

## עדכון תכנים לבחינה בתכנית הלימודים למתמחים בכימיה (5 יח"ל)

עדכון התכנים תקף לתלמידים הנבחים בשנת תשפ"ו בלבד-עודכן בתאריך 12/08/2025

מפמ"ר: ד"ר דורית טייטלבוים

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
- **ירקרק** – החלק שיהווה את הבחירה וההעמקה (30%) בתכנית הלימודים בכימיה.
- **ירוק זוהר עם קו מחיקה** – נושאים שלא ילמדו במסגרת התכנית לתשפ"ו בלבד.
- **צהוב** – נושאים שבשנים קודמות הורדו זמנית מהחומר לבחינת הבגרות, ואילו השנה, תשפ"ו, הוחזרו לתכנית הלימודים (מפרט התכנים).
- **תכלת** – תוספות והבהרות לתוכנית הלימודים

בנוסף, בשנת תשפ"ו נמשיך במדיניות צמצום המלל בבחינת הבגרות, בחלק של ה- 55%, בשאלונים: 037381, 037387.

**דגשים לפרק מבנה וקישור** - הדגשים מצטרפים למיקוד זה.

ראשית, חשוב להדגיש כי כמורים לכימיה **אנו חייבים ללמד** את הפרק מבנה וקישור באופן כזה שיאפשר לתלמידים להבין ולהכיר באופן מפורט את הנושא החשוב והבסיסי בכימיה - מבנה וקישור.

בהתאם, **יש ללמד** את מבנה החומרים השונים כך שתלמידים ידעו:

- להסביר את הקשר בין מבנה החומר לתכונות החומר.
- להסביר ולתאר את המבנה החלקיקי של חומרים, מבחינת:
  - סוג החלקיקים המרכיבים אותו
  - הכוחות, האינטראקציות והקשרים בין החלקיקים במצבי הצבירה השונים
  - סידור החלקיקים (הצפיפות והסדר) ומבנה הסריג במצב המוצק
  - אופני התנועה של החלקיקים במצבי הצבירה השונים

- שנית, סוגיית המלל הרב הנמצא בהוראה, בלמידה ובהערכה של הפרק מבנה וקישור, עולה מהשטח בשנים האחרונות. לכן, בבחינת הבגרות תשפ"ו יבוצעו השינויים הבאים:
- תצומצם הדרישה מהתלמידים למלל בפרק מבנה וקישור. הדבר מפורט בהבהרות לנושאים השונים בפרק.
  - התלמיד לא יידרש לרשום תיאור מיקרוסקופי של חומרים.

## 5 יחידות לימוד בכימיה – מפרט התכנים ומיקוד לתשפ"ו

### מושגי יסוד

| נושאים               | מושגים  | הבהרות   |
|----------------------|---|--|
| מצבי צבירה           | מוצק, נוזל, גז<br>טמפרטורת היתוך<br>טמפרטורת רתיחה  | כל מצבי הצבירה ילמדו:<br>ברמה המאקרוסקופית (מה רואים ומודדים)<br>ברמה מיקרוסקופית (הרמה החלקיקית)<br>ברמת הסמל |
| חומרים               | חומר טהור: יסוד, תרכובת<br>תערובת הומוגנית<br>תערובת הטרוגנית   |  |
| שפת הכימאים          | סמלים של יסודות<br>ניסוח ואיזון תהליכים<br>תגובות שריפה- שריפה מלאה ושריפה חלקית                            | חוק שימור החומר  |
| מיומנויות החקר המדעי | תצפית<br>תוצאות<br>הסבר תוצאות<br>מסקנות<br>מיומנויות גרפיות, טבלאות ומעבר מצורת ייצוג אחת לצורת ייצוג אחרת |  |

## מבנה האטום

| נושאים              | מושגים   | הבהרות  |
|---------------------|--|---|
| <b>חלקיקי האטום</b> | גרעין, פרוטונים, נויטרונים ואלקטרונים.<br>מספר אטומי, מספר מסה           | תאוריה ומודל - התלמידים צריכים להכיר את המשמעות של מושגים אלו ועל כן מומלץ לשלבם בהוראת הפרק.<br>אין חובה ללמד את התפתחות מודל האטום  |
| <b>הגרעין</b>       | איזוטופים  |   |
| <b>רדיואקטיביות</b> | קרינת אלפא, קרינת ביתא, קרינת גמא –<br>הרכב, מטען והשוואת חדירות         | התלמידים ידרשו לדעת את הקשר בין סוג הקרינה לשינוי במספר האטומי ומספר המסה, בניסוח נתון.<br>ניסוחים לדוגמה:<br>קרינת אלפא: ${}_{86}^{222}\text{Rn} \rightarrow {}_{84}^{218}\text{Po} + \alpha$<br>קרינת ביתא: ${}_{6}^{14}\text{C} \rightarrow {}_{7}^{14}\text{N} + \beta$<br>התלמידים לא ידרשו לדעת לנסח תהליכים. |
| <b>טבלה מחזורית</b> | הטבלה המחזורית:<br>טורים (משפחות)<br>שורות (מחזורים)<br>מתכות / אל מתכות | התלמידים ידרשו לדעת בע"פ את שמות המשפחות הכימיות הבאות:<br>מתכות אלקליות, מתכות אלקליות עפרוריות, הלוגנים וגזים אצילים  |
| <b>אלקטרונים</b>    | הערכות אלקטרוניים ברמות אנרגיה של האטום<br>אלקטרוני ערכיות               | התלמידים ידעו לרשום הערכות אלקטרונית של אטומים ויונים עד מספר אטומי 20, ועד בכלל.<br>הקשר בין הערכות אלקטרונית ומיקום היסוד בטבלה מחזורית.  |
|                     | אורביטל  | הגדרה בלבד  |
|                     | חוק קולון  | ברמה האיכותית   |
| <b>האטום</b>        | רדיוס האטום  | התלמידים ידעו לציין את הגורמים המשפיעים (מטען גרעיני ו/או מספר רמות אנרגיה מאוכלסות) ולא ידרשו לנמק   |
|                     | אנרגיית ייבון ראשונה   | התלמידים ידעו לציין את הגורמים המשפיעים (מטען גרעיני ו/או מספר רמות אנרגיה מאוכלסות) <b>ולא ידרשו לנמק</b>  |
|                     | יונים חד אטומים  | התלמידים ידעו 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 קוטבי<br>קשר יחיד, כפול, משולש<br>אלקטרושליליות<br>מטען חלקי (חיובי/שלילי)  | ערכי האלקטרושליליות נתונים  |
|             | אנרגית קשר<br>אורך קשר  | הכרת הגורמים המשפיעים:<br>סדר הקשר, רדיוס האטומים המשתתפים בקשר וקוטביות הקשר.<br>התלמידים ידעו לציין את הגורמים המשפיעים ולא ידרשו לנמק. |
| מולקולה     | צורות ייצוג של מולקולות:<br>נוסחה מולקולרית, נוסחת ייצוג אלקטרוני,<br>ייצוג מקוצר, ייצוג מלא של נוסחת מבנה<br>איזומרים  | נוסחאות ייצוג אלקטרוני נדרשות עבור: מולקולות, אטומים בודדים<br>ויונים חד אטומיים.   |
|             | הכרת המושג<br>התלמידים ידעו לזהות איזומרים על פי נוסחאות מבנה נתונות.<br>שרטוט איזומרים – התלמידים ידרשו לשרטט איזומרים רק בפרק כימיה<br>של מזון עבור חומצות שומן בלתי רוויות (איזומרים גאומטריים). | התלמידים ידרשו להכיר את המבנה אך לא לקבוע אותו.   |
|             | מבנה מולקולה: טטראדר, פירמידה משולשת,<br>זוויתי, משולש מישורי, קווי   | התלמידים ידעו לקבוע קוטביות של מולקולות עם אטום מרכזי אחד,<br>כשהמבנה הגיאומטרי של המולקולות נתון.  |
|             | קוטביות מולקולה   | התלמידים יכירו את ההגדרה של פחמימן.   |
|             | פחמימן  | תלמידים ידרשו לזהות קבוצות אטומים האופייניות לקבוצות הפונקציונליות<br>אלו, כולל זיהוי שם הקבוצה.  |
|             | קבוצות פונקציונליות בתרכובות הפחמן<br>(ללא תגובות):<br>קשר כפול <b>בין שני אטומי פחמן</b> ,<br>הידרוכסיל (כהל),<br>קרבוקסיל (חומצה קרבוקסילית),<br>אמין   |   |

