


תכנית לימודים

כימיה

לחטיבה העליונה
(רמת הבסיס)

משרד החינוך התרבות והספורט 

תכנית לימודים

כימיה

לחטיבה העליונה
(רמת הבסיס)



משרד החינוך
המינהל הפדגוגי
האגף לתכניות לימודים

ירושלים התש"ס

מהדורת ניסוי

א. מבוא - הנחות יסוד

- א. המטרה העיקרית בהוראת מדע בבית הספר העל-יסודי היא להקנות לבוגרים אוריינות מדעית. לכן, על לימודי הכימיה בבית הספר העל-יסודי להתרכז בהיבטים המיוחחים של האוריינות המדעית, המאפיינים את תחום הכימיה. כפועל יוצא - הוראת כימיה בבית הספר העל-יסודי מקנה לתלמידים תשתית ללימודי כימיה באוניברסיטאות, אף כי הכנתם לכך אינה המטרה העיקרית שלה.
- ג. בעתיד יגיעו לכיתות י' תלמידים שבאמתחתם יהיה ידע מדעי, שנלמד בחטיבת הביניים.
- ד. התכנית המוצגת כאן תכלול את הרמה הבסיסית הנדרשת בבחינת הברות בכימיה.
- ה. תכנית הלימודים ברמה הרגילה והמוגברת הנדרשת בבחינת הברות בכימיה תפורסם בעתיד.

המבנה של תכנית הלימודים

- מאפייניה של תכנית הלימודים המובאת להלן הם:
- א. תכנית הלימודים מתבססת על ההנחה כי בפני התלמידים שיוגשו לכיתה י' כבר נחשפו לימודי המדע והטכנולוגיה בחטיבת הביניים, לפי תכנית הלימודים שפורסמה בתשנ"ו (1996). מבאן מסקנה, שמושגים בסיסיים המובאים בתכנית בכימיה לדוגמה: "המבנה התלקקי של החומר" יהיו מוכרים לתלמידים ולכן יידרשו להם רק חזרה וליבון.
 - ב. תכנית הלימודים תכלול, מלבד המושגים הנדרשים, גם הצעות לארגון החומר. לדוגמה - התכנית לכיתה י' תוצג כמכלול של מבניות הכוללות נושאים מרכזיים. במבניות יחוברו מושגים ויוצגו קשרים רלוונטיים, אישיים, חברתיים וסביבתיים של הכימיה.
- בתכנית זו כלולות שבע מבניות אלה:
- I. מבניות גרעין:
 1. התפתחות הכימיה
 2. עולם עתיר טכנולוגיה
 - II. מבניות המשך:
 3. בריאות וחולי, ומה שביניהם;
 4. כימיה וחיים;
 5. סביבות ואיכויות;

המסגרת לתכנית הלימודים בכימיה לחטיבה העליונה הוכנה על ידי ועדת המקצוע לכימיה שמונתה על ידי מנהל האגף לתכניות לימודים, גם כוועדת תכנית.

חברי הוועדה הם:

- פרופ' אהרון גדנמן
ד"ר אבי הפשטיין
- חברי הוועדה הם:
- פרופ' יואב אייזן
גבי ורדה אקשטיין
הגבי רות ביצר
פרופ' נאוה בן-צבי
ד"ר רות בן-צבי
פרופ' ישראל גולדברג
ד"ר חוסס דיאב
- ד"ר חנה ויניק
ד"ר חגית מאיר
- ד"ר צחי מילגרום
ד"ר רחל ממלוק
ד"ר דני מנדלר
פרופ' רון נעמן
ד"ר מיכל צלטנר
פרופ' ארנון שני
- יו"ר הוועדה, המחלקה לכימיה, אוניברסיטת בר אילן
מרכז הוועדה, מפקח מרכז כימיה, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך
התרבות והספורט
- המחלקה לכימיה, הטכניון, חיפה
מורה לכימיה, תיכון עירוני "בית חינוך", ירושלים
מורה לכימיה, בית ספר "ראשוניים", הרצליה
המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית, ירושלים
קבוצת הכימיה, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע
המחלקה לכימיה, אוניברסיטת תל אביב
מפקח על הוראת המדעים במגזר הערבי, משרד החינוך התרבות והספורט
- מפקחת מרכזות מדעים וטכנולוגיה בחטי"ב, המינהל למדע וטכנולוגיה,
משרד החינוך התרבות והספורט
מנהלת גף מדעים, המינהל למדע וטכנולוגיה, משרד החינוך התרבות והספורט
- המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית, ירושלים
המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות
המחלקה לכימיה, האוניברסיטה העברית, ירושלים
המחלקה לכימיה, מכון ויצמן למדע, רחובות
מורה לכימיה, בית הספר על שם רוטנברג, רמת-השרון
המחלקה לכימיה, אוניברסיטת בן גוריון, באר-שבע

ב. אוריינות כימית מהי?

הסיבה לכך שפרק המבוא לתכנית לימודים בכימיה נפתח בהצגת משמעותה של האוריינות הכימית הינה, כי נראה לוועדת התכנית, שללא התייחסות לתמונה הכללית, הכוללת את המהויות המהוות את הכימיה, לא ניתן להחליט באופן נכון מה ללמד וכיצד להעביר לתלמידים את המידע שהוחלט ללמדו.

מטרתנו של פרק זה למפות את הרכיבים השונים של אוריינות כימית (Chemical literacy), שצריכים להיות חלק אינטגרלי מההשכלה הכללית.

אל אוריינות מדעית בכלל ולאוריינות כימית בפרט יש להתייחס משתי נקודות ראות - מחד גיסא קיימת האוריינות הכימית המאפיינת את המדען, הכימאי, האוריינות אשר עיקריה הם "הניצחונות האינטלקטואליים" של המדע כמפדש וכמסביר את העולם. מאידך גיסא, ישנו האורח הפשוט שחי בעולם טכנולוגי חדש, מנוכר ומאיים, אשר לגביו אוריינות מדעית פירושה - יכולתו לשרוד ולהתמודד, באופן אינטליגנטי, עם בעיות העומדות בפניו.

אם נקודת המוצא שלנו לאוריינות בכלל היא, שאדם בר-אוריון הוא אדם "מצוידי" במיומנויות חשיבה, מיומנויות למידה וידע רלוונטיות רבות, הרי שאחת ממיומנויות אלה היא להיות מסוגל לנתח את העולם שבו הוא חי מנקודות מבט שונות - ספרות, שירה, אומנות, היסטוריה, ביולוגיה, כימיה וכו'.

