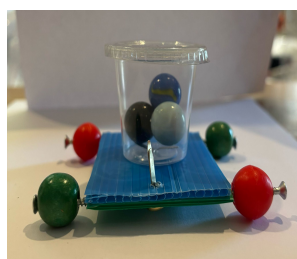
- 2 מלבני פוליגל – "שתי וערב" - אחד עם רצועות אורך ואחד עם רצועות רוחב
- 4 ברגים = צירים
- 4 חרוזים עגולים = גלגלים
- כוסית + מכסה = תא מטען
- 2 סיכות מתפצלות
- 1 חרוז גלילי
- 3 גולות - מ ט ע ן





בניית המכונית

1. **חברו** את שני המלבנים זה לזה באמצעות דבק דו-צדדי.
 - חישבו:** מדוע אנו בונים את המכונית משני מלבני פולילגל, ולא ממלבן אחד ויחיד? למה בצורת "שתי וערב"?
 2. **השחילו** את החרוזים על הברגים.
 3. **השחילו** את המסמרים עם החרוזים ב-4 פינות של המלבן עם תעלות הרוחב.
 4. **השחילו** סיכה מתפצלת לתוך החור שבגביע וממנו לחורים שבמרכז מלבני הפולילגל ו**פצלו** את הסיכה בתחתית גוף המכונית.
 5. **השחילו** סיכה מתפצלת בחור שבחזית גוף המכונית - מלמטה למעלה.
 6. השחילו חרוז קטנטן על 2 זרועות הסיכה.
 7. פצלו את הזרועות היטב על החרוז - כך שהן "יחבקו" את החרוז.
- החריץ בין זרועות הסיכה, הוא **השקע לחיבור המהיר** של סל המשקולות בהמשך.





הכנת שקע לחיבור מהיר

1. השחילו סיכה מתפצלת

חישוב: מדוע אנו בונים את המכונות משני מלבני פוליגל, ולא ממלבן אחד ויחיד? למה בצורת "שתי

1. **השחילו** את החרוזים על הברגים.

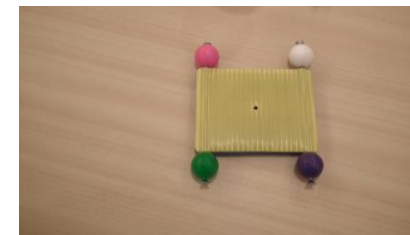
2. **השחילו** את המסמרים עם החרוזים ב-4 פינות של המלבן עם תעלות הרוחב.

3. **השחילו** סיכה מתפצלת לתוך החור שבגביע וממנו לחורים שבמלבני הפוליגל ו**פצלו** את הסיכה בתחתית גוף המכונות.

4. **מלאו** את הכוסית בגולות ו**סיגרו** אותה במכסה.

2

1





החומרים הדרושים לכם לבנייה

לבניית הסולם:

בסיס ושלבים:

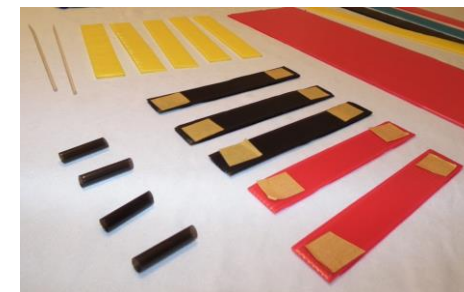
5 מלבני פוליגל עם תעלות לאורך

5 מלבני פוליגל עם תעלות לרוחב

עמודים:

2 שיפודים

4 קשיות קטנות





בניית הסולם

הדביקו בצורת שתי וערב את הפוליגלים האורכיים אל הפוליגלים הרוחביים. קיבלתם 5 זוגות פוליגלים: 2 זוגות יהיו הרגליים לסולם. 3 זוגות יהיו השלבים בסולם.

השחילו שיפוד בכל אחד מקצות "שלב 1".

השחילו את קצות השיפודים לתוך תעלות מרכזיות בשתי רצועות ה"רגליים" של הסולם.

השחילו קשית על כל שיפוד, כדי להפריד בין "שלב 1" ל"שלב 2".

הקשיות יפרידו בין שלב לשלב בסולם שנבנה. משיקולים מתמטיים חשוב שיהיו רווחים שווים בין שלב לשלב. לפיכך, אנחנו משחילים קשיות-מפרידות באורכים שווים.

השחילו את שלב מספר 2 על השיפודים.

השחילו קשית על כל שיפוד, כדי להפריד בין שלב מספר 2 לשלב מספר 3.

השחילו את שלב מספר 3 על השיפודים.





החומרים הדרושים לכם לבנייה

להכנת מסלול הגלישה:

מלבן מאורך מפוליגל

3 ברגים

פקק שקוף עם שני חורים קטנים [בעיגול שמתחת לתעלות]

2 חרוזים עגולים-כדוריים





בניית מסלול הגלישה

1. **השחילו** בורג לתוך כל אחד מהחרוזים.
2. **השחילו** את הברגים עם החרוזים לשתי תעלות, סמוך לקצוות באחת מהצלעות הקצרות של מלבן הפוליגל הארוך.
אל תצמידו את המיתלים לפוליגל. **השאירו** מירווח קטן . **אלה יהיו המיתלים של המסלול** .
3. **השחילו** בורג לתוך החור בפקק הקטן.
4. **השחילו** את הבורג לתעלה מרכזית בין שני המיתלים
5. **הצמידו** היטב את הפקק לפוליגל
זו תהיה הגלגלת .





