

עֶרְכָּה לַמּוֹרָה

לַתַּכְנוּן הַחוֹרָא-לַמִּידָה-הָעֶרְכָּה (ה.ל.ה.)

בנושא :

יסודות ותרבות: מבנים, תכונות ותהליכים

לכיתה ח'

ד"ר תמי לוי נחום

עליזה מויאל

דבי סומך

נירה קושינסקי

יעוץ אקדמי: ד"ר זהבה שרץ

מהדורת ניסוי

ספטמבר 2010, התשי"ע – שכתוב אפריל 2011

צוות פיתוח (לפי סדר א"ב): ד"ר תמי לוי נחום, עליזה מויאל, דבי סומך, נירה קושינסקי

יעוץ אקדמי: ד"ר זהבה שרץ

קראו והעירו: מירי אורן, ד"ר רוחמה ארנברג, יורם אורעד, ד"ר ליאורה בייאלר, צביה גרשטיין,
ד"ר רחל טסה, ד"ר אתי כוכבי, ד"ר נטע עורבי

עיצוב, עימוד ועריכה ממוחשבת: מרינה ארמיאץ'

ערכה זו היא אחת מסדרת ערכות לתכנון הוראה/למידה/הערכה (ה.ל.ה).
הערכה פותחה במרכז הארצי למורי מו"ט בחט"ב, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע.
ראש מרכז המורים הארצי למו"ט בחט"ב: ד"ר זהבה שרץ
רכזת מרכז המורים הארצי למו"ט בחט"ב: ד"ר אילנה הופפלד

שימוש מסחרי מכל סוג שהוא בחומר הכלול בספר זה אסור בהחלט אלא ברשות מפורשת בכתב מהמו"ל.

תוכן העניינים

4	מבוא
14	תת נושא 1: יסודות, תרכובות והטבלה המחזורית (מאקרו)
14	רקע מדעי
22	הצעות דידקטיות
27	טבלת תכנון ה.ל.ה.
	תת נושא 2: מודל האטום והטבלה המחזורית (מיקרו)
30	רקע מדעי
38	הצעות דידקטיות
41	טבלת תכנון ה.ל.ה.
	תת נושא 3: חומר בשינוי – תגובות כימיות
44	רקע מדעי
57	הצעות דידקטיות
65	טבלת תכנון ה.ל.ה.
	תת נושא 4: תערובות
68	רקע מדעי
73	הצעות דידקטיות
77	טבלת תכנון ה.ל.ה.
78	חומרי למידה העוסקים בתכני נושאי הערכה
79	מאגר משימות הערכה
80	מאגר פריטים לערכת ח' – תת נושאים 1 ו-2
100	מאגר פריטים לערכת ח' – תת נושאים 3 ו-4
129	משימות פיזה ומשימות מבחן

מבוא

ערכת ה.ל.ה. (הוראה-למידה-הערכה) זו מיועדת למורה מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים לצורך תכנון ביצוע והערכה של הוראה ולמידה של הנושא "יסודות ותרבות: מבנים, תכונות ותהליכים". ערכת ה.ל.ה. מיועדת להפעלה במסגרת תכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה בחט"ב ומתבססת על חומרי למידה קיימים המאפשרים על ידי משרד החינוך תוך הפניות מתאימות לחומרים אלה. לפיכך העֲרָכָה אינה מהווה תחליף לחומרי הלמידה הקיימים. העֲרָכָה כוללת חומר רקע מדעי (תכנים ומיומנויות), דגשים דידקטיים לתיכנון הוראה ולמידה, המלצות על פעילויות מפתח, ומאגר ממוין של פריטי הערכה לשימוש לצרכי הוראה

אוכלוסיית היעד: מורים למדע וטכנולוגיה לתלמידי כיתה ח'

נושא העֲרָכָה: יסודות ותרבות: מבנים, תכונות ותהליכים

הערכה בנושא "יסודות ותרבות: מבנים, תכונות ותהליכים" מחולקת ל-4 תת נושאים:

1. יסודות, תרבות והטבלה המחזורית / (טווח שעות מומלץ 10-12)

2. מבנה האטום והטבלה המחזורית / (טווח שעות מומלץ 8-10)

3. חומר בשינוי - תגובות כימיות / (טווח שעות מומלץ 12-15)

4. תערובות / (טווח שעות מומלץ 8-10)

מטרת העל של הוראת הנושא

ערכה זו מחולקת לארבעה תתי-נושאים: (1) יסודות, תרבות והטבלה המחזורית; (2) מבנה האטום והטבלה המחזורית; (3) חומר בשינוי - תגובות כימיות; ו- (4) תערובות. במהלך הוראתם, התלמידים ירחיבו ויעמיקו את הבנתם את מבנה החומרים, את תכונותיהם ואת תהליכי השינוי שחלים בהם. תלמידים יבחינו בין חומרים טהורים לתערובות, יכירו את הטבלה המחזורית של היסודות ואת החוקיות המאפיינת אותה, יכירו את מודל האטום ואת התגובות הכימיות שבין אטומים ומולקולות שבהן מעורבים יסודות ותרבות. הטבלה המחזורית ושפת הכימיה שזורות בכל 4 תתי הנושאים בערכה זו. תת הנושא הרביעי (תערובות) הופרד, בהנחה שכל מורה יחליט היכן לשלב במהלך הוראת נושאי הערכה לפי שיקול דעתו.

רעיונות מרכזיים (לכל 4 תתי הנושאים שבערכה זו)

- העולם בנוי מחומרים. חלק מהחומרים הם חומרים טהורים היכולים להיות יסודות או תרבות; רוב החומרים אינם טהורים, אלא תערובות של חומרים טהורים; בעוד שתרכובת היא חומר אחד, תערובת מכילה שני חומרים לפחות המצויים יחד.
- אבני הבניין של כל החומרים הן אטומים; קיים מספר סופי של סוגי אטומים (סוגי יסודות).
- ידועים כיום כ- 110 סוגים שונים של אטומים; האטומים של אותו יסוד כימי זהים זה לזה.

4. **האטום** בנוי מגרעין המורכב מפרוטונים, נייטרונים, וסביבו נעים אלקטרונים. לפרוטונים מטען חשמלי חיובי, הנייטרונים הם ניטרלים מבחינה חשמלית ולא אלקטרוניים מטען חשמלי שלילי באטום ניטרלי מספר האלקטרונים זהה למספר הפרוטונים. אטום טעון חשמלית מכונה **יון**.
5. נהוג לייצג את היסודות הכימיים בטבלה המכונה "**הטבלה המחזורית של היסודות**" (טבלת היסודות). המיקום של כל יסוד בטבלה, נקבע על פי מספר הפרוטונים בגרעין ועל-פי תכונותיו של היסוד.
6. ממספר קטן יחסית של יסודות ניתן ליצור מספר עצום של צירופים שונים המרכיבים את **מגוון החומרים** בעולמנו.
7. **שפת הכימיה** היא שפה בינלאומית שבנויה מסמלי האטומים השונים המופיעים בטבלה המחזורית של היסודות. באמצעות סמלים אלו ניתן לבטא את הרכבם של חומרים שונים בנוסחאות השונות, לנסח ולתאר תגובות כימיות.
8. **תרכובת** בנויה משני **סוגי** אטומים לפחות. לכל תרכובת יש נוסחה כימית קבועה המייצגת את אטומי היסודות המרכיבים אותה ואת היחס המספרי ביניהם.
9. **תכונות החומרים** נקבעות על ידי סוג החלקיקים, היערכותם במרחב וכוחות המשיכה הפועלים ביניהם.
10. **תגובה כימית** היא תהליך כימי הכולל מגיבים ותוצרים. החומר (או החומרים) המגיב מתרכב עם חומר (או חומרים) אחר (או מתפרק) וכתוצאה מכך נוצר(ים) תוצר(ים) - חומר(ים) חדש(ים). בתהליך כימי חל שינוי בהרכבו הכימי של החומר או החומרים המגיבים. בעוד שבשינוי **פיזיקלי** החומר אינו משנה את הרכבו הכימי (שינוי פיזיקלי לדוגמה - מעבר מצב צבירה או ריקוע).
11. תגובות כימיות מלוות על-פי רוב בשינויי אנרגיה. תגובות **אנדותרמיות** הן תגובות שבמהלכן נקלטת אנרגיה ותגובות **אקסותרמיות** הן אלה שבמהלכן נפלטת אנרגיה.
12. **מודל האטום**, ככל מודל, הוא דינמי ולכן הוא תקף כל עוד ניתן להסביר באמצעותו תופעות שונות בחומר כמו למשל מוליכות חשמלית, קיומם של כוחות (אינטראקציות אלקטרוסטטיות) בין האטומים, תגובות כימיות ועוד.

מטרות הלמידה של הנושא (בתחומי התוכן והמיומנויות):

התלמידים

- יבחינו בין מושגים מהעולם המאקרוסקופי הניתן לצפייה ולמדידה, לבין מושגים מהעולם המיקרוסקופי.
- יבחינו בין יסודות, תרכובות ותערובות.
- יבחינו בין חומר טהור לחומר לא טהור.
- יתארו את מבנה האטום ואת המאפיינים של הרכיבים התת-אטומיים שלו.
- יבחינו שקיימים חלקיקים מסוגים שונים: אטומים, מולקולות ויונים.
- יקראו ויכתבו בשפת הכימיה: סימול ליסודות, נוסחאות לתרכובות וניסוחים לתהליכים כימיים.
- יפיקו מידע רלוונטי מטבלת היסודות, יזהו בה מתכות ואל-מתכות, יתארו את המאפיינים של המשפחות הכימיות הבאות: גזים אצילים, הלוגנים ומתכות אלקליות.
- יכירו סוגים של תהליכים כימיים: הרכבה, פירוק ובעירה ויבחינו בין שינוי פיזיקלי לבין תגובה כימית.
- יסבירו תהליכים כימיים בשתי רמות: רמת התופעות (מקרו) ורמת החלקיקים (מיקרו).

- יצינו כי אנרגיה כימית משתתפת בכל התהליכים הכימיים: חלקם קולטי אנרגיה וחלקם פולטי אנרגיה. התלמידים יצינו כי בתגובות כימיות מתרחשות המרות אנרגיה בין אנרגיה כימית לבין אנרגיות אחרות.
- יסבירו את חוק שימור המסה בתהליכים כימיים.
- יבחינו בין סוגי תערובות (אחידה ולא אחידה).
- יצינו שיטות הפרדת חומרים בתערובות.
- יתכננו ויבצעו ניסויים מדעיים הקשורים לתוכני הלימוד בנושא חומרים, יסיקו מסקנות מתוך ממצאי הניסוי וייצגו את מסקנותיהם בדרכים שונות.
- יבחינו בין מודל למציאות

ידע קודם

כל המושגים, העקרונות והמיומנויות שנלמדו בערכות ה.ל.ה 1 ו- 2 בנושאים "חומרים- תכונות ושימושים" ו"המודל החלקיקי של החומר" (ראו ערכות ה.ל.ה 1 ו- 2). הערכות כוללות דיון בנושאים: תכונות החומרים, מסה וצפיפות, מצבי הצבירה ברמת המאקרו והמיקרו, אופני תנועה של החלקיקים, חום וטמפרטורה, תהליכי פעפוע והתמוססות.

מבדק דיאגנוסטי

ערכה זו היא המשך לערכות 1 ו- 2 בנושא חומרים שנלמדו בתחילת כיתה ז', היא עוסקת בנושא חומרים, מבנה, תכונות ותגובות כימיות ומיועדת לתלמידי כיתה ח'. ההנחה היא שהמושגים והעקרונות הרלוונטיים נלמדו ברמה המאקרוסקופית והמיקרוסקופית (ראו ערכות ה.ל.ה 1 ו- 2). לפיכך, המבדק המסכם של הערכה הקודמת, האמור להערך בעזרת מאגר פריטי ההערכה של הערכות הקודמות, מהווה מבדק דיאגנוסטי של ערכה זו.

מיומנויות – רקע כללי והיכולות הנדרשות

• איתור מידע ומידענות

אחד המרכיבים החשובים לפיתוח למידה עצמית אצל תלמידים הינו היכולת להשתמש בצורה נכונה במאגרי מידע ממוחשבים ולא ממוחשבים. מאגרי מידע ממוחשבים מהווים היום מקור מידע רחב, מעודכן ונגיש, באמצעותו יכול כל תלמיד או משתמש אחר, לאסוף, למיין ולעבד מידע הנחוץ לו. השימוש בכלי זה תורם להפעלת התלמידים בדרך של חקירה וגילוי.

בערכה זו התלמידים יחקרו וילמדו על יסודות, תרבות וחומרים שונים ומגוונים ולשם כך יחפשו מידע מקוון ומידע מודפס (בספרות הכתובה). השימוש במאגרי מידע ממוחשבים על ידי תלמידים הוא חלק ממערך למידה מתקדם שנועד לחשוף את התלמיד למקורות מידע מגוונים הנחוצים לו לביצוע למידת חקר (סלנט, ע.).

לפי דויל (Doyle, 1994), האדם אורייין-המידע מאופיין ביכולות העשויות לסייע לו לקבל החלטות מושכלות; למשל:

1. הכרה בעובדה שעל מנת לקבל החלטות נבונות עליו להשיג מידע מלא ומדויק.
2. יכולת לנסח שאלות מבוססות על צרכי המידע שלו.
3. יכולת לזהות מקורות פוטנציאליים של מידע.
4. יכולת לפתח אסטרטגיות חיפוש מוצלחות.
5. יכולת לגשת אל מקורות באמצעות המחשב או טכנולוגיות אחרות.
6. יכולת להעריך את המידע שהושג.
7. יכולת לארגן את המידע לשם יישומו המעשי.
8. יכולת למזג את המידע החדש שהושג עם מידע הקיים אצלו.
9. יכולת להשתמש במידע בתהליך חשיבה ביקורתית ולצורך פתרון בעיות.

אנו נמצאים בתקופה שבה השימוש בספריה הרגילה פוחת והשימוש במאגרים המקוונים הולך ומתרחב. בתקופה זו חשוב לשלב בין שני סוגי המקורות. ערכה זו מתאימה לפיתוח יכולות אלו, שכן אנו מעוניינים שתלמידים ירכשו את היכולת ללמוד על יסודות, תרבות וחומרים אחרים באמצעות חיפוש עצמאי של מידע. הטיפול במיומנות זו נמצא בדגם ההוראה [מעריכים מידע מתקשבים](#).

• זיהוי, איפיון ומיון חומרים על פי תכונות ומבנה

בערכה זו התלמידים יעסקו בזיהוי חומרים, למשל על פי תכונות, נוסחאות והרכב. הכוונה היא לזיהוי במעבדה (בצורה מוגבלת) ולזיהוי "יבש" על-פי מידע כתוב. האיפיון והמיון יאפשרו ארגון של המידע ומציאת קשרים בין מבנה לתכונות.

• הסקה -גיבוש טענה המבוססת על מבנה החומרים ועל התגובות ביניהם

מטרת המיומנות הזו היא להפיק רעיונות חדשים מתוך ניסויים ותצפיות אותם עורכים בכיתה באשר להבדלים בין החומרים השונים וליצור תובנות המבוססות על מידע מניסויים והדגמות. תלמידים נדרשים בערכה זו לזהות פרטים וקשרים במידע הנתון להשלים פערים בין המידע הנתון לבין הידע הקודם, ליצור קשרים חדשים בעזרת מידע נתון ו/או ידע קודם, להשליך ממקרה אחד למקרה אחר על פי הצורך, להכליל עיקרון, ממספר פריטי מידע, ליישם כלל או עיקרון לגבי מקרים פרטיים, להבחין בין ממצא לבין מסקנה, לבחון את תוקף המסקנה וביסוסה על הממצאים או על המידע.

• **השוואה - זיהוי הדמיון והשוני שבין החומרים והתגובות השונות**

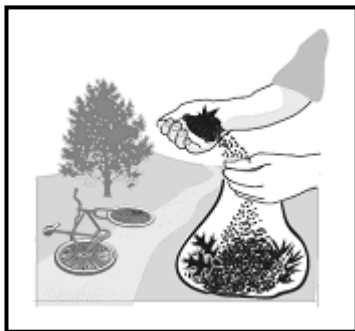
מטרות המיומנות היא הבנה טובה יותר של רכיבי המידע ושל ההבדלים ביניהם. להגיע להכללה של מושגים חדשים ולהבנתם. להסיק מדבר אחד על דבר שני אנלוגיה, לארגן מידע. ולנתח את רכיבי המידע ולזהות את הקשרים ביניהם.

• **ארגון וייצוג מידע**

טבלה: העיסוק בטבלאות נידון גם בערכות "חומרים" של כיתה ז'. על-ידי איסוף וארגון המידע בטבלה, ניתן לערוך השוואה ולהבליט את נקודות הדמיון והשוני בין מבנים של חומרים שונים, תכונותיהם והתגובות שבהן הם מעורבים. על מנת שהלומדים יפעילו מיומנות זו עליהם להכיר סוגים שונים של טבלאות, לדעת לקרוא טבלה, ליצור טבלה פשוטה, כולל ניסוח כותרות מתאימות בתוך הטבלה להעריך את היתרונות והחסרונות הכרוכים בסוג ייצוג זה, להבין שכאשר נדרשים לאיפיון, מיון וסיווג כדאי במקרים רבים לבחור בייצוג מסוג טבלה.

להלן פריט הערכה המדגים שימוש בטבלה לצורך ארגון המידע בעמודות, ללא מימד השוואתי:

תומר נפל מאופניו והמלח שנשא בשקית נשפך. הוא אסף את המלח מהקרקע יחד עם חול ועלים, ושם את התערובת חזרה בשקית. תארו בטבלה שלמטה את השלבים שעל פיהם צריך תומר לפעול כדי להפריד את המלח מהחול והעלים. נמקו כל שלב, היעזרו בדוגמא (שלב 1). ייתכנו יותר או פחות מארבעה שלבים.



שלב	תיאור הפעולה שעל תומר לבצע	הנימוק לביצוע השלב
1	להעביר את התערובת במסננת	כדי לסלק את העלים ולקבל מלח וחול בכלי נפרד.
2		
3		
4		

שימוש במודלים במדע

• התייחסות מושכלת למודלים תיאורטיים ומוחשיים, שימוש במודל ויכולת דיון במגבלותיו

בתחומי המדע משתמשים המדענים במודלים שונים להבנה ולהסבר של תופעות וניסויים. מדענים מפתחים **מודלים מתימטיים ותיאורטיים** ומשתמשים בהם. על מנת להמחיש את המושגים העוסקים, למשל, במבנה החלקיקי של החומר, מפתחים המדענים כמו גם העוסקים בהוראת המדעים, **מודלים מוחשיים** שונים כדי לייצג תופעות, מבנים וגם היבטים מסוימים של המודל התיאורטי.

מודלים תיאורטיים:

מדענים מפתחים מודל תיאורטי שהוא למעשה "כלי הסבר" שמבוסס על התיאוריה המדעית המקובלת ומשמש את המדענים לחקור ולפתח רעיונות ותובנות חדשים. חשוב לדון עם התלמידים במגבלות המודלים המדעיים תיאורטיים, בקשר שבין המודל התיאורטי לניסויי המעבדה ולתופעות בטבע ולהעביר את המסר שתיאוריה מדעית נכונה כל עוד לא הפריכו אותה באמצעות ניסויים או תופעות שסותרים אותה.

מודלים מוחשיים:

כפי שהוצג בערכת כיתה ז' בנושא המודל החלקיקי של החומר, מודלים מוחשיים מסייעים בידי חוקרים ואנשי מקצוע שונים להמחשה של תופעות, רעיונות, מבנים ועוד, וכן בתקשורת עם עמיתיהם. מחד, המודל המוחשי עוזר להמחיש היבטים מסוימים אך כיוון שהוא "שגוי" לגבי היבטים אחרים - הוא עלול ליצור טעויות המשגה אצל הלומד. למשל: בהתייחס למודל מוחשי של אטומים, מולקולות וקשרים כימיים - אטום הוא לא באמת כדור קשיח והקשר שבין שני אטומים כמובן אינו מקל או קפיץ; מודל פיזי או איור של מולקולת מים לדוגמה, מחד, מייצג היבטים אחדים של המולקולה, כגון, מספר האטומים במולקולה והמבנה שלה; אך מאידך, הוא אינו מייצג (ולעולם לא ניתן יהיה לייצג באופן מוחשי) את גודל האטומים, את המבנה ה"אמיתי" שלהם, את הקשר הכימי או את תנועת האלקטרונים.

קשיים אופייניים מתוך מחקרים בהוראת המדעים ודרכי התמודדות – בנושאי ערכת ח'

רמות ההבנה בכימיה

באופן כללי, הבנת מבנה החומר, הסבר תכונותיו והבנת תהליכי השינוי שחלים בחומר - דורשת מתלמידים לתפקד ב- 3 רמות חשיבה: רמת המאקרו (תופעות ומדידות), רמת המיקרו (הבנה והסבר לתופעות ברמת האטומים/מולקולות/יונים), רמת הסמל (ייצוגים בשפת הכימיה). תהיה התייחסות לרמות ההבנה הללו כאשר בוחנים חומרים במצבם ה"סטטי" וכן כאשר לא חל בהם שינוי. התייחסות לרמות ההבנה בהקשר לתהליכי שינוי בחומר - תהיה רלוונטית רק בתת הנושא השלישי העוסק בתגובות כימיות.

מחקרים בהוראת המדעים, שנערכו בעשורים האחרונים, מראים כי תלמידים רבים אינם מבינים את מבנה החומר בכל שלוש הרמות הנ"ל ומתקשים במעבר מרמה אחת לאחרת. קיים קושי במעבר מרמת המאקרו לרמת המיקרו. לחומרים ותכונותיהם מתייחסים ברמת המאקרו, ואילו החלקיקים ברמת המיקרו הם אטומים, יונים ומולקולות. קיים בלבול בשימוש במושגים השייכים לעולם המאקרו (חומרים: יסודות,

תרכובות, תערובות) עם מושגים הקשורים בעולם המיקרו (חלקיקים: אטומים ומולקולות). בנוסף, המושג חלקיקים מתייחס גם לאטומים וגם למולקולות וגם לחלקיקי האטום (אלקטרון, פרוטון, נייטרון) וגם לחלקיקים אלמנטרים. על כן כדאי תמיד להבהיר על אילו חלקיקים מדברים.

כמו כן, נמצאו קשיים שונים ותפיסות שגויות רבות בנושאים נוספים הקשורים למבנה החומר ותכונותיו; להלן נושאים אחדים שבהם קיימות תפיסות שגויות והצעות להתמודדות ולטיפול בהן:

סדרי גודל

- הגודל הזעיר כל כך של המולקולה או האטום הוא מופשט מאוד וקשה לתפיסה.
- תלמידים מתקשים בהבנת סדרי הגודל של החלקיקים בתוך האטום.
- המונח השכיח "מולקולת ענק" מבלבל ולכן יש להדגיש שלמרות השם המרמז על משהו "ענק" וכביכול נראה לעין - גודלה הוא כמובן תת-מיקרוסקופי.
- תלמידים סבורים שמולקולת חלבון (המכונה לעיתים "מולקולת ענק") ואף מולקולת מים גדולות מתא בגוף היצור החי וגדולות מחידק.
- תלמידים מבלבלים בין גרעין האטום לגרעין התא.

הצעות להתמודדות

- שימוש בהמחשות באמצעות מודלים והדמיות ממוחשבות מסוגים שונים ולדון ביתרונותיו וחסרונותיו של מודל ומידת התאמתו למציאות.
- היכרות עם סדרי הגודל הקיימים ביקום, מן החלקיק הקטן ביותר הידוע כיום ועד גרמי השמיים הגדולים ביותר הידועים כיום.
- מיקום גודל האטום בסקלה רציפה של גודל עצמים ביקום (מ- 10^{-16} עד 10^{21} מטרים).
- חיזוק ההבנה המתמטית של חזקות. ככל שהחזקה גדולה יותר-המספר גדול יותר, וכשהחזקה שלילית המספר קטן יותר. אין כאן כוונה לעסוק בחישובים, אלא רק לגרום לתלמידים להבין באופן איכותי יחס בין גדלים, לדוגמא: כדור הארץ גדול מכדור פינג-פונג בערך כמו שכדור פינג-פונג גדול מאטום.

תרכובות ויסודות

תרכובות הם גם חומרים טהורים

תלמידים חושבים כי רק יסוד הוא **חומר טהור**, כיוון שהוא בנוי מאטומים מסוג אחד. יתכן שהדבר נובע מהשפה: חומר טהור בשפת היום יום מזוהה עם "זהב טהור" התלמידים חושבים שחומר הוא טהור משום שהוא מכיל רק סוג אחד של אטומים.

תכונות היסוד והתרכובת

- תלמידים מתקשים להבין שהתרכובת אינה דומה ליסודות המרכיבים אותה ותכונותיה שונות מתכונות היסודות.

הצעות להתמודדות: הדגשת הרעיון כי גם **תרכובת** היא **חומר טהור** על אף שהיא בנויה מסוגים שונים של אטומים. להדגיש שהתרכובת היא חומר אחד בעל הרכב קבוע שניתן לביטוי באמצעות נוסחה כימית מוגדרת ולהביא דוגמאות לנוסחאות והסבר למשמעות שלהן. חשוב להדגיש את העובדה שמדובר ב- 100% אותו חומר ולא בתערובת של מספר חומרים. מומלץ להביא דוגמאות רבות מחיי היומיום תוך השוואה לתערובות ולהשתמש במודלים מוחשיים.

כדי להבהיר שאין קשר בין תכונות התרכובת לתכונות היסודות שמהם היא מורכבת יש להרבות בדוגמאות ובניסויים הממחישים זאת.

חומר בעל מבנה מולקולרי לעומת חומר בעל מבנה ענק

תלמידים נוטים לחשוב שכל החומרים בנויים ממולקולות בעוד שבעולם הסובב אותנו, חומרים רבים אינם בנויים ממולקולות, כגון: יסודות מתכתיים, מלחים וחומרים אטומריים (יהלום, צורן, צורן חמצני ועוד). קשה לתלמידים לתפוס את המשמעות של מבנה "ענק".

הצעה להתמודדות: על מנת לסייע לתלמידים לתפוס את המשמעות של מבנה "ענק" לעומת מבנה מולקולרי מומלץ להרבות במודלים מוחשיים פיזיים או ממוחשבים ובאנלוגיות.

מבנה האטום ותכונות החומר

- כיוון שלא ניתן לראות את מבנהו הפנימי של האטום, יש צורך במודל. המושג "מודל תיאורטי" קשה להבנה לתלמידים בשלב זה. לא מדובר כאן במודל מוחשי (כמו מודל הכדורים והמקל, מודל ממלא מרחב וכו') אלא במודל מדעי לתיאור מבנה האטום.

- ישנם תלמידים שחושבים שגם אטומים "חיים" ומתרבים כמו חיידקים. לעומתם: ישנם תלמידים הסבורים שרק גופים דוממים עשויים מאטומים ומתקשים לתפוס שכל גוף חי בנוי מאטומים.

- תלמידים סבורים שגרעין האטום דומה לגרעין התא ושלאטום יש קרום (בדומה לדופן התא) או גבול פיזי כקליפת ביצה.

- תלמידים נוטים לייחס לחלקיק בודד תכונה מאקרוסקופית של חומר – כלומר, אם מוט ברזל מוליך חשמל וניתן לריקוע - אטום בודד של ברזל, אף הוא מוליך חשמל וניתן לריקוע; אם גופרית היא חומר בעל צבע צהוב, הרי אטום של גופרית גם הוא בעל צבע צהוב וכדומה.

הצעה להתמודדות: הדגשת הרעיון כי לא ניתן לייחס לחלקיק אחד בודד (אטום או מולקולה) את תכונות החומר. לדוגמה: מצב צבירה, צבע או הולכה חשמלית הם תכונות של **הצָבֵר** ולא של **החלקיק הבודד**. לדוגמה, מולקולת מים אינה נוזלית בטמפ' החדר, אטום גופרית אינו צהוב ואטום ברזל אינו מוליך חשמל.

כדי למנוע מהתלמידים לייחס לחלקיק בודד תכונה מאקרוסקופית של חומר – חשוב **להימנע** מהאמירה השכיחה: **"האטום/המולקולה הם החלקיק הקטן ביותר ששומר על תכונות החומר"** – שהינה שגויה ואף מטעה! מדויק יותר לומר שמבנה האטום, או מבנה המולקולה והרכבה כמו גם האינטראקציות שבין חלקיקי החומר, **משפיעים** על תכונות הצבר הבנוי מאטומים (או ממולקולות) אלה.

תהליך השריפה

- תלמידים חושבים שמשקל תחמוצת הנוצרת משריפת ברזל (תגובה עם חמצן) קטן ממשקל הברזל שנשרף משום שנוצרת אבקה האבקה נתפסת כשוקלת פחות מחתיכת הברזל.

- תלמידים חושבים שברזל הופך לפחם בתהליך השריפה.
- תלמידים אינם מסבירים נכון תופעות של שריפת חומרים כדוגמת בעירת הנר. הם לא יודעים מה נשרף, הם אינם מודעים לתוצרים הגזים (פחמן דו חמצני ואדי מים) ואינם רואים בחמצן את אחד המגיבים. תלמידים נוטים להתעלם ממגיבים או תוצרים במצב גז.
- תלמידים לא מתייחסים לחוק שימור החומר בתהליך השריפה.

הצעות להתמודדות

- להתייחס לבעירה (שריפה) כתהליך כימי הכולל **מגיבים**: החומר הבוער והחמצן **ותוצרים (תוצרי הבעירה)**: תחמוצות מסוגים שונים. כדאי לדון בבעירת חומרים אורגניים ובתוצרי הבעירה המלאה $(H_2O + CO_2)$ או החלקית (מים ופחמן חד-חמצני או פחם).
- להיעזר בניסיון החיים של הילדים ממדורות, להתייחס מחד לדרך מקובלת לכיבוי שריפות על ידי כיסוי הלהבה (מניעת מגע של החומר הבוער עם חמצן) ומאידך ה"נפנוף" המקובל בעת הלהטת הגחלים שתפקידו להגביר את אספקת החמצן לחומר הבוער.
- להתייחס לחוק שימור החומר בתהליך השריפה.
- חשוב להתייחס לשינויי אנרגיה בתגובות שריפה. לציין שתגובת שרפה היא דוגמה לתגובה בה משתחררת אנרגיה בצורה של חום.

תהליך ההמסה

- מעט תלמידים מסוגלים לתת הסברים מיקרוסקופיים לתהליך ההמסה.
- תלמידים חושבים שבתהליך ההמסה של הסוכר במים, הסוכר הופך לנוזל (ניתן).
- תלמידים חושבים שתהליך ההמסה הוא תהליך היתוך בנוכחות מים.
- תלמידים טוענים שבהמסה החומר שומר על תכונותיו לעומתם יש הטוענים שתהליך ההמסה הוא שינוי כימי כי לדעתם נוצר בתהליך זה חומר חדש (תרכובת).
- תלמידים רואים את הסוכר הנמס כחומר רציף.
- תלמידים אינם תופסים את התמיסה הבלתי רוויה כתערובת (אחידה) אלא כחומר טהור (תרכובת).
- תלמידים רבים סבורים שתמיסות נוצרות רק מהמסת מוצק במים. (הדוגמאות הסטנדרטיות הן המסת סוכר במים או המסת מלח במים) כדאי לתת דוגמאות של נוזל המומס בנוזל (יין כתמיסה של כוהל במים) וגם גז הנמס במים (משקאות תוססים).

- הצעות להתמודדות:** הרחבת נושא תמיסות (כולל מושג ריכוז) תוך התייחסות לכך שלא רק מים, אלא גם נוזלים אחרים יכולים לשמש כממס; דוגמא צחי היומיום - אצטון ממס קלקר ולק בעוד שלא ניתן להמיס לק או קלקרבאמצעות מים.
- לתת הסברים מיקרוסקופיים לתהליך ההמסה (באמצעות המודל החלקיקי).
- להתייחס (באמצעות ניסויים) לגורמים המשפיעים על תהליך ההמסה כגון: טמפרטורה, ערבוב וגודל החלקיקים.

הערכה בנושא "יסודות ורכובות: מבנים, תכונות ותהליכים" מחולקת ל-4 תת נושאים:

1. יסודות, תרכובות והטבלה המחזורית / (טווח שעות מומלץ 10-12)

2. מבנה האטום והטבלה המחזורית / (טווח שעות מומלץ 8-10)

3. חומר בשינוי - תגובות כימיות / (טווח שעות מומלץ 12-15)

4. תערובות / (טווח שעות מומלץ 8-10)

בכל תת נושא יוצגו הרכיבים הבאים:

• רקע מדעי למורה

• הצעות דידקטיות ובהן:

✓ **תיאור תהליך ההוראה**, המציג הצעה לרצף הוראת תת-הנושא תוך הפנייה לפעילויות מפתח להשגת

מטרות הלמידה וכן הצגת דרכים לשילוב המיומנויות בתכנים.

✓ **טבלת תכנון ה.ל.ה** המציגה הצעות לרצפי הוראה והפניות לחומרי למידה קיימים ולמשימות הערכה

מהמאגר.

שפת הכימיה - מילון מושגים למורה ולתלמיד

סימול כימי: לכל יסוד מתאים סימול מסוים. למשל, מימן - H; חמצן - O; פחמן - C; נתרן - Na; וזהב - Au. כל הסימולים הכימיים של היסודות מופיעים בטבלה המחזורית. הסימול הוא האות הראשונה או 2-3 האותיות הראשונות של שמו הלועזי של היסוד.

נוסחה כימית: לכל יסוד המופיע כחומר ולכל תרכובת - מתאימה נוסחה כימית. למשל, נוסחתו הכימית של החמצן שבאוויר - O_2 , נוסחת המים - H_2O נוסחתו של מלח הבישול - NaCl ונוסחתו של הגלוקוז - $C_6H_{12}O_6$.

סימול מצב צבירה: כאשר דנים בחומר מסוים, שנמצא במצב צבירה מסוים, מסמלים את מצב הצבירה מימין לנוסחה הכימית של החומר, בקטן ובסוגריים. הסימולים המקובלים למצבי הצבירה גז, נוזל ומוצק, הם:

(g) Gas – גז;

(l) Liquid – נוזל;

(s) Solid – מוצק.

לדוגמא, כלור במצב צבירה גז מייצגים כך $Cl_{2(g)}$; מים במצב צבירה נוזל מייצגים כך $H_2O_{(l)}$; וברזל במצב צבירה מוצק מייצגים כך $Fe_{(s)}$.

הערה למורה: סימול מצבי הצבירה אינו נכלל בסילבוס אך הוא חלק בלתי נפרד מניסוח תהליכים ולכן מצויין בערכה זו.

ניסוח תהליך או ניסוח תגובה: לתהליך או לתגובה כימית מסוימת קיים ניסוח מתאים הכולל נוסחאות כימיות. בצד שמאל רושמים את המגיבים (ומימין את התוצרים). ביניהם חץ המכוון מהמגיבים לתוצרים. מומלץ לדון, כדוגמא, בתהליכים הבאים (הכוללים שינוי פיסיקלי ו/או כימי):

- תהליך היתוך של מלח בישול ותהליך המסה במים של מלח בישול
- תהליך התרכבות של מימן וכלור
- תהליך שריפה של מגנזיום (התרכבות של מגנזיום עם חמצן)
- תהליך שריפה של תרכובת פחמן ליצירת פד"ח ומים
- תהליך פירוק של התרכובת כספית כלורית ליסודותיה

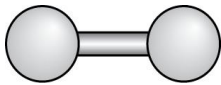
הניסוחים המתאימים מופיעים ומוסברים בתת הנושא השלישי

מומלץ להסביר את חשיבות הניסוח המאוזן של תהליך שינוי ואת המשמעות של **המקדמים** בניסוח (בכיתה ח' תלמידים לא מתבקשים לנסח תהליכים או לאזנם אלא רק לקרוא את המידע ולהבין).

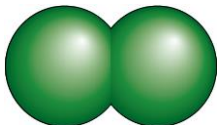
תת-נושא 1

יסודות, תרכובות והטבלה המחזורית

הקדמה קצרה המקשרת לערכות בנושא חומרים שנלמדו בכיתה ז': חומרים יכולים להיות במצב צבירה מוצק, נוזל או גז. בכל אחד ממצבי הצבירה, החלקיקים ערוכים באופן שונה ומאופיינים בסוגי תנועה שונים (אופני התנועה: תנודה, סיבוב ומעקף) ובתכונות שונות.



מודל של מולקולת מימן
 H_2



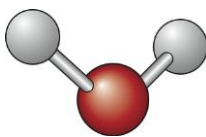
מודל של מולקולת כלור
 Cl_2

האם לכל המוצקים תכונות דומות?

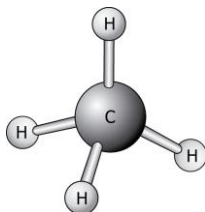
האם לכל הנוזלים ולכל הגזים תכונות דומות?

חומרים שונים, המצויים באותו מצב צבירה, נבדלים בסוג החלקיקים מהם הם בנויים, או/ו בהיערכות החלקיקים. החלקיקים הללו הם אטומים, מולקולות, או יונים (כאשר אבני הבניין הם תמיד אטומים!) הבונים את החומרים בהרכבים שונים ורבים, וערוכים במבנים שונים - כך שקיים מגוון עצום של חומרים במצב צבירה מוצק, מגוון עצום של חומרים במצב צבירה נוזל ומגוון עצום של חומרים במצב צבירה גז (בטמפרטורות ובלחצים שונים) מבחינת ההרכב, המבנה, התכונות והשימושים של כל חומר.

רקע מדעי



מודל של מולקולת מים
 H_2O



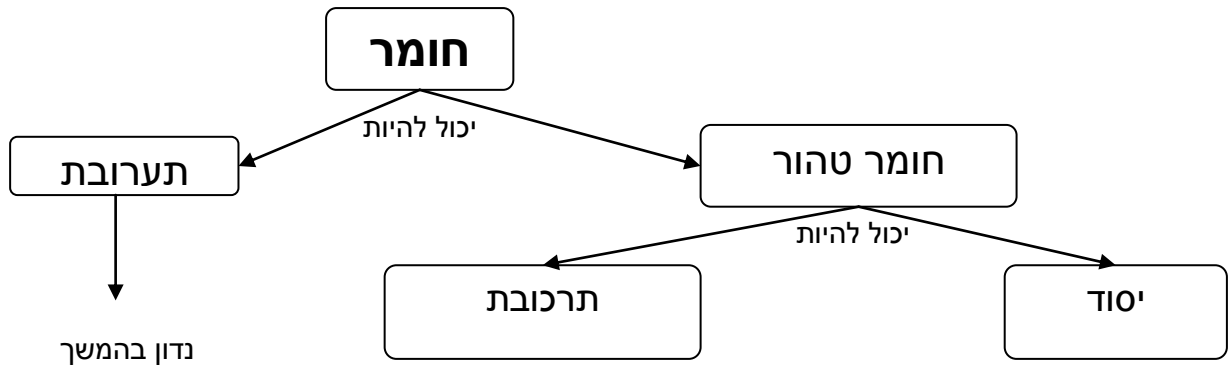
מודל של מולקולת אתאן
 CH_4

כל החומרים בעולם בנויים מאטומים, מולקולות או יונים (הבנויים אף הם מאטומים).

אטום הוא חלקיק קטן מאוד, בסדר גודל של עשרות עד מאות פיקו מטר (מיליונית של מיליונית המטר) המהווה את אבן הבניין של כל החומרים; כיום מוכרים כ-110 סוגי אטומים בלבד.

מולקולה בודדת היא **מספר מוגדר** של אטומים (שניים לפחות) הקשורים ביניהם בקשר כימי במבנה מוגדר. כל מולקולה מוגדרת על ידי סוג האטומים שממנה היא בנויה, מספר האטומים מכל סוג, ועל ידי המבנה הגיאומטרי שלה (ראו איורים). ישנם חומרים הבנויים ממולקולות וישנם חומרים בעלי מבנים אחרים, כמו מבני ענק (הסבר מפורט בהמשך).

על אף שמוכרים כ- 110 סוגי אטומים בלבד. צירופים שונים של אטומים ומבנים שונים שבהם ערוכים האטומים, מאפשרים את קיומם ואת יצירתם של מספר עצום של חומרים שונים. תת-נושא זה עוסק ב**חומרים טהורים** (יסודות ותרבות) נושא התערובות נידון בהמשך הערכה.



חומר טהור יכול להיות **יסוד**, כלומר חומר הבנוי מאטומים מסוג אחד, או **תרכובת** הבנויה משני סוגי אטומים לפחות (כמוצג במפת המושגים החלקית).

חומר טהור (יסוד או תרכובת) הוא חומר שההרכב שלו קבוע ואשר תכונותיו קבועות. באופן ספציפי יותר:

- לחומר טהור הרכב קבוע המתבטא בנוסחה כימית מוגדרת אחת ויחידה.
- בנוסחה הכימית של החומר הטהור מופיעים סמלי היסודות המרכיבים את החומר והיחסים המספריים ביניהם.
- לחומר טהור תכונות קבועות המאפיינות אותו ואותו בלבד. למשל, טמפרטורות היתוך ורתיחה הן תכונות ייחודיות ומאפיינות חומר טהור מסויים כך שניתן לזהות אותו, בין היתר, על פי ערכי התכונות האלו.

הערה: בעוד שתרכובת ניתן לפרק ליסודות שמהם היא מורכבת, לא ניתן לפרק יסוד באמצעות תגובה כימית ל"חומרים" אחרים. במהלך תגובות כימיות **אין** שינוי בהרכב הגרעין שהוא הקובע את זהות היסוד. יסוד יכול להפוך ליסוד אחר רק בעקבות **תגובה גרעינית** (פירוק גרעיני או מיזוג {היתוך} גרעיני). **תגובות גרעיניות** מלוות בפליטת אנרגיה עצומה הנאמדת בסדרי גודל גדולים בהרבה מהאנרגיה המלווה **תגובות כימיות**.

יסודות כימיים והטבלה המחזורית

יסוד הוא חומר טהור הבנוי מאטומים מסוג אחד. הכלור, הברזל והברום הם דוגמאות ליסודות שונים. כיום מוכרים למעלה מ-110 יסודות כימיים המאורגנים ב**טבלה המחזורית של היסודות הכימיים** (ראו איור סכימטי של הטבלה) לכל יסוד כימי **סימול** המייצג אותו, כך שהטבלה המחזורית מציגה את כל סימולי היסודות. הסימול הוא האות הראשונה או 2-3 האותיות הראשונות של שמו הלועזי של היסוד. לדוגמא: היסוד מימן מיוצג על ידי האות H, הכספית מיוצגת על ידי שתי אותיות - Hg, הסידן - Ca והברום - Br. הטבלה המחזורית משמשת כ"כלי עבודה" לכימאים בפרט ולמדענים בכלל (תת הנושא הבא עוסק בטבלה המחזורית ברמת האטומים). היסודות מאורגנים בשורות (מחזורים) ובטורים. הכימאי הרוסי, דימיטרי מנדלייב היה הראשון שערך את היסודות על פי תכונותיהם בטבלה וכינה אותה "הטבלה המחזורית של היסודות". הגירסה הראשונה של הטבלה פורסמה בשנת 1869. מאז עברה שינויים והרחבות ומשמשת מדענים ואנשי הוראת המדעים בכל העולם.

מבנה הטבלה המחזורית

באופן גס, ניתן לחלק את היסודות השונים ל**מתכות** ו**לא-מתכות** (למעט מספר יסודות שהם מתכות למחצה כגון סיליקון). היסודות המתכתיים מאופיינים ביכולת שלהם להוליך חשמל בטמפרטורת החדר, בעוד שרוב היסודות הלא-מתכתיים לא מוליכים חשמל בטמפרטורת החדר. כמו כן היסודות המתכתיים ניתנים לריקוע ובדרך כלל מאופיינים בברק.

