



יחידת הוראה לקידום למידה התנסותית בחדרי מייקר של מדע וטכנולוגיה

מעגלים מעגלים – צמד יחידות העוסק ברכיבי המעגל החשמלי ובמוליכות חשמלית

צמד יחידות המשלימות זו את זו.

ביחידה א', "בניית אבני בניין למעגלים חשמליים", התלמידים בונים בלוקים חשמליים, כלומר מלבני עץ שאליהם הם מחברים רכיבים שונים של המעגל החשמלי, המשמשים אותם להשלמת משימות פשוטות. **ביחידה ב, "בניית מפסק בהתאמה אישית",** התלמידים משתמשים בבלוקים החשמליים לבניית מפסקים יצירתיים העונים לצרכים שונים.

מעגל חשמלי – רכיבי המעגל החשמלי, חיבור מעגלים חשמליים.

כיתה ג'



בניית בלוקים חשמליים, כלומר מלבני עץ שאליהם מחברים התלמידים רכיבים של מעגל חשמלי: סוללה, נורה, זמזם, מנוע ומפסק. הבנייה מזמנת התמודדות עם בעיות טכניות, שדרכה מתרחשת הלמידה המשמעותית. כלומר התלמידים מכירים בצורה מוחשית את רכיבי המעגל בכלל, ואת המושגים צרכן ומפסק חשמלי בפרט. הם מבינים את הצורך במגע ההדוק בין כל הרכיבים (כי אחרת המעגל "פתוח"), ואת הסיבה לשימוש במסמרים לצורך חיבור החוטים המוליכים (כי הם עשויים ממתכת שהיא חומר מוליך).

היחידה עוסקת במעגל חשמלי: רכיבי המעגל החשמלי ובניית מעגלים חשמליים פשוטים. בחלק הראשון, התלמידים מכירים את רכיבי המעגל החשמלי, תוך כדי הדגמה של פירוק מכשיר חשמלי פשוט. לאחר מכן, הם בונים בלוקים מעץ שעליהם מחברים רכיבי מעגל חשמלי (נורה, מנוע, זמזם, מפסק, סוללה), שניתן לחברם זה לזה וליצור מגוון מעגלים חשמליים באמצעות חוטים מוליכים ("תנינים").

בחלק השני, התלמידים מתנסים בבניית מעגלים חשמליים, תחילה באופן חופשי, ולאחר מכן בליווי כרטיסיות עם משימות ברמות קושי שונות. בסיום ההתנסות, הם כותבים תובנות ושאלות שעלו במהלך ההתנסות. לסיום, התלמידים מציגים את התובנות והשאלות ודנים בהן. כמו כן, התלמידים מתבקשים לענות על שאלת הבנה ויישום, ומתייחסים לחוויה הרגשית שלהם במהלך הפעילות.

קישור למצגת מלווה

נושא

שכבה

תוצר

תקציר



מעגלים מעגלים (חלק א')

מבוא

מבוא

יחידת ההוראה שלפניכם היא חלק מרצף ההוראה, ממפרטי התוכן של ת"ל במדע וטכנולוגיה, בהתאמה לשכבת הגיל. היחידה מעודדת למידה התנסותית ופיתוח מיומנויות (hands-on minds-on) בחדרי המייקר, וכן טיפוח אוריינות מדעית והנדסית, באמצעות התבוננות בתופעות או בסוגיות מהעולם האמיתי והתנסות בפיתוח טכנולוגי. בכל יחידה בתהליך הלמידה מצופה שהתלמיד ירכוש כישורים ומיומנויות קוגניטיביות, חברתיות ורגשיות, ויביא לביטוי את "הקול האישי" שלו באמצעות התאמה לשונות לומדים בגישות מגוונות. היחידה כוללת שאלות רפלקטיביות לתלמיד (מלוות באייקון) במהלך הפעילות ובסופה, וזאת במטרה לעודד חשיבה רפלקטיבית המובילה להבנה של ידע, למכוונות עצמית ולפיתוח לומד עצמאי.

היחידה כוללת:

- ◀ מדריך למורה, הכולל תוכן ידע ממוקד, רקע פדגוגי וחומרי העשרה.
- ◀ חומרי למידה לתלמידים, הכוללים: דפי עבודה, הנחיות, סרטוני הדרכה, מצגת מלווה וכלים להערכת התוצר והידע הנלמד.
- ◀ מצגת מלווה שיעור הכוללת הנחיות למורה.
- ◀ רשימת ציוד נדרש.

יחידת הוראה זו משלבת ידע מתחומי ה-STEM ובמהלכה התלמידים יעסקו בלמידה חווייתית ומשמעותית, שתוביל אותם ליצירת תוצר יישומי הרלוונטי לחיי היום-יום. הלמידה מתבצעת באופן חקרני ומעורר סקרנות, כאשר התוצר הסופי משמש כבסיס להערכה ולמידה של רמת ההבנה, היישום והיצירתיות של התלמידים.

דגשים

- ◀ שילוב למידה בדרך החקר, תהליך התיכון ההנדסי ופיתוח מיומנויות לפי [תפיסת הלמידה המתחדשת של משרד החינוך](#).
- ◀ בחירה כדרך לאפשר הוראה דיפרנציאלית.
- ◀ היחידה מאפשרת יציאה מתופעה, כדי לעורר סקרנות ועניין.
- ◀ בכל יחידה משולבים התנסות, תצפית ותוכן הנדסי, שבהם התלמידים מתנסים בעצמם, בגישת hands-on minds-on.



מעגלים מעגלים (חלק א')

מבוא

קישור לתכנית הלימודים

תחום תוכן: מדעי החומר – כימיה, פיזיקה.

נושא מרכזי: אנרגיה (פיזיקה).

נושא משנה: סוגי אנרגיה – היבטים טכנולוגיים.

◀ רעיונות והדגשים: האנרגיה החשמלית היא אנרגיה רווחת מאוד בשימוש.

◀ ציוני דרך: אנרגיה חשמלית והיבטים טכנולוגיים (מרכיבי המעגל החשמלי, מעגל חשמלי פתוח וסגור).

ידע קודם נדרש

היחידה יכולה להיות חלק מהלמידה על מעגלים חשמליים או פעילות חווייתית לסיכום הנושא מעגלים חשמליים. משך הפתיחה יהיה בהתאם לידע המקדים של התלמידים.

מעגל חשמלי, צרכן, מפסק.

