

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

עדכון התכנים תקף לתלמידים הנבחרים בשנת תשפ"ז בלבד-עודכן בתאריך 02.08.2026

מפמ"ר: ד"ר אינה שוורץ- סרברו

אתר המפמ"ר: [/https://pop.education.gov.il/tchumey_daat/chemistry/high-school/pedagogy/curriculum](https://pop.education.gov.il/tchumey_daat/chemistry/high-school/pedagogy/curriculum)

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

- **ללא צבע** – החלק שיהווה את בסיס הידע והמיומנויות (70%) בתוכנית המותאמת
- **ירקרק** – החלק שיהווה את הבחירה וההעמקה (30%) בתוכנית הלימודים בכימיה.
- **ירוק זוהר עם קו מחיקה** – נושאים שלא ילמדו במסגרת התוכנית לתשפ"ז בלבד.
- **טורקיז** – נושאים שבשנים קודמות הורדו זמנית מהחומר לבחינת הבגרות, ואילו השנה, תשפ"ז, הוחזרו לתוכנית הלימודים (מפרט התכנים).
- **צהוב** – תוספות לתוכנית הלימודים תשפ"ז
- **אפור** – הבהרות לתוכנית הלימודים תשפ"ז

בנוסף, בשנת תשפ"ז 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, גם בבחינת הבגרות תשפ"ז יבוצעו השינויים הבאים:

- תצומצם הדרישה מהתלמידים למלל בפרק מבנה וקישור. הדבר מפורט בהבהרות לנושאים השונים בפרק.
- התלמידים לא יידרשו לרשום תיאור מיקרוסקופי של חומרים.

דגשים לפרק חישובים בכימיה (סטוכיומטריה) - הדגשים מצטרפים למיקוד זה.

התלמידים יידרשו לפרט חישובים ולרשום את יחידות המידה המתאימות בעת רישום נתונים ובתשובה הסופית של כל חישוב.

בפתרון בטבלה יש לרשום יחידות בכתורות השורה שמציין את כל הגדלים במהלך החישוב. (לא נדרש פירוט החישוב עצמו בטבלה)

במשוואת הגזים האידיאליים התלמידים יידרשו לרשום את יחידות המידה המתאימות לגודל המוצב בנוסחה במהלך כל הליך החישוב וגם בתוצאת החישוב.

5 יחידות לימוד בכימיה – מפרט התכנים ומיקוד לתשפ"ז

מושגי יסוד

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

מבנה האטום

נושאים	מושגים	הבהרות
חלקיקי האטום	גרעין, פרוטונים, נייטרונים 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 ידרשו לדעת את הקשר בין סוג הקרינה לשינוי במספר האטומי ומספר המסה, בניסוח נתון. ניסוחים לדוגמה: קרינת אלפא: ${}_{86}^{222}\text{Rn} \rightarrow {}_{84}^{218}\text{Po} + \alpha$ קרינת ביתא: ${}_{6}^{14}\text{C} \rightarrow {}_{7}^{14}\text{N} + \beta^-$ התלמידים לא ידרשו לדעת לנסח תהליכים.
טבלה מחזורית	הטבלה המחזורית: טורים (משפחות) שורות (מחזורים) מתכות / אל מתכות	התלמידים ידרשו לדעת בע"פ את שמות המשפחות הכימיות הבאות: מתכות אלקליות, מתכות אלקליות עפרוריות, הלוגנים וגזים אצילים
אלקטרונים	הערכות אלקטרונים ברמות אנרגיה של האטום אלקטרוני ערכיות	התלמידים ידעו לרשום הערכות אלקטרונים של אטומים ויונים עד מספר אטומי 20, ועד בכלל. הקשר בין הערכות אלקטרונים ומיקום היסוד בטבלה מחזורית.
האטום	אורביטל	הגדרה בלבד
	חוק קולון	ברמה האיכותית
	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) ולא ידרשו לנמק
	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 קשר יחיד, כפול, משולש אלקטרושליליות מטען חלקי (חיובי/שלילי)	ערכי האלקטרושליליות נתונים
	אנרגיית קשר אורך קשר	הכרת הגורמים המשפיעים: סדר הקשר, רדיוס האטומים המשתתפים בקשר וקוטביות הקשר. התלמידים ידעו לציין את הגורמים המשפיעים ולא ידרשו לנמק.
מולקולה	צורות ייצוג של מולקולות: נוסחה מולקולרית, נוסחת ייצוג אלקטרוני, ייצוג מקוצר, ייצוג מלא של נוסחת מבנה	נוסחאות ייצוג אלקטרוני נדרשות עבור: מולקולות, אטומים בודדים ויונים חד אטומיים.
	איזומרים	הכרת המושג התלמידים ידעו לזהות איזומרים על פי נוסחאות מבנה נתונות. התלמידים לא ידרשו לשרטט איזומרים על פי נוסחאות מולקולריות נתונות. שרטוט איזומרים – התלמידים ידרשו לשרטט איזומרים רק בפרק כימיה של מזון עבור חומצות שומן בלתי רוויות (איזומרים גאומטריים).
	מבנה מולקולה: טטראדר, פירמידה משולשת, זוויתי, משולש מישורי, קווי	התלמידים ידרשו להכיר את המבנה אך לא לקבוע אותו.
	קוטביות מולקולה	התלמידים ידעו לקבוע קוטביות של מולקולות עם אטום מרכזי אחד, כשהמבנה הגיאומטרי של המולקולות נתון.
	פחמימן	התלמידים יכירו את ההגדרה של פחמימן.

