

ברוכים הבאים!

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

- קונפוזיוס -

בליסטרה או כדורסל קפיצי



אז מה עושים?



פוגשים
מדען



מפליגים
לארץ אחרת



קוראים
ונהנים



בונים
דגם טכנולוגי



מגלים
חוקי מדע



חוקרים
תופעות

- בהצלחה ובהנאה! -

לאן נוסעים? <<



ייון

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

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

שוכנת לחוף הים התיכון,
בדרום-מזרח יבשת אירופה.



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





ארכימדס

הרומאים, היו אויביה הגדולים של סירקוזה – עירו של ארכימדס.
פעם הם הטילו מצור על העיר. המצור היה ממושך וקשה.
להירון – מלך העיר – שוב היתה בעיה. הפעם בעיה של חיים ומוות.
וכמו תמיד, גם הפעם פנה המלך הירון אל ארכימדס, המדען והממציא הדגול, וביקש את עזרתו.
ארכימדס המציא "בליסטרה", שהיא מין תותח, שבעזרתו יכלו תושבי סירקוזה לירות אבנים גדולות, מתוך העיר אל מעבר לחומה - על האויב הרומאי.
קראו בהמשך.



ההתקפה על סירקוסאי [סירקוזה]

לא ידוע

אחרי 55 שנות שלטון הלך לעולמו המלך היירון השני והוריש את כסאו לנכדו בן ה-15. הסבא היירון הקפיד לשמור אמונים לרומא, אך משזו הובסה בשנת 216 לפנה"ס לצבאו של חניבעל מקרתגו בקרב קאנאי, קיבל יורשו הצעיר החלטה נמהרת להמר על קרתגו. במשך שנה נקרעה סירקוסאי בין הפלג הפרו-רומאי לבין מצדדי קרתגו. לבסוף קיבלו תושביה את הרע משני העולמות: סיעת תומכי קרתגו פוזרה, המלך נרצח, ורומא איבדה את אמונה בהנהגת העיר. המצביא מרקוס מרסלוס נשלח בראש צי מלחמה גדול לכבוש את המובלעת היוונית במזרח סיציליה. מרסלוס היה גיבור מלחמה שזכה ב"ספוליה אופימה" – אות הכבוד הצבאי הרם ביותר ברומא, שניתן לשלושה מצביאים בלבד בכל תולדותיה. רק מעטים האמינו שלסירקוסאי הקטנה יש סיכוי לעמוד מול הצבא הרומאי הגדול, המיומן בכיבוש ביצורים ובראשו מפקד מנוסה.



ההתקפה על סירקוסאי - המשך

לרשות מרסלוס עמד כוח גדול, חמוש בכלי נשק מותאמים להתקפה ימית על ערי חוף. ההיסטוריון פוליביוס תיאר ספינות מלחמה אימתניות מצוידות בשכלולים כמו הסמבוקה – סולם ענק שצידו האחד נטוע בספינה והשני מונמך אל החומה, מגדלי מצור מושטים עם אנקולי תפיסה בקצותיהם ואיילי נגח, ועוד שלל כלי משחית שנראו בלתי ניתנים לעצירה.

בידי הסירקוסאים היה נשק אחד מסוכן ויעיל אף יותר – מדען קשיש, שהיה כבר בשנות ה-70 לחייו: **ארכימדס**.

מאה הספינות עמוסות הלוחמים של מרסלוס מפליגות לדרכן. "מובטח היה להם שבתוך חמישה ימים תוכרע המערכה, מבלי דעת את יכולותיו של ארכימדס ומבלי לשער שגאונותו של אדם אחד תשיג יותר מכל צבא".

כבר במרחק רב מהחוף הופתע הצי הרומאי ממטר מדויק של סלעים במשקל של עד 10 כיכרות (מעל רבע טון), שנורו מבליסטראות שארכימדס שדרג כדי שיוכלו לקלוע במהירות לכל מרחק. עד אז טווח הירי של בליסטרה היה קבוע, וכשמטרה התקרבה היו חייבים לגרור את מתקן הירי המסורבל לאחור. כל זה האט את קצב הירי והקשה מאוד לפגוע במטרה נעה.



ההתקפה על סירקוסאי - המשך



ארכימדס מפקד על הבליסטראות של סירקוסאי | ציור: תומס רלף ספנס, המצור על סירקוזה



ארכימדס

בסופו של דבר הצליח הצבא הרומי לחדור אל העיר.

