

ברוכים הבאים!

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

- קונפוזיוס -

מינימום אנרגיה



אז מה עושים?



פוגשים
מדען



מפליגים
לארץ אחרת



קוראים
ונהנים



בונים
דגם טכנולוגי



מגלים
חוקי מדע



חוקרים
תופעות

- בהצלחה ובהנאה! -



אנגליה

חלק מתוך אי המצוי במערב אירופה.

עיר הבירה שלה: לונדון

בראש המדינה: מלך או מלכה

מטבע: לירה סטרלינג

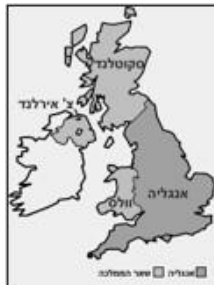
שפה עיקרית: אנגלית

בצפון: סקוטלנד

במזרח: הים הצפוני

במערב: וולס, אירלנד והים האירי

בדרום: תעלת למנש



רוצים
לדעת עוד?
לחצו





ג'יימס ג'ול

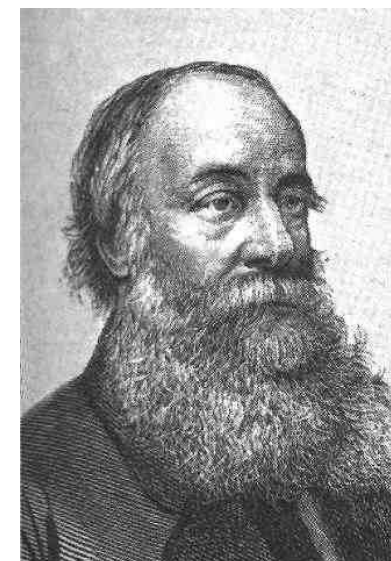
1889-1818

ג'ול נולד במנצ'סטר, אנגליה למשפחה עשירה. הוא חונך בבית ובגיל 16 החל ללמוד אצל הכימאי הבריטי הידוע ג'ון דלטון. בהמשך, הוא הקים מעבדה בבית אביו והחל לעסוק במחקרים עצמאיים. ב-1838 פרסם את הראשון מבין מאמריו המדעיים המרובים. כיוון שלא זכה להשכלה אקדמית, התעלמו מדעני בריטניה מתגליותיו הראשונות, והחברה המלכותית הבריטית סירבה לפרסם את מאמריו. אבל לא עברו שנים רבות והוא התגלה כמדען מבריק. הוא נעשה עמית בחברה המלכותית, ואף זכה בעיטור הגבוה ביותר שלה.

בשנת 1843 ערך ג'ול את אחד הניסויים "פורצי הדרך" שלו. [צפו בשחזור של הניסוי](#).

ג'ול גילה בניסוייו כי החום, האנרגיה המכנית, האנרגיה החשמלית וכיוצא באלה, אינם אלא צורות שונות של תופעה אחת – אנרגיה. הוא גילה את חוק שימור האנרגיה. את התופעה של המרות אנרגיה. הוא קבע את היחס בין העבודה ואנרגיה.

בשנים 1885–1887 פרסם את כל מחקריו בספר עב כרס.





מרכיב המדע ב-STEM

S

מדע



מכינים תמיסת מי סבון – מתכון מספר 1

1. חומרים:

- 8 כוסות מים פושרים
- 1 כוס סוכר
- 1 כוס נוזל כלים

2. הוראות הכנה:

- ערבבו את המים עם הסוכר עד להמסה מלאה.
- הוסיפו את נוזל הכלים. הקפידו לא להעלות קצף.
- הניחו במיכל סגור. הנוזל משתפר לאחר כמה שעות המתנה.

3. הערה:

- הנוזל הזה ייצר את הבועות המעטות והחלשות ביותר, אבל מצד שני זה המתכון הפשוט, הזמין והזול ביותר. כל אחד יוכל להכין לעצמו גם בבית.



מכינים תמיסת מי סבון – מתכון מספר 2: תוספת אבקת אפיה

1. חומרים:

- 1 כוס סבון כלים
- 12 כוסות מים פושרים
- 2 כפיות אבקת אפייה

2. הוראות הכנה:

- **ערבבו** את כל החומרים היטב.
- **הניחו** את התמיסה למשך מספר שעות.

3. **הערה:** גם תמיסה זו זולה ופשוטה להכנה גם בבית. תמיסה זו יוצרת בועות קצת יותר יציבות.



מכינים תמיסת מי סבון – מתכון מספר 3: תוספת קורנפלור ואבקת אפייה

1. חומרים:

- 12 כוסות מים פושרים
- 1 כוס קורנפלור
- 3 כפיות אבקת אפייה
- 1 כוס נוזל כלים

2. הוראות הכנה:

- ערבבו את המים עם הקורנפלור ואבקת האפייה.
- הוסיפו את נוזל הכלים והקפידו שלא להעלות קצף.
- שמרו במיכל סגור כמה שעות

3. הערה: המתכון קצת קשה להכנה. וצריך להמשיך לערבב אותו עוד ועוד. אבל מצד שני החומרים

זולים וזמינים והבועות חזקות מאוד.

מים – נעים להכיר

כל תמיסות הסבון, שאנחנו מכינים, מכילות הרבה מים.
לכן נתחיל בסדרת ניסויים שבהם נגלה תכונות של המים, כמבוא לניסויים בבועות הסבון.



ניסוי מספר 1

ציוד

כוס | בקבוק מים

התנסות

- **צקו** מתוך הבקבוק מים אל הכוס ומלאו אותה עד לשפתה.
- **המשיכו** לטפטף מים אל הכוס, באיטיות ובעדינות.
- **התכופפו**, כך שעניניכם יהיו בגובה שפת הכוס.
- **התבוננו** בכוס





ניסוי מספר 1

מה קורה?

- המים מגיעים מעבר לשפת הכוס,
- אך אינם נשפכים.
- נוצרת "גבעה" קטנה של מים מעל לשפת הכוס.





