

**מאמר מעובד**  
**כוח ממוזער - סוללות ננומטריות בפעולה**

**מיפוי המאמר מבחינת תוכנו הכימי**

נושא מרכזי: ננוטכנולוגיה, סוללות

נושאים: לשיחה בעקבות קריאת המאמר והפעילות המלווה:

מזער, שימושים עתידיים בננוטכנולוגיה.

**מיפוי השאלות המלוות מבחינת מיומנויות:**

שאלה	מיומנות
1	יישום ידע העברה
3,2	הבנת הנקרא
4	יישום ידע כימי
5,6	ידע כימי, הנמקה
7	איתור מידע והבנתו

**מיפוי המאמר/אירוע והשאלות המלוות**

מיפוי	קריטריון
3	<p><u>רמת הקושי של המאמר/אירוע:</u></p> <p>1 - ארוך אך קל לקריאה או קצר וממוקד במידע כימי בסיסי                  2 - ארוך, מכיל מידע רב, כימי וכללי                  3 - ממוקד בתכנים מתקדמים בכימיה הקשורים ביחידות 4 ו-5</p>
2	<p><u>רמת הקושי של הפעילות המלווה:</u></p> <p>1 - מספר מצומצם של שאלות, מעט מיומנויות, התשובות הצפויות הן קצרות וממוקדות                  2 - שאלות רבות אך התשובות קצרות וממוקדות ידע כימי, או שאלות מעטות אך מורכבות ומשלבות ידע כימי ומיגוון מיומנויות                  3 - מיגוון רחב של שאלות הכוללות מיומנויות רבות</p>
3	<p><u>מידת הבין-תחומיות במאמר/אירוע ובפעילויות המלוות:</u></p> <p>1 - תחום אחד - המאמר/אירוע והפעילויות ממוקדות בהיבט הכימי בלבד                  2 - שני תחומים אך שילוב מצומצם - המאמר/אירוע מתייחס בעיקר לתחום אחד, יש אזכור לתחום/ים נוסף/ים, אך השילוב מעורפל ופשטני. הפעילויות המלוות ממוקדות בהיבט הכימי ומעט בהיבטים נלווים                  3 - שני תחומים ויותר - שילוב מורכב ומעמיק. במאמר/אירוע יש התייחסות ברורה ומעמיקה למיגוון היבטים משני תחומים ויותר של הנושא/הבעיה המרכזית/ת וכן ניתן ביטוי לשילוב זה בפעילויות המלוות</p>
8	ציון כולל:

## תשובות לשאלות

1. טכנולוגיית המוליכים למחצה מאופיינת במזעור הרכיבים. שימוש בטכנולוגיה זו מאפשר ייצור של סוללות זעירות. טכנולוגית המוליכים למחצה מוכרת היטב וצברה ניסיון של עשרות שנים, אשר ניתן ליישמו בייצור סוללות הננו.

2. התכונות הייחודיות:

א. הסוללות הן זעירות. מזעור הוא יתרון בעיקר לשימושים צבאיים ורפואיים, בהם נדרשת אנרגיה רבה בנפח ובמשקל מינימאליים.

ב. כיוון שהאלקטרוליט מופרד מהאלקטרודות לפני הפעלת הסוללה, היא אינה מאבדת מכוחה וחיי המדף שלה ארוכים מאוד.

3. הסוללה הננומטרית פועלת בדומה לסוללת אבץ-פחם רגילה. ייחודה הוא בכך, שרק כאשר רוצים להפעילה נוצר מגע בין האלקטרוליט לאלקטרודות. האלקטרוליט מופרד מהאלקטרודות על ידי ממבראנה ננומטרית, המכוסה בחומר הידרופובי המונע את חדירת האלקטרוליט דרך הממברנה. במצב זה, אין מגע חשמלי בין האלקטרודות. כאשר רוצים להפעיל את הסוללה, משתמשים בתופעת "ההרטבה החשמלית" – העברת מתח חשמלי גורם למשטח ההידרופובי המצפה את הממברנה לשנות את תכונותיו ולהפוך להידרופילי. במצב זה, יכול האלקטרוליט ההידרופילי לחדור דרך הממברנה להגיע לאלקטרודות. כך נסגר המעגל והסוללה מופעלת.

