

שילוב התיקשוב ביחידת המעבדה עם דגש תעשייתי

רותי שטגר



ובחלק אחר הם ערכו את החיפוש באינטרנט בכוחות עצמם- לאחר קבלת הנחיות מתאימות.

5. בעת הכנת משימות המיזם עמד לרשות התלמידים דוא"ל, ודרכו יכלו להתייעץ אתי בכל עת בנוגע לקשיים שבהם נתקלו: קשיים טכניים הקשורים להורדת קבצים מן האתר ובעיות גלישה באתרים מסוימים, וקשיים הנוגעים להבנת הנושאים הלימודיים במשימות השונות. הקשיים הטכניים נפתרו ע"י משלוח קבצים ישירות לדוא"ל של התלמידים או ע"י הפניה לאתר חלופי. תלמידים שנתקלו בקשיים בפתרון המשימות, קיבלו בדוא"ל חוזר הסברים מנחים ו/או הפניה לאתרים רלוונטיים.

משימות המיזם נכתבו בדרגת קושי עולה, הן מן ההיבט הלימודי והן מן ההיבט המתקושב.

במשימות הראשונות למדו התלמידים להכיר מספר אתרים בסיסיים בכימיה. עם הזמן הפכו אתרים אלה לכלי עזר קבוע ומידי בכל המשימות.

להלן אתרי המידע הבסיסי בכימיה שבהם השתמשו התלמידים:

www.webelements.com

באתר מידע מקיף ומעודכן על יסודות. המידע ניתן ע"י לחיצה על היסוד הרצוי בטבלה המחזורית. האתר כולל גם מידע מעודכן על היסודות האחרונים בטבלה.

www.chemfinder.com

באתר זה ניתן למצוא בעיקר נוסחת מבנה ומספר נתונים פיזיקליים עבור חומרים, על פי שמם או על פי הנוסחה המולקולרית שלהם. יש צורך בהרשמה חד-

בשנת תשס"ג הצטרפתי ליחידת המעבדה עם דגש תעשייתי (המיזם התעשייתי), בהנחיית דר' מירי קסנר מהמחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן.

את תכנית המיזם בבית הספר בחרתי להעביר על ידי הוראה מתקושבת. ההחלטה לבחור בהוראה מתקושבת נבעה ממספר שיקולים: גיוון ההוראה, הגברת העניין אצל התלמידים, פיתוח מיומנויות נוספות של התלמידים- וביניהן חיפוש באינטרנט, חיסכון ניכר בזמן השיעורים וצמצום בעלויות השכפולים בביה"ס.

ביצוע התכנית המתקושבת כלל בין היתר את השלבים המפורטים להלן:

1. התלמידים קיבלו הנחיה בכיתה, אך רוב העבודה (מלבד המעבדות) התבצעה באופן עצמאי בבית ובקבוצות, זוגות בדרך כלל. כל עבודה נבדקה פעמיים: בדיקה ראשונית, תיקון ע"י התלמידים ומתן ציון סופי. עם סיום כל עבודה נערך סיכום בכיתה שכלל הבהרת בעיות והעשרה נוספת.

2. כל דפי המידע, ההוראות, המחוונים, לוחות הזמנים וההנחיה שכתבתי, הקשורים לפעילויות המיזם, הועלו לאתר הכימיה של ביה"ס. התלמידים הדפיסו את כל הדפים בעצמם מן האתר. כתובת אתר המיזם:

http://www.mkm-haifa.co.il/schools/ironig/chemistry/maizam1112_hp0.htm

3. הודעות לתלמידים ועדכונים פורסמו באתר.

4. כל פעילויות המיזם דרשו חיפוש חומר מקצועי באינטרנט. במקרים שבהם המידע קשה יותר להשגה, נשלחו התלמידים לאתרים ספציפיים,

* רותי שטגר, תיכון עירוני ג', חיפה דוא"ל: chem_ruthie@yahoo.co.uk

פעמית שאינה כרוכה בתשלום.

www.chemexper.com

דומה לאתר הקודם, אך בדרך כלל מכיל מידע נוסף, כמו: אמצעי זהירות בשימוש בחומר, נתוני אנליזה וביבולוגרפיה בנושא, מידע על ספקים.

