משרד החינוך

המזכירות הפדגוגית

אגף מדעים

הפיקוח על הוראת הכימיה

**תכנית מותאמת בכימיה**

**התכנית תקפה לתלמידים המתחילים את לימודיהם בכיתה י' החל משנת תשע"ה בלבד.**

**מפמ"ר: ד"ר דורית טייטלבאום**

אתר המפמ"ר: [**http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Mazkirut\_Pedagogit/chimya**](http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Mazkirut_Pedagogit/chimya)

**בטבלה מופיעים מושגים והבהרות ללא צבע ועם רקע צבעוני. להלן מקרא למשמעות של כל צבע:**

* **ללא צבע** – החלק שיהווה את בסיס הידע והמיומנויות  (70%) בתכנית המותאמת
* **ירוק** – החלק שיהווה את הבחירה וההעמקה (30%) בתכנית המותאמת
* **ורוד** – החלקים שצומצמו במסגרת ההלימה לשעות ההוראה, ולא נדרש ללמדם במסגרת התכנית המותאמת
* **צהוב** – החלקים שעברו שינויים והתאמות למסגרת ההלימה בין התכנים לבין שעות ההוראה, ונדרש ללמדם באופן מצומצם יותר, כמפורט במסמך

**5 יחידות לימוד בכימיה**

**מושגי יסוד**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **מצבי צבירה** | מוצק, נוזל, גזטמפרטורת היתוך טמפרטורת רתיחה | כל מצבי הצבירה ילמדו: ברמה המאקרוסקופית (מה רואים ומודדים)ברמה מיקרוסקופית (הרמה החלקיקית)ברמת הסמל |
| **חומרים** | חומר טהור: יסוד, תרכובתתערובת הומוגנית תערובת הטרוגנית |  |
| **שפת הכימאים** | סמלים של יסודותניסוח ואיזון תהליכים | חוק שימור החומר |
| **מיומנויות החקר המדעי** | תצפיתתוצאותהסבר תוצאות מסקנותמיומנויות גרפיות, טבלאות ומעבר מצורת ייצוג אחת לצורת ייצוג אחרת |  |

**מבנה האטום**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **חלקיקי האטום** | גרעין, פרוטונים, נויטרונים ואלקטרונים.מספר אטומי, מספר מסה | תאוריה ומודל - התלמידים צריכים להכיר את המשמעות של מושגים אלו ועל כן מומלץ לשלבם בהוראת הפרק. אין חובה ללמד את התפתחות מודל האטום |
| **הגרעין** | איזוטופים |  |
| **רדיואקטיביות** | קרינת אלפא, קרינת ביתא, קרינת גמא – הרכב, מטען והשוואת חדירות | התלמידים יידרשו לדעת את הקשר בין סוג הקרינה לשינוי במספר האטומי ומספר המסה, בניסוח נתון.ניסוחים לדוגמה: קרינת אלפא: קרינת ביתא: התלמידים לא יידרשו לדעת לנסח תהליכים. |
| **טבלה מחזורית** | הטבלה המחזורית: טורים (משפחות)שורות (מחזורים)מתכות / אל מתכות | התלמידים יידרשו לדעת בע"פ את שמות המשפחות הכימיות הבאות: מתכות אלקליות, מתכות אלקליות עפרוריות, הלוגנים וגזים אצילים |
| **אלקטרונים** | הערכות אלקטרונים ברמות אנרגיה של האטוםאלקטרוני ערכיות | התלמידים יידעו לרשום הערכות אלקטרונית של אטומים ויונים עד מספר אטומי 20, ועד בכלל.הקשר בין הערכות אלקטרונית ומיקום היסוד בטבלה מחזורית. |
| אורביטל | הגדרה בלבד |
| **האטום** | חוק קולון | ברמה האיכותית |
| רדיוס האטום | התלמידים ידעו לציין את הגורמים המשפיעים ולא יידרשו לנמק  |
| אנרגית יינון ראשונה | התלמידים יידעו לציין את הגורמים המשפיעים ולהסביר |
| יונים חד אטומים | התלמידים יידעו את הקשר בין היון (סוג היון ומטענו) לבין מיקומו של אטום היסוד, שממנו היון נוצר בטבלה המחזורית |

**מבנה וקישור**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **קשר קוולנטי** | קשר טהור, קשר קוטביקשר יחיד, כפול, משולשאלקטרושליליותמטען חלקי (חיובי/שלילי) | ערכי האלקטרושליליות נתונים |
| אנרגית קשראורך קשר | הכרת הגורמים המשפיעים: סדר הקשר, רדיוס האטומים המשתתפים בקשר וקוטביות הקשר. התלמידים ידעו לציין את הגורמים המשפיעים ולא יידרשו לנמק. |
| **מולקולה** | צורות ייצוג של מולקולות: נוסחה מולקולרית, נוסחת ייצוג אלקטרונית, ייצוג מקוצר, ייצוג מלא של נוסחת מבנה | נוסחאות ייצוג אלקטרוניות נדרשות עבור: מולקולות, אטומים בודדים ויונים חד אטומיים |
| איזומרים | הכרת המושגהתלמידים ידעו לזהות איזומרים על פי נוסחאות מבנה נתונות.שרטוט איזומרים – התלמידים יידרשו לשרטט איזומרים רק בפרק כימיה של מזון עבור סוכרים (אנומרים) וחומצות שומן בלתי רוויות (איזומרים גאומטריים) |
| מבנה מולקולה: טטראדר, פירמידה משולשת, זוויתי, משולש מישורי, קווי | התלמידים יידרשו להכיר את המבנה אך לא לקבוע אותו |
| קוטביות מולקולה | התלמידים ידעו לקבוע קוטביות של מולקולות עם אטום מרכזי אחד, כשהמבנה הגיאומטרי של המולקולות נתון. |
| קבוצות פונקציונליות בתרכובות הפחמן (ללא תגובות): קשר כפול, הידרוכסיל (כהל), קרבוקסיל (חומצה קרבוקסילית), אמין | תלמידים יידרשו לזהות קבוצות אטומים האופייניות לקבוצות הפונקציונליות אלו, **כולל** זיהוי שם הקבוצה. |
| קבוצות פונקציונליות בתרכובות הפחמן (ללא תגובות): אתר קטון, אלדהידאסטר, אמיד | התלמידים יידרשו לזהות קבוצות אטומים האופייניות לקבוצות הפונקציונליות אלו, **כולל** זיהוי שם הקבוצה, מתוך דף נוסחאות שבו יופיעו נוסחאות מבנה כלליות של הקבוצות הפונקציונליות |
| **חומרים מולקולריים** | קשרים בין-מולקולריים:אינטראקציות ון-דר-ולס (ו.ד.ו.)  | התלמידים יידרשו לדעת את הגורמים המשפיעים על חוזק אינטראקציות ון-דר-ולס (ו.ד.ו.): מספר האלקטרונים הכולל במולקולה (גודל ענן האלקטרונים), קוטביות המולקולות שטח הפנים של המולקולות. |
| קשרים בין-מולקולריים:קשרי מימן | התלמידים יידרשו לדעת את הגורמים המשפיעים על חוזק קשרי מימן: מספר מוקדים ליצירת קשרי מימן, הפרש האלקטרושליליות בקשר הקוולנטי בו קשור אטום המימן.כיווניות קשרי מימן. |
| תכונות: טמפרטורת היתוך, טמפרטורת רתיחה מסיסות | התלמידים יידרשו לדעת את ההסבר לפי חוזק הקשרים הבין-מולקולריים.השוואה בין טמפרטורות רתיחה של חומרים מולקולריים **בלבד**.התלמידים יידרשו לתאר ברמה מיקרוסקופית חומרים מולקולריים ותמיסות כמפורט בנספח 3 - [**תיאור חומרים ברמות הבנה שונות תשע"ג**](http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/A00A5037-815B-4249-AE78-78BCC6C54078/165540/teur.pdf) |
| **חומרים אטומריים** | מודל הסריג האטומרי | התלמידים יכירו את החומרים האטומריים הבאים: יהלום, גרפיט, צורן, וצורן חמצני, SiO2 |
| תכונות: טמפרטורת היתוךמוליכות חשמלית | התלמידים ידעו להסביר את התכונות תוך התייחסות למבנה החומר ולסוג הקשרים הקוולנטיים בין האטומים (רמה מיקרוסקופית)התלמידים יידרשו לתאר ברמה מיקרוסקופית חומרים אטומריים כמפורט בנספח 3 - [**תיאור חומרים ברמות הבנה שונות תשע"ג**](http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/A00A5037-815B-4249-AE78-78BCC6C54078/165540/teur.pdf) |
| **חומרים יוניים** | יונים חד אטומיים, יונים רב אטומים פשוטים | התלמידים ידרשו לדעת לכתוב נוסחאות ייצוג אלקטרוניות של יונים חד אטומים בלבד |
| נוסחה אמפירית של חומר יוני |  |
| מודל הסריג היוני, קשר יוני בסריג |  |
| תכונות:מוליכות חשמלית, מסיסות במיםמצב צבירה בטמפרטורת החדר | התלמידים ידעו להסביר את התכונות ברמה המיקרוסקופית |
| ניסוח תהליכי היתוך, ניסוח תהליכי המסה במיםיונים ממוימים | התלמידים לא יידרשו לדעת בעל פה אילו חומרים הם קלי תמס ואילו חומרים הם קשי תמס |
| תגובת שיקוע | זיהוי לפי ניסוח נתון |
| **חומרים מתכתיים** | מודל הסריג המתכתי, קשר מתכתי בסריג | המודל – יונים חיובים ב"ים אלקטרונים" |
| תכונות:מצב צבירה בטמפרטורת החדרמוליכות חשמליתריקוע | התלמידים ידעו להסביר את התכונות ברמה המיקרוסקופית |
| סגסוגת | הגדרהתכונת הריקוע – השוואה בין סגסוגת למתכת |

