

ברוכים הבאים!

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

- קונפוזיס -

נדנדת נרות - תזמון באמצעות שעון נרות



אז מה עושים?



פוגשים
מדען



מפליגים
לארץ אחרת



קוראים
ונהנים



בונים
דגם טכנולוגי



מגלים
חוקי מדע



חוקרים
תופעות

- בהצלחה ובהנאה! -



חדשות מן החזית

קרב אפולוניוס: אנשי גרילה הופכים לצבא

מיד לאחר פרוץ המרד, התבצר כוח המורדים של יהודה בהרי גופנה מצפון-מזרח למודיעין. הצבא היה גרילה". הלוחמים ביצעו מתקפות קטנות מן המארב. היו אלה מתקפות קטנות, אך מציקות מאוד. בשלב מסויים הוחלט במטה היווני לשלוח תגבורת לכוחות המקומיים. בראש הכוח הסלאוקי הוצב ראש מחוז שומרון – המצביא אפולוניוס.

מהלך הקרב

צבא אפולוניוס התקדם לאיטו משומרון, עבר דרך שכם, ומשם הדרים לכיוון יהודה. זה היה מסע ארוך ומפרך. הצבא הגדול, עמוס בנשק וציוד רב, נאלץ לטפס בהרים ולעבור בוואדיות. לוחמיו של יהודה המתינו לחייליו של אפולוניוס במעלה ההר. החיילים הסלאוקים הגיעו מותשים מן הדרך הארוכה שעשו עמוסי נשק כבד.



קרב אפולוניוס

יהודה המכבי ואנשיו התנפלו על הכוח מהמארב, כאשר הם מנצלים את תנאי השטח העדיפים מצד אחד, ואת העייפות של הלוחמים הסלאוקים מצד שני.

הצבא הסלאוקי הובס. מפקד הצבא אפולוניוס ורבים מחייליו נהרגו. היה זה הניצחון המשמעותי הראשון של יהודה המכבי. יהודה הצליח להוכיח שמקבוצת מורדים הוא הפך לכוח צבאי משמעותי, שיש ביכולתו לנצח כוח סלאוקי סדיר.

עכשיו שלטו המורדים על הדרך שמובילה מצפון לירושלים. בנוסף, הצליחו המכבים להעשיר מאוד את מאגר כלי הנשק שלהם משלל הצבא המובס. הדבר היה חשוב ביותר להתבססות הצבאית של המרד, לאור מיעוט הנשק והציוד שהיו ברשותם בתחילתו.

ונקודה חשובה לא פחות, יהודה התחיל להוכיח שיש לו כישורים מנהיגותיים וצבאיים, ושאפשר לסמוך עליו שלא ימיט אסון על אנשיו ועל תומכיו ביהודה.

הצלחתו זו הגבירה את האהדה כלפיו, וגררה הצטרפות של מורדים נוספים למחנה המכבי. השורות הלכו וגדלו, וכוחם של המכבים עלה.



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

ארכימדס והמנוף

פעם אחת החליט הירון, מלך סירקוזה, להכין מתנה לידידו מלך מצרים. הוא בנה ספינה ענקית ומילא אותה באוצרות. הבנייה נעשתה בסדנה ביבשה. משהסתיימה הבנייה – צריך היה להעביר את הספינה אל הים. אבל, הספינה היתה כל כך גדולה וכבדה, ואי אפשר היה להזיז אותה. למלך היתה בעיה. מה עושים? בכל פעם שהמלך הירון נתקל בבעיה קשה – הוא פנה אל ארכימדס, המדען והממציא. גם הפעם פנה המלך אל ארכימדס. ארכימדס ישב מספר ימים וחשב. ואז הוא חזר אל המלך ואמר לו: אדוני המלך, המצאתי מכונה שבעזרתה תוכל להרים לבדך את הספינה ולהביא אותה אל הים. המלך לא האמין לארכימדס, הוא אפילו קצת כעס, כי חשב שארכימדס צחק לו. אם אני לא אצליח להעביר את הספינה לים – תקבל עונש חמור מאוד!!! איים המלך. ארכימדס לא התרגש מהאיום, כי הוא היה בטוח שיצליח.



