

"מה רבו מעשיך ה', כולם בחכמה עשית, מלאה הארץ קניינך." [תהלים ק"ד 24]

לקהל המורים השלום והברכה -

בהזדמנות זו, הרשו לי להגיד לכם תודה על ההזדמנות להציג בפניכם בכנס האחרון חלק קטן מה'סחורה' שלי. הייתם – מה זה – מקסימים, והכימיה הבין-אישית בינינו השרתה על הכימיה החומרית. תודה רבה!

התיאורים הבאים הם הנחיות בלבד לצורך ביצוע הנסויים היפים הללו. הם כוללים רישום חומר, ציוד, מהלך הניסוי והצעות להמשך המחקר. אשמח לעמוד לרשותכם באשר לכל שאלה שתתעורר:

כתובות ב-e-mail: goldmanm@icl-ip.com

barbarag@netvision.net.il

טלפון: 08.654.4548 (ע)

08.643.2843 (ב)

050.772.9226 (נייד)

בברכה,

מרדכי

1. קשת העגבניות

חומר מיץ עגבניות
מי ברום

ציוד משורה בת (500\250\100) מ"ל
מקל זכוכית לבחישה
פיפטה\טפי (עדיף מזכוכית)

הכנת תמיית מי ברום: לבחוש כ- 30 ג' Br₂ עם 250 מ"ל H₂O למשך שעה לפחות, כדי להבטיח המסה מירבית של ה- Br₂ (גבול המסיסות: כ- 3%). לפקוק היטב את הכלי ולשומרו במנדף.

מהלך הניסוי למזוג את מיץ העגבניות למשורה עד לכ- 3\4 מקיבולה. בעזרת הפיפטה, לטפטף את מי הברום על פני המיץ ולבחוש אותו לתוך המיץ בעדינות, בכדי ליצור את הפסים השונים של צבע.

בטיחות לעבוד עם כפפות חד-פעמיות המגנות על עור הידיים. עדיף לערוך ניסוי זה בחוץ, או – אם הקבוצה קטנה – בתוך מנדף. עם זאת, הרגשת ה'חנק' היא רק בשעת הוספת מי הברום. אחרי שהם החלו להגיב עם המיץ, הרגשה זו נעלמת.

הסבר ווידאו:

http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-Ketchup-e.htm

2. ריקוד הצבעים בחלב

חומר חלב
צבעי מאכל
סבון נוזלי (לא מהול)

ציוד צלוחית פטרי, או כלי בגודל דומה
פיפטה או טפי

מהלך הניסוי למזוג את החלב לתוך צלוחית הפטרי עד שהוא יכסה את תחתית הכלי לפחות. לטפטף טיפה מצבעי המאכל ב- 2 או 3 מקומות סביב היקף החלב. **לא לנער את הצלוחית בזמן הניסוי.** לטפטף טיפה אחת של סבון נוזלי באמצע החלב במקום שהוא אינו נוגע בטיפות הצבע. לצפות לתופעה מעניינת ביותר – הצבעים 'רוקדים' על פני החלב.

בטיחות אין כללי אזהרה מיוחדים.

'מחקר' נוסף לבדוק מה קורה לצבעים כאשר המצע הוא: מים, שמן, סוגי חלב שונים.

הסבר ותמונה: <http://www.stevespanglerscience.com/experiment/00000066>

3. מקארוני + גלילים

חומר חצי ק"ג מקארוני

ציוד דף בגודל A4
2 שקפים גליליים בגודל 'A4'
כד (או אמצעי אחר) ל"מזיגת" הפסטה לתוך הגליל הגבוה
קערת גיבוש להעמדת הגלילים

מהלך הניסוי ה'קסם' בניסוי הזה הוא בעיקר בהצגת התעלומה. מסבירים כי לדף בגודל של A4 יש 2 דרכים לגלול אותו לצורת גליל – סביב כל אחד מ- 2 הצירים שלו. אחד נותן גליל צר וגבוה, השני – גליל 'שמן' ונמוך יחסית.

אז מציגים את השאלה (ואף אפשר לערוך הצבעה בכיתה) – לאיזה גליל יש קיבול גדול יותר, או האם לשניהם קיבול דומה.

אין כאן כימיה של חומרים, אך יש כאן תרגיל מעולה להיכנס לכל העניין של חשיבה מדעית. אחד הדברים שמתלווה אלינו בעבודתנו כמדעים הוא שכל תגלית שאפשר לגלות גילו אותנו כבר, ודרך גילוי 'חוק' זה או אחר היה מובן מאליו... ולא כן הדבר.

