

# מדריך למשתמש



Automatic lights



Logical elements



Games and toys



Sound bells



Sound imitators



Security alarms



שיטת חיבורים מיוחדת ופשוטה!



תוצאות מיידיות!



ללא צורך בהלחמה!

4 x AA 1.5V required



play and learn  
**ELECTRONICS KIT**

# ZNATOK™

**188**  
circuits  
description!



For smart kids  
and smart parents



Light control



Voice control



Water control



Magnet control



Sensor control



Electronic control

לגילאי 8 ומעלה

## הוראות שימוש בPDF אינראקטיבי:

לחצו על החץ בצד ימין של המסמך לעבור לעמוד הקודם



לחצו על החץ בצד שמאל של המסמך לעבור לעמוד הבא



לחצו על המקש מצד ימין למעלה במסמך לעבור לתוכן העניינים



בתוכן העניינים תוכלו ללחוץ על מספר העמוד הרשום מימין לשמות הניסויים בכדי להגיע לעמוד המבוקש בקליק.

## תוכן עניינים אינטראקטיבי:

ניסויים 61-67: צילי מלחמת הכוכבים/לד ונורה בהפעלת אור/מגע	29	1 הוראות שימוש בPDF אינטראקטיבי
ניסויים 68-71: לד ונורה בהפעלה על ידי אור / מגע	30	2 תוכן עניינים
ניסויים 72-75: צילי מלחמת הכוכבים 2 במגוון דרכי הפעלה	31	3 לתשומת לבכם - אזהרות לפני תחילת עבודה
ניסויים 76-80: מאורר/תאורה בהירה/מלחמת הכוכבים באור/מגע	32	4 מבוא
ניסויים 81-83: מאורר חשמלי עם קולות במגוון דרכי הפעלה	33	5 מהו חשמל? מהו זרם חשמלי? קצת על האטומים והאלקטרונים
ניסויים 84-91: צילים שונים מה IC במגוון דרכי הפעלה	34	6 מהו המעגל החשמלי?/ זרם במעגל חשמלי / מתח במעגל חשמלי
ניסויים 92-101: צילי סירנות שונות 2 בהפעלה באור / במגע	35	7 התנגדות / כיוון הזרם / רכיבים נוספים במעגלים החשמליים
ניסויים 102-105: נורה מהבהבים בהפעלה על ידי אור / גשם	36	8 מעגלים חשמליים בחיבור בטור ובמקביל
ניסויים 106-109: נורה מהבהבים בהפעלה על ידי קול / סיבוב מנוע	37	9 רשימת חלקים בערכה
ניסויים 110-113: לד/נורה מהבהבת/מלחמת הכוכבים בהפעלה על ידי קול	38	10 על פסי הלחיצה, זמזם הפיאזו ולוח מגע
ניסויים 114-117: הפעלת רכיבים בעזרת המנוע/מלחמת הכוכבים עם השהייה	39	11 על מפסק הריד, מתג הלחיצה ומתג החלקה
ניסויים 118-120: קולות לחימה מלחמת הכוכבים/המנוע היורה/אורות בחלל	40	12 על הפוטורזיסטור, דיודת לד והנורה
ניסוי 121: ערבוב צילים	41	13 על הסוללות, בית סוללות, רמקול ומנוע חשמלי
ניסויים 122-123: פעמון מואר / אורות מהבהבים העובדים לסירוגין	42	14 על המעגלים המשולבים
ניסויים 124-125: אלמנטים לוגיים "ו" / "או"	43	15 ניסויים 1-4 : מנורה ומאורר בהפעלה ידנית או בעזרת מגנט
ניסויים 126-128: אלמנטים לוגיים "לא" / "ו-לא" / "או-לא"	44	16 ניסויים 5-6 : חיבור מנוע ונורה בטור ובמקביל
ניסויים 129-138: צליל ואור מתחלים/סירנות שונות/לד ואור נשלטים במגנט	45	17 ניסויים 7-8 : לד בחיבור טורי / בדיקת מוליכות של לד
ניסויים 139-150: צילים שונים עם תאורה בהפעלה עם מגנט / אור	46	18 ניסויים 9-13 : בודק מוליכות/הפעלת לד ונורה/הפעלת לד ומאורר
ניסויים 151-158: צילים מלחמת הכוכבים שקטים / חזקים עם הבזקים	47	19 ניסויים 14-17 : נורה עם בהירות/מאורר עם מהירות משתנה
ניסויים 159-163: ערבוב צילים 2 / מנוע כרמקול או מתג / רמקול כמיקרופון	48	20 ניסויים 18-19 : הרוטור המעופף / שינוי כיוון סיבוב המנוע
ניסויים 164-169: ערבוב סירנות ומוזיקה במגוון דרכי הפעלה	49	21 ניסויים 20-22 : סוללות בחיבור טורי/חיבור מקבילי/קוטביות שגויה
ניסויים 170-173: לד / נורה מהבהבים בהפעלה ידנית / עם מגנט	50	22 ניסויים 23-28 : פעמון מוזיקלי במגוון דרכי הפעלה
ניסויים 174-176: מלחמת הכוכבים צילים שונים / לתפוס את הקול	51	23 ניסויים 29-32 : לד במגוון דרכי הפעלה
ניסויים 177-178: צילים מתחלפים עייפים	52	24 ניסויים 33-37 : נורה במגוון דרכי הפעלה / המנוע המזמר
ניסויים 179-180: ארבעה צילים 1/2	53	25 ניסויים 38-43 : פעמון עם תאורה במגוון דרכי הפעלה
ניסויים 181-183: אור וקול 1/2/3	54	26 ניסויים 44-50 : צילי סירנות שונות / לד מהבהב / נורה מהבהבת
ניסויים 184-188: שילובי צילים / צריכת חשמל של נורה ולד	55	27 ניסויים 51-55 : צילי סירנות שונות עם תאורה
סידור החלקים בקופסת האחסון	56	28 ניסויים 56-60 : צילי סירנות שונות בהפעלה על ידי אור

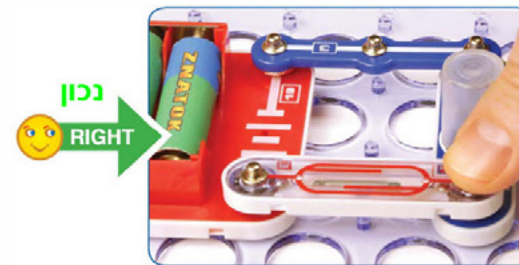
## לתשומת לבכם!!!

כל החלקים בערכת הניסויים מסומנים ומקודדים בצבעים ובמספרים על מנת שניתן יהיה לזהותם בקלות ולהקל על העבודה. בכל חלק יש עיגולי מתכת דמויי כפתורים וחיבור החלקים מתבצע בשיטת "תיק תק" קלה כך שגם ילדים צעירים יוכלו להנות מהערכה.

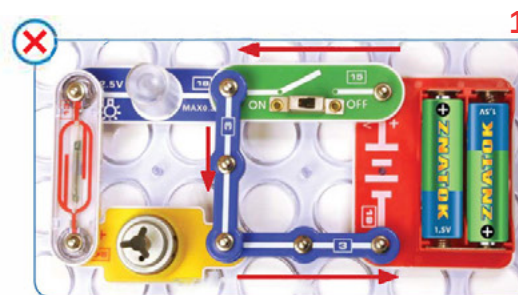
ערכת הניסויים בטיחותית לחלוטין.

על מנת לשמור על הערכה במצב מיטבי יש מספר כללים שמומלץ ליישם:

- הערכה ממוצעת אף לילדים בגילאים צעירים יותר מגיל 8 אך בתיווך הורי.
- כך, לא רק הילדים יוכלו להנות מערכה זו אלא גם הורים יכולים להנות מלמידה משותפת עם הילדים על עולם האלקטרוניקה
- שימו לב לקוטביות הנכונה! חלק מהרכיבים מסומנים בפלוס (+) ומינוס (-). בעת הרכבת הניסויים שימו לב ותעקבו אחרי סימוני הקוטביות! לעולם אל תנסו לחבר את חלקי הערכה לשקעים!
- על פי רוב כאשר מעגל חשמלי לא עובד הסיבה לכך היא הרכבה לא נכונה של המעגל.
- בדקו שוב את תאימות המעגל שלכם לדיאגרמה של הניסוי וודאו שהכל מחובר ומורכב באופן הנכון והראוי!
- בעת חיבור הרכיבים הפעילו לחץ רק על קצוות החלקים ולא במרכזם, כפי שמופיע בתמונות להלן:



- אל תגעו במדחף (המאוורר) המסתובב, אל תדחפו אליו אצבעות, אל תקרבו אליו את הפנים והשיעור!
- בדקו שכל החיבורים בוצעו היטב ובצורה הנכונה.
- אם רכיב או רכיבים כלשהם במעגל מתחילים להתחמם יתר על המידה - נתקו את הסוללה מיד!
- לעולם אל תחברו את הסוללה בצורה שתגרום לקצר - אל תחברו אותה כפי שמוצג בתרשימים שלהלן:



לעולם אל תחברו את בתי הסוללה בצורה הזאת!

זה יגרום לקצר!

בתמונה הראשונה לדוגמה - למרות הרכיבים הנוספים המוצבים במעגל, יש לזרם מסלול קצר ללא התנגדות בין הקצה החיובי לשלילי של בית הסוללה. מה שיוצר מצב זהה לתמונות 2 ו 3 ויגרום לקצר.

הזרם החשמלי זורם בכל הנתיבים הפתוחים לו בכל רגע נתון, אך הזרם תמיד יעדיף נתיבים בעלי התנגדות נמוכה יותר ורובו יזרום דרך נתיבים אלו. הקפידו תמיד על שילוב של לפחות רכיב אחד שמגביל את הזרם במעגל שאתם בונים. וודאו כי אינכם יוצרים מסלול קצר בין המחבר החיובי למחבר השלילי של בית הסוללות מבלי שהוספתם רכיב שיגביל את המתח (ראו תמונות 1-2-3). בערכה הזאת לדוגמה הרכיבים שיכולים להגביל את הזרם יהיו הנורה, המנוע, הרמקול או הלד.

## מבוא

האלקטרוניקה נמצאת סביבנו בכל מקום - בכלי רכב מודרניים, במחשבים, מצלמות, טלפונים ניידים והרשימה ממשיכה הלאה למוצרים רבים אחרים!

לא משנה עד כמה המכשירים המדוברים מורכבים, הם בנויים מרכיבים מאד פשוטים - בדיוק כפי שהארמונות היפים ביותר בכל זאת בנויים מלבנים פשוטות ורגילות.

סדרת ערכות האלקטרוניקה של "זנאטוק" תסביר קצת על עולם החשמל ותלמד אתכם כיצד לבנות מעגלים חשמליים שונים ומגוונים.

אנו מקווים שערכות האלקטרוניקה שלנו יהיו מהנות, מלמדות ויעזרו לכם לעשות את הצעדים הראשונים שלכם בעולם המרגש של האלקטרוניקה, החשמל ובניית המעגלים!  
אז הבה נתחיל!



## מהו חשמל?

החשמל הוא תופעה נרחבת למדי שקשה לתאר בתשובה אחת פשוטה. מדובר בעולם שלם של תופעות פיזיקליות הקשורות לנוכחות ותנועה של מטען חשמלי.

ננסה להסביר את החשמל בצורה מופשטת ובסיסית על מנת שתוכלו להבין את עקרון הפעולה של ערכת האלקטרוניקה החדשה שלכם ולהנות ממנה.



החשמל הוא סוג של אנרגיה שאיננו יכולים לראות אבל יכולים להרגיש ולהשתמש בה. זה קצת כמו כח קסם שגורם לדברים לפעול ולעבוד. נכון שאתם צריכים לחבר את המחשב לשקע כדי להפעילו? נכון שאתם זקוקים לסוללות כדי להפעיל את הצעצוע שלכם או להטעין את סוללת הטלפון על מנת שהוא יפעל? ובכן, החשמל הוא מה שגורם לסוללות האלו לעבוד ולהפעיל את המוצרים החשמליים.

החשמל הוא סוג של אנרגיה שמורכבת מתנועה של חלקיקים קטנים הנקראים אלקטרונים. האלקטרונים נעים בין שתי נקודות ויוצרים זרם חשמלי. דמיינו את כבלי החשמל שאתם רואים סביבכם בכל מקום בעיר וגם מחוצה לה, הכבלים האלה הם המוליכים שמעבירים את אנרגיית החשמל כל הדרך עד ביתכם. בתוך הכבל רצים חלקיקי האלקטרונים הקטנים. כאשר אתם לוחצים על מתג ההפעלה בביתכם כדי להפעיל מוצר חשמלי כלשהו, המתג אומר לאלקטרונים הקטנטנים להתחיל לנוע. כאשר האלקטרונים נעים דרך כבל החשמל, הם יוצרים זרם של אנרגיה - זרם חשמלי, אשר מפעיל את המכשיר שהדלקתם.



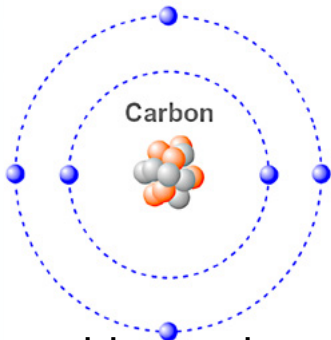
## מהו זרם חשמלי?

הזרם החשמלי הוא השם שאנו נותנים לזרימה של חשמל. ניתן לדמות זרימה זו של חשמל לזרימת מים דרך צינור. כאשר נפתח את הברז, המים יתחילו לזרום דרך הצינור. אותו הדבר קורה גם עם החשמל. כאשר אנו מפעילים מתג כלשהו זה מאפשר לחשמל לזרום בכבלי החשמל ולהגיע ליעדו.

הזרם החשמלי מורכב מחלקיקים קטנים המעבירים מטען. במרבית המקרים מטענים אלו הם אלקטרונים שכבר הזכרנו אותם קודם, למרות שלפעמים ישנן דוגמאות גם למטענים אחרים.

האלקטרונים נעים מקצה חוט אחד לקצה השני, כמו הרבה כדורי פינג פונג קטנים ומסתובבים [ רק קטנים כלכך שלא ניתן לראות אותם בעין ]. המהירות בה הם נעים נקראת זרם חשמלי.

כמו שבצינור מים אנו יכולים לשלוט בעוצמת זרימת המים כך אנו יכולים לשלוט גם בעצמת החשמל. אנו יכולים להאיץ או להאט את הזרם ואף לכבות אותו לגמרי. זוהי הסיבה לכך שיש מתגים, מפסקים וכפתורים המאפשרים שליטה על החשמל במוצרים רבים כגון נורות, טלוויזיות, מחשבים ומשחקים.



## קצת על האטומים והאלקטרונים

האטומים הם חלקיקים קטנים המרכיבים את כל מה שנמצא סביבנו - חי ודומם, ממש כמו לבני בנייה של משחקי הרכבה, רק שהם כה קטנים שאיננו יכולים לראותם. האטומים הם הבסיס של כל חומר שיש סביבנו, כולל האוויר שאנו נושמים, מים ואפילו אנו, בני האדם מורכבים מהאטומים.

האטומים מורכבים מחלקיקים קטנים יותר הנקראים פרוטונים שהינם בעלי מטען חיובי, ניוטרונים שאין להם מטען, ואלקטרונים שהינם בעלי מטען שלילי. הפרוטונים והניוטרונים נמצאים במרכז האטום, בזמן שהאלקטרונים חגים מסביב למרכז.

יסוד כימי נקבע על פי מספר הפרוטונים באטום, לדוגמה, אם לאטום יש 6 פרוטונים, מדובר בפחמן, המסומן גם כ-<sup>6</sup>C. 6 היא כמות הפרוטונים, C הוא סימן היסוד של פחמן - מהשם Carbon.

האלקטרונים הם החלקיקים שחגים מסביב למרכז האטום ממש כמו כוכבי לכת מסביב לשמש, התנועה שלהם מהירה מאד, והם יכולים לנוע מאטום אחד לאטום אחר, ובכך בעצם לייצר חשמל. האלקטרונים הינם הבסיס לחשמל ולזרם החשמלי.

## מהו המעגל החשמלי?

המעגל החשמלי הוא נתיב המאפשר לחשמל לזרום דרכו כדי לספק אנרגיה להפעלת מוצרי החשמל השונים כגון נורות, מאווררים, מקררים ועוד. דמיינו את המעגל החשמלי כלולאה. המעגל מתחיל ממקור כח, שיכול להיות סוללה או שקע בקיר. החשמל זורם ממקור הכח דרך חוט, שהינו מוליך חשמלי ( לרוב מבוסס מתכת כגון נחושת או אלומיניום ), דרך נורה או כל רכיב או מכשיר חשמלי אחר שמרכיב את המעגל ואז חוזר חזרה למקור הכח.



תוכלו לחשוב על זה כמו על מסילת רכבת - מקור הכח הוא תחנת המוצא של הרכבת, חוט החשמל הוא המסילה, הנורה היא תחנת היעד של הרכבת והחשמל הוא הרכבת עצמה. החשמל יוצא מתחנת המוצא, מגיע לתחנה הבאה, מביא עימו אנרגיה שמפעילה את המכשיר שלנו בעת הגעתו ליעד ואז חוזר חזרה לתחנת המוצא.

ההבדל העיקרי הוא שלעומת הרכבת, החשמל מהיר יותר וחייב לחזור לנקודת המוצא. אם יהיה שבר במעגל, החשמל לא יוכל להגיע ליעדו בדיוק כפי שרכבת לא תוכל להמשיך במסלולה אם המסילות לא יהיו שלמות. מצב כזה נקרא מעגל פתוח. לעומת זאת, אם המעגל יהיה שלם לכל אורכו ואנו נפעיל אותו בעזרת הפעלת המפסק - אנו בעצם נסגור את המעגל והחשמל יוכל להשלים את מסלולו ולהפעיל את המכשיר שברצוננו להפעיל. **חשוב להדגיש** שגם אם המעגל יהיה פתוח אחרי הרכיב, המעגל יחשב לפתוח והחשמל לא יוכל להשלים את דרכו לתחנת המוצא - מה שלא יאפשר את הפעלת המכשיר שברצוננו להפעיל.

## זרם במעגל חשמלי

זרם חשמלי פירושו זרימת החשמל במעגלים החשמליים, ממש כמו זרימת מים בתוך צינור מים. יחידת המידה הבסיסית לזרם החשמלי היא **אמפר** המסומנת ב- **A**, אשר קרויה על שם הפיזיקאי אנדרה מרי אמפר. באמפרים אנו מודדים כמה זרם חשמלי זורם לנו במעגל בכל רגע נתון. הזרם הוא כמו מים הזורמים בנהר, והאמפרים נותנים מידע על כמה מים זורמים בנהר.

בדיוק כפי שבברז המים הביתי אתם יכולים לקבוע האם המים יזרמו או לא ומהי כמות המים אשר תצא בכל רגע נתון, ניתן לשלוט על כמות הזרם החשמלי במעגל החשמלי בעזרת מתגים, מפסקים ונגדים. לכן כשאנו מדברים על זרם ועל אמפרים, אנו מדברים בעצם על כמה חשמל זורם במעגל בכל רגע נתון. את הזרם ניתן למדוד בעזרת מכשיר הנקרא אמפרמטר או מד זרם.

## מתח במעגל חשמלי

אם זרם במעגל חשמלי הוא כמות החשמל הזורמת בתוך המעגל, המתח הוא מעין הלחץ של החשמל בתוך המעגל החשמלי, בדומה ממש ללחץ שדוחף את המים החוצה מצינור המים.

את המתח אנו מודדים ב**וולטים**, המסומנים ב-**V**, שנקראים כך על שמו של אלסנדרו וולטה, אשר המציא בשנת 1800 את עמוד וולטה, הסוללה הכימית הראשונה.

אם נדמה את זה למגלשת מים, המתח יהיה גובה המגלשה - ככל שהמגלשה תהיה גבוהה יותר, ככה יהיה יותר כח למים כאשר הם יזרמו למטה. בתרגום למושגי חשמל - ככל שהמתח יהיה גבוה יותר או ככל שההתנגדות ( בהמשך נגיע להסבר ) תהיה נמוכה יותר, כך הכח שדוחף את הזרם יהיה חזק יותר.

הזרם הוא כמות המים הזורמת בפועל - כמה מים זורמים בכל רגע נתון, בעוד המתח הוא כמה כח יש למים בעודם זורמים. דוגמה נוספת שיכולה לעזור להבין בצורה מופשטת את המושג מתח היא דוגמת הבלון. ככל שננפח את הבלון עם יותר אוויר, אנו ניצור יותר לחץ בתוכו. כאשר נשחרר אותו על מנת שהאוויר ייצא - הכח בו האוויר יברח ממנו יהיה תלוי בכמות האוויר שהכנסנו כאשר ניפחנו את הבלון. כאשר ננפח את הבלון יותר מידי ייווצר לחץ גדול מידי והבלון יתפוצץ.

בדומה לכך גם המתח במעגל החשמלי יכול להיות גבוה מידי ולפגוע במעגל או ברכיבים בו - אם הרכיבים שבמעגל שלנו מוגבלים לעבודה במתח נמוך יותר. את המתח אנחנו יכולים למדוד בעזרת מכשיר הנקרא וולטמטר או מד מתח.



## התנגדות במעגל חשמלי

את ההתנגדות החשמלית ניתן לתאר כמכשול בדרכו של החשמל. כפי שלנו קשה יותר לרוץ דרך שדה בוצי לעומת ריצה בשדה יבש וחלק, על החשמל "להתאמץ" יותר כדי לעבור דרך חומרים שיש להם התנגדות. ככל שההתנגדות תהיה גבוהה יותר, כך יהיה קשה יותר לחשמל להמשיך במסלולו.



תארו לכם צינור שהמים זורמים דרכו. אם הצינור יהיה קטן וצר, למים יהיה קשה יותר לעבור דרכו במהירות. באותו האופן, אם החומר דרכו צריך החשמל לעבור יהיה בעל התנגדות גבוהה, החשמל יצטרך "לעבוד" קשה יותר כדי לעבור דרכו.

התנגדות נמדדת ביחידה הנקראת "אווהם"  $\Omega$  על שמו של גאורג אוהם, אשר גילה את הקשר בין זרם למתח במוליכים מתכתיים. התנגדות היא ההפך ממוליכות - ישנם חומרים שהחשמל עובר בהם בקלות, שנקראים מוליכים. מנגד, ישנם חומרים בהם החשמל מתקשה לעבור, שנקראים מבודדים. בין המוליכים שסביר להניח שאתם מכירים יש מתכות או מי ים לדוגמה. בין החומרים המבודדים תוכלו למצוא חומרים כגון פלסטיק וגומי איתם עוטפים את כבלי החשמל על מנת שלא נתחשמל כאשר נבוא איתם במגע. במעגלים חשמליים משתמשים גם בנגדים. הנגד הוא רכיב שעל פי רוב ההתנגדות שלו קבועה ומטרתו להגביל את הזרם ולשלוט על המתח שבמעגל כדי להגן על הרכיבים האחרים שבמעגל ועל המעגל עצמו.

## כיוון הזרם במעגל חשמלי

הזרם החשמלי עובר במעגל החשמלי כפי שמים זורמים בתוך צינור. כמו שהמים יוצאים מהצינור לכיוון הברז ומשם לכיוון הכיור, גם החשמל נע בכיוון אחד ממקור הכח לנורה, למאוורר או לכל רכיב אחר שמשמש בחשמל ומשם חזרה למקור הכח. דוגמה נוספת שאפשר להעזר בה, היא דוגמת נהר שזורם בכיוון אחד ומתאר היטב את כיוון הזרם החשמלי המוסכם. כיוון הזרם החשמלי המוסכם מבוסס על המוסכמה הרווחת שמבוססת על תגליות מהמאה ה-19. לפי הגדרת כיוון הזרם החשמלי המוסכם - הזרם החשמלי נע במעגל מהקצה החיובי (+) של מקור הכח, דרך החוטים והרכיבים וחוזר חזרה לקצה השלילי (-) של מקור הכח. כיוון הזרם המוסכם הוא הדרך שבה מגדירים את כיוון הזרם גם היום. (למרות שבפועל תנועת האלקטרונים בעלי מטען שלילי (-) אשר מייצרת את הזרם החשמלי נעה מהקצה השלילי לקצה החיובי)



## רכיבים נוספים במעגלים חשמליים

- אחרי שהסברנו קצת על החשמל ומושגי היסוד בצורה מופשטת, הבה נתמקד קצת ברכיבים שניתן למצוא במעגלים החשמליים.
  - מקור כח - המעגלים החשמליים זקוקים למקור כח שיספק את אנרגיית החשמל הנדרשת להפעלת המעגל.
  - מקור כח יכול להיות השקע בקיר שמעביר לנו חשמל לבית כל הדרך מתחנת החשמל, או סוללות שניתן לשים במוצר הפועל על סוללות.
  - מתגים ומפסקים - הם כמו דלתות שיכולות להפתח ולהסגר. כאשר מתג או מפסק **סוגר מעגל**, הוא יהיה במצב **ON** במקרה כזה ולמעשה יפעיל את המעגל. כאשר מתג או מפסק **פותח מעגל**, מדובר על המצב ההפוך, **OFF**, שלא יאפשר לחשמל להשלים את מסלולו במעגל.
  - נגד - את הנגדים הזכרנו ב"התנגדות במעגל חשמלי", הם בעצם כמו מכשולים לחשמל, השולטים במתח ובזרם. ישנם רכיבים בעלי התנגדות גבוהה וישנם גם נגדים שמגיעים בהתנגדויות שונות, בהתאם למתח ולרכיבים הנוספים שיש במעגל. הנגדים יכולים להגיע במגוון התנגדויות בין פחות מ **1Ω אוהם** וכל הדרך עד ל **100kΩ** - שהם מאה אלף **אוהם**.
  - טרמינלים ומחברים - הטרמינלים והמחברים מזכירים צמתים עם כניסות ויציאות בכבישים. מדובר על נקודות חיבור או רכיבים בהם החוטים מתחברים למקור כח או לרכיב אחר, או נקודות בהן ניתן לחבר רכיבים נוספים למעגל החשמלי שלנו. התיקתקים בערכות שלנו הם דוגמה טובה לטרמינלים ומחברים.
  - טרנזיסטורים - הם רכיבים מיוחדים שאנו משתמשים בהם כדי לשלוט בזרימת החשמל במעגל.
  - טרנזיסטורים הם למעשה מעין מתגים קטנים שיכולים לאפשר או לעצור את זרימת החשמל, או לחזק ולהחליש אותה.
- את הטרנזיסטורים תוכלו להכיר יותר לעומק בערכות ה**390** ו**970** ניסויים וה**15B** של **זנאטוק**.



## מעגלים חשמליים בחיבור בטור ובמקביל

לאחר שהסברנו קצת על עקרונות החשמל, על המעגלים החשמליים ועל הרכיבים השונים, הבה נרחיב במקצת על סוגי המעגלים הפשוטים הנפוצים כיום.



**מעגל חשמלי בחיבור בטור** - זהו מעגל שבו כל הרכיבים מחוברים אחד אחרי השני בטור. דמיינו שורה של אנשים שמחזיקים ידיים. החשמל יכול לעבור דרך המעגל אם כל אדם [ או רכיב במקרה של מעגל חשמלי ] מחזיק את ידיו של האדם שלפניו ואת הידיים של האדם שמאחוריו. אם אחד מהם ישחרר את אחיזתו - הטור "ישבר" והחשמל לא יוכל להמשיך בזרימתו יותר. במעגל חשמלי בטור כל הרכיבים מחוברים אחד אחרי השני על אותו הקו, כך שעל החשמל לזרום דרך כל אחד מהרכיבים בדרכו לרכיב הבא בכדי להשלים את מסלולו במעגל. אם אחד הרכיבים חסר או הרוס, המעגל לא יפעל. דוגמא טובה למעגל בחיבור טורי היא גרלנדה [ תאורת שרשרת אורות ] - בגרלנדות הפשוטות כאשר נורה אחת תשרף ותפסיק לעבוד - כל שאר הנורות בשרשרת האורות יפסיקו לעבוד גם כן [ אף על פי שהן תקינות לחלוטין ].

**מעגל חשמלי בחיבור במקביל** - הוא מעגל שבו הרכיבים מחוברים אחד במקביל לשני, הקו מתחלק וכל רכיב מקבל קו משלו לקבלת והעברת הזרם. דמיינו למשל 3 אנשים עומדים במקביל אחד לשני ולכל אחד מסלול משלו. אם אחד מהאנשים יעזוב את המסלול שלו זה לא ישפיע על המסלולים של האחרים. כך גם במעגל חשמלי בחיבור מקביל. לכל רכיב יש "מסלול" משלו וכך גם אם רכיב אחד מפסיק לעבוד שאר הרכיבים שבמקביל אליו לא מושפעים וימשיכו להעביר את החשמל במעגל. במעגל חשמלי בחיבור במקביל - הקו שיוצא ממקור הכח מתחלק כך שכל רכיב מקבל קו משלו להעברת החשמל. במקרה כזה, אם אחד הרכיבים לא יהיה תקין - הוא לא יפעל, אך שאר הרכיבים המחוברים במעגל ימשיכו לפעול. דוגמא טובה למעגל בחיבור מקבילי היא רשת החשמל שלנו בבית. במעגל מקבילי כאשר אחד הרכיבים יוצר קצר זה גורם לקצר בכל המעגל. לדוגמה כאשר אחד המכשירים בבית יוצר קצר, למשל קומקום, זה יקפיץ פקק [ מאמ"ת בשמו המקצועי - מפסק אוטומטי מגנטי תרמי שאחראי להגן על אזור מסוים בבית ] בלוח החשמל, מה שיעצור את אספקת החשמל לשאר המוצרים והמכשירים באזור אך המכשירים האחרים לא יושפעו מהקצר.

בנוסף, קיימים גם מעגלים משולבים בחיבור בטור-ובמקביל וקיימים גם מעגלים חשמליים שלא ניתנים לפירוק בטור ובמקביל עליהם לא נרחיב עתה.

## מה חשוב לדעת על מעגלים בחיבור בטור?



בחיבור בטור הזרם בכל הרכיבים שווה. בחיבור בטור המתח הכולל במעגל שווה לסך המתחים המופעלים על כל רכיב בנפרד.

לדוגמא, 2 סוללות של 1.5V המחוברות בטור כמו בית הסוללה בערכה שלנו יתנו יחד מתח של 3V. דוגמא נוספת: אם נחבר 20 נורות קטנות בחיבור טורי ליצירת שרשרת אורות שיעבדו משקע החשמל הביתי שמפיק 220V - המתח על כל נורה יהיה שווה ל 220 וולט חלקי 20 נורות, מה שאומר שכל נורה תקבל מתח של 11 וולט והזרם בכל אחת מהנורות יהיה שווה.

## מה חשוב לדעת על מעגלים בחיבור במקביל?















בחיבור במקביל המתח על כל הרכיבים שווה. בחיבור במקביל הזרם הכולל במעגל שווה לסך הזרמים המופעלים על כל רכיב בנפרד.

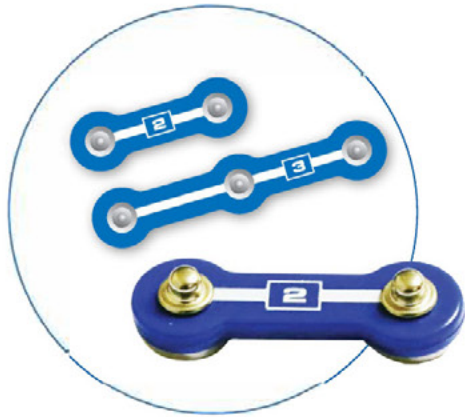
נמחיש את זה שוב עם דוגמא של רשת החשמל הביתית אשר בנויה כאמור בחיבור מקבילי. כל אחד מהשקעים בבית נותן מתח של 220V, ישירות מרשת החשמל. ומד החשמל [ מד-הזרם ] שנמצא בארון החשמל של הבית מודד ומציג את הזרם הכללי שנצרך על ידי כל המכשירים יחד.

## רשימת חלקים

קוד	שם החלק	כמות	איור החלק
17	לד אדום	1	
18	נורה 2.5V וולט	1	
19	בית סוללות 3V וולט	2	
20	רמקול	1	
21	מעגל משולב מוזיקה	1	
22	מעגל משולב צלילים [ סירנות \ אזעקות ]	1	
23	מעגל משולב צלילי מלחמת הכוכבים	1	
24	מנוע חשמלי	1	

קוד	שם החלק	כמות	איור החלק
1	פס לחיצה מחבר 1	3	
2	פס לחיצה 2 מחברים	7	
3	פס לחיצה 3 מחברים	4	
4	פס לחיצה 4 מחברים	1	
5	פס לחיצה 5 מחברים	1	
6	פס לחיצה 6 מחברים	1	
11	זמזם פיאזואלקטרי	1	
12	לוח מגע	1	
13	מפסק ריד [מגנטי]	1	
14	לחצן - מתג לחיצה	1	
15	מפסק החלקה	1	
16	פוטורזיסטור [ נגד רגיש לאור ]	1	

## פסי לחיצה [1|2|3|4|5|6]



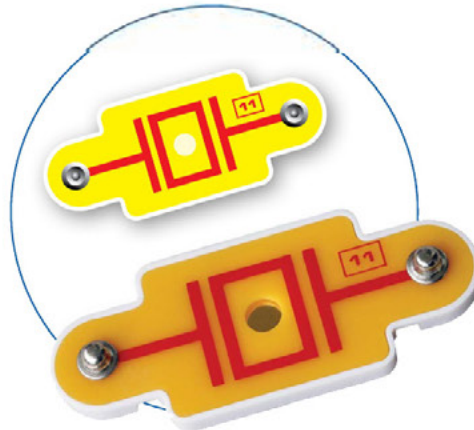
פסי הלחיצה הכחולים הקשיחים הינם חוטי חשמל פשוטים העטופים במעטפת קשיחה וזאת על מנת שתוכלו להשתמש בהם בקלות בבניית הניסויים שתצרו בערכה.

החוטים משמשים לחיבור בין הרכיבים האחרים, הם מוליכים המובילים את החשמל ביניהם ואינם משפיעים על ביצועי המעגלים.

