

צ'ה קרה  
לתפוחי האדמה?



# צדע בצלטובח

למשפחה

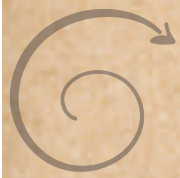
מחברת הניסויים

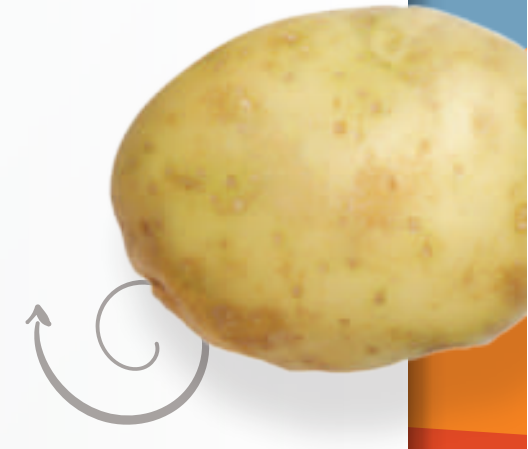
של משפחת \_\_\_\_\_

איך כרוב  
אז יתחיל לחמץ?

איך נשנה את  
צפיפות הצימ?

צף או שוקיע?





---

**כתיבה והפקה:** המחלקה למדע וטכנולוגיה, מינהל חינוך עיריית ירושלים, 02-5480824  
© כל הזכויות שמורות  
**הדפסה:** דכוס אלמוג [almogprs@gmail.com](mailto:almogprs@gmail.com)  
**עיצוב גרפי ועימוד:** 050-412-4068 מינהל

---

## משפחה יקרה,



חוברת "מדע במטבח למשפחה" יוצאת לאור על ידי מחלקת מדע וטכנולוגיה במינהל חינוך, במטרה להעניק לכם פעילות לא שגרתית, המעוררת עניין והנאה וכל זאת מחומרים נגישים וזמינים.



האם ידעתם כמה פלאים מסתתרים במטבחה של אמא? אותו מקום בו אמא רוקחת, טורחת ומכינה עם חומרים שונים ארוחות לחול, לשבת ומועד. באותו מקום מסתתרים סודות מופלאים של פלאי הבריאה.

חוברת זו מכילה רעיונות ליסויים מרתקים בתוך הממלכה של אמא. מטרתה, לאפשר חוויה משפחתית משותפת, להציץ פנימה לתוך המטבח מזווית קצת אחרת, להכיר תכונות של חומרים שונים ולגלות יחד תופעות הקשורות לחומרים להקיש וללמוד מחומר אחד לחומר אחר.

בחוברת מובאים שישה נושאים ובכל נושא מוצעים מספר ניסויים. אנחנו ממליצים לבצע בכל יום ניסויים של נושא אחד ולא יותר. כך תוכלו למשוך את ההנאה מן הפעילויות על פני כמה ימים.

הניסויים - הכוללים הנחיות והסברים - כווננו לגילאים 9-14. עם זאת אנו ממליצים לשתף את כל המשפחה מגדול ועד קטן ולנצל את ההזדמנות החינוכית לפיתוח התרגשות מפלאי הבריאה, עידוד התבוננות והעמקה, ולמידה משפחתית משותפת.

בסוף החוברת תוכלו למצוא דף משוב. נודה לכם ונשמח מאד אם תסכימו לענות לשאלות ולשתף אותנו במה שחוויתם ומה שחשבתם.

**שימו לב: יש לבצע את הניסויים בנוכחות אדם מבוגר ולשמור על כל כללי הזהירות הנדרשים בשימוש בחומרים.**



אנו תקווה כי החוברת תספק לכל המשפחה שעות של חוויה, הנאה ולמידה.

**צוות המחלקה למדע וטכנולוגיה  
מינהל חינוך עיריית ירושלים**

## ציפה ושקיעה

ניסוי 1:  
צף או שוקע?

## מה קרה?

הכפית ממתכת שקעה, הכפית החד פעמית צפה.

## איך זה קורה?

הכפית החד פעמית עשויה מפלסטיק ואילו הכפית השניה ממתכת. לכל

חומר יש צפיפות ייחודית לו. גם המים הם חומר, ויש להם צפיפות. גוף שעשוי מחומר שצפיפותו גדולה מצפיפות המים - צף, גוף שעשוי מחומר שצפיפותו נמוכה מצפיפות המים - שוקע.

## הציוד הדרוש



קערה עם מים

כפית פלסטיק חד פעמית

כפית ממתכת

## מה עושים?



✓ ממלאים את הקערה מים ומניחים את שתי הכפיות, אחת אחרי השניה על פני המים.

בניסוי זה נראה מה יקרה אם נשנה את צפיפות המים. האם נוכל לגרום לחפץ שבדרך כלל שוקע לצוף?

## ציפה ושקיעה

ניסוי 2:  
שינוי צפיפות המים

## מה עושים?



- ✓ ממלאים את הכוס במים לשלושת רבעי הגובה.
- ✓ מניחים בעדינות את קוביות תפוח האדמה. האם הקוביות שוקעות? למה?
- ✓ מוציאים את הקוביות ומניחים אותן בצד
- ✓ מוסיפים למים 3 כפיות מלח ומערבבים היטב עד שכל המלח מתמוסס.
- ✓ ממתנים כ-2 דקות עד לקבלת תמיסה צלולה.
- ✓ מניחים שוב את קוביות תפוח האדמה במים.

## מה קרה?

בפעם הראשונה הקוביות שקעו, בפעם השנייה הן צפו.

## איך זה קורה?

הצפיפות של תפוח האדמה גדולה מן הצפיפות של המים ועל כן הקוביות שקעו.