ניסוי מספר 2

ציוד

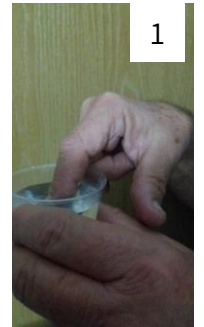
כוס מים

התנסות

טבלו אצבע בתוך כוס המים.

הוציאו את האצבע והשאירו אותה מעל הכוס, מקבילה לשפת הכוס.

התבוננו באצבע במשך כדקה.





ניסוי מספר 3

ציוד

- כוס מים | אטב משרדי | פיסת נייר טואלט / נייר סופג

התנסות

- הניחו על פני המים פיסה של נייר סופג. הנייר יצוף על פני המים.
- הניחו את האטב בזהירות ובעדינות על פני הנייר הסופג.
- "דקרו" בעדינות את הנייר הסופג בשיפוד / במסמר, והטביעו אותו.

האטב יישאר לצוף על פני המים.



ניסוי מספר 4

ציוד

- כוס מים | פיסת נייר – עדיף כרומו מפרסומים | קערה ריקה

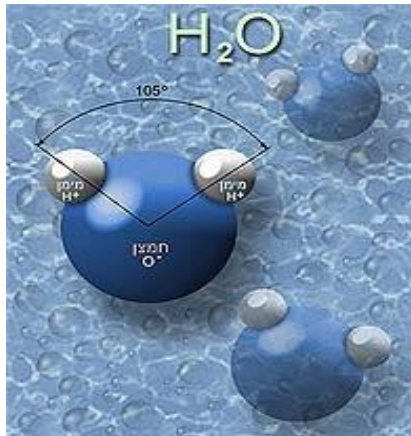
התנסות

- כסו את הכוס בדף הנייר.
- החזיקו את הכוס ביד אחת
- ביד השנייה הדקו את הנייר אל הכוס
- הפכו, בזהירות, את הכוס מעל הקערה

• כמות ציוד נוספת



למה זה קורה?



המים – כמו כל חומר בעולם – בנויים מחלקיקים קטנטנים שנקראים **אטומים**.
כשמספר אטומים מתחברים זה לזה – הם יוצרים **מולקולה**.

הסימון של המולקולה של המים הוא: H_2O

כלומר 2 אטומים של מימן – H_2 ואטום אחד של חמצן – O

איננו יכולים להרחיב ולהעמיק כאן בנושא המבנה של מולקולת המים.

נציין רק, שבגלל המבנה המיוחד הזה יש למולקולות המים נטייה להתחבר זו לזו בחיבור מאוד מאוד חזק. תופעת המשיכה בין המולקולות נקראת "**קוהזיה**" ובעברית "**לכידות**".

בגלל כוח המשיכה הזה, נוצר על פני המים מעין קרום דק וחזק של מים, המכונה "מתח הפנים של המים".
הקרום של מתח הפנים הוא כל כך חזק, עד שישנם בעלי חיים, לדוגמה: רצי המים, שמצליחים לרוץ על פניו

[צפו בסרטון.](#)



למה זה קורה? המשך

מאותה סיבה, מולקולות המים גם מתחברות לחומרים אחרים המצויים בסביבתן.

משיכה זו נקראת "אדהזיה".

תופעות שונות נובעות משני כוחות המשיכה: קוהזיה ואדהזיה.

לדוגמה:

נימיות - התכונה של נוזלים לטפס בצינורות דקים ביותר, למרות שכוח הכבידה מושך אותם כלפי מטה.

המסה – מים הם ממס מעולה. הם מתחברים לחומרים שונים [סוכר, קפה, מלח, תרכיז ועוד], מפרקים אותם ומתחברים

אליהם ויוצרים תמיסה.



פירוט ההסברים לניסויים

ניסוי מספר 1:

הוספנו מים לכוס, מעבר לשפת הכוס.

למרות העובדה שהמים עברו את שפת הכוס, הם לא נשפכו כלפי מטה אלא יצרו "גבעת מים" מעל שפת הכוס.

התופעה מפתיעה, שכן כוח הכבידה פועל על מים שאינם בתוך כלי קיבול כלשהו.

ההסבר: על המולקולות שבשכבה העליונה של המים פועלים כוחות משיכה חזקים לכיוון פנים הכוס. אלו הם כוחות המשיכה –

הקוהזיה – של מולקולות המים שמתחתיהן. כוחות אלו הם יותר חזקים מכוח הכבידה שפועל על המים שמעבר לשפת הכוס,

ומושך אותם כלפי מטה.



פירוט ההסברים לניסויים

ניסויים מספר 3-4:

מתח הפנים יוצר על פני השטח של הנוזל מעין "קרומ" חזק וגמיש. מספיק חזק כדי להחזיק אפילו גופים בעלי צפיפות גדולה משל המים [האטב, בניסוי 3].

תכונה זו מנוצלת ע"י חרקים על מנת להלך על המים. כך הם מוגנים מפני טורפים מחד גיסא, ויכולים להשיג מזון מאידך גיסא.

הקרומ החזק הוא זה שגם מונע מן המים להישפך החוצה דרך הנייר הסופג [ניסוי 4].

מתח פנים של המים – סוג של אנרגיה

עד כאן הסברנו את התופעות במונחים של כוחות.

אפשר להסתכל על מתח הפנים גם מנקודת מבט אנרגטית: מתח הפנים הוא סוג של אנרגיה.

נערוך להלן מספר ניסויים שבהם ניווכח בכך שמתח הפנים הוא אכן סוג של אנרגיה, שניתן להמיר אותה גם לסוגי אנרגיה אחרים.

תזכורת:

דיברנו על המבנה המיוחד של מולקולת המים. אמרנו שבגלל המבנה המיוחד הזה יש למולקולות המים נטייה להתחבר זו לזו בחיבור מאוד מאוד חזק.