**חישובים בכימיה ( סטוכיומטריה)**

**הנוסחאות לחישוב מספר מולים על פי: מסה מולרית, ריכוז תמיסה ונפח של גז, יינתנו בבחינת הבגרות לכל התלמידים בדף נוסחאות.**

**דף הנוסחאות מופיע באתר המפמ"ר לשימוש המורים והתלמידים**

[**http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/A00A5037-815B-4249-AE78-78BCC6C54078/176460/nuschaot4.pdf**](http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/A00A5037-815B-4249-AE78-78BCC6C54078/176460/nuschaot4.pdf)

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **המול** | הגדרת המול |  |
| מספר אבוגדרו |  |
| מסה מולרית | חישובים של הקשר בין מסה, מספר מולים ומסה מולרית  |
| ניסוח מאוזן של תגובהיחס מולים בתגובה | התלמידים ידעו לאזן ניסוחים של תגובות כימיות פשוטות |
| חישובים בתגובה | ללא גורם מגביל - פרט לחישובים בתגובות סתירה חלקית |
| **תמיסות** | ריכוז מולרי | קשר בין מולים של מומס, נפח תמיסה וריכוז התמיסה.חישובים על פי ניסוח תגובה – ללא גורם מגביל |
| **המצב הגזי** | לחץנפחטמפרטורה | התלמידים ידעו באופן איכותי בלבד (ללא חישובים) את ההשפעה של:שינוי טמפרטורה על הנפח והלחץ של גזשינוי מספר מולי הגז על הנפח והלחץ של גזשינוי נפח על הלחץ של גז, ולהפךשינוי לחץ על הנפח של גז |
| השערת אבוגדרו | כולל קביעת נוסחה מולקולרית של חומר במצב צבירה גז |
| נפח מולרי של גז | קשר בין נפח הגז, מספר מולים ונפח מולרי של גזחישובים על פי ניסוח תגובה – ללא גורם מגביל |

**חמצון חיזור**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| **מושגי יסוד** | חומר מחמצן, חומר מחזר, תהליך חמצון, תהליך חיזור |  |
| **פעילות יחסית של מתכות** | ניסוח תגובות חמצון חיזור בין יוני מתכת לבין מתכת |  |
| שורה אלקטרוכימית | אין צורך לזכור בעל פה את השורה האלקטרוכימית  |
| **קורוזיה** | גורמים המשפיעים על קורוזיה | ריכוז החמצן, אחוז לחות, טמפרטורה  |
| שיטות הגנה בפני קורוזיה | בידוד המתכת, טיפול בסביבה, הגנה קתודית |
| **דרגות חמצון** | כללים לקביעת דרגות חמצון | התלמידים יידעו לקבוע דרגות חמצון |
| דרגות חמצון של תרכובות פחמן | קביעת דרגות חמצון של אטומים בתרכובות פחמן על פי נוסחת מבנה |
| דרגת חמצון: מרבית (מקסימאלית) מזערית (מינימאלית) |  |
| **איזון תגובות חמצון חיזור** | קביעת מחמצן ומחזר על פי שינוי בדרגות חמצון | תגובות פשוטות בלבד.התלמידים לא יידרשו לאזן ניסוחי תגובות בהן יש גם שימוש בסכום מטענים |
| קביעת היחס בין מספר מולים של המגיב או התוצר למספר המולים של אלקטרונים שעובר בתגובהחישוב מספר מול אלקטרונים שעוברים בתגובה | התלמידים לא יידרשו לדעת לחשב דרגת חמצון על פי מספר מולי האלקטרונים שעברו בתגובה. |
| **אנטיאוקסידנטים** | אנטיאוקסידנט כחומר מחזר |  |

**חומצות ובסיסים**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| **מושגי יסוד** | בסיס, חומצה | הגדרת בסיס וחומצה לפי ברונסטד ולאורי |
| אינדיקטור – חומר בוחן | השימוש באינדיקטורים כמדד לאופי התמיסה (חומצית, ניטראלית, בסיסית).התלמידים יכירו מגוון אינדיקטורים.אין צורך לזכור צבעים |
| תגובות חומצה בסיס |  |
| **חומצות** | הכרה וניסוח תגובות של מגוון חומצות עם מים חומצה קרבוקסילית, RCOOH  | יש להיצמד לדף תגובות<http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/A00A5037-815B-4249-AE78-78BCC6C54078/175927/tguvot1.pdf>התלמידים יכירו את המושגים תמיסה מימית חומצית ותמיסה מימית בסיסית |
| **בסיסים** | הכרה וניסוח תגובות של מגוון בסיסים עם מיםאמין ראשוני, RNH2 |
| **מים** | מים כחומצה וכבסיס |
| תגובות סתירה |
| **pH** | סקלת ה- pH | ללא חישוב |
| קביעת תחום pH בתמיסה | בסתירה מלאה וחלקית |
| **חומצות ובסיסים חלשים** | הבחנה בין בסיס/ חומצה חזק/ה לבסיס/חומצה חלש/ה | בסיס/חומצה חזק/ה מגיב/ה במים עד תום לעומת בסיס/חומצה חלש/ה שאין תגובה במים עד תום  ללא חישובים לקביעת ריכוזים או pHהעשרה : מדדים לחוזק חומצה /בסיס Kb ,Ka \* התלמידים לא יידרשו ידרש להבחין בין חזק/חלש עפ"י pH ומוליכות חשמלית בהינתן ריכוזים התחלתיים שווים. |

**כימיה של מזון**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| **אבות המזון** | פחמימות, שומנים, חלבונים, ויטמינים, מינרלים | הכרות כללית עם אבות המזוןהתלמידים לא יידרשו לזכור בעל פה נוסחאות של אבות המזון. התלמידים יידרשו להבחין בין ויטמינים מסיסים במים לבין ויטמינים מסיסים בשמן ולהסביר את קביעתם |
| חישוב ערך קלורי של מזון | התלמידים לא יידרשו לזכור בעל פה את הערכים הקלוריים של אבות המזון  |
| **חומצות שומן** | נוסחאות ייצוג שונות | נוסחה מולקולריתנוסחת מבנהייצוג מקוצר של נוסחת מבנהרישום מקוצר (על פי המפורט בנספח 1) |
| חומצות שומן רוויות ובלתי רוויות | ללא חמצון עצמי של קשר כפול |
| חומצות שומן בלתי רוויות בעלות איזומריה גיאומטרית ציס וטרנס | התלמידים יידרשו לדעת לשרטט איזומרים גאומטריים |
| השוואת טמפרטורות היתוך של חומצות שומן | גורמים משפיעים: אורך השרשרתדרגת ריוויוןסוג איזומריה גיאומטרית |
| חומצות שומן חיוניות |  |
| תגובת הידרוגנציה: סיפוח מימן לקשר כפול |  |
| **טריגליצרידים** | תגובת איסטור לקבלת טריגליצריד | התלמידים יידרשו לנסח את התגובה ולזהות את הקבוצה האסטרית |
| הידרוליזה של טריגליצריד | התלמידים יידרשו לנסח את התגובה |
| השפעת הרכב חומצות השומן בטריגליצריד על טמפרטורת ההיתוך |  |

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **חד סוכרים** | הכרת נוסחת הייוורת של גלוקוז ומיספור הפחמנים | מבנה הגלוקוז יינתן בבחינה.הטבעת הנתונה תהיה במבנה איזומר Dהתלמידים לא יידרשו להכיר את המושג איזומריה אופטית |
| הכרת נוסחת פישר של גלוקוז ומיספור הפחמנים | מבנה הגלוקוז יינתן בבחינה.התלמידים לא יידרשו להעביר מנוסחת פישר לנוסחת הייוורת ולהיפך |
| תהליך מוטרוטציה אנומרים | התלמידים לא יידרשו לדעת את מנגנון פתיחת הטבעת וסגירתההתלמידים לא יידרשו לדעת לנסח את תגובת המוטרוטציה.התלמידים יידרשו לדעת לשרטט אנומרים |
| איזומרים של גלוקוז | איזומרים עם טבעת משושה בלבד.זיהוי האיזומרים בהשוואה לגלוקוז בלבד |
| **דו סוכרים** | יצירת קשר גליקוזידי | הקשר הגליקוזידי יופיע באיור כך:דוגמה 1 - שתי טבעות ישרותדוגמה 2 - טבעת ימנית הפוכה |
| הידרוליזה של הקשר גליקוזידי | התלמידים יידעו לשרטט את תוצרי ההידרוליזה |
| זיהוי של: החד סוכרים, תבנית הקשר, עמדת הקשר | התלמידים לא יידרשו לזהות את התבנית ועמדות הקישור מנוסחאות מבנה נתונות. |
| **רב סוכרים** | תאית | עמדת הקישורתפקוד כחומר מבנה |
| עמילן וגליקוגן | עמדת הקישורתפקוד כחומר אגירה |
| **חומצות אמיניות** | מבנה כללי של החומצה האמינית |  |
| החומצות האמיניות השונות | קבוצות R שונותהבדל במסיסות במיםהתלמידים לא יידרשו לזכור בעל פה את החומצות האמיניות השונות |
| קביעת המטען ב- pH=7 | נוסחאות החומצות האמיניות עשויות להינתן בצורה מולקולרית או יונית |
| החומצה האמינית כחומר יוני |  |
| יצירת קשר אמידי / פפטידי | רישום נוסחת מבנה של דו פפטיד |
| הידרוליזה של קשר אמידי / פפטידי | התלמידים יידרשו לנסח את התגובה, ולזהות את התוצרים |

