**ננוכימיה בשירות בריאות האדם**

**פיתוח: תמר ג'יריס וקתי ח'ורי**

מסנני קרינה הם אחד המוצרים הלא תרופתיים המזוהים ביותר עם בריאות, ובעיקר עם מניעת סרטן העור והזדקנות העור. ואולם יש שני חסרונות חשובים למסנני הקרינה הקונוונציונליים: מסנני קרינה אמנם מתמודדים ביעילות עם בעיית הזדקנות העור ועם מניעת סרטן העור, ואולם כדי לבלוע את הקרינה משני סוגי אורכי הגל – UV-B בתחום אורכי גל של 315 עד 280 נאנומטר, שגורם לכוויה ולנזק לטווח קצר ו-UV-A בתחום -280 עד 10 נאנומטר, שגורם נזק לטווח ארוך - יש צורך בקוקטייל של שלושה עד חמישה מסנני קרינה, כשריכוז החומר הפעיל במסנני הקרינה מגיע ל-15% עד 40%.

אין שום מוצר עם ריכוז כה גבוה של חומרים פעילים, והבעיה היא שהחומר הפעיל נספג לדם, על אף שכל מה שהוא אמור לעשות הוא לבלום את הקרינה. אלו הם חומרים לא יציבים, שבמהלך בליעת הקרינה מתפרקים כתוצאה ממעבר אנרגיה בין מולקולות שבולעות את קרני האולטרה סגול שאורך הגל שלהן A, לבין מולקולות שבולעות את קרני האולטרה סגול שאורך הגל שלהן הוא .B התוצאה היא שהחומר הפעיל מתפרק בחלקו לרדיקלים חופשיים ונספג לדם. אפשר לנטרל את שני החסרונות על ידי כליאת מסנני הקרינה בכדוריות זכוכית שגודלן אלפית המיקרון. זכוכית היא חומר לא פעיל, בטוח לחלוטין לשימוש ושקוף, כך שהשמש חודרת דרכו. ואולם היות שמסנן הקרינה כלוא בתוך הכדורית, נמנעת ספיגתו של החומר הפעיל למחזור הדם.

טכנולוגיית סול-ג'ל, מייצרת קפסולות סיליקה (זכוכית) שעוטפות חומרים אורגניים פעילים לצרכים רפואיים או קוסמטיים, באמצעות הנדסה ננו-מטרית. התהליך מתחיל כאשר בכלי אחד חומר הקרוי TEOS והחומר הפעיל מומסים בשמן ובכלי אחר במים. בשלב הבא נוצר תחליב של ה-TEOS ושל החומר הפעיל המומס בתוך המים. לאחר שנוצר תחליב מוסיפים לו קטליזטור (זרז) שיוצר תגובה כימית. תגובה זו הופכת את ה-TEOS לסיליקה בממשק שבין השמן למים, כך שהסיליקה עוטפת את הטיפה של החומר הפעיל שגודלה אלפית המילימטר. בדרך זו נוצרות מאות מיליארדי קפסולות קטנות בתוך המים שמכילות חומר פעיל עטוף בסיליקה. היתרון הטכנולוגי הגדול של התהליך הוא העובדה שהוא מתבצע בטמפרטורת החדר, ללא חימום, באופן שאינו גורם להתפרקות החומר הפעיל.

סול-ג'ל מסוגלת לייצר קליפה אטומה לחלוטין או לחלופין מלאה בנקבוביות, כך שהחומרים הפעילים הכלואים בסיליקה ידלפו מתוך הקפסולה החוצה.

# המאמר מעובד לפי הכתבה: הפנינה הננו-טכנולוגית של סול-ג'ל

קישור לכתבה: <http://www.haaretz.co.il/misc/1.1096122>

**שאלות**

1. במאמר מזכירים שני סוגים של אורכי גל UV.
2. חשב את תחום התדירויות עבור כל סוג.
3. מי משני סוגי אורכי הגל בעל כמות אנרגיה גדולה יותר UV-B או UV-A? הסבר ללא חישובים.
4. כיצד לפי דעתך כמות האנרגיה המגיעה משני סוגי הקרינה, קשורה לנזק הנגרם מכל סוג?
5. נתונה נוסחת המבנה המקוצרת של TEOS