נושאים	מושגים	הבהרות
	קבוצות פונקציונליות בתרכובות הפחמן (ללא תגובות): קשר כפול בין שני אטומי פחמן, הידרוכסיל (כהל), קרבוקסיל (חומצה קרבוקסילית), אמין	תלמידים ידרשו לזהות קבוצות אטומים האופייניות לקבוצות הפונקציונליות אלו, כולל זיהוי שם הקבוצה.
	קבוצות פונקציונליות בתרכובות הפחמן (ללא תגובות): אתר קטון, אלדהיד 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: אינטראקציות ון-דר-ולס (ו.ד.ו.)	התלמידים ידרשו לדעת את הגורמים המשפיעים על חוזק אינטראקציות וון-דר-ולס (ו.ד.ו.): מספר האלקטרונים הכולל במולקולה (גודל ענן האלקטרונים), קוטביות המולקולות, שטח הפנים של המולקולות.
	קשרים בין-מולקולריים: קשרי מימן	התלמידים ידרשו לדעת את הגורמים המשפיעים על חוזק קשרי מימן: מספר מוקדים ליצירת קשרי מימן, הפרש האלקטרושליליות בקשר הקוולנטי בו קשור אטום המימן. כיווניות קשרי מימן.

נושאים	מושגים	הבהרות
	תכונות: טמפרטורת היתוך, טמפרטורת רתיחה מסיסות	התלמידים ידרשו לדעת לציין את הגורמים המשפיעים על חוזק הקשרים הבין-מולקולריים ולא ידרשו להסביר אותם. השוואה בין טמפרטורות רתיחה של חומרים מולקולריים בלבד. התלמידים לא ידרשו לתאר ברמה מיקרוסקופית חומרים מולקולריים ותמיסות. התלמידים ידרשו לדעת כי קשרים קוולנטים חזקים מקשרים בין מולקולריים. 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_2
	תכונות: טמפרטורת היתוך מוליכות חשמלית	התלמידים ידעו להסביר את התכונות תוך התייחסות למבנה החומר ולסוג הקשרים הקוולנטיים בין האטומים (רמה מיקרוסקופית) התלמידים לא ידרשו לתאר ברמה מיקרוסקופית חומרים אטומריים
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: מוליכות חשמלית מצב צבירה בטמפרטורת החדר מסיסות במים	התלמידים ידעו להסביר את התכונות של מוליכות חשמלית ומצב הצבירה בטמפרטורת החדר ברמה המיקרוסקופית

נושאים	מושגים	הבהרות
חומרים מתכתיים	ניסוח תהליך יצירת חומר יוני מיסודותיו ניסוח תהליכי היתוך ניסוח תהליכי המסה במים יונים ממוימים חומר יוני קל תמס חומר יוני קשה תמס	התלמידים לא ידרשו לדעת בעל פה אלו חומרים הם קלי תמס ואלו חומרים הם קשי תמס
	תגובת שיקוע	התלמידים ידעו לרשום ניסוח נטו של תגובת שיקוע, כאשר שם ונוסחת המשקע נתונים
	מודל הסריג המתכתי, קשר מתכתי בסריג	המודל – יונים חיוביים ב"ם אלקטרונים"
	תכונות: מצב צבירה בטמפרטורת החדר מוליכות חשמלית ריקוע	התלמידים ידעו להסביר את התכונות ברמה המיקרוסקופית
	סגסוגת	הגדרה 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	התלמידים ידעו לחשב מספר חלקיקים
	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
	חישובים בתגובה	כולל גורם מגביל התלמידים ידעו לבצע חישובים בתגובות עוקבות