מאותה סיבה, מולקולות המים גם מתחברות לחומרים אחרים המצויים בסביבתן.

משיכה זו נקראת "אדהזיה".



ניסוי מספר 5 - הכנות

ציוד

צלחת | עלה או תבלין לא מסיס – אורגנו, קימל, רוזמרין | מספריים | סבון כלים | שיפוד או גפרור



התנסות

- **גזרו** את העלה לפיסות קטנטנות.
- **צקו** מים לצלחת.
- **פזרו** את העלים [או מעט מהתבלין] על פני המים בצלחת.
- **טבלו** את קצה הגפרור בתוך הכוסית עם הסבון הנוזלי.
- **טבלו** את הגפרור, עם טיפת הסבון, במרכז הצלחת עם פיסות העלים.





ניסוי מספר 5

מה קורה ולמה

- כל פיסות העלים [או התבלין] מתרחקות מן הסבון, ונעות לעבר היקף הצלחת.

למה זה קורה?

- המים שבצלחת טעונים ב"אנרגיית מתח פנים".
- כאשר טיפת הסבון חדרה לתוך המים, היא שברה את הקשר המולקולרי בין מולקולות המים.
- אנרגיית מתח הפנים של המים השתחררה והומרה לאנרגיית תנועה של המים.
- תנועת המים גרמה לתנועה של העלים.
- מאחר שהמים נעים לכל הכיוונים – ויוצרים מעין מעגל, גם פיסות העלים נעות באותה צורה ויוצרות מעין מעגל.



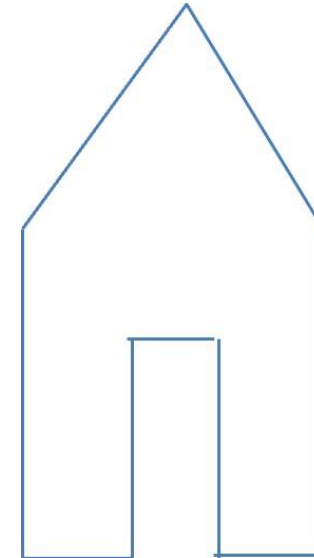
ניסוי מספר 4

ציוד

צלחת עם מים נקיים | מלבן מקרטון של חלב | מספריים | סבון נוזלי | גפרור או שיפוד

התנסות

- גזרו מהקרטון סירה, בהתאם לציור
- הכניסו את הסירה לצלחת עם המים, סמוך ככל האפשר להיקף.
- טפטפו טיפת סבון ב"פתח" של הסירה.
- [צפו בסרטון](#)





הסבר של הניסויים במונחי אנרגיה

בשני הניסויים האחרונים הנענו גופים: הניירות או העלים בצלחת והסירה בתבנית.

כלומר, גופים אלו נטענו **באנרגיית תנועה**.

אנרגיה אינה נוצרת יש מאין. מנין הגיעה אנרגיית התנועה לגופים אלו?

ברגע שטיפת הסבון חודרת למים שבצלחת, מולקולות הסבון נקשרות למולקולות המים המצויות על פני השטח של המים. כתוצאה מכך – קשרי המימן שבין מולקולות המים שעל פני השטח לבין מולקולות המים שמתחת לפני השטח "נשברים". מתח הפנים של המים קטן.

האנרגיה של מתח הפנים של המים, מומרת לאנרגיית תנועה של מי הסבון.



הסבר של הניסויים במונחי אנרגיה

שלב א':

מי הסבון נעים ממרכז הצלחת אל ההיקף. בתנועתם הם גוררים איתם את פירורי התבלין. כיוון שמי הסבון נעים לכל הכיוונים במידה שווה, הם יוצרים מעין עיגול סביב הנקודה שבה טפטפנו את הסבון. פיסות הנייר או העלים אף הם מסתדרים בצורה של מעגל – בין העיגול של מי הסבון לבין היקף הצלחת.

שלב ב':

אנרגיית התנועה של מי הסבון מומרת לאנרגיית תנועה של הסירה. את כיוון השייט נסביר דווקא במונחים של כוחות: מי הסבון מפעילים כוחות שווים בכל הכיוונים. הסירה אינה שטה ימינה ושמאלה כיוון שהכוחות הפועלים על הסירה ימינה ושמאלה שווים ומקזזים זה את זה. הסירה תנוע קדימה, כיוון שיש כוח המופעל עליה קדימה ואין כוח מאזן המופעל עליה לאחור.



עקרון מינימום אנרגיה

בניסויים האחרונים גילינו שמתח הפנים של מי הסבון הוא סוג של אנרגיה.

מכאן ואילך, כל הניסויים שנערוך יובילו אותנו להבנה של **עקרון מינימום אנרגיה**, על פיו: גופים שואפים להיות במצב של מינימום אנרגיה.

לדוגמה:

אם נמתח גומייה – כשנרפה ממנה היא תחזור מיד למצבה הקודם. הגומייה "תשאף" להיפטר מהאנרגיה האלסטית שלה.

אם נחזיק בידנו גוף ונרים אותו – הוא ייפול למקום הכי נמוך שאליו הוא יכול להגיע. הגוף ישאף להיפטר מאנרגיית הגובה שלו.

אם נניע מטוטלת – היא תנוע הלוך ושוב עד שהיא תתייצב בתחתית הקשת.



ניסוי מספר 6

ציוד

- מפריח בועות סבון | תמיסת מי סבון

התנסות

- טבלו את מפריח הבועות במי הסבון.
- הוציאו אותו.
- נשפו בעדינות על הקרום כך שהקרום יתחיל להתנפח.
- עיצרו.



ניסוי מספר 6

מה קורה ולמה

- הקרום אלסטי.
הוא יכול להימתח ולהתרפות חזרה כמו גומייה.