באתה שעה היה ארכימדס עסוק בשרטוט צורות הנדסיות, על האדמה בחצר ביתו.

הוא היה כל כך מרוכז – עד שלא שמע את צעקות הקרב שעלו מהרחוב.

חייל רומאי נכנס לחצר. הוא עמד ליד ארכימדס בחרב שלופה, בעט באדמה ו"מחק" את השרטוטים.

ארכימדס אפילו לא הרים את ראשו אל החייל, אלא רק ביקש:

"אל תקלקל לי את השרטוטים שלי".

החייל לא הבין במה מדובר, ודקר את ארכימדס בחרבו.



ההתקפה על סירקוסאי - המשך

צוות משולב מהמחלקות למתמטיקה ולהנדסה מאוניברסיטת דרקסל בפילדלפיה חקר את הממצאים, הטכנולוגיה והחומרים שהיו בידי ארכימדס, והגיע למסקנה שהתיאורים נכונים.

[צפו בסרטון ובו שחזור של הבליסטרה של ארכימדס](#)



הנה החצי ממך והלאה

שמואל א פרק כ

בפרק זה מסופר על שימוש בקשת וחצים להעברת הודעה מוצפנת.

הרקע:

שאול המלך רודף אחרי דוד ורוצה להרוג אותו.

יהונתן – בנו של שאול – הוא חברו הטוב של דוד, והוא רוצה להגן עליו מפני אביו.

יהונתן מבטיח לדוד לבדוק האם אביו עדיין רוצה להרוג אותו, או שהוא נרגע.

בגלל שעבדי המלך שאול מנסים למצוא את דוד,

יהונתן צריך להעביר את ההודעה לדוד בדרך שהעבדים לא יבינו, בדרך מוצפנת. והם קובעים קוד מיוחד.



הנה החצי ממך והלאה

שמואל א פרק כ

יהונתן אומר לדוד: אתה תסתתר מאחורי הסלע. אני אבוא עם הנער המשרת שלי. ואז –

אני שלשתי החצים צדה אורה לשלח-לי למטרה:

והנה אשלח את-הנער לך מצא את-החצים

אם-אמור- אומר לנער הנה החצים ממך והנה

קחנו ובאה כי-שלום לך ואין דבר חי-יהוה:

ואם-כה אמר לעלם הנה החצים ממך והלאה לך כי שלחך יהוה:



הנה החצי ממך והלאה

שמואל א פרק כ

הסבר:

יהונתן יירה חצים וישלח את נערו לאסוף את החיצים.

אם לא נשקפת סכנה לדוד – יהונתן יירה חיצים למרחק קטן ויאמר לנער: הנה החצים **ממך והנה** כלומר קרובים אליך.

דוד יבין שהוא יכול להתקרב, לבוא חזרה.

אם נשקפת סכנה לדוד – יהונתן יירה חיצים שיעקפו את הנער והוא יאמר לנער: הנה החצים **ממך והלאה**, כלומר הרחק ממך.

ודוד יבין שהוא צריך להימלט.

איך שולטים על המרחק שאליו יגיעו החיצים תבינו בהמשך הפעילות.

מה עושים? מנסים! <<



>>

החומרים הדרושים לכם לניסוי

- פלסטלינה. אם אין לכם פלסטלינה – הכינו בצק לפי המתכון המצ"ב
- גומייה
- שיפוד
- דף נייר

הכנת בצק:

חומרים:
כוס גדושה של קמח
כוס מים
כפית שמן
כפית מלח

הכנה:
ערבבו את החומרים
לושו היטב עד שיתקבל בצק אחיד



ניסוי מספר 1 – שלב א

ציוד

- בצק או פלסטלינה

התנסות

- הכינו כדור מהפלסטלינה (או הבצק).
- הכינו "נחש" מהפלסטלינה או כל תבנית אחרת

מה קורה ולמה

- הפלסטלינה נשארת בתבנית שעיצבנו לה – כדור, נחש או כל תבנית אחרת. היא אינה חוזרת למצבה הקודם.
למה? תבינו בהמשך.

מה עושים? מנסים! <<



>>

ניסוי מספר 1 – שלב ב

ציוד

- גומייה

התנסות

- **מתחו** את הגומייה. **הרפו** ממנה.
- **סובבו** את הגומייה, **פתלו** אותה סביב עצמה. **הרפו** ממנה.