| נושאים            | מושגים  | הבהרות  |
|-------------------|---|---|
|                   | קבוצות פונקציונליות בתרכובות הפחמן (ללא תגובות):<br>אתר<br>קטון, אלדהיד<br>אסטר, אמיד | התלמידים ידרשו 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:<br>אינטראקציות ון-דר-ולס (ו.ד.ו.)                               | התלמידים ידרשו לדעת את הגורמים המשפיעים על חוזק אינטראקציות ון-דר-ולס (ו.ד.ו.):<br>מספר האלקטרונים הכולל במולקולה (גודל ענן האלקטרונים),<br>קוטביות המולקולות,<br>שטח הפנים של המולקולות.   |
|                   | קשרים בין-מולקולריים:<br>קשרי מימן  | התלמידים ידרשו לדעת את הגורמים המשפיעים על חוזק קשרי מימן:<br>מספר מוקדים ליצירת קשרי מימן, הפרש האלקטרושליליות בקשר הקוולנטי בו קשור אטום המימן.<br>כיוונית קשרי מימן.   |
|                   | תכונות:<br>טמפרטורת היתוך,<br>טמפרטורת רתיחה<br>מסיסות                                | התלמידים ידרשו לדעת לציין את הגורמים המשפיעים על חוזק הקשרים הבין-מולקולריים ולא יידרשו להסביר אותם.<br>השוואה בין טמפרטורות רתיחה של חומרים מולקולריים בלבד.<br>התלמידים לא ידרשו לתאר ברמה מיקרוסקופית חומרים מולקולריים ותמיסות<br>התלמידים ידרשו לדעת כי קשרים קוולנטיים חזקים מקשרים בין מולקולריים.<br>בהסבר מסיסות של חומר מולקולרי אחד בחומר מולקולרי אחר התלמידים ידרשו להתייחס לסוג הקשרים הנוצרים בין מולקולות הממס למולקולות המומס. |
| חומרים אטומריים   | מודל הסריג האטומרי  | התלמידים יכירו את החומרים האטומריים הבאים: יהלום, גרפיט, צורן, וצורן חמצני, SiO <sub>2</sub>  |

| נושאים         | מושגים  | הבהרות   |
|----------------|---|--|
|                | תכונות:<br>טמפרטורת היתוך<br>מוליכות חשמלית   | התלמידים ידעו להסביר את התכונות תוך התייחסות למבנה החומר ולסוג הקשרים הקוולנטיים בין האטומים (רמה מיקרוסקופית)<br><b>התלמידים לא ידרשו לתאר ברמה מיקרוסקופית חומרים אטומריים</b> |
| חומרים יוניים  | יונים חד אטומיים, יונים רב אטומיים פשוטים   | התלמידים ידרשו לדעת לכתוב נוסחאות ייצוג אלקטרוניים של יונים חד אטומים בלבד   |
|                | נוסחה אמפירית של חומר יוני  |  |
|                | מודל הסריג היוני, קשר יוני בסריג  |  |
|                | תכונות:<br>מוליכות חשמלית<br>מצב צבירה בטמפרטורת החדר<br>מסיסות במים  | התלמידים ידעו להסביר את התכונות של מוליכות חשמלית ומצב הצבירה בטמפרטורת החדר ברמה המיקרוסקופית   |
|                | ניסוח תהליך יצירת חומר יוני מיסודותיו<br>ניסוח תהליכי היתוך<br>ניסוח תהליכי המסה במים<br>יונים ממוימים<br><b>חומר יוני קל תמס</b><br><b>חומר יוני קשה תמס</b> | התלמידים לא ידרשו לדעת בעל פה<br>אלו חומרים הם קלי תמס ואלו חומרים הם קשי תמס  |
|                | תגובת שיקוע   | <b>התלמידים ידעו לרשום ניסוח נטו של תגובת שיקוע, כאשר שם ונוסחת המשקע נתונים</b>   |
| חומרים מתכתיים | מודל הסריג המתכתי, קשר מתכתי בסריג  | המודל – יונים חיובים ב"ים אלקטרוניים"  |
|                | תכונות:<br>מצב צבירה בטמפרטורת החדר<br>מוליכות חשמלית<br>ריקוע  | התלמידים ידעו להסביר את התכונות ברמה המיקרוסקופית  |
|                | סגסוגת  | הגדרה<br>תכונת 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 הנוסחאות.

| נושאים        | מושגים  | הבהרות   |
|---------------|---|--|
| המול          | הגדרת המול  |  |
|               | מספר אבוגדרו  |  |
|               | מסה מולרית  | חישובים של הקשר בין מסה, מספר מולים ומסה מולרית  |
|               | ניסוח מאוזן של תגובה יחס מולים בתגובה   | התלמידים ידעו לאזן ניסוחים של תגובות כימיות פשוטות   |
| תמיסות        | חישובים בתגובה  | ללא גורם מגביל - פרט לחישובים בתגובות סתירה חלקית  |
|               | ריכוז מולרי   | קשר בין מולים של מומס, נפח תמיסה וריכוז התמיסה.<br>חישובים על פי ניסוח תגובה – ללא גורם מגביל  |
| המצב הגזי     | לחץ, P[atm]<br>נפח, V[liter] או [milliliter]<br>טמפרטורה, T[K]<br>משוואת הגזים האידיאליים ( PV= nRT ) | התלמידים יידרשו לחשב באמצעות משוואת הגזים האידיאליים את אחד הפרמטרים כאשר שאר הפרמטרים יהיו נתונים<br>( R יהיה נתון $0.082 \frac{atm \cdot liter}{mol \cdot K}$ )<br>התלמידים ידעו לקשר באופן איכותי בלבד (ללא חישובים) ולא ידרשו להסביר ברמה מיקרוסקופית את ההשפעה של:<br>- שינוי טמפרטורה על הנפח והלחץ של גז<br>- שינוי מספר מולי הגז על הנפח והלחץ של גז<br>- שינוי נפח על הלחץ של גז<br>- שינוי לחץ על הנפח של גז |
|               | טמפרטורה-סקאלה מעלות צלזיוס, [°C]<br>מעלות קלווין, [K]  | התלמידים יכירו את סולם הטמפרטורות לפי צלזיוס ולפי קלווין וידעו להעביר טמפרטורות בין הסולמות  |
| השערת אבוגדרו | נפח מולרי של גז   | כולל קביעת נוסחה מולקולרית של חומר במצב צבירה גז   |
|               |   | קשר בין נפח הגז, מספר מולים ונפח מולרי של גז<br>חישובים על פי ניסוח תגובה – ללא גורם מגביל   |

| נושאים                          | מושגים  | הבהרות  |
|---------------------------------|---|---|
| <b>מושגי יסוד</b>               | חומר מחמצן, חומר מחזר, תהליך חמצון, תהליך חיזור   |   |
| <b>פעילות יחסית של מתכות</b>    | ניסוח תגובות חמצון חיזור בין יוני מתכת לבין מתכת  | התלמידים ידרשו לנסח ולאזן תגובות פשוטות בלבד.   |
| <b>קורוזיה</b>                  | שורה אלקטרוכימית<br>גורמים המשפיעים על קורוזיה<br>שיטות הגנה בפני קורוזיה   | אין צורך לזכור בעל פה את השורה האלקטרוכימית<br>ריכוז החמצן, אחוז לחות, טמפרטורה<br>בידוד המתכת, טיפול בסביבה, הגנה קתודית   |
| <b>דרגות חמצון</b>              | כללים לקביעת דרגות חמצון<br>דרגות חמצון של תרכובות פחמן   | התלמידים ידעו לקבוע דרגות חמצון<br>קביעת דרגות חמצון של אטומים בתרכובות פחמן על פי נוסחת מבנה   |
| <b>איזון תגובות חמצון חיזור</b> | קביעת היחס בין מספר מולים של המגיב או התוצר למספר המולים של אלקטרונים שעובר בתגובה<br>חישוב מספר מול אלקטרונים שעוברים בתגובה | התלמידים ידרשו לנסח ולאזן תגובות פשוטות בלבד.<br>תגובה שבה נדרש שימוש בסכום מטענים לצורך האיזון תהייה נתונה.<br>התלמידים לא ידרשו לדעת לחשב דרגת חמצון על פי מספר מולי האלקטרונים שעברו בתגובה. |
| <b>אנטיאוקסידנטים</b>           | אנטיאוקסידנט כחומר מחזר<br>רדיקלים חופשיים  |   |

### חומצות ובסיסים

| נושאים            | מושגים  | הבהרות   |
|-------------------|---|--|
| <b>מושגי יסוד</b> | בסיס, חומצה<br>אינדיקטור – חומר בוחן<br>תגובות חומצה בסיס | הגדרת בסיס וחומצה לפי ברונסטד ולאורי<br>השימוש באינדיקטורים כמדד לאופי התמיסה (חומצית, ניטרלית, בסיסית).<br>התלמידים יכירו מגוון אינדיקטורים. אין צורך לזכור צבעים |

|   |   |               |
|---|---|---------------|
| יש להיצמד <u>לדף תגובות לפרקים חומצות בסיסים וחמצון חיזור</u><br>התלמידים יכירו את המושגים תמיסה מימית חומצית ותמיסה מימית בסיסית | הכרה וניסוח תגובות של מגוון חומצות עם מים<br>חומצה קרבוקסילית, $\text{RCOOH}$ | <b>חומצות</b> |
|   | הכרה וניסוח תגובות של מגוון בסיסים עם מים<br>אמין ראשוני, $\text{RNH}_2$      | <b>בסיסים</b> |
|   | מים כחומצה וכבסיס<br>תגובות סתירה   | <b>מים</b>    |
|   | סקלת ה- pH<br>קביעת תחום pH בתמיסה  | <b>pH</b>     |
| ללא חישוב<br>בסתירה מלאה וחלקית   |   |               |