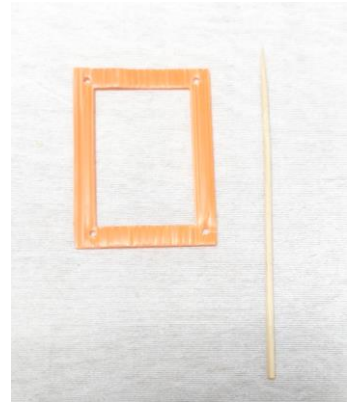


« מה בונים? »



החומרים הדרושים לכם

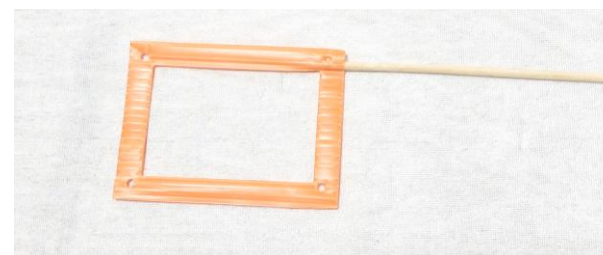
- מסגרת פוליגל מרובעת [בערכה יש גם מסגרת משולשת]
- שיפוד





בונים מפריח בועות דו-מימדי

1. **השחילו** קצה של שיפוד אל תוך אחת התעלות של התבנית.
2. **השאירו** את רוב השיפוד מחוץ לתבנית – והוא ישמש כידית.





ניסוי מספר 6

ציוד

- מפריח בועות סבון | תמיסת מי סבון

התנסות

- **טבלו** את מפריח הבועות שבניתם במי הסבון.
- **הוציאו** אותו.
- **נשפו** בעדינות על הקרום כך שהקרום יתחיל להתנפח.
- **עיצרו** לפני שהקרום ייהפך לבלון ויפרח.



ניסוי מספר 6

מה קורה ולמה

- הקרום התנפח.
- ברגע שהפסקנו לשאוף, הוא חזר למצבו הרפוי, השטוח.



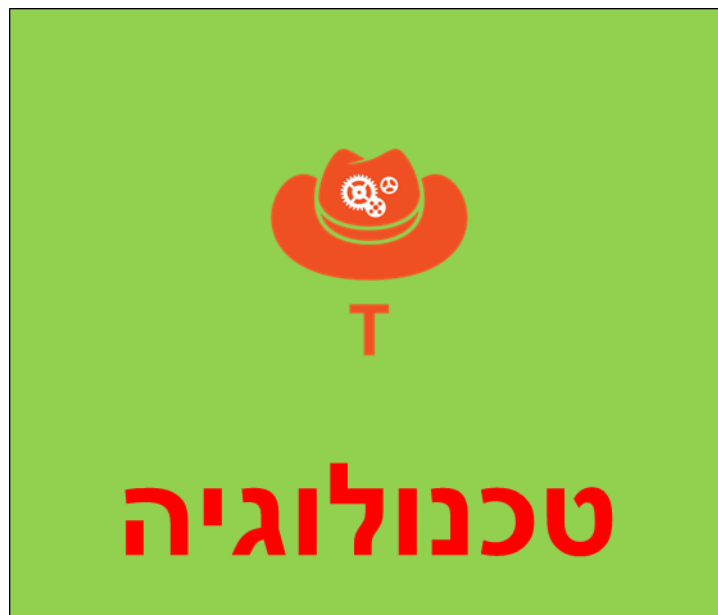
מה עוד קורה ולמה?

כאשר אנחנו טובלים את מפריח הבועות בתוך מי סבון, נוצר קרום. הקרום מקבל את צורת המפריח. [במקרה זה, מרובע].
כאשר אנחנו נשפנו והקרום התנפח: שטח הפנים של הקרום גדל.
ומה לגבי אנרגיית מתח הפנים של הקרום?
אנרגיית מתח הפנים של הקרום מרוכזת בעיקר קרוב לפני הקרום.
לכן, ככל ששטח הפנים גדל, כך גדלה כמות האנרגיה של מתח הפנים.
כיוון שהקרום "שואף" להיות במצב של מינימום אנרגיה, הוא חוזר ומתכווץ ומקטין את שטח הפנים שלו.

מפריחי בועות תלת-מימדיים

בניסויים הבאים נטבול מפריחי בועות תלת מימדיים – תיבה, פירמידה.
שערו מה תהיה צורת הקרום. האם הוא יקבל את הצורה של התיבה או הפירמידה...
ואם לא – איזו צורה הוא יקבל? למה?

