



סוכנות החלל הישראלית
משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

בנה תא סולארי

מספר תלמידים – עד 20 תלמידים | גיל התלמידים - כיתה ה' ומעלה | משך זמן – 90 דקות
אם מדובר רק בהדגמה ולא בהכנה אישית של תא סולארי על ידי כל תלמיד אזי אפשר מספר גדול יותר
השיעור דורש ידע מוקדם ויכול להוות חלק מתוכנית לימודים במדעי החלל. מומלץ לתלמידי מדעים.

נושא השיעור - אנרגיה סולארית בחלל

מטרות

- היכרות עם נושא האנרגיה הסולארית
- הדגמת פעולה של תא סולארי כדוגמת אלה המשמשים בחלל
- הכרת היישומים של תאים סולאריים בחלל – לוויינים, חלליות ותחנות חלל
- בניית תא סולארי פשוט ומדידת יעילותו



[ליחות סולארים בלווין. NASA](#)



סוכנות החלל הישראלית
משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

ידע מוקדם נדרש:

למדריך:

- בסיס בנושא תהליכים פשוטים בכימיה - תמיסות, יינון
- פיזיקה - מהו פוטון; מהם מוליכים למחצה
- על המדריך להכין בעצמו תא סולארי כפי שיוכן על ידי התלמידים

ידע מוקדם נדרש לתלמיד:

- לא נדרש ידע מקדים

ציוד

- מד זרם
- כלי למים עבור כל תלמיד
- ברז מים בכיתה
- לוחות נחושת דקים – ניתן להשיג בחנויות לצרכי אומנות, משמשים לריקוע
- גוף חימום (עדיף פלטה חשמלית)
- 2 חוטי חשמל לכל תלמיד – בקצות החוטים מחברי "תנין"
- מנורה (אפשר פנס)
- מספרים

רקע תיאורטי למדריך

הסבר על תא סולארי מודרני

תא סולארי מודרני הוא דְיוֹדָה שמייצרת זרם חשמלי כאשר פוגע בה אור. במקרה הפשוט ביותר, דיודה מורכבת משתי שכבות של מוליכים למחצה, לדוגמה - שתי שכבות של סיליקון מאולח (שהוסף לו חומר דומה, בכמות מזערית – לשם הגברת המוליכות החשמלית שלו). כאשר פוטון בעל אנרגיה מספקת פוגע באזור מסוים של התא הסולארי, הוא מנתק אלקטרון מאטום הסיליקון, כך נוצר זרם של אלקטרון אחד. פוטונים רבים יצרו זרם רב של אלקטרונים, כלומר זרם חשמלי.



סוכנות החלל הישראלית משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

יעילות

תאים סולאריים הפועלים על עיקרון פוטון מעורר אלקטרון מסוגלים לנצל עד 31% מאנרגיית השמש, למרות שבפועל הנצילות לרוב מגיעה רק עד 25%. הטכנולוגיה המבטיחה ביותר כיום להגדלת ניצולת השמש היא על ידי החדרת אילוחים לננו-חלקיקים ויצירת מצב קוונטי המשחרר שני אלקטרונים בכל פגיעת פוטון. היעילות התיאורטית של מערכת כזו היא כ-50%.

שימושים נוספים על כדור הארץ

בשימוש ביתי ניתן למצוא את התא הפוטו-וולטאי במבחר מכשירים חשמליים אשר משתמשים בו כמקור כוח במקום סוללות, כגון מחשבי כיס, שעונים ואף מטענים לסוללות. בשימוש מסחרי ניתן למצוא את התאים הפוטו-וולטאים במקומות בהן לא ניתן להתחבר לרשת החשמל, כגון תאי טלפון מבודדים. חוות של תאים פוטו-וולטאים משמשים כמקורות ייצור חשמל ירוקים, בדומה לחוות רוח.

מהלך השיעור

חלק א' - רקע והסבר לתלמיד - דיון

1. מדוע לוויינים וחלליות צריכים חשמל? (להפעלת מערכותיהם, תקשורת, מיזוג, מחשב וכיו"ב)
2. מהיכן ניתן להשיג חשמל? (סוללות, תאים סולאריים, כור גרעיני).
3. מדוע לא ניתן לסמוך רק על סוללות שיוטענו בכדור הארץ? (יש פריקה של החשמל בהן וצריך יהיה לטעון אותן מחדש).
4. למה לא למשוך "כבל מאריך" מכדור הארץ? (לא ישים, יקר, כבד, יגיב עם האטמוספירה).
5. הפתרון שהומצא – המרת אנרגיה אלקטרומגנטית (אור) לחשמל, בתא סולארי.
6. הסבר כללי – כיצד פועל תא סולארי?

פעולתו של התא המודרני מבוססת על "האפקט הפוטו-וולטאי", שהתגלה בשנת [1839](#) על ידי המדען הצרפתי [אלכסנדר אדמונד בקרל](#). בשנת [1883](#) נבנה התא הפוטו-וולטאי הראשון [מסלניום](#) מצופה [זהב](#). הסבר תאורטי ניתן בשנת [1905](#) בידי [אלברט איינשטיין](#) לתופעה דומה, [האפקט הפוטואלקטרי](#). בשנת [1921](#) הוא קיבל [פרס נובל](#) עבור עבודה זו. בשנת [1954](#) בנתה חברת [בל](#) את הלוח הפוטו-וולטאי הראשון העשוי סיליקון. ב [1958](#)-



סוכנות החלל הישראלית
משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

שיגרה [ברית המועצות](#) את הלווין הראשון שעשה שימוש בתאים פוטו-וולטאיים, ובעקבותיה הלכה [ארצות הברית](#).

