

מנפחים ולומדים: טעינה של מוצקים

שכבת גיל

חטיבה עליונה – מומלץ לתלמידי כיתה י"ב

תקציר הפעילות

לצורך היכרות עם המושגים הבסיסיים בחשמל, יצפו התלמידים בסרטוני מבוא המציגים ניסויים עם בלונים טעונים. אחר כך ייעזרו התלמידים בסימולציה של האתר PhET. הסימולציה מדמה ניסוי טעינה של בלון כדי לבחון את השפעתו של הבלון הטעון על גופים בסביבה. הפעילות מתאימה ליחידים או זוגות.

מטרות הפעילות

· להכיר את הנושא "המטען החשמלי" והמושגים הבסיסיים הקשורים לנושא, כגון: מטען שלילי וחיובי, טעינה של מוצקים, השראה חשמלית וכו'.

משך הפעילות

שיעור אחד

מושגים מתוכנית הלימודים

מטען חשמלי, מטען חיובי, מטען שלילי, טעינה של מוצקים, טעינה על ידי שפשוף, טעינה על ידי מגע, טעינה על ידי השראה, מטען מושרה, אלקטרונים חופשיים, גוף לא טעון (ניטרלי)

מיומנויות

שאלת שאלות, יצירתיות, הבניית ידע, השערת השערות

אופי הלמידה

· יחידים, זוגות

סוג הפעילות

פעילות לפתיחת נושא

קישור לסרטון

כל אחד מהסרטונים הבאים:

- "איך לעשות 'בלון הליום' מזויף?": <https://bit.ly/2LloUF2>
- "איך להזיז זרם מים באמצעות חשמל סטטי": <https://bit.ly/2LCm18G>

הכנות לקראת הפעילות

- מומלץ שלתלמידים יהיה רקע בסיסי בנושא המטען החשמלי ומבנה החומר.
- יש להתקין סימולציה של האתר PhET במחשב האישי. קישור לסימולציה:
<https://phet.colorado.edu/en/simulation/balloons-and-static-electricity>
- במידת הצורך, יש להתקין תוכנת JAVA שתאפשר את הרצת הסימולציה. קישור להורדת התוכנה:
<https://java.com/en/download/>

מה עושים?

שלב א': רקע תיאורטי – טעינה של מוצקים

קראו את המידע הבא:

גוף **לא טעון** (ניטרלי) כשמספר האלקטרונים הנמצאים באטומים שלו שווה למספר הפרוטונים. כשמופר האיזון בין מספר האלקטרונים למספר הפרוטונים הגוף **טעון**.

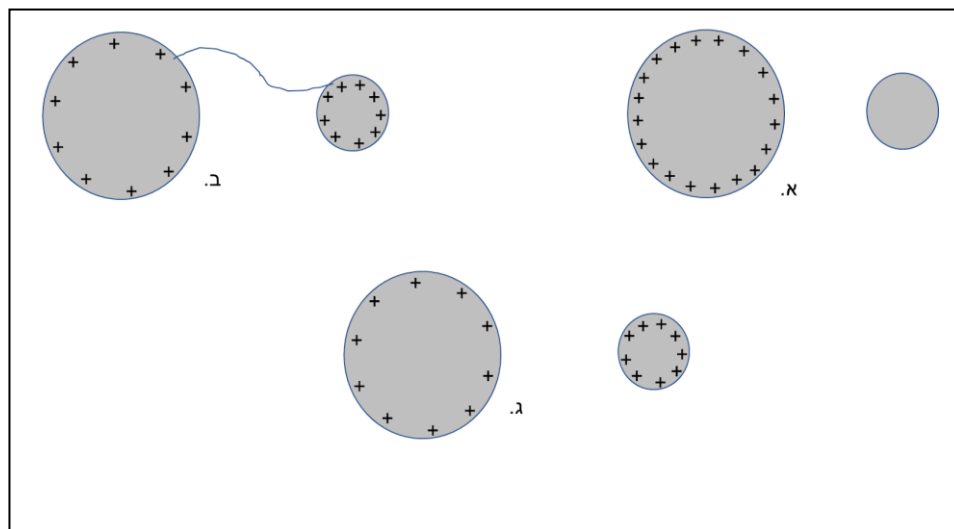
הפרוטונים נמצאים בגרעין האטום וקשורים ב"קשר חזק" עם הגרעין. לעומתם, האלקטרונים אינם נמצאים בגרעין, לכן דרושה פחות אנרגיה כדי לנתקם מהגרעין. למעשה, בתהליך הטעינה של גוף מוצק משתנה מספר האלקטרונים בגרעין. "עודף" במספר אלקטרונים לעומת מספר הפרוטונים משמעו גוף **טעון שלילית**, ולהפך: "מחסור" באלקטרונים משמעו

גוף **טעון חיובית**.