מן האמור לעיל מסתבר, כי אם ברצוננו להגדיר "אוריינות כימית", עלינו לנסות לבדד את המאפיינים הייחודיים לכימיה, באופן שיהיה אפשר להבחין ביניהם לבין אוריינות בכלל ואוריינות מדעית בפרט. הכימיה, מעצם הגדרתה, היא מקצוע העוסק בהבנת מבנה החומר ובאינטראקציות המתרחשות בין חומרים. ישנם אפוא כמה תחומי דעת האופייניים לכימיה. לדוגמה, התפיסה כי העולם מורכב ממספר יסודות פשוטים היוצרים מורכבות גדולה ביותר. נושא זה מופיע, אמנם, בדרך זו או אחרת בכל ספר לימוד, אבל לעיתים קרובות הוא מובא כמצבור של עובדות וידע מבלי להתייחס למשמעות של "הסדר העולמי", הבאה לידי ביטוי בתפיסה זו. דוגמה נוספת היא התפיסה הכמותית המאפיינת את הכימיה. גם כמותיות היא גישה המאפיינת את כל המדעים, אך יישומה בכימיה מקשר באופן ברור וייחודי בין עולם המקרו לעולם המיקרו ומאפשר בנייה של השקפת עולם והבנה מעמיקה של המתרחש.

6. עולמן של מולקולות הענק;
7. תהליכים על פני כדור הארץ.

מורה הבא ליישם את התכנית בכיתתו אמור להתחיל ללמד **אחת** משתי מבניות הגרעין, ולאחר מכן, לברור מבין המבניות המוצגות, את אלה הנראות לו אישית טובות, והמתאימות לאוכלוסיית התלמידים שלו. ובלבד שיבטיח כי תלמידיו יקבלו תמונה מאוזנת של ידע כימי, דהיינו של המושגים המתאימים.

ג. בתכנית הלימודים מפורטים תוכני שבע המבניות.

ד. בחלק הבסיסי של התכנית מובאים היבטים שונים הנוגעים לנושא האנרגיה. הכוונה היא **לא לעסוק** בחישובים של שינוי אנתלפיה וחוק הס **אלא להקנות** **לתלמידים תובנה בנושא**. בהתאמה, מוצע שלא ללמד את הנושא במרוכז אלא לשלב בשאר שטחי ההוראה, לפי הנדרש.

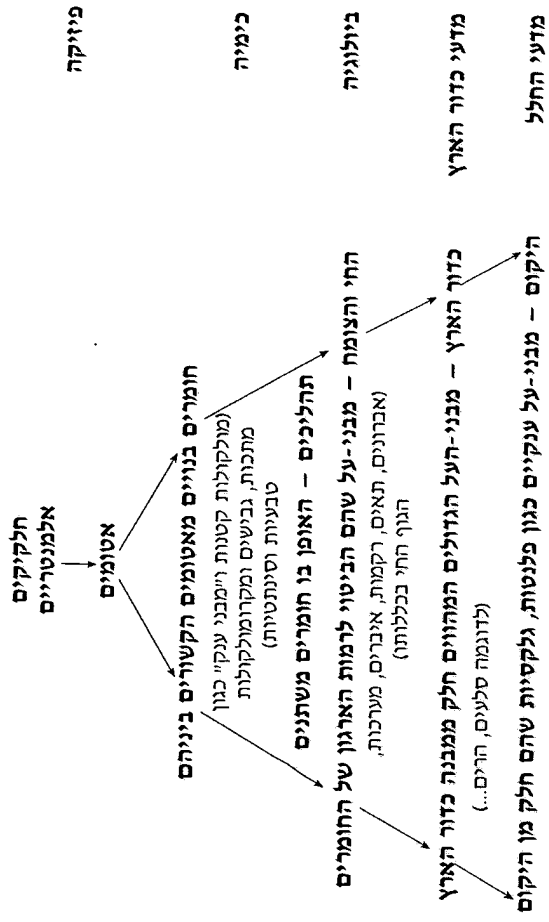
ה. במסמך של תכנית הלימודים ייכללו בשלב זה המרכיבים האלה:

- אוריינות כימית;
- המרכיבים של אוריינות כימית כפי שהם יבואו לידי ביטוי בתכנית הבסיסית;
- תוכני המבניות.

התאמה למודולריות בבחינות הבגרות

התכנית המוצעת מתאימה לרמת הבסיס של לימודי הכימיה.

וכן שיבין את מקומה של הכימיה כמרכיב במערכת המדעים השונים המנסים למצוא הסברים, ברמות שונות, למתרחש סביבנו:

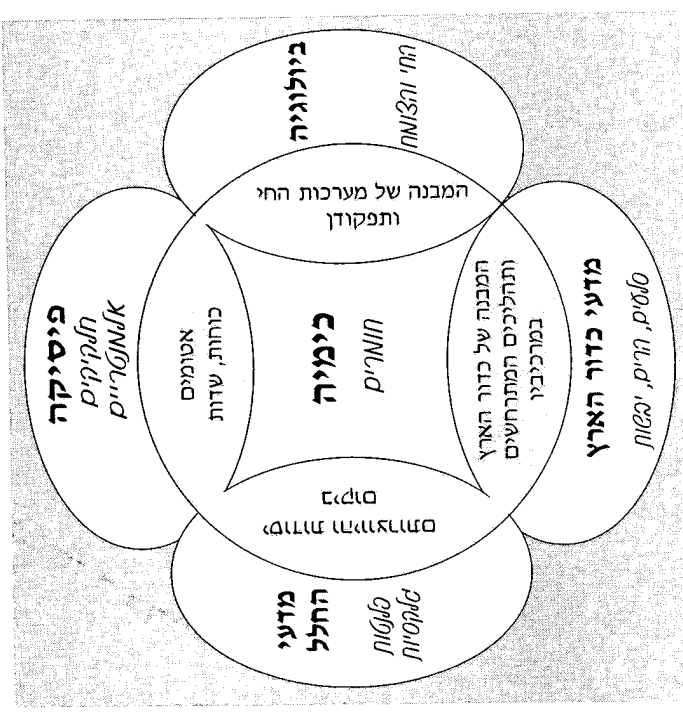


מכאן נראה, כי הכימיה היא תחום דעת המאפשר הסתכלות על העולם מזווית ראייה מיוחדת. יחד עם זאת ברור שישנם בכימיה תחומים רבים החופפים לתחומי דעת מדעיים אחרים.

א. לפי זה אנו מצפים ממי שהוא בר-אוריון שיכיר את מהות הכימיה כאחד מן המדעים הניסויים.