ארכימדס

ארכימדס והמנוף [המשך]

ארכימדס הצליח, כמובן.

תמיד הוא הצליח להמציא מכשירים שפתרו כל מיני בעיות.

הוא בנה מנוף, שבעזרתו הצליח המלך להרים את הספינה ולהעביר אותה לים.

ארכימדס היה מאושר וגא.

כל כך גא עד שהוא הכריז:

תנו לי מנוף מספיק ארוך – וארים את העולם כולו!!!

או במדענית: **"תנו לי נקודת משען וארים את העולם"**.

נערוך מספר ניסויים ואחר כך נבנה מנוף



החומרים הדרושים לכם לבנייה

תבנית קרטון מאורכת - "מתלה"

תבנית קרטון גדולה - בסיס או "במה"

2 פיסות פוליגל מלבניות קטנות

2 נרות

סיכות מתפצלות

קשית מחוררת במרכזה

שיפוד





הכנת הבסיס

1. **קפלו** את התבנית הגדולה בהתאם לקווי הקיפול
קיבלתם "קופסה".
הפכו את הקופסה. זה הבסיס או "הבמה".

3



2



1





הכנת המיתלה

קפלו את רצועת המיתלה בצורת "ח".

השחילו את הקצוות של ה"ח" לחריצים שבצידי הבמה.

השחילו סיכות מתפצלות בארבעת החורים שבשתי דפנות הבמה,

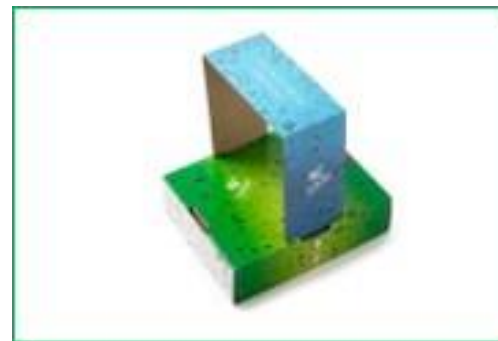
כך שהן תעבורנה גם דרך החורים שבעמודי המיתלה.

פצלו את הסיכות על רגלי המיתלה, בתוך החלל הפנימי של הבמה.

1



2



3





הכנת ציר הנדנדה - "מחזיק הנרות"

1. **השחילו** את שיפוד העץ דרך החור באחד מעמודי המיתלה, מבחוץ פנימה.
2. **השחילו** את השיפוד דרך החורים שבצינורית.
3. **דחפו את השיפוד עד שהוא יעבור דרך החור בעמוד המיתלה הנגדי, מבפנים החוצה.**
4. **הסיטו** את השיפוד ימינה ושמאלה, עד שהצינורית תהיה במרכז המרווח בין עמודי המיתלה, וקצות השיפודים הבולטים החוצה יהיו באורך שווה.
5. **השחילו** על כל אחד משני קצות השיפוד "מעצור" פיסת פוליגל קטנה.

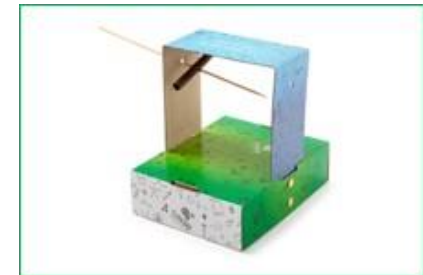
1



1



1





הוספת הנרות

השחילו את הנרות אל תוך הצינורית - נר בכל צד.
השחילו את הצד הצר של הנר, זה עם הפתילה, עד שהנר ייבלם.
שימו לב, הנדנדה לא תהיה מאוזנת בשלב זה.
זאת, למרות ששני הנרות נראים זהים, ונדמה שהם בעלי מסה זהה.

1





ניסוי מספר 1

ציוד

- הדגם המוכן

התנסות

איך נאזן את הנדנדה?

כיוון שאיננו יכולים לשנות את המסה של הנרות - נעשה זאת בדרך של "ניסוי וטעייה":

- **הזינו** את אחד הנרות פנימה לתוך הצינור וממנו החוצה עד שתגיעו לאיזון.