חומרים נבדלים, בין היתר, על פי מידת ההולכה החשמלית שלהם. הולכה חשמלית נמוכה מאפיינת חומרים **מבודדים**. לעומת זאת, **מוליכים** מאופיינים בהולכה חשמלית גבוהה וב"אלקטרונים חופשיים", היכולים לנוע בנקל בתוך החומר. כדי לטעון גוף מוצק משתמשים באחת מתוך שלוש השיטות הבאות:

(1) **טעינה על ידי שפשוף**: ישנם גופים (כגון: ענבר או זכוכית), ששפשוףם על ידי גוף אחר גורם למעבר אלקטרונים בינם ובין הגוף האחר. כתוצאה מכך, אחד הגופים נטען שלילית ("עודף" אלקטרונים) והשני חיובית ("מחסור" באלקטרונים).

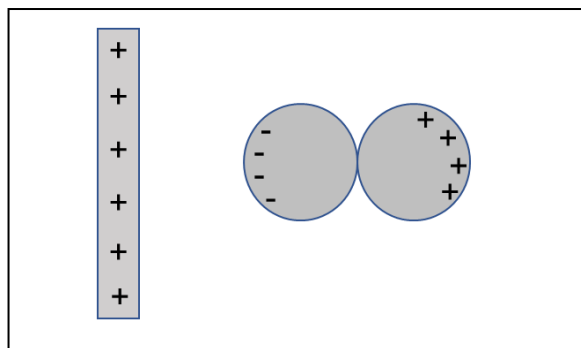
(2) **טעינה על ידי מגע בגוף טעון**: כשגורמים למגע בין מוליך טעון ובין מוליך ניטרלי, אלקטרונים חופשיים יעברו בין המוליכים עד שיווצר שיווי משקל אלקטרוסטטי (מאזן של הכוחות החשמליים). כשפרידים בין המוליכים המוליך, שהיה ניטרלי בהתחלה, נטען (ראו תרשים 1).



תרשים 1. טעינה על ידי מגע עם מוליך טעון

- א. שני כדורים מוליכים מרוחקים זה מזה. האחד טעון והשני לא.
- ב. מחברים בין הכדורים בעזרת תיל מוליך. מטענים עוברים עד לשיווי משקל אלקטרוסטטי.
- ג. מרחיקים את התיל שחיבר בין הכדורים.

(3) **טעינה על ידי השראה:** בתרשים 2 אפשר לראות שני כדורים מוליכים ניטרליים שהוצמדו זה לזה וקורבו אל מוט טעון במטען חיובי. אפשר לראות בשני הכדורים שהוצמדו גוף מוליך אחד. כשמקרבים את הכדורים אל המוט, אלקטרונים חופשיים נמשכים אל המטען החיובי של המוט והכדורים מתקטבים: באזור שקרוב למוט הטעון מושרה מטען שלילי, ובאזור שרחוק מהמוט מושרה מטען חיובי.



תרשים 2: מטען מושרה על שפות כדורים מוליכים עקב מוט טעון.

אם מפרידים בין הכדורים כשהם בסביבת המוט (ורק אחר כך מרחיקים את המוט מהכדורים), נקבל שני כדורים טעונים – האחד במטען חיובי והשני במטען שלילי.

שלב ב': צפייה בסרטונים

צפו בשני הסרטונים הבאים:

- "איך לעשות 'בלון הליום' מזויף?" <https://bit.ly/2LloUF2>
- "איך להזיז זרם מים באמצעות חשמל סטטי": <https://bit.ly/2LCm18G>

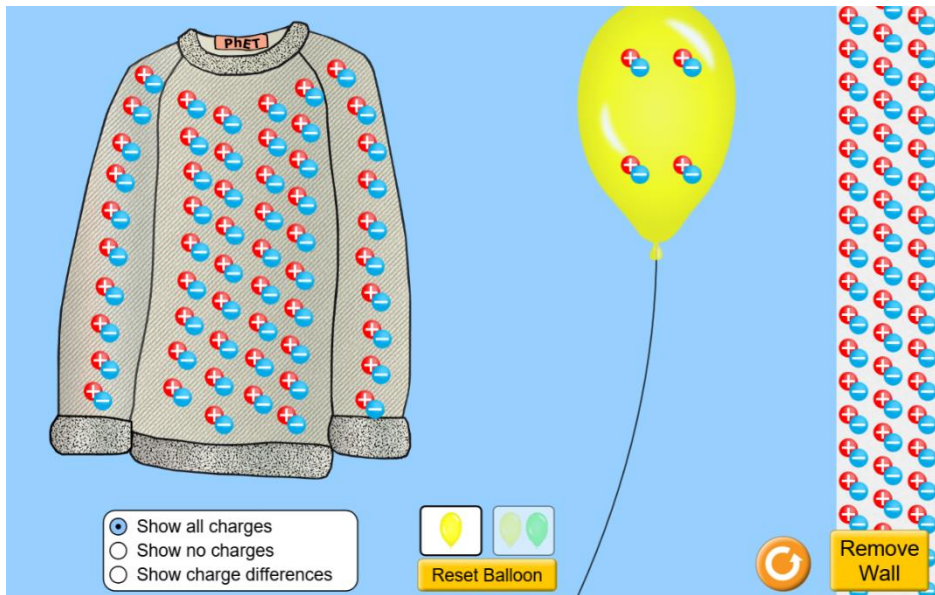
מבין שלוש שיטות הטעינה שהזכרו ברקע התיאורטי, איזו שיטת טעינה הראו בסרטונים?
תשובה: טעינה על ידי שפשוף.

