



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי לחינוך מדעי וטכנולוגי
על-שם עמוס דה-שליט



אוגדן למורה

בנושא חומרים (כימיה)

לכיתה ט'

טיוטה

כתיבה: אמיל אידין

ייעוץ: ד"ר זהבה שרץ

המרכז הארצי למורי מדע וטכנולוגיה בחט"ב

מכון ויצמן למדע, רחובות

תמוז תשע"ד

יולי, 2014

תרמו והעירו:

ד"ר מירה קיפניס, ד"ר מרסל פרייליך, דבורה ברוט, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע
נירה קושינסקי, אפרת דיין, ג'ורג'ט חילו, המדריכות הארציות למדע וטכנולוגיה - הפיקוח על
הוראת מדע וטכנולוגיה, משרד החינוך

עריכה לשונית:

נדין קלברמן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע

הקדמה

תכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה לחטיבת הביניים כוללת [בכיתה ט'](#) את הנושא **חומרים** (כימיה) ומהווה בסיס ללימוד נושאים בביוכימיה ובמדעי הסביבה בהמשך. ביוזמת הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה בחט"ב, פיתח המרכז הארצי למורי מדע וטכנולוגיה בחט"ב אוגדן זה על מנת לתמוך במורים בהוראת הנושא **חומרים** בכיתה ט'. האוגדן אינו מהווה תחליף לחומרי למידה לתלמידים. האוגדן מכיל את כל ההתנסויות המופיעות במסמך [ההתנסויות המרכזיות](#) במדע וטכנולוגיה לכיתה ט' ובנוסף התנסויות שחוברו והותאמו על ידנו במיוחד לתלמידי כיתה ט'.

המורים העושים שימוש באוגדן זה, נדרשים לבחור בשיקול דעת את ההתנסויות כך שיתאימו לאוכלוסיית התלמידים שלהם, לצידוד העומד לרשותם ולמשך הזמן שמוקצה להוראת הנושא.

כמו כן מכיל האוגדן פריטי הערכה לכל תת-הנושאים של הנושא **חומרים** לכיתה ט', שיאפשרו למורים לשלבם הן כמשימות בשיעורים והן בתוך מבחן כדי לבצע הערכה לשם למידה והערכה של הלמידה.

פיתוח האוגדן נעשה תוך שיתוף של אנשי הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה והפיקוח על הוראת הכימיה בחט"ע, של חברי קבוצת הכימיה במחלקה להוראת המדעים ושל מדענים (כימאים וביוכימאים) במכון ויצמן למדע.

תוכן עניינים

6.....	מבוא
10.....	התנסויות בכימיה לכיתה ט'
11.....	טבלת התנסויות
14.....	קשר כימי ותגובות קולטות ופולטות אנרגיה
14.....	צור מולקולה - התנסות מתוקשבת
16.....	חומרים בשקית
19.....	מפלס המים ירד *
23.....	תגובה חמימה *
26.....	זאת לא חלודה!
29.....	תרכובות הפחמן ופולימרים
30.....	הכנת 6,10 פולי הקסמתילן אדיפאמיד או בקיצור ניילון
34.....	סיליפאטי *
37.....	מה מסתתר בחיתול?
42.....	מגלים את הקפאין
46.....	הידרוג'ל
49.....	זיקוק נפט
51.....	קפה בשכבות
54.....	יצירת תרופה
58.....	מרכיבי המזון
59.....	זיהוי גלוקוז
63.....	בדיקת נוכחות עמילן במזונות שונים
66.....	בדיקת נוכחות חלבון
69.....	זיהוי שומנים
72.....	קביעת אחוז השומן במרגרינה
75.....	שורפים קלוריות!
79.....	הכנת גלידה

82.....	בישול מולקולרי
86.....	מסמרים בקורנפלקס
	השפעה של שימוש בחומרים על איכות החיים ופתרונות אפשריים בגישת הקיימות
888.....	להקטנת הנזק הסביבתי
89.....	ביופולסטיק - הפולסטיק הידודותי לסביבה
92.....	תעשייה כימית בארץ
94.....	פריטי הערכה
95.....	הקשר הכימי והאנרגיה בתהליך הכימי
102.....	תרכובות הפחמן
106.....	מרכיבי מזון
	ההשפעה של שימוש בחומרים על איכות החיים ופתרונות אפשריים בגישת הקיימות
110.....	לנזקים סביבתיים
113.....	תשובון לפריטי הערכה
113.....	הקשר כימי והאנרגיה בתהליך הכימי
122.....	תרכובות הפחמן
128.....	מרכיבי המזון
	ההשפעה של שימוש בחומרים על איכות החיים ופתרונות אפשריים בגישת הקיימות
135.....	לנזקים סביבתיים
139.....	מיון לפי נושאים ורמות חשיבה

ההתנסויות המסומנות בכוכבית מופיעות במסמך ההתנסויות המרכזיות לכיתה ט'.

מבוא

ה"אוגדן למורה – חומרים לכיתה ט' (כימיה)" פותח בהלימה לתוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה כימיה בנושא חומרים לכיתות ט' - גרסת תשע"ג. הפעילויות שבאוגדן נועדו להפוך את הוראת הנושא חומרים (כימיה) לחווייתית ומהנה, ולקדם הוראה המשלבת למידה פעילה של עקרונות ומושגים בסיסיים עם מיומנויות במדע וטכנולוגיה. פריטי ההערכה שבאוגדן נועדו לסייע למורים בהערכה לשם למידה ובהערכה של למידת התכנים בנושא החומרים.

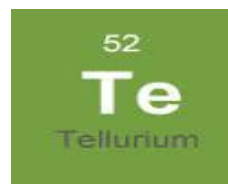
האוגדן פותח לתמיכה במורי כיתות ט' ואינו מהווה תחליף לחומרי למידה לתלמידים.

התנסויות בכימיה לכיתות ט'

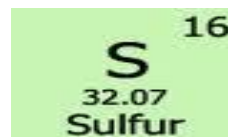
ההתנסויות שבאוגדן פותחו ונכתבו מתוך גישה לפיה עבודת המעבדה היא אמצעי לעורר מוטיבציה ואמפטיה ללימודי מדע וטכנולוגיה בקרב תלמידים, בד בבד עם הגברת ההבנה של מושגים ורעיונות במדע ועם הבנת האופן שבו פועל המדע. עבודת המעבדה אף תורמת לקידום מיומנויות חקר ופתרון בעיות (Hofstein & Mamlok-Naaman, 2007¹). רוב ההתנסויות הן פעילויות מעשיות במעבדה, ומיעוטן - פעילויות התנסות מתוקשבות. ההתנסויות המתוקשבות הן תחליף לפעילויות שתלמידים אינם יכולים לבצען במעבדה מסיבות של בטיחות או של מגבלות ציוד (יקר או מסובך להפעלה).

סוגי ההתנסויות המצויות באוגדן

א. התנסויות מעבדתיות מסוגות ל-3 קטגוריות: הדגמת מורה, עבודת תלמידים או פעילות חקר. כל קטגוריה מסומנת באייקון לפי הפירוט הבא:



הדגמת מורה



עבודת תלמידים



פעילות חקר

¹ Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2007). [The laboratory in science education: the state of the art](#). *Chemistry Education Research and Practice*, 2007, 8 (2), 105-107



ב. התנסויות מתוקשבות יסומנו באייקון הבא:

אופן הצגת ההתנסויות המעבדתיות

כל אחת מההתנסויות המעבדתיות מכילה את המרכיבים הבאים:

- קישור לתכנית הלימודים
- תיאור קצר של הניסוי/הפעילות לתלמידים: ציוד וחומרים, הוראות ביצוע ושאלות מנחות.
- פרק מפורט למורה: טיפים והוראות בטיחות, תצפיות וממצאים, מיומנויות, הערות פדגוגיות ורקע מתקדם (ברמת המורה) בנושאים התוכניים הקשורים בניסוי/פעילות.

מבנה ההתנסויות

קישור לתכנית הלימודים - יצוין היכן בתכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה לחט"ב ניתן לשלב את ההתנסות. התנסות יכולה להיות משולבת ביותר מנושא לימוד אחד.

ציוד וחומרים - יצונו כל החומרים והכלים הנדרשים כדי לבצע את ההתנסות. כמות החומרים והציוד המצוינת מתייחסת לקבוצה אחת של תלמידים (יחיד, זוג, קבוצה). המורה יתאים את כמות החומרים למספר הקבוצות בכיתה. בניסוי הדגמה רשומה הכמות הנדרשת לביצוע הדגמה אחת.

חלק מהחומרים והכלים אינם נפוצים בכל מעבדה, לכן מומלץ למורים להתארגן מראש לרכישת חומרים לניסויים שהם מתכננים לבצע. הציוד והחומרים המוצעים אינם יקרים.

הוראות לתלמידים - מצוינים השלבים שהתלמידים צריכים לעבוד על פיהם. למרות שהאוגדן איננו תחליף לחומרי למידה - בחלק מהניסויים שיבצעו גם שאלות והוראות לתלמידים. עם זאת בידי המורה נתונה ההחלטה כיצד לשלב את ההתנסות, האם לדרוש מהתלמידים להגיש דוח על הניסוי וכיצד להנחות את התלמידים לארגן את הממצאים ובאיזו רמה.

הנחיות למורה

טיפים והוראות בטיחות: סעיף זה כולל הערות ודגשי בטיחות ספציפיים להתנהלות המורה והתלמידים עם החומרים. כמו כן בסעיף "טיפים" מובאים טיפים מעשיים – אם יש - להצלחת הניסוי.

יש לשים לב כי מדי פעם מתעדכנים החומרים המותרים לשימוש וכללי הבטיחות במעבדה, ועל המורה מוטלת החובה לבדוק את נהלי הבטיחות ואת רשימת החומרים האסורים לשימוש.

להלן הקישור:

<http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Bitachon/Betichut/betichutmaabadot.htm>

או במכתב [רענון הוראות הבטיחות](#) והקישורים שלו.

תצפיות וממצאים - בסעיף זה מוצגות התצפיות הצפויות של הניסוי על מנת לספק למורה כלים למתן משוב לניסוי שביצעו התלמידים. באופן כללי מומלץ שהמורה יבצע את הניסוי בעזרת הלבורנט לפני הפעלתו כהתנסות מעבדתית בכיתה.

מיומנויות - בסעיף זה מפורטות המיומנויות המוקנות לתלמידים בהתנסות הספציפית, כך שהמורה יוכל לבחור את ההתנסות המעבדתית שהוא יפעיל לא רק על פי התוכן אלא גם על פי המיומנויות שהתנסות זו מתרגלת.

הערות פדגוגיות - בסעיף זה מובאות המלצות לגבי דרכי הוראה, העשרה, התמודדות עם ידע קודם של תלמידים ועוד.

הסבר תוכני - סעיף זה מתייחס בקצרה לרקע התאורטי של התופעה שמתרחשת בניסוי. ההסבר אינו ברמת התלמידים, אלא מעמיק יותר ונועד לתמוך בידע התוכני של המורים ולהרחיב את ארסנל הכלים שלהם כדי להסביר לתלמידים את הנושא. ההסבר כולל גם העמקה והבנה של התופעות השונות ברמה המיקרוסקופית.

כתיבת דוח מעבדה

מומלץ להרגיל את התלמידים לכתוב דוח מעבדה לאחר כל התנסות. אנו מציעים שהמבנה הבסיסי של דוח המעבדה יכלול את הסעיפים הבאים: שם הניסוי, מטרת הניסוי, רשימת ציוד וחומרים, תצפיות וממצאים, ייצוג הממצאים (תיאור, טבלה, גרף, איור), ניתוח הממצאים ומסקנות.

פריטי ההערכה

פריטי ההערכה נכתבו בהתאמה לנושאי תכנית הלימודים בכימיה לכיתה ט'. האוגדן מכיל פריטי הערכה ברמות חשיבה שונות, וליד כל פריט הערכה מצוינת רמת החשיבה שלו. סיווג רמות החשיבה נעשה על פי הטקסונומיה של בלום (ידע, הבנה, יישום, אנליזה, סינתזה ורפלקציה). את שלוש הרמות האחרונות איחדנו, והן ייקראו חשיבה מסדר גבוה. הסיווג נועד

להקל על המורה בבחירת השאלות. הסיווג אינו מוחלט, וייתכן שמורים לא יסכימו עם הסיווג בחלק מהשאלות.

פריטי ההערכה כוללים שאלות סגורות, שאלות סגורות למחצה (המבקשות גם נימוק) ושאלות פתוחות. חלקם של הפריטים הם פריטים קצרים, וחלקם מורכבים ודורשים זמן לפתרון. לא כל פריטי ההערכה מחייבים תשובה נכונה אחת. בחלק מפריטי ההערכה יש מקום לחוות דעה, בעיקר בשאלות הקושרות בין מדע, חברה וסביבה, וזאת כדי להגביר את האוריינות המדעית-כימית ואת החשיבה הביקורתית של התלמידים.

חלק מפריטי ההערכה הם מתוקשבים וכוללים שאלות בפורמט של google docs וצפייה בסרטונים. היתרון בפריטי הערכה שכאלו הוא שהמורים יכולים לקבל מידע מסכם על ההתמודדות של התלמידים בכיתתם עם השאלה או ההתנסות.

לפריטי ההערכה מצורף תשובון הנותן מענה לשאלות השונות.

התנסויות בכימיה לכיתה ט'

טבלת התנסויות בכימיה לכיתות ט'

מספר התנסות	שם ההתנסות	תיאור ההתנסות	נושא
1	צור מולקולה	התנסות מתוקשבת המסתייעת ביישום של Phet. תלמידים יתנסו במודלים של מולקולות והרכבה של מולקולות שונות.	קשר כימי - בדגש על קשר קוולנטי
2	חומרים בשקית	תלמידים ייחשפו לתגובת חומצה - בסיס שהינה אנדותרמית.	הקשר כימי והאנרגיה בתהליך הכימי
3	מפלס המים ירד!	המורה ידגים לתלמידים תהליך אנדותרמי של פירוק אשלגן על מנגטי ($KmnO_4$) שאחד מתוצרי הפירוק שלו הוא גם חמצן.	הקשר כימי והאנרגיה בתהליך הכימי
4	תגובה חמימה	התלמידים יתנסו בתגובה אקסותרמית בין אבקת מגנזיום לבין חומצה הידרוכלורית (HCl).	הקשר כימי והאנרגיה בתהליך הכימי
5	זאת לא חלודה!	התלמידים יתנסו בתגובה אקסותרמית בין צמר פלדה לבין תמיסת נחושת גופרתית.	הקשר כימי והאנרגיה בתהליך הכימי
6	הכנת 6,10 פולי הקסמתילן אדיפאמיד או בקיצור ניילון	התלמידים יתנסו בהכנת פולימר סינטטי והוא הניילון. התלמידים יבדקו את תכונותיו של החומר שייצרו וישוו את התכונות האלו לשקית ה"ניילון".	תרכובות הפחמן
7	סיליפאטי*	התלמידים ייצרו חומר מוצק וגמיש המשמש כמשחק ילדים המבוסס על דבק פלסטי ובורקס.	תרכובות הפחמן
8	מה מסתתר בחיתול?	התלמידים יהיו עדים ליכולת ספיחת המים המרשימה של הפולימר סודיום פולי אקרילט. ובהמשך יחקרו את יכולת ספיחת המים של מוצר המכיל את החומר - חיתולים.	תרכובות הפחמן
9	מגלים את הקפאין	התנסות מתוקשבת בה התלמידים צופים בסרטון בו מתוארת פרוצדורה של מיצוי קפאין ומתבקשים לתאר את	תרכובות הפחמן

אוגדן למורה בנושא חומרים (כימיה) לכיתה ט'

מספר התנסות	שם התנסות	תיאור התנסות	נושא
		השלבים, הכלים החומרים, ובעצם מתוודעים לכלים ולשיטות בהם משתמש הכימאי בשגרת יומו.	
10	הידרוג'ל	התלמידים יתנסו בפולימר סופח מים המשמש לפתרון בגידול צמחים. התלמידים יבדקו את יכולת הספיגה של הפולימר וילמדו על יתרונותיו וחסרונותיו.	תרכובות הפחמן
11	זיקוק נפט	התנסות מתוקשבת הכוללת שימוש בפלטפורמת Google docs. התלמידים מתבקשים לצפות בסרטון על זיקוק נפט ולהיכנס למסמך Google docs ולענות על השאלות המוצגות.	תרכובות הפחמן
12	קפה בשכבות	התלמידים יתנסו בפעילות חקר שתבדוק את הצפיפות של נוזלים שונים המכילים תרכובות פחמן.	תרכובות הפחמן/ חזרה
13	יצירת תרופה	התנסות מתוקשבת בה התלמידים יצפו בסרטון המתאר תהליך הפקת אספירין. התלמידים יתבקשו לתאר את השלבים, את החומרים, לעקוב אחר המדידות ולהסביר את השלבים השונים.	תרכובות הפחמן
14	זיהוי גלוקוז	התלמידים יתנסו בשיטה לזיהוי גלוקוז במזון על ידי שימוש בתמיסת בנדיקט.	מרכיבי המזון
15	בדיקת נוכחות עמילן במזונות שונים*	התלמידים יתנסו בשיטה לזיהוי עמילן במזון על ידי שימוש בתמיסת לוגול.	מרכיבי המזון
16	בדיקת נוכחות חלבון*	התלמידים יתנסו בשיטה לזיהוי חלבונים במזון על ידי שימוש בתמיסת ביורט.	מרכיבי המזון
17	זיהוי שומנים*	התלמידים יתנסו בשיטה לזיהוי שומנים בנוזלים על ידי טפטוף נוזל על גבי נייר סינון והמתנה להתייבשות	מרכיבי המזון

אוגדן למורה בנושא חומרים (כימיה) לכיתה ט'

מספר התנסות	שם התנסות	תיאור התנסות	נושא
		הנייר.	
18	קביעת אחוז השומן במרגרינה	התלמידים יתנסו בשיטה סמי-כמותית למדידת אחוז השומן במרגרינה. התלמידים ישוו בין שני סוגי מרגרינה וישוו בין התוצאה שהם הגיעו אליה לתוצאה שמופיעה על גבי האריזה.	מרכיבי המזון
19	שורפים קלוריות*	התלמידים יתנסו בשיטה למדידת אנרגיה כימית בחומרי מזון. התלמידים ישרפו חומר מזון מסוים שיהיה תחת ארלמנייר עם מים ומד טמפרטורה.	מרכיבי המזון
20	הכנת גלידה	התלמידים יכינו גלידה ביתית על ידי הכנסת מרכיבי הגלידה לשקית אטומה שתהיה בתוך צנצנת עם קרח ומלח.	מרכיבי המזון, תהליך קולט אנרגיה.
21	בישול מולקולרי	התלמידים יכינו כדורי פרילי וספגטי סיידר תפוחים המבוססים על עקרונות כימיים מעולם הבישול המולקולרי.	מרכיבי המזון, תרכובות הפחמן
22	מסמרים בקורנפלקס	התלמידים יצפו בעזרת מגנט בחלקיקי ברזל האצורים בקורנפלקס.	מרכיבי המזון
23	ביופלסטיק - הפלסטיק הידידותי לסביבה	התלמידים יפיקו בעצמם חומר פלסטי המבוסס עמילן וידידותי לסביבה.	השפעה של שימוש בחומרים על איכות החיים
24	תעשייה כימית בארץ	התלמידים יאספו מידע על מפעלים כימיים במדינת ישראל, פועלים חשיבותם, נזק סביבתי וכו'. התלמידים מצופים להציג את עבודתם בכתה.	השפעה של שימוש בחומרים על איכות החיים

*התנסויות המופיעות [במסמך ההתנסויות המרכזיות](#) לכיתה ט'

קשר כימי ותגובות קולטות ופולטות אנרגיה

צרו מולקולה - התנסות מתוקשבת



קישור לתכנית הלימודים

נושא מרכזי: חומרים, כיתה ט'
ציוני דרך: קשר כימי, קשר שיתופי (קוולנטי), אלקטרוני הערכיות, היסוד פחמן ותרכובותיו, הפחמן כיוצר ארבעה קשרים סימטריים (בהיבט מרחבי).

ציוד וחומרים

כיתת מחשבים

לתלמידים

1. היכנסו לקישור הבא:
http://phet.colorado.edu/sims/build-a-molecule/build-a-molecule_iw.inlp
2. גללו את הדפדפן למטה עד שאתם רואים רשימה ארוכה.
3. חפשו ברשימה זו "בנה לך מולקולה" בשפה העברית והקליקו על הקישור והיכנסו אליו.
4. וודאו כי בצד שמאל של היישום למעלה הלשונית המודגשת היא על "צור מולקולה".
5. בנו את המולקולות המופיעות בצד ימין של היישום על ידי גרירה של המודלים של האטומים בתחתית היישום.
6. העבירו כל מודל של מולקולה שאתם בונים לתא המתאים בצד ימין.
7. היכנסו למודל התלת-מימדי של המולקולה שבניתם על ידי לחיצה על הסמל הירוק 3D.
8. שימו לב - תוכלו לצפות במודל המבנה המרחבי של המולקולה בשתי דרכי ייצוג: מודל ממלא חלל או מודל כדורים ומקלות.
9. ענו על השאלות הבאות:
 - א. מה מייצג כל כדור?
 - ב. מה מייצגים הצבעים השונים?
 - ג. מה מייצגים המקלות?
 - ד. מה תוכלו ללמוד מכל סוג של מודל על מבנה המולקולה ועל סוג הקשרים בה?
10. לאחר שעניתם על השאלות היכנסו ללשונית "אסוף רבים" הנמצאת בצד שמאל למעלה.
11. מה מצפים מכם כעת? התבוננו היטב על המולקולות המבוקשות בצד ימין.

12. לשם השלמת המשימה דפדפו בין הערכות. תוכלו לעשות זאת במסגרת למטה, על ידי לחיצה על החץ שליידו כתוב מספר ערכה.
13. ציירו במחברתכם מודל מתאים ל- $2\text{H}_2\text{O}_2$. כתבו במילים מה ציירתם.
14. בחרו בלשונית מולקולות גדולות הנמצאות בצד שמאל למעלה של היישום.
15. הרכיבו את הפחמימנים הבאים: CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8
16. היכנסו למודלים התלת-מימדיים של כל אחת מהמולקולות שבניתם על ידי לחיצה על הסמל הירוק 3D. בחרו במודל כדור-מקל. על פי המודל, מהי יכולת הקישור של האטום פחמן? מהי יכולת הקישור של המימן?
17. נסו לבנות מולקולה המורכבת משלושה אטומים לפחות, היעזרו בערכות השונות המופיעות למטה. העתיקו את מודל המולקולה למחברתכם ונסו לכתוב את נוסחתה המולקולרית.

למורה

משך זמן השיעור: 90 דקות

מטרות הוראת ההתנסות

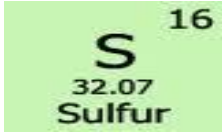
- המחשת העיקרון שלפיו אטומים מרכיבים מולקולות ביחסים מספריים שלמים.
- הבחנה בין מודל כדור-מקל לבין מודל ממלא-מרחב והבנה של ייצוגם.
- הבנת הקשר בין נוסחה מולקולרית למודל המייצג את המולקולה.
- התנסות בבניית מודלים למגוון תרכובות הפחמן שניתן ליצור.

הערות פדגוגיות

יש להסביר לתלמידים את חשיבותו של המודל לעבודה המדעית ולהדגיש כי מודל אינו מתאר את המציאות כפי שהיא במדויק, אלא מסייע לנו להבין את המציאות ברמה האטומית. יש להזכיר את החסרונות שבמודל: הצבע מופיע במודל כדי שנבחין באטומים ביתר קלות, ואין הוא מייצג את צבע האטום²; האטומים אינם מחוברים ביניהם במין מקל, אלא זוהי דרך נוחה להצגת שיתוף האלקטרונים שבין האטומים; ה"מקל" מייצג מרחב שבו קיים שיתוף אלקטרונים בין אטומים שכנים. זהו גם המקום לתת לתלמידים להתנסות בבניית מולקולות רבות ללא הנחיה, ובהגיעם למולקולה בת-קיימה הדבר יצוין בתוכנה, והתלמידים יוכלו

²"תלמידים חושבים שאטום בודד נושא את תכונות החומר, לדוגמה, אטום של נחושת נושא אותן תכונות הקיימות בתיל נחושת. לדעת אותם התלמידים גם האטום הבודד של הנחושת מוליך חשמל וניתן לריקוע. (Ben Zvi et al., 1986).

לראות את המבנה של המולקולה שייצרו. הדבר יוכל לתת לתלמידים תחושה לגבי המגוון הרחב של תרכובות פחמן שניתן ליצור רק מן היסודות פחמן, מימן, חמצן וחנקן.



חומרים בשקית

קישור לתכנית הלימודים

נושא מרכזי: חומרים כיתה ט'
ציוני דרך: הקשר הכימי והאנרגיה בתהליך הכימי,
תהליך קולט אנרגיה (אנדותרמי).

ציוד וחומרים

כפפות

משקפי מגן

3 כלי זכוכית בנפח של 10 מ"ל עם פקק

שקית פוליאתילן

גומיות לסגירה

מד-טמפרטורה (עדיף דיגיטלי)

מקל זכוכית

משטפת מים מזוקקים

2 משורות בנפח 10 מ"ל

מי כרוב סגול (תמצית כרוב סגול המבושל במים היוצרת תמיסה מימית של הפיגמנט

אנתוציאנין)

מים מזוקקים

כלי המכיל 7 גר' חומצת לימון

כלי המכיל 10 גר' סודה לשתייה.

לתלמידים

1. הרכיבו משקפי מגן ולבשו כפפות
2. הכניסו לשקית את מלח הלימון והסודה לשתייה.
3. ערבבו אותם במקל זכוכית או על ידי ניעור השקית.
4. הכניסו לכלי הזכוכית 10 מ"ל מי כרוב.
5. פקקו את כלי הזכוכית, הפכו אותו ובדקו שמי הכרוב אינם נשפכים.
6. הכניסו את כלי הזכוכית לתוך השקית כאשר הוא הפוך והפקק נגיש.

7. הכניסו לשקית מד טמפרטורה. דאגו לכך שמד הטמפרטורה יבוא במגע עם החומרים. אם מד החום דיגיטלי, דאגו כי החלק המציג את המספרים יהיה מחוץ לשקית!
8. קשרו היטב את השקית בחלקה העליון על ידי גומייה.
9. רשמו את הטמפרטורה המופיעה במד הטמפרטורה: טמפרטורה התחלתית: _____.
10. פתחו את הפקק בזהירות דרך השקית ודאגו שהנוזל ירטיב את החומרים. מדי פעם הטו את השקית לשיפור המגע.
11. מרגע שהסרתם את הפקק דאגו לתעד את הטמפרטורה כל 20 שניות במשך כשלוש דקות.
 - א. האם היה שינוי בטמפרטורה לאורך זמן?
 - ב. מה קרה לשקית?
 - ג. האם צבע מי הכרוב שהיה בתוך כלי הזכוכית השתנה?
 - ד. כיצד תוכלו להסביר את השינוי בטמפרטורה בעקבות התגובה?
 - ה. מדוע השקית התנפחה?
 - ו. מה מעיד השינוי בצבע מי הכרוב? איזו תגובה התרחשה?

למורה

משך זמן השיעור: 45 דקות

טיפים והוראות בטיחות

- יש להסביר ולהמחיש לתלמידים את השלבים השונים בבניית מערכת הניסוי.
- לפני שמכניסים את המבחנה הפקוקה עם מי הכרוב לתוך השקית, יש לוודא כי מי הכרוב אינם נשפכים כאשר הופכים את המבחנה.

תצפיות וממצאים

לאחר פתיחת הפקק נבחין בשחרור גז ועקב כך בהתנפחות השקית. הטמפרטורה תרד בכ-12 מעלות, ותמיסת מי הכרוב תתבהר.

מטרות הוראת ההתנסות

- המחשה של תהליך קולט אנרגיה (אנדותרמי).
- תרגול התנסות מעבדה.
- חזרה על נושאים שנלמדו בכיתה ח' כגון חומצות ובסיסים, אינדיקטורים.

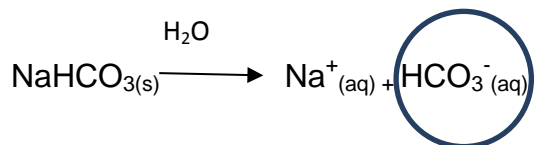
הערות פדגוגיות

אמנם הקשר הוראת הניסוי הוא במסגרת לימוד הקשר הכימי ותהליכים אקסותרמיים ואנדותרמיים. אך הניסוי יכול להוות כר פורה והזדמנות פדגוגית ללימוד ספירלי של נושאים שכבר הוזכרו בכיתה ח', כגון חומצות ובסיסים והתפשטות גזים. כלומר, מלבד הירידה בטמפרטורה, כדאי להתייחס גם לשינוי בצבע מי הכרוב ולהתנפחות השקית ולא להתעלם מתופעות אלו על אף שהן אינן בקונטקסט הלימודי.

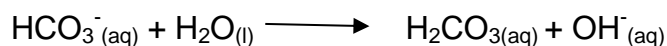
הסבר תוכני

לפנינו תגובה בין מלח לימון לסודה לשתייה. מרגע שמוסיפים את תמיסת מי הכרוב (הממס הוא מים) מתרחשים שני דברים: הסודה לשתייה מומסת וחומצת הלימון מוסרת פרוטון למולקולות המים וכך נוצרת סביבה בעלת יוני הידרוניום (H_3O^+) המאפיינת סביבה חומצית. סודה לשתייה הנה חומר יוני, במים היא מתפרקת ליוני נתרן ויוני ביקרבונט. יוני הביקרבונט מהווים בסיס חלש ביחס למולקולות המים ולכן לוקחים מהמים פרוטון. בעקבות כך ריכוז יוני ההידרוקסיד (HO^-) עולה ונוצרת סביבה בסיסית ובנוסף נוצרת חומצה פחמתית (H_2CO_3) שאינה יציבה ומתפרקת למים ופחמן דו חמצני. האנרגיה המשתחררת מהתגובה בין יוני ההידרוניום ליוני ההידרוקסיד, מזרזת את פירוק החומצה הפחמתית.

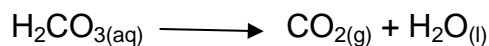
המסת סודה לשתייה במים ליצירת יון ביקרבונט



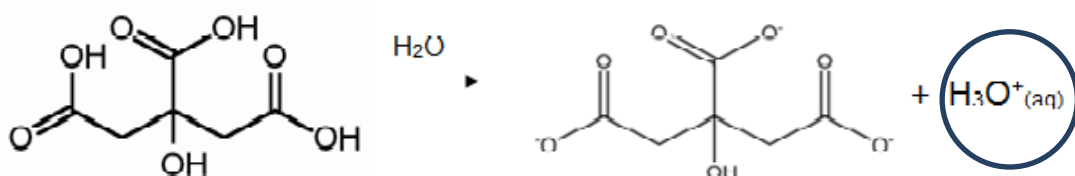
תגובת יון הביקרבונט עם מולקולות המים



פירוק החומצה הפחמתית

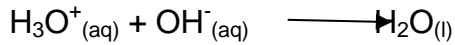


תגובת מלח לימון (חומצה ציטרית) עם מולקולות מים

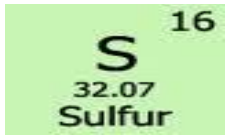


(בתגובה הרשומה הגיבו 3 מולקולות מים ונוצרו שלושה יוני הידרוניום)

יש תגובה בין יוני ההידרוניום ליוני ההידרוקסיד - תגובת סתירה בין חומצה ובסיס.



חשוב לציין כי למרות שנדמה כי רוב תגובות חומצה בסיס הינן אקסותרמיות, לפנינו מקרה בו מתרחשת תגובה בין חומצה לבסיס בה המדידה מורה על ירידה בטמפרטורה. אכן תגובה בין חומצה לבסיס היא אקסותרמית אך במקרה שלפנינו בנוסף לתגובה בין החומצה לבסיס מצומדת אליה תגובה נוספת המלווה בהתפשטות גז ותגובה זו הינה אנדותרמית. כך שבמאזן האנרגיה שמשחררת ונקלטת בסך כל התגובות במערכת, נקלטת יותר אנרגיה מהסביבה.



מפלוס המים ירד!*

קישור לתכנית הלימודים

נושא מרכזי: חומרים כיתה ט'

ציוני דרך: הקשר הכימי והאנרגיה בתהליך הכימי, תהליך קולט אנרגיה (אנדותרמי).