<http://physchem.ox.ac.uk/MSDS/#MSDS>

MSDS- material safety data sheet

על פי שם החומר ניתן לקבל באתר מידע הקשור בשימוש בטיחותי בחומר: נתונים פיזיקליים, מידע על רעילות החומר, אמצעי הזהירות שיש לנקוט בעבודה אתו, כיצד לשנע אותו וכו'.

אלה, אתרים שהקישורים אליהם מופיעים גם בדף הבית של אתר הכימיה הבית- ספרי:

www.mkm-haifa.co.il/schools/ironig/chemistry/chemi_hp0.htm

מחליפים את ה-Handbook הנמצא במעבדה לכימיה ונגישים לכל תלמיד מן המחשב הביתי.

אתרים אלה תורמים רבות למשימות השונות שניתנו לתלמידים. להלן מספר דוגמאות למשימות:

1. תכנון ניסוי ע"י התלמידים, שבו עליהם להציע מספר דרכים להכנת חומר מסוים, לדוגמה: תמיסת CaCl_2 או KNO_3 . על התלמידים לבדוק את רעילות המגיבים ואת אמצעי הזהירות הדרושים בעבודה אתם ולשקול מהי הדרך המועדפת לעבודה במעבדה הבית ספרית על פי נתונים אלה.

2. בדיקת בעיה אקולוגית או בריאותית הקשורה לחומרים המוכרים מחיי היומיום, ע"י בדיקת הנתונים הפיזיקליים וה-MSDS של החומרים. לדוגמה: הבעיות האקולוגיות שיוצרים נתן אידי הנמצא בכריות האוויר במכונית, ו-STPP המשמש כתוסף לאבקות לכביסה ולמדיחי כלים ועוד.

3. לאחר ביצוע ניסוי מעבדתי או משימה בכתב, על התלמידים לשקול אם ניתן להשתמש בחומרי הניסוי גם ליישומים יומיומיים. לדוגמה: האם רצוי להשתמש בנתן הידרוקסידי בפחיות קפה המתחממות

מאליה? האם רצוי למצות קפאין מקפה ע"י ממס אורגני מסוים?

4. בדיקת נוסחאות מבנה של חומרים מוכרים כמו תרופות, ויטמינים ואחרים. ע"י הכרת נוסחאות המבנה ניתן להבין מדוע החומרים מתמוססים במים או בממס אחר ולהתייחס לבעיות נוספות הקשורות לנושא מבנה וקישור (ראו את השאלות על "שקית הבזיליקום המופלאה" ועל הגיינס בדוגמאות בהמשך).

בנוסף לאתרי מידע אלה נשלחו התלמידים למשימות חיפוש מורכבות יותר בעזרת מנועי חיפוש. במשימות אלה נדרשו התלמידים להכיר מונחים כימיים באנגלית ולשלוט בשימוש במנוע חיפוש. מונחים כימיים ושמות חומרים באנגלית סופקו פעמים רבות בגוף העבודה, מיד לאחר המינוח העברי. תלמידים שהתקשו במשימות החיפוש קיבלו ממני הדרכה בנושא בחדר המחשבים של בית הספר. במשובים שהתקבלו מן התלמידים בסוף השנה, ציינו מרביתם כי הפרויקט שיפר את יכולת החיפוש שלהם באינטרנט.

משוב

בשתי שאלות משוב הייתה התייחסות בולטת במיוחד לפן התקשובי של המיזם.

בתשובות לשאלת המשוב "מהם הקשיים שבהם נתקלתם במהלך התכנית?" הזכירו תלמידים רבים את הקשיים הטכניים שבהם נתקלו בעבודה במחשב ובגלישה באינטרנט, קשיים במציאת חומר באינטרנט וקשיים בתרגום חומר מאנגלית לעברית. עם זאת ציינו התלמידים, כי התגברו על קשיים אלו בקלות יחסית, בסיוע המורה או חברים.