ע"י הוספת מלח יצרנו תערובת (של מים ומלח) בעלת צפיפות גדולה משל צפיפות החומר של תפוח האדמה. לכן אחרי הוספת המלח - הקוביות צפו.

- ✓ לבסוף, הוסיפו לכוס, זרעים של שעועית.
- מה תוכלו לומר על הצפיפות של זרעי השעועית?
- ✓ השאירו בצד את הכוס ובדקו מה קורה לקוביות תפוח האדמה כעבור כמה שעות.
- האם תוכלו לחשוב על הסבר?

## הציוד הדרוש



כוס זכוכית שקופה רחבה

רבע תפוח אדמה קטן חתוך למספר קוביות

מספר זרעי שעועית

מלח

כפית



מה אתם רואים בתמונה?



משימת אתגר

ביצה צפה  
או שוקעת?



עליכם לבצע ניסוי כדי להגיע לתוצאה דומה לתמונה שלפניכם. לשם כך חשבו, תכננו מראש את הניסוי כדי שיצליח, הכינו את הציוד הדרוש, בצעו את הניסוי והסבירו מה עשיתם ולמה.

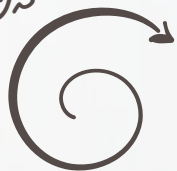
**חשוב לדעת!** ביצה טרייה שוקעת. כדי שלא תישבר - הקפידו להניח אותה בעדינות בעזרת כף.

**הידעתם?**

ביצה לא טרייה צפה! למה? בין הקליפה החיצונית הקשה לחלצון וחלבון צצוי קרום דק בצבע לבן. עם הזמן אויר צנחוך חודר דרך הקליפה החיצונית ונאגג ברווח שבין הקליפה לקרום. ככל שעובר יותר זמן, כמות האויר הצטטבת גדלה. כשנוצר 'כיס' אויר מספיק גדול, הביצה צפה. אם הביצה שוקעת, זה אומר שלא עבר הרבה זמן, לא הספיק להצטבר אויר והיא טרייה!

ניסוי 3:  
סערה בכוס צים!

ציפה ושקיעה



ניסוי 3:  
סערה בכוס צים!

מה עושים?



- ✓ ממלאים קצת יותר ממחצית הכוס במים ומניחים 10 זרעים או צימוקים בתוך הכוס.
- ✓ מוסיפים למים כף גדושה של אבקת סודה לשתיה ויוצקים 3 כפות של חומץ.
- ✓ כשהתסיסה נרגעת מערבבים עם הכפית.

מה קרה?

תחילה שקעו זרעי השעועית במים. כאשר ערבבנו את אבקת הסודה לשתיה והחומץ, הזרעים החלו לעלות ולרדת בכוס.

איך זה קורה?

הציפה במקרה זה אינה קשורה לצפיפות המים והזרעים. כאשר הסודה לשתיה והחומץ באים במגע מתרחשת תגובה כימית בה נוצרות בועות של גז (פחמן דו חמצני). בועות הגז עולות אל פני הכוס ובדרכם הן 'נדבקות' לזרעי השעועית, דוחפות אותם ומסיעות אותם כלפי מעלה. כאשר בועות הגז מגיעות למעלה הן משתחררות לאויר. ללא בועות הגז זרעי השעועית שוקעים למטה. כך עולים ויורדים הזרעים לסירוגין עד שכל בועות הגז משתחררות.

נסו לחשוב, מה משותף לניסוי 3 ולביצה לא טרייה?



הציוד הדרוש



כוס שקופה

10 זרעי שעועית אדומה  
או זרעי תירס (פופקורן) או  
צימוקים

אבקת סודה לשתיה

חומץ

כף



מתח פנים

ניסוי 1:

## פלא יותר פלא

מה עושים?



- ✓ מלאו את הכוס במים כמעט עד גדותיה והניחו אותה על השולחן.
- ✓ הסתכלו היטב מצידה של הכוס והוסיפו בזהירות רבה מים בעזרת כפית, עד שהמים גיעו בדיוק לקצה שפת הכוס. מה יקרה, לדעתכם, אם תוסיפו מטבע לכוס מלאת מים זו?
- ✓ הכניסו לאט ובזהירות לתוך הכוס, מטבע הפונה על צידה. מבלי להתזיז. מה קרה? בדקו בזהירות את צדי הכוס כדי לוודא שלא גלשו מים.
- ✓ המשיכו להוסיף מטבעות נוספות, אחת אחרי השנייה. לאחר כל אחת, בדקו שלא גלשו מים מצדי הכוס. במקביל, הסתכלו גם על פני המים ושימו לב כיצד הם מתקמרים למעין כיפה ואף טיפה לא נשפכת החוצה. כמה מטבעות אתם יכולים להוסיף מבלי שהמים יגלשו החוצה?

הצוד הדרוש



כוס חד פעמית פשוטה

כפית

מטבעות רבות

2 כפות זהות

מים

שמן

## איך זה קורה?

כיפת המים שומרת על צורתה, ממש כאילו היה מתוח עליה 'קרומ' דקיק שממשיך להחזיק הכל. תופעה זו קרויה **מתח פנים**. ה'קרומ' על פני שטח המים נוצר בגלל כוחות משיכה חזקים הפועלים בין חלקיקי (מולקולות) המים. באמצע הכוס כל חלקיק מים נמשך מכל הכיוונים ע"י חלקיקים אחרים כך שמכל הכיוונים הכוחות מאזנים אלו את אלו. אולם, לחלקיקים המצויים על פני שטח המים, אין חלקיקי מים מעליהם. הם נמשכים רק לחלקיקים תחתם. כך נוצר מתח פנים המונע מהמים להישפך החוצה עד שמוסיפים כ"כ הרבה מטבעות ואז כוח הכובד גובר על כוח מתח הפנים היוצר את ה'קרומ'.