המרכיבים השונים של הבנת מהות המדע כוללים הבטים שונים. ביניהם, הכרת הדרך בה מתפתח המדע, הבנת ההבדל המהותי בין מדע לבין אמת מוחלטת ובין מדע לבין אמונה. אנו מצפים כי בר האוריון יכיר בחשיבותה של הסקרנות המדעית וידע כיצד מחפש מדען תשובות לשאלות שעל הפרק. כמו כן יבין בר האוריון כי המדע בכלל (וכימיה בפרט) מהווה חלק חשוב של התרבות האנושית וכי יש בו מרכיבים חברתיים, תרבותיים ולישומיים. אנו מצפים, גם, כי יבין את ההבדל בין מחקר בסיסי למחקר יישומי ואת החשיבות של שניהם לאדם בימינו.

ב. שידע כי כימיה היא מרכיב במערכת המדעים השונים, כי יש תחום מיוחד המאפיין אותה, וכי קיימים אזורים חפיפה רבים ושונים לה ולתחומי המדע האחרים, לדוגמה:



ג. שיבין את מקומה של הכימיה ואת התרומה הייחודית שלה בהסבר תופעות בחיי היום-יום שלנו.

הכימיה ממלאת תפקיד חשוב באינטראקציה שבין האדם לבין העולם שמסביבו. מכאן שיש לכימיה תפקיד חשוב בהסברת העולם, כלומר בהסבר תופעות, מבנים ותהליכים המתרחשים בנו וסביבנו ברמת המקרו, בדרגים המיוחדות לה תוך שימוש במודלים ברמת המיקרו. במילים אחרות, בר האוריון יהיה מודע לקשר הקיים בין המבנה של חומר (עולם המיקרו) ובין תכונותיו של החומר (עולם המקרו).

ד. שיבין מהי הכימיה ובמה עיקרי עיסוקה.

כפי שנאמר, תפקידה של הכימיה הוא בהסברת העולם שסביבנו, אך היבט חשוב לא פחות הוא ניצול הידע הנרכש אגב כך ויכול לשפר את חיינו על ידי יצירת מקורות מזון וחומרים חדשים כגון תרופות, חומרי מבנה, שבבים ומיקרואלקטרוניקה. בר האוריון ידע כי הידע שרכשו הכימאים באשר לקשר שבין המבנה של חומר ובין תכונותיו, מאפשר להם לתכנן חומרים חדשים שיהיו מותאמים לצרכים מיוחדים.

מה הם המרכיבים של "אורייתו כימית"?

שאלת העל שאיתה מתמודדת הכימיה היא:
איך אפשר להסביר את העולם שבבינו ("עולם הדומם") ואותו ("עולם החי") וכיצד ניתן לצלל את הידע הנרכש אגב כך כדי לשפר את חיינו? (למשל, על ידי יצירת מקורות מזון, מניעת זיהומים בסביבה, פיתוח חומרים כגון תרופות חדשות, חומרי מבנה, שבבים ומיקרואלקטרונים).

ההיבטים השונים של שאלה זו (ברמת ההסבר) הם בשלושה מישורים - מבנה, אנרגיה דינמיקה - והאינטראקציה ביניהם.

- מילות המפתח המקשרות בין המישורים הללו הן
- חוקי שימור;
- שינויים בחומר;
- חומר ושינויים באנרגיה;
- אנרגיה ושינויים בחומר.

א. הסברים ברמת המבנה

כל החומרים השונים הקיימים בטבע או אלה שנוצרים בידי אדם הם תוצאה של הפעולה ההדדית (interplay) של החלקיקים התת-אטומיים. מספר החלקיקים השונים בגרעין האטום ואופיים קובעים את אופיו של היסוד הכימי. היחס בין החלקיקים בתוך הגרעין והאלקטרונים מחוץ לגרעין קובעים את אופיים של כל החומרים.

1. יסודות כימיים המוכרים לנו נמצאים, אם כי בריכוזים שונים, בקיום כולו. בתגובות תרמו-גרעיניות נוצרים יסודות מיסודות אחרים, לדוגמה, בשמש - הליום נוצר ממימן (אזורי חפיפה עם מדעי היקום ופיזיקה).
2. במקרים מסוימים ה"מקבץ" של החלקיקים האלמנטריים (האטום) מגלה יציבות רבה ואילו באחרים הוא הולך ומשתנה ל"מקבץ" אחר תוך כדי פליטת חלקיקים או קרינה (אזור חפיפה עם הפיזיקה. שימוש בתופעה זו לתיארוך - אזורי חפיפה עם ארכיאולוגיה ומדעי כדור הארץ.)
3. האטומים השונים מורכבים ממספר קטן יחסית של חלקיקים תת-אטומיים זהים. האטומים השונים נבדלים זה מזה במספר היחסי של החלקיקים המרכיבים אותם.
4. ממספר קטן יחסית של סוגי אטומים (כמאה) מתקבל מספר "אי-סופי" של תרכובות.

5. התכונות של "אוסף" אטומים (לדוגמה התכונות המאפיינות תרכובות או תכונות המקרו של היסודות) אינן שוות לסכום התכונות של האטומים.
6. האטומים השונים נשמעים לחוקיות מדוקדקת מאוד:
 - I. קשרים הנוצרים בין אטומים, זהותם ואופיים נקבעים לפי המבנה האלקטרוני של האטומים.
 - II. היחס המספרי בין המרכיבים של תרכובות, קבוע (לפחות ברוב המקרים).
 - 7. המייחד את התרכובות מן החי (ברמת מבנה):
 - I. האופי המיוחד (מבחינת חוזק) של קשרים הנוצרים על ידי אטום הפחמן;
 - II. המורכבות הרבה של תרכובות מן החי והצומח (למרות שעקרונות הן מתבססות על הכימיה של יסוד אחד - הפחמן - ועל עוד מספר מצומצם של יסודות כגון: מימן, חמצן וחנקן).

IV. הספציפיות של תרכובות בחי ובצומח (אזור חפיפה עם הביולוגיה).

הסברים ברמת הקשר בין מבנה ותכונות

1. קיים קשר בין סוגי האטומים העוברים אינטראקציה ליצירת תרכובות, לבין התכונות (ברמת המקרו) של תרכובות אלה.
2. שינויים קטנים במבנה עשויים, במקרים מסוימים, לגרום לשינויים גדולים בתכונות החומר. לדוגמה, הוספת כמות זעירה של אילוח תגרום לשינוי בתכונות של מוליך למחצה. דוגמה נוספת, שינוי מזערי בסוג אחד של מקרומולקולות בגוף עלול לפגוע בתפקוד הגוף כולו, לפעמים עד כדי מות האורגניזם. ואילו לעיתים, שינוי הנראה על פניו גדול, לא יבוא לידי ביטוי רב בתכונות החומר. לדוגמה - התכונות של פולימרים סינתטיים אינם מוכתבים במידה כה רבה, על ידי אורך השרשרות (אזור חפיפה עם הביולוגיה ועם התעשייה).