נחבוש את "כובע המדענים" נכיר שתי תופעות פיזיקליות ונאזן את הנדנדה בדרך מדעית.

התופעות הן:

- א. איזון ושיווי משקל בין שני גופים.
- ב. מצבי צבירה.



החומרים הדרושים לכם לניסוי

- תרמיל כבד
- מטאטא
- כיסא עם משענת
- הכנות:
- סמנו על מקל המטאטא 3 פסים [מומלץ להדביק רצועה של נייר דבק לבן], במרחקים שווים זה מזה. כמו בתמונה.





ניסוי מספר 2

ציוד

תרמיל כבד | מטאטא | כיסא עם משענת

התנסות

- **תלו** את התרמיל על מקל המטאטא סמוך למברשת כדי שהוא לא ייפול במהלך הניסויים.
- **לחצו** על קצה המטאטא, והרימו את התיק.
- **עשו** זאת ב-3 מצבים:
 1. קצה המטאטא קרוב לכיסא, והתיק רחוק מהכיסא.
 2. התיק וקצה המטאטא נמצאים במרחק שווה משני צידי הכיסא.
 3. התיק קרוב לכיסא, ואילו קצה המטאטא מרוחק ביותר מהכיסא
- **בידקו** באיזה מצב הכי קשה להרים את התיק ובאיזה מצב הכי קל?





ניסוי מספר 2

מה קורה?

כאשר המטאטא נשען על הקו הקרוב ביותר לתיק והמרוחק ביותר מקצה המטאטא [שלב 3] קל ביותר להרים את התיק.

למה זה קורה?

המטאטא שימש לכם כ"מנוף".

כדי להבין את עקרון הפעולה של המנוף, עלינו להכיר מספר מונחים:

הנקודה שבה מקל המטאטא נשען על משענת הכיסא נקראת **נקודת המשען**.

התיק שאותו אנחנו רוצים להרים נקרא **משא**.

קצה המטאטא, המרוחק מהמברשת, נקרא **נקודת המאמץ**.

ארכימדס, שהמציא את המנוף, ניסח את עקרון הפעולה שלו כך:

ככל שנקודת המאמץ רחוקה יותר מנקודת המשען – כלומר זרוע המנוף ארוכה יותר –

כך יש צורך להפעיל פחות כוח כדי להרים את המשא. אפשר להרים את המשא אפילו באצבע אחת!



ניסוי מספר 3 - שלב א

ציוד

- כיסא עם משענת

התנסות

- **החזיקו** בכף יד אחת את משענת הכיסא.
- **הרימו** את הכיסא כאשר היד שלכם פשוטה, מתוחה הצידה מרוחקת מרחק מקסימלי מן הגוף שלכם.
- **נסו** לספור עד 10 כשאתם במצב הזה. הצלחתם? היה קשה?





ניסוי מספר 3 - שלב ב

ציוד

- אותו כיסא עם משענת

התנסות

- **כופפו** את המרפק.
- **הצמידו** את הזרוע והאמה אל גופכם.
- **הרימו** שוב את הכיסא.
- **נסו לספור** עד 10 כשאתם במצב הזה.





ניסוי מספר 3 - הסבר

מה קורה?

בשלב א - קשה מאוד להרים את הכיסא. בשלב ב - קל מאוד.

למה זה קורה?

האם זה הגיוני לאור מה שלמדנו בניסוי הקודם? נראה לנו שלא!

לכאורה יש לנו מנוף ארוך - כל היד שלנו.

אבל, בעצם המצב הפוך: **נקודת המשען** היא מפרק הכתף שלנו. זו גם **נקודת המאמץ**.

המשא הוא הכיסא המצוי בקצה היד שלנו.

כלומר - לנו אין בכלל מנוף.

לעומת זאת -

הכיסא "משתמש" ביד שלנו כמנוף שלו.

לכיסא יש מנוף ארוך מאוד - כל היד שלנו. קצת מורכב? התבוננו בתמונה





ניסוי מספר 4

ציוד

- מזוודה [רצוי כבדה...]