**אנרגיה ודינמיקה שלב 1**

**אנרגיה**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **מושגי יסוד** | אנרגיה פנימיתאנרגיה פוטנציאליתאנרגיה קינטית (כוללת) | הכרת מושגים אלו בלבד (ללא תרגול), הבנה איכותיתאנרגיה פוטנציאלית – כמרכיב של אנרגיה פנימית |
| אנרגיה קינטית ממוצעתטמפרטורה | התלמידים ידעו את הקשר בין אנרגיה קינטית ממוצעת לבין טמפרטורה.אנרגיה וטמפרטורה ואבחנה ביניהן  |
| מערכת וסביבהתגובה בכלי פתוח / סגור / מבודד | מושגי מערכת וסביבה. הכרת המושגים בלבד |
| **שינויי אנתלפיה בתגובות כימיות** | אנתלפיה ושינוי אנתלפיהתגובות אקסותרמיות ותגובות אנדותרמיות יחידות מידה | שיטות ייצוג שונות: * בגרף
* בציון ΔH0 ליד ניסוח התגובה
* בציון ΔH0 כחלק מניסוח התגובה

 יחידות: קילוג'אול, kJ, ג'אול, J |
| שינויי אנתלפיה במהלך שינויים במצבי צבירה | אנתלפיית היתוךאנתלפיית אידויאנתלפיית המראה |
| חישוב השינוי באנתלפיה לפי חוק הס |  |
| חישוב השינוי באנתלפיה של תגובה בעזרת אנתלפיות קשר | ללא אנתלפיית אטומיזציההחישוב יוגבל לתגובות שבהן המגיבים והתוצרים במצב צבירה גז בלבד |
| חישוב ΔH0 באופן ניסויי |  |

**קצב תגובה ושיווי משקל**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **קצב תגובה** | קצב תגובה – הבנת המושגאנרגיית שפעולתצמיד משופעלמודל ההתנגשויות בין החלקיקים |  |
| חישוב השינוי בריכוז המגיב עם הזמן או חישוב השינוי בריכוז התוצר עם הזמןחישוב קצב תגובה |  |
| גורמים המשפיעים על קצב התגובה: ריכוז, טמפרטורה, שטח פנים, סוג המגיבים (אנרגיית שפעול) |  |
| זרז | לא צריך להכיר סוגי זרזים |
| חוקי הקצב (סדר תגובה: תגובה מסֵדר אפס, מסֵדר ראשון, מסֵדר שני) קבוע הקצב k | יש לדעת גרף של שינוי קצב לתגובה מסדר אפס בלבד.קבוע הקצב יוצג עם היחידות המתאימות אך תלמידים לא יידרשו לחשב אותו  |
| **שיווי משקל** | מצב של שיווי משקלתגובות הפיכות, דינמיות, מאפייני שיווי משקל | שיווי משקל במערכות הומוגניות בלבד.רמה מאקרוסקופיתרמה מיקרוסקופית |
| הקשר בין מספר מולי הגז ללחץ בכלי |  |
| קבוע שיווי משקל, KC | באופן איכותי  |
| חישוב קבוע שיווי משקל | לפי נתונים כולל הצגות גרפיותהשפעת שינוי המקדמים הסטויכיומטרים והיפוך התגובה על ערכו של KC - העשרה |
| מנת ריכוזים, Q |  |
| **שינוי התנאים במערכת שיווי משקל** | שינוי ריכוז | התלמידים יידרשו להסביר בהתייחס למודל ההתנגשויות או על ידי השוואת Q ל- Kcעקרון לה שטלייה –ניתן להיעזר בעיקרון לצורך ניבוי אך לא כהסבר. |
| שינוי נפח, שינוי לחץ |  |
| שינוי טמפרטורה | התלמידים יידרשו לקבוע את הקשר בין קבוע שיווי משקל, לבין הטמפרטורה ולסוג התגובה (אקסותרמית, אנדותרמית), על פי עקרון לה שטליה. |
| הוספת זרז | התלמידים יידרשו להבחין בין הוספת זרז בתחילת התגובה או הוספתו במצב שיווי-משקל |
| הוספת גז אציל |  |

**מדוע מתרחשות תגובות**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **אנטרופיה** | משמעות המושג: מדד לפיזור האנרגיה ופיזור החלקיקים בחומר, (תיאור המצבים המיקרוסקופיים האפשריים) אנטרופיה של חומר במצבי צבירה שוניםחישוב שינוי האנטרופיה במהלך היתוך ורתיחה של חומר טהור | התלמידים לא יידרשו להשוות ערכי אנטרופיה של חומרים שונים. |
| השינוי באנטרופיה של מערכת | התלמידים ידעו להעריך את סימנו של השינוי באנטרופיה של מערכת תוך התבססות על :1.שינויים במצבי הצבירה של החומרים2. שינויים במספר המולים של מרכיבים גזים |
| חישוב השינוי באנטרופיה של מערכת |  |
| השינוי באנטרופיה של הסביבה | איכותי וכמותי (על פי חישובים) |
| חישוב השינוי באנטרופיה של הסביבה | הנוסחה:  |
| **ספונטניות של תגובה** | החוק השני של התרמודינאמיקה על פי השינוי באנטרופיה של היקום. |  |
| חישוב השינוי באנטרופיה של היקוםבקרה קינטית ותרמודינמית | התלמידים לא יידרשו להסביר את המצב של יקום 0 = ΔS0התלמידים לא יידרשו לחשב את טמפרטורת ההיפוך. התלמידים לא יידרשו לקבוע את תחום הטמפרטורות בו התגובה ספונטנית |

**מבניות בחירה**

**ברום ותרכובותיו**

**מבוא**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **ברום ותרכובותיו** | ברום ותרכובות ברום | התלמידים יחשפו לתכונות והשימושים של ברום ותרכובותיו |
| **שיקולים בהקמתה של תעשיית הברום בישראל** | שיקולים אקולוגייםשיקולים כלכליים שיקולים חברתיים | התלמידים יכירו את יתרונות ים המלח כמקור לחומרי גלם בייצור התעשייתי  |
| **עקרונות כלליים בפיתוח מוצר בתעשייה** | חומרי גלם – שיקולים בבחירת חומרי גלםתרשים זרימהתפוקה, המרה וניצולתגימלוןמיחזור והשבה תהליך רציף, תהליך מנתי, חומרי לוואישיקולים בבחירת חומרי מבנה ואריזהבטיחות (בייצור, באחסון ובשינוע) | **כל העקרונות המוזכרים בפרק זה יתורגלו בכל אחד מתהליכי הייצור**התלמידים ידעו לקרוא תרשים זרימה. התלמידים ידעו לבנות תרשים זרימה פשוט.התלמידים ידעו לחשב המרה וניצולת.בכל החישובים יוגדר אחד המדדים (המרה או ניצולת) כ- 100%.ריכוז החומר יהיה נתון ביחידות מולאר,M |

**תהליכי הייצור**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **ברום Br2** | ייצור ברום במעבדה ובתעשייהנפיצות, תכונות, רעילות,בטיחות בעבודה ובשינוע, חומרים מנטרלים, חומרי גלם, זיקוק, עיבוי חומרי מבנה, מחליף חום, עלויות אנרגיה,תגובת חמצון חיזור, תוצרי לוואי |  |
| **מימן ברומי HBr** | ייצור מימן ברומי בתעשייהתהליך רציף, תגובת חמצון חיזור, סחיפה, מיחזור, ספיגה, שיקולים תרמודינמיים וקינטיים, שיקולים אקולוגיים, אחסון ושיווק |  |
| **סידן ברומי CaBr2** | ייצור סידן ברומי בתעשייהחומרי גלם, תגובת חומצה בסיס,בטיחות ובקרה בייצורסינון, איוד, ייבוש, ספיגה, מיחזור, סחיפה,שיקולים תרמודינמיים וקינטיים | בטיחות ובקרה בייצור – מתקן עמיד בלחצים (בפליטת גז CO2) |
| **נתרן ברומטי NaBrO3****ואשלגן ברומטי KBrO3** | ייצור נתרן ברומטי ואשלגן ברומטי בתעשייהתהליך רציף ותהליך מנתי, סינון, גיבוש, ניפוי, מיחזור והשבה, בקרת pH, אלקטרוליזה, שיקולים תרמודינמיים וקינטיים | התלמידים יידרשו להכיר ולהבין את גרף המסיסות במים של נתרן ברומטי, NaBrO3, ואשלגן ברומטי, KBrO3, כתלות בטמפרטורה |
| **מתיל ברומיד CH3Br** | ייצור מתיל ברומיד בתעשייהחומרי גלם, תגובת חומצה בסיס,ניקוי, ייבוש, זיקוק, עיבוי, תהליך רציף בוואקום, אחסון בקרור, אריזה, שיקולים תרמודינמיים וקינטיים |  |

