

# משנים כרומופור: כחול-סלק

שכבת גיל

חטיבה עליונה – כיתה י"ב

## תקציר הפעילות

בפעילות זו יעבדו התלמידים והתלמידות בזוגות. הם יקראו מאמר ויצפו בסרטון המתארים מחקר חדש (פורסם באפריל 2020). לאחר מכן יענו התלמידים על שאלות הבנה המתבססות על הנלמד בפרק 2 בנושא "כימיה פיזיקלית".

## משך הפעילות

שיעור אחד. מומלץ לבקש לעשות את הפעילות כשיעורי בית, ואת בדיקת הפעילות לערוך בכיתה.

## מטרות הפעילות

- לתרגל את הנושא אורביטלים מולקולריים.
- לקשר את הכימיה הנלמדת בכיתה למחקרים חדשים בכימיה.
- לקשר את הכימיה הנלמדת בכיתה לחיי היום-יום.

## מושגים מתוכנית הלימודים

אורביטלים מולקולריים, כרומופור, מולקולות מצומדות, HOMO, LUMO, אורך גל, ספקטרום בליעה, צבען (פיגמנט), עירור אלקטרוני

## מיומנויות

יישום ידע, שיתוף פעולה, שימוש בייצוגים שונים

## אופי הלמידה

זוגות

## סוג הפעילות

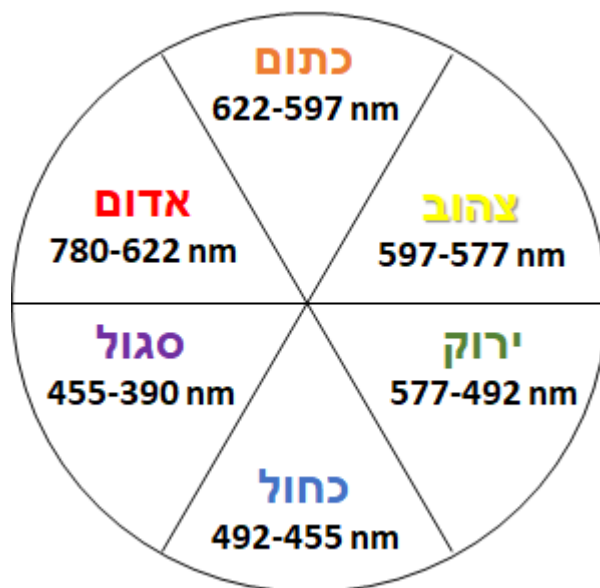
פעילות לסיכום נושא, פעילות להקניית נושא

## הכנות לקראת הפעילות

· לסיים ללמד את פרק 2 בנושא כימיה פיזיקלית (מבנה אלקטרוני של מולקולות).

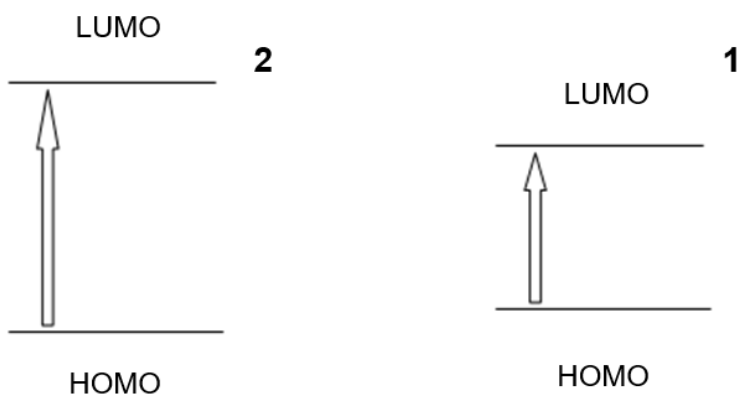
## מה עושים?

1. קראו את הכתבה "כחול זה האדום החדש": <https://bit.ly/2Vbyh1V> וצפו בסרטון המצורף לכתבה : <https://bit.ly/3c8AceU>
2. בראשית הסרטון נמצאת במבחנה חומצה בטלמית בתוך ממס. מה צבעה של החומצה הבטלמית? **צהוב**.



3. היעזרו בגלגל הצבעים וקבעו באיזה תחום אורכי גל בולעת החומצה הבטלמית. הבליעה בתחום אורכי הגל הסגולים (סגול הוא הצבע המשלים לצהוב). אורכי הגל הנבלעים נמצאים בתחום 455-390 ננומטר.
4. מבחנה עם חומצה בטלמית נמצאת בחדר חשוך לחלוטין. אם מאירים את המבחנה באמצעות נורה צהובה, באיזה צבע יראה לעינינו החומר במבחנה? נמקו. צהוב. חומצה בטלמית בולעת אורכי גל בתחום הסגול, ושאר אורכי הגל אינם נבלעים. אם נאיר את החומר באמצעות נורה צהובה, אורכי הגל של האור הצהוב לא ייבלעו על ידי החומר, אלא יתפזרו ויגיעו לעינינו.