ציוד וחומרים

משקפי מגן

כפפות, חלוק מעבדה

אמבט שקוף

צינורית המתחברת לפקק המבחנה

פקק מבחנה עם חיבור לצינורית

פקק למבחנה

2 מבחנות (האחת ארוכה לשם הנוחות)

מבער

גפרורים

כך למבחנה

קיסם

אשלגן על מנגנטי (KMnO_4)

מהלך הניסוי למורה

1. הרכיבו משקפי מגן , לבשו כפפות וחלוק
2. הרחיקו את התלמידים לפחות 1 מטר מהניסוי
3. מלאו אמבט בינוני במים.
4. מדדו מסה של 3 גר' אשלגן על מגנטי.
5. הוסיפו את האשלגן העל המנגנטי שמדדתם למבחנה הקצרה יותר.
6. פקקו את המבחנה.
7. חברו את המבחנה לכן והעמידו אותה כ-5 ס"מ מעל המבער (עדיין לא להדליק את המבער!)
8. חברו לפקק המבחנה צינורית.
9. העמידו את המבחנה הארוכה יותר בתוך אמבט המים כשהיא הפוכה (ודאו שהמים אינם נשפכים). דאגו שקצה הצינורית שאינו מחובר לפקק ייכנס לפייה של המבחנה בתוך אמבט המים.
10. דאגו שאדם נוסף יחזיק את המבחנה הארוכה הפוכה וצמודה לתחתית האמבט בלי ללחוץ על הצינורית יתר המידה (או תפסו את המבחנה עם אוזן מחובר לסטטיב).
11. הדליקו את המבער.
- התבוננו במתרחש בשתי המבחנות.
12. לאחר שהבחנתם שאין יותר מים במבחנה שבתוך האמבט, פקקו את המבחנה בעודה הפוכה בתוך המים!!! הניחו אותה בצד.
13. כבו את המבער!!!

להלן סימולציה המתארת את המערכת:

<http://www.olamot.org/BooksItems.asp?catalogid=144&topcategory=113>

לתלמידים

- א. מה קורה למים במבחנה שבתוך האמבט?
- ב. מה קורה לאשלגן העל מנגנטי במהלך החימום?
- ג. האם המים במבחנה נעו כלפי מטה או כלפי מעלה?
- ד. מה גרם לגובה פני המים להשתנות?
- ה. לו הפסקנו לחמם את האשלגן העל מנגנטי , מה לדעתכם היה קורה?

המשך ניסוי

1. הדליקו את הקיסם שברשותכם ועממו אותו.

2. הסירו את הפקק מהמבחנה שהייתה בתוך אמבט המים, ומיד הכניסו את הקיסם העומם.

לתלמידים

- א. תארו את שהתרחש לאחר הכנסת הקיסם העומם למבחנה.
- ב. על מה מעידה תגובת הקיסם העומם?
- ג. כיצד תסבירו את ממצאיכם?
- ד. האם תוכלו להסביר שוב מדוע מפלס המים ירד במשורה בניסוי הקודם?

למורה

משך זמן השיעור: חצי שעה

טיפים והערות בטיחות

- חשוב מאוד ללבוש כפפות וחלוק בניסוי זה משום שאשלגן על מנגנטי הוא חומר מלכלך מאוד המשאיר אחריו כתמים.
- חלק מהחומרים מסוכנים בנוכחות חומרים שומניים. לפעמים לבורנטים/מורים משתמשים בחומר שומני לחיבור הצינורית לכן אולי יש להזהיר את הלבורנטים לא להשתמש בחומרים שומניים לחיבור הצינוריות
- כדי שלא ישפכו המים מהמבחנה כאשר מכניסים אותה לאמבט, יש למלא את המבחנה עד סופה ולהניח יד על הפייה של המבחנה, להפוך ומיד להכניס לאמבט.
- יש לוודא בעוד מועד שפקק המבחנה שבה ייאסף החמצן מתאים.

תצפיות וממצאים

נראה כי כל עוד הלהבה ממשיכה לבעור ולחמם את האשלגן העל מנגטי במבחנה (עד לפירוק), בועות עולות כלפי מעלה, ומפלס המים במשורה יורד. כשנכניס קיסם עומם למבחנה שבה נאסף החמצן, הקיסם יחזור לבעור, וזאת בתנאי שהפקק נסגר היטב בתוך אמבט המים.

מטרות הוראת ההתנסות

- להדגים תגובת פירוק כימי שהיא אנדותרמית.
- להדגים כי תגובות אנדותרמיות דורשות השקעת אנרגיה רציפה כדי להתקיים.

- חזרה על נושא שנלמד בכיתה ז'-ח' בנוגע לזיהוי חמצן.
- חזרה על יכולת המסיסות של חומרים שונים במים.

הערות פדגוגיות

מטרת הניסוי היא להמחיש לתלמידים כי בתגובה אנדותרמית נדרש מקור אנרגיה רציף כדי שהתגובה תוכל להתרחש. אין הדבר אומר שבטמפרטורת החדר תהליכים אנדותרמיים אינם יכולים להתרחש. ישנם מקרים שבהם אנרגיית הסביבה בטמפרטורת החדר מאפשרת קיום תהליכים כאלו. דוגמה למקרה שכזה היא הניסוי "חומרים בשקית" המופיע באוגדן. בניסוי זה נתקלנו במקרה שבו אנרגיית החום של הסביבה מספיקה לקיום תהליך אנדותרמי, לעומת הניסוי הנ"ל שבו אנרגיית החום של הסביבה אינה מספיקה להתרחשות הפירוק של אשלגן על מנגנטי ודרוש מקור אנרגיה חיצוני.

הסבר תוכני

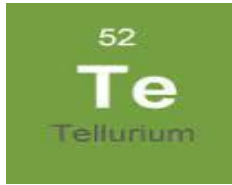
בניסוי זה ביצענו פירוק של $KMnO_4$ על ידי חימום. אחד מתוצרי החימום של חומר זה הוא הגז חמצן.

להלן תגובת הפירוק כתוצאה מהחימום:



פירוק ה- $KMnO_4$ הוא תגובת חמצון-חיזור שבה אלקטרון עובר במולקולה מאטום חמצן לאטום מנגן. התגובה כפי שנוכחנו היא אנדותרמית משום שנדרשת אנרגיה כדי "להקפיץ" את האלקטרון של החמצן לזה של המנגן.

לגז החמצן מסיסות נמוכה במים, לכן כשהוא עובר בצינורית הוא יוצר לחץ במשורה הדוחף את המים כלפי מטה.



תגובה חמימה³

קישור לתכנית הלימודים

נושא מרכזי: חומרים כיתה ט'
ציוני דרך: הקשר הכימי והאנרגיה בתהליך הכימי,
תגובה פולטת חום (אקסותרמית).

ציוד וחומרים

מקפי מגן
כפפות
כוס כימית של 50 מ"ל
משורה 10 מ"ל
מד טמפרטורה
מאזניים דיגיטליות
ספטולה/כפית פלסטית
נייר סינון
1 גרם אבקת מגנזיום
10 מ"ל תמיסת HCl 1 M.

מהלך הניסוי

1. במידת האפשר מומלץ לבצע את הניסוי במנדף בגלל פליטת המימן. במקרה שאין מנדף יש אפשרות לבצע בכיתה אבל להרחיק כל מקור אש ולהרחיק תלמידים עד מטר מעמדת הניסוי במהלך ביצוע הניסוי.
2. יש להרכיב משקפי מגן וללבוש כפפות.
3. מדדו בעזרת ספטולה מסה של 1 גרם אבקת מגנזיום על גבי נייר סינון.
4. העבירו 1 גרם מגנזיום לתוך הכוס הכימית.
5. מדדו 10 מ"ל של HCl בעזרת משורה.

³ דומה להתנסות של תגובה בין אבץ וחומצה או אבץ ותמיסת נחושת גופרתית המופיעה במסמך ההתנסויות המרכזיות

6. מדדו באמצעות מד-טמפרטורה את טמפרטורת התמיסה בכוס ורשמו אותה.
 7. שפכו את תכולת המשורה עם HCl לכוס הכימית.
 8. המתינו כדקה וחצי, מדדו ורשמו את הטמפרטורה.
 9. מששו את תחתית הכוס, מה אתם מרגישים?
-
- א. האם טמפרטורת הסביבה עלתה, ירדה או לא השתנתה? אם כן מה היה השינוי?
 - ב. תארו תצפיות נוספות שהבחנתם בהן.
 - ג. האם התרחשה תגובה כימית? איך אתם יודעים?
 - ד. כיצד תסבירו את השינוי בטמפרטורה?

למורה

משך זמן השיעור: 30 דקות

טיפים והוראות בטיחות

- במידת האפשר מומלץ לבצע את הניסוי במנדף בגלל פליטת המימן. במקרה שאין מנדף יש אפשרות לבצע בכיתה אבל להרחיק כל מקור אש ולהרחיק תלמידים עד מטר מעמדת הניסוי במהלך ביצוע הניסוי.
- יש להקפיד שהתהליך יתבצע בכוס כימית, כדי שלא ליצור לחץ של גז המימן המשתחרר תוך כדי התגובה.
- כפי שנאמר, היות שגז המימן שהוא דליק הוא חלק מתוצרי התגובה, יש להקפיד להרחיק מקורות אש ממוקד הניסוי!

תצפיות וממצאים

בזמן הוספת החומצה אנו נבחין בבועיות של גז. כמו כן נבחין בעליית טמפרטורה חדה של כ-20 מעלות ובהתחממות הכוס.

מטרות הוראת ההתנסות

- חשיפת התלמידים לתגובה כימית פולטת אנרגיה (אקסותרמית).
- התנסות במדידת טמפרטורה
- תרגול מיומנויות מעבדה.

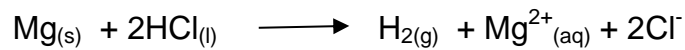
הערות פדגוגיות

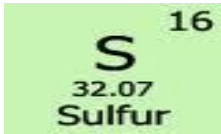
הניסוי נעשה במסגרת לימוד תגובות אקסותרמיות, אך יש מקום להרחיב ולהזכיר תגובות אקסותרמיות שדורשות אנרגיה התחלתית כדי להמשיך באופן ספונטני. ניתן לתת כדוגמת את שרפת גז הבישול שלא יחל לבעור ללא הצתה. יש לתת גם את הדעת על שחרור גז המימן תוך כדי התגובה, וניתן לציין שבעקבות תגובות מהסוג הזה, בין מתכת לחומצה, התגלה גז המימן.

הסבר תוכני

לפנינו תגובת חמצון-חיזור, שבה אטום המגנזיום מוסר אלקטרונים לאטום המימן. תגובה של מתכות מסוימות עם חומצה הידרוכלורית תגרום לתגובה שבה ישתחרר מימן וייווצר בסיס, בגלל הפרשי פוטנציאלי החיזור בין חלק מהמתכות למימן. למתכות שונות פוטנציאל חיזור שונה. אנו בחרנו במגנזיום משום שמצד אחד אין הוא גורם לתגובה אלימה במגע עם חומצה, כדוגמת הנתרן; ומצד שני - ניתן לראות כי יש עלייה משמעותית בטמפרטורה.

התגובה הכימית המתרחשת היא:





זאת לא חלודה!

קישור לתכנית הלימודים

נושא מרכזי: חומרים כיתה ט'
ציוני דרך: הקשר הכימי והאנרגיה בתהליך הכימי, תגובה פולטת אנרגיה (אקסותרמית).

ציוד וחומרים

משקפי מגן

כפפות

כוס כימית של 100 מ"ל

מד-טמפרטורה

פינצטה

5 גר' צמר פלדה

40 מ"ל תמיסת נחושת גפרתית, $0.5M \text{ CuSO}_4$

לתלמיד

מהלך הניסוי

1. לפני תחילת הניסוי שימו כפפות ומשקפי מגן!
2. מזגו 40 מ"ל תמיסת נחושת גפרתית לתוך כוס כימית.
3. מדדו באמצעות מד-טמפרטורה את טמפרטורת התמיסה בכוס ורשמו אותה.
4. בעזרת פינצטה טבלו את צמר הפלדה בתמיסת הנחושת הגפרתית שבכוס הכימית.
5. התבוננו במד-טמפרטורה, עקבו אחר הטמפרטורה ורשמו את תצפיותיכם. התייחסו לכל המתרחש במהלך הניסוי.

- א. באילו שינויים הבחנתם?
- ב. האם טמפרטורת הסביבה עלתה, ירדה או לא השתנתה לאחר הכנסת צמר הפלדה לתמיסה? אם כן, מה היה השינוי?
- ג. האם צפיתם בשינוי בצבע התמיסה? מה היה השינוי?
- ד. האם התרחש תהליך כימי? הסבירו את תשובתכם.

ה. האם התרחש תהליך אנדותרמי או אקסותרמי?

למורה

משך זמן השיעור: חצי שעה.

טיפים והערות בטיחות

- יש להקפיד לעבוד עם כפפות ומשקפי מגן.
- לא לשפוך את התמיסה לכיור!!! נחושת גופרתית, כפי שנוכחנו לדעת, היא חומר המחזר ברזל ויכולה לפגוע בחלקי הצנרת שחלקם עשויים מברזל. יש לשפוך אותה למכל מתאים של שפכים כימיים.
- אם אפשר, כדאי להשאיר את התמיסה עד ליום המחרת, כך שהתלמידים יבחינו כי הצבע הכחלחל שאפיין את התמיסה נעלם כמעט לחלוטין.

תצפיות וממצאים

לאחר הכנסת צמר הפלדה לתמיסת הנחושת הגפרתית, נוכל להבחין כי צמר הפלדה מתכסה בשכבה אדמדמה, וצבע התמיסה מאבד את הגוון הכחלחל האופייני לתמיסות יוני נחושת. אם זמן ההמתנה ממושך יותר, צבע התמיסה יהפוך לירוק בהיר. כמו כן נבחין בעלייה בטמפרטורה של כ-12 מעלות. העלייה בטמפרטורה תלויה בכמות צמר הפלדה.

מטרות הוראת ההתנסות

- היכרות עם תגובה פולטת אנרגיה (אקסותרמית).
- התנסות במדידת טמפרטורה.
- תרגול מיומנויות מעבדה.

הערות פדגוגיות

כדי שיהיה הקשר לחיי היומיום, אפשר לספר על התפקיד החשוב של יוני ברזל ונחושת בגוף האדם ובגופם של בעלי חיים אחרים (לדוגמה, חלבון ההמוגלובין הנושא את החמצן ומכיל יון ברזל; מולקולת ההמוציאנין בגופם של דיונונים ותמנונים המכילה יון נחושת המקנה לדמם צבע כחול, קומפלקס ציטוכרום C המכיל יון נחושת והידוע בחשיבותו בתהליך הנשימה התאית בחיזור מולקולת חמצן למים).

ניתן גם לקשור את הנושא להיסטוריה האנושית ולתקופת הברונזה לעומת תקופת הברזל, וללמוד על שימושים במתכת הנחושת ובמתכת ברזל.

הסבר תוכני

לפנינו תגובת חמצון-חיזור, שבה אטומי הברזל המרכיבים את צמר הפלדה, מחזרים את יוני הנחושת שבתמיסה. כושר החמצון של יוני נחושת גבוה יותר מזה של יוני הברזל, ולכן מתרחש מעבר אלקטרונים מהברזל לנחושת. תוצרי התהליך הם אטומי נחושת ויוני ברזל. הנחושת מצטברת על הברזל משום שזהו שטח המגע שבו מתבצע התהליך.

להלן התהליך:



כלומר, על כל מול אחד של יוני ברזל מועברים שני מול אלקטרונים ליוני הנחושת, וכך המטען של יוני הנחושת הופך ניטרלי ונוצר סריג מתכתי אדמדם של נחושת על גבי צמר הפלדה. תגובות חמצון-חיזור הן אחד המנגנונים שבהם מתרחשות רבות מהתגובות הכימיות, כאשר יש חומר מחמצן (מקבל אלקטרונים) וחומר מחזר (מוסר אלקטרונים). מעבר האלקטרונים בין המגיבים יקבע את התוצרים. לחומרים שונים פוטנציאלי חיזור וחמצון שונים ביחס לחומרים אחרים. קביעת הפוטנציאל מאפשר לכימאים לחזות בין אילו חומרים תוכל להתרחש תגובה ובין אלו חומרים לא תתרחש תגובה.

תרכובות הפחמן ופולימרים

הכנת 6,10 פולי הקסמתילן אדיפאמיד או בשמו היומיומי ניילון

16
S
32.07
Sulfur

קישור לתכנית הלימודים

נושא מרכזי: כיתה ט' חומרים

ציוני דרך: יסוד הפחמן ותרבותיו, תרכובות הפחמן - תרכובות סינטטיות.

ציוד וחומרים

משקפי מגן

כפפות

1.5 גרם הקסמתילן דו אמין

10 סמ"ק סבקואיל כלוריד

מים מזוקקים

כפפות

מקל זכוכית

צבע מאכל

שקית פלסטיק סטנדרטית

שתי כוסות כימיות בנפח 100 מ"ל.

מומלץ לבצע ניסוי זה במנדף!

לתלמידים

1. לבשו כפפות ומשקפי מגן לפני תחילת העבודה! אין לגעת בחומרים ללא כפפות!
2. ערבבו בכוס אחת 1.5 גרם הקסמתילן דו אמין ב-20 סמ"ק מים, סמנו אותה כתמיסה א'.
3. הוסיפו 10 טיפות צבע מאכל וערבבו עד לקבלת תמיסה בצבע אחיד.
4. ערבבו בכוס שנייה 10 סמ"ק סבקואיל כלוריד. סמנו אותה כתמיסה ב'.
5. שפכו בזהירות את תמיסה א' לתמיסה ב'.
6. באזור המגע בין שתי השכבות של התמיסות ייווצרו סיבי ניילון. היעזרו במקל זכוכית וגלגלו את סיבי הניילון שהתקבלו על המקל.
7. **תארו את תצפיותיכם.**
8. לאחר שליפתם את הניילון סביב מקל הזכוכית שטפו היטב את החומר החדש שקיבלתם במים.

9. הורידו את הכפפות ומששו את החומר ותארו את תכונות החומר החדש שיצרתם.
10. נהוג לקרוא לשקיות בסופר שקיות ניילון. השוו בין תכונות החומר שיצרתם לבין שקית פלסטית מהסופר. האם תכונות החומרים הן זהות? אלו תכונות בדקתם?
האם נכון לקרוא לשקיות בסופר שקיות ניילון?
11. כתבו דוח מעבדה ורשמו בו את מסקנותיכם מהניסוי.

למורה

משך זמן הניסוי: 30 דקות

טיפים והערות בטיחות

- מוולץ לבצע את הניסוי במנדף. אם אין מנדף אפשר לבצעו במעבדה מאווררת.
- כדאי להכין תמיסות מוכנות מראש של הקסמתילדואמין.
- חובה על התלמידים ללבוש כפפות ומשקפי מגן לפני תחילת הניסוי ובמשך כל הניסוי.
- אין לגעת בניילון אלא רק לאחר שטיפה במים משום שבמהלך התגובה משתחררת חומצה הידרוכלורית (HCl).

תצפיות וממצאים

בנקודת המגע בין שתי השכבות נוצר ניילון, שאותו אוספים באמצעות מקל הזכוכית. משילוב מונומרים מתאימים ניתן להכין פולימרים שונים ומורכבים. במקרה זה יצרנו חומר חדש בעל תכונות ספציפיות אשר ניתן להסביר אותן באמצעות המבנה המולקולרי הייחודי שלו.

מטרות הוראת ההתנסות

- הצגת יצירת פולימר סינטטי לתלמידים.
- היכרות עם תגובות בכימיה אורגנית.
- המחשה כי פולימרים הם משפחה גדולה של חומרים בעלי תכונות מגוונות.
- תרגול מיומנויות ניסוח תצפית.
- תרגול מיומנות השוואה.
- התייחסות לקריטריונים שונים באפיון חומרים.
- ביצוע עבודת מעבדה והתנסות עם ציוד מעבדה.

הערות פדגוגיות

נוסחאות המונומרים של הניילון הן מסובכות לתלמידי כיתות ט'. יש להתמקד בתהליך ברמה המקרוסקופית, ואילו את התיאור ברמה המיקרוסקופית יש לפשט ככל שניתן.

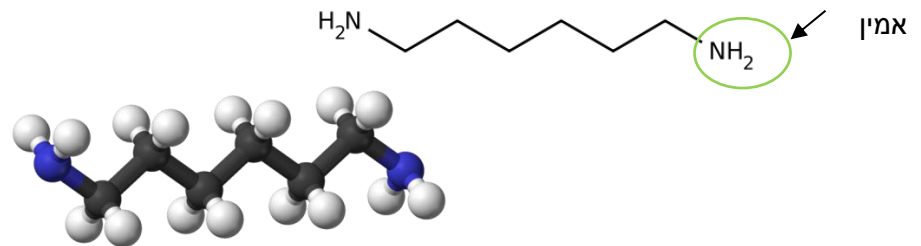
יש להדגיש כי הניילון הוא חומר שעומד בפני עצמו, ויש להבדיל בינו לבין חומרים סינטטיים אחרים. טעות זו נשענת על המושג השגור בפי רבים: "שקית ניילון" בהתייחס לשקיות בסופר. השקיות בסופר הן לא ניילון!!! שקיות הסופר עשויות מפוליאיתילן נמוך צפיפות. לשם כך רצוי לשים דגש על ההשוואה בין תכונות שני החומרים במעבדה כדי להמחיש את ההבדלים. להרחבה על תכונות פיזיקליות וכימיות של הניילון, היכנסו לקישור הבא:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Nylon>

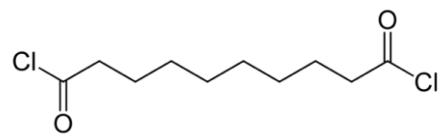
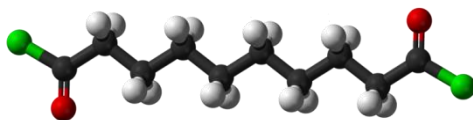
הסבר תוכני

בניסוי לפנינו מתרחשת תגובה שבה משתתף הקסמתילן דו אמין, מולקולה בעלת שישה פחמנים, ובקצותיה שתי קבוצות אמין $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$.

להלן מודל של המולקולה:

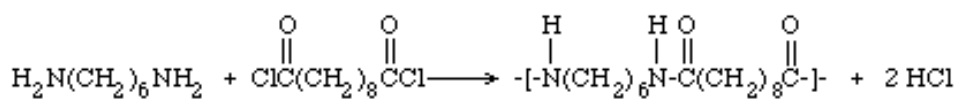


החומר שמגיב יחד עם ההקסמתילן דו אמין הוא הסבקואיל כלוריד, שרשרת של שמונה פחמנים, ומשני צדי השרשרת קבוצות אציל הליד (COCl). סך הכול ישנם עשרה אטומי פחמן במולקולה.



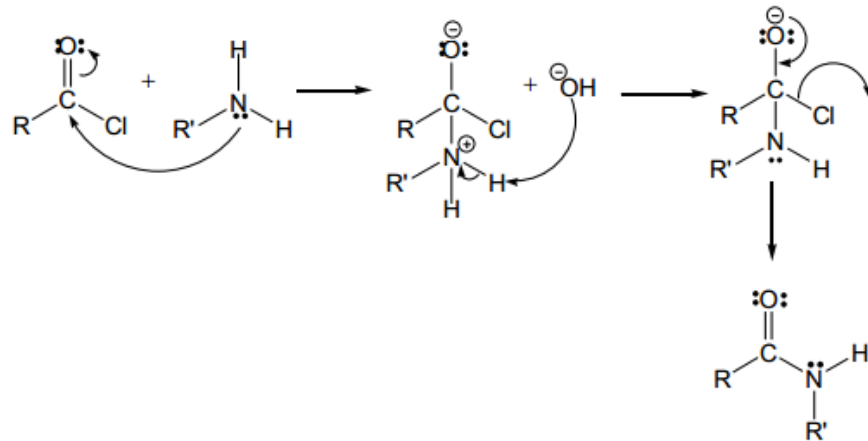
התגובה המתרחשת בין שתי המולקולות שהוצגו היא תגובת דחיסה, שבמהלכה משתחררת חומצה הידרוכלורית (HCl).

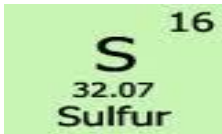
להלן התגובה



הקסמתילן דו אמין	סבקואיל כלוריד	ניילון 6,10	חומצה הידרוכלורית
------------------	----------------	-------------	-------------------

מנגנון התגובה: הפחמן של האציל הליד חסר אלקטרונים נוכח הפרשי האלקטרו שליליות בינו לבין החמצן והכלור המושכים את אלקטרוני הקשר ויוצרים קוטביות. לחנקן בקבוצת האמין לעומת זאת יש זוג אלקטרונים לא קושרים. הפחמן שהוא מעט חיובי "נתקף" על ידי זוג האלקטרונים הלא קושרים של החנקן וזה מאפשר לבסוף ניתוק של הכלור מפחמן האציל הליד (COCl) והמימן מקבוצת האמין (NH₂).





קישור לתכנית הלימודים

נושא מרכזי: כיתה ט', חומרים.
ציוני דרך: תרכובות הפחמן, פולימרים סינטטיים.

ציוד וחומרים

כפפות

10 מ"ל דבק פלסטי בכוס חד-פעמית שקופה

10 מ"ל מים מזוקקים

2 משורות

10 מ"ל תמיסת בורקס ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) 4%

צבע מאכל (רצוי בכמה גוונים)

מקל זכוכית

לתלמידים

בניסוי זה יש להשתמש בכפפות עד לסיומו, בייחוד בזמן הטיפול בתמיסת הבורקס.

1. מדדו 10 מ"ל מים בעזרת מזרק/משורה/פיפטה ומזגו אותם לכוס חד-פעמית שקופה.
2. סמנו בטוש "בלתי מחיק" את גובה הנוזל בכוס.
3. שפכו את המים ומזגו **במקומם** דבק פלסטי **עד** לגובה הסימון.
4. הוסיפו לכוס עם הדבק 10 מ"ל מים וערבבו בעזרת מקל הזכוכית.
5. הוסיפו טיפות ספורות של צבע מאכל.
6. הוסיפו 10 מ"ל מתמיסת הבורקס וערבבו היטב. המשיכו לערבב עד קבלת גוש חומר אחיד.
7. הוציאו את החומר שקיבלתם ובחנו את תכונותיו. ניתן לשחק עם החומר שהתקבל וללוש אותו. סכמו את תכונות החומר.

למורה

משך זמן השיעור: חצי שעה

טיפים והערות בטיחות

- הניסוי בטוח. עם זאת יש לבצע את הניסוי עם כפפות משום שהבורקס יכול לגרום לגירויים לא נעימים במגע עם הידיים. לאחר שהסיליפאטי מוכן, ניתן להסיר את הכפפות ולשחק.
- מחשש שהתלמידים לא ישפכו את המים מהכוס לאחר הסימון, יש לחזור ולהבהיר להם את הוראות הניסוי.

תצפיות וממצאים

לאחר ערבוב המים, הדבק והבורקס וצבע המאכל, נקבל חומר צמיגי אלסטי הנעים למגע. את החומר ניתן למתוח ולעצב בצורות שונות בלי שיאבד את אחידותו. החומר הוא פולימר סינטטי חדש הנוצר כתוצאה מערבוב החומרים הנ"ל.

מטרות הוראת ההתנסות

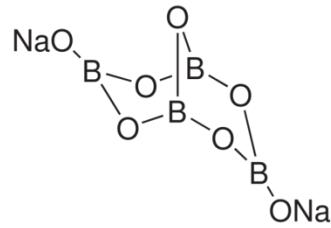
- הדגמה של יצירת חומר חדש בעל תכונות חדשות מחומרים בעלי תכונות שונות.
- הכרת המדידה העקיפה (יצירת "משורה" מכוס חד-פעמית).
- תרגול תצפית ומדידה.
- קבלת תוצר לשם העלאת המוטיבציה.

הערות פדגוגיות

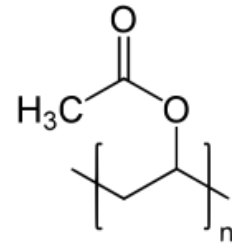
התלמידים עלולים שלא להבין את משמעות המדידה העקיפה ואת ההיגיון שבה, ועל כן יש להדגיש ולהבהיר זאת.

הדבק מורכב בעיקר מפוליויניל אצטט.

בוראקס



פוליויניל אצטט



חלק מקבוצות האצטט הוחלפו במים בקבוצות הידרוקסיל (OH). שרשראות הפולימר אינן צמודות זו לזו בשל הפרעה של הקבוצה הנפחית (קבוצת צד שתופסת נפח). קבוצות ה-B-OH של מולקולות הבוראקס מגיבות עם קבוצות האצטט של הפוליויניל אצטט: חומצה אצטית "עוזבת" את המאקרומוולקולה ונוצרים קשרים בין מולקולת הבוראקס לשתיה מאקרומוולקולות של פוליויניל אצטט. הקישור בין שתי מאקרומוולקולות דרך מולקולת הבוראקס נקרא "קשר צילוב" והפולימר שנוצר נקרא "פולימר מצולב", שהמולקולות שלו יותר גדולות מאשר לפני תהליך הצילוב. המימנים של החומצה הבורית יוצרים גם קשרי מימן עם אטומי החמצן של הקבוצות הקרבוכסיליות של קבוצות האצטט שנשארו. בצירוף הבא אפשר לראות חלק ממבנה מולקולת הענק הנוצרת לאחר יצירת קשרי הצילוב: (מתוך

<http://chemistry.lsu.edu/site/Outreach/item1739.pdf>)

מה מסתתר בחיתול?



קישור לתכנית הלימודים

נושא מרכזי: כיתה ט', חומרים.
ציוני דרך: תרכובות פחמן, תרכובות סינטטיות, השפעת השימוש בחומרים על החיים - ייצור תעשייתי.

ציוד וחומרים

- כפפות
- משקפי בטיחות
- 3 כוסות כימיות בנפח 250 מ"ל
- בקבוק מים מזוקקים
- 0.5 גרם צמר גפן
- 0.5 גרם גלוקוז
- 0.5 גרם גרגירי פולימר סינטטי - נתרן פולי אקרילט
- מקל זכוכית לבחישה
- כפפות

לתלמידים

1. יש לבצע את הניסוי עם כפפות ומשקפי בטיחות
2. מלאו 3 כוסות כימיות ב-200 מ"ל מים מזוקקים בכל כוס.
3. לכוס הראשונה הכניסו את צמר הגפן.
4. לכוס השנייה הכניסו את הגלוקוז ובחשו בעזרת מקל הזכוכית.
5. רשמו את תצפיותיכם.
6. הכניסו לכוס השלישית שבה 200 מ"ל מים מזוקקים, 0.5 גרם של הפולימר נתרן-פולי-אקרילט שקיבלתם. (יש להימנע מלגעת בחומר בידיים חשופות).
7. עקבו אחר המתרחש בכל אחת מהכוסות ורשמו תצפיותיכם כל חצי דקה, במשך שלוש דקות.
8. סכמו את תצפיותיכם בטבלה.

העלו רעיונות לשימוש בחיי היומיום בחומר שנוסף לכוס השלישית.

למורה

משך זמן השיעור: 90 דקות כולל החקר

טיפים והערות בטיחות

- החומרים בניסוי הם בטוחים ואינם רעילים. עם זאת, היות שנתרן פוליאקרילט סופח מים אליו, אין לגעת בו בידיים חשופות, כדי למנוע מצב שבו יגעו התלמידים בידיים עם הפולימר בריריות העין ויגרמו ליובש.

תצפיות וממצאים

נראה כי החומר נתרן פולי אקרילט ספח את המים, ונוצר מוצק לבן במרקם ג'לי. ניווכח כי כושר הספיגה של צמר הגפן חלש בהשוואה לנתרן פולי אקרילט, ואילו הגלוקוז מתמוסס במים.

מטרות הוראת ההתנסות

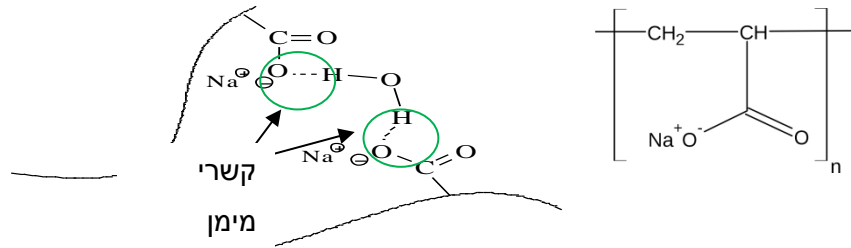
- היכרות עם תכונות של פולימרים כחומרים סופחי מים.
- הקדמה לניסוי חקר.
- תרגול מיומנויות השוואה.
- למידה על הקשר בין השינוי ברמה המקרוסקופית לבין השינוי ברמה המיקרוסקופית.

הערות פדגוגיות

לעודד את התלמידים להציע רעיונות לשימוש בסודיום פולי אקרילט.