האם, לדעתכם, מתח פנים קיים רק במים?

✓ קחו 2 כפות. מלאו בזהירות רבה את האחת עד גדותיה בשמן ומלאו את השנייה במים (היעזרו במישהו נוסף כך שכל אחד יחזיק כף אחת).

✓ השוו את מידת הקמירות (גובהה של הכיפה) בשתי הכפות כאשר אתם מסתכלים מהצד והעניינים שלכם בגובה הכפות.

מתח פנים נוצר בכל הנוזלים אך במים - כוחות המשיכה בין החלקיקים חזקים במיוחד ולכן גם מתח הפנים במים חזק באופן יחסי לנוזלים אחרים.



## הידעתם?

ישנם חרקים קטנים הצטוגלים להלך על פני המים מבלי לשקוע בתוכם. בוודאי נתקלתם בתופעה זו. ראו תמונה של רץ מים, חרק החי בקרב מים ויכול לעמוד ולרוץ על פניהם.

בניסוי הלה נראה איך אפשר לגרום לאטב משרדי ממתכת לזוז על פני המים רק על ידי האופן שבו נוניח אותו במים.

מתח פנים

ניסוי 2:

צתכת צפה?

מה עושים?



- ✓ זרקו את האטב לתוך המים. מה קרה? עתה, נסו 'לנצח' את האטב ולגרום לו לצוף על פני המים.
- ✓ הניחו בעדינות על פני המים חתיכה של נייר סופג בגודל מעט גדול יותר מן האטב.
- ✓ הניחו בעדינות את האטב על גבי הנייר הסופג הצף.
- ✓ כעת הפרידו בעדינות בין הנייר לאטב: בעזרת העיפרון הוציאו את הנייר הסופג או המתינו מעט עד שהנייר יהיה ספוג מים ואז ישקע מעצמו אל תחתית הכוס בעוד שהאטב יוסיף דווקא לצוף על פני המים!

הציוד הדרוש



אטב משרדי קטן ממתכת

כוס שקופה מלאה מים

כמעט כולה

חתיכת נייר סופג, או מפית

נייר, או נייר טואלט

עיפרון



בפעם הראשונה האטב שקע כי הוא 'כבד' מהמים או במילים אחרות הצפיפות שלו גבוהה מזו של המים. אם כך, איך הוא צף בפעם השנייה?



מה עושים?



- ✓ פזרו אבקת פלפל שחור על המים שבכוס.
- ✓ העבירו את האצבע על פני המים דרך אבקת הפלפל השחור.
- ✓ עתה טבלו את האצבע בנוזל כלים והניחו אותה על פני המים. מה קרה?

איך זה קורה?

הסבון מחליש את מתח הפנים של המים. הסבון שובר את מערך כוחות המשיכה הפועלים בין חלקיקי המים ומפריע להם להימשך זה אל זה. לכן, היקרום מתפרק וחלקיקי המים נדחקים לשולי הכוס כשעליהם אבקת הפלפל השחור.

מתח פנים

ניסוי 3:

איך סבון הורס הכול?

הציוד הדרוש



כוס שקופה מלאה מים

אבקת פלפל שחור

חומר לניקוי כלים



קסם צבעים

ניסוי 1:

## כרוב משנה צבעים

לניסוי 1+2:

הצורך הדרוש



|                  |                           |                   |
|------------------|---------------------------|-------------------|
| חומץ ביתי        | 7 כפיות חד פעמיות         | חצי כרוב סגול     |
| מלח בישול        | מים רותחים                | סיר קטן           |
| אבקת סודה לשתייה | חומר לניקוי אסלות (לנסות) | 1 צנצנת גדולה     |
| אבקת כביסה       | לקחת חומר חסר צבע)        | 7 כוסות חד פעמיות |

מה עושים?



- ✓ קרעו בידיים את עלי הכרוב לחתיכות קטנות ושימו אותן בסיר קטן כך שימלאו עד כשליש מגובהו. שמתם לב לצבע האצבעות שלכם?!
- ✓ שפכו על עלי הכרוב מים רותחים מהקומקום, כליטר. היעזרו במבוגר! מה קורה למים ומה קורה לכרוב?
- ✓ המתינו 3 שעות עד שמי הכרוב יתקררו ואז הפרידו בין מי הכרוב לעלי הכרוב (אפשר בעזרת מסננת). את מי הכרוב רצוי לשמור בצנצנת או כלי שניתן לסגור. (דאגו לשמור מי כרוב גם לניסוי 2).
- ✓ הניחו על השולחן 5 כוסות. לכל כוס מזגו מי כרוב לגובה שליש הכוס.
- ✓ עתה, הוסיפו לכל כוס חומר אחר. הקפידו להשתמש בכפית נפרדת לכל כוס! כמו כן, כדאי לרשום על כל כוס בלורד או בעזרת מדבקה, או על נייר שתניחו מתחת לכוס - איזה חומר הכנסתם, שלא תשכחו...
- ✓ לכוס אחת - הכניסו בזהירות טיפה של חומר לניקוי אסלות וערבבו.
- ✓ לכוס שניה - הכניסו טיפת חומץ וערבבו.
- ✓ לכוס שלישית - שפכו מעט מלח מן המלחיה וערבבו.
- ✓ לכוס רביעית - הכניסו כפית של אבקת סודה לשתייה וערבבו.
- ✓ לכוס החמישית - הכניסו כפית אבקת כביסה וערבבו.

השתנה הצבע?



## איך זה קורה?

החומר המעניק לכרוב את צבעו הסגול (האנתוציאנין) מצטיין בתכונה מיוחדת: במגע עם חומר חומצי הוא משתנה לצבע אדום בעוד שבמגע עם חומר בסיסי הוא הופך לירוק.