### כימיה של מזון

| נושאים             | מושגים   | הבהרות   |
|--------------------|--|--|
| <b>אבות המזון</b>  | פחמימות, שומנים, חלבונים, ויטמינים, מינרלים  | הכרות כללית עם אבות המזון<br>התלמידים לא ידרשו לזכור בעל פה נוסחאות של אבות המזון.<br>התלמידים ידרשו להבחין בין ויטמינים מסיסים במים לבין ויטמינים מסיסים בשמן ולהסביר את קביעתם |
| <b>חומצות שומן</b> | חישוב ערך קלורי של מזון<br>נוסחאות ייצוג שונות   | התלמידים לא ידרשו לזכור בעל פה את הערכים הקלוריים של אבות המזון<br>נוסחה מולקולרית<br>נוסחת מבנה<br>ייצוג מקוצר של נוסחת מבנה<br>רישום מקוצר (על פי המפורט בנספח 1)              |
|                    | חומצות שומן רוויות ובלתי רוויות<br>חומצות שומן בלתי רוויות בעלות איזומריה<br>גיאומטרית ציס וטרנס | ללא חמצון עצמי של קשר כפול<br>התלמידים ידרשו לדעת לשרטט איזומרים גאומטריים   |
|                    | השוואת טמפרטורות היתוך של חומצות שומן  | גורמים משפיעים:<br>אורך השרשרת<br>דרגת ריוויין<br>סוג איזומריה גיאומטרית<br>התלמידים ידעו לקבוע את הגורם המשפיע, אך לא יתבקשו לנמק.  |

|   |  |              |
|---|--|--------------|
|   | חומצות שומן חיוניות                                    |              |
|   | תגובת הידרוגנציה: סיפוח מימן לקשר כפול                 |              |
| התלמידים יכירו את ההגדרה וידעו לזהות את המבנה של טריגליצריד | הגדרה ומבנה  | טריגליצרידים |
| התלמידים ידרשו לנסח את התגובה ולזהות את הקבוצה האסטרתית     | תגובת איסטור לקבלת טריגליצריד                          |              |
| התלמידים ידרשו לנסח את התגובה                               | הידרוליזה של טריגליצריד                                |              |
|   | השפעת הרכב חומצות השומן בטריגליצריד על טמפרטורת ההיתוך |              |

**סוכרים**

| נושאים    | מושגים                                       | הבהרות  |
|-----------|--|---|
| חד סוכרים | הכרת נוסחת הייזורת של גלוקוז ומיספור הפחמנים | מבנה הגלוקוז יינתן בבחינה.<br>הטבעת הנתונה תהיה במבנה איזומר D<br>התלמידים לא ידרשו להכיר את המושג איזומריה אופטית                            |
|           | הכרת נוסחת פישר של גלוקוז ומיספור הפחמנים    | מבנה הגלוקוז יינתן בבחינה.<br>התלמידים לא ידרשו להעביר מנוסחת פישר לנוסחת הייזורת ולהיפך  |
|           | תהליך מוטרוטציה אנומרים                      | התלמידים לא ידרשו לדעת את מנגנון פתיחת הטבעת וסגירתה<br>התלמידים לא ידרשו לדעת לנסח את תגובת המוטרוטציה.<br>התלמידים ידרשו לדעת לשרטט אנומרים |
|           | איזומרים של גלוקוז                           | איזומרים עם טבעת משושה בלבד.<br>זיהוי האיזומרים בהשוואה לגלוקוז בלבד  |

| הבהרות  | מושגים   | נושאים           |
|---|--|------------------|
| <p>הקשר הגליקוזידי יופיע באיור כך:</p>  <p>דוגמה 1 – שתי טבעות ישרות</p> <p>דוגמה 2 – טבעת ימנית הפוכה</p> | <p>יצירת קשר גליקוזידי</p>                             | <p>דו סוכרים</p> |
| <p>התלמידים ידעו לשרטט את תוצרי ההידרוליזה</p>  | <p>הידרוליזה של הקשר גליקוזידי</p>                     |                  |
| <p>התלמידים ידרשו לזהות את התבנית ועמדות הקישור מנוסחאות מבנה נתונות.</p>   | <p>זיהוי של:<br/>החד סוכרים, תבנית הקשר, עמדת הקשר</p> |                  |
| <p>עמדת הקישור<br/>תפקוד כחומר מבנה</p>   | <p>תאית</p>  | <p>רב סוכרים</p> |
| <p>עמדת הקישור<br/>תפקוד כחומר אגירה</p>  | <p>עמילן וגליקוגן</p>                                  |                  |

## אנרגיה ודינמיקה שלב 1

### אנרגיה

| נושאים                           | מושגים   | הבהרות  |
|----------------------------------|--|---|
| מושגי יסוד                       | אנרגיה פנימית<br>אנרגיה פוטנציאלית<br>אנרגיה קינטית (כוללת)                          | הכרת מושגים אלו בלבד (ללא תרגול), הבנה איכותית<br>אנרגיה פוטנציאלית – כמרכיב של אנרגיה פנימית   |
|                                  | אנרגיה קינטית ממוצעת<br>טמפרטורה   | התלמידים ידעו את הקשר בין אנרגיה קינטית ממוצעת לבין טמפרטורה.<br>אנרגיה וטמפרטורה והבחנה ביניהן   |
|                                  | מערכת וסביבה<br>תגובה בכלי פתוח / סגור / מבודד                                       | מושגי מערכת וסביבה. הכרת המושגים בלבד   |
| שינויי אנתלפיה<br>בתגובות כימיות | אנתלפיה ושינוי אנתלפיה<br>תגובות אקסותרמיות<br>ותגובות אנדותרמיות<br><br>יחידות מידה | שיטות ייצוג שונות:<br>– בגרף<br>– בציון $\Delta H^0$ ליד ניסוח התגובה<br>יחידות: קילוג'אול, kJ, ג'אול, J<br>התלמידים ידעו כי $\Delta H^0$ מתייחס לתגובה על פי הניסוח שלה (הקשר בין $\Delta H^0$ לבין Q) |
|                                  | שינויי אנתלפיה במהלך שינויים במצבי צבירה   | אנתלפיית היתוך<br>אנתלפיית אידוי<br>אנתלפיית המראה  |
|                                  | חישוב השינוי באנתלפיה לפי חוק הס   |   |
|                                  | חישוב השינוי באנתלפיה של תגובה בעזרת אנתלפיות קשר                                    | ללא אנתלפיית אטומיזציה<br>החישוב יוגבל לתגובות שבהן המגיבים והתוצרים במצב צבירה גז בלבד   |

## קצב תגובה ושיווי משקל

| נושאים                                    | מושגים  | הבהרות   |
|---|---|--|
| <b>קצב תגובה</b>                          | קצב תגובה – הבנת המושג<br>אנרגיית שפעול<br>תצמיד משופעל<br>מודל ההתנגשויות בין החלקיקים     |  |
|   | גורמים המשפיעים על קצב התגובה:<br>ריכוז, טמפרטורה, שטח פנים, סוג המגיבים<br>(אנרגיית שפעול) | התלמידים ידרשו לדעת לציין את הגורמים המשפיעים על קצב תגובה<br>ולא ידרשו להסביר אותם על פי תורת ההתנגשויות                          |
|   | זרז   | לא צריך להכיר סוגי זרזים   |
| <b>שיווי משקל</b>                         | מצב של שיווי משקל<br>תגובות הפיכות, דינמיות,<br>מאפייני שיווי משקל                          | שיווי משקל במערכות הומוגניות בלבד.<br>רמה מאקרוסקופית<br>רמה מיקרוסקופית   |
|   | הקשר בין מספר מולי הגז ללחץ בכלי  |  |
|   | קבוע שיווי משקל, $K_c$  | באופן איכותי   |
|   | חישוב קבוע שיווי משקל   | לפי נתונים כולל הצגות גרפיות   |
|   | מנת ריכוזים, $Q$  |  |
| <b>שינוי התנאים<br/>במערכת שיווי משקל</b> | שינוי ריכוז   | התלמידים ידרשו להסביר בהתייחס למודל ההתנגשויות או על ידי השוואת<br>$Q$ ל- $K_c$ או על פי עקרון לה שטלייה                           |
|   | שינוי טמפרטורה  | התלמידים ידרשו לקבוע את הקשר בין קבוע שיווי משקל, לבין<br>הטמפרטורה ולסוג התגובה (אקסותרמית, אנדותרמית), על פי עקרון לה<br>שטלייה. |
|   | הוספת זרז   | התלמידים ידרשו להבחין בין הוספת זרז בתחילת התגובה או הוספתו<br>במצב שיווי-משקל   |