חלק ב - פעילות מעשית: הכנת תאים סולאריים.

הכנת תא סולארי רטוב

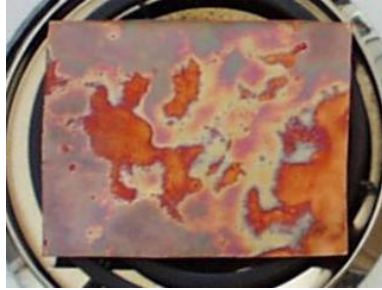
הערה: מכיוון שהכנת תאים סולאריים יבשים כמו אלה שבשימוש בחלל היא תהליך מורכב ביותר ויקר, נכין הדגמה של התהליך המתרחש בתא סולארי – באמצעות תמיסה, ודיודה – שני לוחות מתכת.

1. הניחו ריבוע של נחושת (יריעה של בערך 10 על 10 ס"מ תספיק) על גוף חימום חשמלי (של מעבדה, או פלטה חשמלית). ככל שהנחושת מתחממת יותר, היא מתחמצנת. אפשר לעקוב אחר הצבעים השונים המופיעים. מומלץ לתת לנחושת להתחמם כעשרים דקות-חצי שעה.

ראו תמונות 1-5



סוכנות החלל הישראלית
משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל



תמונה 2:



תמונה 1:



תמונה 4:



תמונה 3:



תמונה 5:

המתינו לפחות 5 דקות על מנת שהלוח יתקרר.

לאחר קירור אנו שואפים להגיע למצב הנראה בתמונה 6.



תמונה 6:

3. קחו כלי עם מים (יכול להיות אפילו חצי תחתון של בקבוק). ממלאים עד לשלושה רבעים במים.

4. הציבו בכלי עם המים לוח נחושת נקי, ולוח מחומצן באופן שלא יגעו אחד בשני. לכל לוח מחברים

חוט חשמל עם מגעי תנין. יש להשאיר כמה סנטימטרים של הלוחות מחוץ למים.



סוכנות החלל הישראלית
משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

5. חברו למד זרם. מראה התא הסולארי המוכן (תמונה 7)



תמונה 7:

6. בדקו את הזרם.
 7. האירו עם מנורה/פנס ובדקו אם חל שינוי.
 8. הוסיפו למים כפית מלח וערבבו. על ידי הוספת מלח התמיסה הופכת למוליכה חשמל בצורה טובה יותר. תמיסה זו נקראת "אלקטרוליט".
 9. חיזרו על המדידות. האם נוצר יותר חשמל?
 10. מה קורה כשמאירים? (הזרם עולה).
 11. אם אין שינוי ניכר בזרם – הוסיפו כפית מלח וחיזרו על המדידות.
- הסבר: נחושת חמצנית (נוצרה בחימום) היא חומר הקרוי מוליך למחצה. במוליך למחצה יש יכולת הולכה חשמלית וגם יכולת לשמש כמבודד. הולכה חשמלית תלויה באנרגיה שתסופק לחומר, במקרה שלנו אור. הפוטונים של האור מקנים מספיק אנרגיה על מנת להעביר את המוליך למחצה למצב בו הוא מוליך חשמל – היינו נפלטים מנו אלקטרונים – שזה בעצם, זרם חשמלי.

שאלות לדיון

- מדוע תא חשמלי רטוב אינו יכול לשמש בחלל? (משקל בשיגור - תא כזה יהיה כבד כיוון שהוא מבוסס על מים כאלקטרוליט - האם מישוהו מכם ניסה להרים מצבר של מכונית? בנוסף, קיים צורך להגן על הנוזל מהריק בחלל, יעילות נמוכה)



סוכנות החלל הישראלית
משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

- האם אפשר לחשוב על שימושים עתידיים של אנרגיה סולארית שתופק בחלל ותשוגר לכדור הארץ?
- כיצד נעביר את החשמל מהחלל לקרקע? (המרה לקרינת מיקרוגל)

דגשים והמלצות

- זהירות רבה נדרשת בחימום הנחושת!
- יש להכין זאת מראש, ורק להראות בכיתה על ידי המדריך את תהליך החמצון שנוצר בעקבות חימום הנחושת.
- תלמידי תיכון ומעלה יכולים לבנות בעצמם



סוכנות החלל הישראלית
משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל



27/1/16

הצהרת נגישות – משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

אמצעי נגישות:

- הטקסטים כוללים כותרות לטובת קריאה נוחה ואפקטיבית יותר לעיוורים הנעזרים בטכנולוגיות קוראות מסך.
- הגופנים הם מסוג sans serif ובניגודיות המאפשרת קריאה נוחה יותר.
- מאחורי כל תמונה וטבלה מופיע תיאור טקסטואלי, המוקרא לגולשים שנעזרים בתוכנת הקראה.
- הקישורים במסמך בעלי שמות משמעותיים, מודגשים בצבע ובקו תחתון במעבר עכבר.

המסמך נבדק על ידי [הראל חייט מענבר נגישות](#) ונמצא נגיש לאנשים עם מוגבלויות על פי הנחיות הנגישות המקובלות בעולם: [Web Content Accessibility Guidelines 2.0](#) ברמה AA.

ענבר נגישות ♦ מקבוצת א.ת. ענבר בע"מ

ת.ד. 10122 פ"ת ♦ טלפון: 03-6481575 ♦ פקס: 153-35224052 ♦ דוא"ל: nadav@inbargroup.co.il