

שיעור 5: פוטוסינתיזה - השלב הראשון במחזור הפחמן.

מטרת השיעור:

1. התלמיד ידע להסביר את הקשר בין ספקטרום הבליעה של הכלורופיל לצבע שלו.
2. התלמיד ידע להסביר מדוע תהליך הפוטוסינתיזה יכול להתקיים רק בתחום אורכי גל מסוימים.

דרישות מקדימות:

1. התלמיד למד על תהליך הפוטוסינתיזה ומכיר את הגורמים המשפיעים על התהליך.
2. התלמיד למד על פיגמנטים הפוטוסינטיים.
3. התלמיד למד על הספקטרום האלקטרומגנטי.

משך השיעור: 90 דקות.

כבר בשנת 1883 הוכיח תיאודור אנגלמן, בניסוי אלגנטי, כי אורכי הגל האפקטיביים ביותר להנעת הפוטוסינתיזה, נמצאים בתחום האדום והכחול של ספקטרום האור הנראה. אמנם מדובר בניסוי מאד אלגנטי, שהתבצע לפני שנים רבות, אבל אפילו היום קשה לשחזר אותו במעבדה ממוצעת. ובכל זאת, כדי להמחיש לתלמידים, מהו ספקטרום האור הנראה, ומהם אורכי הגל החשובים לפוטוסינתיזה אנו מציעים לבצע את הניסוי הבא.

ניסוי 1: זיהוי ספקטרום הבליעה של כלורופיל

1. הכנס בדחיסות (לפחות 100 גרם), עלי תרד לכוס כימית המכילה 200 מ"ל של אתנול 100%.
2. שמור את הכוס במקרר, מכוסה לגמרי באלומיניום, למשך שלושה ימים. בתום שלושה ימים, ניתן יהיה לראות כי צבע התמיסה הוא ירוק כהה.

חלק ראשון

3. חבר פנס לד המאיר באור לבן למעמד בעזרת אטב.
4. למעמד נוסף שימוקם מול המעמד הראשון ובמרחק של כ – 50 ס"מ ממנו, חבר דף נייר לבן.
5. בין שני המעמדים הנח את מיצוי הכלורופיל.
6. הדלק את הפנס ותאר את צבע האור שהתקבל על גבי כוס הזכוכית שהכילה את מיצוי הכלורופיל ועל גבי הנייר הלבן.



למורה

חלק זה הוא פשוט, על התלמיד להגיד שבנקודת המגע של האור בכוס היא נראתה בצבע אדום, ודף הנייר נראה היה ירוק.

חלק שני

בחלק השני של הניסוי נרצה להדגים את השינוי בספקטרום האור הלבן לאחר המעבר דרך מיצוי הכלורופיל. לשם כך נעשה שימוש בסריג עקיפה. סריג עקיפה מאפשר להפריד את האור לאורכי הגל ממנו הוא מורכב בדומה למנסרה.

1. הנח את סריג העקיפה מול הפנס ותאר את ספקטרום האור המתקבל.
2. הנח את סריג העקיפה מאחורי הכוס עם מיצוי הכלורופיל, האר את הכוס, ותאר את ספקטרום האור המתקבל.
3. הסבר מדוע הכוס נראית בצבע אדום? מדוע הנייר נראה ירוק? מדוע הכוס לא זוהרת באור כחול?

חלק שלישי – ניסוי הדגמה

המורה ייקח ציין לייזר ויאיר על הכוס עם מיצוי הכלורופיל. סביר להניח שאור לא יעבור דרך המיצוי. עכשיו אפשר לבקש מהתלמידים לבדוק מה צפוי להיות אורך הגל של קרן הלייזר בציין.

דף רקע למורה

אור וקרינה אלקטרומגנטית הם נושאים מאד מופשטים עבור התלמידים. כיצד אם כך ניתן להסביר את התוצאות? פגיעה של פוטון באורך הגל המתאים גורמת להקפצת אלקטרון לרמה אנרגטית גבוהה יותר. בעת חזרתו לנקודת היסוד נפלטת אנרגיה שנמצא ביחס ישר לאורך הגל שעורר את האלקטרון. מכאן שאם כדי להקפיץ אלקטרון במולקולת כלורופיל דרוש אורך

למורה

התבוננות באור הלבן מבעד לסריג העקיפה חשפה את כל ספקטרום האור. לעומת זאת התבוננות באור שעבר דרך מיצוי הכלורופיל מבעד לסריג העקיפה הראתה שחלק מהספקטרום האדום וכל הספקטרום של האור הכחול נעלם.

גל אדום הרי כאשר האלקטרון יחזור לנקודת היסוד יתקבל צבע אדום. למה אם כן, לא ראינו זהירה באור כחול? אחת האפשרויות היא שהאור הכחול הוא הרבה יותר אנרגטי וקצר יותר והוא עובר מיסוך על ידי נוכחות האור האדום. מצד שני צריך לבדוק מהו היחס בין האור האדום והכחול בפנס הלד שהשתמשנו בו. יתכן שהאור הלבן בפנס מכיל יותר אורכי גל אדומים ופחות כחולים. במצב זה ההסתברות שאלקטרון יעורער על ידי אור כחול היא קטנה יותר. האור הירוק שהתקבל על גבי הנייר הלבן הוא עדות לכך שאורכי גל אלה לא הגיבו עם מולקולות הכלורופיל. בדרך כלל אנו משתמשים בדוגמה זו כדי להגיד לתלמידים שהצבע של חומר הוא מה שהוא מחזיר. כלומר, עלה הוא ירוק בגלל שהוא לא קולט את אורכי הגל הירוקים. אבל ראינו שהכלורופיל בכלל זוהר באור אדום, אז למה העלה הוא ירוק? נקודה זו קשורה לריכוז הגדול של מולקולות הכלורופיל כאשר הן נמצאות בתמיסה. בהשוואה למצבן בתוך העלה. כשאלת הרחבה לתלמידים ניתן לשאול אותם, מדוע השמיים כחולים ולמה הם לא אדומים?