פסי הלחיצה מגיעים באורכים שונים כדי להקל על סידור הרכיבים על לוח הבסיס עליו תעבדו.



## זמזם פיאזו [11]



זמזם פיאזו הינו מכשיר שיכול להפיק צלילים הנוצרים על ידי הפעלת מתח חשמלי על לוחות פיאזואלקטריים הרוטטים בתגובה ובכך מייצרים צליל.

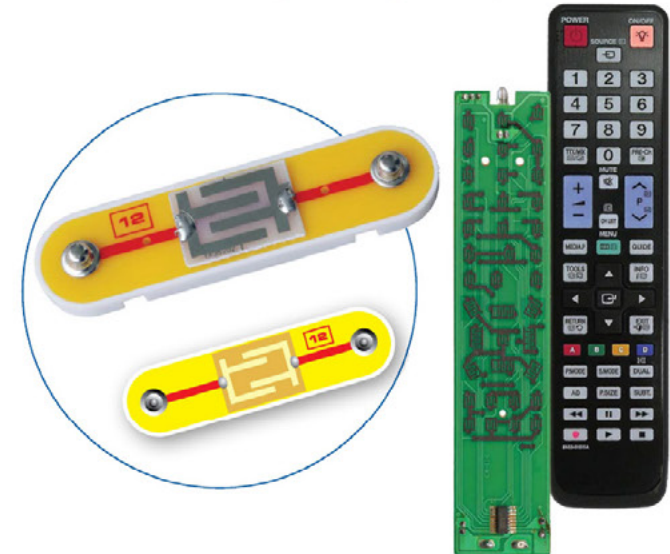
הלוחות הפיאזואלקטריים יכולים גם לעבוד בצורה הפוכה ולהמיר צליל היוצר בהם תנודות ולחץ לזרם חשמלי כאשר לא מופעל עליהם מתח.

משמע - הוא יכול לתפקד ממש כמיקרופון כפי שתוכלו לראות בהמשך בניסויים בערכה.

בדיאגרמות חשמליות הוא מוצג כך:



## לוח מגע (חישן מגע) [12]



לוח מגע ( או חישן מגע ) הוא מכשיר שיכול לעבוד כמתג על ידי שימוש ביכולת הובלת הזרם החשמלי שיש לעור האנושי אשר מעביר את הזרם בין 2 לוחיות מתכת שבמצב רגיל אין ביניהן מגע.

בעת מגע בפלטת המגע - העור סוגר את המעגל והמעגל החשמלי יתחיל לעבוד.

ניתן לסגור את המעגל עם כל מוליך שיחבר בין הלוחות כמו טיפת מים.



בדיאגרמות חשמליות הוא מוצג כך:

ככל שאדם נהיה יותר עצבני או לחוץ, סביר להניח שידיו יזיעו ויהפכו לדביקות יותר - מה שגורם לאפילו יותר הולכת זרם לאורך העור.

עקרון זה עומד מאחורי בסיס הפעולה של מכונת האמת ( הפוליגרף )

## מפסק ריד והמגנט [ 13 ]



מפסק הריד מבוסס על כיסוי זכוכית שבתוכו שתי מתכות מוליכות שלא נוגעות אחת בשנייה. שום זרם לא יוכל לעבור דרכו במצב הזה, אלא אם תקרבו אליו מגנט - החיבורים יסגרו במשמע צליל נקישה קל והזרם יוכל לעבור דרכו הלאה במעגל. מתגי ריד נמצאים בשימוש במכשירים כגון אזעקות אבטחה, צעצועים, ציוד ביתי וכדומה.

אם נוריד את מכסה המגן הפלסטיקי המתג יראה כך:



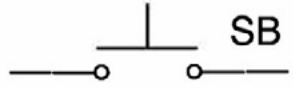
בדיאגרמות חשמליות הוא מוצג כך:

## מתג - מפסק לחיצה [ 14 ]

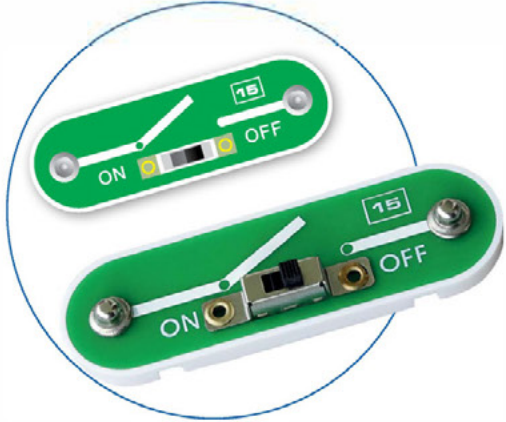


מתגי לחיצה יכולים להגיע במגוון צורות ועלולים להיות שונים אחד מהשני במראה שלהם, אך לכולם יש את אותו התפקיד - לאפשר לזרם לעבור דרכם בזמן שתלחצו עליהם - דבר שיגרום לסגירת המעגל ויאפשר את המשך זרימת החשמל במעגל שלנו. את מתגי הלחיצה ניתן למצוא במכשירים כמו פעמוני הדלת או מקשי המעלית. הלחצן אינו משפיע על מטרת המעגל ושולט רק על התזמון בו המעגל פועל. מתג לחיצה יכול לשלוט גם רק בחלק מהמעגל החשמלי.

בדיאגרמות חשמליות הוא מוצג כך:



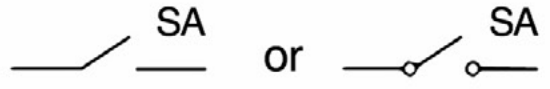
## מפסק החלקה [ 15 ]



למפסק החלקה יש שני מצבים - ON או OFF, כאשר הזרם יכול לעבור דרכו הלאה במעגל והופך את המעגל למעגל סגור - או OFF, אשר שובר את המעגל ועוצר את זרימת הזרם בו מה שהופך את המעגל למעגל פתוח.

דוגמאות מושלמות למפסקים שכולנו מכירים הן מפסקים של פנסים וצעצועים על שלט.

בדיאגרמות חשמליות הוא מוצג כך:



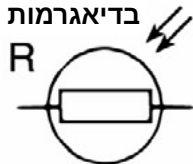
## פוטורזיסטור [16]



הפוטורזיסטור הידוע גם כנגד רגיש לאור או פוטו-צל הוא רכיב חשמלי שיכול לבקר את הזרם החשמלי העובר ברכיב.

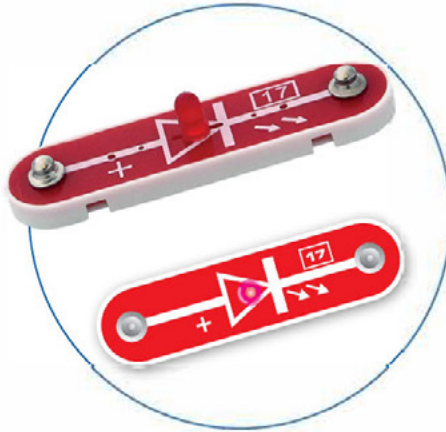
לבו של הפוטו-צל הוא חומר מוליך למחצה שהתנגדותו תלויה בכמות האור שהוא קולט. כאשר הפוטוצל קולט אור, התנגדותו קטנה ופוחתת, מה שמאפשר ליותר חשמל לזרום במעגל - הבדל מספק כדי לגרום לפעולה של התקנים תלויי זרם במעגל החשמלי.

בדיאגרמות חשמליות הוא מוצג כך:



הפוטורזיסטור בערכה שלנו מגיע עם התנגדות של 20 MΩ (מגה-אוהם) כאשר הוא נמצא בחושך, אבל 150Ω (אוהם) בלבד כאשר הוא קולט אור יום

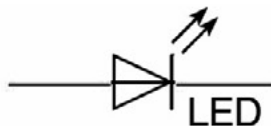
## דיודה [לד] אדומה [17]



דיודה פולטת אור או לד בשמה העממי היא דיודה [רכיב אלקטרוני בעל שני חיבורים הפועל כשסתום חד-כיווני המאפשר מעבר זרם חשמלי בכיוון אחד בלבד] הפולטת אור בעת מעבר זרם חשמלי.

הקוטביות חשובה מאד בעת חיבור הדיודה במעגל החשמלי ובעת שימוש בLED יש צורך לכלול גם נגד במעגל החשמלי. נורת הלבד בערכה הזו כוללת כבר נגד מובנה בעל התנגדות של 20 Ω [אוהם].

בדיאגרמות חשמליות היא מוצגת כך:



## נורה 2.5V [18]

הדרך שבה נורות מסוג זה פועלות, היא שזרם חשמלי מועבר דרך חוט מתכת עדין מאד בתוך הנורה הנקרא



חוט להט - מוליך עדין המתחמם לטמפרטורות גבוהות. כיסוי הזכוכית נמצא שם כדי למעשה להגן על המוליך ועליו מהחום הפוטנציאלי במצב עבודה. הזרם החשמלי העובר בחוט הלהט גורם לו להתחמם והחום הזה מייצר את האור שאנחנו צורכים.

הנורה שלנו מיועדת לעבודה במעגלים שהמתח בהם אינו עולה על 2.5V - מתח מרבי 3.5V ! ועם זרם מרבי של 0.3 אמפר.

למרות הקידום הרחב של נורות דיודה [LED] כחלופה, נורות חוט להט קונבנציונליות עדיין נמצאות בייצור מאסיבי ועיקבי.

יש להן מגוון שלם של יתרונות ותכונות שונות וסוגי תאורות אחרות אינן יכולות לספק.

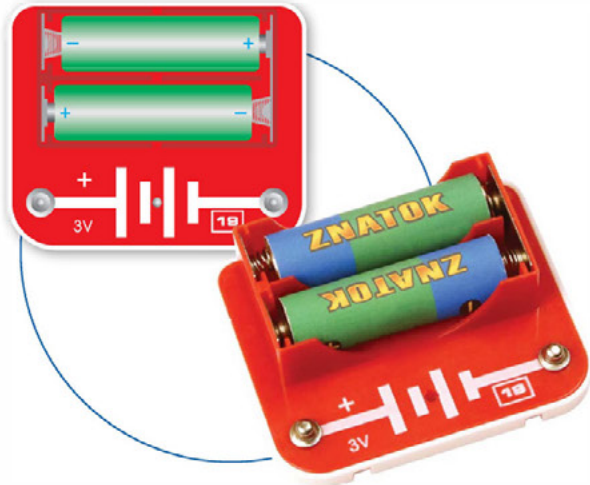
הנורה אשר מסופקת בערכה מגיעה במארז הגנה שקוף למחצה, ללא המארז הנורה הייתה נראית כמו בתמונה שלהלן.

בדיאגרמות חשמליות היא מוצגת כך:

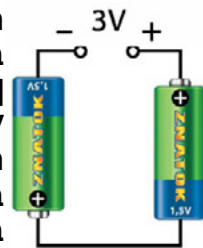


לעולם אל תסתכלו על הנורה לאורך זמן, זה עלול לפגוע בעיניים

## סוללות ובית סוללות [19]

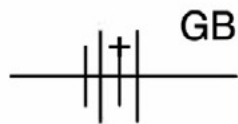


הסוללות המיועדות לשימוש בערכת האלקטרוניקה הזאת הן סוללות בגודל AA, המגיעות במתח של 1.5V [וולט] - או סוללות נטענות במתח של 1.2V. המתח המקסימלי בערכה הוא 6V, נמוך בהרבה ממתח המעגל החשמלי שיש ברשת החשמל שיש בביתכם.



**זכיר שוב - זכרו לעולם לא לקצר את הסוללות!**

בדיאגרמות חשמליות הסוללות מוצגות כך:

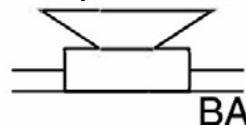


## רמקול [20]



הרמקול הוא מתמר רכיב הממיר את פייזיקלי לחשמלי [וההפך] המשמש להפיכת אותות חשמליים לצלילים שניתן לשמוע. הרמקול יכול להעביר תנודות חשמליות לגלי קול והרמקולים נפוצים במכשירי טלוויזיה, אוזניות, רמקולים של מערכות שמע ועוד! הרמקול, כמו זמזם הפיאזו, יכול גם לתפקד כמיקרופון ולהמיר גם את פייזיקלי לחשמלי.

בדיאגרמות חשמליות הרמקול מוצג כך:



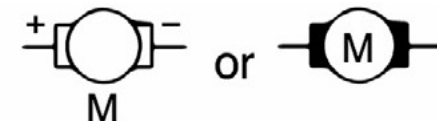
## מנוע חשמלי [24]



המנוע החשמלי הוא רכיב חשמלי הממיר אנרגיה חשמלית לאנרגיית תנועה. כאשר הזרם עובר דרך המנוע, הוא גורם לציר המנוע להסתובב על ידי יצירת שדה מגנטי בסלילים המלופפים בצידו הציר. לרוב ציר המנוע מחובר לחלק נוסף כלשהו אותו הוא אמור להניע ולסובב. בערכה שלנו יש מתאם חיבור למדחף [רוטור] שהופך את המנוע למאוורר בעת חיבורו.

בעת תחילת עבודת המנוע - הוא דורש זרם גבוה יותר מזרם העבודה הקבוע שלו. דוגמה לכך היא כאשר האורות מתעמעמים לשניה ברחבי הבית כשמדליקים מכשיר כמו מזגן או מקרר, דוגמה נוספת היא עמעום האורות בעת התנעת רכב.

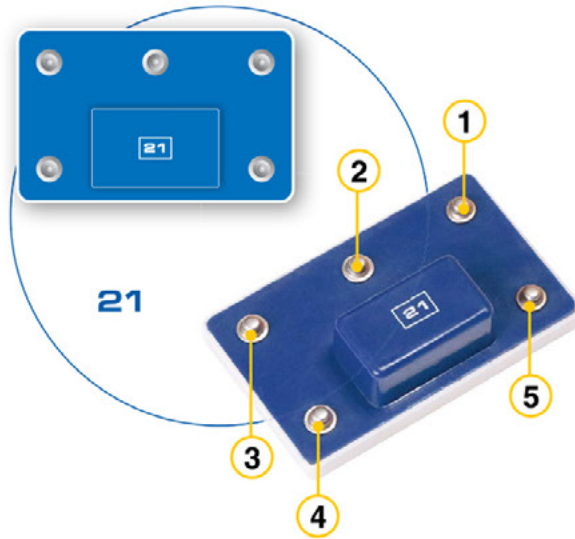
בדיאגרמות חשמליות המנוע מוצג כך:



## מעגל משולב IC- [ 21 | 22 | 23 ]

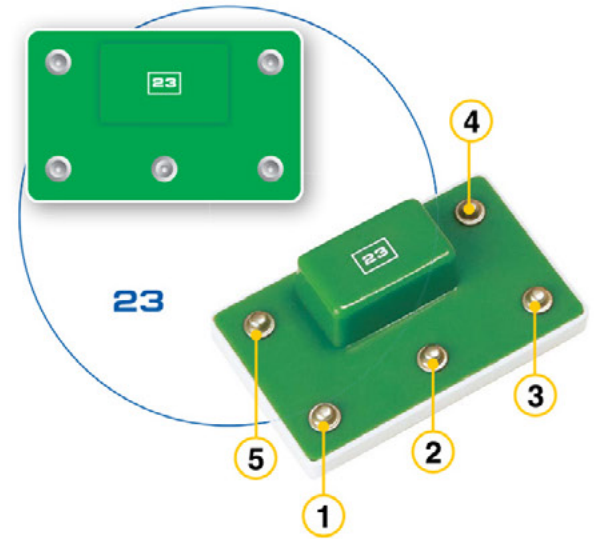
מעגל משולב, המכונה גם שבב, ג'וק, צ'יפ ומיקרו-מעגל, או באנגלית Integrated Circuit הוא מוליך למחצה גבישי, הכולל טרנזיסטורים, דיודות, קבלים ונגדים המחוברים כך שימלאו את תפקידי המגברים, זכרון, גנרטורים וכן הלאה. כיום ניתן למצוא מעגלים משולבים כמעט בכל מקום: במחשבים, בטלפונים ניידים, מכוניות, מטוסים וכן הלאה. בערכה זו המעגלים המשולבים יכולים להפיק מגוון צלילים שמוקלטים על הזכרון המובנה שבתוכם. את הצליל הם משדרים הלאה במעגל כאות חשמלי שיכול להפיק צליל באמצעות רמקול או לחילופין, להפעיל רכיב אחר לפי קצב ההקלטה והאות שהוא שולח.

בערכה שלנו כלולים המעגלים המשולבים הבאים:  
 מודול 21 - מעגל משולב מוזיקה  
 מודול 22 - מעגל משולב צלילי אזעקה  
 ומודול 23 - מעגל משולב מלחמת החלל



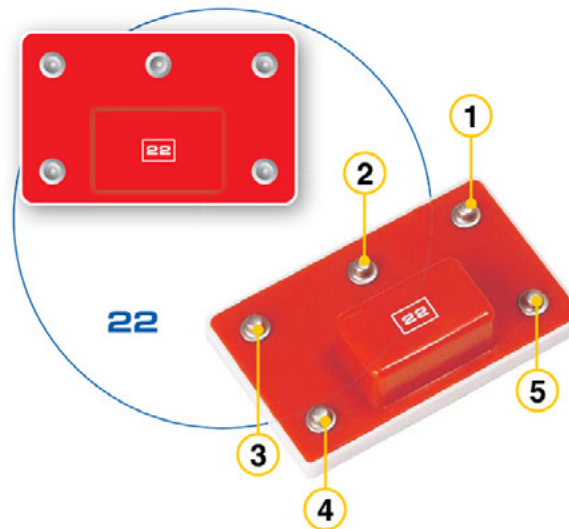
מודולים 21 - 22

- 1 - מחבר בקרה
- 2 - מחבר מתח אספקה (+) חיובי
- 3 - מחבר בקרה 2
- 4 - מחבר מתח אספקה (-) שלילי
- 5 - מחבר יציאה



מודול 23:

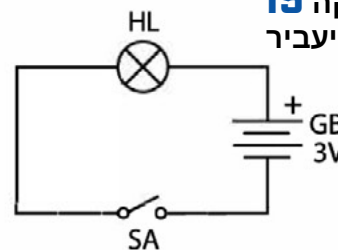
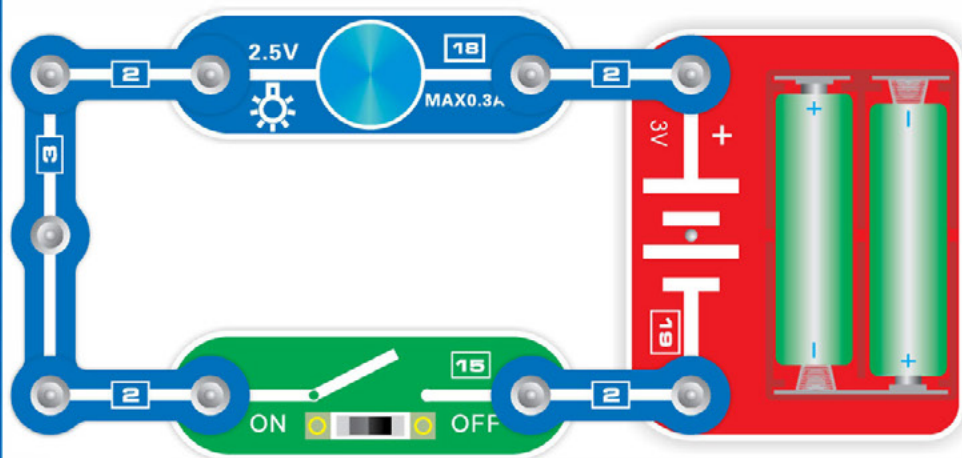
- 1 - מחבר בקרה
- 2 - מחבר מתח אספקה (-) שלילי
- 3 - מחבר בקרה 2
- 4 - מחבר יציאה
- 5 - מחבר מתח אספקה (+) חיובי



המעגלים המשולבים הראשונים נוצרו ב1958!

בעת הזנת מתח חיובי או שלילי למחברי הבקרה של המעגלים המשולבים יופעלו מעגלים פנימיים שונים אשר ישנו את הצליל המופק דרך המעגל המשולב.

## ניסוי 1 : מנורה

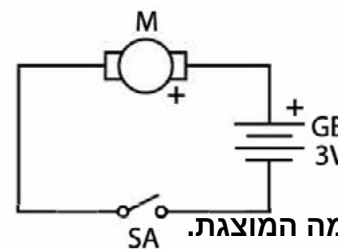
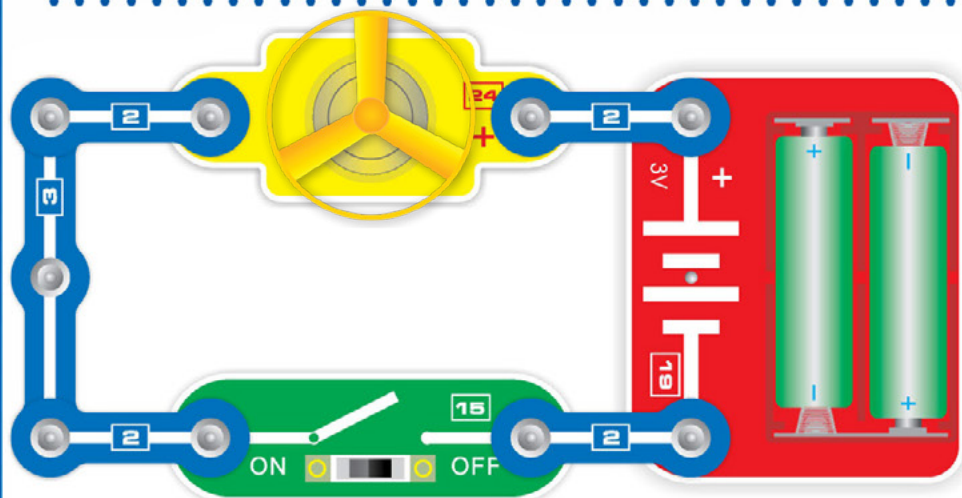


הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה.  
 כאשר תעבירו את מפסק ההחלקה **15** למצב ON - תסגרו את המעגל שיעביר זרם לנורה **18** והיא תדלק. כאשר תחזירו אותו למצב OFF - כבוי, המעגל יפתח והנורה תפסיק להאיר.

הפכו את קוטביות נורת הלהט **18** במעגל [ הציבו אותה הפוך באותו המקום ] ותוכלו לראות שהמעגל יפעל בידיקו כמו קודם!  
 זה קורה מכיוון ונורות הלהט אינן מושפעות מקוטביות. כעת החליפו במקומות בין הנורה **18** לבין מפסק ההחלקה **15**. המעגל ימשיך לפעול בידיקו באותה הצורה כמו קודם.

## ניסוי 2 : מנורה המופעלת על ידי מגנט

החליפו את מפסק ההחלקה **15** במפסק הריד **13**, כעת תוכלו להשתמש במגנט על מנת להפעיל את מעגל המנורה שהרכבתם. כאשר תניחו או תחזיקו את המגנט בצמוד למפסק, תשמעו את צליל הנקישה הקל שתואר בהסבר על מפסק הריד [ עמוד 11 ] המודיע על סגירת החיבורים בתוך המפסק, מה שמאפשר את מעבר הזרם החשמלי במעגל לנורה וגורם לה להתחיל להאיר. כאשר תרחיקו את המגנט - המעגל יפתח, הנורה תפסיק לקבל זרם חשמלי ותפסיק להאיר.



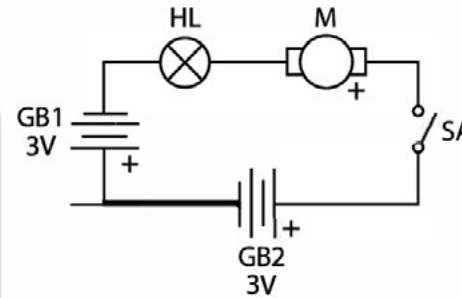
## ניסוי 3 : מאוורר חשמלי

הרכיבו את המדחף על מוט המנוע החשמלי **24** וכך תיצרו מאוורר קטן.  
 עתה הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה המוצגת. החליקו את מפסק ההחלקה **15** למצב ON לסגירת המעגל והמאוורר יחל לפעול ולהסתובב. כאשר תעבירו את מפסק ההחלקה למצב OFF, תעבירו את המעגל למצב פתוח והמאוורר יפסיק את עבודתו.

## ניסוי 4 : מאוורר המופעל על ידי מגנט

החליפו את מפסק ההחלקה **15** במפסק הריד **13**, כעת תוכלו להשתמש במגנט על מנת להפעיל את מעגל המאוורר שהרכבתם. כאשר תניחו או תחזיקו את המגנט בצמוד למפסק, תשמעו את צליל הנקישה הקל שתואר בהסבר על מפסק הריד [ עמוד 11 ] המודיע על סגירת החיבורים בתוך המפסק, מה שיאפשר את מעבר הזרם החשמלי במעגל למנוע ויגרום למאוורר להתחיל להסתובב. כאשר תרחיקו את המגנט - המעגל יפתח, המנוע יפסיק לקבל זרם חשמלי והמאוורר יפסיק להסתובב.

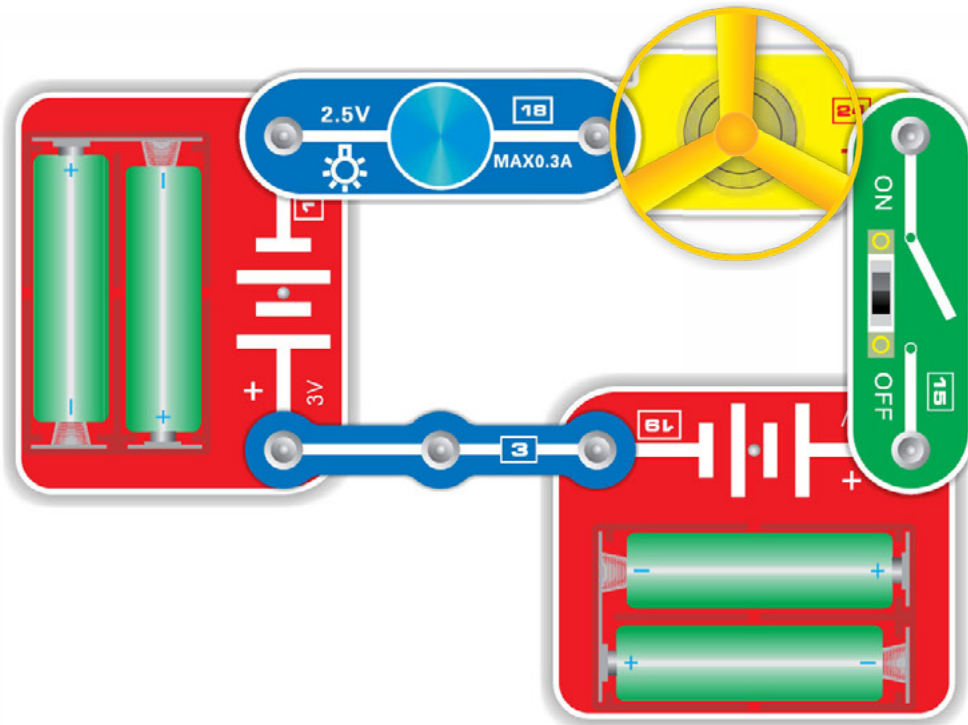
## ניסוי 5: חיבור המנוע והנורה במעגל חשמלי טורי [חיבור בטור]



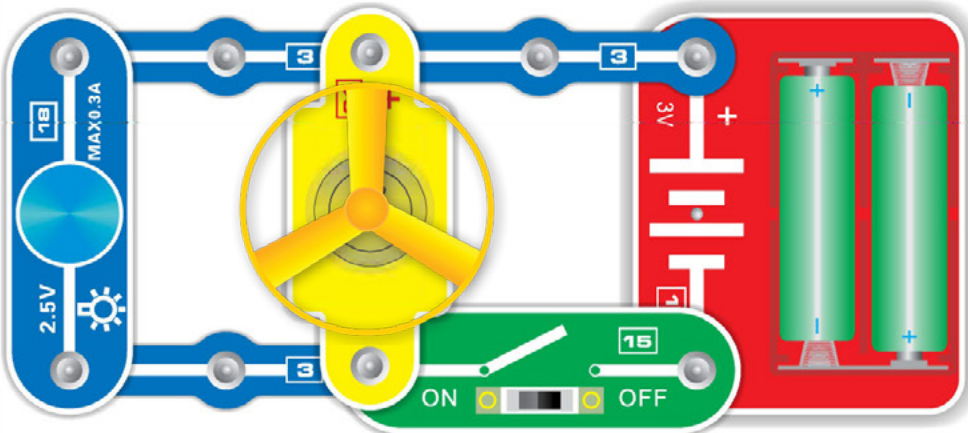
הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה המוצגת. חברו את הרוטור [המדחף] למוט המנוע 24 כאשר תפעילו את מפסק ההחלקה 15 - המאוורר יחל להסתובב, הנורה תאיר תחילה בחוזקה ולאחר כשניה תתעמעם. כאשר תעבירו את מפסק 15 למצב כבוי, המעגל יפתח והמנוע והנורה יכבו.

לחצו בעדינות (ובזהירות רבה!) בעזרת האצבע שלכם על מרכז הרוטור המסתובב על מנת להאט את סיבובו - תוכלו לראות שהנורה תאיר חזק יותר. הסירו את הרוטור מהמנוע. כעת תוכלו לראות שהנורה תדלק בעמעום לפחות משניה ולאחר מכן תכבה לגמרי כאשר המנוע יגיע למהירות השיא שלו.

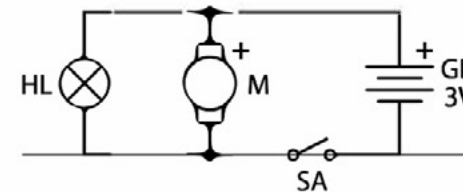
**למה זה קורה:** תופעה זו נגרמת בעקבות העובדה שנדרש זרם גבוה יותר [הידוע כזרם התנעה] בכדי להתחיל את הפעלת המנוע החשמלי, מה שגורם לנורה להאיר תחילה עם קבלת הזרם הגבוה יותר. לאחר כשניה, בעת הגעת המנוע למהירות הסיבוב המרבית שלו, הוא צורך זרם נמוך יותר משמעותית, והנורה מתעמעמת בהתאם. מכון ומדובר במעגל בחיבור טורי, הזרם שמקבל כל אחד מהרכיבים במעגל הוא שווה. הזרם שהמנוע צורך כאשר כבר הגיע למהירות סיבוב מירבית נמוך יותר מהזרם שהנורה זקוקה לו כדי להאיר במלוא הבהירות.



לא מומלץ לעצור את המנוע לגמרי ולהשאיר את המעגל במצב כזה פועל לאורך זמן רב - הנורה יכולה להשרף במצב הזה!



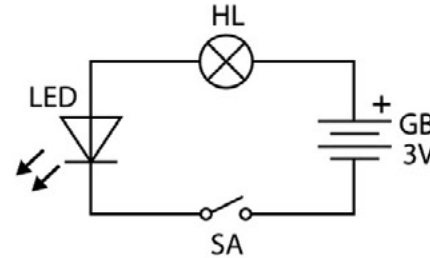
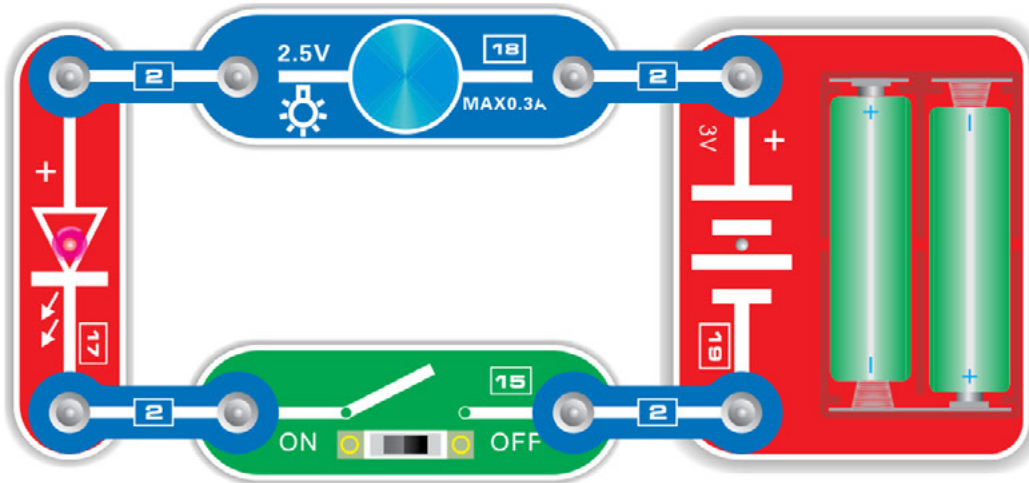
## ניסוי 6: חיבור המנוע והנורה במעגל מקבילי [חיבור במקביל]



הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה וחברו את הרוטור למוט המנוע 24. העבירו את מפסק ההחלקה 15 למצב ON, המאוורר יחל להסתובב והנורה 18 תדלק ותאיר. בחיבור מקבילי המתח על כל הרכיבים שווה, והזרם הכללי במעגל שווה לסכום הזרמים העוברים בכל הרכיבים, לכן לעומת הדוגמה הקודמת, תוכלו לראות שגם הנורה וגם המנוע יעבדו, כאשר הזרם במעגל מתחלק ביניהם.

החליפו במקומותיהם של הנורה 18 והמנוע 24 ותוכלו לראות כי המעגל ימשיך לפעול באותה הצורה בדיוק כמו קודם.