המרכיב של טכנולוגיה ב-STEM



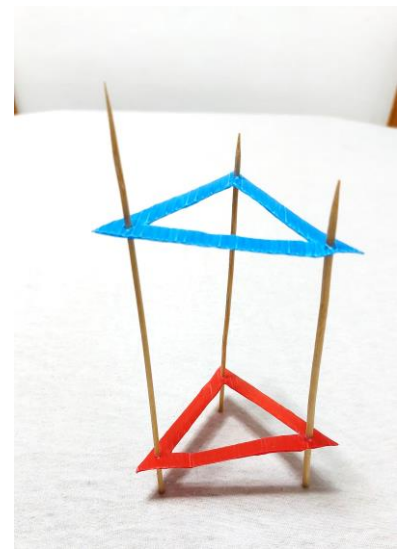


טכנוקט

מה בונים? << >>



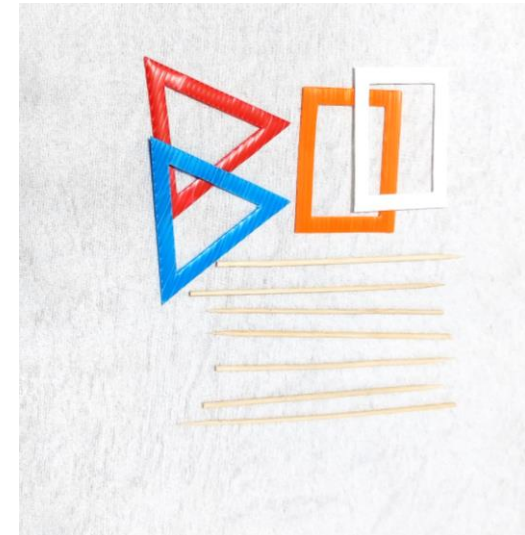
מפריחי בועות תלת מימדיים





החומרים הדרושים לכם

- 2 מסגרות פוליגל מרובעות ו-2 מסגרות משולשות
- 7 שיפודים קצרים

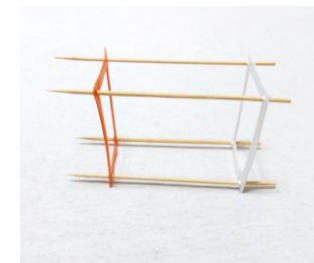




בונים מפריח בועות תלת מימדי מרובע

- **הניחו** שתי תבניות מרובעות על השולחן
- **קדחו**, באמצעות שיפוד או מסמר חורים קטנים בכל הפינות של כל אחת מהתבניות
- **השחילו** 4 שיפודים לחורים בתבנית מרובעת אחת
- **השחילו** שיפודים גם בחורים של התבנית השנייה.
- **הקפידו** להשאיר מרווח של כ-10 ס"מ בין שתי התבניות.

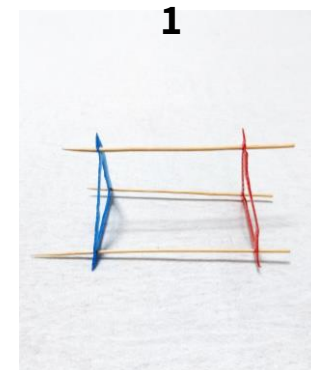
1





בונים מפריח בועות תלת מימדי משולש

- הניחו שתי תבניות משולשות על השולחן
- קדחו, באמצעות שיפוד או מסמר חורים קטנים בכל הפינות של כל אחת מהתבניות
- השחילו 3 שיפודים לחורים בתבנית מרובעת אחת
- השחילו שיפודים גם בחורים של התבנית השנייה.
- הקפידו להשאיר מרווח של כ-10 ס"מ בין שתי התבניות.





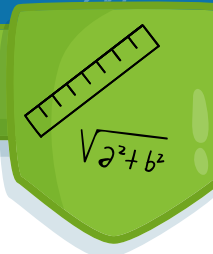
ניסוי מספר 7

ציוד

מפריח בועות תלת ממדי | מי סבון

התנסות

- **טבלו** את הדגם של התיבה במי הסבון.
איזו צורה קיבל הקרום בכל אחד מהדגמים?
האם הקרום עטף את כל הפאות של מפריח הבועות? האם הוא קיבל צורה של תיבה?
אם לא תארו את הקרומים על פי ההוראות בשיקופית הבאה



מתארים את הקרומים

תארו את הצורות של הקרומים שהתקבלו.



לצורך התיאור השתמשו בצורות הבאות:

אם יש מספר קרומים באותה צורה **ציינו** כמה יש. לדוגמה: 4 קרומים משולשים.

אם יש קרומים שצורתם שווה אך גודלם שונה – **ציינו** אותם בנפרד. לדוגמה: 2 משולשים גדולים ושני משולשים קטנים.
מלאו את הטבלאות

מספר	הצורה

פירמידה

מספר	הצורה

תיבה

בחינה של יישום עקרון מינימום אנרגיה

בשלב זה אנחנו רוצים לבדוק את שאלת החקר הבאה:

האם שטח הקרומים שנוצרים במפריח בועות תלת ממדי הוא גדול/קטן/שווה לשטח הפנים של מפריח הבועות.

עלינו לעבוד בשלבים:

- למדוד את אורך כל הצלעות של מפריחי הבועות
- לחשב את שטח הפנים של מפריחי הבועות
- למדוד את אורך כל הצלעות של הקרומים השונים
- לחשב את שטח הפנים של הקרומים.
- לחשב את היחס בין שטח הפנים של מפריחי הבועות לבין שטח הפנים של הקרומים.

המרכיב של מתמטיקה ב-STEM



M

מתמטיקה



מחשבים את שטח הפנים של המנסרה המלבנית - שלב א

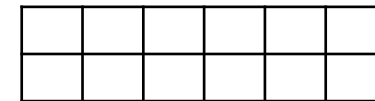
1. מדדו ומלאו את הטבלה הבאה:

הדופן	רוחב	אורך
גג / רצפה		
דופן קצרה		
דופן ארוכה		



איך מחשבים שטחים של צורות / גופים גיאומטריים?

דוגמאות ליחידות שבהן אנחנו מודדים אורך הן ס"מ, מטר, ק"מ
 כיוון שאנחנו עוסקים במדידת שטחים קטנים – נתמקד רק ביחידת האורך ס"מ
 היחידה המקבילה למדידת שטח היא: סמ"ר.
 1 סמ"ר הוא השטח של ריבוע שאורך צלעו 1 ס"מ.
 דוגמה:



מהו שטחו של מלבן שמידותיו הן: אורך 6 ס"מ, רוחב 2 ס"מ.
 נשרטט את המלבן על נייר משבצות.
 כל משבצת תייצג ריבוע ששטחו 1 סמ"ר [למרות שבפועל המשבצת קטנה יותר]
 בכל שורה 6 ריבועים. יש שתי שורות. לכן יש בסה"כ 12 ריבועים.
 כיוון ששטח כל ריבוע הוא 1 סמ"ר – השטח של 12 ריבועים הוא 12 סמ"ר.



מהי הנוסחה לחישוב שטח מלבן?

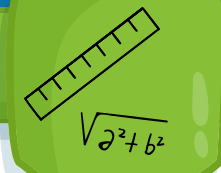
תרגיל:

חשבו את שטחו של מלבן שמידותיו: אורך 9 ס"מ רוחב 4 ס"מ.
כדי להקל על עצמכם – תוכלו לשרטט.