חיבור חלקי הדגם

העמידו את חלקי הדגם המוכנים:

תלו את המסלול על כל אחד מהשלבים – **לניסיון** לקראת החקר.

בתמונה - ניסוי על "שלב 1".

יש לחזור על הניסוי בשני השלבים הנוספים.

1





ניסוי מספר 1 - איך משפיע השיפוע של המדרון על תנועת המכונית

ציוד

- הדגם שהכנתם | קופסת גפרורים ריקה

התנסות

- **השעינו** את המדרון על השלב הנמוך ביותר של הסולם
- **הניחו** את קופסת הגפרורים בתחתית המדרון
- **שחררו** את המכונית בראש המדרון – אל תדחפו אותה, רק הרפו ממנה!!!
- **מדדו** את המרחק מן המסלול, שאליו הגיעה הקופסה
- **חיזרו** על הניסוי 3 פעמים [בהתאם להנחיות של גלילאו גליליי..]
- **חשבו** את הממוצע של 3 המדידות.
- **רישמו** את המרחק הממוצע בטבלה הבאה.





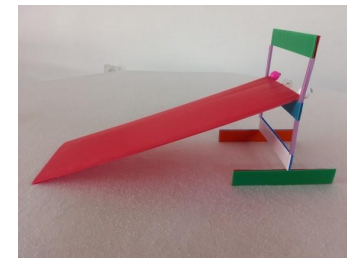
ניסוי מספר 2

ציוד

- הדגם שהכנתם | קופסת גפרורים ריקה

התנסות

- **השעינו** את המדרון על השלב האמצעי של הסולם
- **חיזרו על ניסוי מספר 1**
- **רישמו** את המרחק הממוצע בטבלה, בטור המתאים לשלב 2
- **השעינו** את המדרון על השלב הגבוה ביותר של הסולם
- **חיזרו** על ניסוי מספר 1
- **רישמו** את המרחק הממוצע בטבלה, בטור המתאים לשלב 3



איך משפיע הגובה / השיפוע של המדרון על תנועת המכונית והקופסה?

30				
29				
28				
27				
26				
25				
24				
23				
22				
21				
20				
19				
18				
17				
16				
15				
14				
13				
12				
11				
10				
9				
8				
7				
6				
5				
4				
3				
2				
1				
0	שלב 1	שלב 2	שלב 3	גובה המדרון



השפעת הגובה / השיפוע

מה קורה ולמה?

גילינו:

ככל שהגבהנו את המדרון – כך הקופסה הגיעה למרחק גדול יותר.
כאשר המדרון היה על השלב הגבוה ביותר – המכונית הניעה את הקופסה למרחק הגדול ביותר.

הסבר:

ככל שהמדרון מונח על שלב גבוה יותר – השיפוע שלו תלול יותר.
כלומר - ככל שהשיפוע תלול יותר עוצמת התנועה של המכונית גדולה יותר.

מסקנה:

ככל שהשיפוע תלול יותר – כך אנרגיית הגובה של המדרון גדולה יותר
ולכן אנרגיית התנועה של המכונית גדולה יותר.



ניסוי מספר 3 – איך משפיעה המסה של המכונית על תנועת המכונית

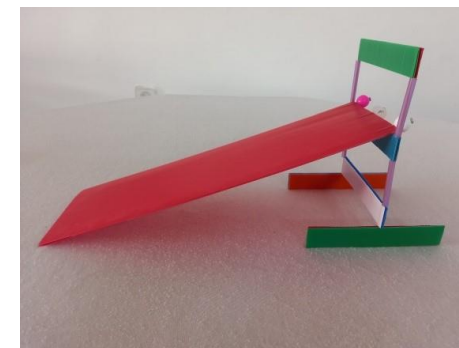
ציוד

- הדגם שהכנתם | קופסת גפרורים ריקה

התנסות

הפעם נשעין את המדרון על השלב האמצעי ולא נשנה את מיקומו לאורך כל הניסוי.
הפעם נשנה רק את המסה של המכונית.

כך נשמור על **תנאים שווים** לגבי גובה המדרון – לאורך שלושת הניסויים שנבצע.
זה נקרא: "**בידוד משתנים**" – הפרדת בין המשתנים השונים המשפיעים על תנועת מכונית.
בידוד משתנים חשוב כדי שנוכל לדעת איזה משתנה משפיע ומה השפעתו.
הוראות הניסוי בשיקופית הבאה:





השפעת המסה / הכובד

מה קורה ולמה?

גילינו :

ככל שהוספנו גולות לתא המטען – המכונית הניעה את הקופסה למרחק ארוך יותר.
כאשר בתא המטען היו 3 גולות המכונית הניעה את הקופסה למרחק הארוך ביותר.

הסבר :

ככל שמספר הגולות גדול יותר – המסה גדולה יותר, ולכן אנרגיית הכובד של המכונית גדולה יותר.
ולכן, עוצמת התנועה של המכונית גדולה יותר.

מסקנה:

ככל שאנרגיית הכובד של המכונית גדולה יותר,
כך אנרגיית התנועה של המכונית גדולה יותר.



מישור משופע

עד כאן עסקנו בתנועת המכונית על המסלול מלמעלה למטה.

עכשיו נעבור לתנועה מלמטה למעלה.

נעסוק בדגם שבנינו, אבל - במונחים של **מישור משופע**

המישור המשופע הוא אחד מ-**6 המכונות הפשוטות**."