מה ניתן ללמוד מכך שבשתי הכוסות עם הנוזלים האדומים יש שוני בגוון וכך גם בשתי הכוסות עם הנוזלים הירוקים?



חומר לניקוי אסלות וחומץ הם חומרים חומציים בעוד שסודה לשתיה ואבקת כביסה הם חומרים בסיסיים. לכל חומר יש דרגת חומציות או בסיסיות מסוימת כאשר הוא מומס במים. חומר לניקוי אסלות מכיל חומצה חזקה בעוד שחומץ הוא חומצה בחוזק בינוני. אבקת כביסה היא בסיס חזק בעוד שסודה לשתיה היא בסיס חלש.

דרגת החומציות או הבסיסיות נמדדת בסולם הנקרא סולם pH הנע בין הערכים 0 ל-14. דרגות pH הקטנות מ-7 מעידות על תמיסות חומציות בעוד שדרגות pH הגדולות מ-7 מעידות על תמיסות בסיסיות. דרגה 7 מעידה על תמיסה ניטרלית - לא חומצית ולא בסיסית. החומר הסגול בכרוב הוא למעשה לא חומר אחד בודד אלא תערובת של אנתוציאנינים כאשר כל חומר משנה את צבעו בדרגת pH קצת שונה. לכן, מתקבלים גוונים רבים וכך תמיסה של כרוב סגול מאפשרת לדעת לא רק אם החומר הוא חומצי או בסיסי אלא גם את עוצמת החומציות או הבסיסיות שלו.

מה אתם לומדים על המלח?



- ✓ תוכלו לבדוק חומרים נוספים בבית אם הם חומצה או בסיס, חזקים או חלשים. נסו, למשל, לבדוק חלב, קוקה קולה, עגבניה, לימון ועוד. אם אתם בודקים פירות או ירקות השתדלו למצות מהם מיץ אותו תוסיפו למי כרוב.
- ✓ הקפידו להשתמש בכפיות ובכוסות חד פעמיות חדשות.

כך משמשים מי הכרוב הסגול כחומר בוחן (אינדיקטור). האם אתם מכירים חומר אחר שמשמש אינדיקטור? בוודאי שמתם לב כי כאשר מטפטפים מסי טיפות לימון לתוך כוס תה, משתנה צבעו של התה לבהיר. תמיסת תה היא אינדיקטור לחומצה.

קסם צבעים

ניסוי 2:

אי "פנצח"?

מה לדעתכם יקרה אם נערבב תמיסה חומצית עם תמיסה בסיסית?

מה עושים?



- ✓ לשם בדיקה, קחו כוס חד פעמית חדשה עם מי כרוב.
- ✓ הוסיפו למי כרוב חומר שאתם יודעים שהוא חומצי
- ✓ ואחריו הוסיפו חומר שאתם יודעים שהוא בסיסי בכמויות דומות.

"מי מנצח את מי?" איזה צבע התקבל? מה זה אומר?



הידעתם?

3. בסיסים וחומצות חזקים מאוד גורמים לנזק לרקמות הגוף, לכן חייבים להימנע מפגעי ישיר עינים. אבקת כביסה היא דוגמה לבסיס חזק לפדי ועל כן יש לשטוף ידיים אחרי פגע.

2. השיפת שיניים לחומצה לזמן ארוך הורסת אותם. אף אחד לא באמת מצלא את הפה בגשקה חומצית לפשך כפה ימים, אבל חשבו רגע על שתייה צרובה של קוקה קולה לאורך השנים... (בדקתם שזהו חומר חומצית?) צה עלול לקרות?

1. חומצה ובסיס סותרים (כלומר צבטלים) זה את זה, ולכן אנשים שטובלים צרבת (חומצה שעולה מהקיבה) שותים תמיסה עם אבקת סודה לשתיה כדי לסתור את החומצה ולהקל על סבלם.

## ניסוי 1: נימיות מים 'בורחים' צהכוס

קניסוי הלה נלמד איך מים יכולים "לעבור" מכוס אחת לשניה בלי מגע וז.

מה עושים?



✓ מלאו כוס אחת מים עד לשלושת רבעי הגובה והוסיפו טיפה של צבע מאכל. את הכוס השנייה השאירו ריקה.  
✓ קחו ריבוע מהנייר הסופג. קפלו את הריבוע לחצי והדקו עם היד. קפלו פעם נוספת לחצי, ועוד פעם, עד קבלת רצועה.

✓ את הרצועה שקיבלתם קפלו לצורת V והכניסו אותה הפוך לשתי הכוסות כך שקצה אחד לתוך הכוס עם המים וקצה שני לכוס הריקה.

שימו לב - נדרשת סבלנות. הניסוי המלא אורך כ-4 שעות אך כבר אחרי 20 דקות מתחילים לראות תוצאות יפות.

הציוד הדרוש



2 כוסות

מים

נייר סופג

צבע מאכל (לא חובה)



### מה קרה?

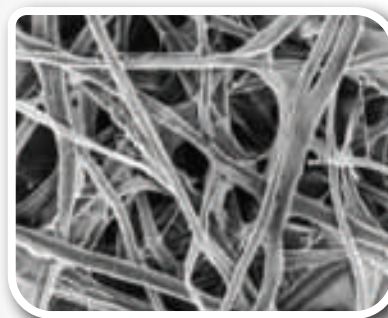
המים 'מטפסים' בנייר ועוברים מכוס אחת לשנייה.

### איך זה קורה?

אם נכניס נייר סופג לתוך מים, הוא יספוג את המים עד שיהיה רווי לגמרי במים, בניגוד למעיל גשם או שקית פלסטיק - שבכלל לא סופגים את המים ואפילו הטיפות הבודדות שעליהם נופלות בניעור קל. מה מיוחד בנייר הסופג?  
מים נספגים היטב בחומרים היוצרים עם החלקיקים (מולקולות) שלהם כוחות משיכה חזקים.