## מושגי יסוד בתרמודינמיקה

| נושאים             | מושגים   | הבהרות   |
|--------------------|--|--|
| אנטרופיה           | משמעות המושג: מדד לפיזור האנרגיה ופיזור החלקיקים בחומר, (תיאור המצבים המיקרוסקופיים האפשריים) אנטרופיה של חומר במצבי צבירה שונים | התלמידים לא ידרשו להשוות ערכי אנטרופיה של חומרים שונים.  |
|                    | השינוי באנטרופיה של מערכת  | התלמידים ידעו להעריך את סימנו של השינוי באנטרופיה של מערכת תוך התבססות על:<br>1. שינויים במצבי הצבירה של החומרים<br>2. שינויים במספר המולים של מרכיבים גזים  |
|                    | חישוב השינוי באנטרופיה של מערכת  | $\Delta S^0 = \sum_{\text{מגיבים}} S^0 - \sum_{\text{תוצרים}} S^0$   |
|                    | השינוי באנטרופיה של הסביבה   | איכותי וכמותי (על פי חישובים)  |
|                    | חישוב השינוי באנטרופיה של הסביבה   | הנוסחה: $\Delta S_{\text{סביבה}}^0 = -\frac{\Delta H^0}{T}$  |
| ספונטניות של תגובה | החוק השני של התרמודינמיקה על פי השינוי באנטרופיה של היקום.   |  |
|                    | חישוב השינוי באנטרופיה של היקום  | $\Delta S_{\text{יקום}}^0 = \Delta S_{\text{מערכת}}^0 + \Delta S_{\text{סביבה}}^0$<br>התלמידים לא ידרשו להסביר את המצב של יקום $\Delta S^0 = 0$<br>התלמידים לא ידרשו לחשב את טמפרטורת ההיפוך.<br>התלמידים לא ידרשו לקבוע את תחום הטמפרטורות בו התגובה ספונטנית |

## מבניות בחירה

### ברום ורכובותיו- תשפ"ו תהייה שנה אחרונה להוראת המבנית

#### מבוא

| נושאים                                | מושגים   | הבהרות   |
|---------------------------------------|--|--|
| ברום ורכובותיו                        | ברום ורכובות ברום  | התלמידים יחשפו לתכונות והשימושים של ברום ורכובותיו   |
| שיקולים בהקמתה של תעשיית הברום בישראל | שיקולים אקולוגיים<br>שיקולים כלכליים<br>שיקולים חברתיים  | התלמידים יכירו את יתרונות ים המלח כמקור לחומרי גלם בייצור התעשייתי   |
| עקרונות כלליים בפיתוח מוצר בתעשייה    | חומרי גלם – שיקולים בבחירת חומרי גלם<br>תרשים זרימה<br>תפוקה, המרה וניצולת<br>גימלון<br>מיחזור והשבה<br>תהליך רציף, תהליך מנתי, חומרי לוואי<br>שיקולים בבחירת חומרי מבנה ואריזה<br>בטיחות (בייצור, באחסון ובשינוע) | כל העקרונות המוזכרים בפרק זה יתורגלו בכל אחד מתהליכי הייצור התלמידים ידעו לקרוא תרשים זרימה.<br>התלמידים ידעו לבנות תרשים זרימה פשוט.<br>התלמידים ידעו לחשב המרה וניצולת.<br>בכל החישובים יוגדר אחד המדדים (המרה או ניצולת) כ- 100%.<br>ריכוז החומר יהיה נתון ביחידות מולאר, M |

#### תהליכי הייצור

| נושאים               | מושגים  | הבהרות |
|----------------------|---|--------|
| ברום Br <sub>2</sub> | ייצור ברום במעבדה ובתעשייה<br>נפיצות, תכונות, רעילות,<br>בטיחות בעבודה ובשינוע, חומרים מנטרלים,<br>חומרי גלם, זיקוק, עיבוי<br>חומרי מבנה, מחליף חום, עלויות אנרגיה,<br>תגובת חמצון חיזור, תוצרי לוואי |        |

| נושאים  | מושגים   | הבהרות   |
|---|--|--|
| מימן ברומי HBr  | ייצור מימן ברומי בתעשייה<br>תהליך רציף, תגובת חמצון חיזור,<br>סחיפה, מיחזור, ספיגה,<br>שיקולים תרמודינמיים וקינטיים,<br>שיקולים אקולוגיים, אחסון ושיווק          |  |
| סידן ברומי CaBr <sub>2</sub>  | ייצור סידן ברומי בתעשייה<br>חומרי גלם, תגובת חומצה בסיס,<br>בטיחות ובקרה בייצור<br>סינון, איוד, ייבוש, ספיגה, מיחזור, סחיפה,<br>שיקולים תרמודינמיים וקינטיים     | בטיחות ובקרה בייצור – מתקן עמיד בלחצים (בפליטת גז CO <sub>2</sub> )  |
| נתרן ברומטי<br>NaBrO <sub>3</sub><br>ואשלגן ברומטי<br>KBrO <sub>3</sub> | ייצור נתרן ברומטי ואשלגן ברומטי בתעשייה<br>תהליך רציף ותהליך מנתי,<br>סינון, גיבוש, ניפוי, מיחזור והשבה,<br>בקרת pH, אלקטרוליזה,<br>שיקולים תרמודינמיים וקינטיים | התלמידים ידרשו להכיר ולהבין את גרף המסיסות במים של נתרן ברומטי,<br>NaBrO <sub>3</sub> , ואשלגן ברומטי, KBrO <sub>3</sub> , כתלות בטמפרטורה |

### שימושים של תרכובות ברום

| נושאים   | מושגים   | הבהרות  |
|--|--|---|
| תרכובות ברום<br>בעלות פעילות<br>ביולוגית (ביוצידיים) | ביוצידיים מחמצנים,<br>השפעת ה-pH על יעילות החיטוי,<br>פעולה סינרגטית | התלמידים ידרשו לדעת ולהבין את גרף הפעילות כפונקציה של ה-pH<br>פעולה סינרגטית – שילוב של ברום וכלור כביוצידיים |

| נושאים                   | מושגים  | הבהרות   |
|--------------------------|---|--|
| מעכבי בעירה              | משולש האש שלביים של תהליך הבעירה<br>תהליך בעירה של תרכובות פחמן<br>אופן פעולתם של מעכבי בעירה<br>- תרכובות אנאורגניות<br>- תרכובות ברום וכלור<br>מעכבי בעירה פעילים<br>מעכבי בעירה מוספים | התלמידים ידרשו לדעת את הסכמה של שלבי תהליך הבעירה.<br>התלמידים ידרשו 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 ברומי צפיפות תמיסות  | התלמידים לא ידרשו לנתח את הגרף המציג את השפעת הצפיפות של התגובה על טמפרטורת הגיבוש.  |

## פולימרים

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

| נושאים       | מושגים   | הבהרות                                |
|--------------|--|---------------------------------------|
| מקרומולקולות | מקרומולקולה<br>מונומר<br>פולימר<br>פילמור<br>יחידה חוזרת | פילמור ויחידה חוזרת – ברמת המושג בלבד |

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

| נושאים       | מושגים   | הבהרות   |
|--------------|--|--|
| פילמור סיפוח | שיטות פילמור – סיפוח<br>מונומר<br>יחידה חוזרת<br>פולימר גבה צפיפות – הכרת המושג בלבד<br>פולימר נמוך צפיפות – הכרת המושג בלבד | סיפוח 1,2 בלבד, ללא סיפוח 1,4,<br>ללא פירוט שלבי הפילמור.<br>יש לדון בכיתה בדוגמאות – LDPE, HDPE (פוליאתילן גבה צפיפות, פוליאתילן נמוך צפיפות)<br>התלמידים יכירו את חשיבות המיחזור לחיי היום יום וסמלי המיחזור         |
| פילמור דחיסה | שיטות פילמור – דחיסה<br>פוליאסטר ופוליאמיד<br>מונומר<br>יחידה חוזרת  |  |
|              | יחידה חוזרת של הפולימר<br>קטע מייצג של הפולימר<br>נוסחת הפולימר  | השוואה בין פולימר סיפוח ופולימר דחיסה – טבלה בספר*   |
|              | דרגת פילמור ממוצעת – הכרת המושג בלבד,<br>ללא חישובים<br>מסה מולרית ממוצעת – הכרת המושג בלבד,<br>ללא חישובים                  | התלמידים יכירו וידעו את השפעה של כמות היזם על דרגת הפילמור – איכותי.<br>דרגת פילמור ממוצעת ומסה מולרית ממוצעת יישארו ברמת ההגדרה.<br>התלמידים יקבלו נתון ויצטרכו להבין את השפעתו על תכונות הפולימר, באופן איכותי בלבד. |

| נושאים | מושגים  | הבהרות  |
|--------|---|---|
|        | הידרוליזה של קשר אסטרי<br>הידרוליזה של קשר אמיד<br>קופולימר<br>קופולימר אקראי | הידרוליזה של קשר אסטרי ושל קשר אמיד בעמוד השדרה של הפולימר ו/או בקבוצה הצדדית |