ב. הסברים ברמת אנרגיה - אינטראקציה בין חומר ואנרגיה

- כל התופעות בטבע הן תוצאה של "נטיית" היקום להגיע לאנטרופיה מרבית, ובמקרים רבים גם של "נטיית" מערכות להגיע למצב של אנרגיה מוערית. "נטיית" אלה זה מכתובות את המידה שבה נוצרים חומרים חדשים מחומרים אחרים.
1. שינויים בחומר מלווים בשינויי אנרגיה.
 2. שינויי אנרגיה גורמים, במקרים רבים, לשינויים בהרכב החומר ובמבנהו.
 3. בתנאים מסוימים, ניתן להתייחס לתגובות מסוימות כאילו הן מתרחשות עד תום, בעוד שעל תגובות אחרות ניתן לומר שאינן מתרחשות כלל.
 4. מערכות אשר אינן מצומדות למערכות אחרות, מגיעות למצב שבו התכונות שלהן, ברמת המקרו, אינן משתנות (מצב של שיווי משקל).

ג. "אוריינות כימית" בתכנית הבסיס

מבוא

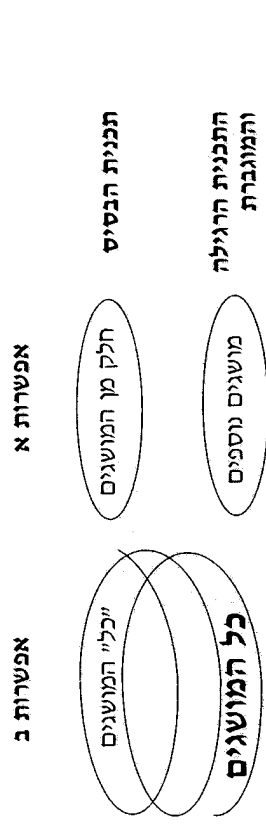
המטרות הכלליות של התכנית:

- לעורר עניין ומשיכה, לעורר סקרנות להרחבת הידע ולהמשך לימוד כימיה.
- לתאר את המאפיינים של מדעי הכימיה.
- להעביר את המושגים הבסיסיים של המקצוע כימיה ושל השפה הכימית.

מטרות אלה יושגו תוך התייחסות לעולם החומרים ולתופעות סביבנו.

הנחות יסוד

בפנינו שתי אפשרויות כאשר לתכנית הלימודים העתידית ברמת הבסיס:



היות שאנו מדברים עתה במושגים של הקניית אוריינות כימית ברמות שונות, נבחרה האפשרות השנייה כלומר, לבנות את ההוראה באופן ספירלי - לתת בתכנית הבסיס תמונה כללית אודות מהות הכימיה, כמותואר לחלן, מתוך ידיעה כי אותם מושגים יילמדו (בדרך אחרת ובדרגת העמקה אחרת) לאחר מכן על ידי התלמידים שיבחרו להתמחות בכימיה.

גורמים החייבים לבוא לידי ביטוי בתכנית הבסיס:

- הכרת מושגים כימיים בסיסיים, כלומר - הקניית אוריינות כימית ברמה בסיסית (פירוט להלן).
- ההכרה כי מחד גיסא, הכימיה היא חלק ממכלול המדעים השונים ומאידך גיסא יש לה תפקיד מיוחד בהכרת מבנה החומר וביצול הידע הזה לשיפור תנאי החיים בעולמנו.

מערכות מבודדות מגיעות למצב של אי-סדר מרפי מצב של שיווי משקל). מערכות שאינן מבודדות עשויות לחגוע למצב של סדר גלל. דבר זה נכון למערכות "דוממות" ו"ביולוגיות" כאחד (אזור הפיפה עם הביולוגיה).

בצומח מתרחשות אינטרקציה בין חומר וקרינה, אשר בצימוד איתה מתרחשות תגובות אשר לא היו מתרחשות באופן משמעותי בלעדיה (הפיפה עם הביולוגיה).

סכריים ברמת הדינמיות של תגובות - שיקולים קייטיים

וראקציה בין חומר, שינויים בחומר ואנרגיה
תגובות שונות, העשויות להתרחש תאורתית (לדוגמה, סעיף ב. 4 לעיל) אינן מתרחשות למעשה אלא בתנאים מיוחדים של טמפרטורה, לחץ ונוכחות חומרים נוספים (זרזים).

הוספת חומרים מוגדרים (זרזים) מאפשרת התרחשות של תגובות בתנאים שבהם, בלי הוספתם, לא היו התגובות מתרחשות (גורם מרכזי בתעשייה הכימית).

בגוף החי או הצומח, מתרחשות תגובות בתנאים עדינים בהרבה מאשר במערכות לא-חיות.

בסילבוס של הטיבות הביניים מפורט נושא זה באופן זה:

- מיון חומרים ;
 - הכרת תכונות של חומרים ;
 - מבנה החומר ותכונותיו ;
 - תיאורים ומודלים במבנה החומר ;
 - מבנה האטום (פרוטונים, אלקטרונים, נייטרונים) ;
 - תופעות גרעיניות ;
 - מספר אטומי, יונים, מולקולות (גודל וצורה מבנית) ;
 - יסודות, תרכובות ותערובות ;
 - המערכה המחזורית (מתכות, אל-מתכות והשוואת תכונות בין היסודות).
- קשר בין מקומו של היסוד במערכה המחזורית ותכונותיו.

רשימת מושגים זו עשויה ליצור את הרושם כאילו לא נותר דבר להוראה בחטיבה העליונה. עם זאת, יש לקחת בחשבון כי לנושא הוקצו אמנם 105 ש"ש לאורך שנות הלימוד בכיתות ז-ט (75 לתוכני "גרעין החומר" ו-30 ל"ביסוס, העמקה והרחבה", אלא שמרבית השיעורים מתקיימים בכיתה ז' (או ח') ולכיתה ט מתוכננות רק 15 ש"ש בנושא "תגובות כימיות".

הסתכלות ברשימת המושגים מתכנית הלימודים של חטיבת הביניים ממחישה את האתגר העומד בפני מורי הכימיה בכיתה י'. יותר מאשר בעבר, יגיעו לכיתה י' תלמידים הבטוחים כי הם יודעים ומבינים את המושגים הללו מכיוון ששמעו עליהם בעבר. על המורים יוטל תפקיד כפול: לבדוק מהי באמת רמת התובנה של התלמידים בכיתתם, ולאחר מכן לחזור על המושגים וללמדם מחדש, באופן שלא יראה לתלמידים כחזרה משעממת.