לשאלת המשוב "האם תכנית המיזם עזרה לכם ללמוד מיומנויות שאותן לא הייתם לומדים בשיטת לימוד רגילה?" כתבו מרביתם כי המיומנויות שבהן התקשו ושהוזכרו בשאלה הקודמת, השתפרו במהלך ביצוע הפרויקט בצורה ניכרת. להלן מספר תשובות אופייניות:



- "תכנית המיזם עזרה לי מאד למצוא מקורות אינטרנט באמצעות חיפוש, במיוחד כאלה בנושאים מדעיים. לאחר שחיפשתי לכל אורך התכנית מקורות באינטרנט, אני יודע שתמיד אוכל למצוא דבר מה שאני צריך בנושא זה באינטרנט... אין דרך טובה לרכוש מיומנות כלשהי מאשר להתאמן בה. התכנית הוכיחה שאכן כך הדבר."
- "למדתי רבות על דרכים לחפש מידע באינטרנט. זה בהחלט אחד הדברים היותר חשובים שלמדתי במיזם מפני שזה יכול לעזור בכל תחומי החיים... זה בהחלט כלי חשוב ואני מאד מודה ושמחה שניתן לי הידע הזה. זה בהחלט אחד הדברים שאני לא אשכח גם 20 שנה לאחר סיום בית הספר."
- "למדתי לערוך חיפוש באינטרנט אחר שמות חומרים שונים ולפרש את הטקסט מאנגלית לעברית נכונה מבחינה מדעית."

להלן שתי משימות מן התכנית:

המשימה הראשונה, "מיצוי", היא חלקה הראשון של הפעילות "מיצוי וספיחה" המופיעה באתר. בחלק השני ביצעו התלמידים מעבדת חקר ממוזערת בנושא ספיחה על פחם פעיל, שעובדה מן החוברת "מעבדות ממוזערות בכימיה" (זהבה ליבנה, ד"ר מרדכי ליבנה וד"ר רחל פרסקי, הוצאת מל"מ, תשס"ב).

המשימה השנייה, "מדוע הג'ינס דוהה?", עוסקת בנושאים מבנה וקישור, כימיה אורגנית ופולימרים. משימה זו תוכל להשתלב גם כתרגיל סיכום לנושא "מבנה וקישור" בתכנית הלימודים החדשה, שבה שלושת הנושאים משולבים יחד.

את התכנית כולה, כולל מחוונים למשימות שהוזכרו, ניתן להוריד מאתר המיזם הבית ספרי:

http://www.mkm-haifa.co.il/schools/ironig/chemistry/maizam1112_hp0.htm

ניצוי

העבודה מתבצעת בזוגות. בחלק הראשון של העבודה יש לענות על השאלות בדף זה ולהגיש עפ"י לוח הזמנים של פרויקט ה"מיזם". בחלק השני בצעו מעבדה הקשורה לנושא. ההנחיות ולוח הזמנים למעבדה יפורסמו לאחר חנוכה. ככל שאלה ניתן לפנות אלי בדוא"ל chem_ruthie@yahoo.co.uk בהצלחה!

1. מהו מיצוי (extraction) בכימיה? היעזרו באתר: <http://www.hyperdictionary.com/dictionary/extraction>.

2. בתעשיית המזון השתמשו במספר שיטות למיצוי קפאין מקפה. קראו באתר: <http://home.howstuffworks.com/question480.htm> ורשמו בטבלה שבעמוד הבא את שמות הממסים שבהם השתמשו/ משתמשים למיצוי הקפאין. ציירו במסגרת שלמטה את נוסחאות המבנה שלהם ושל קפאין. הסבירו במונחים של מבנה וקישור מדוע מתמוסס הקפאין בכל אחד מהם.