המכנה המשותף לכל 6 המכונות: הן מסייעות לנו להתגבר על מגבלות של הכוח האנושי.

אין תיעוד לגבי הממציא של המישור המשופע. אולם, משום שיש במישור המשופע עקרונות דומים לעקרונות של המנוף והגלגלת –

המיוחסים לארכימדס - מייחסים לו גם את המצאת המישור המשופע.

השימוש העיקרי של המישור המשופע הוא להעלאת משאות כבדים.

לאן נוסעים? <<



>>

ייון

שוכנת לחוף הים התיכון,
בדרום-מזרח יבשת אירופה.

עיר הבירה: אתונה
בראש המדינה: נשיא
מטבע: אירו
שפה עיקרית: יוונית

צפון: בולגריה, אלבניה ומקדוניה
מזרח: טורקיה והים האגאי
מערב: הים היווני
דרום: הים התיכון



רוצים
לדעת עוד?
לחצו





300 שנה לפני הספירה

ארכימדס

ארכימדס היה מדען וממציא שחי 300 שנה לפני הספירה
הוא גר בעיר סירקוזה ביוון

ארכימדס גדל במשפחה של מדענים, ולכן אף אחד לא התפלא שגם הוא הפך למדען. כולם
התפעלו כשהם גילו שארכימדס עסק בתחומי מדע רבים והמציא המצאות רבות.

בין המצאותיו החשובות – 3 מתוך "6 המכונות הפשוטות":

גלגלת

מנוף

בורג

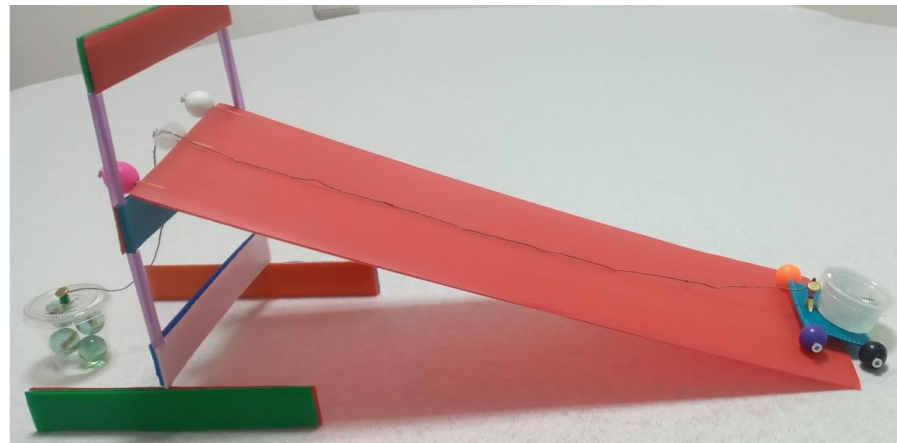


מה בונים? <<



>>

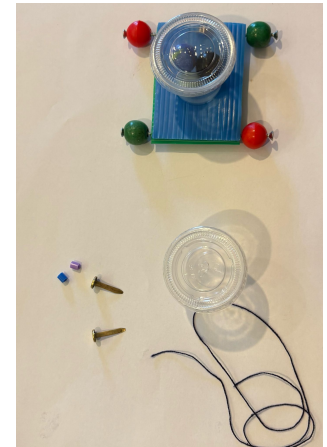
מישור משופע





החומרים הדרושים לכם לבניית סל המשקולות

- הדגם שבניתם
- כוס חד פעמית קטנה
- מכסה מחורר
- חוט
- 2 סיכות מתפצלות
- 2 חרוזים קטנטנים
- 3 גולות

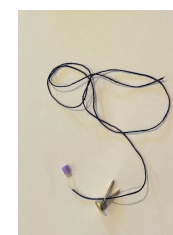




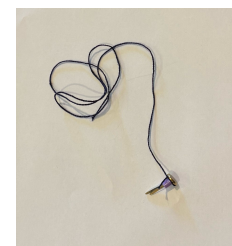
מכינים את סל המשקולות – שלב א

1. **השחילו** את קצה החוט בין זרועותיה של סיכה מתפצלת
2. **לפפו** את קצה החוט סביב שתי זרועות הסיכה יחד
3. **השחילו** חרוז קטנטן על זרועות הסיכה והצמידו אותו, יחד עם החוט, אל ראש הסיכה
4. **השחילו** את הסיכה לתוך החור במכסה הפלסטיק, מבחוץ-פנימה
5. **פצלו** את זרועות הסיכה על המכסה.

1



2



3



4





מכינים את סל המשקולות – שלב ב

1. **שחררו** את החוט המלופף וגזרו אותו באורך של המסלול + 15 ס"מ בערך
 2. **השחילו** את הקצה המשוחרר של החוט אל בין זרועותיה של סיכה מתפצלת **ולפפו** את קצה החוט סביב זרועות הסיכה
 3. **השחילו** חרוז קטנטן על זרועות הסיכה **והצמידו** אותו יחד עם החוט אל ראש הסיכה
 4. **קפלו** זרוע אחת בלבד.
- זה יהיה **התקע** לחיבור המהיר

1



2

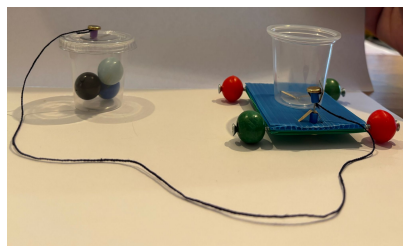




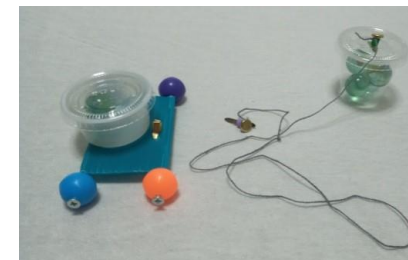
מכינים את סל המשקולות – שלב ג

1. **כסו** אתו הכוסית במכסה עם החוט.
2. **חברו** את החוט למשא – **הכניסו** את התקע לשק ע שהכנתם בגוף המכונית בשיקופית 8.