נתייחס עתה לאותם מרכיבים של האוריינות הכימית שאותם אנו רוצים להקנות לכל לומדי יחידת הבסיס:

- במקרים מסוימים ה"מקבץ" של החלקיקים האלמנטרים (האטום), מגלה יציבות רבה ואילו באחרים הוא הולך ומשתנה ל"מקבץ" אחר תוך כדי פליטת חלקיקים או קרינה רדיואקטיבית. בתגובות תרמו-גרעיניות נוצרים יסודות - מיסודות אחרים, לדוגמה, בשמש - הליום נוצר ממימן.
- ממספר קטן יחסית של סוגי אטומים (כמאה) מתקבל מספר "אינסופי" של תרכובות. התכונות של "אוסף" אטומים (לדוגמה, התכונות המאפיינות תרכובות או תכונות המקרו של היסודות), אינן שוות לסכום התכונות של האטומים.

3. הכימיה מהווה חלק מן המדע ולכן אנו רואים כאחת ממטרות העל של הוראות הכימיה את הקניית התובנה של מהות המדע ושל דרכי התפתחותו. תלמידים צריכים לסיים כל שלב בחינוכם המדעי (כימי) בהבנת הגורמים המייחדים את המדע ואת דרכי עבודתו של המדען. כמו כן חשוב שיבינו את ההבדל המהותי הקיים בין מדע ובין אמונה.

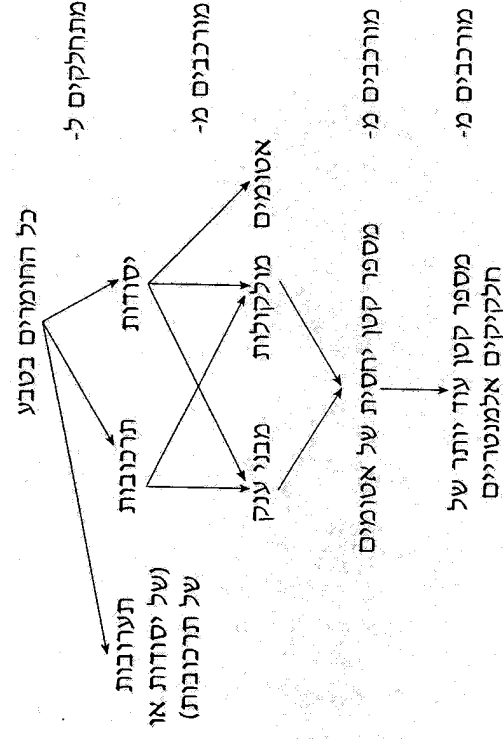
4. הוראות המדע בחטיבת הביניים היא מתוך גישה אינטראקטיבית ואצל תלמידים רבים היא מצטיירת משום מה, ללימוד פיזיקה או ביולוגיה. עליו להציג בפני התלמידים את המאפיינים המייחדים את המקצוע הזה. ההוראה צריכה, אפוא, להיעשות תוך ניצול כל הדרכים המוכרות לנו להפוך את המקצוע לרלוונטי ולמעניין.

5. מלבד הקניית אוריינות כימית כמפורט להלן, חשוב מאוד לתת את הדעת על דרכי ההוראה שבהן תוקנה האוריינות הכימית. מכאן, שאחד המרכיבים החשובים בתכנית יהיה מערכת שלמה של דרכי הוראה והערכה חלופיות - עבודה בקבוצות, פרויקטים אישיים או קבוצתיים, ניסויי חקר ועוד.

המרכיבים של אוריינות כימית ברמה הבסיסית:

א. הסברים ברמת המבנה

אנו מצפים כי בתום לימוד תכנית הבסיס, תלמידים יהיו מודעים לכך כי לכל חומר יש מבנה והרכב המאפיינים אותו:



- כל החומרים השונים הקיימים בטבע או אלה שנוצרים בידי אדם הם תוצאה של הפעולה ההדדית (intertplay) של החלקיקים התת-אטומיים. מספר החלקיקים השונים בגרעין האטום ואופיים קובעים את אופיו של היסוד. היחס בין החלקיקים בגרעין והאלקטרונים מחוץ לגרעין קובעים את אופיים של כל החומרים. מכאן - קיים קשר בין סוגי האטומים העוברים אינטראקציה ליצירת תרכובות, לבין התכונות (כרמת המקרו) של תרכובות אלו.
- שינויים קטנים במבנה עשויים, במקרים מסוימים, לגרום לשינויים גדולים בתכונות החומר.

ב. הסברים ברמה של אינטראקציה בין חומר ואנרגיה

- בתכנית הלימודים של חטיבות הביניים מופיע הנושא "אנרגיה ואינטראקציה" בהיקף של 90 ש"ש המפוזרות בכיתות ז-ט. הרעיונות העיקריים הנלמדים הם:
 - מדידות;
 - תנועה - כוחות ושינוי;
 - אנרגיה:
 - אנרגיה של גוף יכולה להשתנות באמצעות מעבר חום או על ידי עבודה. קיימים סוגים שונים של אנרגיה.
 - אנרגיה יכולה להפוך מסוג אחד לאחר. הכמות הכללית של האנרגיה במערכת סגורה נשמרת.
 - מקורות אנרגיה וזמיותם.
 - דרכים לניצול אנרגיה.
 - ההספק והניצול של המרת אנרגיה במערכות טכנולוגיות.
 - בפועל, כאשר מתרחשים גלולי אנרגיה מתקיימים גם מעברי חום. במכונות המתבססות על מעברי חום, רק חלק מהחום ניתן להמרה לצורות אנרגיה אחרות.
 - תשכל ומגנטיות;
 - גלים קרינה וחומר.

מכלל 90 הש"ש בנושא זה, מוקצות 60 לתוכני "גרעין החומר" ו-30 ל"ביסוס העמקה והרחבה".

- **אנו מצפים כי בתום לימוד יחידת הבסיס תלמידיים יהיו מודעים לכך, כי קיים קשר בין שינויים בחומר לבין שינויי אנרגיה:**
- שינויים בחומר מלווים בשינויי אנרגיה;
- שינויי אנרגיה גורמים, במקרים רבים, לשינויים בהרכב ובמבנה החומר;

- מערכות מבודדות מגיעות למצב של אי-סדר מרבי;
- בתנאים מתאימים ניתן להצמיד שתי מערכות זו לזו באופן שאחת מהן תגיע למצב של סדר גדל על חשבון הגדלת אי-הסדר במערכת האחרת.