**שימושים של תרכובות ברום**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **תרכובות ברום בחקלאות** | הדברת מזיקים בקרקע, הדברת מזיקים באחסון |  |
| **תרכובות ברום בעלות פעילות ביולוגית (ביוצידים)** | ביוצידים מחמצנים, השפעת ה- pH על יעילות החיטוי, פעולה סינרגטית | התלמידים יידרשו לדעת ולהבין את גרף הפעילות כפונקציה של ה- pHפעולה סינרגטית – שילוב של ברום וכלור כביוצידים |
| **מעכבי בעירה** | משולש האששלבים של תהליך הבעירהתהליך בעירה של תרכובות פחמןאופן פעולתם של מעכבי בעירה* תרכובות אנאורגניות
* תרכובות ברום וכלור

מעכבי בעירה פעילים מעכבי בעירה מוספים | התלמידים יידרשו לדעת את הסכמה של שלבי תהליך הבעירה.התלמידים יידרשו לדעת ולהבין את עקרונות פעילותם של מעכבי בעירה ולא את פירוט שלבי המנגנון |
| **תרכובות ברום בקידוחי נפט**  | תכונות של תרכובות ברום בקידוחי נפט, טמפרטורת גיבוש של תמיסת סידן ברומיצפיפות תמיסות | התלמידים לא יידרשו לנתח את הגרף המציג את השפעת הצפיפות של התגובה על טמפרטורת הגיבוש. |
| **תרכובות ברום בצילום** | תרכובות ברום בצילום* תחליב (אמולסיה)
* תגובת שיקוע

חומרים מחמצניםתרכובות ברום כחומרי ביניים בתהליכי ייצור שונים |  |
| **תרכובות ברום בתעשיית מזון, בתעשיית תרופות, בקוסמטיקה, מערכות קירור** | השימוש בברומאטים |  |

**פולימרים**

**מבוא לעידן הפלסטיק – מקרומולקולות** (פרק א' בספר\* - פולימרים סינתטיים כבקשתך / נאוה מילנר)

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **מקרומולקולות** | מקרומולקולהמונומרפולימרפילמוריחידה חוזרת | פילמור ויחידה חוזרת – ברמת המושג בלבד |

**תהליכי פילמור – כיצד נוצרות מקרומולקולות (**פרק ב' בספר\*)

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **פילמור סיפוח** | שיטות פילמור – סיפוח מונומריחידה חוזרתיזם רדיקלי וזרזי זיגלר-נאטאתנאי פילמור עם יזם ועם זרז פולימר גבה צפיפות - הכרת המושג בלבדפולימר נמוך צפיפות - הכרת המושג בלבד | סיפוח 1,2 בלבד, ללא סיפוח 1,4, ללא פירוט שלבי הפילמור. יש לדון בכיתה בדוגמאות – HDPE, LDPE (פוליאתילן גבה צפיפות, פוליאתילן נמוך צפיפות)התלמידים יכירו את חשיבות המיחזור לחיי היום יום וסמלי המיחזור |
| **פילמור דחיסה** | שיטות פילמור – דחיסה פוליאסטר ופוליאמידמונומריחידה חוזרתתנאי פילמור | תנאי הפילמור – טמפרטורה גבוהה וסביבה חומצית  |
|  | יחידה חוזרת של הפולימרקטע מייצג של הפולימרנוסחת הפולימר | השוואה בין פולימר סיפוח ופולימר דחיסה – טבלה בספר\* |
| דרגת פילמור ממוצעת - הכרת המושג בלבד, ללא חישובים מסה מולרית ממוצעת - הכרת המושג בלבד, ללא חישובים  | התלמידים יחשבו דרגת פילמור ומסה מולרית ממוצעת, עבור פולימרים שהתקבלו בשיטת הסיפוח בלבד. התלמידים יכירו ויידעו את השפעה של כמות היזם על דרגת הפילמור - איכותי וכמותי.דרגת פילמור ממוצעת ומסה מולרית ממוצעת יישארו ברמת ההגדרה. התלמידים יקבלו נתון ויצטרכו להבין את השפעתו על תכונות הפולימר, באופן איכותי בלבד. |
| הידרוליזה של קשר אסטרי הידרוליזה של קשר אמידי | הידרוליזה של קשר אסטרי ושל קשר אמידי בעמוד השדרה של הפולימר ו/או בקבוצה הצדדית |
| קופולימרקופולימר אקראי |  |

**הערכות מרחבית של מקרומולקולות** (פרק ג' בספר\* )

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **הערכות מרחבית של מקרומולקולות** | פיתול אקראי של שרשרת הפולימר | שרשרת מפותלת, ושרשרת פרושה – ללא חישוב אורך שרשרת. |
| גורמים המשפיעים על הפרעות לפיתול האקראי של שרשרת הפולימר.אזור קשיח בעמוד השדרה של השרשרתקבוצה צדדית.אינטראקציות בין שרשרות | הפרעות לפיתול הנובעות מ: * מבנה עמוד השדרה של הפולימר
* נוכחות קבוצות צדדיות

אינטראקציות בין שרשרות |

**התארגנות שרשרות הפולימר בצבר ותכונות הפולימר** (פרק ד' בספר\*)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| **התארגנות שרשרות הפולימר בצבר ותכונות הפולימר** | מבנה גבישי, מבנה אמורפימצב זגוגי, טמפרטורה זגוגית Tg, אזורים אמורפייםמבנה גבישי, טמפרטורת היתוך Tm, אזורים גבישייםאחוז גבישיותסדירות מרחבית של השרשרות | התלמידים יידרשו לדעת, להסביר ולהבין את גורמים המשפיעים על: * ערכי Tg
* ערכי Tm
* אחוז הגבישיות
 |

**פולימרים תרמופלסטיים, תרמוסטיים ואלסטומרים – קשרי צילוב** (פרק ה' בספר\*)

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **פולימרים תרמופלסטיים** | פולימרים תרמופלסטייםמבנה של פולימרים תרמופלסטייםשינויים במבנה הפולימר החלים בתהליך המתיחהסיביםמאפייני מבנה של סיביםמסיסות של פולימרים | מיחזור (פלסטיק ואיכות סביבה).חדירות גזים.סיבים טבעיים וסיבים סינתטיים.השפעה של מתיחת הסיב על המבנה הגבישי של הסיב.סיבים לבגדי לבוש.ספיגת מים.גיהוץ בדים |
| **קשרי צילוב** | קשרי צילוב - הגדרה | קשרי צילוב קוולנטיים בלבד.התלמידים יידרשו לזהות קטע מייצג של מבנה פולימר מוצלבהתלמידים לא יידרשו לרשום קטע מייצג של פולימר מוצלבהתלמידים לא יידרשו לדעת סוגי הצלבה בעת/לאחר פילמור |
| **פולימרים תרמוסטיים ואלסטומריים** | פולימרים תרמוסטייםהקשר בין מבנה ותכונות של פולימרים תרמוסטייםפולימרים אלסטומרייםמאפייני מבנה של פולימרים אלסטומריםהקשר בין מבנה ותכונות הפולימרים האלסטומריםמסיסות ותפיחה של פולימרים | התנהגות במתיחה בלבדהתלמידים צריכים לדעת את הקשר בין תדירות קשרי הצילוב (גבוהה או נמוכה) לתכונות הפולימר |

**כימיה פיזיקלית**

**פרק 1**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **מבוא – קרינה אלקטרומגנטית** | ספקטרום הקרינה האלקטרומגנטיתהמודל הדואלי של האוראורך גל, תדירות, אנרגית פוטון והקשרים ביניהםהאור הנראהערבוב שלושת צבעי היסוד של האור (חיבור צבעים) |  |
| **המבנה האלקטרוני של אטומים** | עירור אלקטרוני באטומים ויונים חד אטומייםספקטרום רציף מול ספקטרום קווימודל האטום של בוהרבליעה ופליטה ספונטניתספקטרום בליעה מול ספקטרום פליטהסדרות לימן, פשן ובלמרנוסחת רידברג | התלמידים יידרשו להכיר את מודל בוהר באופן איכותי בלבד ולא לערוך חישובים של רמות או מעברי אנרגיה על פי מודל זה. |
| **האורביטל האטומי** | המודל הקוונטי של האטוםאורביטלים אטומיים: s,pדיאגרמת רמות אנרגיה עבור אטום מימן ואטומים רב אלקטרונייםאכלוס אלקטרונים באורביטלים אטומיים: עיקרון פאולי, כלל הונד |  |

**פרק 2**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **ראיית צבעים** | ראיית צבע – **בליעה ופיזור** אורגלגל הצבעים וצבעים משלימים (חיסור צבעים)הבחנה בין **פיזור** לבין **פליטה** של אור |  |
| **אורביטלים מולקולריים** | הקשר הקוולנטיתאוריית האורביטלים המולקולרייםתנאים לאינטראקציה בין אורביטלים אטומיים ליצירת אורביטלים מולקולרייםאורביטלים מולקולריים עבור מולקולות ויונים דו- אטומיים הומונוקליארייםאורביטלים קושרים ואנטי קושריםאכלוס אורביטלים מולקולרייםקביעת סדר קשר ויציבות של מולקולות דו אטומיותאורביטלים מולקולריים במולקולות רב אטומיותקשר סיגמא וקשר פאיאורביטלי HOMO ו- LUMO | התלמידים אינם צריכים לדעת את התנאים לשיתוף אורביטלים אטומיים ליצירת אורביטלים מולקולריים.מולקולות דו-אטומיות חשובות: חמצן, חנקן, מימן.התלמידים אינם צריכים לדעת את דיאגרמת האכלוס של מולקולות קוטביות, כגון מימן פלואורי.התלמידים ידעו לאכלס אלקטרונים בדיאגרמת רמות אנרגיה מולקולארית נתונההתלמידים יכירו את המושגים קשר סיגמא וקשר פאי, וידעו לזהות את התיאורים הסכמטיים. |
| **הקשר בין מבנה המולקולה וצבעה** | הקשר בין מבנה המולקולה וצבעהאל-איתור במולקולות אורגניות מצומדותכרומופורהקשר בין אורך הכרומופור להפרש האנרגיה בין אורביטל ה- HOMO ל- LUMO ולאורך הגל הגורם לערור אלקטרוני  |  |