## ניסוי 7 : לד בחיבור טורי

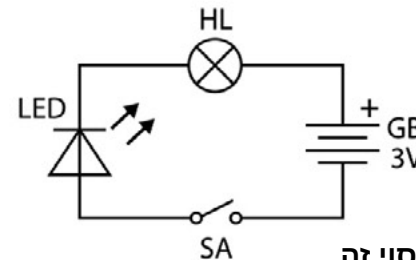
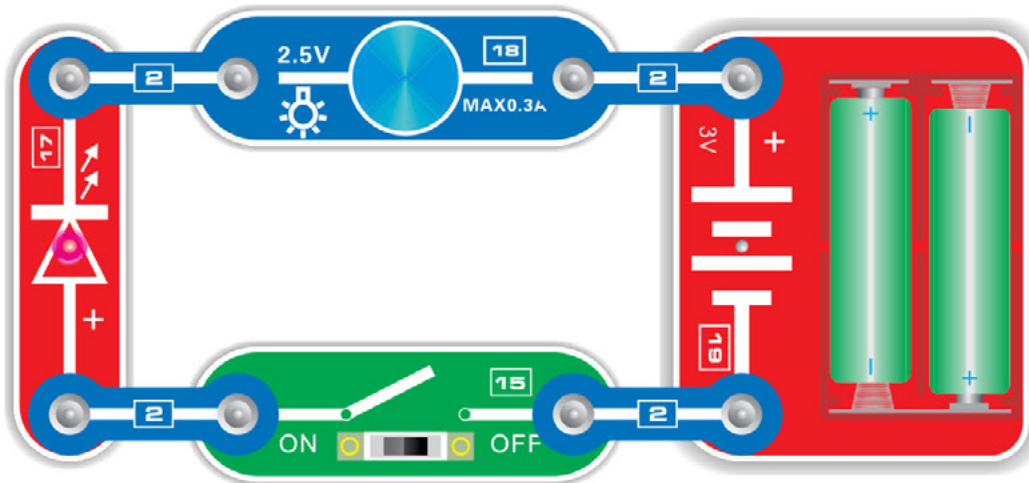


הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה:  
הפעילו את מפסק **15** ותוכלו לראות  
שנורת הלד **17** תדלק אך  
נורת הלהט **18** לא.

מכיוון שמדובר במעגל בחיבור טורי,  
הנורה והלד חולקים את המתח [3V] ביניהם.  
בלד מובנה גם נגד אשר מעלה את התנגדות המעגל הטורי.  
התנגדות במעגל טורי שווה לסך ההתנגדויות של כל הרכיבים,  
דבר אשר מוריד את הזרם המגיע לרכיבים במעגל.  
להפעלת הלד יש צורך בזרם חלש בהרבה מאשר להפעלת הנורה.

נסו לכבות את האור בחדר ואף כסו את הלד.  
ייתכן שתוכלו לראות כי חוט הלהט של הנורה נהיה אדמדם,  
אך לא מתחמם מספיק כדי להאיר בעוצמה,  
דבר הקורה בעקבות הזרם הנמוך מדי במעגל.

## ניסוי 8: בדיקת מוליכות של לד



הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה:

הפעילו את מפסק ההחלקה **15**  
ותוכלו לראות שגם נורת הלד **17**  
וגם נורת הלהט **18** לא יעבדו שניהן.

הדבר קורה כיוון שהדיודה מחוברת הפוך בניסוי זה  
וכפי שצוין בהסברים קודמים : נורת הלד היא דיודה  
פולטת אור הפועלת כשסתום חד כיווני ומאפשרת מעבר  
זרם חשמלי בכיוון אחד - מהקוטב החיובי לקוטב השלילי בלבד.

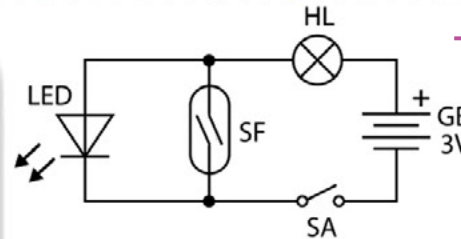
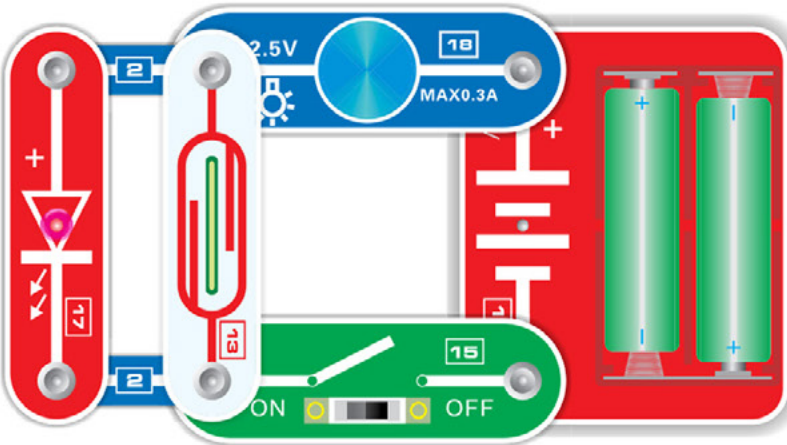
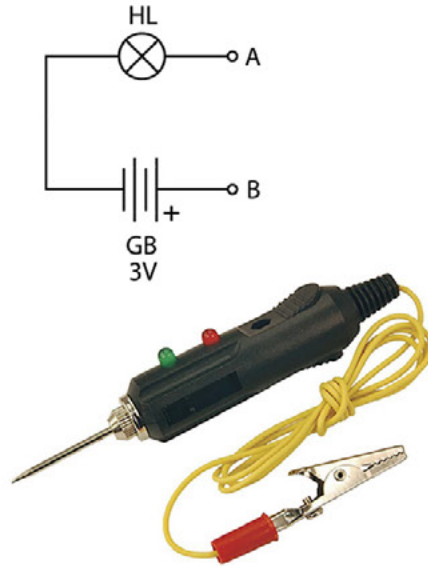
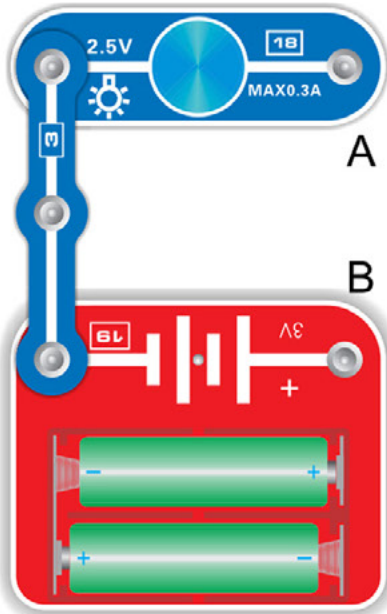
אם היינו מעלים את המתח במעגל החשמלי שלנו,  
הלד היה מתחיל להתחמם ולבסוף כנראה נשרף.

הפכו את הלד בחזרה לקוטביות הנכונה כמו בניסוי הקודם  
ותוכלו לראות כי המעגל יחזור לפעול בדיוק כמו בניסוי מספר 7.

## ניסוי 9: בודק מוליכות חשמלית

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה:  
 בעזרת מעגל זה תוכלו לבדוק מוליכות חשמלית במגוון עצמים שנמצאים סביבנו, או במילים אחרות, תוכלו לבדוק האם העצם שבחרתם יכול להעביר זרם חשמלי. על מנת לבצע את הבדיקה חברו את העצם שבחרתם כך שיבוא במגע גם עם מחבר A וגם עם מחבר B המסומנים בדיאגרמה. כאשר העצם הנבחר ייגע בשני המחברים והנורה 18 תדלק, זה אומר שהעצם הנבחר סוגר מעגל ומוליך זרם חשמלי. נסו לבצע את הניסוי בעזרת כפית אלומיניום מהמטבח או שרשרת כסף, שידוע לנו שהינם חומרים מוליכים. אם העצם הנבחר לא יגרום לנורה לדלוק - זה אומר שהעצם הינו מבודד ואינו סוגר את מעגל הבדיקה המוליכות שבניתם. דוגמאות למבודדים - עץ, פלסטיק, גומי וכו'.

ככל שיכולת מוליכות החומר גבוהה יותר התנגדותו נמוכה יותר.



## ניסוי 10: הפעלת הLED והנורה לסירוגין עם מגנט

כאשר תפעילו את מפסק 15, רק הLED ידלק. כאשר תקרבו את המגנט למפסק הריד 13, נורת הLED 18 תדלק, אך הLED 17 יכבה.

## ניסוי 11: הפעלת הLED והנורה עם מתג הלחיצה

החליפו את מפסק הריד 13 במתג הלחיצה 14 והפעילו את מתג ההחלקה 15 - נורת הLED תדלק. כאשר תלחצו על מתג הלחיצה 14, הLED יכבה והנורה תדלק.

## ניסוי 12: הפעלת הLED והמאורר לסירוגין עם מגנט

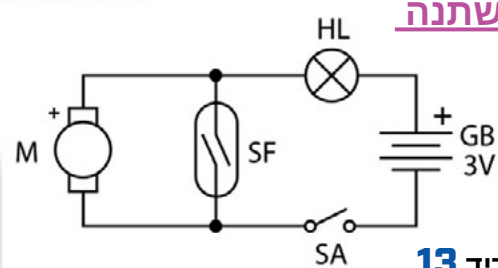
החליפו את הנורה 18 במאורר [מנוע 24 ועליו המדחף] והחזירו את מפסק הריד 13 במקום מתג הלחיצה 14. כעת השתמשו במגנט על מנת להפעיל את מפסק הריד 13. תוכלו לשלוט על הפעלת המאורר או נורת הLED בעזרת הצמדת המגנט למתג הריד.

## ניסוי 13: הפעלת הLED והמאורר בעזרת מתג הלחיצה

החליפו את מפסק הריד 13 במתג הלחיצה 14 והפעילו את מתג ההחלקה 15. כעת בעזרת לחיצה על מתג הלחיצה 14 תוכלו לברור האם יעבוד המאורר או נורת הLED.

**למה זה קורה?** כאשר המתג או מפסק הריד פתוחים, הזרם עובר דרך הנורה לLED שמוריד את הזרם במעגל כולו בעקבות הנגד המובנה בו. הזרם הנדרש להפעלת הLED נמוך משמעותית מהזרם שנדרש להפעלת הנורה או המנוע - מה שגורם רק לLED לדלוק בעודו מחובר בחיבור טורי עם הנורה. בעת סגירת מפסק הריד או המתג, שהינם בעלי התנגדות נמוכה יותר מהLED, ההתנגדות במעגל קטנה משמעותית ונוצר נתיב חדש לזרם, מה שגורם למצב בו רוב הזרם במעגל מפעיל את הנורה או המנוע במלוא העצמה, בעוד הLED שאנו מקצרים מהמעגל כמעט שאינו מקבל זרם כלל.

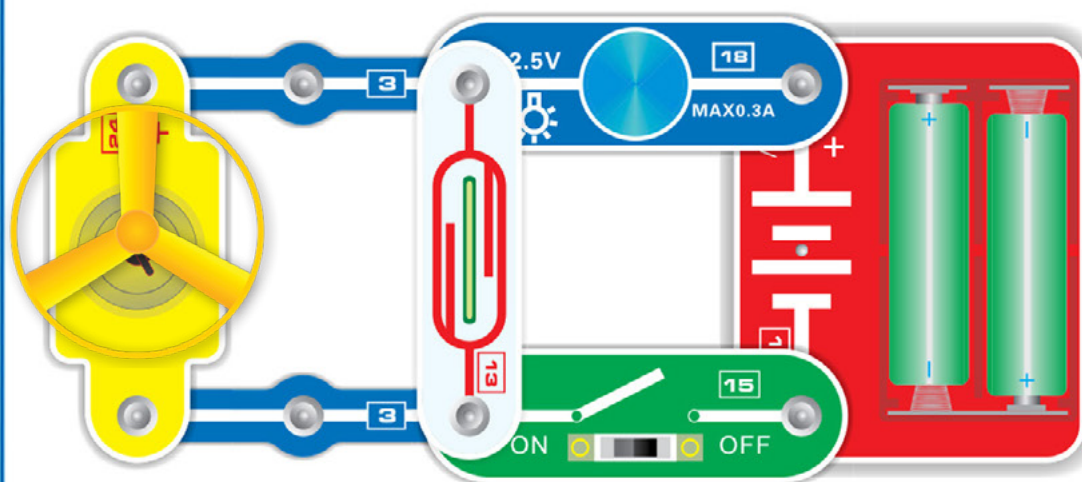
## ניסוי 14: נורה עם בהירות משתנה



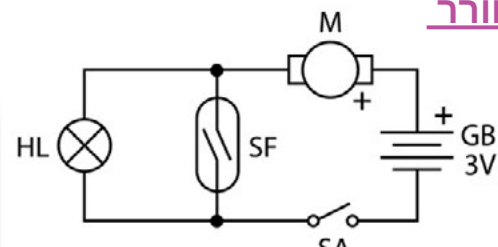
הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה וחברו את הרוטור למנוע 24. הפעילו את מפסק ההחלקה 15. תוכלו לראות שהמאוורר יתחיל להסתובב, בעוד הנורה תידלק ותאיר בעוצמה נמוכה. כאשר תקרבו את המגנט למפסק הריד 13, המאוורר יפסיק להסתובב והנורה תאיר בחוזקה.

## ניסוי 15: נורה עם בהירות משתנה 2

החליפו את מפסק הריד 13 במתג הלחיצה 14. הפעילו את מפסק ההחלקה 15. כאשר תלחצו על מתג הלחיצה 14 ותחזיקו אותו לחוץ, תוכלו לראות את הנורה מאירה חזק יותר. ברגע שתפסיקו להחזיק את מתג הלחיצה 14, המאוורר יחזור לפעול והנורה תתעמעם.



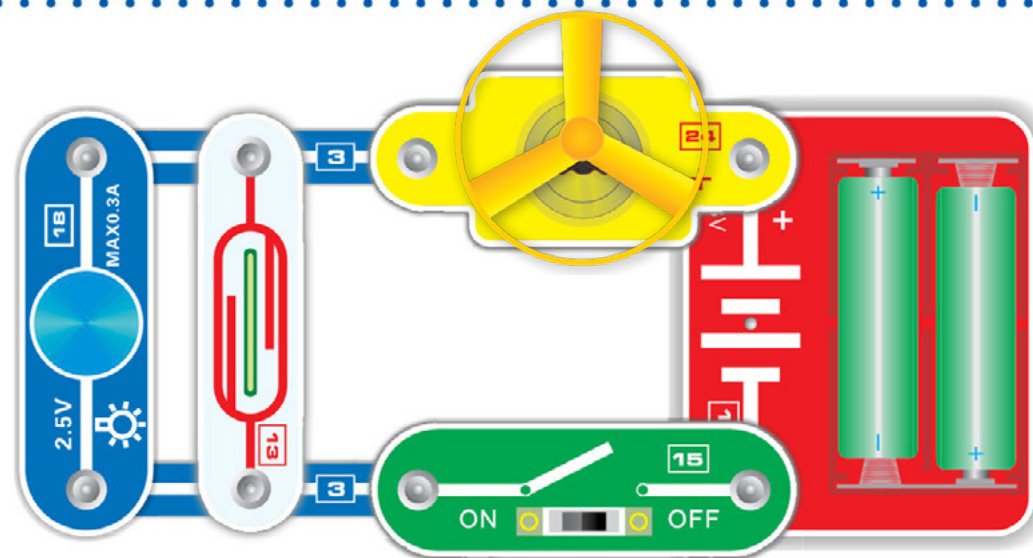
## ניסוי 16: שינוי מהירות המאוורר



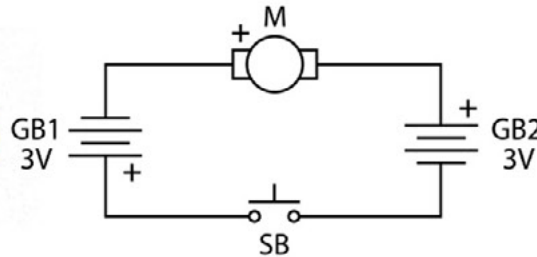
הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה וחברו את הרוטור למנוע 24. הפעילו את מפסק ההחלקה 15 והשתמשו במגנט כדי לסגור את מפסק הריד 13. תוכלו לראות ולשמוע את מהירות המנוע משתנה בהתאם כאשר המנוע פועל לבד או לחילופין במקביל לנורה.

## ניסוי 17: שינוי מהירות המאוורר 2

החליפו את מפסק הריד 13 במתג הלחיצה 14. הפעילו את מפסק ההחלקה 15. כאשר תלחצו על מתג הלחיצה 14 ותחזיקו אותו, תוכלו לראות את מהירות המנוע משתנה בהתאם כאשר המנוע פועל לבד או לחילופין במקביל לנורה.



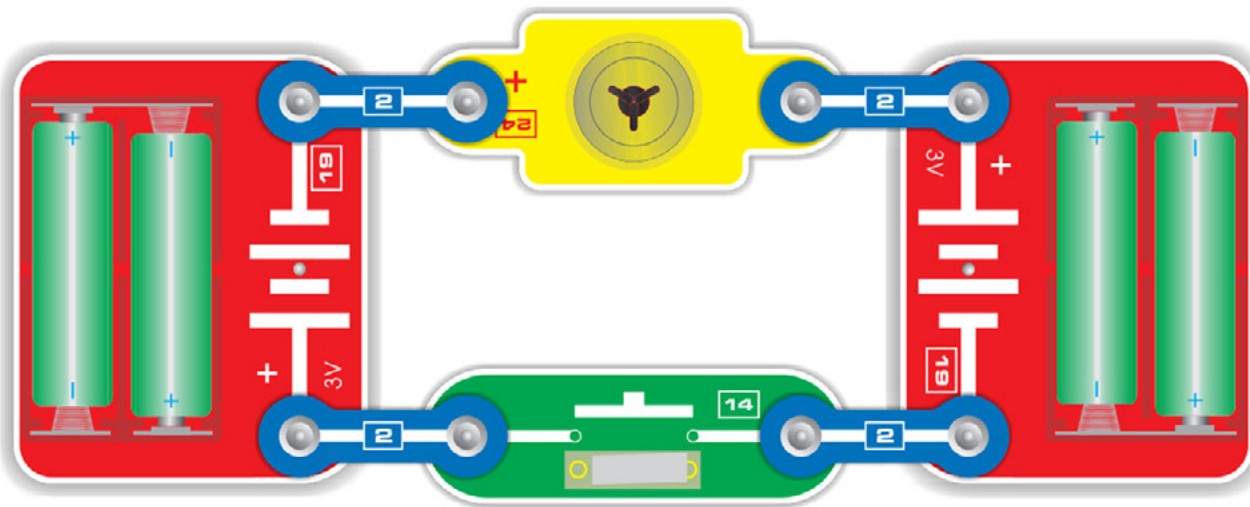
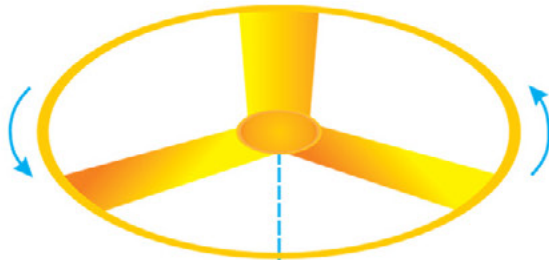
**למה זה קורה?** במעגלים אלו אין נגד מובנה כמו בניסויים עם הלבד לכן ההתנגדות במעגל נמוכה יותר. בעקבות כך הזרם במעגל גבוה יותר ומספיק להפעלת הנורה והמנוע במקביל. בעת סגירת מפסק הריד או מתג הלחיצה, שהינם בעלי התנגדות נמוכה יותר מהרכיב המחובר בחיבור במקביל למפסק, ההתנגדות במעגל קטנה משמעותית ונוצר נתיב חדש לזרם - מה שגורם למצב בו רוב הזרם במעגל מפעיל את הנורה [ניסויים 14-15] או את המאוורר [ניסויים 16-17] במלוא נצילות הזרם, בעוד הרכיב שאנו מקצרים מהמעגל כמעט ולא מקבל זרם כלל.



שימו לב והזהרו!  
הרוטור עלול להמריא  
מהר מאוד וגבוה מאד.  
אל תרכנו לכיוונו  
ושימרו מרחק על מנת להמנע  
מפגיעה בזמן המראתו!

## ניסוי 18: הרוטור המעופף

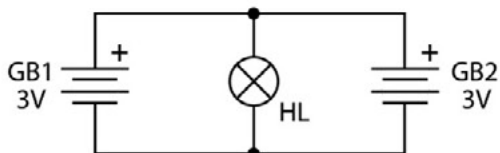
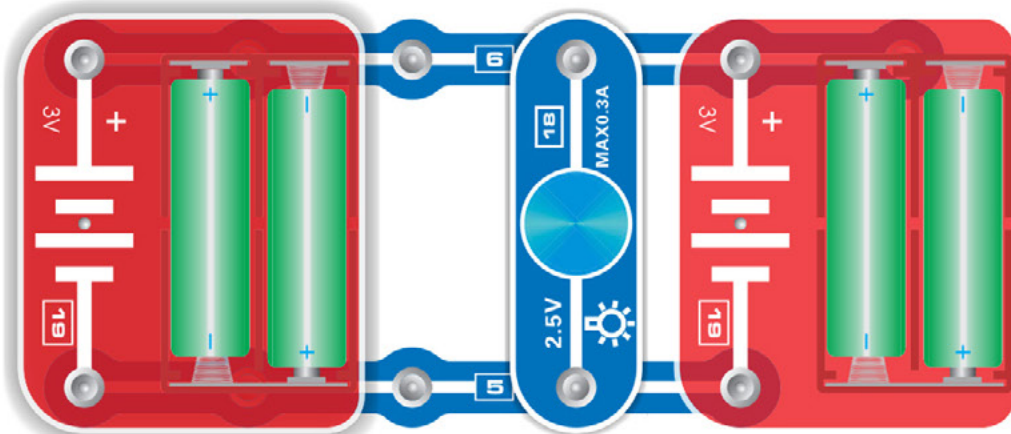
הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה  
וחברו את הרוטור למנוע 24.  
לחצו והחזיקו את מתג הלחיצה 14.  
כאשר המנוע יצבור מהירות סיבוב גבוהה יחסית,  
שחררו את מתג הלחיצה  
והרוטור ימריא מהמנוע ויטוס כלפי מעלה!  
[ הזהרו ותשמרו מרחק מהרוטור הממריא ]



**איך זה קורה:** בניסוי זה החלפת הקוטביות של המנוע משפיעה על כיוון הסיבוב שלו. בניסויים הקודמים הרוטור הסתובב לכיוון ההפוך, ודחף אוויר כלפי מעלה, כמו מאוורר. לעומת זאת, במקרה הזה שינוי כיוון סיבוב המנוע גורם למצב בו הרוטור דוחף אוויר כלפי מטה. עובדה זו בשילוב עם צורת החיבור המיוחדת של הרוטור למוט המנוע יוצרים מצב בו כל עוד המנוע מסתובב, הרוטור מוחזק על ידי מתאם החיבור של המנוע. ברגע שאנו עוצרים את אספקת החשמל למנוע, הרוטור משתחרר ממתאם החיבור והאוויר שהוא דוחף כלפי מטה גורם לו להמריא לגובה!

## ניסוי 19: שינוי כיוון סיבוב המנוע

שנו את הקוטביות של המנוע 24  
[ הציבו אותו עם סימן הפלוס לצד ההפוך ]  
וחברו את הרוטור.  
לחצו והחזיקו את מתג הלחיצה 14.  
תוכלו לראות שהמנוע מסובב את המדחף לכיוון ההפוך.  
הרוטור כבר לא ימריא ויעוף בכיוון הסיבוב הנוכחי של המנוע,  
אך יצרתם לכם מאוורר עצמתי וחזק.



## ניסוי 21: חיבור סוללות בחיבור מקבילי

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה:

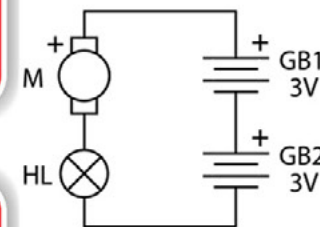
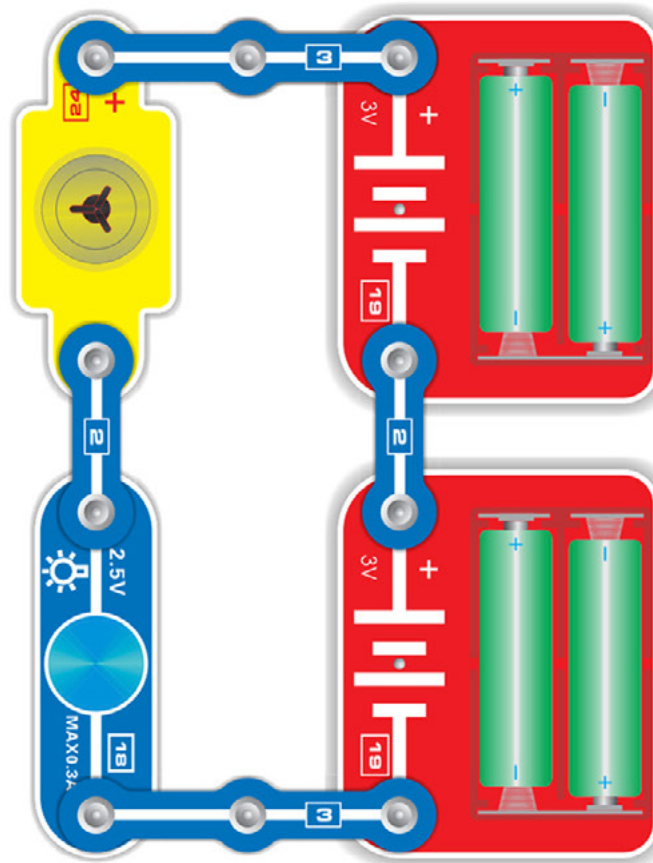
הדיאגרמה מציגה את בתי הסוללות מחוברים במעגל בחיבור מקבילי. חיבור כזה לא ישפיע על המתח במעגל, אך יאריך את אורך חיי הסוללות. חשוב לחבר סוללות או מקורות מתח בעלי מתחים זהים, אחרת נקבל בזבזי אנרגיה פנימיים בתוך התאים, עוד לפני שחיברנו את הרכיבים הנוספים במעגל החשמלי שנרצה להרכיב.

## ניסוי 22: חיבור סוללה בקוטביות לא נכונה

אם נשנה את הקוטביות של אחת הסוללות ונעמיד אותה בצורה הפוכה מהתרשים שעל בית הסוללה - נגרום לתופעה בה במקום לקבל  $1.5V + 1.5V$  שהם 3V לבית סוללה, נגרום לפעולה הפוכה בה הסוללה המחוברת בקוטביות הלא נכונה תוריד את המתח  $[1.5V - 1.5V]$ , תבטל אותו ונקבל מתח של 0V בבית הסוללות.

**אזהרה: אם תרצו לבדוק את ניסוי 22 בעצמכם -**

**עשו זאת בבדיקה זריזה ביותר ונתקו את המעגל ישר לאחר מכן! בהמון מקרים לסוללות יש הבדלים במתח, מה שעלול לגרום לסוללות לרוקן את כל הקיבולת בקצב מהיר ולהתחמם מאד בזמן שזה קורה!**



## ניסוי 20: חיבור סוללות בחיבור טורי

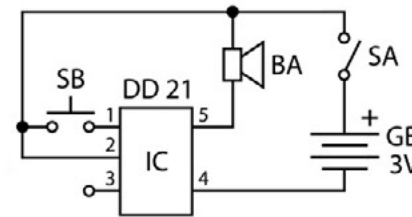
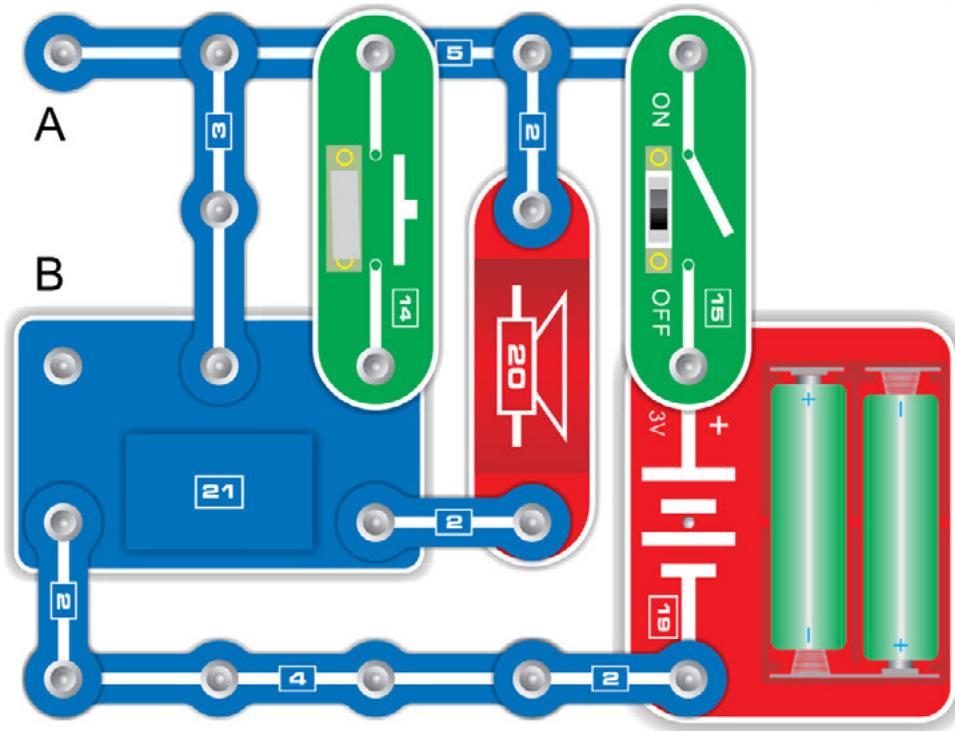
הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה:

הדיאגרמה מציגה את בתי הסוללות כאשר הם מחוברים במעגל בחיבור טורי.

במקרה כזה, המתח של כל בית סוללה הוא  $1.5V * 2$  - משמע 3V לבית סוללה.

בחיבור טורי של שני בתי הסוללה המתח יהיה שווה לסכום של שני בתי הסוללה מה שאומר שנקבל מתח של 6V במעגל שלנו. תוכלו לבדוק את זה עם מד מתח (וולטמטר) במידה ויש לכם אחד.

שימו לב, אם תשתמשו בסוללות נטענות בעלות מתח של 1.2V, כל בית סוללה יהיה במתח של 2.4V ובחיבור טורי של שני בתי הסוללה יתקבל סכום מתח של 4.8 וולט במקום 6 וולט.



## ניסוי 26: פעמון מוזיקלי מופעל באמצעות מים

החליפו את הפוטורזיסטור **16** במשטח המגע **12**, תוכלו לראות שכאשר טיפת מים תגיע בנקודות המגע של חיישן המגע, דבר שיגרום לסגירת מעגל, הפעמון יופעל ותשמעו את המנגינה. מספיק לטפטף טיפה אחת קטנה על מנת לסגור את המעגל בין לוחות המגע במשטח המגע **12**.

## ניסוי 27: פעמון מוזיקלי המופעל באמצעות צליל

הוסיפו למעגל החשמלי המורכב את זמזום הפיאזו **11** וחברו אותו בין מחבר A למחבר B. לאחר שהמנגינה תפסיק להתנגן - מחאו כף ליד זמזום הפיאזו, דבר אשר יפעיל את מעגל הפעמון המוזיקלי.

## ניסוי 28: פעמון מוזיקלי המופעל באמצעות מנוע

החליפו את זמזום הפיאזו **11** במנוע החשמלי **24** וחברו אותו בין מחבר A למחבר B. לאחר שהמנגינה תפסיק להתנגן, דחפו קלות את המוט של המנוע בתנועה סיבובית, פעולה זו תפעיל את המנגינה של מעגל הפעמון המוזיקלי. דבר זה קורה מכיוון והמנוע ממיר את האנרגיה המכאנית הנוצרת מסיבוב המוט למטען חשמלי קל המפעיל את המעגל. במקרה זה המנוע מתפקד כגנרטור והמטען החשמלי שנוצר מפעיל את המעגל.

## ניסוי 23: פעמון מוזיקלי מופעל ידנית

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה: הפעילו את מפסק ההחלקה **15** ותוכלו לשמוע מנגינה הבוקעת מהרמקול **20**. כאשר המוזיקה תיפסק, תוכלו להפעיל את הפעמון בעזרת לחיצה ממשוכת על מתג הלחיצה **14**.

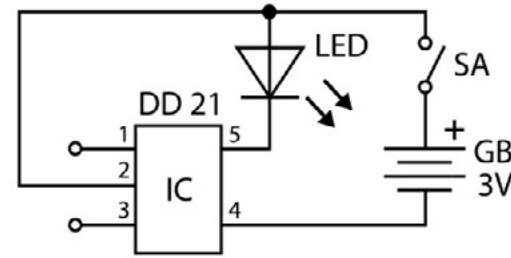
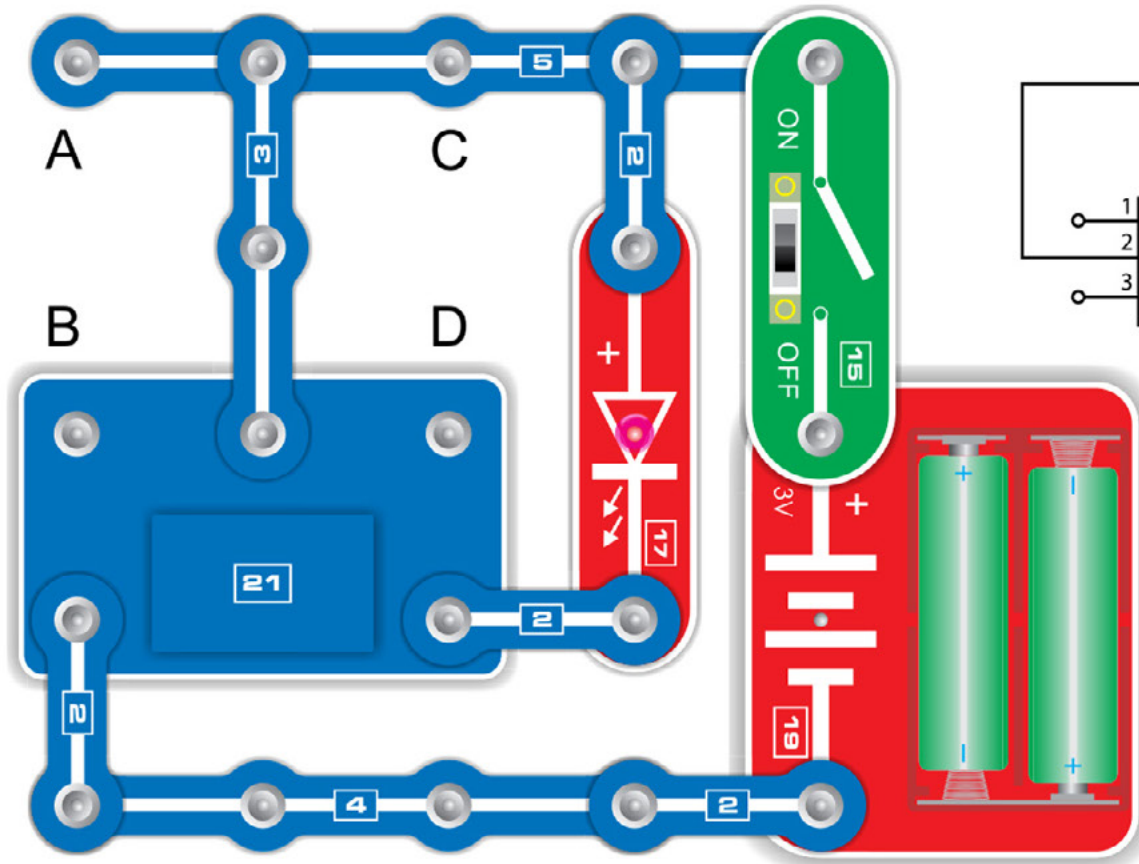
## ניסוי 24: פעמון מוזיקלי המופעל במגנט

החליפו את מתג הלחיצה **14** במפסק הריד **13** במעגל שבניתם. כעת תוכלו להפעיל את פעמון הדלת באמצעות הצמדת המגנט למפסק הריד.