ג. הסברים ברמת הדינמיות של תגובות - שיקולים קינטיים

- אנו מצפים כי לומדי יחידת הבסיס יהיו מודעים לכך, כי ישנן תגובות מהירות ותגובות איטיות וכי בגבולות מסוימים יכול הכימאי לשלוט על תנאי הניסוי:
- המהירות שבה תגובות שונות מתרחשות תלויה בתנאים, לדוגמה: בטמפרטורה, ובמקרים מסוימים גם בנוכחותם של חומרים נוספים (זרזים).
- הוספת חומרים מוגדרים (זרזים) מאפשרת התרחשותן של תגובות בתנאים שבהם, בלי תוספת זו, לא היו התגובות מתרחשות.

ד. המאפיינים הייחודיים למבנים ולתהליכים בחי וצומח

- אנו מצפים כי לומדי יחידת הבסיס יהיו מודעים לכך כי ישנם מאפיינים המייחדים מבנים ותהליכים המתרחשים בגוף החי:

- א. **ברמת מבנה**
 - הסיבוך הרב של תרכובות מן החי והצומח, למרות שעקרונית הן מתבססות על הכימיה של יסוד אחד - הפחמן ועל מספר מצומצם של יסודות כגון: מימן, חמצן וחנקן.
 - הספציפיות של תרכובות בחי וצומח.
- ב. **ברמת אנרגיה**
 - בצומח מתרחשת אינטראקציה בין חומר וקרינה אשר בצימוד איתה מתרחשות תגובות אשר בלעדיה לא היו מתרחשות באופן משמעותי.

ג. ברמת הדינמיות

- בגוף החי או הצומח, מתרחשות תגובות בתנאים עדינים בהרבה מאשר במערכות דוממות.

ה. התייחסות כללית

- באופן כללי ובמשולב, בכל היבט של תכנית הלימודים ביחידת הבסיס חייב לבוא לידי ביטוי הידע כי הכימאי למד לבנות "חומרים כבקשתך", כלומר לנצל את הידע שלו על אודות הקשר בין מבנה ותכונות.

ד. תוכני התכנית

כפי שנאמר במבוא למסמך זה:
 תכנית הלימודים תכלול, מלבד המושגים הנדרשים, גם הצעות לארגון החומר.
 לדוגמה - תכנית הבסיס תוצג כמכלול של מסגרות, מבניות, אשר יחברו בין מושגים ויציגו את ההקשרים הרלוונטיים, אישיים, חברתיים וסביבתיים של הכימיה.
 בתכנית מובאות שבע מבניות כאלה:

- א. מבניות גרעין:
 1. התפתחות הכימיה;
 2. עולם עתיר טכנולוגיה;
- ב. מבניות המשך:
 3. בריאות וחולי ומה שביניהם;
 4. כימיה והחיים;
 5. סביבות ואזויות;
 6. עולמן של מולקולות הענק;
 7. תהליכים על פני כדור הארץ.

בהמשך מובא תיאור מפורט של תוכני מבניות אלה.

היבטים כלליים	נושאים (מושגים) בכימיה	המבנית
<p>התפתחות הכימיה (מבנית גרעין)</p> <p>מן המסמך: "אוריינות כימית"</p> <p>הכימיה מהווה חלק מן המדע ולכן אחת ממטרות-העל של הוראת הכימיה היא הקניית ההבנה של מהו המדע בכלל ושל דרכי התפתחותו בפרט.</p> <p>תלמידים צריכים לסיים כל שלב בחינוכם המדעי (כימיה) בהבנה של הוורמים המייחדים את המדע ואת עבודתו - חשבו שהתלמידים יבינו את ההבדל המהותי הקיים בין מדע ובין אמונה.</p> <p>אנו מצפים כי בר האורייני יכיר בחשיבותה של סקירות מדעית, וידע כיצד מחפש מדען תשובות לשאלות הפרק.</p> <p>אנו מצפים כי בר האורייני יבין כי המדע בכלל והכימיה בפרט מהווים חלק חשוב מן התרבות האנושית, בהם מרכיבים חברתיים, תרבותיים ויושמיים.</p>	<p>אטומים: חלקיקים תת-אטומיים - גרעין האטום (פרוטונים, נייטרונים) אלקטרונים, הערכות אלקטרונים.</p> <p>סימול כימי, מספר אטומי, מסה אטומית.</p> <p>ערכיות.</p> <p>יונים: אנרגיית יינון.</p> <p>איוטופים, רדיואקטיביות טבעית.</p> <p>תגובות גרעיניות - תהליכי ביקוע והיתוך.</p> <p>תערובות, תרכובות ויסודות.</p> <p>מתכות ואל-מתכות.</p> <p>חומרים מן החי.</p> <p>מתכות, חומרים יוניים ומולקולריים.</p> <p>חוקי שימור.</p> <p>שינוי מצב צבירה לעומת תגובות.</p> <p>בתגובות נוצרים חומרים חדשים.</p> <p>בתגובה נשרבים קשרים ונוצרים קשרים אחרים.</p> <p>בתגובה משתתפים חלקיקים רבים.</p> <p>שינויים בחומר מלווים בשינויי אנרגיה.</p> <p>פירוק ויצירה של קשרים מלווים בשינויי אנרגיה.</p> <p>שימור אנרגיה לעומת אי-השימור של מקורות האנרגיה.</p>	<p>תאוריות, השערות ומודלים.</p> <p>גילויים והמצאות לאורך הדורות.</p> <p>הקשר בין מדע וטכנולוגיה.</p> <p>השוני בין מדע וטכנולוגיה.</p> <p>רדיואקטיביות - שימושים לעומת נזקים.</p> <p>הצורך בשימור מקורות אנרגיה.</p>