הנייר אינו משטח חלק כמו שהוא נראה לנו אלא עשוי מסיבים (ראו צילום). הנייר, שמופק מצמחים, עשוי סיבים הנקראים תאית (צלולוז). התאית עשירה בחלקיקי הידרוקסיל (OH) ויוצרת כוחות משיכה חזקים עם חלקיקי המים.

חלקיקי המים נכנסים לחללים שבין סיבי הנייר. התנועה של המים במעלה הנייר הסופג מתאפשרת בגלל שני סוגים של כוחות משיכה חשמליים. הכוח הראשון נובע ממשיכה חשמלית בין חלקיקי המים לבין חלקיקי ההידרוקסיל שבסיבי הנייר, מה שמאפשר היצמדות בין השניים. לכוח זה קוראים אֶדְהֶזְיָה. כלומר, למים יש אדהזיה חזקה לנייר מה שמסביר את ספיגתם של המים בנייר. הכוח השני מכונה קוֹהֶזְיָה והוא כוח המשיכה הפועל בין חלקיקי המים לבין עצמם. כך 'מטפסים' חלקיקי המים תוך שהם נאחזים בסיבי הנייר (אֶדְהֶזְיָה) ומושכים אחד את השני נגד כוח הכובד. לתופעה זו קוראים 'נימיות'.



תוכלו לחשוב על חומר נוסף באמצעותו מים יכולים לעבור מכוס אחת לשנייה? חומר אחר באמצעותו מים לא יצליחו לעבור? אתם מוזמנים לנסות...



האם, לדעתכם, תופעת הנימיות קיימת רק במים? בדקו את השערתכם עם נוזלים אחרים בבית כמו שמן וסבון נוזלי.



כעבור 4 שעות ראייתם שתנועת המים נעצרת כאשר המים מגיעים לאותו גובה בשתי הכוסות. נסו לחשוב, מדוע?



## נימיות

ניסוי 2:

## שושנת צים

מה עושים?



- ✓ ציירו בעזרת עיפרון וסרגל ציור של "מגן דוד".
- ✓ קפלו את ששת המשולשים החיצוניים של ה"מגן דוד" פנימה, כך שיהיה מקופל היטב.
- ✓ קחו צלחת מרק. בחרו צלחת שתחתיתה גדולה בהרבה מן ה"מגן דוד" המקופל.
- ✓ מלאו את הצלחת במים והניחו בעדינות את הנייר המקופל בתוך המים כך שהמשולשים המקופלים פונים כלפי מעלה.
- ✓ המתינו מספר דקות.

הציוד הדרוש



דף נייר A4 רגיל

עיפרון

מספריים

צלחת מרק בעלת קוטר גדול



מה קרה?

ה"מגן דוד" נפתח

איך זה קורה?

הנייר מורכב מסיבים. המים נקשרים בסיבים וכך הנייר הספוג מים תופח ואינו יכול להישאר מקופל ומכווץ והוא נפתח בהדרגה עד שחוזר לצורתו המקורית. תוכלו לצייר פרחים ולעקוב אחר 'פתיחתם'...

## הידעתם?

לתופעת הניציות קייצת חשיבות רבה בחיי צמחים. לצים יש יכולת לטפס בניגוד לכוח הכובד, דרך פעברים צרים צאד. בצמח הצים עולים צהשורשים שבקרקע אל החלקים העליונים דרך צספר רב של צינורות דקיקים הצצויים בגבעולים ובגזעים של הצמחים. חשבו על כך שהצים יכולים לטפס לצצרות עצים בגובה של עשרות צטרים, בלי צורך בצשאבה, רק בזכות כוח הניציות של הצים וצבנה הצצח!



מה כוחו של אוויר לעשות... ←

לחץ אוויר

## ניסוי 1: פעלית נייר

### מה קרה?

לפני הנשיפה הדף נטה כלפי מטה, בזמן הנשיפה הדף התרומם.



### איך זה קורה?

בהתחלה יש משני צדי הדף לחץ אוויר זהה. כאשר אנו נושפים מעל הדף זרם האוויר במהירות מעל הדף ונוצר תת לחץ (לחץ אוויר נמוך) ביחס ללחץ האוויר מתחת לדף. לחץ האוויר מתחת לדף דוחף את הדף כלפי מעלה וגורם לו לעלות.

### הצורך הדרוש



חצי דף נייר (A4)

### מה עושים?



✓ החזיקו את הדף סמוך לפה קצת מתחתיו, הקפידו להחזיק בקצה הדף, ונשפו בעוצמה מעל הדף.

### הידעתם?

יכולתם של ציפורים ושל צטוסים לעוף צבוססת על אותו עקרון: האוויר הזורם פעל הכנף (של ציפור או צטוס) עובר צלול ארוך יותר מן האוויר הזורם תחתיה (ראו ציור). בצלול הארוך יותר (פעל הכנף) זורם האוויר מהר יותר ונוצר פעל הכנף תת לחץ. לחץ האוויר מתחת לכנף גבוה יותר וצפועיל כוח כלפי מעלה על הכנף. כוח זה צבונה "כוח עילוי".



בניסוי זה נראה איך אפשר להתיז רסיסי מים כמו משאבת ספריי.