1 2

3 4 5 6 7 0

H

Li	Be																		
Na	Mg																		
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe		
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn		
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg									

Alkali metals Halogens

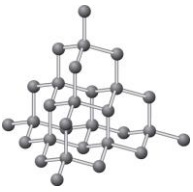
Transition metals Noble gases

בנוסף, ניתן להתייחס בטבלה המחזורית ל"משפחות" חומרים, כלומר, לקבוצות של יסודות שנמצאות בטורים שבטבלה, ושמשותפים להם מספר מאפיינים. להלן 3 "משפחות" שבהם נתמקד במסגרת ערכה זו:

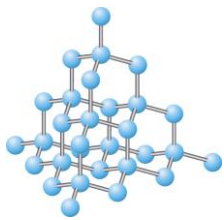
בטור מספר 1 מקובצים כל היסודות המהווים את משפחת המתכות ה**אלקליות** (המימן מופיע לעיתים בטור זה אך אינו שייך לקבוצה זו). יסודות אלו מאופיינים ב"פעילות כימית" ניכרת, למשל, בתגובה מהירה עם מים וכן נטייתם להתרכב עם יסודות אל מתכתיים.

בטור מספר 7 מקובצים כל היסודות המהווים את משפחת ה**הלוגנים**. יסודות אלו נוטים להתרכב עם מתכות ליצירת תרכובות יוניות.

בטור מספר 8 מקובצים כל היסודות המהווים את משפחת ה"גזים האצילים". יסודות אלו הם גזים בטמפרטורת החדר והם לא נוטים להתרכב בקלות עם חומרים אחרים ומכאן מקור שמם ("אצילים").



מודל של יהלום $C_{(s)}$
וצילום של יהלום



מודל של סיליקון $Si_{(s)}$
צילום של אבני סיליקון
ופרוסת סיליקון מעובדת
שעליה יצרו שבבי מחשב

ליסודות השונים תכונות שונות התלויות בסוג האטומים, בהערכות שלהם ובכוחות הפועלים ביניהם (נוח לזכור זאת על ידי הקיצור סה"כ).

ישנם מקרים שבהם סוג האטומים שונה אך הערכותם דומה. לדוגמא, ליסוד צורן במצב צבירה מוצק $Si_{(s)}$ סיליקון גבישי) וליסוד פחמן במצב צבירה מוצק $C_{(s)}$ במקרה של היהלום) הערכות דומה, במבנה "ענק" (מבנה שאינו מולקולרי), שבו **כל אטום** קשור לארבעה אטומים במבנה טטרהדראלי (כמתואר באיורים), אולם סוג האטומים והכוחות ביניהם שונים, ולכן גם תכונותיהם שונות. **היהלום** מבודד בטמפרטורת החדר בעוד **שהסיליקון** הוא מוליך למחצה המשמש בסיס לשבבי המחשב, היהלום חסר צבע, שקוף ונוצץ בעוד שהסיליקון בעל צבע אפור מבריק במיוחד, ולכל אחד מהחומרים טמפרטורות היתוך ורתיחה שונות. באותו אופן ניתן להשוות בין גז חמצן $O_{2(g)}$ לגז מימן $H_{2(g)}$, שניהם בעלי מבנה של מולקולות דו-אטומיות, אבל סוג האטומים שונה וכן הכוחות הפועלים בין האטומים ובין המולקולות ולכן תכונותיהם שונות לחלוטין.

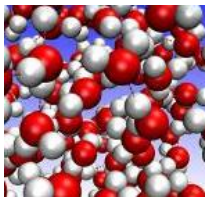
ישנם מקרים שבהם סוג האטומים זהה אך הערכותם שונה. יסודות מסויימים קיימים בטבע כחומרים בעלי מבנה שונה (**צורות אלטרופיות** שונות); על אף שהם בנויים מאותו סוג אטומים, הערכותם במרחב שונה. למשל, היסוד חמצן מופיע בטבע בשתי צורות: האחת, **החמצן**, שבנוי ממולקולות דו-אטומיות O_2 (שני אטומי חמצן במולקולה) והשנייה, **האוזון**, הבנוי ממולקולות תלת-אטומיות O_3 (שלושה אטומי חמצן במולקולה). במקרה זה, סוג האטומים מהם בנויה המולקולה זהה, שתיהן בנויות מאטומי חמצן, אבל ההערכות השונה של האטומים במולקולה (המתבטאת במספר האטומים השונה בכל מולקולה ובמבנה שלה) והכוחות השונים הפועלים בין המולקולות משפיעים על תכונותיו של כל אחד משני החומרים; בהתאם, החמצן הוא גז חסר ריח החיוני לקיום חיים ואילו האוזון הוא בעל ריח חריף ובכמויות גדולות הוא רעיל. גם ליסודות פחמן וזרחן מספר צורות אלטרופיות. בשלב זה של

הלימודים, לא ניתן להתייחס לשוני בכוחות שבין החלקיקים (הכוחות הם למעשה הקשרים הכימיים, להעמקה בנושא מומלץ לקרא את המאמר שפורסם בכתב-העת "קריאת ביניים" - להלן הקישור: ["קשר כימי – מה זה?"](#) **האם ואיך מושג זה קשור ללימודי הכימיה בחטיבת הביניים?** / מאת תמי לוי נחום.

תרכובת

תרכובת היא חומר טהור המורכב משני יסודות לפחות. לכל תרכובת מתאימה נוסחה כימית קבועה המייצגת את סוג האטומים שמהם היא מורכבת ואת היחס המספרי ביניהם. מים (H_2O), גלוקוז ($C_6H_{12}O_6$), סיליקון חמצני

(SiO_2) ומלח בישול ($NaCl$) הם דוגמאות לתרכובות שונות. המים בנויים ממולקולות שכל אחת מהן מורכבת מאטום של היסוד חמצן הקשור בקשר כימי לשני אטומים של היסוד מימן. הגלוקוז בנוי ממולקולות שכל אחת מהן מורכבת מאטומים של היסודות פחמן, מימן וחמצן הקשורים ביניהם. הסיליקון החמצני בנוי מאטומי סיליקון שכל אחד מהם קשור לארבעה אטומי חמצן וכל אטום חמצן קשור לשני אטומי סיליקון - במבנה לא מולקולרי שבו היחס בין אטומי סיליקון וחמצן הוא 1:2 בהתאמה, כלומר על כל אטום סיליקון יש שני אטומי חמצן. מלח הבישול מורכב מ"אטומי" כלור ו"אטומי" נתרן הקשורים ביניהם במבנה לא מולקולרי שבו היחס שבין אטומי נתרן וכלור הוא 1:1 כלומר, על כל אטום נתרן יש אטום כלור אחד. (למעשה, מדובר באטומים טעונים {יונים}, שבהם נדון בהמשך). תכונותיהן של התרכובות שונות לגמרי מהתכונות של היסודות שמהם מורכבות תרכובות אלו. קיימים אמנם רק כ-110 יסודות, אולם הרכבים שונים שלהם יוצרים מגוון עצום של תרכובות. ניתן ליצור תרכובת ישירות מהיסודות המרכיבים אותה או על ידי תגובות אחרות (למשל, בתגובה בין שתי תרכובות אחרות). ניתן לפרק תרכובת לתרכובות פשוטות יותר ואף ליסודות שמהם היא מורכבת.

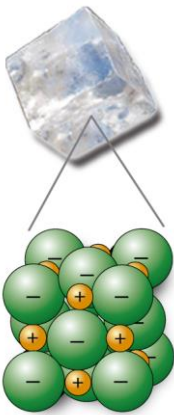


מים $H_2O(l)$
והמודל של המבנה
המולקולרי שלהם

כיצד ניתן לדעת אם חומר הוא יסוד או תרכובת?

התשובה לכך היא בשתי רמות:

1. בדיקה ניסויית - האם ניתן לפרקו. היסודות בנויים מסוג אחד של אטומים ואילו התרכובת בנויה משני סוגי אטומים לפחות, לכן ניתן לפרקה ולקבל מהפירוק את היסודות המרכיבים אותה. לעומת זאת, לא ניתן, באמצעות תגובה כימית, לפרק יסוד ליסודות אחרים.
2. בדיקה תיאורטית - התייחסות לנוסחה הכימית של החומר. חומר שבנוסחתו מיוצגים שני יסודות לפחות הוא לא יסוד, אלא חומר שניתן לפרקו לחומרים פשוטים יותר.



גביש מלח $NaCl(s)$
והמודל של המבנה שלו

מבנה מיקרוסקופי של יסודות ותרבות - הערכות החלקיקים

כאמור, חומרים יכולים להיות במצב צבירה מוצק, נוזל או גז. בכל אחד ממצבי הצבירה, החלקיקים ערוכים באופן שונה ומאופיינים בסוגי תנועה שונים (תנודה, סיבוב ומעתק) ולכן הם מאופיינים בהתנהגות שונה.

האם בכל המוצקים ערוכים החלקיקים באופן דומה? האם בכל הנוזלים ערוכים החלקיקים באופן דומה?

חומרים שונים הנמצאים באותו מצב צבירה בנויים מחלקיקים שונים ובהתאם יכולים להיות בעלי מבנים שונים לחלוטין – כלומר, החלקיקים במוצק עשויים להיות ערוכים באופנים שונים.

באופן גס, חומר טהור (יסוד או תרכובת) יכול להיות -

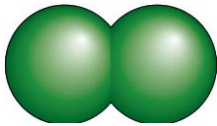
- בעל מבנה מולקולרי, כלומר בנוי ממולקולות (כדוגמת המים; ראו איור) או

- בעל מבנה שאינו מולקולרי, כלומר שאינו בנוי ממולקולות (כדוגמת מלח הבישול; ראו איור).

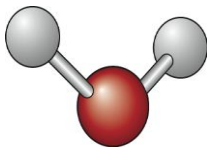
חומרים הבנויים ממולקולות

חומרים מולקולריים הם חומרים הבנויים מאוסף של מספר עצום של מולקולות.

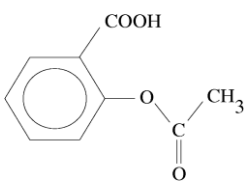
הכוחות הקיימים בין האטומים בתוך המולקולות חזקים יותר מהכוחות הקיימים בין המולקולות.



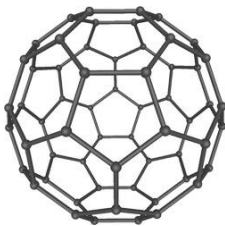
מודל של מולקולת כלור
 Cl_2



מודל של מולקולת מים
 H_2O



מודל של מולקולת
אספירין



מודל של מולקולת פולרן

מהן מולקולות?

כאמור, מולקולה בודדת היא מספר מוגדר של אטומים (שניים לפחות) הקשורים ביניהם בקשר כימי. כל מולקולה מוגדרת על ידי סוג האטומים שממנה היא בנויה, מספר האטומים מכל סוג, והמבנה הגיאומטרי שלה, שניתנים לביטוי באמצעות נוסחה כימית קבועה. מולקולה הבנויה מסוג אחד של אטומים היא מולקולה של יסוד (למשל, מולקולת כלור Cl_2 , מולקולת גופרית S_8 או מולקולת פולרן C_{60}) ואילו מולקולה הבנויה מאטומים מסוגים שונים היא מולקולה של תרכובת (למשל, מולקולת מים, מולקולת פד"ח או מולקולת אספירין).

מולקולה הבנויה משני אטומים נקראת מולקולה דו-אטומית (ראו מודל של מולקולת כלור). מולקולה יכולה גם להיות בנויה מעשרות ואף מאות אלפי אטומים. קיימים מיליוני הרכבים ומבנים של מולקולות בעולמנו, הכוללים מולקולות קטנות, דו-אטומיות, כמו מולקולת המימן (H_2), היוד (I_2) והמימן הכלורי (HCl); מולקולות הבנויות ממספר גדול יותר של אטומים, כמו האתנול (אלכוהול; $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), הגלוקוז ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) והאספירין; מולקולות הבנויות מעשרות עד מאות אטומים, כמו הפולרן (C_{60}), שמנים וחומצות שומן; וקיימות גם מולקולות גדולות מאוד הבנויות מאלפי אטומים, כמו חלבונים ודי-אן-איי. סדרי הגודל של מולקולות, כולל המולקולות הגדולות ביותר, קשים לתפיסה. למשל, מולקולת חלבון, שהיא גדולה מאוד יחסית, היא תמיד קטנה בכמה סדרי גודל מכל חיידק.

חומרים רבים בנויים ממולקולות: היוד (I_2 (s)), סוכר מאכל $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, שעוות הנר ומוצרי פלסטיק רבים הם מוצקים (בטמפרטורת החדר) הבנויים ממולקולות. מים H_2O , אתנול $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ושמן הם דוגמאות לחומרים נוזליים (בטמפרטורת החדר) הבנויים אף הם ממולקולות; חמצן, חנקן ופחמן דו חמצני הם גזים (בטמפרטורת החדר) הבנויים ממולקולות.

כפי שנלמד בכיתה ז', גביש (Crystal) הוא מוצק בעל מבנה תת-מיקרוסקופי מסודר וסימטרי. המודל המתאר את מבנה הגביש באמצעות נקודות במרחב מכונה **סריג (Lattice)**.

סריג מולקולרי (Molecular Lattice) הוא התיאור התת-מיקרוסקופי של גביש מולקולרי (כגון יוד, קרח וקרח יבש), כלומר, כיצד ערוכות המולקולות בגביש (ראו איורים).



גביש מולקולרי
 $\text{H}_2\text{O}_{(s)}$

כאמור, הכוחות הקיימים בין האטומים במולקולות חזקים יותר מהכוחות הקיימים בין המולקולות.

חומרים שאינם בנויים ממולקולות

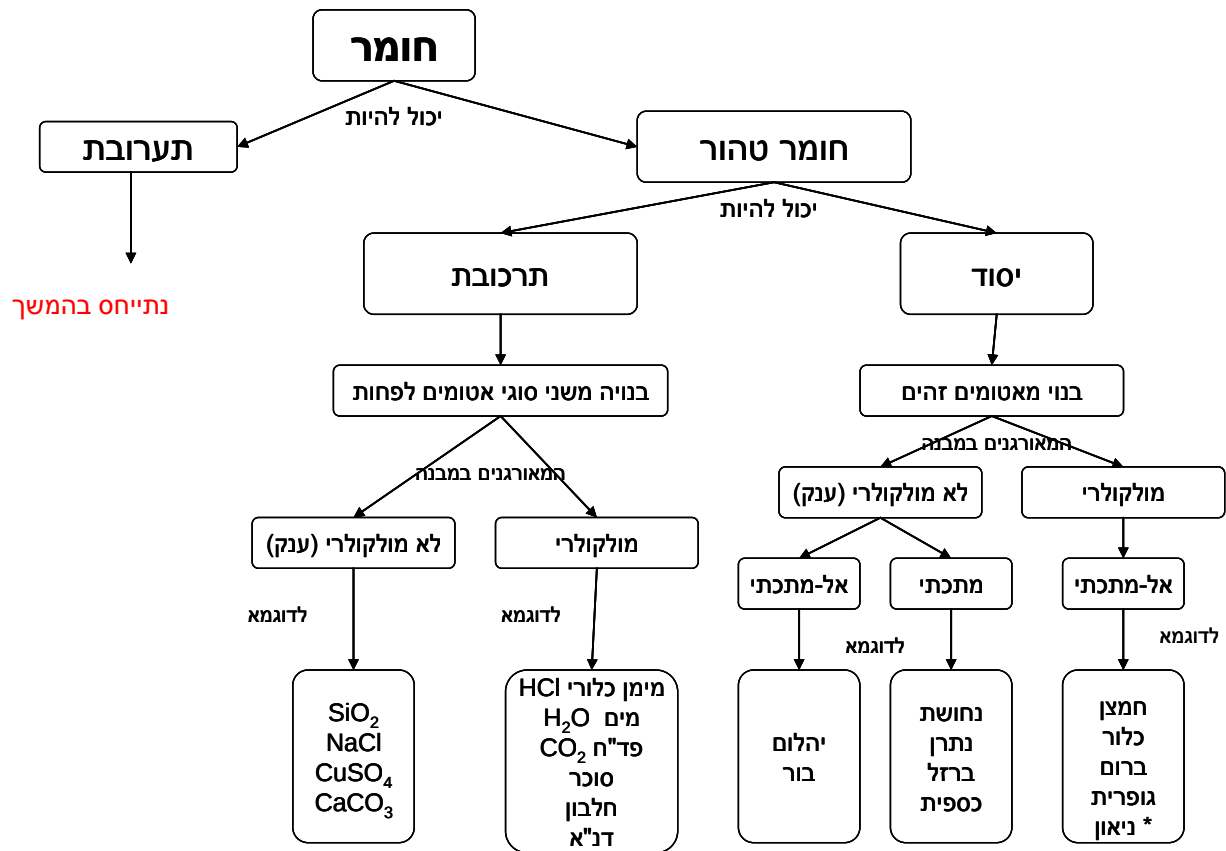
חומרים רבים אינם בנויים ממולקולות, כמו למשל: כל היסודות המתכתיים (לדוגמא, ברזל, נתרן או כספית), תרכובות יוניות (לדוגמא, מלח בישול, גיר או נחושת כלורית) וחומרים אטומריים (לדוגמא, יהלום, גרפיט או צורן חמצני). על-פי רוב, חומרים שאינם בנויים ממולקולות הם מוצקים בטמפרטורת החדר. במוצקים אלו, לא ניתן להתייחס ליחידות ממשיות מוגדרות הקיימות בהם; לדוגמא, לא קיימות מולקולות NaCl בגביש מלח הבישול ולא קיימות מולקולות SiO_2 בגביש הסיליקון החמצני. המבנה התת-מיקרוסקופי של מוצקים שאינם בנויים ממולקולות מכונה **מבנה ענק**. בחומר בעל מבנה ענק **לא קיימות** יחידות סופיות (מולקולות) אלא מבנה "אינסופי" של מספר ענק של אטומים או יונים הקשורים זה לזה בכל חתיכה של המוצק.

האיורים המופיעים בצד ממחישים זאת. **סריג ענק** (Giant Lattice) הוא התיאור התת-מיקרוסקופי של גביש יוני (כגון מלח בישול), של גביש מתכתי (כגון ברזל) או של גביש אטומרי (כגון יהלום); ראו איורים.

לסיכום: גבישים מסוגים שונים ניתנים לתיאור על ידי מודל מתאים -

- **סריג מולקולרי** מתאר יוד, קרח או פד"ח מוצק המכונה קרח יבש
- **סריג יוני** מתאר תרכובות יוניות כגון נתרן כלורי או ברזל חמצני
- **סריג מתכתי** מתאר יסודות מתכתיים כגון ברזל או נתרן
- **סריג אטומרי** מתאר מוצקים אטומריים כגון יהלום או קוורץ.

מפת מושגים מסכמת לתת נושא 1 – למורה



* הניאון הוא דוגמא לגז אציל, ועל אף שגזים אצילים בנויים מאטומים, ניתן להתייחס אליהם כאל חומרים מולקולריים (הבנויים מ"מולקולות חד-אטומיות") כיוון שבמשפחה זו ההיערכות והכוחות שבין האטומים דומים לאלו שבין מולקולות ולכן התנהגותם (למשל, במעברי מצבי צבירה) דומה.

הצעות דידקטיות

תת נושא 1: יסודות, תרכובות והטבלה המחזורית

תיאור תהליך ההוראה

הוראת הנושא חומרים טהורים - יסודות ותרכובות מתבססת על כך שהתלמידים מכירים ומבינים את המודל החלקיקי. להלן דגשים אחדים שאנו ממליצים לשלב במהלך ההוראה:

1. סה"כ

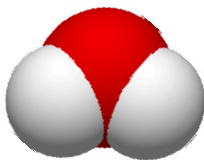
- ניתן להתייחס לשלושה גורמים עיקריים שמשפיעים על תכונות חומרים:
 - סוג החלקיקים (אטומים או מולקולות).
 - היערכות החלקיקים (אופן הסידור שלהם במרחב).
 - כוחות הדדיים חשמליים (אינטראקציות אלקטרוסטטיות) הפועלים ביניהם.
- כדי להקל על תלמידים, מוצע להשתמש בראשי התיבות "סה"כ" כעקרון מארגן בנושא חומרים.

2. התפתחות מושגית

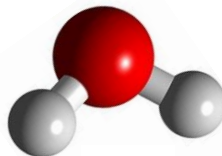
- יצירה משותפת של **מפת מושגים**, על בסיס מפת המושגים המסכמת (למורה). התלמידים נפגשים עם מושגים רבים חדשים, ולכן מומלץ לצייד את התלמידים **במילון מושגים** מתפתח ובמפת מושגים, שייבנו בנפרד בסוף המחברת או כדרך מלווה. אפשר ליצור מילון ומפה כאלו בכיתה, על פוסטר, כולל דוגמאות.
- מומלץ מאוד לערוך ניסויים **במעבדה** ליצירת סקרנות ועניין בקרב התלמידים במהלך הוראת המושגים השונים (בדיקת תכונות של יסודות מתכתיים ואל-מתכתיים, תכונות של משפחות של יסודות כמו מתכות אלקליות וההלוגנים, תכונות של תרכובות שונות ועוד).
- חשוב להתייחס ל**סדרי הגודל** של אטומים ומולקולות בהשוואה, למשל, לגודלו של חידק, ולתרגל אותם.

3. מודלים מוחשיים

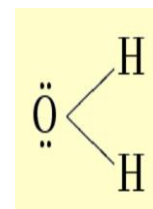
שילוב **מודלים** רבים במהלך הוראת הנושא (מולקולות ומבני ענק) ודיון במודלים שונים תוך דגש על היתרונות והחסרונות של המודלים כולל שימוש במודלים ממוחשבים, באנימציות ובהמחשות. חשוב להדגים מולקולה מסויימת באמצעות מספר מודלים. להלן, כדוגמא, שלושה מודלים של מולקולת מים.



מודל ממלא מרחב



מודל כדור-מקל



נוסחת מבנה

4. הטבלה המחזורית והשפה הכימית

השימוש ב**טבלה המחזורית** וההתבוננות בה ייערך באופן מתפתח במהלך ההוראה. החל בהסתכלות ברמת המאקרו על היסודות המופיעים בה, הסידור שלהם, המשפחות השונות, המבנה הייחודי שלה וסימולי היסודות - ועד לרמת המיקרו הכוללת את המספר האטומי והמבנה האלקטרוני של אטומי היסודות. מומלץ שהטבלה תתלה בכיתה ובאופן קבוע תלווה את שעורי הכימיה בכיתה ח'.

בתת נושא זה, חקר הטבלה המחזורית יעשה ברמת המאקרו. ניתן לחלק את הכיתה לקבוצות כאשר בכל קבוצה התלמידים יכינו דף מידע על אחד מהיסודות השייכים לאחת משלוש המשפחות שאליהן היתה התייחסות (הלוגנים, אצילים ואלקלילים). לאחר שהכינו את דף המידע מומלץ ליצור קבוצות ולבקש מהתלמידים למצוא את המשותף לכל יסודות הקבוצה וכך לקרוא לקבוצות בשםם ולכתוב ביחד את המאפיינים המשותפים להם. אפשרות נוספת היא לתת לתלמידים דפי מידע על היסודות השייכים למשפחה כל שהיא ולבקש מהם למצוא את הסיבות להשתייכותם לאותה משפחה.

זוהי פעילות שבה חוקרים את המאפיינים של היסודות השונים ומתוך כך ניתן ללמד באופן מפורש את מיומנות ההשוואה, המיון והסיווג. התלמידים משווים בין היסודות השונים, כשמתוך ההשוואה בין היסודות השונים מגיעים למאפיינים המשותפים למשפחה זו או אחרת ולמאפיינים משותפים למיומנות ההשוואה.

רצף הוראה מומלץ

מומלץ להתחיל את ההוראה בשיעור חזרה על המודל החלקיקי שנלמד בכיתה ז' (ראו מאגר משאבים לערכות ה.ל.ה.). בחלק החזרה תודגש ה**אחידות** בהתנהגות ובהיערכות החלקיקים במוצק, בנוזל ובגז ומכאן תישאל השאלה "מה הגורמים **לשוני** שבין החומרים?". בשיעור החזרה חשוב לבדוק את הידע של התלמידים אודות המודל החלקיקי של החומר, על כן מוצע להציג לתלמידים גזים שונים כמו פחמן דו חמצני, הליום חמצן, נוזלים שונים, כמו שמן, מים ואלכוהול ומוצקים שונים, כמו ברזל, סוכר ונייר. ולבדוק את ידיעותיהם בנושא המבנים המשותפים לחומרים השונים בכל אחד ממצבי הצבירה, מומלץ לעשות זאת באמצעות הטבלה המצורפת.

לאחר הדיון בתכונות המשותפות לכל אחד ממצבי הצבירה השונים יש להדגיש את העובדה כי קיימות הרבה תכונות המבדילות בין חומרים שונים הנמצאים באותו מצב הצבירה. השונות היא **בסוג** החלקיקים ו**בהיערכות** של החלקיקים באותו מצב צבירה, ושונות זו היא לב ליבו של הנושא הנלמד בערכה זו.

פרט ל**היערכות ולכוחות המשיכה** שבין החלקיקים מוסיפים מאפיין מאוד מרכזי והוא **סוג** החלקיקים.

שימו לב!! חשוב מאוד להמשיך ולהשתמש במושג **חלקיקים בשלב זה של ההוראה** על מנת שהתלמידים יקשרו בין החלקיקים שעליהם למדו בכיתה ז' לבין **האטומים והמולקולות**.

בשלב זה – חשוב להתייחס ל**סוג החלקיקים** הבונים את החומרים השונים. כל **החומרים בנויים מאטומים**. את **החומרים הטהורים** ניתן למיין לשני סוגים. חומרים שבנויים מאטומים מאותו סוג המכונים **יסודות** וחומרים שבנויים משני סוגי אטומים לפחות, המכונים **תרכובות**. חשוב לדון במושגים **אטומים ומולקולות**. להדגיש כי חלק מהחומרים הם **מולקולריים**, כלומר בעלי מבנה מולקולרי- בנויים ממולקולות. יכולות להיות מולקולות של יסוד או מולקולות של תרכובת. אך ישנם יסודות ותרכובות שלא בנויים ממולקולות (כמו ברזל, נתרן, יהלום, גרפיט ומלח בישול) וגם בהם נדון בתת-נושא זה.

בהוראת הנושא ניתן לשלב מודלים שונים, ייצוגים של האטומים באמצעות פלסטלינה, ציור/ איור, באמצעות כדורים וביניהם מחברים מקלות, או כדורים המחוברים ישירות. חשוב שהתלמידים יתרגלו את תאור המבנים השונים בעיסוק במודלים כפי שנעשה במודל החלקיקי של החומר בכיתה ז'. חשוב להדגיש כי במודל החלקיקי

ייצגנו את **החלקיקים** באמצעות עיגולים ואילו בשלב זה העיגולים מייצגים **אטומים**. לפיכך, חלקיק של חמצן שבאוויר נציג באמצעות שני עיגולים (אטומים) המייצגים מולקולת חמצן אחת וחלקיק של מים נציג עתה באמצעות צירוף של שלושה אטומים המייצגים מולקולה אחת של מים. התלמידים יציירו או ידביקו מדבקות עגולות וצבעוניות שונות במחברותיהם, כדוגמאות ליסוד ודוגמאות לתרכובת. את מבנה החומר ואת האפשרויות הרבות לצרופים שהם צרופים הגיוניים ניתן להדגים באמצעות אותיות השפה העברית. בא"ב העברי 22 אותיות מהן ניתן ליצור הרבה מאוד צרופים בעלי משמעות. כך גם הצרופים הרבים שניתן ליצור מכ- 110 סוגי האטומים הקיימים. חשוב להציג לתלמידים באמצעות ההדמיות הקיימות ברשת דוגמאות למבנים של מולקולות של יסוד ושל תרכובת. דוגמאות לחומרים מולקולריים ודוגמאות לסריגים. לדוגמא [מולקולות](#) של מים לעומת [בניש של מלח בישול](#) שאינו בנוי ממולקולות.

כיצד ניתן לדעת אם חומר הוא יסוד או תרכובת?

מומלץ לבצע פירוק של סוכר באמצעות חימום, כך נוכל לראות שכתוצאה מחימום שזוהי אחת הדרכים לפרוק של תרכובת קיבלנו שני חומרים פחמן ומים. במהלך ההוראה נראה גם אפשרויות אחרות לפרוק של חומרים לדוגמא אלקטרוליזה של מים. ניתן להראות לתלמידים סרטונים של פרוק חומרים שלא ניתן לבצע במעבדה.

הכרת היסודות

לאחר שהבחנו בין תרכובות **ליסודות** נכיר את היסודות השונים. פעילות של הכרות עם היסודות מומלץ לעשות כבר בשלב הזה עם הטבלה המחזורית. בשלב זה מומלץ להציג את הטבלה המחזורית, ולהזכיר את דימיטרי מנדלייב שהיה הראשון שפיתח טבלה לארגון שיטתי של היסודות מתוך הכרות מעמיקה של היסודות. סיפורו של מנדלייב מרתק לאור העובדה שבזמנו לא ידעו על מבנה האטום כפי שיודעים היום "...מנדלייב נהג לשחק סולטר בנסיעותיו הארוכות מביתו בעיר לאחוזתו בכפר. גם למחקר שלו ניגש כאל משחק קלפים. לכל יסוד הכין כרטיס עם שמו ותכונותיו, ואת 63 הכרטיסים פרש בסדר עולה של משקלים יחסיים: מאטום המימן, שלו יוחס הערך 1, ועד ליסוד עופרת - שהאטום שלו כבד ממימן פי 207. לאחר מכן ניסה למיין אותם על פי קווי דמיון שונים, פעם ועוד פעם. לפתע פתאום הסתדר הכל. מנדלייב מצא שכאשר היסודות מסודרים בסדר עולה של משקלים אטומיים, תכונותיהם משתנות בהדרגה ובמחזוריות: לאחר כל כמה יסודות, שב ומופיע יסוד שתכונותיו והתנהגותו דומים ליסוד שהופיע קודם לכן. בטבלה שלו סידר מנדלייב את היסודות כך שבטורים האנכיים - "מחזוריים" - השתנו התכונות בהדרגה; ואילו בשורות האופקיות - "משפחות" ניצבו יסודות דומים (בטבלה המחזורית המודרנית התחלפו תפקידי השורות והטורים)...". (וויקיפדיה). כאשר מציגים את הטבלה המחזורית זו ההזדמנות להציג את השפה הכימית. לכל יסוד מתאים סימול, הראו לתלמידים את הסמלים בטבלה המחזורית. אפשר גם לציין את המקורות לסמלים השונים. כאן מומלץ לתת עבודה אישית קצרה ובה יבנו התלמידים תעודות זהות של היסודות, תעודות זהות יכולות לכלול תרכובות נפוצות של היסוד. בחלק זה של ההוראה יעסקו ברמת המאקרו דהיינו תכונות, תרכובות נפוצות וכדומה. הפעילות תתפתח במהלך הוראת הנושא, התלמידים מרחיבים את המידע על היסודות במהלך הלימוד. כאשר ילמדו על מבנה האטום יוסיפו את מבנה האטומי של היסוד שלהם ואת המבנה המולקולרי שלהם.

מבנה מולקולרי של יסודות (ושל תרכובות) לעומת מבנה לא מולקולרי

בשלב זה ניתן ללמד את המושג **מולקולה של יסוד**. מומלץ להדגים באמצעות עיגולים מאותו צבע/ גודל. בשלב זה מומלץ להציג בפני התלמידים **יסודות** המופיעים בטבע **כמולקולות** כמו חמצן, מימן.

כאן המקום להדגיש כי ישנם יסודות כמו החמצן שיכול להופיע כמולקולה דו אטומיות O_2 או כמולקולות תלת אטומיות O_3 (האוזון) ולהתייחס להשפעה של ההרכב של המולקולה תכונות החומרים החמצן והאוזון.

ניתן לבנות עם התלמידים מחרוזים או מדבקות מאותו צבע וסוג חמצן O_2 לאחר מכן לבנות חמצן O_3 ולהתייחס להיערכות שונה של אותו סוג של אטום ולכוחות - אינטראקציות שונות בין המולקולות. מכאן שקיבלנו שני חומרים שונים בתכונותיהם - החמצן והאוזון. היערכותם יכולה להשתנות ברמת החלקיקים הם גם יכולים להיות במצבי צבירה שונים, גז, נוזל ומוצק.

בשלב זה מומלץ להתייחס לדוגמאות ליסודות שהמבנה שלהם **אינו מולקולרי**, כגון כל היסודות המתכתיים, ויסודות אל-מתכתיים אחדים, כגון היהלום, הגרפיט והסיליקון. ולהדגים בהמחשות (טבלת ה.ל.ה) את הרעיון של **מבנה ענק**.

לאחר שמסיימים ללמד את היסודות ברמת המאקרו, מבנים אפשריים ברמת המיקרו וכן סימוליהם (שפת הכימיה), אפשר לעבור ללמד את המושג תרכובת. אנו ממליצים, באותו אופן, להציג, להדגים ולתרגל מולקולות של תרכובות ודוגמאות לתרכובות שהמבנה שלהן לא מולקולרי.

מהיסודות לתרכובות ולהיפך

מומלץ לבצע ניסוי שבו מחממים נחושת וגופרית ליצירת **נחושת-גופרית** או שריפת מגנזיום ליצירת **מגנזיום חמצני**. בפעילות זו יש להדגיש את שימור המסה. אמנם קשה לבדוק זאת במעבדה אך כאשר מודדים את המסה של צמר פלדה ולאחר מכן שורפים אותו המסה שלו עולה כתוצאה מהתרכבותו עם החמצן, זוהי פעילות מאוד מפתיעה היות ותלמידים נוטים לחשוב שחימום מוצק הוא התכה או פירוק של חומר כפי שקרה בחימום הסוכר. חשוב מאוד להתייחס גם לכך שתכונות היסודות אינן רלוונטיות כאשר הם חלק ממרכיבי תרכובת. אין קשר בין תכונות התרכובת המתקבלת לתכונות של היסודות המרכיבים אותה. בתת הנושא השלישי נתייחס להסבר ולאפיון של תהליכי השינוי בחומר. את הוראת ההרכבה והפירוק של תרכובות ניתן ללוות בניסוח של תגובה כימית תוך התייחסות למגיבים ולתוצרים ברמת הנוסחאות (וזאת אנו מפרטים בתת הנושא השלישי).

השפה הכימית – הוראה ספירלית מדורגת

בשלב זה ניתן להרחיב את השימוש בשפה הכימית ולהדגים נוסחאות כימיות של מולקולות של **יסודות** כולל סימול של מצב הצבירה של חומרים (גז-g, נוזל-l ומוצק-s). מומלץ להשתמש (להדגים ולתרגל) בכתיבת נוסחאות מולקולריות של חמצן מול אוזון לדוגמא: $O_2(g)$ לעומת $O_3(g)$. חשוב להדגיש שהסימול של יהלום למשל $C(s)$ מייצג את סוג האטום שבונה את הגביש כולו ושאינו נוסחה מולקולרית מאחר והיהלום לא בנוי ממולקולות.

באותו אופן, יש להציג לתלמידים את הנוסחאות של **תרכובות** מוכרות, כמו גלוקוז, פד"ח ומים H_2O , CO_2 , $C_6H_{12}O_6$ שהן כולן מולקולריות ולהשוות לתרכובת נתרן כלורי, כדוגמא לתרכובת לא מולקולרית. בהתאם, יש להדגיש ולהבהיר כי הנוסחה הכימית - $NaCl(s)$ מייצגת את היחס הקטן ביותר בין יוני הנתרן ליוני הכלור בחומר היוני. זוהי לא נוסחה מולקולרית מאחר ואין מולקולות בחומר היוני.

מומלץ לבקש מהם לזהות את היסודות המרכיבים מולקולות ואת מספר האטומים מכל יסוד. חשוב לתרגל שפה זו של כתיבת נוסחאות ושל "פיענוח" נוסחאות כימיות. יוקדש לכך זמן נוסף בתת-הנושא השלישי במהלך הוראת הנושא תגובות כימיות.

טבלת תכנון ה.ל.ה

תת נושא 1: יסודות, תרבות והטבלה המחזורית

הטבלה הבאה מציגה הצעות לפעילויות הוראה/למידה/הערכה. הטבלה כוללת התייחסות למושגים ולרעיונות מרכזיים מלווים בפעילויות מפתח (ניסויים מומלצים, סימולציות, שילוב מיומנויות, סרטונים ועוד), הפניה לחומרי הלמידה במדע וטכנולוגיה לחטיבת הביניים (יחידות לימוד, אתרים ברשת ועוד) והפניה למשימות הערכה.

הערה: הטבלה מפנה לפעילויות מקבילות ממגוון מקורות. המורה יבחר את המקור המתאים על פי שקול דעתו.

טווח שעות מומלץ: 10-12

מושגים ורעיונות	פעילויות מפתח	הפנייה לחומרי למידה	הפניה למשימות הערכה
המושגים והרעיונות הבאים מהווים חזרה עם הדגשים חדשים - המודל החלקיקי של החומר - החומר בנוי מחלקיקים וביניהם ריק - השוואה בין חומרים שונים באותו מצב צבירה	במה שונים זה מזה חומרים באותו מצב צבירה? ניסוי: השוואה בין גזים שונים השוואה בין נוזלים שונים השוואה בין מוצקים שונים	"באופן יסודי ומורכב" עמ' 14 עמ' 15	
כל החומרים בנויים מחלקיקים: - אטומים, מולקולות - יסודות: - מתכות ואל-מתכות - המבנה החלקיקי של יסודות: (מבנה מולקולרי ומבנה לא מולקולרי) - מולקולה של יסוד - טבלת היסודות - סמלים ונוסחאות של יסודות	בניית מודלים שונים של אטומים ומולקולות (ייצוג באמצעות כדורים, חרוזים, פלסטלינה, מדבקות), אנלוגיה לאותיות ומילים הדמייה ממוחשבת למבנה ענק (מבנה לא מולקולרי) כמו יהלום וגרפיט לעומת חומר הבנוי ממולקולות כמו יוד וכלור (מבנה מולקולרי)	"באופן יסודי ומורכב" עמ' 21 "חומר בשינוי" עמ' 39 בונים מבנה ענק - יסודות "בניית" יהלום וגרפיט סריג מולקולרי - יוד יש לגלול למטה עד לסריג היוד (מולקולות בצבע סגול)	1-12, 14, 20, 21, 26-30, 46, 47, 48, 53, 59, 81

מושגים ורעיונות	פעילויות מפתח	הפנייה לחומרי למידה	הפניה למשימות הערכה
	היכרות עם יסודות מיון יסודות לפי תכונות ניסוי: זיהוי ומיון יסודות ליסודות מתכתיים וליסודות אל-מתכתיים	"חומר בשינוי" עמ' 31-32 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 47 – 49, 54 – 57 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 115-116 "חומר בשינוי" עמ' 32, 65 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 189 כימיה וחשמל עמ' 187-211	
	הכרות עם הטבלה המחזורית. עבודה: הכנת תעודת זהות של יסודות, איסוף ארגון וייצוג מידע שפת הכימאים, הכרות עם סמלי היסודות, ייצוגים ונוסחאות של יסודות	"חומר בשינוי" עמ' 86 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 59 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 205 הטבלה המחזורית: אתרים לבחירה טבלה מחזורית-וידאו אתר של אורט- Wiki Periodic Table "חומר בשינוי" עמ' 82 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 45 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 198	
תרכובת - נוצרת מהתרכבות מספר יסודות - תכונות התרכובת שונות מתכונות היסודות שיצרו אותה - תרכובת ניתנת לפרוק ויסוד לא ניתן לפרוק.	ניסויי התרכבות - יצירת נחושת-גופרית - יצירת מגנזיום חמצני - יצירת ברזל חמצני (חלודה) - יצירת פוליאוריתן - יצירת ניילון ניסוי: פירוק סוכר סרטון: פרוק כספית חמצנית	"חומר בשינוי" עמ' 34 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 64 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 34 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 66, 68 עולם של חומר עמ' 257 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 179 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 77 סרטון פרוק כספית חמצנית (יוטיוב)	13, 31, 33-37, 42, 94, 95
המבנה החלקיקי של תרכובות מבנה מולקולרי,	בניית מודלים של מולקולות: יסודות ותרכובות (ייצוגים שונים) הדמיית תרכובת מולקולרית	"חומר בשינוי" עמ' 39 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 72 גבישי קרח (מבנה מולקולרי)	

הפניה למשימות הערכה	הפנייה לחומרי למידה	פעילויות מפתח	מושגים ורעיונות
	גביש סיליקון תמצני (מבנה לא מולקולרי) יש לגלול למטה ולבחור קוורץ בונים מבנה ענק- תרבות "באופן יסודי ומורכב" עמ' 73	(מבנה קרח ומים) הדמיה של מבנה ענק שפת הכימאי נוסחאות של תרבות	מולקולה של תרבות מבנה לא מולקולרי (מבנה ענק)

תת-נושא 2

מודל האטום והטבלה המחזורית

רקע מדעי

כל החומרים בנויים מאטומים. כל אטום בנוי מגרעין בעל מטען חשמלי חיובי (פלוס, +) ומאלקטרון אחד לפחות, בעל מטען חשמלי שלילי (מינוס, -), הנמצא בקרבתו. הגרעין בנוי מפרוטונים ונייטרונים (פרט לאיזוטופ השכיח של המימן שהגרעין שלו הוא למעשה פרוטון בודד). פרוטון הוא חלקיק הטעון מטען חשמלי חיובי ואילו הנייטרון ניטרלי מבחינה חשמלית ולכן גרעין האטום טעון חיובית. באטום ניטרלי מספר האלקטרונים זהה למספר הפרוטונים.

סדרי הגודל של אטומים ושל חלקיקים תת-אטומיים

אטומים ומולקולות נמדדים בסדרי גודל ננו-סקופיים (ננו = 10^{-9} והכוונה היא לננומטר, כלומר, מיליארדית המטר). רוב רובו של האטום הוא ריק. בעוד שרדיוס האטום הוא בסדר גודל של אנגסטרם, כלומר, 10^{-10} מטר, **רדיוס הגרעין** הוא בסדר גודל של 10^{-15} מטר, ובשאר נפחו של האטום נעים האלקטרונים שנפחם זניח ביחס לגרעין. על אף שמטענו החשמלי של האלקטרון שווה בגודלו (וכמובן שונה בסימנו) לזה של הפרוטון, **מסת האלקטרון** קטנה כמעט פי 2000 ממסת הפרוטון (מסת הפרוטון ומסת הנייטרון דומות מאוד).

הכוחות החשמליים באטום

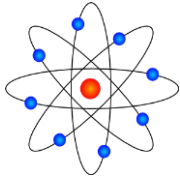
הרחבה למורים: על פי הפיזיקאי הצרפתי קולון (Coulomb), כאשר לשני חלקיקים טעונים חשמלית סימן זהה של מטען חשמלי (שניהם פלוסים או שניהם מינוסים), קיים ביניהם כוח **דחייה** חשמלי, ואילו כאשר המטענים מנוגדים (האחד מינוס והאחר פלוס), קיים ביניהם כוח **משיכה** חשמלי. ניתן לחשב את הכוח החשמלי בין שני חלקיקים טעונים על ידי משוואה מתימטית פשוטה המבטאת את "חוק קולון". על פי חוק זה, הכוח החשמלי תלוי בגודל המטענים החשמליים ובריבוע המרחק ביניהם בהתאם לנוסחה.