מסקנה:

הנוסחה לחישוב שטח מלבן היא אורך \times רוחב

חישוב שטח מלבן הוא פשוט יחסית.



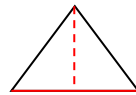
מחשבים את שטח הפנים של המנסרה המשולשת - שלב א

1. **מדדו** את אורך צלעות של מפריח הבועות בצורת פירמידה ומלאו את טבלה מספר 1

במפריח הבועות הזה ישנן שתי דפנות בצורת משולש.

במשולש איננו מודדים את האורך והרוחב, אלא את הבסיס ואת הגובה. מדדו ומלאו את טבלה מספר 2

בשרטוט שלפניכם הגובה מסומן על ידי קו מקווקוו – ממרכז הבסיס אל הקדקוד.



2

הדופן	בסיס	גובה
משולשת		

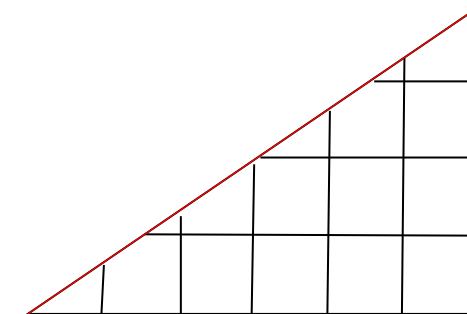
1

הדופן	אורך	רוחב
גג / רצפה		
דופן קצרה		
דופן ארוכה		

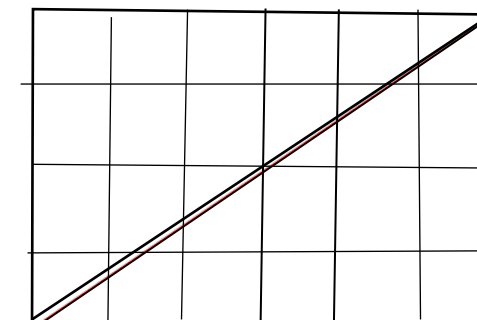


חישוב שטח משולש

נחלק את המשולש לריבועים שאורך הצלע שלהם 1 ס"מ
 אין לנו אפשרות לחלק את המשולש רק לריבועים שלמים כפי שעשינו במלבן. חלק
 מהריבועים "ייחתכו" על ידי צלעות המשולש. וזה לא נוח לחישוב.

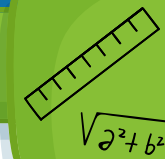


נשרטט בדיוק אותו משולש ונצמיד אותו אל היתר של המשולש הראשון – **כדמות ראי**.
 קו הסימטריה יהיה ה**יתר** – הצלע הארוכה של המשולש – מודגשת בשרטוט



קיבלתם מלבן.

את שטח המלבן אתם כבר יודעים לחשב...



חישוב שטח משולש - המשך

אבל - שימו לב! המשולש מהווה רק **מחצית** משטח המלבן,
לפיכך – עלינו לחלק את שטח המלבן ב-2.

שטח המלבן: אורך X רוחב = 24 סמ"ר = 6X4

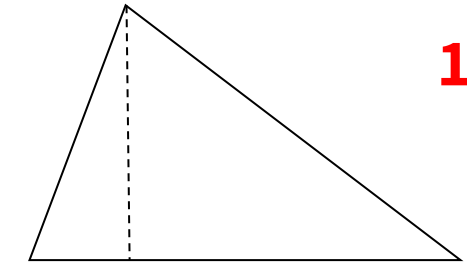
$$\text{שטח המשולש: אורך X רוחב} = \frac{24}{2} = \frac{12 \text{ סמ"ר}}{2}$$



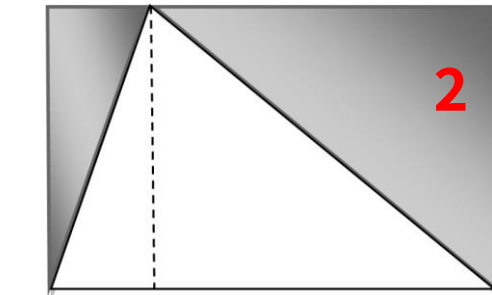
האם ניתן להפוך כל משולש למלבן?

נתון משולש.

כיוון שהמשולש אינו ישר זווית – עלינו לעשות עוד שלב מקדים.
עלינו לחלק את המשולש לשני משולשים ישרי זווית, כמו המשולש בדוגמה הקודמת.
שרטטו קו מאונך מהבסיס לקדקוד. קיבלתם שני משולשים.



שרטטו לכל אחד משני המשולשים "דמות ראי" על קו היתר. קיבלתם מלבן.
עכשיו **חשבו** את שטח המלבן וחלקו ב-2, כמו קודם.

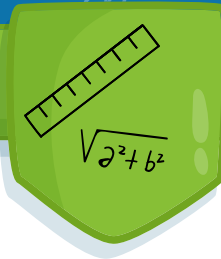


הערה:

מאחר שלא מדובר באורך הצלע של המשולש אלא באנך המחבר בין הבסיס לבין הקדקוד המונח שבו נשתמש הוא "גובה המשולש".

מסקנה - הנוסחה לחישוב שטח של כל משולש היא:

בסיס \times גובה



1. **חשבו** את שטח הפנים של שני מפריחי הבועות שבניתם. **היעזרו** בטבלאות שהכנתם קודם ובהן המידות של הצלעות.

תוצאה: שטח הפנים של מפריח הבועות בצורת תיבה _____

כיוון שמכל סוג יש 2 צלעות – גג + רצפה, 2 דפנות קצרות ו-2 דפנות ארוכות - יש לכפול את השטח שמצאתם ב-2: _____

2. שטח הפנים של מפריח הבועות בצורה פירמידה.