### 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.<br>אזור קשיח בעמוד השדרה של השרשרת<br>קבוצה צדדית.<br>אינטראקציות בין שרשרות | הפרעות לפיתול הנובעות מ: <ul style="list-style-type: none"> <li>מבנה עמוד השדרה של הפולימר</li> <li>נוכחות קבוצות צדדיות</li> <li>אינטראקציות בין שרשרות</li> </ul> |

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

| נושאים                                       | מושגים   | הבהרות  |
|--|--|---|
| התארגנות שרשרות הפולימר בצבר ותכונות הפולימר | מבנה גבישי, מבנה אמורפי<br>מצב זגוגי, טמפרטורה זגוגית Tg, אזורים אמורפיים<br>מבנה גבישי, טמפרטורת היתוך Tm, אזורים גבישיים<br>אחוז גבישיות<br>סדירות מרחבית של השרשרות | התלמידים ידרשו לדעת, להסביר ולהבין את גורמים המשפיעים על: <ul style="list-style-type: none"> <li>ערכי Tg</li> <li>ערכי Tm</li> <li>אחוז הגבישיות</li> </ul> |

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

| נושאים               | מושגים               | הבהרות                        |
|----------------------|----------------------|-------------------------------|
| פולימרים תרמופלסטיים | פולימרים תרמופלסטיים | מיחזור (פלסטיק ואיכות סביבה). |

| נושאים                         | מושגים   | הבהרות   |
|--------------------------------|--|--|
|                                | <p>מבנה של פולימרים תרמופולסטיים</p> <p>שינויים במבנה הפולימר החלים בתהליך המתיחה</p> <p>סיבים</p> <p>מאפייני מבנה של סיבים</p> <p>מסילות של פולימרים</p>  | <p>חדירות גזים.</p> <p>סיבים טבעיים וסיבים סינתטיים.</p> <p>השפעה של מתיחת הסיב על המבנה הגבישי של הסיב.</p> <p>סיבים לבגדי לבוש.</p> <p>ספיגת מים.</p> <p>גיהוץ בדים.</p>                                     |
| קשרי צילוב                     | קשרי צילוב - הגדרה   | <p>קשרי צילוב קוולנטיים בלבד.</p> <p>התלמידים ידרשו לזהות קטע מייצג של מבנה פולימר מוצלב</p> <p>התלמידים לא ידרשו לרשום קטע מייצג של פולימר מוצלב</p> <p>התלמידים לא ידרשו לדעת סוגי הצלבה בעת/לאחר פילמור</p> |
| פולימרים תרמוסטיים ואלסטומריים | <p>פולימרים תרמוסטיים</p> <p>הקשר בין מבנה ותכונות של פולימרים תרמוסטיים</p> <p>פולימרים אלסטומריים</p> <p>מאפייני מבנה של פולימרים אלסטומריים</p> <p>הקשר בין מבנה ותכונות הפולימרים האלסטומריים</p> <p>מסילות ותפיחה של פולימרים</p> | <p>התנהגות במתיחה בלבד</p> <p>התלמידים צריכים לדעת את הקשר בין תדירות קשרי הצילוב (גבוהה או נמוכה) לתכונות הפולימר</p>   |

## כימיה פיזיקלית

| נושאים                    | מושגים  | הבהרות  |
|---------------------------|---|---|
| מבוא – קרינה אלקטרומגנטית | ספקטרום הקרינה האלקטרומגנטית<br>המודל הדואלי של האור<br>אורך גל, תדירות, אנרגיה פוטון והקשרים ביניהם<br>האור הנראה<br>ערבוב שלושת צבעי היסוד של האור (חיבור צבעים)          |   |
| המבנה האלקטרוני של אטומים | עירור אלקטרוני באטומים ויונים חד אטומיים<br>ספקטרום רציף מול ספקטרום קווי<br>מודל האטום של בוהר<br>בליעה ופליטה ספונטנית<br>ספקטרום בליעה מול ספקטרום פליטה                 | התלמידים ידרשו להכיר את מודל בוהר באופן איכותי בלבד<br>ולא לערוך חישובים של רמות או מעברי אנרגיה על פי מודל זה. |
| האורביטל האטומי           | המודל הקוונטי של האטום<br>אורביטלים אטומיים: s, p<br>דיאגרמת רמות אנרגיה עבור אטום מימן ואטומים רב אלקטרוניים<br>אכלוס אלקטרונים באורביטלים אטומיים: עיקרון פאולי, כלל הונד |   |

| נושאים                       | מושגים   | הבהרות   |
|------------------------------|--|--|
| ראיית צבעים                  | ראיית צבע – בליעה ופיזור אור<br>גלגל הצבעים וצבעים משלימים (חיסור צבעים)<br>הבחנה בין פיזור לבין פליטה של אור  |  |
| אורביטלים מולקולריים         | הקשר הקוולנטי<br>תאוריית האורביטלים המולקולריים<br>אורביטלים מולקולריים עבור מולקולות ויונים דו-אטומיים הומונוקליאריים<br>אורביטלים קושרים ואנטי קושרים<br>אכלוס אורביטלים מולקולריים<br>קביעת סדר קשר ויציבות של מולקולות דו אטומיות<br>אורביטלים מולקולריים במולקולות רב אטומיות<br>קשר סיגמא וקשר פאי<br>אורביטלי HOMO ו-LUMO | מולקולות דו-אטומיות חשובות: חמצן, חנקן, מימן.<br><br>התלמידים אינם צריכים לדעת את דיאגרמת האכלוס של מולקולות קוטביות, כגון מימן פלואורי.<br>התלמידים ידעו לאכלס אלקטרונים בדיאגרמת רמות אנרגיה מולקולארית נתונה<br>התלמידים יכירו את המושגים קשר סיגמא וקשר פאי, וידעו לזהות את התיאורים הסכמטיים. |
| הקשר בין מבנה המולקולה וצבעה | הקשר בין מבנה המולקולה וצבעה<br>אל-איתור במולקולות אורגניות מצומדות כרומופור<br>הקשר בין אורך הכרומופור להפרש האנרגיה בין אורביטל ה- HOMO ל- LUMO ולאורך הגל הגורם לערור אלקטרוני  |  |

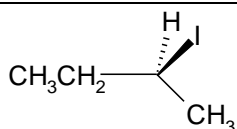
| הבהרות   | מושגים  | נושאים                           |
|--|---|----------------------------------|
| <p>יש ללמד מוליכים למחצה של יסודות. אין צורך ללמד את נושא התרכובות של מוליך למחצה (מל"מ)</p> | <p>מוליכים, מבדדים, מוליכים למחצה<br/>היווצרות פסי אנרגיה בסריג<br/>פס הולכה ופס ערכיות<br/>פער אנרגיה אסור<br/>אכלוס אלקטרונים בפסים – ההבדל בין מוליכים, מבדדים ומוליכים למחצה<br/>הסממה על ידי יסודות מטור 5 ומטור 3<br/>מוליך למחצה מסוג N ומסוג P<br/>צומת PN – כיצד פועלת דיודה<br/>דיודה פולטת אור (LED)</p> | <p>המבנה האלקטרוני של מוצקים</p> |



## כימיה אורגנית מתקדמת

### מושגי יסוד

| נושאים                      | מושגים  | הבהרות  |
|-----------------------------|---|---|
| השלד הפחמני                 | <p>נוסחה מולקולארית</p> <p>נוסחת מבנה</p> <p>נוסחת מבנה מקוצרת</p> <p>אזומרית שרשרת</p> <p>אזומריה גאומטרית (ציס, טרנס)</p> <p>קבוצת אלקיל- ראשוני, שניוני, שלישוני</p> |   |
| משפחות וקבוצות פונקציונליות | <p>אלקאנים, אלקנים</p> <p>אלקיל הלידים</p> <p>כוהלים, אתרים</p> <p>חומצות קרבוקסיליות</p> <p>אמינים</p> <p>תיאולים</p>  | <p>התלמידים אינם צריכים לדעת כינויים שיטתיים</p> <p>התלמידים צריכים להכיר את התכונות הפיזיקליות (היתוך, רתיחה ומסיסות בממסים שונים)</p> <p>התלמידים לא צריכים להבחין בהבדלי תכונות פיזיקליות של איזומרים ציס וטרנס, באלקנים</p> |
| איזומריה אופטית             | <p>פחמן אסימטרי – פחמן כיראלי</p> <p>נוסחת "טריזים" לציוור טרהדר</p>  | <p>נוסחת "טריזים"</p> <p>תלמידים לא חייבים להכיר את צירוף המילים "נוסחת טריזים".</p> <p>התלמידים צריכים להכיר את הנוסחה המשורטטת, המייצגת מבנה תלת מימדי.</p>   |
|                             | <p>אננטיומרים</p> <p>פעילות אופטית, חומר פעיל אופטית</p> <p>תערובת רצמית</p>  |   |
| חומצות ובסיסים              | <p>הגדרה לפי ברונסטד לאורי</p> <p>תגובת חומצה בסיס</p>  |   |