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$$

(הכוח חשמלי) →

(מטען חשמלי q_1) ← (מטען חשמלי q_2) ← (המרחק בין המטענים בריבוע)

חוק קולון



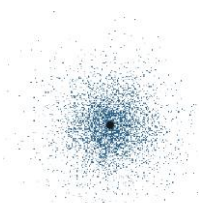
מודל המסלולים

"מדוע האלקטרון (בעל מטען חשמלי שלילי) לא "נופל" לגרעין האטום (בעל מטען חשמלי חיובי)?" לא ניתן לענות על השאלה באופן משמעותי ללא התייחסות עמוקה לכך שהאלקטרון אינו חלקיק "קלאסי", אלא בעל תכונות קוונטיות שבאות לידי ביטוי בגלל מסתו הקטנה יחסית. באופן הצהרתי, ניתן להסביר כי התשובה לשאלה זו כוללת דיון במהות האלקטרון, שעל פי תורת הקוונטים מתנהג לא רק כחלקיק אלא גם כגל. השניות (הדואליות) "גל-חלקיק" המיוחסת לאלקטרון עוררה בעיות מושגיות רבות. כיוון שלאלקטרון מיוחסת גם התנהגות גלית, לא ניתן לדעת באופן ודאי היכן נמצא האלקטרון בכל רגע נתון. לפיכך, לא ייתכן מצב שהאלקטרון יפול ויידבק לגרעין, כיוון שאז הוא יהיה "ממוקם בגרעין" והניסויים מוכיחים שעקב אופיו הגלי הוא לא ממוקם. על אף זאת, אין סתירה לחוק קולון: האלקטרון נמשך לגרעין בכוח חשמלי בהתאם לנוסחה שהובאה לעיל.

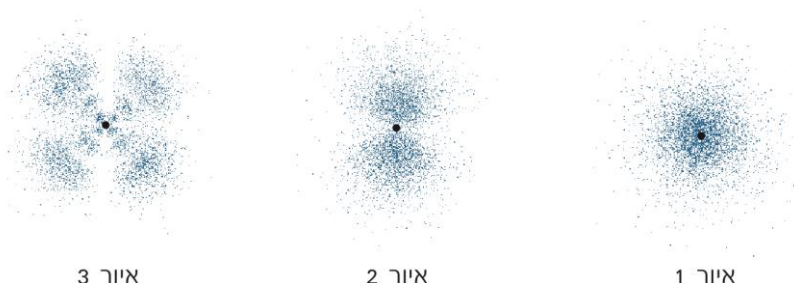
האלקטרונים באטום

על-פי תורת הקוונטים, ניתן לתאר את מיקומו של האלקטרון באטום רק באופן הסתברותי. כלומר, ניתן להתייחס רק ל**סיכוי** למצוא את האלקטרון בנקודה מסוימת במרחב. לכן, על פי התיאור הקוונטי יהיה זה שגוי להמשיך ולהציג את האלקטרון כחלקיק הנע במסלול מוגדר (ראו איור מודל המסלולים).

לאלקטרונים באטום מיוחסת כמות אנרגיה. רמת האנרגיה של אלקטרון היא כמות האנרגיה המוגדרת שיש לאלקטרון באטום. ככל שהאנרגיה של האלקטרון גבוהה יותר, ההסתברות למציאתו קרוב לגרעין קטנה יותר. הביטוי "נמצא ברמת אנרגיה" מוביל לחשוב על מיקום של האלקטרון ולתפיסה של מסלולים מוגדרים שבהם נע האלקטרון באטום. המודל המקובל כיום לתיאור האלקטרון הוא "ענן אלקטרוני", המתאר את המקומות במרחב האטום שבהם יש **סיכוי** (שאינו אפס) למצוא אלקטרון בעל אנרגיה מסוימת. לעננים אלו יש צורות מרחביות מוגדרות המכונות אורביטלים* (***העשרה למורים בלבד**). איורים 1, 2 ו- 3 הם דוגמאות לשלושה אורביטלים אטומיים שונים. נדגיש כי במודלים אלו, הנקודות אינן מייצגות אלקטרונים ולכן אין משמעות לנקודה בודדת. הצפיפויות השונות של הנקודות במרחב מתארות את הסיכויים למצוא אלקטרון בעל אנרגיה מסוימת במקום נתון.



מודל האטום המקובל כיום



"ענן אלקטרוני" יכול לכלול יותר מאורביטל אחד. האלקטרונים באטום ערוכים על פי רמות האנרגיה. האלקטרונים שלהם האנרגיה הנמוכה ביותר, נמצאים בממוצע קרוב יותר לגרעין האטום והאלקטרונים שלהם האנרגיה הגבוהה ביותר נמצאים בממוצע רחוק מהגרעין. אלקטרונים אלה, בעלי האנרגיה הגבוהה ביותר מכונים: **אלקטרונים ערכיים** או אלקטרוני ערכיות. נהוג לכנותם גם אלקטרונים **חיצוניים** או האלקטרונים ברמה החיצונית, כיוון שהם נמצאים בממוצע הכי רחוק מהגרעין ביחס לאלקטרונים האחרים באטום.

בהקשר זה, היסודות המתכתיים מוליכים חשמל עקב קיומם של מטענים חשמליים ניידים - אלקטרונים "חופשיים" (המכונים גם "ים אלקטרוני") הקיימים בפיסת מתכת. אלו הם האלקטרונים הערכיים של אטומי היסוד המתכתי אשר עקב משיכה חלשה יחסית לגרעיני האטומים, הם בעצם משותפים לכל האטומים בחומר המתכתי, כלומר הם ניידים ולכן לא "שייכים" לאטום ספציפי בצבר. **הערה למורה:** לאטום בודד של יסוד מתכתי (שאינו חלק מצבר) אין אלקטרון חופשי - כפי שאין לו תכונות אחרות המאפיינות צבר (כגון, צבע והולכה חשמלית). אמנם האלקטרון (או האלקטרונים) החיצוני באטום בודד של יסוד מתכתי נמשך חלש, באופן יחסי, לגרעין האטום, אך הוא אינו חופשי; כלומר, כדי להוציא אלקטרון מכל אטום (כולל מאטום של יסוד מתכתי) צריך תמיד להשקיע אנרגיה. אך, כאמור, בצבר של אטומים רבים האלקטרון הערכי הופך לחלק מ"ים אלקטרוני" החופשיים לנוע במתכת.

מספר אטומי

מספר הפרוטונים בגרעין האטום הוא שקובע את סוג האטום (היסוד). מספר זה מכונה: **מספר אטומי**. לדוגמא: המספר האטומי של היסוד מימן (H) הוא 1, כיוון שגרעין אטום המימן בנוי מפרוטון אחד בלבד; המספר האטומי של היסוד ברזל (Fe) הוא 26 כיוון שגרעין אטום הברזל בנוי מ-26 פרוטונים ומספרו האטומי של היסוד אורניום (U) הוא 92.

מספר מסה

מספר הפרוטונים והנייטרונים שבגרעין האטום מכונה "מספר מסה". בטבלאות המחזוריות מיוצג המספר האטומי ולא מספר המסה. בדרך כלל כאשר דנים באיזוטופים של יסודות שונים נהוג לייצג את המידע אודות מספרו האטומי ומספר המסה של יסוד מסויים (X) באופן הבא:

מספר מסה

X

מספר אטומי

איזוטופים

לאטומים של יסוד מסוים עשוי להיות **מספר נייטרונים שונה בגרעין**. אטומים אלו מכונים: **איזוטופים** של אותו יסוד. לדוגמא, לאיזוטופ אטום המימן השכיח בטבע אין כלל נייטרונים בגרעין ולכן מספרו האטומי הוא 1 ומספר המסה שלו הוא 1. לאיזוטופ שני של המימן, הדוטריום, פרוטון אחד ונייטרון אחד בגרעין; מספרו האטומי הוא 1 ומספר המסה הוא 2. לאיזוטופ נוסף של המימן, הטריטיום, פרוטון אחד ושני נייטרונים בגרעין; מספרו האטומי 1, מספר המסה שלו הוא 3. כלומר, היות ומספר הפרוטונים הוא הקובע את סוג האטום, מספר משתנה של נייטרונים לא משנה את סוג האטום אלא את האיזוטופ שלו.



הטבלה המחזורית- סידור האטומים

בתחילת המאה ה-20, כשהתגלה האלקטרון ופותח מודל האטום הגרעיני (מודל רתרפורד ובהמשך מודל המסלולים של בוהר), הסתבר שהתכונות המאקרוסקופיות **המשותפות** ליסודות מסויימים, שהוצגו בחלק הקודם, קשורות למבנה אלקטרוני דומה של האטומים; באותו אופן, גם **ההבדל** בין יסודות ממשפחות שונות קשור אף הוא למבנה אלקטרוני שונה (סידור האלקטרונים ברמות אנרגיה) של האטומים שמהם החומר בנוי (וגם כמובן להיערכות האטומים ולכוחות שביניהם). באופן מפתיע, הסתבר בדיעבד, שהיסודות מופיעים בטבלה המחזורית בסדר עוקב על פי **המספר האטומי**, בשורות עוקבות.

בנוסף, הסתבר כי קיים גם קשר בין **המבנה האלקטרוני של האטומים** לבין **סידור האטומים בשורות ובטורים** בטבלה המחזורית (ראו איור):

- **מספר השורה** שבה ממוקם אטום מסויים מעיד על מספר רמות האנרגיה שהאלקטרונים ערוכים בו; למשל, לאטום הפחמן הנמצא בשורה שניה- שתי רמות אנרגיה, ולאטום הנתרן הנמצא בשורה השלישית- שלוש רמות אנרגיה.
- כאשר מתייחסים לשמונה הטורים (המסומנים באיור) קיים קשר בין **מספר האלקטרונים החיצוניים** לבין **מספר הטור**. למשל, לאטום המימן ולמתכות הנמצאות בטור הראשון, אלקטרון חיצוני אחד; לאטום החמצן ולאטומים הנמצאים איתו בטור השישי- 6 אלקטרונים חיצוניים.

1	2											3	4	5	6	7	0	
		H																He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg								

Alkali metals

Transition metals

Halogens

Noble gases

גרעין האטום

כאמור, גרעין האטום בנוי מפרוטונים הטעונים מטען חשמלי חיובי ונייטרונים שהינם חסרי מטען חשמלי (נייטרלים מבחינה חשמלית). בין הפרוטונים קיימים כוחות דחייה חשמליים.

שאלת השאלה: **כיצד יתכן שלמרות כוחות הדחייה החשמליים הם נמצאים יחד קרובים זה לזה?**

אופי הכוחות החשמליים אינו מאפשר להסביר מדוע גרעיני האטומים מסוגלים להתקיים. הרי הפרוטונים כולם טעונים מטען חשמלי חיובי, כך שפועלים ביניהם כוחות דחייה חשמליים. ברור שהפרוטונים הנמצאים באותו גרעין קרובים מאוד זה לזה (שהרי מימדי הגרעין זעירים ביותר), כך שכוחות הדחייה החשמליים ביניהם גדולים מאוד. בהעדר כוח אחר, אשר יתגבר על כוחות הדחייה הללו, היה הגרעין מתפרק, וחלקיקיו הנידחים זה מזה היו מועפים בכוח עצום לכל עבר. מאחר שדבר זה אינו מתרחש, מוכרחים להניח כי בין מרכיבי הגרעין פועלים גם **כוחות נוספים**, מסוג אחר, המושכים אותם זה אל זה ובכך מאפשרים את קיומו של הגרעין. כוחות אלו מכונים **"כוחות גרעיניים"**. בפיסיקה מתארים ארבעה כוחות יסודיים, על-פי סדר עוצמתם: כוח גרעיני חזק, כוח חשמלי, כוח גרעיני חלש וכוח הכבידה. הכוח שקיים בין הפרוטונים בגרעין האטום הוא **הכוח הגרעיני החזק**, שעוצמתו **גדולה פי 100** מהכוח החשמלי והוא פועל בטווחים קצרים מאוד (בסדר גודל של 10^{-15} מטר).

הפיסיקאים ביצעו ניסויים רבים כדי לחקור את הכוחות הגרעיניים. נביא להלן כמה מתכונותיהם החשובות:

- א. הכוחות הגרעיניים פועלים בעוצמה שווה בין כל שני חלקיקים גרעיניים (בין פרוטון לפרוטון, בין נייטרון לנייטרון ובין נייטרון לפרוטון).
- ב. הכוחות הגרעיניים חזקים מהכוחות החשמליים, אחרת, הם לא היו יכולים להתגבר על הדחייה החשמלית ולאפשר את יציבות הגרעין.
- ג. הכוחות הגרעיניים הם כוחות "קצרי טווח". כלומר, הם פועלים רק כאשר שני חלקיקים גרעיניים קרובים מאוד זה לזה. במרחק של יותר מ- 10^{-12} ס"מ בקירוב, לא יפעלו ביניהם הכוחות הגרעיניים.

הערה חשובה: לא ניתן לפרק יסוד באמצעות תגובה כימית ל"חומרים" אחרים. במהלך תגובות כימיות חלים שינויים בקשרים שבין האטומים (שינויים בכוחות החשמליים-אלקטרוסטטיים) אך אין שינוי בהרכב הגרעין שהוא הקובע את זהות היסוד (הכרוך בשינויים בכוחות הגרעיניים). יסוד יכול להפוך ליסוד אחר רק בעקבות תגובה גרעינית (התפרקות רדיואקטיבית-פירוק גרעיני) או היתוך (מיזוג גרעיני), תהליך שבו גרעין האטום עובר שינוי. כיוון שמדובר בכוחות גרעיניים חזקים, **תגובות גרעיניות מלוות בפליטת אנרגיה עצומה** (כגון, מיזוג גרעיני המתרחש בשמש ובהפעלת פצצת מימן ופירוק גרעיני המתרחש בהפעלת פצצה אטום ובכור גרעיני), **הנאמדת בסדרי גודל שונים לחלוטין מהאנרגיה המלווה תגובות כימיות** (כגון תגובת שריפה).

חלקיקים תת-אטומיים נוספים

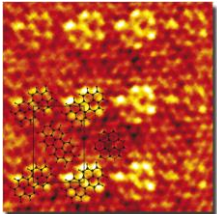
חלקיק תת-אטומי, בפיזיקה, הוא חלקיק שגודלו קטן מזה של אטום. חלקיקים כאלו הם החלקיקים המרכיבים את האטום: האלקטרון, הפרוטון והנייטרון וקיימים בנוסף להם עשרות חלקיקים תת-אטומיים (המכונים חלקיקים אלמנטאריים) המיוצרים בתהליכי הקרנה ופזון במאיצי חלקיקים (כמו הפוטון, הנייטרון, המיואון, קווארקים, באריונים ומזונים) חקר החלקיקים התת-אטומיים הוא התחום הפעיל ביותר בפיזיקת החלקיקים. אנו לא נתייחס במסגרת ערכה זו לחלקיקים אלו.

אטומים טעונים - יונים

באטום ניטרלי מספר האלקטרונים זהה למספר הפרוטונים. אטום שעקב תגובה כימית נוסף לו אלקטרון (או אלקטרונים) יהיה טעון במטען חשמלי שלילי (יותר אלקטרונים מפרוטונים) והוא יכונה **יון שלילי** (אניון). כאשר מאבד האטום אלקטרון או אלקטרונים, הוא יהיה טעון במטען חשמלי חיובי (פחות אלקטרונים מפרוטונים) והוא יכונה **יון חיובי** (קטיון).

בדרך כלל במהלך תגובות כימיות (שיידונו בתת הנושא השלישי) שבהן מתקבלת תרכובת יונית (כדוגמת מלח הבישול נתרן כלוריד), אטומי היסודות האל-מתכתיים נוטים למשוך אלקטרונים ולהפוך ליונים שליליים בעוד שאטומי היסודות המתכתיים נוטים לאבד אלקטרונים ולהפוך ליונים חיוביים. בחלק השלישי העוסק בתגובות כימיות נתייחס לכך בהרחבה.

האם ניתן לראות אטומים?



דימות של מאות אטומי פחמן על ידי מיקרוסקופ STM - ה

עד למחצית השניה של המאה הקודמת, לא ניתן היה "לראות" אטומים בודדים, וקיומם של האטומים היה בחזקת תיאוריה מדעית. פיתוחים טכנולוגיים חדישים במדע, כמו למשל, מיקרוסקופ המינהור הסורק (STM; Scanning Tunneling Microscope) מאפשרים "לראות" אטומים. מיקרוסקופ ה-STM פותח לראשונה בשנת 1981 במעבדות יב"מ בציריך, על ידי הפיזיקאים בינג ורורר שעל המצאתם קיבלו פרס נובל לפיזיקה בשנת-1986.

חשוב מאוד שהביטוי "רואים" אטומים - יועבר לתלמידים תוך הסבר למשמעות של -

מה אנחנו באמת רואים. אז מה בעצם אנחנו רואים?

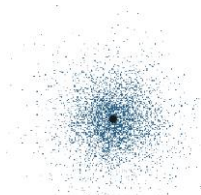
מיקרוסקופ ה-STM סורק את השטח של המוצק הנבדק ויוצר דימות - **imaging** (ולא simulation) של האטומים הנמצאים בפני השטח. הייצוג הממוחשב - שאותו אנו **רואים** על מסך המחשב - מציג את האטומים ככדורים צפופים ו"מוצקים". הדימות הוא למעשה "תרגום" סכימטי של הפוטנציאל החשמלי של השכבה החיצונית של האורביטלים האלקטרוניים. כך שלמרות שאורביטלים אלה הם ברובם חלל ריק, התרשים הממוחשב מציג גבעות ועמקים בחתכים שונים. חשוב לציין כי תרשימים רבים כאלה שפורסמו והודפסו, מהווים לפעמים מקור לתפישות שגויות של תלמידים, המקבלים חיזוק לרעיון שאטומים הם כדורים קשיחים.

אלקטרוסטטיקה (חשמל סטטי)

אלקטרוסטטיקה היא תחום העוסק בכוחות הקיימים בין מטענים חשמליים שאינם נעים (סטטיים); הכוונה היא שאין תנועה מכוונת של אלקטרונים כמו זו הקיימת בזרם חשמלי. תופעת האלקטרוסטטיקה מוסברת באמצעות חוק קולון. כפי שצויין קודם לכן, על פי הפיזיקאי הצרפתי קולון (Coulomb), כאשר לשני חלקיקים טעונים חשמלית סימן זהה של מטען חשמלי (שניהם פלוסים או שניהם מינוסים), קיים ביניהם כוח דחייה חשמלי, ואילו כאשר המטענים מנוגדים (האחד מינוס והאחר פלוס), קיים ביניהם כוח משיכה חשמלי. ניתן לחשב את הכוח החשמלי בין שני חלקיקים טעונים על ידי משוואה מתימטית פשוטה המבטאת את "חוק קולון". על פי חוק זה, הכוח החשמלי תלוי בגודל המטענים החשמליים ובריבוע המרחק ביניהם בהתאם לנוסחה שהוצגה בתחילת תת-הנושא.

כיצד ניתן להסביר טעינת גוף, כגון סרגל מפלסטיק או מוט מתכת, על ידי שפשופו?

כאשר משפשפים בלון בשערות או עם פיסת צמר, מגלים כי ניתן לאסוף באמצעותו חתיכות נייר קטנות. פעולה זו היא תוצאה של משיכה בין מטענים חשמליים. פעולת השפשוף גורמת לאי-שוויון בין המטען החיובי והמטען השלילי על פני הבלון. האלקטרונים (שמטענם שלילי) יעברו מהבד לבלון. פעולה זו תשאיר את הבד עם חוסר אלקטרונים, כלומר, פחות אלקטרונים מפרוטונים - טעון חיובית. בבלון נוצר עודף אלקטרונים, כלומר, יותר אלקטרונים מפרוטונים - טעון שלילית. מעבר זה של אלקטרונים מהבד לבלון, גרם למצב של אי-שוויון. מטען חשמלי עבר מחפץ אחד לשני וגרם לטעינת שני החפצים במטענים שונים.



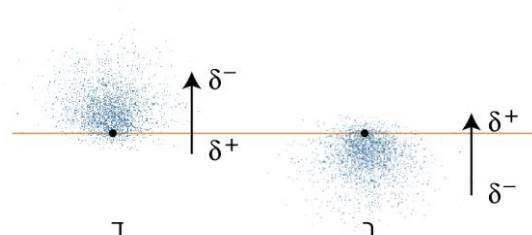
מודל האטום המקובל כיום

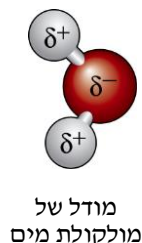
מודל האטום ותופעת האלקטרוסטטיקה

הפלוסים והמינוסים החשמליים הם הבסיס לתופעות האלקטרוסטטיות. זהו גם הבסיס להבנת הכוחות הקיימים בין מולקולות וגם בין אטומי הגזים האצילים.

איך ניתן להסביר זאת על בסיס מודל האטום העכשווי?

באופן הסתברותי, ענן אלקטרוני לא נמצא באופן קבוע במצב סימטרי סביב הגרעין כפי שנראה באיור המתאר את מודל האטום המקובל כיום. כאשר נוצרים עיוותים בענן האלקטרוני, נוצר צד אחד הטעון במטען חשמלי חיובי וצד שני הטעון במטען חשמלי שלילי. כמתואר באיור הבא:





במודל זה, ממוקם גרעין האטום במקום קבוע - על הקו העובר בין האטומים. במצבים ב-ו- ד ענני האלקטרונים מעוותים כך שגרעין האטום אינו במרכזו. כאמור, כתוצאה מכך, נוצר באטום קיטוב חשמלי זמני/רגעי המכונה דו-קוטב רגעי (או דיפול רגעי). באיור ניתן לזהות קצה אחד טעון מטען חשמלי חלקי שלילי וקצה שני הטעון מטען חשמלי חלקי חיובי. כאשר דנים בצבר של אטומים, עיוות ענן אלקטרוני באטום מסוים עשוי לקטב אטום סמוך לו כך שהענן האלקטרוני יידחה לכיוון הנגדי. התופעה מכונה דיפול מושרה; כלומר, דיפול רגעי באטום אחד יוצר (משרה) דיפול רגעי באטומים הסמוכים לו. בין הדיפולים הרגעיים נוצרות ומתפרקות אינטראקציות אלקטרוסטטיות. ישנן מולקולות שבנוסף לקיטוב הרגעי, קיים בהן גם קיטוב קבוע, כמו למשל במולקולת מים. מולקולת המים היא קוטבית (פולרית). אינטראקציות אלה מסבירות את העובדה שהאטומים "מוחזקים" יחד בצבר. מסתבר, כי המצב ה"קשור" הוא יציב יותר מבחינת האנרגיה, מאשר המצב ה"לא קשור".

האינטראקציות האלקטרוסטטיות הן למעשה סוגים של קשרים כימיים. מורים המעוניינים להרחיב את ידיעותיהם יוכלו לעיין במאמר בנושא הקשר הכימי שהתפרסם בכתב-העת "קריאת ביניים" - להלן הקישור: "קשר כימי – מה זה? האם ואיך מושג זה קשור ללימודי הכימיה בחטיבת הביניים?" / מאת תמי לוי נחום.

הצעות דידקטיות

תת נושא 2 : מודל האטום והטבלה המחזורית

תיאור תהליך ההוראה

חלק זה של ההוראה עוסק במבנה האטום ובהתייחסות מיקרוסקופית (אטומית) לטבלה המחזורית.

1. מודל האטום

חשוב שהתלמידים ידעו כי מודל האטום הינו מודל תיאורטי המתבסס על תצפיות וניסויים רבים. ככזה, הוא מתפתח ומשתנה בהתאמה לגילויים ולניסויים מדעיים חדשים. שמו של האטום שפירושו "לא ניתן לחיתוך", א (לא ניתן) טומי (חתך) נטבע במאה ה-5 לפנה"ס על ידי הפילוסוף היווני דמוקריטוס, שהניח שלחומר מבנה חלקיקי ולא רציף. עד שהתגלה האלקטרון במאה ה-18, רווחה הדעה שלפיה האטום הוא חלקיק יסודי שאינו ניתן לחלוקה לחלקיקים קטנים יותר. מאוחר יותר התגלה כי האטום מורכב מחלקיקים קטנים יותר: גרעין שבו פרוטונים ונייטרונים, וסביבו ענן של אלקטרונים. הפרוטונים והנייטרונים עצמם מורכבים מחלקיקים נוספים אך בשלב זה של ההוראה לא מומלץ לפרטם. בהצגת המודל היעזרו בהדמיות המפורטות בטבלאות ה.ל.ה.

המודל המקובל כיום למבנה האטום

חשוב להבין כי האלקטרונים נעים באזור המוגדר כ"ענן אלקטרוני" וזהו האזור שבו יש הסתברות למצוא אותם. העיסוק בהתפתחות התיאוריה של מודל האטום הינו בשלב זה של ההוראה מומלץ כהרחבה/ העמקה בשל היותו נושא מורכב ומאוד מופשט. בהרבה הדמיות מוצגת תמונה של מעגלים או מסלולים אליפטיים סביב הגרעין במרחקים שונים (כמו בסמל של "תדיראן"), חשוב להדגיש כי כיום ידוע שהאלקטרונים לא מבצעים מסלולים אליפטיים כפי שמתואר במודל האטום הקלאסי של בוהר. למעשה, אופן תנועת האלקטרונים אינו ידוע. כאנלוגיה לענן האלקטרונים, אפשר לדמות את ענן האלקטרונים לכנפי המאוורר שבתנועתם המהירה נוצרת אשליה של מעגל המקשה על המתבונן לדעת בכל רגע היכן נמצאות הכנפיים או על מהלך התנועה שלהן. באנלוגיה (ויש כמובן להסתייג) - כך גם לגבי האלקטרון - לא ניתן לקבוע היכן בדיוק הוא נמצא ברגע מסוים. יחד עם זאת, ידוע כי קיימים אלקטרונים שבממוצע קרובים יותר לגרעין וקיימים אלקטרונים שבממוצע רחוקים יותר מהגרעין. התפתחות התיאוריה אודות מודל האטום היא דוגמא טובה להתקדמות המדע הגורמת לשינוי במודלים התיאורטיים, דהיינו הידע על מבנה האטום גדל ובהתאם המודל התיאורטי התרחב.

בדיון על מבנה האטום מומלץ להתחיל מאטום המימן להשוותו לאטום ההליום ולאטומים נוספים, להדגיש את העובדה שלכל האטומים של כל היסודות יש גרעין ובו פרוטונים ונייטרונים, האלקטרונים מאופיינים כבעלי מטען חשמלי שלילי ובעלי מסה הקטנה פי 2000 ממסת הפרוטון. הפרוטונים הם בעלי מטען חיובי והנייטרונים חסרי מטען חשמלי. חשוב להדגיש שבאטומים נייטרליים (מבחינה חשמלית) מספר הפרוטונים שווה למספר האלקטרונים. מתוך השוואה בין אטומי היסודות השונים ניתן להגיע להכללה כי אטום של יסוד

אחד נבדל מאטום של יסוד אחר במספר הפרוטונים שבגרעין דהיינו **המספר האטומי** שלו. חשוב להרבות בדוגמאות לאטומים של יסודות שונים להראות את הדימיון והשוני ביניהם.

ניתן בשלב זה להסביר ולתרגל:

- **את המושג יון** - לתרגל ולהשוות מספר פרוטונים לעומת מספר אלקטרונים באטום - על מנת לדעת מהו מטענו החשמלי של היון – מבחינת גודל וסימן.

הערה: מורים שמעדיפים ללמד את המושג יונים בהקשר לתגובות הכימיות שבהן נוצרים יונים, יוכלו לדלג על הוראת המושג בשלב זה (וכן על תרגולו), וללמדו בתת הנושא השלישי. שימו לב שההפניות לפריטי הערכה מתאימים נמצאים בטבלת ה.ל.ה. לתת הנושא הנוכחי המופיעה בעמודים הבאים.

- **(להרחבה) את המושג איזוטופ** - לתרגל ולהשוות מספר פרוטונים ונייטרונים (מספר מסה) של אותו היסוד. לאותו יסוד תמיד אותו מספר אטומי אבל עשוי להיות מספר מסה שונה. השימושים הרפואיים והמחקריים השונים באיזוטופים שונים הוא תחום מרתק שניתן לחקור במסגרת פרויקט עבודה בקבוצות.

כאן המקום להזכיר כי בין מטענים זהים קיימים **כוחות דחייה חשמליים** ואילו בין מטענים מנוגדים קיימים **כוחות משיכה חשמליים**. ברמת המאקרו ניתן להמחיש (שוב, תוך הסתייגות) את כוחות המשיכה והדחייה החשמליים באמצעות מגנטים או כאשר מחברים שני פסי מתכת לשני הדקי ספק מתח והפעלת הספק, כנ"ל כאשר מחברים את פסי המתכת להדק החיובי או להדק השלילי. בנוסף, זה המקום להציג תופעות באלקטרוסטטיקה כמו שיפשוף של סרגל פלסטיק או בלון (במטלית צמר למשל) והפיכתם לטעונים כך שהם מסוגלים למשוך אליהם פיסות נייר קטנות. ניתן להדגים לתלמידים הסטה של זרם של נוזלים אחדים כמו אצטון ומים למוט זכוכית משופשף, דרגת ההסטה שונה והיא מעידה על הקוטביות של מולקולות החומר (הפניה לניסוי בטבלת ה.ל.ה.).

2. סדרי גודל

קיים קושי בהבנה של **סדרי הגודל** הקשורים לאטומים ולמולקולות ולחלקיקים התת-אטומיים. חשוב להיות רגישים לקושי הזה בקרב התלמידים (הקושי הרי קיים גם אצל כולנו...) ולהציג את סדרי הגודל באמצעות אנלוגיות, הדמיות או באמצעות השוואות – לדוגמא, השוואת היחס בין גודלו של כדור הארץ לגודלו של כדור פינג פונג ליחס בין כדור פינג פונג לאטום.

3. הטבלה המחזורית- מחזוריות מההיבט האטומי

כפי שהזכרנו, הטבלה המחזורית מלווה את ההוראה של נושא זה. הפעם ההתבוננות בטבלה היא בהתייחס למבנה האטומי (האלקטרונים והגרעין) של היסודות השונים. בשלב זה ניתן למיין תחילה **למתכות ולאל-מתכות**: ברמת המאקרו הבדלנו בין מתכות לאל-מתכות, כאן אנו נכנסים למבנה האטום ומבדילים בין אטומים של מתכות לאטומים של אל-מתכות. **במתכות** - האלקטרונים הערכיים בכל אטום בצבר המתכתי - נמשכים אל הגרעינים בכוחות חלשים יחסית ולמעשה הופכים משותפים לכל האטומים בצבר. **אלקטרונים אלו ניידיים** (חופשיים) וזוהי הסיבה לכך שמתכות מוליכות חשמל.

בשלב זה של ההוראה, התלמידים נדרשים לדעת שבטבלה המחזורית היסודות מסודרים לפי ספר אטומי עולה. בטורים ערוכים היסודות לפי תכונות משותפות – משפחות כימיות. לתלמידים מתעניינים כהרחבה, ניתן להתייחס לסידור (היערכות) האלקטרונים באטומים. ולקמבנה הטבלה בהתאם כך שמספר השורה שבה ממוקם אטום מסויים מעיד על מספר רמות האנרגיה שבהן ערוכים האלקטרונים ומספר הטור מעיד על מספר האלקטרונים החיצוניים של האטום.

בכיתות חזקות או כפעילות העמקה למתקדמים, ניתן ללמד את הערכות האלקטרונים על ידי התייחסות לאטומים אחדים. הציגו לתלמידים את הערכות האלקטרונים ובקשו מהם לרשום את ההערכות של האלקטרונים באטומי היסודות – ליתיום, נתרן ואשלגן הנמצאים בטור הראשון. לכולם אלקטרון אחד ברמה החיצונית ומספר רמות האנרגיה שלהם עולה ככל שיוצרים בטור. כך גם בקשו מהתלמידים לרשום את הערכות האלקטרונים של אטומי היסודות של השורה השנייה ליתיום, בור, פחמן וחמצן ולמצוא את המשותף להם. מספר רמות האנרגיה של האלקטרונים באטום זהה למספר השורה שבה הוא מופיע.

חקר **הטבלה המחזורית**, ניתן להיעשות גם על ידי **פעילות מתוקשבת**, ברשת קיימות מספר טבלאות מחזוריות המציגות נתונים של יסודות. כאן המקום לתת מענה לשונות התלמידים בכיתה.

טבלת תכנון ה.ל.ה.

תת נושא 2: מודל האטום והטבלה המחזורית

הטבלה הבאה מציגה הצעות לפעילויות הוראה/למידה/הערכה. הטבלה כוללת התייחסות למושגים ולרעיונות מרכזיים מלווים בפעילויות מפתח (ניסויים מומלצים, סימולציות, שילוב מיומנויות, סרטונים ועוד), הפניה לחומרי הלמידה במדע וטכנולוגיה לחטיבת הביניים (יחידות לימוד, אתרים ברשת ועוד) והפנייה למשימות הערכה.

הערה: הטבלה מפנה לפעילויות מקבילות ממגוון מקורות. המורה יבחר את המקור המתאים על פי שיקול דעתו.

טווח שעות מומלץ: 8-10 שעות

הפניה למשימות הערכה	הפנייה לחומרי למידה	פעילויות מפתח	מושגים ורעיונות
22, 23, 24, 25, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 60-65	"חשמל וכימיה" עמ' 121 - 124 "באופן יסודי ומורכב" איורים- עמ' 140-144, 154 "חומר בשינוי" עמ' 161-162 סרטון הדגמה על תנועת האלקטרונים סביב הגרעין	פעילויות להמחשת מבנה האטום (איורים, הדמיות) ייצוגים של האטום ומרכיביו איורים של אטומים שונים השוואה בין אטומים של יסודות שונים	מבנה האטום - גרעין – פרוטון, נייטרון - מעטפת/ ענן של אלקטרונים - מטען חשמלי מסות - כוחות גרעיניים - מספר אטומי
66 - 75	"באופן יסודי ומורכב" עמ' 166, 171 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 173-175 "חשמל וכימיה" עמ' 125		

מושגים ורעיונות	פעילויות מפתח	הפנייה לחומרי למידה	הפניה למשימות הערכה
סדרי גודל	סדרי גודל: סדרי גודל - שימוש בסרגל הגדלים על גדלים והגדלות המחשת גודל החלקיקים-אטומים ומולקולות	באופן יסודי ומורכב" עמ' 145-146 "חומר בשינוי" עמ' 161 מצגת מהאטום ועד הגלקסיה (עץ אלון) מצגת מהאטום עד הגלקסיה (גוף האדם) באופן יסודי ומורכב" עמ' 176	38, 39, 40,
		"חשמל וכימיה" "באופן יסודי ומורכב" - פרק ט' "חומר בשינוי" עמוד 192	60, 62, 64, 65, 67, 71, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93
אינטראקציה בין מטענים חשמליים אלקטרוסטטיקה	ניסוי הדגמה: טעינה על ידי ספק חשמלי של עלי/פסי מתכת. טעינה על ידי חיכוך, של גופים לא מוליכים (השקף המרקד וסרגל פלסטיק)	"פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 107 - 114 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 136-137 הדגמה הסתה של זרם מים וזרם אצטון על ידי מקל זכוכית משופשף. "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 105 - 106 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 157 – 158 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 132 "חומר בשינוי" עמ' 159 – 160	83, 96, 97, 100,
הולכה חשמלית במתכות	הולכת זרם חשמלי במתכות (הסבר באמצעות מבנה האטום)	"באופן יסודי ומורכב" עמ' 159 "חומר בשינוי" עמ' 156 – 157, 164 "חשמל וכימיה" עמ' 126 - 127	43, 45, 98,

הפניה למשימות הערכה	הפנייה לחומרי למידה	פעילויות מפתח	מושגים ורעיונות
76, 77, 78, 79, 80	"חומר בשינוי" עמ' 90 – 94 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 205 - 206 "באופן יסודי ומורכב " עמ' 178 הטבלה המחזורית: אתרים לבחירה - טבלה מחזורית -וידאו - אתר של אורט - Wiki Periodic Table - /http://chemicalelements.com "באופן יסודי ומורכב " עמ' 179 "חומר בשינוי" עמ' 91 "חשמל וכימיה" עמ' 212 - 213 "באופן יסודי ומורכב " עמ' 175	פעילות ממוחשבת – טבלת היסודות משפחות כימיות: אלקליות, הלוגנים ואצילים הדגמה - השוואה בין תכונות המתכות האלקליות (אשלגן ונתרן) עבודה עם "כרטיסי יסודות" הרחבה של תעודת הזהות	הטבלה המחזורית סידור היסודות בטבלה המחזורית שורות וטורים משפחות כימיות אחידות ושוני • מתכות ואל מתכות • מתכות אלקליות • גזים אצילים • הלוגנים

תת-נושא 3

חומר בשינוי – תגובות כימיות

רקע מדעי

הערה כללית: ברקע המדעי לתת-נושא זה ישנה התייחסות ממוקדת לנושאים הבאים: סוגי תגובות כימיות, הסברים ברמת מאקרו, מיקרו וסמל, תגובות שריפה ותגובות חומצה ובסיס - כדוגמאות מורחבות לתגובות כימיות. כדי לקשור את התגובות הכימיות לתופעות מוכרות ולכאלה הנלמדות במסגרת שיעורי הביולוגיה, ישנה התייחסות לתהליכים הבאים: בעירת נר, פוטוסינתזה, נשימה תאית וגשם חומצי.



חומרים עוברים שינויים מסוגים שונים, בכל מקום- בטבע, במטבח הביתי, בגופינו, במעבדות ובמפעלים. במסגרת הערכה נתייחס לשלושה תהליכי שינוי בחומרים:

1. מעבר של חומר ממצב צבירה אחד למשנהו (שינוי שהוא בעיקר פיסיקלי)
2. התמוססות (בלבד) של חומר מסוים בחומר אחר (תהליך שכולל שינויים פיסיקליים וכימיים)
3. **תגובה של חומר עם חומר אחר או פירוק חומר** (תגובה כימית)

בערכות ה.ל.ה הקודמות, נידונו שני התהליכים הראשונים בלבד. בתהליך הראשון - כאשר חומר טהור עובר ממצב צבירה אחד לאחר **נחלשים** או **מתגברים** הכוחות שבין החלקיקים. בתהליך השני – כאשר חומר מתמוסס בחומר אחר **מופרדים** חלקיקי המומס אלה מאלה על ידי הקפתם בחלקיקי הממס (בהמשך הנושא ידון בפירוט). תת-נושא זה יעסוק בעיקר בתהליכים שבהם חומרים **מגיבים** זה עם זה - תהליכים שבהם מתרחשת **תגובה כימית** (chemical reaction). כאשר השינוי בחומר הוא לא רק שינוי במצב הצבירה שלו ולא רק התמוססות של חומר בחומר, אלא החומר מתפרק ו/או מתרכב לקבלת חומרים אחרים - אנו טוענים שהתרחשה תגובה כימית.

יש המגדירים (ב-TIMSS למשל ובתכנית הלימודים), את שני התהליכים הראשונים כתהליכים "פיזיקליים" ואת השלישי כתהליך "כימי". הגדרות אלו אינן תמיד חד משמעיות כיוון שהגבולות שבין התהליכים הפיזיקליים והכימיים אינם חדים וברורים; על הסקלה שבין תהליך **פיזיקלי מובהק** (למשל, ריקוע מתכת או פעפוע של גז בריק) לבין תהליך **כימי מובהק** (למשל, קורוזיה [שיתוך] או שריפה) קיימים תהליכים שלא ניתן לסווגם באופן מובהק.

תהליכי שינוי בחומר – שלא כוללים תגובה כימית

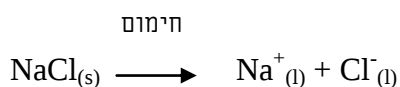
להלן דוגמאות לתהליכים 1 ו-2 שצוינו לעיל - מעבר מצב צבירה והתמוססות של חומר בחומר- ודיון בהם. בשני התהליכים חל שינוי בחומר, אך לא נוצרת או מתפרקת תרכובת:

1. מעבר מצב צבירה

- **היתוך של מלח בישול** (נתרן כלורי) כדוגמא להיתוך של חומר יוני

בטמפרטורת החדר מלח הבישול (נתרן כלורי) הוא מוצק. במוצק נתרן כלורי יוני הנתרן ויוני הכלור מוקפים אלה באלה ומקובעים למקומם. בתהליך ההיתוך של חומר יוני, מושקעת אנרגיה אשר באמצעותה הכוחות שבין היונים נחלשים עד שמתקבל חומר יוני מותך (המכונה נתך). בנתך, היונים לא מקובעים למקומם ומסוגלים לנוע בנתך גם בתנועה סיבובית (בנוסף לתנועתית). לפיכך, הסדר והסימטריה שאיפיינו את היערכות היונים בגביש - נהרס. חומר יוני מותך מוליך חשמל כיוון שקיימים מטענים חשמליים ניידים.

את תהליך ההיתוך של נתרן כלורי מייצגים **בשפת הכימיה** באופן הבא:

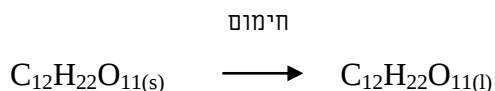


מצד שמאל רשומה הנוסחה הכימית של נתרן כלורי תוך ציון מצב הצבירה מוצק, מצד ימין רשומים יוני נתרן ויוני כלור תוך ציון מצב הצבירה הנוזלי, כאשר ביניהם חץ מה"מגיבים" ל"תוצרים" שעליו מצויינת "הפעולה" שבוצעה על החומר (חימום, הוספת מים כממס וכו').

- **היתוך של סוכר** (סוכרוז; $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11(s)}$) כדוגמא להיתוך של חומר מולקולרי

בטמפרטורת החדר סוכר הוא מוצק. בגביש הסוכר המולקולות מסודרות ומקובעות למקומן. בתהליך ההיתוך של הסוכר, מושקעת אנרגיה אשר באמצעותה הכוחות שבין המולקולות נחלשים עד שמתקבל סוכר נוזלי. בנתך, מולקולות הסוכר לא מקובעות למקומן ומסוגלות לנוע גם בתנועה סיבובית (בנוסף לתנועתית). לפיכך, הסדר והסימטריה שאיפיינו את היערכות היונים בגביש - נהרס.

את תהליך ההיתוך של הסוכר מייצגים **בשפת הכימיה** באופן הבא:

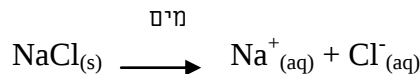
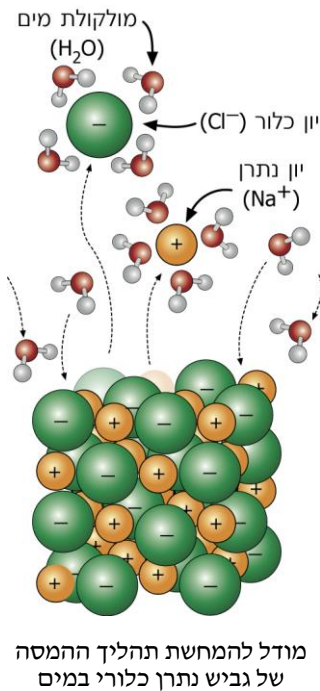


2. תהליך ההתמוססות

- ההתמוססות של מלח בישול (נתרן כלורי) במים כדוגמא להתמוססות של חומר יוני במים

בתהליך ההמסה של חומר יוני במים (במידה והחומר היוני מסיס במים), מולקולות המים יוצרות אינטראקציות חשמליות עם היונים וכך מפרידות אותם מהגביש. הסדר והסימטריה שאיפיינו את היערכות היונים בגביש המלח – נהרס והיונים נעים בתמיסה בתנועה סיבובית; בתמיסה שנוצרה (שבה הממס הוא מים והמומס הוא מלח) כל אחד מהיונים מוקף במולקולות מים.