היבטים כלליים	נושאים (מושגים) בכימיה	המבנית
	<p>בריאות וחולי ומה שביניהם</p> <p>מן המסמך: "אוריינות כימית"</p> <p>תגובות שונות אשר עשויות להתרחש תיאורטית אינן מתרחשות למעשה אלא בתנאים מיוחדים של טמפרטורה, לחץ ונוכחות חומרים נוספים (זרזים).</p> <p>הוספת חומרים מוגדרים (זרזים) מאפשרת התרחשות של תגובות בתנאים שבהם, בלי תוספת זו, לא היו התגובות מתרחשות.</p> <p>בגוף החי או הצומח, מתרחשות תגובות בתנאים עדינים בהרבה מאשר במערכות לא-חיות.</p> <p>המייחד את התרכובות מן החי (ברמת מבנה):</p> <p>I. האופי המיוחד (מבחינת חוזק) של קשרים שנוצרים על ידי אטום הפחמן;</p> <p>II. העולם המיוחד של אטום הפחמן הכיראלי.</p> <p>III. המורכבות הרבה של תרכובות מן החי (למרות שקרקונית הן מתבססות על הכימיה של יסוד אחד - הפחמן).</p> <p>IV. הספציפיות של תרכובות בחי (אזור חפיפה עם הביולוגיה).</p>	<p>מיון חומרים:</p> <p>חומרים טבעיים וחומרים מעשה ידי אדם.</p> <p>חומרים יוניים ומולקולריים, חומר טהור, תערובת, יסודות ותרכובות.</p> <p>שיוניים בחומר:</p> <p>חוקי שימור, ניסוח תהליך.</p> <p>תהליכים גרעיניים.</p> <p>זרזים בתהליך הכימי; ההשלכה על הפעילות באורגניזם החי בכלל ועל התהליכים בגוף האדם בפרט.</p> <p>חומר - מבט מיקרו:</p> <p>מולקולות ויונים;</p> <p>צורות של מולקולות ומשמעותן למבנה ופעילות של תרופות ורעלים;</p> <p>איוטופנים.</p>
<p>הכימיה לשירות הטכנולוגיה:</p> <p>רפואה קוונטציונלית ורפואה הומאופטית - המשמעות הכימית.</p> <p>הסכנות לאדם מקרינה רדיואקטיבי השימוש באיזוטופים רדיואקטיביים ברפואה.</p> <p>הכימיה לשירות הטכנולוגיה: רוקחנות ותרופות.</p>		

היבטים כלליים	נושאים (מושגים) בכימיה	המבנית
	<p>חומר - מבט מיקרו:</p> <p>חומרים שונים בשימוש האדם</p> <p>עקרונות טכנולוגיים ביישום</p> <p>תהליך התיכון כתהליך בסיסי בתעשייה</p> <p>תעשיית הקוסמטיקה, המזון והתרופות</p> <p>כחדגמה יישומית.</p>	<p>חומר - מבט מיקרו:</p> <p>חומרים, חלקיקים תת-אטומיים, יונים.</p> <p>תערובות, תרכובות ויסודות</p> <p>מערכת אלקטרונית מסבירה; פעילות וראקציות בין אטומים.</p> <p>חומרים ברמת המיקרו:</p> <p>מולכים למחצה ושימושיהם.</p> <p>בדיקות ואנליזות - קביעת מבנה (הסבר איכותי בלבד) ובקרת איכות.</p> <p>מיון חומרים:</p> <p>תמיסות, תרחיפים ותחליכים כסביבות לשיוניים בחומר.</p> <p>- בתגובה כימית נוצרים חומרים חדשים</p> <p>- שיוניים בחומר מלווים בשיוני אנרגיה</p> <p>- בתגובה נשברים ונוצרים קשרים.</p>
<p>מבנית</p> <p>מי עתיר טכנולוגיה (מבנית גרעיני)</p> <p>אז: "אוריינות כימית"</p> <p>של "אוסף" אטומים (לדוגמה התכונות המאפיינות תרכובות או תכונות המקרו של היסודות) אינן כיום התכונות של האטומים.</p> <p>ור בין סוגי האטומים העוברים אינטראקציה ליצירת תרכובות, לבין התכונות (ברמת המקרו) של האטום.</p> <p>קטנים במבנה עשויים, במקרים מסוימים, לגרום לשיוניים גדולים בתכונות החומר. לדוגמה, הוספת יורה של אלוט תגרום לשיוני בתכונות של מולדך למחצה. דוגמה נוספת - שיוני מזערי בסוג אחד של זקולות בגוף עלול לפגוע בתפקוד הגוף כולו, לפעמים עד כדי מות האורגניזם. בעוד שלעיתים שיוני יל פניו כגדול לא יבוא לידי ביטוי רב בתכונות החומר. לדוגמה - התכונות של פולימרים סינתטיים כתבים, במידה כה רבה, על-ידי אורך השרשרות (אזור חפיפה עם הביולוגיה, עם התעשייה):</p>		

היבטים כלליים	נושאים (מושגים) בכימיה	המבנית
	<p>סביבות ואיכויות</p> <p>מן המשפך: "אוריינות כימית"</p> <p>שינויים קטנים במבנה עשויים, במקרים מסויימים, לגרום לשינויים גדולים בתכונות החומר.</p> <p>תגובות שונות אשר עשויות להתרחש תאורתית, אינן מתרחשות למעשה אלא בתנאים מיוחדים של טמפרטורה, לחץ ונוכחות חומרים נוספים (זרזים).</p> <p>בגוף החי או הצומח מתרחשות תגובות בתנאים עדינים בהרבה מאשר במערכות לא-חיות.</p> <p>כל התופעות בטבע הן תוצאה של נטיית היקום להגיע לאנטרופיה מרבית ובמקרים רבים גם של נטיית מערכות להגיע למצב של אנרגיה מזערית. נטיית אלה מכתיבות את המידה שבה נוצרים חומרים חדשים מחומרים אחרים.</p>	<p>מיון חומרים:</p> <p>חומרים טבעיים וחומרים מעשה ידי אדם, הטבלה המחזורית</p> <p>בהשתעמיותיה הניסיונית (דמיון ושונ).</p> <p>סדר גודל של ריכוזים (למשל, יסודות קורט)</p> <p>עקרונות טכנולוגיים ויישומיים:</p> <p>מקורות אנרגיה ודלקים;</p> <p>שינויים בחומר:</p> <p>יצירה ושבירה של קשרים כימיים</p> <p>כהסבר מיקרוסקופי לתהליכים</p> <p>מיקרוסקופים בסביבה, תוך התייחסות לשינויי האנרגיה המלווים אותם.</p> <p>מעברי צבירה, חוקי שימור, תהליכים גרעיניים.</p>
<p>תגובות באוויר, מים ואדמה;</p> <p>מודל מדעי ותקפותו.</p> <p>- הטבלה המחזורית בעולה;</p> <p>- הכימיה לשירות הטכנולוגיה, החקלאות והניסוד הסביבתי.</p> <p>הכימיה בהשתעמיתה בסביבה לזוגמה: איכות האוויר והמים.</p>		

