

הפרק: זורמים עם החשמל

עקרונות מרכזיים הנלמדים בפרק והקשר שלהם לפרקים אחרים

הפרק פותח בהצגת מקומו המרכזי של החשמל בחיי היומיום ומקשר את הילדים לסביבת חיים המוכרת לכל אחד מהם. התלמידים לומדים מונחים בסיסיים בחשמל ומכירים תופעות חשמליות (זרם, מתח, מוליכות, בידוד, הפצת אור וחום) על ידי תצפיות והתנסויות רבות.

כדי להפעיל מכשירי חשמל עלינו לחבר אותם לרשת החשמל באמצעות כבל מתאים או לשים בהם סוללה. בלי חיבור לחשמל או בלי סוללה המכשירים לא יפעלו. אפשר להפעיל מכשירים כמו מקלט רדיו ומחשב, באמצעות סוללה, וגם על ידי חיבור לרשת החשמל. במכשירים הפועלים באמצעות סוללה נטענת כמו טלפון נייד, צריך לטעון את הסוללה על ידי חיבורה לרשת החשמל. כל אלה מבהירים שסוללה וחיבור לרשת החשמל מספקים אנרגיה (חשמלית) ומאפשרים לנו להפעיל מכשירים.

ההבדל בין סוללה לרשת החשמל הוא במשך הפעולה שלהם: לסוללה יש משך פעולה קצר יותר ואילו רשת החשמל מספקת לנו חשמל לאורך זמן (כל עוד היא מחוברת כמובן לתחנת הכוח).

רשת החשמל והסוללה הם מקורות חשמל. התלמידים אינם מכירים את המונחים – מקור חשמל, מקור חשמל נייד ומקור חשמל קבוע. סביר גם שלא ברור להם **מדוע** יש לחבר מכשירים למקור חשמל. קל להם יותר להבין את הקשר שבין מקור חשמל למכשיר שהוא מפעיל כאשר הם בונים מעגל חשמלי פשוט שיש בו סוללה ונורה. הם רואים שבלי סוללה במעגל הנורה אינה דולקת. הם מבינים שמשוהו צריך לעבור מהסוללה לנורה, דרך חוטי החשמל, כי במעגל, פתוח הנורה אינה דולקת. הם גם לומדים שצריכה להיות התאמה בין הסוללה לנורה: הן צריכות להיות בעלות מתח שווה. המונח, **מתח**, אינו מוזכר בפרק כי הוא קשה להבנה. מופיעה רק האות האנגלית V המציינת את יחידת המתח, Volt. אבל חיבור סוללות בעלות מתחים שונים לנורות בעלות הספקים שונים, מאפשרת לבנות הבנה אינטואיטיבית של המונח על פי הקשר שבין סוג הסוללה לסוג הנורה שהיא מפעילה. תורם להבנה אינטואיטיבית זו גם חיבור של כמה סוללות בטור, המאפשר להדליק נורה שאינה דולקת כאשר יש במעגל החשמלי סוללה אחת בלבד מאותו סוג. התלמידים מקשרים די בקלות שצריך "אותו מספר" (1.5v, או 9v) ליד הסוללה וליד הנורה.

במעגל החשמלי זרם **זרם חשמלי**, מונח קשה להבנה. כדי לבנות הבנה אינטואיטיבית של הזרם החשמלי, הילדים מתנסים בסגירת המעגל החשמלי באמצעות חומרים מוליכים שונים ובמידת הזרם העובר במעגל באמצעות מד זרם. לא מוזכר המונח, עוצמת זרם, משום שהוא קשה להבנה. התלמידים רואים שהזרם העובר במעגל משתנה על פי תכונות המוליך. במעגל שמחברים אליו חומרים שהם מוליכים טובים הזרם חזק יותר ואילו כאשר מחברים מוליכים פחות טובים, הזרם חלש יותר. במעגל אין כלל זרם כאשר מחברים אליו חומרים מבדדים. ההבנה כאן היא ברמה של "יותר או פחות", ולא במדידה כמותית מדויקת.

לאחר שנבנית הבנה אינטואיטיבית של הקשר שבין המתח לסוג המכשיר המופעל על ידי כל מקור חשמל, רשת החשמל או סוללה, יכולים התלמידים להבין שרשת החשמל היא בעלת עוצמה הרבה יותר גדולה (המתח שהיא מספקת הרבה יותר גבוה). טמונה בכך סכנה גדולה במיוחד כאשר משתמשים בחשמל שימוש לא זהיר. היבטים של זהירות בחשמל מוצגים לאורך כל הפרק ומודגש הצורך באמצעי בטיחות כדי למנוע פגיעה מחשמל. מוצגים לתלמידים כללי "עשה ואל תעשה", וחשוב מאוד לעבור אתם ביסודיות על כללים אלה.