נושאים	מושגים	הבהרות
תמיסות	ריכוז מולרי	קשר בין מולים של מומס, נפח תמיסה וריכוז התמיסה. חישובים על פי ניסוח תגובה – כולל גורם מגביל
המצב הגזי	לחץ, P, [mmHg] או [atm] נפח, V, [mililiter] או [liter] טמפרטורה, T, [°C] או [K] משוואת הגזים האידאליים (PV = nRT) המרת יחידות	התלמידים יידרשו לחשב באמצעות משוואת הגזים האידאליים את אחד הפרמטרים כאשר שאר הפרמטרים יהיו נתונים (R יהיה נתון $0.082 \frac{\text{atm} \cdot \text{liter}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$) התלמידים יכירו את הסוגים השונים של יחידות של לחץ וטמפרטורה וידעו להעביר יחידות בין הערכים הנתונים בשאלה. המרת יחידות תהייה נתונה בדף הנוסחאות. התלמידים ידעו להתאים את מערכת היחידות להצבה במשוואת הגזים האידאליים התלמידים יכירו הגדרה מצומצמת של המושג לחץ כנובע ממספר ההתנגשויות של חלקיקי הגז בדפנות הכלי ביחידת זמן. התלמידים ידעו לקשר באופן איכותי בלבד או באמצעות חישובים ולא ידרשו להסביר ברמה מיקרוסקופית את ההשפעה של: - שינוי טמפרטורה על הנפח והלחץ של גז - שינוי מספר מולי הגז על הנפח והלחץ של גז - שינוי נפח על הלחץ של גז - שינוי לחץ על הנפח של גז
טמפרטורה-סקאלה מעלות צלזיוס, [°C] מעלות קלווין, [K]		התלמידים יכירו את סולם הטמפרטורות לפי צלזיוס ולפי קלווין וידעו להעביר טמפרטורות בין הסולמות
השערת אבוגדרו		כולל קביעת נוסחה מולקולרית של חומר במצב צבירה גז
נפח מולרי של גז		קשר בין נפח הגז, מספר מולים ונפח מולרי של גז חישובים על פי ניסוח תגובה כולל 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	התלמידים ידרשו לנסח ולאזן תגובות פשוטות בלבד. התלמידים ידעו לבצע חישובים סטוכיומטרים על תגובת חמצון חיזור נתונה.
קורוזיה	שורה אלקטרוכימית גורמים המשפיעים על קורוזיה שיטות הגנה בפני קורוזיה	אין צורך לזכור בעל פה את השורה האלקטרוכימית ריכוז החמצן, אחוז לחות, טמפרטורה בידוד המתכת, טיפול בסביבה, הגנה קתודית
דרגות חמצון	כללים לקביעת דרגות חמצון דרגות חמצון של תרכובות פחמן	התלמידים ידעו לקבוע דרגות חמצון קביעת דרגות חמצון של אטומים בתרכובות פחמן על פי נוסחת מבנה
איזון תגובות חמצון חיזור	קביעת היחס בין מספר מולים של המגיב או התוצר למספר המולים של אלקטרונים שעובר בתגובה חישוב מספר מול אלקטרונים שעוברים בתגובה	התלמידים ידרשו לנסח ולאזן תגובות פשוטות בלבד. תגובה שבה נדרש שימוש בסכום מטענים לצורך האיזון תהייה נתונה. התלמידים לא ידרשו לדעת לחשב דרגת חמצון על פי מספר מולי האלקטרונים שעברו בתגובה.
אנטיאוקסידנטים	אנטיאוקסידנט כחומר מחזר רדיקלים חופשיים	

חומצות ובסיסים

נושאים	מושגים	הבהרות
מושגי יסוד	בסיס, חומצה	הגדרת בסיס וחומצה לפי ברונסטד ולאורי
	אינדיקטור – חומר בוחן	השימוש באינדיקטורים כמדד לאופי התמיסה (חומצית, ניטרלית, 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 <u>לדף תגובות לפרקים חומצות בסיסים וחמצון חיצור</u> . יש לשים לב לשינוי שחל בדף התגובות התלמידים יכירו את המושגים תמיסה מימית חומצית ותמיסה מימית בסיסית
בסיסים	הכרה וניסוח תגובות של מגוון בסיסים עם מים אמין ראשוני, RNH_2	
מים	מים כחומצה וכבסיס	
	תגובות סתירה	
pH	סקלת ה-pH	ללא חישוב
	קביעת תחום pH בתמיסה	בסתירה מלאה וחלקית