מושגים

מיומנויות טכנולוגיות בעץ – מדידה וסימון בסרגל, דפיקת מסמרים בפטיש, הברגה במברג, הדבקה בדבק חם או בדבק דו־צדדי. חיבור חוטים מוליכים, חשיפת חוטים (אופציונלי), חיבור מעגלים חשמליים.

מיומנויות טכניות וטכנולוגיות

מיומנויות מדעיות:

יכולות ליבה: הסבר מדעי של תופעות.

פעולה: לזהות את הרכיבים והתהליכים במערכת, את היחסים ביניהם, ולתאר באמצעותם את המערכת.

להבחין בין הרכיבים במערכת לבין התהליכים המקשרים ביניהם (מנגנוני זרימה של חומר, מידע ואנרגיה).

מיומנויות קוגניטיביות

מיומנות הנדסית :

הגדרה ותיחום הבעיה, תכנון פתרונות.

מיומנויות חברתיות ורגשיות

מיומנות רגשית:

יכולות ליבה: הנעה עצמית.

פעולה: להכיר וליישם דרכים לתכנון, לתעדוף ולניהול זמן.

מיומנות חברתית:

יכולות ליבה: עבודת צוות.

פעולה: לחלק אחריות בקבוצה, כדי להשיג מטרות לימודיות וחברתיות בטווח הקצר והבינוני.

להתנהג באופן שיתופי בקבוצה (להקשיב, להבין, לעודד, להכיר בדעות שונות, להתפשר ולהגיע להסכמה).

להכיר ולתמוך בתרומה של אחרים למאמץ הקבוצתי.



ערכים במדע

תופעות מהעולם האמיתי

מסרים מרכזיים

- שם הערך:** יצירתיות
- משמעות הערך:** היכולת לחשוב מחוץ לקופסה ולחשוב על רעיונות מקוריים.
- חשיבות הערך למדע וטכנולוגיה:** מציאת פתרונות לבעיות מורכבות.
- החשמל הוא תשתית בסיסית לכל פעילות יום-יומית, אך עבור ילדים צעירים עקרונותיו מופשטים. התופעה המרכזית היא המעבר מתפיסת החשמל כ"קסם" להבנה מדעית מוצקה, המתרחשת כשהתלמידים בונים מעגל חשמלי בעצמם. ברגע שתלמיד מחבר סוללה, חוטים ונורה, והנורה מאירה – מתרחשת קפיצת מדרגה קוגניטיבית: הבלתי נתפס הופך למוחשי ומובן.
- כשתלמידים מפעילים מפסק ורואים את השפעתו המיידית על נורה או זמזם, הם מתחברים לתופעה שמנגישה עבורם את העולם הטכנולוגי המודרני. זוהי נקודת המפגש בין תיאוריה למעשה, המבוססת על עקרון הלמידה דרך התנסות – התלמידים חווים כיצד עקרונות החשמל פועלים במציאות, בדיוק כמו במכשירים הביתיים הנפוצים.
1. מעגל חשמלי כולל מקור (סוללה), צרכנים (נורה, זמזם, מנוע), מוליכים (חוטים) ומפסק. לכל מקור חשמל ולכל מכשיר חשמלי יש שני מקומות חיבור – זרם זורם רק במסלול סגור.
 2. מפסק/מתג הוא רכיב שמטרתו לסגור ולפתוח את המעגל החשמלי, כלומר לאפשר לזרם החשמלי לעבור מהסוללה לשאר הרכיבים או למנוע זאת ממנו.
 3. קצר הוא מצב שבו הזרם החשמלי עובר רק דרך חוטים מוליכים, ולא דרך המכשיר החשמלי (הזרם עושה את הדרך "הקצרה" או "הקלה" ביותר).

מרחב ומשך הפעילות

משאבים

- ◀ נדרש שימוש במרחב מייק
- ◀ משך הפעילות: כ-5 ש"ל
- ◀ **מקורות מידע:** הנושא "מעגל חשמלי" נלמד במסגרת תוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה לכיתה ג'. ספרי הלימוד כוללים את נושא "המעגל החשמלי" ואת נושא "תכונות החומרים", ומומלץ לשלב את יחידת ההוראה עם התכנים המופיעים בספר, כך שהלמידה תעמיק ותתחבר באופן משמעותי ורב-תחומי לחומר הנלמד בכיתה.
- ◀ **משאבים אנושיים:** להפעלה מיטבית של היחידה נדרשים שני אנשי צוות לליווי הפעילות של קבוצה של כ-15 תלמידים. מומלץ להיעזר במלווה של מרחב המייק לצורך הכנת החומרים, להתנסות ולבנייה, וכן לניהול עבודת התלמידים.



◀ **מצגת מארגנת הוראה:** (קישור למצגת בתחילת המערך): המצגת מיועדת לארגון ההוראה של המורה ולהצגתה במהלך השיעור לתלמידים. היא עוקבת אחר מהלך השיעור וכוללת מגוון חומרי עזר – קישורים לסרטוני השראה מהרשת, [סרטוני הדרכה לבניית התוצר](#), טבלאות שניתן למלא במהלך השיעור בהתאם לרעיונות ולתשובות התלמידים, ודפי עבודה שמחולקים לתלמידים.

ניתן למצוא את כל הרקע המדעי בספרי הלימוד לכיתה ג'.
מיומנויות טכניות – [סרטון הדרכה לשימוש בפטיש ומסמר](#).

רשימת חומרים מופיעה בהמשך היחידה.

יש לפעול לפי [חוזר הוראות בטיחות לפעילות בחדרי מייק](#).
שימוש בדבק חם ייעשה בליווי המורה.
שימוש בצידוד הלחמה ייעשה בליווי המורה.

מטרות כלליות

1. התלמידים יישמו את הידע שלהם על אודות רכיבי המעגל החשמלי בבניית בלוקים חשמליים.
2. התלמידים יבינו את התנאים הדרושים לסגירת מעגל חשמלי.
3. התלמידים יכירו תקלות שכיחות שיכולות למנוע מצרכנים במעגל חשמלי לפעול.