1. רשום את נוסחת המבנה המפורטת.
2. מהמידע מבינים שה- TEOS מתמוסס גם בשמן וגם במים, הסבר את העובדה הזו.
3. כאשר החומר- TEOS מומס בשמן ובמים, נוצר תחליב. מהו תחליב זה וכיצד הוא משמש ליצירת הסיליקה מה- TEOS?
4. בתהליך הייצור של הקפסולות, מוסיפים קטליזטור (זרז) שיוצר תגובה כימית שהופכת את ה-TEOS לסיליקה.
5. מהו התפקיד של הזרז בתגובה הנתונה? ומהי חשיבות השימוש בו בתגובות כימיות בתעשייה?
6. בהנחה שהתגובה אקסותרמית, סרטט באותה מערכת צירים שתי עקומות, המתארות באופן סכמטי את השתנות האנרגיה במהלך התגובה :

- עקומה אחת - עבור התגובה ללא זרז.

- עקומה שנייה - עבור התגובה בנוכחות הזרז.

1. חומרי ההדברה באופן כללי, אינם יציבים ועל כן לאחר זמן קצר הם מתפרקים, והמזיק חוזר לתקוף את הצמח, בנוסף לזה הם מזיקים לסביבה.

סול-ג'ל החלה בפיתוח משותף של חומר הדברה בשחרור מושהה באמצעות טכנולוגיית סול-ג'ל.

1. השימוש בטכנולוגיה יכול לתרום מבחינה כלכלית וסביבתית. הסבר מדוע.
2. האם הקליפה המשמשת בכליאת חומרי ההדברה צריכה להיות אטומה לחלוטין או מלאה בנקבוביות؟ הסבר.
3. מתיל ברומיד, ,הינו גז חסר צבע שמשמש בתעשייה ובחקלאות כחומר הדברה. חומר הדברה זה מזיק מאוד לבריאות ולסביבה. הוא פוגע בשכבת האוזון. אם הגז נשאף בריכוזים גבוהים בפרק זמן קצר, הוא גורם לכאבי ראש, סחרחורת, בחילה, חולשה והקאה שאיפה לאורך זמן של ריכוזים נמוכים גורמת לדלקת סימפונות ודלקת ריאות.
4. הסבר מדוע מתיל ברומיד נמצא במצב צבירה גזי בטבע.
5. האם מתיל ברומיד בעל מסיסות טובה במים? הסבר את תשובתך.
6. כיצד יכול מתיל ברומיד להזיק לשכבת האוזון לפי דעתך?
7. הסבר כיצד ניתן להפחית את מידת הנזק הנגרמת על ידי תרכובת המתיל ברומיד, באמצעות טכנולוגיית סול- ג'ל?
8. במאמר הוזכר כי " הטכנולוגיה מסדרת בצורה בלתי הפיכה חלקיקים בגודל של 5 עד 20 ננו-מטר מסביב לחומר הפעיל, ויוצרת קפסולה בגודל של 1,000 ננו-מטר ויותר. גודל זה מבטיח שהחלקיקים יעטפו אותו אבל לא יחדרו לגוף, שכן חלקיק קטן מ-50 ננו-מטר מסוגל לחדור את העור ולהיכנס למחזור הדם."

הסבר במילים שלך, כיצד הננוטכנולוגיה מסייעת בשימוש החומר הפעיל?

1. חברת סול-ג'ל מבית שמש הוקמה ב-98' על ידי אלון סרי-לוי, שהיה אז חוקר בחברת הביוטכנולוגיה פפטור. סרי-לוי, שנדבק בחיידק היזמי, נזכר בטכנולוגיה שפיתח המנחה שלו בעבודת הדוקטורט, פרופסור דוד אבניר מהאוניברסיטה העברית בירושלים, במאמר שהוא אחד מ-200 המאמרים המצוטטים ביותר בעולם הכימיה

אבניר התלבט כיצד לכלוא חומרים אורגניים כמו חלבונים בתוך זכוכית, משום שזכוכית מכינים בטמפרטורה של 1,000 מעלות בעוד שחלבונים ואנזימים מתפרקים בטמפרטורה נמוכה מ-200 מעלות

1. ספר במילים שלך, כיצד היה אפשר להתגבר על הבעיה המוצגת?
2. ככימאי, הצע שימושים נוספים לפתרון הטכנולוגי המוצע.