כימיה של מזון

נושאים	מושגים	הבהרות
אבות המזון	פחמימות, שומנים, חלבונים, ויטמינים, מינרלים	הכרות כללית עם אבות המזון התלמידים לא ידרשו לזכור בעל פה נוסחאות של אבות המזון. התלמידים ידרשו להבחין בין ויטמינים מסיסים במים לבין ויטמינים מסיסים בשמן ולהסביר את קביעתם
	חישוב ערך קלורי של מזון	התלמידים לא ידרשו לזכור בעל פה את הערכים הקלוריים של אבות המזון
חומצות שומן	נוסחאות ייצוג שונות	נוסחה מולקולרית נוסחת מבנה ייצוג מקוצר של נוסחת מבנה רישום 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 ידרשו לדעת לשרטט איזומרים גאומטריים
	השוואת טמפרטורות היתוך של חומצות שומן	גורמים משפיעים: אורך השרשרת דרגת ריוויין סוג איזומריה גיאומטרית - התלמידים ידעו לקבוע את הגורם המשפיע, אך לא יתבקשו לנמק.
	חומצות שומן חיוניות	
	תגובת הידרוגנציה: סיפוח מימן לקשר כפול	
	הגדרה ומבנה	התלמידים יכירו את ההגדרה וידעו לזהות את המבנה של טריגליצריד
	תגובת איסטור לקבלת טריגליצריד	התלמידים ידרשו לנסח את התגובה ולזהות את הקבוצה האסטרית
	הידרוליזה של טריגליצריד	התלמידים ידרשו לנסח את התגובה
	השפעת הרכב חומצות השומן בטריגליצריד על טמפרטורת ההיתוך	

סוכרים

נושאים	מושגים	הבהרות
חד סוכרים	הכרת נוסחת הייזרת של גלוקוז ומיספור הפחמנים	מבנה הגלוקוז יינתן בבחינה. הטבעת הנתונה תהיה במבנה איזומר D התלמידים לא ידרשו להכיר את המושג איזומריה אופטית
	הכרת נוסחת פישר של גלוקוז ומיספור הפחמנים	מבנה הגלוקוז יינתן בבחינה. התלמידים לא ידרשו להעביר מנוסחת פישר לנוסחת הייזרת ולהיפך
	תהליך מוטרוטציה אנזימית	התלמידים לא ידרשו לדעת את מנגנון פתיחת הטבעת וסגירתה התלמידים לא ידרשו לדעת לנסח את תגובת המוטרוטציה. התלמידים ידרשו לדעת לשרטט אנזימים
	איזומרים של גלוקוז	איזומרים עם טבעת משושה בלבד. זיהוי האיזומרים בהשוואה לגלוקוז בלבד
	יצירת קשר גליקוזידי	הקשר הגליקוזידי יופיע באיור כך: דוגמה 1 - שתי טבעות ישרות
דו סוכרים		 דוגמה 2 - טבעת ימנית הפוכה
	הידרוליזה של הקשר גליקוזידי	התלמידים ידעו לשרטט את תוצרי ההידרוליזה
	זיהוי של: החד סוכרים, תבנית הקשר, עמדת הקשר	התלמידים ידרשו לזהות את התבנית ועמדות הקישור מנוסחאות מבנה נתונות.
	תאית	עמדת הקישור תפקוד כחומר מבנה
רב סוכרים	עמילן וגליקוגן	עמדת הקישור תפקוד כחומר אגירה

אנרגיה ודינמיקה שלב 1

אנרגיה

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

קצב תגובה ושיווי משקל

נושאים	מושגים	הבהרות
קצב תגובה	קצב תגובה – הבנת המושג אנרגיית שפעול תצמיד משופעל מודל ההתנגשויות בין החלקיקים	
	גורמים המשפיעים על קצב התגובה: ריכוז, טמפרטורה, שטח פנים, סוג המגיבים (אנרגיית שפעול)	התלמידים ידרשו לדעת לציין את הגורמים המשפיעים על קצב תגובה ולא יידרשו להסביר אותם על פי תורת ההתנגשויות
	זרז	לא צריך להכיר סוגי זרזים
שיווי משקל	מצב של שיווי משקל תגובות הפיכות, דינמיות, מאפייני שיווי משקל	שיווי משקל במערכות הומוגניות בלבד. רמה מאקרוסקופית 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	
	שינוי ריכוז	התלמידים ידרשו להסביר בהתייחס למודל ההתנגשויות או על ידי השוואת Q ל- K_c או על פי עקרון לה שטלייה
שינוי התנאים במערכת שיווי משקל	שינוי טמפרטורה	התלמידים ידרשו לקבוע את הקשר בין קבוע שיווי משקל, לבין הטמפרטורה ולסוג התגובה (אקסותרמית, אנדותרמית), על פי עקרון לה שטלייה.
	הוספת זרז	התלמידים ידרשו להבחין בין הוספת זרז בתחילת התגובה או הוספתו 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: 1. שינויים במצבי הצבירה של החומרים 2. שינויים במספר המולים של מרכיבים גזים
	חישוב השינוי באנטרופיה של מערכת	$\Delta S^0 = \sum S_{\text{תוצרים}}^0 - \sum S_{\text{מגיבים}}^0$
	השינוי באנטרופיה של הסביבה	איכותי וכמותי (על פי חישובים)
	חישוב השינוי באנטרופיה של הסביבה	הנוסחה: $\Delta S_{\text{סביבה}}^0 = -\frac{\Delta H^0}{T}$
	החוק השני של התרמודינמיקה על פי השינוי באנטרופיה של היקום.	
ספונטניות של תגובה	חישוב השינוי באנטרופיה של היקום	$\Delta S_{\text{יקום}}^0 = \Delta S_{\text{מערכת}}^0 + \Delta S_{\text{סביבה}}^0$
		התלמידים לא ידרשו להסביר את המצב של יקום $\Delta S^0 = 0$ התלמידים לא ידרשו לחשב את טמפרטורת ההיפוך. התלמידים לא ידרשו לקבוע את תחום הטמפרטורות בו התגובה ספונטנית

