

ברוכים הבאים!

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

- קונפוזיוס -

צוללן בבקבוק



אז מה עושים?



פוגשים
מדען



מפליגים
לארץ אחרת



קוראים
ונהנים



בונים
דגם טכנולוגי



מגלים
חוקי מדע



חוקרים
תופעות

- בהצלחה ובהנאה! -



צללו כעופרת במים אדירים

שיח ושעשוע

כולכם מכירים את נס קריעת ים סוף ורובכם מכירים מן הסתם גם את שירת הים שנאמרה אחריו. אנחנו נעסוק רק בשאלה אחת – למה נבחרה דווקא העופרת כדי לתאר איך טבעו המצרים? העופרת היא מתכת כבדה במיוחד. מה הקשר בין תכונה זו של העופרת לבין השאלה מה צף ומה שוקע? זאת נחקור בערכה הנוכחית.



צרפת

צרפת

נמצאת במערב יבשת אירופה.
צורתה מזכירה קצת צורת מְשוּשָׁה.



מסביבה:

בצפון: הים הצפוני ומדינת בלגיה
במזרח: מדינות גרמניה, שוויץ ואיטליה
במערב: האוקיאנוס האטלנטי
בדרום: הים התיכון ומדינת ספרד



עיר הבירה שלה: פריס

בראש המדינה: נשיא
שפה עיקרית: צרפתית





1650-1596

רנה דקרט

רנה דקרט היה פילוסוף ומתמטיקאי צרפתי.
הוא אהב ללמוד, ובניגוד למדענים גאונים רבים אחרים,
הוא היה תלמיד טוב בבית הספר...
יחד עם זאת, היתה לו ביקורת רבה על בתי הספר.
הוא טען, שהמורים לא מייחסים מספיק חשיבות להוראת המתמטיקה.
ולכן, הוא כתב ספרים רבים בתחום המתמטיקה.

אמרתו המפורסמת ביותר של דקרט היתה:

אני חושב - משמע אני קיים!





רנה דקרט

ב-1637 פרסם דקרט מאמר שכלל התייחסות ל-3 תחומי מחקר:
אופטיקה, מטאורולוגיה וגיאומטריה.

ב-1641 פירסם את ספרו החשוב ביותר: "הגיונות על הפילוסופיה הראשונית"
במהדורה השנייה של הספר, שיצאה שנה לאחר מכן, כלל דקארט גם שש טענות-נגד על ספרו, טענות שכתבו חלק
מהפילוסופים בתקופתו, וגם את התגובות שלו לאותן טענות...
ב-1649 הזמינה אותו מלכת שבדיה – כריסטינה, לבוא לארמונה וללמד אותה.
דקרט נענה להזמנה.

המלכה דרשה לקיים את השיעורים השכם בבוקר.

עקב הקור העז ששרר בשעות אלו, חלה דקרט בדלקת ריאות.

באותה תקופה לא היו תרופות אנטיביוטיות, ודקרט מת והוא בן 54 בלבד.



רנה דקרט

דקרט היה בעל "שתי ידיים שמאליות".
האגדה מספרת שבניסוי שהוא ערך,
קרתה תקלה בגלל השלומיאליות שלו.
אבל – בזכות אותה תקלה,

הוא גילה את החוקים שעליהם מבוססת גם הצוללת המודרנית.

בפעילות הנוכחית נבנה דגם של צוללן קרטזיאני הקרוי על שמו. אבל, נתחיל בניסויים שיסייעו לנו להבין את החוקים.



ניסוי מספר 1

ציוד

פיסת נייר | בקבוק פלסטיק

התנסות

- **הכינו** מפיסת הנייר כדורון קטן.
- **הניחו** את הכדורון בשפת הבקבוק.
- **החזיקו** את הבקבוק עם הכדורון סמוך לפה במקביל לקרקע. הקפידו שהבקבוק יהיה מאוזן.
- **נשפו** לכיוון פתח הבקבוק ממרחק כ-10 ס"מ.
- **נסו** להכניס את הכדורון לתוך הבקבוק.





ניסוי מספר 1

מה קורה?

הכדורון נזרק מתוך הבקבוק.

למה זה קורה?

הבקבוק נראה ריק, אך למעשה יש בו אוויר.

כאשר אנחנו נושפים לכיוון הבקבוק, אנחנו מכניסים עוד אוויר פנימה.

