

תרומתה הרבה של הפעילות המדעית החוקרת מתבטאת בשלושה תחומים (1,2):

1. תחום החשיבה והלמידה:
פיתוח גישה חיובית למדע.
עידוד התלמיד להכיר ולחקור את הסביבה.
עידוד הסקרנות הטבעית והיזומה.
פיתוח חשיבה.
פיתוח מיומנויות וכלים לחקר:
בפעילויות חקר התלמיד לומד להשתמש במיומנויות כגון: התבוננות, שאילת שאלות, מיון, השוואה, העלאת השערות, איסוף נתונים, שימוש במדידה, תקשורת בדרכים שונות והסקת מסקנות.
רכישת מושגים ושימוש נכון ומדויק בהם.
2. התחום החברתי:
עידוד תהליכים חברתיים כגון: למידה שיתופית, דיון, עבודה בקבוצה וגיבוש חברתי.
3. התחום האישי:
חיזוק הביטחון העצמי והיכולת להתמודד עם מצבים חדשים, חיזוק הביטוי האישי.

אופן העבודה בביצוע הפעילויות

- 1 הפעלות בקבוצות קטנות ובזוגות.
- 2 עריכת ניסויים פשוטים תוך שימוש בחומרים מוכרים.
- 3 רוב הניסויים יבוצעו על-ידי התלמידים. מיעוטם יודגמו על-ידי המורה/המדריך.
- 4 ניסוח בעיות-חקר על-ידי התלמידים, ביצוע הניסוי ולאחר מכן דיון בתוצאות ובמסקנות העולות ממנו.
- 5 משחקים שונים לצורך לימוד, חזרה ושינון החומר הנלמד.

*מוחמד חוגיראת, סלמאן עליאן וסובחי בשיר

המכללה האקדמית הערבית לחינוך בישראל - חיפה

רח' החשמל 22, ת.ד. 8349, מיקוד 33145

טל' 04-8322344, פקס' 04-83233517

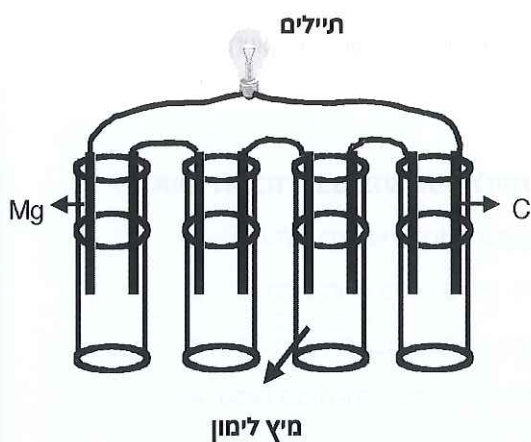
e-mail: mhugerat@hotmail.com

במאמר זה אנו מציגים מספר פעילויות מדעיות-טכנולוגיות לביצוע בבית-הספר היסודי. בהסתמך על ביצוע הפעילויות בכיתה או במעבדה, הפעילויות הללו מסייעות לתלמידים בבואם להסביר תופעות טבע שונות ובניסיונם להבין את סביבתם הטבעית הקרובה.

1. חומרי טבע כתאים חשמליים במעגלים חשמליים

חומרי טבע אלה מכילים תרכובות שונות העשויות להגיב עם מתכות מסוימות, כאשר הן באות איתן במגע. בדרך כלל, סוללות בנויות משתי אלקטרודות שונות. הסוללה המקובלת ביותר מורכבת מאבץ ואלקטרודות גרפיט, טובלים בתוך דבק כימי. תהליך דומה יקרה בסוללה הבנויה מחומרי טבע בגלל התגובה הכימית שנוצרת בין המתכות ובין התמיסות שבירקות ובפירות, היכולות ליצור זרם חשמלי (3-7). אחת הסוללות הידועות מזה זמן היא סוללת הלימון כאשר שתי המתכות (האלקטרודות) נעוצות בתוך הלימון וחומצת הלימון משמשת כאלקטרוליט. כתוצאה מהריאקציה הכימית בין המתכות לבין החומצה אשר בלימון, ייווצר זרם חשמלי במעגל הסגור (4).