הסבר תוכני

כפי שניתן להיווכח מהניסוי, הפולימר נתרן פולי אקרילט הוא חומר סופח מים. שרשרות הפולימר נתרן פולי אקרילט מכילות קבוצה קרבוקסילית, שבנוכחות מים יוצרות קשרי מימן עם שתי קבוצות קרבוקסיליות של שרשרות שכנות. יצירת קשרי המימן עם הקבוצות הקרבוקסיליות גורמת להתרחקות השרשרות השכנות זו מזו, ולכן אנו צופים בעלייה משמעותית בנפח. יון הנתרן "מנטרל" את המטען השלילי של אטום החמצן בקבוצה הקרבוקסילית ש"מאבד" מימן מתחת ל $\text{pH}=7$, ולכן החומר אינו מתמוסס במים.



בספיחת מים הפולימר נתרן פולי אקרילט יכול להגדיל את נפחו עד פי 300!!! זו יכולת ספיגה מדהימה לכל הדעות, לכן אין זה פלא שהוא החומר הסופג בחיתולים חד-פעמיים.

המשך לחקר

ההתנסות הקודמת יכולה להוות גירוי לניסוי החקר הבא, שבא להשוות בין יכולת הספיגה של חיתולים של חברות שונות. להלן הצעה להמשך לניסוי חקר.

לתלמידים

ציוד וחומרים (לקבוצה)

כפפות

3 חיתולים חד-פעמיים מחברות שונות (לדוגמה, האגיס, פמפרס וטיטולים).

3 כוסות כימיות קטנות.

3 שקיות עם סגירה אטימה.

מספריים.

פינצטה.

הקדמה

אחד השימושים בחומר הסופח שראינו בניסוי הקודם הוא לספיגת נוזל השתן בחיתולים חד-פעמיים. בעבר הלא רחוק היו חיתולי בד. חיתולים אלו לא תמיד מנעו זליגה של הפרשות התינוק לבגדיו ודרשו ניקוי וכביסה חוזרת שלהם. שימוש בפולימר הסופח שהכרנו היטיב עם ציבור ההורים הטריים ותינוקותיהם, חסך להם זמן ומאמץ בהחלתה ומנע חלחול של הפרשות לבגדי התינוק. עם זאת, מספר החיתולים הרב שמחליפים לתינוק ביום יוצר בעיות פסולת, והאתגר הגדול של הכימאים כיום הוא ביצירת חומר לחיתולים חד-פעמיים זולים ומתכלים.

מהלך הניסוי

1. לבשו כפפות ומשקפי מגן
2. הניחו את החיתולים השונים על מגש וחתכו את התפרים המחברים את השכבות השונות. אין להזיז או להרים את החיתול בשלב זה.
3. קפלו בזהירות רבה את החיתול הגזור, בצורה אופקית, והכניסו אותו לשקית האטימה. סגרו היטב את השקית והוציאו את האוויר ממנה. **אין לפתוח שוב את השקית במהלך הפרדת הפולימר מן החיתול.**
4. שפשפו את החיתול דרך השקית בין כפות הידיים ונערו היטב את השקית. נסו להפריד בין סיבי החומר הסופג כדי לשחרר את גרגרי הפולימר שנראים כאבקה לבנה. נערו שוב את השקית. חזרו מספר רב של פעמים על שלב זה עד שתיאסף בתחתית השקית כמות רבה של גרגרים זעירים.
5. אספו דרך השקית את כל חלקי החיתול כלפי מעלה והפרידו אותם מן הגרגרים.
6. חתכו בעזרת מספריים את פינת השקית באלכסון ורוקנו את הגרגרים לכוס. זרקו את השקית עם שאריות החיתול לפח.
7. אם נשארו בגרגרים שבכוס שאריות של סיבים מהחיתול - הוציאו אותן בעזרת פינצטה.
8. מדדו 0.5 גרם של גרגרים מכל חיתול (ניתן לשמור בכוס נפרדת את יתר הגרגרים, אם נשארו). אם אינכם מצליחים לאסוף כמות שמסתה 0.5 גרם, בצעו את ההשוואה בין החיתולים על פי המסה הקטנה ביותר שאספתם. כלומר, אם באחד החיתולים אספתם 0.3 גרם, ובאחרים - 0.5 גרם, הורידו את כמות הגרגרים כך שתהיה שווה ל-0.3 גרם מכל סוג חיתול והמשיכו בניסוי.
9. הניחו משפך עם גִּזָּה (תחבושת המאפשרת סינון) בפתח של משורה של 100 מ"ל ושפכו על הגזה את הגרגרים שאספתם בשקית.
10. שפכו כ-100 מ"ל מים ותנו לעודפי המים להתנקז למשורה. אם הגרגרים ספחו את כל המים, הוסיפו בכל פעם עוד 5 מ"ל עד שהגרגרים אינם סופחים עוד את המים.
11. מדדו את נפח המים שהתנקזו. כמה מים ספחו הגרגרים מכל חיתול?
12. ארגנו את הממצאים בטבלה.

13. מהן מסקנותיכם מהניסוי?

14. מהו החומר הסופח את הפרשות בחיתולים?

למורה

מטרות החקר

- התנסות בפעילות חקר
- קישור לחיי היום יום
- תרגול תצפיות וארגון.

טיפים

- בגלל מספר השלבים הרב, יש לעקוב אחר עבודת התלמידים.
- כמקובל בניסוי חקר, יש להקפיד על בידוד משתנים ושמירה על משתנים אחרים קבועים. יכול להיות שלא יהיה די חומר מכל טיטול, ולכן יהיה קשה להשוות בין יכולת הספיגה של החיתולים השונים כפי שמתואר. עם זאת ניתן להמשיך בניסוי ולהביע הסתייגות מהתוצאות או למדוד על פי הטיטול עם הכמות מעט החומר שניתן היה לבודד.

מגלים את הקפאין



קישור לתכנית הלימודים

נושא מרכזי: כיתה ט', חומרים

ציוני דרך: תרכובות הפחמן, הייצור התעשייתי של תרכובות הפחמן.

ציוד וחומרים

כיתת מחשבים או כיתה המתאימה להצגת סרטון.

לתלמידים

היכנסו לקישור שבו מוצג סרטון המתאר מיצוי קפאין מתוך קפה: [מיצוי קפאין](#)

1. תארו את השלבים השונים המשמשים למיצוי הקפאין.
2. ערכו רשימת כלים שבהם משתמש הכימאי בניסוי על מנת למצות את הקפאין.
3. ערכו טבלה והציגו בה את רשימת השלבים ואת הכלים והחומרים שבהם השתמשו בכל שלב ושלב.
4. לפניכם טבלה עם השלבים השונים. האם היא זהה לטבלה שלכם?
5. מה שונה ומה דומה?

כלים	חומרים	שלב
		קירור הקפה והוספה של מלח שימנע שקיעה של חומרים אחרים
	דיכלורו אתאן, קפה שחור	הפרדת תערובת במשפך מפריד
	הוספת מגנזיום סולפאט	טיפול במיצוי
		העברת המיצוי דרך נייר סינון
		איודי הממס מן המיצוי וקבלת קפאין מוצק

6. השיטה המוצגת לפנינו היא אמצעי (בחרו באפשרות הנכונה):

א. לפירוק תרכובות.

ב. להפרדת תערובות.

- ג. ליצירת קפאין סינטטי.
7. מהו העיקרון המרכזי שעליו מבוסס מיצוי הקפאין בסרטון (בחרו באפשרות הנכונה)?
- א. הבדלים ביכולת המסיסות בממס אורגני בין הקפאין לשאר החומרים שבפולי הקפה.
- ב. הבדלים בנקודת הרתיחה של הקפאין לעומת חומרים אחרים בפולי הקפה.

למורה

התשובות הנכונות: 6- ב 7-א

השלבים השונים למיצוי הקפאין:

1. טחינת פולי הקפה.
2. הכנת הקפה במכונת פילטר.
3. שפיכת הקפה לכוס כימית של 1000 סמ"ק.
4. קירור הקפה באמבט קרח לטמפרטורה של 50 מעלות צלסיוס (כדי שהממס האורגני שנוסיף לא ירתח).
5. הוספת סודיום קרבונט (NaHCO_3) לכוס הכימית (כדי שתוצרי לוואי יתמוססו בשכבה נפרדת).
6. העברת הנוזל לתוך משפך מפריד.
7. הוספת ממס אורגני (די כלורו מתאן CH_2Cl_2). ניתן לראות את ההפרדה לשתי שכבות. (ניתן לשאול על הצפיפות של הממס האורגני לעומת תמצית הקפה).
8. ערבוב המשפך המפריד והמתנה ברגיעה כמה דקות.
9. טפטוף לכלי נפרד של השכבה התחתונה שמהווה את מיצוי הקפאין בממס האורגני.
10. הוספת מגנזיום סולפט (MgSO_4) כדי לספוח מולקולות מים שאולי עוד נותרו במיצוי.
11. העברה של התערובת באמצעות משפך ונייר פילטר.
12. העברת התסנין למערכת זיקוק שתאדה את הממס האורגני.
13. קבלה חוזרת של הממס (מחזור חומרים).
14. קבלת הקפאין כאבקה על דופן הכלי.
15. המשך הניסוי הוא בשימוש טכנולוגיית NMR המאפשרת לנו לדעת את הרכב החומר על מנת לוודא שקיבלנו קפאין.

	שלבי הניסוי	כלים וחומרים שהשתמשו בהם בניסוי
1	טחינת פולי הקפה	מכונה הטוחנת פולי קפה
2	הכנת קפה - מיצוי במים של תערובת חומרים המצויה בקפה	מכונה המשמשת להכנת קפה פילטר
3	שפיכת הקפה לכלי מתאים	כוס כימית של 1000 סמ"ק
4	קירור הקפה	דלי עם קרח ומד טמפרטורה
5	הוספת סודיום קרבונט לתמיסת הקפה	סודיום קרבונט
6	העברת הנוזל לתוך משפך מפריד	משפך מפריד
7	הוספת ממס אורגני למשפך המפריד	ממס אורגני (די כלורו מתאן)
8	ערבוב המשפך	
9	טפטוף השכבה התחתונה לכלי נפרד - הפרדת תמיסת הקפאין בממס האורגני משאר החומרים.	משפך מפריד וכוס כימית נוספת
10	הוספת מגנזיום סולפאט לספיחת חומרים מהפאזה ההידרופילית.	מגנזיום סולפאט
11	העברת הנוזל לכלי נוסף (פלסק) תוך כדי סינון והפרדת השאריות והזיהומים מתמיסת הקפאין.	פלסק, משפך, נייר סינון
12	חיבור הפלסק למערכת הזיקוק שתאדה את הממס האורגני	מערכת זיקוק
13	קבלת הקפאין	

משך זמן השיעור: 90 דקות

טיפים והוראות בטיחות

אין

תוצאות וממצאים

תוצאות הניסוי מפורטים במחווון למורה

מטרות הוראת ההתנסות

- היכרות עם שיטות מעבדה בכימיה אורגנית.
- היכרות עם ציוד המשמש את הכימאי.

- היכרות עם דרך נוספת ומורכבת להפרדת תערובות וזיהוי חומרים
- ארגון מידע בטבלה.

הערות פדגוגיות

לניסוי הנ"ל שלבים רבים. כפי שהוזכר, מטרת התנסות זו היא לחשוף את התלמידים לשיטות מעבדה מתקדמות יותר ועם זאת להדגיש לתלמידים ששיטות אלו מבוססות על חומר שהם למדו, אם זה הבדלי צפיפות או הבדלים במסיסות בין חומרים שונים. ניתן להסביר לתלמידים מדוע הוסיפו את החומרים השונים, אך יש לשים יותר דגש רב יותר על הציוד והכלים המשמשים בניסוי.

ניתן לחשוף תלמידים מתקדמים להמשך הסרטון שבו מתוארת בדיקה הבודקת האם החומר שהתקבל הוא קפאין גולמי. בדיקה זו היא ה-NMR המאפשרת לנו באמצעות תהודה מגנטית לדעת את היסודות שמהם מורכב החומר שאנו בודקים.

הסבר תוכני

הניסוי שלהלן מבוסס על העיקרון הפשוט של הפרדת תערובות בהסתמך על מסיסות שונה של חומרים שונים בממס ספציפי. במקרה שלנו הממס הוא ממס אורגני, דיכלורומתאן (CH_2Cl_2) שמולקולת הקפאין מסיסה בו היטב ואילו שאר החומרים שבמיצוי הקפה מסיסים במים. הציוד הכימי הדרוש לחלקו הראשון של ניסוי זה הוא יחסית פשוט. משפך מפריד על מנת להפריד בין שכבת הממס האורגני לשכבה המימית. במקרה שלנו, כפי שניתן לראות בסרטון, שכבת הממס האורגני הינה בעלת צפיפות גבוהה יותר מזו של השכבה המימית. הכלי השני המשמש בניסוי הוא מערכת זיקוק. במקרה שלנו מערכת הזיקוק משמשת לאדות את הממס האורגני ולקרר אותו בחזרה בכלי נפרד, ובעצם כך למחזר אותו. המוצק הצהוב שהתקבל לאחר אידוי הממס הוא הקפאין.

בעבר ייצרו בתעשיית המזון מוצרים נטולי קפאין בעזרת שיטות דומות, כלומר הפרדה באמצעות ממסים אורגניים. על אף דרגות הניקיון שמנסות החברות להגיע אליהן, יש חשש להימצאות של ממסים אורגניים הידועים כמסרטנים ואף רעילים בקפה נטול קפאין. על כן כיום בתעשייה קיימת דרך בטוחה יותר למיצוי הקפאין על ידי CO_2 במצב שנקרא סופר-קריטי, שבו הפחמן הדו-חמצני הוא במצב צבירה בין גז לנוזל (נכון, נכון CO_2 נוזלי!!!). הקפאין נקשר ל- CO_2 במצב מיוחד זה, וכך אפשר להפריד אותו.

להלן לינק לסרטון המתאר CO_2 במצב שנקרא סופר-קריטי:

<https://www.youtube.com/watch?v=GEr3NxsPTOA>

להרחבה ופירוט בנוגע לזיקוק, היכנסו לקישור הבא המסביר ביתר פירוט את רכיבי מערכת הזיקוק.

<http://www.youtube.com/watch?v=3JlIPnyrZMw>

קישור לתכנית הלימודים

נושא מרכזי: כיתה ט', חומרים

ציוני דרך: תרכובות הפחמן, פולימרים סינתטיים. השפעה של שימוש בחומרים על החיים (חקלאות), השלכות השימוש בחומרים.

ציוד וחומרים

כדורי הידרוג'ל בשני גדלים שונים (ניתן להשיג בחנויות צעצועים או כלי בית פשוטות)

כוסות כימיות של 50 מ"ל

משורה של 25 מ"ל

מים מזוקקים

שעון

סרגל

משפך

נייר סינון

כפפות

לתלמידים

1. הכניסו את כדורי ההידרוג'ל לסוגיהם לתוך כוס כימית נפרדת של 50 מ"ל. שכבת הכדורים בכל כוס צריכה להגיע עד לגובה של כחצי ס"מ.
2. שפכו לכל אחת מן הכוסות 25 מ"ל מים מזוקקים.
3. התבוננו בכוסות ורשמו את תצפיותיכם כל רבע שעה למשך שעה.
4. לאחר כשעה קחו משפך רחב והעמידו אותו על גבי משורה ריקה בעלת נפח של 25 מ"ל.
5. הניחו נייר סינון על המשפך.
6. שפכו את תכולת כדורי ההידרוג'ל מאחת מהכוסות הכימיות למשפך והמתינו עד שעודפי המים מהכוס יעברו דרך נייר הסינון.
7. המתינו כשלוש דקות ורשמו את נפח המים במשורה.
8. העבירו את כדורי ההידרוג'ל חזרה לכוס הכימית.
9. שפכו את המים מהמשורה.
10. חזרו על פעולות 4-9 עם כדורי ההידרוג'ל שבכוס הכימית השנייה.
11. ארגנו את תצפיותיכם בטבלה ורשמו את מסקנותיכם.

למורה

משך זמן השיעור: 45 דקות

טיפים והוראות בטיחות

- הצידוד בניסוי זה בטוח לשימוש.
- יש לשטוף ידיים היטב לאחר מגע עם ההידרוג'ל כדי להימנע ממגע של חומר סופח מים עם הריריות.
- יש לוודא כי המשפכים שברשותכם רחבים דיים על מנת להכיל את תכולת כדורי ההידרוג'ל.
- רצוי להסביר לתלמידים ולהדגים כיצד להניח את נייר הסינון על גבי המשפך.

תצפיות וממצאים

נבחין כי לאחר כשעה ספחו כדורי ההידרוג'ל את מרבית המים בכוס הכימית, ונפחם גדל מאוד. נמדוד את יעילות ספיחת המים של הכדורים על ידי שפיכת תכולת הכוס הכימית למשפך עם נייר סינון ובחינה של כמות המים שנותרה בהשוואה לזו שנמזגה בהתחלה.

מטרות הוראת ההתנסות

- הדגמה נוספת לתכונות שונות (ספיחה) של פולימרים.
- חשיפה ודיון על שימוש בפולימרים סינתטיים בתחומים מגוונים.
- תרגול מיומנות חקר: ביצוע ניסוי, ארגון ממצאים בטבלה, הסקת מסקנות.

הערות פדגוגיות

רצוי לדון ו/או לבקש מהתלמידים לחפש במקורות מידע על שימושים של חומרים מסוג הידרוג'ל.

כפי שצוין, ניסוי זה יכול להשתלב בשני נושאים: בהוראת נושא תרכובות פחמן - המגוון העצום והשימוש הנרחב שעושים בהן, או במסגרת הוראת תרומת הכימיה לסביבה ולאדם. דרגות הקושי של התנסות זו תלויות במורה ובתמיכה לתלמידים. ניתן לתת לתלמידים טבלה שבה יארגנו את תצפיותיהם, כשהיא ריקה או מלאה באופן חלקי, ולחילופין לבקש מהם להתנסות בבניית הטבלה ובארגון הממצאים והמסקנות.

מומלץ להזכיר גם את הבעייתיות בשימוש בכדורים אלו (ראו בהסבר התוכני).

הסבר תוכני

כדורי ההידרוג'ל מכילים פולימר סופח בשם פוליאקרילאמיד. בדומה לסודיום פוליאקרילט שבחיתולים. חומר זה יכול לספוח אליו כמות מרשימה של מים ואכן כדורי ההידרוג'ל משמשים לאגירת מים, וניתן לשלבם באדמה בעציץ כדרך להשקיה אטית במיוחד כשנעדרים מן הבית לתקופה ממושכת. מולקולות המים יוצרות קשרי מימן בין קבוצות האמיד בשרשרות הפולימר, וכך נספחות אליו. לאורך זמן ובעיקר כתלות בטמפרטורה - מולקולות המים מתנתקות אט-אט מן הפולימר, ואז הן זמינות לשורשי הצמחים. זוהי שיטה להשקיית צמחים לאורך זמן.


עם זאת התקווה שהידרוג'לים יוכלו לשמש בפתרון להשקיה בתנאי בצורת, ולא רק לשימוש ביתי, אינה עומדת במבחן המציאות מכמה סיבות. הידרוג'לים עוברים פירוק (דגרדציה) בזמן של 2-5 שנים. תוצרי הפירוק הם בין היתר אקרילאמיד (לא פוליאקריל אמיד). אקרילאמיד הוא רעלן עצבי וחומר מסרטן. שימוש נרחב בהידרוג'לים בקנה מידה רחב יכול לגרום נזק לקרקע ולחקלאים.

לקריאה נוספת על השימוש בהידרוג'ל:

http://www.puyallup.wsu.edu/~linda%20chalker-scott/horticultural%20myths_files/myths/hydrogels.pdf

לקריאה על האקרילאמיד

<http://en.wikipedia.org/wiki/Acrylamide>



קישור לתכנית הלימודים
נושא מרכזי: חומרים, כיתה ט'
ציוני דרך: הייצור התעשייתי של תרכובות הפחמן והשפעותיו על החיים, המחיר הסביבתי של שימוש בחומרים.

ציוד וחומרים

כיתת מחשבים

לתלמידים

היכנסו לקישור הבא וצפו בסרטון (הסרטון באנגלית ללא תרגום)

http://www.youtube.com/watch?v=KCs1F_44dy4

היכנסו לקישור הבא וענו על השאלות במסמך:

[שאלות על הסרטון](#)

למורה

משך זמן השיעור: 45 דקות

טיפים והוראות בטיחות

- משום שחלק מהפעילות המתקשבת מתבצע בסביבת גוגל DOCS, **המורים המשתמשים צריכים להיות מנוסים בשימוש בסביבה**. חשוב לעשות לתלמידים היכרות קצרה עם הסביבה ולתרגל עמם תהליך של תשובות לשאלות. אחד היתרונות של שימוש בגוגל DOCS הוא שהמורים יכולים לקבל את התוצאות בזמן אמת ולנתח אותן בכיתה.

מטרות הוראת הפעילות

- היכרות ולמידה על נפט גולמי, ייצורו והשימושים בו.
- למידה ותזכורת לנלמד בכיתה ח' על זיקוק כשיטה להפרדת תערובות.
- התנסות במיומנויות תקשוב.

הערות פדגוגיות

כדאי לקשור את הפעילות הנ"ל לחיי היומיום ולערוך דיון על חשיבותו של הנפט, על היותו מקור אנרגיה עיקרי בימינו, על משבר האנרגיה ומשמעותו ועל מקורות אנרגיה חלופיים - יתרונותיהם וחסרונותיהם. זו גם הזדמנות לחזור על תגובות שרפה של פחמימנים ולהדגיש כי שרפת תוצרי הנפט השונים גורמת לעלייה של ריכוז הפחמן הדו-חמצני באוויר.

תיאור מפורט המכיל גם תהליכי המשך מורכבים מתהליך הזיקוק ניתן למצוא ב**מצגת** באתר בזן (בתי הזיקוק בישראל).

הסבר תוכני

הזיקוק המפריד הוא דרך להפריד את תערובת הנפט הגולמי למרכיביה על פי נקודת הרתיחה. בזיקוק הראשוני מתקבלת גם כן תערובת, אך שלא כמו הנפט היא מכילה מספר קטן יותר של תרכובות פחמן. מספר הפחמנים בשרשרת של כל תרכובת ותרכובת בתוצר הזיקוק הראשוני דומה. ככל שהמולקולה מורכבת משרשרת פחמנים ארוכה יותר, כך נקודת הרתיחה גבוהה יותר. הבנזין שאנו מכירים בשימוש היומיומי למכונית הוא תערובת פחמימנים המורכבים ממולקולות שיש להן בין 4 ל-12 פחמנים בשרשרת.



קישור לתכנית הלימודים

נושא מרכזי: חומרים, כיתה ט'

ציוני דרך: תרכובות פחמן, צפיפות (אינו מופיע בתכנית הלימודים לכיתה ט').

ציוד וחומרים

כפפות

3 משורות זכוכית בנפח 50 מ"ל (או 100 מ"ל)

4 משורות בנפח 10 מ"ל

מקל זכוכית

50 מ"ל מכל אחד מהנוזלים הבאים:

תמיסה רוויה של סוכר במים

תמיסה מסוננת של קפה שחור חזק וקר

שמן צמחי

תמיסת אתאנול צבועה.

לתלמידים

1. לבשו כפפות
2. הכניסו 10 מ"ל מי סוכר למשורה בנפח 50 מ"ל.
3. הוסיפו בזהירות 10 מ"ל קפה במזיגה אטית על דופן המשורה תוך כדי סיבוב אטי ורציף.
4. הוסיפו בעדינות 10 מ"ל שמן.
5. הוסיפו בעדינות 10 מ"ל אלכוהול שצבעתם בעזרת צבע מאכל.
6. הניחו את המשורה במקום מוגן, ללא תנועה.
7. חזרו פעמיים על השלבים המתוארים לעיל תוך כדי שינוי סדר הכנסת הנוזלים.
8. הצעות: (1) כוהל, שמן, קפה, תמיסת סוכר. (2) כוהל, שמן, תמיסת סוכר, קפה. (3) קפה, כוהל, שמן, תמיסת סוכר.
9. צפו לפרקים ב-3 המשורות במהלך השיעור הקרוב (לפחות 3 תצפיות במהלך 45 דקות).
10. בעקבות התצפיות נסחו 3 שאלות העולות מן הניסוי.
11. בחרו שאלה אחת ונסחו אותה כשאלת חקר שתקשור בין שני משתנים.
12. תכננו ניסוי ופרטו את שלביו; היוועצו במורה לגבי היתכנות הניסוי.
13. רשמו רשימת ציוד הדרושה לניסוי והיוועצו שוב עם המורה.

13. קבלו אישור מהמורה לביצוע הניסוי.
14. הציגו ללבורנט/ית את רשימת הציוד וערכו את הניסוי.
15. הציגו את התצפיות ואת התוצאות בצורה מאורגנת (טבלה, תרשים, גרף וכו').
16. נסו להסביר את התוצאות.

למורה

משך זמן השיעור: 45 דקות

טיפים והוראות בטיחות

- החומרים אינם מסוכנים. עם זאת משום שקיים בניסוי שימוש באתנול, יש להרחיק כל מקור אש או גז דליק מהמקום.
- תמיסת הקפה השחור צריכה להיות קרה.
- יש להדגיש לתלמידים כי יש לשפוך בזהירות רבה את התמיסות זו אחר זו כדי שייוצרו שכבות, וכדאי אף להדגים כיצד לעשות זאת.
- הצעה: בשלב שני קבוצות תלמידים שונות יבצעו סדר אחר של המזיגה ויקיימו השוואה בין הקבוצות

תצפיות וממצאים

הנוזלים השונים יסתדרו תמיד באותו האופן בלי קשר לסדר שבו הם נמזגו למשורה. בתחתית המשורה יופיעו מי הסוכר, מעליהם מי הקפה השחור, מעליהם השמן ולבסוף האתנול הצבוע. אם הקפה השחור לא יהיה קר הוא יתערבב עם מי הסוכר, ולא ייווצרו שכבות נפרדות.

מטרות הוראת ההתנסות

- המחשה להבדלים בצפיפות בין תמיסות שונות.
- התנסות בהבדלי מסיסות של חומרים בנוזלים שונים.
- היכרות עם מגוון חומרים שכולם תרכובות פחמן. ההתנסות ממחישה את מגוון תרכובות הפחמן ואת השוני ביניהן.
- שאילת שאלות.
- ארגון ממצאים בטבלה.
- הקניית מיומנויות עבודה במעבדה.

הערות פדגוגיות

ההתנסות עצמה קצרה ועוסקת במסיסות ובצפיפות חומרים. ניתן גם לקשור אותה לנושא תרכובות הפחמן ומגוון השונות שיש לתרכובות אלו. מטרה חשובה היא עידוד ותרגול של שאילת שאלות המביאות לביצוע ניסוי בעקבות שאלת חקר שהתלמידים העלו. להלן דוגמה לשאלות חקר היכולות להישאל על ידי התלמידים: כיצד ישפיע שינוי הטמפרטורה של התמיסה על ממצאי הניסוי? האם גופים שונים שוקעים בתמיסות השונות או צפים על גביהן? כיצד ישפיע שינוי הריכוז (כמות החומר המומס במים) של התמיסות על התוצאות? יש להדגיש לתלמידים כי הניסויים צריכים להיות ברי ביצוע במעבדה ועם זאת לעודד את הצעותיהם ולאפשר להם לשאול שאלות שלא דווקא קשורות לנושא הנלמד.

יצירת תרופה



קישור לתכנית הלימודים
נושא מרכזי: חומרים, כיתה ט'
ציוני דרך: שימוש בתרכובות הפחמן בחיי היומיום.

ציוד וחומרים

כיתת מחשבים

לתלמידים

היכנסו לקישור הבא: [יצירת אספירין](#)

צפו בסרטון וענו על השאלות תוך כדי הצפייה בו.

- החומר הראשון שמודדים את מסתו הוא חומצה סליצילית.
1. מהי מסת החומצה הסליצילית שנמדדה?
- במבחנה 5 מ"ל אנהידריד אצטי, שאותו שופכים לארלנמייר עם החומצה הסליצילית.
- לאחר מכן מוסיפים 5 טיפות של חומצה גפרתית.
- מכניסים את הארלנמייר לאמבט מים רותחים ל-10 דקות.
2. באיזה שינוי הבחנתם לאחר כ-10 דקות שבהן שהה הארלנמייר במים הרותחים?
- לאחר מכן מוסיפים 10 מ"ל של מים קרים.
- משם מעבירים את הארלנמייר לאמבט מים קרים.
3. מה השינוי שהבחנתם בו לאחר כ-10 דק'?
- לאחר מכן מעבירים את תכולת הארלנמייר למערכת פשוטה יחסית שתפריד את הגבישים שנוצרו מהמים.
4. ציירו את המערכת.
- לאחר מכן מעבירים את הגבישים שקיבלנו מנייר הסינון לכוס כימית. שוטפים את הגבישים לתוך הכוס בעזרת אתנול.
5. מה קרה לגבישים לאחר שהוספנו אתנול?
- לאחר מכן מוסיפים עוד 60 מ"ל של מים בטמפרטורה של 70 מעלות, ושוב מחזירים לאמבט הקרח.
6. מהי מסת נייר הסינון שמדדו?

- לאחר מכן שמים שוב את נייר הסינון במערכת שתיארתם כבר, ומוסיפים את התמיסה.
- קיבלנו גבישים. אלו גבישי האספירין.
7. האם תוכלו לשער מדוע מבצעים את הגיבוש פעמיים?
- מסת נייר הסינון יחד עם גבישי האספירין שקיבלנו היא 2.711 על סמך תיעוד מסת נייר הסינון.
8. מהי מסת האספירין שקיבלנו?
9. טבלית אספירין ממוצעת מכילה 300 מיליגרם אספירין. כמה טבליות אספירין נוכל ליצור בכמות שחישבתם בסעיף הקודם?
10. הכינו רשימה של כל החומרים שהשתמשו בהם בסרט.
11. חפשו מידע באינטרנט על אותם חומרים ורשמו את נוסחתם האמפירית.
12. אילו מבין החומרים הם תרכובות פחמן?

למורה

משך זמן השיעור: 45 דקות

מטרות הוראת ההתנסות

- היכרות של השימוש בתרכובות הפחמן בתעשיית התרופות.
- היכרות עם דרגת הניקיון של חומר וחשיבותה בתעשיית התרופות.
- פיתוח כישורי מידענות.

פתרון לשאלות העולות מתוך הפעילות

שאלה 1

מהי מסת החומצה הסליצילית שנמדדה?

2.027 גר'

שאלה 2

באיזה שינוי הבחנתם לאחר כ-10 דקות שבהן שהה הארלנמייר במים הרותחים?

התמיסה בתוך הארלנמייר שינתה את צבעה לצהוב.

שאלה 3

מה השינוי שהבחנתם בו לאחר כ-10 דק'?

נוצרו גבישים לבנים בתוך התמיסה.

שאלה 5

מה קרה לגבישים לאחר שהוספנו אתנול?

הגבישים התמוססו חזרה באתנול.

שאלה 6

מהי מסת נייר הסינון שמדדו?

0.354 גרם

שאלה 7

האם תוכלו לשער מדוע אנו דואגים לעשות את הגיבוש פעמיים?

על מנת לוודא שהחומר שקיבלנו בתגובה יהיה נקי מחומרים אחרים שמצויים במערכת.

שאלה 8

מהי מסת האספירין שקיבלנו?

$2.711 - 0.354 = 2.027$ גר'

שאלה 9

טבלית אספירין ממוצעת מכילה 300 מיליגרם אספירין. כמה טבליות אספירין נוכל ליצור עם

הכמות שחישבתם בסעיף הקודם?

$2.027 / 0.3 = 6.756$

נוכל להכין 6 טבליות

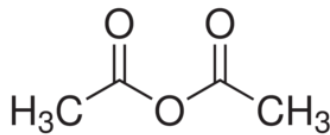
הערות פדגוגיות

יש להדגיש את החשיבות של תעשיית התרופות ואת התפקיד המכריע שיש לתרכובות הפחמן בתעשיית התרופות.

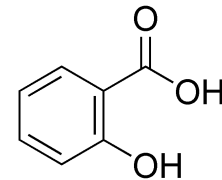
כדאי להדגיש את הצורך בגיבוש חוזר כדי לקבל חומר רפואי בדרגת ניקיון גבוהה ככל הניתן, וזאת על מנת למנוע רעילות או אלרגיה לחומרי המוצא. בתעשיית התרופות קיים כמובן האתגר ליצור חומרים חדשים לצד פיתוח שיטות להפרדת החומרים החדשים מהתערובת שבה הם נמצאים. כדאי להזכיר כי החומר שקיבלנו הוא החומר הפעיל, ואילו התרופה המגיעה ככדור מכילה עוד חומרים אשר שומרים ומייצבים את החומר הפעיל. כמות החומר שקיבלנו בסרטון מספיקה לחפיסה של כדורי אספירין.

הסבר תוכני

ניסוי זה הוא הדגמה לעבודת הכימאי העוסק בכימיה אורגנית ודוגמה ליצירת תרופה. התגובה היא בין החומצה הסליצילית ובין האנהידריד אצטי בנוכחות חומצה חזקה H_2SO_4 .