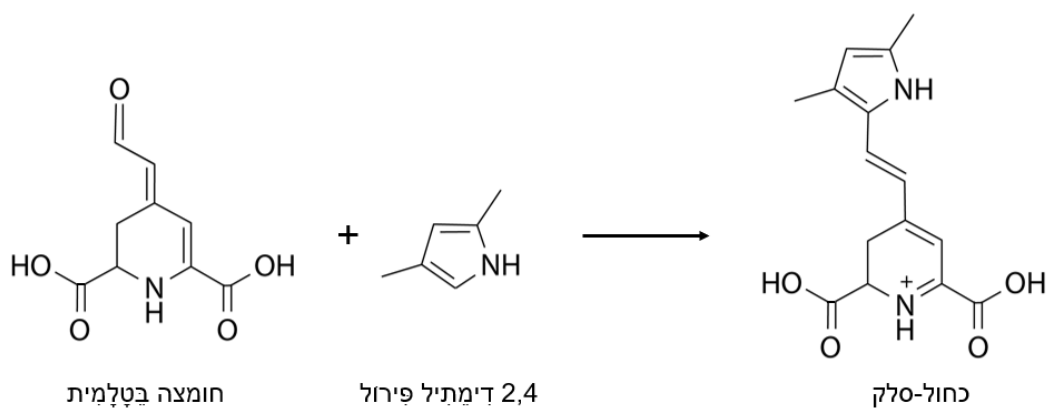
5. בהמשך הסרטון, לאחר הוספת חומר אחר למבחנה - 2,4 דימתיל פירול, מתרחשת תגובה ומתקבל הצבען כחול-סלק. האם הצבען כחול-סלק בולע אורכי גל ארוכים יותר או קצרים יותר מאורכי הגל שבולעת החומצה הבטלמית? לצבען צבע כחול, ולכן הבליעה צריכה להיות בתחום אורכי הגל הכתומים (כתום הוא הצבע המשלים לכחול), כלומר אורכי גל הנמצאים בתחום 596–622 ננומטר. אם כן, אורכי הגל שהצבען בולע הם ארוכים מאורכי הגל שבולעת החומצה הבטלמית.
6. לפניכם שני שרטוטים המציגים עירור אלקטרוני מאורביטל ה-HOMO לאורביטל ה-LUMO, במולקולות חומצה בטלמית ובמולקולות הצבען כחול-סלק. התאימו כל אחד מהשרטוטים לחומר המתאים. נמקו.



שרטוט 1: הצבען כחול-סלק  
שרטוט 2: חומצה בטלמית.

הצבען כחול-סלק בולע אורכי גל ארוכים יותר מאלה שבולעות מולקולות החומצה הבטלמית. האנרגיה של הקרינה הנבלעת גורמת לעירור אלקטרוני. מכיוון שקיים יחס הפוך בין אורך גל לאנרגיה, הרי שדרושה אנרגיה קטנה יותר כדי לגרום לעירור אלקטרוני במולקולות הצבען.

7. האם לצבען כחול-סלק כרומופור ארוך יותר או קצר יותר מאשר לחומצה הבטלמית? נמקו על סמך המידע שלמדתם עד כה.  
לצבען כרומופור ארוך יותר. ככל שהכרומופור ארוך יותר, כך הפרש האנרגיה בין אורביטל ה-HOMO לאורביטל ה-LUMO קטן.
8. בשרטוט מוצגת התגובה המתרחשת במבחנה. (שרטוט המולקולות: מריה גורחובסקי, גרפיקה מכון דוידסון)



· הסבירו מדוע המגיב השני, 2,4 דימתיל פירול, הוא חומר חסר צבע?

הכרומופור של מולקולות חומר זה קצר, ולכן הפרש האנרגיה בין אורביטל ה-HOMO לאורביטל ה-LUMO גדול מאוד. לקרינה בתחום הנראה אין די אנרגיה כדי לגרום לעירור אלקטרוני. כשחומר אינו בולע קרינה בתחום הנראה הוא חסר צבע.

· מהן הקבוצות הפונקציונליות הנמצאות על מולקולות החומצה הבטלמית?

קבוצות קרבוקסיליות, קשרים כפולים, קבוצה אמינית, קבוצה אלדהידית

· הצבען כחול-סלק מתמוסס היטב במים. הסבירו מדוע.

למולקולות הצבען מוקדים רבים ליצירת קשרי מימן עם מולקולות המים ולכן החומר מתמוסס במים.

9. חומצה בטלמית, אחד המגיבים בתגובה ליצירת הצבען כחול-סלק, מיוצרת מבטנין – הצבע האדום-סגול של הסלק. היעזרו במאמר וכתבו מהם היתרונות של הצבען כחול-סלק שמיוצר מהחומצה הבטלמית.

· הצבען כחול-סלק הוא חומר עמיד (גם בתמיסות אורגניות וגם בחומצה), אינו מתפרק ואינו משנה את צבעו בקלות.

· הצבען מתאים למגוון רחב של שימושים: צביעת בדים, צביעת שיער, צביעת מזונות.

· הצבען אינו רעיל ולכן אפשר להשתמש בו בתעשיית המזון.

· הצבען מיוצר ממקור זול ומתחדש (סלק).

10. צבע כחול אינו צבע נפוץ במוצרי מזון. באילו מוצרים (מוצרי מזון ומוצרים אחרים) אפשר להשתמש, לדעתכם, בצבען החדש והלא-רעיל – כחול-סלק?

יוגורט בטעם אוכמניות, סוכריות וממתקים שונים, קרמים לציפוי עוגות, דגני בוקר לילדים, שלגונים וגלידות. צבען כחול וצבען אדום נותנים צבע סגול, המתאים גם לשימוש במשקאות בטעם ענבים, פירות יער ועוד. אפשר יהיה להשתמש בו גם לצביעת מוצרים קוסמטיים הנמרחים על העור, שאף הם חייבים להיות בטוחים בשימוש ולא רעילים, וכן לצביעת תרופות (סירופים, תמיסות או טבליות) – צביעה שעזרת למשתמשים למנוע בלבול בין תרופות שונות.