2



1

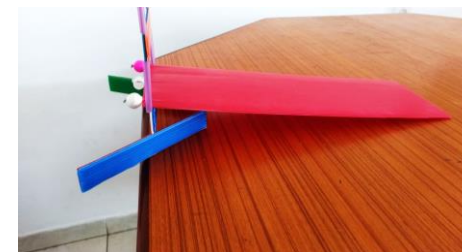




ניסוי מספר 1 - שלב א

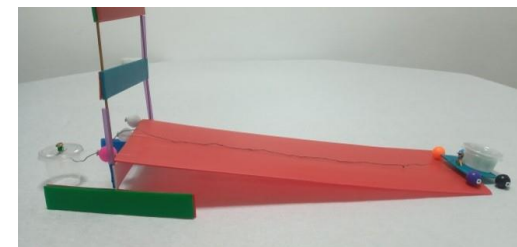
ציוד

- הדגם שהכנתם



התנסות

- **הוציאו** את הגולות מתא המטען [המכונית]
 - **העמידו** את הסולם סמוך מאוד לשפת השולחן.
 - **הציבו** את המסלול על גבי השלב התחתון של הסולם.
 - **הניחו** את המשא בתחתית המסלול.
 - **העבירו** את החוט מעל הגלגלת והניחו את סל המשקולות הריק מעברו השני של הסולם.
- האם אתם **מצליחים** להעלות את המכונית בקלות ובמהירות במעלה המסלול?
אם לא – **הוסיפו** גולה לתוך הכוסית במשא, כדי להכביד את סל המשקולות.





ניסוי מספר 1 - שלב ב

ציוד

- הדגם שהכנתם

התנסות

- **הוסיפו** בהדרגה - גולה אחרי גולה - לסל המשקולות.
- בכל שלב **בידקו** האם אתם מצליחים להעלות את המשא במעלה המסלול.
- **עיצרו** בשלב בו המשא מטפס.
- להמחשה **צפו** בסרטון
- **רישמו** בבקשה את המסקנה:
- כדי להעלות את המשא במעלה המסלול המוצב על השלב התחתון של הסולם יש להפעיל כוח המופק מ_____ גולות.
-



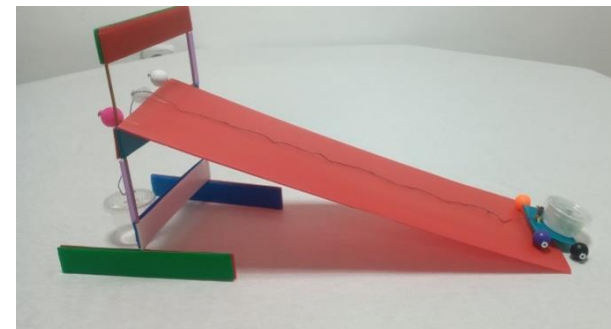


ניסוי מספר 1 - שלב ג

ציוד

- הדגם שהכנתם

התנסות



- **הציבו** את המסלול על גבי השלב האמצעי של הסולם.
- **הניחו** את המשא בתחתית ההמסלול.
- **העבירו** את החוט מעל הגלגלת והניחו את סל המשקולות ובו גולה אחת מעברו השני של הסולם.
- **האם אתם מצליחים להעלות את המשא במעלה המסלול?**



ניסוי מספר 1 - שלב ד

ציוד

- הדגם שהכנתם

התנסות

- **הוסיפו** בהדרגה - גולה אחרי גולה - לסל המשקולות.
- בכל שלב **בידקו** האם אתם מצליחים להעלות את המשא במעלה המסלול.
- **עיצרו** בשלב בו המשא מטפס.
- **רישמו** את המסקנה:
כדי להעלות את המכונית במעלה המסלול המוצב על השלב האמצעי של הסולם יש להפעיל כוח המופק מ_____ גולות.



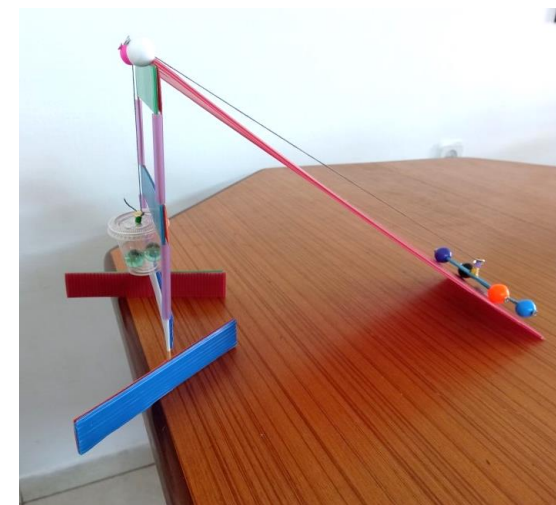
ניסוי מספר 1 - שלב ה

ציוד

- הדגם שהכנתם

התנסות

- **הציבו** את המסלול על גבי השלב העליון של הסולם.
- **הניחו** את המשא בתחתית המסלול.
- **העבירו** את החוט מעל הגלגלת והניחו את סל המשקולות ובו 2 גולות מעברו השני של הסולם.
- **האם אתם מצליחים להעלות את המשא במעלה המסלול?**