בניסוי פשוט מאד טובלים את שתי האלקטרודות באחד מהירקות, מחברים למד-מתח ומוודים את המתח. אפשר לחבר את האלקטרודות גם לדיודה ולבדוק את עוצמת האור. לאחר קבלת נתונים פיסיקליים מהניסויים במעבדה ולאחר החישובים הכימיים, בנינו שורה אלקטרו-כימית ובדקנו את האפשרות לבנות סוללות מסוגים שונים של מתכות. מבדיקת צירופים שונים של מתכות שונות, כגון Mg-C , Zn-Cu , Mg-C , C-Fe , Mg-Cu , Cu-Fe מייצר את הסוללה בעלת המתח הגבוה ביותר. בניסוי אחר ניתן להשתמש במיץ של ירקות ופירות שונים כאלקטרוליט (ראה הניסוי המוצג בציור 1).



איור 1 - מעגל חשמלי הבנוי ממספר של תאים אלקטרו-כימיים כאשר תמיסת האלקטרוליט היא מיץ לימון והאלקטרודות הן סרט מגניזיום ומוט גרפיט.

2. גוף האדם כחלק ממעגל חשמלי

יד האדם יכולה, בעזרת מתג, לנתק או להדליק חשמל. בעזרת יד האדם ניתן גם לבדוק את ההולכה של כמה חומרים. כאשר אתה מניח את ידיך על שני לוחות של מתכות שונות, אתה בונה סוללה, כאשר אתה - דרך שכבת העור - הוא אחד ממרכיביה (5-7).

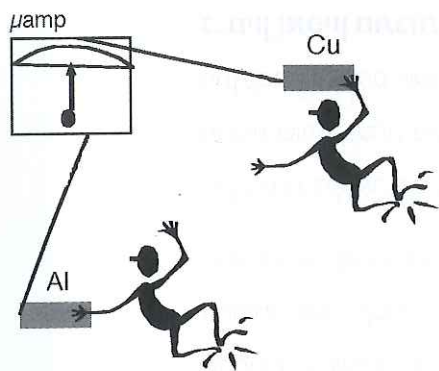
חומרים:

מיקרו אמפר אנלוגי.

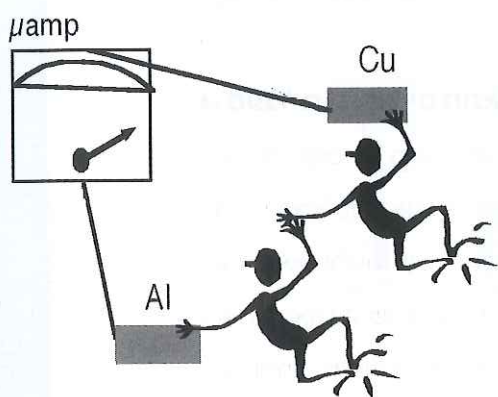
לוח אלומיניום ולוח נחושת, בגדלים המתאימים למידת היד שלך.

2 חוטי חשמל עם מהדקי תנין בכל קצה.

לבחירה: מד-מתח שיכול למדוד מעל 2volt, חתיכת עץ או חומר מבודד אחר (קל-קר, לדוגמה).



סגור פתוח



ציור 2.1 - "מתג חשמלי"

חבר את החוטים כפי שמתואר בציור 2.1 ואחר-כך החזק לוח אחד של מתכת בכל יד. (לחיבור כזה יש יתרון - הוא מאפשר לך להחליף בקלות את הנחושת או האלומיניום במתכות אחרות). בנקודה זאת אין משמעות לאיזו מתכת מחוברת לאיזה הדק של המיקרואמפרמטר.