בשרפת חומרי דלק נפלטת **אנרגיית חום**. היא מנוצלת בין השאר להפקת חשמל (חשמל היא צורת אנרגיה. הפקת חשמל מאנרגיית חום היא למעשה פעולה של המרת אנרגיה מצורה לצורה). **יש קשר הדוק בין השימוש בחומרי דלק ובין הפקת חשמל ולכן אנחנו ממליצים ללמד את הפרק העוסק בחשמל רק אחרי שנלמד הפרק העוסק בחומרי דלק.**

אנחנו צורכים הרבה מאוד חשמל. בתהליך השרפה של חומרי הדלק לצורך הפקת חשמל, נפלטים לאוויר חומרים מזהמים הפוגעים בבריאותנו. כדי להפחית ואולי אף למנוע את הנזקים, עלינו **לחסוך בחשמל**. כל אחד מאתנו יכול להשפיע על צריכת החשמל אם יגלה התנהגות אחראית. פיתוח מקורות אנרגיה חלופיים שאינם פוגעים בסביבה היא דרך יעילה לא פחות כדי לצמצם את השימוש בחומרי דלק ששרפתם פוגעת בסביבה. גם כאן מדובר בקביעת סדרי עדיפויות של החברה. אם נחליט להשקיע משאבים רבים יותר בפיתוח מקורות אנרגיה חלופיים, יימצאו

פתרונות הולמים בזמן קצר יותר.
הפרק מסתיים בניתוח תהליך התיכון של המצאת הנורה החשמלית על ידי אדיסון. לאחר מכן מופנים התלמידים לבצע בעצמם משימת תיכון מעניינת, המתבססת על הידע של בניית מעגלים חשמליים שנרכש בלימוד פרק זה.

מונחים מרכזיים בפרק

מקור חשמל, מקור חשמל קבוע, מקור חשמל נייד, תקע חשמלי, שקע חשמלי, מחולל זרם, תחנת כוח, סוללה, מעגל חשמלי, זרם חשמלי, מעגל חשמלי פתוח, מעגל חשמלי סגור, מתג, חומרים מוליכים, חומרים מבודדים, מכשירי בטיחות (מפסק פחת ומפסק ביטחון).

בניית המונחים והמושגים ברצף הלמידה המוצע בפרק

היחידות העוסקות במקורות חשמל

מקורות חשמל נחוצים כדי להפעיל מכשירי חשמל. אנחנו משתמשים בשני מקורות חשמל עיקריים: רשת החשמל, שהיא מקור חשמל קבוע ובעלת מתח גבוה; סוללות שהן מקור חשמל נייד. יש סוגים רבים של סוללות הנבדלים זה מזה במתח הסוללה ובצורתה.

כדי להפעיל מכשירים באמצעות רשת החשמל, עלינו לחבר אותם אליה. החיבור מתבצע באמצעות שקע, שהוא חלק מהרשת החשמלית. כבל חשמלי שמחובר בצד אחד למכשיר החשמלי ובקצהו השני יש תקע, מתחבר לשקע. רשת החשמל מתאימה להפעלת מכשירי חשמל שצורכים אנרגיה רבה.

אנחנו מפעילים מכשירים רבים באמצעות סוללות, אבל מכשירים אלה צורכים בדרך כלל פחות אנרגיה חשמלית. כאשר צריכת החשמל גדולה יותר, מתקינים במכשירים סוללות נטענות שאפשר לחבר אותן לרשת החשמל ולטעון אותן מחדש. אי אפשר להפעיל בסוללות מכשירי חשמל שצורכים אנרגיה חשמלית רבה כמו תנור או מקרר. לפעמים נגרמות הפסקות חשמל ומכשירי החשמל מפסיקים לפעול. כדי להבטיח פעולה רציפה שלהם, בעיקר במקומות שהפסקות החשמל יכולה לסכן חיים, כמו בבתי חולים או במשטרה, נעזרים ב**מחוללי זרם**. כדי להבין את אופן פעולתם של מחוללי זרם, מוצג לתלמידים הדינמו של האופניים שהם יכולים להפעיל בעצמם ולראות כיצד הוא מדליק את הנורה באופניים (כדאי לשים לב שבדינמו של האופניים מתבצעת המרת אנרגיה, מאנרגיית תנועה שמושגת בפעולת השרירים לאנרגיה חשמלית – הנורה הדולקת).

כאשר מפעילים מכשירים באמצעות סוללות, יש להתאים לכל מכשיר סוללה בעלת מתח מתאים כדי להבטיח פעולה תקינה שלו. אם המתח נמוך מדי, המכשיר לא יפעל. אם המתח גבוה מדי, הוא עלול לשרוף את המכשיר. לכן יש להקפיד במיוחד לא לחבר סוללה בעלת מתח גבוה למכשיר הפועל במתח נמוך.