## מנגנון תגובה

| נושאים       | מושגים  | הבהרות  |
|--------------|---|---|
| מנגנון תגובה | מנגנון תגובה<br>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 תגובה<br>קביעת סדר תגובה – בעזרת ניסוי<br>שלב קובע מהירות בתגובה<br>מצב מעבר<br>תוצר ביניים<br>כתיבת מנגנון תגובה באמצעות חיצים<br>שינויי אנרגיה במהלך תגובה-הצגה גרפית | הגדרה כללית של המושגים  |

## תגובות התמרה

| נושאים       | מושגים  | הבהרות   |
|--------------|---|--|
| תגובות התמרה | ניסוח תגובת התמרה<br>נוקלאופיל<br>חוזק 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)<br>היבט מרחבי והיפוך ולדן<br>היבטים הקשורים לפעילות אופטית                      | עבור כל אחד מהמנגנונים יש לדון:<br>– בהשפעת השלד הפחמני<br>– בנוקליאופיל<br>– בקבוצה העוזבת<br>– בממס<br>– בהצגה גרפית של שינוי האנרגיה בתהליך |
| SN1          | מנגנון תגובת התמרה, SN1 (סדר ראשון)<br>יון קרבוניום, יציבות יון קרבוניום<br>היבטים מרחביים הקשורים לפעילות אופטית | בהתייחסות לתחרות בין תגובות במנגנונים השונים (SN2, SN1, E2) התלמידים יידרשו לנתח תחרות, להשוות ולבחור בין שני מנגנונים בו זמנית בלבד.          |

## תגובות אלימינציה

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

### תגובות סיפוח

| נושאים       | מושגים            | הבהרות |
|--------------|-------------------|--------|
| תגובות סיפוח | ניסוח תגובת סיפוח |        |

## מבוא למדעי החיים

| נושאים        | מושגים                             | הבהרות  |
|---------------|------------------------------------|---|
| הכימיה של התא | תא, קרום התא<br>ציטופלזמה<br>גרעין | התלמידים ידעו שתא מהווה יחידה בסיסית של יצורים חיים ויכירו את המושגים קרום התא, ציטופלזמה וגרעין התא. |

## מחומצות אמיניות לחלבונים

| נושאים                                       | מושגים  | הבהרות  |
|--|---|---|
| חומצות אמיניות<br>כאבני בניין של<br>החלבונים | חומצה אלפא אמינית<br>קבוצה קרבוקסילית<br>קבוצה אמינית<br>קבוצת צד<br>- קוטבית<br>- הדרופובית<br>- חומצית<br>- בסיסית<br>דו יון (צוויטריון)<br>הידרופובי | התלמידים יכירו את התכונות של חומצה אמינית כדו-יון.<br><br>התלמידים ידעו למיין חומצות אמיניות לפי קבוצת הצד (קוטביות, הדרופוביות, חומציות, בסיסיות) ויבינו את השפעתן על מידת המסיסות במים.<br><br>התלמידים ידעו כי ציסטאין היא חומצה אמינית בעלת קבוצת צד קוטבית (אינה יוצרת קשרי מימן עם המים).<br><br>התלמידים ידעו כי טירוזין היא חומצה אמינית בעלת קבוצת צד קוטבית |
| תכונות חומצה-בסיס של חומצות אמיניות          | תכונות חומצה-בסיס של חומצות אמיניות<br>קבוע שווי-משקל של חומצה, $K_a$ , $pK_a$ , $pI$   | התלמידים ידעו לכתוב את נוסחאות החומצה האמינית במצב שיווי משקל במקרים שבהם $pH = pK_a$<br><br>התלמידים ידעו לכתוב את נוסחת המבנה לחלקיקים של חומצה אמינית ב- $pH$ נתון עפ"י ערכי $pK_a$ נתונים.<br><br>התלמידים ידעו לקבוע את המטען של החומצה האמינית ב- $pH$ שונים<br><br>התלמידים ידעו לקבוע את הנקודה האיזואלקטרית של חומצה אמינית                                  |

| נושאים                                     | מושגים  | הבהרות   |
|--|---|--|
| <p><b>יצירת חלבון מחומצות אמיניות</b></p>  | <p>תפקידי החלבונים<br/>הקשר הפפטידי ומאפייניו<br/>תהליך דחיסה פפטיד<br/>קצה N טרמינלי<br/>קצה C טרמינלי<br/>שרשרת פוליפפטידית<br/>נוסחה מקוצרת<br/>הידרוליזה מלאה וחלקית</p>  | <p>התלמידים יכירו וידעו את הקשר בין מבנה החלבון לתפקודו.<br/>התלמידים ידעו לכתוב נוסחת מבנה לפפטיד<br/>התלמידים ידעו לחשב את המטען של פפטיד<br/>התלמידים ידעו למצוא את הנקודה האיזואלקטרית של פפטיד (לפפטידים המכילים עד 5 שיירים של חומצות אמיניות)<br/>התלמידים ידרשו לשרטט נוסחת מבנה של פפטיד המכיל עד 5 שיירים של חומצות אמיניות<br/>הנוסחה המקוצרת של פפטיד תכיל את שמות החומצות האמיניות באנגלית בלבד.<br/>התלמידים ידרשו לדעת לרשום תוצרי הידרוליזה חלקית ומלאה</p>  |
| <p><b>מבנה החלבון: שלוש רמות ארגון</b></p> | <p>המבנה הראשוני של החלבון<br/>המבנה השניוני של החלבון:<br/>- סליל <math>\alpha</math><br/>- משטח <math>\beta</math><br/>- קשרי מימן<br/>המבנה השלישוני של החלבון:<br/>- מבנה כדורי<br/>- דנטורציה<br/>- אינטראקציות הידרופוביות<br/>- אינטראקציות ון-דר-ואלס<br/>- אינטראקציות יוניות<br/>- קשרי מימן<br/>- קשרי דו-גופרית</p> | <p>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.<br/>התלמידים ידרשו להתייחס להשפעת קבוצות טעונות, נפחיות, פרולין, על המבנה השניוני<br/>התלמידים ידעו לזהות ולהסביר את מיקום חומצה אמינית על פני חלבון כדורי (כלפי חוץ או כלפי פנים)<br/>התלמידים ידעו להסביר את השפעת: הטמפרטורה, ה-pH, והחומרים מרקפתואתאנול ואוריאה על המבנה השלישוני של החלבון<br/>התלמידים לא ידרשו לזכור בעל פה את הנוסחאות של אוריאה ומרקפתואתאנול</p> |

## מבסיסים לחומצות גרעין

| נושאים                                       | מושגים  | הבהרות  |
|--|---|---|
| מבסיסים לחומצות גרעין: דנ"א (DNA) הרכב ומבנה | <p>דנ"א<br/>נוקלאוטיד<br/>דאוקסיריבוז<br/>קבוצת זרחה<br/>בסיסים חנקניים פורינים ופירימידינים:<br/>- אדנין<br/>- תימין<br/>- גואנין<br/>- ציטוזין<br/>קשר אסטרי<br/>קשר פוספו-אסטרי<br/>קשר גליקוזידי<br/>קצה 3', קצה 5'<br/>מבנה הסליל הכפול<br/>בסיסים משלימים<br/>הידרוליזה</p> | <p>התלמידים ידעו לכתוב נוסחת מבנה של נוקליאוטיד או קודון בהינתן נוסחאות המבנה של הסוכר, הזרחה והבסיס החנקני, או להיפך, לנסח תהליך הידרוליזה לנוקלאוטיד.</p> <p>התלמידים ידעו לזהות את סוג הקשר בין מרכיבי הנוקלאוטיד (פוספו-אסטרי, N-גליקוזידי).</p> <p>התלמידים ידעו להבחין בין סוגי הבסיסים - פורינים ופירימידינים. 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</p> <p>התלמידים ידעו ויידרשו לקבוע בין אילו אטומים מתקיימים קשרי המימן שבין הבסיסים החנקניים המשלימים כאשר ינתן איור מתאים של שני גדילים המצויים זה מול זה, תוך התייחסות לכיווניות הקשר.</p> <p>התלמידים לא נדרשים לזהות את האטומים המשתתפים בקשרי מימן רק על סמך גדיל בודד.</p> <p>התלמידים ידעו לקבוע את סוג הקשר בין נוקלאוטידים באותו גדיל, בין אילו אטומים הוא נוצר, ואת כיוון צמיחת הגדיל. התלמידים לא ידרשו למספר את האטומים בטבעות בסיסים חנקניים</p> |

| נושאים                   | מושגים   | הבהרות  |
|--------------------------|--|---|
| אריזת הדנ"א (DNA) בגרעין | כרומוזומים, גנים<br>שרשרות 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-גדילי<br>מבנה הנוקלאוטיד<br>ריבוז<br>בסיסים חנקניים:<br>- אורציל<br>- גואנין<br>- אדנין<br>- ציטוזין<br>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 התהליך<br>רנ"א שליח: מבנה ותפקוד  | 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.<br>התלמידים ידעו לזהות שקשרים בין הבסיסים החנקניים בגדיל הדנ"א לבסיסים ברנ"א הם קשרי מימן<br>במקרים בהם יידרשו התלמידים לתעתק סליל כפול, יצוין לאיזה מהגדילים על התלמיד להתייחס. |