את תהליך ההתמוססות של נתרן כלורי במים מייצגים **בשפת הכימיה** באופן הבא:



- תהליך ההתמוססות של סוכר במים - כדוגמא להתמוססות חומר מולקולרי שאינו מגיב עם המים

בתהליך ההתמוססות של הסוכר המוצק במים, מולקולות המים יוצרות קשרי מימן עם מולקולות הסוכר, וכך מפרידות אותן מהגביש. הסדר והסימטריה שאיפיינו את היערכות המולקולות בגביש הסוכר – נהרס ומולקולות הסוכר נעות בתמיסה בתנועה סיבובית; בתמיסה שנוצרה (שבה הממס הוא מים והמומס הוא סוכר) כל אחת ממולקולות הסוכר מוקפת במולקולות מים.



האם המלח והסוכר המומסים במים שינו מצב צבירה ממוצק לנוזל?

התשובה היא- לא. סוכר המומס במים (כמו גם מלח הבישול) אינו במצב צבירה מוצק, נוזל או גז, אלא במצב שנקרא - **מומס במים**, או **ממיום** (ולכן מציינים בסוגריים *aq* קיצור של ממיום=aqueous ולא *l* שהוא קיצור של נוזל – liquid). הסוכר כמרכיב במי הסוכר מהווה חלק מתערובת הומוגנית ולכן לא ניתן לייחס מצב צבירה לסוכר אלא למצב הצבירה של התערובת כולה, שבמקרה זה היא כמובן נוזלית. על תמיסות ותערובות שונות תוכלו לקרא בהרחבה בתת הנושא הרביעי של ערכה זו.

תגובות כימיות

תגובה כימית (ריאקציה כימית) היא תהליך שבו **נוצרות ו/או מתפרקות תרכובות**. לדוגמא, יסודות מתכתיים עשויים להגיב עם יסודות אל-מתכתיים לקבלת תרכובת יונית, תרכובת עשויה להגיב עם יסוד כלשהו או עם תרכובת אחרת לקבלת חומרים אחרים. תרכובת עשויה להתפרק לתרכובות פשוטות יותר או ליסודות. **חומרים מגיבים זה עם זה ללא הפסקה!** - בגופנו, בגופם של כל בעלי החיים, בצמחים ובעולם הסובב אותנו, בים, במעמקי האדמה, בעננים, בתעשיות השונות ובמטבח הביתי שלנו - תגובות כימיות מתרחשות למשל, במהלך הנשימה, בתהליכי עיכול בגופינו, בתהליכי שריפה ובמהלך אפיית עוגה.

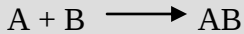
כאמור, לשינוי בהיערכות החלקיקים מבחינת המרחק ביניהם, כמו בהרתחת מים לאדים, לא נתייחס כאל תגובה כימית מאחר **שלא** חל שינוי בקשרים הכימיים בתוך המולקולות, אלא רק בקשרים שבין המולקולות. בתגובה כימית יסודות עשויים **להתרכב** וליצור תרכובת, או **תרכובת יכולה להתפרק** וליצור תרכובת פשוטה יותר ו/או יסוד. שינויים אלו כרוכים בדרך כלל בשינויי אנרגיה.

אנרגיה בתגובות כימיות

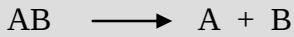
תגובה כימית מלווה בדרך כלל בשינויי אנרגיה. חלק מהתגובות הכימיות מתרחשות תוך קליטת אנרגיה **מהסביבה** וחלקן על ידי פליטת אנרגיה **לסביבה**. תגובות פולטות אנרגיה (**אקסותרמיות**) – הן תגובות שבמהלכן נפלטת אנרגיה, כגון תגובות שריפה; תגובות קולטות אנרגיה (**אנדותרמיות**) – הן תגובות שבמהלכן נקלטת אנרגיה, כגון תהליך הפוטוסינתזה. באופן כללי, תגובה כימית כרוכה ביצירה של קשרים כימיים ובפירוק של קשרים כימיים כך שמתרחשת במהלך התגובה גם קליטה וגם פליטה של אנרגיה. אם בתהליך הכולל נפלטת יותר אנרגיה מאשר נקלטת - התגובה תהיה אקסותרמית ואם בתהליך הכולל נקלטת אנרגיה יותר מאשר נפלטת - התגובה תהיה אנדותרמית. שינויים בטמפרטורת **הסביבה** יכולים להצביע על סוג התגובה. כאשר טמפרטורת הסביבה עולה ניתן להסיק שהתגובה היתה אקסותרמית וכאשר טמפרטורת הסביבה יורדת, ניתן להסיק שהתגובה היתה אנדותרמית.

להלן דוגמאות לסוגי תגובות כימיות מייצגות ולאופן שבו מנסחים אותן (האותיות A-D) שרירותיות וכך גם סימולי הנוסחאות). תגובה כימית ניתן לייצג באמצעות ניסוח הכולל את הנוסחאות המתאימות. בצד שמאל רושמים את נוסחאות המגיבים (ים) ומימין את נוסחאות התוצר(ים). ביניהם חץ המכוון מה"מגיבים" ל"תוצרים".

1. התרכבות יסודות אחדים ליצירת תרכובת



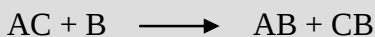
2. פירוק תרכובת ליסודותיה



3. פירוק תרכובת לתרכובת פשוטה יותר



4. תגובה של תרכובת עם יסוד לקבלת תוצרים חדשים – שילוב של פירוק והתרכבות



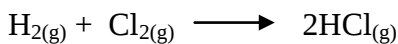
5. תגובה של תרכובת עם תרכובת לקבלת תרכובות חדשות – שילוב של פירוק והתרכבות



שימו לב: במקרה שבו **B מייצג את החמצן** שבאוויר: ניסוח 1 מייצג למעשה תגובת שריפה של יסוד (למשל תהליך שריפת מגנזיום); וניסוח 4 מייצג תגובת שריפה של תרכובת (למשל, תהליך שריפת פחמימן). בדומה לכך, בדוגמאות הבאות, ישנה התייחסות לתגובות כימיות אחדות המהוות מקרה פרטי לייצוגים הכלליים המופיעים במסגרת האפורה שלעיל.

1. התרכבות: תגובה של שני יסודות אל-מתכתיים לקבלת תרכובת

- ניסוח תגובת התרכבות של הגז מימן והגז כלור (יסודות מולקולריים) לקבלת החומצה מימן כלורי (תרכובת מולקולרית)



לדוגמא:

תגובה של מתכת עם חמצן לקבלת תחמוצת. תגובה זו מכונה גם תגובת בעירה/שריפה.

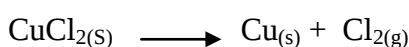
- ניסוח תגובת בעירה (שריפה) של מגנזיום – כלומר, התרכבות של היסוד המתכתי מגנזיום עם היסוד המולקולרי חמצן ליצירת התרכובת היונית מגנזיום חמצני. תגובת שריפה היא תמיד אקסותרמית.



2. פירוק: תגובה של פירוק תרכובת ליסודותיה

לדוגמא:

- תגובת פירוק של התרכובת היונית נחושת כלורית ליסודותיה- היסוד המתכתי נחושת והיסוד כלור



- תגובת פירוק של התרכובת מים ליסודותיה - מימן וחמצן

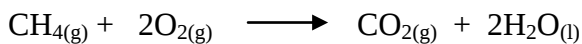


3. תגובות משולבת של פירוק והתרכבות :

לדוגמא :

תגובה של **תרכובת אורגנית כלשהי עם חמצן** לקבלת שתי התרכובות- פחמן דו-חמצני (פד"ח) ומים (מכונה גם תגובת בעירה/שריפה)

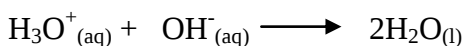
- ניסוח תגובת בעירה (שריפה) של הפחמימן מתאן (ממשפחת תרכובות הפחמן) ליצירת פד"ח ומים. בתגובת השריפה המתאן מתפרק ומתרכב. **תגובת שריפה היא תמיד אקסותרמית.**



דוגמא נוספת :

תגובת **חומצה-בסיס** (על חומצות ובסיסים והתגובות ביניהם- בחלק הבא) כדוגמא לתגובה **בין שתי תרכובות.**

- תגובה בין תמיסת חומצת מימן כלורי (HCl) עם תמיסת נתרן הדרוקסידי (NaOH) ליצירת מלח ומים. במקרה זה, התגובה נטו המתרחשת היא **תגובת סתירה** בין יון הדרוניום (H_3O^+) ליון הדרוקסיד (OH^-) לקבלת מים



הערות כלליות

1. מצבי הצבירה המצויינים בניסוחי התגובות הכימיות הבאות מיוחסים לחומרים בטמפרטורת החדר.
2. התלמידים לא מתבקשים לנסח תגובה כימית (או לייצג תהליך) בעצמם ואף לא לאזן את הניסוח; אולם, אם מתעוררת שאלה או בכיתה שבה התלמידים מתקדמים, יש מקום לדיון בניסוח מאוזן נתון של תגובה - מבחינת המשמעות של **המקדמים**. המקדמים מבטאים את **היחס** בין כמויות החלקיקים מכל סוג ולא את **הכמות** עצמה של החלקיקים.
3. חשוב להדגיש ש**חוק שימור המסה**, ברמה המיקרוסקופית, בא לידי ביטוי באיזון ניסוח התגובה. כלומר, כאשר מאזנים ניסוח של תגובה כימית, צריך לוודא שמספר האטומים מכל סוג בצד המגיבים זהה לזה שבצד התוצרים. אטומים לא נעלמים ולא נוצרים מאין. כמובן שכאשר המערכת פתוחה ונפלטת או נקלטת מסה שלא נמדדה - לא ניתן ברמת המאקרו להראות את שימורה של המסה הכוללת.
4. בניסוחי תגובות כימיות **לא** מקובל בדרך כלל להוסיף "אנרגיה" כתוצר או כמגיב בשונה מניסוחי תהליכים המקובלים למשל בביולוגיה (לדוגמא נשימה ופוטוסינתזה). בכימיה נהוג לציין את האנרגיה (בתהליך אנדותרמי) או המים (בתהליך מיום) מעל החץ שבין המגיבים לתוצרים.
5. **בדרך כלל תהליך בעירה מהיר** המלווה בלהבה או בפליטת אור מכונה גם תהליך שריפה. תהליך בעירה שאינו מלווה בלהבה, כמו ברזל שמחליד (התוצר: תחמוצת הברזל), הוא **תהליך חימצון איטי**. כל תהליכי הבעירה (המהירים והאיטיים) הם אקסותרמיים, כלומר מלווים בפליטת אנרגיה.
6. **מהירות התגובה: קצב תגובה כימית** תלוי במספר גורמים, ביניהם **שטח הפנים של החומרים המגיבים**. לדוגמא, בעירת קורת עץ (תגובה של עץ עם חמצן) תהיה איטית יותר מבעירת שבבי עץ (נסורת) כיוון ששטח הפנים של שבבי העץ גדול יותר כך שהמגע (הזמינות) של החומר הבוער עם החמצן גדול יותר – וכתוצאה מכך, התגובה תתרחש מהר יותר. בדומה, שריפת אבקת ברזל (או צמר פלדה) מהירה הרבה יותר משריפת מוט ברזל. יצויין כי מהירות התגובה אינה קשורה ישירות לכמות האנרגיה המשתחררת בתגובה.

בחינת תגובה כימית על פי רמות ההבנה בכימיה

בהקדמה לרקע המדעי של תת-הנושא הראשון (עמוד 9) היתה התייחסות ל-3 רמות ההבנה בכימיה- מאקרו, מיקרו וסימול (שפת הכימיה), כאשר בוחנים חומרים שאינם בתהליכי שינוי. בתת-נושא זה נתייחס לרמות ההבנה השונות בכימיה, כאשר מתרחש **תהליך שינוי** בחומר.

לדוגמא: **בתהליך אלקטרוליזה (פירוק באמצעות חשמל) של נחושת כלורית, מתפרקת התרכובת היונית ליסודותיה.** תהליך זה ניתן לתיאור בשלוש רמות הבנה - מאקרו, מיקרו וסימול בשפת הכימאים, כמתואר למטה. להלן התייחסות לתהליך כללי ולתהליך זה בכמה רמות הבנה:

הרמה המאקרוסקופית (רמת התופעה)

במהלך התגובה הכימית ניתן לעקוב באמצעות תצפית אחר שינויים מדידים המתרחשים בתהליך, כגון שינויי טמפרטורה, שינויי צבע, פליטת גז, "היעלמות" אחד המגיבים, היווצרות של תוצרים, קצב התגובה ועוד. בתהליך האלקטרוליזה של תמיסת נחושת כלורית: בעקבות העברת זרם חשמלי דרך תמיסה מימית של נחושת כלורית, ניתן להבחין בהיווצרות מוצק אדמדם על אחת האלקטרודות, וליד השניה בועות גז בעלות ריח חריף. העברת הזרם החשמלי באה לידי ביטוי באמצעות נורה הנדלקת או אמפרמטר שמראה זרם. תופעות אלה מעידות על קיום **זרם חשמלי** (המעגל החשמלי סגור). תצפיות אלו מתארות את התהליך ברמה המאקרוסקופית.

הרמה המיקרוסקופית (רמת החלקיקים)

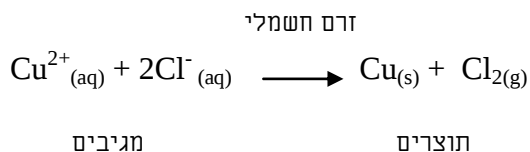
חלק מהתצפיות ניתן להסביר ברמת השינויים שחלו במבנה ובהרכב של האטומים, היונים או המולקולות. ניתן למשל להתייחס לפירוק או ליצירת קשרים או למעברי אלקטרונים. בתהליך האלקטרוליזה של תמיסת נחושת כלורית המורכבת מיוני נחושת ויוני כלור: בתגובת פירוק הנחושת כלורית ליסודותיה, הופכים היונים החיוביים של הנחושת לאטומים, לאחר שנוספו להם אלקטרונים מהאלקטרודה השלילית. אטומי הנחושת נקשרים ויוצרים את היסוד המתכתי נחושת (ניתן להבחין בהיווצרות מוצק בצבע אדמדם האופייני לנחושת על גבי האלקטרודה) ויוני הכלור השליליים, מאבדים אלקטרונים שעוברים לאלקטרודה החיובית, והופכים למולקולות דו-אטומיות של היסוד כלור (ניתן להבחין בבועות גז ליד האלקטרודה ובריח חריף האופייני לכלור). **ההולכה החשמלית** במערכת זו מתאפשרת מאחר והיונים נעים בתמיסה לכיוון האלקטרודות (בהתאם למטענים החשמליים) ובחטי המתכת נעים האלקטרונים באופן מכוון, כך שהמעגל החשמלי נסגר. (הערה: רמת דיון זו היא למורה בלבד).

רמת הסמל (ייצוג)

כללית, רמת הבנה זו כוללת את כל הייצוגים הפורמליים הנכללים בשפת הכימאים; להלן הייצוגים העיקריים המשמשים את העוסקים בכימיה:

- **סימולי אטומים בודדים** - הסימולים המופיעים בטבלה המחזורית. כל סימול מייצג, למעשה, אטום של אחד היסודות. לדוגמא, אטום של חמצן מסומל על ידי האות O ואטום של נתרן מיוצג על ידי האותיות Na.
- **סימולי יסודות ותרכובות** - הנוסחאות המייצגות את היסודות והתרכובות; לדוגמא, הנוסחה O_3 מייצגת את האוזון, שהוא צורה של היסוד חמצן והנוסחה $NaCl$ מייצגת את התרכובת נתרן כלורי.
- **סימול ניסוחי תהליכים** - ייצוג המגיבים (משמאל) והתוצרים (מימין) - כלומר, רישום נוסחא(ות) היסוד(ות) ו/או התרכובת(ות) וביניהם הסימן + ובין במגיבים לתוצרים רושמים חץ משמאל לימין.

לדוגמה, את התגובה הכימית- אלקטרוליזה של תמיסת נחושת כלורית – מנסחים בשפת הכימיה באופן הבא:



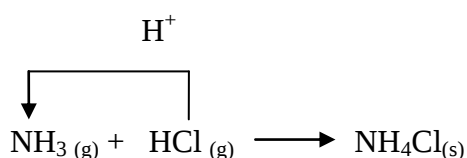
יודגש כי על מנת לבצע פירוק של התרכובת היונית על ידי חשמל (אלקטרוליזה), יש צורך בספק או בסוללה. **ההולכה החשמלית** (תנועה מכוונת של מטענים חשמליים ניידים) של המערכת כולה, הכוללת: חוטי נחושת, אלקטרודות ותמיסת נחושת כלורית, ניתנת לתיאור בשתי הרמות מאקרו ומיקרו כמתואר למעלה. תהליך זה הוא תהליך קולט אנרגיה (אנדותרמי), הוא איננו יכול להתרחש ללא השקעת האנרגיה החשמלית המומרת בו לאנרגיה כימית.

חומצות ובסיסים

כשאנו אוכלים לימון אנו מרגישים טעם **חמוץ** בפה. אם נטעם בטעות סבון, נרגיש בטעם **מר** בפה ובמגע עם הסבון - נחוש **חלקלקות**. הלימון מכיל חומר השייך למשפחת **החומצות** (המאופיינות בטעם חמוץ) והסבונים מכילים חומר השייך למשפחת **הבסיסים** (המאופיינים בטעם מר ובתחושת חלקלקות).

על פי ההגדרה של המדענים ברנסטד ולאורי (משנת 1923), **חומצה**, היא כל חומר שהחלקיקים שלו מסוגלים **למסור פרוטון** H^{+} **ובסיס** הוא כל חומר שהחלקיקים שלו מסוגלים **לקלוט פרוטונים** H^{+} . הגדרה זו מקובלת גם כיום, ועליה מבוסס ההסבר בערכה זו. ישנם חומרים רבים שהם חומצות וחומרים רבים שהם בסיסים, אך במסגרת זו נביא דוגמאות אחדות בלבד.
* אטום המימן בנוי מפרוטון ואלקטרון. יון המימן H^{+} הוא למעשה פרוטון בלבד!

בתגובה בין הגזים מימן כלורי HCl ואמוניה NH_3 נוצר מוצק לבן - התרכובת היונית אמון כלורי



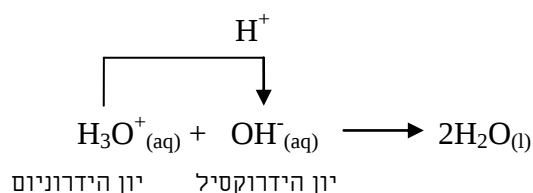
בתגובה זו, H^{+} עובר ממולקולת מימן כלורי למולקולת אמוניה. **המימן הכלורי מתנהג כחומצה (מוסר פרוטון)** ו**אילו האמוניה מתנהגת כבסיס (קולטת פרוטון)**. בתגובה נוצרים יונים חיוביים NH_4^{+} ויונים שליליים Cl^{-} . התגובה מתרחשת בין מספר עצום של מולקולות מימן כלורי ואמוניה, כך שמתקבל מספר עצום של יונים חיוביים ושליליים היוצרים את המוצק היוני – אמון כלורי. תגובה זו היא דוגמא לתגובת סתירה.

תגובת סתירה

בתהליכים שונים המתרחשים בטבע, במעבדה, בתעשייה ואף בגוף האדם, **חומצה ובסיס** מגיבים ביניהם **ומנטרלים** זה את זה – או בשפת הכימאים: החומצה והבסיס **סותרים** זה את זה. לדוגמא, במשחת השיניים מצויים חומרים בסיסיים הסותרים (מנטרלים) את פעולתן המזיקה של החומצות הנוצרות במהלך התפרקות המזון בפה.

כיצד זה קורה?

התגובה (נטו) המתרחשת במהלך סתירה בין תמיסות מימיות של בסיס וחומצה היא:

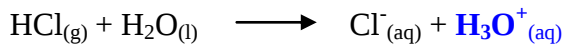


יוני ההידרוניום (החומציים) ויוני ההידרוקסיל (הבסיסיים) מגיבים זה עם זה לקבלת מים - שהם ניטרליים. כדי שתתרחש סתירה **מלאה** בתגובה בין חומצה לבסיס, מספר יוני ההידרוניום חייב להיות זהה למספר יוני ההידרוקסיל. את תגובת הסתירה ניתן לבצע במעבדה באמצעות **טיטרציה**, תוך שימוש בכלים מתאימים כמו ביורטה ופיפטה. תהליכי הסתירה הם תמיד **אקסותרמיים**. בתהליך הסתירה נוצרים מים תוך כדי פליטת אנרגיה (חום). לעומת זאת בתהליך אלקטרוליזה של מים מושקעת אנרגיה החשמלית בפרוקם (תהליך אנדותרמי).

דוגמאות לתגובת חומצה ובסיס עם מים:

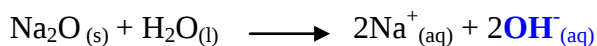
חומצת מימן כלורי $\text{HCl}_{(aq)}$ כשהיא מומסת במים מוגדרת כחומצה חזקה.

הגז מימן כלורי מגיב עם מים בהתאם לניסוח הבא:



בתגובה זו, המימן הכלורי מתנהג כחומצה והמים כבסיס: פרוטון (H^+), עובר מכל מולקולת מימן כלורי למולקולת מים. ריכוז יוני ההידרוניום H_3O^+ בתמיסה שנוצרה קובעת את חומציותה.

התחמוצת נתרן חמצני (תרכובת יונית) מוגדרת כבסיס חזק, והמסתה במים כוללת תגובה עם המים המנוסחת באופן הבא:



בתגובה זו, יוני החמצן (שבגביש נתרן חמצני) מתנהגים כבסיס ויכולים לקלוט H^+ . מקור ה- H^+ הוא ממולקולות המים (המתנהגות במקרה זה כחומצה) ולכן נוצרים יוני ההידרוקסיל OH^- . ריכוז יוני ההידרוקסיל משפיע על רמת הבסיסיות של התמיסה.

שימו לב: מולקולות המים יירשמו בניסוח התגובה כמגיב – במקרים שבהם מולקולות המים לוקחות חלק בתגובה הכימית ויש להן גם ביטוי בתוצרים (כמו בשתי התגובות האחרונות). מולקולות המים יירשמו מעל החץ כאשר הן משמשות להמסה (מיוס) בלבד (כמו בתהליכי ההמסה של מלח או סוכר במים).

pH – מדד לחומציות (ריכוז יוני ההידרוניום):

pH הוא מדד המבטא את רמת החומציות של תמיסה מימית. סולם ה-pH חושב על בסיס ריכוז יוני ההידרוניום ($\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$) בתמיסה מימית, והוא נע בדרך כלל בין 0 ל-14. כאשר התמיסה אינה חומצית ואינה בסיסית – היא מכונה ניטרלית רמת ה-pH היא 7. כאשר התמיסה היא בסיסית – ערכי ה-pH גדולים מ-7, וכאשר התמיסה היא חומצית, ערכי ה-pH יהיו קטנים מ-7.

כיצד מודדים pH?

אינדיקטורים ומכשירי מדידה

ניתן לזהות את החומצות והבסיסים השונים באמצעות חומרים שמשנים את צבעם בתגובה עם החומצה או הבסיס. חומרים "מזהים" אלו מכונים **אינדיקטורים** (בוחנים). הם מזהים אך לא משנים את התגובה והתגובה לא תלויה בהם. **נייר הלקמוס** הוא דוגמא לאינדיקטור לחומצות ובסיסים: נייר לקמוס כחול יהפוך בתגובה עם חומצה לורוד (ובנוכחות בסיס יישאר כחול) ונייר לקמוס וורוד יהפוך לכחול בתגובה עם בסיס (וישאר ורוד בנוכחות חומצה). נייר הלקמוס מגיב באופן מיידי בטמפרטורת החדר. **נייר לקמוס מאפשר**

קביעת חומציות ובסיסיות בלבד ולא ערכי pH מדויקים.

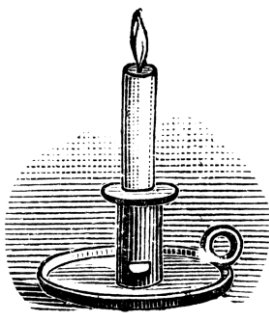
ניתן למדוד pH באופן מדויק יותר בעזרת נייר או מקלון מיוחדים, המצופים בתערובת אינדיקטורים שמעניקים צבע אופייני המתאים ל - pH מסוים. לצורך קביעה מדויקת עוד יותר של pH משתמשים במכשיר שנקרא pH-meter. במכשיר זה נוצר מתח חשמלי המתורגם ליחידות pH. המתח הנוצר תלוי בריכוז יוני ההידרוניום בתמיסה הנמדדת והוא מודד את הערך המדויק של ה- pH.

תגובות כימיות בכל מקום

חומרים מגיבים זה עם זה ללא הפסקה בכל מקום! להלן כמה דוגמאות שניתן לדון בהן במסגרת לימודי כיתה ח', כאשר שתיים מהדוגמאות (פוטוסינתזה ונשימה תאית), יילמדו בהרחבה בלימודי ההמשך בהקשרים ביולוגיים.

בעירת נר*

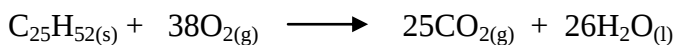
מה בוער כאשר נר דולק?



נרות מיוצרים מדלק מסוג פרפין (סוג של שעווה המופקת מנפט), או סטארין, או דונג דבורים, או עצי דונג (דקל, סויה ועוד) או חלב. חום הגפרור המשמש להדלקת הנר מתיך ומאדה כמות קטנה של חומר הדלק. לאחר ההתאדות, הדלק מגיב עם חמצן באטמוספירה ויוצר להבה. הלהבה מספקת חום אשר מאפשר לנר להמשיך לבעור, באמצעות תגובת שרשרת המקיימת את עצמה: חום הלהבה מתיך את הדלק שנמצא בראש הנר, הדלק הנוזלי זורם מעלה באמצעות כוח הנימיות ושם מתאדה מגיב עם החמצן ו"משמר" את להבת הנר.

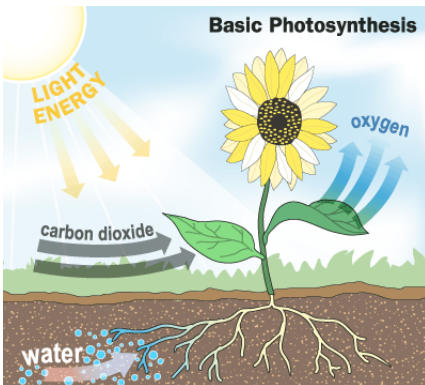
בעירת הדלק מתרחשת במספר אזורים נפרדים (כפי שמעידים הצבעים השונים הנראים בלהבת הנר). מתרחשים שלבים שונים של תגובת השריפה באזורים שצבעם כחול ובאזורים הבהירים שצבעם נוטה יותר לצהוב.

ניסוח אפשרי לתגובה הכימית הכוללת עבור בעירת נר, עשוי שעווה (בהנחה שנוסחת השעווה היא הפחמימן $C_{25}H_{52}$) היא:



כאשר מסת הדלק המוצק מותכת ואדי הדלק בוערים, הנר מתקצר באורכו. חלקי הפתיל אשר כבר אינם משחררים את הדלק הנוזלי נאכלים על ידי הלהבה. בעירת הפתיל מגבילה את אורכו החשוף של הפתיל, וכך שומרת על טמפרטורת הבעירה וקצב צריכת הדלק קבועים.

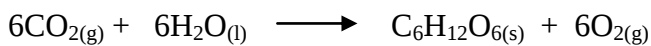
* כדוגמא לשריפת תרכובות הפחמן כמו דלק, עץ, סוכר וגז בישול.



פוטוסינתזה

תהליך הפוטוסינתזה (פוטו=אור; סינתזה=מיזוג/ייצור) הוא תהליך שמתרחש בתאי צמחים ובמהלכו מיוצרות פחמימות וחמצן מפחמן דו חמצני ומים, באמצעות אנרגיית קרינה. על אף שהתהליך כולל שרשרת תהליכים מורכבים (עקיפים) מבחינה ביולוגית (בתאי הצמח), ניתן לנסח תגובה כימית (נטו) די פשוטה, המתארת את המגיבים- פד"ח ומים - ואת התוצרים –גלוקוז וחמצן המשתתפים בתהליך הפוטוסינתזה, באופן הבא:

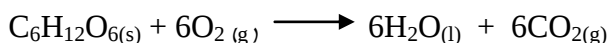
אור



קיים צורך באור (באנרגיה) על מנת שתהליך זה יתרחש, כיוון שזהו תהליך שדורש השקעת אנרגיה- תהליך אנדותרמי. בלימודי הביולוגיה יילמדו התהליכים המורכבים שמתרחשים בצמח כדי שתגובה כזו תתרחש.

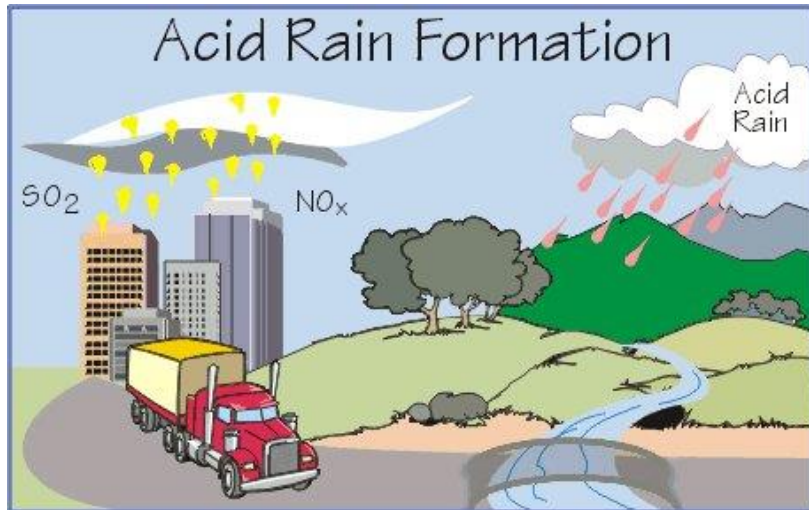
נשימה תאית - אירובית

החמצן הוא גז חיוני לתהליך הנשימה של צמחים ובעלי חיים. מה קורה בתאים בזמן הנשימה? בשלב האירובי של הנשימה התאית, מולקולות החמצן מתפרקות בתאים לאטומים. אטומי החמצן יוצרים קשרים עם אטומי הפחמן הקיימים בגלוקוז $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. כל אטום פחמן יוצר קשר עם שני אטומי חמצן לקבלת מולקולות פחמן דו חמצני. במקביל, אטומי חמצן ומימן יוצרים קשרים לקבלת מולקולות מים. התגובה הכימית (נטו) המעורבת בתהליך הנשימה התאית (בשלב האירובי) היא:



בתהליך הנשימה נפלטת אנרגיה. זהו תהליך אקסותרמי.

גשם חומצי (Acid rain) - "גשם חומצי" הוא השם הנפוץ למשקעים (מים בכל מצבי הצבירה: אדי מים, טיפות גשם, פתיתי שלג או ברד) שדרגת החומציות שלהם נמוכה מ- $\text{pH} = 5.5$. לרוב, המזהמים העיקריים של המשקעים השונים הם גופרית דו-חמצנית (SO_2) ותחמוצות חנקן שונות (מהצורה NO_x) הנפלטות ממפעלים וכלי רכב כתוצאה משריפת פחם ודלק אחר, ומגיבות עם מולקולות המים ליצירת חומצה גופרתית וחומצה חנקתית. למשל, גופרית תלת חמצנית (SO_3) הנפלטת לאוויר מגיבה עם אדי-המים (H_2O) ליצירת חומצה גופרתית (H_2SO_4); חנקן דו-חמצני (NO_2) מגיב עם מים ליצירת חומצה חנקתית (HNO_3); פחמן דו-חמצני מגיב עם אדי מים, ליצירת חומצה פחמתית (H_2CO_3). המשקעים מכילים על פי רוב את החומצות הללו וכן מחמצנים אחרים. החומרים המזהמים שמגיבים עם המים ליצירת החומצות הללו, נוטים להגיב גם ביניהם - ויוצרים חומרים מסוכנים יותר. הנזק של הגשם החומצי לסביבה בא לידי ביטוי, בין היתר, בזיהום הקרקעות ומאגרי המים (הפוגעים בעקיפין בצמחיה ובבעלי החיים) ובפגיעה ישירה במגע הישיר של המשקעים עם צמחיה ומבנים.



גשם חומצי? - לא בישראל!

<http://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=3756>

קשרים כימיים

בתגובות כימיות מתפרקים ונוצרים הקשרים הכימיים שבין האטומים ליצירת תרכובות חדשות בעלות תכונות חדשות. מהם קשרים כימיים?

קשרים כימיים הם הכוחות החשמליים שבין אטומים שגורמים להם להישאר צמודים. קיימים **סוגי קשרים שונים** בין האטומים בחומרים השונים (כגון, קשר קוולנטי, קשר קוטבי, קשר יוני וקשרי מימן) וההבדלים ביניהם מתבססים, בין היתר, על מידה שונה של שיתוף האלקטרונים - משיתוף מלא של אלקטרונים (קשר קוולנטי) ועד למעבר של אלקטרונים מאטום אחד למשנהו ליצירת יונים (קשר יוני). **פירוק** קשר כימי הוא תהליך **שדורש אנרגיה** ואילו בתהליך שבו **נוצר** קשר כימי **נפלטת אנרגיה**. להעמקה ולהרחבה בנושא הקשר הכימי ניתן לקרא במאמר שיפורסם בגיליון הבא של כתב-העת "קריאת ביניים". להלן הקישור: "קשר כימי – מה זה? האם ואיך מושג זה קשור ללימודי הכימיה בחטיבת הביניים?" / מאת תמי לוי נחום.

הצעות דידקטיות

תת נושא 3: תגובות כימיות

תיאור תהליך ההוראה

לאחר שהתלמידים הכירו בלימודיהם בכתה ז ובתחילת כתה ח' מאפיינים של יסודות, תרכובות ואת מבנה האטום, ניתן ללמד על שינויים כימיים החלים בחומר. ההוראה נסובה כעת לשאלה מרכזית שבה עוסקים כימאים: "כיצד מסביר המדע תהליכים של יצירה או של פירוק של תרכובות?"

תגובות כימיות

במהלך הוראת הנושא שינויים בחומר נתייחס לתגובות כימיות אפשריות מייצגות כפי שהוגדרו ברקע המדעי. מומלץ להתחיל בתגובות של הרכבה בין יסודות, כולל מקרה פרטי של תגובה של יסוד מתכתי ושל יסוד אל-מתכתי עם חמצן, לאחר מכן לעבור לפרוק של תרכובת ליסודותיה ולבסוף תגובות מורכבות יותר בהן יש גם פרוק וגם התרכבות כלומר תגובות בין תרכובות ליסודות/תרכובות ליצירת יסודות/תרכובות. בכל התגובות מומלץ להדגיש כמה נקודות:

- בכל תגובה יש להבחין בין תוצרים למגיבים.
 - בתגובות מתפרקים קשרים כימיים ונוצרים קשרים כימיים חדשים
 - בתגובות כימיות נוצרים חומרים חדשים בעלי תכונות יחודיות שונות מתכונות המגיבים.
 - חוק שימור המסה מתקיים בכל תגובה כימית לכן, המסה של המגיבים תהיה שווה למסה של התוצרים
 - תגובה כימית יכולה להיות אקסותרמית (סה"כ נפלטת אנרגיה) או אנדותרמית (סה"כ נקלטת אנרגיה)
- מומלץ כי לאורך כל הוראת נושא השינויים בחומר, נתייחס לנקודות תוך שימוש קבוע בטבלה המחזורית. רצוי שטבלה מחזורית גדולה תהיה תלויה במעבדה ובכיתה ושלכל תלמיד תהיה טבלה מחזורית אישית.

תגובה בין יסודות ליצירת תרכובת

א. תגובה בין מתכת לאל-מתכת: תגובה בין נחושת וגופרית

מומלץ להתחיל את נושא השינויים בחומר בניסוי התרכבות של יסודות ליצירת תרכובת. באמצעות ניסוי חימום היסודות נחושת וגופרית ליצירת התרכובת נחושתגופרית ניתן להסביר את אופן הווצרותה של תרכובת יונית. רצוי לציין כי בתגובה כימית זו נוצרים יונים חיוביים ויונים שליליים. בתת-הנושא השני בערכה זו "מודל האטום", הוזכרו יונים חיוביים ויונים שליליים כאטומים טעונים. חשוב לחזור ולהתייחס לנושא זה כאן בהקשר של התהליך בו הם נוצרים.

זהו המקום לשלב מיומנויות של תיאור תופעה ולחזק את מיומנויות החקר. מומלץ להבחין בין מהלך ניסוי, תצפית ומסקנות.

הניסוי של תגובה בין **היסוד נחושת ליסוד גופרית** (ראו טבלת ה.ל.ה), ליצירת **החומר החדש**, התרכובת **נחושת-גופרית** הוא דוגמא טובה לתגובה שבה נוצרת תרכובת בין מתכת לאל-מתכת. הציגו בפני התלמידים את הנחושת ואת הגופרית, אפיינו אותם את תכונותיהם ואת המשפחה אליה משתייך כל אחד מהם (מתכות ואל-מתכות) חיזרו שוב להתבונן בטבלה המחזורית ובידקו היכן הם ממוקמים. בידקו אֶת תכונות הנחושת-גופרית שהתקבלה והשוו בין תכונות המגיבים לתכונות התוצרים. חשוב להדגיש את **סה"כ** ההבדל בין תכונות התרכובת נחושת-גופרית לתכונות היסודות שמהם היא מורכבת.

ניתן להציג את התכונות המקרוסקופיות של המגיבים והתוצרים בטבלת השוואה שתבליט את השוני בתכונות. ניתן לארגן עם התלמידים את המידע אודות התרכובת של הנחושת עם הגופרית באמצעות טבלה של המגיבים שתהווה כלי לניתוח תגובות כימיות.

האטום	סימול	מספרו האטומי	מתכת / אל-מתכת	מאבד / מקבל אלקטרונים	מספר האלקטרונים שמאבד / מקבל	סוג היון שנוצר	סימול היון
נחושת	Cu	29	מתכת	מאבד	2	חיובי	Cu^{+2}
גופרית	S	16	אל-מתכת	מקבל	2	שלילי	S^{-2}

תחילה כדאי להציג ניסוח כללי של תגובה כימית

תוצרים $\rightarrow$ מגיבים

ולאחר מכן להתייחס לתגובה שבין נחושת לגופרית

תוצרים מגיבים

נחושת גופרית $\rightarrow$ גופרית + נחושת



- במקביל לייצוג התהליך במילים יש להציג את התהליך על ידי הנוסחאות הכימיות המתאימות אך אין צורך להתייחס לאיזון התהליך (מבחינת המקדמים הסטוכיומטריים).

בשלב זה מומלץ להתייחס לכך שבכל מהלך התגובה נדרשו לחימום כלומר זוהי תגובה **אנדותרמית** המשגה זו תידרש במהלך ההוראה ולכן הדגישו כי קיימים גם תגובות **פולטות חום** - **אקסותרמיות** אליהם נתייחס בהמשך לדוגמא שריפה.

- חשוב להתייחס מפורשות אל הניסוח הכימי בו מיוצגים יחסים קבועים ומאוזנים של תרכובות, ולקשור זאת לחוק שימור המסה שהמשמעות היא שהמסה נשמרת כלומר סה"כ המסה של המגיבים תהיה תמיד שווה למסה של התוצרים.

בפרק הקודם התייחסנו לכך שה**אלקטרונים** החיצוניים של אטום של **יסוד המתכתי** נמשכים **בכוחות חלשים** יותר **לגרעין** מאשר **האלקטרונים** באטום של **יסוד אל-מתכתי**.

כך קורה שבתגובה הכימית יסודות מתכתיים, שיש להם מספר קטן יחסית של אלקטרונים ברמה החיצונית, ונמשכים חלש יחסית לגרעין, נוטים **לאבד** ("למסור") אלקטרונים **ואילו היסודות האל-מתכתיים**, שיש להם מספר גדול יחסית של אלקטרונים ברמה החיצונית, ונמשכים חזק יחסית לגרעין, נוטים **לקבל** אלקטרונים. בתגובה שבה נוצרים יונים חיוביים ויונים שליליים מתקבל מבנה **יציב יותר** מהמצב שבו נמצאו היסודות לפני התגובה (התהליך הוא אקסותרמי והאנרגיה הנפלטת במהלך היווצרות הגביש היוני מכונה אנרגיית הסריג).

חוזרים להתבונן בטבלה המחזורית

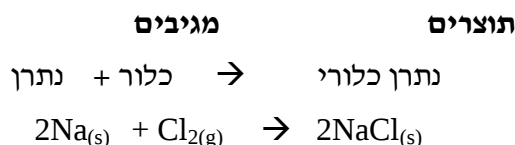
ניתן להסיק מתוך הטבלה למי מבין היסודות נטייה להפוך ליון שלילי ולמי מהיסודות נטייה להפוך ליון חיובי, במהלך תגובה כימית. חשוב להדגיש שלא תמיד יוכלו התלמידים לדעת כמה אלקטרונים מאבד/מקבל אטום של יסוד מסוים ולכן אין הם נדרשים לכך בשלב זה של הלמידה. חשובה ההבנה הכוללת שמיסודות מתכתיים עשויים להתקבל יונים חיוביים ומיסודות אל-מתכתיים - עשויים להתקבל יונים שליליים.

מומלץ לתרגל את אופן הכתיבה והמשמעות של יון חיובי ויון שלילי באמצעות פריטי ההערכה בערכה זו ותוך כדי ארגון המידע בטבלה (במידה ולא היתה בכתה התייחסות לכך בתת-הנושא השני אפשר להתייחס לכך בהקשר של תת נושא זה).

חשוב לייצג את ההבדל בין מבנה היסודות למבנה התרכובות באמצעות מודלים מוחשיים כפי שמוסבר בפרק הראשון של ערכה זו.

חשוב לחזור על דרך הייצוג של תגובה כימית תוך שימוש בטבלה בדוגמאות לתגובות כימיות נוספות הערה: אין חובה לציין את מצב הצבירה.

לדוגמא: ניסוח תגובה של נתרן וכלור



ב. תגובה בין יסוד מתכתי לחמצן

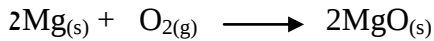
דוגמא נוספת הניתנת לביצוע במעבדה היא **בעירה** של פס מגנזיום (ראה טבלת ה.ל.ה). תגובת המגנזיום עם החמצן הינה תגובה מפתיעה, בצעו עם התלמידים את הניסוי, הציגו ואפיינו את המגנזיום ולאחר מכן הבעירו אותו. בתום ה**בעירה** מתקבלת אבקה לבנה. העובדה שקיבלנו אבקה לבנה שונה לחלוטין מחומר המוצא, מעידה שהתרחשה תגובה כימית. בנוסף מדידת מסת המגנזיום לפני ואחרי הבעירה מראה כי מסת המוצק החדש שהתקבל גדולה מזו של החומר המגיב (המגנזיום). בקשו מהתלמידים להעלות השערות אם התגובה היא תגובת פירוק או תגובת התרכבות? בידקו עם התלמידים האם הם יודעים מי הוא החומר שהתרכב עם המגנזיום וכיצד ניתן לבדוק זאת. בדיון, חשוב להתייחס בצורה מפורשת למגיבים לתוצרים, למסה הכוללת של המגיבים מול התוצרים, לניסוח התגובה, האם נפלטת אנרגיה ומהו סוג האנרגיה שנפלטת.. כמו כן חשוב לדון בעובדה שהתהליך הוא כמובן **אקסותרמי** כיוון שפליטת האנרגיה במקרה זה נראית לעין.