## ניסוי 25: פעמון מוזיקלי המופעל באמצעות אור

החליפו את מפסק הריד **13** בפוטורזיסטור (נגד רגיש לאור) **16**. כעת תוכלו להשתמש באור על מנת להפעיל את הפעמון. כאשר יפגע אור בפוטורזיסטור, הפעמון יופעל. לעומת זאת כאשר תכסו את הפוטורזיסטור כך שלא יפגע בו אור - המוזיקה תיפסק. כפי שציינו קודם -

כאשר הפוטורזיסטור לא מקבל אור, הוא בעל התנגדות גבוהה מאד וחוסם את מעבר הזרם החשמלי דרכו. בעת פגיעת אור בפוטורזיסטור, התנגדותו יורדת משמעותית והזרם יכול לעבור דרכו הלאה במעגל.



## ניסוי 31: לד המופעל על ידי צליל עם השהיה

הסירו את לוח המגע **12** וודאו שהמעגל בנוי כמו בדיאגרמה. כעת, חברו את זמזם הפיאזו **11** בין מחבר A למחבר B. כאשר הלד **17** יכבה, תוכלו למחוא כפיים או להגיד משהו בקול רם. הלד ידלק שוב לזמן מה עד שיכבה. בצורה זו זמזם הפיאזו מתפקד כמיקרופון, כאשר הזמזם קולט צליל חזק מספיק, הצליל מומר לזרם חשמלי והלד נדלק.

## ניסוי 32: לד המופעל על ידי המנוע

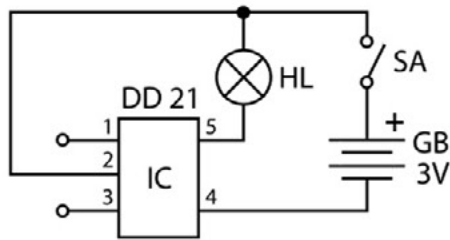
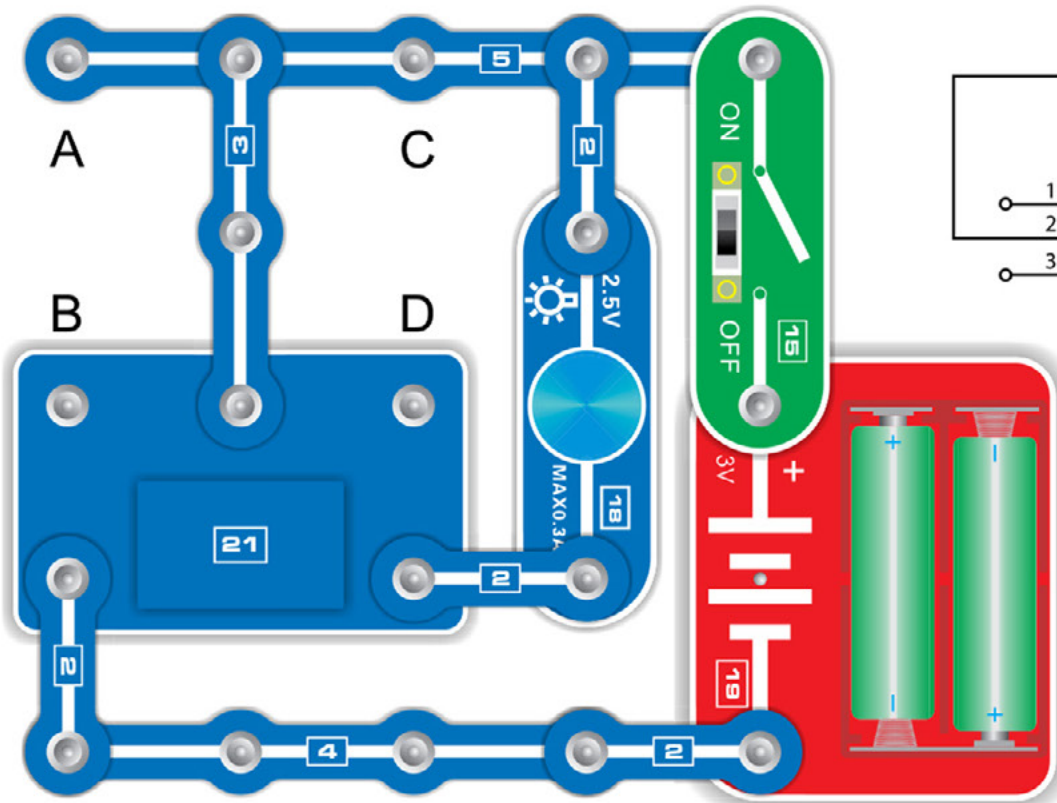
החליפו את זמזם הפיאזו **11** במנוע החשמלי **24** וחברו אותו כמו קודם בין מחבר A למחבר B. הפעילו את מפסק החלקה **15**. כאשר הלד יכבה תוכלו לתת דחיפה קטנה למוט המנוע על מנת להתחיל את סיבובו, דבר אשר יצור מטען בדומה לעבודת גנרטור ויגרום ללד להדלק ולעבוד שוב לזמן מה עד שיכבה.

## ניסוי 29: לד המופעל על ידי תאורה

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה: חברו את הפוטוריזיסטור **16** בין מחבר C למחבר D והפעילו את מפסק החלקה **15**. כאשר הלד **17** יכבה, תוכלו להפעיל אותו בעזרת אור. כאשר אור יפגע בפוטוריזיסטור הלד יופעל. כאשר תכסו את הפוטוריזיסטור מאור, הלד יכבה ויפסיק להאיר.

## ניסוי 30: לד המופעל על ידי מים

החליפו את הפוטוריזיסטור **16** בלוח המגע **12**, חברו אותו כמו קודם בין מחבר C למחבר D והפעילו את מפסק החלקה **15**. תוכלו להפעיל את הלד בעזרת טפטוף טיפת מים או מגע במשטח המגע.



### ניסוי 33: נורה המופעלת על ידי תאורה

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה: חברו את הפוטוריזיסטור **16** בין מחבר C למחבר D והפעילו את מפסק ההחלקה **15**. כאשר הנורה **18** תכבה, תוכלו להפעיל אותה באמצעות אור. כאשר אור יפגע בפוטוריזיסטור, הנורה תופעל. כאשר תכסו את הפוטוריזיסטור כך שלא יקלוט אור, הנורה תכבה.

### ניסוי 34: נורה המופעלת על ידי מים

החליפו את הפוטוריזיסטור **16** בלוח המגע **12**, חברו אותו כמו קודם בין מחבר C למחבר D והפעילו את מפסק ההחלקה **15**. תוכלו להפעיל את הנורה בעזרת טפטוף טיפת מים או מגע במשטח המגע.

### ניסוי 35: נורה המופעלת על ידי צליל עם השהיה

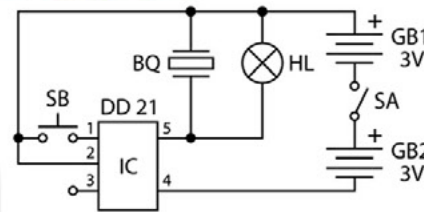
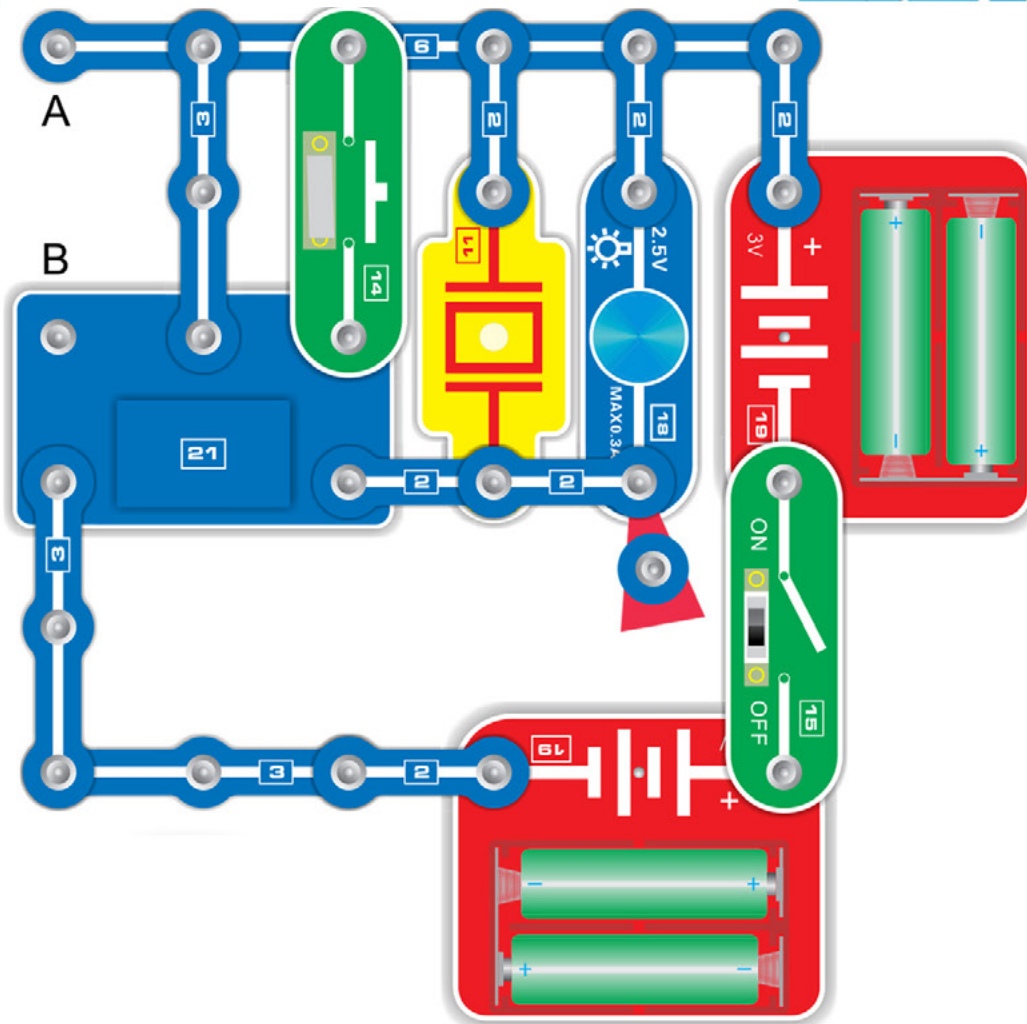
הסירו את לוח המגע **12** וודאו שהמעגל בנוי כמו בדיאגרמה. כעת, חברו את זמזם הפיאזו **11** בין מחבר A למחבר B. כאשר הנורה **18** תכבה, תוכלו למחוא כפיים או להגיד משהו בקול רם. הנורה תדלק לזמן מה עד שתכבה שוב. במקרה זה זמזם הפיאזו יתפקד כמיקרופון, כאשר הזמזם קולט צליל חזק מספיק, הצליל מומר לזרם חשמלי ומפעיל את המעגל.

### ניסוי 36: נורה המופעלת על ידי המנוע

החליפו את זמזם הפיאזו **11** במנוע החשמלי **24**, חברו אותו כמו קודם בין מחבר A למחבר B והפעילו את מפסק ההחלקה **15**. כאשר הנורה תכבה, תוכלו לתת דחיפה קלה למוט המנוע על מנת להתחיל את סיבובו, דבר אשר יצור מטען בדומה לעבודת גנרטור ויגרום לנורה להידלק שוב לזמן מה עד שתכבה.

### ניסוי 37: מנוע חשמלי מזמר [מזמזם]

נתקו את המנוע החשמלי **24** ממחברים A ו B וחברו אותו במקום הנורה **18**. לאחר מכן חברו פס לחיצה **3** נוסף בין מחברים C ו D. כעת, כאשר תפעילו את מפסק ההחלקה **15** שיפעיל את המעגל, תוכלו לשמוע את המנוע מתחיל לזמזם בחולשה.



## ניסוי 38: פעמון מוזיקלי מאיר בהפעלה ידנית

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה: הפעילו את מפסק **15** וזמזום הפיאזו ינגן את המנגינה והנורה **18** תדלק. המתינו שהמוזיקה תיפסק, כעת תוכלו להפעיל את הפעמון בעזרת לחיצה ממושכת על מתג הלחיצה **14**.

## ניסוי 39: פעמון מוזיקלי מאיר בהפעלה עם מגנט

החליפו את מתג הלחיצה **14** במפסק הריד **13**. כעת תוכלו להפעיל את הפעמון המוזיקה בעזרת הצמדת המגנט למפסק הריד.

## ניסוי 40: פעמון מוזיקלי מאיר המופעל על ידי אור

החליפו את מפסק הריד **13** בפוטורזיסטור **16**. כעת תוכלו להפעיל את הפעמון בעזרת חשיפת הפוטורזיסטור לאור.

## ניסוי 41: פעמון מוזיקלי מאיר המופעל על ידי נוזל

החליפו את מתג הלחיצה **14** במשטח המגע **12**. כאשר טיפת מים תיגע במשטח המגע - הפעמון יופעל. בשיטה זו ניתן ליצור התראה אוטומטית לגשם שהחל לרדת לדוגמה, בתנאי ושאר הרכיבים אטומים ומוגנים ממגע מים. חשוב לציין שהפעמון יצלצל כל עוד משטח המגע לח וסוגר מעגל בין 2 הלוחות.

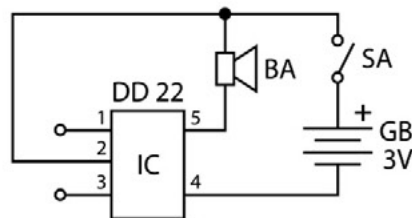
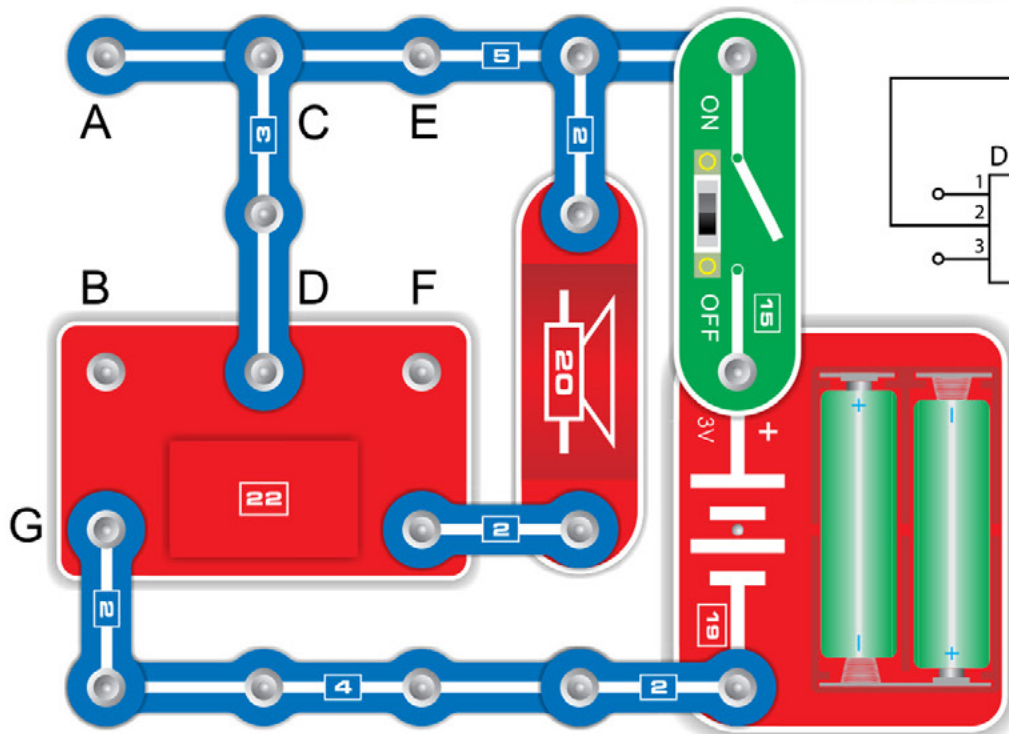
**שבמקרה שלנו מדובר בהדגמה בלבד, שאר הרכיבים והמעגל החשמלי אינם מוגנים ממים!**

## ניסוי 42: פעמון מוזיקלי מאיר המופעל על ידי המנוע

נתקו את משטח המגע **12** מהניסוי הקודם וחברו את המנוע החשמלי **24** בין מחבר A למחבר B. כאשר תפעילו את מפסק ההחלקה **15** - הפעמון יצלצל שוב. לאחר שהצלצול יפסק תוכלו לסובב את מוט המנוע על מנת להפעיל את הפעמון.

## ניסוי 43: זמזום הנשלט באור

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. החליפו את הנורה **18** בפוטורזיסטור **16** והפעילו את מפסק ההחלקה **15**. כעת תוכלו לשלוט על עוצמת השמע של המנגינה הבוקעת מזמזום הפיאזו **11** בעזרת שליטה בכמות האור אשר יקלט בפוטורזיסטור. כאשר הפוטורזיסטור יקלוט אור המנגינה תושמע בעוצמה גבוהה יותר, מנגד כאשר הפוטורזיסטור לא יקלוט אור המנגינה תושמע בעוצמה נמוכה יותר. תוכלו להפעיל את המנגינה שוב בעזרת לחיצה ממושכת על מתג הלחיצה **14** ובמקביל לשחק עם כמות האור הפוגעת בפוטורזיסטור על מנת לשלוט בעוצמת המנגינה.



## ניסוי 44: צלילי סירנות של משטרה

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה: הפעילו את מפסק החלקה 15 ותוכלו לשמוע צלילי סירנות משטרה הבוקעות מהרמקול 20 שהוצב במעגל.

## ניסוי 45: צלילי ירי של מקלע

הוסיפו למעגל הקיים פס לחיצה 3 נוסף שיתחבר בין מחבר E למחבר F. את הפס שמחבר בין C ו-D יש להשאיר במקומו. כעת, כאשר תפעילו את מפסק 15 תוכלו לשמוע צלילי ירי של מקלע. שינוי הצליל נגרם בעקבות הזנת מתח חיובי ממחבר E למחבר בקרה 1 (מחבר F) של המעגל משולב 22 IC.

## ניסוי 46: צלילי סירנות של מכבי אש

הסירו את פס הלחיצה 3 שהצבתם בניסוי הקודם בין מחבר E למחבר F וחברו אותו בין מחבר A למחבר B. יש להשאיר את הפס שמחבר בין C ו-D במקומו. כאשר תפעילו את המעגל החשמלי בעזרת מפסק החלקה 15 תוכלו לשמוע צלילי סירנה של מכבי אשר מופקים בעקבות הזנת מתח חיובי ממחבר A למחבר בקרה 2 (מחבר B) של המעגל המשולב.

## ניסוי 47: צלילי סירנות של אמבולנס

הסירו את פס הלחיצה 3 מהניסוי הקודם בין מחבר A ו-B. חברו בין מחבר B ל-G. על מנת לעשות זאת הציבו פס לחיצה 1 על מחבר B ולאחר מכן חברו פס לחיצה 2 בין מחבר B למחבר G. כעת כאשר תפעילו את המעגל בעזרת מפסק החלקה 15 תוכלו לשמוע צלילי סירנת אמבולנס אשר מופקים בעקבות הזנת מתח שלילי ממחבר G (מתח אספקה שלילי) למחבר B (בקרה 2) של המעגל המשולב 22 IC.

## ניסוי 48: צלילים של מכונת משחקי ארקייד

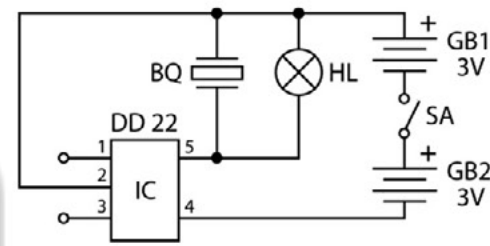
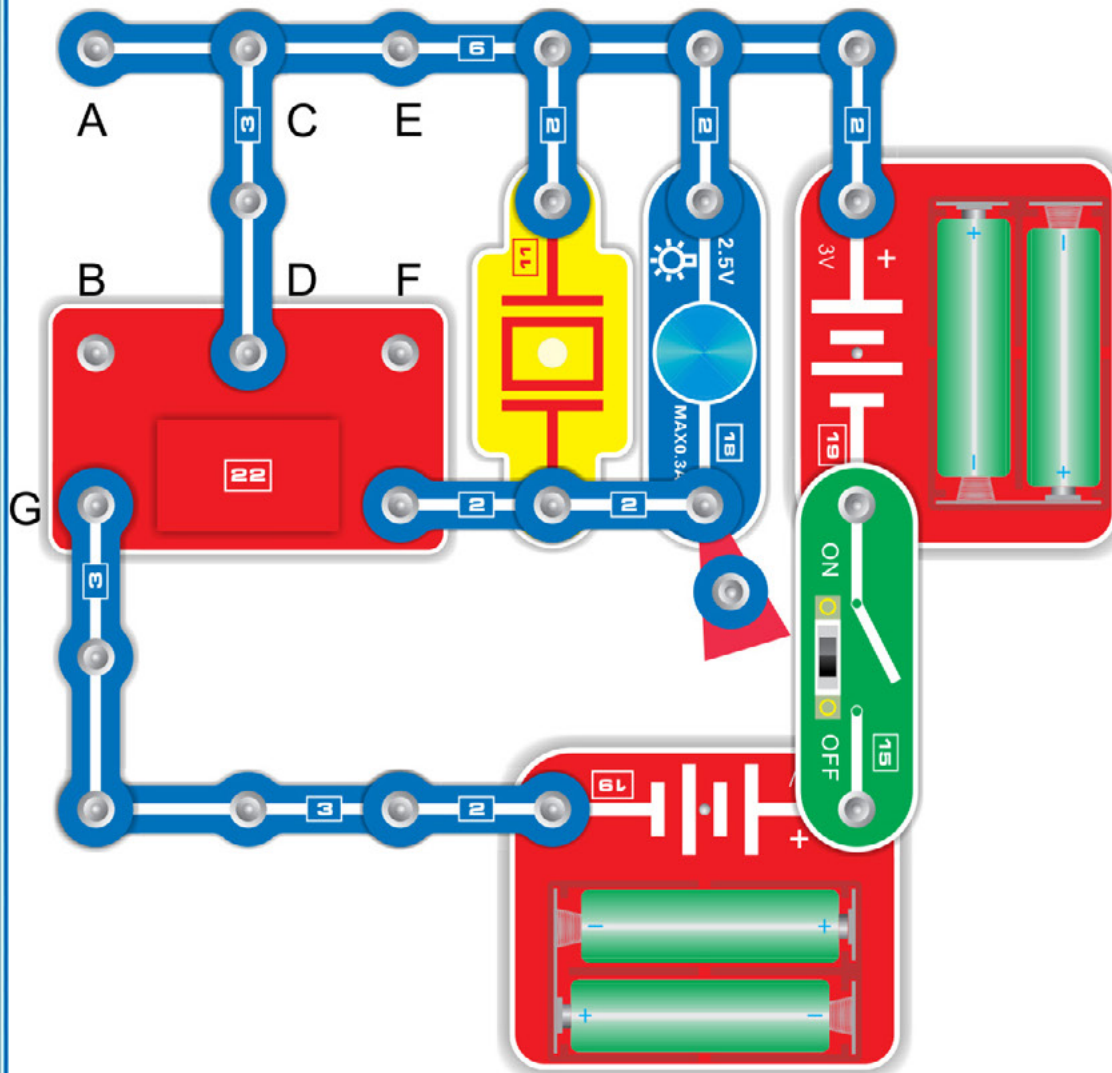
הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה המקורית. חברו בין מחבר A למחבר B והפעילו את מפסק 15. תוכלו לשמוע את צלילי הסירנה של מכבי האש כמו בניסוי 46. הסירו את פס הלחיצה בין מחבר C למחבר D ותוכלו לשמוע צלילים של מכונת משחקי ארקייד.

## ניסוי 49: לך מהבהב

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה המקורית אך החליפו את הרמקול 20 בלד 17 [כאשר סימן קוטביות החיובי "+" נמצא בחלקו העליון של המעגל]. עתה, חברו בין מחבר C ומחבר D כמו בדיאגרמה והוסיפו גם חיבור בין מחבר E למחבר F. כעת, כאשר תפעילו את המעגל בעזרת מפסק 15, תוכלו לראות את הלד מהבהב בקצב האותות המתקבל מיחידת המעגל המשולב 22 בהתאם לקצב צלילי הירי ששמעתם בניסוי 45.

## ניסוי 50: נורה מהבהבת

החליפו את הלד 17 בנורה 18. השאירו את החיבור בין מחבר C למחבר D והחיבור בין מחבר E למחבר F כמו בניסוי הקודם. כעת תוכלו לראות שבעת הפעלת המעגל בעזרת מפסק החלקה 15 הנורה תהבהב בהתאם לקצב האותות המתקבלים מה-IC.



## ניסוי 51: צילי סירנות משטרה עם תאורה

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה: הפעילו את מפסק ההחלקה 15 ותוכלו לשמוע צילי סירנות משטרה והנורה תדלק.

## ניסוי 52: צילי ירי של מקלע עם תאורה

הוסיפו למעגל הקיים פס לחיצה 3 נוסף שיחבר בין מחבר E למחבר F. יש להשאיר במקומו את הפס שמחבר בין C ל D. כעת כאשר תפעילו את מפסק ההחלקה 15, תוכלו לשמוע צילי ירי של מקלע והנורה תהבהב בהתאם לקצב צילי הירי.

## ניסוי 53: צילי סירנות של מכבי אש עם תאורה

הסירו את פס הלחיצה 3 שהצבתם בניסוי הקודם בין מחבר E למחבר F וחברו אותו בין מחבר A למחבר B. את הפס שמחבר בין C ל D במקומו השאירו במקומו. כאשר תפעילו את המעגל החשמלי בעזרת מפסק ההחלקה 15 תוכלו לשמוע צילי סירנה של מכבי אש והנורה תדלק.

## ניסוי 54: צילי סירנות של אמבולנס עם תאורה

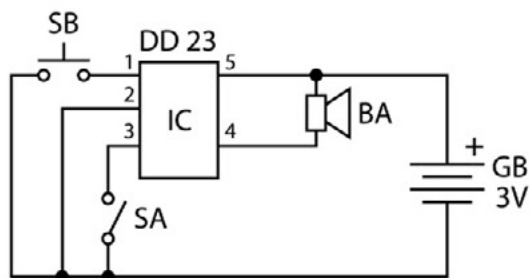
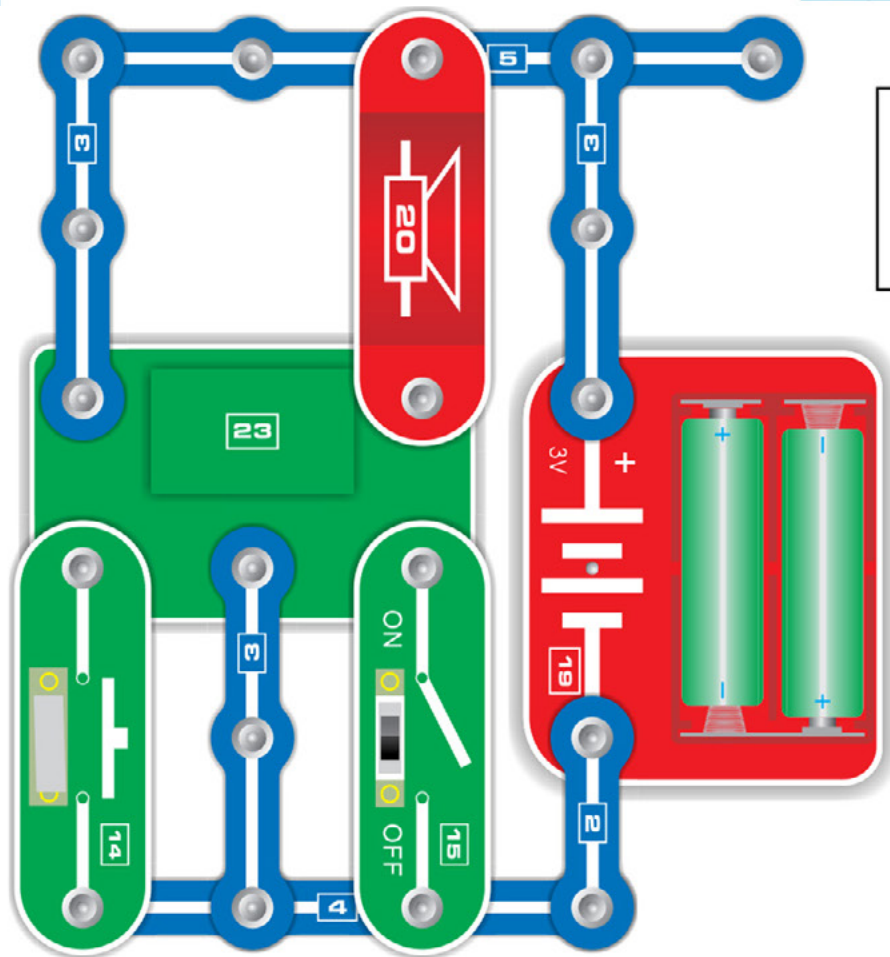
הסירו את פס הלחיצה 3 מהניסוי הקודם בין מחבר A ל B. חברו בין מחבר B ל G, על מנת לעשות זאת הציבו את פס הלחיצה 1 על מחבר B ולאחר מכן חברו פס לחיצה 2 בין מחבר B למחבר G. כעת כאשר תפעילו את המעגל בעזרת מפסק ההחלקה 15 תוכלו לשמוע צילי סירנת אמבולנס והנורה תדלק.

## ניסוי 55: צלילים של מכונת משחקי ארקייד עם תאורה

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה המקורית. צרו חיבור בין מחבר E למחבר F על ידי הצבת פס לחיצה 1 על מחבר B ופס לחיצה 1 נוסף על מחבר F. השתמשו בפס לחיצה 3 על מנת ליצור חיבור ביניהם. עתה, כאשר תפעילו את מפסק ההחלקה 15, תוכלו לשמוע צלילים של מכונת משחקי ארקייד והנורה תדלק.

לעולם אל תביטו למשך זמן רב בנורה הדולקת!





## ניסוי 61: צלילי מלחמת כוכבים בהפעלה ידנית

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. כעת תוכלו לייצר צלילים של נשקים שונים ממלחמת הכוכבים בעזרת הפעלה של מפסק ההחלקה **15** ומתג **14**, ביחד או כל אחד בנפרד - הצלילים המופקים מהמעגל המשולב **23** ישתנו בהתאם.

## ניסוי 62: צלילי מלחמת כוכבים בהפעלה עם מגנט

החליפו את מתג ההחלקה **15** במפסק הריד **13**. כעת תוכלו לשלוט בצלילים השונים בעזרת הצמד המגנט למפסק הריד ומתג הלחיצה **14**.

## ניסוי 63: צלילי מלחמת הכוכבים המופעלים על ידי אור

החליפו את מפסק הריד **13** מהניסוי הקודם בפוטורזיסטור **16**. עכשיו תוכלו לשלוט על הצלילים על ידי כיסוי הפוטורזיסטור בידכם.

## ניסוי 64: צלילי מלחמת הכוכבים המופעלים על ידי מגע

החליפו את מתג הלחיצה **14** בלוח המגע **12**. כעת תוכלו לשלוט על הצלילים על ידי מגע בלוח המגע וכיסוי הפוטורזיסטור בעזרת ידכם.

