**ניסוי הכחול הנעלם**

הניסוי נערך בחומרים ביתיים וספקטרומטר או קולורימטר, שמאפשר להגיע לרמות גבוהות של ניתוח תוצאות ולנושאים מתקדמים בקינטיקה וספקטרוסקופיה.

אוכלוסיית היעד ואפשרויות לשילוב בתוכנית הלימודים: הניסוי מיועד לתלמידי י"ב ואפשר לשלב אותו במהלך לימוד נושא קצב תגובה ו/או בנושא בחירה "כימיה פיזיקלית".

## הנחיות לניסוי

|  |  |
| --- | --- |
| רשימת חומרים | רשימת ציוד |
| צבע מאכל כחול  אקונומיקה מסחרית  מים מזוקקים | ספקטרופוטומטר  מחשב  משורה של 10 מ"ל  שלוש מבחנות מדידה ריבועיות (קיווטות)  כוס כימית בנפח 100 מ"ל  פיפטות מכוילות  מקל בחישה  נייר ניגוב |

מהלך הניסוי:

תמיסה של צבע מאכל כחול מוכנסת לקיווטה ונמדד ספקטרום הבליעה. התלמידים מוצאים את אורך הגל שבו הבליעה מקסימלית. המשך הניסוי מתבצע כשהמכשיר מכוון על אורך גל זה בלבד.

# בניסוי המשך, מכניסים תמיסת צבע מאכל לכוס כימית, מוסיפים תמיסה של אקונומיקה ביתית, ובמהירות המירבית מעבירים דוגמה לספקטרופוטומר המכוון למדידת בליעה לאורך זמן.

# ניתן לבצע את הניסוי ברמה I ו-II. בנוסף השנה נציע את הנושא לתלמידים כניסוי ברמה III.

# מצורף דף הוראות לביצוע הניסוי ברמה I.

שם התלמיד:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

כימיה ב

בית הספר:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

תאריך:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**ניסוי: הכחול הנעלם - רמה 1**

המטרה של ניסוי זה היא לבדוק את השפעת ריכוז מגיב על קצב תגובה התחלתי.

בניסוי נבצע תגובה בין צבע מאכל לבין תמיסת אקונומיקה ונמדוד באמצעות ספקטרופוטומר את בליעת האור של צבע המאכל לאורך התגובה.

בשלב הראשון נמדוד את בליעת האור באורכי-גל (צבעים) שונים בתחום האור הנראה של צבע מאכל כחול כדי למצוא את אורך הגל שבו הבליעה מקסימלית (λ max). באורך גל זה נבצע את המדידות (מדוע?)

במהלך התגובה ילך הצבע וייחלש ולכן הבליעה תרד.

**כלים וחומרים**

ספקטרופוטומר

מחשב

משורה של 10 מ"ל

שלוש מבחנות מדידה ריבועיות (קיווטות)

כוס כימית בנפח 100 מ"ל

צבע מאכל כחול

אקונומיקה מסחרית

מים מזוקקים

פיפטות מכוילות

מקל בחישה

נייר ניגוב

**מהלך העבודה**

**שלב ראשון: הדגמת מורה**: המורה ידגים את המתרחש בעת הוספת 10 מ"ל אקונומיקה לכלי המכיל 50 מ"ל תמיסת צבע מאכל כחול.

תארו את מה שהמורה עושה, ואת מה שראיתם.

נסו להסביר מה התרחש בכלי.