## מחומצות גרעין לחלבונים

| נושאים                               | מושגים  | הבהרות  |
|--------------------------------------|---|---|
| תהליך התרגום:<br>המנגנון והקוד הגנטי | התרגום<br>קודון<br>אנטיקודון                            | התלמידים ידעו לזהות את החומצה האמינית המתאימה לכל קודון ולהיפך (כולל במקרה שבו נתונה נוסחת מבנה) בהתאם לטבלת הקודונים הנתונה.   |
|                                      | רנ"א שליח<br>רנ"א מעביר<br>רנ"א ריבוזומלי<br>הקוד הגנטי | התלמידים ידעו לזהות את ההבדל בתפקיד ובמבנה של מולקולות הרנ"א השונות.  |
|                                      |   | התלמידים ידעו בהינתן רצף קודונים על הרנ"א שליח, לכתוב את רצף הנוקלאוטידים המתאים באנטיקודון שברנ"א מעביר.   |
|                                      |   | התלמידים 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 (אסטר, קצה 3').   |
|                                      | ריבוזום   | התלמידים צריכים לדעת שלרנ"א מעביר ולרנ"א ריבוזומלי מבנה מרחבי שניוני ושלישוני, ללא כוחות המייצבים מבנים אלו.  |
|                                      | תרגום לחלבון על פי הקוד                                 | התלמידים ידעו מהי מוטציה נקודתית ומה השפעתה על החלבון.  |
|                                      | מוטציה  | התלמידים ידעו את ההשפעה של מוטציה נקודתית על השינוי האפשרי ברנ"א, ברנ"א ובחלבון.  |

## כימיה של הסביבה

### איכות מי שתייה

| נושאים  | מושגים  | הבהרות  |
|---|---|---|
| <b>תכונות המים</b>                              | טמפרטורת היתוך ורתיחה של המים<br>יכולת ההמסה של המים: חומרים יונים חומרים מולקולריים<br>חומרים קשי תמס<br>אנומליה 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.  |
| <b>יחידות ריכוז בתמיסות</b>                     | ppm (מ"ג/ליטר)<br>ppb (מיקרוגרם/ליטר)<br>M (מולר)   |   |
| <b>שיטות אנליטיות לקביעת ריכוז המומסים במים</b> | מיומנויות עבודה במעבדה:<br>טיטרציה<br>- ספקטרופוטומטריה<br>- מיהול.<br>מדידה כמותית: חזרות על ניסוי, ממוצע, דיוק, סטיית תקן, מהימנות של תוצאות.<br>טיטרציה כשיטת מדידה:<br>נקודת סוף<br>נקודת שוויון<br>אינדיקטור<br>טיטרציה עם EDTA לקביעת קשיית מים | במהלך ניסוי התלמידים יחשבו סטיית תקן כיתתית. התלמידים לא יתבקשו לחשב סטיית תקן במבחן אלא רק להבין את משמעותה.<br>טיטרציה – הבנת עקרון השיטה.<br>נקודת סוף: סיום טיטרציה לפי אינדיקטור<br>נקודת שוויון: סיום טיטרציה לפי חישוב סטוכיומטרי<br>התלמידים לא יידרשו לזכור בע"פ אינדיקטורים מסוימים ומהם הצבעים המתקבלים בתגובות שונות.<br>ריכוז יוני הסיידן מבוסס במ"ג סידן פחמתי לליטר (ppm). |

| נושאים                     | מושגים  | הבהרות  |
|----------------------------|---|---|
|                            | <p>טיטרציה למציאת ריכוז יוני כלוריד</p> <p>ספקטרופוטומטריה כשיטת מדידה:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- גרף כיוול</li> <li>- חוק בר למבר</li> <li>- בחירת שיטת מדידה</li> </ul>  | <p>הבנה של עקרון השיטה הספקטרופוטומטרית כשיטה אנליטית:</p> <p>משמעות של אזורים שונים בגרף הכיוול, התאמה של ריכוז הנעלם לאזור הלינארי.</p> <p>משמעות ה"בלאנק"</p> <p>אין צורך להכיר את מבנה ופעולת הספקטרופוטומטר.</p> <p>מגבלות של כל שיטה והשפעתן על דיוק המדידה</p> |
| <p><b>תהליכי טיהור</b></p> | <p>שיטות טיהור:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>מצעי ספיחה:</li> <li>פחם פעיל</li> <li>חול</li> <li>ספיחה ושיקוע במחליף יונים</li> <li>סינון</li> <li>זיקוק</li> <li>חמצון חיזור</li> </ul> <p>התאמת שיטת הטיהור למזהם</p> <p>גורמים המשפיעים על יעילות הטיהור באמצעות קולונה (גודל חלקיקים, קצב זרימה, משך השימוש, סוגי מזהמים)</p> | <p>יש להבין את עקרונות שיטות הטיהור השונות ברמה המולקולרית.</p> <p>תהליכי חמצון-חיזור: הלוגנים ורדיקלים חופשיים כמחמצנים-התלמידים לא יידרשו לזכור תגובות בע"פ</p>   |

### איכות האוויר ואפקט החממה

| נושאים                     | מושגים  | הבהרות   |
|----------------------------|---|--|
| <p><b>ספקטרוסקופיה</b></p> | <p>קרינה אלקטרומגנטית</p> <p>גלים – אורך גל ותדירות, מהירות האור</p> <p>הספקטרום האלקטרומגנטי</p> | <p>האופי הדואלי של הקרינה – גל וחלקיק (פוטון)</p> <p>חישובים באמצעות הנוסחה <math>E = h\nu</math></p> <p>התלמידים ידעו לבצע מעבר בין יחידות</p> <p>התלמידים לא יידרשו לדעת בעל פה את ההתאמה בין אורכי הגל וסוג הקרינה.</p> |

| הבהרות   | מושגים   | נושאים                                       |
|--|--|--|
| <p>התלמידים יבינו ויכירו את ההבדל בין ספקטרום בליעה לעומת ספקטרום פליטה.</p> <p>התלמידים יבינו ויכירו הקשר בין ספקטרום הבליעה לספקטרום הפליטה.</p> <p>התלמידים יבינו ויכירו הקשר בין הצבע הנראה לעין לבין הקרינה העוברת או מוחזרת.</p> | <p>אינטראקציה בין קרינה וחומר ברמת המאקרו, בליעה, פליטה, החזרה, העברה, צבע</p> <p>אינטראקציה בין קרינה וחומר ברמת המיקרו: בליעה, פליטה, מצב יסוד, מצב מעורר, ערור אלקטרוני, ערור ויברציוני</p>   |  |
| <p>התלמידים ידרשו להסביר את אפקט החממה ברמה מיקרוסקופית לפי נתונים של ספקטרום של גזים שונים תוך שימוש במושגים כגון: פוטון, ערור, עליה באנרגיה קינטית.</p>  | <p>"אפקט החממה" (היבט מאקרוסקופי ומיקרוסקופי)<br/>עלייה באנרגיה הקינטית הממוצעת (עליה בטמפרטורה)<br/>בעקבות בליעת קרינה - כתוצאה מהתנגשויות בין מולקולות</p> <p>"אפקט החממה" כתהליך לקיומם של החיים על פי החלוקה הבאה:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- הקרינה שנפלטת מהשמש</li> <li>- אינטראקציה בין קרינת השמש לכדור הארץ (האטמוספירה לפני כדור הארץ)</li> <li>- הקרינה שנפלטת מכדור הארץ לאטמוספירה</li> <li>- "החלון האטמוספרי"</li> <li>- גזי "חממה"</li> <li>- השפעת מעורבות האדם על הגברת אפקט החממה</li> </ul> | <p><b>התחממות גלובלית ("אפקט החממה")</b></p> |

## אנרגטיקה ודינמיקה שלב שני

### מושגי יסוד חזרה והרחבה (פרק א)

| נושאים      | מושגים  | הבהרות   |
|-------------|---|--|
| חזרה והרחבה | מצבי צבירה  |  |
|             | מדידות בכימיה – מסה, מול, ריכוז, נפח                    |  |
|             | כוח ועבודה<br>לחץ                                       | כוח, עבודה, לחץ – באופן איכותי,<br>ללא שימוש בנוסחאות. |
|             | משוואת המצב של גזים אידיאליים<br>קבוע הגזים<br>טמפרטורה | חישובים פשוטים המבוססים על הנוסחה $PV=nRT$ .           |