האוויר בבקבוק נדחס – מצטופף. כך שאין מקום לאוויר "נוסף".

האוויר נפלט החוצה. האוויר היוצא מהבקבוק "פוגש" את הכדורון ומעיף אותו החוצה.

מסקנה: לחץ אוויר כוח אדיר



ניסוי מספר 2

ציוד

בקבוק פלסטיק

התנסות

- **מלאו** את הבקבוק במים, כמעט עד שפתו, כשבועת אוויר קטנה צפה מעל המים. היכן נמצאת בועת האוויר, יחסית למים? למעלה. האוויר צף.
- **הפכו** את הבקבוק, כשהוא "עומד על הראש". היכן נמצאת עכשיו בועת האוויר? שוב למעלה. האוויר שוב צף!



מי יותר קל / כבד?

מה קורה?

בועת האוויר תמיד צפה על פני המים.

למה זה קורה?

חפצים שקלים יותר מהמים צפים מעל פני המים.



אוויר קל מהמים - יישום טכנולוגי

יישום טכנולוגי: פלס מים

מכשיר מדידה שבאמצעותו אפשר לקבוע האם משטח מסוים מאוזן. לדוגמה: האם הרצפה בבית מאוזנת - "ישרה".

איך פועל הפלס?

בועת האוויר שבתוך הפלס קלה מהמים, לכן היא צפה מעל המים. אם הפלס מונח על משטח מאוזן, הבועה צפה בדיוק במרכז הפלס. ואם המשטח לא מאוזן - הבועה "תצביע" לכיוון הצד היותר גבוה.





ניסוי מספר 3 שלב א

ציוד

בקבוק פלסטיק מלא במים | מסמר דק | מיכל כלשהו

התנסות

- **העמידו** את הבקבוק.
- **חוררו** בעזרת המסמר חור קטן בתחתית הבקבוק, בגובה של 5 ס"מ.
- **שלפו** את המסמר מתוך הבקבוק.





הלחץ של מי חזק יותר?

מה קורה?

המים אינם זורמים החוצה מתוך הבקבוק.

למה זה קורה?

חלל החדר מלא באוויר, וכך גם האזור שמחוץ לבקבוק, הסמוך לחור שחוררנו. אמנם "עמוד המים" שמעל לחור לוחץ על המים שסמוכים לחור, ומבקש לדחוף את המים החוצה. כוח הכבידה מנסה למשוך את המים החוצה. אבל - מחוץ לחור נמצא האוויר, שמתנגד ליציאת המים.

מסקנה: לחץ האוויר חזק מלחץ המים.



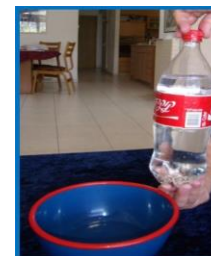
ניסוי מספר 3 שלב א2

ציוד

הבקבוק שחוררנו | מיכל או קערה

התנסות

- **פתחו** את הפקק.
- מה קורה? המים זורמים החוצה כמו מברז.
- **סגרו** היטב את הבקבוק.
- מה קורה? ה"ברז" נסגר.





הלחץ של מי חזק יותר?

בשלב הקודם, כשהבקבוק היה סגור - התנהל מאבק בין שני כוחות בלבד:
בין המים שבתוך הבקבוק שביקשו לצאת,
ובין האוויר שמחוץ לחור, שביקש למנוע את היציאה.
במצב זה - לחץ האוויר גבר על המים.
כשפתחנו את הפקק - הצטרף גורם נוסף אל המים - האוויר שמעל לפקק.
במצב הזה - גם האוויר שמעל הפקק לוחץ על המים כלפי מטה.
עכשיו - כששני כוחות דוחפים את המים החוצה -
גם המים וגם האוויר שמעל המים,
ומנגד קיים רק לחץ האוויר שבאזור החור - שמתנגד ליציאת המים,
המים נדחפים החוצה.



ניסוי מספר 3 שלב ב

ציוד

נרית | גפרורים | קערה או מיכל אחר | כוס זכוכית

התנסות

- **מלאו** את המיכל במים עד לגובה של $2/3$ מגובה המיכל.
- **סמנו** על דופן המיכל בעזרת טוש את גובה מפלס המים.
- **הניחו** את הנרית בזהירות על פני המים. הנרית קלה ולכן היא תצוף.
- **הדליקו** את הנרית.