מבניות בחירה

ברום ותרכובותיו – תשפ"ו היתה שנה אחרונה להוראת המבנית

מבוא

נושאים	מושגים	הבהרות
ברום ותרכובותיו	ברום ותרכובות ברום	התלמידים יחשפו לתכונות והשימושים של ברום ותרכובותיו
שיקולים בהקמתה של תעשיית הברום בישראל	שיקולים אקולוגיים שיקולים כלכליים שיקולים חברתיים	התלמידים יכירו את יתרונות ים המלח כמקור לחומרי גלם בייצור התעשייתי
עקרונות כלליים בפיתוח מוצר בתעשייה	חומרי גלם – שיקולים בבחירת חומרי גלם תרשים זרימה תפוקה, המרה וניצולת גימלון מיחזור והשבה תהליך רציף, תהליך מנתי, חומרי לוואי שיקולים בבחירת חומרי מבנה ואריזה בטיחות (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

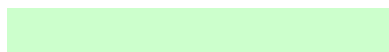
נושאים	מושגים	הבהרות
ברום Br ₂	ייצור ברום במעבדה ובתעשייה נפיצות, תכונות, רעילות, בטיחות בעבודה ובשינוע, חומרים מנטרלים, חומרי גלם, זיקוק, עיבוי חומרי מבנה, מחליף חום, עלויות אנרגיה, תגובת חמצון חיזור, תוצרי לוואי	

נושאים	מושגים	הבהרות
מימן ברומי HBr	ייצור מימן ברומי בתעשייה תהליך רציף, תגובת חמצון חיזור, סחיפה, מיחזור, ספיגה, שיקולים תרמודינמיים וקינטיים, שיקולים אקולוגיים, אחסון ושיווק	
סידן ברומי CaBr_2	ייצור סידן ברומי בתעשייה חומרי גלם, תגובת חומצה בסיס, בטיחות ובקרה בייצור סינון, איוד, ייבוש, ספיגה, מיחזור, סחיפה, שיקולים תרמודינמיים וקינטיים	בטיחות ובקרה בייצור – מתקן עמיד בלחצים (בפליטת גז CO_2)
נתרן ברומטי NaBrO_3 ואשלגן ברומטי KBrO_3	ייצור נתרן ברומטי ואשלגן ברומטי בתעשייה תהליך רציף ותהליך מנתי, סינון, גיבוש, ניפוי, מיחזור והשבה, בקרת pH, אלקטרוליזה, שיקולים תרמודינמיים וקינטיים	התלמידים ידרשו להכיר ולהבין את גרף המסיסות במים של נתרן ברומטי, NaBrO_3 , ואשלגן ברומטי, KBrO_3 , כתלות בטמפרטורה

שימושים של תרכובות ברומ

נושאים	מושגים	הבהרות
תרכובות ברומ בעלות פעילות ביולוגית (ביוצידים)	ביוצידים מחמצנים, השפעת ה-pH על יעילות החיטוי, פעולה סינרגטית	התלמידים ידרשו לדעת ולהבין את גרף הפעילות כפונקציה של ה-pH פעולה סינרגטית – שילוב של ברומ וכלור כביוצידים
מעכבי בעירה	משולש האש שלבים של תהליך הבעירה תהליך בעירה של תרכובות פחמן אופן פעולתם של מעכבי בעירה — תרכובות אנאורגניות — תרכובות ברומ וכלור מעכבי בעירה פעילים מעכבי בעירה מוספים	התלמידים ידרשו לדעת את הסכמה של שלבי תהליך הבעירה. התלמידים ידרשו לדעת ולהבין את עקרונות פעילותם של מעכבי בעירה ולא את פירוט שלבי המנגנון

נושאים	מושגים	הבהרות
תרכובות ברומ בקידוחי נפט טמפרטורת גיבוש של תמיסת סידן ברומי צפיפות תמיסות	תכונות של תרכובות ברומ 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 מונומר פולימר פילמור יחידה חוזרת	פילמור ויחידה חוזרת – ברמת המושג בלבד