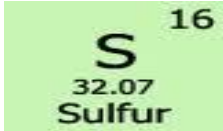
אנהידרט אצטי



חומצה סליצילית

נוכחות החומצה החזקה מאפשרת את התגובה על ידי אינטראקציה עם הקבוצה הקרבוקסילית של החומצה הסליצילית. לאורך הניסוי מעבירים פעמיים את גבישי האספירין שנוצרו דרך פילטר, וזאת כדי ליצור דרגת ניקיון גבוהה, כלומר, כדי שהחומר שנוצר לא יכיל במקרה שאריות של החומצה הגפרתית או תוצרי לוואי אחרים. התוצר הסופי אינו התרופה אלא רק החומר הפעיל של התרופה. בתעשייה משתמשים בחומרים שונים המייצבים את החומר הפעיל ומאפשרים את גיבוש התרופה לטבלייה, קפסולה וכו'.

מרכיבי המזון



זיהוי גלוקוז

קישור לתוכנית הלימודים

נושא מרכזי: כיתה ט', חומרים
ציוני דרך: מרכיבי המזון - פחמימות: זיהוי, גלוקוז
כדוגמה לחד-סוכר.

ציוד וחומרים

משקפי מגן
כפפות
כפית או ספטולה
קוביות בצל
כפית דבש
כפית אבקת גלוקוז
כפית מלח בישול
כוחלייה
5 מבחנות
אטב עץ
גפרורים
20 מ"ל ריאגנט בנדיקט
בקבוק מים
מרקר עמיד במים
פלטה חשמלית
כוס כימית

לתלמיד

מהלך הניסוי

1. השתמשו בכפפות ובמשקפי מגן
 2. סמנו את המבחנות במספרים עוקבים מ-1-5.
 3. טפטפו למבחנה מס' 1 15 טיפות של תמיסת בנדיקט.
- הצמידו אטב עץ למבחנה וחממו אותה בתוך כוס עם מים רותחים, המונחת על פלטה חשמלית.

אוגדן למורה בנושא חומרים (כימיה) לכיתה ט'

- הקפידו כי פיית המבחנה אינה פונה אליכם או לחבריכם.
4. העבירו למבחנה מס' 2 מעט מאבקת הגלוקוז באמצעות כפית או ספטולה.
5. הוסיפו למבחנה מס' 2 1 מ"ל מים וערבבו עד להמסה.
6. טפטפו למבחנה מס' 2, כ-15 טיפות מתמיסת הבנדיקט וטלטלו קלות את המבחנה.
7. הצמידו אטב עץ למבחנה וחממו אותה בתוך כוס עם מים רותחים, המונחת על פלטה חשמלית כשתי דקות.

שימו לב כי הפייה של המבחנה אינה פונה כלפי חברכם!!!

8. רשמו את תצפיותיכם וחזרו על שלבים 2-6 עם קוביות הבצל, הדבש ומלח הבישול וארגנו את הממצאים בטבלה הבאה:

מספר מבחנה	צבע תמיסת בנדיקט		תכולת מבחנה
	לאחר חימום	לפני חימום	
1			
2			
3			
4			
5			

א. מה תפקידה של מבחנה מספר 1?

למורים

משך זמן השיעור: 30 דקות

טיפים והוראות בטיחות

- אין לחמם את המבחנה עם החומרים השונים יותר משלוש דקות.
- יש להזכיר לתלמידים את ככלי הזהירות בעבודה עם אש/חשמל.
- יש להזהיר את התלמידים כי ברגע שהם מתחילים לראות שהנוזל מבעבע בתוך המבחנה, עליהם להרחיק את המבחנה מן האש.

- בעת החימום יש להזהיר את התלמידים שלא יפנו את פיית המבחנה כלפי חבריהם או כלפי עצמם.

תצפיות וממצאים

תמיסת הבנדיקט משמשת כאינדיקטור לגלוקוז, שינוי צבע התמיסה מכחול לכתום מעיד על נוכחות גלוקוז. תמיסת הבנדיקט תשנה את צבעה בנוכחות הגלוקוז, הדבש והבצל.

מטרות הוראת ההתנסות

- המחשת הרעיון שלפיו ניתן לזהות מרכיבי מזון באמצעות אינדיקטורים שונים.
- תרגול מיומנויות תצפית.
- ארגון ממצאים בטבלה.
- תרגול מיומנויות ביצוע במעבדה.

הערות פדגוגיות

אמנם התנסות זו היא חלק מרצף ההוראה בנושא "חומרי מזון", אך רצוי לקשור אותה לרעיון מרכזי רחב יותר במדע הכימיה והוא השימוש באינדיקטורים. לאורך לימודיהם התנסו התלמידים בשיטות זיהוי שונות של חומרים, על כן כדאי להזכיר להם כי הדרכים המגוונות לזיהוי חומרים שונים הן אבן יסוד במדע הכימיה אשר דורשת יצירתיות, חשיבה מחוץ לקופסה ולפעמים גם קצת מזל.

מומלץ לבקש מהתלמידים לשער באילו מזונות מבין המזונות שייבדקו תהיה נוכחות של גלוקוז, ולאחר הניסוי לעמת אותם עם השערותיהם. לעידוד המעורבות ניתן לבקש מהתלמידים להביא מזונות נוספים מהבית ולהוסיף מבחנות ריקות לביצוע הבדיקות.

הסבר תוכני

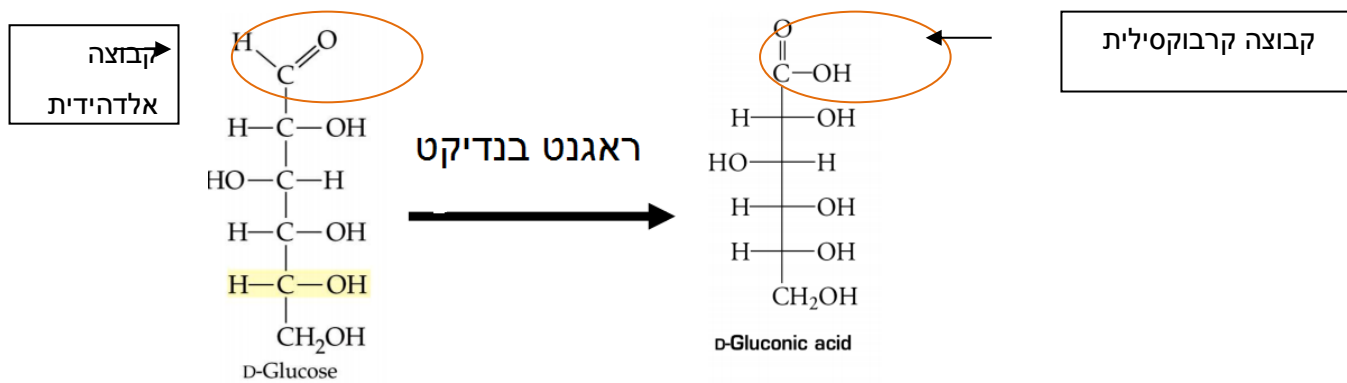
בניסוי זה נבדוק נוכחות גלוקוז במזונות בעזרת ריאגנט בנדיקט שצבעו כחול. הריאגנט מכיל יוני נחושת, ובנוכחות גלוקוז עוברים אלה חיזור מ Cu^{2+} ל Cu^+ , ונוצר משקע אדמדם של Cu_2O . חד-הסוכר יכול לעבור חמצון רק אם הוא נושא קבוצה אלדהידית שתעבור חמצון לקבוצה קרבוקסילית (ראו איור).

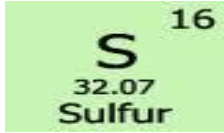
תמיסת הבנדיקט מורכבת מסודיום קרבונט Na_2CO_3 , סודיום ציטרט $\text{NaC}_4\text{H}_5\text{O}_5(\text{COO}^-)$ ונחושת גפרתית CuSO_4 . האחרונה, כאמור, משמשת כמקור ליוני הנחושת שיעברו חיזור (יקבלו אלקטרון). שתי התרכובות הראשונות שצוינו מהוות בעצם מקור ליוני OH^- שיפתחו

אוגדן למורה בנושא חומרים (כימיה) לכיתה ט'

את טבעת הגלוקוז ויגרמו ליצירת קבוצת אלדהיד על פחמן 1, וזה מאפשר את חמצון הסוכר וחזרו יון הנחושת. ריאגנט בנדיקט משמש כאינדיקטור רק לחד-סוכרים או לדו-סוכרים שיש להם קצה אלדהידי חופשי.

ריאגנט בנדיקט משמש כאינדיקטור רק למונוסכרידים משום שמרכיבי התמיסה אינם יכולים לפתוח קשר גליקוזידי בין שני מונומרים או יותר.





בדיקת נוכחות עמילן במזונות שונים

קישור לתכנית הלימודים
 נושא מרכזי: כיתה ט', חומרים
 ציוני דרך: מרכיבי מזון - זיהוי, דוגמה לרב-סוכר.

כלים וחומרים

כפפות

- צלחת פטרי עם אבקת עמילן (צלחת 1)
 - צלחת פטרי עם קוביות תפוחי אדמה (צלחת 2)
 - צלחת פטרי עם שעועית תפוחה (צלחת 3)
 - צלחת פטרי עם שעועית בלתי תפוחה
 - צלחת פטרי עם קוביות של פרוסת לחם (צלחת 5)
 - צלחת פטרי עם פרוסת בננה (צלחת 6)
 - צלחת פטרי עם פרוסת מלפפון (צלחת 7)
 - צלחת פטרי עם מלח בישול (צלחת 8)
- תמיסת לוגול (יוני יוד) בריכוז של 0.1% בבקבוק טפי.

לתלמידים

- א. התבוננו בצבע תמיסת הלוגול לפני תחילת השלבים הבאים.
 - ב. הוסיפו לכל אחת מהצלחות 2 טיפות של תמיסת לוגול תוך כדי טלטול של הצלחות בעדינות. טפטפו את התמיסה ישירות על המזון עצמו.
 - ג. רשמו את תוצאות התצפית בטבלה שלפניכם.
- תוצאות:

תכולת צלחת	צבע תמיסת הלוגול לאחר ההוספה	צלחת מספר
		1
		2
		3
		4
		5
		6

- ג.1. באילו מזונות הבחנתם בשינוי צבע של תמיסת הלוגול?
- ג.2. הסבירו מהי חשיבות הבדיקה שבוצעה עם מלח הבישול.
- ג.3. הסבירו את חשיבות הבדיקה שבוצעה עם אבקת העמילן.

למורה

משך זמן השיעור: 20 דקות

טיפים והערות בטיחות

- ניתן לבקש מהתלמידים להביא מזונות נוספים מהבית לעידוד המעורבות.
- אין לשאוף את תמיסת הלוגול משום שהיא מכילה יוד.
- יש להזהר מכתמי לוגול שאינם יורדים מן הבגדים

תצפיות וממצאים

בכל המזונות נבחין בשינוי צבע מלבד מלח הבישול המהווה קבוצת ביקורת שלילית, ואילו העמילן הוא ביקורת חיובית. כלומר, כל המזונות שנבדקו מכילים עמילן, מלבד מלח הבישול.

מטרות הוראת הניסוי

- המחשת הרעיון כי ניתן לזהות מרכיבי מזון באמצעות אינדיקטורים שונים. במקרה זה שימוש בIOD כאינדיקטור אפשרי לעמילן.
- תרגול מיומנויות תצפית והשוואה.
- ארגון ממצאים בטבלה.

הערות פדגוגיות

כדאי להשוות גם את עוצמת הצבע המתקבלת ולבדוק אם התלמידים מצליחים לקשור את עוצמת הצבע לכמות העמילן.

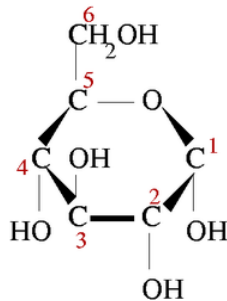
רצוי לקשור התנסות זו לרעיון מרכזי רחב יותר במדע הכימיה והוא השימוש באינדיקטורים. לאורך לימודיהם התנסו התלמידים בשיטות זיהוי שונות של חומרים, על כן כדאי להזכיר להם כי הדרכים לזיהוי חומרים הן שונות ומגוונות והן מהוות אבן יסוד במדע הכימיה. מציאת הדרכים לזיהוי חומרים דורשת יצירתיות, חשיבה מחוץ לקופסה ולפעמים גם קצת מזל.

הסבר תוכני

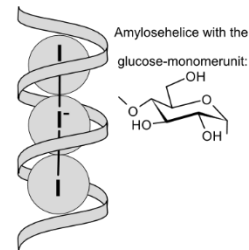
העמילן בנוי כשרשרת ארוכה של מונומרים של מולקולות גלוקוז הקשורות זו לזו בקשר גליקוזידי.

למולקולת גלוקוז יש מבנה של טבעת משושה הבנויה מחמישה אטומי פחמן ואטום חמצן אחד. לאטומי הפחמן שמספרם 1, 2, 3, 4 קשורה קבוצת OH, ולאטום פחמן 5 קשורה קבוצת CH₂OH.

בניסוי זה השתמשנו בתמיסת לוגול שצבעה חום-צהוב בסביבה חסרת עמילן וכחול-סגול בנוכחות עמילן. תמיסת הלוגול מורכבת מיוד ומתמיסה של אשלגן יודי. תערובת זו גורמת להיווצרות יוני I₃⁻. יון זה "אינו קשוב" לכלל האוקטט, והמטען השלילי שלו מפוזר על פני שלושה אטומים. שרשרת העמילן יוצרת מבנה סליל חד-גדילי. יוני היודיד בתמיסה יוצרים אינטראקציה עם שרשרת העמילן, ונכנסים בין סיבובי הסליל. תהליך זה גורם ליוני היודיד להיות "לכודים" בשרשרת. האינטראקציה של יוני היודיד עם שרשרת העמילן גורמת לשינוי בצבע התמיסה.

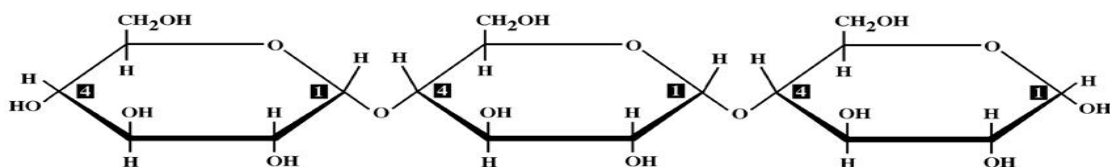


מולקולת גלוקוז בודדת

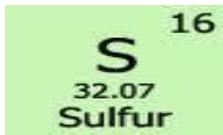


יון I₃⁻ ש"נלכד" בסליל העמילן

α 1-4 Bonds Between 3 Molecules of Glucose



© U of M 2005 (J. France)



בדיקת נוכחות חלבון

קישור לתוכנית הלימודים

נושא מרכזי: כיתה ט', חומרים.

ציוני דרך: מרכיבי מזון - חלבונים, זיהוי.

ציוד וחומרים

כפפות

ספטולה

מבחנה

חלב (במבחנות 1 ו-2)

נתחי טונה מקופסה (צלחת פטרי 1)

מלח בישול (צלחת פטרי 2)

חלמון ביצה (צלחת פטרי 3)

חלבון ביצה (צלחת פטרי 4)

בקבוק מים

תמיסת ביורט 1 NaOH בריכוז 6M בבקבוקון עם טפי.

תמיסת ביורט 2 CuSO₄ בריכוז 1% בבקבוקון עם טפי.

לתלמידים

1. הוסיפו למבחנה ריקה 10 טיפות מתמיסה 1 ועוד 10 טיפות מתמיסה 2 ותעדו את צבע התמיסה שהתקבלה.
2. טפטפו למבחנה מספר 1 המכילה חלב כ-15-20 טיפות של תמיסת ביורט 1.
3. ערבבו קלות על ידי טלטול עדין ואח"כ טפטפו 15-20 טיפות תמיסת ביורט 2.
4. המתינו כ-5 דקות בטמפרטורת החדר (השתמשו בשעון).
5. חזרו על שלבים 2-3 עם מבחנה מס' 2 המכילה חלב, אלא שבמקום להוסיף טיפות מתמיסות ביורט - הוסיפו נפח שווה של טיפות מים.
6. חזרו על שלבים 2-3 עם נתחי הטונה, עם חלבון הביצה, חלמון הביצה ועם מלח הבישול.
7. סכמו את תצפיותיכם בטבלה שלפניכם.

צבע תמיסת ביורט		תכולת מבחנה/צלחת פטרי	מספר מבחנה
לפני הוספת תמיסת ביורט 2	לאחר הוספת תמיסת ביורט 2		
			1
			2
			3
			4
			5

8. הסבירו מהי חשיבות הבדיקות שבוצעו עם מלח הבישול ועם המים במקום תמיסת ביורט.

9. מה תפקידה של המבחנה עם הביורט בלבד?

למורה

משך זמן השיעור: 20 דקות

טיפים והערות בטיחות

אין

תצפיות וממצאים

תמיסת הביורט בודקת נוכחות חלבון בחומרים. בחלב, בטונה ובחלבון ביצה קיים חלבון, על כן התמיסה תשנה את צבעה לסגול. המבחנות עם הביורט, המלח והמים משמשות כקבוצת ביקורת שלילית.

מטרות הוראת ההתנסות

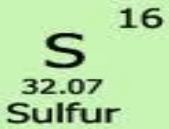
- להמחיש כי ניתן לזהות מרכיבי מזון בסיסיים באמצעות אינדיקטורים שונים.
- תרגול מיומנות תצפית.
- ארגון ממצאים בטבלה.

הערות פדגוגיות

רצוי לקשור התנסות זו לרעיון מרכזי רחב יותר במדע הכימיה, והוא השימוש באינדיקטורים. לאורך לימודיהם התנסו התלמידים בשיטות זיהוי שונות של חומרים, על כן כדאי להזכיר להם כי הדרכים לזיהוי חומרים הן שונות ומגוונות ומשמשות אבן יסוד במדע הכימיה. מציאת הדרכים לזיהוי חומרים דורשת יצירתיות, חשיבה מחוץ לקופסה ולפעמים גם קצת מזל. כמו כן כדאי להציג לתלמידים את העובדה שחלבונים הם משפחה רחבה מאוד של חומרים ושיש סוגים שונים של חלבונים המשמשים בתפקידים שונים. ניתן לתת דוגמאות שונות מגוף האדם, כגון שֶׁער, סיבי שריר, אנזימים וכו'.

הסבר תוכני

באמצעות תמיסת הביורט נזהה חלבון על ידי הפעלה של תגובה כימית בין תמיסה נבדקת לבין ריאגנט ביורט, שהוא תמיסה בסיסית של יוני נחושת (Cu^{2+}) שצבעה כחול. תמיסת הנחושת משנה את צבעה בתגובה לחיזור יוני הנחושת ולהיווצרות תצמיד של יון נחושת ואטומי חנקן של הקבוצות האמידיות בחלבון. צבע התצמיד שנוצר בתגובה זו הוא סגול.



קישור לתוכנית הלימודים

נושא מרכזי: חומרים כיתה ט'.
ציוני דרך: מרכיבי מזון, שומנים, זיהוי.

ציוד וחומרים

3 יחידות של נייר סינון בגודל זהה

3 פיפטות פסטר

3 מבחנות

מיץ תפוזים או מים (מבחנה 1)

שמן (מבחנה 2)

חלב (מבחנה 3).

לתלמידים

- לפניכם שלוש מבחנות: הראשונה מכילה מיץ תפוזים, השנייה - שמן, והשלישית - חלב.
1. קחו 1 מ"ל מהמבחנה המכילה מיץ תפוזים באמצעות פיפטת פסטר וטפטפו על גבי נייר הסינון.
 2. חזרו על פעולה זו עם המבחנות הבאות.
 3. זכרו להשתמש לכל חומר בפיפטת פסטר ונייר סינון נפרדים !!!
 4. המתינו כשעה עד שהנייר יתייבש.
 5. קחו את שלושת ניירות הסינון והתבונן בהם מול מקור אור. תארו את תצפיותיכם וארגנו אותן בטבלה.
 6. אכלתם צ'יפס שטוגן בשמן עמוק. לא נזהרתם בשעת האכילה, ומספר כתמי שמן זלגו על חולצתכם.
 - א. האם הכתם יתנדף? הסבירו.
 - ב. חברכם הביא לכם סמרטוט ספוג במים כדי לנקות את הכתם. האם היוזמה של חברכם תעזור לכם לנקות את הכתם? הסבירו.

למורה

משך זמן השיעור: 20 דקות

טיפים והערות בטיחות

הניסוי קל לביצוע, וכל החומרים בו הם בשימוש יומיומי.

תצפיות וממצאים

לאחר כשעה נבחין כי טיפת השמן נשארה על נייר הסינון; על נייר הסינון עם החלב נבחין במעומעם בטיפה, ובנייר הסינון עם מיץ התפוזים נבחין כי הטיפה "נעלמה". אנו יכולים להסיק מכך שהנוזלים שמהם לא התנדפה הטיפה מכילים שומנים.

מטרות הוראת ההתנסות

היכרות עם מרכיב המזון: שומנים ודרך זיהוים.

תרגול מיומנויות תצפית.

ארגון ממצאים בטבלה.

הערות פדגוגיות

בחיי היומיום ובכלי התקשורת השומנים מצטיירים כמקור מזון מזיק. למילה עצמה יש קונוטציה שלילית, המתחזקת בגיל ההתבגרות שבו הדימוי העצמי הוא בעל תפקיד חשוב בחייהם של המתבגרים. יש לציין בפני התלמידים ששומנים הם משפחה רחבה של חומרים, ולא כל השומנים מזיקים. יותר מכך, שומנים מאפשרים את היתכנותם של החיים. הם בסיס ליצירת הורמונים שונים בגוף, למבנה קרום התא החי, משמשים חומר תשמורת ונושאים תפקידים חשובים נוספים שקצרה היריעה מלהכילם.

ניתן גם להציג את השם הלועזי לקבוצת השומנים, **ליפידים**, כדי להתיר את הקונוטציה בין המילה הנפוצה בעברית, לבין קבוצת החומרים המגוונת הזו.

הסבר תוכני

שומנים (בלועזית: ליפידים) הם קבוצה רחבה ומגוונת של חומרים בעלי תפקידים מגוונים. לשומנים יש מספר תכונות משותפות, ואלה הן:

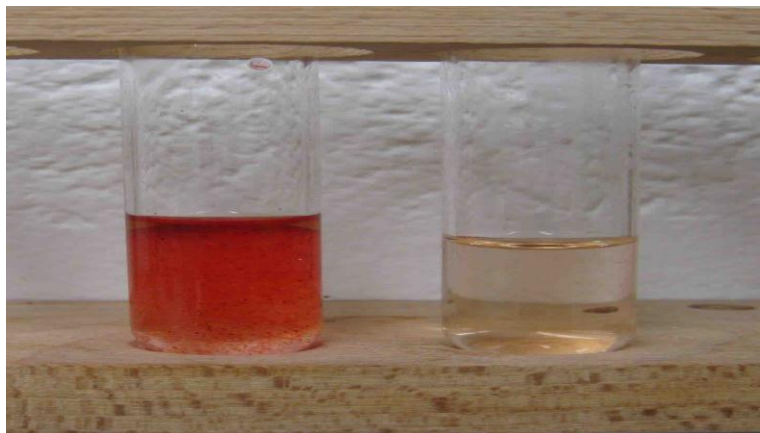
- הם אינם מסיסים במים.
- פירוקם משחרר אנרגיה רבה בהשוואה לסוכרים.

- דרגת החמצון הממוצעת של אטומי הפחמן במולקולות הליפידים קטנה מזו של אטומי הפחמן בסוכרים.

בניסוי שלהלן מולקולות השומן הן גדולות יחסית, כך שאינן מתנדפות ממשטח הנייר. בנוסף נייר הסינון מורכב ברובו מתאית שהיא פולימר סוכרי מסועף. מולקולות השומן אינן יוצרות אינטראקציה עם שרשרות הפולימר המסועף, ולכן גם אינן נספגות בו. הדרך המקובלת לזיהוי שומנים היא בשימוש באינדיקטורים מתאימים, בדומה לזיהוי הגלוקוז והחלבונים. לזיהוי שומנים משתמשים בקבוצת חומרים הנקראים SUDAN. בנוכחות שומנים, תמיסת ה-SUDAN משנה את צבעה לאדום בוהק. איננו משתמשים בחומרים אלו במעבדת בית הספר משום שהתברר כי אלו חומרים קרצינוגניים. הצבע האדום במבחנה השמאלית מעיד כי יש בה שומנים.

להלן קישור המתאר בהרחבה את החלוקה של קבוצות הליפידים השונים ותפקידם:

<http://stwww.weizmann.ac.il/chemcenter/img/news/708.pdf>



16

S
32.07
Sulfur

קביעת אחוז השומן במרגרינה

קישור לתוכנית הלימודים

נושא מרכזי: כיתה ט', חומרים
ציוני דרך: חומרי מזון, שומנים

ציוד וחומרים

מרגרינה מסוג בלובנד ומרגרינה מסוג מזולה

2 כוסות כימית של 500 מ"ל

2 כוסות כימיות של 250 מ"ל

סרגל

מים רותחים

מאזניים דיגיטליים

לתלמידים

1. מדדו ורשמו את מסת הכוסות הכימיות בעלות נפח של 250 מ"ל.
2. הוסיפו לכוס אחת של 250 מ"ל מרגרינה מסוג בלובנד, ולכוס שנייה של 250 מ"ל - מרגרינה מסוג מזולה. לאחר שרוקנתם את אריזות המרגרינה, שמרו עליהן.
3. מדדו ורשמו את המסה של הכוסות המכילות מרגרינה, הוסיפו או הפחיתו מרגרינה עד לשוויון המסה בין שתי הכוסות.
4. הוסיפו 250 מ"ל מים רותחים לתוך כוס כימית של 500 מ"ל.
5. הזהרו מאד כאשר אתם מוזגים מים רותחים וכאשר אתם נוגעים בכוס הכימית המכילה מים רותחים.
6. הכניסו כל כוס בנפרד לתוך כוס עם המים הרותחים והמתינו עד שהמרגרינה תותך.
7. הוציאו את הכוסות הכימיות עם המרגרינה המותכת והמתינו עד להצטננות הכוסות.
8. לאחר ההצטננות הכניסו את כוסות המרגרינה למקפיא והמתינו עד ליום המחרת.
9. התבוננו בכוסות הקפואות וציירו אותן.
10. מדדו בסרגל את הגובה של השכבה השומנית (השכבה העליונה) ביחס לגובה של כל המרגרינה וחשבו את אחוז השומן במרגרינה.
רמז: היזכרו כיצד מחשבים אחוזים.

11. האם אחוז השומן שמדדתם זהה לזה שמופיע על גבי האריזה? האם יש הבדל בין סוגי המרגרינה?

למורה

משך זמן השיעור: חצי שעה

טיפים והערות בטיחות

- כדאי לחמם את המים מראש.
- יש להזכיר לתלמידים את הוראות הבטיחות בעבודה עם המים רותחים!!!

תצפיות וממצאים

כיממה לאחר התכת המרגרינה והעברתה למקפיא, נוכל לצפות בהיווצרות שתי שכבות: שכבה דקה ושכבה עבה. השכבה העבה (העליונה) היא השכבה השומנית ואילו השכבה הדקה היא השכבה המימית. ניתן למדוד על פי היחס בין השכבה השומנית לעובי הכללי (השכבה השומנית + השכבה המימית) את אחוז השומן במרגרינה ולהשוות לנתונים הכתובים על גבי האריזה.

מטרות הוראת ההתנסות

- לקשור את נושא חומרי המזון לחיי היומיום.
- לתרגל מיומנות השוואה.
- להמחיש כי כימיה היא מדע ניסויי הנעזר בכלים מתמטיים להסבר תוצאות ואף לניבוי.

הערות פדגוגיות

ישנם תלמידים שחישוב אחוזים אינו טריוויאלי עבורם, לכן כדאי לעשות חזרה קצרה על חישוב אחוזים ולהבהיר להם מהו השלם ומה החלק שאנו רוצים למדוד את האחוז שלו מתוך השלם.

לדוגמה: אם אורכן של שתי השכבות יחד הוא 6 ס"מ, ואילו עובי השכבה השומנית הוא 4 ס"מ - אז חישוב אחוז השומן הוא כדלהלן:

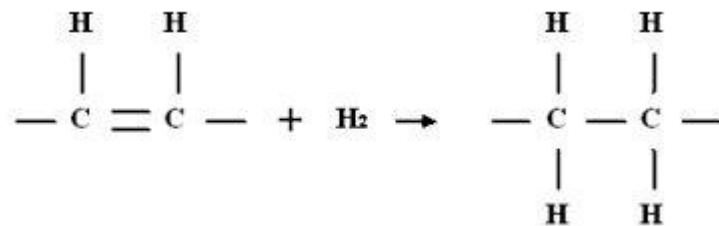
$$4/6 \times 100 = 66\%$$

ניסוי זה הוא הזדמנות לספר לתלמידים ששומנים כשלעצמם הם חיוניים לגופנו, ושיש לכלול אותם בתפריט היומי. עם זאת כדאי להדגיש כי בתהליך ההידרוגנציה נוצר שומן רווי, ומחקרים הראו שצריכה רבה של שומן זה מגבירה את הסיכון למחלות לב ולהסתיידות עורקים, ועל כן ראוי להמעיט עד כמה שניתן בשומן רווי בתפריט היומי.

הסבר תוכני

במרגריות מוסיפים תחליבים שונים כדי ליצור את המרקם שיאפשר מריחה. זו בעצם הפאזה המימית שהפרדנו על ידי חימום המרגרינה.

את המרגריות ברובן מכינים משמן צמחי שעובר הידרוגנציה. בתהליך ההידרוגנציה מוזרם מימן על פני משטח ניקל. הניקל מהווה זרז לספיחת המימן לשרשרת הפחמימנית של השמן הצמחי ולפתיחת הקשרים הכפולים.



על מנת שהמרגרינה תשמש למריחה מוסיפים מים (או חלב) יחד עם חומר מתחלב כגון לציטין כדי ליצור את המרקם שיאפשר מריחה. חומר מתחלב הינו חומר המאפשר יצירת תערובת אחידה של שני נוזלים כך שלא יתמוססו זה בזה. בהוספת חומר מתחלב נוצרים מבנים מיקרוסקופיים שמבחינה אנרגטית הם יציבים דיים ליצירת תערובת בין פאזה מימית ובין פאזה שומנית. חימום המרגרינה הרס את המבנים שנוצרו בזכות החומר המתחלב, ובעקבות כך בוטלה ההפרדה בין הפאזה המימית ובין הפאזה השומנית.

שורפים קלוריות!

16
S
32.07
Sulfur

קישור לתוכנית הלימודים

נושא מרכזי: כיתה ט', חומרים.
ציוני דרך: אנרגיה כימית, תהליך פולט אנרגיה.
מזון כאנרגיה כימית, קלורימטר כמכשיר מדידה וחישוב ערך אנרגטי של מזון על ידי שרפתו.

ציוד וחומרים

3 שקדים, אגוזים או במבה

משורה בנפח 100 מ"ל

מטלית

משטפת מים מזוקקים

מד טמפרטורה

גפרורים

אטב משרדי

מאזניים

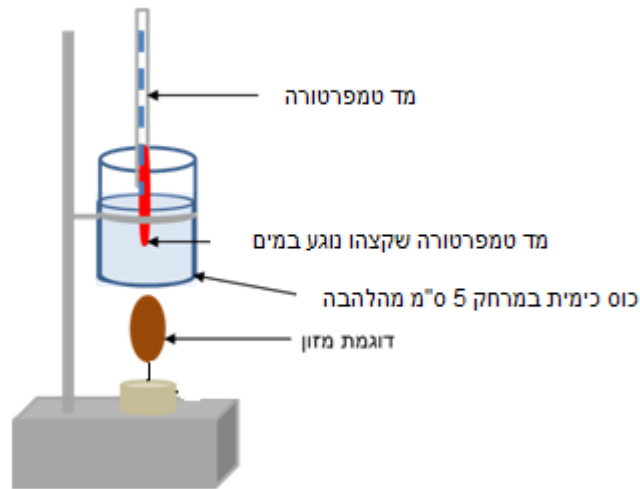
3 ארלנמיירים בנפח 125 מ"ל

אוחז וכן מתכת

לתלמידים

1. בנו את המערכת לביצוע הניסוי.
2. צרו מתקן שעליו ניתן לייצב את חצי האגוז מאטב משרדי.
3. מזגו 100 מ"ל מים לארלנמייר.
4. מדדו את טמפרטורת המים ורשמו אותה.
5. מדדו את מסת האגוז/השקד/הבמבה.
6. מקמו את הכן והציבו על בסיסו את האגוז המוחזק ע"י האטב.
7. הציבו את הארלנמייר כך שהאגוז יהיה מתחתיו אך לא יגע בו.
8. מקמו את מד הטמפ' בארלנמייר.
9. הדליקו את האגוז/שקד/במבה.
10. מדדו את הטמפרטורה המרבית שאליה הגיעו המים שבארלנמייר בתהליך שרפת האגוז.

