

צופים ומבינים: חשמל סטטי

שכבת גיל

חטיבת ביניים – מומלץ לתלמידי כיתה ח', ט'

תקציר הפעילות

בפעילות זו יצפו התלמידים בשלושה סרטונים. הם יתארו את המתרחש בניסויים המוצגים, ולאחר מכן יצפו באנימציות הסבר לתופעה ויענו על שאלות בנושא.

משך הפעילות

שיעור אחד או שניים

מטרות הפעילות

· הבניית הידע בנושא חשמל סטטי

מושגים מתוכנית הלימודים

אלקטרוסטטיות, חשמל סטטי, מוליכים ומבדדים

מיומנויות

הבניית ידע, שיתוף פעולה, רישום תצפיות, תכנון ניסוי

אופי הלמידה

· צוותים

· זוגות

סוג הפעילות

· פעילות להקניית נושא

· פעילות לסיכום נושא

קישור לסרטון

כל אחד מהסרטונים הבאים:

· "איך להזיז זרם מים באמצעות חשמל סטטי?": <https://goo.gl/w7QLRt>

· "איך לעשות בלון הליום מזויף?": <https://goo.gl/MHv7D2>

· "איך אפשר להפריד תערובת של מלח ופלפל?": <https://goo.gl/eLdCiB>

הכנות לקראת הפעילות

- לסיים ללמד את החומר בנושאים: חשמל סטטי, מבנה האטום.
- לדאוג לאמצעי להקרנת סרטונים בכיתה.

מה עושים?

· בטבלה שלפניכם קישורים לשלושה סרטונים.

מספר הסרטון	שם הסרטון וקישור	תיאור התחלת הניסוי	תצפיות מהמשך הניסוי
1	https://goo.gl/w7QLRt "איך להזיז זרם מים באמצעות חשמל סטטי?"	משפשים בלון על השערות	שמים את הבלון בסמוך לזרם מים דקיק, זרם המים נמשך לבלון.
2	https://goo.gl/MHv7D2 "איך לעשות בלון הליום מזויף?"		שמים את הבלונים על התקרה והם נשארים דבוקים אליה.
3	https://goo.gl/eLdCiB "איך אפשר להפריד תערובת של מלח ופלפל?"		שמים את הבלון מעל תערובת של מלח ופלפל וגרגירי הפלפל עולים ונדבקים לבלון.

מה קרה בשלושת הניסויים?

כדי להבין את המתרחש, נסתכל בסימולציה הבאה: <https://goo.gl/nEqc38>.

שימוש בסימולציה

- קחו את הבלון הצהוב בעזרת העכבר, ושפשו אותו בסודר שממאל.
- החזירו את הבלון למקומו. מה קורה? הבלון נמשך לסודר ונדבק אליו.
- הסבירו את התופעה תוך כדי התייחסות למטענים החשמליים המופיעים באנימציה.
- לפני תחילת הניסוי, בסודר יש מספר שווה של מטענים חיוביים ושליילים, וכך גם בבלון. בעת החיכוך הוורטואלי של הבלון בסודר, עוברים מטענים שליילים (אלקטרונים) מהסודר לבלון. בבלון עודף של מטענים שליילים ולכן הוא טעון במטען שלילי, ובסודר עודף של מטענים חיוביים ולכן הוא טעון במטען חיובי. קיימת משיכה בין הבלון הטעון במטען שלילי ובין הסודר הטעון במטען חיובי, ולכן הבלון נמשך לסודר ונדבק אליו.
- הערה: כדאי להדגיש כי הבלון והסודר הם מבדדים. במבדדים האלקטרוניים קשורים חזק לגרעיני האטומים, אך יש הבדלים בין מבדדים שונים. בקשו מן התלמידים לדרג את שני המבדדים, בלון וסודר: מי מהם מוסר אלקטרונים ביתר קלות? תשובה: סודר > בלון. בעת השפשוף האלקטרוניים נמסרים מן הסודר אל הבלון, ולא להפך.
- קחו את הבלון בעזרת העכבר וקרבו אותו מעט אל הקיר מצד ימין. מה קורה למטענים החשמליים בקיר? הבלון טעון במטען שלילי, וכשמקרבים אותו אל הקיר המטענים השליילים בקיר מולו נדחים ומשאירים על פני שטח הקיר מטענים חיוביים.
- עזבו את הבלון ותארו מה מתרחש.
- הבלון נמשך חזרה אל הסודר. ברגע שהבלון התרחק מן הקיר, המטענים השליילים בקיר חזרו למקומם. חשוב לציין כי בכל עת יש בקיר מספר שווה של מטענים חיוביים ושליילים, ורק החלוקה שלהם בתוך הקיר משתנה בהשראת הבלון הטעון במטען שלילי המתקרב אל הקיר.
- קרבו את הבלון מאוד אל הקיר ותארו מה קורה.
- הבלון נמשך אל הקיר ונדבק אליו. הבלון הטעון במטען שלילי נמשך לפני השטח של הקיר שמולו, שבו מטענים חיוביים.
- משכו את הבלון מהקיר. מה קורה?
- המטענים החשמליים שבקיר הסתדרו מחדש בצורה אחידה. הבלון נמשך לסודר שטעון במטען חיובי. חשוב להראות את ההבדלים שבין המפגש בין הבלון לסודר, ובין המפגש בין הבלון לקיר. במפגש בין הבלון לסודר עברו אלקטרוניים מן הסודר לבלון. במפגש בין הבלון הטעון לקיר, המטען השלילי בבלון גורם לדחייה זמנית של האלקטרוניים על שטח הפנים של הקיר, בדיוק באזור שמולו נמצא הבלון.
- לפניכם שורת חומרים המסודרים על פי נטייתם למסור אלקטרוניים ולהיפך לטעונים במטען חיובי בעת חיכוך עם חומר אחר. שורה זו נקראת השורה הקריבואלקטרי (triboelectric series). לדוגמה: אם נחכך סודר העשוי מצמר בבלון העשוי מגומי, אלקטרוניים יעברו מהסודר אל הבלון, שכן צמר מדורג גבוה יותר ברשימת החומרים.