נוסחת מבנה של קפאין



שם הממס	נוסחת מבנה	מדוע קפאין מתמוסס בו?

המקור:

3. מהן הדרישות מממס למיצוי קפאין מקפה? רשמו לפחות ארבע דרישות.

4. קבוע החלוקה של קפאין בין 1 - פרופאנול ($CH_3CH_2CH_2OH$) למים הוא בערך 3.7, וקבוע החלוקה של קפאין בין כלורופורם ($CHCl_3$) למים הוא 8.3. רשמו את הביטויים המתאימים לקבועי החלוקה. עפ"י קבועי החלוקה, האם הקפאין מתמוסס טוב יותר במים או בממס אורגני? נמקו. איזה משני הממסים האורגניים מועדף למיצוי קפאין, עפ"י קבועי החלוקה? נמקו. הנתונים נלקחו מן המאמר:

Murray, Scott D.; Hansen, Peter J. The Extraction of Caffeine from Tea: An Old Undergraduate Experiment Revisited J. Chem. Educ. 1995 72 851.

5. היכנסו לאתר המוזכר בשאלה 2 לקישור *Swiss Water Decaffeinated* ובחרו בו בקישור *Our Process*. סכמו את הפרוצדורה הנהוגה בשיטה זו למיצוי הקפאין מקפה.

6. מהו תפקידו של הפחם הפעיל (*activated carbon*) המוזכר בפרוצדורה?

7. רשמו שני יתרונות וחסרון אחד של שיטה זו.

8. היכנסו לגרסה המקוונת של מגזין "הטכניון", סתיו 2003: <http://Pard.technion.ac.il/archives/hatechnion/technionfall03pdf>. וקראו בתחתית עמ' 17 את המאמר "שקית הבזיליקום המופלאה". סכמו בשתיים- שלוש שורות את תמצית המאמר.

9. במאמר מוזכרים שני חומרים. רשמו בטבלה את נוסחאות המבנה שלהם. מהו הממס המועדף לדעתכם למיצויים מן הבזיליקום: מים או ממס אורגני? הסבירו במושגים של מבנה וקישור.

מקורות: http://www.hs.wisd.org/ddaughenbaugh/Notes/chemistry_of_fading.htm

http://www.chemistry.org/portal/a/c/s/1/acsdisplay.html?DOC=vc2%5C5qx%5Cqx5_blue.html



שם החומר	נוסחת מבנה

המקור:

לְבֹדֵף נְלִימָה!



מדוע הג'ינס דוהה?

בשנת 1872 הציג חיית בשם ג'ייקוב דייוויס ללוי שטראוס, בעל חנות בסן פרנסיסקו, לרשום במשותף פטנט על מכנסי עבודה חזקים, שבהם נעוצים מסמרי מתכת בתפרים ובכיסים, נקודות שבהן נוצר בלבד מתח רב והוא נוטה להיקרע.

ב- 1873 נרשם הפטנט ונפתח בית החרושת Strauss & Co. על ההיסטוריה של הג'ינס תוכלו לקרוא באתר: <http://www.levistrauss.com/about/history/jeans.htm>.

המכנסיים נתפרו, כמו היום, מבד עשוי סיבי כותנה הצבועים בצבע אינדיגו. מדוע דווקא אינדיגו? בגלל מחירו הזול. האינדיגו יוצר בזמנו מן הצמח Indigofera שגודל במטעים נרחבים בהודו. תוכלו לראות את תמונת הצמח ולקרוא על "יצור הצבע אינדיגו מן הצמח באתרים: <http://www.chriscooksey.demon.co.uk/indigo>

<http://wwwbell.lib.umn.edu/Products/Indigo.html>

בסוף המאה התשע עשרה גדל הביקוש על ההיצע, וב- 1905 קיבל אדולף פון באייר את פרס נובל לכימיה על זיהוי מבנה החומר ועל פיתוח תהליך תעשייתי לייצור סינתטי של אינדיגו. על הייצור התעשייתי של האינדיגו תוכלו לקרוא באתר: www.abdn.ac.uk/~ex/cm01/jillian/indust.html

1. מצאו באתרים מתאימים באינטרנט את נוסחת המבנה המפורטת של האינדיגו, כמו כן, הנוסחה המולקולרית, המסה המולרית וממפרטורת ההיתוך.