[הערה: כיוון שיש 2 דפנות מלבניות ו-2 דפנות משולשות – יש לכפול את שטח הפנים ב-2. אולם – אין גג, לפיכך אין צורך לכפול את שטח פני הרצפה ב-2]

2

שטח כולל	שטח 2 X (*)	רוחב / גובה	אורך	הדופן
				רצפה
				דופן מלבנית ארוכה
				דופן משולשת
		סה"כ שטח הפנים		

1

שטח	רוחב	אורך	הדופן
			גג / רצפה
			דופן קצרה
			דופן ארוכה
		סה"כ שטח הפנים	

מודדים ומחשבים את השטח של הקרומים

טובלים את מפריח הבועות במי הסבון שולפים אותו, ממתינים מעט עד שהקרומים יתייצבו. מודדים ומחשבים.

קשה למדוד את הקרומים בצורה מדוייקת, מאחר שכל מגע עם הקרומים גורם להם "להתפוצץ".

המדידה תיעשה על ידי שני בני זוג יחד – האחד יחזיק את מפריח הבועות והאחר ימדוד.

- מי שמודד ימדוד את הקרום "מרחוק" – מן הדופן של מפריח הבועות.

- ברור שהמדידה לא תהיה מאוד מדוייקת אולם היא תהווה אומדן סביר.

יתכן שיהיה צורך לשוב ולטבול את מפריח הבועות במי הסבון מספר פעמים עד שיסיימו את מדידת כל הקרומים.

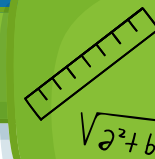
יש להיות סבלניים.

כמו כן – מומלץ שבני הזוג יתחלפו ביניהם בתפקידים.

לגבי הקרומים הטרפזיים – יש למדוד את הגובה – האנך כמו במשולש ולא את הצלעות הקצרות.

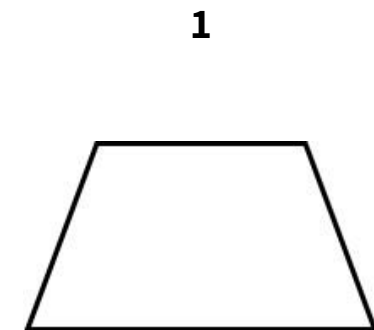
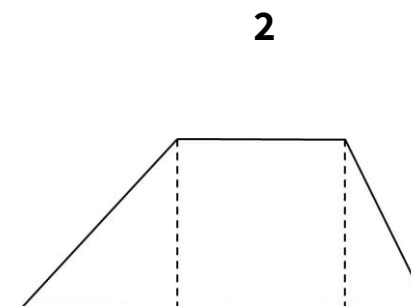
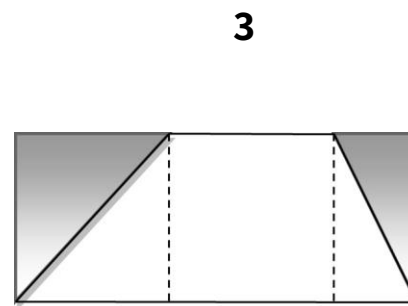
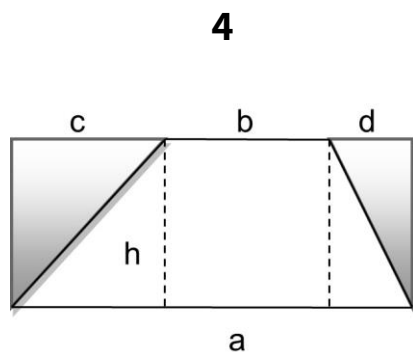
להדגמה – צפו בסרטון.

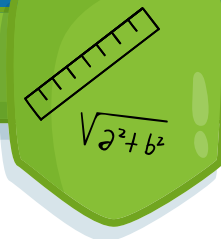




חישוב שטח טרפז – שלב א

1. את שטחי המלבנים והמשולשים אתם כבר יודעים לחשב. אחת הצורות השכיחות של הקרומים היא הטרפז. לכן, נלמד איך מחשבים את שטח הטרפז.
2. **נשרטט** טרפז. נוריד שני אנכים מהקצוות של ה"גג". קיבלנו מלבן + 2 משולשים
3. **נשרטט** ל-3 המשולשים "תמונת ראי", שתהפוך אותם למלבנים.
4. כדי להקל על בניית הנוסחה בהמשך – **נקרא** לקטעים השונים ששרטטנו ב"שמות": **a b c d h**





חישוב שטח טרפז – שלב ב

אנחנו מחפשים נוסחה כללית. לשם כך נצטרך לעשות תרגיל במשוואות אלגבריות.

$$\text{שטח המלבן} = bh$$

שטח המשולש שבסיסו c הוא: $ch:2$

שטח המשולש שבסיסו d הוא: $dh:2$

השטח הכולל הוא: $ch:2 + dh:2 + bh$

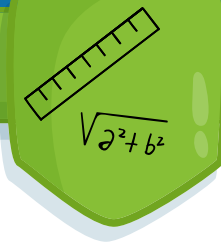
לפי כללי המתמטיקה, אנחנו רשאים למצוא מכנה משותף לכל האיברים במשוואה לכן bh יכול להיכתב כ- $2bh:2$

הנוסחה לשטח הכולל תהיה: $bh + bh + ch + dh:2$

נחלץ את הגורם המשותף h ונכתוב אותו מחוץ לסוגריים ואז הנוסחה תהיה: $h(b + b + c + d) / 2$

במקום $b+c+d$ נוכל לכתוב a ואז:

הנוסחה הסופית לחישוב שטח טרפז היא: $h(b + c + d) / 2$ [בסיס גדול (a) + בסיס קטן (b)] X גובה (h)



מדידה וחישוב של הקרומים - תיבה

1. **מדדו וחשבו** את שטח הפנים של הקרומים במפריח בועות בצורת תיבה.
2. **מלאו** את הטבלה