הנח יד אחת על כל לוח, ושים לב למחוג של מד-הזרם. אם המחוג לא זז מנקודת האפס, יש לבדוק את החיבורים והחוטים; אם עדיין המכשיר לא מראה זרם, יש לנקות את הלוחות, ללחוץ עליהם או לגעת בהם בידיים רטובות. אפשר לחזור על הניסוי עם מתכות שונות, כדי למצוא את צמד המתכות המתאים ליצירת הזרם הגבוה ביותר.

כמו-כן, ניתן לבצע את הניסוי גם במערכת מקובעת, שבה שני לוחות המתכות מחוברים (בלי מגע ביניהם) ללוח העץ.

אפשר לבצע את הניסוי גם בעזרת מד-מתח, מקום מד-הזרם. מחברים את המתכות, בעזרת החוטים והתניבים, למד-המתח. ידו של תלמיד אחד מחזיקה את לוח הנחושת וידו של תלמיד שני מחזיקה את לוח האלומיניום. לאחר מכן

מתבקשים התלמידים ללחוץ את ידיהם החופשיות זו לזו (ראה ציור 2.2). בצורה כזו נוצר "מתג חשמלי" מגוף האדם.

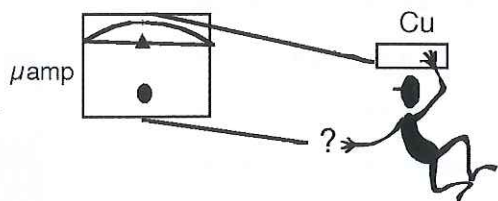
מה קורה במעגל?

מהמתכת אלומיניום נעים אלקטרונים דרך חוטי החשמל אל המתכת השנייה - נחושת. על לוח האלומיניום נשארים מטענים חיוביים, שאינם יכולים לנוע. לוח הנחושת נטען במטען שלילי - האלקטרונים שהגיעו דרך החוטים.

כאשר אנחנו נוגעים בשני לוחות המתכת, פועלת הזיעה שעל ידינו כאלקטרוליט כמו חומצה בסוללה, או כמו מיצים של פירות וירקות שנבדקו קודם. יונים שליליים נעים אל האלומיניום (הטעון חיובית) ויונים חיוביים נעים אל הנחושת (הטעונה שלילית).

הזרם של האלקטרונים הוא הזרם החשמלי, המוצג על מסך המיקרו-אמפרמטר.

3. מיין ואפיין מתכות על-פי המוליכות



Cu ☐	C ☐	Pb ☐
Al ☐	M ☐	Sn ☐
Fe ☐	Glass ☐	PVC ☐
Zn ☐	Wood ☐	... ☐

ציור מס' 2.2: מיין חומרים לפי המוליכות החשמלית

ניתן לבנות מעגלים חשמליים בשימוש בזוגות אחרים של מתכות שונות בעלות פוטנציאל חשמלי שונה, ולבדוק איזו מהן גורמת לקריאה הכי גבוהה של זרם.

בציור 2.2 אנו מציגים ניסוי פשוט מאוד שמטרתו למיין את החומרים לשתי קטגוריות - מוליך ולא מוליך, כאשר אחת המתכות (נחושת באיור) קבוצה והלוח השני עשוי חומרים אחרים. כאשר יש תזוזה במחוג של המיקרו-אמפרמטר אזי החומר השני הוא מוליך, אם המחוג נשאר במקומו ומצביע על אפס אזי החומר אינו מוליך. מגודל התזוזה של המחוג ניתן לדעת איזה צירוף מתכות הוא היעיל ביותר להפקת הסוללה הטובה ביותר מגוף האדם (5-7).