לחץ אוויר

ניסוי 2:

## משאבת ספריי

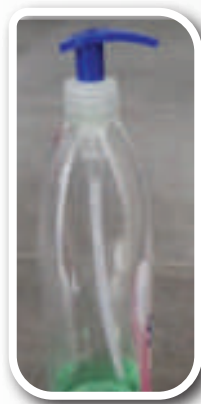
מה עושים? (צריך עזרה של מבוגר בחיתוך ובהרכבה)



- ✓ חותכים את הקשית ל-2 חלקים שווים.
  - ✓ חותכים חריץ קטן בצורת  $\Lambda$  (וי הפוכה) בחלק אחד, במרחק סנטימטר מהקצה.
  - ✓ משחילים בעדינות את החלק השני של הקשית דרך החריץ כך שייתפס במאונך אבל לא יחסום את כל המעבר.
  - ✓ מכניסים את החלק השני לתוך כוס מים, ונושפים בעוצמה דרך הקצה הרחוק של החלק הראשון, עד שיוצא רסס של מים.
- חשוב! אם החריץ צר מדי, לא תצליחו להשחיל לתוכו את הקשית. הגדילו אותו בזהירות בעזרת המספרים. אם החריץ גדול מדי, הקשית לא תיתפס - אין ברירה אלא לקחת קשית אחרת ולגזור חריץ חדש.

### איך זה קורה?

כאשר אנחנו נושפים בקע בעוצמה, האוויר זורם במהירות בחלק האופקי שלה ונוצר שם תת לחץ. הפרש לחצים זה גורם ל'ישאיבה' של המים מהכוס ומעלה אותם כלפי מעלה. כאשר המים מגיעים לקצה העליון של הקשית הם נתפסים בזרם האוויר שאנו נושפים, ומותזים איתו החוצה. למעשה אין המים 'נשאבים' כי אם לחץ האוויר שעל פני המים (הגבוה יותר מלחץ האוויר בקצה הקשית האנכית) דוחף את המים כלפי מעלה דרך הקשית.



## שוברים את הראש!

ראו תמונה משמאל - ודאי יש לכם בקבוק לסבון כלים או לסבון ידיים דומה לזה בבית. מצאו אותו והתבוננו בו מקרוב.

נסו להבין איך הוא עובד. רמז: בעצם, זהו בקבוק שהוא גם משאבה. נסו להבין איך נוצר הפרש לחצים... למה בקבוק כזה אינו יוצר ספריי?



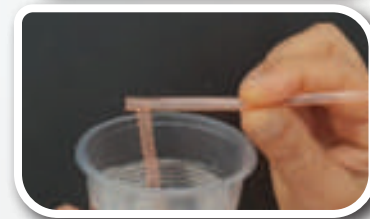
הציוד הדרוש



כוס

קשית פלסטיק

מספרים חדות



### הידעתם?

יש זיכיל ספריי, לדוגמה מטרה אוויר, שעובדים על עקרון אחר.

בזיכיל כזה מצויים שני חוזרים: הראשון - נוזל אותו אנו פעונינים לרסס, השני - גז דחוס (לא אוויר) היוצר לחץ פאד גבוה בזיכיל. כאשר לוחצים על הכפתור נוצר פתח קטן פאוד דרכו הגז הדחוס פשתחרר בלחץ גבוה ופתיו עגו טיפות של החומר - זהו תרסיס, כלומר ספריי (באנגלית - spray).

פה לדעתכם היתרון בשיטה זו? ופה החסרון?

## חשמל סטטי

## ניסוי 1:

איך אפשר להזיז דברים קטנים בעזרת חשמל סטטי?

## מה עושים?



- ✓ גוזרים מנייר עיתון או מנייר דק אחר חתיכות נייר קטנות, וגם רצועה ארוכה בצורת נחש (אפשר לצבוע את הנחש), וגם, יוצרים סירה קטנה מקיפולי נייר.
- ✓ מנכחים את הבלון ומשפשפים אותו בבגד עשוי צמר או בשיער.
- ✓ שימו לב!!! את הבלון נפחו שיהיה מתוח ככל האפשר, ואת השפשופים על השיער או הבגד תבצעו רק לכיוון אחד - כלומר משפשפים לכיוון קדימה מרימים ומחזירים לנקודת ההתחלה באויר ושוב משפשפים. להקפיד לא לגעת עם היד בצד המשופשף עד לסיום הניסוי.
- ✓ מקרבים את הבלון לחתיכות הנייר הקטנות או לנחש ורואים מה קורה.
- ✓ את הסירה מנייר מניחים בתוך קערת המים ומקרבים אליה את הבלון.

## הציוד הדרוש



בלון

דף עיתון או נייר דק

קערה עם מים

טוש

מספרים



## מה קרה?

בכל פעם שקרבנו את הבלון לנייר, הנייר נמשך אליו: הנחש הרים את הראש או ממש 'נדבק' לבלון, גזרי הנייר 'קפצו' אל הבלון והסירה שטה לעברו.

## איך זה קורה?

חשמל סטטי נוצר עקב שפשוף, של שני חומרים כמו שיער ופולסטיק. במהלך המגע בין החומרים 'נתלשים' אלקטרונים (מטענים שליליים) מחומר אחד ועוברים לשני. הבלון העשוי מגומי נטען בעודף של אלקטרונים שמושכים אליהם משטחים בהם 'חסרים' אלקטרונים והטעונים יחסית חיובית. כידוע, מטענים חשמליים מנוגדים (+, -) נמשכים זה לזה, ומטענים דומים (+, + או -, -) דוחים זה את זה.





## חשמל סטטי

## ניסוי 2:

איך אפשר להפריד בין חומרים בעזרת חשמל סטטי?

### מה עושים?



- ✓ שמים בצלחת כף מלח וכף פלפל ומערבבים. האם תוכלו להפריד בקלות בין הגרגירים?
- ✓ לוקחים את הבלון המנופח היטב ומשפשפים אותו כמו בניסוי 1.
- ✓ עוברים מעל התערובת, קרוב לתערובת אבל בלי לגעת בה.