מטרות אופרטיביות

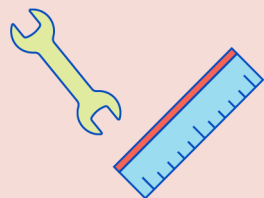
1. התלמידים יבנו מעגלים חשמליים עם כמה רכיבים חשמליים המוכרים להם.
2. התלמידים יפתרו משימות הקשורות לחיבור מעגלים חשמליים שונים.
3. התלמידים יתמודדו עם תקלות טכניות שכיחות שמונעות את פעולתם של הצרכנים במעגל חשמלי.

רקע מדעי למורה

ציוד נדרש

הנחיות בטיחות

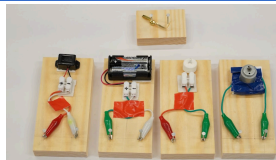
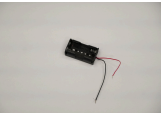
מטרות הוראה

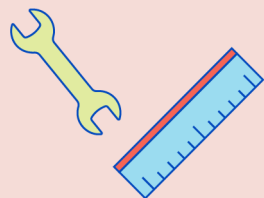


מעגלים מעגלים (חלק א')

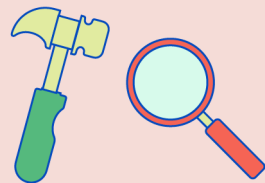


חומרים ורשימת ציוד

שם הפעילות	חומרים וציוד (עבור 15 תלמידים)	חומרים וציוד עבור קבוצה של 4 תלמידים	הערות
פתיחה - מרכיבי המעגל החשמלי	■ מצגת מלווה ■ מכשיר חשמלי פשוט, למשל פנס ■ חוט מוליך עם שני תינים ■ בלוקים חשמליים בנויים עם הרכיבים הבאים: נורה, מפסק, מנוע, זמזם, סוללה		פירוט במצגת מלווה 
	■ סרטון הנחיה		פירוט במצגת מלווה
פעילות 1 - בניית אבני בניין עם רכיבים של מעגל חשמלי (בלוקים חשמליים)	■ 28 מלבני עץ קטנים במידה 7X14 ס"מ בערך ■ 4 מלבני עץ במידה 4X7 ס"מ בערך ■ 12 נורות לד ■ 4 מנועים חשמליים 3 וולט ■ 4 מאווררים מפלסטיק ■ 4 זמזמים 3 וולט ■ 16 סוללות AA ■ 8 בתי סוללה לסוללות AA ■ 80 מסמרים באורך 4-3 ס"מ ■ 4 סיכות מתפצלת ארוכות (באורך 30 מ"מ)	■ 7 מלבני עץ קטנים במידה 7X14 ס"מ בערך ■ 1 מלבן עץ במידה 4X7 ס"מ בערך ■ 3 נורות לד ■ 1 מנוע חשמלי 3 וולט ■ 1 מאוורר מפלסטיק ■ 1 זמזם 3 וולט ■ 4 סוללות AA ■ 2 בתי סוללה לסוללות AA ■ 20 מסמרים באורך 4-3 ס"מ ■ 1 סיכה מתפצלת ארוכה (באורך 30 מ"מ)	  קוטר 5 מ"מ, עדיף נורות עם "רגליים" ארוכות - כ-3 ס"מ רגל     

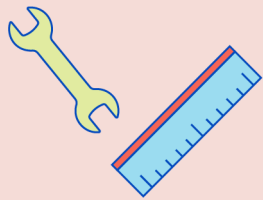


מעגלים מעגלים (חלק א')

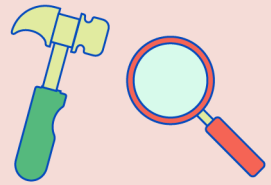


חומרים ורשימת ציוד

	4 עפרונות	16 עפרונות	
	4 סרגלים ישרי זווית	16 סרגלים ישרי זווית	
	1 פטיש	4 פטישים	
	1 חושף חוטים תוכי	4 חושפי חוטים מסוג תוכי	
	1 קאטר	4 קאטרים	
מומלץ לחתוך את הדבק הדו־צדדי לחתיכות באורך 2 ס"מ ו־3 ס"מ	10 תנינים באורך 50-40 ס"מ 1 אקדח דבק חם ונר דבק - כ־30 ס"מ דבק דו־צדדי עבה ואיכותי, ברוחב 2 ס"מ	40 תנינים באורך 50-40 ס"מ 4 אקדחי דבק חם ונרות דבק - כ־120 ס"מ דבק דו־צדדי עבה ואיכותי, ברוחב 2 ס"מ	
	7 מחברי שוקולד לחיבור חוטים ללא הברגה	28 מחברי שוקולד לחיבור חוטים ללא הברגה	
להגבהת המנוע החשמלי	2 משטחים בעובי של 3-2 מ"מ במידה 4X4 ס"מ בערך (קאפה/קרטון גלי/פוליגל וכד')	8 משטחים בעובי של 3-2 מ"מ במידה 4X4 ס"מ בערך (קאפה/קרטון גלי/פוליגל וכד')	
	3 קוביות ספוג דחוס במידה 1X1 ס"מ בערך	12 קוביות ספוג דחוס במידה 1X1 ס"מ בערך	
לייצוב נורת הלד	1 גליל דבק בד	4 גלילי דבק בד	
	2 קוביות עטופות בנייר שיוף עדין (כ־4 ס"מ, באורך של כ־10 ס"מ)	8 קוביות עטופות בנייר שיוף עדין (כ־4 ס"מ, באורך של כ־10 ס"מ)	



מעגלים מעגלים (חלק א')