### החוק הראשון של התרמודינמיקה (פרק ב)

| נושאים             | מושגים   | הבהרות  |
|--------------------|--|---|
| אנרגיה, חום ועבודה | צורות של אנרגיה:<br>- אנרגיה פוטנציאלית<br>- אנרגיה קינטית<br>אנרגיה פנימית<br>פונקציית מצב<br>מערכת וסביבה – הגדרה תרמודינמית<br>חום ועבודה – צורות של מעבר אנרגיה<br>- ברמה מולקולרית<br>- סימנים מוסכמים<br>עבודה של התפשטות ודחיסה של גז<br>החוק הראשון של תרמודינמיקה - $\Delta U = q + w$<br>אנרגיה פנימית ואנתלפיה<br>שינוי האנרגיה הפנימית בתהליך המתרחש בתנאים של<br>נפח קבוע<br>שינוי האנרגיה פנימית בתהליך המתרחש בתנאים של<br>לחץ קבוע | אנרגיה פוטנציאלית כובדית אינה נכללת בתוכנית הלימודים.<br><br>התלמידים ידעו את הבדל בין השינוי באנרגיה הפנימית, $\Delta U$ , לבין שינוי האנתלפיה, $\Delta H$ .<br><br>התלמידים ידעו לחשב את העבודה שמתבצעת על המערכת או על ידי המערכת בתהליך המתרחש בלחץ קבוע: $w = -RT\Delta n$<br><br>התלמידים ידעו לחשב שינויים באנרגיה פנימית בתהליכים המתרחשים:<br>1. בלחץ קבוע - $\Delta U = \Delta H + w$<br>2. בנפח קבוע - $\Delta U = q_v$<br>התלמידים ידעו לחשב את שינוי האנתלפיה, $\Delta H$ , מתוך הנוסחה $\Delta U = \Delta H + w$<br>התלמידים ידעו ש- $\Delta H = q_p$ |

אנטרופיה והחוק השני של התרמודינמיקה (פרק ג)

| נושאים   | מושגים  | הבהרות  |
|----------|---|---|
| אנטרופיה | <p>תהליכים ספונטניים</p> <p>תהליכים לא ספונטניים</p> <p>אנטרופיה כמדד לפיזור האנרגיה והחלקיקים בחומר.</p> <p>אנטרופיה מוחלטת והחוק השלישי של התרמודינמיקה</p>   | <p>התלמידים יבינו מדוע יש ערכים מוחלטים של אנטרופיה</p>   |
|          | <p>תנאים תקינים</p> <p>אנטרופיה מולרית תקנית, <math>S^0</math></p> <p>– השוואה בין האנטרופיה המולרית של חומרים במצבי צבירה שונים.</p> <p>– גורמים נוספים המשפיעים על ערכי <math>S^0</math> של חומרים מולקולריים: המספר הכולל של אלקטרונים במולקולה, מורכבות המולקולה.</p> | <p>התלמידים ידעו להסביר הבדלים בערכי אנטרופיה מולרית תקנית של חומרים מולקולריים במצב צבירה גז.</p>  |
|          | <p>שינויי אנטרופיה, <math>\Delta S^0</math></p> <p>הגדרה לפי קלאוסיוס:</p> $\Delta S = \frac{q_{rev}}{T}$   |   |
|          | <p>שינויי אנטרופיה תקנית בתגובות כימיות – חישוב ערכי מערכת <math>\Delta S^0</math>, סביבה <math>\Delta S^0</math> ו- יקום <math>\Delta S^0</math>.</p>  | <p>התלמידים ידעו להעריך את השינוי באנטרופיה של המערכת (עליה / ירידה) על פי השינוי במספר המולים של גז.</p> <p>התלמידים ידעו לסווג את התהליכים על פי הסימן של מערכת <math>\Delta S^0</math> ו- סביבה <math>\Delta S^0</math>.</p> |
|          | <p>החוק השני של התרמודינמיקה.</p> <p>אנטרופיה ושיווי משקל</p>   | <p>התלמידים ידעו שבמצב שיווי-משקל בתנאים תקינים: <math>\Delta S^0_{יקום} = 0</math></p>   |

אנרגיה חופשית (פרק ד)

| נושאים        | מושגים  | הבהרות   |
|---------------|---|--|
| אנרגיה חופשית | אנרגיה חופשית.<br>אנרגיה חופשית תקנית וספונטניות של תגובה<br>סיווג תהליכים על פי הסימן של $\Delta H^0$ ו- $\Delta S^0$ .<br>תגובות התהוות.<br>חישוב ערכי $\Delta G^0$ בעזרת הנוסחה<br>$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0$<br>אנרגיה חופשית תקנית של התהוות.<br>יציבות תרמודינמית.<br>אנרגיה חופשית, $\Delta G$ ומצב שיווי משקל.<br>תיאור גרפי של השתנות $\Delta G$ עם השינוי בהרכב<br>המערכת, בטמפרטורה קבועה.<br>הקשר בין $\Delta G$ , לקבוע שיווי המשקל, $K$ ,<br>זלמנת הריכוזים, $Q$ (ללא חישובים).<br>הקשר בין $\Delta G^0$ לבין $K$ (ללא חישובים).<br>השפעת הטמפרטורה על $\Delta G^0$ .<br>טמפרטורת היפוך, $T$ . | התלמידים ידעו להבחין בין $\Delta G^0$ לבין $\Delta G$ .<br>התלמידים יבינו את המשמעות של העקומה המתארת את<br>ההשתנות $\Delta G$ עם השינוי בהרכב המערכת.<br>התלמידים יכירו ויבינו את התיאור הגרפי של השתנות $\Delta G^0$ עם<br>שינוי הטמפרטורה עבור ארבעה טיפוסים תגובות.<br>התלמידים ידעו ששינוי בשיפוע הגרף של $\Delta G^0$ כנגד $T$ נגרם<br>כתוצאה משינוי במצב הצבירה של אחד המגיבים או התוצרים.<br>התלמידים ידעו לערוך חישובים על ידי שימוש בנוסחה:<br>$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0$<br>מומלץ לדון בתגובה שבין מימן לחמצן כדי להסביר מדוע אי אפשר<br>להפוך בשלמות חום, $\Delta H^0$ , לעבודה.<br>התלמידים לא נדרשים לדעת כי תגובות לא ספונטניות יכולות<br>להתרחש על ידי צימוד לתגובה ספונטנית.<br>התלמידים יכירו את הקשר בין $\Delta G^0$ לבין קבוע שיווי המשקל, $K$ .<br>(ללא חישוב ותרגול) |

## 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. (הנחיות מפורטות ישלחו בהקדם).

| 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  |  |
|                               | שאלת שאלות  | התלמידים יבחינו בין תצפית לפירוש (יתארו תצפית ולא יפרשו)   |  |
|                               |   | התלמידים ידעו להעלות שאלות מגוונות ורלוונטיות לנושא הנחקר  |  |
|                               | ניסוח השערה   | התלמידים ידעו לנסח באופן בהיר וענייני שאלת חקר המבטאת קשר בין שני משתנים מוגדרים היטב                                |  |
|                               |   | 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  |
|                               | ביצוע הניסוי  | 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   |  |
|                               |   | 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) |  |  |

| נושאים | מושגים/מיומנויות   | הבהרות  |
|--------|--------------------|---|
|        |                    | 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 |
|        |                    | התלמידים יגישו דו"ח שכולל את כל המרכיבים, בהתאם להנחיות   |
|        | כתיבת דו"ח מעבדה   | 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:

| מספר הניסויים המינימלי הנדרש בשנת תשפ"ו |                     |                       | מספר הניסויים המינימלי הנדרש |                     |                       | רמת הניסוי | סוג הניסוי        |
|---|---------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|------------|-------------------|
| היבחנות חיצונית<br>70%                  |                     | היבחנות פנימית<br>30% | היבחנות חיצונית<br>70%       |                     | היבחנות פנימית<br>30% |            |                   |
| חלק שני – אפשרות ב'                     | חלק שני – אפשרות א' | חלק ראשון             | חלק שני – אפשרות ב'          | חלק שני – אפשרות א' | חלק ראשון             |            |                   |
| ---                                     | ---                 | 1                     | ---                          | ---                 | 2                     | 1          | ניסוי רמה I       |
| ---                                     | 1                   | 1                     | ---                          | 1                   | 1                     | 2 חלקי     | ניסוי רמה II חלקי |
| ---                                     | 3                   | 1                     | ---                          | 3                   | 1                     | 2 מלא      | ניסוי רמה II מלא  |
| 1                                       | ---                 | ---                   | 1                            | ---                 | ---                   |            | ניסוי רמה 3*      |

\* להלן הדרישות במבנית של מיני מחקר רמה 3:

הכנת פרויקט מחקרי בכתב הכולל:  
רקע מדעי, שתי שאלות חקר (שאלה ראשונה ושאלה "מתגלגלת"), חקר מעשי, תיעוד וניתוח החקר המעשי, עבודה כתובה, היבחנות חיצונית.