השורה הקריבואלקטרי (triboelectric series)

נטייה גבוהה למסור אלקטרונים בעת חיכוך

ידיים
זכוכית
שערות אדם
ניילון
צמר
פרווה
משי
גומי
קלקר

נטייה נמוכה למסור אלקטרונים בעת חיכוך

השלימו את המשפטים הבאים או סמנו את המילים המתאימות:

- כאשר מחככים בלון העשוי מגומי בחולצת משי, אלקטרונים יעברו מה**חולצה** ל**בלון**.
- כאשר מחככים מוט זכוכית בפרווה, מוט הזכוכית ייטען במטען **חיובי/שלילי**.
- כאשר מחככים חתיכת קלקר בפרווה, חתיכת הקלקר נטענת במטען **חיובי/שלילי**.
- כדי שכדור צמר ייטען במטען חיובי, צריך לחכך אותו ב**חלון זכוכית/בפרווה**.

· הסבירו את התצפיות בכל אחד מהסרטונים שראיתם.

בשלב הראשון של הניסוי בכל הסרטונים הבלון השתפשף בשערות. אלקטרונים עברו מהשערות לבלון, והוא נטען במטען שלילי.

בשלב השני של הניסוי:

בסרטון מספר 1 הבלון הטעון במטען שלילי התקרב לזרם המים וגרם לדחיית אלקטרונים משטח הפנים של זרם המים הקרוב אליו. קטע זה של הזרם נותר עם עודף מטענים חיוביים ולכן נוצרה משיכה חשמלית בין מטענים חיוביים אלה לבלון.

בסרטון מספר 2 הבלונים הטעונים במטען שלילי גרמו לדחיית אלקטרונים משטח הפנים של התקרה הקרוב אליהם. על שטח הפנים נותר עודף של מטענים חיוביים. הבלונים בעלי המטען השלילי נמשכו למטענים חיוביים אלה ולכן נשארו צמודים לתקרה.

בסרטון מספר 3 הבלונים הטעונים במטען שלילי גרמו לדחיית אלקטרונים משטח הפנים הקרוב אליהם בגרגירי הפלפל והמלח. בשטח פנים זה נותר עודף של מטענים חיוביים. גרגירי המלח כבדים, והמשיכה החשמלית בינם לבלון לא הייתה חזקה מספיק כדי שהם יעלו וייצמדו לבלון. לעומתם, גרגירי הפלפל קלים במשקל, והמשיכה החשמלית בינם לבלון הייתה חזקה מספיק כדי שהם יימשכו מעלה אל הבלון.

הערה: אם התלמידים כבר למדו על כוחות, אפשר להזכיר כי משיכה בין מטענים חשמליים פועלת גם ללא מגע.

כשהוסר כובע צמר מראשו של התינוק, שערותיו התרוממו, כפי שרואים בתמונה. הסבירו מדוע.



לקוח מ: Shutterstock

בעת חיכוך השערות בכובע הצמר אלקטרונים עברו מהשערות לצמר. השערות נטענו במטען חיובי, ולכן הן דחו אחת את השנייה והתרחקו אחת מהשנייה בצורה המרבית האפשרית.

תלמידים שפשפו מוט זכוכית בחתיכת פלסטיק, והשקית נטענה במטען חשמלי. מכיוון שפלסטיק אינו מופיע בשורת החומרים שבטבלה, התלמידים לא ידעו אם חתיכת הפלסטיק נטענה במטען חיובי או שלילי. הציעו לתלמידים ניסוי שבעזרתו יוכלו לקבוע זאת.

לוקחים שני מוטות זכוכית: את האחד יש לשפשף בפרווה ואת השני בחתיכת הפלסטיק. זכוכית ופרווה מופיעים בשורת החומרים שבטבלה, ולכן אפשר לדעת שמוט הזכוכית ייטען במטען חיובי, והפרווה במטען שלילי. יש לקחת את חתיכת הפלסטיק, לאחר שפשוף במוט הזכוכית השני, ולקרבה לפרווה: אם יש משיכה ביניהם, הרי שחתיכת הפלסטיק נטענה במטען חיובי. אם יש דחייה ביניהם, הרי שחתיכת הפלסטיק נטענה במטען שלילי.

שימו לב – קיימת גם פעילות המשך "צופים ומבינים: פריקת חשמל סטטי", הקשורה לסרטון "מרוץ הפחיות המכושפות שמתגלגלות בלי מגע": <https://goo.gl/IJ6hyt>.