שלב ג': סימולציה – בלונים וחשמל סטטי

· התקינו את הסימולציה הבאה:

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/balloons-and-static-electricity>

· הפעילו את הסימולציה כדי לקבל את המסך הבא (תרשים 3):



תרשים 3: סימולציה – בלונים וחשמל סטטי

ודאו שהאופציה "show all charges" מסומנת.
בשלב ראשון, אל תזיזו את הבלון (בכל שלב אפשר ללחוץ על הכפתור Reset Balloon כדי לחזור למצב ההתחלתי).

ענו על השאלות הבאות:

- (1) האם בשלב הראשון הבלון, הקיר או הסוודר טעונים? כיצד ניתן לקבוע זאת?
תשובה: לקיר, לבלון ולסוודר מספר זהה של אלקטרונים ושל פרוטונים, לכן הם ניטרליים.
- (2) הזיזו בעזרת העכבר את הבלון ימינה, לכיוון הקיר. האם חל שינוי במטען הכדור או הקיר?
תשובה: אין שינוי לעומת המצב ההתחלתי.
- (3) הזיזו את הבלון שמאלה לכיוון הסוודר. בשלב זה, הקפידו שהבלון לא ייגע בסוודר (במידת הצורך, השתמשו בכפתור Reset Balloon כדי לחזור למצב ההתחלתי). האם חל שינוי במטען הכדור או הסוודר?
תשובה: אין שינוי לעומת המצב ההתחלתי.
- (4) השתמשו בעכבר כדי לקרב את הבלון לסוודר. הפעם הטעינו את הבלון. מבין שלוש השיטות שהזכרו בפרק המבוא, באיזו שיטת טעינה מדובר?
תשובה: אפשר לטעון את הבלון בשיטת הטעינה בעזרת שפשוף.
- (5) תארו מה קורה כשמזיזים בעזרת העכבר את הבלון הטעון מהסוודר ומשחררים את הבלון. האם פועלים כוחות חשמליים בין הבלון לסוודר? אם כן, האם מדובר בכוחות משיכה או דחייה?
תשובה: במקרה זה הבלון נמשך אל הסוודר, כלומר פועלים ביניהם כוחות משיכה.

6) כעת קרבו את הבלון הטעון אל הקיר.

א. האם פועלים בין הבלון לקיר כוחות חשמליים? אם כן, האם מדובר בכוחות משיכה או דחייה?

תשובה: פועלים כוחות משיכה חשמליים בין הבלון לקיר.

ב. האם הקיר נטען עקב מגע בין הבלון לקיר?

תשובה: לא, אפשר לראות שמספר המטענים החיוביים זהה למספר השליליים.

ג. תארו מה קורה להתפלגות המטענים של הקיר עקב קירוב הבלון הטעון.

תשובה: המטען השלילי של הקיר נדחה ימינה, בגלל כוחות דחייה חשמליים בין מטען הכדור למטען החופשי השלילי של הקיר. אין שינוי בהתפלגות המטען החיובי של הקיר.

ד. האם הקיר עשוי מחומר מוליך או מבודד?

תשובה: מוליך, כי יש לו מטען חופשי.

7) לחצו על Reset Balloon, על כפתור שני הבלונים ועל האפשרות Remove Wall. הטעינו את הבלונים כך שבערך חצי ממטען הסוודר יעבור לבלון אחד והשאר לבלון השני.

האם פועלים כוחות חשמליים בין הבלונים? אם כן, האם מדובר בכוחות משיכה או דחייה? נסו להדגים בעזרת הסימולציה את התשובה לשאלה.

תשובה: בין הכדורים פועלים כוחות דחייה חשמליים. אפשר להרחיק בעזרת העכבר את הבלונים מהסוודר ולראות כיצד הם נדחים זה מזה.