היבטים כלליים	נושאים (מושגים) בכימיה	המבנית	
	<p>החיים</p> <p>ימד: "אוריינות כימית"</p> <p>זי מורכב ממספר קטן של סוגי אטומים. למרות זאת, הרב-גוניות של התרכובות בגוף החי רבה. את התרכובות מן החי והצומח:</p> <p>המושפעות:</p> <p>זקם של הקשרים שיוצר אטום הפחמן;</p> <p>זיו של הפחמן הכיראלי.</p> <p>בגוף החי ובצומח - דומה ושונה.</p> <p>ספונטניות ובלתי ספונטניות, צימוד.</p> <p>מתרחשת אינטראקציה בין חומר וקרינה על-סגולית, אשר בצימוד לה מתרחשות תגובות שבלעדיה מתרחשות.</p> <p>זי והצומח מתרחשות תגובות בתנאים עדינים בהרבה מאשר במערכות דוממות.</p>	<p>(מבנה האטום, סימול כימי, ערכיות, איזוטופים, רדיואקטיביות, תערובות והרכיבות).</p> <p>אטום הפחמן וייחודו.</p> <p>תערובות, תרכובות ויסודות.</p> <p>חומרים מן החי. (הקשר הכימי).</p> <p>חומרים מולקולריים, מולקולות ומבני ענק.</p> <p>תרכובות פחמן. תרכובות פחמן בחי ובצומח.</p> <p>בתגובות משתנה אופי החומרים.</p> <p>בדיקות ואנליזות. בתגובה נשברים קשרים ונוצרים קשרים אחרים.</p> <p>בתגובה משתתפים חלקיקים רבים.</p> <p>מהירות תגובה, זרזים ואנזימים.</p> <p>שינויי אנרגיה מלווים פירוק ויצירה של קשרים.</p> <p>תגובות ספונטניות ולא-ספונטניות. צימוד בין תגובות - הגורם המניע לתהליכים.</p>	<p>מחזורי חומרים בטבע, דלקים פוסיליים והבעייתות בשימושם ניצול ישיר (לדוגמה דודי שמש) לעומת ניצול עקיף של אנרגיית השמש - דרך מזון או נפט.</p>

מבנית	נושאים (מושגים) בכימיה	היבטים כלליים
<p>מולקולות הענק ד: "אוריינות כימית" זמן יחסית של סוגי אטומים, מתקבל מספר "אין-סופיים" של תרכובות. של "אוסף" אטומים (לדוגמה תכונות המקור של תרכובות) אינן שוות לסכום תכונות המקור של c (היסודות).</p> <p>ריס השונים הקיימים בטבע, או אלה שנצרכים בידי אדם, הם תוצאה של הפעולה ההדדית של ה-אטומים. (מספר החלקיקים השונים בגרעין האטום ואופיים קובעים את אופיו של היסוד). החלקיקים בגרעין והאקטרוניו מחוץ לגרעין קובעים את אופיים של כל החומרים. מכאן - קיים סוגי האטומים העוברים אינטראקציה ליצירת תרכובות, לבין התכונות (ברמת המקור) של תרכובות</p> <p>טונים במבנה עשויים, במקרים מסוימים, לגרום לשינויים גדולים בתכונות החומר.</p> <p>מד לבנות "חומרים כבשתן", כלומר לנצל את הידע שלו אודות הקשר בין מבנה ותכונות.</p> <p>זו התרכובות מן החי - המורכבות והספציפיות הרבה שלהן.</p>	<p>תרכובות כימיות: (מבנה האטום, סימול כימי, יונים, ערכיות) תערובות, תרכובות ויסודות. מתכות ואל-מתכות. הקשר הכימי קוולנטי לעומת יוני. מולקולות ומבני ענק, (מתכות), חומרים יוניים ומולקולריים, תרכובות פחמן. תרכובות פחמן בחי ובצומח. בתגובות משתנה אופי החומרים. בדיקות ואנליזות. בתגובה נשברים קשרים ונוצרים קשרים אחרים. בתגובה משתתפים חלקיקים רבים. מהירות תגובה, זריזים ואנזימים. שינוי אנרגיה מלווים פירוק ויצירה של קשרים. תגובות ספונטניות ולא-ספונטניות. צימוד בין תגובות - הגורם המניע תהליכים.</p>	<p>הקשר בין תכונות ושימושים: חומרים שונים בשימוש האדם: סגסוגות, תרכובות, תערובות ותמיסות. כיצד נתכנן חומר למטרה מוגדרת. תעשייה כימית לרווחת האדם (לדוגמה: תעשיית הדשנים). מחזור חומרים. עידן ה"פלסטיק". חומרים מן החי - לשימוש האדם.</p>

היבטים כלליים	נושאים (מושגים) בכימיה	המבנית
<p>התהליכים על פני כדור הארץ מ: המסמך: "אוריינות כימית" שינויים בחומר מלווים בשינויי אנרגיה. שינויי אנרגיה גורמים, במקרים רבים, לשינויים בהרכב החומר. מערכות מבודדות מגיעות למצב של אי-סדר מירבי. בתנאים מתאימים ניתן להצמיד שתי מערכות זו לזו באופן שאחת מתן תגיע למצב של אי-סדר גדל על חשבון הגדלת אי-הסדר במערכת השנייה. המהירות בה תגובות שונות מתרחשות תלויה בתנאים. לדוגמה: בטמפרטורה, ובמקרים מסוימים גם בנכחותם של חומרים נוספים (זריזים). הוספת חומרים מוגדרים (זריזים) מאפשרת התרחשותן של תגובות בתנאים בהם, בלי תוספת זו, לא היו התגובות מתרחשות. בגוף החי או הצומח, מתרחשות תגובות בתנאים עדינים בהרבה מאשר במערכות לא חיות.</p>	<p>תגובות כימיות: (גרעין האטום, איזוטופים, תגובות גרעיניות, מתכות לעומת אל-מתכות, חומרים טבעיים לעומת סינתטיים, תערובות תרכובות ויסודות, קישור כימי, מולקולות ומבני ענק). חוקי שימור: שינוי מצב צבירה לעומת תגובות. בתגובות משתנה אופי החומרים. בדיקות ואנליזות. מהירות תגובה וזריזים. בתגובה נשברים קשרים ונוצרים קשרים אחרים. בתגובה משתתפים חלקיקים רבים. שינויים בחומר מלווים בשינויי אנרגיה. פירוק ויצירה של קשרים מלווים בשינויי אנרגיה. שימור אנרגיה לעומת אי-השימור של מקורות האנרגיה. תגובות ספונטניות ולא-ספונטניות. צימוד בין תגובות - הגורם המניע תהליכים כימיים.</p>	<p>התהליכים המתרחשים בסביבה הקרו והרחוק יותר של התלמיד, לדוגמה תגובות במטבח ותגובות לייצור חומרים לרווחת האדם, (תעשייה כימית). תגובות המתרחשות על פני כדור הארץ תגובות באטמוספירה. תגובות הגורמות לזיהום הסביבה. שיטות מחזור והבטיחות שבהן.</p>