## ניסוי 65: לד המופעל על ידי אור

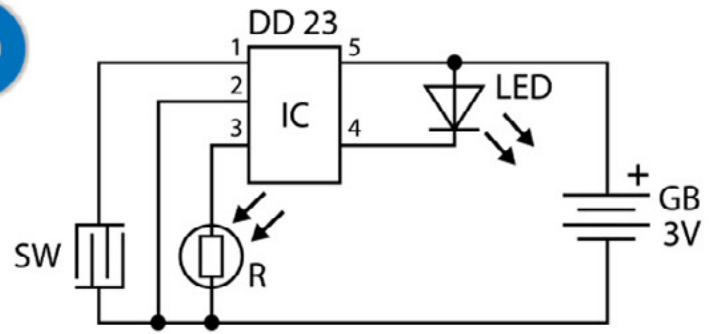
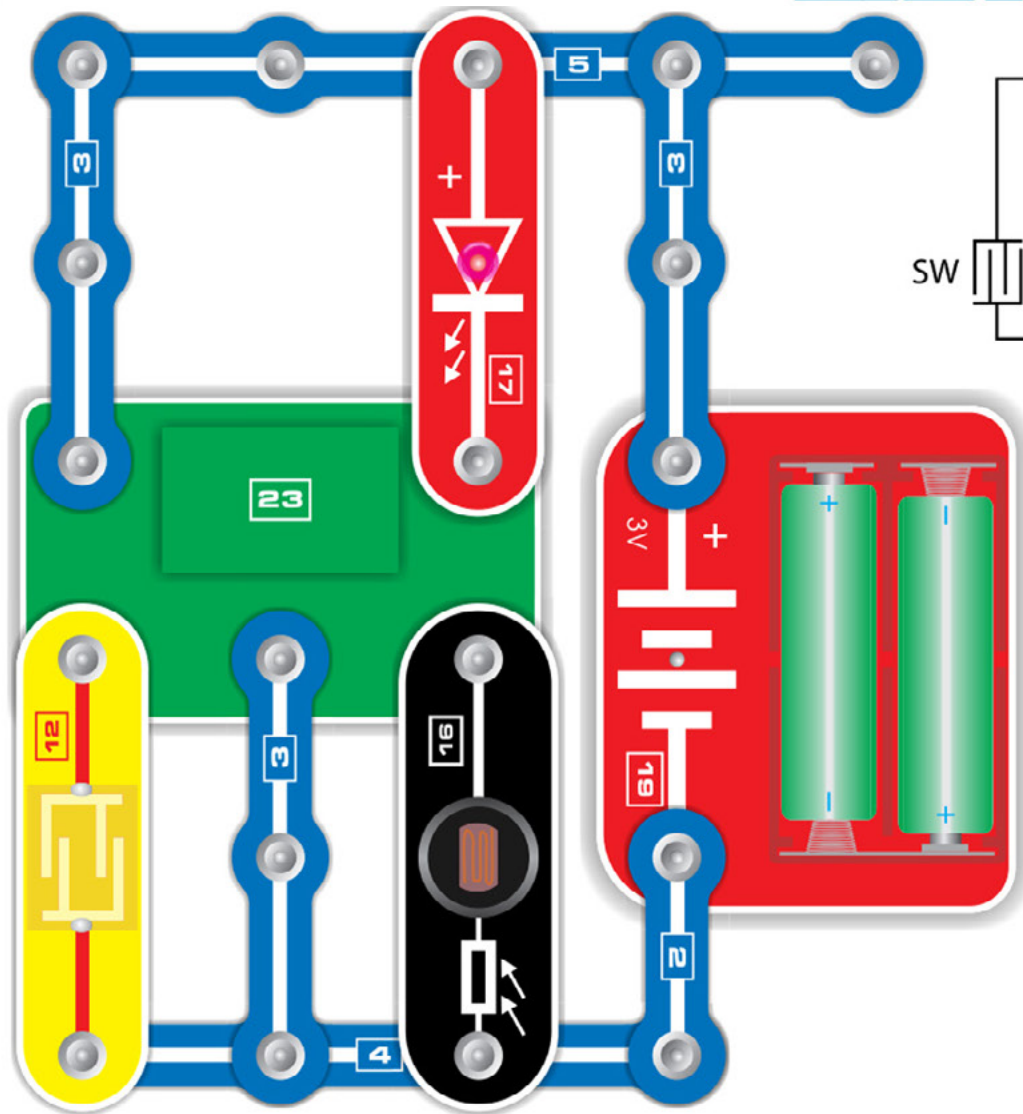
וודאו כי הפוטורזיסטור **16** מוצב במקומו של מפסק ההחלקה **15** והשאירו אותו במקום זה לניסויים הבאים. החליפו את הרמקול **20** בדיודת הלד **17**. כאשר יפגע אור בפוטורזיסטור, הלד ידלק.

## ניסוי 66: נורה המופעלת על ידי אור

חברו את הנורה **18** במקום בו היה הרמקול **20** בדיאגרמה המקורית [במקום הלד **17** בניסוי הקודם]. כאשר אור יפגע בפוטורזיסטור **16**, הנורה תדלק. שימו לב להבדל בבחירות עבודת הנורה שצורכת זרם ומתח גבוהים יותר על מנת להאיר במלוא העוצמה.

## ניסוי 67: לד המופעל על ידי מגע

החליפו את מתג הלחיצה **14** בלוח המגע **12**, הציבו את הלד **17** במקום בו היה הרמקול **20** בניסויים הקודמים, או הנורה בניסוי **66**. כאשר תגעו במשטח של לוח המגע **12**, הלד ידלק.



## ניסוי 68: לד המופעל על ידי אור

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. כאשר אור יפגע בפוטוריזיסטור **16**, הלד **17** ידלק. כאשר תכסו את הפוטוריזיסטור כך שלא יפגע בו אור, הלד יכבה.

## ניסוי 69: לד המופעל על ידי מגע

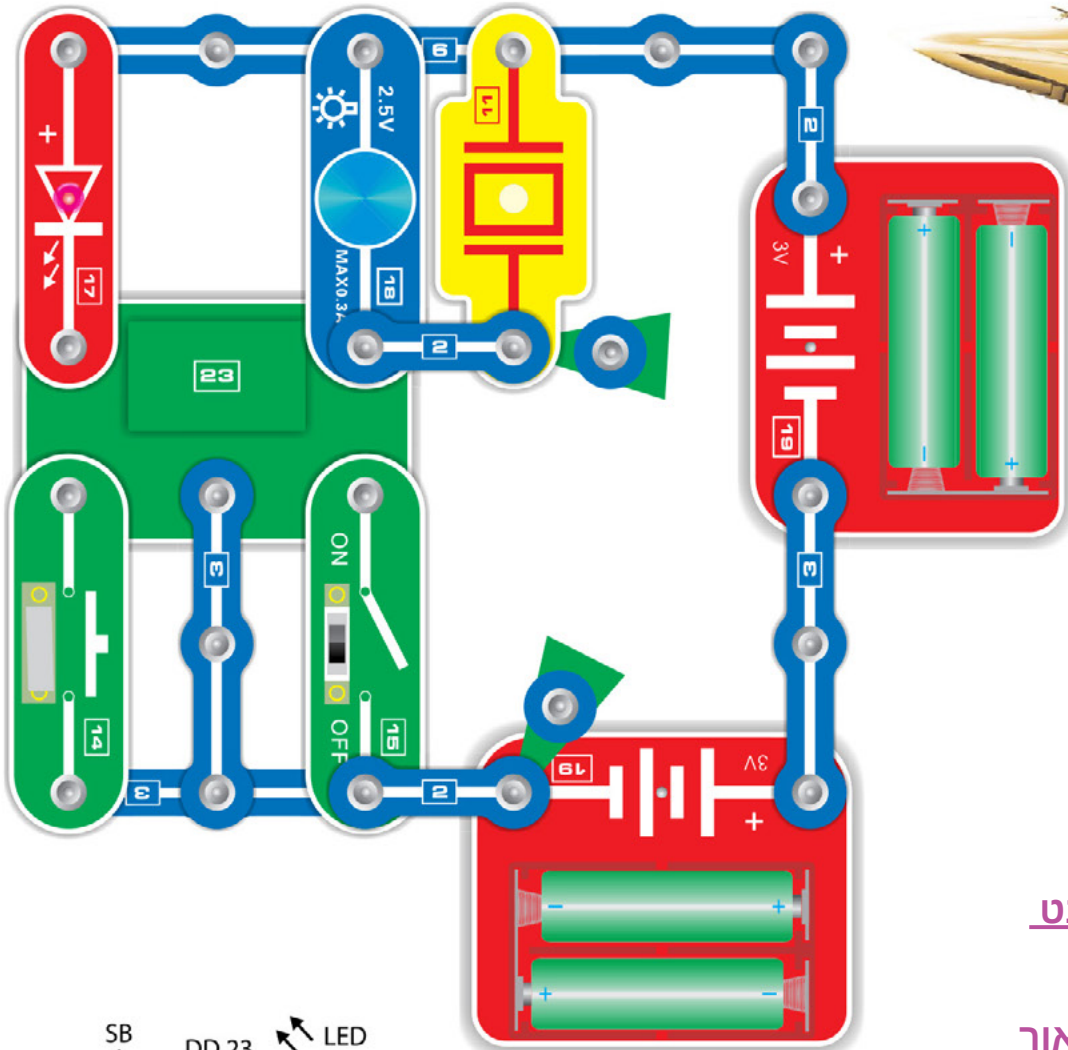
הסירו את הפוטוריזיסטור **16** מהמעגל. כאשר תגעו במשטח המגע של חיישן המגע **12** הלד ידלק וכאשר לא יהיה מגע הלד יכבה.

## ניסוי 70: נורה המופעלת על ידי מגע

החליפו את הלד **17** בנורה **18**. כאשר תגעו במשטח המגע של חיישן המגע **12** - הנורה תדלק ותפעל. כאשר לא ייווצר מגע בין הפלטות ולא יסגר מעגל, הנורה תכבה.

## ניסוי 71: נורה מהבהבת המופעלת על ידי אור

החזירו שוב את הפוטוריזיסטור **16** לפי הדיאגרמה המקורית. כאשר אור יפגע בפוטוריזיסטור **16** - הנורה **18** תדלק. כאשר תכסו את הפוטוריזיסטור כך שלא יפגע בו אור - הנורה תכבה.



## ניסוי 72: צלילי מלחמת כוכבים עם תאורה בהפעלה ידנית

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. כעת תוכלו לייצר צלילים של נשקים שונים ממלחמת הכוכבים ולהפעיל את התאורה בעזרת הדלקה של מפסק החלקה **15** ומתג הלחיצה **14** ביחד או כל אחד בנפרד.

## ניסוי 73: צלילי מלחמת כוכבים עם תאורה בהפעלה עם מגנט

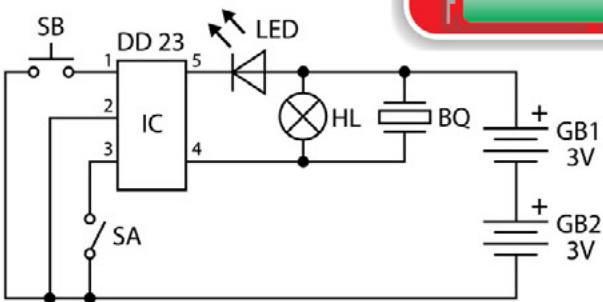
החליפו את מפסק החלקה **15** במפסק הריד **13**. כעת תוכלו לשלוט על צלילי מלחמת הכוכבים השונים בעזרת המגנט ומתג הלחיצה **14**.

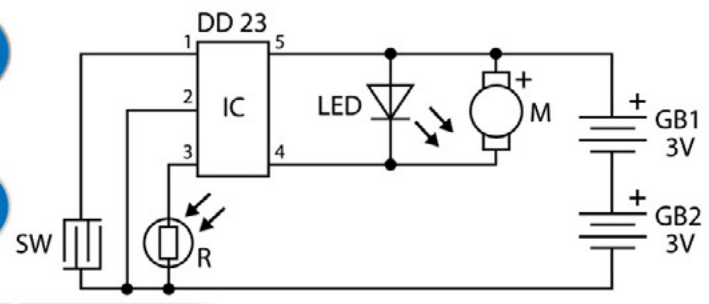
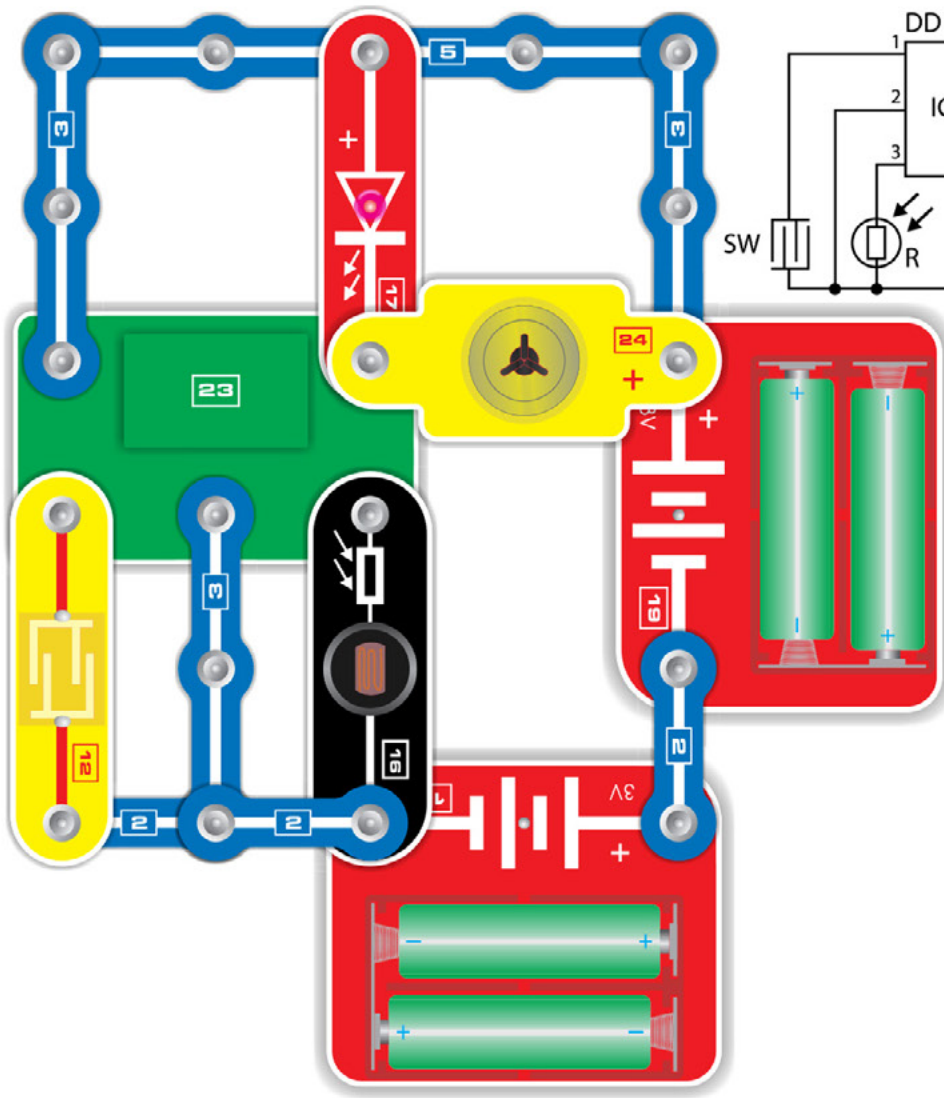
## ניסוי 74: צלילי מלחמת כוכבים עם תאורה בהפעלה על ידי אור

הציבו את הפוטורזיסטור **16** במקום מפסק הריד **13** מהניסוי הקודם [ או במקומו של מפסק החלקה **15** בדיאגרמה המקורית ]. כעת תוכלו לשלוט על צלילי מלחמת הכוכבים השונים על ידי חשיפת הפוטורזיסטור לאור או על ידי כיסוי שלו בעזרת ידכם והפעלת מתג הלחיצה **14**.

## ניסוי 75: צלילי מלחמת כוכבים עם תאורה בהפעלה על ידי מגע

החליפו את מתג הלחיצה **14** בחיישן המגע **12**. כעת תוכלו לשלוט על צלילי מלחמת הכוכבים השונים בעזרת מגע במשטח המגע והפעלת מתג הלחיצה **14** ביחד או בנפרד.





## ניסוי 76: מאוורר חשמלי המופעל על ידי אור

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. כאשר אור יפגע בפוטוריזיסטור **16**, המאוורר יסתובב והלד **17** ידלק. כאשר תכסו את הפוטוריזיסטור כך שלא יפגע בו אור, הלד והמאוורר יפסיקו לפעול.

## ניסוי 77: מאוורר המופעל במגע

נתקו את הפוטוריזיסטור **16** מהמעגל. כעת, כאשר תגעו במשטח המגע שעל חיישן המגע **12**, המאוורר יסתובב והלד ידלק. לאחר שתסירו את האצבע ממשטח המגע, המעגל לא יסגר והמאוורר והלד יכבו.

## ניסוי 78: תאורה בהירה המופעלת במגע

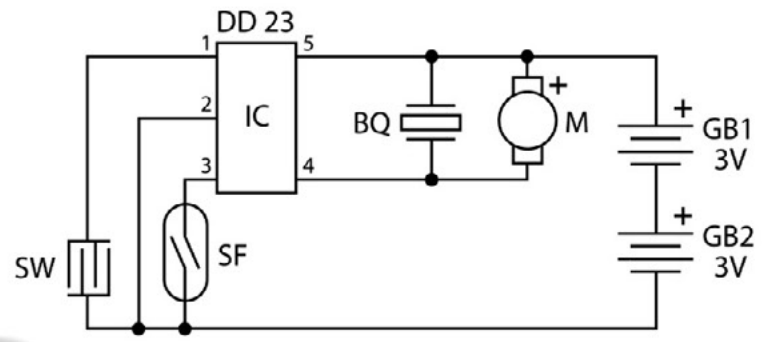
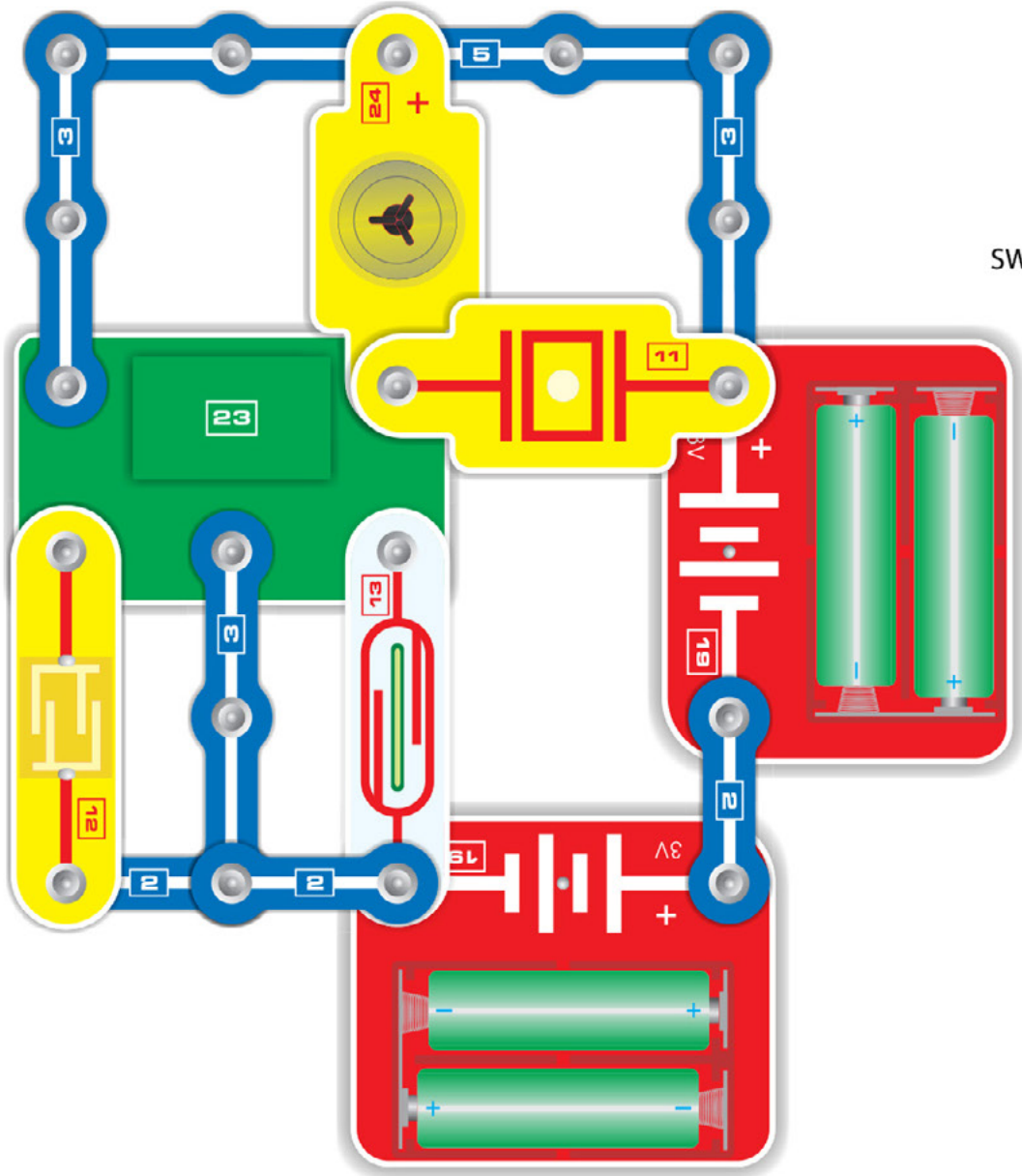
הסירו את המנוע **24** והציבו במקומו את הנורה **18**. כאשר תסגרו מעגל על ידי הנחת האצבע על משטח המגע שעל חיישן המגע **12**, גם הנורה וגם הלד יפעלו כל עוד תסגרו מעגל בעזרת מגע עורכם בחיישן.

## ניסוי 79: תאורה בהירה המופעלת על ידי אור

החזירו את הפוטוריזיסטור **16** חזרה למקומו בהתאם לדיאגרמה. כעת תוכלו להפעיל את הנורה **18** ואת הלד **17** בעזרת חשיפת הפוטוריזיסטור לאור, או לחילופין לכבות אותם על ידי מניעת האור מלהגיע לפוטוריזיסטור.

## ניסוי 80: צילי מלחמת הכוכבים המופעלים על ידי אור

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה רק שבמקום הלד **17** הציבו נורה **18**, ובמקום המנוע **24** הציבו את זמזם הפיאזו **11**. כאשר יפגע אור בפוטוריזיסטור, הנורה תדלק וזמזם הפיאזו יפיק צלילים של מלחמת הכוכבים מהמעגל המשולב **23**.



## ניסוי 81: מאוורר חשמלי עם קולות המופעל על ידי מגנט

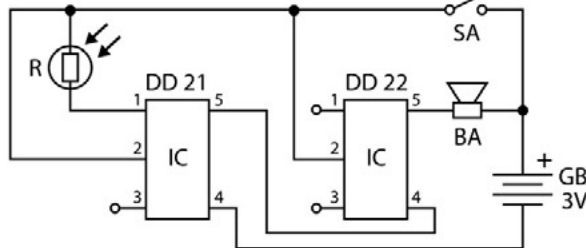
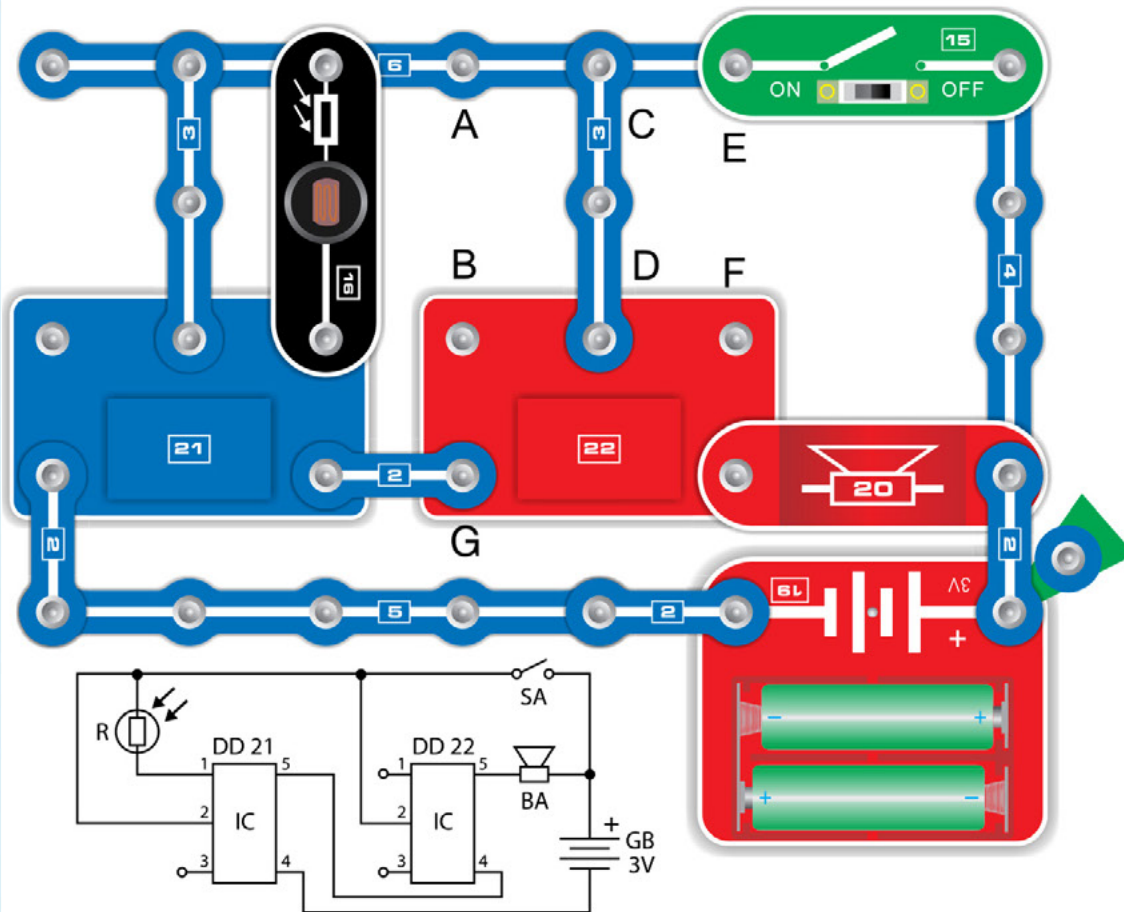
הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. הצמידו את המגנט ליד מפסק הריד **13**, המאוורר יחל להסתובב והמעגל המשולב ישמיע צלילי מלחמת הכוכבים מזמזם הפיאזו **11**.

## ניסוי 82: מאוורר חשמלי עם קולות המופעל על ידי אור

החליפו את מפסק הריד **13** בפוטוריזיסטור **16**. כעת תוכלו להפעיל את מעגל המאוורר המנגן בעזרת אור. כאשר אור יפגע בפוטוריזיסטור ההתנגדות תרד והמעגל יפעל. כאשר תכסו את הפוטוריזיסטור ותמנעו מאור לפגוע בו - המאוורר יפסיק מלפעול והצליל יפסק.

## ניסוי 83: מאוורר חשמלי עם קולות המופעל על ידי מגע

הסירו את הפוטוריזיסטור **16**. כעת כאשר תגעו במשטח המגע שעל חיישן המגע **12**, המאוורר יחל להסתובב במקביל לצלילים אשר יפיק זמזם הפיאזו **11**.



בדיאגרמה זו, צלילי סירנה שונים המוקלטים בזכרון של מודול 22, יתערבבו ויושמעו יחד עם מוזיקת "היום היום הולדת" המוקלטת בזכרון של מודול 21.

### ניסוי 90: סירנות מכבי אש המופעלות על ידי גשם

הסירו את החיבור בין מחבר E למחבר F מהניסוי הקודם וחברו את פס הלחיצה 3 למחבר A בקצה אחד ולמחבר B בקצה האחר. כעת תוכלו להפעיל את צלילי סירנות מכבי האש בעזרת טפטוף של טיפת מים או מגע בחיישן המגע 12.

### ניסוי 91: סירנות אמבולנס המופעלות על ידי גשם

הסירו את החיבור בין מחבר A למחבר B מהניסוי הקודם וחברו בין מחבר B למחבר G כמו בניסוי 87. כעת תוכלו להפעיל את צלילי סירנות האמבולנס בעזרת טפטוף של טיפת מים או מגע בחיישן המגע.

**ניסוי 84: סירנות משטרה חזקות בהפעלה באור**  
הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. הפעילו את מפסק ההחלקה 15, כסו את הפוטורזיסטור 16 ומנעו מאור מלהגיע אליו. כאשר הצליל יפסק, תוכלו לחשוף את הפוטורזיסטור לאור על מנת להפעיל את סירנות המשטרה.

**ניסוי 85: צלילי ירי חזקים בהפעלה באור**  
בנוסף לחיבור הקיים בין מחבר C למחבר D, הציבו פס לחיצה 1 על F על מנת להשוות את הגובה וחברו פס לחיצה 3 למחבר E בקצה אחד ולמחבר F בקצה השני. כעת תוכלו להשתמש באור על מנת להפעיל את צלילי ירי המקלע.

### ניסוי 86: סירנות מכבי אש חזקות בהפעלה באור

הסירו את החיבור בין מחבר E למחבר F מהניסוי הקודם והציבו את פס הלחיצה 3 בין מחבר A למחבר B. כעת תוכלו להפעיל את צלילי סירנות מכבי האש בעזרת אור.

### ניסוי 87: סירנות אמבולנס חזקות בהפעלה באור

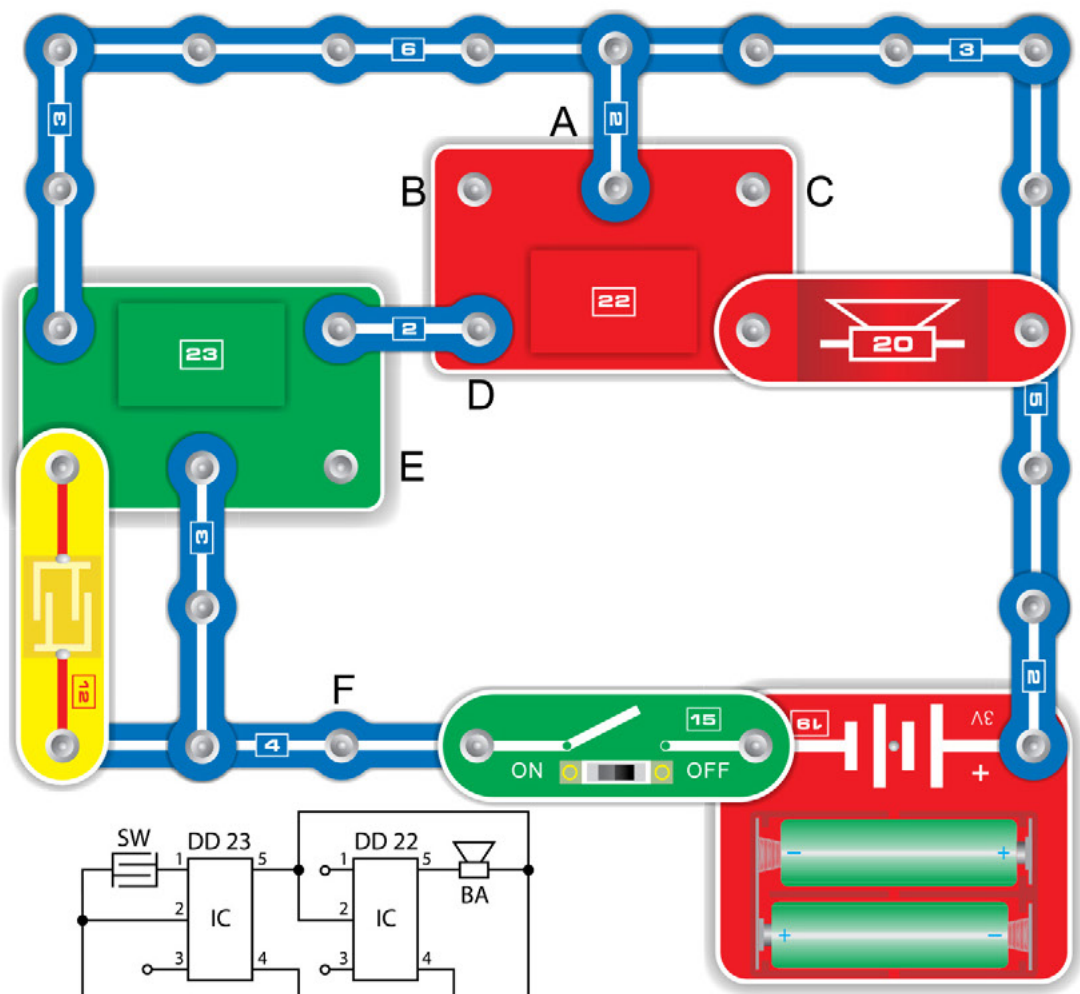
הסירו את פס הלחיצה 3 מהניסוי הקודם שחיבר בין מחבר A למחבר B. כעת צרו חיבור בין מחבר B למחבר G - הציבו פס לחיצה 1 על מחבר B כדי להשוות גובה ואז חברו פס לחיצה 2 בין B ל-G. עתה תוכלו להשתמש באור על מנת להפעיל את סירנות האמבולנס.

### ניסוי 88: סירנות משטרה המופעלות על ידי גשם

החזירו את המעגל למצבו המקורי לפי הדיאגרמה. החליפו את הפוטורזיסטור 16 בלוח המגע 12. כאשר טיפת גשם תפגע בחיישן המגע, תשמעו צלילי סירנות משטרה באמצעות הרמקול. היות והמוצר אינו עמיד במים תוכלו לדמות מצב של גשם על ידי טפטוף של טיפת מים קטנה על משטח המגע 12 או לחילופין לגעת בו.

### ניסוי 89: צלילי ירי המופעלים על ידי גשם

בנוסף לחיבור הקיים בין מחבר C למחבר D הציבו פס לחיצה 1 על מחבר F וחברו פס לחיצה 3 בין מחבר E למחבר F. כעת תוכלו לטפטף טיפת מים על חיישן המגע כדי להפעיל את צלילי ירי המקלע.



בדיאגרמה זו, צילילי סירנה שונים המוקלטים בזכרון של מודול 22, יתערבבו ויושמעו יחד עם צילילי מלחמת הכוכבים, המוקלטים בזכרון של מודול 23.

**ניסויים 97-101:** חברו את הפוטורזיסטור 16 בין מחבר E למחבר F ועקבו אחרי הוראות הניסויים 92-96, אך כעת תוכלו לשלוט במעגלים על ידי כמות האור שהפוטורזיסטור יקלוט.

**ניסוי 92:** סירנות משטרה המופעלות במגע  
 הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. הפעילו את מפסק ההחלקה 15 וגעו במשטח המגע 12 כדי להפעיל את סירנות המשטרה.