היחידות העוסקות במעגל החשמלי

בכל מעגל חשמלי יש שני רכיבים הכרחיים: מקור חשמל וכבלים חשמליים המתחברים לשני הקטבים של מקור החשמל. אפשר להפעיל מכשיר באמצעות מעגל חשמלי, אם מקור החשמל מספק מתח מתאים.

כדי שיזרום זרם חשמלי במעגל, המעגל צריך להיות סגור, כלומר: חוטי החשמל צריכים להיות מחוברים לשני הקטבים בסוללה. במעגל פתוח לא עובר זרם. כמו כן, עלינו להשתמש בחומרים מוליכים. מתכות כמו נחושת משמשות מוליכים בחוטי החשמל. אפשר כמובן להשתמש גם במתכות אחרות, אבל הנחושת זולה יחסית ונוח למתוח אותה לחוטים דקים (מומחש כאן שוב ההיבט של התאמת תכונות החומר לשימושיו). אם נחליף את המוליכים בחומרים מבודדים כמו פלסטיק או עץ, לא יעבור זרם חשמלי במעגל. חשמל עובר גם בנוזלים, אך לא במים טהורים. כדי שמים יוליכו חשמל יש להוסיף להם מלחים כמו מלח בישול.

כדי למדוד את עוצמת הזרם העובר במעגל משתמשים במד זרם. המונח, עוצמת זרם, קשה להבנה, ולכן העדפנו לתאר את הזרם במונחים של זרם חזק או חלש.

כדי להפעיל ולנתק את המעגל בלי לנתק את חוטי החשמל ממקור החשמל, מוסיפים למעגל מתג חשמלי. המתג מפעיל מכשירי חשמל רבים: קומקום חשמלי, תנורי חימום ובישול, מזגנים ועוד. הוא מונע את הצורך לתקוע את

התקע בשקע בכל פעם שמפעילים את המכשיר. במכשירי חשמל יש לא פעם תקלות ויש לתקנם. כדי להקל על המשתמשים בחשמל פותחה מערכת אחידה של סימנים מקובלים בכל העולם. מסמנים בסימון אחיד כל אחד מהרכיבים המצויים במעגל החשמלי: סוללה, מכשיר חשמלי, חוטי חשמל, מתג חשמלי. התלמידים מבצעים פעילות ובה הם מתבקשים להציע סימונים משלהם, כדי להוביל אותם למסקנה שסימנים אחידים ומוסכמים מקלים על כל המשתמשים במכשירי חשמל.

היחידות העוסקות בבטיחות בחשמל ובצורך לחסוך בחשמל

גוף האדם מוליך חשמל. התלמידים מתנסים בפעילות שבה הם מודדים באמצעות מד זרם את הזרם העובר במעגל כאשר גוף האדם סוגר אותו. הולכת החשמל על ידי גוף האדם היא מקור סכנה. אפשר לקבל מכת חשמל כאשר נוגעים בחוט חשמל גלוי המחובר לרשת החשמל או למקור חשמל אחר בעל מתח גבוה. ביחידות אלה ובפרק כולו מושם דגש רב לזהירות הנדרשת בשימוש בחשמל. כדאי להקדיש להוראות אלה זמן ולדון בהן בכיתה עם כל התלמידים.

החשמל הוא "זללן אנרגיה" גדול ובהפקתו נצרכות כמויות גדולות מאוד של חומרי דלק. מקורות האנרגיה העיקריים להפקת חשמל היום הם פחם ונפט. לאחרונה גובר גם השימוש בגז טבעי. נפט, פחם וגז טבעי הם משאבים מתכלים. השימוש המואץ בהם גרם לדלדול ניכר שלהם, וצופים שעד סוף המאה ה-21 לא יהיה די נפט כדי לענות על צורכי האנרגיה שלנו. לכן מושקע היום מאמץ גדול בפיתוח מקורות אנרגיה חלופיים, שיש להם יתרון נוסף: הם אינם מזהמים את האוויר (אם כי חלקם פוגעים בסביבה עקב פגיעה בנוף או גרימת שינויים בגלל הצורך לבנות מאגרי מים גדולים), אבל אין בכך די. על התלמידים להבין שמוטלת על כל אחד מאתנו אחריות לשנות את דפוסי ההתנהגות שלנו ולחסוך חשמל. נוכל לחסוך חשמל אם נכבה מכשירים שאין צורך בהם, אם נכבה חשמל בחדרים כאשר אנחנו יוצאים מהם ואם נשתמש במכשירים חסכנים בחשמל.