חשוב להשוות בין תכונות היסודות **המגיבים** לתכונות ה**תוצר**/ **התוצרים** - התרכובת שהתקבלה ולחזור לשאלה:

"מה **בסה"כ** מבדיל בין היסוד מגנזיום, והיסוד חמצן לבין התרכובת מגנזיום חמצני?"

ניתן להתשמש גם במינוח "תחמוצת..."

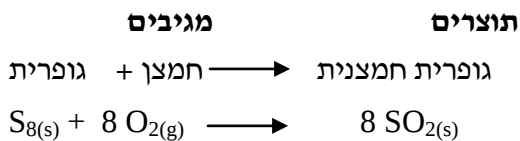
גם כאן נסחו את התגובה בין **חמצן למגנזיום** (או בין חמצן לברזל או בין חמצן לגופרית).



הערה: ניתן להכניס את המושג "תחמוצת" המציין תרכובת של יסוד כלשהו עם חמצן. ציינו בפני התלמידים כי לעיתים תהליך ההתרכבות עם החמצן הוא מהיר וניתן להבחין בבעירה כמו במקרה של מגנזיום וחמצן ואילו במקרים אחרים, ייתכן תהליך ההתרכבות עם חמצן הוא איטי והדרגתי כמו לדוגמא, בתהליך קבלת חלודה מברזל וחמצן. בתהליך זה ובתהליכים אקסותרמיים דומים, לא ניתן לראות או לחוש בפליטת האנרגיה כיוון שלעיתים התהליך איטי מאוד. היעזרו בסרטוני יוטיוב להמחשת תגובות במיוחד כאלה שלא ניתן לבצע במעבדה. [תגובות של מתכות ואל מתכות עם חמצן.](#)

ג. תגובה בין יסוד אל-מתכתי לחמצן

הבערת גופרית לקבלת גופרית חמצנית גם כאן ניתן להשוות בין תוצרים למגיבים ולנתח את התגובה בדומה לניתוח של התגובה בין מתכת לחמצן



- התגובה דורשת חימום (אנרגיה שפעול) אך היא תגובה אקסותרמית.
- איזון התהליך נובע מחוק שימור החומר דהיינו מסת המגיבים שווה למסת התוצרים

ד. תגובה בין ברזל וחמצן

ניסוי נוסף בו מבעירים אבקת ברזל או לחילופין צמר פלדה מציג באופן מפורש ומוכיח את חוק שימור המסה (ראה טבלת ה.ל.ה.).

לפני הבערת אבקת הברזל / צמר הפלדה ניתן לבקש מהתלמידים **לשער** מה לדעתם יקרה למסה של התחמוצת לאחר הבעירה? בצעו בצורה ברורה ומדויקת את השקילה!

חשוב להדגיש שתגובה של ברזל עם חמצן היא תגובה המתרחשת באופן ספונטני כאשר נוצרת **חלודה**.

שוב, כמו בתגובות הקודמות, נסחו את התגובה, אפיינו אותה כתגובה **אקסותרמית**.

כאן המקום לחזור ולחזק את אסטרטגיית ה**צפייה** וההסבר באמצעות הכלי **peoe** (שער, הסבר, צפה והסבר) בה נעזרתם בהוראת המודל החלקיקי של החומר.

ניסויים אלה מזמנים הקנייה ותרגול של תכנון ניסוי, הבנת הצורך במדידה. עודדו את התלמידים לתכנן ניסויים מחשבתיים גם אם לא תמיד יתבצעו?? או שהמכשור והאמצעים במעבדת בית הספר אינם מאפשרים.

מומלץ להדגיש בצורה מפורשת להתייחס לשלבי **החקר המדעי**, זוהי ההזדמנות לתרגל את התלמידים בכתיבת דוח ניסוי. החל ממטרת הניסוי, ההשערה, תיכנון וכתיבה של מהלך ניסוי, רישום תוצאות הניסוי ועד להסקת מסקנות.

בדרך אחרת ניתן להציג לתלמידים את **הטענה** כי הברזל מגיב עם החמצן שבאוויר ולבקש מהתלמידים לתכנן **מהלך ניסוי** שמטרתו להוכיח כי אכן החמצן שבאוויר התרכב עם הברזל. כאן המקום להדגיש את היותה של המערכת מערכת פתוחה ואכן אם הייתה סגורה היינו יכולים לשלוט בכמות החמצן.

ניתן אף לבצע שריפה של צמר פלדה בחמצן נקי ולא באוויר כמתואר [בסרטון](#) יוטיוב. חשוב לבדוק האם לתלמידים ברור כיצד ניתן לדעת מהי מסת החמצן שהתרכבה עם הברזל בניסוי? ניתן למדוד את המסה של הברזל לפני התגובה ואת המסה של התחמוצת אחרי התגובה ובמידה והייתה תגובה מלאה, יהיה ההפרש בין המסות שווה למסה של החמצן שהגיב.

בסיכום של תגובות יסודות מתכתיים ויסודות אלמתכתיים ניתן להציג את סרטון היוטיוב -

[Utubekx - תגובות של מתכות ואל מתכות עם חמצן](#)

פרוק תרכובת ליסודות

לאחר ההצגה והדיון בהרכבת תרכובות מיסודות נציג ונדון בפרוק של תרכובת ליסודות המרכיבים אותה. בחלק זה של ההוראה מומלץ לבצע שני סוגי פירוק, אלקטרוליזה – פרוק על ידי חשמל ופרוק על ידי חימום.

א. פרוק באמצעות חשמל - אלקטרוליזה

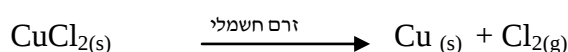
אלקטרוליזה - (פרוק באמצעות חשמל) של **התרכובת נחושת כלורית ליסודות נחושת וכלור** (ראו טבלת ה.ל.ה). ההסבר לאלקטרוליזה הינו מורכב, לכן חשוב שהתלמידים יכירו את רכיבי האמבט האלקטרוליטי. שידעו ברמת הצהרתית בלבד מהי אלקטרודה, אלקטרודה חיובית ואלקטרודה שלילית, ומה מתקבל ליד כל אחת מהאלקטרודות.

התלמידים נוכחים בהופעת בועות וריח של **כלור** ליד האלקטרודה החיובית ובציפוי של **נחושת** על גבי האלקטרודה השלילית. חשוב להזכיר כי ההולכה החשמלית בתמיסה היא הולכה של יונים אל שתי האלקטרודות לעומת תנועה של אלקטרונים בכיוון מסוים בחוטי המתכת המחוברים אל האלקטרודות בנוסף חשוב להדגיש שהתהליך הוא תהליך אנדותרמי, דהיינו יש שימוש באנרגיה חשמלית לפרוק התרכובת.

בפעילות ההרחבה לתלמידים מתעניינים ומצטיינים מומלץ לתת הסבר מפורט למתרחש ליד האלקטרודות וכיצד היונים – האטומים הטעונים מוסרים או מקבלים אלקטרונים והופכים לאטומים ניטרליים.

נסחו ביחד עם התלמידים את התהליך המתרחש תוך הסבת תשומת ליבם לכך שהניסוח של האלקטרוליזה הינו הניסוח ההפוך מניסוח תגובת יצירת התרכובת.

ניסוח פרוק נחושת כלורית



מומלץ לבצע ניסוי **אלקטרוליזה של מים** ולהתייחס ליחס בין נפחי **המימן והחמצן** (ראו טבלת ה.ל.ה).

ב. פירוק סוכר על ידי חימום

חימום סוכר (ראו טבלת ה.ל.ה.) מומלץ לביצוע בתחילת הוראת הנושא (במאקרו). אפשר לעשות זאת גם כאן או רק להזכיר ולנסח תוך כדי הסבר שהחום מסייע בפרוק הקשרים שבין האטומים המרכיבים את התרכובת וכך מתפרק הסוכר למרכיביו.

ניסוח פרוק סוכר



התהליך הינו **אנדותרמי** דהיינו נדרשת אנרגיה לפרוק מלא של הסוכר.

תגובה בין שתי תרכובות

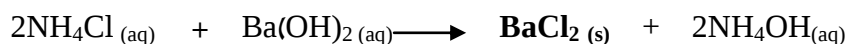
עד כה עסקנו בעיקר בתגובות בין יסודות ליצירת תרכובות או בפרוק של תרכובת ליסודותיה. חשוב להדגיש כי קיימות גם תגובות בין **תרכובות לתרכובות** ובין **יסודות לתרכובות**, כתוצאה מהתגובות הללו ניתן לקבל **תרכובות או יסודות** או גם **יסודות וגם תרכובות**.

אפשר להדגים זאת באמצעות תגובה בין תמיסה מימית של אמוניום כלוריד לתמיסה מימית של בריום הידרוקסיד (לקבלת המשקע בריום כלורי).

חשוב לעשות זאת לאחר שהתלמידים, נחשפו לתלמידים לתהליכים אנדותרמיים ולתהליכים אקסותרמיים (ראה הפניות בטבלת ה.ל.ה.). יש להבהיר לתלמידים שניתן לעקוב, אחר שינויי הטמפרטורה של **הסביבה** באמצעות מד-טמפרטורה: בתגובה שבה נפלטת אנרגיה מהמערכת לסביבה (תגובה אקסותרמית) טמפרטורת הסביבה עולה ובתגובה שבה נקלטת אנרגיה מהסביבה על ידי המערכת (תגובה אנדותרמית).

מומלץ לבצע את הניסוי שבו מתרחשת תגובה **אנדותרמית** בין תמיסה מימית של **אמוניום כלוריד** לתמיסה מימית של **בריום הידרוקסיד** (לקבלת המשקע בריום כלורי), שבמהלכה יש ירידה קיצונית של טמפרטורה – מטמפרטורת החדר לכ- $-20^{\circ}C$. כאשר מניחים את הכלי בו מתרחשת התגובה על גבי לוח עץ לח, הכלי "ידבק" אל המשטח באמצעות המים שקופאים מיידית לקרח.

ניסוח התגובה (למצטיינים בלבד)



אין זה מובן מאליו לתלמידים שתהליך שבו הסביבה מתקררת משמעו שהאנרגיה נקלטת מהסביבה ולכן יש להדגיש שהתהליך הוא אנדותרמי (תהליך שדורש אנרגיה) על אף שלא חיממנו את המערכת.

יש להזכיר גם תהליכים **אקסותרמיים** כמו תגובת סתירה בין חומצת מימן כלורי לבסיס הנתרן (יכולה להוות לאחר מכן המשך ישיר לתת הנושא הבא), או הכנסת אלומיניום לתמיסת נחושת כלורית (ראו בטבלת ה.ל.ה.).

הזכירו לתלמידים תופעות מחיי היומיום של תגובות המלוות בשחרור אנרגיה, לדוגמה הכנסת יד לחה לאבקת כביסה גורמת לתחושת התחממות- הנובעת מתהליך התמוססות של האבקה במים. חשוב גם להזכיר בהקשר זה את תגובת הבעירה שתמיד נפלטת במהלכה אנרגיה ולכן היא תמיד אקסותרמית.

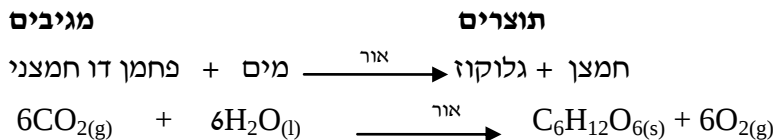
בנוסף: מומלץ מאוד לצפות בסרטי יוטיוב המציגים תגובות **אקסותרמיות** חזקות לדוגמא [תגובה של מתכות אלקליות במים – בריניאק](#)

תגובות כימיות ביצורים חיים

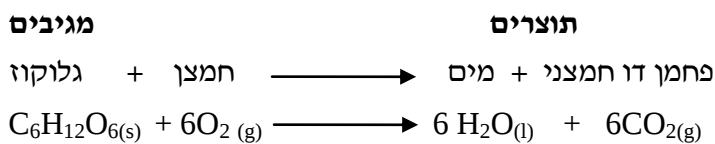
תלמידים נוטים ליצור הפרדה בין הידע שלהם בביולוגיה לידע בכימיה, יש חשיבות מרובה להבנה כי תהליכים כימיים מתרחשים כל הזמן בגופינו ובסביבתנו. כאן המקום לקשר בין שני התחומים ולהזכיר שתי תגובות אמנם מורכבות מאוד ובהן שלבי בניים רבים מאוד, בהם עסקו התלמידים בלימודי הביולוגיה והן:

א. **פוטוסינתזה** – תהליך הטמעה המתרחש בצמח ובו מתרחשת תגובה בין פחמן דו חמצני למים ליצירת גלוקוז וחמצן. חשוב לציין שתהליך זה הינו תהליך **אנדותרמי** – דהיינו מצריך אנרגיה, סביר להניח שחלק מהתלמידים ידעו כי האנרגיה לתהליך זה הינה אנרגיית האור. פוטוסינתזה (בלטינית: Photosynthesis, (פוטו=אור) + (סינתזה=הרכבה, יצירת חומרים מורכבים מחומרים פשוטים יותר), ולפיכך: פוטו-סינתזה - "סינתזת באמצעות האור".

הציגו לתלמידים את הניסוח הכימי של תהליך הפוטוסינתזה:

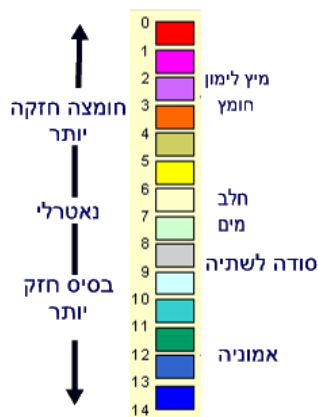


ב. **נשימה תאית** – היא תהליך שבו יצורים חיים מפיקים אנרגיה מפירוק סוכר (גלוקוז) בתאי הגוף. התלמידים מכירים את תהליך הנשימה התאית הדורש **חמצן וגלוקוז**. חשוב לציין שתהליך זה הינו תהליך **אקסותרמי** – דהיינו משחרר אנרגיה, המשמשת לתהליכי החיים.



חומצות ובסיסים

נושא זה נלמד ברמה בסיסית ביותר, בחלק זה יכירו התלמידים מאפיינים מאקרוסקופיים של חומצות ובסיסים. הציגו לתלמידים חומצות ובסיסים בחיי היומיום המשמשים כחומרי ניקיון או חומרי מאכל. מומלץ להדגים את השימוש במי כרוב צלולים או תמצית תה כאינדיקטורים טבעיים, ולהציג בפני התלמידים אינדיקטורים נוספים הקיימים במעבדה.



הציגו לתלמידים את סולם דרגת החומציות ואת החומרים על סולם. ניתן להתייחס לדרגת החומציות של מים ממקורות שונים ובהשוואה למים מזוקקים.

לאחר שהכירו חומצות ובסיסים אחדים, מומלץ להדגים תהליך סתירה מלאה בין חומצה לבסיס ולבדוק כמובן את רמת החומציות של החומר שהתקבל (בדקו האם החומר המתקבל הוא ניטרלי). שימו לב כי כאן יש חשיבות לכמויות וריכוזי החומצות על מנת ליצור סתירה מלאה.

ניתן להתייחס לתופעת **הגשם החומצי** שהיא תוצאה של התפתחות טכנולוגית. באתר [המשרד להגנת הסביבה - סביבה](#) יש הסבר מפורט על הגשם חומצי, כיצד נוצר, וכיצד הוא משפיע על הסביבה. כמו כן יש באתר הצעות לניסויים עם מי כרוב ועם תה לזיהוי חומצות ובסיסים.

קיימים מספר אתרים ובהם הדמיות לסולם pH של חומצות ובסיסים לדוגמא:

<http://www.miamisci.org/ph/phmilk.html>

טבלת תכנון ה.ל.ה

תת נושא 3: חומר בשינוי – תגובות כימיות

הטבלה הבאה מציגה הצעות לפעילויות ההוראה/למידה/הערכה הטבלה כוללת התייחסות למושגים ולרעיונות מרכזיים מלווים בפעילויות מפתח (ניסויים מומלצים, סימולציות, שילוב מיומנויות, סרטונים ועוד), הפניה לחומרי הלמידה במדע וטכנולוגיה לחטיבת הביניים (יחידות לימוד, אתרים ברשת ועוד) והפניה למשימות הערכה.

הערה: הטבלה מפנה לפעילויות מקבילות ממגוון מקורות. המורה יבחר את המקור המתאים על פי שקול דעתו.

מושגים	פעילויות מפתח	הפנייה לחומרי למידה	הפניה למשימות הערכה
תהליכי שינוי בחומר התרכבות - תהליך כימי (תגובה כימית) - מגיבים, תוצרים - אטומים טעונים (יונים)	ניסוי: הרכבה של תרכובת יונית חימום של נחושת וגופרית ליצירת נחושת גופרית. דיון: התייחסות לשלבי הניסוי. תרגול: תרכובות יוניות ומטען היונים המרכיבים אותן (העמקה)	"חומר בשינוי" עמ' 34 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 196 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 190 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 199	
טבלה מחזורית השפה הכימית	התבוננות ודיון בטבלה המחזורית: יסודות שמאבדים אלקטרונים ויסודות שמקבלים אלקטרונים ניסוח ותרגול: כתיבה של תגובות כימיות	בערכה בתהליך ההוראה.	
בעירה של יסודות (דוגמא פרטית להתרכבות) - תגובה של יסוד מתכתי עם חמצן	צפייה ודיון: התפתחות ההבנה של נושא הבעירה (הרחבה) ניסוי ודיון: בעירת מגנזיום ניסוי: בעירת ברזל (צמר פלדה) חלודה – תהליך בעירה (תהליך איטי) של ברזל	"חומר בשינוי" עמ' 116 סרט "על האש" מתוך הסדרה "סופי לעת עתה" "חומר בשינוי" עמ' 115, 117 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 198 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 229 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 230 "חומר בשינוי" עמ' 118 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 68 Utube -סרטון-שריפה של צמר פלדה בחמצן נקי	

מושגים	פעילויות מפתח	הפנייה לחומרי למידה	הפניה למשימות הערכה
- תגובה של יסוד אל מתכתי עם חמצן	ניסוי: בעירת גופרית	"חומר בשינוי" עמ' 120 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' ??? Utube - תגובות של מתכות ואל מתכות עם חמצן	
- שימור המסה בתהליכים כימיים	ניסוי: האם תמיד מסת התוצרים שווה למסת המגיבים בתהליכי פירוק ובתהליכי התרכבות?	"פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 243 – 248 "חומר בשינוי" עמ' 49-51	
פרוק תרכובות	ניסוי ודיון: אלקטרוליזה של נחושת כלורית ניסוח: תהליך אלקטרוליזה. ניסוי: אלקטרוליזה של מים	"פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 147 - 149 "חומר בשינוי" עמ' 202 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 182 - 185 "חומר בשינוי" עמ' 37	
תהליכי פירוק והרכבה: - בעירה של תרכובות פחמן עם חמצן - פירוק של תרכובת פחמן	ניסויים: - נר בוער - בעירת סוכר - פירוק סוכר	"חומר בשינוי" עמ' 107 "חומר בשינוי" עמ' 124 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 77-78 "חומר בשינוי" עמ' 123 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 179-181	
- תהליכים אנדותרמיים - תהליכים אקסותרמיים	תהליכים אנדותרמיים - פרוק סוכר - אמוניום כלוריד + בריום הידרוכסיד תהליכים אקסותרמיים - שריפת סוכר - אשלגן/נתרן במים - תגובה בין חומצת מימן כלורי לבין בסיס הנתרן (תגובת סתירה)	"פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 179 – 181 "חומר בשינוי" עמ' 123 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 225 – 226 "חומר בשינוי" עמ' 124 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 175 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 212-213 Utube - תגובה של מתכות אלקליות במים - מברניאק "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 260	

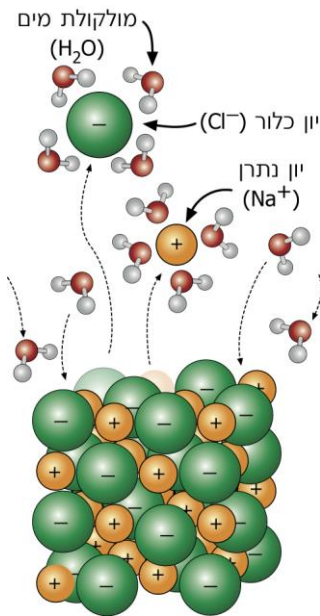
מושגים	פעילויות מפתח	הפנייה לחומרי למידה	הפניה למשימות הערכה
	- הכנסת אלומיניום לתמיסת נחושת כלורית - המסה של אבקת כביסה במים	"פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 225 לביצוע בכיתה או בבית	
תגובות כימיות ביצורים חיים	דיון וניסוח: תהליך הפוטוסינתזה תהליך הנשימה התאית	"מערכות אקולוגיות" עמ' 24-21 "מערכות אקולוגיות" עמ' 24-23	
חומצות ובסיסים - תכונות - pH – סולם דרגת חומציות - סתירה-חומצות ובסיסים מנטרלים אלה את אלה - גשם חומצי	ניסויים: - זיהוי חומצות ובסיסים והכרת אינדיקטורים - הכרת חומצות ובסיסים - חומצות ובסיסים כחומרי ניקוי - סתירה בין חומצה ובסיס - גשם חומצי (התייחסות לנושא ופעילויות)	"פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 253-254, 258-259 "חומר בשינוי" עמ' 210 אתר-הדמיות לסולם pH של חומצות ובסיסים "חומר בשינוי" עמ' 211 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 259 "חומר בשינוי" עמ' 213 "חומר בשינוי" עמ' 215 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 260 באתר סבבה של המשרד להגנת הסביבה	

אין התייחסות בטבלה למהירות תגובה בהשפעת שטח הפנים

תת-נושא 4

תערובות

רקע מדעי



רוב החומרים סביבנו הם תערובות של שני חומרים טהורים או יותר: האוויר הוא תערובת של גזים, מי ברז הם תערובת של מים עם מלחים וחומרים נוספים, חומרי הפלסטיק הם תערובת של פולימר עם חומרי צבע ותוספים, יין הוא תערובת של מים עם חומרים כמו סוכר ואתאנול וברזל אל-חלד הוא תערובת של היסוד ברזל עם כמויות קטנות של פחמן ומתכות נוספות. באופן גס ניתן להתייחס לשני סוגי תערובות: **תערובת לא אחידה** (הטרופית) שניתן להבחין בעין בשני חומרים לפחות (לדוגמה, מלח ופלפל; שמן ומים; וסלט ירקות) ו**תערובת אחידה** (הומוגנית) המכונה גם תמיסה, הנראית (לעין) כמו חומר אחד לדוגמה, מי מלח; אוויר; וזהב מסחרי.

תמיסה, מומס ומומס

מושגים אלו נלמדו בערכת כיתה ז ברמת בסיס ויילמדו בהרחבה בערכה זו, בתחילת כיתה ח'.

תמיסה היא תערובת הומוגנית של שני חומרים לפחות, כאשר אחד מהם מתפקד כ**מומס** והאחרים כ**מומסים** בו. החלקיקים של החומרים המומסים, היכולים להיות בכל מצבי הצבירה, מוקפים בחלקיקים של המומס. המומס מוגדר בדרך כלל כחומר שכמותו בתמיסה היא הגדולה ביותר, בעוד שכל שאר החומרים נחשבים מומסים. לדוגמה: סוכר המומס במים בטמפרטורת החדר הינו דוגמה לתמיסה נוזלית.

האם יש גבול למסיסות?

נתייחס להתמוססות של מלח בישול במים. על אף שמלח בישול מסיס היטב במים*, לא ניתן להמיס כמות בלתי מוגבלת שלו בכמות נתונה של מים. מסיסות נמדדת, בדרך-כלל, על-פי הכמות המירבית (בגרמים) של החומר המומס, שאפשר להמיס ב- 100 גרם של מומס (בתנאים מוגדרים). תמיסה שבה מומסת הכמות המירבית של המומס בכמות נתונה של מומס, מכונה: תמיסה רוויה. לכל חומר יש מסיסות מירבית בממס מסוים והיא תלויה בטמפרטורה.

בטמפרטורת החדר, מסיסות **הסוכר** ב 100 גרם מים היא 211 גרם; מסיסותו של **מלח הבישול** במים היא 35.7 גרם; מסיסותו של **פחמן דו חמצני** במים היא 0.144 גרם ושל **שמן סויה** - זניחה. מסיסותם של חומרים יכולה לנוע בין קצוות קיצוניים - החל ממסיסות גבוהה מאוד ועד למסיסות אפסית כאשר ביניהן סקלה רציפה של ערכים.

תמיסה מרוכזת ותמיסה מהולה

בדרך כלל, כאשר דנים בתמיסות ובריכוזן מתייחסים ל**תמיסות מימיות**. הוספת מומס (בלבד) - מעלה את ריכוז התמיסה והוספת ממס (בלבד) מורידה את ריכוז התמיסה (פעולת מיהול). לדוגמא, כאשר 10 גרם מלח בישול מומסים ב- 100 מ"ל מים מתקבלת תמיסה בריכוז מסויים. כדי להפוך אותה למרוכזת פי 2 יש להוסיף 10 גרם מלח בישול. כדי להוריד את ריכוזה פי 2 יש להוסיף 100 מ"ל מים (למהול אותה פי 2). אחת הדרכים לחשב ריכוז תמיסות היא מציאת היחס בין המסה של המומס (בגרמים) לנפח הנוזל (בליטרים), כך שהריכוז מחושב ביחידות של גרם/ליטר.

* **הערה:** לא כל התרכובות היוניות מתמוססות היטב במים. טווח המסיסות הוא רחב - מתרכובות שהן מסיסות היטב (המכונות קלות תמס) ועד לתרכובות שמסיסותן במים זניחה (המכונות קשות תמס) כאשר ביניהן סקלה רציפה של ערכים המבטאים את מידת המסיסות.

בהמסה מתרחשים תהליכים מורכבים שעליהם ילמדו תלמידים שיבחרו להתמחות בכימיה. זו גם הסיבה לכך שמסיסות היא תהליך מורכב שאינו מושפע רק ממהירות החלקיקים (מהטמפרטורה).

יצירת קישור בין הנלמד בכיתה ז' (תהליכי פעפוע) לנלמד בכיתה ח' (תהליכי התמוססות)

פעפוע (דיפוזיה - Diffusion) והתמוססות (Solvation)

בהוראת מדע וטכנולוגיה בחטיבות הביניים אנו משתמשים במושגים פעפוע והתמוססות. חשוב להבין שאלו מושגים שמתייחסים לשני תהליכים שונים על אף שבכל מקרה של התמוססות חומר בחומר מתרחש גם, במקביל, תהליך פעפוע.

- **פעפוע** הוא תהליך פיזיקלי, שבמהלכו, כתוצאה מתנועתם המתמדת והאקראית של חלקיקי החומר, חלקיקים הנמצאים בריכוז גבוה יחסית עוברים לאזור שבו ריכוזם נמוך יחסית – עד לפיזורם האחד בנפח הנתון (בחומר אחר או בריק). פעפוע של חומר יתרחש תמיד מהר יותר בטמפרטורה גבוהה יותר כיוון שהמהירות הממוצעת של החלקיקים גבוהה יותר; פעפוע של גז בריק יתרחש מהר יותר מאשר בכלי שבו יש גז כיוון שההתנגשויות עם חלקיקי גז אחרים מעכבות את התנועה. חשוב לציין כי פעפוע של נוזל בנוזל או של חלקיקי המוצק בנוזל יתרחש באופן משמעותי רק כאשר החומרים **מסיסים** זה בזה.
- **התמוססות** (המסה) היא תהליך מורכב שבו נוצרים קשרים (בין מולקולריים) בין חלקיקי המומס המוקפים בחלקיקי הממס. תהליך זה תלוי ב**מסיסות** של חומר בחומר. חומרים מאופיינים בדרגת המסיסות שהיא **הכמות** המקסימלית של מומס מסוים שיכול להתמוסס בממס מסוים (בטמפרטורה מסוימת). **דרגת המסיסות** של חומר המומס בחומר אחר, תלויה בתכונותיו, בתכונות הממס, בכוחות שבין

חלקיקי החומרים ובמספר גורמים נוספים, ביניהם **הטמפרטורה**. מוצקים שונים מתנהגים בצורה שונה עם עליית הטמפרטורה של הממס הנוזלי שבו הם מומסים: חלקם מתמוססים טוב יותר

- וחלקם מתמוססים פחות טוב. ישנם מוצקים שמסיסותם **כמעט ואינה מושפעת** מהשינוי בטמפרטורה, למשל, המסיסות של מלח בישול במים אינה תלויה כמעט בטמפרטורה. כמו כן, במקרים רבים מסיסותו של גז בנוזל **יורדת** עם עליית הטמפרטורה למשל, מסיסותו של החמצן במים גדלה עם ירידת הטמפרטורה. יש לציין כי, בכל מקרה, ללא קשר לכמות המומס שתתמוסס - **מהירות ההתמוססות** מושפעת תמיד ביחס ישר לעליה בטמפרטורה - כלומר, בטמפרטורה גבוהה יותר, התהליך יתרחש מהר יותר בהשוואה לאותו תהליך בטמפרטורה נמוכה יותר כיוון שלחלקיקים אנרגיה קינטית ממוצעת גבוהה יותר.

הקשר שבין תהליך הפעפוע לתהליך ההתמוססות

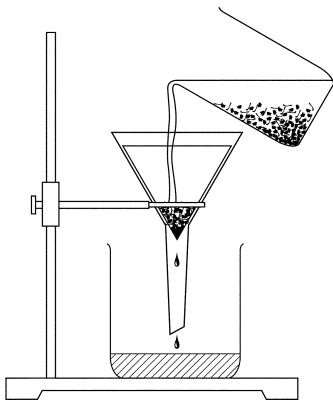
בתהליך ההתמוססות נוצרים קשרים בין חלקיקי המומס המוקפים בחלקיקי הממס. חלקיקים אלו מפעפעים – כלומר, נעים מאזור שבו ריכוזם גבוה יחסית למקום שבו ריכוזם נמוך יחסית עד לפיזורם האחד בנפח הכולל של הממס. שימו לב: אין קשר בין מידת המסיסות של חומר אחד בחומר שני לבין מהירות הפעפוע של החלקיקים (קצב פיזורם בממס) והתהליכים מושפעים באופן שונה משינויי טמפרטורה. לדוגמא: כאשר ממיסים מלח בישול במים, שינוי הטמפרטורה כמעט ולא משפיע על **כמות** המלח שתתמוסס בנפח נתון של מים, אבל ככל שהטמפרטורה גבוהה יותר **מהירות** הפעפוע של חלקיקי המלח (המומסים) בנפח המים הנתון תהיה גדולה יותר. יש לציין כי, בכל מקרה, ללא קשר לכמות המומס שתתמוסס - **מהירות ההתמוססות** (כמו הפעפוע) מושפעת תמיד ביחס ישר לעליה בטמפרטורה - כלומר, בטמפרטורה גבוהה יותר, התהליך יתרחש מהר יותר בהשוואה לאותו תהליך בטמפרטורה נמוכה יותר כיוון שלחלקיקים אנרגיה קינטית ממוצעת גבוהה יותר.

הפרדת התערובת למרכיביה

כאמור, רוב החומרים נמצאים בתערובות. כדי להפריד בין החומרים השונים הנמצאים בתערובת יש למצוא תכונות האופייניות לכל חומר בתערובת, כמו למשל, מסיסות במים, טמפרטורת רתיחה, גודל גרגירים או משיכה למגנט. תכונה כזו מכונה **תכונה מפרידה** כיוון שהיא מאפשרת להפריד בין החומרים הנמצאים בתערובת.

להלן דוגמאות לשיטות הפרדה אחדות:

סינון



שיטה זו מתאימה להפרדת תערובות לא אחידות (הטרונטיות) של מוצק ונוזל או של מוצקים שונים. **התכונה המפרידה משתמשים בה לצורך סינון היא גודל החלקיקים/גרגירים.** המסננת, נייר הסינון או הנפה, הם "כלים" שיש בהם "חורים". החלקיקים הקטנים עוברים דרך החורים אל כלי הנמצא מתחת לכלי הסינון, ואילו החלקיקים הגדולים יותר, שאינם עוברים דרך החורים, נשארים בכלי הסינון. הפרדה באמצעות סינון מקובלת מאוד בתעשייה:

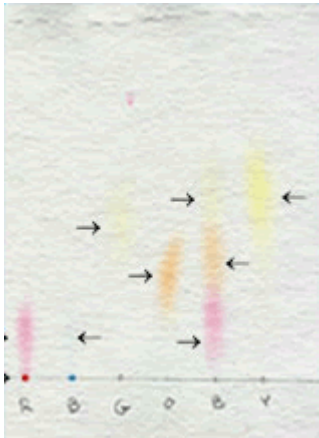
לדוגמא, במפעל הפוספטים בנגב, מסננים לצורך ניקוי ראשון של חומרי גלם טבעיים. חומר הגלם הוא סלעים שעוברים גריסה. לאחר הגריסה מתקבלים שברי סלעים בגדלים שונים וחול. **באמצעות נפות** מתאימות מפרידי בין החול לבין האבנים וכן בין אבנים בגדלים שונים.

דוגמא נוספת, בתעשיית התרופות משתמשים בסינון להפרדת המים מהתוצר המוצק ולשם כך משתמשים **בנייר סינון** (ראו איור).

איזוי

שיטת האיזוי מתאימה הן להפרדת תערובות לא אחידות (הטרונטיות) והן להפרדת תערובות אחידות (הומוגניות) המכונות תמיסות. משתמשים בשיטה זו, למשל, לייבוש מוצק הספוג או מצוי בנוזל כלשהו או לקבלת החומר המוצק המומס בנוזל. **התכונה המפרידה בשיטה זו היא טמפרטורת הרתיחה או יכולת ההתאדות השונה של כל חומר.** מאדים את הממס (בדרך כלל נוזל), בחימום, והחומר המומס (בדרך כלל מוצק), שוקע.

כרומטוגרפיה

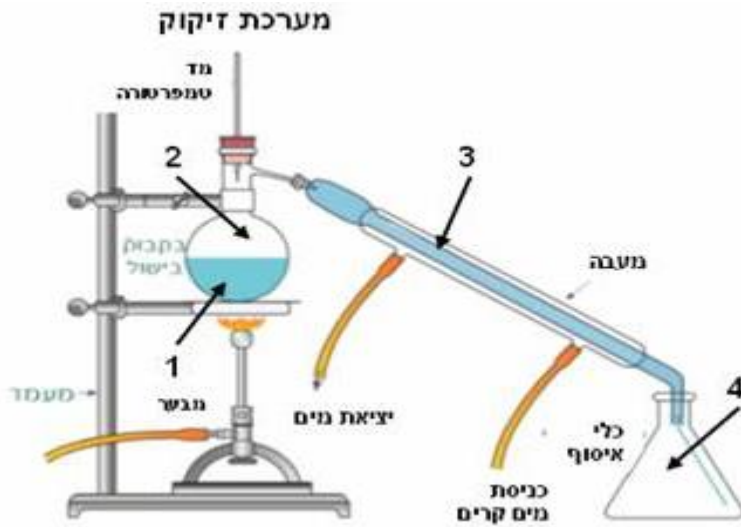


שיטת הפרדה זו כוללת את כל שיטות ההפרדה המסתמכות על **השוני ביכולתם של חומרים שונים להסתפח לחומר נתון.** פעמים רבות החומרים הנפרדים הם צבעוניים. לדוגמא, כשמכינים צבע, מערבבים צבענים שונים עד לקבלת הגוון הרצוי. לבדיקת מרכיביו של צבע מסוים ניתן להשתמש בשיטה זו, המפרידה את הצבענים זה מזה. ניתן להשתמש בנייר סינון כחומר הסופח. נהוג לסמן את מקום הטיפה הנבדקת בעיפרון ולהשמש בממס כלשהו. לעתים הממס הוא לא נוזל אלא גז ואז מדברים על "כרומטוגרפיית גז". שיטה זו מקובלת במחקרים בכימיה ובביולוגיה לצורך פענוח מבנה של מולקולות כמו חומצות גרעין, למשל, בתחום זיהוי פילי לזיהוי DNA.

זיקוק

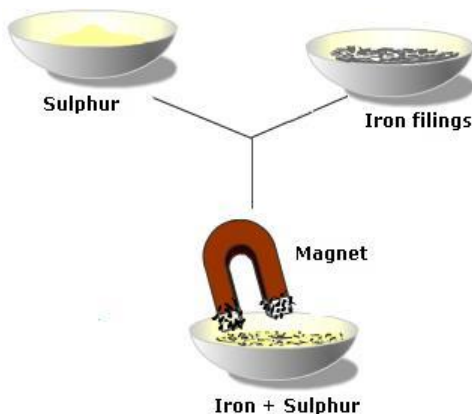
שיטה זו משמשת להפרדת תערובת על בסיס ההבדלים בטמפרטורת הרתיחה של הנוזלים בתערובת. מחממים תערובת נוזלית והנוזל בעל טמפרטורת הרתיחה הנמוכה יותר ירתח ויהפוך לאדים. את האדים אוספים במכשיר זיקוק, האדים מתקררים לאורך המעבה והופכים שוב לנוזל, שאותו אוספים בכלי מתאים. בתעשייה, הנפט הגולמי מופרד למרכיביו השונים כמו בנזין, נפט, סולר ושמני סיכה. בתעשיות היין והבירה מזקקים את הכוהל מתערובת התסיסה. במהלך זיקוק יין ניתן להפריד בין האתנול (האלכוהול)

לבין המים. ההפרש בין טמפרטורת הרתיחה של אתנול (78°C) לבין זו של המים (100°C).



מגנט

כאשר בתערובת הטרוגנית שמכילה ברזל, ניתן להשתמש במגנט להפרדתו מהתערובת. התכונה המפרידה היא משיכה למגנט (מגנטיות). למשל, אבקת גופרית ואבקת ברזל המעורבבות ניתן להפריד באמצעות מגנט שמושך את הברזל בלבד (ראו איור).



הצעות דידקטיות

תת נושא 4: תערובות

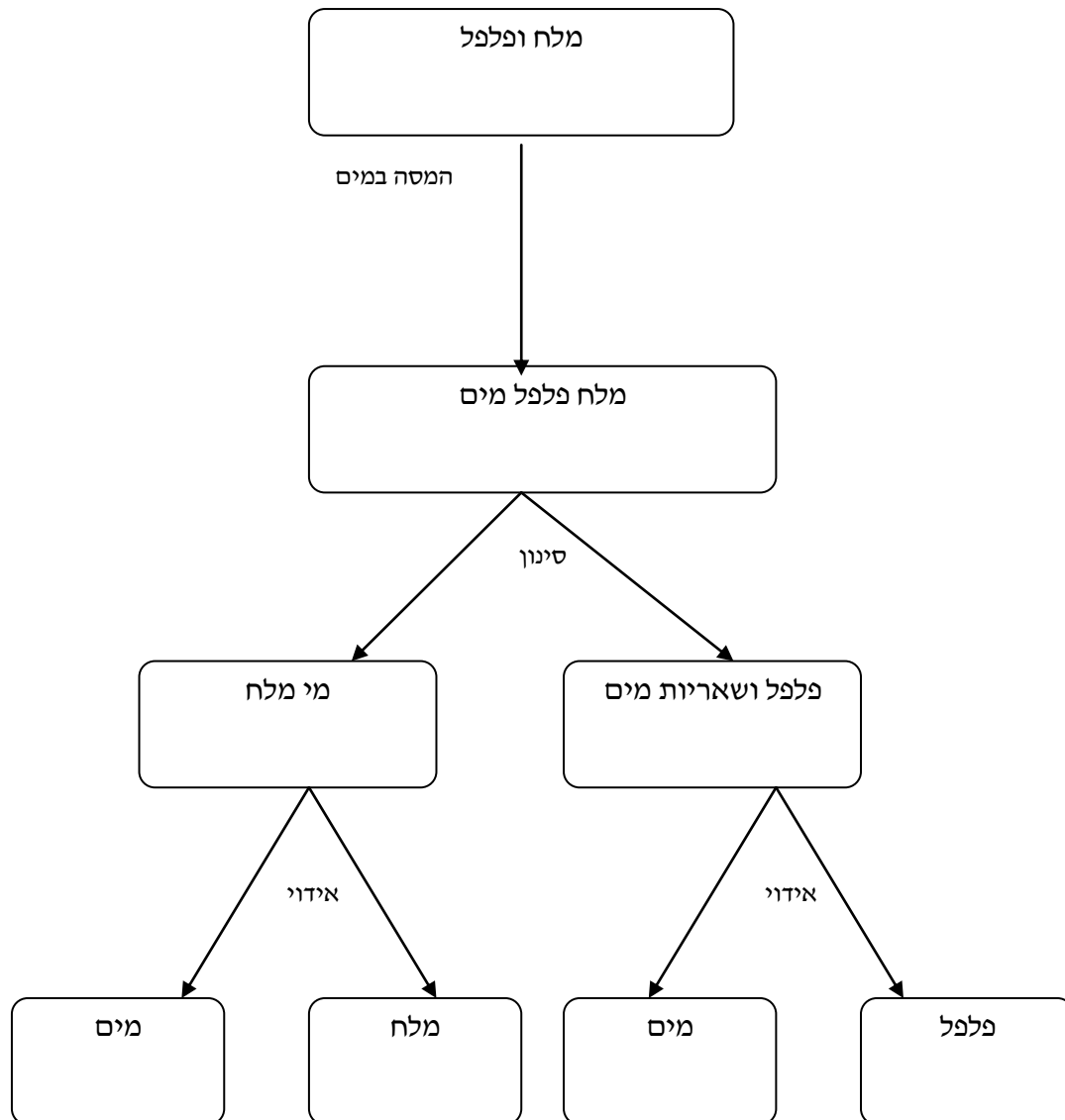
תיאור תהליך ההוראה

תת הנושא תערובות, ניתן ללמד בשלבים שונים של הוראת ערכה זו. חשוב להדגיש כאן את העובדה כי רוב רובם של החומרים בעולם הם תערובות. בחלק זה יש הרבה מאוד התנסויות מעבדתיות. מומלץ להתחיל בהתנסות של הכנת תערובות (ראה טבלת ה.ל.ה) ובהתבוננות בתערובות הומוגניות ובתערובות הטרוגניות. באתר "קל וחומר" של מט"ח קיימת פעילות מתוקשבת של הכנת תמיסות [מכילים צבעי מים](#). מומלץ למצוא את ההזדמנות ולהכין בכיתה תערובות מחיי היומיום כמו קרמים או סבונים. השוו בין **תערובת הטרוגנית לתערובת הומוגנית** וערכו דיון על השוני והדמיון ביניהן. יש להעלות ולדון ביחד על שיטות להפרדת תערובות. בהתייחסות לתמיסות הדגישו את המושגים תמיסה, ממס ומומס. בכיתה ז' למדו התלמידים על תכונות המסיסות ועל תהליך הפיעפוע. כאן מומלץ להרחיב את הדיון בתהליך ההמסה ובקשר בין תהליך ההמסה לטמפרטורה. ככל שהטמפרטורה גבוהה תהיה מהירות ההתמוססות גבוהה ולא כמות החומר המומס בנפח נתון של ממס. מומלץ להשתמש בהדמיות ובמודלים הקיימים ברשת ולהדגים תערובות שונות באמצעות מודלים ואיורים. חשוב להזכיר כי תערובת הומוגנית אינה רק תמיסה נוזלית וכי ממס אינו רק מים. דוגמא לתערובת גזית הינה האוויר ודוגמא לממס שאינו מים הוא אצטון.