**ניסוי 93:** צילילי ירי המופעלים במגע  
 צרו חיבור בין מחבר A למחבר C - חברו פס לחיצה 1 על מחבר C על מנת להשוות גובה ולאחר מכן חברו פס לחיצה 2 בין מחברים A ו C. כעת תוכלו ליצור מגע במשטח המגע 12 על מנת להפעיל את סירנות מכבי האש.

**ניסוי 94:** סירנות מכבי אש המופעלות במגע  
 חברו בין מחבר A למחבר B - חברו פס לחיצה 1 על מחבר B על מנת להשוות גובה ולאחר מכן חברו פס לחיצה 2 אשר יחבר בין שני המחברים. כעת תוכלו ליצור מגע במשטח המגע 12 על מנת להפעיל את סירנות מכבי האש.

**ניסוי 95:** סירנות אמבולנס המופעלות במגע  
 חברו בין מחבר B למחבר D - חברו פס לחיצה 1 על מחבר B על מנת להשוות גובה ולאחר מכן חברו פס לחיצה 2 אשר יחבר בין מחברים B ל D. כעת תוכלו ליצור מגע במשטח המגע 12 על מנת להפעיל את סירנות האמבולנס.

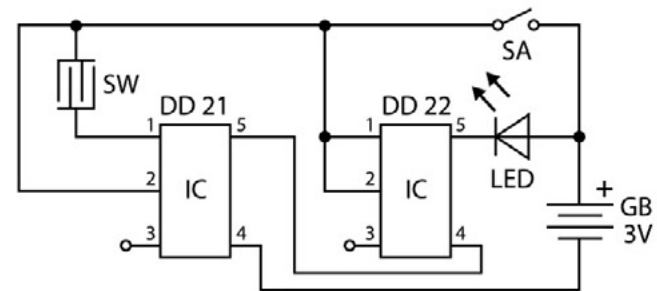
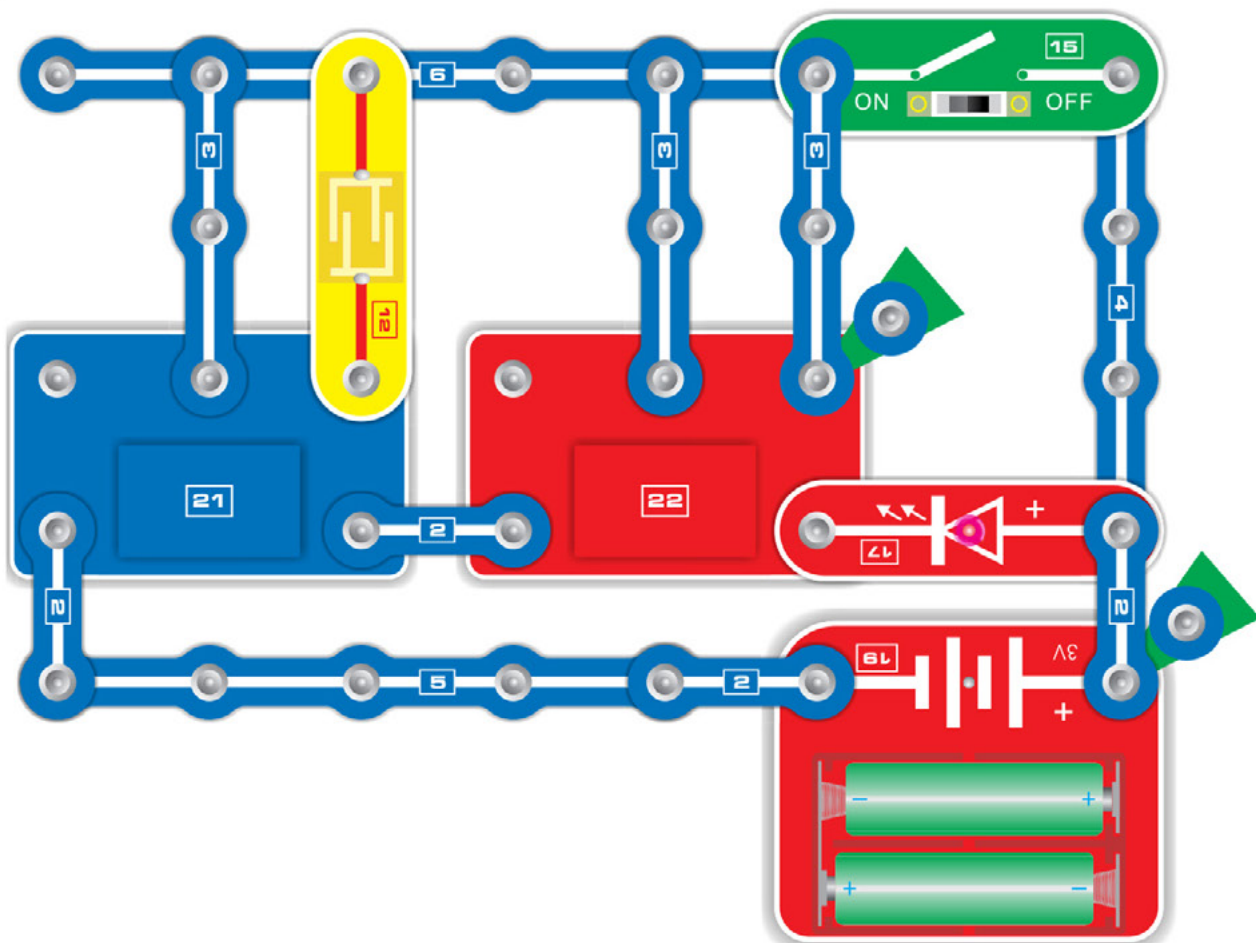
**ניסוי 96:** צילילי מכונית מזל המופעלים במגע  
 חברו בין מחבר B למחבר C - חברו פס לחיצה 1 על מחבר B, פס לחיצה 1 נוסף על מחבר C וחברו מעליהם פס לחיצה 3 שיסגור את החיבור בין שניהם. כעת תוכלו ליצור מגע במשטח המגע 12 על מנת להפעיל את צילילי מכונית המזל.

**ניסוי 97:** סירנות משטרה בהפעלה על ידי אור  
**ניסוי 98:** צילילי ירי בהפעלה על ידי אור

**ניסוי 99:** סירנות מכבי אש בהפעלה על ידי אור

**ניסוי 100:** סירנות אמבולנס המופעלות על ידי אור

**ניסוי 101:** צילילי מכונית מזל המופעלים על ידי אור



## ניסוי 104: לד מהבהב המופעל על ידי אור

החזירו את הלד **17** במקום הנורה **18**. החליפו את לוח המגע **12** בפוטורזיסטור **16**. כסו את הפוטורזיסטור כך שלא יפגע בו אור. כאשר הלד יכבה, תוכלו לחשוף את הפוטורזיסטור לאור ותראו איך הוא מפעיל את הלד.

## ניסוי 105: נורה מהבהבת המופעלת על ידי אור

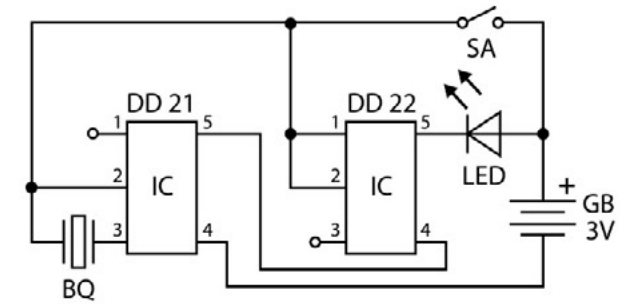
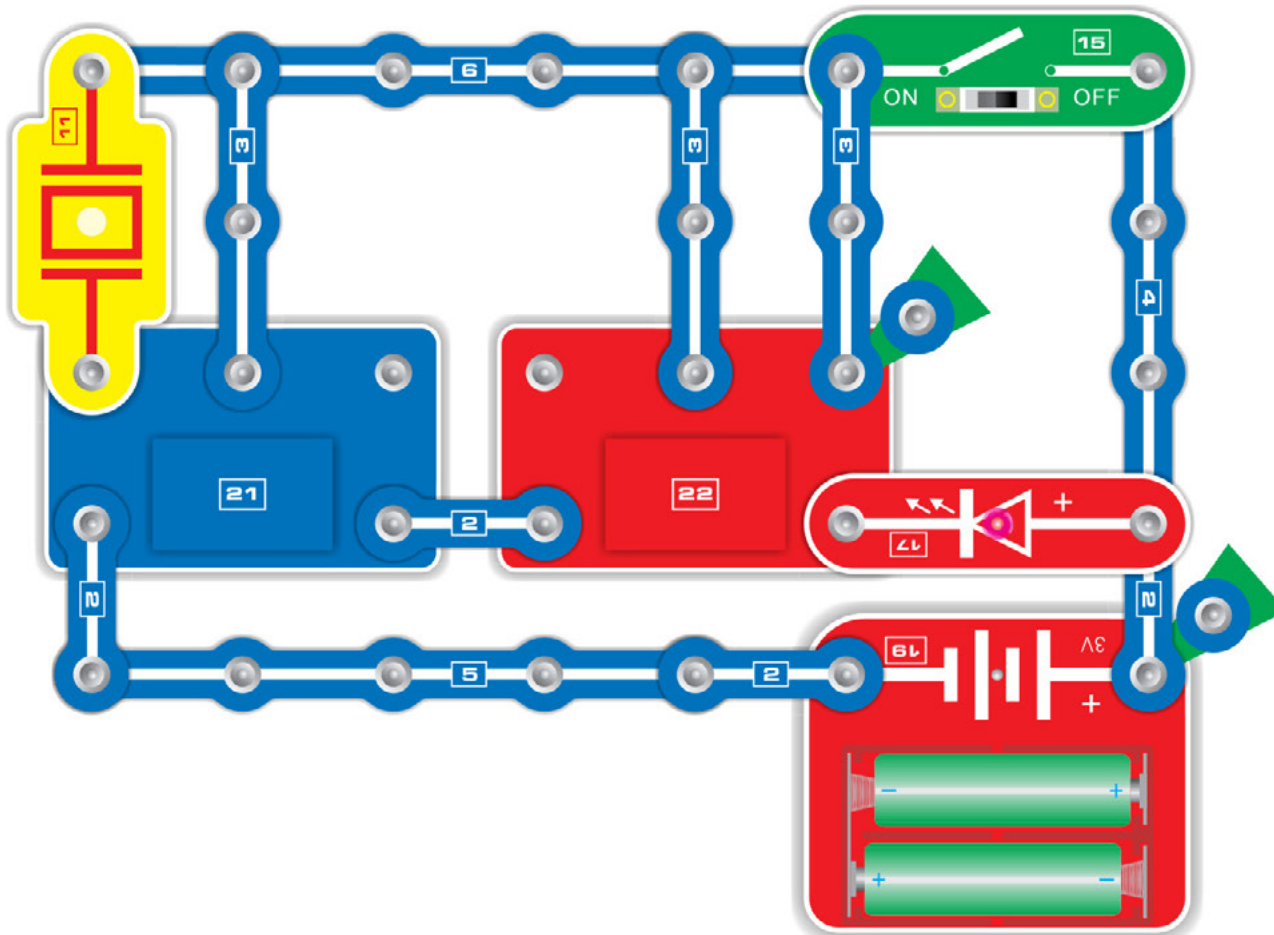
החליפו את הלד **17** בנורה **18**. לאחר שהנורה תפסיק לעבוד, תוכלו לבחור האם להפעיל את הנורה או לכבותה על ידי שתחשפו או תמנעו מאור להגיע אל הפוטורזיסטור **16**.

## ניסוי 102: לד מהבהב המופעל על ידי גשם

הפעילו את מפסק ההחלקה **15**. כאשר הלד **17** יכבה, תוכלו להפעיל אותו שוב לזמן מה כאשר טיפות גשם יגעו במשטח המגע שעל לוח המגע **12**. תוכלו בעצמכם לדמות גשם בעזרת טיפטוף טיפת מים או על ידי מגע באמצעות אצבע לוח המגע.

## ניסוי 103: נורה מהבהבת המופעלת על ידי גשם

החליפו את הלד **17** בנורה **18**. תוכלו להפעיל את הנורה כאשר טיפות גשם יגעו במשטח המגע שעל לוח המגע **12**. תוכלו בעצמכם לדמות גשם בעזרת טיפטוף טיפת מים או על ידי מגע באמצעות אצבע לוח המגע.



## ניסוי 108: נורה מהבהבת המופעלת על ידי קול

החזירו את זמזם הפיאזו **11** למקומו לפי הדיאגרמה. החליפו את הLED **17** בנורה **18**. כאשר הנורה תכבה - תוכלו למחוא כפיים או ליצור רעש וזמזם הפיאזו שמתפקד כמיקרופון יפעיל את המעגל ויגרום לנורה להאיר שוב לזמן קצר.

## ניסוי 109: נורה מהבהבת המופעלת על ידי מנוע

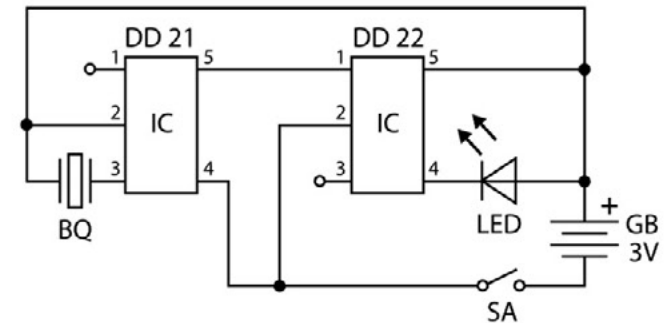
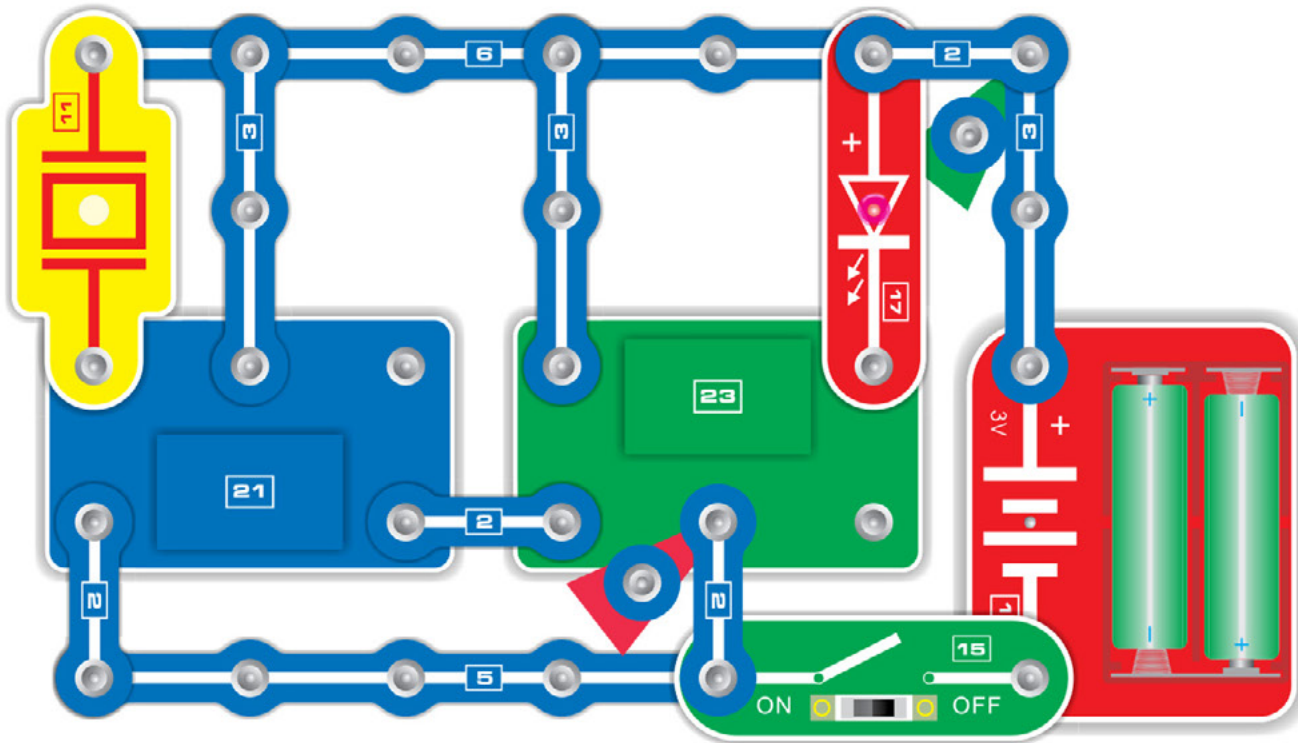
החליפו את זמזם הפיאזו **11** במנוע החשמלי **24**. כאשר הנורה תכבה, תוכלו לסובב בעדינות את מוט המנוע שיתפקד כמעין גנרטור קטן ופעולה זו תפעיל את הנורה שוב למשך זמן קצר.

## ניסוי 106: לד מהבהב המופעל על ידי קול

הפעילו את מפסק ההחלקה **15**. כאשר הLED **17** יכבה, מחאו כפיים והLED יידלק לזמן קצר. במעגל הזה, זמזם הפיאזו **11** מתפקד כמיקרופון וכאשר הוא קולט צליל או קול בולטים אשר מרעידים את הלוחות, הוא ממיר אותם למטען חשמלי אשר מפעיל את המעגל.

## ניסוי 107: לד מהבהב המופעל על ידי מנוע

החליפו את זמזם הפיאזו **11** במנוע החשמלי **24**. כאשר הLED **17** יכבה, תוכלו לסובב את מוט המנוע בעדינות - פעולה זו תיצור מטען חשמלי קטן אשר יפעיל את הLED שוב למשך זמן קצר.



## ניסוי 112: קולות מלחמת הכוכבים המופעלים על ידי קול

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה והחליפו את הLED **17** ברמקול **20**. כאשר צלילי מלחמת הכוכבים ייפסקו, תוכלו למחוא כפיים וקולות צלילי מלחמת הכוכבים יופעלו שוב.

## ניסוי 113: שימוש ברמקול במקום זמזום הפיאזו כמיקרופון

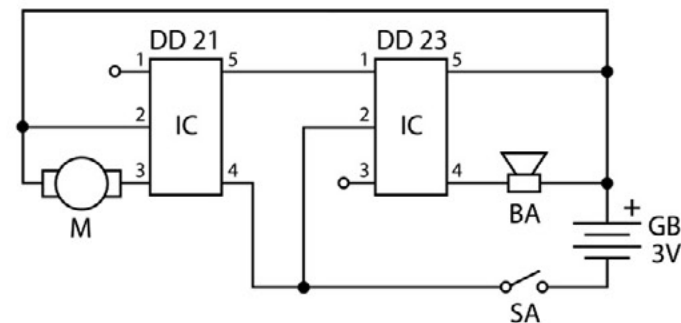
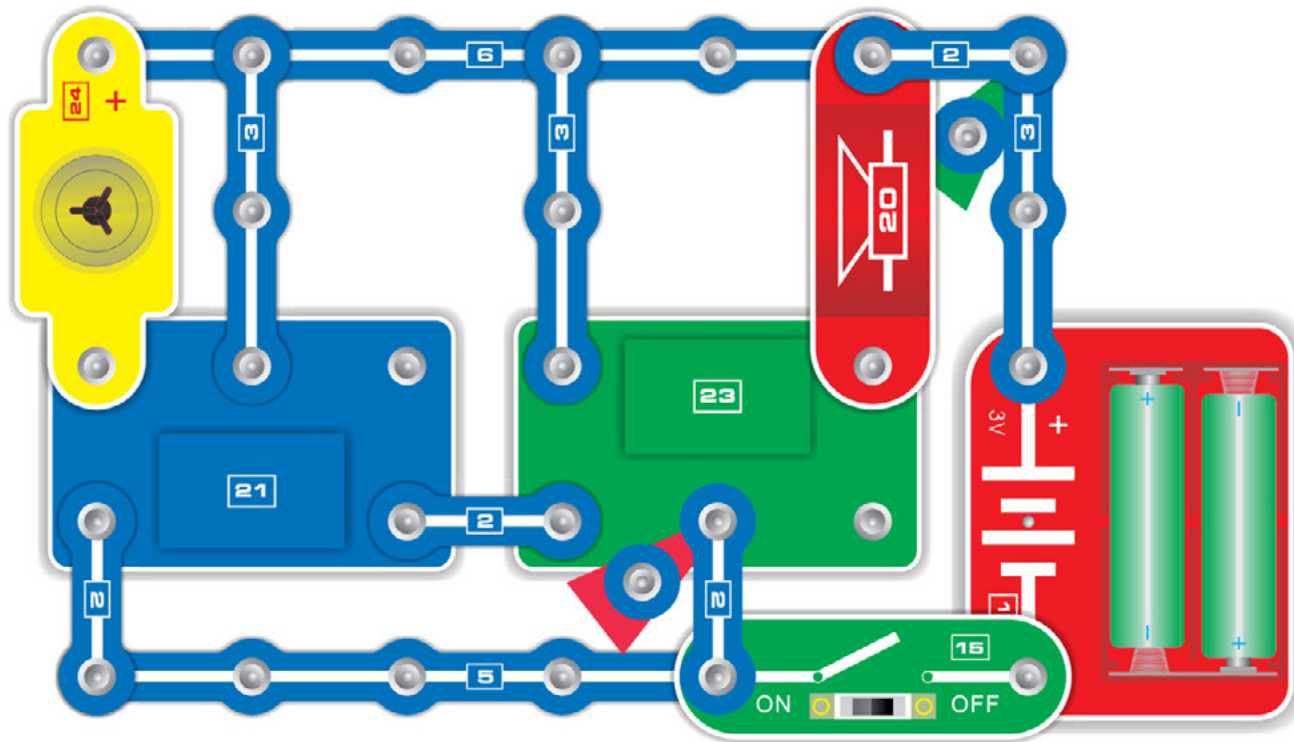
הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. במקום זמזום הפיאזו **11**, חברו את הרמקול **20**. הפעילו את מפסק ההחלקה **15**. כאשר הLED יכבה, לאחר כ-15 שניות, תוכלו לדבר בקול רם או לנשוף לתוך הרמקול בכל הכח - הLED יופעל ויאיר. במידה וקולכם אינו חזק מספיק, ניתן להקיש על הרמקול על מנת להפעיל את הLED.

## ניסוי 110: LED המופעל על ידי קול

הפעילו את מפסק ההחלקה **15**. כאשר הLED **17** יכבה, מחאו כפיים - והLED ידלק למשך זמן קצר. במגעל הזה, זמזום הפיאזו **11** מתפקד כמיקרופון וכאשר קול צליל או קול בולטים שמרעידים את הלוחות - ממיר אותם למטען חשמלי המפעיל את המעגל.

## ניסוי 111: נורה מהבהבת המופעלת על ידי קול

החליפו את הLED **17** עם הנורה **18**. כאשר הנורה תכבה - תוכלו למחוא כפיים או ליצור רעש כלשהו - וזמזום הפיאזו **11** שמתפקד כמיקרופון יפעיל את המעגל שלנו ויגרום לנורה להאיר למשך זמן קצר.



## ניסוי 116: נורה המופעלת על ידי המנוע

החליפו את הLED **17** מהניסוי הקודם בנורה **18**.  
כאשר הנורה תכבה - תוכלו לסובב בעדינות את מוט המנוע **24** - פעולה זו תפעיל שוב את המעגל והנורה תאיר שוב לזמן קצר.

## ניסוי 117: קולות מלחמת הכוכבים עם השהיית זמן

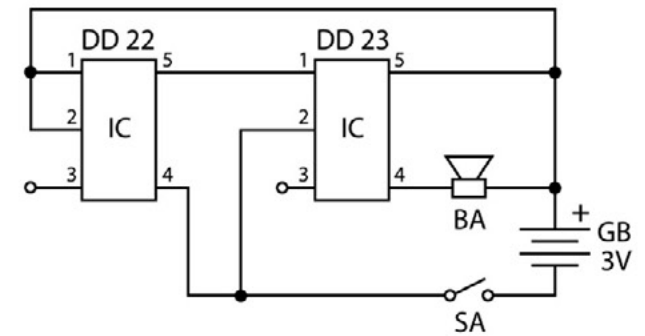
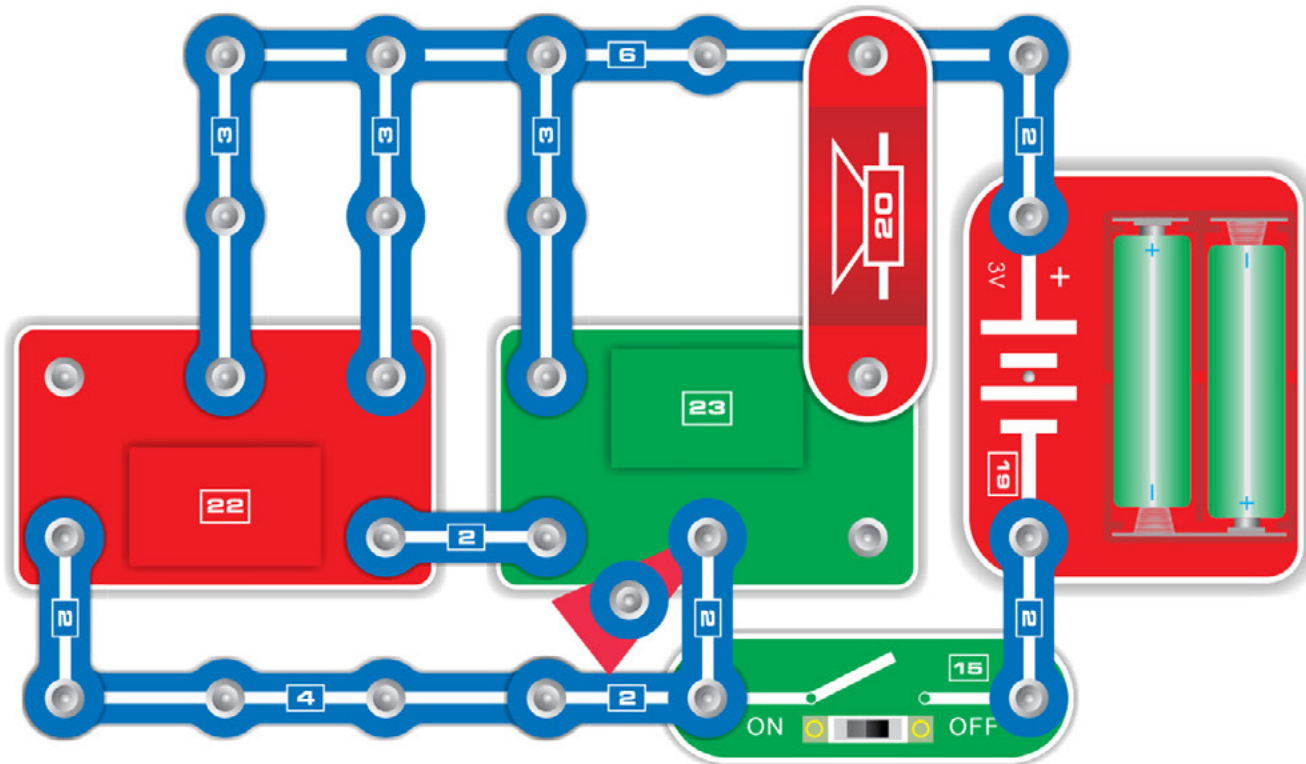
החליפו את המנוע **24** במתג הלחיצה **14**.  
כאשר קולות מלחמת הכוכבים יפסקו, לחצו על המתג **14**, פעולה זו תפעיל שוב את קולות מלחמת הכוכבים.

## ניסוי 114: קולות מלחמת הכוכבים המופעלים על ידי המנוע

הפעילו את מפסק ההחלקה **15**. כאשר קולות מלחמת הכוכבים יפסקו, תוכלו לסובב בעדינות את מוט המנוע **24** - פעולה זו תיצור מטען חשמלי קטן אשר יפעיל שוב את המעגל וישמיע את צלילי מלחמת הכוכבים שוב למשך זמן קצר.

## ניסוי 115: LED המופעל על ידי המנוע

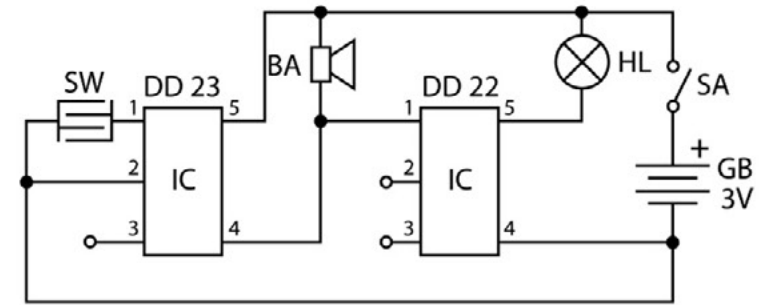
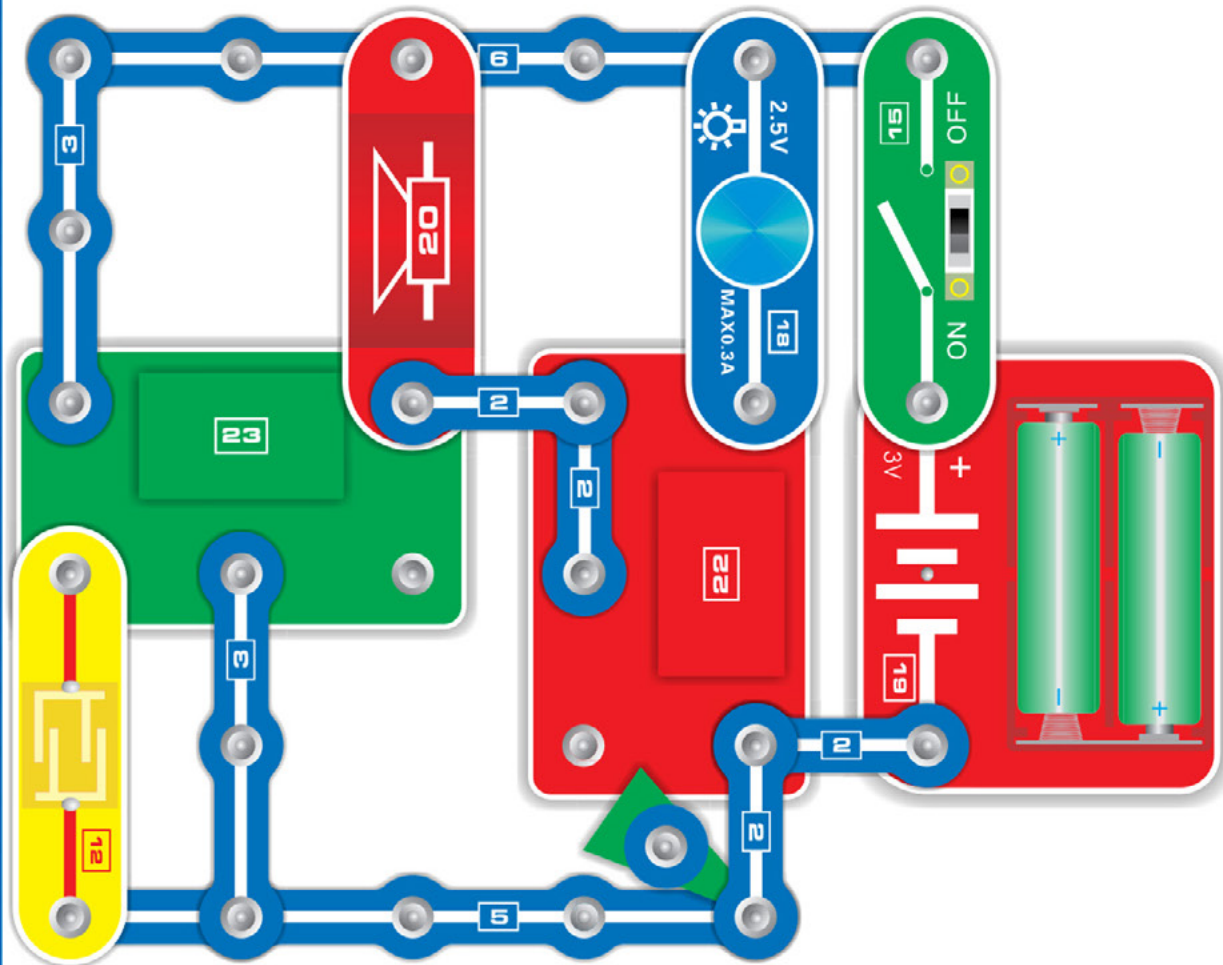
החליפו את הרמקול **20** בLED **17**.  
כאשר הLED יכבה - תוכלו לסובב בעדינות את מוט המנוע **24** - פעולה זו תפעיל שוב את המעגל והLED ידלק שוב לזמן קצר.



**ניסוי 120: אורות מהבהבים בחלל**  
 החליפו את המנוע **24** מהניסוי הקודם בלד **17**.  
 כעת כאשר תפעילו את מתג ההחלקה **15**,  
 תוכלו לראות את הלד מהבהב לסירוגין בהתאם לקצב האותות  
 המתקבל מהמעגל המשולב.

**ניסוי 118: קולות לחימה ממלחמת הכוכבים**  
 הרכיבו את הדיאגרמה והפעילו את מפסק ההחלקה **15**.  
 תוכלו לשמוע דרך הרמקול **20** קולות לחימה שונים  
 שיזכירו סצינת קרב ממלחמת הכוכבים.