11. האם לדעתכם אפשר היה לשפר את המערכת? פרטו כיצד.



למורה

משך זמן השיעור: 45 דקות

טיפים והערות בטיחות

- אין להצמיד את הארלמנייר לאש. יש לשמור מרחק של כ-5 ס"מ.
- שרפת אגוז מלך אורכת כ-10 דקות. היו מוכנים לכך בתכנון הזמן של השיעור.
- יש להיזהר מהאש ומשאיפת תוצרי השרפה. יש להרחיק חפצים בעירים מקרבת הניסוי, וחובה על תלמידות בעלות שיער ארוך לאסוף את שערן. לדאוג למטפה בקרבת מקום.
- להמליץ למורים להשתמש בכמה סוגי מזונות במקביל ולהשוות את התוצאות: את העלייה בטמפרטורה. זוהי הזדמנות להדגיש את בידוד המשתנים: אותה מסה של חומרים שונים.

תצפיות וממצאים

נבחין כי ככל ששרפת המזון נמשכת, כך טמפרטורת המים עולה. שרפה של מזונות מסוימים תארך יותר זמן ממזונות אחרים, והעלייה בטמפרטורת המים תהיה שונה.

מטרות הוראת ההתנסות

- התנסות בשיטה (עקיפה) למדידת אנרגיה שניתן להפיק מהמזון.
- העמקה בנושא תגובות אנדותרמיות ואקסותרמיות.
- תרגול מיומנויות תצפית ומדידה.
- קישור נושא המדידה לחיי היומיום.
- תרגול חשיבה ביקורתית על חסרונותיה של המערכת.

הערות פדגוגיות

בניית המערכת אינה אינטואיטיבית, וכדאי להסביר אותה לתלמידים. אם מתאפשר - ניתן להכין את המערכת מראש.

חשוב להדגיש בפני התלמידים כי מדידת האנרגיה בניסוי היא עקיפה, משום שאין ביכולתנו למדוד את האנרגיה הכימית במזון עצמו אלא רק על ידי המרת אנרגיה זו לאנרגיית חום. בהתנסות זוחיממנו את המים ומדדנו את הטמפרטורה, וכך חישבנו והסקנו כמה אנרגיה ניתן להפיק מהמזון.

ניתן לחזור על הניסוי (עם מזון אחר) וכן אפשר לקשרו להוראת נושא האנרגיה במסגרת לימודי הפיזיקה.

יש להתייחס בכיתה לכך שהמערכת אינה מבודדת, ושחלק מן האנרגיה הנפלטת משרפת האגוז מחממת גם את האוויר, ולכן המים אינם קולטים את כל האנרגיה הנפלטת משרפת האגוז. אם מבקשים להגיע למדידה יעילה יותר, יש לבצע בתוך תא שרפה מבודד.

העשרה

מורים שמרגישים כי תלמידיהם בעלי יכולת גבוהה, יכולים להרחיב את המעבדה ולהוסיף את החלק הבא שהוא חישובי ודורש מיומנויות חשיבה גבוהות יותר. הצעות לשאלות לתלמידים:

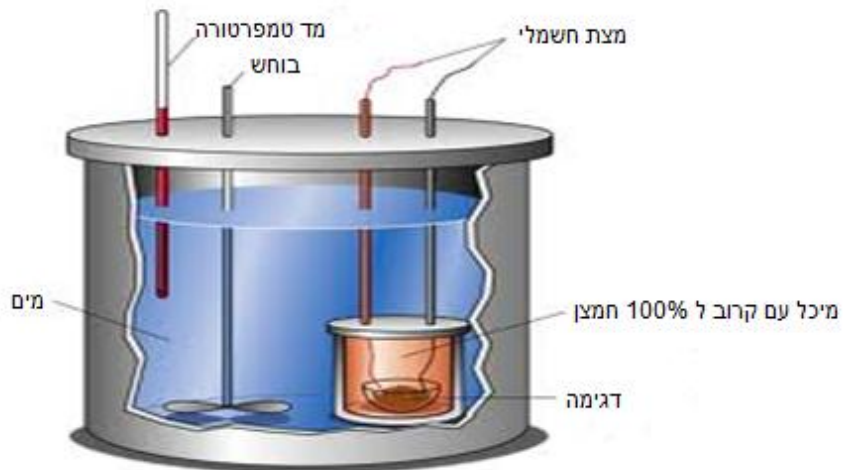
- א. מהי האנרגיה התרמית שקלטו המים? ($Q=mc\Delta T$). לידיעתכם, קיבול החום הסגולי של מים הוא 4184 ג'אול לק"ג או 1000 קלוריות לק"ג.
- ב. חשבו את כמות האנרגיה הנפלטת בשרפת 100 גר' אגוזים. פרטו את חישוביכם.
- ג. אספו ורשמו את התוצאות של קבוצות נוספות בכיתתכם (אם יש).
- ד. דונו בגורמים להבדלים בין התוצאות השונות.
- ה. השוו את הערך הקלורי שקיבלתם עם הערך הקלורי הרשום על שקית אגוזים. לידיעתכם: 4.184 ק'ג'אול = 1 קלוריה
- ו. מה הייתם משנים בביצוע הניסוי כדי לקבל תוצאה מדויקת יותר?

הסבר תוכני

מדידת אנרגיה נעשית בדרך כלל בצורה עקיפה באמצעות חישוב אנרגיית החום שנשען על מדידת השינוי בטמפרטורה, כלומר, שינוי הטמפרטורה בהמרות אנרגיה שונות. שרפת מזונות שונים כשלעצמה אינה מועילה בדבר למדידת הערך האנרגטי שלהם, אך אם נוכל לכמת את אנרגיית החום שנוצרה כתוצאה משרפתם, נוכל לחשב את האנרגיה שאצורה בהם.

המערכת שבנינו בניסוי אינה אידיאלית, משום שלא כל החום שנפלט משרפת הבוטן משמש לחימום המים בפחית. המכשיר שמיועד למדידה מדויקת יותר של כמות האנרגיה במזונות שונים הוא הקלורימטר פצצה (Bomb Calorimeter), שדומה מאוד למערכת שבנינו. אלא שבקלורימטר קיים חיץ בין האזור שבו נשרף המזון לתווך המימי, ובעצם הקלורימטר מבודד מן הסביבה החיצונית ומפחית את איבוד אנרגיית החום לסביבה. כדי לחשב את הערך הקלורי של הבוטן יש להשתמש בנוסחה לחישוב כמות החום שהשתחררה (תגובה אקסותרמית במקרה שלנו) או שנקלטה (תגובה אנדותרמית).

איור של קלורימטר פצצה



הנוסחה לחישוב אנרגיית החום היא: $Q=mc\Delta t$

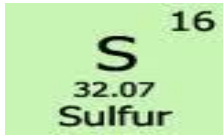
- m - מייצג את מסת החומר שהטמפרטורה שלו נמדדת (במקרה שלנו - וברוב המקרים - מדובר במים).

- C - מייצג את קיבול החום הסגולי (במקרה שלנו קיבול החום של המים).

- Δt - מייצג את הפרש הטמפרטורות שנמדד (מיוצג במעלות קלווין).

קיבול החום הסגולי ספציפי לכל חומר ומייצג את כמות החום שיש להשקיע כדי להעלות את הטמפרטורה של 1 ק"ג של החומר במעלה אחת צלסיוס.. היחידות של קיבול החום בהן נהוג להשתמש הן $\text{Joule/g}\cdot\text{Kelvin}$ (ג'ול לג' למעלה) ישנן דרכים שונות לחשב קיבול חום של חומרים שונים כאשר יש לקחת בחשבון פרמטרים שונים כגון מצב צבירה, נפח, מולים דרגות חופש של החומר ועוד, לכן חישוב קיבול חום אינו תמיד כה פשוט. קיבול החום הסגולי של מים הוא $4.18 \text{ joule/g}\cdot\text{K}$, כלומר יש להשקיע 4.18 ג'אול כדי להעלות את הטמפרטורה של 1 גרם של מים במעלה אחת.

את התוצאה שמקבלים בג'אול יש כמובן להמיר לקלוריות, כאשר 1 קלוריה = 4.2 ג'אול.



הכנת גלידה

קישור לתוכנית הלימודים

נושא מרכזי: כיתה ט', חומרים
ציוני דרך: חומרי מזון, הקשר הכימי והאנרגיה בתהליך הכימי - תהליך קולט אנרגיה (אנדותרמי), תרכובת הפחמן.

ציוד וחומרים

ישנו מכשיר המכונה "כדור גלידה" שבאמצעותו ניתן להכין גלידה ביתית. הניסוי המתואר כאן מבוסס על עיקרון דומה אך אינו דורש מיכשור יקר.

לכל 2-4 תלמידים:

חצי כוס שמנת מתוקה

חצי כוס חלב

4 כפיות סוכר לפחות

שתי כפיות פודינג וניל (ניתן להוסיף ממרח שוקולד, כדורי שוקולד ותוספות אחרות כיד הדמיון)

קרח (מינימום 20 קוביות רצוי יותר עד שלושת רבעי הצנצנת)

כוס מלח

שקית עם איטום

צנצנת פלסטיק נקיה מאד עם מכסה (בדרך כלל מגיעות בנפח 1 ליטר). חשוב שהצנצנת תהיה יבשה ולא שמשה מעולם לצרכי מעבדה אלא לצרכי אכסון מזון בלבד.

נייר פרפילם

כוסיות הגשה

כפיות

לתלמידים

1. הכניסו לתוך שקית איטום חצי כוס שמנת מתוקה, חצי כוס חלב, ארבע כפיות סוכר, שתי כפיות פודינג וניל (ותוספות כיד הדמיון).
2. ודאו שהשקית אטומה היטב ואין בה חורים.
3. הכניסו את השקית לתוך צנצנת פלסטיק.
4. הכניסו לתוך הצנצנת כמות נדיבה של קרח (20 קוביות קרח לפחות).
5. מדדו את הטמפרטורה בתוך הצנצנת עם הקרח ורשמו את התוצאה.
6. הוסיפו לתוך הצנצנת כוס מלח.

7. סגרו את הצנצנת היטב ועטפו את המכסה בנייר פרפילם לאיטום מושלם.
8. נערו כל הזמן את הצנצנת וזרקו אותו אחד לשני (מסירות) במשך כחמש דקות.
היזהרו! הצנצנת תהיה קרה מאוד לאחר זמן קצר. אל תפסיקו לנער את הצנצנת ולהתמסר ביניכם עד תום הזמן!!!
9. בצעו שלב זה במהירות: פתחו את הצנצנת, מדדו שוב את הטמפרטורה שבתוכה ורשמו את התוצאה.
10. סגרו את הצנצנת והמשיכו לנער ולהתמסר כשבע דקות נוספות.
11. מדדו את הטמפרטורה שוב ורשמו את התוצאה.
12. פתחו את הצנצנת, הוציאו את השקית האטומה מתוכה, שטפו היטב את השקית האטומה מבחוץ במים, פתחו את השקית ומזגו את הגלידה לכוסיות.

בתיאבון!

1. מה קרה לקרח זמן קצר לאחר הוספת המלח?
2. למה גרם המלח שנוסף לקרח? **בחרו את האפשרות הנכונה ביותר.**
 - א. הוריד את נקודת ההיתוך של המים.
 - ב. העלה את נקודת ההיתוך של המים.
 - ג. הוריד את נקודת הרתיחה של המים.
 - ד. העלה את נקודת הרתיחה של המים.
3. אילו יישומים נוספים יכולים להיות לתופעה הזו?

למורה

משך זמן השיעור: 45 דקות

טיפים והערות בטיחות

- להדגיש בפני התלמידים שיש לאטום את השקית היטב כדי למנוע כניסת מלח בגלידה.
- להזהיר את התלמידים כי תוך כדי הניעור והמסירות, הצנצנת עלולה להיות קרה מאוד, לכן אין להחזיק בה זמן רב, אלא לאפשר לה להיות כל הזמן בתנועה.
- רצוי מאוד לבצע את הפעילות בחצר בית הספר.
- אם מתכננים לאכול את הגלידה, יש להדגיש לתלמידים כי בד"כ לא טועמים תוצרי מעבדה, אך הפעם היתה הקפדה על כלים נקיים

הרחבת ההתנסות - ניתן לחלק את הכיתה לשתי קבוצות: האחת תכין את הגלידה על פי ההוראות, ואילו הקבוצה האחרת תנסה להכין את הגלידה ללא הוספת המלח לצנצנת. התלמידים יציינו את ההשערה שלהם וינסו להסביר מה תפקידו של המלח.

תצפיות וממצאים

ניתן להבחין כי הקרח הופך לנוזל בתוך דקות ספורות. כמו כן ניתן להבחין כי ככל שמנערים, הצנצנת מתקררת עוד ועוד.

לאחר 10 דקות של נייעור אינטנסיבי ניתן לפתוח את הצנצנת, ונקבל גלידה בתוך השקית.

מטרות הוראת ההתנסות

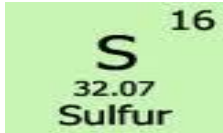
- היכרות התנסותית עם הנושא של תהליך קולט אנרגיה (אנדותרמי) תוך כדי התנסות חווייתית.
- קישור בין שני נושאים הנלמדים בתוכנית: הקשר הכימי, מרכיבי המזון ותרכובות הפחמן.

הערות פדגוגיות

פעילות זו היא מהנה מאוד לתלמידים ומעוררת מוטיבציה. עם זאת כדאי להסב את תשומת לב התלמידים ולדרבן אותם לשאול שאלות על התופעה שבה הם חוזים, כגון מדוע אנו מנערים את המִכָּל? איזו תגובה מתרחשת בכלי? לו היינו מכניסים את הכלי עם הגלידה למקפיא, האם היינו מקבלים גלידה? אילו מרכיבי מזון מכילה הגלידה? כיצד נזהה אותם?

הסבר תוכני

המלח מוריד את טמפרטורת הקיפאון של המים. כלומר, המים בסביבה רוויה במלח לא יקפאו ב $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ אלא בסביבות $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (כתלות במידת הרוויה של המים במלח). כאשר אנו מוסיפים מלח לקרח אנו גורמים להמסתו. מולקולות המים מסתדרות סביב יוני הכלור והנתרן ונוצרת תמיסה, שהמבנה שלה פחות מסודר משל המוצק היוני. טמפרטורת ההיתוך של התמיסה נמוכה מטמפרטורת ההיתוך של המים הטהורים, ולכן הקרח ניתן. היתוך קרח הוא תהליך אנדותרמי בו הסביבה מאבדת חום לטובת המערכת ולכן הכלי מתקרר. הסיבה לנייעור בלתי פוסק של הכלי במשך כ-10 דקות היא כדי לקבל מרקם של גלידה. אוויר צריך להימצא בתערובת על מנת להקנות לגלידה את מרקמה האווירי. על ידי הנייעור מערבלים את התערובת ומאפשרים לגזים השונים באוויר להוות חלק ממנה. כמו כן הנייעור מזרז את הזיקה בין המלח לקרח. גלידות שף נבדלות מגלידות רגילות בין היתר במידת האוויר המצוי בתוך הגלידה. בגלידות שף כמות האוויר בתערובת גדולה יותר, ודבר זה מקנה להן בין היתר את המרקם האופייני.



קישור לתוכנית הלימודים

נושא מרכזי: חומרים, כיתה ט'
ציוני דרך: חומרי מזון, תרכובות הפחמן.

הערה חשובה: בניסוי זה אנו מכינים חומרים הניתנים למאכל ובצורה חריגה התלמידים יוכלו לטעום אותם! לשם כך נשתמש בכלים נקיים שאינם משמשים לניסויי מעבדה אחרים!

ציוד וחומרים

לכדורי פרילי מתקתקים

סודיום אלגינט (נתרן אלגינט)
יוגורט בטעמים שונים
מים פושרים
קופסת פלסטיק שקופה
כפית

לספגטי תפוחים

מזרק 30 cc
אגר
תרכיז סיידר תפוחים
מים
אמבט קרח
צינורית שקופה נקייה שתתאים לפיית המזרק
כירה חשמלית
סיר

לתלמידים

הכנת כדורי פרילי

1. הוסיפו ליטר מים פושרים לתוך הקופסה.
2. הוסיפו 5 גר' סודיום אלגינט וערבבו היטב בעזרת כפית.
3. קחו מעט מיוגורט הפרילי בכפית והכניסו בזהירות לתמיסה.

4. המתינו כשלוש דקות והוציאו את הכדורים.

בתיאבון!!!

הכנת ספגטי תפוחים

1. הכינו את סידר התפוחים בסיר על פי הוראות היצרן.
2. הוסיפו 2 גר' אגר לכל ליטר סידר.
3. חממו את הסידר תוך כדי ערבוב עד לרתיחה.
4. הורידו מהאש.
5. קחו את המזרק ושאבו נוזל מן הסיר.
6. את הנוזל במשאבה העבירו לצינורית.
7. הכניסו את הצינורית עם הנוזל לאמבטיית הקרח.
8. שאבו אוויר לתוך המזרק וחברו את הצינורית.
9. דחפו את האוויר לתוך הצינורית כאשר הצינורית פונה לכיוון הצלחת.
10. קיבלתם ספגטי תפוחים.
11. חזרו על התהליך שוב, לקבלת עוד ספגטי.

בתיאבון!!!

למורה

משך זמן השיעור: 45 דקות

טיפים והערות בטיחות

- מלבד הפולימרים הסוכריים שעושים את כל ההבדל, כל החומרים הם ביתיים ובטוחים.
- יש לוודא כי כל הכלים, כולל הצינוריות, הסירים, אמבט הקרח וקופסת הפלסטיק נקיים ושטופים. כדאי להדגיש שבדרך כלל אין לטעום דבר במעבדה, ובניסוי זה יש להקפיד הקפדה יתרה על שימוש בכלים חדשים ונקיים.
- יש להזהיר את התלמידים מהכירה החשמלית בזמן הכנת סידר התפוחים.

תצפיות וממצאים

ברגע שמכניסים את היוגורט לתמיסה של המים עם סודיום אלגינט, הוא נהפך לכדור שהמעטפת החיצונית שלו קשיחה, אך מבפנים הוא עדין ובעל המרקם המוכר של היוגורט. נוזל התפוחים מתקרר באמבט המים, וכאשר מוציאים אותו באמצעות מזרק, מקבלים מרקם ג'לי בטעם תפוחים בצורת ספגטי.

מטרות הוראת ההתנסות

- להמחיש כי לידיע הנצבר בכימיה יש שימושים רבים בחיי היומיום שאף משפיעים על שיטות בישול חדשניות.
- להדגיש היבטים חיוביים ומסקרנים של מדע הכימיה.
- להמחיש כי סוכרים הם משפחה שלמה בתרכובות פחמן, ולהם מגוון רחב ושימושים רבים.
- העלאת המוטיבציה הפנימית.

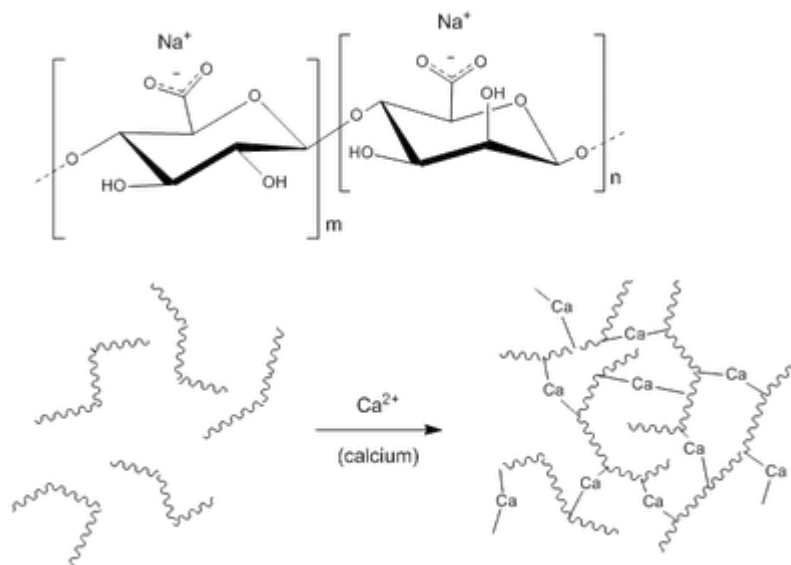
הערות פדגוגיות

אחרי שלמדו על פולימרים כדאי להדגיש בפני התלמידים כי החומרים המיוחדים שמוסיפים בהתנסות זו הם פולימרים סוכריים שיחד עם המים יוצרים מרקם קשיח דמוי ג'לי. כמו כן יש לדון בהקשר של תרכובות הפחמן על המגוון העצום של תרכובות אלו ועל השימושים הרבים שלהם. כדאי להזכיר כי עקרונות כימיים הוכנסו בשני העשורים האחרונים למטבח על ידי כימאים חובבי בישול, ואלו אומצו על ידי שפים ברחבי העולם ונקראים בשם הפופולרי "בישול מולקולרי". עקרונות הבישול המולקולרי כוללים בין היתר מדידה מדויקת של טמפרטורה ומסה של החומרים, שימוש במדע הפולימרים, ועוד פיתוחים הנסמכים על תהליכים המשמשים כימאים במעבדה.

הסבר תוכני

בהכנת כדורי היוגורט השתמשנו בסודיום אלגינט. הסודיום אלגינט הוא פולימר סוכרי בטוח לאכילה המופק מדופן התא של אצות חומות.

פולימר של סודיום אלגינט.

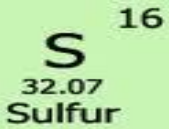


מודל המתאר התאגדות של שרשרות אלגינט סביב יוני סידן. אטום הנתרן המייצב את המטען השלילי של קבוצת הקרבוקסיל (COO^-) הופך ליון חופשי כאשר הסודיום אלגינט מתמוסס במים. מי שתופס את מקומו הם יוני הסידן שנמצאים ביוגורט. יוני הסידן הם דו ערכיים (בעלי מטען +2) וכל יון סידן ממלא את מקומם של שני יוני נתרן (שהם בעלי מטען +1) ונקשר לשתי שרשרות של אלגינאט. בצורה זו נוצרת רשת של שרשראות הפולימר, שיוצרת מרקם ג'לי קשיח לכדורי היוגורט הנוזליים שבאו במגע עם האלגינט.

האגר הוא גם כן פולימר סוכרי של דו-הסוכר אגרוביאוס המופק מאצות אדומות. לאגר תכונות המתאימות לשימוש שלנו משום שהוא ניתן ב- 85C^0 ומתמצק ב- 32C^0 . ההתמצקות מתרחשת הודות ליצירת קשרי המימן שהאגר יוצר עם המים, כך שבטמפרטורת החדר אנו מקבלים את המוצק כג'לי.

האגר שהוספנו לסיידר התפוחים גרם להתמצקות הסיידר בתוך הצינורית לאחר שהעברנו את הצינורית לאמבט הקרח.

"מסמרים" בקורנפלקס



קישור לתוכנית הלימודים

נושא מרכזי: כיתה ט', חומרים
ציוני דרך: מרכיבי מזון.

ציוד וחומרים

50 גרם קורנפלקס רגיל של קלוגס או תלמה
שקית איטום שקופה
מים מזוקקים
מגנט חזק ככל שניתן להשיג
מכתש ועלי

לתלמידים

1. מדדו 50 גרם קורנפלקס.
2. כתשו את הקורנפלקס על ידי העלי עד שתקבלו אבקה.
3. העבירו את אבקת הקורנפלקס שהכנתם לשקית איטום שקופה.
4. מלאו כשלושה רבעים מן השקית במים מזוקקים.
5. שטחו את השקית על משטח בהיר (רצוי לבן).
6. החליקו את המגנט על גבי השקית לאורכה ולרוחבה.
7. תארו את תצפיותיכם.

למורה

משך זמן השיעור: 45 דקות (אם משתמשים בבלנדר, השיעור קצר יותר)

טיפים והוראות בטיחות

- יש להתאזר בסבלנות. הברזל אינו נצפה באופן מיידי. רצוי לבצע את הניסוי עם מגנט חזק יחסית על מנת שהתלמידים יוכלו לצפות בחלקיקי הברזל.
- המכתש שבו שמים את הקורנפלקס צריך להיות רחב דיו כדי להכיל 50 גרם. אם ישנה אפשרות, עדיף לטחון את הקורנפלקס במעבד מזון יחד עם המים ואז להעביר את הקורנפלקס הטחון לשקית.

תצפיות וממצאים

ניתן לראות כי לאחר זמן מה מופיעות נקודות אפורות על גבי השקית בקרבת המגנט והן נמשכות אליו.

מטרות הוראת הניסוי

- המחשה כי ישנם רכיבים חיוניים במזון בנוסף לסוכרים, שומנים או חלבונים (מלחים וויטמינים). בהתנסות זו נפגשו התלמידים עם המינרל ברזל.
- תרגול מיומנויות תצפית.

הערות פדגוגיות

במסגרת התנסות זו רצוי להקדים ולהציג את תפקידם של מינרלים בגוף ואת החשיבות הנודעת לצריכתם דרך המזון. כמו כן כדאי לציין שמינרלים אינם ויטמינים, והסיבה ששני חומרים אלו נתפסים כאילו היו סוג חומר אחד, היא שגוף האדם צורך כמויות קטנות יחסית של ויטמינים ומינרלים. בשונה מהמקרה הזה, רוב המינרלים, כולל ברזל, נצרכים כיונים.

הסבר תוכני

את הברזל מוסיפים באופן חיצוני לדגני הבוקר. הברזל בצורתו המתכתית עובר ייבון בקיבה בעזרת ה-PH הנמוך ששורר בתוכה. בהמשך נקשר היון לחלבון נשא המעביר אותו לתא כדי ליצור את מולקולת ה-HEM הנודעת. כך שבסופו של דבר מולקולת ה-HEM מהווה את לבו של הקומפלקס החלבוני המוגלובין שהוא נשא החמצן בגופנו.

**השפעת השימוש בחומרים על איכות החיים
ופתרונות אפשריים בגישת הקיימות להקטנת הנזק
הסביבתי**

ביופולסטיק - הפולסטיק הידידותי לסביבה

16
S
32.07
Sulfur

קישור לתוכנית הלימודים

נושא מרכזי: כיתה ט', חומרים
ציוני דרך: המחיר הסביבתי של שימוש בחומרים, פתרונות אפשריים בגישת הקיימות להקטנת הנזק הסביבתי, ייצור חומרים פריקים (מתכלים).

ציוד וחומרים

פלטה חשמלית
כוס כימית 500 מ"ל
כף לערבוב (רצוי מסיליקון) או מקל זכוכית
נייר אלומיניום או משטח עשוי סיליקון
5 מ"ל גליצרין
5 מ"ל חומץ
כפית עמילן תירס או תפ"א (9.5 גר')
60 מ"ל מים
צבעי מאכל (לא הכרחי אך מומלץ)
כפפות בידוד

לתלמידים

1. ודאו שהפלטה החשמלית כבויה!
2. הוסיפו את העמילן והמים לכוס הכימית. ערבבו עד לקבלת נוזל לבן בעל מרקם אחיד ללא גושים. ניתן להוסיף מעט צבע מאכל.
3. הוסיפו 5 מ"ל גליצרין והמשיכו לערבב כ-30 שניות.
4. הוסיפו 5 מ"ל חומץ והמשיכו לערבב כ-30 שניות נוספות.
5. הדליקו את הפלטה החשמלית והניחו את הכוס עליה.
6. ערבבו ללא הפסקה ובמרץ (נהגו בזהירות בכוס הכימית) עד שהתערובת מתחילה לבעבע והנוזל הופך צמיגי.
7. מרגע שהתערובת החלה לבעבע והנוזל הופך צמיגי, ערבבו עוד כדקה והסירו את הכוס מהכיריים בעזרת כפפות מבודדות.

8. העבירו את התערובת שיצרתם אל נייר אלומיניום או אל משטח סיליקון. אתם יכולים לשטח את התערובת לעובי הרצוי.
9. המתינו כ-24-48 שעות עד שהתערובת תצטנן.
10. תיהנו, קיבלתם ביופולסטיק, פולימר מתכלה וידידותי לסביבה.

למורה

משך זמן השיעור: 30 דקות

טיפים והערות בטיחות

- להדגיש לתלמידים כי אין להדליק את הכיריים עד שכל החומרים עורבבו בכוס הכימית על פי ההנחיות.
- כדאי להשתמש בכף עשויה סיליקון לערבוב התערובת לשם הנוחות.
- נוח יותר לרדד את התערובת בעזרת מרית סיליקון, אך אפשר לרדד גם בכף או במקל זכוכית.
- אחד היתרונות של פעילות זו הוא כי החומרים הם בטיחותיים ואינם רעילים. עם זאת יש להיזהר מגוף החימום מחשש לכוויות.
- יש להזכיר לתלמידים את כללי הזהירות בעבודה עם חשמל ועם חום.

מטרות הוראת ההתנסות

- לעורר מוטיבציה בקרב תלמידים באמצעות יצירת מוצר.
- להמחיש לתלמידים את אחד הפתרונות הנרקמים לבעיה הסביבתית של חומרי פלסטיק שאינם מתכלים - פתרון ביולוגי!

הערות פדגוגיות

ההסבר המדעי לתלמידים עלול להיות מסובך. כדאי לשים דגש על הרעיון המרכזי כי באמצעות פולימרים מן הטבע ניתן ליצור חומר דמוי פלסטיק שמתכלה בזמן קצר יחסית.

הסבר תוכני

העמילן הוא חומר המוצא ליצירת ביופולסטיק. העמילן הוא פולימר שהמונומר שלו הוא יחידות גלוקוז המחוברות בקשר גליקוזידי α 1-4 ומשרשרות המסתעפות בקשר גליקוזידי α 1-6. חומצת החומץ שמוסיפים גורמת לפירוק הקשר α 1-6, ודבר זה יוצר שרשרות ללא הסתעפות. בנוסף הוספת החומץ מגדילה את המסיסות של העמילן במים. הגליצרין משמש

כ"דבק" בין שרשרות העמילן שנוצרו עקב פירוק ההסתעפיות. הקשר בין השרשרות הוא קשר מימני בין קבוצות ההידרוקסיד של המונומרים וגם בין אלו של הגליצרין.

הצעה לחקר

הניסוי יכול להוות הקדמה לחקר, אשר יבדוק את השפעת החומרים השונים על תכונות הביופלסטיק. לדוגמה, על ידי שינוי כמות הגליצרין יוכלו תלמידים להסיק מסקנות לגבי תפקידו ביצירת הביופלסטיק בלי לקבל את ההסבר.

הם יכולים לנסות להכין את המוצר ללא חומץ ולראות את התוצאות עם מלח אחר שאינו חומצי, כגון מלח בישול (NaCl), או לבדוק זאת עם מלח בסיסי חלש כגון סודיום קרבונט או בסיס חזק כגון סודיום הידרוקסיד (NaOH).

תעשייה כימית בארץ



קישור לתוכנית הלימודים

נושא מרכזי: חומרים, כיתה ט'

ציוני דרך: השפעת חומרים על הסביבה, ייצור תעשייתי

ציוד וחומרים

חדר מחשבים

לתלמידים

התחלקו לקבוצות של 4 תלמידים בכל קבוצה.

היכנסו לאתר הבא: [תעשייה כימית בשירות האדם](#)

בחרו באחד מהמפעלים הנמצאים ברשימה. קראו היטב את המידע וענו על השאלות הבאות:

1. כתבו את שם המפעל.
2. היכן שוכן המפעל במדינת ישראל?
3. מה המפעל מייצר?
4. מה התרומה של המוצר שאותו המפעל מייצר?
5. תארו את תהליך הייצור (אם מופיע)?
6. מהן הבעיות שהמפעל מתמודד אתן בתהליך ייצור המוצר?
7. האם המפעל מזיק לסביבה? נמקו והסבירו.
8. העלו פתרונות לבעיות הסביבתיות שהמפעל יוצר (אם לדעתכם הוא יוצר)?
9. הכינו מצגת שתסכם את המידע שרכשתם בנוגע למפעל שבחרתם.
10. הציגו את המפעל שבחרתם בפני הכיתה.

למורה

משך זמן השיעור: 90 דקות (אם הפעילות ניתנת במסגרת ביתית, השיעור קצר יותר)

מטרות הוראת ההתנסות

- היכרות עם התעשייה הכימית בארץ, חשיבותה והשפעתה על הסביבה.
- פיתוח מיומנויות מידענות.
- פיתוח מיומנות טיעון.