התנסות

הרימו את המזוודה בשתי ידיים כמו מרים משקולות.

הרימו בשני אופנים:

1. כאשר הידיים פשוטות קדימה, מרוחקות מהגוף
2. כאשר המרפקים צמודים לגוף

בידקו מתי קל יותר [התבוננו בפניו של סבא עקיבא בשתי התמונות]





ניסוי מספר 4 - הסבר

מה קורה?

בשלב א - קשה מאוד להרים את הכיסא. בשלב ב - קל מאוד.

למה זה קורה?

כדי להקל על עצמו - מרים המשקולות מצמיד, ככל האפשר, את המשקולות לגופו,

כך הוא גורם לכך שלמשקולות יהיה מנוף קצר מאוד.

גם בשלב ב של הניסוי שלנו, סבא עקיבא מצמיד את המזוודה לגופו וכך הוא מקטין את המנוף של המזוודה...



ניסוי מספר 5

ציוד

- תרמיל [רצוי מלא...]

התנסות

שלב א –

האריכו מאוד את רצועות הכתף של התרמיל.

קחו את התרמיל על הגב.

שלב ב –

קצרו את הרצועות, כך שהתרמיל יהיה צמוד לגב שלכם.

קחו את התרמיל על הגב.





ניסוי מספר 5 - הסבר

מה קורה?

בשלב א - קשה מאוד לשאת את התרמיל. בשלב ב - קל מאוד.

למה זה קורה?

בשלב א, כשהרצועות ארוכות, המנוף של התרמיל ארוך, ולכן קשה לשאת אותו.

בשלב ב, הרצועות קצרות והמנוף של התרמיל קצר. ולכן קל מאוד לשאת אותו.

זיכרו את זה כשאתם לוקחים את תיק בית הספר או את התרמיל בטיולים!



איך נפעיל את הנדנדה

אנחנו יודעים, מניסיוננו בגן השעשועים, שבנדנדת שיווי משקל, בכל פעם צד אחד עולה והשני יורד, כמו בשירו של ביאליק "נד-נד עלה ורד".

אנחנו יכולים לגרום לעלייה ולירידה של הנדנדה, גם אם "שנינו שקולים במאזניים", על ידי דחיפה קלה כלפי מעלה בכוח שרירי הרגליים שלנו. אבל, איך יעשו זאת הנרות? ננסה ונבין.

אזהרה! בניסויים הבאים אנחנו מדליקים אש. לכן -

- **הניסויים ייעשו רק בנוכחות של מבוגר!**
- **נניח את נדנדת הנרות על גבי מגש, תבנית אפייה או נייר אלומיניום.**
- **נכין לידינו בקבוק או דלי מים.**



הקדמה

מה קורה

צפו בסרטון.

בסרטון זה גילינו שתי תופעות:

כאשר מדליקים את הנר, האש מתיכה את השעווה והיא מטפטפת. הנר מתקצר והולך.

כאשר הנר זקוף - הטפטוף איטי. כאשר הנר מוטה כלפי מטה, טפטוף השעווה מהיר.

עכשיו תנסו בעצמכם!





ניסוי מספר 6

ציוד

- הדגם שהכנתם | קופסת גפרורים

התנסות

- הדליקו את אחד הנרות.
- 20-30 שניות אחר כך - הדליקו גם את הנר השני.
- התבוננו.
- מה קורה ולמה? הסברים בהמשך





מצבי צבירה של חומרים

חומרים בטבע נמצאים באחד משלושה מצבי צבירה: **מוצק, נוזל, גז**.

המעבר ממצב צבירה אחד למשנהו נגרם על ידי שינויים בטמפרטורה.

נחשוב על המים, המוכרים לנו היטב מחיי היומיום.

כאשר המים נמצאים בטמפרטורה נמוכה, מתחת ל-0 מעלות צלסיוס, המים קפואים.

הם מגובשים לגוש קרח מוצק.

כאשר מחממים את הקרח, הטמפרטורה שלו מתחילה לעלות, הקרח המוצק מתחיל להפשיר והוא הופך למים - נוזל.