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

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

נושאים	מושגים	הבהרות
	הידרוליזה של קשר אסטר	הידרוליזה של קשר אסטר ושל קשר אמיד בעמוד השדרה של הפולימר ו/או בקבוצה הצדדית
	קופולימר קופולימר 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 השרשרת קבוצה 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 אמורפי מצב זגוגי, טמפרטורה זגוגית T_g , אזורים אמורפיים מבנה גבישי, טמפרטורת היתוך T_m , אזורים גבישיים אחוז גבישיות סדירות מרחבית של השרשרות	התלמידים ידרשו לדעת, להסביר ולהבין את גורמים המשפיעים על: - ערכי T_g - ערכי T_m - אחוז הגבישיות

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

נושאים	מושגים	הבהרות
פולימרים תרמופלסטיים	פולימרים תרמופלסטיים מבנה של פולימרים תרמופלסטיים שינויים במבנה הפולימר החלים בתהליך המתיחה סיבים מאפייני מבנה של סיבים מסיסות 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 קוולנטים בלבד. התלמידים ידרשו לזהות קטע מייצג של מבנה פולימר מוצלב התלמידים לא ידרשו לרשום קטע מייצג של פולימר מוצלב התלמידים לא ידרשו לדעת סוגי הצלבה בעת/לאחר פילמור
פולימרים תרמוסטיים ואלסטומרים	פולימרים תרמוסטיים הקשר בין מבנה ותכונות של פולימרים תרמוסטיים פולימרים אלסטומריים מאפייני מבנה של פולימרים אלסטומרים הקשר בין מבנה ותכונות הפולימרים האלסטומרים מסיסות ותפיחה של פולימרים	התנהגות במתיחה בלבד התלמידים 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 האלקטרומגנטית המודל הדואלי של האור אורך גל, תדירות, אנרגיה פוטון והקשרים ביניהם האור הנראה ערבוב שלושת צבעי היסוד של האור (חיבור צבעים)	
המבנה האלקטרוני של אטומים	עירור אלקטרוני באטומים ויונים חד אטומיים ספקטרום רציף מול ספקטרום קווי מודל האטום של בוהר בליעה ופליטה ספונטנית ספקטרום בליעה מול ספקטרום פליטה	התלמידים ידרשו להכיר את מודל בוהר באופן איכותי בלבד ולא לערוך חישובים של רמות או מעברי אנרגיה על פי מודל זה.
האורביטל האטומי	המודל הקוונטי של האטום אורביטלים אטומיים: s, p דיאגרמת רמות אנרגיה עבור אטום מימן ואטומים רב אלקטרוניים אכלוס אלקטרונים באורביטלים אטומיים: עיקרון פאולי, כלל הונד	

פרק 2

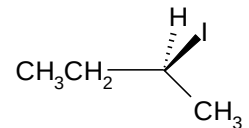
נושאים	מושגים	הבהרות
ראיית צבעים	ראיית צבע – בליעה ופיזור אור גלגל הצבעים וצבעים משלימים (חיסור צבעים) הבחנה בין פיזור לבין פליטה של אור	
אורביטלים מולקולריים	הקשר הקוולנטי תאוריית האורביטלים המולקולריים אורביטלים מולקולריים עבור מולקולות ויונים דו-אטומיים הומונוקליאריים אורביטלים קושרים ואנטי קושרים אכלוס אורביטלים מולקולריים קביעת סדר קשר ויציבות של מולקולות דו אטומיות אורביטלים מולקולריים במולקולות רב אטומיות קשר סיגמא וקשר פאי אורביטלי HOMO ו-LUMO	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 נתונה התלמידים יכירו את המושגים קשר סיגמא וקשר פאי, וידעו לזהות את התיאורים הסכמטיים.
הקשר בין מבנה המולקולה וצבעה	הקשר בין מבנה המולקולה וצבעה אל-איתור במולקולות אורגניות מצומדות כרומופור הקשר 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 למחצה היווצרות פסי אנרגיה בסריג פס הולכה ופס ערכיות פער אנרגיה אסור אכלוס אלקטרונים בפסים – ההבדל בין מוליכים, מבדדים ומוליכים למחצה הסממה על ידי יסודות מטור 5 ומטור 3 מוליך למחצה מסוג N ומסוג P צומת PN – כיצד פועלת דיודה דיודה 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
השלב הפחמני	נוסחה מולקולארית נוסחת מבנה נוסחת מבנה מקוצרת אזומרית שרשרת אזומריה גאומטרית (ציס, טרנס) קבוצת אלקיל – ראשוני, שניוני, שלישוני	
משפחות וקבוצות פונקציונליות	אלקאנים, אלקנים אלקיל הלידים כוהלים, אתרים חומצות קרבוקסיליות אמינים תיאולים	התלמידים אינם צריכים לדעת כינויים שיטתיים התלמידים 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 נוסחת "טריזים" לציר טטרהדר	נוסחת "טריזים"  תלמידים לא חייבים להכיר את צירוף המילים "נוסחת טריזים". התלמידים צריכים להכיר את הנוסחה המשורטטת, המייצגת מבנה תלת מימדי.
חומצות ובסיסים	הגדרה לפי בرونסטד לאורי תגובת חומצה בסיס	אננטיומרים פעילות אופטית, חומר פעיל אופטית תערובת רצמית