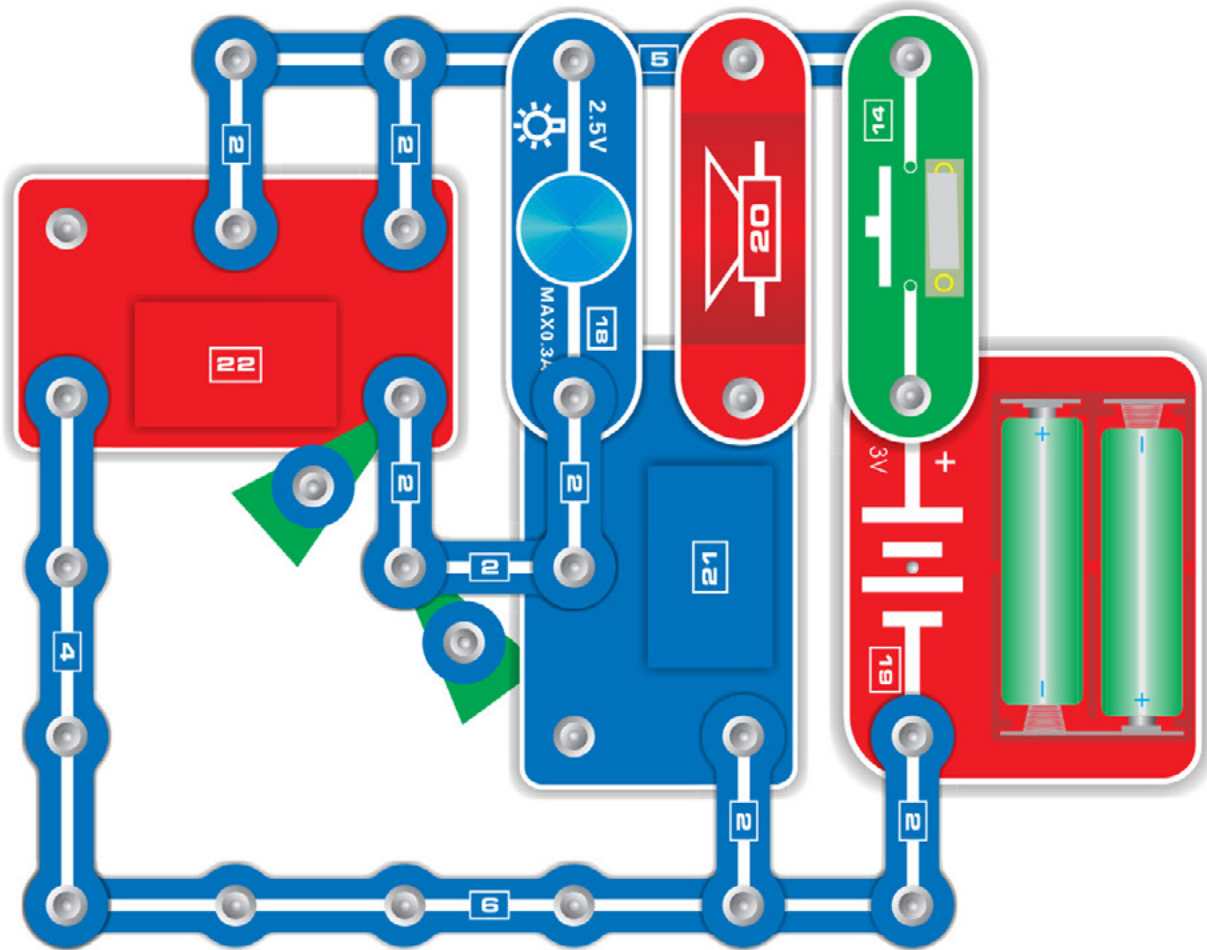
**ניסוי 119: המנוע היורה**  
 החליפו את הרמקול **20** בעזרת המנוע החשמלי **24**  
 והפעילו את מפסק ההחלקה **15**. אם לא יותר מדי רועש סביבכם,  
 תוכלו לשמוע צלילים שמזכירים את האפקטים ששמעתם בניסוי  
 הקודם, אך הפעם בעוצמה חלשה יותר מכיון והם  
 מופקים מהמנוע החשמלי.



## ניסוי 121: ערבוב צלילים

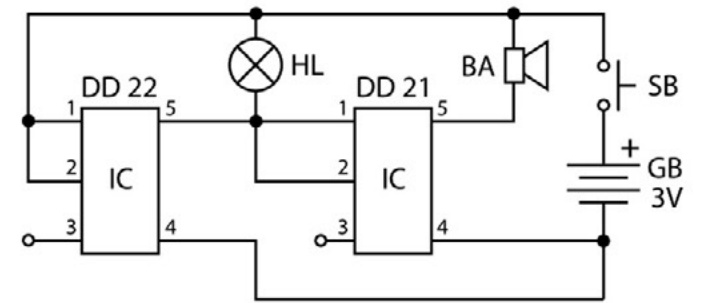
הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. הפעילו את מפסק החלקה **15** על מנת לסגור ולהפעיל את המעגל החשמלי. תוכלו לשמוע צלילי ירי של מקלע והנורה **18** תהבהב. בכל פעם שתגעו במשטח המגע **12**, תשמעו צליל חדש ושונה ממלחמת הכוכבים במקביל לצלילי הירי.

לעולם אל תבהו במשך זמן רב  
בנורות ובלדים הדולקים!



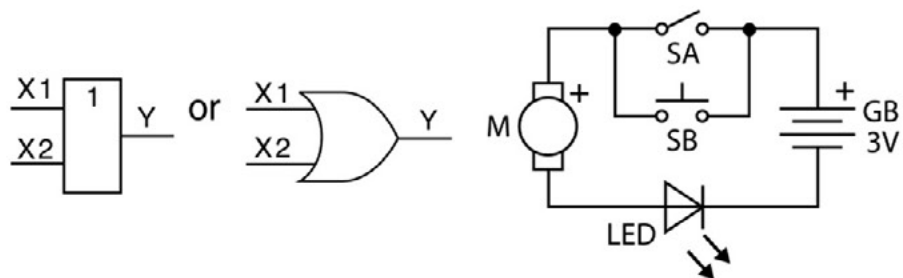
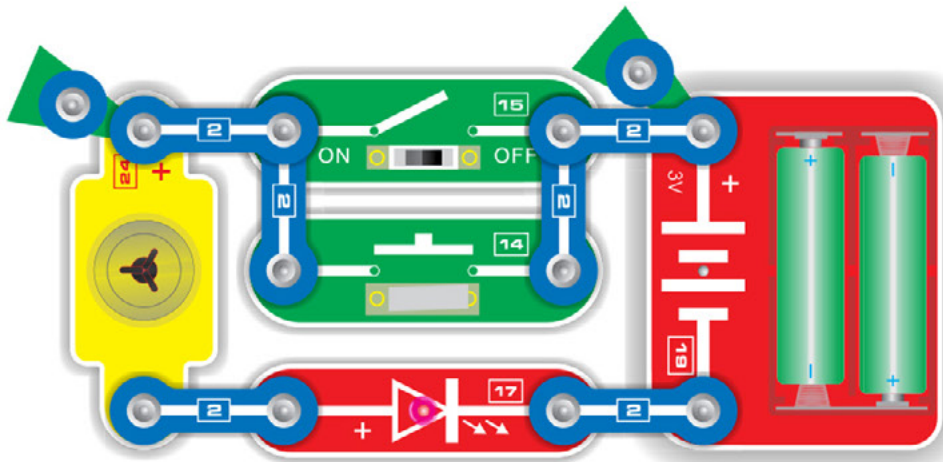
## ניסוי 123: שני אורות מהבהבים לסירוגין

החליפו את הרמקול **20** ברכיב הלד **17** [ עם קוטביות חיובית (+) כלפי מעלה ]. כעת, כאשר תלחצו על מתג הלחיצה **14**, גם הנורה **18** וגם הלד **17** יבהבו לסירוגין.



## ניסוי 122: פעמון מואר מצפצף לסירוגין

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. לחצו על מתג הלחיצה **14** - הנורה **18** תהבהב ותוכלו לשמוע צלילים קטועים שישמעו כצפצוף לפי קצב צלילי הירי ששמעתם כבר בניסויים קודמים.



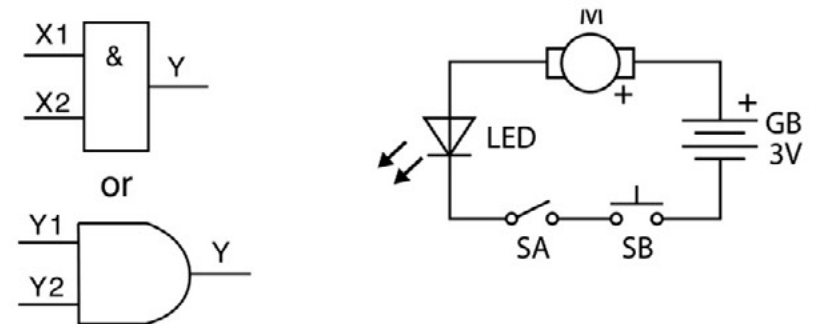
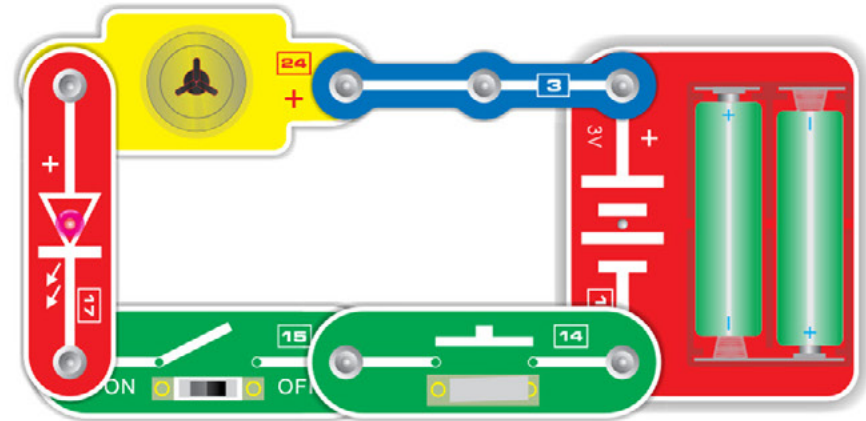
## ניסוי 125: אלמנט לוגי "או" [ "OR" ]

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה.

כאשר תסגרו את מתג הלחיצה **14** או את מפסק החלקה **15** - הLED **17** יפעל.

זוהי דוגמה לאלמנט הלוגי "או" [ OR באנגלית ] האומר שעל מנת להפעיל את הLED לפחות אחד מהתנאים צריך להתקיים.

מכוון והמפסק והמתג מחוברים במקביל, פתיחה של אחת משתי דרכי המעבר לזרם החשמלי - תסגור את המעגל ותפעיל את הLED.

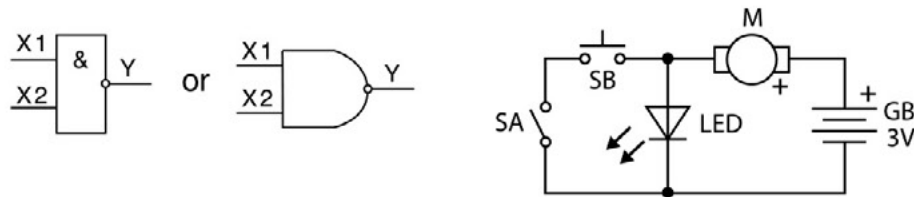
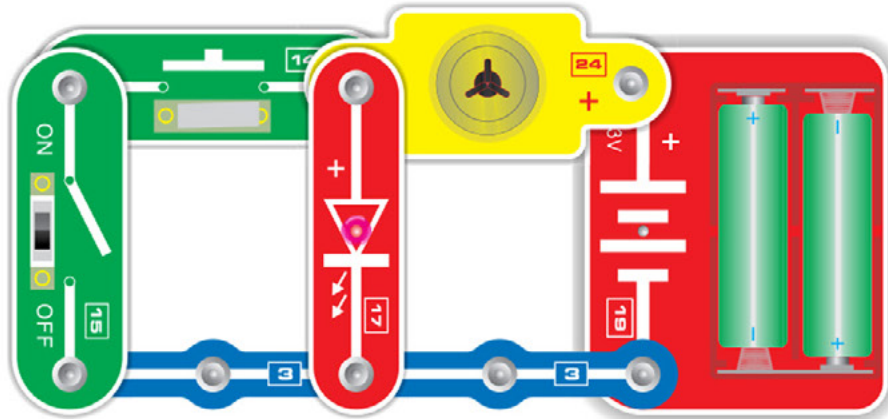


## ניסוי 124: אלמנט לוגי "ו" [ "AND" ]

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה.

על מנת להפעיל את הLED **17**, יהיה עליכם לסגור את מתג הלחיצה **14** ובו זמנית לסגור את מפסק החלקה **15**. זוהי דוגמה לאלמנט הלוגי "ו" [ AND באנגלית ] האומר שעל מנת להפעיל את הLED צריכים שני התנאים הללו להתקיים.

מכוון ומפסק החלקה והמתג מחוברים בטור, אם אחד מהם ישאר פתוח - המעגל לא יסגר. רק כאשר שניהם יסגרו - יסגר המעגל והזרם יוכל להשלים את מעברו במעגל.

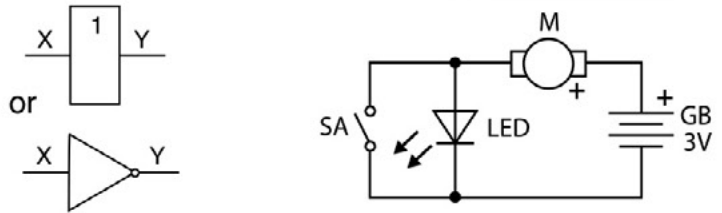
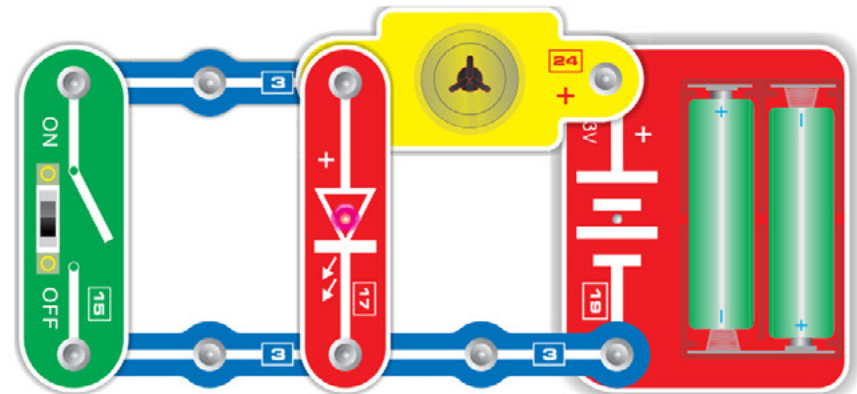


## ניסוי 127: אלמנט לוגי "ו-לא" [ "AND-NOT" ]

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. כאשר מתג הלחיצה 14 ומפסק החלקה 15 יהיו סגורים, הLED 17 לא ידלק. זהו האלמנט הלוגי "ו-לא" [ AND NOT באנגלית ], האומר שאם התנאי הראשון והתנאי השני יתקיימו, המעגל או חלקו לא יופעל.

## ניסוי 128: אלמנט לוגי "או-לא" [ "OR-NOT" ]

כאשר נשנה את המעגל של ניסוי 127 בצורה בה מתג הלחיצה 14 ומפסק החלקה 15 יוצבו בחיבור מקביל, הLED 17 לא ידלק כאשר מתג הלחיצה 14 או מפסק החלקה 15 יסגרו. זהו האלמנט הלוגי "או-לא" [ OR NOT באנגלית ], שאומר שכאשר אחד מהתנאים יתקיימו, המעגל לא יפעל. כדי ליצור את המעגל לניסוי זה, חברו פס לחיצה 3 במקומו של מתג הלחיצה 14, ואת מתג הלחיצה 14 חברו בין 2 פסי הלחיצה, בין הLED 17 למפסק החלקה 15. כעת תוכלו לנסות ולבדוק את הניסוי בעצמכם.

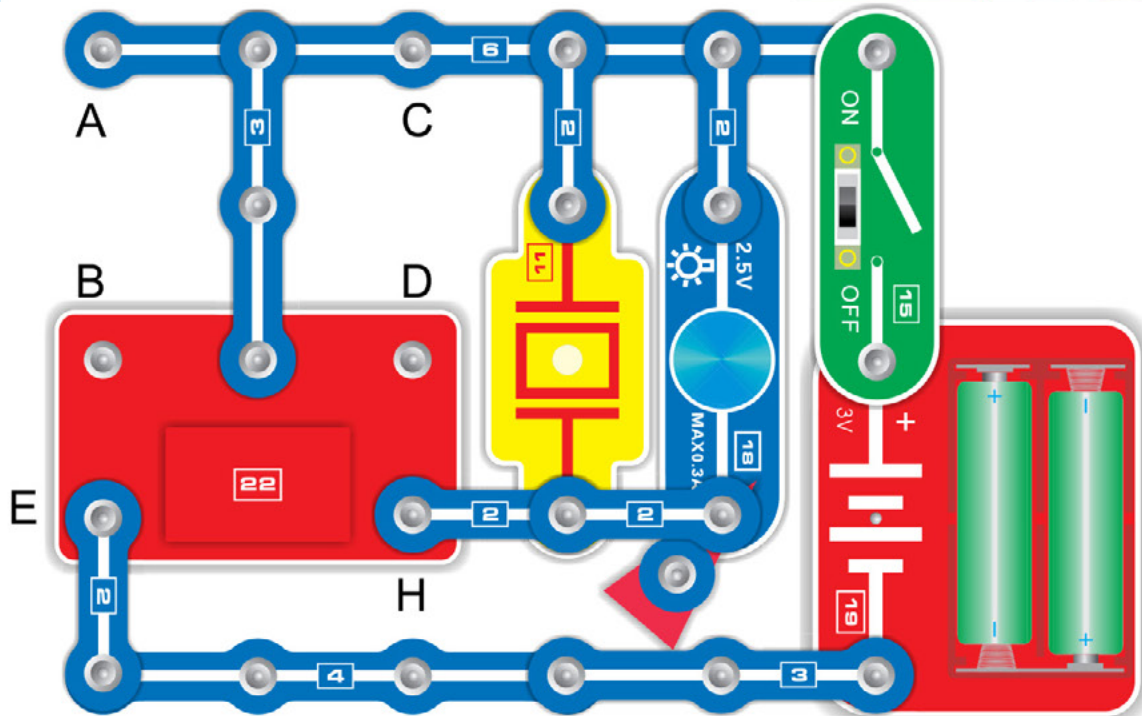


## ניסוי 126: אלמנט לוגי "לא" [ "NOT" ]

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. כאשר מפסק החלקה 15 יהיה במצב ON, הLED לא ידלק. זוהי בעצם דוגמא להיפך המוחלט ממה שאמור לקרות במרבית המקרים כאשר מפסק החלקה במצב ON וסוגר מעגל. זהו האלמנט הלוגי "לא" [ NOT באנגלית ].

כאשר מפסק החלקה במצב OFF המעגל מתפקד כמעגל טורי כיוון שיש לחשמל רק דרך אחת לעבור בה. הנגד המובנה שבלד מוריד את הזרם במעגל. כך, הזרם אינו מספיק גבוה על מנת להפעיל את המנוע אך מספיק דיו להפעיל את הLED הזקוק לזרם נמוך יותר. ברגע סגירת מפסק החלקה למצב ON, המעגל עובד כמעגל בחיבור מקבילי. במסלול של הLED הזרם יורד משמעותית בעוד שאר הזרם במעגל יעבור דרך המפסק ויפעיל את המנוע.





## ניסוי 139: סירנות משטרה עם תאורה

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. כאשר תסגרו את מפסק ההחלקה 15, תוכלו לשמוע סירנות משטרה והנורה תאיר.

## ניסוי 140: צליל ירי עם הבזקים

השתמשו בפס לחיצה 3 כדי לחבר בין מחבר C למחבר D ותוכלו לשמוע צלילי ירי בזמן שהנורה תהבהב בקצב תואם.

## ניסוי 141: סירנות מכבי אש עם תאורה

הסירו את פס הלחיצה 3 בין מחבר C למחבר D והשתמשו בו כדי לחבר את מחבר A למחבר B. כעת, בעת הפעלת המעגל תוכלו לשמוע סירנות מכבי אש והנורה תאיר.

## ניסוי 142: סירנות אמבולנס עם תאורה

נתקו את החיבור בין מחבר A למחבר B. חברו פס לחיצה 1 על מחבר B על מנת להשוות גובה ופס לחיצה 2 כדי לחבר בין מחבר B למחבר E. כעת, בעת הפעלת המעגל תוכלו תשמעו סירנות אמבולנס והנורה תאיר.

## ניסוי 143: סירנות משטרה מוארות בהפעלה עם מגנט

הרכיבו את המעגל כמו בדיאגרמה. החליפו את מפסק ההחלקה 15 במפסק הריד 13 והחזיקו מגנט ליד מפסק הריד. תוכלו לשמוע סירנות משטרה והנורה תאיר במקביל.

## ניסוי 144: צליל ירי עם הבזקים בהפעלה עם מגנט

השתמשו בפס לחיצה 3 כדי לחבר בין מחבר C למחבר D ותוכלו להשתמש במגנט כדי להפיק צלילי ירי בעוד הנורה תהבהב בקצב.

## ניסוי 145: סירנות אמבולנס עם תאורה בהפעלה עם מגנט

נתקו את החיבור בין מחבר A למחבר B. חברו פס לחיצה 1 על מחבר B על מנת להשוות גובה ופס לחיצה 2 שיחבר בין מחבר B למחבר E. כעת תוכלו להשתמש במגנט על מנת להפעיל את סירנות האמבולנס במקביל להדלקת הנורה.

## ניסוי 146: סירנות אמבולנס עם תאורה בהפעלה עם מגנט

נתקו את החיבור בין מחבר A למחבר B. חברו פס לחיצה 1 על מחבר B על מנת להשוות גובה ופס לחיצה 2 שיחבר בין מחבר B למחבר E. כעת תוכלו להשתמש במגנט ומפסק הריד על מנת להפעיל סירנות אמבולנס במקביל להדלקת הנורה.

## ניסוי 147: סירנות משטרה בעוצמה משתנה בהפעלה עם אור

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. החליפו את הנורה 18 בפוטורזיסטור 16. הפעילו את מפסק ההחלקה 15 ותוכלו לשמוע סירנות משטרה. כעת תוכלו לשלוט בעוצמת הצליל בעזרת שינוי כמות האור שיקלוט הפוטורזיסטור. נסו להאיר לתוך הפוטורזיסטור בעזרת פנס.

## ניסוי 148: צלילי ירי בעצמה משתנה בהפעלה בעזרת אור

חברו פס לחיצה 3 בין מחבר C למחבר D. כעת תוכלו לשלוט בעצמת קולות הירי בעזרת שינוי כמות האור שיקלוט הפוטורזיסטור.

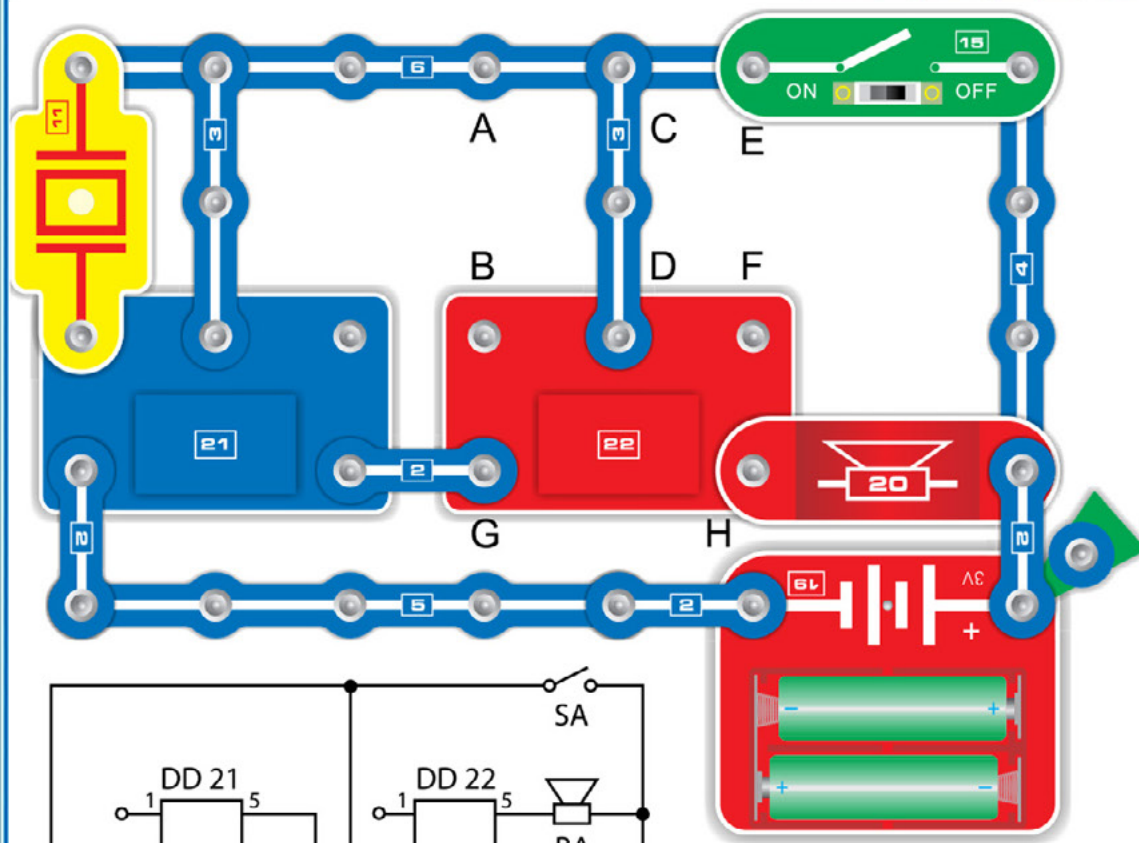
## ניסוי 149: סירנות מכבי אש בעצמה משתנה בהפעלה עם אור

הסירו את פס הלחיצה 3 בין מחבר C למחבר D וחברו בעזרתו את מחבר A למחבר B. תוכלו לשמוע סירנות מכבי אש ולשלוט בעצמת הקול של הסירנה על ידי שינוי כמות האור שיקלוט הפוטורזיסטור.

## ניסוי 150: סירנות אמבולנס בעצמה משתנה בהפעלה עם אור

נתקו את החיבור בין מחבר A למחבר B. חברו פס לחיצה 1 על מחבר B על מנת להשוות גובה ופס לחיצה 2 שיחבר בין מחבר B למחבר E. כעת תוכלו לשמוע סירנות אמבולנס ולשלוט על עצמת הצליל על ידי שינוי כמות האור שיקלוט הפוטורזיסטור.





## ניסוי 159: צלילים מעורבבים

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. הפעילו את מפסק ההחלקה **15**. תוכלו לשמוע ערבוב של צלילי מוזיקה וסירנות דרך הרמקול המוצב במעגל. כאשר הצליל יפסק לאחר כ-15 שניות, מחאו כפיים או נשפו לתוך זמזום הפיאזו **11** וכך תוכלו לשמוע את הצלילים שוב. כעת חברו פס לחיצה **1** על מחבר F על מנת להשוות את גובה החיבורים וחברו פס לחיצה **3** בין מחבר E למחבר F. עתה תוכלו לשמוע צלילי ירי מהולים במנגינת יום הולדת שמח לפי קצב צלילי הירי.

## ניסוי 160: מנוע חשמלי כרמקול

החליפו את הרמקול **20** במנוע החשמלי **24** ונתקו את החיבור בין מחבר E למחבר F. כעת הפעילו את מפסק ההחלקה **15**. תוכלו לשמוע את שילוב המוזיקה עם הסרינה דרך המנוע החשמלי - זה לא יהיה בעצמה כפי ששמענו מקודם באמצעות הרמקול אך ללא ספק ניתן לשמוע אותם! כאשר המוזיקה תעצור מחאו כף ליד זמזום הפיאזו **11** על מנת להפעיל שוב את המעגל ואת הצלילים.

## ניסוי 161: הרמקול כמיקרופון

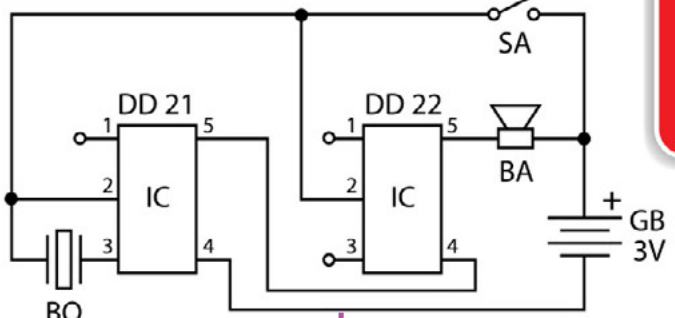
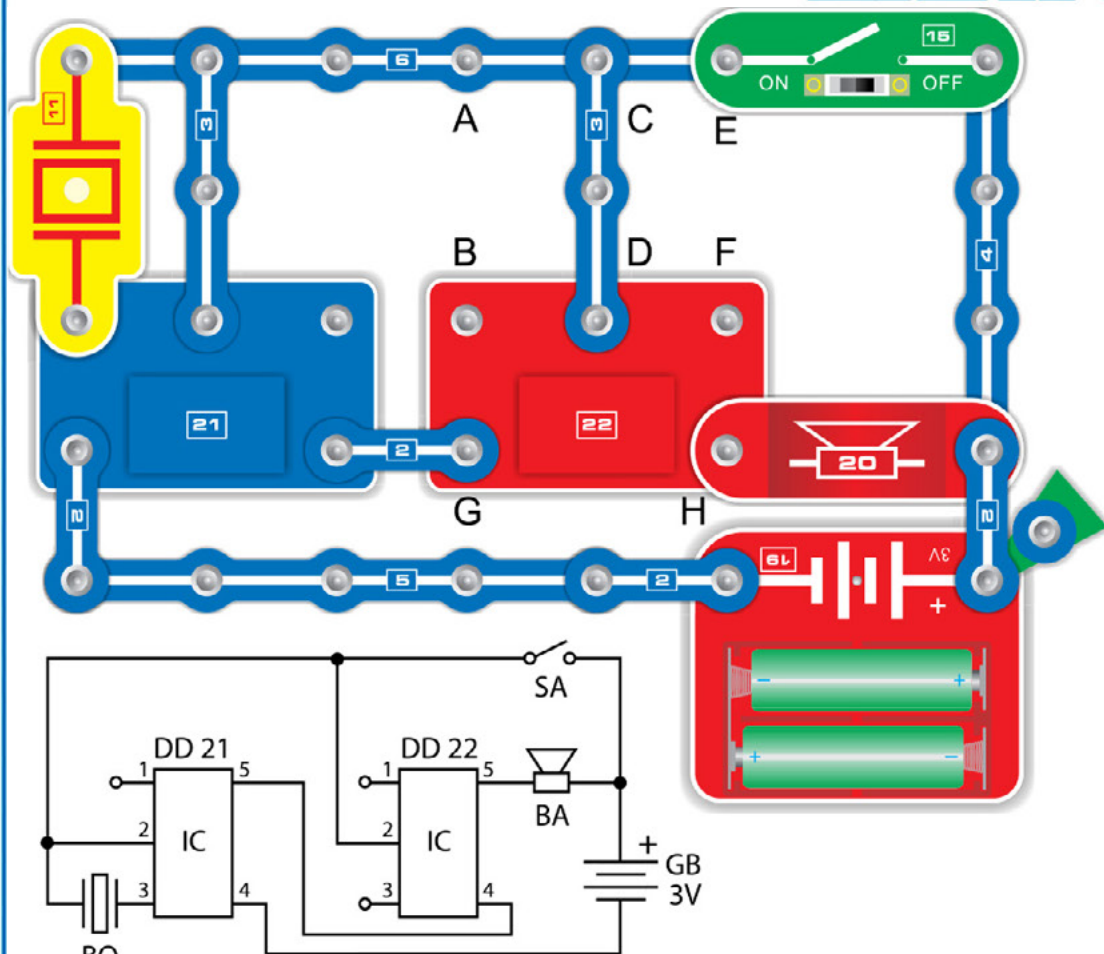
החליפו את המנוע החשמלי **24** בלד **17** [ כאשר הקוטביות החיובית (+) מוצבת כלפי חלקו הימני של המעגל ] ואת זמזום הפיאזו **11** החליפו ברמקול **20**. סגרו את מפסק ההחלקה **15** והלד ידלק. כאשר הלד יכבה לאחר כ-15 שניות, אמרו משהו בקול רם או הקישו עם האצבע על הרמקול. תוכלו לראות שהרמקול מתפקד כמיקרופון במקום זמזום הפיאזו.

## ניסוי 162: המנוע החשמלי כמתג הפעלה

החליפו את הרמקול **20** מהניסוי הקודם במנוע **24**. סגרו את מפסק ההחלקה **15** והלד ידלק לכ-15 שניות. כאשר הלד יפסיק לפעול, סובבו קלות את מוט המנוע, פעולה זו תיצור מתח במעגל ותפעיל אותו שוב. כעת חברו את הרמקול **20** במקום הלד **17** וחזרו על הניסוי. תוכלו גם לחבר את מחבר A למחבר B ולחזור על הניסוי בצליל שונה.

## ניסוי 163: צלילים מעורבבים בהפעלה ידנית

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. החליפו את זמזום הפיאזו **11** במתג הלחיצה **14**. חברו את מחבר E למחבר F כמו בניסוי 159. לאחר שהמוזיקה תפסק, תוכלו להפעיל את מתג הלחיצה על מנת שהמעגל יופעל שוב וישמיע צלילים מעורבבים.



## ניסוי 164: סירנות מכבי אש בשילוב עם מוזיקה בהפעלה ידנית

השאירו עדיין את מתג הלחיצה **14** במקומו של זמזם הפיאזו **11** כמו בניסוי הקודם **163**. הסירו את החיבור בין מחבר E למחבר F וחברו בין מחבר A למחבר B. כעת כאשר תפעילו את המתג תוכלו לשמוע מוזיקה משולבת צלילי סירנות של מכאבי אש.

## ניסוי 165: סירנות אמבולנס בשילוב עם מוזיקה בהפעלה ידנית

הסירו את החיבור בין מחבר A למחבר B מהניסוי הקודם. חברו פס לחיצה **1** על מחבר B על מנת להשוות גובה וחברו פס לחיצה **2** כדי לחבר בין מחבר B למחבר G. כעת כאשר תפעילו את המתג תוכלו לשמוע מוזיקה משולבת צלילי סירנות של אמבולנס.