היחידות העוסקות במערכות חשמליות (נורה חשמלית וקומקום חשמלי)

מוליכים מסוימים פולטים אור כאשר עובר דרכם זרם חשמלי. תופעה זו מנוצלת לבניית נורות וגופי תאורה. ביחידות אלה מכירים התלמידים שתי מערכות חשמליות חשובות: נורת הליבון החשמלית והקומקום החשמלי. מוצגים המרכיבים של כל מערכת והעקרונות המאפיינים מערכת: בכל מערכת יש כניסה ויש יציאה (output ו input), בשתי הדוגמאות שלפנינו: כניסה של זרם חשמלי הגורמת פליטת אור וחום.

המערכת היא יותר מסכום מרכיביה. היא נותנת תוצר (אור או חום) רק כאשר כל המרכיבים פועלים ביחד. הבנת המושג – מערכת, קשה מאוד לתלמידים. לכן כדאי לציין את מאפייניה בלי להשתמש מפורשות במושג.

עקרונות מרכזיים בפרק

<p>מפיקים חשמל על ידי שרפת חומרי דלק. הפקת כמויות גדולות של חשמל מכלה את חומרי הדלק ופוגעת באיכות האוויר.</p>	<p>לכל מרכיב במעגל החשמלי יש סימנים אחידים המקובלים בכל העולם הם פותחו כדי להקל על המשתמשים במכשירי חשמל.</p>	<p>המעגל החשמלי הוא המרכיב הבסיסי של כל מכשיר חשמלי. במעגל יש מקור חשמל, חוטי חשמל והמכשיר שרוצים להפעיל.</p>	<p>חשמל הוא היום מקור אנרגיה מרכזי. אנחנו מפעילים בחשמל מכשירים רבים.</p>
<p>עלינו לחסוך בחשמל ולפתח מקורות אנרגיה חלופיים כדי למנוע התכלות של דלק פוסילי (נפט, פחם וגז טבעי) ולצמצם את הפגיעה באיכות האוויר.</p>	<p>גוף האדם מוליך חשמל. לכן יש להשתמש בחשמל בזהירות כדי שלא לקבל "מכת חשמל" שיכולה לגרום מוות.</p>	<p>זרם חשמלי עובר במעגל החשמלי רק כשהוא סגור. אפשר לסגור מעגל חשמלי רק באמצעות חומרים מוליכים. חשמל עובר גם במים שמוסיפים אליהם מלחים.</p>	<p>כדי להפעיל מכשירי חשמל יש לחברם למקור חשמל: רשת החשמל (מקור קבוע) או סוללה (מקור נייד).</p>
<p>כל אחד מאתנו יכול לתרום לחיסכון בחשמל אם יאמץ לו התנהגות נכונה: לכבות אור ומכשירי חשמל כשאינן בהם שימוש ולהשתמש במכשירים חסכנים בחשמל.</p>	<p>נורה חשמלית וקומקום חשמלי הן שתי דוגמאות למערכת חשמלית</p>	<p>כאשר עובר זרם חשמלי במוליך הוא פולט חום. חלק מהמוליכים פולטים גם אור. תכונה זו מנוצלת בנורות חשמליות המשמשות לתאורה.</p>	<p>יש להתאים את מקור החשמל למכשיר שרוצים להפעיל. מקור חלש מדי (בעל מתח חשמלי נמוך) לא יפעיל את המכשיר ואילו מקור חזק מדי (בעל מתח חשמלי גבוה מדי) יגרום קצר.</p>

מונחים ונושאים שכדאי לתרגל עם התלמידים ומשימות התרגול המוצעות

בפרק

1. הנושאים המרכזיים בפרק: המקום המרכזי של החשמל בחיינו היום, מקורות חשמל: קבוע (רשת החשמל) או זמני (סוללות), המעגל החשמלי: מרכיבים במעגל וסימונם בסימנים מוסכמים (סטנדרטיים), התכונה: הולכת חשמל – במוצקים ובנוזלים, חומרים מוליכים וחומרים מבדדים, גוף האדם כמוליך חשמל, התייעלות וחסכון בחשמל, תופעות בחשמל – פליטת חום ופליטת אור, ניצול התופעות לתאורה ולחימום (תנורי חימום, כף חשמלית וקומקום חשמלי), זהירות ובטיחות בשימוש בחשמל.
2. משימות סיכום לתרגול וחזרה המוצעות בפרק:
משימה 2 – מיון מכשירי חשמל לפי שימושיהם
משימה 4 – סיכום המאפיינים של מקור חשמל קבוע (רשת החשמל) ומקור חשמל זמני (סוללות).
משימה 14 – סיכום של כמה נושאים שנלמדו בפרק: סרטוט מעגל חשמלי, זיהוי מעגל חשמלי פתוח או סגור, הולכת חשמל: חומרים מבדדים וחומרים מוליכים.
משימה 22 – כללי בטיחות בחשמל.