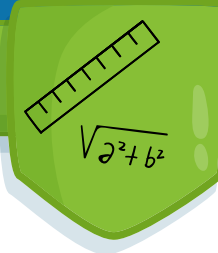
שטח הקרומים	מספר הקרומים	שטח הקרום	רוחב / גובה	אורך / בסיס	הצורה הגיאומטרית
					טרפז גדול
					טרפז קטן
					מלבן גדול
					מלבן קטן
					משולש גדול
					משולש קטן



מדידה וחישוב של הקרומים - פירמידה

1. **מדדו וחשבו** את שטח הפנים של הקרומים במפריח בועות בצורת פירמידה.
2. **מלאו** את הטבלה

שטח הקרומים	מספר הקרומים	שטח הקרום	רוחב / גובה	אורך / בסיס	הצורה הגיאומטרית
					טרפז גדול
					טרפז קטן
					מלבן גדול
					מלבן קטן
					משולש גדול
					משולש קטן



האם הוכחנו את העיקרון של מינימום אנרגיה?

מפריח בועות בצורת תיבה:

שטח פנים הכולל של מפריח הבועות _____ שטח פנים הכולל של הקרומים _____

היחס ביניהם: שטח הפנים של הקרומים הוא: _____

שטח הפנים של מפריח הבועות ובאחוזים: _____

חיסכון באחוזים: _____

מפריח בועות בצורת פירמידה:

שטח פנים כולל של מפריח הבועות _____ שטח פנים כולל של הקרומים _____

היחס ביניהם: שטח הפנים של הקרומים הוא: _____

שטח הפנים של מפריח הבועות ובאחוזים: _____

חיסכון באחוזים: _____

הנדסה

סיפור רקע לפרק הישומי

הרשות המקומית החליטה לסלול רשת חדשה של צינורות מים, כיוון שהרשת הקיימת מיושנת, ומתרחשים בה פיצוצים שגורמים לדליפה של מים.

הקו חייב להגיע אל כל אחת מהשכונות א, ב, ג, ד...

עלות ההתקנה של קו כזה היא 1,000,000 ₪ לכל 100 מטר (חפירת תעלה / הטמנת הצינור החדש / כיסוי התעלה / ריצוף מעל הכיסוי...)

הרשות מעוניינת שעלות ההתקנה תהיה מינימלית. כלומר – הרשת תיפרש על פני כל הישוב, והקו יגיע אל כל שכונה ושכונה, אבל – הרשות מעוניינת שאורכו של הקו יהיה מינימלי. אתם תבנו דגם שיידמה את הרשת שיש לבנות.



החומרים הדרושים לכם

- מלבן פוליגל - "בסיס"
- שקף מלבני - בגודל המלבן - "גג"
- מסמר - "מקדח"
- ברגים





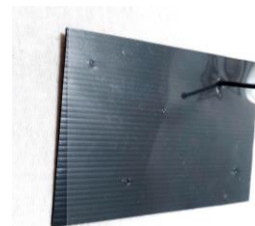
בונים את הדגם

1. **שרטטו** "מפה" של העיר. [לא חייבים]
2. **סמנו** על המפה 5 נקודות א ב ג ד ה שייצגו את הנקודות שאליהן אמורה להגיע רשת צינורות המים [לא חייבים]
3. **הצמידו** את המפה אל בסיס הפוליוגל **וקידחו** בעזרת המסמר 5 חורים בהתאם למפה.
4. **הצמידו** את השקף אל בסיס הפוליוגל **וקידחו** חורים במקביל לחורים שבפוליוגל.
5. **השחילו** ברגים לתוך החורים בבסיס הפוליוגל ואחר כך לחורים ב"גג".

3



2



1





מודדים ומחשבים את תוצאות בדגם המוכן

1. **מדדו** את המסלול ה"טבעי" בין 5 הנקודות שסימנתם.
2. **טיבלו** את הדגם בתמיסת מי הסבון.
3. **המתינו** עד שייווצרו קרומים [מעין וילונות]
4. **מידדו** את אורך הקרומים
5. **בידקו** איזה אחוז מהווה המסלול של הקרומים מהמסלול הטבעי שסימנתם
6. **חשבו** מה גודל החיסכון במסלול של מי הסבון.

1





תוכנית מרשל

בתום מלחמת העולם השנייה – אירופה היתה חֲרָבָה.
נעשו ניסיונות רבים לשקם אותה, אך הם נכשלו.
ב-21 בינואר שנת 1947, שנתיים לאחר תום המלחמה – נשא מזכיר המדינה של ארצות הברית – ג'ורג' מרשל – נאום מרגש, שבו הזמין את ראשי המדינות באירופה לשבת יחד ולבנות תוכנית שיקום.
אחת הוועדות שקמה במסגרת התוכנית היתה אמורה לתכנן את מערכות הכבישים ומסילות הברזל של הרכבות, שהיו הרוסים מהפצצות הרבות שמטוסי שני הצדדים הטילו עליהם.
הטענה היא, שגם המהנדסים של מרשל השתמשו בבועות סבון ובעיקרון של מינימום אנרגיה, כדי לתכנן את רשת מסילות הברזל היעילה והזולה ביותר.



סיכום...

- היינו "מגלי עולם" – הפלגנו לאנגליה.
- היינו "היסטוריונים" – פגשנו מדען דגול: ג'יימס ג'ול
- היינו "מדענים" - ערכנו ניסויים באנרגיה – גילינו את עקרון מינימום אנרגיה.
במהלך הניסויים היינו טכנולוגים ובנינו מפריחי בועות.
מדדנו את שטח פנים של גופים הנדסיים ושל קרומים. חישבנו את היחס ביניהם באחוזים.
- היינו "טכנולוגים" - בנינו דגם של רשת מים עירונית, על בסיס "תוכנית מרשל".

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

- קונפוזיוס -

רוצים עוד?

היכנסו לחנות שלנו!



נהניתם?

נשמח שתמלאו משוב קצר!

4 שאלות ושלתם...

< 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.