אז, מעמידים את 2 הגלילים לתוך קערה רחבה די הצורך ו'מוזגים' את הפסטה לתוך הגליל הגבוה עד שהוא מלא (חצי ק"ג בד"כ בדיוק מתאים לצורך זה), שמים את הגליל השמן מחוצה לראשון, ולאט-לאט מושכים את הגליל הפנימי

כלפי מעלה. הפסטה (או כל דבר אחר שימלא תפקיד זה) ממלא את החלל בגליל החיצוני – עד...?

4. בלון + שיפוד

חומר\ציוד שקית עם סגר בלונים (עדיף שיהיו כמה ...)
שיפודי עץ חדים (2)
גריז \ ווזלין (אופציה)

מהלך הניסוי מתחילים עם השקית-עם-סגר. ממלאים אותה עד כמחציתה עם מים. מעבירים שיפוד עץ חד דרך השקית דרך המים. תצפית? אין המים יוצאים.

הסבר? המולקולות של הפולימר\הפלסטיק 'סוגרים' סביב החור, וחוסמים את יציאת המים. תופעה זו דומה לחדירת מסמר לתוך הצמיג שלעיתים גורם לכך שהאוויר אינו משתחרר.

עכשיו, מעמידים בפני הקהל את האתגר להעביר שיפוד דומה דרך בלון, מנופח בגודל מספיק שאורך הציר הארוך שלו קצת יותר מ- 50% מאורך השיפוד. [לטירון בתרגיל זה מומלץ 'לגרז' את חוד השיפוד עם ווזלין לפני שימוש, כמובן לא בפני הקהל!] ואז מתחילים את החדירה בקרבת הקשר, שם עובי הגומי הוא רב. חדירה זו היא בדרך-כלל קל. מעבירים את השיפוד לתוך חלל הבלון לקצה השני, בו שוב נמצא עובי יתר של גומי. היציאה הזו היא, לפעמים, בעייתית. אך לא להתייאש – זה עובד!

ואם לא תצליחו בראשונה, תתמידו. זה גם מראה לקהל כי אין משהו מיוחד בשיפוד זה, או בבלון. מחד, זה עניין של מיומנות – מאידך, שוב זה מלמד אותנו על תכונות פולימרים אלה.

בטיחות להתאזר באומץ.

'מחקר' נוסף פולימרים נוספים?

הסבר ותמונה: <http://www.stevespanglerscience.com/experiment/00000135>

5. מכת הדם

חומר תמיסת K_2CrO_4
20 מ"ל תמיסת $AgNO_3$ (0.1M)
משתפת מים
מי ברז

ציוד כוס ליטר (או בקבוק שתייה, ריק, עם פקק) מסומנת "מי נילוס"
ג'רי-קאן לשפכי הניסוי
אביק – 1 ליטר (אפשר גם כוס ארלנמאייר, אך צריכים להזהר בחימום. ר' מטה!)

פקק עם חור לפיפטה
פיפטה - 2 או 5 מ"ל
קלמרה
אמגזית ©

מהלך הניסוי

לפני ה'הצגה' יש להכניס כמות קטנה (כ- 20 מ"ל) של תמיסת ה- AgNO_3 לתוך האביק ולפקוק אותו עם מתקן הפקק עם הפיפטה.

כמו-כן, יש להכין – מראש - תמיסה של K_2CrO_4 ע"י הוספת כמות קטנה של המוצק לכ- ליטר מים מזוקקים ע"מ לקבל צבע מובהק. את התמיסה הזו אפשר להכין ישר בתוך הכוס\הבקבוק שימשם לתפקיד בהמשך.

(אזהרה: אם משתמשים בכוס ארלנמאיר במקום אביק, יש לוודא שהפקק אינו נכנס חזק לכוס לפני החימום, אלא שיישאר קצת רופף. צורת החימום בכוס אינה אחידה כמו באביק, וידוע מקרה בו הכוס "התפוצץ" בשעת חימום והתפזר ה- AgNO_3 לכל עבר...!)

(בשעת ההצגה, אפשר להוסיף קצת מים מהמשתפת, לצורך ה-'show', כך שהקהל רואה רק את המים שהוספת.) מחזיקים את הכלי בעזרת קלמרה, מדליקים את ה'אמגזית' ומתחילים לחמם את המים עד לרתיחה.