### הצורך הדרוש



- בלון
- תבלין פלפל שחור
- מלח שולחן
- צלחת

## מה קרה?

הפלפל "נדבק" לבלון בעוד המלח נשאר במקומו.

## איך זה קורה?

החשמל הסטטי שנוצר בבלון מושך אליו את הפלפל והמלח, אבל כוח הכובד מושך כלפי מטה. גרגרי הפלפל קלים ונמשכים אל הבלון ואילו גרגרי המלח כבדים יותר והחשמל הסטטי של הבלון לא מצליח להתגבר על כוח הכובד.

## הידעתם?

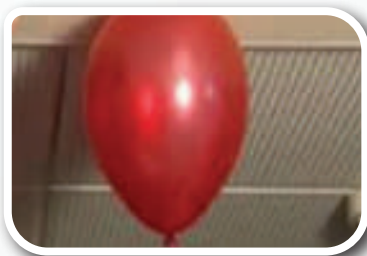
הפרדה אלקטרוסטטית היא הבסיס לפעולת ניקוי הארובות בתחנת החשמל "אורות רבין" חדרה. העשן הצטמק בשריפת הפחם צוזרם אל ארובות גבוהות. בתחתית הארובות ישנם לוחות אנכיים - חלקם טעונים בצטען חיובי, וחלקם בצטען שלילי. פירוור הפיח השליליים נמשכים אל הלוח החיובי, ופירוור הפיח החיוביים נמשכים אל הלוח השלילי. כך 'נדבק' הפיח ללוחות. כאשר צנתקים את הזרם שצזין את הלוחות, הפיח צפסיק 'להדבק' אל הלוחות, ונפל אל ציכל איסוף בגלל כוח הכובד.



חשמל סטטי

ניסוי 3

## הכוח להדביק



## איך זה קורה?

הבלון בהתחלה טעון בעודף אלקטרונים אך עם הזמן מתרחש תהליך של פריקה: אלקטרונים עוברים מהבלון למשטח הקיר ובו "חסר" של אלקטרונים.

כאשר המטען של הקיר ושל הבלון מתאזנים, אין בין שני המשטחים משיכה והבלון מתנתק מן הקיר.

כיצד נגרום לכך שהבלון יישאר דבוק לקיר יותר זמן? נסו בעצמכם.



הציוץ הדרוש



בלון

מה עושים?



- ✓ משפשפים את הבלון חזק כמו בניסוי 1.
- ✓ מצמידים לקיר מהצד המשופשף, או לתקרה.
- ✓ בדקו כמה זמן נשאר הבלון "דבוק".

בניסוי זה נאלץ כיצד לא אגע  
ניתן לשנות את כיוון זרם המים בקרב.

חשמל סטטי

ניסוי 4

## זרם מים 'עקום'



## מה קרה?

במקום לזרום ישר, מי ברז זורמים בהטיה קלה לעבר הבלון.

## למה זה קורה?

כשמקרבים למים בלון גומי הטעון בעודף של אלקטרונים, חלקיקים במים הטעונים חיובי (אטומי המימן בכל מולקולת מים),

נמשכים אליו וכתוצאה מכך זרם המים כולו נמשך ומוטה לעבר הבלון. כאשר זרם המים חזק מדי, כוחות המשיכה החשמליים לא יכולים להתגבר על כוח הכובד של המים הזורמים ולא נראה יותר הטיה של הזרם.

הציוץ הדרוש



בלון

מה עושים?



- ✓ פותחים את הברז ומקפידים על זרם הכי חלש שמצליחים אבל עדיין רציף.
- ✓ משפשפים היטב את הבלון כמו בניסוי 1, ומקרבים אותו בעדינות לזרם המים.

## חשוב לנו לשמוע את דעתכם!

הורים יקרים,

אנחנו מקווים שנהייתם ללמוד יחד עם הילדים. אנו מבקשים לקבל משוב על החוברת.

נא, הקדישו מס' דקות למילוי שאלון זה יחד עם הילדים.

את דף השאלון סרקו ושלחו למייל - pnina\_az@jerusalem.muni.il

### ✓ חלק א': פרטים כלליים

שכונת מגורים: \_\_\_\_\_

מס' הילדים שהשתתפו בפעילות: \_\_\_\_\_

מס' בנות: \_\_\_\_\_ בכיתות: \_\_\_\_\_; מס' בנים: \_\_\_\_\_ בכיתות: \_\_\_\_\_

האם מישוהו מהילדים משתתף/ת בחוג מדע כלשהו? אם כן, איזה חוג ובאיזו מסגרת? \_\_\_\_\_

### ✓ חלק ב': חוו דעתכם

1. באיזו מידה היו ההורים, מעורבים בליווי הילדים בפעילות?

רבה מאוד / רבה / בינונית / מועטה / כלל לא

2. מה הייתה מידת הסקרנות וההנאה של הילדים?

רבה מאוד / רבה / בינונית / מועטה / לא היתה כלל

3. מה הייתה מידת הבהירות של הוראות הביצוע וההסברים?

רבה מאוד / רבה / בינונית / מועטה / לא היה ברור כלל

4. האם התעוררו קשיים? מהם? \_\_\_\_\_

5. הניסויים כונו לגילאי ד' עד ח'. באיזו מידה מתאימים הניסויים לאותם הגילאים?

רבה מאוד / רבה / בינונית / מועטה / לא התאימו כלל

6. באיזו מידה העשירה החוברת את הידע של הילדים?

רבה מאוד / רבה / בינונית / מועטה / לא העשירה כלל

7. מה מידת שביעות הרצון הכללית שלכם מהחוברת?

רבה מאוד / רבה / בינונית / מועטה / לא שבעי רצון כלל

8. באיזו מידה אתם מעוניינים להרחיב את הידע של הילדים בתחומים דומים?