**פרק 3**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| **המבנה האלקטרוני של מוצקים** | מוליכים, מבדדים, מוליכים למחצההיווצרות פסי אנרגיה בסריגפס הולכה ופס ערכיותפער אנרגיה אסוראכלוס אלקטרונים בפסים – ההבדל בין מוליכים, מבדדים ומוליכים למחצהתרכובות של מוליכים למחצההסממה על ידי יסודות מטור 5 ומטור 3מוליך למחצה מסוג N ומסוג Pצומת PN – כיצד פועלת דיודהדיודה פולטת אור (LED) | יש ללמד מוליכים למחצה של יסודות. אין צורך ללמד את נושא התרכובות של מוליך למחצה (מל"מ) |

**כימיה אורגנית מתקדמת**

**מושגי יסוד**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **השלד הפחמני** | נוסחה מולקולאריתנוסחת מבנהנוסחת מבנה מקוצרת קונפורמציה חופפת קונפורמציה חורגת אזומרית שרשרת אזומריה גאומטרית (ציס, טרנס) קבוצת אלקיל –ראשוני, שניוני, שלישוני |   |
| **משפחות וקבוצות פונקציונליות** | אלקאנים, אלקנים אלקיל הלידיםכוהלים, אתרים חומצות קרבוקסיליותאמיניםתיאולים | התלמידים אינם צריכים לדעת כינויים שיטתייםהתלמידים צריכים להכיר את התכונות הפיזיקליות (היתוך, רתיחה ומסיסות בממסים שונים)התלמידים לא צריכים להבחין בהבדלי תכונות פיזיקליות של איזומרים ציס וטרנס, באלקנים |
| **איזומריה אופטית** | פחמן אסימטרי – פחמן כיראלי אור מקוטב |  |
| נוסחת "טריזים" לציור טטרהדר | נוסחת "טריזים"תלמידים לא חייבים להכיר את צירוף המילים "נוסחת טריזים". התלמידים צריכים להכיר את הנוסחה המשורטטת, המייצגת מבנה תלת מימדי. |
| אננטיומרים פעילות אופטית, חומר פעיל אופטית תערובת רצמית |  |
| **חומצות ובסיסים** | הגדרה לפי ברונסטד לאורי הגדרה לפי לואיס תגובת חומצה בסיס |  |

**מנגנון תגובה**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **מנגנון תגובה** | מנגנון תגובה קבוצה מתקיפה (נוקליאופיל, בסיס) |  |
| קבוצה עוזבת  | התלמידים צריכים להכיר ולדעת את הגורמים המשפיעים על טיב הקבוצה העוזבת: יכולת קיטוב עצמי, אורך קשר, מטען הקבוצה |
| ממס פרוטי, ממס א-פרוטי, ממס קטבי |  |
| סדר תגובהקביעת סדר תגובה – בעזרת ניסוי שלב קובע מהירות בתגובה מצב מעבר תוצר ביניים כתיבת מנגנון תגובה באמצעות חיצים שינויי אנרגיה במהלך תגובה-הצגה גרפית | הגדרה כללית של המושגים |

**תגובות התמרה**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **תגובות התמרה** | ניסוח תגובת התמרה |  |
| נוקלאופילחוזק הנוקליאופיל (הגדרה קינטית) | התלמידים צריכים להכיר ולדעת את הגורמים המשפיעים על חוזק הנוקליאופיל: יכולת קיטוב עצמי, Kb, ממס |
| קבוצה עוזבת |  |
| **SN2** | מנגנון תגובת התמרה, SN2 (סדר שני) היבט מרחבי והיפוך ולדןהיבטים הקשורים לפעילות אופטית | עבור כל אחד מהמנגנוניםיש לדון: * בהשפעת השלד הפחמני
* בנוקליאופיל
* בקבוצה העוזבת
* בממס
* בהצגה גרפית של שינוי האנרגיה בתהליך

בהתייחסות לתחרות בין תגובות במנגנונים השונים (SN1, SN2, E2) התלמידים יידרשו לנתח תחרות, להשוות ולבחור בין שני מנגנונים בו זמנית בלבד. |
| **SN1** | מנגנון תגובת התמרה, SN1 (סדר ראשון) יון קרבוניום, יציבות יון קרבוניום היבטים מרחביים הקשורים לפעילות אופטית |

**תגובות אלימינציה**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **תגובות אלימינציה** | ניסוח תגובת אלימינציה פחמן α, פחמן β הקבוצה המתקיפה (בסיס) השפעת הטמפרטורה (היבט קינטי) |  |
| **E2** | מנגנון תגובת אלימינציה E2 (סדר שני) אלימינציה היבט מרחבי (קונפורמציה מועדפת, איזומריה גאומטרית) | עבור המנגנון E2 יש לדון:בהשפעת השלד הפחמני, בקבוצה המתקיפה, בקבוצה העוזבת, בממס, בטמפרטורה, בהצגה גרפית של שינוי האנרגיה בתהליך.התלמידים ידעו כי יש כיווניות מועדפת למצב המעבר בהיבט המרחבי (באופן כללי), אבל לא יידרשו לשרטט את המבנה המרחבי המדויק של תוצר המעבר.בהתייחסות לתחרות בין תגובות במנגנונים השונים (SN1, SN2, E2) התלמידים יידרשו לנתח תחרות, להשוות ולבחור בין שני מנגנונים בו זמנית בלבד. |
| **E1** | מנגנון תגובת אלימינציה E1 (סדר ראשון) | הגדרה כללית בלבד |
| **אלימינציה כנגד התמרה** | אלימינציה כנגד התמרה – מהי התגובה המועדפת?שיקול קינטי בלבד. |  |
| **אלימינציה וסיפוח** | ניסוח תגובת סיפוח | התלמידים יכירו את תגובת הסיפוח כתגובה הפוכה לתגובת האלימינציה.התלמידים ידעו לנסח את תגובת הסיפוחהתלמידים לא נדרשים להכיר את כלל מרקובניקוב |

**תגובות סיפוח**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **תגובות סיפוח** | ניסוח תגובת סיפוח  |  |
| השוואת בין קשר C-C לקשר C=Cקשר סיגמא, קשר פאי | השוואת אורך קשר השוואת חוזק חוזק קשר |
| אלקטרופיל |  |
| **סיפוח HX** | מנגנון תגובת סיפוח מימן הלוגן גזי (HX) לאלקן כלל מרקובניקוב (השפעת השלד הפחמימני) |  |

**ביוכימיה**

**מבוא למדעי החיים**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **הכימיה של התא** | תא, קרום התאציטופלזמהגרעין | התלמידים ידעו שתא מהווה יחידה בסיסית של יצורים חיים ויכירו את המושגים קרום התא, ציטופלזמה וגרעין התא. |
| **פוספוליפידים – מבנה ותפקוד** | גליצרולקבוצת זרחהחומצות שומן (רוויה, לא רוויה)קבוצה כהליתקשר אסטריקשר פוספואסטריהידרופילי, הידרופוביהידרוליזה מודל "הפסיפס הנוזלי" | התלמידים ידעו לבנות מולקולה של פוספוגליצריד ממרכיבים נתונים או לפרק את המולקולות של פוספוליפיד בתגובת הידרוליזה.התלמידים ידעו לזהות את הקשרים האסטריים / פוספואסטריים בפוספוגליצריד.התלמידים ידעו לשרטט באופן סכמטי את מבנה קרום התא.התלמידים יבינו את הקשר בין מבנה הפוספוליפידים וארגון בצבר לבין תפקודם בקרום התא (תוך התייחסות לשינוי באורך השלד הפחמני במולקולות חומצת השומן, למספר הקשרים הכפולים או לסידור האטומים סביב הקשר הכפול) |
| **חלבונים בקרום התא ומעברים דרך קרום התא** | חלבוני תעלותחלבוני נשא ומשאבותדיפוזיהמפל ריכוזים | התלמידים יכירו את סוגי המעברים של חלקיקים לתוך התאהתלמידים ידעו את ההבדל בין חלבון נשא לחלבון תעלה מבחינת ייחודיות ההעברה ומהירות ההעברה. התלמידים לא יידרשו לנבא איזה חלקיק עובר בעזרת חלבוני נשא ואיזה חלקיק עובר בעזרת חלבוני תעלה.התלמידים ידעו להסביר עובדות נתונות. לדוגמה: התלמידים יקבלו מידע על סוג המעבר של החלקיק ויצטרכו להסביר בעזרת אינטראקציות שפועלות בין החלקיק העובר לבין מרכיבי התא. |

**מחומצות אמיניות לחלבונים**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **חומצות אמיניות כאבני בניין של החלבונים** | חומצה אלפא אמיניתקבוצה קרבוקסיליתקבוצה אמיניתקבוצת צד* קוטבית
* הדרופובית
* חומצית
* בסיסית