ניסוי מספר 1 - שלב ו

ציוד

- הדגם שהכנתם

התנסות

- **הוסיפו** בהדרגה - גולה אחרי גולה - לסל המשקולות.
- בכל שלב **בידקו** האם אתם מצליחים להעלות את המשא במעלה המסלול.
- **עיצרו** בשלב בו המשא מטפס.
- להמחשה **צפו** בסרטון
- **רישמו** בבקשה את המסקנה:
- כדי להעלות את המשא במעלה המסלול המוצב על השלב העליון של הסולם יש להפעיל כוח המופק מ_____ גולות.





מסקנה

ככל שהשיפוע של המסלול תלול יותר,
כך יש צורך להפעיל יותר כוח כדי להעלות את המשא במעלה המסלול.
ולחיפך:
ככל שהשיפוע של המסלול מתון יותר,
כך יש צורך להפעיל פחות כוח כדי להעלות את המשא במעלה המסלול.

עכשיו ברור ההסבר של רש"י

לגבי ההבדל בשיפועים של הכבש הגדול והכבשים הקטנים.
על הכבש הגדול העלו בהמות שהן כבדות יותר מצאן.

נעבור למתמטיקה ונבין מדוע נדרש פחות כוח כאשר השיפוע מתון.

פירוק וקטורים

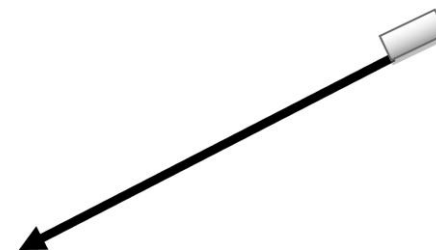
מכאן ואילך העיסוק הוא במתמטיקה ברמה גבוהה.
מרתק, מאתגר אבל – לא פשוט...



מקבילית הכוחות - מבוא

כדי שנוכל להבין את התופעה, עלינו להקדים וללמוד על "**מקבילית הכוחות**".
מקבילית הכוחות היא דרך לבטא מצב, שבו שני כוחות שונים פועלים על אותו גוף.
המדענים משרטטים את הכוח שפועל על גוף בחץ. בשרטוט החץ חשוב להקפיד על גודלו,
ועל כיוונו.

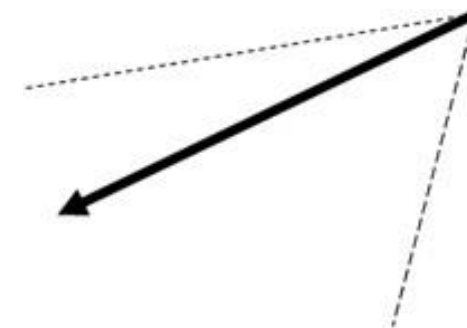
נשרטט מלבן קטן שמייצג את המשא שמונח על המסלול.
מתחתית המלבן נשרטט חץ שפונה כלפי מטה.
החץ ששרטטנו, צריך להיות בעל "זנב" ו"ראש", כמו כל חץ.
המדענים קוראים לחץ הזה בשם "**וקטור**".





פירוק הווקטור לרכיבים – שלב א

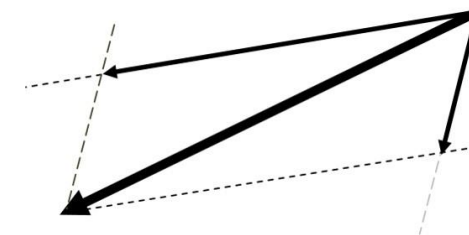
כללי הגיאומטריה מאפשרים "לפרק" את הווקטור ששרטטנו לשני חיצים, שהזנבות שלהם יוצאים מהזנב של הווקטור ששרטטנו. שני החיצים פונים כל אחד לכיוון אחר, כאשר הווקטור "כלוא" ביניהם. כללי הגיאומטריה מאפשרים לנו לשרטט אותם בכל זווית שנבחר. נשרטט את אותם הקווים. המדענים קוראים לאותם שני קווים: **"שני הרכיבים של הווקטור המקורי"**.





פירוק הווקטור לרכיבים – שלב ב

היכן נשרטט את ראשי החץ של שני הרכיבים?
 לשם כך אנחנו צריכים לשרטט שני קווי עזר, שיוצאים מראש החץ של הווקטור המקורי אל
 קווי העזר, באופן הבא:
 קו אחד משורטט במקביל לרכיב הימני,
 וממשיך עד שהוא פוגש את הרכיב השמאלי.
 הקו השני משורטט במקביל לרכיב השמאלי,
 וממשיך עד שהוא פוגש את הרכיב הימני.
בנקודות המפגש נשרטט את ראשי החץ של "רכיבי הווקטור המקורי".