ניסוי מספר 3 שלב ב

התנסות

- **הניחו** את הכוס מעל לנר הדולק.
- **לחצו** את הכוס יחד עם הנרית כלפי מטה - כשהכוס מאונכת לפני המים
- **הקפידו** שלא להטות את הכוס באלכסון עד שהנרית תגיע לקרקעית המיכל.
- **התבוננו:**
- מה קורה לנר?
- מה קורה למפלס המים?



ניסוי מספר 3 שלב ב

התנסות

- הוציאו בזהירות את הכוס.
- התבוננו:
- מה קורה לנר?
- מה קורה למפלט המים?



הלחץ של מי חזק יותר?

מה קורה?

הנר ממשיך לדלוק בתוך המים, אפילו בקרקעית המיכל.
כאשר אנחנו לוחצים את הכוס פנימה – מפלס המים שבקערה עולה.
כאשר אנחנו מוציאים את הכוס, מפלס המים שוב יורד.

למה זה קורה?

לחץ האוויר שבתוך הכוס/הקנקן אינו מאפשר למים לחדור פנימה ולכבות את הנר.
האוויר דוחה את המים.



ניסוי מספר 4 שלב א

ציוד

מזרק

התנסות

- **לחצו** על הבוכנה ורוקנו את המזרק.
- **משכו** את הבוכנה ומלאו את המזרק באוויר.
- **החזיקו** את המזרק ביד אחת.
- **סתמו** את פתח היציאה של המזרק באגודל של היד השנייה.
- **לחצו** חזק על הבוכנה.



מה עושים? מנסים! <<



>>

ניסוי מספר 4 שלב א1

ציוד

מזרק

התנסות

- הרפו מהבוכנה





את מי אפשר לדחוס?

מה קורה?

הבוכנה נדחפת החוצה, כאילו מישהו דחף אותה כלפי מעלה.

למה זה קורה?

כאשר הרפינו מהבוכנה - האוויר שנדחס בתחתית המזרק כשלחצנו עליה,

התפשט בחלל המזרק, ודחף "החוצה" את הבוכנה.

כי "לחץ האוויר הוא כוח אדיר".



ניסוי מספר 4 – שלב ב

ציוד

מזרק | כוס מים

התנסות

- **הכניסו** את המזרק לתוך כוס המים. משכו את הבוכנה ומלאו את המזרק במים.
- **החזיקו** את המזרק ביד אחת.
- **סתמו** את פתח היציאה של המזרק באגודל של היד השנייה.
- **לחצו** חזק על הבוכנה.





את מי אפשר לדחוס ואת מי לא?

מה קורה?

המים שבתוך המזרק אינם נדחסים.
אנחנו מרגישים את הלחץ על האצבע הסותמת את הפתח.
אולם - הנפח שתופסים המים בתוך המזרק אינו מצטמצם.

למה זה קורה?

המים "צפופים". המולקולות של המים צמודות זו לזו. לכן אי אפשר "לצופף" - לדחוס - את המים.
לעומת זאת - האוויר הוא "מרווח", המולקולות של האוויר מרוחקות יותר זו מזו. לכן, את האוויר ניתן לדחוס.

מסקנה: אוויר ניתן לדחוס, מים - לא



סיכום החוקים שגילינו

- לחץ אוויר - כוח אדיר
- אוויר קל ממים
- לחץ אוויר חזק מן המים
- אוויר ניתן לדחוס, מים - אי אפשר



החומרים הדרושים לכם

- שני מנקי מקטרות
- מלבן פוליגל
- חרוזים קטנטנים
- מבחנה – כובע של צוללן, מפלסטיק, עם מכסה מחורר
- בורג





בניית גוף הצוללן והגפיים

1. **השחילו** את 2 מנקי המקטרות לשתי התעלות הקיצוניות במלבן הפוליגל.
2. **עצבו** מכל אחד ממנקי המקטרות יד ורגל.
3. **השחילו** 4-5 חרוזים קטנים על כל רגל ועל כל יד.

3



2



1





בניית ראש הצוללן

1. **השחילו** את הבורג לתוך החור שבמכסה הכובע "מבפנים החוצה".
הקפידו שראש הבורג יפנה לתוך המבחנה.
2. **השחילו** את הבורג לתוך גוף הצוללן - בין הכתפיים שלו.
3. **סיגרו** היטב את הכובע.

3



2



1





ניסוי מספר 5 שלב א

ציוד

בקבוק פלסטיק עגול, של משקה מוגז [סודה, למשל] עם מכסה.