2. הסבירו מדוע ממפרטורת ההיתוך של האינדיגו גבוהה יחסית.

3. התבוננו באתרים: <http://www.sc.edu/union/Sears/2Chemistryim.cellulose> <http://www.psrc.usm.edu/macrog/cell.htm>

jpg בציור של שרשרת של הפולימר תאית. שרשרות רבות כאלה מרכיבות את סיבי הכותנה: אילו קשרים בין שרשרתיים קיימים בין שרשרות התאית?

4. מסיסות האינדיגו במים נמוכה. מדוע?

5. האינדיגו אינו נקשר היטב לשרשרות התאית. הסבירו מדוע.

מכיוון שהאינדיגו אינו מתמוסס היטב במים ואינו נקשר היטב לסיבי התאית, לא ניתן לצבוע את סיבי הכותנה באינדיגו בצורה ישירה.

כדי לצבוע את סיבי הכותנה הלבנים, מחזרים את האינדיגו והוא הופך ללויקו-אינדיגו- חומר בעל צבע צהוב, מסיס במים, שנקשר לסיבי הכותנה. סיבי הכותנה נטבלים בתמיסת הצבע הצהוב, ומולקולות הצבע הצהוב נקשרות לסיבים. עם גמר הצביעה מחמצנים את הצבע הצהוב חזרה לאינדיגו, ומולקולות האינדיגו הגדולות נותרות לכודות בין שרשרות התאית.

ומדוע הג'ינס דוהה עם הזמן?

התשובה נעוצה בעובדה שמולקולות האינדיגו קשורות לסיבי הכותנה בקשרים חלשים בלבד, ובעיקר לכודות ביניהם.

בעת לבישת הבגד ובעת הכביסה הבגד משתפשף וגרגרי האינדיגו נושרים מן הסיבים וחושפים את סיבי הכותנה הלבנים. בגדי ג'ינס stonewash עוברים טיפול מיוחד שבו מערבלים את הבגדים בתוף יחד עם אבנים. האבנים שוברות חלק מן הסיבים, גרגרי האינדיגו משתחררים והבגד נראה דהוי.

בשנים האחרונות פותחה גם שיטה ביוטכנולוגית לייצור האינדיגו.

6. התבוננו באתרים: <http://www.gi.alaska.edu/ScienceForum/ASF10/1050.html>

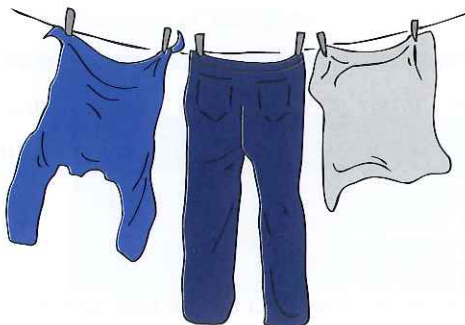
http://www.innovations-report.com/html/reports/life_sciences/report-8805.html

וסכמו בקצרה כיצד מייצרים אינדיגו בשיטה ביוטכנולוגית.

7. היעזרו באתרים שהוזכרו בעבודה זו ובאתרים נוספים כרצונכם, וערכו בטבלה השוואה בין היתרונות והחסרונות של שלוש השיטות לייצור האינדיגו: ייצור מן הצמח, ייצור בתעשייה הכימית, ייצור ביוטכנולוגי. אם השתמשתם באתרים נוספים, יש לרשום אותם בבירור.

מקורות נוספים:

חסרונות	יתרונות	
		ייצור מן הצמח
		ייצור בתעשייה הכימית
		ייצור ביוטכנולוגי



לכבודך נלימא!