4. א. מולקולות המים קשורות ביניהן בקשרי מימן, בעוד המשטח ההידרופובי בנוי מחומרים שהמולקולות שלהם קשורות ביניהן בקשרי ואן-דר-ואלס. כאשר מים נמצאים על פני משטח הידרופובי, ייווצרו קשרי מימן רבים ככל האפשר המופנים לתוך הטיפה וייווצר מגע מינימלי עם המשטח ההידרופובי (תופעה זו קשורה למתח הפנים הגבוה של המים).  
ב. החומרים אשר יצרו את תופעת "ההתכדרות" של מולקולות המים, הם חומרים הידרופוביים אשר בין המולקולות שלהם קיימים כוחות ואן-דר-ואלס: שמן מאכל, פוליאאתילן  $(C_2H_4)_n$ , וכלורופורם  $CHCl_3$ .  $SiO_2(s)$  צורן דו-חמצני, שהוא החומר המרכיב את הזכוכית, יכול ליצור עם המים קשרי מימן (בעזרת אטומי החמצן וקבוצות OH הנמצאות בקצה השריג), ולכן לא נראה את תופעת "ההתכדרות" של טיפות המים.

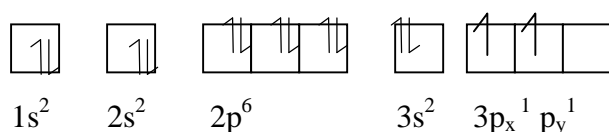
5. א. היסודות המוזכרים בקטע: צורן ואבץ. הצורן הוא מוליך למחצה והאבץ המתכתי הוא חומר מוליך. תרכובות: מנגן דו-חמצני,  $MnO_2(s)$ , מבודד במצב מוצק, צורן דו-חמצני,  $SiO_2(s)$ , שריג אטומרי והוא חומר מבודד, פחמן פלואורי הוא פולימר והוא חומר מבודד. אבץ כלורי, האלקטרוליט, הוא חומר יוני מוליך בתמיסה מימית ובמצב נוזלי ומבודד במצב מוצק.

ב. האבץ הוא מתכתי. לכן, מתאימה לו דיאגראמה 1. למוליך מתכתי מבנה פסים אופייני בו חבורת הערכיות וחבורת ההולכה צמודות, כיוון שמדובר בפס אנרגיה מאוכלס חלקית. כתוצאה

מכך, דרושה אנרגיה קטנה יחסית כדי להעביר אלקטרונים לאורביטלים פנויים בחבורת ההולכה ולהריץ אותם. לכן, הפעלת מתח חשמלי גורמת להולכה.

הצורן הוא חומר מוליך למחצה ולכן מתאימה לו דיאגרמה 2. בחומר מוליך למחצה, פס האנרגיה הגבוה ביותר המאוכלס מלא, וקיים פער אסור עד לפס שנמצא מעליו (חבורת ההולכה). כדי שתתאפשר הולכה חשמלית, יש לגרום לעירור והקפצת אלקטרונים מפס הערכיות לפס ההולכה. בחומר מוליך למחצה, פער האנרגיה האסור הוא קטן יחסית לחומר מבודד וניתן על ידי חימום לגרום לאלקטרונים להגיע אל פס ההולכה. במצב זה, החומר יוליך.

6. הערכות אלקטרוניים של צורן: Si 2,8,4



7. א. הננוטכנולוגיה עוסקת בבניית עצמים מאבני בניין בממדים של ננומטר, כלומר - מקבוצות של מולקולות ואפילו ממולקולות או מאטומים בודדים.
- ב. בעזרת טכנולוגיה זו, ניתן יהיה למזער בעוד כמה סדרי גודל את המחשבים והמכשירים האלקטרוניים, ליצור חומרים עם חוזק מיוחד, לייצר שבבים אלקטרוניים זעירים לבדיקות רפואיות, סוללות בעלות אורך חיים ממושך, לייצור תאי דלק וחיישנים זעירים, ואולי גם לבנות רובוטים זעירים שייצרו חומרים והתקנים מאטומים בודדים.