4. מעגלים חשמליים מתאים פוטוולטאים

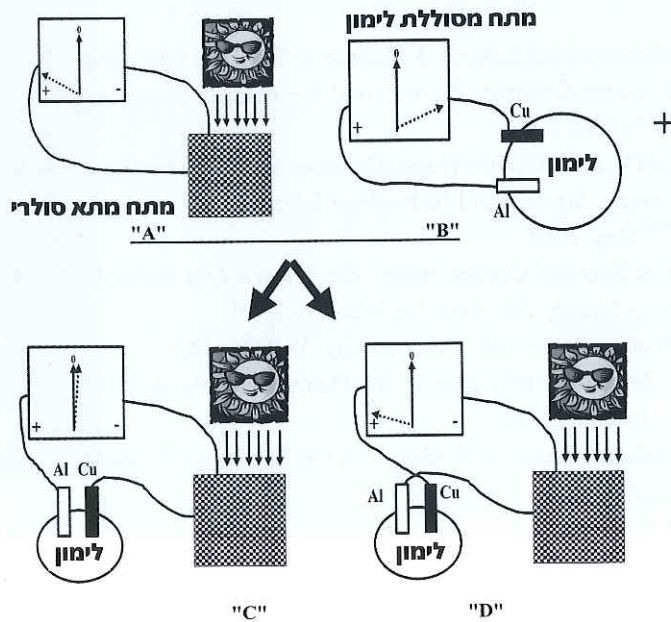
אחד הפירושים של מושג האנרגיה הוא היכולת לייצר עבודה. מאז שהזדקקנו לדלק ממקורות פוסיליים (מאובנים) היה הכרח למצוא מקור אנרגיה חלופי. אחד המקורות החלופיים הוא האנרגיה שמקורה מהשמש - אנרגיה סולרית. תאים פוטוולטאים יכולים לייצר חשמל כמו סוללות. תאים פוטוולטאים עשויים משכבות דקות מאוד של סיליקון, אשר בהן הופכת האנרגיה של האור ישירות לאנרגיה של חשמל, היכולה להפעיל מנוע חשמלי ומכשירים אלקטרוניים אחרים. הטכנולוגיה של תא פוטוולטאי היא אחת מהטכנולוגיות החדשות המלהיבות, שאינה מלווה בפליטה מזהמת או דורשת שטחים רחבים ומים להפעלתה (8-10).

הבעיה בטכנולוגיה זו היא שתא פוטוולטאי מייצר כמות קטנה של אנרגיה, לכן דרושים הרבה תאים כדי לספק את האנרגיה הדרושה למתקנים או תהליכים כימיים שונים.

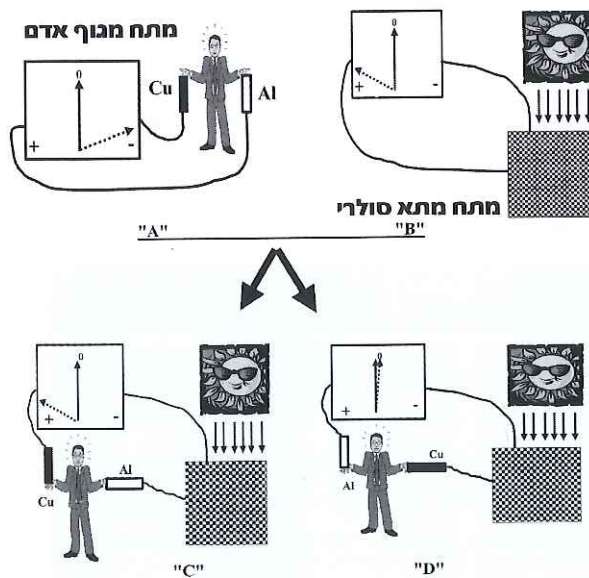
ניתן להשתמש במערכת של תאים פוטוולטאים להפעלת מתקנים וציוד. בעתיד, נוכל להשתמש במימן בתעשיית הדלק לתחבורה. המימן הוא חומר דלק שאינו מזהם וניתן להפיק אותו בתהליך האלקטרוליזה. אחד הניסויים המוצעים כאן הוא ביצוע אלקטרוליזה של מים בעזרת אנרגיה השמש, תהליך חשוב מאוד מבחינה מדעית ליצירת מימן.