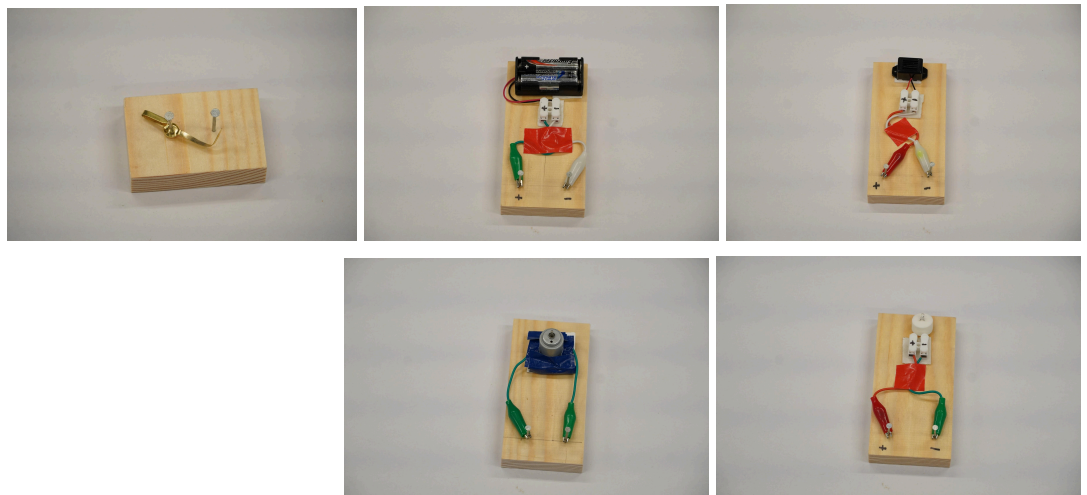
חומרים ורשימת ציוד

פירוט במצגת מלווה		■ מצגת מלווה ■ אבני הבניין עם הרכיבים החשמליים שבנו התלמידים (בלוקים חשמליים) (תבניות) ■ 32 חוטים מוליכים (תבניות) ■ 4 דפי משימות	פעילות 2 - התנסות בבניית מעגלים חשמליים
ראו נספחים	■ 8 חוטים מוליכים (תבניות) ■ 1 דף משימות		
פירוט במצגת מלווה		■ מצגת מלווה ■ 15 כלי כתיבה ■ סרגל רפלקציה	סיכום ורפלקציה
ראו נספחים. ניתן להדפיס אחד גדול או עותק קטן לכל תלמיד/ה			

מידע נוסף לאחראי/ת מרחב מייק

להכין מראש:

- בלוק אחד מכל סוג, להדגמה



- ריבועי עץ בגדלים המתאימים (ניתן להכין מכל סוג של עץ).
- אפשרות לחיתוך ולחשיפה של החוטים המוליכים עבור התלמידים - חשיפת החוטים היא מיומנות הדורשת זמן וסבלנות.
- אם התלמידים יחשפו את החוטים, מומלץ לכוון את חושפי החוטים לעובי החוטים ולאורך הדרוש. חשיפת החוטים מראש יכולה לחסוך לתלמידים הרבה זמן, ובעיקר תסכול.
- אם משתמשים בדבק דו-צדדי, מומלץ לחתוך אותו מראש לחתיכות באורך 2 ס"מ ו-3 ס"מ.
- בסרטון ההנחיה מופיע חיבור של הרכיבים באמצעות דבק דו-צדדי, אך ניתן להשתמש לחלופין בדבק חם. השימוש בדבק חם דורש ליווי של מורה, מטעמי בטיחות.

שימו לב! אם החיבור של הרכיבים מתבצע בהלחמה, יש להביא בחשבון את הנקודות הבאות:

- בסרטון ההנחיה חיבור החוטים נעשה ללא הלחמה.
- להכין עמדת הלחמה (מלחם ובדיל) בליווי צמוד של מלווה המייק.
- אין צורך בשימוש במחברי שוקולד ובתבניות, ניתן להשתמש בחוטים מוליכים בלבד.
- הבלוקים יכולים להיות קטנים יותר, החוטים יכולים להיות קצרים יותר, וכאמור, אין צורך במחברי שוקולד.

מעגלים מעגלים (חלק א')

מהלך הפעילות

1. פתיחה: מרכיבי המעגל החשמלי (10-15 דקות) הדגמה ודיון במליאה (בכיתה או במרחב מייק)	פתיחה
2. פעילות התנסותית 1: בניית אבני בניין (בלוקים) עם רכיבים של מעגל חשמלי (80-90 דקות) עבודה מייקרת בקבוצות (חובה לקיים במרחב מייק) 3. פעילות התנסותית 2: התנסות בבניית מעגלים חשמליים (45-90 דקות) התנסות בקבוצות (מומלץ לקיים במרחב מייק)	למידה התנסותית
4. סיכום ורפלקציה (20 דקות) דיון במליאה, דיון קבוצתי ועבודה אישית (בכיתה או במרחב מייק)	סגירה
ביחידה יש אפשרות לבנות בלוקים חשמליים שונים – יש פעולות מורכבות ויש כאלו פשוטות יותר. ניתן להתאים את הבנייה ליכולות התלמידים. לתלמידים הזקוקים לאתגר רצוי לתת בלוק עם סוללה, ואז לבקש מהם לבנות את כל סוגי המפסקים ובלוק עם כל אחד מהאמצעים. לתלמידים מתקשים יותר, ניתן להצטמצם למפסק אחד ולבחור 2-3 בלוקים מהמגוון האפשרי. לתלמידים המתקשים יותר: במשימה א' – משימות 1-8 במשימה ב' – משימות 1-6 ואז 8 את משימות 7-11 בצעו יחד איתם, עם הרבה תמיכה ושאלות מנחות.	התאמה לשונות

מעגלים מעגלים (חלק א')

מהלך הפעילות



1. פתיחה: מרכיבי המעגל החשמלי (10-15 דקות)

הדגמה ודיון במליאה (בכיתה או במרחב מייק)

- מכשיר חשמלי פשוט, למשל פנס
- חוט מוליך עם שני תנינים
- בלוקים חשמליים בנויים עם הרכיבים הבאים: נורה, מפסק, מנוע, זמזם, סוללה

- לשאול את התלמידים: אילו מכשירים חשמליים אתם מכירים? איך עובדים אותם מכשירים חשמליים? אילו חלקים מרכיבים את המכשיר החשמלי?
- לפרק פנס פשוט מול התלמידים (או מכשיר חשמלי פשוט אחר שפועל על סוללות), ולהציג את הרכיבים הבסיסיים במעגל חשמלי: מקור חשמל (מקור אנרגיה) – סוללה; צרכן (צורך חשמל) למשל מאורר, נורה או זמזם; חוטים מוליכים (מעבירים את הזרם החשמלי מהסוללה לצרכן); מתג/מפסק – מה עושה מתג/מפסק? פותח/סוגר את המעגל החשמלי, כלומר מאפשר או לא מאפשר מעבר של הזרם החשמלי.
- הצגת מלבני עץ (בלוקים) שעליהם מחוברים רכיבי מעגל חשמלי שאותם יבנו התלמידים, תוך כדי ציון שמות הרכיבים: מנוע, נורה, זמזם – מכשיר חשמלי (צרכן); "תנינים" -- חוטים מוליכים; מקור חשמל – סוללה; מתג/מפסק.