הערות פדגוגיות

הפעילות היא קבוצתית. מומלץ שגודל הקבוצה לא יעלה על ארבעה תלמידים. כדאי שהשיעור יהיה שיעור נושא על התעשייה הכימית בארץ, כך שבסוף הפעילות יציגו התלמידים את הממצאים שלהם ואת הידע שרכשו ויוכלו לחלוק עם כל הכיתה את מה שלמדו. רצוי להשתמש בהכנת המצגת ובהצגתה ככלי להערכה חלופית מלווית במחווה. אם יש מפעל כימי באזור בית הספר המאפשר ביקורים, מומלץ לתאם ביקור מודרך בו ולהכיר את המפעל בלמידה חוץ-כיתתית. במקרה זה יש להכין את התלמידים לביקור ולתכנן אתם שאלות דומות לאלה שהופיעו במשימה זו.

פריטי הערכה

שאלות בנושא הקשר הכימי והאנרגיה בתהליך הכימי

1. השאלה הבאה מתייחסת למולקולה H_3PO_4 (חומצה זרחתית)
- כמה **סוגי** אטומים יש במולקולה הנתונה? _____
 - רשמו את הסמלים הכימיים שלהם _____
 - במולקולה אחת של H_3PO_4 יש: _____ אטומי מימן, _____ אטומי זרחן ו- _____ אטומי חמצן.
 - ב- 3 מולקולות של חומצה זרחתית יש _____ אטומי מימן.
2. גז בישול ביתי הוא תערובת של גזים. אחד הגזים הוא פרופאן. כל מולקולה של גז הפרופאן בנויה מ-3 אטומי פחמן ו-8 אטומי מימן.
- הנוסחה של מולקולת הפרופאן בשפת הכימאים היא: _____
 - הנוסחה של גז הפרופאן (תרכובת) היא: _____
- גז הפרופאן הוא חסר ריח. כדי שאנשים יוכלו לזהות דליפת גז, מוסיפים לתערובת הגזים גז בעל ריח חריף ששמו אתילמרקפטאן. הנוסחה של מולקולת אתילמרקפטאן בשפת הכימאים היא C_2H_6S .
- מולקולה אחת של גז זה מורכבת מ: _____ ו- _____ ו- _____
 - נוסחת הגז אתילמרקפטאן היא: _____
3. השלימו את הטבלה - במולקולות המסומנות בכוכבית אל תציינו את שם המולקולה אלא רק את סוג האטומים במולקולה ואת מספרם.

שפת הכימאים	נוסחת מבנה	ציור מודל	תיאור במילים
Cl_2			מולקולת כלור
PH_3			זרחן תלת-מימני(פוספין)
HBr			
SCl_2			
SiF_4			
$N_2H_4^*$			
CH_4O^*			
$C_2H_6^*$			
O_2			

4. השלימו את הטבלה שלפניכם:

יכולת קישור	מספר טור בטבלה המחזורית	מספר אלקטרונים	מספר פרוטונים	מספר אטומי	סימול כימי
					Na
			13		
					C
					Br
8		10			
					Mg
					N
					P

5. נתונה התגובה: $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$

א. השלימו את הטבלה שלפניכם:

תיאור במילים	ציור מודל של מולקולה אחת	נוסחת מבנה	שפת הכימאים
			H_2
			Cl_2
			HCl

ב. קבלו מהמורה מודלים של מולקולות מימן ומולקולות כלור. הדגימו באמצעות המודלים

את התרחשות התגובה ביניהם לקבלת HCl.

- באילו מולקולות נשברו הקשרים הכימיים? ציינו בין אלו אטומים נשברו הקשרים הכימיים במולקולות שצינתם.

ב - באילו מולקולות נוצרו קשרים כימיים? ציינו בין אילו אטומים נוצרו הקשרים הכימיים במולקולות שצינתם.

6. לפניכם תגובת השרפה של גז הבישול בוטאן:



תגובה זו היא אקסותרמית כמו כל יתר תגובות השרפה. בחרו את התשובה המשקפת את התגובה המתוארת:

- האנרגיה המשתחררת משבירת הקשרים הקוולנטיים (מגיבים) גבוהה מהאנרגיה המשתחררת מיצירת הקשרים הקוולנטיים החדשים (תוצרים).
- האנרגיה המשתחררת משבירת הקשרים הקוולנטיים (מגיבים) נמוכה מהאנרגיה המשתחררת מיצירת הקשרים הקוולנטיים החדשים (תוצרים).
- לא** משתחררת אנרגיה כתוצאה משבירת הקשרים הקוולנטיים במגיבים ולא כתוצאה מיצירת הקשרים הקוולנטיים בתוצרים.
- בתגובות אקסותרמיות רק מושקעת אנרגיה ולא משתחררת אנרגיה.

7. לפניכם תיאור תגובה של תהליך הפוטוסינתזה המתרחש בצמחים:



- תהליך זה הוא אנדותרמי, לכן (בחרו את התשובה הנכונה ביותר):
- האנרגיה המשתחררת משבירת הקשרים הקוולנטיים במגיבים גבוהה מהאנרגיה המשתחררת מיצירת הקשרים הקוולנטיים החדשים בתוצרים.
 - האנרגיה המשתחררת משבירת הקשרים הקוולנטיים במגיבים נמוכה מהאנרגיה המשתחררת מיצירת הקשרים הקוולנטיים החדשים בתוצרים.
 - לא** משתחררת אנרגיה כתוצאה משבירת הקשרים הקוולנטיים במגיבים ולא מיצירת הקשרים הקוולנטיים בתוצרים.
 - בתגובות אנדותרמיות רק מושקעת אנרגיה ולא משתחררת אנרגיה.

8. בטבלה שלפניכם מוצגים נתוני שני אטומים של יסודות המסומנים באופן שרירותי

באותיות A, B.

אטומים	A	B
מספר אטומי	8	7
מספר נויטרונים	7	8

- זהו את סמלי היסודות בטבלה המחזורית לפי הנתונים שבטבלה הנ"ל ורשמו איזה סמל יסוד מתאים לאיזו אות. .

ב. לפי תשובתכם בסעיף א' רשמו את היערכות האלקטרונים ברמה החיצונית לשני האטומים הנתונים בטבלה.

9. לפניכם טבלה ובה תכונותיהם של חומרים שסומנו באופן שרירותי באותיות A עד C.

מוליכות חשמלית		נקודת היתוך ב- °C	חומר
בנוזל	במוצק		
טובה	טובה	2610	A
טובה	גרועה	730	B
גרועה	גרועה	-115	C

קראו את שלושת ההיגדים הבאים וקבעו אם הם נכונים או לא. נמקו את קביעתכם. אם ההיגד אינו נכון - נסחו מחדש היגד נכון.

ניסוח חדש (לפי הצורך):	נימוק			
		כן/ לא	A הוא מוצק מתכתי.	א.
		כן/ לא	B הוא מוצק מולקולרי(אלמתכתי).	ג.
		כן/ לא	C הוא מוצק יוני.	ד.

10. נהוג לסמן מולקולת מימן כך: H-H

- א. תארו במילותיכם מה מייצגים האותיות והקו שביניהן?
 ב. הציגו דרך כתיבה שונה למולקולת המימן.

11. בחוץ יום חורף סוער, והטמפרטורה היא 10°C . לעומת זאת מד הטמפרטורה מציג כי

טמפרטורת גוף האדם היא 36°C . עובדה זו מאמתת כי:

- א. בגוף האדם מתרחשות יותר תגובות כימיות שהן אנדותרמיות מאשר אקסותרמיות.
 ב. בגוף האדם מתרחשות יותר תגובות כימיות שהן אקסותרמיות מאשר אנדותרמיות.
 ג. בגוף האדם מתרחשות תגובות אנדותרמיות ואקסותרמיות במידה שווה.
 ד. בגוף האדם לא מתרחשות תגובות כימיות.

12. ביום קיץ חם שבו הטמפרטורה היא 42 מעלות צלסיוס, גופנו נוטף זיעה שמתנדפת מהגוף. האם נידוף הזיעה הוא תהליך אנדותרמי או אקסותרמי? נמקו תשובתכם.

13. לפניכם כמה תכונות של החומר נחושת: שתי תכונות שלו כשהוא במצב צבירה מוצק ושתי תכונות שלו כשהוא במצב צבירה גזי.

מצב מוצק	מצב גזי
מוליך חשמל	מגיב עם פלסטיק
חשיל (ניתן לריקוע)	ריחו לא נעים

אילו יכולתם לבודד **אטום אחד** של נחושת, אילו תכונות מבין ארבע התכונות שמופיעות בטבלה יהיו לאטום הנחושת שבודדתם? נמקו תשובתכם.

14. תגובה כימית מתרחשת (בחרו את התשובה הנכונה ביותר):

- כאשר קשרים כימיים מתפרקים וקשרים כימיים חדשים נוצרים.
- כאשר פרוטונים עוברים מגרעין אטום אחד לגרעין אטום אחר.
- רק כאשר מתרחשת תגובה אקסותרמית בתרכובות פחמן.
- רק כאשר מתרחש שינוי במצב הצבירה של החומרים.

15. רינה ודני המיסו חומרים שונים בכוסות מים נפרדות ומדדו את הטמפרטורה לפני ההמסה ובתום ההמסה. לאחר הניסוי ארגנו רינה ודני את ממצאיהם בטבלה.

א. עזרו לרינה ודני לקבוע אם התגובה בכל אחת מהכוסות פולטת אנרגיה (אקסותרמית) או קולטת אנרגיה (אנדותרמית). השלימו קביעתכם בטבלה.

תיאור התגובה	טמפ' בתחילת התגובה (°C)	טמפ' בסוף התגובה (°C)	סוג התגובה (אקסותרמית או אנדותרמית)
המסה של NaOH _(s) במים	25	100	
המסה של אמוניום חנקתי NH ₄ NO _{3(s)}	25	-20	

סוג התגובה (אקסותרמית או אנדותרמית)	טמפ' בסוף התגובה (°C)	טמפ' בתחילת התגובה (°C)	תיאור התגובה
	24	25	המסה של מלח בישול $\text{NaCl}_{(s)}$
	24	25	המסה של סוכר

ב. כתבו שני גורמים קבועים לפחות שרינה ודני היו צריכים לשמור עליהם במהלך הניסוי.

16. לעתים ניתן לראות בסרטי מדע בדיוני המתרחשים בחלל פיצוצים המלווים באש, ובשפת הכימאים - תגובת שרפה. מדוע תגובות שרפה אלו אינן אפשריות בחלל?

17. חוקרים רוצים לבדוק את רדיוס האטום, ולכן הם צריכים לדעת מה מהווה את גבולות האטום הבודד. בחרו באפשרות הנכונה כדי לסייע להם:

א. אלקטרוני הערכיות

ב. פרוטונים

ג. גרעין האטום

ד. נויטרונים.

18. קראו את הקטע הבא:

"גריגורי מנדלייב, ממציא הטבלה המחזורית, לא ידע על מבנה האטום, על פרוטונים ועל אלקטרונים. אך הוא כן ידע את המסות היחסיות של יסודות וביחס למימן. בנוסף הכיר את התכונות השונות של היסודות ואת התגובות הכימיות האופייניות לאותם יסודות. כאשר סידר את היסודות על פי המסה היחסית שלהם, גילה כי תכונות דומות של יסודות מופיעות במחזוריות של שמונה או שמונה עשר יסודות. לכן סידר את הטורים של הטבלה על פי התכונות הדומות של היסודות, ואת שורות הטבלה על פי המסה היחסית של היסודות.

לאחר גילוי מבנה האטום התגלה עד כמה הסידור של מנדלייב היה גאוני. התגלה כי כל מספר טור מציין גם את מספר האלקטרונים ברמת האנרגיה האחרונה (הידועים בשם אלקטרוני ערכיות). גילוי זה תרם להבנה כי ישנו קשר בין מספר אלקטרוני הערכיות לתכונות היסודות ולהבנה כי המבנה ברמה האטומית יקבע את התכונות ברמה המקרוסקופית. וכך התחיל עידן חדש במדע הכימיה המסביר תופעות הנצפות בעין

(מקרוסקופיות), תופעות הנצפות ברמה הסמויה מן העין, ותופעות הנצפות ברמת האטום (מיקרוסקופיות)."

בעקבות קריאת המאמר התדיינו רינה ודני ביניהם. רינה טענה כי הטורים בטבלה המחזורית מסודרים על פי תכונותיהם, כלומר, היסודות בכל טור דומים זה לזה בתכונות הכימיות שלהם. דני טען מנגד כי הטורים בטבלה המחזורית מסודרים על פי מספר האלקטרונים ברמת האנרגיה האחרונה.

- א. האם תוכלו ליישב את הדיון בין רינה ודני?
ב. רינה ודני התבוננו בטור הראשון ביסודות ליתיום (Li) וצסיום (Cs) והסכימו כי לשניים אלקטרון ערכיות אחד, אך לא ידעו איזה אלקטרון ערכיות רחוק יותר מהגרעין. עזרו להם לפתור את הבעיה.

19. דני, שלמד על הקשר הקוולנטי, התבונן בטבלה המחזורית וחשב על צירופים אפשריים רבים של יסודות שיוכלו ליצור קשרים קוולנטיים ויהוו חומרים חדשים. אילו צירופים לא ייצרו קשר קוולנטי? נמקו.

א. Cl-ו C

ב. Cu-ו Na

ג. Fe-ו N

ד. H-ו N

20. מה המשותף לקשר קוולנטי ולקשר יוני? בחרו את התשובה הנכונה ביותר.
א. בשני סוגי הקשרים הקשר הכימי מבוסס על אטום שלילי ואטום חיובי הנמשכים זה לזה.

ב. בשני סוגי הקשרים הקשר הכימי מבוסס על שיתוף אלקטרונים בין שני אטומים.

ג. בשני סוגי הקשרים הקשר הכימי מבוסס על אינטראקציה חשמלית בין שני אטומים.

ד. בשני סוגי הקשרים הקשר הכימי מבוסס על אינטראקציה בין נויטרונים של שני אטומים.

תרכובות הפתמן

21. נתונות 3 תרכובות פחמן הנקראות אלקאנים.

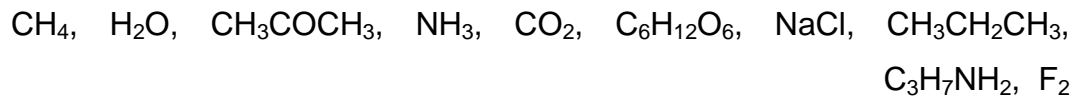
מתאן	CH_4	
אתאן	C_2H_6	נוסחת מבנה $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_3$
פרופאן	C_3H_8	נוסחת מבנה $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

- רשמו נוסחה המראה את הקשרים הקוולנטיים בשלושת האלקאנים.
- מהו ההבדל מבחינת סוג האטומים ומספרם בין המתאן לאתאן?
- מהו ההבדל בין המתאן לאתאן מבחינת סוג האטומים ומספרם. מכל סוג?
- מה תהיה הנוסחה המולקולרית של התרכובת בוטאן שבה יש 4 פחמנים?
- רשמו את נוסחת המבנה של בוטאן.

שאלות אתגר

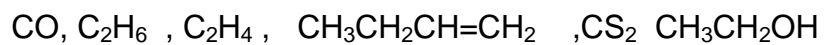
- מצאו את הנוסחה הכללית של האלקאנים?
- מה תהיה נוסחת האלקאן המורכב מ-20 אטומי פחמן?

22. לפניכם רשימה של תרכובות כימיות:



הקיפו בעיגול את תרכובות הפחמן.

23. לפניכם רשימה של מספר תרכובות:

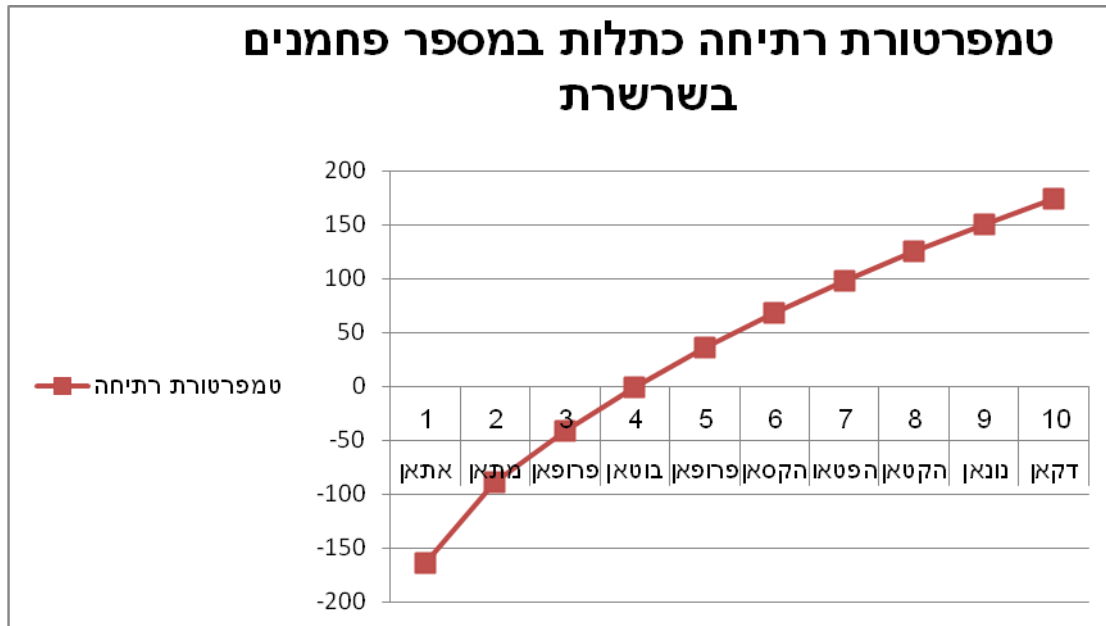


- ציינו עבור כל אחת מהתרכובות אם היא שייכת למשפחת הפחמימנים.
- ציירו נוסחת מבנה מלאה עבור כל אחת מהתרכובות שסימנתם בסעיף א'.

תזכורת:

- יכולת הקישור של פחמן (C) 4
יכולת קישור של מימן (H) 1
יכולת קישור של חמצן (O) 2.

24. לפניכם גרף המתאר את הקשר בין נקודת הרתיחה של פחמימנים שונים ובין מספר הפחמנים בשרשרת הפחמן שלהם.



- א. ציינו מהי טמפרטורת הרתיחה של הקסאן?
- ב. כמה פחמנים יש להקסאן?
- ג. רשמו נוסחת מבנה של הקסאן.
- ד. כמה מימנים יש להקסאן?
- ה. רשמו נוסחה מולקולארית של הקסאן.
- ו. איזה חומר רותח ב-150 מעלות?
- ז. אילו חומרים יהיו גזים בטמפרטורת החדר?
- ח. מה הקשר בין מספר אטומי הפחמן בפחמימנים הנתונים לבין טמפרטורת הרתיחה שלהם?
- ט. האם טמפרטורת רתיחה היא תכונה של המולקולה הבודדת או של צבר של מולקולות? נמקו תשובתכם.
- י. **שאלת אתגר:** נסו לשער מהי הסיבה לקשר אותו הסברתם בסעיף ח'.

25. גופנו מורכב מתרכובות פחמן שונות. מכאן ניתן להסיק כי רובו המוחלט של גופנו מורכב

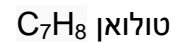
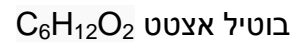
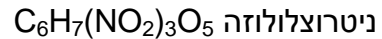
מהיסודות הבאים:

- א. חנקן, צורן, חמצן ומימן
- ב. פחמן, חנקן, ברזל ומימן
- ג. פחמן, מימן, חמצן וחנקן
- ד. פחמן, זרחן, נחושת ונתרן.

26. מהו הסדר הנכון של הפריטים מהקטן לגדול?

- א. אטום פחמן, מולקולת מים, מולקולת אתנול, שרשרת חומצות אמינו, תא חי, לב.
- ב. מולקולת מים, מולקולת אתנול, אטום פחמן, שרשרת חומצות אמינו, תא חי, לב.
- ג. אטום פחמן, מולקולת אתנול, מולקולת מים, תא חי, שרשרת חומצות אמינו, לב.
- ד. תא חי, שרשרת חומצות אמינו, מולקולת מים, מולקולת אתנול, אטום פחמן, לב.

27. להלן רשימת רכיבים שמהם מורכב לק לציפורניים:



- א. ציינו אילו חומרים הם תרכובות פחמן.
 - ב. ציינו כמה אטומי פחמן בכל תרכובת.
 - ג. האם לק לציפורניים הוא תערובת או תרכובת?
 - ד. ניטרוצלולוזה הוא חומר דליק מאוד, ואילו לק לציפורניים (המכיל ניטרוצלולוזה) אינו דליק. האם תוכלו להסביר עובדה זו?
 - ה. פורמאלדהיד הוא חומר רעיל ומסרטן הנמצא בלק לציפורניים, ותפקידו "להדביק" את הלק לציפורן. אחד היתרונות של הפורמאלדהיד הוא התמוססותו בתערובת החומרים שממנה הלק מיוצר. על יצרניות הלק מופעלים לחצים כבדים להוצאת הפורמאלדהיד מהלק לציפורניים.
- הסתמכו על הכתוב וציינו שני אתגרים הניצבים בפני כימאים בחברות לייצור הלק לציפורניים?
- י. חלק מחברות הקוסמטיקה הסירו את הפורמאלדהיד כרכיב בלק לציפורניים. בפעם הבאה שתלכו לסופר ותקנו לק לציפורניים, מה תעשו כדי לוודא שהלק אינו מכיל פורמאלדהיד?

28. איזו מהמולקולות הבאות לא יוכל כימאי לייצר? (היעזרו בטבלת יכולת הקישור):



29. סמנו היכן מופיעות **תרכובות** הפחמן (תיתכן יותר מתשובה נכונה אחת):

א. ביצורים חיים

ב. בגרפיט

ג. בדלקים פטרוכימיים

ד. בפולימרים סינטטיים

ה. ביהלום.

30. בחרו מבין האפשרויות את רשימת התרכובות שבה **כולן** פולימרים.

א. גלוקוז, עמילן, חלבון, שומנים.

ב. עמילן, חלבון, פוליאטילן, ניילון.

ג. גלוקוז, חומצת אמינו, יהלום, גרפיט.

ד. עמילן, מים, PVC - פולי ויניל כלוריד (בקבוק פלסטיק).

31. מהו העיקרון המרכזי שעליו מתבסס זיקוק הנפט?

א. הבדלים בטמפרטורת הרתיחה של החומרים השונים בתערובת.

ב. הבדלים ביכולת המסיסות של החומרים השונים בתערובת.

ג. הבדלים ביכולת הולכת החום של החומרים השונים בתערובת.

ד. הבדלים בהולכת החשמל של החומרים השונים בתערובת.

מרכיבי מזון

32. צפו בסרטון הבא וענו על השאלות הבאות:

<https://www.youtube.com/watch?v=ufec89A47uM>

- א. מהי מטרת הניסוי?
- ב. מהם המזונות שנבדקו?
- ג. תארו את מהלך הניסוי.
- ד. באילו מזונות התקבלה תוצאה חיובית לחלבון, ובאילו - תוצאה שלילית?
- ה. באיזה מזון היה הכי הרבה חלבון? נמקו.
- ו. בנו טבלה המתארת את תוצאות הניסוי.

33. צפו בסרטון הבא וענו על השאלות הבאות:

<https://www.youtube.com/watch?v=SYgsxZg1330>

- א. מהי מטרת הניסוי?
- ב. מהם המזונות שנבדקו?
- ג. תארו את מהלך הניסוי.
- ד. באילו מזונות התקבלה תוצאה חיובית לגלוקוז, ובאילו - תוצאה שלילית?
- ה. איזה מזון מכיל הכי הרבה גלוקוז? נמקו.
- ו. בנו טבלה המתארת את תוצאות הניסוי.

34. בהסתמך על שני הסרטונים שצפיתם בהם ענו על השאלות הבאות:

- א. תמיסות הבנדיקט (זיהוי גלוקוז) והביורט (זיהוי חלבון) הן אינדיקטורים. מהו אינדיקטור?
- ב. למה אינדיקטורים משמשים?
- ג. מהם לדעתכם האתגרים שעומדים בפני הכימאים במציאת אינדיקטורים?

35. צפו בסרטון הבא על הכנת גלידה

<https://www.youtube.com/watch?v=FOt9IEN4gew>

- א. אילו משלושת מרכיבי המזון שלמדתם עליהם (סוכרים, חלבונים, שומנים) משמשים להכנת הגלידה (חשבו מהם מרכיבי המזון שמהם עשויים הרכיבים המשמשים להכנת גלידה)? הביאו שתי דוגמאות לפחות לרכיבים שמהם מכינים גלידה ופרטו אילו מרכיבי מזון הם מכילים?
- ב. מדוע מוסיפים לגלידה חלב שמכיל אחוז שומן גבוה? במה תורם השומן לתכונות הגלידה?

- ג. המקרר שאליו הכניס השף את הגלידה הוא מקרר מיוחד שתוך כדי הקירור הוא גם בוחש את הגלידה. במה תורמת הבחישה לתכונות הגלידה? מה היה קורה לגלידה אילולא היו בוחשים אותה תוך כדי קירור?
- ד. בגלידה ישנן מולקולות מימיות שעוטפות את מולקולות השומן ובעצם מפרידות את מולקולות השומן זו מזו. ערבוב מהיר מדיי תוך כדי קירור עלול לשבור את המבנה הנ"ל ולגרום למולקולות השומן להתאגד. חשבו למה לדעתכם יגרום ערבוב מהיר מדי ומדוע (היזכרו בניסוי המרגרינה).

36. לפניכם הערכים התזונתיים למאה גרם של במבה

סימון תזונתי	ל-100 גרם
קלוריות	534
פחמימות	39.5
חלבונים	17.5
שומנים	34
מתוקם שומן רווי	5.6

- לגידי ודנה נמחקו הערכים התזונתיים של הבמבה, והאינטרנט הפסיק לפעול. הם היו מעוניינים מאוד לדעת אילו חומרי מזון נמצאים בבמבה שלהם.
- א. ציינו לאיזה סוג בדיקה הם נדרשים כדי לגלות את הערך האנרגטי של הבמבה? תארו את הבדיקה כפי שביצעתם אותה בכיתה.
- ב. לאיזה סוג בדיקה הם נדרשים כדי לגלות אם הבמבה מכילה סוכרים? תארו את הבדיקה כפי שביצעתם אותה בכיתה.
- ג. לאיזה סוג בדיקה הם נדרשים כדי לגלות אם הבמבה מכילה חלבונים? תארו את הבדיקה כפי שביצעתם אותה בכיתה.
- ד. לאיזה סוג בדיקה הם נדרשים כדי לגלות אם הבמבה מכילה שומנים? תארו את הבדיקה כפי שביצעתם אותה בכיתה.
- ה. על פי הערך התזונתי הגלוי לפניכם, מה יהיו התוצאות לבדיקות בסעיפים ב-ד? נמקו.
- ו. האם שלוש הבדיקות שערכו רינה ודני יכולות לגלות את כמות הרכיבים התזונתיים? נמקו תשובתכם.

37. כדי להעלות טמפרטורה של גרם אחד של מים במעלת צלסיוס אחת דרושה X אנרגיה. כמה אנרגיה נצטרך להשקיע כדי להעלות את הטמפרטורה של שלושה גר' במעלת צלסיוס אחת?

- א. X
- ב. 2X
- ג. 3X
- ד. 4X

38. דני ורינה רצו לדעת אם ביסלי מכיל סוכרים ולכן לקחו דגימת ביסלי לקלורимטר פצצה. א. האם הבדיקה שעשו דני ורינה תסייע להם לענות על שאלתם? נמקו תשובתכם. ב. הציעו בדיקות אחרות שתוכלנה לענות על השאלה אם בביסלי ישנם סוכרים.

39. בגוף האנושי וגם באורז ישנם חלבונים. איזה מהמשפטים הוא נכון?
א. כל החלבונים, בגוף האדם ובאורז, מורכבים מאותן יחידות בסיס הנקראות חומצות אמינו.
ב. כל החלבונים שבאדם נמצאים גם באורז.
ג. יחידות הבסיס של חלבונים בגוף האדם הן חומצות אמינו, ואילו יחידות הבסיס של חלבונים באורז הן חומצות גרעין.
ד. החלבונים של האדם הם פולימרים שיחידת הבסיס שלהם היא גלוקוז, ואילו החלבונים של האורז הם פולימרים שיחידת הבסיס שלהם היא חומצת אמינו.

40. דני אמר לרינה כי "אסור לצרוך שומנים כלל וכלל, כי זה גורם להשמנה".
א. חוו דעתכם על משפטו של דני.
ב. אילו מהמזונות הבאים עשירים בשומנים?
בשר בקר, שוקולד, דגים, אגוזי מלך, אורז, פסטה, תפוז, תפוח, אבוקדו, לחם, עוף, טופו, סוכריות גומי, דגני בוקר מתירס, ביצה.
ג. מנו לפחות שני תפקידים של השומנים בגופנו.
ד. האם רק צריכת שומנים גורמת להשמנה? נמקו והסבירו.

41. אימוני הכדורסל של דני מתחלקים לאימון בחדר הכושר שבו הוא מרים משקולות ולאימון במגרש הכדורסל. התזונאי של דני אמר לו כי לאחר האימון בחדר הכושר עליו לאכול ארוחה עשירה בחלבונים, הכוללת דגים או חלבונים מן הצומח. לאחר אימון במגרש הכדורסל המליץ לו התזונאי לאכול ארוחה המכילה פחמימות כגון תפוחי אדמה ואורז.

- א. מדוע התזונאי המליץ לדני לאכול מנה עשירה בחלבונים לאחר אימון בחדר הכושר?
ב. מדוע המליץ התזונאי על מקור חלבונים מן הצומח או דגים ולא על עוגות, לדוגמה?
ג. מדוע המליץ התזונאי על ארוחה המכילה פחמימות לאחר אימון במגרש הכדורסל?
ד. מדוע המליץ התזונאי על מקור פחמימות כגון תפוחי אדמה ואורז ולא על עוגות, לדוגמה?

42. לפניכם תיאור כימי של תהליך הנשימה התאית.



- א. נתונים שלושת מרכיבי המזון: סוכרים, חלבונים ושומנים. איזה מביניהם הוא הזמין ביותר לצורך התהליך?
ב. אשר לשני המרכיבים שנתרו - איזה שינוי עליהם לעבור כדי לשמש את התא לצורך נשימה תאית?
ג. האם נשימה תאית היא תהליך אנדותרמי או אקסותרמי?

43. המוח צורך כ-20% מתצרוכת האנרגיה של אדם בוגר. בעת מבחן או חשיבה מאומצת

המוח נדרש ליותר אנרגיה. מה תמליצו לאדם לאכול בעת מבחן?

- א. מזון המכיל גלוקוז (חד-סוכר) על מנת שיהיה זמין לביצוע נשימה תאית בתאי המוח.
ב. מזון המכיל עמילן (רב-סוכר) על מנת שיהיה זמין לביצוע נשימה תאית בתאי המוח.
ג. מזון המכיל שומנים על מנת שיהיה זמין לביצוע נשימה תאית בתאי המוח.
ד. מזון המכיל חלבונים על מנת לספק אנרגיה לשרירים במוח.
ה. אין קשר בין המזון שאנו אוכלים לבין נשימה תאית בתאי המוח.

44. רינה ודני ביצעו בדיקה לנוכחות שומנים בחומרי מזון. הם כתשו את חומרי המזון ומרחו

אותם על נייר סינון ותלו את נייר הסינון לייבוש.

איזה מידע רינה ודני אינם יכולים לדעת על סמך תוצאות הניסוי?

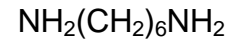
- א. האם חומרי המזון שבדקו מכילים שומנים.
ב. את כמות השומן בחומרי המזון שבדקו.
ג. את סוג השומנים בחומרי המזון שבדקו.
ד. תשובות א' ו-ב' נכונות.
ה. תשובות ב' ו-ג' נכונות.

**ההשפעה של שימוש בחומרים על איכות החיים ופתרונות אפשריים בגישת הקיימות
לנזקים סביבתיים**

45. ענו על הסעיפים הבאים:

- א. לחומרים פלסטיים יתרונות רבים. עם זאת השימוש בהם כרוך גם בנזק סביבתי. הביאו דוגמה לנזק הסביבתי שגורמים מוצרים פלסטיים.
- ב. מרבית החומרים הפלסטיים מתכלים רק לאחר אלפי שנים, ואת חלקם לא ניתן למחזר. כך מצטברת כמות פסולת פלסטית רבה. מה הכימאים מנסים לייצר כדי ליהנות מחומרים פלסטיים ובכל זאת למנוע את הנזק הסביבתי?