מה קורה ולמה

- הגומייה חוזרת למצבה הקודם, למצב של רפיון.
למה? תבינו בהמשך.



ניסוי מספר 1 – שלב ג

ציוד

- שיפוד

התנסות

- **החזיקו** את השיפוד ביד אחת. **כופפו** את השיפוד ביד שנייה – **צרו** קשת.
- **שחררו** את היד הכופפת את השיפוד.

מה קורה ולמה

- השיפוד מתיישר וחוזר למצבו הקודם.
- למה? תבינו בהמשך.**

מה עושים? מנסים! <<



>>

ניסוי מספר 1 – שלב ד

ציוד

- דף נייר

התנסות

- צרו כדור מפיסת נייר. הניחו לכדור.

מה קורה ולמה

- כדור הנייר נשאר כדורי... פיסת הנייר אינה חוזרת למצבה הקודם.

למה? תבינו בהמשך.

מה עושים? מנסים! <<



>>

ניסוי מספר 1 - הסבר

מה קורה?

חלק מהגופים נשארים בתבנית החדשה שעיצבנו להם, האחרים חוזרים לצורתם המקורית.

למה זה קורה?

הנייר והפלסטלינה הם גופים **קשיחים** או "**פלסטיים**".

הם "**שוכחים**" את צורתם המקורית, ונשארים בצורה החדשה שעיצבנו להם.

הגומייה והשיפוד הם גופים **גמישים** או "**אלסטיים**".

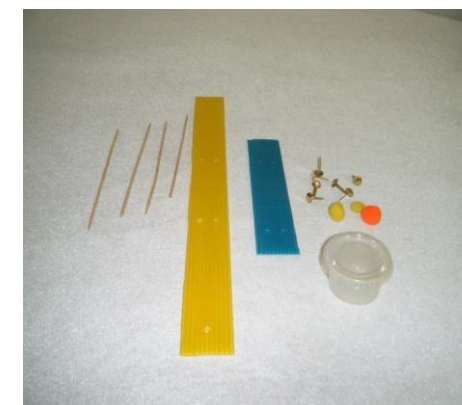
כאשר מעוותים אותם ומשנים את צורתם –

הם "**זוכרים**" את צורתם המקורית וחוזרים אליה.



החומרים הדרושים לכם לבנייה

- שיפודים
- מלבן פוליגל ארוך וצר [מחורץ באמצע, 5 חורים] – "גוף הבליסטרה"
- מלבן פוליגל קצר [מחורץ פעמיים, 4 חורים] – "לב הבליסטרה"
- סיכות מתפצלות
- כוסית מחוררת בבסיס
- מכסה פלסטיק חרוז
- קטן
- חרוז גדול
- שיפודים קצרים
- מגוון "כדורים" בצורות ומחומרים שונים



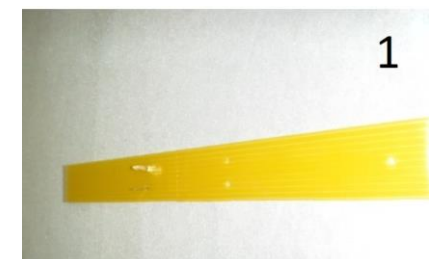
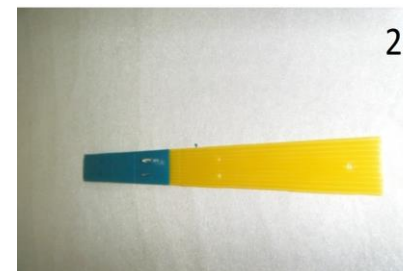
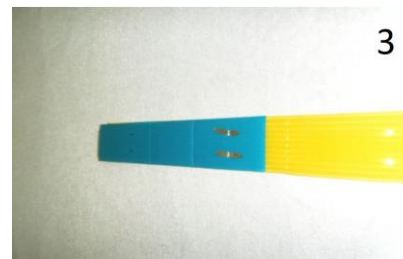
מה בונים? <<



>>

בניית גוף הבליסטרה – שלב א

1. **השחילו** שתי סיכות מתפצלות לחורים שבבסיס של גוף הבליסטרה [1]
2. **השחילו** את הבסיס של "לב" הבליסטרה על הסיכות שהשחלתם [2]
3. **פצלו** את הסיכות [3]