דו יון (צוויטריון)הידרופובי | התלמידים יכירו את התכונות של חומצה אמינית כדו-יון.התלמידים ידעו למיין חומצות אמיניות לפי קבוצת הצד (קוטביות, הדרופוביות, חומציות, בסיסיות) ויבינו את השפעתן על מידת המסיסות במים.התלמידים ידעו כי ציסטאין היא חומצה אמינית בעלת קבוצת צד קוטבית (אינה יוצרת קשרי מימן עם המים).התלמידים ידעו כי טירוזין היא חומצה אמינית בעלת קבוצת צד קוטבית |
| **תכונות חומצה-בסיס של חומצות אמיניות** | תכונות חומצה-בסיס של חומצות אמיניותקבוע שווי משקל של חומצה, Ka , pKa , pI | התלמידים ידעו לכתוב את נוסחאות החומצה האמינית במצב שיווי משקל במקרים שבהם pH = pKa התלמידים ידעו לכתוב את נוסחת המבנה לחלקיקים של חומצה אמינית ב- pH נתון עפ"י ערכי pKa נתונים.התלמידים ידעו לקבוע את המטען של החומצה האמינית ב-pH שוניםהתלמידים ידעו לקבוע את הנקודה האיזואלקטרית של חומצה אמינית |
| **יצירת חלבון מחומצות אמיניות**  | תפקידי החלבוניםהקשר הפפטידי ומאפייניותהליך דחיסהפפטידקצהN טרמינליקצהC טרמינלישרשרת פוליפפטידיתנוסחה מקוצרתהידרוליזה מלאה וחלקית | התלמידים יכירו וידעו את הקשר בין מבנה החלבון לתפקודו.התלמידים ידעו לכתוב נוסחת מבנה לפפטידהתלמידים ידעו לחשב את המטען של פפטידהתלמידים ידעו למצוא את הנקודה האיזואלקטרית של פפטיד (לפפטידים המכילים עד 5 שיירים של חומצות אמיניות) התלמידים יידרשו לשרטט נוסחת מבנה של פפטיד המכיל עד 5 שיירים של חומצות אמיניותהנוסחה המקוצרת של פפטיד תכיל את שמות החומצות האמיניות באנגלית בלבד. התלמידים יידרשו לדעת לרשום תוצרי הידרוליזה חלקית ומלאה |
| **מבנה החלבון:** **שלוש רמות ארגון** | המבנה הראשוני של החלבוןהמבנה השניוני של החלבון:* סליל α
* משטח β
* קשרי מימן

המבנה השלישוני של החלבון:* מבנה כדורי
* דנטורציה
* אינטראקציות הידרופוביות
* אינטראקציות ון-דר-ואלס
* אינטראקציות יוניות
* קשרי מימן
* קשרי דו-גופרית
 | התלמידים ידעו לזהות את סוגי הקישור ו/או הכוחות בכל אחת משלוש רמות הארגון של החלבונים ולקבוע בין אלו אטומים מתקיימים הקישור ו/או הכוחות.התלמידים יידרשו להתייחס להשפעת קבוצות טעונות, נפחיות, פרולין, על המבנה השניוני התלמידים ידעו לזהות ולהסביר את מיקום חומצה אמינית על פני חלבון כדורי (כלפי חוץ או כלפי פנים) התלמידים ידעו להסביר את השפעת: הטמפרטורה, ה- pH, והחומרים מרקפתואתאנול ואוריאה על המבנה השלישוני של החלבוןהתלמידים לא יידרשו לזכור בעל פה את הנוסחאות של אוריאה ומרקפתואתאנול |

**מבסיסים לחומצות גרעין**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **מבסיסים לחומצות גרעין:****דנ"א (DNA) הרכב ומבנה** | דנ"אנוקלאוטידדאוקסיריבוזקבוצת זרחהבסיסיים חנקניים פורינים ופירימידינים: * אדנין
* תימין
* גואנין
* ציטוזין

קשר אסטריקשר פוספו-אסטריקשר גליקוזידיקצה '3, קצה '5מבנה הסליל הכפול בסיסים משלימיםהידרוליזה | התלמידים ידעו לכתוב נוסחת מבנה של נוקליאוטיד או קודון בהינתן נוסחאות המבנה של הסוכר, הזרחה והבסיס החנקני, או להיפך, לנסח תהליך הידרוליזה לנוקלאוטיד. התלמידים ידעו לזהות את סוג הקשר בין מרכיבי הנוקלאוטיד (פוספו-אסטרי, N- גליקוזידי).התלמידים ידעו להבחין בין סוגי הבסיסים - פורינים ופירמידינים.התלמידים ידעו לזהות את הקשרים המייצבים את הסליל.התלמידים ידעו לזהות מהו הבסיס החנקני בגדיל המשלים בהינתן נוקלאוטיד, ומספר קשרי מימן שיכולים להיווצר בין הבסיסים המשלימים התלמידים ידעו ויידרשו לקבוע בין אילו אטומים מתקיימים קשרי המימן שבין הבסיסים החנקניים המשלימים כאשר יינתן איור מתאים של שני גדילים המצויים זה מול זה, תוך התייחסות לכיווניות הקשר. התלמידים לא נדרשים לזהות את האטומים המשתתפים בקשרי מימן רק על סמך גדיל בודד.התלמידים ידעו לקבוע את סוג הקשר בין נוקלאוטידים באותו גדיל, בין אילו אטומים הוא נוצר, ואת כיוון צמיחת הגדיל.התלמידים לא יידרשו למספר את האטומים בטבעות בסיסים חנקניים |
| **אריזת הדנ"א (DNA) בגרעין** | כרומוזומים, גניםשרשרות פולינוקלאוטידיות, חלבונים היסטונים | התלמידים ידעו לזהות את הקשר בין החלבונים ההיסטונים לדנ"א ולהסביר את הקשר בין ההרכב הכימי של ההיסטונים לקשרים שנוצרים בינם לבין מולקולת הדנ"א. |
| **רנ"א (RNA): הרכב ומבנה** | מבנה חד-גדילימבנה הנוקלאוטידריבוזבסיסיים חנקניים: * אורציל
* גואנין
* אדנין
* יטוזין

קבוצת זרחה | התלמידים ידעו לזהות את ההבדל בין מולקולת הרנ"א לדנ"א ויתייחסו לארבעת ההבדלים: מבנה (חד/דו גדילי), הבסיסים המרכיבים את הנוקלאוטידים, הסוכר והתפקיד. |
| **תהליך התעתוק** | חשיבות התהליךרנ"א שליח: מבנה ותפקודרנ"א פולימרזמנגנון התעתוק: שלב האתחול, שלב ההתארכות, שלב הסיום, כיווניות התעתוק. | התלמידים ידעו לרשום את רצף הנוקלאוטידים שיתקבל ב- RNA, תוך התייחסות לכיווניות של תהליך התעתוק מ- 3' ל- 5' (על ה- DNA), וצמיחת ה- RNA מ- 5' ל- 3'. ולהיפך, בהינתן רצף נוקלאוטידים על גדיל הדנ"א. התלמידים ידעו לזהות שקשרים בין הבסיסים החנקניים בגדיל הדנ"א לבסיסים ברנ"א הם קשרי מימןבמקרים בהם יידרשו התלמידים לתעתק סליל כפול, יצוין לאיזה מהגדילים על התלמיד להתייחס. |

**מחומצות גרעין לחלבונים**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **תהליך התרגום:****המנגנון והקוד הגנטי** | התרגוםקודוןאנטיקודוןרנ"א-שליחרנ"א-מעביררנ"א ריבוזומליהקוד הגנטיריבוזום תת יחידה קטנה תת יחידה גדולהאתרים , A P ו- E בריבוזוםתרגום לחלבון על פי הקודמוטציה | התלמידים ידעו לזהות את החומצה האמינית המתאימה לכל קודון ולהיפך (כולל במקרה שבו נתונה נוסחת מבנה) בהתאם לטבלת הקודונים הנתונה. התלמידים ידעו לזהות את ההבדל בתפקיד ובמבנה של מולקולות הרנ"א השונותהתלמידים ידעו בהינתן רצף קודונים על הרנ"א שליח, לכתוב את רצף הנוקלאוטידים המתאים באנטיקודון שברנ"א מעבירהתלמידים ידעו לכתוב את רצף החומצות האמיניות בחלבון שיתקבל. תוך התייחסות לכיווניות 5' ← 3' ותוך התחשבות בקודון התחלה כאשר הוא נתון (ולהיפך: אם נתון הרצף באנטיקודון או רצף החומצות האמיניות בחלבון להציע רצף קודונים אפשרי).התלמידים צריכים לדעת לזהות את המיקום וסוג הקשר בין מולקולת רנ"א מעביר לרנ"א שליח (מימני, בין האנטי-קודון לקודון), ובין מולקולת הרנ"א מעביר לחומצה אמינית (אסטרי, קצה 3')התלמידים צריכים לדעת שלרנ"א מעביר ולרנ"א ריבוזומלי מבנה מרחבי שניוני ושלישוני, ללא כוחות המייצבים מבנים אלו.התלמידים יכירו את התפקיד של כל אתר בריבוזום התלמידים ידעו מה הם מכלול הקשרים שנוצרים ומה הם מכלול הקשרים שמתפרקים בכל אתר בריבוזום בהתאם לפירוט בסעיף הקודם התלמידים ידעו מהי מוטציה נקודתית ומה השפעתה על החלבוןהתלמידים ידעו את ההשפעה של מוטציה נקודתית על השינוי האפשרי בדנ"א, ברנ"א ובחלבון. |

**כימיה של הסביבה**

**איכות מי שתייה**

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **תכונות המים** | טמפרטורת היתוך ורתיחה של המיםיכולת ההמסה של המים: חומרים יונים חומרים מולקולרייםחומרים קשי תמסאנומליה של המים (צפיפות גבוהה של המים הנוזליים יחסית לקרח ) | המטרה בנושא זה היא להדגיש את ייחודיותם של המים ולהיזכר במושגים שנלמדו בכיתה י' וי"א שיהיו חשובים להמשך לימוד היחידה. |
| **יחידות ריכוז בתמיסות** | ppm (מ"ג/ליטר)ppb (מיקרוגרם/ליטר)M (מולר) |  |
| **מומסים במים** | יונים: Ca2+ , Na+ , F- , Mg2+ , Cl-  | אין צורך לזכור דוגמאות ונתונים בע"פ. |
| **שיטות אנליטיות לקביעת ריכוז המומסים במים** | הכנת המדגםמיומנויות עבודה במעבדה: * טיטרציה
* ספקטרופוטומטריה
* מיהול.