46. ניילון הוא פולימר המורכב משתי יחידות חוזרות. לפניכם הסימול הכימי של שתי היחידות שמהן מורכב הפולימר ניילון:

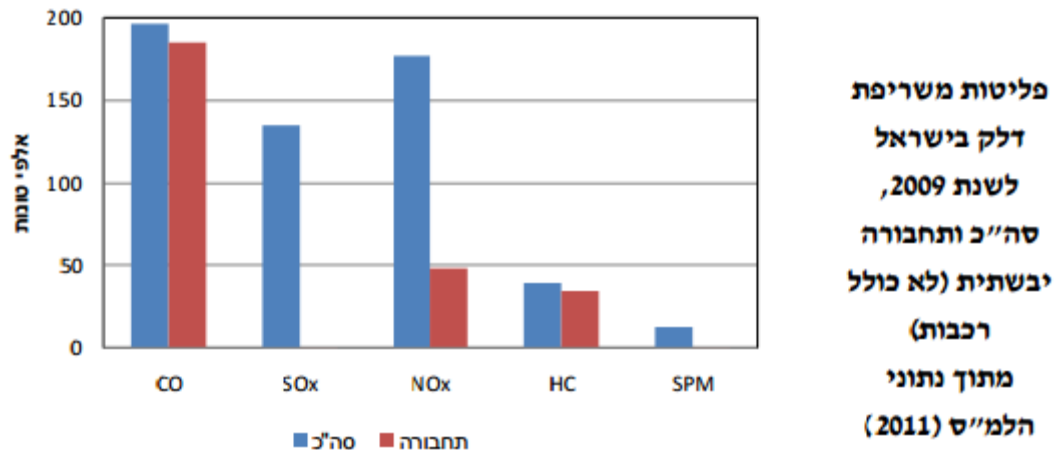


- א. כמה אטומי חנקן יש ביחידה הראשונה?
- ב. כמה אטומי מימן יש ביחידה הראשונה?
- ג. כמה אטומי כלור ביחידה השנייה?
- להלן היחידה החוזרת של ניילון



ד. מהו מספר אטומי המימן **בשתי יחידות** חוזרות של ניילון?

47. לפניכם נתונים משנת 2009 בנוגע לפליטת המזהמים מכלי תחבורה במדינת ישראל.



CO מציין פחמן חד-חמצני.

SO_x ו-NO_x הן מולקולות של תחמוצות גפרית ותחמוצות חנקן בהתאמה.

HC מציין שרשרות פחמן קצרות.

SPM מציין חלקיקים אחרים.

- א. אילו מבין המזהמים הנפלטים משרפת דלקים - מקורם בעיקר בתחבורה היבשתית? (, תיתכן יותר מתשובה נכונה אחת).
- ב. אילו מבין המזהמים הנפלטים משרפת דלקים - מקורם כמעט ואינו בתחבורה היבשתית? (תיתכן יותר מתשובה נכונה אחת).
- ג. הסבירו מדוע המזהמים שבחרתם בסעיף א' - מקורם בכלי תחבורה יבשתיים?

48. לפניכם קטע קצר המסכם את הדרכים השונות לטיפול בפסולת פלסטיק במדינת ישראל.

הטמנה - מטמינים פסולת פלסטיק ממוינת במטמנה המיועדת לכך.

מבערה - ממיינים את פסולת הפלסטיק, מנקים אותה ומשתמשים בה לצורך הפקת אנרגיה על ידי שרפת הפלסטיק.

מחזור מכני A - פסולת פלסטיק ממוינת על פי סוגי הפלסטיק השונים. את סוגי הפלסטיק שלא הצליחו למחזר שולחים להטמנה.

מחזור מכני B - פסולת פלסטיק ממוינת על פי סוגי הפלסטיק השונים. את סוגי הפלסטיק הממוין מעבירים למחזור. את סוגי הפלסטיק שלא הצליחו למחזר ממיינים שוב, חלקם נשלחים להטמנה וחלקם לשרפה.

RDF - מיון הפלסטיק ושילובו בפסולת עירונית מעובדת. תערובת זו נקראת RDF, וכמות הפלסטיק בתערובת זו היא עד 25 אחוזים מכלל התערובת. את ה-RDF לוקחים כתחליף לדלק המזהם המשמש לכבשנים בתעשיית המלט.

פירוליזה - מיון הפלסטיק לסוגי פלסטיק שונים והפיכת פסולת הפלסטיק לדלק נוזלי בתהליך כימי, המשמש תחליף לסולר.

גזיפיקציה - מיון הפלסטיק לסוגי פלסטיק שונים והפיכת הפלסטיק למתנול וגז מתאן שימשו להפקת חשמל.

לפניכם טבלה המסכמת את הפוטנציאל של כל שיטה לגרום נזקים סביבתיים שונים. ככל שהדירוג גבוה יותר, כך הפוטנציאל של השיטה לגרום נזק סביבתי קטן יותר.

טבלה 35. דירוג מסכם של החלופות לטיפול בפסולת פלסטיק בישראל

קטגוריה	הטמנה	מבערה	מיחזור מכני - A	מיחזור מכני - B	RDF	פירוליזה	גזיפיקציה
פוטנציאל להתחממות גלובלית	3	1	6	2	5	4	7
פוטנציאל היווצרות אוזון פוטוכימי	2	6	1	5	3	4	7
פוטנציאל היווצרות חלקיקים	3	6	2	5	1	4	7
פוטנציאל ההחמצת קרקע	2	6	1	5	3	4	7
פוטנציאל לאוטריפיקציה ימית	4	6	3	5	1	2	7
פוטנציאל להדלדלות משאבים פוסילים	1	7	2	5	4	6	3
דרוג כולל	15	32	15	27	17	24	38

- באילו שיטות הפוטנציאל לנזקים סביבתיים הוא הגדול ביותר?
- איזו שיטה תורמת לחיסכון מירבי בשימוש בנפט?
- הסבירו מדוע השיטה שבחרתם בסעיף ב' יכולה לחסוך בשימוש בנפט?
- לאיזו מהשיטות הפוטנציאל הגבוה ביותר להתחממות גלובלית? הסבירו מדוע.
- מהי השיטה הידידותית ביותר לסביבה?
- מהם היתרונות בשיטה זו?
- מה המשותף לטיפול בפסולת פלסטיק באמצעות פירוליזה וגזיפיקציה, לעומת שאר השיטות המצוינות?
- אילו גורמים נוספים אינם מובאים בחשבון בדירוג המופיע בטבלה?
- שוטטו באינטרנט ובדקו מהם הנזקים היכולים להיגרם מהתחממות גלובלית, מחור באוזן (אוזון פוטוכימי), מכמות חלקיקים גבוהה באוויר, מהחמצת קרקע ומאאוטריפיקציה ימית.
- ערכו טבלה וסכמו בה את הנזקים והסכנות הנגרמים מהתופעות הנ"ל.

תשובון פריטי הערכה כיתות ט'

שאלות בנושא הקשר כימי והאנרגיה בתהליך הכימי

1. שאלה זו מתייחסת למולקולה H_3PO_4 (מולקולה חשובה לשמירה על מאזן החומציות של הדם). כמה סוגי אטומים יש במולקולה הנתונה _____ שלושה _____
 רשמו את הסמלים הכימיים שלהם _____ H,P,O _____
 במולקולה אחת של H_3PO_4 יש: _____ 3 _____ אטומי מימן, _____ 1 _____ אטומי זרחן ו- _____ 4 _____ אטומי חמצן.
 ב- 3 מולקולות אלו יש _____ 9 _____ אטומי מימן.
2. גז בישול ביתי הוא תערובת של גזים. אחד הגזים הוא פרופאן. כל מולקולה של גז פרופאן בנויה מ-3 אטומי פחמן ו-8 אטומי מימן.
 א. הנוסחה של מולקולת הפרופאן בשפת הכימאים היא: _____ C_3H_8 _____
 ב. הנוסחה של גז הפרופאן (תרכובת) היא: _____ $C_3H_{8(g)}$ _____
- גז הפרופאן הוא חסר ריח. כדי שאנשים יוכלו לזהות דליפת גז, מוסיפים לתערובת הגזים גז בעל ריח חריף ששמו אתילמרקפטאן. הנוסחה של מולקולת אתילמרקפטאן בשפת הכימאים היא C_2H_6S .
- ג. מולקולה אחת של גז זה מורכבת מ: _____ שני אטומי פחמן _____ ו- _____
 _____ שישה אטומי מימן _____ ו- _____ אחד אטום גפרית _____.
- ד. נוסחת הגז אתילמרקפטאן _____ $C_2H_6S_{(g)}$ _____.
3. השלימו את הטבלה הבאה. במולקולות המסומנות בכוכבית אל תציינו את שם המולקולה אלא רק את סוג האטומים במולקולה ומספרם.

שפת הכימאים	נוסחת מבנה	ציור מודל	תיאור במילים
Cl_2	Cl—Cl		מולקולת כלור
PH_3			זרחן תלת-מימני (פוספין)
HBr			מימן ברומי (חומצה בורית)
$SiCl_2$			סיליקון דו-כלורי
SiF_4			סיליקון ארבע-כלורי

אוגדן למורה בנושא חומרים (כימיה) לכיתה ט'

הידרזין- שני אטומי חנקן וארבעה אטומי מימן			$N_2H_4^*$
מתנול - אטום פחמן, ארבעה אטומי מימן ואטום חמצן			CH_4O^*
אתאן - שני אטומי פחמן, שישה אטומי מימן			$C_2H_6^*$
מולקולת חמצן			O_2

למורה: שאלה זו יכולה להינתן בכיתת מחשבים או כמטלת בית שבה התלמידים יחפשו את שם המולקולה.

4. השלימו את הטבלה הבאה שלפניכם.

מספר אלקטרונים ברמה החיצונית	מספר טור	מספר אלקטרונים	מספר פרוטונים	מספר אטומי	סימול כימי
1	1	11	11	11	Na
3	3	13	13	13	Al
4	4	12	12	12	C
7	7	35	35	35	Br
8	8	10	10	10	Ne
2	2	12	12	12	Mg
5	5	7	7	7	N
5	5	15	15	15	P

5. נתונה התגובה: $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$

א. השלימו את הטבלה הבאה:

תיאור במילים	ציור מודל של מולקולה אחת	נוסחת מבנה	שפת הכימאים
מולקולת מימן			H_2
מולקולת כלור			Cl_2
מולקולת מימן כלורי			HCl

קבלו מהמורה מודל של מולקולת מימן ומולקולת כלור. הדגימו באמצעותם את התרחשות התגובה לקבלת HCl.

ב. באילו מולקולות נשברו הקשרים הכימיים? **במולקולות המימן והכלור.**

ג. באילו מולקולות נוצרו קשרים כימיים? **במולקולת המימן הכלורי.**

ד. בין אילו אטומים נשברו הקשרים הכימיים? **בין שני אטומי המימן ובין שני אטומי הכלור.**

ה. בין אילו אטומים נוצרו הקשרים הכימיים? **בין אטום מימן אחד לאטום כלור אחד.**

6. לפניכם תגובת השרפה של גז הבישול בוטאן:



תגובה זו היא אקסותרמית כמו כל תגובות השרפה. הדבר אומר כי בתגובה:

א. האנרגיה המשתחררת משבירת הקשרים הקוולנטיים במגיבים **גבוהה** מהאנרגיה המשתחררת מיצירת הקשרים הקוולנטיים החדשים בתוצרים.

ב. האנרגיה המשתחררת משבירת הקשרים הקוולנטיים במגיבים **נמוכה** מהאנרגיה המשתחררת מיצירת הקשרים הקוולנטיים החדשים בתוצרים.

ג. **לא** משתחררת אנרגיה כתוצאה משבירת הקשרים הקוולנטיים במגיבים ולא מיצירת הקשרים הקוולנטיים בתוצרים.

ד. בתגובות אקסותרמיות רק מושקעת אנרגיה ולא משתחררת אנרגיה.

7. לפניכם תהליך הפוטוסינתזה המתרחש בצמחים



תהליך זה הוא אנדותרמי, לכן:

א. האנרגיה המשתחררת משבירת הקשרים הקוולנטיים במגיבים **גבוהה** מהאנרגיה המשתחררת מיצירת הקשרים הקוולנטיים החדשים בתוצרים.

ב. האנרגיה המשתחררת משבירת הקשרים הקוולנטיים במגיבים **נמוכה** מהאנרגיה המשתחררת מיצירת הקשרים הקוולנטיים החדשים בתוצרים.

ג. **לא** משתחררת אנרגיה כתוצאה משבירת הקשרים הקוולנטיים במגיבים ולא מיצירת הקשרים הקוולנטיים בתוצרים.

ד. בתגובות אנדותרמיות רק מושקעת אנרגיה ולא משתחררת אנרגיה.

8. בטבלה שלפניכם מוצגים נתונים על שני אטומים של יסודות מסומנים באופן שרירותי באותיות A, B.

אטומים	A	B
מספר אטומי	8	7
מספר נויטרונים	7	8

א. על פי הנתונים בטבלה, שייכו סמל כימי מתאים מהטבלה המחזורית לאותיות A ו-B.

יסוד A הוא O (חמצן), ויסוד B הוא N (חנקן).

ב. לפי תשובותיכם בסעיף א' רשמו את היערכות האלקטרונים ברמה החיצונית לשני האטומים הנתונים בטבלה.

לחמצן 6 אלקטרונים ברמת האנרגיה האחרונה, ולחנקן 5 אלקטרונים ברמת האנרגיה האחרונה.

9. לפניכם טבלה ובה תכונותיהם של חומרים שסומנו באופן שרירותי באותיות A עד C.

חומר	נקודת היתוך ב- °C	מוליכות חשמלית	
		במוצק	בנוזל
A	2610	טובה	טובה
B	730	גרועה	טובה
C	-115	גרועה	גרועה

קראו את שלושת ההיגדים הבאים וקבעו אם הם נכונים או לא. נמקו! אם ההיגד אינו נכון נסחו מחדש היגד נכון.

ניסוח חדש (לפי הצורך):	נימוק			
	משום שמתכות מוליכות היטב חשמל ומשום שלרוב טמפרטורת ההיתוך שלהן היא גבוהה.	כן/לא	A הוא מוצק מתכתי	א.
התיאור ב-B מתאים יותר למוצק יוני.	משום שמוצק מולקולרי לא יוליך חשמל בצורה	כן/לא	B הוא מוצק מולקולרי	ג.

אוגדן למורה בנושא חומרים (כימיה) לכיתה ט'

ניסוח חדש (לפי הצורך):	נימוק			
	מיטבית כאשר הוא בנוזל.		(אלמתכתי)	
חומר C הוא או נוזל או גז בטמפרטורת החדר.	חומרים יוניים הם מוצקים בטמפרטורת החדר ומוליכים חשמל היטב במים.	כן/לא	C הוא מוצק יוני	ד.

10. נהוג לסמן מולקולת מימן כך: H---H.

א. תארו במילים שלכם מה מייצגים האותיות והקו שביניהן?

האותיות מייצגות אטום מימן. כל אות מייצגת אטום מימן אחד. הקו שביניהן מייצג שני אלקטרונים. האלקטרון הבודד של כל אטום מימן נמשך לגרעין החיובי של אטום המימן השכן לו, ובדרך זו יוצרים שיתופיות וקרבה בין האטומים.

ב. הציגו דרך כתיבה שונה למולקולת המימן.



שתי הנקודות מייצגות את האלקטרונים המשתתפים בקשר הקוולנטי.



יש לציין כי מדובר במולקולת מימן. מולקולת מימן מורכבת משני אטומי מימן היוצרים ביניהם קשר קוולנטי.

11. יום חורף סוער, והטמפרטורה היא 10 מעלות צלסיוס. לעומת זאת מד הטמפרטורה מציג כי

חום גוף האדם הוא כ-36 מעלות צלסיוס. עובדה זו מאמתת כי:

א. בגוף האדם מתרחשות יותר תגובות כימיות שהן אנדותרמיות מאשר אקסותרמיות.

ב. בגוף האדם מתרחשות יותר תגובות כימיות שהן אקסותרמיות מאשר אנדותרמיות.

ג. בגוף האדם מתרחשות תגובות אנדותרמיות ואקסותרמיות במידה שווה.

ד. בגוף האדם לא מתרחשות תגובות כימיות.

12. ביום קיץ חם שבו הטמפרטורה היא 42 מעלות צלסיוס, אתם ספוגים זיעה שמתנדפת מגופכם.

האם נידוף הזיעה הוא תהליך אנדותרמי או אקסותרמי? נמקו.

נידוף הזיעה הוא אנדותרמי משום שהמים קולטים חום מהסביבה (גופנו לצורך העניין הוא הסביבה). אנרגיית החום מועברת למולקולות המים ומנוצלת לנידוף המים, לכן גופנו מתקרר.

13. לפניכם כמה תכונות של החומר נחושת: שתי תכונות כשהוא במצב צבירה מוצק ושתי תכונות שלו כשהוא במצב צבירה גז.

מצב צבירה מוצק	מצב צבירה גז
מוליך חשמל	מגיב עם פלסטיק
חשיל (ניתן לריקוע)	ריחו לא נעים

אילו יכולתם לבודד **אטום אחד** של נחושת, אילו מבין שש התכונות המופיעות בטבלה יהיו לאטום הנחושת? נמקו תשובתכם.

אף אחת מהתכונות. וזאת משום שכל התכונות שבהן מדובר הן תכונות המתקיימות **בצבר** אטומי נחושת ולא באטום נחושת בודד:

- צבע הוא תכונה של חומר הנוצרת כתוצאה מעירור אלקטרונים רבים ופליטה של אור.
- על מנת שתהיה הולכה חשמלית, חייב להיווצר פוטנציאל חשמלי, כלומר, מקום טעון חיובית ומקום אחר טעון שלילית. לשם כך חייבים לפחות שני אטומים.
- האטום אינו מוצק ואינו מודל קטן של נחושת כצבר מוצק, ולכן בוודאי שאינו חשיל.
- על מנת שמוחנו יוכל לעבד ריח, הוא זקוק לכמות מינימלית של אטומים שיקשרו לקולטנים באף.
- תגובה עם פלסטיק דורשת מספר רב של אטומים כדי שתתרחש תגובה.

14. תגובה כימית מתרחשת:

- א. כאשר קשרים כימיים מתפרקים וקשרים כימיים חדשים נוצרים.
- ב. כאשר פרוטונים עוברים מגרעין אטום אחד לגרעין אטום אחר.
- ג. רק כאשר מתרחשת תגובה אקסותרמית בתרכובות פחמן.
- ד. רק כאשר מתרחש שינוי במצב הצבירה של החומרים.

15. רינה ודני המיסו חומרים שונים במים בכוסות כימיות נפרדות ומדדו את הטמפרטורה לפני ההמסה ובתום ההמסה. רינה ודני סידרו את התגובות בטבלה.

א. עזרו לרינה ודני לקבוע אם התגובה בכל כוס וכוס היא אקסותרמית או אנדותרמית.

תיאור התגובה	טמפ' בתחילת התגובה בצלסיוס	טמפ' בסוף התגובה בצלסיוס	סוג התגובה (אקסותרמית או אנדותרמית)
המסת $\text{NaOH}_{(s)}$ במים	25	100	אקסותרמית

סוג התגובה (אקסותרמית או אנדותרמית)	טמפ' בסוף התגובה בצלסיוס	טמפ' בתחילת התגובה בצלסיוס	תיאור התגובה
אנדותרמית	-20	25	המסת אמוניום חנקתי $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$
אנדותרמית	24	25	המסת מלח בישול $\text{NaCl}(\text{s})$
אנדותרמית	24	25	המסת סוכר

ב. העלו שני גורמים קבועים לפחות שרינה ודני היו צריכים לשמור במהלך הניסוי. מסת המלחים השונים שהוכנסו למים וכמות המים ההתחלתית בכל תמיסה.

16. בסרטי מדע בדיוני המתרחשים בחלל, ניתן לראות לעתים פיצוצים המלווים באש, ובשפתנו הכימאים - תגובת שרפה. מדוע תגובות שרפה אלו אינן אפשריות בחלל? משום שבחלל אין חמצן, וללא חמצן לא תוכל להיווצר תגובת שרפה. יכול להיות שמקור השרפה הוא בחמצן שבחללית.

17. חוקרים רוצים לבדוק את רדיוס האטום ולכן צריכים לדעת מה מהווה את גבולות האטום הבודד. בחרו באפשרות הנכונה כדי לסייע להם.

- א. אלקטרוני הערכיות
- ב. הפרוטונים
- ג. גרעין האטום
- ד. הנויטרונים.

18. קראו את הקטע הבא:

"גריגורי מנדלייב, ממציא הטבלה המחזורית, לא ידע על מבנה האטום, על פרוטונים ועל אלקטרונים הוא כן ידע את היחס שבין המסות של היסודות לבין מסת המימן למימן, את התכונות השונות של היסודות והכיר תגובות כימיות אופייניות לאותם יסודות. כאשר סידר את היסודות על פי המסה היחסית שלהם גילה כי תכונות דומות של יסודות מופיעות במחזוריות של שמונה או שמונה עשרה יסודות. לכן סידר את הטורים של הטבלה על פי התכונות הדומות של היסודות ואת שורות הטבלה על פי המסה היחסית של היסודות.

לאחר גילוי מבנה האטום התגלה עד כמה הסידור של מנדלייב היה גאוני. התגלה כי כל מספר טור מציין גם את מספר האלקטרונים ברמת האנרגיה האחרונה (ידועים בשם

אלקטרוני ערכיות). גילוי זה תרם להבנה כי ישנו קשר בין מספר אלקטרוני הערכיות לתכונות היסודות, ולהבנה כי המבנה ברמה האטומית יקבע את התכונות ברמה המקרוסקופית. וכך התחיל עידן חדש במדע הכימיה המסביר תופעות הנצפות בעין (מאקרוסקופיות), תופעות הנצפות ברמה הסמויה מן העין ותופעות הנצפות ברמת האטום (מיקרוסקופיות):

בעקבות קריאת המאמר התדיינו רינה ודני ביניהם. רינה טענה כי הטורים בטבלה המחזורית מסודרים על פי התכונות שלהם, כלומר, היסודות בכל טור דומים זה לזה בתכונות הכימיות שלהם. דני טען מנגד כי הטורים בטבלה המחזורית מסודרים על פי מספר האלקטרונים ברמת האנרגיה האחרונה.

א. האם תוכלו ליישב את הדיון בין רינה ודני?

טיעוניהם של דני ורינה אינם סותרים זה את זה. לתכונות החומר יש קשר הדוק למספר האלקטרונים ברמה האחרונה, ולכן מספר האלקטרונים ברמה האחרונה יכול להעיד גם על תכונות דומות.

ב. רינה ודני התבוננו בטור הראשון ביסודות ליתיום (Li) וצסיום (Cs) והסכימו כי לשניים אלקטרון ערכיות אחד אך לא ידעו איזה אלקטרון ערכיות רחוק יותר מהגרעין. עזרו להם לפתור את הבעיה.

המספר האטומי של צסיום גדול יותר משל הליתיום והמשמעות היא כי יש לו יותר אלקטרונים המאזנים את המטען הגרעיני. לצסיום ישנם עוד אלקטרונים המאכלסים רמות אנרגיה נוספות באטום, ולכן האלקטרון ברמה האחרונה רחוק יותר מגרעין הצסיום ביחס לאלקטרון ברמת האנרגיה האחרונה של ליתיום.

19. דני למד על הקשר הקוולנטי. הוא התבונן בטבלה המחזורית וחשב על המון צירופים אפשריים בין יסודות ליצירת חומרים חדשים. אילו צירופים לא ייתכן שייצרו קשר קוולנטי? נמקו.

א. Cl-I

ב. Cu-Na

ג. Fe-N

ד. H-N

נימוק: משום שנתרן ונחושת הם מתכות, ושני אטומי מתכת אינם יכולים ליצור קשר קוולנטי.

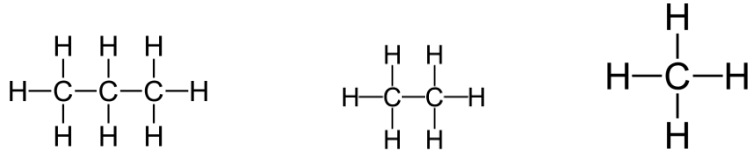
20. מה המשותף לקשר קוולנטי ולקשר יוני? בחרו את התשובה הנכונה:
- א. בשני סוגי הקשרים הקשר הכימי מבוסס על אטום שלילי ועל אטום חיובי הנמשכים זה לזה.
 - ב. בשני סוגי הקשרים הקשר הכימי מבוסס על שיתוף אלקטרונים בין שני אטומים.
 - ג. בשני סוגי הקשרים הקשר הכימי מבוסס על אינטראקציה חשמלית בין שני אטומים.
 - ד. בשני סוגי הקשרים הקשר הכימי מבוסס על אינטראקציה בין הנויטרונים של שני אטומים.

תרכובות הפחמן

21. נתונות 3 תרכובות פחמן השייכות למשפחת האלקאנים.

מתאן	CH_4	
אתאן	C_2H_6	נוסחת מבנה $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_3$
פרופאן	C_3H_8	נוסחת מבנה $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

א. רשמו את נוסחת המבנה המתארת את הקשרים הקוולנטיים בכל אחד משלושת האלקאנים.



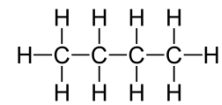
ב. מהו ההבדל מבחינת סוג האטומים ומספר האטומים בין המתאן לאתאן?
 אין הבדל מבחינת סוגי האטומים. למתאן פחמן אחד ואילו לאתאן שני פחמנים, למתאן ארבעה מימנים בעוד לאתאן שישה מימנים.

ג. מהו ההבדל בין סוג האטומים ומספרם בין האתאן לפרופאן?
 למתאן שני פחמנים, ואילו לפרופאן שלושה פחמנים. לאתאן שישה פחמנים בעוד שלפרופאן שמונה פחמנים.

ד. מה תהיה הנוסחה המולקולרית של התרכובת בוטאן שבה יש 4 פחמנים?

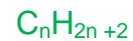


ה. רשמו את נוסחת המבנה של בוטאן.



שאלת אתגר

מצאו את הנוסחה הכללית של האלקאנים.



מה תהיה נוסחת האלקאן שבו יש 20 אטומי פחמן?



22. לפניכם רשימה של תרכובות כימיות:

CH_4 , H_2O , CH_3COCH_3 , NH_3 , CO_2 , $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, NaCl , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$,
 $\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_2$

צינו את תרכובות הפחמן.

23. לפניכם מספר תרכובות פחמן:

CO , C_2H_6 , C_2H_4 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$, CS_2 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

א. צינו עבור כל אחת מהתרכובות אם היא שייכת למשפחת **הפחמימנים**.

כל התרכובות הן **פחמימנים** למעט CO ו CS_2 .

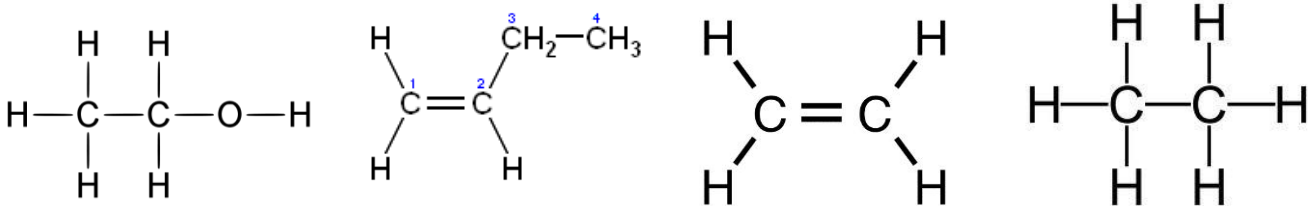
ב. ציירו נוסחת מבנה מלאה עבור כל אחת מתרכובות הפחמן מסעיף א'.

תזכורת:

יכולת הקישור של פחמן (C) 4

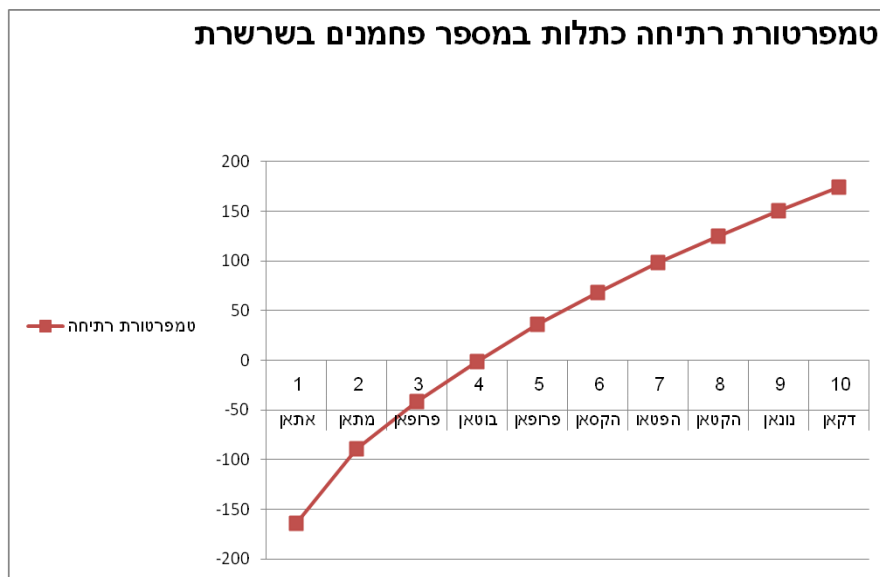
יכולת קישור של מימן (H) 1

יכולת קישור של חמצן (O) 2.



24. לפניכם גרף המתאר את הקשר בין נקודת הרתיחה של פחמימנים שונים ובין מספר

הפחמנים בשרשרת הפחמן.



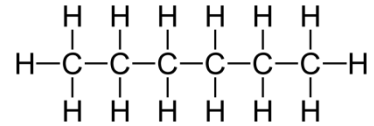
א. ציינו מהי טמפרטורת הרתיחה של הקסאן?

70°C .

ב. כמה פחמנים יש להקסאן?

שישה פחמנים.

ג. רשמו נוסחת מבנה של הקסאן.



ד. כמה מימנים יש להקסאן?

14.

ה. רשמו נוסחה מולקולארית של הקסאן.

C_6H_{14} .

ו. איזה חומר רותח ב-150 מעלות?

נונאן.

ז. אילו חומרים יהיו גזים בטמפרטורת החדר?

אתאן, מתאן, פרופאן, בוטאן.

ח. תארו מהי המגמה המעידה על הקשר בין מספר הפחמימנים בשרשרת לטמפרטורת הרתיחה של הפחמימן?

ככל שמספר הפחמימנים בשרשרת עולה, כך נקודת הרתיחה של החומר עולה בהתאם.

ט. האם טמפרטורת רתיחה היא תכונה של המולקולה הבודדת או של צבר מולקולות? נמקו תשובתכם.

טמפרטורת רתיחה היא תכונה של הצבר, משום שטמפרטורת הרתיחה מתייחסת בין היתר לשינוי במצב הצבירה של החומר, כלומר, לשינוי בסידור החלקיקים בחומר.

י. **שאלת אתגר:** נסו לשער מהי הסיבה למגמה שתוארתם בשאלה ח'.

הסיבה היא שככל שיש יותר פחמימנים בשרשרת, יכולות להיווצר ברמת הצבר אינטראקציות רבות יותר של מולקולות מאותו הסוג, ודבר זה משנה את הסידור החלקיקי של החומר וכתוצאה מכך את טמפרטורת הרתיחה שלו.

25. גופנו מורכב מתרכובות פחמן שונות. מכאן ניתן להסיק שרובו המוחלט של גופנו מורכב מהיסודות הבאים:

א. חנקן, צורן, חמצן ומימן

ב. פחמן, חנקן, ברזל ומימן

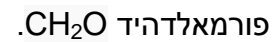
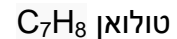
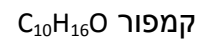
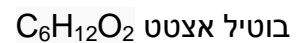
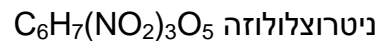
ג. פחמן, מימן, חמצן וחנקן

ד. פחמן, זרחן, נחושת ונתרן.

26. מהו הסדר הנכון של הפריטים מהקטן לגדול?

- א. אטום פחמן, מולקולת מים, מולקולת אתנול, שרשרת חומצות אמינו, תא חי, לב.
- ב. מולקולת מים, מולקולת אתנול, אטום פחמן, שרשרת חומצות אמינו, תא חי, לב.
- ג. אטום פחמן, מולקולת אתנול, מולקולת מים, תא חי, שרשרת חומצות אמינו, לב.
- ד. תא חי, שרשרת חומצות אמינו, מולקולת מים, מולקולת אתנול, אטום פחמן, לב.

27. להלן רשימת רכיבים שמהם מורכב לק לציפורניים:



א. ציינו אילו חומרים הם תרכובות פחמן.

כל החומרים שמהם מורכב לק לציפורניים הם תרכובות פחמן.

ב. ציינו כמה אטומי פחמן יש במולקולה אחת של כל תרכובת.

ניטרוצלולוזה - 6 אטומי פחמן

בוטיל אצטט - 6 אטומי פחמן

קמפור - 10 אטומי פחמן

טלואן - 7 אטומי פחמן

פורמאלדהיד - 1 אטום פחמן.

ג. האם לק לציפורניים הוא תערובת או תרכובת?

לק לציפורניים הוא תערובת של חומרים שונים.