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

תגובות התמרה

נושאים	מושגים	הבהרות
תגובות התמרה	ניסוח תגובת התמרה נוקליאופיל חוזק הנוקליאופיל (הגדרה קינטית) קבוצה עוזבת	התלמידים צריכים להכיר ולדעת את הגורמים המשפיעים על חוזק הנוקליאופיל: יכולת קיטוב עצמי, K_b , ממס
	מנגנון תגובת התמרה, S_N2 (סדר שני) היבט מרחבי והיפוך ולדן היבטים הקשורים לפעילות אופטית	עבור כל אחד מהמנגנונים יש לדון: – בהשפעת השלד הפחמני – בנוקליאופיל – בקבוצה העוזבת – בממס
	מנגנון תגובת התמרה, S_N1 (סדר ראשון) יין קרבונים, יציבות יין קרבונים היבטים מרחביים הקשורים לפעילות אופטית	– בהצגה גרפית של שינוי האנרגיה בתהליך – בהתייחסות לתחרות בין תגובות במנגנונים השונים (S_N2 , S_N1 , $E2$) – התלמידים יידרשו לנתח תחרות, להשוות ולבחור בין שני מנגנונים בזמנית בלבד.

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 הסיפוח התלמידים לא נדרשים להכיר את כלל מרקובניקוב

תגובות סיפוח

נושאים	מושגים	הבהרות
תגובות סיפוח	ניסוח תגובת סיפוח	

ביוכימיה

מבוא למדעי החיים

נושאים	מושגים	הבהרות
הכימיה של התא	תא, קרום התא ציטופלזמה 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 כאבני בניין של החלבונים	חומצה אלפא אמינית קבוצה קרבוקסילית קבוצה אמינית קבוצת 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 אמיניות קבוע שיווי-משקל של חומצה, K_a , pK_a , pI	התלמידים ידעו לכתוב את נוסחאות החומצה האמינית במצב שיווי-משקל במקרים שבהם $pH = pK_a$ התלמידים ידעו לכתוב את נוסחת המבנה לחלקיקים של חומצה אמינית ב- pH נתון עפ"י ערכי pK_a נתונים. התלמידים ידעו לקבוע את המטען של החומצה האמינית ב- pH שונים התלמידים ידעו לקבוע את הנקודה האיזואלקטרית של חומצה אמינית

נושאים	מושגים	הבהרות
יצירת חלבון מחומצות אמיניות	תפקידי החלבונים הקשר הפפטידי ומאפייניו תהליך דחיסה פפטיד קצה N טרמינלי קצה C טרמינלי שרשרת פוליפפטידית נוסחה מקוצרת	התלמידים יכירו וידעו את הקשר בין מבנה החלבון לתפקודו. התלמידים ידעו לכתוב נוסחת מבנה לפפטיד התלמידים ידעו לחשב את המטען של פפטיד התלמידים ידעו למצוא את הנקודה האיזואלקטרית של פפטיד (לפפטידים המכילים עד 5 שיירים של חומצות אמיניות) התלמידים ידרשו לשרטט נוסחת מבנה של פפטיד המכיל עד 5 שיירים של חומצות אמיניות הנוסחה המקוצרת של פפטיד תכיל את שמות החומצות האמיניות באנגלית בלבד. התלמידים ידרשו לדעת לרשום תוצרי הידרוליזה חלקית ומלאה
מבנה החלבון: שלוש רמות ארגון	המבנה הראשוני של החלבון המבנה 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 ידרשו 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 החלבון התלמידים לא ידרשו לזכור בעל פה את הנוסחאות של אוריאה ומרקפתואתאנול

מבסיסים לחומצות גרעין

נושאים	מושגים	הבהרות
מבסיסים לחומצות גרעין: דנ"א (DNA) הרכב ומבנה	דנ"א נוקלאוטיד דאוקסיריבוז קבוצת זרחה בסיסיים חנקניים פורינים ופירימידינים: – אדנין – תימין – גואנין – ציטוזין קשר אסטרי קשר פוספו-אסטרי קשר גליקוזידי קצה 3', קצה 5' מבנה הסליל הכפול בסיסים משלימים הידרוליזה	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 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 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 ידרשו למספר את האטומים בטבעות בסיסים חנקניים

נושאים	מושגים	הבהרות
אריזת הדנ"א (DNA) בגרעין	כרומוזומים, גנים 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 מבנה הנוקלאוטיד ריבוז בסיסים חנקניים: – אורציל – גואנין – אדנין – ציטוזין קבוצת זרחה	התלמידים ידעו לזהות את ההבדל בין מולקולת הרנ"א לדנ"א וייתחו לארבעת ההבדלים: מבנה (חד/דו גדילי), הבסיסים המרכיבים את הנוקלאוטידים, הסוכר והתפקיד.
תהליך התעתוק	חשיבות התהליך 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. התלמידים ידעו לזהות שקשרים בין הבסיסים החנקניים בגדיל הדנ"א לבסיסים ברנ"א הם קשרי מימן במקרים בהם יידרשו התלמידים לתעתק סליל כפול, יצוין לאיזה מהגדילים על התלמיד להתייחס.