כאשר רואים כי אדי המים יוצאים מראש הפיפטה, יש לכבות את ה'אמגזית', לפקוק היטב את האביק\הכוס שחיממת אותה, ולהופכו עם ראש הפיפטה טבול בתוך תמיסת ה'מי נילוס'.

התצפית? כעבור כחצי דקה, מתחיל זרם של 'מי נילוס' לטפס בתוך הפיפטה ולהיכנס לאביק. תוך שניות, המים שהיו בכלי הופכים מ'חסרי צבע' ל**אדום** מובהק.

כתוספת –

ניתן לקחת חלק מהתמיסה האדומה ולהוסיף אליה מי ברז. מה מתקבל, ולמה?

כל ההדגמה הזו מתלוות בסיפור מספר "שמות", פרשת "וארא", בה מצווה השם יתברך למשה רבינו ולאחרון אחיו להתייצב בפני פרעה, בשעה שהוא יוצא לנהר הנילוס לעשות את צרכיו לפנות בוקר. אשמח לספק פרטים נוספים, כפי בקשתכם.

בטיחות

להיזהר – גם בשעת החימום, וגם בשימוש של 2 הראגנטים העיקריים. ניתן למצוא תחליפים לראגנטים אלה: במקום $\text{KSCN} - \text{AgNO}_3$ (או NaSCN), ובמקום K_2CrO_4 , להשתמש בתמיסת FeCl_3 (0.1M – ל- 2 התמיסות). אלא – שהתגובה האחרונה עם מי ברז אינה קיימת.

6. "ז'בוטינסקי רגיל" [תגובת בלהאוסוב- ז'בוטינסקי]חומר**תמיסת A**

$\text{KIO}_3 - 14.3$ ג'

$\text{H}_2\text{SO}_4 - 270$ מ"ל: 3 מ"ל H_2SO_4 מרוכזת, מהולה עד 500 מ"ל עם מים

$\text{H}_2\text{O} - 63$ מ"ל

תמיסת B

חומצה מלונית – 5.0 ג'
 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – 1.13 ג'
 H_2O – 333 מ"ל

תמיסת C

H_2O_2 (30%) – 137 מ"ל H_2O – 198 מ"ל	H_2O_2 (50%) – 75 מ"ל H_2O – 260 מ"ל
--	---

תמיסת D

תמיסת עמילן (1%) - 50 מ"ל

ציוד

משורה 1000 מ"ל
 בוחש מגנטי
 מגנט
 כבל מאריך (אם צריך)
 מיכל לשפכי התמיסות

מהלך הניסוי כל התמיסות עובדות טוב יותר כאשר הן טריות. רק תמיסת A עומדת זמן רב ללא "דעיכה".

יש להכניס את התמיסות לתוך המשורה שעומדת על בוחש מגנטי, לפי הסדר:

- (1) מגנט
- (2) תמיסת A
- (3) תמיסת B
- (4) תמיסת D (עמילן)
- (5) תמיסת C (מי חמצן)

כמובן, כל הכמויות מחושבות בכדי לקבל ליטר של תמיסה סופית. אפשר להשתמש בכמויות קטנות יותר. כמו-כן, שימוש בבחישה מוסיפה, אך גם גורעת מהיופי של התופעה. כל אחד יחליט לפי שיקוליו. התופעה של תגובה מחזורית מבטיחה תגובות נלהבות מכל אחד שנתקל בה. היא מעוררת עניין, סקרנות והרבה שאלות.

הוראות, טבלת תצפיות, הסבר מקוצר : <http://chimianet.zefat.ac.il/download/oscilat1.doc>

שוב, אשמח לעמוד לרשותכם להשיב על שאלותיכם, ואשמח גם למסור מרשמים לקסמים נוספים. לבל נשכח:

"הנסתרות לה' אלוקינו, והנגלות לנו ולבנינו..." [דברים כ"ט 28]

בברכה,

מרדכי

7. "צ'ופר"

חז"ל מלמדינו כי כל השביעיות חביבין, לכן אני מרגיש כי עלי להוסיף משהו. ובכן, בציור המוצג כאן, רואים את הדרך בה יש לקפל רצועת נייר ולצרף אליה 2 סיכות. כאשר מושכים את קצוות הנייר, "אוטומטית" הסיכות מתחברות. [יש כאן מסר?] זו דוגמא יפה של תפקיד הזרז בתגובה כימית. "התחברות נעימה!"