שימו לב! משך הפעילות תלוי בידע המקדים של התלמידים. בכל מקרה, לפני הבנייה כדאי לחזור על רכיבי המעגל החשמלי.



2. בניית אבני בניין (בלוקים) עם רכיבים של מעגל חשמלי (80-90 דקות)

עבודה מייקרת בקבוצות (חובה לקיים במרחב מייק)

- סרטון הנחיה
- ציוד וחומרים לכל קבוצה של 4 תלמידים
- 8 מלבני עץ (7 גדולים ו-1 קטן יותר)
- 3 נורות לד
- 1 מנוע חשמלי
- 1 מאורר מפלסטיק
- 1 זמזם
- 4 סוללות AA

- קבלת הנחיות בטיחות לעבודה עם הציוד מאחראי/ת חדר מייק.
- התלמידים עובדים סביב שולחנות עבודה. אם משתמשים בדבק חם, יש לייעד שולחן נוסף עם 4 אקדחי דבק חם ו-4 נרות דבק, ולפעול על פי הנחיות הבטיחות.
- הצגת הציוד והחומרים שתקבל כל קבוצה (4 תלמידים) לצורך הבנייה. לציין שכל אחד מהתלמידים יבנה שני בלוקים, כך שבסיום הפעילות לכל קבוצה יהיו שמונה בלוקים: 3 בלוקים עם נורות, בלוק עם מנוע (+מאורר), בלוק עם זמזם, 2 בלוקים עם בית סוללה, כשבכל בית סוללה 2 סוללות 1 AA, בלוק עם מפסק.
- מהלך הבנייה: לאחר קבלת המגש עם הציוד, צופים יחד בסרטון ההנחיה של הבנייה. המורה או אחראי/ת מרחב המייק מדגימים את השלבים, תוך כדי צפייה בסרטון. מומלץ להראות את הסרטון יותר מפעם אחת, ובמידת הצורך לאפשר לכל קבוצה לצפות בחלק הרלוונטי לה באופן עצמאי.

מעגלים מעגלים (חלק א')

מהלך הפעילות

- 2 בתי סוללה לסוללות AA
- 20 מסמרים
- 1 סיכה מתפצלת ארוכה
- 4 עפרונות
- 1 פטיש
- 1 חושף חוטים מקצועי
- 1 קאטר
- 8 תנינים באורך 20 ס"מ (לחיתוך)
- משטח בעובי של כ-2 מ"מ במידה 4X4 ס"מ
- בערך
- קוביית ספוג דחוס
- במידה 1X1 ס"מ בערך
- גליל דבק בד
- גליל דבק דו־צדדי עבה, או אקדח דבק חם ונר דבק (בשולחן נפרד)
- 2 קוביות עטופות בנייר שיוף עדין
- סרגל נגרים/סרגל משולש ישר זווית

שימו לב! כל אחד מהתלמידים בונה שני בלוקים בלבד. כדי להקל על תהליך ההנחיה, מומלץ שכל אחד יבנה בלוק אחד הכולל נורה (3) או זמזם (1), ששלב הבנייה שלהם דומים, ובלוק נוסף שכולל סוללה (2) או מפסק (1) או מנוע (1).

להלן שלבי העבודה המומלצים:

שלב א' – לכל הבלוקים

- א. שיוף שולי הבלוקים בנייר שיוף עדין.
 - ב. סימון המיקומים של המסמרים על כל אחד מהבלוקים באמצעות סרגל ועיפרון. למדוד 2 ס"מ מהשוליים, למצוא את נקודת האמצע ולסמנה, ממנה למדוד 2 ס"מ לכל אחד מהצדדים ולסמן שתי נקודות (שני המסמרים נמצאים במרחק כ-2 ס"מ מהשוליים, כשהם נמצאים באמצע וביניהם מרחק של כ-4 ס"מ).
 - ג. תקיעת שני המסמרים באמצעות פטיש במקומות המתאימים בכל בלוק.
- שימו לב!** בבלוק של המפסק יש לתקוע רק מסמר אחד בשלב זה. את המסמר השני צריך לנעוץ בראש הסיכה המתפצלת, במרחק של 2.5 ס"מ.

שלב ב' – בניית הבלוקים – עבור כל בלוק מהלך הבנייה קצת שונה

בלוק נורה

בלוק	רכיב חשמלי	מחבר שוקולד	תנין	הערות
נורה	נורת לד	1	1	קוביית ספוג דחוס קטנה לייצוב הנורה, לסמן על הבלוק את הקוטב החיובי של נורת הלד, הרגל הארוכה ב-(+); ואת הקוטב השלילי של הנורה, הרגל הקצרה ב-(-)

1. חיתוך תנין לשני חוטים באורך זהה, כשתנין בקצה של כל אחד מהם.
2. חשיפת קצה החוטים (כ-1 ס"מ) וליפופם לסיב אחד.
3. חיבור למחבר שוקולד.
4. נעיצת רגלי הנורה בספוג דחוס לייצוב.
5. חיבור רגלי הלד, תוך כדי סימון הקוטב החיובי והשלילי על מחבר השוקולד.
6. הדבקת דבק דו־צדדי על מחבר השוקולד.
7. סימון מיקום מחבר השוקולד על הבלוק, והדבקתו.
8. חיבור שני התנינים למסמרים.
9. אם החוטים ארוכים ובולטים משולי הבלוק, ניתן להדביקם בדבק בד כדי שלא ייתפסו במשהו בטעות ויתנתקו.

מעגלים מעגלים (חלק א')

מהלך הפעילות

בלוק סוללה

בלוק	רכיב חשמלי	מחבר שוקולד	תנין	הערות
סוללה	בית סוללה ו-2 סוללות AA	1	1	על הבלוק, סימון של הסוללות: את הקוטב החיובי של הסוללה (חוט אדום) ב- (+), ואת הקוטב השלילי (חוט שחור) ב- (-)

1. חיתוך תנין לשני חוטים באורך זהה, כשתנין בקצה של כל אחד (מומלץ שאורך החוטים יהיה כ-10-11 ס"מ).
2. חשיפת קצה החוטים (כ-1 ס"מ) וליפופם לסיב אחד.
3. חיבור למחבר שוקולד.
4. הכנסת 2 סוללות לבית הסוללה.
5. חיבור חוטי הסוללה למחבר שוקולד.
6. סימון (+) ו-(-) על מחבר השוקולד.
7. הדבקת דבק דו-צדדי על תחתית מחבר השוקולד.
8. הדבקת דבק דו-צדדי על תחתית בית הסוללה.
9. סימון מיקום הסוללה ומחבר השוקולד על הבלוק, והדבקתם.
10. חיבור שני התנינים למסמרים בחלקם התחתון.
11. סימון (+) ו-(-) על הבלוק.
12. אם החוטים ארוכים ובולטים משולי הבלוק, ניתן להדביקם בדבק כדי שלא ייתפסו במשהו בטעות ויתנתקו.