ד. ניטרוצלולוזה הוא חומר דליק מאוד, ואילו לק לציפורניים (המכיל ניטרוצלולוזה) אינו דליק.

האם תוכלו להסביר עובדה זו?

משום שהניטרוצלולוזה נמצא בתערובת עם חומרים שאינם מאפשרים את בעירתו של הניטרוצלולוזה.

ה. פורמאלדהיד הוא חומר רעיל ומסרטן הנמצא בלק לציפורניים. תפקידו "להדביק" את הלק לציפורן. סיבת השימוש בפורמאלדהיד היא יכולת ההתמוססות הטובה שלו בתערובת החומרים שממנה מיוצר הלק. בהיותו חומר רעיל ומסרטן, על יצרניות הלק מופעלים לחצים כבדים להוצאת הפורמאלדהיד מהלק לציפורניים.

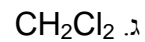
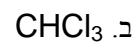
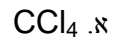
על פי המידע שהוזכר, רשמו שני אתגרים העומדים בפני הכימאים בחברות לייצור לק כדי לייצר לק ללא פורמאלדהיד?

- לייצר חומר שיוכל להדביק את הלק לציפורן ושלא יהיה מסרטן ומסוכן לבריאותו של המשתמש.

- לייצר חומר שיוכל להתמוסס בתערובת שממנה מיוצר הלק.

ו. חלק מחברות הקוסמטיקה הסירו את הפורמאלדהיד מהלק לציפורניים. בפעם הבאה שתלכו לסופר ותקנו לק לציפורניים, מה תעשו כדי לוודא שהלק אינו מכיל פורמאלדהיד? אקרא את הרכיבים שרשומים על האריזה ושמהם מורכב הלק ואוודא שלא נמצא שם פורמאלדהיד.

28. איזו מהמולקולות הבאות לא יוכל כימאי לייצר? (היעזרו בטבלת יכולת הקישור)



29. סמנו היכן מופיעות **תרכובות** הפחמן (תיתכן יותר מתשובה נכונה אחת):

א. ביצורים חיים

ב. בגרפיט

ג. בדלקים פטרוכימיים

ד. בפולימרים סינטטיים

ה. ביהלום.

30. בחרו מבין האפשרויות הבאות את רשימת התרכובות שבה **כולן** פולימרים.

א. גלוקוז, עמילן, חלבון, שומנים.

ב. עמילן, חלבון, פוליאיתילן, ניילון.

ג. גלוקוז, חומצת אמינו, יהלום, גרפיט.

ד. עמילן, מים, PVC - פולי ויניל כלוריד (בקבוק פלסטיק).

31. מהו העיקרון המרכזי שעליו מתבסס זיקוק הנפט?

- א. הבדלים בטמפרטורת הרתיחה של החומרים השונים בתערובת.
- ב. הבדלים ביכולת המסיסות של החומרים השונים בתרכובת.
- ג. הבדלים ביכולת הולכת החום של החומרים השונים בתערובת.
- ד. הבדלים בהולכת החשמל של החומרים השונים בתערובת.

מרכיבי המזון

32. צפו בסרטון הבא וענו על השאלות הבאות:

<https://www.youtube.com/watch?v=ufec89A47uM>

- א. מהי מטרת הניסוי?
לבדוק אילו מזונות מכילים חלבון.
- ב. מהם המזונות שנבדקו?
לחם, אגוזים ומיץ.
- ג. תארו את מהלך הניסוי.
לוקחים מיצוי של כל אחד מהמזונות שנבדקים.
מוסיפים כמות זהה של תמיסה 1 NaOH ולאחר מכן תמיסה 2 של CuSO_4 .
- ד. באילו מזונות הייתה תוצאה חיובית לחלבון ובאילו תוצאה שלילית?
בלחם ובאגוזים התוצאה הייתה חיובית ובמיץ הייתה שלילית.
- ה. באיזה מזון הייתה הכמות הרבה ביותר של חלבון? נמקו.
באגוזים. זאת משום שלאחר הוספת התמיסות היה צבע התמיסה כחול כהה, כהה מזה שבתמיסה עם הלחם.
- ו. בנו טבלה המתארת את תוצאות הניסוי.

סוג המזון	נוכחות חלבון (לפי השינוי בצבע התמיסה)
לחם	+
אגוזים	++
מיץ	-

33. צפו בסרטון הבא וענו על השאלות הבאות:

<https://www.youtube.com/watch?v=SYgsxZg1330>

- א. מהי מטרת הניסוי?
לבדוק באילו מזונות יש גלוקוז.
- ב. מהם המזונות שנבדקו?
לחם, אגוזים ומיץ.
- ג. תארו את מהלך הניסוי.
לקחו מיצוי של לחם אגוזים ומיץ, הוסיפו להם תמיסת בנדיקט ולאחר מכן שמו את שלושת המבחנות באמבט מים רותחים והמתינו לשינוי צבע.
- ד. באילו מזונות הייתה תוצאה חיובית לגלוקוז ובאילו תוצאה שלילית?
במיץ ובלחם הייתה תוצאה חיובית, ובאגוזים תוצאה שלילית.

ה. באיזה מזון הייתה כמות הגלוקוז הרבה ביותר? נמקו.
 המיץ הכיל את הכמות הגלוקוז הרבה ביותר מבין המזונות שנבדקו, וזאת על סמך שינוי הצבע שהיה עז יותר ביחס למבחנות האחרות.

ו. בנו טבלה המתארת את תוצאות הניסוי.

נוכחות גלוקוז (השינוי בצבע תמיסת הבנדיקט)	סוג המזון
+	לחם
-	אגוזים
++	מיץ

34. בהסתמך על שני הסרטונים שבהם צפיתם, ענו על השאלות הבאות:
 א. תמיסות הבנדיקט (לזיהוי גלוקוז) והבירט (לזיהוי חלבון) הן אינדיקטורים. מהו אינדיקטור?

חומר בוחן, כלומר חומר המזהה נוכחות של חומרים על ידי ראקציה כימית שבעקבותיה ניתן להבחין בשינוי.
 ב. למה אינדיקטורים משמשים?

לזהות הימצאות של חומרים שונים (תרכובות, יסודות) בדרך קלה ופשוטה יחסית.
 ג. מהם לדעתכם האתגרים שעומדים בפני הכימאים במציאת אינדיקטורים?
 ראשית, הכימאים צריכים להפיק את החומרים שאולי יהוו אינדיקטורים. בדרך כלל אינדיקטורים אינם חומרים טבעיים אלא חומרים שיש לסנתז.
 שנית, הכימאים צריכים לבצע סדרה של ניסויים על מנת להסיק מסקנות בשאלה האם החומר החדש שהם סנתזו הם אינדיקטור, ואם כן – אינדיקטור לאיזה חומר.

35. צפו בסרטון הבא על הכנת גלידה

<https://www.youtube.com/watch?v=FOt9lEN4gew>

א. אילו משלושת מרכיבי המזון שלמדתם עליהם (סוכרים, חלבונים, שומנים) משמשים להכנת הגלידה (חשבו מהם מרכיבי המזון שמהם עשויים המזונות השונים להכנת גלידה). הביאו שתי דוגמאות לפחות למזונות שמהם מכינים גלידה, וכתבו אילו מרכיבי מזון הם מכילים?

מכינים גלידה מכל מרכיבי המזון שעליהם למדנו. לדוגמה, ביצה מכילה חלבון, חלב מכיל סוכרים, וחמאה/שמנת מכילה שומנים.

ב. מדוע מוסיפים חלב עם אחוז שומן גבוה לגלידה? מה תורם השומן לתכונות הגלידה?

השומן מסייע ליצור את המרקם הקרמי של הגלידה.

ג. המקרר שאליו הכניס השף את הגלידה הוא מקרר מיוחד שתוך כדי הקירור הוא גם בוחש את הגלידה. במה תורמת הבחישה לתכונות הגלידה? מה היה קורה לגלידה אילולא היו בוחשים אותה תוך כדי קירור?

הגלידה הייתה קופאת ומתמצקת. הבחישה גורמת למולקולות האוויר לחדור בין המולקולות השונות המרכיבות את הגלידה וליצור רווחים בין המולקולות. עובדה זו מרחיקה את המולקולות זו מזו וגורמת לגלידה להיות אוורירית וקלה לאכילה.

ד. בגלידה ישנן מולקולות מימיות שעוטפות את מולקולות השומן ובעצם מפרידות את מולקולות השומן זו מזו. ערבוב מהיר מדיי תוך כדי קירור עלול לשבור את המבנה הנ"ל ולגרום למולקולות השומן להתאגד. חשבו מה לדעתכם יגרום (היזכרו בניסוי המרגרינה)?

כתוצאה מערבוב מהיר מדיי וקירור תיווצר הפרדה בין החומרים השומניים בגלידה לבין המים, ולא נוכל לקבל את התערובת הרצויה, אלא שתי שכבות קפואות: השכבה השומנית מעל למימית.

36. לפניכם הערכים התזונתיים למאה גרם במבה:

סימון תזונתי	ל-100 גרם
קלוריות	534
פחמימות	39.5
חלבונים	17.5
שומנים	34
מתוכם שומן רווי	5.6

לגידי ודנה נמחקו הערכים התזונתיים של הבמבה, והאינטרנט הפסיק לפעול. הם רצו מאוד לדעת אילו מרכיבי מזון נמצאים בבמבה שלהם.

א. ציינו לאיזה סוג בדיקה הם נדרשים כדי לגלות את הערך האנרגטי של הבמבה? תארו את הבדיקה כפי שביצעתם אותה בכיתה.

הם נדרשים לשים את הבמבה בקלורימטר פצצה או לשרוף חתיכת במבה ולהחזיקה קרוב לכוסית כימית עם מים מזוקקים ולמדוד את השינוי בטמפרטורת המים.

ב. לאיזה סוג בדיקה הם נדרשים כדי לגלות אם הבמבה מכילה גלוקוז? תארו את הבדיקה כפי שביצעתם אותה בכיתה.

הם נדרשים לעשות בדיקת בנדיקט. תחילה למעוך את הבמבה ולהמיסה במעט מים ולערבב היטב. להוסיף את תמיסת הבנדיקט ולאחר מכן להעבירה למים רותחים לכ- 5 דקות ולהבחין אם הצבע השתנה לכתום-אדום.

ג. לאיזה סוג בדיקה הם נדרשים כדי לגלות אם הבמבה מכילה חלבונים? תארו את הבדיקה כפי שביצעתם אותה בכיתה.

הם נדרשים לעשות בדיקה על ידי תמיסת ביורט. תחילה למעוך את הבמבה ולהמיסה במעט מים ולערבב היטב. להוסיף את תמיסת הביורט, להמתין כשתי דקות ולהבחין אם הצבע השתנה לכחול-סגלגל.

ד. לאיזה סוג בדיקה הם נדרשים כדי לגלות אם הבמבה מכילה שומנים? תארו את הבדיקה כפי שביצעתם אותה בכיתה.

הם נדרשים תחילה למעוך את הבמבה ולהמיסה במעט מים ולערבב היטב. לאסוף טיפה מהתמיסה ולטפטף על נייר סינון. לשים על נייר סינון נוסף טיפת מים לשם השוואה ולהמתין לייבוש שני ניירות הסינון.

ה. על פי הערך התזונתי הגלוי לפניכם בטבלה, מה יהיו התוצאות לבדיקות בסעיפים ב'-ד', נמקו.

תוצאות כל הבדיקות תהיינה חיוביות משום שבמבה מכילה גם אחוז ניכר של שומנים, גם של פחמימות וגם של חלבונים.

ו. האם שלוש הבדיקות שערכו רינה ודני יכולות לגלות את כמות הרכיבים התזונתיים? נמקו תשובתכם.

לא, משום שהבדיקות שרינה ודני עשו הן איכותניות ומעידות על הימצאותם או אי-הימצאותם של מרכיבי מזון ספציפיים ולא על כמות מדויקת של אותם מרכיבי מזון.

37. כדי להעלות טמפרטורה של גרם אחד של מים במעלת צלסיוס אחת דרושה X אנרגיה. כמה אנרגיה נצטרך להשקיע כדי להעלות את הטמפרטורה של שלושה גרם מים במעלת צלסיוס אחת?

א. X

ב. 2X

ג. 3X

ד. 4X

38. דני ורינה רצו לדעת אם ביסלי מכיל סוכרים ולכן לקחו דגימת ביסלי לקלורומטר פצצה.

א. האם הבדיקה שעשו דני ורינה תסייע להם לענות על שאלתם? נמקו תשובתכם.

לא, משום שבדיקה בקלורומטר פצצה בודקת את הערך האנרגטי של המזון ולא את מרכיביו.

ב. הציעו בדיקה אחרת שתוכל לענות על השאלה האם בביסלי ישנם סוכרים.

בדיקת הבנדיקט ובדיקת נוכחות עמילן באמצעות לוגול, אך בדיקות אלו לא יוכלו לתת מענה לכמות הסוכרים במזון.

39. בגוף האנושי וגם באורז ישנם חלבונים. איזה מהמשפטים הבאים הוא הנכון?
- א. כל החלבונים, בגוף האדם ובאורז, מורכבים מאותן יחידות בסיס הנקראות חומצות אמינו.
 - ב. כל החלבונים באדם מצויים גם באורז.
 - ג. יחידות הבסיס של חלבונים בגוף האדם הן חומצות אמינו, ואילו יחידות הבסיס של חלבונים באורז הן חומצות גרעין.
 - ד. החלבונים של האדם הם פולימרים שיחידת הבסיס שלהם היא גלוקוז, ואילו החלבונים של האורז הם פולימרים שיחידת הבסיס שלהם היא חומצת אמינו.

40. דני אמר לרינה: "אסור לצרוך שומנים כלל וכלל, כי זה גורם להשמנה".
- א. אילו מהמזונות הבאים עשירים בשומנים?
בשר בקר, שוקולד, דגים, אגוזי מלך, אורז, פסטה, תפוז, תפוח, אבוקדו, לחם, עוף, טופו, סוכריות גומי, דגני בוקר מתירס, ביצה.
 - ב. מנו לפחות שני תפקידים של השומנים בגופנו.
מהווים חומר תשמורת, ובעת הצורך יתפרקו וישמשו את הגוף לנשימה תאית.
מהווים את הבסיס ליצירת קרום התא.
מהווים את חומר המוצא ליצירת הורמונים שונים בגופנו.
 - ג. האם רק צריכת שומנים גורמת להשמנה? נמקו והסבירו.
לא, משום שהגוף יודע להפוך בתהליכים כימיים מורכבים מרכיבי מזון כגון סוכרים לשומנים. ולכן מרכיבי מזון שנצרכים בעודף הם אלו הגורמים להשמנה, ולא דווקא מוצרי מזון המכילים שומנים.

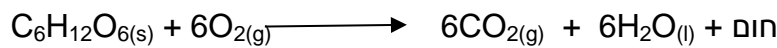
41. אימוני הכדורסל של דני מתחלקים לאימון בחדר הכושר שבו הוא מרים משקולות ולאימון במגרש הכדורסל שבו הוא רץ ומשחק. התזונאי של דני אמר לו כי לאחר האימון בחדר הכושר עליו לאכול ארוחה עשירה בחלבונים, הכוללת דגים או חלבונים מהצומח. לאחר אימון במגרש הכדורסל המליץ לו התזונאי לאכול ארוחה המכילה פחמימות כגון תפוחי אדמה ואורז.

- א. מדוע התזונאי המליץ לדני לאכול מנה עשירה בחלבונים לאחר אימון בחדר הכושר?
משום שבמהלך אימון הכולל הרמת משקולות, השריר המורכב מחלבון עבר מאמץ רב העשוי לגרום לפירוק השריר. על מנת למנוע מצב זה ולעבות את השריר, דני זקוק למנת חלבון. רקמת השריר המאומצת מנצלת את חומצות האמינו שקיבלה דרך המזון ליצירת שרשרת חומצות אמינו חדשה שתיצור רקמת שריר חדשה.
- ב. מדוע המליץ התזונאי על מקור חלבונים מן הצומח או דגים ולא על עוגות, לדוגמה?

משום שעוגות ובשר בקר עשירים גם בשומנים ובסוכרים.

- ג. מדוע המליץ התזונאי על ארוחה המכילה פחמימות לאחר אימון במגרש הכדורסל?
משום שבאימון כדורסל הכולל ריצה מרובה דני מכלה את מלאי הסוכרים הזמינים לגופו. על מנת להשיב לעצמו את מנת הסוכרים הדרושה לתפקוד יעיל של הגוף הוא חייב ארוחה המכילה סוכרים.
- ד. מדוע המליץ התזונאי על מקור פחמימות כגון תפוחי אדמה ואורז ולא על עוגות, לדוגמה?
משום שעוגות מכילות שומנים יתר על המידה, והדבר לא יועיל לאנרגיה שהגוף דורש.

42. לפניכם תהליך הנשימה התאית.



- א. נתונים שלושת מרכיבי המזון: סוכרים, חלבונים ושומנים. איזה מהם הוא הזמין ביותר לצורך התהליך?
סוכרים הם הזמינים ביותר לנשימה תאית. כפי שניתן להבחין, חד-הסוכר גלוקוז משתתף בתהליך.
- ב. מבין שני המרכיבים שנותרו (חלבונים ושומנים), איזה שינוי עליהם לעבור כדי לשמש את התא לצורך נשימה תאית?
על חלבונים ושומנים להפוך למולקולות גלוקוז על מנת שישמשו לתהליך הנשימה התאית.
- ג. האם נשימה תאית היא תהליך אנדותרמי או אקסותרמי?
ניתן לראות כי נפלט חום בתגובה, לכן תגובה זו היא אקסותרמית.

43. המוח צורך כ-20% מתצרוכת האנרגיה של אדם בוגר. בעת מבחן או חשיבה מאומצת

המוח נדרש ליותר אנרגיה. מה תמליצו לאדם לאכול בעת מבחן?

- א. מזון המכיל גלוקוז (חד-סוכר) על מנת שיהיה זמין לביצוע נשימה תאית בתאי המוח.
ב. מזון המכיל עמילן (רב-סוכר) על מנת שיהיה זמין לביצוע נשימה תאית בתאי המוח.
ג. מזון המכיל שומנים על מנת שיהיה זמין לביצוע נשימה תאית בתאי המוח.
ד. מזון המכיל חלבונים על מנת לספק אנרגיה לשרירים במוח.
ה. אין קשר בין המזון שאנו אוכלים לבין נשימה תאית בתאי המוח.

44. רינה ודני ביצעו בדיקה לנוכחות שומנים בחומרי מזון. הם כתשו את חומרי המזון ומרחו

אותם על נייר סיבון ותלו את נייר הסיבון לייבוש. איזה מידע רינה ודני אינם יכולים לדעת על סמך תוצאות הניסוי?

א. אם חומרי המזון שבדקו מכילים שומנים.

ב. מה כמות השומן בחומרי המזון שבדקו.

ג. את סוג השומנים בחומרי המזון שבדקו.

ד. א+ב.

ה. ב+ג.

**ההשפעה של שימוש בחומרים על איכות החיים ופתרונות אפשריים בגישת הקיימות
לנזקים סביבתיים**

45. ענו על הסעיפים הבאים:

א. למדתם בלימודיכם כי לחומרים פלסטיים יתרונות רבים, אך השימוש בהם עלול

לגרום נזק סביבתי. הביאו דוגמה לנזק הסביבתי שגורמים מוצרים פלסטיים?

למרבית החומרים הפלסטיים לוקח זמן רב להתכלות (אלפי שנים). כמו כן לא ניתן למחזר חלק מהחומרים הפלסטיים שעושים בהם שימוש, וכך נוצרת כמות פסולת רבה שלא ניתן להיפטר ממנה.

ב. מה הכימאים מנסים לייצר כדי ליהנות מחומרים פלסטיים ובכל זאת למנוע את הנזק הסביבתי?

הכימאים מנסים ליצור חומרים בעלי תכונות שיאפשרו להם להתפרק תוך זמן קצר בטבע בלי שתוצרי הפירוק שלהם יזיקו לסביבה ולאדם.

46. ניילון הוא פולימר המורכב משתי יחידות חוזרות. לפניכם הסימול הכימי של שתי

היחידות שמהן מורכב הפולימר ניילון:

היחידה הראשונה: $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$

היחידה השנייה: $\text{ClOC}_{10}\text{OCl}$

א. כמה אטומי חנקן יש ביחידה הראשונה?

2.

ב. כמה אטומי מימן יש ביחידה השנייה?

16.

ג. כמה אטומי כלור יש ביחידה השנייה?

2.

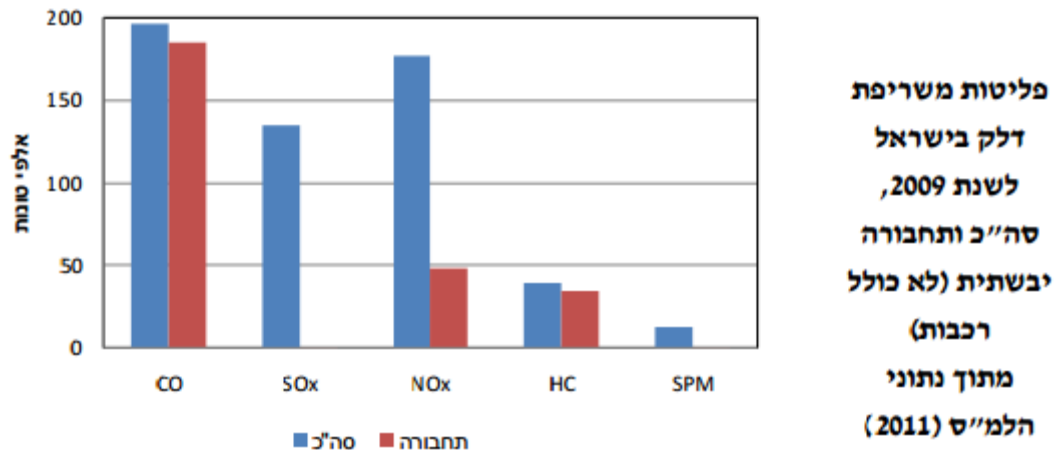
ד. להלן היחידה החוזרת של ניילון:



מהו מספר אטומי המימן **בשתי יחידות** חוזרות של ניילון?

28=2X14

47. לפניכם נתונים משנת 2009 בנוגע לפליטת המזהמים מכלי תחבורה במדינת ישראל.



למחוק מתוך המסגרת את ה-י' במילה "שריפת".

CO מציין פחמן חד-חמצני.

SO_x ו NO_x הן מולקולות של תחמוצות גפרית ותחמוצות חנקן בהתאמה.

HC מציין שרשרות פחמן קצרות.

SPM מציין חלקיקים אחרים.

א. אילו מבין המזהמים הנפלטים משרפת דלקים מקורם בעיקר בתחבורה היבשתית? (תיתכן יותר מתשובה נכונה אחת.)

הפחמן החד-חמצני ושרשרות פחמן קצרות.

ב. אילו מבין המזהמים הנפלטים משריפת דלקים מקורם כמעט ואינו בתחבורה היבשתית? (תיתכן יותר מתשובה נכונה אחת.)

תחמוצות גפרית וגם SPM.

ג. הסבירו מדוע המזהמים שבחרתם בסעיף א' מקורם בכלי תחבורה יבשתיים?

משום שכלי תחבורה יבשתיים מונעים על ידי שרפה של דלקים המורכבים מתרכובות פחמן. מבין תוצרי השרפה של דלקים אלו ישנם גם מזהמים כגון פחמן חד-חמצני ותרכובות פחמן קצרות.

48. לפניכם קטע קצר המסכם את הדרכים השונות לטיפול בפסולת פלסטיק במדינת ישראל.

הטמנה - להטמין פסולת פלסטיק ממוינת במטמנה המיועדת לכך.

מבערה - למיין את פסולת הפלסטיק, לנקות אותה ולשרוף אותה לאחר מכן לצורך הפקת אנרגיה.

מחזור מכני A - פסולת פלסטיק ממוינת על פי סוגי הפלסטיק השונים. את סוגי הפלסטיק שלא הצליחו למחזר שולחים להטמנה.

מחזור מכני B - פסולת פלסטיק ממוינת על פי סוגי הפלסטיק השונים. את סוגי הפלסטיק הממוין מעבירים למחזור. את סוגי הפלסטיק שלא הצליחו למחזור ממיינים שוב, חלקם נשלחים להטמנה וחלקם לשרפה.

RDF - מיון הפלסטיק ושילובו בפסולת עירונית מעובדת. תערובת זו נקראת RDF, וכמות הפלסטיק בתערובת זו היא עד 25 אחוזים מכלל התערובת. את ה-RDF לוקחים כתחליף לדלק המזהם המשמש לכבשנים בתעשיית המלט.

פירוליזה - מיון הפלסטיק לסוגי פלסטיק שונים והפיכת פסולת הפלסטיק לדלק נזולי בתהליך כימי, המשמש תחליף לסולר.

גזיפיקציה - מיון הפלסטיק לסוגי פלסטיק שונים, והפיכת הפלסטיק למתנול וגז מתאן שימשו להפקת חשמל.

לפניכם טבלה המסכמת את הפוטנציאל של כל שיטה לנזקים סביבתיים שונים.

ככל שהדירוג גבוה יותר, כך הפוטנציאל של השיטה לנזק סביבתי קטן יותר.

טבלה 35. דירוג מסכם של החלופות לטיפול בפסולת פלסטיק בישראל

קטגוריה	הטמנה	מבערה	מיחזור מכני - A	מיחזור מכני - B	RDF	פירוליזה	גזיפיקציה
פוטנציאל להתחממות גלובלית	3	1	6	2	5	4	7
פוטנציאל להיווצרות אוזון פוטוכימי	2	6	1	5	3	4	7
פוטנציאל להיווצרות חלקיקים	3	6	2	5	1	4	7
פוטנציאל להחמצת קרקע	2	6	1	5	3	4	7
פוטנציאל לאוטרופיקציה ימית	4	6	3	5	1	2	7
פוטנציאל להדלדלות משאבים פוסילים	1	7	2	5	4	6	3
דרוג כולל	15	32	15	27	17	24	38

א. באילו שיטות הפוטנציאל לנזקים סביבתיים הוא הגדול ביותר?

בהטמנה ובמחזור מכני A.

ב. איזו שיטה תורמת לחיסכון מירבי בשימוש נפט?

מבערה.

ג. הסבירו מדוע השיטה שבחרתם בסעיף ב' יכולה לחסוך בשימוש בנפט?

משום שהיא משתמשת במוצרי הפלסטיק כתחליף לדלקים וחומרים שונים שמקורם

בנפט.

- ד. לאיזו מהשיטות הפוטנציאל הגבוה ביותר להתחממות גלובלית. הסבירו מדוע?
 מבערה, משום שתוצרי בעירה של החומרים הפלסטיים גורמת כנראה לשחרור כמות גדולה של גזי חממה.
- ה. מהי השיטה הידידותית ביותר לסביבה?
 גזיפיקציה.
- ו. מהם היתרונות בשיטה זו?
 בשיטה זו ניתן להשתמש במוצרי הפלסטיק כדי ליצור חשמל בלי לשרוף פחם או גז.
- ז. מה המשותף לטיפול בפסולת פלסטיק באמצעות פירוליזה וגזיפיקציה, לעומת שאר השיטות המצוינות?
 בניגוד לשאר השיטות, בשיטות אלו הפלסטיק מומר לחומר אחר.
- ח. אילו גורמים נוספים אינם נלקחים בחשבון בדירוג המופיע בטבלה?
 עלות השימוש בכל שיטה, ניצולת, חיסכון באנרגיה.
- ט. שוטטו באינטרנט ובדקו מהם הנזקים היכולים להיגרם מהתחממות גלובלית, מחור באוזון (אוזון פוטוכימי), מכמות חלקיקים גבוהה באוויר, מהחמצת קרקע ומאאטורפיקציה ימית.
- ערכו טבלה וסכמו בה את הנזקים והסכנות הנגרמים מהתופעות הנ"ל.

תופעות	נזקים	סכנות
התחממות גלובלית.	עליית הטמפרטורה הממוצעת בכדור הארץ.	התמוססות קרחונים, שינויים קיצוניים במזג האוויר. הצפות חלקים נרחבים של חופי כדור הארץ.
חור באוזון.	הידלדלות גז האוזון באטמוספירה.	חשיפה של בעלי החיים לקרינה אולטרה סגולה ועלייה חדה בתמותה.
כמות חלקיקים גבוהה באוויר.	אוויר מזהם.	שאיפה של חלקיקים מזהמים ועלייה חדה בתמותה.
החמצת קרקע.	עלייה בחומציות הקרקע.	רעב בגלל שהקרקע אינה מתאימה עוד לגידול יבולים.
אאטורפיקציה ימית.	עלייה בריכוז החנקות במי הים ושגשוג של אצות.	שיבוש המאזן האקולוגי ומעגל החנקן ותמותה. רחבה של יצורים ימיים.

מיון לפי נושאים ורמות חשיבה

רמות החשיבה הן על פי הטקסונומיה של בלום (ידע, הבנה, יישום, אנליזה, סינתזה ורפלקציה). שאלות הכוללות שימוש באנליזה, סינתזה או רפלקציה יופיעו במקובץ כ"תפקודים שכליים גבוהים" ויסומנו ב *.

מספר שאלה	נושא	רמה קוגניטיבית
1	קשר כימי	ידע
2	קשר כימי	א. יישום ב. יישום ג. יישום ד. יישום
3	קשר כימי	יישום
4	קשר כימי	יישום
5	קשר כימי	א. יישום ב. * ג. *
6	קשר כימי	הבנה
7	קשר כימי	הבנה
8	קשר כימי	יישום ידע
9	קשר כימי	יישום
10	קשר כימי	א. ידע ב. ידע
11	קשר כימי	*
12	קשר כימי	*
13	קשר כימי	*
14	קשר כימי	הבנה
15	קשר כימי	א. הבנה ב. *
16	קשר כימי	*

אוגדן למורה בנושא חומרים (כימיה) לכיתה ט'

מספר שאלה	נושא	רמה קוגניטיבית
17	קשר כימי	הבנה
18	קשר כימי	א. הבנה ב. * *
19	קשר כימי	הבנה
מספר שאלה	נושא	רמה קוגניטיבית
20	קשר כימי	*
21	תרכובות הפחמן	א. הבנה ב. ידע ג. ידע ד. יישום ה. יישום ו. *
22	תרכובות הפחמן	ידע
23	תרכובות הפחמן	א. ידע ב. יישום
24	תרכובות הפחמן	א. הבנה ב. הבנה ג. יישום ד. יישום ה. יישום ו. הבנה ז. הבנה ח. *
25	תרכובות הפחמן	הבנה
26	תרכובות הפחמן	הבנה
27	תרכובות הפחמן	א. ידע ב. ידע ג. הבנה ד. * ה. * ו. *
28	תרכובות הפחמן	יישום

אוגדן למורה בנושא חומרים (כימיה) לכיתה ט'

מספר שאלה	נושא	רמה קוגניטיבית
29	תרכובות הפחמן	ידע
30	תרכובות הפחמן	ידע
31	תרכובות פחמן	הבנה
מספר שאלה	נושא	רמה קוגניטיבית
32	מרכיבי מזון	א. הבנה ב. ידע ג. הבנה ד. הבנה ה. יישום ו. יישום
33	מרכיבי מזון	א. הבנה ב. ידע ג. הבנה ד. הבנה ה. יישום ו. יישום
34	מרכיבי מזון	א. ידע ב. ידע ג. *
35	מרכיבי מזון	א. יישום ב. הבנה ג. * ד. *
36	מרכיבי מזון	א. יישום ב. ידע ג. ידע ד. ידע ה. יישום ו. הבנה
מספר שאלה	נושא	רמה קוגניטיבית

אוגדן למורה בנושא חומרים (כימיה) לכיתה ט'

מספר שאלה	נושא	רמה קוגניטיבית
37	מרכיבי מזון	הבנה
38	מרכיבי מזון	א. הבנה ב. ידע
39	מרכיבי מזון	הבנה
40	מרכיבי מזון	א. ידע ב. ידע ג. הבנה
41	מרכיבי מזון	א. * ב. * ג. * ד. *
42	מרכיבי מזון	א. ידע ב. הבנה ג. הבנה
43	מרכיבי מזון	*
44	מרכיבי מזון	הבנה
45	כימיה וסביבה	א. ידע ב. *
46	כימיה וסביבה	א. ידע ב. ידע ג. ידע ד. הבנה

אוגדן למורה בנושא חומרים (כימיה) לכיתה ט'

רמה קוגניטיבית	נושא	מספר שאלה
<p>א. הבנה</p> <p>ב. הבנה</p> <p>ג. *</p>	<p>כימיה וסביבה</p>	<p>47</p>
<p>א. הבנה</p> <p>ב. הבנה</p> <p>ג. *</p> <p>ד. *</p> <p>ה. הבנה</p> <p>ו. הבנה</p> <p>ז. *</p> <p>ח. *</p> <p>ט. *</p>	<p>כימיה וסביבה</p>	<p>48</p>