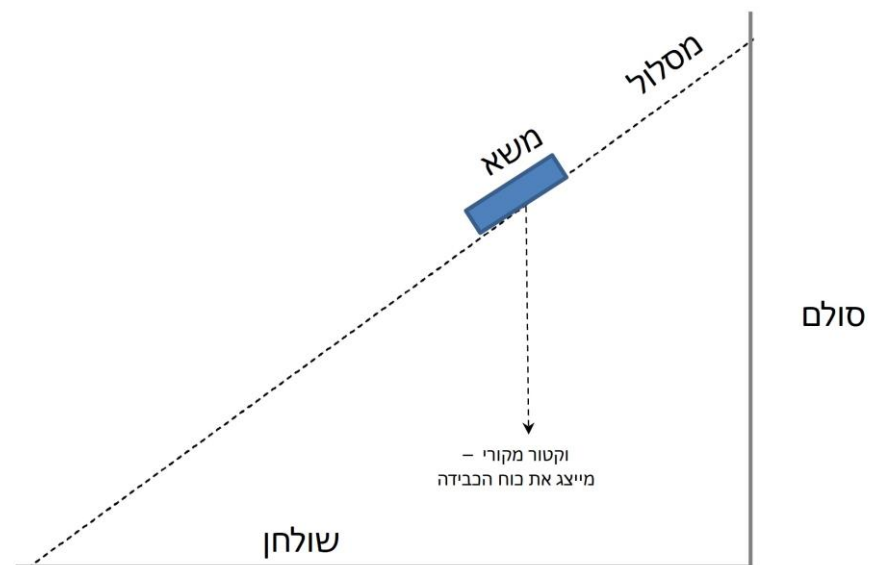
מקבילית הכוחות – הקדמה

עכשיו נשרטט את המקבילית המתאימה ל"סיפור" שלנו, למישור המשופע.
כדי להקל על השרטוט ועל קריאת השרטוט – נתייחס רק לשני המצבים הקיצוניים –
השלב העליון והשלב התחתון של הסולם.
נתעלם מן השלב האמצעי



מקבילית הכוחות – שלב א

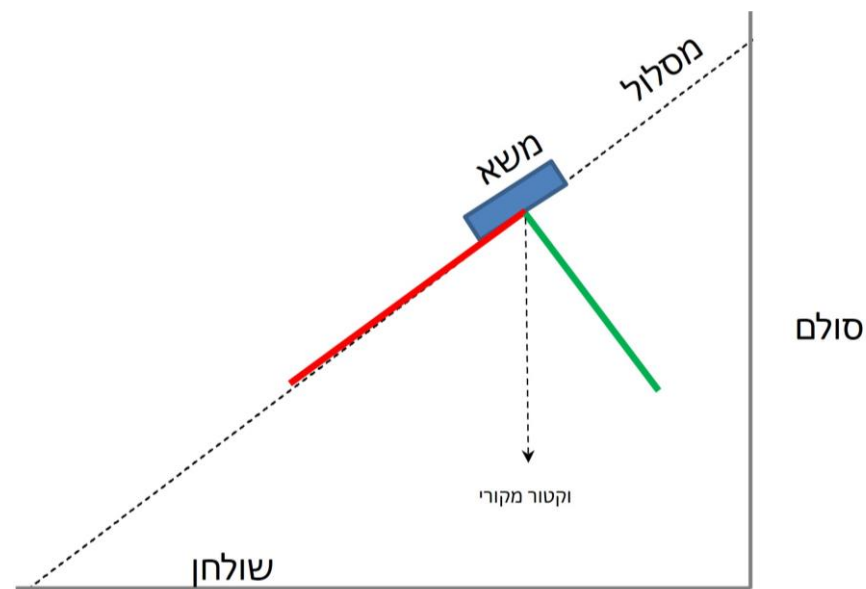
הכוח שפועל על המכונית הוא כוח הכבידה, ש"מצביע" לכיוון השולחן.
בשרטוט: קו מקווקוו שחור עם כותרת: "הווקטור המקורי".





מקבילית הכוחות – שלב ב

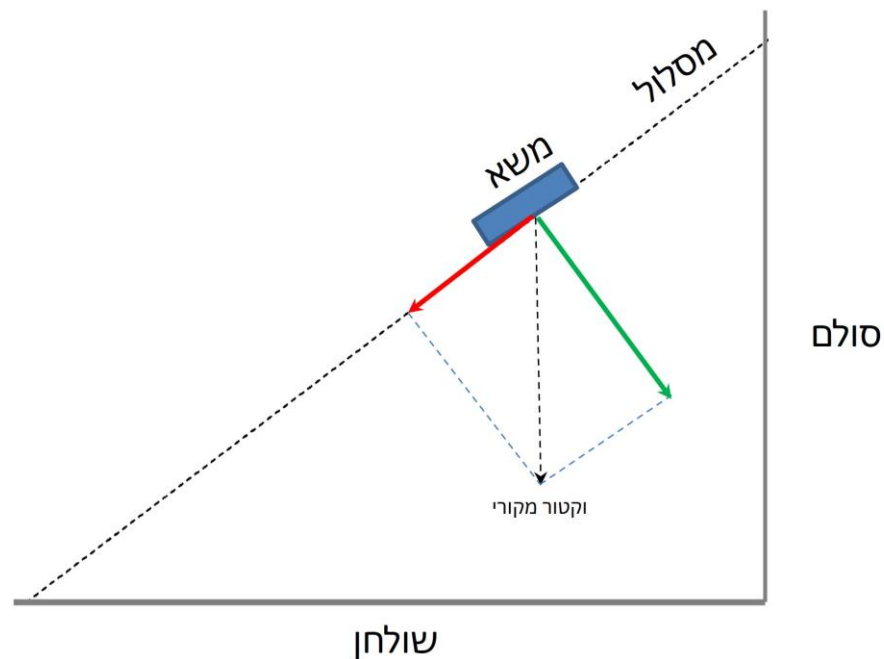
כללי הגיאומטריה מאפשרים לנו "להחליף" את הוקטור המקורי בשני רכיבים, שיוצאים מהמסלול, ממרכז המשא – האחד אנכי מאונך למסלול [ירוק], והשני אופקי מקביל למסלול [אדום]