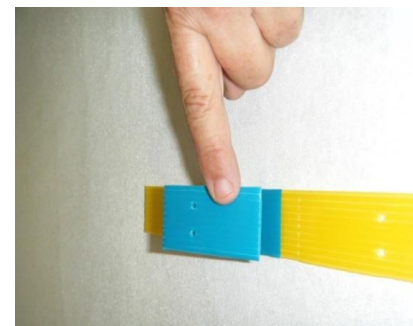




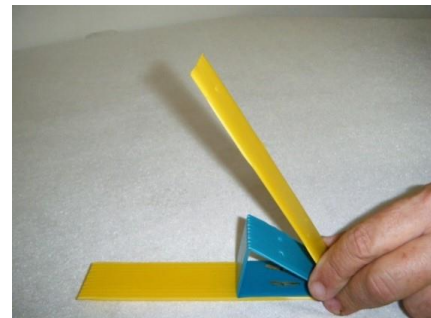
בניית גוף הבליסטרה – שלב ב

1. **קפלו** את לב הבליסטרה לאורך קווי הקיפול, כך שתקבלו משולש.
2. **קפלו** את גוף הבליסטרה לאורך קו הקיפול **והצמידו** את הגג של גוף הבליסטרה אל הגג של לב הבליסטרה.
3. **חברו** את הגג של גוף הבליסטרה אל הגג של לב הבליסטרה באמצעות שתי סיכות מתפצלות שתשחילו מגוף הבליסטרה.

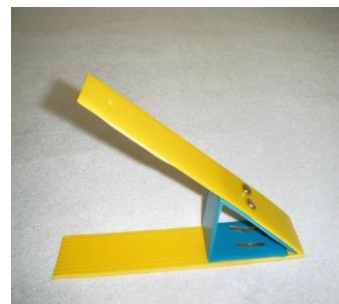
1



2



3



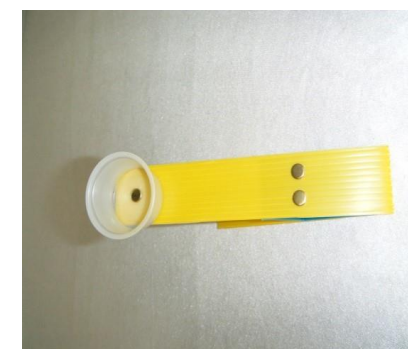


בניית משגר – שלב א

1. **הצמידו** את הכוסית הקטנה אל החור, שבקצה הגג של גוף הבליסטרה.
2. **השחילו** סיכה מפצלת לחור שבתחתית הכוסית וממנו אל גוף הבליסטרה.
3. **פצלו** את זרועות הסיכה.

הערה: הכוסית תשמש גם כמחסן לכדורים.

1

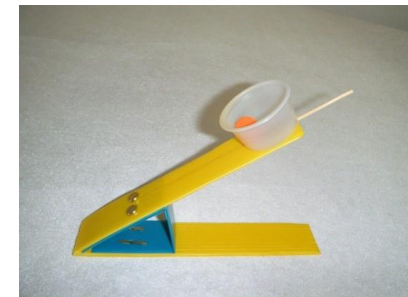




בניית משגר – שלב ב

1. **השחילו** 3 שיפודים ל"גג" הבליסטרה. זאת, כדי לתת לפוליגל "חוזק מבני", כמו עצמות השלד לגוף האדם.
2. 2 מהשיפודים **השחילו** בתעלות צדדיות. **השחילו** אותם עד שהם "יבלעו" בפוליגל.
3. את השיפוד השלישי **השחילו** במרכז. שיפוד זה **אל תשחילו** עד הסוף.
4. **השאירו** כ-3 ס"מ בולטים מחוץ לפוליגל.
5. זו תהיה **"ידיית השיגור"**.
6. **הדביקו** את הדגם על לוח הקרטון, כדי לייצב את הבליסטרה

1





ניסוי מספר 2

ציוד

- הדגם שהכנתם | פונפונים

התנסות

- **הכניסו** פונפון או כדור נייר לתוך כוסית השיגור.
- **לחצו** עם האגודל של יד אחת בתוך "לב" הבליסטרה.
- **לחצו** על ידית השיגור עם האצבע של היד השנייה.
- **הרפו** מהידית.



מה עליכם לעשות כדי להגיע עם הכדור קרוב יותר? רחוק יותר?



רוצים להבין את עקרון הפעולה של הבליסטרה?