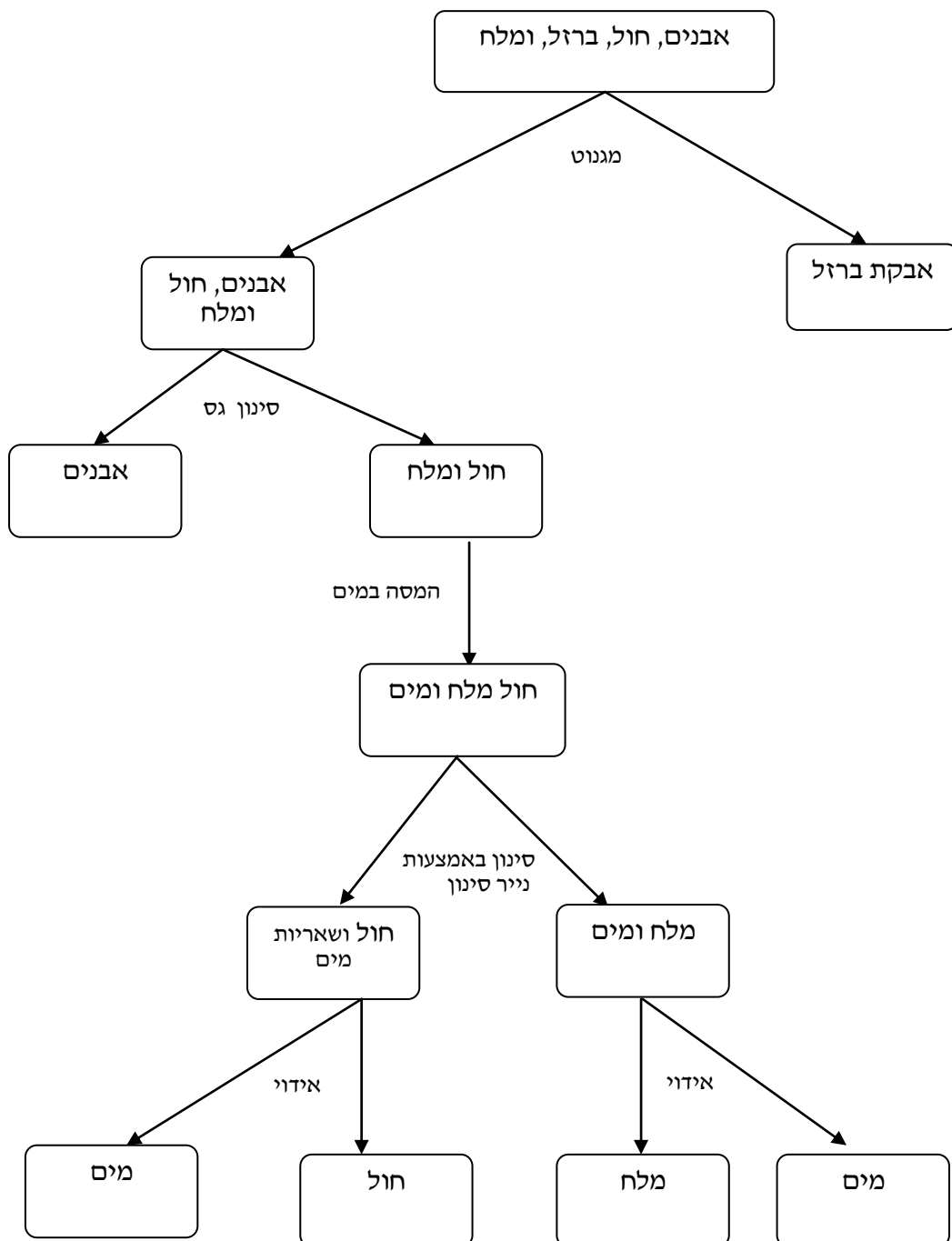
הפרדת תערובות

מומלץ להתחיל בתערובות פשוטות בהן התלמידים מכירים את התכונות של החומרים להמשיג יחד איתם מהי תכונה **מבדילה** ולהמחיש באמצעות ניסויים מרתקים את שיטות ההפרדה. זיקוק יין, כרומטוגרפיה של דיו, של [טוש שחור](#) או של [צבעים מהצומח](#). (ראה טבלת ה.ל.ה). באתר קל וחומר של מט"ח [פעילות ממיינים פסולת למחזור](#) ניתן להיעזר בהדמיה של הפרדת פסולת. תת נושא זה מזמן טיפול / תרגול של מיומנות ייצוג מידע של תאור תהליך ההפרדה באמצעות **תרשים זרימה**. התחילו עם תאור של הפרדת פשוטה של תערובת, המכילה שני מרכיבים פשוטים כמו לדוגמא הפרדה של מלח מפלפל. בכל פעם שמתארים את הפעולה, חשוב לציין מהי התכונה המבדילה בין החומרים.

לדוגמא, הפרדה פשוטה: תיאור תהליך הפרדת מלח מפלפל ותארו אותה במילים ובאמצעות תרשים התהליך



בשלב הבא מומלץ לבצע במעבדה הפרדת תערובת מורכבת יחסית של אבנים, חול אבקת ברזל ומלח. זו הזדמנות ללמד את מיומנות של ייצוג מידע בעזרת תרשים זרימה. ניתן לבקש מהתלמידים לתאר את התהליך בכתב. לאחר שיספרו את סיפור ההפרדה שאלו אותם האם הם מכירים דרכים אחרות לדווח על תהליך כזה ייתכן ויהיו תלמידים שימספרו את השלבים של התהליך. אם לא תהיה הצעה אחרת הציעו את תאור התהליך ועיזרו לתלמידים לבנות אותו כהלכה.



לחילופין, ניתן להציג את התהליך באמצעות טבלה המופיעה בפריטי הערכה שונים לדוגמא:

שלב	תיאור הפעולה שעל תומר לבצע	הנימוק לביצוע השלב	תכונה מפרידה
1	לקרב לתערובת מגנט	כדי לגרום לאבקת הברזל להימשך ולצאת מהתערובת.	משיכה למגנט
2	לסנן במסננת	כדי לגרום להוצאת האבנים	גודל גרגר
3	להמיס במים	כדי לגרום לחול לשקוע ולמלח להתמוסס	מסיסות במים
4	לסנן באמצעות נייר סינון	כדי לגרום לחול להישאר על נייר הסינון ולמים והמלח לעבור	גודל גרגר
5	לאדות את תמיסת מי המלח	כדי לגרום למים לעבור למצב צבירה גז (אדי מים) בעוד שהמלח יישאר בכוס.	טמפרטורת רתיחה

שימושים בהפרדת תערובות

חשוב גם להזכיר את השימושים הטכנולוגיים שיש להפרדת תערובות כמו התפלת מים, זיקוק נפט, או הכנת תערובות בתעשיית המזון, חומרי הניקוי, הקוסמטיקה. כיום גם משתמשים בטכניקות הפרדת תערובות למשל הפרדת פסולת בחירייה, הפרדת חומרים מזיקים מהמים לשתיה באמצעות מסנני מים ועוד. בתהליך ההוראה מומלץ לשלב משימות אורייניות כמו [על פרי הגפן](#), או [התפלת מים](#).

תערובות בחיי היומיום: מומלץ לבקש מהתלמידים להכין מעין תעודת זהות של תערובת, לדוגמא ניתן לקחת חלב שהוא תערובת הומוגנית ולהכין מעין תעודת זהות לתערובת זו. למשל ניתן להשוות בין רכיבי חלב באחוזי שומן שונים. כך כל תלמיד יבחר תערובת בסביבתו הקרובה ויבדוק את רכיביה. ניתן להשוות תערובות דומות המיוצרות על ידי חברות שונות. הבסיס לתעודות זהות כאלה מופיע על תוויות של חלק ממוצרי המזון והצריכה ברשתות השיווק (לדוגמא: סבון כלים, שמן בישול, אבקת כביסה, גבינה לבנה, משקה קל, מיצי תפוזים של חברות שונות ועוד).



טבלת תכנון ה.ל.ה
תת נושא 4 - תערובות

הטבלה הבאה מציגה הצעות לפעילויות ההוראה/למידה/הערכה הטבלה כוללת התייחסות למושגים ולרעיונות מרכזיים מלווים בפעילויות מפתח (ניסויים מומלצים, סימולציות, שילוב מיומנויות, סרטונים ועוד), הפניה לחומרי הלמידה במדע וטכנולוגיה לחטיבת הביניים (יחידות לימוד, אתרים ברשת ועוד) והפניה למשימות הערכה.

הערה: הטבלה מפנה לפעילויות מקבילות ממגוון מקורות. המורה יבחר את המקור המתאים על פי שקול דעתו.

מושגים ורעיונות	פעילויות מפתח	הפנייה לחומרי למידה	הפניה למשימות הערכה
תערובות - סוגי תערובות: אחידות (הומוגניות) - לא אחידות (הטרוגניות) - תכונות שונות של תערובות: גבול המסיסות, מסיסות שונה בממסים שונים	ניסויים: הכנת תערובות ניסוי ודיון: סוגי תערובות - ריכוז תמיסה - האם יש גבול למסיסות?	"באופן יסודי ומורכב" עמ' 102 אתר קל וחומר של מט"ח פעילות מתוקשבת של הכנת תמיסות "באופן יסודי ומורכב" עמ' 96-97 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 98-101 "חומר בשינוי" עמ' 196-198	
שיטות הפרדה: סינון, זיקוק, אידוי, הפרדה באמצעות מגנט, כרומטוגרפיה תכונה מפרידה	שיטות הפרדה: סינון, אידוי, כרומטוגרפיה, זיקוק יין הפרדה באמצעות מגנט- הפרדת תערובת של אבקת ברזל עם חול ומלח	"באופן יסודי ומורכב" עמ' 104 – 111 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 113 אתר קל וחומר של מט"ח פעילות ממיינים פסולת למחזור	
תערובות בחיי היומיום	עבודה אישית תערובות בחיי היומיום	ראה פעילות בתהליך ההוראה בערכה זו	

רשימת מקורות: חומרי למידה העוסקים בתכני נושאי הערכה

- אלרן, ק., שחראי, צ., יאיון, מ. ושרץ, ז. (2002). "באופן יסודי ומורכב- אל תוך האטום" – המדריך למורה, מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים, מטמון, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות.
- דיין ש., (1989). "פרקים בחשמל וכימיה", משרד החינוך, האגף לת"ל, האוניברסיטה העברית ירושלים, המרכז להוראת המדעים.
- מילגרום י., טסה ר., אורעד י., אנגלמן י., דורי א., יעקובזון, ה. (1989). "פרקים בחשמל וכימיה" – המדריך למורה, משרד החינוך, האגף לת"ל, האוניברסיטה העברית ירושלים, המרכז להוראת המדעים.
- לוי נחום, ת., שורץ, י. ובר-דב, ז. (2006). "יחסים וקשרים בעולם החומרים", המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע.
- מרגל, ח. ושרץ, ז. (1999). "יכולות וקשיים – איתור והתמודדות בנושא: כימיה (חומרים)", המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות.
- מרגל, מ., יאיון, מ. ושרץ, ז. (1999). "באופן יסודי ומורכב- אל תוך האטום" מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים, מטמון, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות.
- ספקטור-לוי, א., שרץ, ז. (1999). "תקשורת מדעית טכנולוגית". מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים, מטמון, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות.
- סלנט, ע. <http://www.atarnet.net/nodewebimages/17416/Files/art14.doc>
- צימרוט רחל (2004). "חומר בשינוי" משרד החינוך, האגף לת"ל, האוניברסיטה העברית ירושלים, המרכז להוראת המדעים.
- קצביץ, ד. וחבוריה (2006). "כימיה... זה בתוכנו", המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע. <http://www.atarnet.net/nodewebimages/17416/Files/art14.doc>
- דגם הוראה בנושא "שאלת שאלות" (2008). מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים, מטמון, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות.
- דגם הוראה בנושא "שלבי החקירה המדעית א'" (2008). מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים, מטמון, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות.

מאגר משימות הערכה

להלן משימות הערכה מגוונות הרלוונטיות לנושאי העֶרְכָּה. המשימות עשויות להכיל פריט אחד או יותר כך שבסך הכל מוצגים כ-100 פריטים הממוינים על פי מושגים, מיומנויות, רמה קוגניטיבית (ידיעה, יישום, הנמקה/הקשה) וסוג הפריט.

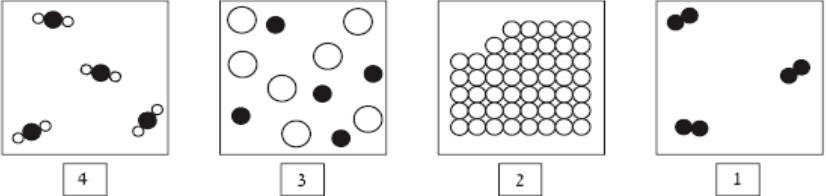
פריטי המשימות עשויים לשמש למטרות של אבחון, למידה, תרגול ובחינה והם מאורגנים במקבצים המתאימים לממדים הקוגניטיביים השונים המוגדרים במסמכי ה-TIMSS 2011/2007, שאומצו לצורך איפיון פריטי ההערכה. בהמשך מפורטות התשובות הנכונות או תשובות אפשריות.

הערה: הפריטים הבאים מתבססים על משימות TIMSS, פריטי מיצ"ב ומבחני מורים, אך הם עברו עיבוד, שכתוב ותיקונים לשוניים, מדעיים ותכניים. לפיכך, יש לשים לב לתשובות הנכונות כפי שהן מופיעות בערכת ה.ל.ה זו ולא להסתמך על תשובונים המופיעים במסמכים אחרים.

טבלת מיפוי פריטי הערכה

מאפייני הפריטים נמצאים בשלב זה לצד פריטי ההערכה

מאגר פריטים לערכת ח' – תת נושאים 1 ו-2

נתונים	הפריט
מושגים: יסוד מיומנות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ג'	1. איזה מן החומרים הבאים הוא <u>יסוד</u>? א. מים ב. אוויר ג. אלומיניום ד. פחמן חד-חמצני
מושגים: יסוד, תערובת, תרכובת, אטום, מולקולה מיומנות: ייצוג מידע באיור רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: סגור תשובה: ג'	2. לפניכם ארבעה איורים (1-4) המתארים חומרים שונים על-פי המבנה החלקיקי של החומר. העיגולים בגדלים ובצבעים השונים מתארים אטומים של יסודות שונים.  איזה מבין האיורים מתאר <u>תערובת של יסודות</u>? א. איור מספר 1 ב. איור מספר 2 ג. איור מספר 3 ד. איור מספר 4
מושגים: יסודות, תרכובות מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ב'	3. סמנו את <u>ההיגד הנכון</u> בהתייחס לחומרים חמצן, מימן ומים. א. חמצן, מימן ומים הם יסודות. ב. חמצן ומימן בלבד הם יסודות. ג. חמצן בלבד הוא יסוד. ד. מים בלבד הם יסוד.
מושגים: יסודות מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ג'	4. בחרו את <u>ההיגד הנכון</u> מבין ההיגדים הבאים: א. יש בטבע מספר אינסופי של סוגי יסודות. ב. יסוד הוא חומר שניתן לפרקו לחומרים אחרים בתגובה כימית. ג. כל החומרים בנויים מהיסודות הכימיים. ד. יסוד הוא חומר הבנוי מאטומים שונים.
מושגים: יסודות, תרכובות מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ב'	5. איזו מבין העובדות הבאות מעידה על כך שמים <u>אינם</u> יסוד? א. בטמפרטורת החדר המים במצב צבירה נוזל. ב. ניתן לפרק מים ליסודות מימן וחמצן. ג. ניתן להפוך מים במצב נוזל לאדי מים. ד. מים מגיבים עם חמצן ליצירת התרכובת מימן על-חמצני.

הפריט	נתונים
6. איזה משפט מהבאים הוא <u>נכון</u> ?	מושגים : יסודות מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : א'
א. כל יסוד בנוי מסוג אחד של אטומים. ב. ניתן לפרק יסוד ליסודות פשוטים יותר בתגובה כימית. ג. כל היסודות הם מוצקים בטמפרטורת החדר. ד. ניתן להרכיב יסוד מחומרים פשוטים יותר בתגובה כימית.	
7. לפניכם ארבע רשימות של חומרים. באיזו רשימה מופיעים <u>יסודות בלבד</u> ?	מושגים : יסודות, תרכובות מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ג'
א. מים, חנקן, פחמן, ברזל ב. פחמן, יוד, סוכר, כספית ג. יוד, מימן, חנקן, כספית ד. חנקן, פחמן, יוד, עץ	
8. איזה חומר בנוי <u>מסוג אחד של אטומים</u> ?	מושגים : יסודות, תרכובות מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ד'
א. אוויר ב. מים ג. סוכר ד. נחושת	
9. סמנו שני היגדים המתארים את המאפיינים של <u>היסודות המתכתיים</u> : (יש יותר מתשובה אחת נכונה).	מושגים : יסודות, מתכות מיומנויות : רמה קוגניטיבית : יישום סוג הפריט : סגור תשובה : ג' ד'
א. לא ניתנים לריקוע. ב. מוליכים חום גרוע. ג. מוליכים חשמל. ד. בעלי ברק בדרך כלל.	
10. המשותף ל <u>יהלום, לגרפיט ולפחם</u> :	מושגים : יסודות מיומנויות : רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ג'
א. שלושת החומרים קשים במיוחד. ב. שלושת החומרים הם תרכובות של היסוד פחמן עם יסודות נוספים. ג. שלושת החומרים בנויים מאטומי פחמן בלבד. ד. בשלושת החומרים ערוכים האטומים במבנה דומה.	

הפריט	נתונים												
11. מה מאפיין <u>יסוד</u>? (מחקו את המיותר בכל אחד מהסעיפים) א. <u>ניתן / לא ניתן</u> ליצור אותו מחומרים אחרים באמצעות תגובה כימית. ב. <u>ניתן / לא ניתן</u> לפרקו באמצעות תגובה כימית. ג. בנוי <u>מסוג אחד / ממספר סוגים</u> של אטומים.	מושגים: יסודות מיומנויות: רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: א. לא ניתן ב. לא ניתן ג. סוג אחד												
12. האם כל חומר הבנוי ממולקולות זהות הוא בהכרח יסוד? נמקו תשובתכם תוך הבאת דוגמאות.	מושגים: יסוד, מולקולה, תרכובת מיומנויות: טיעון רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה: לא, מולקולות זהות יכולות להיות מולקולות של תרכובת דהיינו בנויות מאטומים מסוגים שונים. לדוגמא, מים בנויים ממולקולות זהות כשכל מולקולה בנויה מאטומים של חמצן ומימן.												
13. יוסי טוען שכאשר נוצרת תרכובת מיסודות שונים, תכונות היסודות נשמרות. נתנאל טוען שלתרכובת המתקבלת תכונות שונות מתכונות היסודות המרכיבות אותה. החליטו מי מביניהם צודק ונמקו טענתכם:	מושגים: יסודות, תרכובות מיומנויות: טיעון רמה קוגניטיבית: הנמקה סוג הפריט: פתוח תשובה: נתנאל צודק. תכונות היסודות אינן נשמרות ולתרכובת תכונות שונות מתכונות היסודות שהרכיבו אותה. לדוגמה: המימן והחמצן שניהם גזים בטמפרטורת החדר המימן נפיץ והחמצן מעודד בעירה, בעוד שהמים (אותם הם מרכיבים) נוזלים בטמפרטורת החדר ואינם דליקים.												
14. מיינו את היסודות הבאים למתכות ולאל-מתכות (ניתן להיעזר בטבלה המחזורית): רשימת יסודות: גופרית, חמצן, ברזל, זהב, כספית, חנקן, כלור, סידן, אשלגן, מימן, ליתיום.	מושגים: יסודות, מתכות, אל מתכות מיומנויות: השוואה: (שימוש בקריטריונים לאיפיון ומיון רמה קוגניטיבית: סוג הפריט: תשובה: מתכות: ברזל, זהב, כספית, סידן, אשלגן, ליתיום אל מתכות: גופרית, חמצן, חנקן, כלור, מימן.												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>אל מתכות</th><th>מתכות</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		אל מתכות	מתכות										
אל מתכות	מתכות												

הפריט	נתונים
15. מי מבין החומרים הבאים <u>אינו</u> חומר טהור? א. ברזל ב. אוויר ג. חמצן ד. מלח בישול	מושגים : חומר טהור מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ב'
16. <u>חומר טהור</u> הוא : א. כל חומר שעבר חיטוי במעבדה. ב. חומר שבו כל האטומים זהים. ג. תערובת אחידה. ד. תרכובת או יסוד.	מושגים : חומר טהור מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ד'
17. מיינו את החומרים הבאים לחומרים טהורים ולא טהורים : רשימת חומרים : מי ברז, חמצן, אוויר, יין, זהב, נפט, חלב, אתנול.	מושגים : חומר טהור מיומנויות : שימוש בקריטריונים לאיפיון ומיון רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : חומר טהור-חמצן, זהב, אתנול חומר לא טהור-מי ברז, אוויר, יין, נפט, חלב
18. הסבירו מדוע מים מזוקקים הם <u>חומר טהור</u> .	מושגים : חומר טהור מיומנויות : הסבר מדעי רמה קוגניטיבית : יישום סוג הפריט : פתוח תשובה : מים מזוקקים בנויים מסוג אחד של חלקיקים, מולקולות של מים.
19. הסבירו מדוע חלב אינו <u>חומר טהור</u> .	מושגים : חומר טהור מיומנויות : הסבר מדעי רמה קוגניטיבית : יישום סוג הפריט : פתוח תשובה : חלב הוא חומר תערובת של מספר חומרים : מים, חלבונים, סוכרים, שומנים, וויטמינים ועוד. לכן הוא לא נחשב לחומר טהור.
20. האם <u>כל החומרים</u> על פני כדור הארץ עשויים מאטומים? א. כן, כל החומרים על פני כדור הארץ עשויים מאטומים. ב. לא, רק יצורים חיים עשויים מאטומים. ג. לא, רק החומרים הדוממים עשויים מאטומים. ד. לא, רק מוצקים עשויים מאטומים.	מושגים : אטומים מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : א'

הפריט	נתונים
21. במה שונים אטומי הנחושת מאטומי הגופרית?	מושגים : אטומים מיומנויות : הסבר מדעי רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור + נימוק תשובה : ג'
א. הפרוטונים, שבגרעין הנחושת, שונים מהפרוטונים שבגרעין הגופרית. ב. באטום הנחושת, הפרוטונים והאלקטרונים נמצאים בגרעין, ובאטום הגופרית - מחוץ לגרעין. ג. מספר הפרוטונים שבאטום הנחושת, שונה ממספר הפרוטונים שבאטום הגופרית. ד. באטום גופרית אין אלקטרונים, ואילו באטום הנחושת יש אלקטרונים.	
22. היסוד זהב שונה מהיסוד אורניום כי...	מושגים : אטומים, יסודות, פרוטונים מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ד'
א. הפרוטונים באטום הזהב שונים מהפרוטונים באטום האורניום. ב. האלקטרונים באטום הזהב שונים מהאלקטרונים באטום האורניום. ג. אטומי האורניום טעונים במטען חשמלי ואטומי הזהב הם נייטרלים. ד. מספר הפרוטונים באטום הזהב שונה ממספר הפרוטונים באטום האורניום.	
23. ידוע כי כל יסוד בנוי מאטומים וכל אטום בנוי מפרוטונים ואלקטרונים. מהו אם כך ההבדל בין אטומי יסוד אחד לבין אטומי יסוד אחר?	מושגים : אטום, יסוד, פרוטונים, אלקטרונים מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : פתוח תשובה : ההבדל בין יסוד אחד לאחר הוא מספר הפרוטונים שיש בגרעין האטום.
24. השלימו את התכונות של יסוד ארגון שמספרו האטומי 18 : א. באטום של יסוד זה יש _____ פרוטונים. ב. באטום של יסוד זה יש _____ אלקטרונים.	מושגים : יסודות מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : א. 18 פרוטונים ב. 18 אלקטרונים
25. תלמיד טוען כי אם האטום ניטרלי, אז ניתן להסיק כי כל החלקיקים מהם הוא מורכב הם נייטרליים. האם התלמיד צודק? הסבירו.	מושגים : מבנה האטום מיומנויות : - טיעון רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : פתוח תשובה : התלמיד לא צודק כי האטום אמנם נייטרלי, אך זאת בשל העובדה שהוא בנוי ממספר זהה של מטענים חיוביים ומטענים שליליים.

הפריט	נתונים
26. מה ניתן ללמוד מהנוסחה של המים - H_2O ?	מושגים : מולקולה מיומנויות : ייצוג : קריאה של נוסחה כימית רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : פתוח תשובה : כל מולקולת מים מכילה 2 אטומים של מימן ואטום אחד של חמצן. מושגים : מולקולה של יסוד מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : פתוח
27. מהי <u>מולקולה של יסוד</u> ? תנו דוגמאות.	תשובה : מולקולה של יסוד בנויה מאטומים זהים הקשורים זה לזה. לדוגמא : מולקולת אוזון O_3 ; מולקולת ברום Br_2 ; ומולקולת גופרית S_8 . מושגים : מולקולה מיומנויות : טיעון רמה קוגניטיבית : יישום סוג הפריט : פתוח
28. האם הנוסחאות H_2O ו- H_2O_2 מייצגות את <u>אותו החומר</u> ? נמקו.	תשובה : הנוסחאות מייצגות חומרים שונים. בחומר הראשון המולקולה בנויה משני אטומי חמצן ושני אטומי מימן. בחומר השני המולקולה בנויה מאטום אחד ושני אטומי מימן. חומרים השונים בהרכב המולקולות שלהם שונים בתכונותיהם. מושגים : מולקולה מיומנויות : ייצוג נוסחה כימית - בנייה רמה קוגניטיבית : יישום סוג הפריט : פתוח
29. א. במולקולה אחת של פראון (גז קירור במזגנים ובמקררים) יש 5 אטומים : אטום פחמן, שני אטומים של כלור והשאר אטומי פלואור. רשמו נוסחה של מולקולת פראון. ב. במולקולה אחת של כלורופורם (חומר ששימש בעבר כחומר הרדמה) יש אטום פחמן, אטום מימן ושלושה אטומי כלור. רשמו נוסחה של מולקולת כלורופורם.	תשובה : א. CCl_2F_2 ב. $CHCl_3$ מושגים : תרכובת מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ד'
30. לאחר שריפת סרט מגנזיום מתקבל מגנזיום חמצני. מגנזיום חמצני הוא <u>תרכובת</u> של : א. מגנזיום וחנקן. ב. מגנזיום ונתרן. ג. מגנזיום ומימן. ד. מגנזיום וחמצן.	

הפריט	נתונים
31. שרפו 15 גרם אבקת ברזל. הקיפו בעיגול את ההיגד הנכון מבין ההיגדים: המסה של התוצר שהתקבל תהיה יותר מ-.../ פחות מ-.../ תישאר 15 גרם נמקו תשובתכם: _____	מושגים: תרכובת, חוק שימור המסה, שריפה, מיומנויות: טיעון רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה: המסה של התוצר שיתקבל תהיה יותר מ-15 גר' כי התוצר הוא תחמוצת שמכילה גם את אטומי הברזל וגם אטומי חמצן.
32. איזו <u>נוסחה כימית</u> מתארת תרכובת? א. K_2O ב. Co ג. Cl_2 ד. Na	מושגים: תרכובת, נוסחה מיומנויות: ייצוג באמצעות נוסחה-קריאה רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: א'
33. I. מה <u>מספר היסודות</u> הקיימים בתרכובת גלוקוז שנוסחתה $C_6H_{12}O_6$? א. 3 יסודות ב. 2 יסודות ג. 6 יסודות ד. 4 יסודות. II. מהו מספר האטומים הכולל במולקולה אחת של גלוקוז? _____	מושגים: תרכובת מיומנויות: ייצוג – קריאת נוסחה כימית רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: I. א' II. 24 אטומים
34. איזה מהחומרים הבאים הוא <u>תרכובת</u> ? הסבירו. א. פחמן חד חמצני CO . ב. גופרית S_8 . ג. גרפיט C . ד. חמצן O_2 . ההסבר: _____	מושגים: תרכובת מיומנויות: ייצוג – קריאת נוסחה כימית רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור + נימוק תשובה: א' הסבר: רק המולקולה של הפחמן החד חמצני מורכבת משני אטומים שונים. כל שאר החומרים בנויים מאטומים מאותו סוג.
35. הנוסחה הכימית של מימן גופרי היא H_2S . מנוסחה זו אפשר ללמוד כי <u>מולקולה של מימן גופרי</u> : א. מורכבת מאטום אחד של גופרית ושני אטומי מימן. ב. מורכבת מאטום אחד של גופרית ואטום אחד של מימן. ג. מורכבת מאטום אחד של מימן ושני אטומי גופרית. ד. מורכבת משני אטומי גופרית ושני אטומי מימן.	מושגים: תרכובת מיומנויות: ייצוג – קריאת נוסחה כימית רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: א'

הפריט	נתונים										
36. לפניכם החומרים הבאים : O_3 , $NaOH$, CO_2 , Fe , N_2 , H_2SO_4 . מיינו אותם בטבלה הבאה ליסודות ורכובות:	מושגים : יסודות, תרכובות מיומנויות : ייצוג – קריאת נוסחה כימית אפיון ומיון רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : יסודות - O_3, Fe, N_2 תרכובות - $CO_2, H_2SO_4, NaOH$										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>יסודות</th><th>תרכובות</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	יסודות	תרכובות								
יסודות	תרכובות										
37. איזה מהגופים הבאים <u>לא ניתן</u> לראות במיקרוסקופ אור רגיל?	מושגים : סדרי גודל מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ד'										
38. איזה מהמדרגים הבאים הוא התיאור הנכון של <u>סדרי גודל</u> , מהקטן ביותר ועד הגדול ביותר?	מושגים : סדרי גודל מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : א'										
39. סדרו את המושגים הבאים מהקטן ביותר ועד הגדול ביותר בתרשים הבא: <u>המושגים : מולקולת חלבון, תא דם, רקמה שריר, אטום חמצן, אדם, לב.</u>	מושגים : סדרי גודל מיומנויות : רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : אטום חמצן, מולקולת חלבון, תא דם, רקמת שריר, לב, אדם										
40. איזו <u>תכונה</u> מאפשרת תמיד להבחין בין יסוד מתכתי ליסוד אל-מתכתי? א. הולכת זרם חשמלי בטמפרטורת החדר. ב. מצב צבירה בטמפרטורת החדר. ג. מסה ד. צבע	מושגים : מתכת, אל מתכת מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : א'										

הפריט	נתונים
41. מגנזיום הוא יסוד מתכתי. כאשר הוא נשרף (מגיב עם חמצן), מתקבלת אבקה לבנה. האבקה הלבנה היא:	מושגים: מתכות, תרכובת מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: סגור תשובה: ב
א. יסוד ב. תרכובת ג. תערובת ד. מתכת	
42. <u>זרם חשמלי</u> העובר במתכת הוא....	מושגים: זרם חשמלי מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג פריט: סגור תשובה: א'
א. תנועה של אלקטרונים חופשיים בכיוון אחד. ב. תנועה של פרוטונים בכיוון אחד. ג. תנועה של אטומים בכיוון אחד. ד. תנועה אקראית של האלקטרונים במתכת.	
43. מהו <u>המאפיין העיקרי</u> שבאמצעותו ניתן להבחין בין מתכות לבין אל-מתכות?	מושגים: מתכות, אל מתכות מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ב'
א. מצב הצבירה של החומר בטמפרטורת החדר. ב. מוליכות חשמלית. ג. מידת הקשיות ד. צבע	
44. הסבירו מדוע היסודות המתכתיים <u>מוליכים חשמל</u> :	מושגים: הולכת זרם חשמלי מיומנויות: הסבר רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: פתוח תשובה: ביסודות המתכתיים קיימים אלקטרונים חופשיים הנמשכים בכוחות חלשים על ידי גרעיני האטומים. אלקטרונים אלה מאפשרים הולכה חשמלית.

נתונים	הפריט										
מושגים: אטומים, יסודות, מיומנויות: טיעון רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה: אייל צודק, לדוגמה, אטומי החמצן מרכיבים את המולקולות בגוף היצורים החיים כמו סוכרים, חלבונים, שומנים ועוד. אטומי החמצן גם מרכיבים את מולקולות המים, את גרגרי החול ועוד.	45. אורי טוען שהיסודות שבונים את היצורים החיים שונים מהיסודות שבונים את הגופים הדוממים בכדור הארץ. אייל טוען שהיסודות הבונים את היצורים החיים זהים ליסודות הבונים את הגופים הדוממים. מי מהם צודק? ☐ אייל ☐ אורי נמקו את תשובתכם תוך הבאת דוגמה אחת לפחות: _____ _____ _____ _____ _____										
מושגים: מתכות ואל מתכות מיומנויות: רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: יסודות מתכתיים: מוליכים זרם חשמלי רובם מוצקים המוצקים ניתנים לריקוע לרוב מבריקים יסודות אל מתכתיים: לא מוליכים זרם חשמלי יש ביניהם חומרים נוזליים, מוצקים, וגזים. המוצקים מתפוררים לרוב אינם מבריקים	46. התאימו את התכונות הבאות ליסודות מתכתיים או ליסודות אל-מתכתיים ורשמו אותן במקום המתאים בטבלה: • מוליכים זרם חשמלי • לא מוליכים זרם חשמלי • יש ביניהם חומרים נוזליים מוצקים וגזים בטמפרטורת החדר • רובם מוצקים בטמפרטורת החדר • המוצקים ניתנים לריקוע • המוצקים מתפוררים • לרוב מבריקים • לרוב אינם מבריקים <table border="1"> <thead> <tr> <th>יסודות אל מתכתיים</th><th>יסודות מתכתיים</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	יסודות אל מתכתיים	יסודות מתכתיים								
יסודות אל מתכתיים	יסודות מתכתיים										

נתונים	הפריט
מושגים: מתכות ואל מתכות מיומנויות: השוואה רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור + נימוק תשובה: ג' נימוק: הולכת חשמל ויכולת הריקוע הם תכונות של מתכות, ואילו העדר הולכה חשמלית הם תכונות באל-מתכת.	47. האבץ הוא יסוד בעל צבע אפור, ניתן לריקוע ומוליך חשמל. הברום הוא יסוד במצב צבירה נוזלי בטמפרטורת החדר, צבעו חום והוא אינו מוליך זרם חשמלי. מה נכון? א. שני היסודות הם מתכות. ב. שני היסודות הם אלמתכות. ג. האבץ הוא מתכת והברום הוא אלמתכת. ד. האבץ הוא אלמתכת והברום הוא מתכת. נימוק: _____
מושגים: מבנה האטום מיומנויות: ייצוג מידע: קריאה מתוך איור רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ג'	48. איזה מהאיורים הבאים מראה באופן הנכון ביותר את מיקום הפרוטונים (P^+), האלקטרונים (e^-) והנייטרונים (n) באטום?
מושגים: מבנה האטום מיומנויות: ייצוג מידע מאיוור רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: 4	49. לפניכם איורים 1—4 המתארים אטומים של יסודות שונים. סמנו את האיור המתאר אטום של פחמן (המספר האטומי של הפחמן הוא 6).
מושגים: מבנה האטום מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ב'	50. <u>גרעין האטום</u> הוא בעל מטען חשמלי... א. שלילי. ב. חיובי ג. נייטרלי. ד. חיובי או שלילי תלוי ביסוד.

הפריט	נתונים
51. <u>פרוטון</u> הוא:	מושגים: מבנה האטום מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ב'
א. חלקיק חסר מטען חשמלי הנמצא רק באטומים של אל מתכות. ב. חלקיק בעל מטען חשמלי חיובי שנמצא בכל אטום. ג. חלקיק בעל מטען חשמלי שלילי שנמצא בכל אטום. ד. חלקיק חסר מטען חשמלי הנמצא רק באטומים של מתכת.	מושגים: מתכות מיומנויות: רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: פתוח תשובה: מוליכות זרם חשמלי (תמיד!) רובן מוצקים המוצקים ניתנים לריקוע לרוב מבריקות
52. ציינו <u>שלוש</u> תכונות המאפיינות את רוב המתכות.	מושגים: מבנה האטום מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ב'
53. בין אלקטרון לפרוטון...	מושגים: מבנה האטום מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ב'
א. קיים כוח דחייה חשמלי. ב. קיים כוח משיכה חשמלי. ג. יש כוח דחייה חשמלי וכוח משיכה חשמלי. ד. אין כלל כוחות חשמליים.	מושגים: מבנה האטום מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ג'
54. איזה משפט מבין המשפטים הבאים מתאר נכונה את <u>מבנה האטום</u> ?	מושגים: מבנה האטום מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ג'
א. האלקטרונים והפרוטונים נמצאים במרכז האטום והנייטרונים נעים סביבם. ב. האלקטרונים והנייטרונים נמצאים במרכז האטום והפרוטונים נעים סביבם. ג. הפרוטונים והנייטרונים נמצאים במרכז האטום והאלקטרונים נעים סביבם. ד. הפרוטונים נמצאים במרכז האטום. האלקטרונים והנייטרונים מפוזרים באטום באופן אקראי.	מושגים: מבנה האטום מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ב'
55. ממה בנוי <u>גרעין האטום</u> ?	מושגים: מבנה האטום מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ב'
א. מאלקטרונים ופרוטונים ב. מנייטרונים ופרוטונים ג. מנייטרונים בלבד ד. מפרוטונים אלקטרונים ונייטרונים	

הפריט	נתונים
56. בין אילו חלקיקים קיימת <u>משיכה חשמלית</u> ?	מושגים : מבנה אטום מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ג'
א. בין שני אלקטרונים ב. בין שני פרוטונים ג. בין אלקטרון לפרוטון ד. בין נייטרון לפרוטון	
57. איזה תשובה מתארת נכונה את <u>הפרוטונים באטום</u> ?	מושגים : מבנה האטום מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : א'
א. הפרוטונים נמצאים בגרעין האטום. ב. הפרוטונים נמצאים מסביב לגרעין האטום בחוסר תנועה. ג. הפרוטונים נעים מסביב לגרעין. ד. הפרוטונים נעים מחוץ לגרעין האטום.	
58. אטום של היסוד נחושת שונה מאטום של היסוד ברזל ב -	מושגים : מבנה האטום מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ד'
א. במבנה הבסיסי של האטום. ב. במבנה הבסיסי של גרעין אטום. ג. בסוג הפרוטונים שבגרעין האטום. ד. במספר הפרוטונים שבגרעין	
59. <u>באטום נייטרלי</u> של נחושת יש 29 אלקטרונים. כמה פרוטונים באטום זה?	מושגים : במנה האטום מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ג'
א. 31 ב. 28 ג. 29 ד. 27	
60. באילו <u>אטומים</u> יש אלקטרונים?	מושגים : מבנה האטום מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ד'
א. רק באטומים של מתכות. ב. רק באטומים של אל מתכות. ג. רק באטומים של חומרים מוליכי חשמל. ד. בכל סוגי האטומים.	
61. <u>אטום נייטרלי</u> מבחינה חשמלית פירושו :	מושגים : מבנה האטום מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ג'
א. האטום בנוי מחלקיקים נייטרליים. ב. האטום בנוי רק מנייטרונים שהם חסרי מטען חשמלי. ג. מספר האלקטרונים באטום שווה למספר הפרוטונים. ד. מספר הפרוטונים באטום שווה למספר הנייטרונים.	

הפריט	נתונים
62. מה משותף <u>לאטומים</u> של אותו יסוד?	מושגים: מבנה האטום מיומנויות: השוואה רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: פתוח תשובה: בכל האטומים של אותו היסוד יש אותו מספר של פרוטונים.
63. הסבירו כיצד ייתכן <u>אטום נייטרלי</u> מבחינה חשמלית למרות שיש בו אלקטרונים בעלי מטען חשמלי שלילי ופרוטונים בעלי מטען חשמלי חיובי?	מושגים: מבנה האטום מיומנויות: הסבר רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: פתוח תשובה: כאשר מספר הפרוטונים בעלי המטען החיובי זהה למספר האלקטרונים בעלי המטען השלילי, האטום יהיה נייטרלי מבחינה חשמלית.
64. המספר האטומי של אטום פולוניום הוא 84. ליון פולוניום Po^{-2} מתאים ההרכב הבא: א. 84 פרוטונים, 86 אלקטרונים. ב. 84 פרוטונים, 84 אלקטרונים. ג. 82 פרוטונים, 84 אלקטרונים. ד. 84 פרוטונים, 82 אלקטרונים. הסבירו את תשובתכם:	מושגים: מספר אטומי, יון מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור + הסבר תשובה: א הסבר: אם המטען החשמלי של היון הוא (2-) אזי יש לו שני אלקטרונים נוספים. לכן יש לו 84 פרוטונים ו-86 אלקטרונים.
65. <u>המספר האטומי</u> נקבע על פי: א. מספר האלקטרונים באטום. ב. מספר הפרוטונים באטום. ג. מספר הפרוטונים ומספר הנייטרונים. ד. מספר הנייטרונים.	מושגים: מספר אטומי מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ב
66. <u>המספר האטומי</u> של הסידן הוא: 20. מטענו של יון הסידן הוא: 2^{+} . בחרו את המשפט הנכון. א. ליון הסידן 22 פרוטונים. ב. ליון הסידן 22 אלקטרונים. ג. ליון הסידן 18 אלקטרונים. ד. ליון הסידן 18 פרוטונים. הסבר:	מושגים: מספר אטומי, יון מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור + הסבר תשובה: ג לקבלת יון של סידן ניתן לגרוע מהאטום שני אלקטרונים לכן המטען החשמלי שלו הוא 2^{+} .

הפריט	נתונים
67. <u>המספר האטומי</u> של היסוד פלטינה הוא 78. איזה משפט נכון :	מושגים : מספר אטומי מיומנויות : רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ג
א. סכום הפרוטונים יחד עם האלקטרונים בגרעין הפלטינה הוא 78 . ב. סכום הפרוטונים יחד עם הנייטרונים בגרעין הפלטינה הוא 78 . ג. בגרעין הפלטינה יש 78 פרוטונים . ד. בגרעין הפלטינה יש 78 נייטרונים .	מושגים : מספר אטומי מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ב
68. <u>מספרו האטומי</u> של החמצן הוא 8. מכך ניתן להסיק בוודאות ש :	מושגים : מספר אטומי מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ב
א. באטום החמצן יש 8 נייטרונים. ב. באטום החמצן יש 8 פרוטונים. ג. מולקולת חמצן מורכב מ- 8 אטומים. ד. החמצן נמצא בטור השמיני בטבלה המחזורית.	מושגים : מספר אטומי מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ב
69. <u>מספר אטומי</u> של יסוד פירושו :	מושגים : מספר אטומי, יון מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ב
א. מספר האטומים בגרם אחד מן היסוד. ב. מספר הפרוטונים בגרעין של אטום היסוד. ג. מספר הפרוטונים והנייטרונים בגרעין של אטום היסוד. ד. מספר הנייטרונים בגרעין של אטום היסוד.	מושגים : מספר אטומי, יון מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור + נימוק תשובה : ד נימוק : ליון בעל מטען חשמלי חיובי יש פחות אלקטרונים מפרוטונים לכן יש ליון של צזיום יש 55 פרוטונים ו-54 אלקטרונים.
70. <u>המספר האטומי</u> של צזיום הוא 55. ליון Cs^+ ההרכב הבא :	מושגים : מספר אטומי מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ד נימוק : ליון בעל מטען חשמלי חיובי יש פחות אלקטרונים מפרוטונים לכן יש ליון של צזיום יש 55 פרוטונים ו-54 אלקטרונים.
א. 55 פרוטונים ו- 55 אלקטרונים. ב. 55 פרוטונים ו- 56 אלקטרונים. ג. 54 פרוטונים ו- 55 אלקטרונים. ד. 55 פרוטונים ו- 54 אלקטרונים. הסבירו :	מושגים : מספר אטומי מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ד נימוק : ליון בעל מטען חשמלי חיובי יש פחות אלקטרונים מפרוטונים לכן יש ליון של צזיום יש 55 פרוטונים ו-54 אלקטרונים.
71. מהו <u>מספר אטומי</u> של יסוד?	מושגים : מספר אטומי מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : פתוח תשובה : מספר אטומי הוא מספר הפרוטונים בגרעין האטום.
72. האם יכולים להיות שני יסודות שונים עם אותו <u>מספר אטומי</u> ?	מושגים : מספר אטומי מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : פתוח תשובה : לא, מאחר והמספר האטומי נקבע על פי מספר הפרוטונים בגרעין ולכל יסוד יש מספר פרוטונים שונה בגרעין האטום.