כאשר ממשיכים לחמם את המים עד לרתיחה - 100 מעלות, המים מתחילים להתאדות והם הופכים ממצב של נוזל, למצב של גז.

לאורך הדרך, החומרים שמהם מורכבים המים לא השתנו.

הדבר היחיד שהשתנה הוא מצב הצבירה של החומרים: מוצק, נוזל, גז.



למה הנר מטפטף

הנרות עשויים משעווה.

בתחילת הניסוי השעווה נמצאת במצב צבירה **מוצק**.

כאשר אנחנו מדליקים את הנרות, **הטמפרטורה שלהם עולה**.

השעווה עוברת למצב של **נוזל**,

וכהרף עין, גם למצב של **גז**.

במעבר זה, הנרות הולכים ומתקצרים - כי החומר המוצק, שממנו הם עשויים - השעווה, הפך לגז - אדי שעווה, שהתאדו באוויר.

אם שני הנרות מתקצרים, איך הם מתנדנדים ולא נשארים מאוזנים?

הנרות אינם מתקצרים בו-זמנית.

תחילה מתקצר נר אחד. ואז - המסה שלו קטנה. הוא נעשה קל יותר. לכן - הוא עולה למעלה.

ואז הנר השני מתקצר. עכשיו המסה שלו קטנה. הוא נעשה קל יותר. ולכן - הוא עולה למעלה.

אבל - למה זה קורה?



ניסוי מספר 7

ציוד

- שני נרות | כוס זכוכית | צלחת או מגש | גפרורים

התנסות

- **העמידו** את אחד הנרות זקוף על הצלחת.
- **הניחו** את כוס הזכוכית סמוך לנר. "**השכיבו**" את הנר השני על כוס הזכוכית.
- **הדליקו** את שני הנרות בזה אחר זה.

מה קורה ולמה

- הנר ה"שוכב" על גבי הכוס, מטפטף ומתקצר במהירות גדולה הרבה יותר ממהירות הטפטוף של הנר הזקוף.
- **למה זה קורה?**



ניסוי מספר 7

למה זה קורה

- חום הבעירה מתיך את השעווה ממצב מוצק, למצב של "שעווה נוזלית", ומיד הוא הופך אותה משעווה נוזלית ל"אדי שעווה" - גז.
- התופעה של מעבר מהיר: מוצק נוזל גז נקראת "המְרָאָה"
- גז חם עולה למעלה.
- לכן, כל האזור שמעל לפתילה של הנר רווי באדי שעווה חמים.
- האש הבוערת בפתיל, מציתה את אדי השעווה שמעליה. כך מתקבלת תמונה של "עלה בוער" מעל לפתיל.
- כאשר הנר זקוף - הלהבה פוגשת אך ורק את אדי השעווה.
- בין הפתילה הבוערת, לבין אדי השעווה לא נמצאת שעווה מוצקת, לפיכך, אין התכה ואין טפטוף של שעווה מותכת.
- אבל, כאשר הנר מוטה כלפי מטה, הלהבה הבוערת בפתיל מטפסת למעלה, בדרכה היא נתקלת בשעווה מוצקת.
- הלהבה מתיכה את השעווה, וקצב הטפטוף מהיר.



איך פועלת הנדנדה

בשלב ראשון - אחד הנרות מוטה מעט כלפי מטה.
לכן, הוא מטפטף מהר, מתקצר, נעשה קל יותר ועלה למעלה.
באותו רגע, הנר השני, הכבד יותר, יורד כלפי מטה.
עכשיו - נר זה מטפטף מהר, מתקצר, נעשה קל יותר ועלה למעלה.

וחוזר חלילה - נדנדת נרות!!!

מה היה לנו היום? << >>



סיכום...

- היינו "מגלי עולם" - הפלגנו ליוון
- היינו "היסטוריונים" - פגשנו מדען - ארכימדס
- היינו "מדענים" וערכנו ניסויים בשיווי משקל
- המשכנו וערכנו ניסויים במצבי צבירה
- היינו "טכנולוגים" ובנינו נדנדת נרות

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.