בשני הציורים 3 ו-4 אנו מציגים מעגלים חשמליים שונים, כאשר תאים פוטוולטאים מהווים חלק מהמעגל החשמלי השלם. בציור 3 אנו מציגים מעגל חשמלי כאשר מחברים תא פוטוולטאי וסוללה של לימון, שבו שתי האלקטרודות הן המתכות נחושת ואלומיניום. בציור A3 המייצג מעגל חשמלי עם תא פוטוולטאי, המחוג של המיקרו-אמפרמטר זז בכיוון החיובי (+). בציור B3 המייצג מעגל חשמלי עם חתיכת לימון, המחוג זז בכיוון השלילי (-). יש שתי אפשרויות לחיבור בין תא פוטו-וולטאי וסוללת הלימון במעגל:

1. כאשר מחברים את שני המעגלים יחד, כפי שמוצג בציור C3, אזי הזרם הכולל יהיה אפס כיוון שמחברים שתי סוללות בכיוונים מנוגדים - שתי הסוללות מזרימות זרם, כל אחת בכיוון מנוגד לשנייה.
 2. כאשר מבצעים חילוף בחיבור המתכות הנעוצות בחתיכת הלימון (ציור D3) מקבלים זרם חזק בכיוון החיובי, וזה משום שמחברים שתי סוללות בטור - שתי הסוללות מזרימות זרם באותו כיוון (8-10).
- ציור 4 מייצג את אותו התהליך המתואר בציור 3, אלא שבמקום סוללת הלימון משתמשים ב"סוללה מגוף האדם".



ציור 3 - מעגל המורכב מתא פוטוולטאי וסוללת לימון.



ציור 4 - מעגל חשמלי המורכב מתא פוטוולטאי וגוף האדם.

1. Stavy, R.: Learning Science in the Schools: Research Informing Practice, Lawrence Erlbaum: Hillsdale, NJ, 1991, pp. 117-147.
2. Louters L., L., and Huisman R., D.: Promoting Chemistry at the Elementary Level. Journal of Chemical Education. 1999, 76, 196-198.
3. Stroebel G., G., and Myers S., A.: Introductory Electrochemistry for Kids- Food for Thought, and Human Potential. Journal of Chemical Education. 1999, 75, pp. 178-180.
4. Daniel J. Swartling and Charlotte Morgan, " Lemon Cells - The Lemon - Powered Calculator " J. Chem. Educ. 75, 181, 1998.
5. Muhamad Hugerat et al. " Non-Conventional Battery - A Method in Chemical Education ", 3rd IOSTE Symposium for central and East European Countries - Science and Technology Education in New Millennium, Prague, Czech Republic, 15-18 June 2000.
6. Muhamad Hugerat et al. " Natural Electrical Circuits; Hand - On Science And Technology Activities", 1st IOSTE Symposium in Southern Europe - Science and Technology Education: Preparing Future Citizens, Paralimni, Cyprus, 29th April - 2nd May 2001.
7. Muhamad Hugerat et al. " Natural Electrical Circuits; Hand - On Science And Technology Activities", The 66th Meeting of Israel Chemical Society, Tel - Aviv, 5-6 February 2001.
8. Clark, W.D.K., and Eckert, J.A., Photogalvanic Cells, Solar Energy, 17,1975, 147.
9. Muhamad Hugerat et al. " Solar Energy For Education In The Elementary Schools", 10th sede Boqer Symp. On Solar Elect. Production. February 2001.
10. Muhamad Hugerat et al. " Solar Village - Educational Initiative In The Elementary Schools", 6. European conference of Chemistry Teachers, Vienna, 18-21 April 2001.