כדי להבין את החוקים שמאחורי הבליסטרה,
נפליג למסע קצר לארץ אחרת, לתקופה אחרת.
נפליג לאנגליה במאה ה-17.
נפגוש את רוברט הוק.

« לאן נוסעים? »



אנגליה

חלק מתוך אי המצוי במערב אירופה.

עיר הבירה שלה: לונדון

בראש המדינה: מלך או מלכה

מטבע: לירה סטרלינג

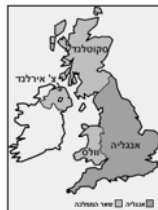
שפה עיקרית: אנגלית

בצפון: סקוטלנד

במזרח: הים הצפוני

במערב: וולס, אירלנד והים האירי

בדרום: תעלת למנש





1703 - 1635

רוברט הוק

פיסיקאי אנגלי שחי לפני כ-350 שנה.

הוק למד תחומים רבים מאוד, בין השאר ביולוגיה, כימיה ואסטרונומיה.

הוא הרשים את מוריו, בעיקר בשל כישרונותיו הטכניים והמכשירים שבנה, לדוגמה: הוא שיפר את

המיקרוסקופ, תרם לפיתוח הטלסקופ, הוא בנה שעונים מיוחדים ומאזניים קפיציים, והיה בין

המפתחים הראשונים של האופניים.

הוק היה לא רק מדען וטכנולוג. הוא היה גם צייר ואדריכל מוכשר.

למרות כל ההישגים, הוק אינו דמות ידועה. שמו מונצח בחוק פיזיקלי אחד בלבד "חוק הוק"

שעוסק בסוגיית הקפיצים.

במשך שנים רבות לא שמעו עליו ולא מצאו תמונות שלו, ולכן כינו אותו:

"הגיבור האלמוני של המדע".





רוברט הוק

לאן "נעלם" רוברט הוק?

אייזק ניוטון ורוברט הוק היו פיסיקאים דגולים שחיו באנגליה.

היסטוריונים טוענים שהוק "נעלם" בעקבות ריב גדול בין שני המדענים:

ב-1662 החל הוק לחקור את הצורה החיצונית של כוכבי מערכת השמש, כדי להבין את המנגנון של כוח הכבידה.

ב-1680 ניסח הוק את ממצאיו כחוק פיסיקלי.

כשניוטון פרסם את חוק הכבידה שהוא ניסח, טען הוק שהעבודה של ניוטון התבססה במידה רבה על הממצאים שלו בנושא הכוכבים.

ניוטון לא סלח להוק על דבריו, ובתגובה הורה לבטל את התיאוריות המדעיות שלו ולשרוף את ספריו ותמונותיו...



רוברט הוק

הוק ניסח את "**חוק הקפיץ**" המוכר גם בשם "**חוק הוק**".

הוא גילה שיש שני גורמים המשפיעים על התנועה באמצעות קפיץ:

חוזק הקפיץ: בבליסטרה = מספר השיפודים בגוף הבליסטרה

מידת העיוות של הקפיץ: בבליסטרה = מידת הכיפוף של ידית השיגור ושל הפוליגל.



קולעים לסל וחסל

הבליסטרה במקורה היתה כלי מלחמה.

אנחנו נשתמש בבליסטרה שלנו למשחק.

הכינו לכם "סלים" ממארזים ריקים [ושטופים, כמובן] של מוצרי חלב – גבינה ומעדני חלב שונים] או מיכלים דומים].



ניסוי מספר 3

ציוד

- הדגם שהכנתם | סלים שונים

התנסות

- הציבו את הסלים במרחקים שונים.
- נסו לקלוע "כדורים" שונים לתוך הסלים.
- בדקו איך משפיעים הצורה / הגודל / המרקם / המסה של הכדורים השונים על יכולת הקליעה.

מה קורה ולמה

בדקו מה עוד משפיע על הקליעה לסל.
הסבירו לאור חוק הקפיץ של הוק.

סיכום...

- היינו "מגלי עולם" – הפלגנו ליוון ואחר כך לאנגליה.
 - היינו "היסטוריונים" – פגשנו מדענים וממציאים דגולים: ארכימדס ורוברט הוק
 - היינו "מדענים", וערכנו ניסויים בגופים אלסטיים ופלסטיים.
 - היינו "טכנולוגים". בנינו בליסטרה – אבל "ירינו" פונפונים.
- הבנו כיצד הציל ארכימדס את העיר סירקוזה.

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.