מקבילית הכוחות – שלב ג

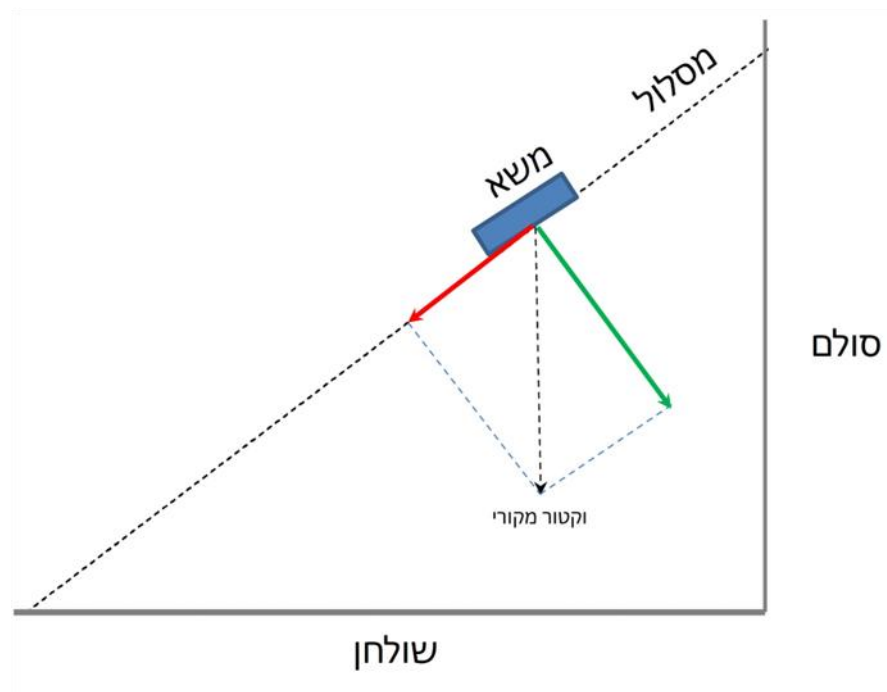
מראש החץ של הווקטור המקורי מותחים שני "קווי עזר" מקבילים (בשרטוט – מקווקווים בצבע תכלת).
האחד מקביל לקו האדום [וחותך את הקו הירוק], והשני מקביל לקו הירוק [וחותך את הקו האדום].





מקבילית הכוחות – שלב ד

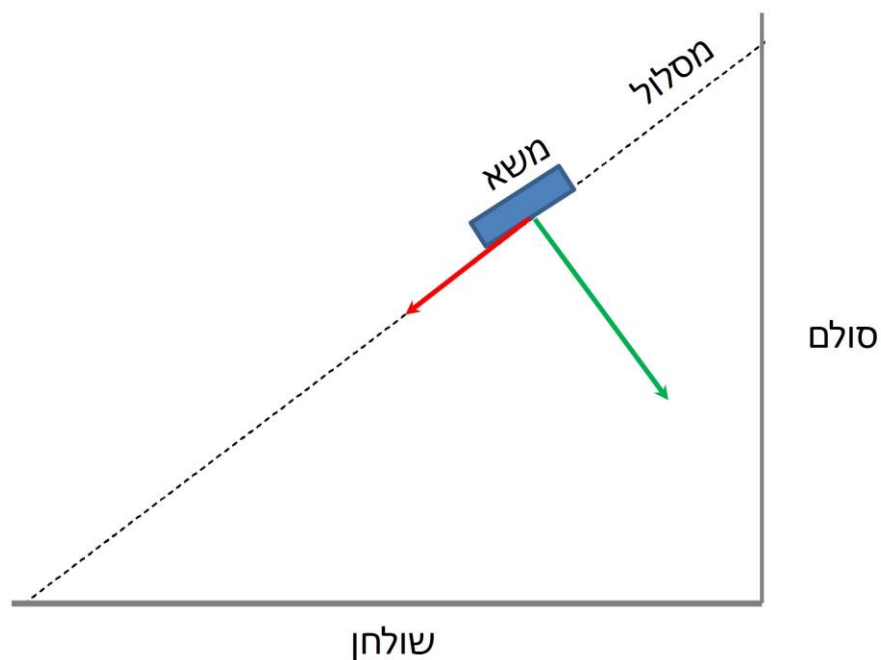
שתי נקודות החיתוך שקיבלנו, הן הנקודות שבהן מסתיימים שני הוקטורים, **האדום והירוק**.
באותן נקודות נסמן ראשי חיצים, ונמחק את שאריות הקווים המקווקים שמעבר לנקודות החיתוך.





מקבילית הכוחות – שלב ה

נמחק את **קווי העזר**. קיבלנו שני וקטורים – **אדום וירוק**.
שניהם מוגדרים כ"רכיבים של הוקטור המקורי",
ולכן – אנחנו יכולים למחוק גם את הוקטור המקורי עצמו.