רבה מאוד / רבה / בינונית / מועטה / לא מעוניינים כלל

9. נשמח אם יש לכם דבר מה להוסיף בעניין החוברת: \_\_\_\_\_

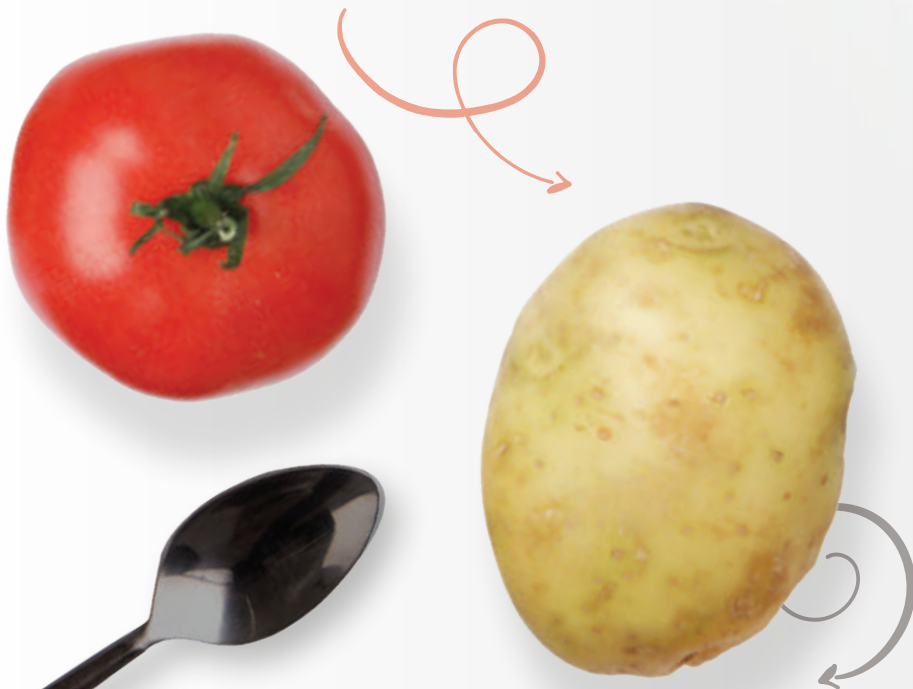
### ✓ האם תרצו שניידע אתכם לגבי פעילויות נוספות שאנחנו עושים?

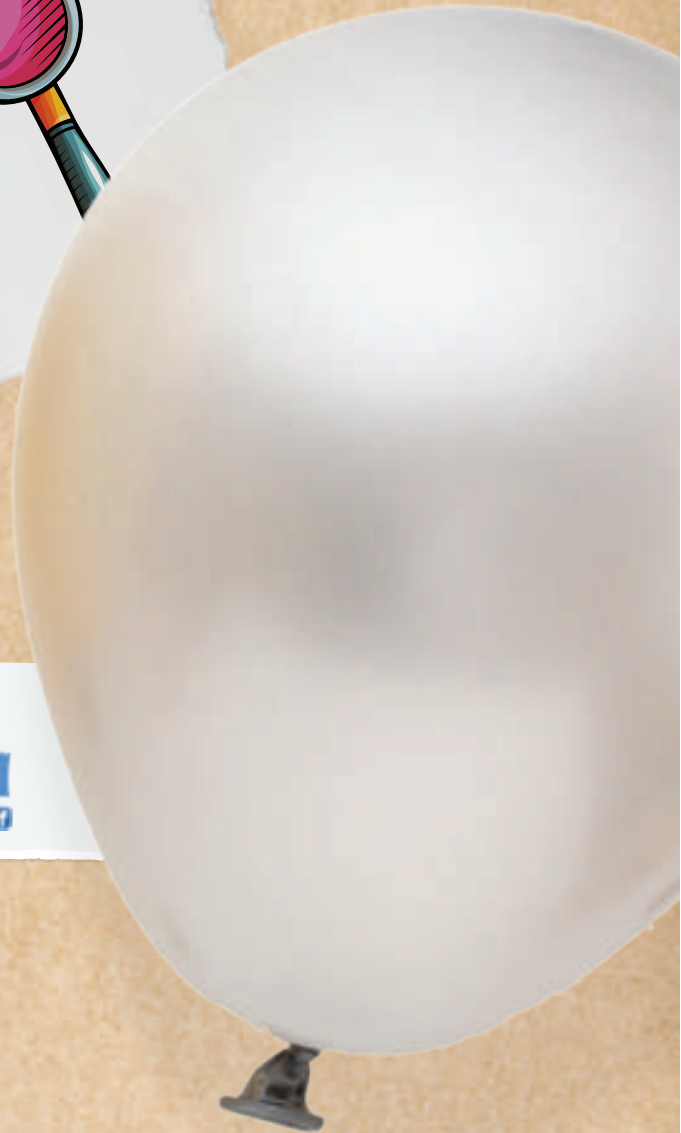
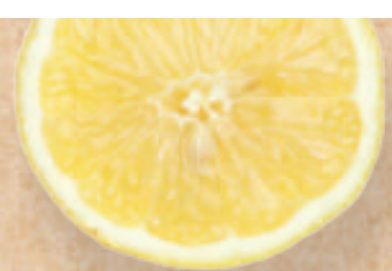
אם כן - אנא מלאו הפרטים הבאים כדי שנוכל לחזור אליכם.

שם משפחה \_\_\_\_\_ טלפון \_\_\_\_\_ פקס/ מייל \_\_\_\_\_

אנו מבקשים להודות לכם על שיתוף הפעולה!







ניהול והפקה: המחלקה למדע וטכנולוגיה, מינהל חינוך עירוני ירושלים © כל הזכויות שמורות