## ניסוי 166: סירנות בשילוב עם מוזיקה בהפעלה עם מגנט

הסירו את החיבור בין מחבר B למחבר G וחברו את מפסק הריד **13** בין מחבר A למחבר B. סגרו את מפסק ההחלקה **15** על מנת להפעיל את המעגל. כעת כאשר תקרבו את המגנט למפסק הריד - תוכלו לשמוע שצלילי הסירנות משתנים. כאשר תפעילו את מתג הלחיצה **14**, שוב ישמעו הצלילים.

## ניסוי 167: צלילים ומוזיקה מתחלפים בהפעלה עם מגנט

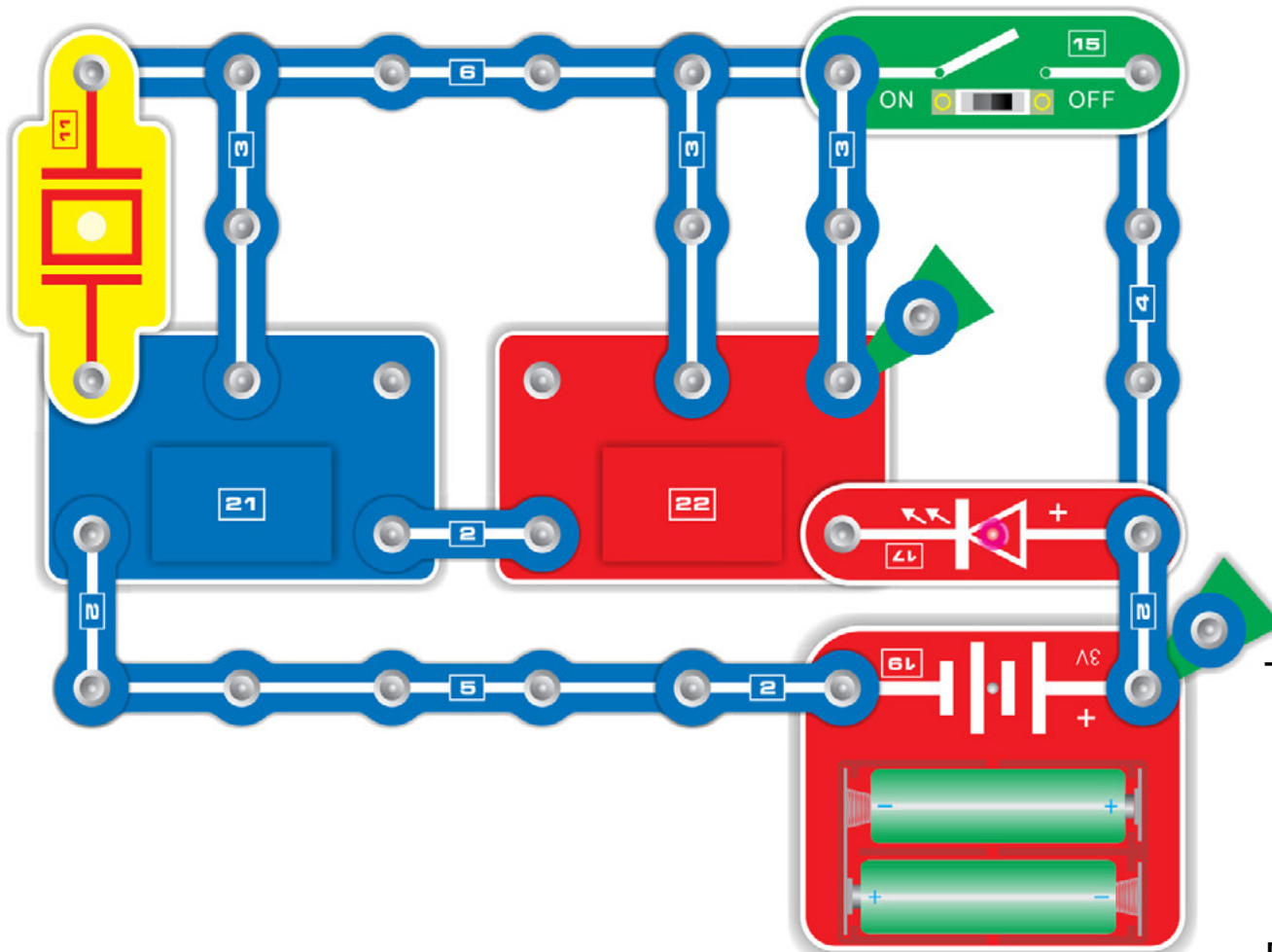
חברו את מפסק הריד **13** בין מחבר E למחבר F: השתמשו בפס לחיצה **1** להשוות את הגובה של מחבר F, והציבו את מפסק הריד בין מחבר E למחבר F. כעת כאשר תקרבו את המגנט למפסק הריד, תוכלו לשמוע שצלילי הסירנות משתנים. מתג הלחיצה **14** יפעיל שוב את הצלילים כמו בניסויים הקודמים.

## ניסוי 168: שילוב רעשים צורמים בהפעלה עם מגנט

חברו את מפסק הריד **13** בין מחבר B למחבר F: חברו פס לחיצה **1** על מחבר B ופס לחיצה **1** על מחבר F ואת מפסק הריד מעליהם. סגרו את מפסק ההחלקה **15**. כעת תוכלו להשתמש במגנט על מנת לסגור ולפתוח את מפסק הריד ולהפיק צלילי רעש שונים. מתג הלחיצה **14** יפעיל שוב את הצלילים כמו בניסויים הקודמים.

## ניסוי 169: צלילי ירי מעורבים עם מוזיקה בהפעלה עם מגנט

חברו את מפסק הריד **13** בין מחבר E ומחבר F: חברו פס לחיצה **1** על מחבר F על מנת להשוות גובה ולאחר מכן חברו בין מחבר B למחבר G בעזרת פסי לחיצה **2** ו**1**. סגרו את המעגל בעזרת מתג ההחלקה **15** והשתמשו במגנט ומפסק הריד על מנת לשנות את הצלילים. מתג הלחיצה **14** יפעיל שוב את הצלילים כמו בניסויים הקודמים.



## ניסוי 170: לד מהבהב בהפעלה ידנית

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. סגרו את המעגל בעזרת מפסק ההחלקה **15**. לאחר שהלד יפסיק להבהב, מחאו כפיים בעוצמה או הקישו עם האצבע על זמזם הפיאזו **11** על מנת להפעיל את המעגל שוב. כעת החליפו את זמזום הפיאזו **11** במתג הלחיצה **14**. השתמשו במתג הלחיצה על מנת להפעיל את הלד המהבהב.

## ניסוי 171: לד מהבהב בהפעלה עם מגנט

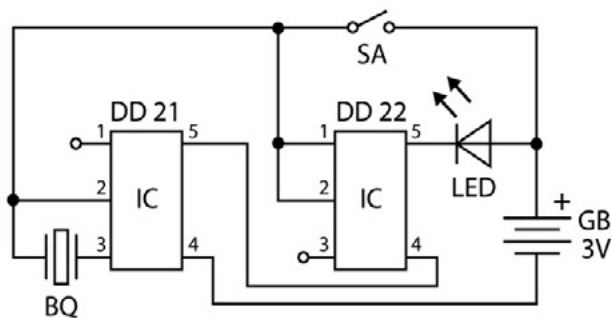
החליפו את מתג הלחיצה **14** במפסק ריד **13**. סגרו את המעגל בעזרת הפעלת מפסק ההחלקה **15**, הלד יבהב במשך כ-15 שניות עד שיחדל. כעת תוכלו לגרום ללד להבהב על ידי שתקרבו את המגנט למפסק הריד.

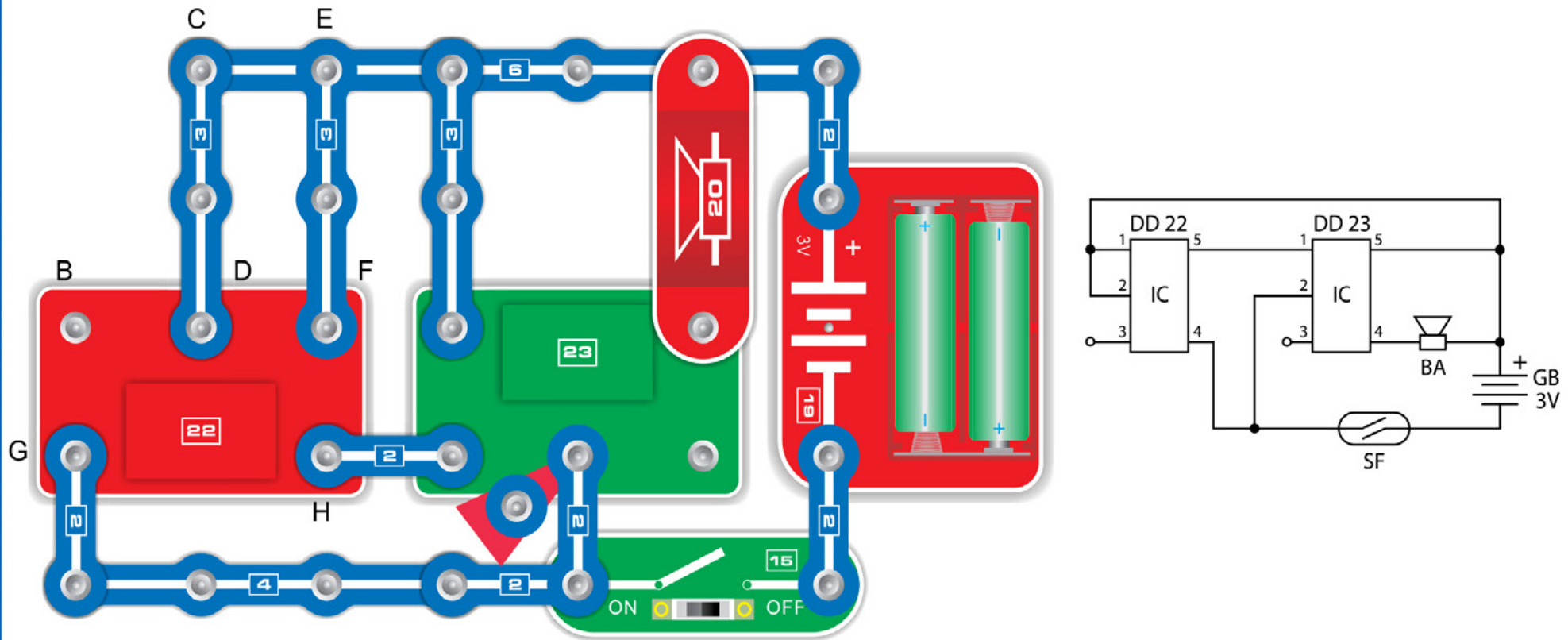
## ניסוי 172: נורה מהבהבת בהפעלה ידנית

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה והחליפו את דיודת הלד **17** בנורת הלהט **18**. סגרו את המעגל בעזרת מפסק ההחלקה **15**. לאחר שהנורה תפסיק להבהב, מחאו כפיים בעוצמה או הקישו עם האצבע על זמזם הפיאזו **11** על מנת להפעיל את המעגל שוב. כעת החליפו את זמזום הפיאזו **11** במתג הלחיצה **14**. השתמשו במתג הלחיצה על מנת להפעיל את הנורה המהבהבת.

## ניסוי 173: נורה מהבהבת בהפעלה עם מגנט

החליפו את מתג הלחיצה **14** במפסק ריד **13**. סגרו את המעגל בעזרת מפסק ההחלקה **15**, הנורה תהבהב במשך כ-15 שניות עד שתחדל לעבוד. כעת תוכלו לגרום לנורה להבהב על ידי שתקרבו את המגנט למפסק הריד.





## ניסוי 174: קולות מגוונים ממלחמת הכוכבים בשליטה עם מגנט

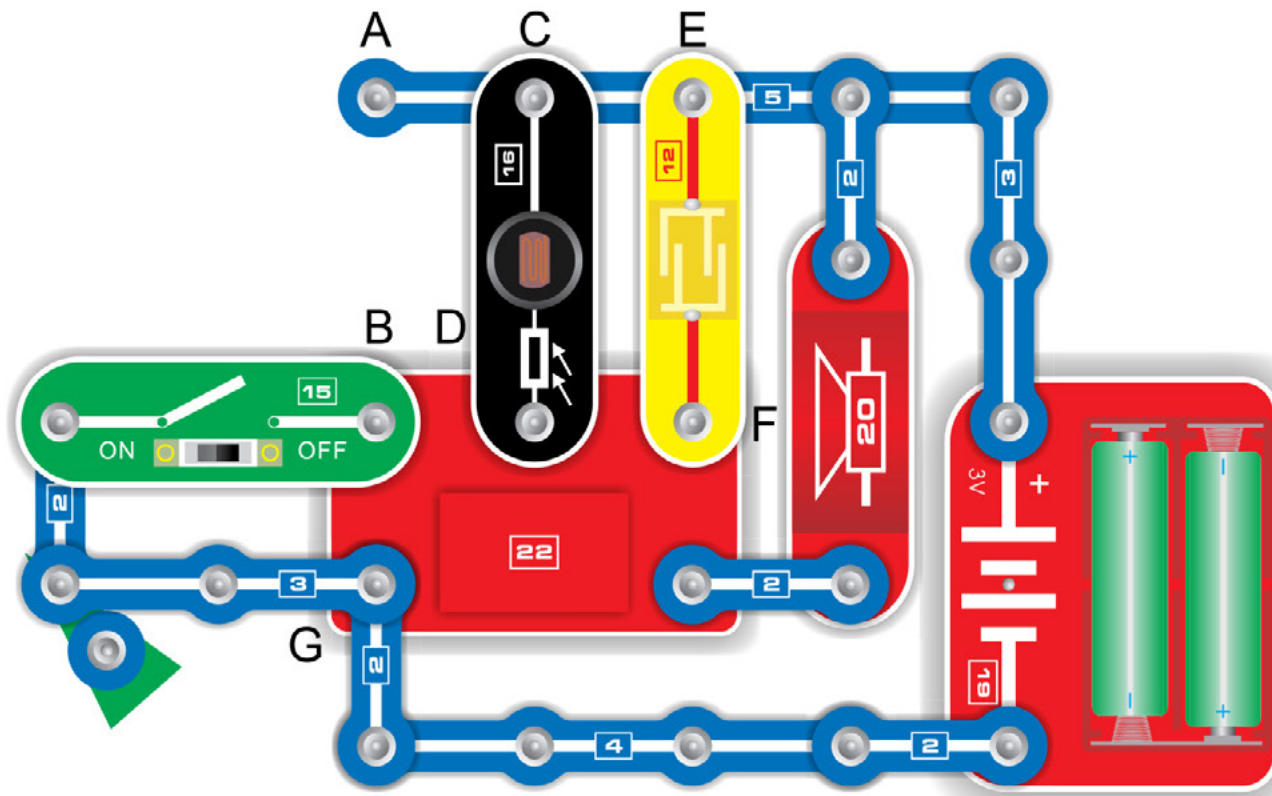
הרכיבו את המעגל וסגרו אותו בעזרת מפסק החלקה **15** - תוכלו לשמוע צלילים שונים של מלחמת הכוכבים בוקעים מהרמקול **20**. נתקו את פס הלחיצה **3** המחבר בין מחבר E למחבר F והחליפו אותו במפסק הריד **13**. כעת כל פעם שתקרבו את המגנט למפסק הריד ותסגרו מעגל ולאחר מכן תרחיקו אותו, הצלילים אשר יופקו מהמעגל ישתנו. כמה צלילים שונים שמעתם ?

## ניסוי 175: קולות מתחלפים בהפעלה ושליטה עם מגנט

החליפו את מפסק החלקה **15** במפסק הריד **13**. כעת כל עוד המגנט מוצמד למפסק הריד - תוכלו לשמוע את אחד הצלילים שיחזור על עצמו. כאשר תרחיקו את המגנט - המעגל יפתח ויפסיק את עבודתו. כאשר תצמידו אותו שוב, תשמעו צליל שונה שימשיך לעבוד כל עוד המגנט ימשיך להיות מוצמד למפסק הריד.

## ניסוי 176: לתפוס את הקול המתחלף

הרכיבו שוב את המעגל על פי הדיאגרמה. חברו את הפוטוריזיסטור **16** במקום פס הלחיצה **3** בין מחבר E למחבר F. כעת, כאשר תפעילו את מפסק החלקה **15**, תוכלו לשמוע מגוון צלילים מתחלפים. כאשר תכסו את הפוטוריזיסטור ותמנעו ממנו לקלוט אור, הקול המושמע יחזור על עצמו. כאשר תחשפו שוב את הפוטוריזיסטור לאור, הצלילים יחזרו לרצף המתחלף.

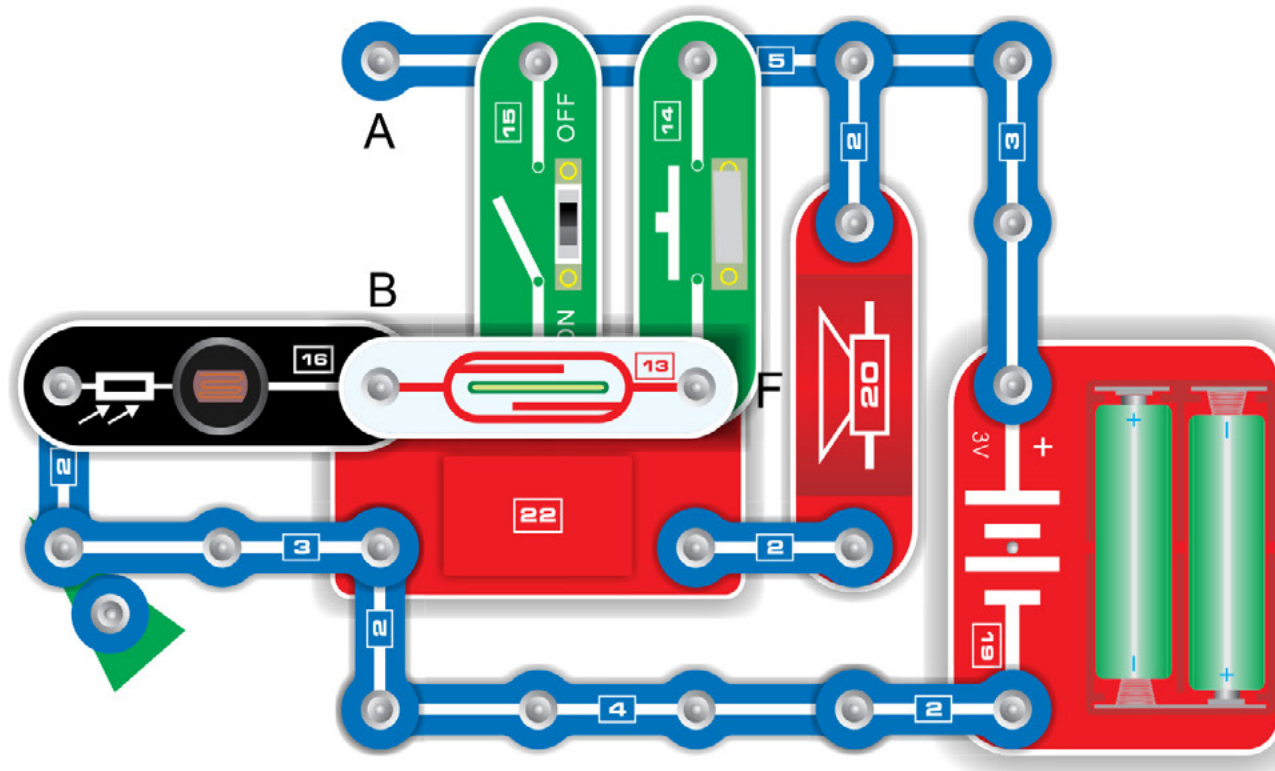


## ניסוי 177: צלילים עייפים מתחלפים

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. המעגל יעבוד רק כאשר הפוטוריסטור **16**, המתפקד כמתג הפעלה, יקלוט אור. כאשר תכסו את הפוטוריסטור כך שלא יוכל לקלוט אור, המעגל לא יפעל. כאשר יגיע לפוטוריסטור אור בהיר במיוחד, למשל כאשר תאירו עליו עם פנס, תוכלו לשמוע כיצד עוצמת הצליל מתחזקת והצליל נעשה מהיר יותר. סגירה או פתיחה של מפסק ההחלקה **15** תשנה את סוג הצליל של הסירנה. נגיעה במשטח המגע **12** תשנה את הצליל לצלילי ירי. כל עוד הפוטוריסטור יקלוט אור ניתן יהיה לבצע את השינויים בעזרת משטח המגע ומפסק ההחלקה שבמעגל. עוצמת הצליל תיקבע על פי כמות האור שתיקלט על ידי הפוטוריסטור.

## ניסוי 178: צלילים עייפים מתחלפים 2

החליפו את משטח המגע **12** במתג הלחיצה **14** ואת מפסק ההחלקה **15** במפסק הריד **13**. ראשית החזיקו את מתג הלחיצה **14** ולאחר מכן נסו לסגור את מפסק הריד בעזרת המגנט. כאשר תאירו על הפוטוריסטור, עוצמת הצליל תתחזק והצליל יעשה מהיר יותר בהתאם לכמות האור שהפוטוריסטור יקלוט.

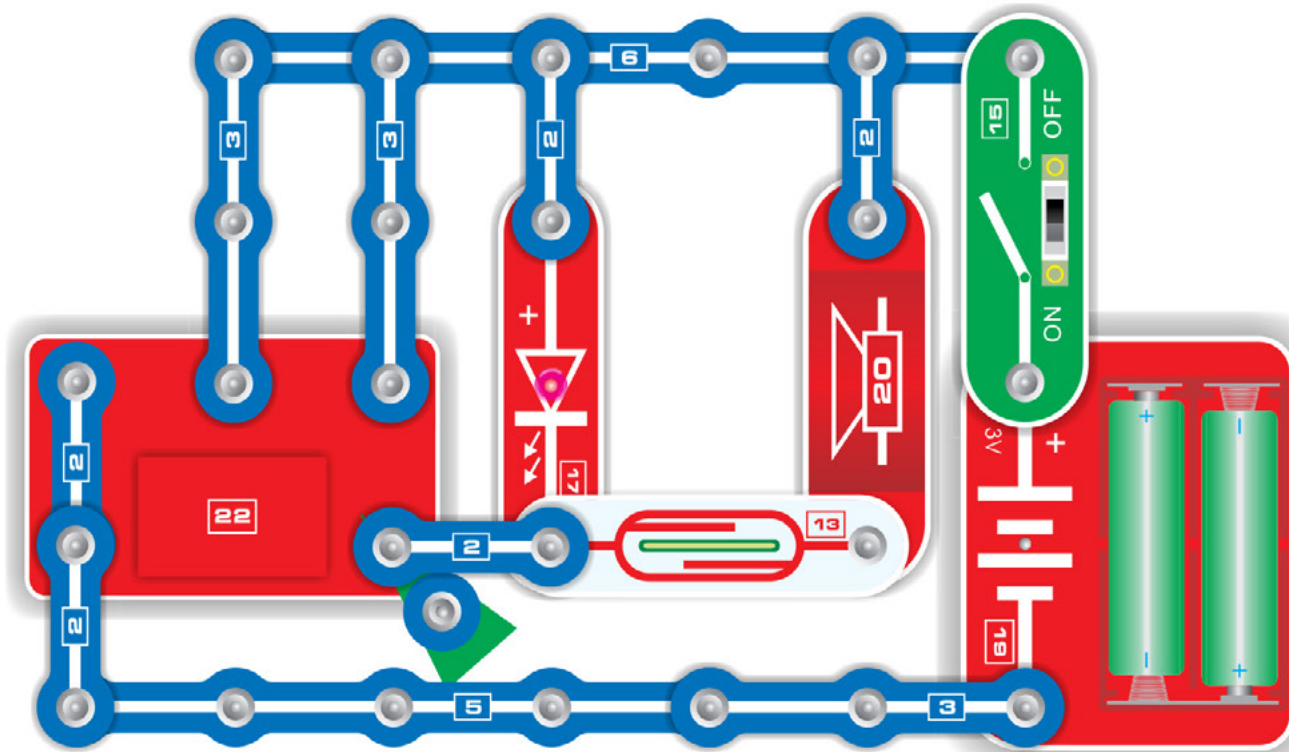


## ניסוי 179: ארבעה צלילים

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. סגרו את מפסק ההחלקה **15** על מנת להפעיל את המעגל. תוכלו לשמוע סוג צליל אחד מתוך ארבעה סוגי צלילים. כעת ניתן יהיה לשנות את הצלילים על ידי מתג הלחיצה **14**, הצמדת המגנט למפסק הריד **13** או על ידי הארה על הפוטורזיסטור **16** או כיסויו. במעגל הזה הצליל לא ישתנה בהתאם לכמות האור שתפגע בפוטורזיסטור. במעגל זה תפקידו הוא להפעיל את אחד הצלילי הסירנות בלבד. על מנת להפיק את הצליל הנובע מסגירת מפסק הריד **13**, עליכם לכסות את הפוטורזיסטור **16** מאור במידה והוא קולט יותר מדי אור או ההפך להאיר לתוכו בעזרת פנס או פלאש במידה ואין הבלד אם אתם מכסים אותו או לא בעת הפעלת המעגל.

## ניסוי 180: ארבעה צלילים 2

חברו את מפסק הריד **13** למחבר A בצד אחד ולמחבר B בצידו השני [ השתמשו בפס לחיצה **1** על מחבר A כדי להשוות את הגובה ]. השתמשו במגנט על מנת לסגור את מפסק הריד ותוכלו לשמוע צליל חדש. אם בזמן שהמגנט קרוב למפסק הריד תעבירו את מפסק ההחלקה **15** למצב כבוי - תקבלו צליל אחר. חברו פס לחיצה **3** בצד אחד למחבר B ובצדו האחר למחבר F. השתמשו בפס לחיצה **1** על מחבר F על מנת להשוות גובה. כעת ניתן יהיה לשמוע צליל חדש נוסף.



## ניסוי 181: אור וקול

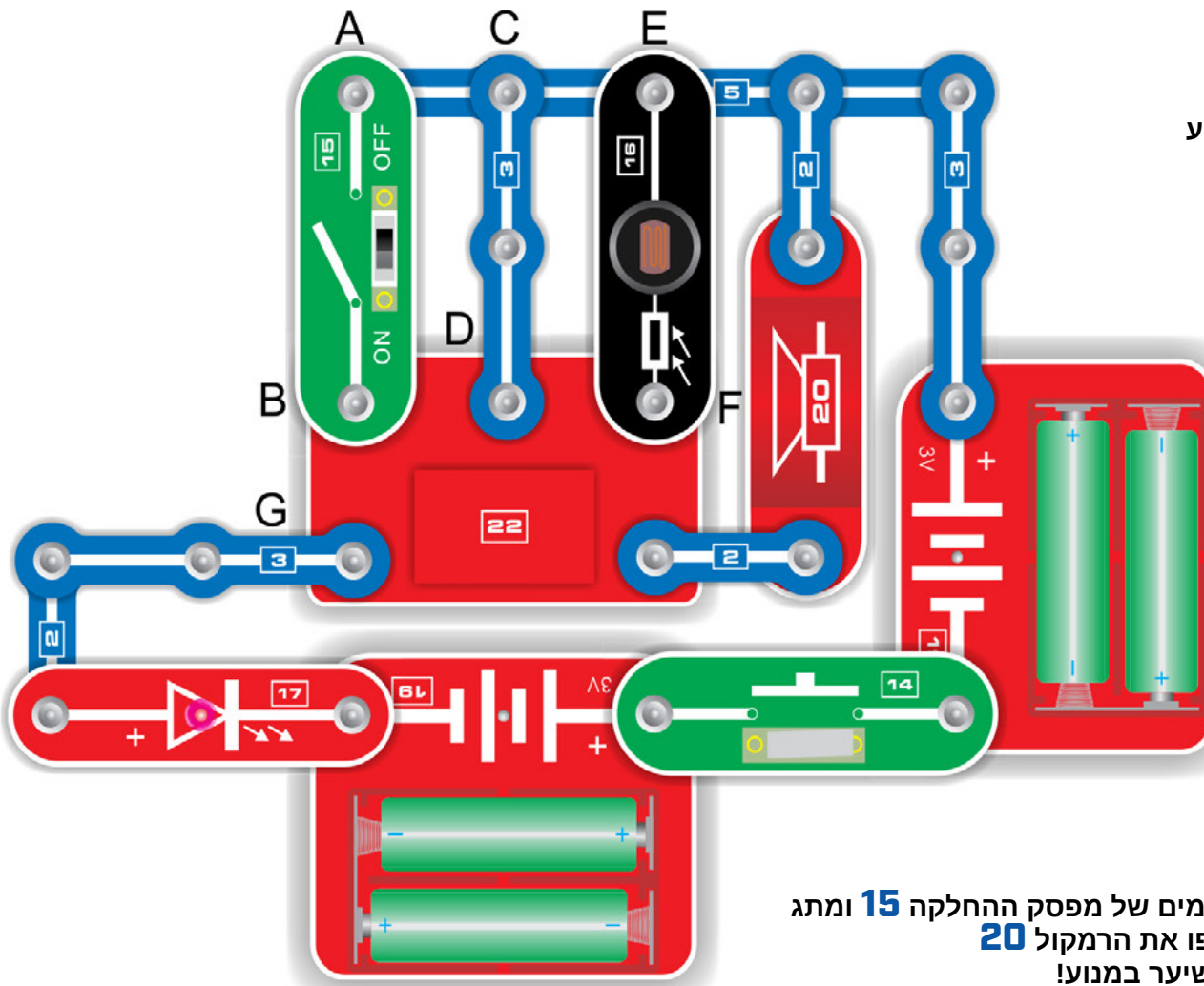
הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. על מנת להפעיל את המעגל סגרו את מפסק החלקה **15**. דיודת ה**17** תהבהב, אך לא תשמעו צליל. הצמידו את המגנט למפסק ה**13**. כעת תוכלו לשמוע צלילי יריות בקצב התואם את הבהוב דיודת ה**17**.

## ניסוי 182: אור וקול 2

הסירו את מפסק ה**13** וחברו במקומו את מתג הלחיצה **14** אשר כעת ישלוט על הפעלת הרמקול **20**. הפעילו את המעגל ולחצו על מתג **14**. כעת הסירו את מתג הלחיצה **14** וחברו במקומו את הנורה **18** - כעת כאשר המעגל ייסגר ה**17** יידלק ובמקביל ישמיע צליל מהרמקול בעוד הנורה תהבהב בעמסום. הסיבה לכך היא שהנורה, בניגוד ל**17**, זקוקה לזרם גבוה יותר כדי להדלק. הסירו את הנורה **18** וחברו את המנוע החשמלי **24** במקומה. כעת כאשר תסגרו את המעגל ה**17** יפעל, ה**17** יידלק ובמקביל ישמע צליל.

## ניסוי 183: אור וקול 3

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. החליפו זה בזה את המיקומים של ה**17** והרמקול **20**. כעת כאשר תסגרו את מפסק החלקה **15** על מנת להפעיל את המעגל, תשמעו צלילים מרמקול אך ה**17** לא ידלק. כאשר תקרבו את המגנט ותצמידו אותו למפסק ה**13** ה**17** יחל להבהב.



## ניסוי 184: קולות וצלילים מצחיקים

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. השאירו את מפסק ההחלקה **15** במצב כבוי ומנעו מאור להגיע לפוטורזיסטור **16**. לחצו על מתג הלחיצה **14** לחיצה ממושכת תוך כדי שאתם חושפים את הפוטורזיסטור לאור. סגרו את מפסק ההחלקה **15** כדי להפעיל אותו. כעת שנו לסירוגין את עצמת האור הפוגעת בפוטורזיסטור.

## ניסוי 185: קולות וצלילים מצחיקים 2

החליפו זה בזה את המיקומים של מפסק ההחלקה **15** ושל הפוטורזיסטור **16**. לחצו והחזיקו את מתג הלחיצה **14**, תוך כדי שנו לסירוגין את מצב מפסק ההחלקה בין מצב פתוח למצב סגור ושנו לסירוגין את עצמת האור הפוגעת בפוטורזיסטור.

## ניסוי 186: קולות וצלילים מצחיקים 3

הסירו את מפסק ההחלקה **15**. חברו את הפוטורזיסטור **16** מצד אחד למחבר E ומצידו השני למחבר F. חברו פס לחיצה **2** למחבר B בצידו האחד ולמחבר G מצידו השני. לחצו על מתג הלחיצה **14** ושנו את עצמת האור הפוגעת בפוטורזיסטור **16**.

## ניסוי 187: קולות המנוע

הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה. החליפו זה בזה את המיקומים של מפסק ההחלקה **15** ומתג הלחיצה **14**. וודאו כי מפסק ההחלקה **15** במצב OFF! החליפו את הרמקול **20** במנוע החשמלי **24**. בעלי שיער ארוך - היזהרו שלא יתפס השיער במנוע! סגרו את מפסק ההחלקה **15** למצב פעיל. הקישו בעדינות באצבעותיכם על מרכז מוט המנוע כדי לגרום לעיצירת סיבובו. כעת, כאשר תקשיבו היטב תוכלו לשמוע את אותם הצלילים אשר בקעו לפני כן מהרמקול בוקעים מהמנוע אם כי בעוצמה חלשה מאד.

## ניסוי 187: צריכת חשמל של הנורה והלד

הרכיבו שוב מחדש את המעגל לפי הדיאגרמה. חברו את מפסק ההחלקה במצב פתוח [ OFF ]. הסירו את פס לחיצה **3** המחובר למחבר G וחברו במקומו את הנורה **18**. לחצו על מתג הלחיצה **14** להפעלת המעגל. הלד **17** יאיר והרמקול ישמיע קול, אך הנורה **18** לא תדלק. מה שניתן לראות ולהבין מכך זה שעל מנת להדליק את הלד ולהפעיל בו זמנית את הרמקול **20** שיפיק צליל, נדרש מתח רב ולא נשאר מספיק מתח על מנת להפעיל בנוסף גם את הנורה.

# סידור החלקים בקופסת האחסון