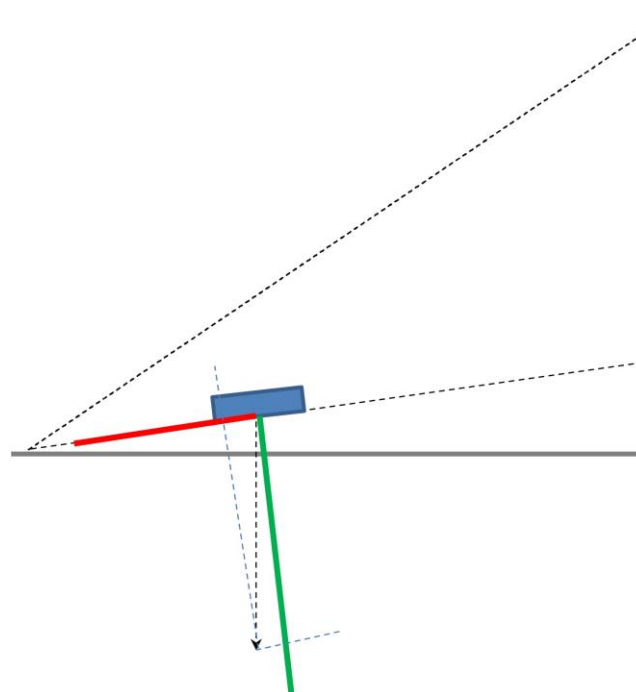


מקבילית הכוחות – שלב ו

בדיוק באותו אופן טיפלנו בשרטוט שמתאר את הכוחות הפועלים על המשא,

כאשר הוא נע על המסלול בשיפוע מתון יותר .

ולכן לא נחזור על ההסברים .





מקבילית הכוחות – שלב ז

בשרטוט איחדנו את התוצאות בשני המצבים: שיפוע מתון ושיפוע תלול.

נתמקד רק בווקטורים האופקיים [החיצים האדומים]

וקטורים אלו מתארים את הכוח, שעלינו להפעיל כדי להתגבר על ה"רכיבים האדומים" ולהעלות את המשא במעלה המישור המשופע.

אנחנו רואים בעליל,

שהווקטור שפועל על המשא כשיפוע המישור מתון,

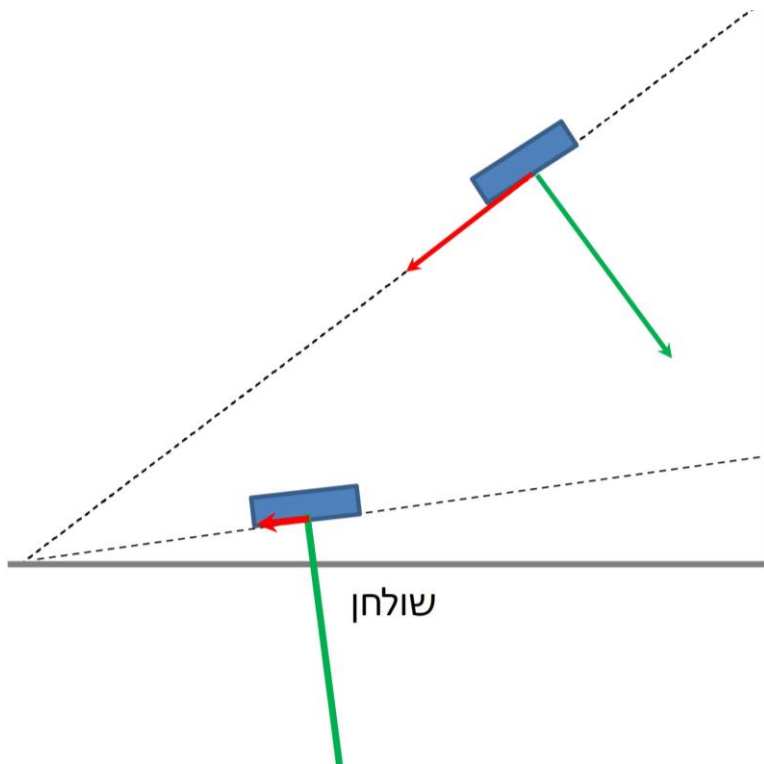
קטן באופן משמעותי מהווקטור שפועל על המשא כשיפוע המישור תלול.

הווה אומר:

ככל שהשיפוע מתון יותר, צריך פחות כוח כדי להעלות את המשא במעלה המישור המשופע.

וככל שהשיפוע תלול יותר, צריך להגדיל את הכוח הזה.

מ.ש.ל. 😊



כשאני שומע - אני שוכח • כשאני רואה - אני זוכר • כשאני עושה - אני מבין!

- קונפוציוס -

רוצים עוד?

היכנסו לחנות שלנו!



נהניתם?

נשמח שתמלאו משוב קצר!

4 שאלות ושלחתם...

< בטח שנמלא משוב! >



© כל הזכויות שמורות לחברת טכנוקט.

אין לשכפל, להעתיק, לצלם, לתרגם, לאחסן במאגר מידע, לשדר או לקלוט בכל דרך או בכל אמצעי אלקטרוני, אופטי או מכני או אחר כל חלק שהוא מהחומר שבמצגת זו.

שימוש מסחרי מכל סוג שהוא בחומר הכלול בחוברת זו אסור בהחלט אלא ברשות מפורשת בכתב מחברת טכנוקט.