מדידה כמותית: חזרות על ניסוי, ממוצע, דיוק, סטיית תקן, מהימנות של תוצאות.טיטרציה כשיטת מדידה:* נקודת סוף
* נקודת שוויון
* אינדיקטור
* טיטרציה עם EDTA לקביעת קשיות מים
* טיטרציה למציאת ריכוז יוני כלוריד

ספקטרופוטומטריה כשיטת מדידה:* גרף כיול
* חוק בר למבר
* בחירת שיטת מדידה
 | התלמידים ידעו כיצד דוגמים מים ושומרים אותם לקראת בדיקה אנליטית.במהלך ניסוי התלמידים יחשבו סטית תקן כיתתית.התלמידים לא יתבקשו לחשב סטיית תקן במבחן אלא רק להבין את משמעותה. טיטרציה – הבנת עקרון השיטה.נקודת סוף: סיום טיטרציה לפי אינדיקטורנקודת שוויון: סיום טטרציה לפי חישוב סטוכיומטריהתלמידים לא יידרשו לזכור בע"פ אינדיקטורים מסוימים ומהם הצבעים המתקבלים בתגובות שונות.ריכוז יוני הסידן מבוטא במ"ג סידן פחמתי לליטר (ppm). הבנה של עקרון השיטה הספקטרפוטומטרית כשיטה אנליטית: משמעות של אזורים שונים בגרף הכיול, התאמה של ריכוז הנעלם לאזור הלינארי. משמעות ה"בלאנק"אין צורך להכיר את מבנה ופעולת הספקטרופוטומטר. מגבלות של כל שיטה והשפעתן על דיוק המדידה |
| **תהליכי טיהור** | שיטות טיהור:* מצעי ספיחה:
* פחם פעיל
* חול
* ספיחה ושיקוע במחליף יונים
* סינון
* זיקוק
* חמצון-חיזור

התאמת שיטת הטיהור למזהםגורמים המשפיעים על יעילות הטיהור באמצעות קולונה (גודל חלקיקים, קצב זרימה, משך השימוש, סוגי מזהמים) | יש להבין את עקרונות שיטות הטיהור השונות ברמה המולקולרית.תהליכי חמצון-חיזור: הלוגנים ורדיקלים חופשיים כמחמצנים.התלמידים לא יידרשו לזכור תגובות בע"פ |

**איכות האוויר ואפקט החממה**

| **נושאים** | **מושגים**  | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **תהליכים מחזוריים הקשורים במעגל הפחמן** | CO2(g) באטמוספירה ובאוקינוסים והתגובות המשפיעות על ריכוזו.התייחסות לגורמים המשפיעים על מערכת שווי משקל (טמפרטורה וריכוז).(עקרון לה שטליה) CO2(aq) CO2(g) | התלמידים לא יידרשו לזכור ניסוח תגובות בע"פ.יש לדון בהשפעת האדם על ריכוז CO2(g) באטמוספירה.התלמידים יישמו עקרונות שווי משקל ואנרגיה שנלמדו בפרק החובה |
| **ספקטרוסקופיה** | קרינה אלקטרומגנטיתגלים – אורך גל ותדירות, מהירות האורהספקטרום האלקטרומגנטיאינטראקציה בין קרינה וחומר ברמת המאקרו, בליעה, פליטה, החזרה, העברה, צבע אינטראקציה בין קרינה וחומר ברמת המיקרו: בליעה, פליטה, מצב יסוד, מצב מעורר, ערור אלקטרוני , ערור ויברציוני | האופי הדואלי של הקרינה – גל וחלקיק (פוטון)חישובים באמצעות הנוסחה E= hν התלמידים ידעו לבצע מעבר בין יחידותהתלמידים לא יידרשו לדעת בעל פה את ההתאמה בין אורכי הגל וסוג הקרינה. התלמידים יבינו ויכירו את ההבדל בין ספקטרום בליעה לעומת ספקטרום פליטה.התלמידים יבינו ויכירו הקשר בין ספקטרום הבליעה לספקטרום הפליטה.התלמידים יבינו ויכירו הקשר בין הצבע הנראה לעין לבין הקרינה העוברת או מוחזרת. |
| **התחממות גלובלית ("אפקט החממה")** | "אפקט החממה" (היבט מאקרוסקופי ומיקרוסקופי)עלייה באנרגיה הקינטית הממוצעת (עליה בטמפרטורה) בעקבות בליעת קרינה ועקב הסעה - כתוצאה מהתנגשויות בין מולקולות"אפקט החממה" כתהליך לקיומם של החיים על פי החלוקה הבאה:* הקרינה שנפלטת מהשמש
* אינטראקציה בין קרינת השמש לכדור הארץ (האטמוספרה ופני כדור הארץ)
* הקרינה שנפלטת מכדור הארץ לאטמוספרה
* "החלון האטמוספרי"
* גזי "חממה"
* השפעת מעורבות האדם על הגברת אפקט החממה
 | הסעה: נדרשת הבנה עקרונית של המושג ללא חישוביםהתלמידים יידרשו להסביר את אפקט החממה ברמה מיקרוסקופית לפי נתונים של ספקטרום של גזים שונים תוך שימוש במושגים כגון: פוטון, ערור, עליה באנרגיה קינטית. |

**אנרגטיקה ודינמיקה שלב שני**

**מושגי יסוד חזרה והרחבה** (פרק א)

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **חזרה והרחבה** | מצבי צבירה  |  |
| מדידות בכימיה – מסה, מול, ריכוז, נפח |  |
| כוח ועבודהלחץ | כוח, עבודה, לחץ – באופן איכותי, ללא שימוש בנוסחאות. |
| משוואת המצב של גזים אידיאלייםקבוע הגזיםטמפרטורה | חישובים פשוטים המבוססים על הנוסחה PV=nRT. |

**החוק הראשון של התרמודינאמיקה**  (פרק ב)

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **אנרגיה, חום ועבודה** | צורות של אנרגיה:* אנרגיה פוטנציאלית
* אנרגיה קינטית

אנרגיה פנימיתפונקציית מצבמערכת וסביבה – הגדרה תרמודינמיתחום ועבודה – צורות של מעבר אנרגיה* ברמה מולקולרית
* סימנים מוסכמים

עבודה של התפשטות ודחיסה של גזהחוק הראשון של תרמודינמיקה -∆U= q + w אנרגיה פנימית ואנתלפיהשינוי האנרגיה הפנימית בתהליך המתרחש בתנאים של נפח קבועשינוי האנרגיה פנימית בתהליך המתרחש בתנאים של לחץ קבוע  | אנרגיה פוטנציאלית כובדית אינה נכללת בתוכנית הלימודים.התלמידים ידעו את הבדל בין השינוי באנרגיה הפנימית, ∆U, לבין שינוי האנתלפיה, ∆H.התלמידים ידעו לחשב את העבודה שמתבצעת על המערכת או על ידי המערכת בתהליך המתרחש בלחץ קבוע: w = −RT∆n התלמידים ידעו לחשב שינויים באנרגיה פנימית בתהליכים המתרחשים: 1. בלחץ קבוע - ∆U = ∆H + w 2. בנפח קבוע - ∆U = qv התלמידים ידעו לחשב את שינוי האנתלפיה, H∆, מתוך הנוסחה ∆U = ∆H + wהתלמידים ידעו ש- ∆H = qp |

**אנטרופיה והחוק השני של התרמודינאמיקה** (פרק ג)

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **אנטרופיה** | תהליכים ספונטניים תהליכים לא ספונטנייםאנטרופיה כמדד לפיזור האנרגיה והחלקיקים בחומר.אנטרופיה מוחלטת והחוק השלישי של התרמודינמיקה | התלמידים יבינו מדוע יש ערכים מוחלטים של אנטרופיה |
| תנאים תקנייםאנטרופיה מולרית תקנית, S0* השוואה בין האנטרופיה המולרית של חומרים במצבי צבירה שונים.
* גורמים נוספים המשפיעים על ערכי S0 של חומרים מולקולריים: המספר הכולל של אלקטרונים במולקולה, מורכבות המולקולה.
 | התלמידים ידעו **להסביר** הבדלים בערכי אנטרופיה מולרית תקנית של חומרים מולקולריים במצב צבירה גז.התלמידים ידעו להסביר הבדלים בערכי אנטרופיה מולרית תקנית של נוזלים - רק בין נוזל עם קשרי מימן לבין נוזל עם אינטראקציות ון-דר-ולס. |
| שינויי אנטרופיה, ∆S0הגדרה לפי קלאוסיוס: $$∆S=\frac{q\_{rev}}{T}$$שינויי אנטרופיה תקנית בתהליכי התכה, ∆S0m שינויי אנטרופיה תקנית בתהליכי אידוי, ∆S0v. | התלמידים ידעו **לחשב** ערכי ∆S0m ו- ∆S0v עבור חומרים מולקולריים **ולהסביר** מדוע . ∆S°m > ∆S°v |
| שינויי אנטרופיה תקנית בתגובות כימיות – חישוב ערכי מערכת∆S0, סביבה∆S0 ו- יקום∆S0. | התלמידים ידעו **להעריך** את השינוי באנטרופיה של המערכת (עליה / ירידה) על פי השינוי במספר המולים של גז.התלמידים ידעו **לסווג** את התהליכים על פי הסימן של מערכת∆S0 ו- סביבה ∆S0. |
| החוק השני של התרמודינמיקה.אנטרופיה ושיווי משקל | התלמידים ידעו שבמצב שיווי-משקל בתנאים תקניים: 0 = יקום∆S0 |