הפריט	נתונים
73. מספרו האטומי של יסוד מסוים הוא 8. השלימו את המידע לגבי האטום של היסוד. (ניתן להיעזר בטבלה המחזורית). א. שם היסוד: _____ ב. מספר פרוטונים בגרעין: _____ ג. מספר האלקטרונים באטום: _____ ד. היסוד שייך לקבוצת מתכות/אל מתכות (מחקו את המיותר). *ה. בתגובה כימית היסוד נוטה להפוך ליון חיובי/שלילי (מחקו את המיותר).	מושגים: מספר אטומי מיומנויות: ייצוג: הפקת מידע מטבלה מחזורית רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: א. חמצן ב. 8 ג. 8 ד. אל מתכות ה. יון שלילי
74. העובדה שהמימן הוא היסוד הראשון בטבלה המחזורית מלמדת אותנו ש- א. המימן הוא היסוד הפעיל ביותר. ב. המימן הוא היסוד בעל המספר האטומי הקטן ביותר. ג. המימן מופיע כמולקולות דו אטומיות. ד. המימן הוא גז בטמפרטורת החדר.	מושגים: טבלה מחזורית מיומנויות: ייצוג: הפקת מידע מטבלה מחזורית רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ב'
75. מה ניתן לומר על יסודות השייכים לאותה משפחה כימית ? א. יש להם תכונות כימיות דומות. ב. הם יכולים ליצור קשר כימי רק בינם לבין עצמם. ג. לכולם אותו מספר אלקטרונים באטומים. ד. לכולם אותו מספר פרוטונים באטומים.	מושגים: משפחות כימיות מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: א'
76. היסודות בטבלה המחזורית מסודרים לפי: א. שמות היסודות בלועזית. ב. הסדר בו התגלו. ג. מספר אטומי עולה. ד. מספר אלקטרונים ברמה הגבוהה ביותר.	מושגים: טבלה מחזורית מיומנויות: ייצוג: הפקת מידע מטבלה מחזורית רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ג'
77. המשפטים הבאים מתייחסים ליסוד צזיום (Cs). יסוד זה נמצא באזור השמאלי של הטבלה המחזורית /רצוי להיעזר בטבלה המחזורית המצורפת). סמנו את המשפט הנכון אודות צזיום: א. צזיום הוא אל-מתכת. ב. צזיום מוליך חשמל. ג. לצזיום אין ברק מתכתי. ד. צזיום נמצא במצב צבירה גז בטמפרטורת החדר.	מושגים: טבלה מחזורית מיומנויות: ייצוג: הפקת מידע מטבלה מחזורית רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: סגור תשובה: ב'

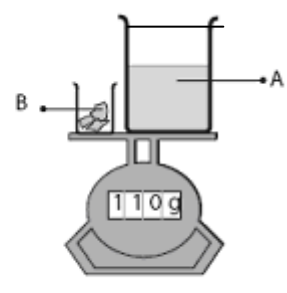
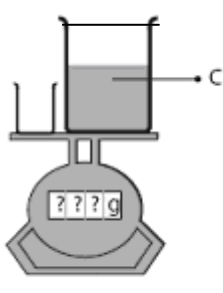
הפריט	נתונים
78. אילו מבין היסודות הבאים שייכים למשפחת ההלוגנים? (רצוי להיעזר בטבלה המחזורית המצורפת)	מושגים: משפחות כימיות מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ד'
א. ארגון, כלור, יוד. ב. נתרן, אשלגן, ליתיום. ג. נתרן, אשלגן, ברום, כלור. ד. ברום, יוד, פלואור.	
79. לפניכם מספר משפטים המתארים אחת משלוש המשפחות הכימיות. רשמו ליד כל משפט איזו משפחה הוא מתאר:	מושגים: משפחות כימיות מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: א. גזים אצילים ב. מתכות אלקליות ג. גזים אצילים ד. אלקלים ה. הלוגנים ו. אלקלים ז. אצילים ח. הלוגנים ט. אלקלים י. אצילים יא. גזים אצילים יב. אלקלים יג. הלוגנים
משפחת הגזים האצילים משפחת המתכות האלקליות משפחת ההלוגנים	
א. יסודות הבנויים מאטומים בודדים ולא נוטים להתרכב בקלות. ב. משפחה הכוללת את היסוד אשלגן. ג. כולם מצויים במצב צבירה גזי בטמפרטורת החדר. ד. מוליכים חשמל. ה. יוצרים תרכובות עם מתכות. ו. יסודות המופיעים בטור הראשון (מצד שמאל) של טבלת היסודות. ז. משפחה הכוללת את היסוד הליום. ח. יסודות המופיעים בטור שביעי (מצד ימין) של טבלת היסודות. ט. יסודות המוליכים היטב חום. י. יסודות המופיעים בטור שמיני (מצד ימין) של טבלת היסודות. יא. יסודות שאינם נוטים ליצור תרכובות עם יסודות אחרים. יב. יסודות מוצקים בטמפרטורת החדר. יג. משפחה הכוללת את היסוד פלואור.	
80. הסמל של היסוד ניאון יכול להיות אך ורק:	מושגים: סימול כימי מיומנויות: ייצוג: סימול כימי של יסודות רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ג'
א. ne ב. NE ג. Ne ד. nE	

הפריט	נתונים
81. סמנו את המשפט המתאר יון חיובי.	מושגים: יון חיובי מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ג'
א. חלקיק שבו מספר האלקטרונים זהה למספר הפרוטונים. ב. חלקיק שבו מספר האלקטרונים גדול ממספר הפרוטונים. ג. חלקיק שבו מספר האלקטרונים קטן ממספר הפרוטונים. ד. חלקיק שבו מספר האלקטרונים זהה למספר הנייטרונים.	
82. מהו גוף הטעון מטען חשמלי?	מושגים: יון מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ג'
א. מספר הפרוטונים שבו שונה ממספר הנייטרונים. ב. מספר הפרוטונים שבו שווה למספר האלקטרונים. ג. מספר הפרוטונים שבו שונה ממספר האלקטרונים. ד. מספר האלקטרונים שבו שונה ממספר הנייטרונים.	
83. יון חיובי נוצר כאשר:	מושגים: יון חיובי מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ב
א. אלקטרונים נוספים לאטום ב. האטום מאבד אלקטרונים ג. פרוטונים נוספים לאטום ד. האטום מאבד פרוטונים	
84. אטום חמצן שנוסף לו אלקטרון:	מושגים: יון שלילי מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ג'
א. נטען במטען חשמלי חיובי. ב. נשאר אטום נייטרלי. ג. נטען במטען חשמלי שלילי. ד. מטענו החשמלי שווה לאפס.	
85. התהליך שבו נוצר יון חיובי מאטום נייטרלי הוא:	מושגים: יון מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: א'
א. איבוד אלקטרונים ב. קבלת פרוטונים ג. קבלת אלקטרונים ד. קבלת נייטרונים	
86. ההרכב של יון זהב Au^{3+} , שמספרו האטומי 79 הוא:	מושגים: יון מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ב'
א. 79 פרוטונים ו 79 אלקטרונים ב. 79 פרוטונים ו 76 אלקטרונים ג. 76 פרוטונים ו 79 אלקטרונים ד. 79 פרוטונים ו 82 אלקטרונים	

הפריט	נתונים
87. מהו יון?	מושגים: יון מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: יון הוא אטום שמספר האלקטרונים גדול יותר או קטן יותר ממספר הפרוטונים.
88. במה שונה אטום סידן מיון סידן? א. אטום סידן אינו שונה מיון סידן. ב. אטום סידן נייטרלי ואילו יון סידן הוא בעל מטען חשמלי. ג. אטום סידן שונה מיון סידן במספר הפרוטונים. ד. אטום סידן בעל מטען חשמלי ואילו, יון סידן חסר מטען חשמלי.	מושגים: יון, אטום מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ב'
89. מספר הפרוטונים ביון ברזל הוא 26 ומספר האלקטרונים 23, מהו מטענו של היון? א. Fe^{3-} ב. Fe^- ג. Fe^{3+} ד. Fe	מושגים: מטען יון מיומנויות: ייצוג: הפקת מידע מנוסחה כימית. רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ג'
90. כיצד נוצר יון חמצן O^{2-} ? א. נוספו לאטום החמצן שני אלקטרונים. ב. נוספו לאטום החמצן שני פרוטונים. ג. אטום החמצן איבד שני פרוטונים. ד. אטום החמצן איבד שני אלקטרונים.	מושגים: יון שלילי מיומנויות: ייצוג: הפקת מידע מנוסחה כימית רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: א'
91. אטום נתרן איבד אלקטרון אחד. מה יהיה סימולו? א. Na ב. Na^- ג. Na^+ ד. Na^{2+}	מושגים: מטען חשמלי של אטום או יון מיומנויות: ייצוג: כתיבת נוסחה כימית רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ג'
92. קבעו ורשמו את המטען החשמלי של החלקיקים הבאים, מבחינת גודלו וסימנו: א. כלור (Cl): 17 פרוטונים, 18 אלקטרונים. ב. זהב (Au): 79 פרוטונים, 78 אלקטרונים. ג. בדיל (Sn): 50 פרוטונים, 50 אלקטרונים.	מושגים: מטען חשמלי של אטום או יון מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: א. $1-$ ב. $1+$ ג. 0

הפריט	נתונים
93. שני מוטות זהים מפלסטיק שופשפו קלות באמצעות מטלית מצמר ונטענו. לאחר מכן קורבו זה לזה. מה יקרה? הסבירו מדוע.	מושגים: אינטראקציה בין מטענים
	יומנויות: הסבר מדעי
	רמה קוגניטיבית: ידיעה
	סוג הפריט: פתוח
	תשובה: מאחר ושני המוטות זהים ושופשפו באותה מטלית הם יידחו זה את זה כי שניהם נטענו באותו מטען חשמלי.
94. תלמיד ניפח בלון ולאחר מכן שפשף את הבלון על הבגד שלו. הוא קירב את הבלון המשופשף לראשו וגילה כי שיערותיו נמשכות אל הבלון. מה ניתן להסיק מכך?	מושגים: אינטראקציה בין מטענים
	מיומנויות: -
	רמה קוגניטיבית: יישום
	סוג הפריט: פתוח
	תשובה: מאחר והבלון והשיער משכו זה את זה ניתן להסיק שהם טעונים במטענים חשמליים מנוגדים.
95. מה ההבדל בין חומרים המכונים מוליכים מבחינה חשמלית לחומרים המכונים מבודדים מבחינה חשמלית?	מושגים: מוליכים ומבודדים
	מיומנויות:
	רמה קוגניטיבית: ידיעה
	סוג הפריט: פתוח
	תשובה: חומר מוליך חשמל מאפשר למטענים חשמליים לעבור דרכו ואילו חומרים מבודדים לא מאפשרים למטענים לעבור דרכם.
96. מה קורה לגוף נייטרלי שמאבד מטענים חשמליים שליליים?	מושגים: גוף טעון, מטענים חשמליים
	מיומנויות:
	רמה קוגניטיבית: יישום
	סוג הפריט: פתוח
	תשובה: גוף נייטרלי שמאבד מטענים חשמליים שליליים יהפוך לגוף בעל מטען חשמלי חיובי.
97. הסבירו כיצד שפשוף של גופים במטלית צמר גורם לגופים להטען במטען חשמלי?	מושגים: טעינה חשמלית
	מיומנויות: -
	רמה קוגניטיבית: יישום
	סוג פריט: פתוח
	תשובה: בזמן שפשוף הגופים במטלית צמר, חלקיקים טעונים (אלקטרונים) נתלשים מגוף אחד ועוברים לגוף אחר.

מאגר פריטים לערכת ח' – תת נושאים 3 ו-4

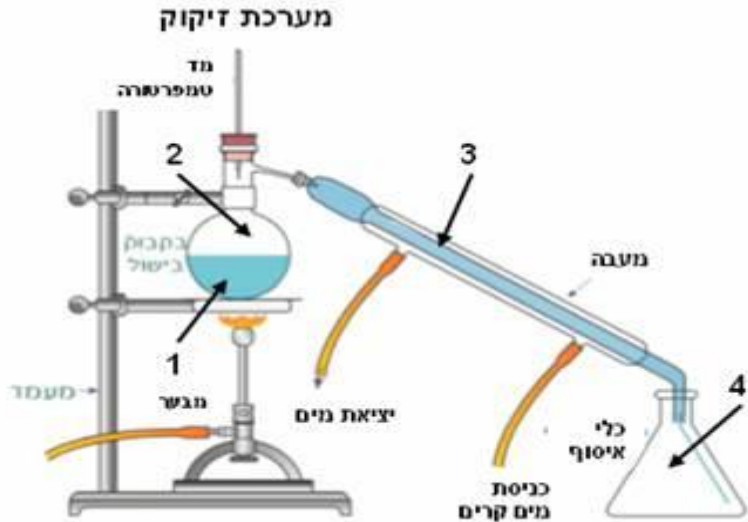
נתונים	הפריט
מושגים: תרכובת, תחמוצת מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ד'	98. לאחר שריפת סרט מגנזיום מתקבלת תחמוצת של מגנזיום. המגנזיום החמצני הוא תרכובת של: ה. מגנזיום וחנקן. ו. מגנזיום ונתרן. ז. מגנזיום ומימן. ח. מגנזיום וחמצן.
מושגים: תגובה כימית מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: א	99. איזה משפט מהבאים מתאר תגובה כימית? א. שריפת נייר ב. ריקוע נחושת ג. התכה של קרח ד. ניסור עץ
מושגים: שימור מסה מיומנויות: ייצוג מידע באיור – קריאה הסבר מדעי רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: 1. סגור 2. פתוח תשובה: 1. ב 2. בתגובה כימית בין חומר A לחומר B במערכת סגורה נוצר חומר C. אין תוספת או החסרה של מסה למערכת הנמדדת (הכוללת את שתי הכוסות ואת חומר C) בהתאם לחוק שימור המסה.	100. לפניכם מאזניים ועליהם כלים המכילים את החומרים A ו-B שמסתם היא 110 גרם (כמתואר בתרשים 1). מעבירים את חומר B לכוס עם חומר A ומכסים שוב את הכוס. כתוצאה מכך נוצר חומר C (כמתואר בתרשים 2).  תרשים 1  תרשים 2 I. מה יראו המאזניים בתרשים 2? א. יותר מ- 110 גרם. ב. 110 גרם. ג. פחות מ- 110 גרם. II. הסבירו את תשובתכם

נתונים	הפריט
מושגים : נוסחה כימית, תרכובת מיומנויות : ייצוג מידע – קריאת נוסחה כימית רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : א	101. איזו נוסחה כימית מתארת תרכובת? א. K_2O ב. O_3 ג. Cl_2 ד. Na
מושגים : תגובה עם חמצן, מדידת מסה של מגיבים ותוצרים מיומנויות : ייצוג מידע באיור – קריאה והסבר מדעי רמה קוגניטיבית : הסקה/הנמקה סוג הפריט : סגור ופתוח תשובה : א. איור 1. ב. התרכובת עם חמצן בתגובה של המגנזיום עם החמצן גרמה לעליה במסה של המוצק הנמדד.	102. באיור מתוארים מאזניים במצב מאוזן. על אחת מכפות המאזניים מונח סרט מגנזיום לפני שריפתו.  א. סמנו את האיור המתאר את מצב המאזניים לאחר שריפת סרט המגנזיום.  ב. מה גרם לשינוי במסה של החומר הנמדד לאחר השריפה?
מושגים : תגובה כימית מיומנויות : מיון על פי קריטריון רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : סגור תשובה : ג'	103. איזה תהליך אינו דוגמא לתגובה כימית? א. החלדה של מסמר העשוי מברזל ב. בעירה של גפרור ג. התכת קרח ד. ריקבון של צמחיה

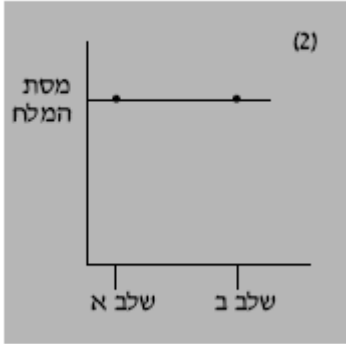
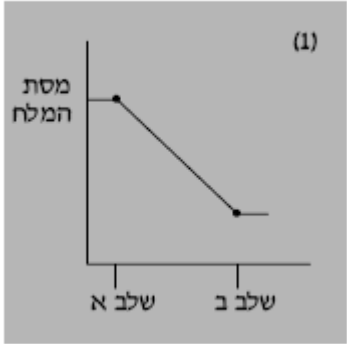
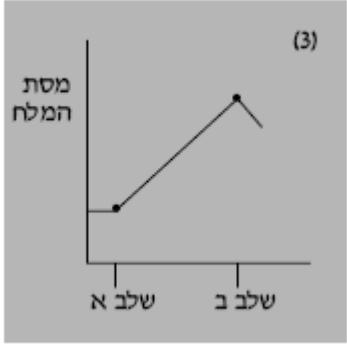
הפריט	נתונים
104. איזה חומר הכרחי להתרחשות בעירה?	מושגים : בעירה, חמצן
	מיומנויות : -
	רמה קוגניטיבית : ידיעה
	סוג הפריט : סגור
	תשובה : ב'
105. כמה יסודות ניתן לקבל כאשר מפרקים תרכובת ליסודותיה?	מושגים : תרכובת
	מיומנויות : -
	רמה קוגניטיבית : ידיעה
	סוג הפריט : סגור
	תשובה : ד
106. איזה חומר מהבאים הוא תרכובת?	מושגים : תרכובת
	מיומנויות : -
	רמה קוגניטיבית : ידיעה
	סוג הפריט : סגור
	תשובה : ב
107. סמנו את ההגדרה הנכונה ביותר לתערובת אחידה (הומוגנית):	מושגים : תערובת הומוגנית
	מיומנויות : -
	רמה קוגניטיבית : ידיעה
	סוג הפריט : סגור
	תשובה : ג
108. אבקה המכילה גרגרים לבנים וגרגרים שחורים היא :	מושגים : תערובת
	מיומנויות : -
	רמה קוגניטיבית : ידיעה
	סוג הפריט : סגור
	תשובה : ג
109. סוכר בנוי ממולקולות. לאחר שממיסים סוכר במים, מולקולות הסוכר...	מושגים : תמיסה
	מיומנויות : -
	רמה קוגניטיבית : ידיעה
	סוג הפריט : סגור
	תשובה : ב

הפריט	נתונים
110. ניתן לבנות משפט מהמילים איברים, רקמות ותאים. לדוגמה: הריאות הם איברים, הבנויים מרקמות הבנויות מתאים. השלימו את המשפט הבא עם המילים: מולקולות, אטומים, תרכובות. סוכרים הם _____ הבנויות מ _____ הבנויות מ _____.	מושגים: מולקולה, אטום תרכובת מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: סגור תשובה: סוכרים הם תרכובות הבנויות ממולקולות הבנויות מאטומים
111. קורת עץ תבער לאט יותר מאשר אותה קורת עץ החתוכה לגזרי עץ קטנים. הסבירו מדוע?	מושגים: בעירה, חמצן, שטח פנים מיומנויות: הסבר מדעי רמה קוגניטיבית: הנמקה סוג הפריט: פתוח תשובה: בעירת קורת עץ (תגובה של עץ עם חמצן) תהיה איטית יותר מבעירת שבבי עץ כיוון ששטח הפנים של שבבי העץ גדול יותר כך שהמגע (הזמינות) של החומר הבער עם החמצן גדול יותר – וכתוצאה מכך, התגובה תתרחש מהר יותר.
112. איזה מהחומרים הבאים אינו תערובת? א. אוויר ב. דם ג. מיץ תפוזים ד. גלוקוז	מושגים: תערובת מיומנויות: מיון חומרים עפ"י קריטריון רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ד
113. אורלי מילאה שני מיכלים קטנים זהים (א' ו-ב') באותה כמות של מים מזוקקים. היא המיסה כפית מלח במיכל ב' והניחה את שני המיכלים באותו מקום במקפא. אורלי צפתה בהם כל 5 דקות עד שהבחינה שהנוזל בכלי א' (שהכיל מים מזוקקים) קפא ואילו הנוזל בכלי ב' (תמיסת המלח) עדיין לא קפא. מה ניתן להסיק מתוצאות הניסוי?	מושגים: טמפרטורת קיפאון, מים, תמיסה מיומנויות: הסקה: לזהות וקשרים במידע נתון רמה קוגניטיבית: הסקה/הנמקה סוג הפריט: פתוח תשובה אפשרית: 1. אורלי יכולה להסיק שטמפרטורת הקיפאון/היתוך של מים מזוקקים גבוהה מזו של מי מלח. 2. אורלי יכולה ללמוד מכך שהוספת מומס (מלח) ולממס יכול לשנות את נקודת הרתיחה של התמיסה.

נתונים	הפריט
מושגים: הפרדת תערובות מיומנויות: ייצוג מידע מתרשים זרימה – קריאה והסקה רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה: מרכיב W הוא: <u>שבבי ברזל</u>. מרכיב X הוא: <u>חתיכות</u> <u>שעם</u> מרכיב Y הוא: <u>חול</u> מרכיב Z הוא: <u>מלח</u>	114. אסתר קיבלה תערובת של מלח, חול, שבבי ברזל, וחתיכות קטנות של שעם. היא הפרידה בין מרכיבי התערובת בארבעה שלבים כמתואר בציור. האותיות השרירותיות W, X, Y, ו-Z מייצגות את ארבעת מרכיבי התערובת. זהו את המרכיבים (מלח, חול, ברזל או שעם) והתאימו אותם לאותיות. שלב 1: שימוש במגנט שלב 2: הוספת מים וסילוק המרכיב הצף שלב 3: סינון שלב 4: אידוי מרכיב X הוא: _____ מרכיב W הוא: _____ מרכיב Z הוא: _____ מרכיב Y הוא: _____

הפריט	נתונים																	
115. היעזרו באיור והסבירו את פעולת מכשיר הזיקוק בהתאם לתכונה המפרידה שעליו הוא מבוסס. מערכת זיקוק 	מושגים: זיקוק, הפרדת תערובות מיומנויות: הסבר מדעי רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה אפשרית: פעולת הזיקוק מתבססת על ההבדל בטמפרטורות הרתיחה של הנוזלים בתערובות. התמיסה מחוממת במכשיר הזיקוק והנוזל בעל טמפרטורת הרתיחה הנמוכה יותר עובר אידוי ולאחר מכן עיבוי וכך הוא מופרד מהתמיסה. ניתן להמשיך ולהפריד באופן זה את שאר מרכיבי התמיסה.																	
	116. תומר נפל מאופניו והמלח והמלח שנשא בשקית נשפך. הוא אסף את המלח מהקרקע יחד עם חול ועלים, ושם את התערובת חזרה בשקית. תארו בטבלה שלמטה את השלבים שעל פיהם צריך תומר לפעול כדי להפריד את המלח מהחול והעלים. נמקו כל שלב, היעזרו בדוגמא (שלב 1). ייתכנו יותר או פחות מארבעה שלבים. 	מושגים: הפרדת תערובות מיומנויות: ייצוג מידע בטבלה ומיון חומרים על פי תכונה מפרידה רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה אפשרית: 2. להוסיף מים לתערובת של החול והמלח, כדי להמיס את המלח. 3. לסנן את התערובת כדי להפריד את החול ממי המלח 4. לחמם את מי המלח כדי לאדות את המים ולקבל מלח נקי. ניתן לאחד בין סעיף 2 ו 3. רעיונות נכונים נוספים- יתקבלו.																
		<table><tr><th>שלב</th><th>תיאור הפעולה שעל תומר לבצע</th><th>הנימוק לביצוע השלב</th></tr><tr><td>1</td><td>לסנן את התערובת במסננת</td><td>כדי לסלק את העלים ולקבל מלח וחול בכלי נפרד.</td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td><td></td></tr></table>	שלב	תיאור הפעולה שעל תומר לבצע	הנימוק לביצוע השלב	1	לסנן את התערובת במסננת	כדי לסלק את העלים ולקבל מלח וחול בכלי נפרד.	2			3			4			
		שלב	תיאור הפעולה שעל תומר לבצע	הנימוק לביצוע השלב														
		1	לסנן את התערובת במסננת	כדי לסלק את העלים ולקבל מלח וחול בכלי נפרד.														
		2																
		3																
		4																

הפריט	נתונים										
117. ציין את שיטות ההפרדה שבעזרתן ניתן להפריד את החומרים שבתערובות הבאות:	מושגים: שיטות הפרדה, תערובות										
	מיומנויות: ייצוג מידע בטבלה - כתיבה										
	רמה קוגניטיבית: יישום										
	סוג הפריט: פתוחה										
	תשובה: 1. מיגנוט 2. זיקוק 3. המסה במים, סינון ואידוי 4. אידוי										
	<table><tr><th>התערובת</th><th>שיטת ההפרדה</th></tr><tr><td>ברזל וחול</td><td></td></tr><tr><td>נפט</td><td></td></tr><tr><td>חול וסוכר</td><td></td></tr><tr><td>מי מלח</td><td></td></tr></table>	התערובת	שיטת ההפרדה	ברזל וחול		נפט		חול וסוכר		מי מלח	
התערובת	שיטת ההפרדה										
ברזל וחול											
נפט											
חול וסוכר											
מי מלח											
118. מיינו את החומרים הבאים לתערובות אחידות ותערובות לא אחידות. משקה קפה שחור, כוהל ומים, אוויר, אדמה, יין, מי סוכר, סודה, חלב, משקה תה, מי ים, מלח ופלפל	מושגים: תערובות אחידות ותערובות לא אחידות										
	מיומנויות: ייצוג מידע בטבלה - כתיבה										
	מיון על פי קריטריון										
	רמה קוגניטיבית: יישום										
	סוג הפריט: פתוח										
	<table><tr><td>תערובות אחידות</td><td></td></tr><tr><td>תערובות לא אחידות</td><td></td></tr></table>	תערובות אחידות		תערובות לא אחידות							
תערובות אחידות											
תערובות לא אחידות											
119. מזקקים תערובת של שלושה נוזלים. נתונות טמפרטורות הרתיחה של החומרים:	מושגים: זיקוק										
	מיומנויות: מיון חומרים על פי תכונה מפרידה										
	רמה קוגניטיבית: יישום, הסקה/ הנמקה										
	סוג הפריט: פתוח										
	תשובה: א. חומר א יופרד ראשון בתהליך הזיקוק כי ראשון בתהליך הזיקוק כי טמפרטורת הרתיחה שלו היא הנמוכה ביותר. חומר ב יופרד אחרון בתהליך הזיקוק כי טמפרטורת הרתיחה שלו היא הגבוהה ביותר.										
	חומר א' 56°C חומר ב' 220°C חומר ג' 180°C א. איזה מהחומרים שבתערובת יופרד ראשון בתהליך הזיקוק? _____ נמקו: _____ ב. איזה מהחומרים שבתערובת יופרד אחרון בתהליך הזיקוק? _____ נמקו: _____										
120. הציעו דרך שבאמצעותה ניתן להפריד תערובת של אבקת ברזל, חול ומלח בישול זה מזה.	מושגים: הפרדת תערובות										
	מיומנויות: מיון חומרים על פי תכונה מפרידה										
	רמה קוגניטיבית: יישום										
	סוג הפריט: פתוח										
	תשובה: מיגנוט להפרדת הברזל, הוספת מים, סינון ואידוי.										
	מושגים: תמיסה										

נתונים	הפריט
מיומנויות: ייצוג מידע באמצעות גרף – קריאה, הסקה וזיהוי פרטים וקשרים במידע נתון. רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה: גרף 2	ממיסים אותו במים. בשלב א' התלמידים מדדו את מסת המלח והמיסו אותו במים. בשלב ב' הם חיממו את מי המלח, אידו את המים ומדדו את מסת המלח. איזה מהגרפים הבאים מתאר בצורה הטובה ביותר את מסת המלח (כמות המלח) במהלך שני שלבי הניסוי? (2)  (1)  (3) 
מושגים: תמיסה רוויה מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: פתוח תשובה: תמיסה רוויה היא תמיסה שבה מומסת הכמות המירבית של המומס בכמות נתונה של ממס.	122. מהי תמיסה רוויה?
מושגים: בעירה, חמצן מיומנויות: הסבר מדעי רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה: שמיכת הצמר מונעת מהחמצן להגיב עם החומר הבוער.	123. ניתן לכבות שריפה על ידי כיסוי מקור האש בשמיכת צמר עבה. הסבירו מדוע.
מושגים: אטומים, חומרים מיומנויות: הסבר רמה קוגניטיבית: ידיעה	124. בטבע קיימים כמאה סוגים שונים של אטומים. הסבירו כיצד יתכן שכמאה סוגי

הפריט	נתונים
אטומים יוצרים אלפי חומרים שונים?	וישום סוג הפריט: פתוח
125. א. מים מורכבים מהיסודות מימן וחמצן. השלימו את הטבלה המשווה בין התכונות של היסודות לתכונות של התרכובת. ב. מה המסקנה העולה מתוך הטבלה לגבי תכונות התרכובת בהשוואה ליסודות המרכיבים אותה?	תשובה: החומרים השונים מורכבים מאטומים הקשורים ביניהם באופן שונה ובהרכבים שונים בדומה לאותיות הא"ב שיוצרות אלפי מילים. מושגים: תרכובות, יסודות מיומנויות: ייצוג ידע בטבלה – השלמה הסקה מסקנה ממצאים. זיהוי של פרטים והקשרים במידע נתון רמה קוגניטיבית: הסקה סוג הפריט: פתוח תשובה: חמצן – גז, מסייע לבעירה מימן – גז נפיץ, מים – נוזל, לא דליק. מתוך הטבלה ניתן להסיק שתכונות התרכובת שונות מתכונות היסודות המרכיבים אותה.
126. איזה מהבאים הינו דוגמה לתמיסה חומצית? א. לימונד ב. תמיסת סוכר במים ג. מי מלח בישול ד. מי סבון	מושגים: חומצות ובסיסים מיומנויות: מיון על פי קריטריון רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: א
127. איזה מהתהליכים הבאים מתאר תהליך של פירוק תרכובת? א. חימום גבישי יוד לקבלת אדי יוד ב. הרחת מים לקבלת אדי מים ג. חימום כספית חמצנית לקבלת חמצן וכספית ד. המסת סוכר במים	מושגים: פירוק תרכובת מיומנויות: מיון על פי קריטריונים רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: סגור תשובה: ג
128. לפניכם רשימה של שלוש תגובות כימיות. • שריפת אבקת ברזל • בעירת נר • תגובת הגזים חמצן ומימן לקבלת מים מה המשותף לשלושת התהליכים?	מושגים: תגובה כימית, תגובת חימצון מיומנויות: השוואה הכרת מאפייני תהליך הבעירה רמה קוגניטיבית: הסקה סוג הפריט: פתוח תשובות אפשריות: כולם תהליכי בעירה / שריפה / תהליכי תגובה עם חמצן / חמצון, אחד המגיבים הוא חמצן
129. לפניכם רשימה של פעולות ותהליכים. סמנו בטבלה, לגבי כל מקרה, האם שינויים פיסיקליים	מושגים: תגובה כימית, שינויים פיסיקליים מיומנויות: ייצוג ידע בטבלה

הפריט	נתונים
מתרחשת תגובה כימית או לא.	
השלמה מיון על פי קריטריונים רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: א. אין ב. יש ג. אין ד. יש ה. אין ו. אין ז. יש ח. יש ט. אין	
הפעולה	יש תגובה כימית
א. חיתוך ברזל לקבלת שבבי ברזל	
ב. בעירת נר	
ג. חימום קרח לקבלת מים נוזליים	
ד. חימום כספית חמצנית לקבלת כספית נוזלית וגז חמצן	
ה. ערבוב סוכר במים לקבלת תמיסת סוכר	
ו. הרתחת מים בקומקום	
ז. שריפת בול עץ לקבלת פחמן דו-חמצני ומים	
ח. בעירת כוהל וקבלת פחמן דו-חמצני ומים	
ט. התכה של פלדה להכנת צינורות	
130. חימום מבחנה שהכילה גבישי יוד (הבנוי ממולקולות דו-אטומיות - I ₂). לאחר החימום התקבל במבחנה גז בצבע סגול.	מושגים: מולקולות, מוצק, גז, המראה, שינוי מצב צבירה
א. מהו התהליך שהתרחש במבחנה?	מיומנויות: הסבר מדעי
ב. הסבירו את התהליך שהתרחש במונחים של היערכות המולקולות.	רמה קוגניטיבית: יישום
ג. מה ניתן יהיה לראות במבחנה לאחר קירור גז היוד לטמפרטורת החדר?	סוג הפריט: פתוח
	תשובה:
	א. התהליך הוא המראה-היוד המוצק הופך לגז.
	ב. בעקבות החימום, מולקולות היוד שהיו צפופות קרובות ומסודרות התרחקו מאוד זו מזו עד לקבלת יוד גזי.
	ג. לאחר קירור המבחנה לטמפרטורת החדר יופיעו שוב גרגירי יוד סגולים.
131. תום הכניס נייר לקמוס כחול לכוס חלב. נייר הקמוס נשאר כחול. לאחר	מושגים: חומצה, נייר לקמוס, אינדיקטור, תגובה

הפריט	נתונים																																									
שלושה ימים שבהם נשמר החלב מחוץ למקרר וללא כל שינוי חיצוני, חזר תום ובחן שוב את החלב שבכוס בעזרת נייר לקמוס כחול. נייר הלקמוס הכחול הפך לוורוד. איזה סוג של שינוי התרחש בחלב? א. שינוי כימי ב. שינוי פיזיקלי הסבירו את תשובתכם.	כימית/שינוי כימי מיומנויות: הסקה – יישום ידע על תכונות חומצות ובסיסים רמה קוגניטיבית: הסקה והנמקה סוג הפריט: סגור ופתוח תשובה: א. התרחש שינוי כימי שבו חלב שלא היה חומצי (היה ניטרלי או בסיסי) הפך לחומצי. כאשר חומר משנה את דרגת/מידת החומציות שלו המשמעות היא שהתרחשה תגובה כימית.																																									
	מושגים: התרכבות, פרוק, ושינוי מצב צבירה מיומנויות: מיון תהליכים על פי קריטריונים רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה:																																									
	132. לפניכם רשימה של תהליכי שינוי בחומר. ציינו ליד כל תהליך האם מדובר בהתרכבות, פרוק או שינוי מצב צבירה של החומר. יתכנו תהליכים של פרוק והתרכבות.	<table><tr><th>התהליך</th><th>התרכבות</th><th>פירוק</th><th>שינוי מצב צבירה</th></tr><tr><td>א. שריפת מימן</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>ב. חימום חמאה במחבת</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>ג. העברת זרם חשמלי דרך מים</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>ד. התכת ברזל</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>ה. התכת שעווה</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>ו. הרתחת מים</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>ז. החלדת ברזל</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>ח. יצירת גשם חומצי</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>ט. תהליך הפוטוסינתזה</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	התהליך	התרכבות	פירוק	שינוי מצב צבירה	א. שריפת מימן				ב. חימום חמאה במחבת				ג. העברת זרם חשמלי דרך מים				ד. התכת ברזל				ה. התכת שעווה				ו. הרתחת מים				ז. החלדת ברזל				ח. יצירת גשם חומצי				ט. תהליך הפוטוסינתזה			
	התהליך	התרכבות	פירוק	שינוי מצב צבירה																																						
א. שריפת מימן																																										
ב. חימום חמאה במחבת																																										
ג. העברת זרם חשמלי דרך מים																																										
ד. התכת ברזל																																										
ה. התכת שעווה																																										
ו. הרתחת מים																																										
ז. החלדת ברזל																																										
ח. יצירת גשם חומצי																																										
ט. תהליך הפוטוסינתזה																																										
133. המורה חיממה גבישי יוד סגולים (היוד בנוי ממולקולות דו-אטומיות) במבחנה	מושגים: לחץ, מולקולות מהירות ממוצעת של המולקולות																																									

הפריט	נתונים
סגורה. גבישי היוד הפכו בהדרגה לגז. מה לדעתכם יקרה ללחץ במבחנה כל עוד החימום לא יופסק? הסבירו במונחים של תנועה והתנגשויות של מולקולות. שאלה זו מומלצת לדיון בכיתה או לבנוס בבחינה (שאלה טובה לקישור לנלמד בכיתה ז' תוך שימוש במושג מולקולות).	מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה: הלחץ במבחנה יעלה כיוון שהיוד הופך בהדרגה ממוצק לגז ומולקולות הגז מתנגשות בדפנות המבחנה ומפעילות עליה לחץ. כל עוד החימום נמשך, יותר מולקולות "עוזבות" את הגביש – יש יותר התנגשויות בדפנות, ובנוסף – המולקולות נעות בממוצע מהר יותר ולכן מתנגשות בעוצמה גדולה יותר בדפנות – לחץ גדל.
	מושגים: הפרדת תערובות, טמפרטורה מיומנויות: הסבר מדעי רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה: חימום ואידוי של המים טמפרטורות רתיחה שונות של המלח והמים.
134. מלח הוכנס לכלי עם מים והתקבלה תמיסה. הציעו דרך להפריד בין המלח למים והסבירו על איזו תכונה או תכונות מבוססת ההפרדה.	מושגים: תמיסה מרוכזת, תמיסה מהולה מיומנויות: תכנון ניסוי רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה: על מנת לקבל תמיסה פחות מתוקה יש להוסיף מים לתמיסה (כלומר, למהול אותה) כך שריכוז הסוכר בתמיסה יהיה קטן יותר.
	מושגים: תמיסה מרוכזת, תמיסה מהולה מיומנויות: תכנון ניסוי רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה: על מנת לקבל תמיסה מרוכזת פי 2 יש להוסיף 5 גרם מלח לתמיסה או לאדות 50 מ"ל מים מהתמיסה.
135. המיסו כפית אחת של סוכר בכוס מים והתקבלה תמיסה. התמיסה היתה מתוקה מדי לשתייה. הציעו דרך להורדת ריכוז הסוכר במים.	מושגים: תמיסה מרוכזת, תמיסה מהולה מיומנויות: תכנון ניסוי רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה: על מנת לקבל תמיסה מרוכזת פי 2 יש להוסיף 5 גרם מלח לתמיסה או לאדות 50 מ"ל מים מהתמיסה.
	מושגים: הפרדת תערובות, אידוי, טמפרטורה מיומנויות: טיעון
136. הקינו תמיסת מלח על ידי המסת 5 גרם מלח ב- 100 מ"ל מים. כיצד ניתן להגדיל פי 2 את ריכוז התמיסה?	
137. ליאור ומאור התווכחו ביניהם. מאור טען שאם ממסים מלח בישול במים	

הפריט	נתונים
לקבלת תמיסה ולאחר מכן מחממים את התמיסה, המים והמלח יתאדו יחד. לעומתו, ליאור טען שהמים יתאדו ראשונים כך שהמלח יצטבר בתחתית הכלי. מי משניהם צודק?	רמה קוגניטיבית: הנמקה סוג הפריט: פתוח תשובה: ליאור צודק. המים אכן יתאדו ראשונים ואילו המלח ישאר בתחתית הכלי כי טמפ' הרתיחה של מלח הרבה יותר גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של המים.
	מושגים: הפרדת תערובות, אידוי, טמפ' רתיחה מיומנויות: תכנון ניסוי רמה קוגניטיבית: ידיעה/יישום סוג הפריט: סגור תשובה: ג'
138. תלמידים הכינו תמיסת מלח על ידי ערבוב של מים ומלח. כיצד ניתן להפריד בין המים והמלח? א. על ידי סינון של תמיסת המלח ב. על ידי קירור של תמיסת המלח ג. על ידי חימום של תמיסת המלח ד. על ידי העברת זרם חשמלי בתמיסת המלח	מושגים: תכונות חומרים, צפיפות, אידוי מיומנויות: תכנון ניסוי רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובות אפשריות: א. ע"י אידוי המים בשני הכלים, בכלי עם תמיסת המלח ישאר בסוף התהליך המלח. ב. העברת זרם חשמלי דרך התמיסה. רק תמיסת המלח מוליכה חשמל. ג. גופים צפים טוב יותר במי מלח – לכן אם נשים ביצה בשני הנוזלים, בתמיסת המלח הביצה תצוף. ד. מדידת המסה של שני הבקבוקים. לבקבוק ב' תהיה מסה גדולה יותר (בקבוקים זהים, אותו נפח של נוזל, אבל באחד מהם יש גם מלח ולכן בעל צפיפות גדולה יותר).
139. תלמידים קיבלו שני בקבוקים זהים (א' ו-ב') שבכל אחד מהם נוזל בנפח של 200 מ"ל. בקבוק א' הכיל מים מזוקקים ובקבוק ב' הכיל תמיסת מלח מרוכזת. הציעו דרך שבה ניתן לזהות את תמיסת המלח ללא טעימת התמיסה.	מושגים: תכונות חומרים, צפיפות, אידוי מיומנויות: תכנון ניסוי רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובות אפשריות: א. ע"י אידוי המים בשני הכלים, בכלי עם תמיסת המלח ישאר בסוף התהליך המלח. ב. העברת זרם חשמלי דרך התמיסה. רק תמיסת המלח מוליכה חשמל. ג. גופים צפים טוב יותר במי מלח – לכן אם נשים ביצה בשני הנוזלים, בתמיסת המלח הביצה תצוף. ד. מדידת המסה של שני הבקבוקים. לבקבוק ב' תהיה מסה גדולה יותר (בקבוקים זהים, אותו נפח של נוזל, אבל באחד מהם יש גם מלח ולכן בעל צפיפות גדולה יותר).
140. מדען יצר תרכובת במעבדתו במערכת סגורה. מה ניתן להסיק לגבי מסת	מושגים: חוק שימור המסה מיומנויות: הסקה יישום עקרון שימור המסה בתגובה