**שלב שני: ביצוע הניסוי**:

1. לחבוש משקפי מגן. תמיסת האקונומיקה עלולה לפגוע בעיניים.
2. חברו את הספקטרופוטומטר למחשב באמצעות כבל USB והפעילו את תכנת Logger Pro 3
3. מדדו 50 מ"ל מים מזוקקים והעבירו אותם לכוס כימית של 100 מ"ל. הוסיפו באמצעות פיפטה מכוילת 10 מ"ל צבע מאכל כחול ובחשו לקבלת תמיסה אחידה.
4. במשורה הקטנה שימו 10 מ"ל אקונומיקה ושימו בצד.
5. כיול הספטקטרופוטומטר:
   1. מלאו קיווטה אחת במים מזוקקים על ל-3/4 מגובהה והכניסו אותה לספקטרופוטומטר.
   2. בתפריט Experiment בחרו באפשרות Calibrate ► Spectrometer. תיפתח תיבת שיחה לכיול שבה תופיע ההודעה: .Waiting… seconds for lamp to warm up יש להמתין דקה עד להשלמת השלב הזה. אחר כך יש לעקוב אחרי ההוראות על המסך. כשהכיול מסתיים יש ללחוץ על הכפתור 
6. קביעת אורך הגל של הבליעה המקסימלית והכנת המכשיר למדידת הקצב.
   1. מלאו קיווטה בתמיסת צבע המאכל עד ל-3/4 מגובהה והכניסו אותה לספקטרופוטומטר.
   2. לחצו על כפתור . יופיע גרף שבו ספקטרום הבליעה המלא של צבע המאכל. שימו לב שיש שיא שבו הבליעה מקסימלית (רשמו באיזה צבע ובאיזה אורך גל). ייתכנו שיאים קטנים יותר (באילו צבעים ובאילו אורכי גל). האם הבליעה מסבירה את צבעו הכחול של צבע המאכל? לחצו על כפתור  כדי להשלים את המדידה.
   3. הדפיסו את הגרף.
   4. בתפריט הכלים לחצו על הצלמית  - המכשיר יעבור לעבוד בשיטה אחרת. עד כה בדקנו בליעה כתלות באורך הגל. עתה נעבור למדידה של בליעה לאורך זמן.
   5. בררו לעצמכם (בכתב): מה המשתנה התלוי ומה המשתנה הבלתי תלוי בכל צורת מדידה. מהם הגורמים הקבועים?
   6. בתיבת השיחה שנפתחה בחרו באפשרות Set Collection Mode ואז באפשרות Absorbance vs. Time. אורך הגל שבו הבליעה מרבית נבחר באופן אוטומטי (האם זהו אותו אורך גל שאתם קבעתם?). [אם יש טעות אפשר לשנות את אורך הגל על ידי לחיצה באמצעות העכבר על הגרף באורך גל אחר, או על ידי בחירת אורך הגל בתיבה בצד – בדרך כלל אין בכך צורך]. לחצו על .
   7. הוציאו את הקיווטה מן המכשיר.
7. מדידת הבליעה לאורך זמן בעת תגובה בין צבע מאכל לבין אקונומיקה.
   1. הכינו קיווטה נקייה.
   2. **את השלב הבא בצעו במהירות האפשרית**: הוסיפו את תמיסת האקונומיקה במשורה לתמיסת צבע המאכל וערבבו במהירות. באמצעות פיפטה העבירו תמיסה לקיווטה ומלאו אותה עד לכ-3/4 מגובהה (אין צורך לדייק ולהתעכב בשלב זה, חשוב שהתמיסה תעבור את מחצית הגובה).
   3. הכניסו את הקיווטה לספקטרופוטומטר ולחצו על . המכשיר ידגום את התמיסה כל שנייה במשך 200 שניות.
   4. לאחר כ-200 שניות לחצו על כפתור , הוציאו את הקיווטה ושיפכו את התמיסה לכלי קיבול.
   5. הדפיסו את הגרף שהתקבל, ותנו לו שם.
8. הכינו עוד 3-4 תמיסות של צבע מאכל כחול בריכוזים שונים. חזרו על סעיף 7 עם כל התמיסות.

**עיבוד התוצאות**

1. מכיוון שהאקונומיקה מצויה בעודף גדול, הריכוז שלה כמעט ואינו משתנה עם הזמן.
2. על פי חוקי הפיזיקה הבליעה עומדת ביחס ישר לריכוז, ולכן אפשר לערוך כמה חישובים על הבליעה, גם מבלי לדעת את הריכוזים האמיתיים של צבע המאכל. באמצעות הגרף והטבלה שמשמאלו מצאו את קצב היעלמות הצבע בתחילת התגובה: רשמו שני ערכים של בליעה בהפרש של 10 שניות זה מזה, מצאו את הפרש הבליעות וחלקו ב-10 שניות. (עשו חישוב זה עבור כל הריכוזים).
3. רכזו את התוצאות בטבלה והסבירו אותן.
4. הציגו את התוצאות בגרף מתאים והסיקו מסקנות.
5. הגישו דוח מאורגן, אסתטי וקריא.

# *עבודה נעימה!*