בלוק זמזם

בלוק	רכיב חשמלי	מחבר שוקולד	תנין	הערות
זמזם	זמזם	1	1	על הבלוק, סימון הקוטב החיובי של הזמזם (חוט אדום) ב- (+), והקוטב השלילי (חוט שחור) ב- (-)

1. חיתוך תנין לשני חוטים באורך זהה, כשתנין בקצה של כל אחד (מומלץ שאורך החוטים יהיה כ-10 ס"מ).
2. חשיפת קצה החוטים (כ-1 ס"מ) וליפופם לסיב אחד.
3. חיבור למחבר שוקולד.
4. קיצור חוטי הזמזם לכ-5 ס"מ (במידת הצורך).

מעגלים מעגלים (חלק א')

מהלך הפעילות

5. חשיפת קצה החוטים של הזמזם (כ-1 ס"מ).
6. חיבור חוטי הזמזם למחבר השוקולד, תוך כדי סימון הקוטב החיובי והשלילי על המחבר.
7. הדבקת דבק דו־צדדי על מחבר השוקולד ועל הזמזם.
8. סימון מיקום מחבר השוקולד והזמזם על הבלוק, והדבקתם.
9. חיבור שני התנינים למסמרים.
10. סימון (+) ו-(-) על הבלוק.
11. אם החוטים ארוכים ובולטים משולי הבלוק, ניתן להדביקם בדבק בד כדי שלא ייתפסו במשהו בטעות ויתנתקו.

בלוק מנוע

בלוק	רכיב חשמלי	מחבר שוקולד	תנין	הערות
מנוע	מנוע	-	1	שימוש במשטח קרטון גלי/קאפה/פולי גל להגבהה (ראו סרטון)

1. חיתוך תנין לשני חוטים באורך זהה, כשתנין בקצה של כל אחד.
2. חשיפת קצה החוטים (כ-2 ס"מ) וליפופם לסיב אחד.
3. חיבור מאוורר למנוע.
4. חיבור החוטים (השחלה וליפוף) לקצוות המוליכים של המנוע.
5. אם ציר המנוע עומד בניצב למשטח - חירור חור במשטח במידה 4X4 ס"מ בערך, בעובי של 1-0.5 ס"מ (קרטון גלי/פוליגל/קאפה), הצמדת המנוע כך שהציר ייכנס לחור ויוכל לנוע בחופשיות, חיזוק החיבורים עם החוטים באמצעות דבק בד. אם ציר המנוע עומד במקביל למשטח - חיבור המנוע למשטח, תוך כדי חיזוק החיבורים באמצעות דבק בד. הדבקת דבק דו־צדדי על תחתית הקרטון והדבקה על המשטח המגביה.
6. הדבקת דבק דו־צדדי על תחתית המשטח.
7. סימון מיקום ההדבקה של המנוע, והדבקתו.
8. חיבור שני התנינים למסמרים.

בלוק מפסק

בלוק	רכיב חשמלי	מחבר שוקולד	תנין	הערות
מפסק				סיכה מתפצלת ארוכה

- פיצול הזרועות של הסיכה המתפצלת.
- תקיעת מסמר בראש הסיכה המתפצלת.
- כיפוף הזרוע הארוכה, כך שתיגע ותיתפס במסמר השני באופן שניתן להפרידה בקלות (ראו סרטון).



3. התנסות בבניית מעגלים חשמליים (45-90 דקות)

התנסות בקבוצות (מומלץ לקיים במרחב מייק)

- מצגת מלווה
- 8 אבני הבניין עם הרכיבים החשמליים שבנו התלמידים (בלוקים חשמליים)
- 8 חוטים מוליכים (תנינים) לכל קבוצה
- דפי משימות (ראו נספחים)

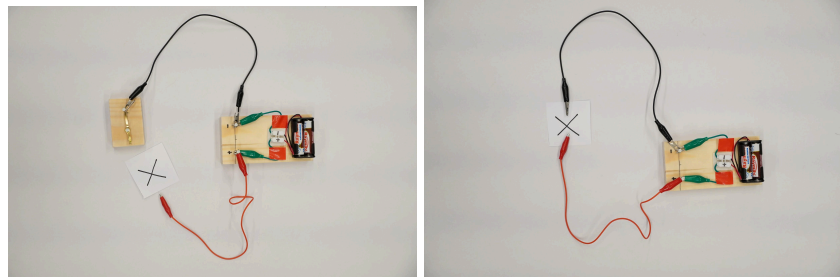
1. הנחיות בטיחות חשובות!

- אין ליצור מעגל חשמלי שכולל סוללה וחוטים מוליכים בלבד, ללא צרכן (נורה, מנוע, זמזם).

שימו לב! גם מפסק אינו צרכן!

מדוע?

להקשיב לדברי התלמידים ולסכם שחיבור כזה נקרא קצר, כי החיבור הזה מקצר את הסוללה – מקצר את חייה, כלומר הורס אותה ויכול לגרום לה להתחמם יתר על המידה ולהעלות עשן. למעשה, הזרם עובר באופן חופשי דרך המוליכים, ללא כל התנגדות, ומבזבז את הסוללה. אם מחברים בטעות יש לנתק את החיבור מייד! אם אכן התרחש קצר, יש להניח את הבלוק עם הסוללות בצד ולקרוא למורה.