התנסות

- **מלאו** את הבקבוק במים, עד שפת הבקבוק.
- **הכניסו** את הצוללן לתוך המים.

[אם צריך, **קפלו** בעדינות את הידיים של הצוללן כדי שהוא יעבור דרך הפתח הצר של הבקבוק].



מה עושים? מנסים! << >>



ניסוי מספר 5 שלב א

מה קורה?

הצוללן צף

למה זה קורה?

הכובע של הצוללן מלא באוויר, לכן - הצוללן קל מהמים.

ולכן - הצוללן צף מעל פני המים.

נוכחנו שוב ש"אוויר קל ממים" [ניסוי מספר 2]



ניסוי מספר 5 שלב ב

ציוד

הדגם שבניתם

התנסות

- **לחצו** בחוזקה על הבקבוק, עדיף בשתי ידיים.
- **הרפו** מהבקבוק.
- **חזרו** על הפעולות מספר פעמים.





הסבר

מה קורה?

כאשר אנחנו לוחצים על הבקבוק – הצוללן שוקע

למה זה קורה?

בבקבוק שלנו יש מים. בכובע של הצוללן יש אוויר.

כאשר אנחנו לוחצים חזק על הבקבוק –

המים שבבקבוק לא נדחסים,

אבל – האוויר שבכובע כן נדחס.

נוכחנו שוב ש"אוויר אפשר לדחוס, מים אי אפשר" [ניסוי מספר 4]

מה עושים? מנסים! << >>



מתי הצוללן צולל ולמה?

מה קורה?

כאשר אנחנו לוחצים על הבקבוק - האוויר נדחס בכובע של הצוללן - הצוללן שוקע.

למה זה קורה?

כאשר האוויר נדחס הוא תופס פחות מקום בכובע. ואז - מתפנה מקום בתחתית הכובע.

לתוך המקום שמתפנה נכנסים מים מתוך הבקבוק!

הצוללן נהיה יותר כבד. וכשהצוללן כבד - הוא צולל.



ניסוי מספר 6 – שלב ג

מה קורה?

כאשר אנחנו מרפים מהבקבוק - הצוללן צף.

למה זה קורה?

כאשר אנחנו מרפים מהבקבוק, האוויר שדחוס בראש הכובע משתחרר,

דוחף החוצה את המים, מתפשט וממלא את הכובע.

ומה קורה כאשר רק אוויר ממלא את כל הכובע?

הצוללן נהיה יותר קל. וכשהצוללן קל - הוא שוב צף.

נוכחנו שוב ש"לחץ אוויר הוא כוח אדיר" [ניסוי מספר 1] ו"לחץ האוויר גובר על לחץ המים" [ניסוי מספר 3]

נוכחנו שוב ש"אוויר קל יותר מהמים". [ניסוי מספר 2]



תיקון תקלות

הצוללן "מסרב" לצלול?

- **בדקו:**

האם השתמשתם בבקבוק מפלסטיק קשיח? הדגם לא עובד בבקבוקים מפלסטיק "רך" וגמיש כמו בקבוקי מים מינרליים למיניהם.

האם מילאתם את הבקבוק במים עד לשפת הבקבוק?

האם השחלתם לפחות 4 חרוזים על כל גפה?

- אם כל התשובות חיוביות:

הוסיפו עוד חרוז על כל רגל.

השאירו את הצוללן "לנוח" מספר שעות במים - הגפיים שלו יספגו נוזלים, משקלו יגדל מעט, ואז - הוא יצלול בקלות.



תיקון תקלות

הצוללן טבע ואינו מצליח לצוף מחדש?

רוקנו את הבקבוק.

הוציאו את הצוללן מתוך הבקבוק.

רוקנו את הכובע של הצוללן ממים.

סחטו את הגפיים.

מלאו את הבקבוק במים והכניסו שוב את הצוללן.

מה היה לנו היום? << >>



סיכום...

- לכבוד חודש אדר ולקראת פורים - חגגנו בשיר וריקוד עם הצוללנים.
- היינו "מגלי עולם" - הפלגנו לצרפת.
- היינו "היסטוריונים" - פגשנו מדען דגול: רנה דקרט.
- היינו "מדענים" - ערכנו ניסויים בציפה ושקיעה.
- היינו "טכנולוגים" - בנינו דגם של צוללן במים.

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.