**אנרגיה חופשית** (פרק ד)

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **אנרגיה חופשית** | אנרגיה חופשית.אנרגיה חופשית תקנית וספונטניות של תגובהסיווג תהליכים על פי הסימן של ∆H0 ו- ∆S0.תגובות התהוות.אנתלפיית התהוות תקנית.חישוב ∆H° על פי ערכי אנתלפיית התהוות תקנית של המגיבים והתוצריםחישוב ערכי ∆G0 בעזרת הנוסחה  ∆G0 = ∆H0 - T∆S0 אנרגיה חופשית תקנית של התהוות.חישוב ערכי ∆G0 בעזרת ערכי ∆G0f של המגיבים והתוצרים.יציבות תרמודינמית.אנרגיה חופשית, ∆G ומצב שיווי משקל.תיאור גרפי של השתנות∆G עם השינוי בהרכב המערכת, בטמפרטורה קבועה.הקשר בין ∆G, לקבוע שיווי המשקל, K, ולמנת הריכוזים, Q (ללא חישובים.)הקשר בין∆G0 לבין K (ללא חישובים). השפעת הטמפרטורה על ∆G0 .טמפרטורת היפוך, היפוךT.דיאגרמות אלינגהם. אנרגיה חופשית ועבודה. | התלמידים ידעו להבחין **בין ∆G0 לבין ∆G.**התלמידים יבינו את משמעות של העקומה המתארת את ההשתנות ∆G עם השינוי בהרכב המערכת.התלמידים יכירו ויבינו את התיאור הגרפי של השתנות ∆G° עם שינוי הטמפרטורה עבור ארבעה טיפוסי תגובות.התלמידים ידעו ששינוי בשיפוע הגרף של ∆G° כנגד T נגרם כתוצאה משינוי במצב הצבירה של אחד המגיבים או התוצרים.התלמידים ידעו לערוך חישובים על ידי שימוש בנוסחה: ∆G0 = ∆H0 - T∆S0התלמידים יבינו את משמעות המושג אנרגיה חופשית – העבודה המרבית, Wmax , שניתן להפיק מתהליך ספונטני המתרחש בתנאים של לחץ קבוע.מומלץ לדון בתגובה שבין מימן לחמצן כדי להסביר מדוע אי אפשר להפוך בשלמות חום, ∆H°, לעבודה.התלמידים לא נדרשים לדעת כי תגובות לא ספונטניות יכולות להתרחש על ידי צימוד לתגובה ספונטנית.התלמידים יכירו את הקשר בין ∆G0 לבין קבוע שיווי-המשקל, K. (ללא חישוב ותרגול) |

**קינטיקה** (פרק ה )

| **נושאים** | **מושגים** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **קצב תגובה** | קצב (מהירות) של תגובה כימית* קצב היעלמות
* קצב היווצרות
* משוואת קצב (מהירות) כללית

מדידת קצב של תגובה כימית:* קצב תגובה רגעי
* קצב תגובה ממוצע

 משוואת מהירות (חוק הקצב)* סדר תגובה
* קבוע הקצב

קביעת סדר תגובה על פי שיטת הריכוזים התחלתיים.קצב תהליכים ברמה מולקולרית* התנגשויות פוריות
* אנרגיית שפעול
* תצמיד משופעל
* מצב מעבר

מנגנוני תגובה* שלב אלמנטרי
* מנגנון הכולל שלב אלמנטרי אחד
* מנגנון הכולל שני שלבים אלמנטריים

בקרה תרמודינמית וקינטית | התלמידים ידעו להבחין בין המושגים השונים המתייחסים לקצב תגובה.התלמידים ידעו לחשב את המושגים השונים של קצב תגובה על פי נתונים.התלמידים ידעו שהשלב האיטי הוא השלב הקובע את קצב התגובה |

**מבנית מעבדת החקר**

מבנית מעבדת החקר מחולקת לשני חלקים: חלק ראשון וחלק שני.

**החלק הראשון** ילמד במסגרת ה- 30%, ויוערך בהערכה פנימית.

בחלק הראשון תינתן למורה האוטונומיה להחליט אם ללמד את החלק הראשון של מעבדת החקר או אם ללמד מבנית בחירה נוספת, ובסך הכל ללמד שתי מבניות בחירה עיוניות.

**החלק השני** ילמד במסגרת ה- 70%, ויוערך בהערכה חיצונית, על ידי בוחן חיצוני (כמקובל עד היום).

| **נושאים** | **מושגים/מיומנויות** | **הבהרות** |
| --- | --- | --- |
| **שלבי החקר** | הרקע המדעי\* | התלמידים יבססו את הרקע המדעי על ידע מדעי, רלוונטי ונכון |
| איסוף וארגון תצפיות | התלמידים ידעו לרשום תצפיות מגוונות ומפורטות |
| התלמידים יבחינו בין תצפית לפירוש (יתארו תצפית ולא יפרשו) |
| שאלת שאלות | התלמידים ידעו להעלות שאלות מגוונות ורלוונטיות לנושא הנחקר  |
| התלמידים ידעו לנסח באופן בהיר וענייני שאלת חקר המבטאת קשר בין שני משתנים מוגדרים היטב |
| ניסוח השערה | התלמידים ידעו להעלות השערה המתאימה לשאלת החקר שנבחרה ולבססה על ידע מדעי רלוונטי ונכון |
| תכנון הניסוי | התלמידים ידעו לתכנן ניסוי שבודק את ההשערה שנוסחה |
| התלמידים ידעו להציג את שלבי הניסוי בצורה מפורטת ובסדר לוגי תוך פירוט צורת המדידה של המשתנה התלוי |
| התלמידים ידעו להגדיר בקרה שמתאימה לניסוי מתוכנן  |
| התלמידים ידעו לציין נכון את הגורמים הקבועים בניסוי |
| התלמידים ידעו לתכנן ניסוי הכולל מספר מערכות ניסוי המאפשר ניתוח אמין של התוצאות (לפחות ארבע מערכות, כולל בקרה) |
| התלמידים ידעו להכין רשימה מפורטת של חומרים וציוד המתאימה לניסוי מתוכנן |
| ביצוע הניסוי | התלמידים ידעו לבצע ניסוי תוך שימוש נכון ובטיחותי בכלי המעבדה ו/או במכשירי המדידה ושמירה על סדר וניקיון בשולחן העבודה |
| הצגה, ניתוח ועיבוד של התוצאות | התלמידים ידעו להציג את התצפיות ואת התוצאות באופן ברור ובאמצעות טבלה או תרשים זרימה שבנויים על פי הכללים |
| התלמידים ידעו לעבד את התוצאות (במידת האפשר) באמצעות גרף מתאים שבנוי על פי הכללים (גרף באקסל / גרף המתקבל בעת שימוש בחיישנים/ גרף ידני על נייר מילימטרי) |
| התלמידים ידעו לתאר את מגמת השינויים המוצגים בטבלה או בגרף |
| התלמידים ידעו להסביר את התוצאות תוך התבססות על ידע מדעי, רלוונטי ונכון |
| רישום מקורות מידע\* | התלמידים יצרפו רשימת מקורות מגוונת ועדכנית (לפחות 3 מקורות שונים)  |
| התלמידים ירשמו את המקורות על-פי הכללים  |
| הסקת המסקנות | התלמידים ידעו להסיק מסקנות שמתאימות לכל התוצאות של ניסוי |
| התלמידים ידעו להתייחס בצורה עניינית למידת התמיכה של המסקנות בהשערה |
| דיון מסכם | התלמידים ידעו להתייחס בביקורתיות לתוצאות (מבחינת דיוק המדידות, מגבלות הניסוי וכו') ולתוקף המסקנות |
| כתיבת דו"ח מעבדה | התלמידים יגישו דו"ח שכולל את כל המרכיבים, בהתאם להנחיות |
| התלמידים ישתמשו בשפה מדעית מדויקת ונכונה |

\* המיומנויות נדרשת לניסויים ברמה 3 בלבד

**מספר הניסויים הנדרש**

**להלן טבלה מסכמת של הדרישות והאפשרויות במבנית של מעבדת החקר:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **סוג הניסוי** | **רמת הניסוי** | **מספר הניסויים המינימלי הנדרש** |
| **היבחנות פנימית30%** | **היבחנות חיצונית70%** |
| **חלק ראשון** | **חלק שני – אפשרות א'** | **חלק שני – אפשרות ב'** |
| **ניסוי רמה I** | **1** | **2** | **---** | **---** |
| **ניסוי רמה II חלקי** | **2 חלקי** | **1** | **1** | **---** |
| **ניסוי רמה II מלא** | **2 מלא** | **1** | **3** | **---** |
| **ניסוי רמה III** |  | **---** | **---** | **1** |