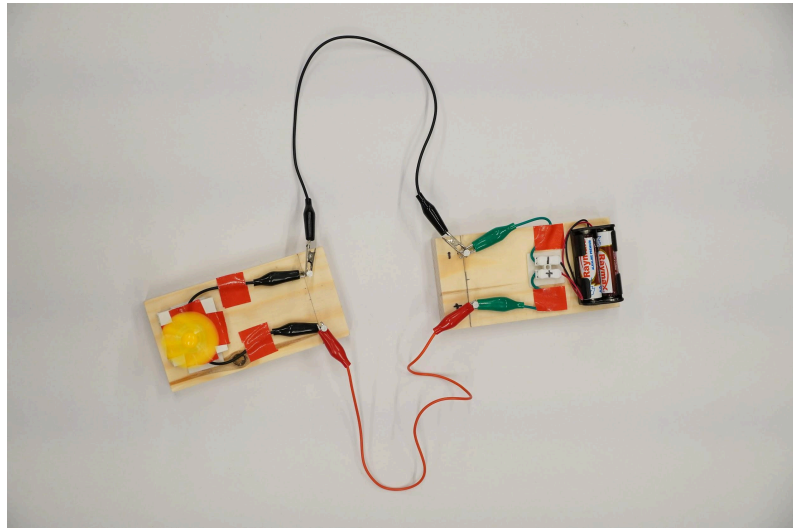
- חשוב לזכור שציר המנוע המסתובב עלול להיתפס בשיער או בבגדים. היו זהירים!

2. התנסות מונחית עם הבלוקים

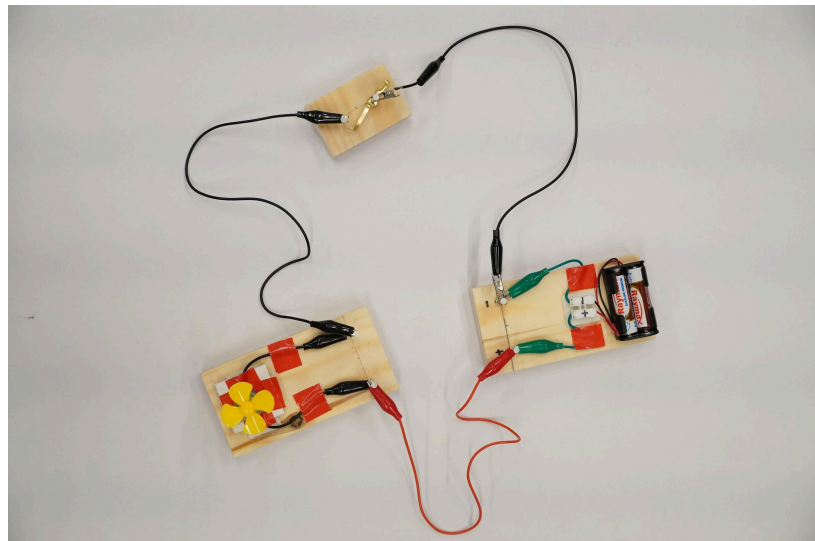
מחלקים לכל קבוצה 4 תנינים ומבקשים לנסות להדליק את המנוע. לתת לתלמידים כמה דקות להתנסות בעצמם ולקבל השראה מקבוצות אחרות. בסיום ההתנסות, לבקש ממתנדב/ת לתאר את המעגל החשמלי ואת מה שקרה – "מאיזה חלק מגיע החשמל?"; "כיצד מגיע חשמל מחלק אחד לאחר?"; או "כיצד החשמל עובר לכל רכיב ורכיב?" לחבר סוללה (מקור אנרגיה) באמצעות שני חוטים מוליכים (תנינים) משני המסמרים של הסוללה לשני המסמרים של המנוע – המנוע מסתובב.

מעגלים מעגלים (חלק א')

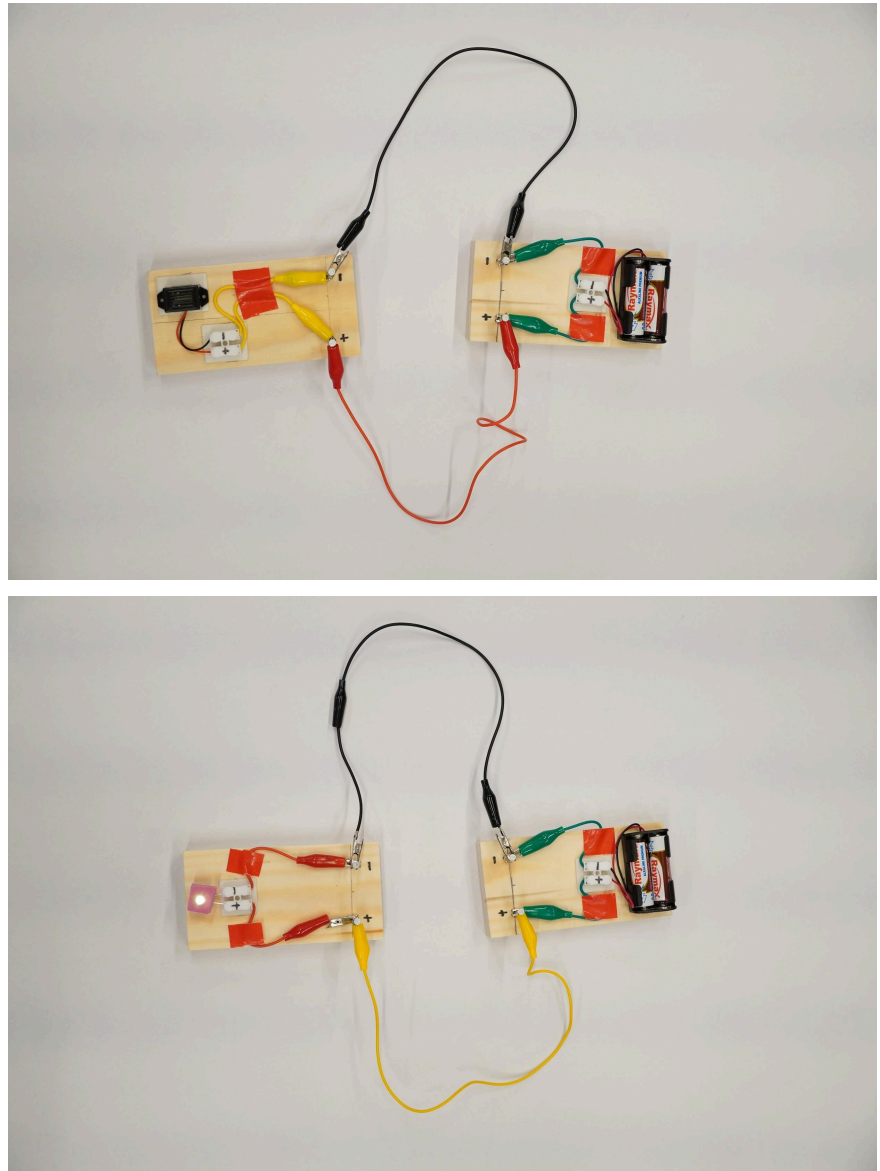
מהלך הפעילות



- לבקש מהתלמידים להוסיף מפסק למעגל, ואז לתאר את המעגל – את הרכיבים המחוברים ואת מה שהתרחש.
לחבר סוללה (מקור אנרגיה) למנוע ולמפסק באמצעות שני חוטים מוליכים (תנינים) משני המסמרים של הסוללה. להפעיל את המפסק (ללחוץ או להזיז כדי לסגור אותו) – המנוע מסתובב.