הפריט	נתונים
התרכובת בהשוואה למסת כל החומרים שמהן נוצרה התרכובת?	כימית
א. מסת התרכובת קטנה יותר ממסת החומרים שהרכיבו אותה.	רמה קוגניטיבית: יישום
ב. מסת התרכובת גדולה יותר ממסת החומרים שהרכיבו אותה.	סוג הפריט: סגור
ג. מסת התרכובת זהה למסת החומרים שהרכיבו אותה.	תשובה: ג'
ד. לא ניתן להסיק דבר.	
141. כאשר מחממים כספית חמצנית במבחנה (במערכת פתוחה) מתקבלת כספית וגז חמצן. כאשר מודדים את מסת המבחנה עם החומר בתחילת הניסוי ובסוף הניסוי - המסה קטנה. הסבירו מדוע?	מושגים: מערכת פתוחה וחוק שימור החומר מיומנויות: הסבר מדעי הסקה - יישום עקרון שימור המסה בתגובה כימית רמה קוגניטיבית: הנמקה סוג הפריט: פתוח תשובה: הניסוי נעשה במערכת פתוחה כלומר החמצן נפלט לסביבה ולכן מסת התוצר לא כוללת את מסת החמצן שנפלט מהמבחנה.
142. מחממים יסוד כלשהו בכוס כימית במערכת פתוחה. מודדים את המסה של החומר לפני החימום ואת המסה לאחר החימום. איזו תוצאה תעיד על כך שהיסוד התרכב עם חומר נוסף? הקיפו בעיגול את ההיגד הנכון: עלייה במסה / ירידה במסה / ללא שינוי במסה. נמקו תשובתכם:	מושגים: מסת מגיבים ומסת תוצרים מיומנויות: הסבר מדעי הסקה יישום עקרון שימור המסה בתגובה כימית רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: סגור ופתוח תשובה: עלייה במסת החומר אם מסת החומר לאחר החימום תהיה גדולה ממסת היסוד ניתן להסיק שבמהלך החימום היתה תגובה בין היסוד לחומר נוסף בלתי נראה המצוי באוויר. כך שמסת החומר החדש שנוצר כוללת את מסת היסוד + המסה של החומר שנוסף בד"כ חמצן
143. כאשר מבעירים מגנזיום באוויר מתקבל מוצק לבן – מגנזיום חמצני. מה נוכל לומר על מסתו של החומר הלבן שהתקבל בהשוואה למסת המגנזיום שהגיבה?	מושגים: בעירה, תחמוצת מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ג'
א. היא קטנה ממסת המגנזיום, כי המגנזיום נעשה קל יותר בחימום.	
ב. היא קטנה ממסת המגנזיום כי המגנזיום התפורר.	
ג. היא גדולה ממסת המגנזיום כי המגנזיום התרכב עם החמצן שבאוויר.	
ד. היא גדולה ממסת המגנזיום כי חימום מוסיף חום שגורם לעליה במסה.	
144. כאשר מוסיפים גרגירי מלח בישול (נתרן כלורי) למים מקבלים תמיסה.	מושגים: המסה של תרכובת יונית

הפריט	נתונים
בתהליך ההמסה...	מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: סגור תשובה: ג
א. גרגירי המלח הופכים לנוזל ומתפזרים במים. ב. גרגירי המלח נשארים במצב צבירה מוצק ומתפזרים במים. ג. יוני הנתרן ויוני הכלור מופרדים ומוקפים במולקולות מים. ד. מלח הבישול מתפרק ליסודותיו נתרן וכלור.	
145. איזה מהמשפטים הבאים מתאר תהליך המסה של מוצק בנוזל לקבלת תמיסה? א. חלקיקי המומס מתפזרים בין חלקיקי הממס ומוקפים בהם ב. חלקיקי החומר המוצק שהומס אינם משנים את מיקומם בתמיסה ג. חלקיקי החומר המומס נעלמים ד. החומר המומס הופך ממוצק לנוזל	מושגים: המסה של מוצק מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: סגור תשובה: א'
146. תארו, ברמת המולקולות, את תהליך המסת סוכר במים בטמפרטורת החדר.	מושגים: המסה, מולקולות מיומנויות: הסבר מדעי רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה: מולקולות הסוכר ניתקות מגביש הסוכר על ידי מולקולות המים שמקיפות אותן ומתפזרות בתמיסה
147. הניחו קוביית סוכר בתוך מים וערבבו. לאחר זמן מה "נעלמה" קוביית הסוכר. מהו ההסבר ל"היעלמות" הקובייה? א. קוביית הסוכר התפרקה לגרגירי סוכר שהתפזרו בין מולקולות המים. ב. כל מולקולות הסוכר שבקובייה הופרדו זו מזו, והתפזרו בין מולקולות המים. ג. מולקולות הסוכר נעלמו. ד. קוביית הסוכר המוצקה הפכה לסוכר נוזלי.	מושגים: המסה, מולקולות מיומנויות: הסבר מדעי רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: סגור תשובה: ב
148. במה שונה התרכובת מהתערובת? מומלצת כשאלה לדיון בכיתה	מושגים: תרכובת תערובת מיומנויות: השוואה רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: פתוח תשובה: תרכובת היא חומר אחד בלבד, שניתן לאפיין אותו בתכונות מוגדרות ולייצגו באמצעות נוסחה כימית. תערובת היא שני חומרים או יותר המצויים יחד.
149. א. מהי חלודה?	מושגים: חלודה

הפריט	נתונים
ב. מדוע החלודה פוגמת במוצר? ג. כיצד ניתן להגן על מוצרים העשויים מברזל מפני חלודה?	מיומנויות: הסבר מדעי רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה: א. חלודה נוצרת כתוצאה מהתרכבות בין הברזל וחמצן באוויר. ב. הברזל החלוד הוא חומר חדש שתכונותיו שונות מהיסוד ברזל. הוא מתפורר ולכן לעיתים לא ניתן לשוב ולהשתמש במוצר החלוד. ג. על מנת להגן על הברזל מפני חלודה יש צורך למנוע את המגע בין הברזל לאוויר. ניתן לעשות זאת בכמה אופנים: צביעת הברזל בצבע שמונע מגע עם אוויר ועם מים וכך מונע חלודה, ציפוי הברזל בשכבה דקה של מתכת שלא מחלידה, מריחת שמן שמונע מהחמצן לבוא במגע עם הברזל.
150. א. האם כל המתכות מגיבות עם החמצן שבאוויר? הביאו דוגמאות. ב. כאשר יש פגיעה חמורה באחת העצמות בגוף האדם, נהוג להשתמש במתכת פלטינה על מנת להשתילה בגוף האדם במקום העצם שנפגעה. שערו מדוע נבחרה הפלטינה על פני מתכות אחרות?	מושגים: תגובה עם חמצן מיומנויות: הסבר מדעי רמה קוגניטיבית: הנמקה סוג הפריט: פתוח תשובה: א. לא כל המתכות מגיבות עם החמצן באוויר באותה מידה. לדוגמה התגובה של זהב וכסף עם החמצן שבאוויר היא זניחה. ישנן מתכות שמגיבות מהר עם חמצן, כגון המתכות האלקליות. הברזל מגיב עם החמצן, אך בתהליך איטי יחסית. ב. תשובות אפשריות: היא אינה מגיבה עם המרכיבים הנמצאים בתוך הגוף ולכן אינה גורמת נזק לרקמות הפנימיות. היא מתאימה מבחינת הקשיות שלה. היא זולה יחסית לזהב ולכסף.
151. א. כיצד נוצר גשם חומצי?	מושגים: גשם חומצי

הפריט	נתונים
ב. מדוע גשם חומצי נחשב לזיהום סביבתי?	מיומנויות: הסבר מדעי
	רמה קוגניטיבית: הנמקה
	סוג הפריט: פתוח
	תשובה: א. גשם חומצי נוצר כאשר תחמוצות כמו גופרית תלת-חמצנית (SO_3) מגיבה עם המים באוויר ומתקבלת חומצה גופרתית. ב. החומצה הנוצרת גורמת לגשם (ולמשקעים בכלל) להיות בעל דרגת pH נמוכה יחסית וכאשר הוא יורד על מבנים, צמחים ובעלי חיים הוא גורם להם נזק בגלל שהחומצה היא חומר פעיל שמאכל חומרים רבים.
152. בשנים האחרונות מוגבר בהדרגה שימוש בסוגי דלק ופחם דלי גופרית בעיקר בתחנות כוח ובתחנות דלק. כיצד שימוש בדלקים מופחתי גופרית עשוי להפחית את תופעת הגשם החומצי?	מושגים: גשם חומצי
	מיומנויות: הסבר מדעי
	רמה קוגניטיבית: יישום
	סוג הפריט: פתוח
153. מדוע האוויר נחשב לתערובת ולא לתרכובת?	תשובה: בזמן בעירת הדלק, בדלקים המכילים גופרית, נוצרת התרכובת גופרית תלת חמצנית. תרכובת זו מגיבה עם המים שבאוויר ומתקבלת חומצה גופרתית. חומצה זו יורדת עם הגשם וגורמת לנזקים סביבתיים חמורים. ככל שהדלקים יכילו פחות גופרית כך ייווצרו פחות תרכובות מזהמי אוויר שיוצרות גשם חומצי.
	מושגים: תערובת, אוויר
	מיומנויות: הסבר
	רמה קוגניטיבית: יישום
154. במה שונה תערובת מי מלח מתערובת גרגירי מלח ופלפל? ציינו לפחות שני	סוג הפריט: פתוח
	תשובה: כיוון שהאוויר בנוי ממספר חומרים המצויים יחד בעוד שתרכובת היא חומר אחד. באוויר, בין החומרים השונים המרכיבים אותו (חמצן, חנקן, פד"ח ועוד) אין קשרים כימיים. כמו כן ניתן להפריד את התערובת למרכיביה.
	מושגים: תערובות הומגנית

הפריט	נתונים
הבדלים.	ותערובת הטרוגנית
	מיומנויות: השוואה
	רמה קוגניטיבית:
	סוג הפריט: פתוח
	תשובות אפשריות: מי מלח הם תערובת אחידה (הומוגנית) כיוון שלא ניתן להבחין באמצעות העין במרכיביה ואילו המלח והפלפל הם תערובת לא אחידה (הטרוגנית) כיוון שניתן להבחין באמצעות העין בשני חומרים שונים. קיים שוני במצב הצבירה- תערובת מוצקה לעומת נוזלית. קיים שוני בטעם של כל אחת מהתערובות.
155. תלמיד טען שהאוויר הוא תמיסה שבה הממס הוא החנקן וכל שאר הגזים הם מומסים. האם התלמיד צודק בטענתו? נמקו.	מושגים: תמיסה, אוויר
	מיומנויות: טיעון
	רמה קוגניטיבית: יישום
	סוג הפריט: פתוח
	תשובה: כן, תמיסה היא לא בהכרח מימית או נוזלית. במקרה של האוויר- החנקן מהווה את הממס (אחוז גדול יותר בתערובת) ושאר הגזים מומסים בו.
156. האם כל החומרים מתמוססים היטב במים? נמקו והביאו דוגמה.	מושגים: תמיסה מימית
	מיומנויות: הסבר מדעי
	רמה קוגניטיבית: הנמקה
	סוג הפריט: פתוח
	תשובה: לא, המים משמשים כממס במקרים רבים ויכולת זו של המסה היא המאפשרת את קיומם של כל היצורים החיים כי תהליכי חיים רבים מתבצעים בסביבה מימית. אבל לא כל החומרים נמסים במים. לדוגמה לשמנים, לחלק מהמתכות (כמו זהב וברזל), לכל הפחמימנים ולחומרים יונים קשי תמס- מסיסות זניחה במים. ישנם חומרים המתמוססים חלקית במים.
157. עידן ורועי הכינו תמיסת מלח במים. עידן טען שאם יוסיפו כמות מאוד גדולה	מושגים: תמיסה רוויה

הפריט	נתונים
של מלח למים, כל כמות של מלח תתמוסס במים. רועי לעומתו טען שלא ניתן להוסיף מלח עד אין סוף כי לכל תמיסה יש נקודת רוויה שמעבר לנקודה זו לא ניתן להמיס יותר את המומס בממס. מי משניהם צודק? הסבירו מדוע.	מיומנויות : טיעון רמה קוגניטיבית : יישום סוג הפריט : פתוח תשובה : רועי אכן צודק ולא ניתן להוסיף עד אין סוף את המומס המוצק לממס הנוזלי. בנקודה מסוימת, הנקראת נקודת הרוויה, התמיסה בנוזלית לא תוכל להכיל יותר את המומס והוא ישקע לתחתית הכלי ולא יתמוסס.
158. מיכל טענה שכשמכינים תמיסה של סוכר במים, הסוכר לא משנה את מצב הצבירה שלו ממוצק לנוזל אלא רק מתמוסס במים. רינת טענה שכאשר הסוכר נמס במים הוא משנה את מצב הצבירה שלו ממוצק לנוזל. מי משניהם צודק?	מושגים : תמיסה מיומנויות : טיעון רמה קוגניטיבית : יישום סוג הפריט : פתוח תשובה : מיכל צודק. בזמן ההתמוססות של הסוכר במים הסוכר לא הופך לנוזל אלא מולקולות הסוכר מופרדות ומתפזרות בין מולקולות המים. הסוכר לא נמצא במצב מוצק או נוזלי אלא מצב המוגדר "מומס במים" ומסומן (aq).
159. א. ציינו שלוש תערובות המוכרות לכם מחיי היום יום. ב. מה המשותף לכל התערובות שציינתם?	מושגים : תערובות מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : יישום סוג הפריט : פתוח תשובה אפשרית : א. למשל : אוויר, מי ברז, חלב, דם, יין, נפט, בטון, סגסוגות, חומץ, סודה. ב. כל התערובות הן אוסף של חומרים שונים המצויים יחד.
160. ציינו שני גורמים לפחות שמשפיעים על מידת ההתמוססות של חומר מוצק בחומר נוזלי.	מושגים : התמוססות מיומנויות : - רמה קוגניטיבית : ידיעה סוג הפריט : פתוח תשובות אפשריות : סוג החלקיקים של הממס והמומס. הכוחות הפועלים בין החלקיקים, הטמפרטורה, כמות החומרים

הפריט	נתונים																														
161. ציינו שלוש שיטות להפרדת תערובות וציינו מהי התכונה המפרידה של כל שיטת הפרדה.	מושגים: תערובות, שיטות הפרדה, תכונה מפרידה מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: פתוח תשובה: סינון – גודל חלקיקים. אידוי – נקודת רתיחה שונה של כל חומר. כרומטוגרפיה – יכולת ההסתפחות של חומרים שונים לחומר מסוים. זיקוק – נקודת הרתיחה של חומרים שונים- כאשר יש מספר נוזלים.																														
162. לפניכם רשימה של תערובות. ציינו את דרך ההפרדה המתאימה לכל זוג חומרים:	מושגים: שיטות הפרדה, תכונה מפרידה מיומנויות: מיון והפרדת חומרים עפ"י תכונה מפרידה רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: תשובה: <table><tr><th>זוג החומרים בתערובת</th><th>דרך ההפרדה</th><th>התכונה המפרידה</th></tr><tr><td>א. ברזל וגופרית</td><td></td><td></td></tr><tr><td>ב. מלח וחול</td><td></td><td></td></tr><tr><td>ג. ברזל וחול</td><td></td><td></td></tr><tr><td>ד. חול ומים</td><td></td><td></td></tr><tr><td>ה. מים ואלכוהול</td><td></td><td></td></tr></table> <table><tr><th>תכונה מפרידה</th><th>דרך ההפרדה</th></tr><tr><td>א. מגנטיות</td><td>משיכה למגנט</td></tr><tr><td>ב. המסה במים וסינון</td><td>מסיסות במים וגודל החלקיקים</td></tr><tr><td>ג. מגנטיות</td><td>משיכה למגנט</td></tr><tr><td>ד. סינון או אידוי</td><td>גודל החלקיקים וטמפרטורת הרתיחה</td></tr><tr><td>ה. זיקוק</td><td>טמפרטורת רתיחה</td></tr></table>	זוג החומרים בתערובת	דרך ההפרדה	התכונה המפרידה	א. ברזל וגופרית			ב. מלח וחול			ג. ברזל וחול			ד. חול ומים			ה. מים ואלכוהול			תכונה מפרידה	דרך ההפרדה	א. מגנטיות	משיכה למגנט	ב. המסה במים וסינון	מסיסות במים וגודל החלקיקים	ג. מגנטיות	משיכה למגנט	ד. סינון או אידוי	גודל החלקיקים וטמפרטורת הרתיחה	ה. זיקוק	טמפרטורת רתיחה
זוג החומרים בתערובת	דרך ההפרדה	התכונה המפרידה																													
א. ברזל וגופרית																															
ב. מלח וחול																															
ג. ברזל וחול																															
ד. חול ומים																															
ה. מים ואלכוהול																															
תכונה מפרידה	דרך ההפרדה																														
א. מגנטיות	משיכה למגנט																														
ב. המסה במים וסינון	מסיסות במים וגודל החלקיקים																														
ג. מגנטיות	משיכה למגנט																														
ד. סינון או אידוי	גודל החלקיקים וטמפרטורת הרתיחה																														
ה. זיקוק	טמפרטורת רתיחה																														
163. השלימו את המושגים החסרים בתרשים. היעזרו ברשימה הבאה: חומר טהור, תערובת אחידה, תערובת לא אחידה, יסוד.	מושגים: חומר טהור, תערובת אחידה, תערובת לא אחידה, יסוד מיומנויות: ייצוג מידע במפת מושגים – כתיבה רמה קוגניטיבית: הנמקה סוג הפריט: סגור תשובה: 1. חומר טהור 2. תערובת אחידה 3. תערובת לא אחידה 4. יסוד																														

הפריט	נתונים
164. מדוע כאשר מימן (H_2) מתרכב עם חמצן (O_2) ומתקבלים מים (H_2O) - נפלט חום (תגובה אקסותרמית)?	מושגים: תהליך פולט חום (אקסותרמי) מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: סגור תשובה: ג'
א. במהלך פרוק הקשרים שבין אטומי המימן נפלטת אנרגיה. ב. במהלך פרוק הקשרים שבין אטומי החמצן נפלטת אנרגיה. ג. כמות החום הדרושה לצורך פרוק הקשרים במולקולות המימן והחמצן קטנה יותר מכמות החום הנפלטת בזמן יצירת הקשרים לקבלת מולקולות המים. ד. כמות החום הדרושה לצורך פרוק הקשרים במולקולות המימן והחמצן גדולה יותר מכמות החום הנפלטת בזמן יצירת הקשרים לקבלת מולקולות המים.	
165. לפניכם ניסוח של תגובה כימית:	מושגים: מגיבים, תוצרים, שימור מסה מיומנויות: ייצוג מידע באמצעות נוסחה כימית הסבר מדעי רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה:
גופרית חמצנית $\longrightarrow$ חמצן + גופרית $S_{8(s)} + 8O_{2(g)} \longrightarrow 8SO_{2(g)}$	א. מי הם המגיבים בתגובה? ב. מי הם התוצרים בתגובה? ג. בהנחה שהתגובה התרחשה במערכת פתוחה, וכל הגופרית הגיבה עם החמצן שבאוויר, מה תהיה תחולת המבחנה בסיום התהליך?
166. לפניכם ניסוח של תגובה כימית:	מושגים: תגובה כימית מיומנויות: ייצוג מידע באמצעות נוסחה כימית רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה:
נתרן כלורי $\longrightarrow$ כלור + נתרן $2Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2NaCl_{(s)}$	א. מי הם המגיבים בתגובה? ב. מי הם התוצרים בתגובה? ג. היעזרו בטבלה המחזורית והשלימו את המשפט הבא: ביצירת התרכובת היונית נתרן כלורי, אטום ה- _____ איבד אלקטרון/ים לאטום ה- _____.
	א. שני מגיבים, חמצן וגופרית ב. תוצר אחד, גופרית חמצנית. ג. בסיום התהליך למעשה המבחנה תכיל גזים בלבד: תערובת של אוויר והגז גופרית חמצנית תשובה נוספת: תלמיד יכול לכתוב שהמבחנה תהיה ריקה וזו תהיה תשובה מקובלת מבחינת התלמיד.
	א. כלור ונתרן ב. נתרן כלורי ג. ביצירת התרכובת היונית נתרן כלורי האטום <u>נתרן</u> איבד אלקטרון/ים לאטום <u>כלור</u> .

הפריט	נתונים
167. בתגובה בין אבץ לתמיסת חומצה כלורית נוצרים אבץ כלורי וגז מימן. לפני התגובה הייתה מסת הכלי עם המגיבים גדולה מאשר מסת הכלי עם התוצרים לאחר התגובה. בחרו את המשפט הנכון. א. כנראה התגובה התרחשה בכלי פתוח. ב. נתונים אלו סותרים את חוק שימור המסה. ג. המימן הוא גז קל ולכן לא ניתן למדוד את מסתו. ד. כנראה התגובה התרחשה בכלי סגור.	מושגים: תגובה כימית, חוק שימור המסה מיומנויות: הסקה – יישום עיקרון שימור המסה בתגובה כימית רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: סגור תשובה: א
168. כאשר נוצר מלח, נוצר קשר כימי בין אטומים של: א. מתכת ואל-מתכת ב. מתכת וחמצן. ג. יסוד כלשהו עם מתכת. ד. אלמתכת וחמצן.	מושגים: מלח, קשר יוני, אלמתכת, מתכת מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: א
169. מידי חורף נפגעים אנשים מהרעלת גז, כאשר בדירה סגורה ולא מאווררת דולקים תנורי חימום השורפים דלקים (נפט, גז, עץ). מה עשויה להיות הסיבה לכך? א. חוסר אוויר. ב. חוסר חמצן. ג. חוסר חום. ד. חוסר מים.	מושגים: שריפה מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוחה תשובה: כתוצאה מכך שהבעירה מתקיימת בחדר סגור ללא אספקת חמצן מבחוץ, עלולה להתרחש בעירה חלקית, כך שריכוז הפחמן החד חמצני, שהינו גז רעיל, עולה בחדר.
170. בפירוק סוכר מקבלים מים H_2O ופחמן C. מכאן ניתן להסיק כי ... א. הסוכר הוא תערובת של מים ופחמן. ב. אם נערבב פחמן ומים נקבל סוכר. ג. הסוכר מורכב מאטומים של פחמן ואטומים של מים. ד. הסוכר מורכב מאטומים של פחמן, אטומים של מימן ואטומים של חמצן.	מושגים: פירוק תרכובת מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: סגור תשובה: ד
171. איזה חומרים ניתן להפריד תוך שימוש במשפך ונייר סינון? א. תערובת של מלח ופלפל. ב. תערובת של פלפל ומים. ג. תרכובת של פלפל ומים.	מושגים: הפרדת תערובות מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: סגור תשובה: ב

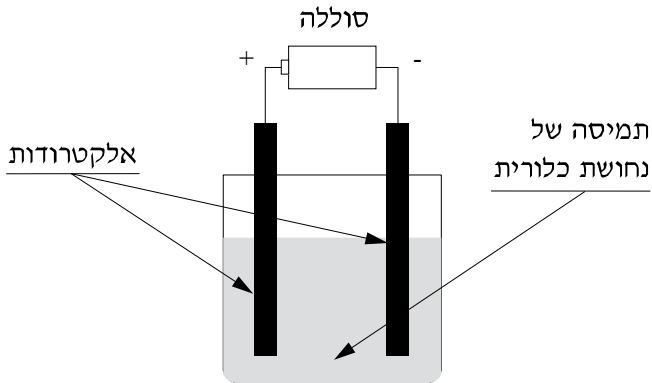
הפריט	נתונים
ד. תמיסה של סוכר במים.	
172. צביעת משטח ברזל מונעת את החלדתו. מהו ההסבר הנכון ביותר לכך?	מושגים: חלודה, בעירה מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: סגור תשובה: ד
א. הצבע מגיב עם החמצן שנמצא באוויר ומונע את ההחלדה. ב. הצבע מונע מגע בין פחמן דו-חמצני וברזל וכך נמנעת ההחלדה. ג. הצבע הופך את שטח הפנים ליותר חלק וכך נמנעת ההחלדה. ד. הצבע מונע מגע בין החמצן והלחות שבאוויר לבין הברזל.	
173. רשמו ליד כל משפט מה הוא מתאר: מהלך ניסוי, תצפית או מסקנה	מושגים: מהלך ניסוי, תצפית, מסקנה מיומנויות: חקר - ניסוי רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: סגור תשובה: א. מהלך ניסוי ב. תצפית ג. תצפית ד. מסקנה ה. תצפית ו. מסקנה ז. מהלך הניסוי ח. מסקנה ט. מהלך ניסוי י. מסקנה
א. שרפנו את המגנזיום. ב. המגנזיום הלבין. ג. המגנזיום הוא מתכת מוצקה וכסופה. ד. שריפת מגנזיום יוצרת תרכובת. ה. מופיע מוצק שצבעו אפור כהה. ו. בתגובה כימית בין ברזל וחמצן נוצרת חלודה. ז. התהליך הכימי דרש חום. ח. נחושת-גופרית נוצרת משריפת נחושת וגופרית. ט. חיממנו את הנחושת בתוך הגופרית. י. התרכובת שונה בתכונותיה מהיסודות ממנה היא מורכבת.	
174. לפניכם זוגות שונים של יסודות. היעזרו בטבלה המחזורית והחליטו מי מבין הזוגות הללו עשוי ליצור קשר יוני. הסבירו בחירתכם.	מושגים: יונים / אטומים טעונים, קשר יוני מיומנויות: ייצוג מידע בטבלה המחזורית/ התבוננות בטבלה המחזורית הסבר מדעי רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה: בחירה בזוגות: א, ד, היות ועל פי הטבלה המחזורית אלו זוגות של יסודות - מתכתיים ואל מתכתיים.
א. מגנזיום Mg ויוד I ב. חמצן O ויוד I ג. פלואור F וכלור Cl ד. אשלגן K וכלור Cl ה. ניאון Ne ונתרן Na ו. נתרן Na ומגנזיום Mg	
175. תהליך זיקוק הנפט מתבסס על העובדה ש- א. לחומרים בתערובת יש תכונות זהות. ב. לחומרים בתערובת יש טמפרטורות רתיחה שונות.	מושגים: זיקוק מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה: ב

הפריט	נתונים
ג. תרכובות הנפט אינן מתאדות. ד. הנפט הוא יסוד.	
176. קראו את המשפטים הבאים והחליטו לגבי כל אחד מהם אם הוא: תצפית, מסקנה, מהלך ניסוי.	מושגים: תצפית, מסקנה, מהלך ניסוי. מיומנויות: חקר רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: סגור תשובה:
א. שמנו במבחנה מסמר ב. כאשר נמנע מגע של האוויר עם הברזל אין היווצרות חלודה (ברזל חמצני) ג. הכנסנו למבחנה עד חצי גובה מים ומעליהם שכבה דקה של שמן ד. החלק של המסמר שכוסה על ידי השמן נשאר בצבע אפור ה. החלק של המסמר שלא כוסה על ידי השמן הפך לצבע חום ו. המסמר שינה את צבעו ז. המסמר לא שינה את צבעו ח. במבחנה שבה היה חומר סופח מים המסמר לא שינה את צבעו ט. נוכחות חמצן מעודדת את היווצרות החלודה י. חומר סופח מים מונע התרכבות של החמצן עם הברזל יא. הגורמים המשפיעים על קצב היווצרות החלודה הם לחות (מים) ומגע עם האוויר (חמצן) יב. הכנסנו לתחתית המבחנה גרגרים לבנים סופחי מים	א. מהלך ניסוי ב. מסקנה ג. מהלך ניסוי ד. תצפית ה. תצפית ו. תצפית ז. תצפית ח. תצפית ט. מסקנה י. מסקנה יא. מסקנה יב. מהלך ניסוי
177. חיים התלונן על כאבים בקיבה. במעבדה קבעו, שבקיבה שלו יש יותר מדי חומצה. הרופא הסביר לחיים: "הקיבה של כל אדם מכילה חומצה, העוזרת לעכל (לפרק) את חומרי המזון. אך עודף חומצה גורם לצרבת. "חיים, אתה סובל מצרבת!" הרופא רשם לחיים סודה לשתייה לטיפול בצרבת. מדוע המליץ הרופא לחיים לטפל בצרבת באמצעות אבקת סודה לשתייה ?	מושגים: חומצה, בסיס סתירה מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: הנמקה סוג הפריט: פתוח תשובה: הסודה לשתייה הינה חומר בסיסי; הבסיס יסתור את החומצה העודפת שבקיבה.
178. מאדים תמיסה מימית של נתרן ברומי. לאחר האידוי נותר מוצק לבן. איזה משפט מהבאים הוא נכון? א. המים מתאדים ונותרת תערובת של היסודות נתרן וברום. ב. היונים החיוביים והשליליים מתאדים ונותר מלח נייטרלי. ג. המים מתאדים והיונים הופכים לאטומים נייטרליים.	מושגים: תמיסה יונית, אידוי מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: סגור תשובה: ד

הפריט	נתונים
ד. המים מתאדים יוני הנתרן והברום מתגבשים לנתרן ברומי.	
179. מי ים המלח מכילים חומרים שונים. אחד החומרים שמפיקים מים המלח היא התרכובת אשלגן כלורי (KCl). איזו פעולה מבין הפעולות הבאות מתקבלת ביותר על דעתכם להפקת האשלגן כלורי ממי ים המלח? א. אלקטרוליזה - שבה יתקבל אשלגן כלורי מוצק ליד אחת האלקטרודות ב. חימום ואידוי - שלאחריהם יתקבל אשלגן כלורי מוצק לשיווק מידי ג. חימום ואידוי - שלאחריהם יתקבלו תערובת של אשלגן כלורי עם חומרים נוספים ובהמשך הפרדה של אשלגן כלורי מהתערובת ד. סינון מי הים - שבמהלכו יתקבלו גבישים של אשלגן כלורי	מושגים: שיטות הפרדה, אלקטרוליזה, מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: סגור תשובה: ג
180. בערבוב אבקת נחושת ואבקת ברזל מקבלים תערובת של נחושת וברזל. כאשר מקרבים מגנט לתערובת רואים שהמגנט מושך אליו את הברזל בלבד. מחממים את התערובת עד לקבלת נוזל, ומקררים אותה. האם נוכל להפריד את הברזל מהתערובת באמצעות מגנט? נמקו תשובתכם.	מושגים: תערובת מיומנויות: הסבר מדעי רמה קוגניטיבית: הנמקה סוג הפריט: פתוח תשובה: כאשר מחממים תערובת של אבקת ברזל עם אבקת נחושת מקבלים נוזל אחיד (שיתמצק לגוש אחד) ולכן לא ניתן יהיה להפריד את הברזל על ידי מגנט.
181. הנפט הגולמי שמוציאים מהאדמה הוא נוזל כהה ושמנוני שמכיל תערובת הומוגנית של תרכובות פחמן שונות. מחממים את הנפט הגולמי וחלקו הופך לתערובת של גזים שמצטברים במגדל הזיקוק. הגזים השונים מתעבים בגבהים שונים של המגדל, ובכל קומה נאסף חומר שונה לדוגמה סולר, בנזין ושמני סיכה. א. רשמו אלו מרכיבי נפט מופיעים בקטע. ב. רשמו את השלבים להפרדת מרכיבי הנפט. ג. מהי השיטה המוזכרת בקטע ובמה שונה שיטה זו מהשיטה להפרדת יין? הערה: סעיף ג' מתאים לדיון בכיתה שבה בוצע תהליך זיקוק יין כהדגמה לתלמידים.	מושגים: זיקוק מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: סגור תשובה: א. הנפט מכיל בין היתר סולר, בנזין ושמני סיכה. ב. שלב א' - חימום הנפט לתערובת גזית שלב ב' - קרור הגזים - עיבוי שלהם. שלב ג' - איסוף של המרכיבים השונים של הנפט. ג. שיטת ההפרדה נקראת זיקוק, שיטה זו שונה מהפרדת היין בכך שבהפרדת יין מחממים חימום איטי יחסית והחומר בעל טמפרטורת הרתיחה הנמוכה יותר מתאדה מהתמיסה ראשון וכך הלאה בעוד שבזיקוק נפט אדי הנפט מתעבים ובעל טמפרטורת העיבוי הגבוה יותר יעבור

הפריט	נתונים
	עיבוי ראשון ויהפוך לנוזל וכך הלאה.
182. תערובת של מי מלח היא תערובת אחידה כי :	מושגים : תערובת אחידה מיומנויות : -
א. היא תערובת של שני נוזלים.	רמה קוגניטיבית : ידיעה
ב. לא ניתן להבחין בעין בין המלח למים.	סוג הפריט : סגור
ג. כי המים הם שקופים.	תשובה : ב
ד. טעמה מלוח.	
183. קראו את הקטע המעובד מתוך הספר "האלכימאי" מאת פאול קאולו. קראו את וענו על השאלות.	מושגים : יסודות, תרכובות מיומנויות : -
"...האלכימאי מזמין את הנער להיכנס למטבח המנוזר. הנזיר הביא לאלכימאי גוש עופרת. האלכימאי הדליק אש מתחת לסיר והתיך את גוש העופרת בסיר ברזל. לעופרת המותכת הוסיף שכבה דקיקה מזכוכית צהובה שהוציא מכיסו. התערובת קבלה צבע אדום, לאחר מכן, הניח לתמיסה להתקרר. כאשר התקררה – היא הפכה לדסקית זהב..."	רמה קוגניטיבית : הנמקה
א. אילו סוגי יסודות הוזכרו בקטע זה?	סוג הפריט : פתוח
ב. האם ייתכן שהעופרת הפכה לזהב? הסבירו את תשובתכם. (מומלץ לדיון בכיתה.)	תשובה : א. עופרת, ברזל, זהב ב. לא ייתכן שבתהליך חימום יסוד העופרת יהפוך ליסוד זהב, כיוון שיסוד יכול להפוך ליסוד אחר רק בתהליך גרעיני.
ג. האם ייתכן שבכלי התרחש תהליך התרכבות כימית? הסבירו תשובתכם	ג. ייתכן שהייתה התרכבות כימית היות ונאמר כי נוצר חומר חדש, לאחר החימום החומר שנוצר צבעו זהב לעומת חומר המוצא שצבעו היה אפור.
184. כיצד תפרידו תערובת של אבקת ברזל, מלח וחול למרכיביה? השלימו בטבלה את השלבים השונים לפי הסדר.	מושגים : הפרדת תערובות מיומנויות : ייצוג מידע בטבלה
	רמה קוגניטיבית : יישום
	סוג הפריט : פתוח
	תשובה : א. מגנטיות – ברזל ב. המסה וסינון – חול ג. אידוי - מלח
	החומרים המופרדים
	התכונה עליה מתבססת ההפרדה
	השלב
	א
	ב
	ג
185. מדדו 5 גרם של צמר פלדה, שרפו ומדדו את מסת החומר שהתקבל לאחר השריפה. המאזניים הראו 6 גרם.	מושגים : שימור המסה מיומנויות : ניסוי
א. מה גרם לעליה במסה?	רמה קוגניטיבית : יישום
ב. מה היה קורה לדעתכם אם הניסוי היה מתבצע בתוך כלי סגור ללא חמצן?	סוג הפריט : פתוח
	תשובה : א. התרכבות צמר הפלדה עם החמצן/ תוספת של מסת החמצן שהתרכב עם הפלדה ב. בכלי סגור ללא חמצן לא ניתן לשרוף את צמר הפלדה.
186. בהנחיות של שירותי הכבאות וההצלה כתובה ההנחיה הבאה :	מושגים : בעירה מיומנויות : -
"אם התלקחה אש בִּמְחֶבֶת-טיגון שבה שמן רותח, אל תשפוך מים! סגור את הגז וכסה את המחבת במטלית עבה. היזהר שהמחבת לא תתהפך ותגרום לכוויות."	רמה קוגניטיבית : יישום
(על פי אתר שירותי הכבאות וההצלה http://www.102.co.il)	סוג הפריט : פתוח
	תשובה : המטלית העבה מונעת את כניסת החמצן

הפריט	נתונים
כיצד השימוש במטלית עבה (סמרטוט) ויבשה גורם לכיבוי האש?	הדרוש לתגובת הבעירה.
187. נתונות שלוש מבחנות שכל אחת מהן מכילה נוזל שקוף אחר: מבחנה א' – מים מזוקקים מבחנה ב' – תמיסת חומצה-כלורית מבחנה ג' – תמיסת בסיס-הנתרן	מושגים: חומצה בסיס, אינדיקטור מיומנויות: ניסוי רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: סגור תשובה: ב
 תלמיד הכניס לכל אחת מן המבחנות פיסה של נייר לקמוס אדום ופיסה של נייר לקמוס כחול. באילו מבין המבחנות <u>לא</u> השתנה הצבע של שתי פיסות נייר הלקמוס? א. רק במבחנות א' ו-ב' ב. רק במבחנה א' ג. רק במבחנות א' ו-ג' ד. רק במבחנה ג'	
188. מה נכון לומר על תהליך ההתאדות ועל תהליך הבעירה?	מושגים: התאדות, בעירה מיומנויות: - רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ד
א. בהתאדות ובבעירה מתרחשים שינויים כימיים. ב. בהתאדות ובבעירה מתרחשים שינויים פיזיקליים. ג. בהתאדות מתרחש שינוי כימי, ואילו בבעירה מתרחש שינוי פיזיקלי. ד. בהתאדות מתרחש שינוי פיזיקלי, ואילו בבעירה מתרחש שינוי כימי.	

הפריט	נתונים
189. תלמידים ערכו ניסוי. הם הכניסו שתי אלקטרודות של גרפיט מחוברות לסוללה לתוך תמיסה כחולה של נחושת כלורית. מערכת הניסוי מתוארת באיור שלפניכם. תמיסת הנחושת הכלורית מכילה יונים חיוביים של נחושת ויונים שליליים של כלור. לאחר זמן-מה התרחשו שתי תופעות: 1. סביב האלקטרודה החיובית נראו בועות של גז בצבע ירקרק שהדיף ריח חריף. 2. על גבי האלקטרודה השלילית התקבל ציפוי בצבע חום אדמדם.  א. האם החומר נחושת כלורית הוא יסוד, תערובת או תרכובת? נמקו את תשובתכם על סמך הניסוי שערכו התלמידים. ב. איזה מבין המשפטים הבאים מסביר באופן הנכון ביותר את התוצאה שהתקבלה סביב האלקטרודה החיובית? 1. כל יון שלילי של כלור "קיבל" אלקטרון מן האלקטרודה החיובית והפך למולקולה של כלור. 2. כל יון שלילי של כלור "איבד" אלקטרון לאלקטרודה השלילית והפך למולקולה של כלור. 3. כל יון שלילי של כלור "קיבל" אלקטרון מן האלקטרודה השלילית, נקשר לאטום נוסף של כלור והתקבלה מולקולה של כלור. 4. כל יון שלילי של כלור "מסר" אלקטרון לאלקטרודה החיובית, נקשר לאטום נוסף של כלור והתקבלה מולקולה של כלור. ג. הסבירו מהו התהליך המתואר בניסוי?	מושגים: תרכובת, אלקטרוליזה מיומנויות: ייצוג מידע באיור רמה קוגניטיבית: יישום סוג הפריט: פתוח תשובה: א. נחושת כלורית היא תרכובת. התרכובת התפרקה ליסודותיה – בניסוי העבירו זרם חשמלי (ביצעו אלקטרוליזה), והתקבלו שני חומרים חדשים ליד כל אחת מהאלקטרודות. ב. 4 ד. התהליך הינו פרוק תרכובת על ידי העברת זרם חשמלי – אלקטרוליזה.
	מיומנויות: פוטוסינתזה רמה קוגניטיבית: ידיעה סוג הפריט: סגור תשובה: ב
	190. החומר החיוני לצמח שנוצר בתהליך הפוטוסינתזה הוא: א. חמצן ב. גלוקוז

הפריט	נתונים
ג. פחמן דו חמצני. ד. מימן	
191. שני התהליכים, נשימה תאית ופוטוסינתזה, מתרחשים בעולם החי והצומח. תהליך הנשימה התאית:	מושגים: תהליך הפוטוסינתזה, תהליך הנשימה, אנדותרמי, אקסותרמי
$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \longrightarrow 6H_2O_{(l)} + 6CO_{2(g)}$	מיומנויות: ייצוג מידע באמצעות נוסחה כימית תאור תהליך
תהליך הפוטוסינתזה:	רמה קוגניטיבית: ישום
$6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} \longrightarrow C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)}$	סוג הפריט: פתוח
א. בחרו באחד מהתהליכים ותארו אותו במילים שלכם. התייחסו למגיבים, לתוצרים ולמספר האטומים מכל סוג בשני צידי ניסוח התגובה. ב. ציינו האם התהליך הוא אנדותרמי (קולט אנרגיה) או אקסותרמי (פולט אנרגיה).	תשובה: א. תהליך הנשימה התאית - מתרחש בתאי היצורים החיים. בתהליך זה מולקולות החמצן מגיבות עם מולקולות הגלוקוז $C_6H_{12}O_6$ (אלו המגיבים). כתוצאה מכך, נוצרים מים ופד"ח (תוצרים) התהליך מלווה בפליטת אנרגיה הדרושה לקיום תהליכים ביצור החי ולכן הוא תהליך אקסותרמי. ב. תהליך הפוטוסינתזה (פוטו=אור; סינתזה=מיזוג/ייצור) הוא תהליך שמתרחש בתאי צמחים ובמהלכו מיוצרות גלוקוז וחמצן מפחמן דו חמצני ומים, לתהליך זה נדרשת אנרגיה באמצעות אור ולכן הוא תהליך אנדותרמי. ללא אנרגיית קרינה של האור התהליך לא היה מתרחש.

משימות פיזה

אתר המאפשר תרגול [משימות פיזה מקוונות](#).

שם המשימה	הנושאים
192. אמוניה בתעשייה הכימית	חומרים : מבנה, תכונות ותהליכים - תרכובות ; מהירות תגובה ; אנרגיה בתגובות כימיות
193. אסון הברוס	חומרים : מבנה, תכונות ותהליכים - משפחות כימיות, המבנה החלקיקי של החומר, שלושת מצבי הצבירה, שימוש במודלים
194. הגנה מפני חלודה	חומרים : מבנה, תכונות ותהליכים – תכונות של חומרים, תרכובות, מערכות טכנולוגיות – שימוש בחומרים
195. החור באוזון	חומרים : מבנה תכונות וחומרים – האוזון, אטומים ומולקולות
196. המצאה מדליקה	חומרים : מבנה, תכונות ותהליכים - תרכובות : פירוק והרכבה, הסריג המתכתי ותכונות המתכות, חוק שימור החומר
197. כלור, מלח בישול ומה שביניהם	חומרים : מבנה, תכונות ותהליכים – תמיסות וחומרים יוניים
198. ממה עשויה פחית שתייה?	חומרים : מבנה, תכונות ותהליכים – תכונות מתכות, שימושים והשלכות חברתיות
199. על פרי הגפן...	חומרים : מבנה, תכונות ותהליכים - הפרדת תערובות
200. פולרן – העתיד כבר כאן	חומרים : מבנה, תכונות ותהליכים - סדרי גודל, מודלים, הקשר בין המבנה הכימי, תכונות ושימושים
201. ריסוס עש התפוח	חומרים : מבנה, תכונות ותהליכים - תהליך כימי
202. תנור נפט	חומרים : מבנה, תכונות ותהליכים – הכרת תכונות חומרים, המבנה החלקיקי של החומר ותגובות כימיות

משימות מבחן

אתר המרכז את כל [משימות המבחן](#)

שם המשימה	הנושא
203. תשע בריבוע – יסודות ותרבות	תהליכי שינוי בחומר – תהליכי פירוק והרכבה
204. מבנה האטום	המבנה החלקיקי של החומר מבנה האטום, מספר אטומי, המערכה המחזורית ומשפחות כימיות, תכונות חשמליות (אלקטרוסטטיקה)
205. רביעיות במערכה המחזורית	יסודות, הטבלה המחזורית, תכונות חומרים