- הדגמה של המורה ואז התנסות של התלמידים באופן חיבור הסוללה לנורת לד או לזמזם באופן המתאים.
שימו לב! יש לחבר את נורות הלד כך שהרגל הקצרה (השלילית, -) מחוברת לצד השלילי של הסוללה והרגל הארוכה (החיובית, +) מחוברת לצד החיובי של הסוללה. נורות הלד מאפשרות לזרם לעבור רק בכיוון אחד. אם הנורה תחובר לא נכון, הזרם לא יעבור והנורה לא תדלק (כך גם בחיבור הזמזם).



3. התנסות "חופשית" בבלוקים
לתת לתלמידים להתנסות בבניית מעגלים חשמליים במשך 10-20 דקות, עם כל הרכיבים, ללא הנחיה ספציפית. לאפשר להם להתמודד בעצמם עד כמה שניתן, מבלי להביא אותם לתסכול שיגרום להם להפסיק לעבוד. לעבור ביניהם ולסייע (מבלי לתת תשובות ברורות!) במידת הצורך.

4. עבודה מונחית בעזרת כרטיסיות, על פי רמת קושי
משימה א' בסיסית, משימה ב' דורשת חשיבה והמשגה ברמה גבוהה יותר, משימה ג' דורשת יישום הידע שלמדו.

מעגלים מעגלים (חלק א')

מהלך הפעילות

משימה א'

חברו מעגל חשמלי סגור, שכולל בית סוללה עם שתי סוללות וצרכן אחד.

1. מהו מקור האנרגיה במעגל שבניתם? _____
2. מהו הצרכן במעגל החשמלי שחיברתם? _____
3. מה קורה לצרכן כשהמעגל סגור? _____
4. נסו למנוע מהצרכן לפעול. מה עשיתם? _____
5. ציירו את המעגל וסמנו את המיקומים שבהם ניתן לפתוח את המעגל החשמלי. _____
6. נסו לפתוח את המעגל במקומות שסימנתם. מה קורה לצרכן? _____
7. כיצד נקרא רכיב חשמלי שיכול למנוע מהצרכן לפעול ולא לפעול, לסירוגין? _____

משימה ב'

חברו מעגל חשמלי סגור הכולל סוללה אחת וצרכן.

1. מהו מקור האנרגיה במעגל שבניתם? _____
2. מהו הצרכן במעגל החשמלי שחיברתם? _____
3. מה קורה לצרכן כאשר המעגל סגור? _____
4. הוסיפו צרכן נוסף למעגל. אילו צרכנים יש במעגל? _____
5. האם שני הצרכנים פועלים? _____
6. אם לא, עברו לסעיף 8.
7. אם כן, האם הפעולה של הצרכן הראשון השתנתה? האם עוצמת האור או הסיבוב השתנו? _____
8. הוסיפו צרכן נוסף, האם כל הצרכנים פועלים? _____
9. האם תוכלו לשער מדוע לא כל הצרכנים פועלים? _____
10. האם תוכלו לבדוק אם ההשערה שלכם נכונה? נסו לבדוק את ההשערה ורשמו את המסקנה _____
11. נסו להוסיף למעגל עם שני צרכנים בית סוללה עם 2 סוללות נוספות. האם שני הצרכנים פועלים? _____
12. נסו לנסח מסקנה _____

משימה ג'

אורי ויעל חיברו מעגל חשמלי הכולל את הרכיבים הבאים: מפסק, חוטים מוליכים, נורה ובית סוללות עם שתי סוללות. הנורה לא נדלקה!

נסו לחבר מעגל חשמלי זהה לזה שאורי ויעל חיברו. האם הנורה במעגל שלכם דולקת? _____

הציעו לאורי ויעל לפחות שתי סיבות שבגללן הנורה לא נדלקת, והציעו דרכים לבדיקתן.

[למורה: הסוללות ריקות – להחליף סוללות; החיבורים לא הדוקים – לבדוק חיבורים; הנורה שרופה/לא עובדת – להחליף נורה; המתג סגור – לפתוח את המפסק].

מעגלים מעגלים (חלק א')

מהלך הפעילות



4. סיכום ורפלקציה (20-30 דקות)

דיון במליאה, דיון קבוצתי ועבודה אישית (בכיתה או במרחב מייק)

מה למדנו ביחידה? מה חקרנו? מה גילינו?

■ סרגלי רפלקציה – ראו
נספחים

- כל אחד מהתלמידים מתבקש לכתוב במחברת שתי תובנות חדשות שלמד מההתנסות, ולפחות שאלה אחת שמעניינת אותו בהקשר של מעגלים חשמליים וחיבורים בין רכיבים חשמליים.
- לבקש מהתלמידים לשתף את הכיתה באחת התובנות או השאלות שעלו במהלך העבודה. לשאול אם לתלמידים נוספים עלו אותן תובנות או שאלות.
- שאלת הבנה:
זרם ותקע יצאו לטיול בלילה בלי ירח, עם פנס אחד. הם צעדו במשך שעות ארוכות עד שלפתע כבה הפנס. אילו סיבות יכולות להיות לכך שהפנס כבה (הנורה לא דלקה)? איזה מהסיבות שהצעתם הכי מתקבלת על הדעת לדעתכם?
◀ האם תוכלו להציע לזרם ושקע דרך להימנע מתקרית לא נעימה כזו שוב? [למורה: הצעה שפחות מתקבלת על הדעת היא שהחיבורים לא מהודקים, המעגל פתוח. ההצעה הכי מתקבלת על הדעת היא שהסוללות נגמרו. איך להימנע מתקרית כזו? לקחת סוללות נוספות, להצטייד בפנס רזרבי].