מחומצות גרעין לחלבונים

נושאים	מושגים	הבהרות
תהליך התרגום: המנגנון והקוד הגנטי	התרגום קודון אנטיקודון רנ"א-שליח רנ"א-מעביר רנ"א ריבוזומלי הקוד הגנטי ריבוזום תרגום לחלבון על פי הקוד מוטציה	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 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') התלמידים צריכים לדעת שלרנ"א מעביר ולרנ"א ריבוזומלי מבנה מרחבי שניוני ושלישוני, ללא כוחות המייצבים מבנים אלו. התלמידים ידעו מהי מוטציה נקודתית ומה השפעתה על החלבון התלמידים 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 המים יכולת ההמסה של המים: חומרים יונים חומרים מולקולריים חומרים קשי תמס 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.
יחידות ריכוז בתמיסות	ppm (מ"ג/ליטר) בקס (מיקרוגרם/ליטר) M (מולר)	
שיטות אנליטיות לקביעת ריכוז המומסים במים	מיומנויות 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:	במהלך ניסוי התלמידים יחשבו סטיית תקן כיתתית. התלמידים לא יתבקשו לחשב סטיית תקן במבחן אלא רק להבין את משמעותה. טיטרציה — הבנת עקרון השיטה. נקודת סוף: סיום טיטרציה לפי אינדיקטור נקודת שוויון: סיום טיטרציה לפי חישוב סטוכיומטרי התלמידים לא יידרשו לזכור בע"פ אינדיקטורים מסוימים ומהם הצבעים המתקבלים בתגובות שונות. ריכוז יוני הסידן מבוטא במ"ג סידן פחמתי לליטר (ppm).

נושאים	מושגים	הבהרות
	- גרף כיול - חוק בר למבר - בחירת שיטת מדידה	הבנה של עקרון השיטה הספקטרוטומטרית כשיטה אנליטית: משמעות של אזורים שונים בגרף הכיול, התאמה של ריכוז הנעלם לאזור הלינארי. משמעות ה"בלאנק" אין צורך להכיר את מבנה ופעולת הספקטרוטומטר. 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 למזהם גורמים 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
ספקטרוסקופיה	קרינה אלקטרומגנטית גלים – אורך גל ותדירות, מהירות האור הספקטרום האלקטרומגנטי	האופי הדואלי של הקרינה – גל וחלקיק (פוטון) חישובים באמצעות הנוסחה $E = h\nu$ התלמידים ידעו לבצע מעבר בין יחידות התלמידים לא יידרשו לדעת בעל פה את ההתאמה בין אורכי הגל וסוג הקרינה.

נושאים	מושגים	הבהרות
	אינטראקציה 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	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 - כתוצאה מהתנגשויות בין מולקולות "אפקט החממה" כתהליך לקיומם של החיים על פי החלוקה הבאה: - הקרינה שנפלטת מהשמש - אינטראקציה בין קרינת השמש לכדור הארץ (האטמוספירה ופני כדור הארץ) - הקרינה שנפלטת מכדור הארץ לאטמוספירה - "החלון האטמוספרי" - גזי "חממה" - השפעת מעורבות האדם על הגברת אפקט החממה	התלמידים ידרשו 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 ועבודה לחץ	כוח, עבודה, לחץ – באופן איכותי, ללא שימוש בנוסחאות.
	משוואת המצב של גזים אידיאליים קבוע הגזים טמפרטורה	חישובים פשוטים המבוססים על הנוסחה $PV=nRT$.

החוק הראשון של התרמודינמיקה (פרק ב)

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

אנטרופיה והחוק השני של התרמודינמיקה (פרק ג)

נושאים	מושגים	הבהרות
אנטרופיה	תהליכים ספונטניים תהליכים לא ספונטניים אנטרופיה כמדד לפיזור האנרגיה והחלקיקים בחומר. אנטרופיה מוחלטת והחוק השלישי של התרמודינמיקה	התלמידים יבינו מדוע יש ערכים מוחלטים של אנטרופיה
	תנאים תקינים אנטרופיה מולרית תקינה, S^0 – השוואה בין האנטרופיה המולרית של חומרים במצבי צבירה שונים. – גורמים נוספים המשפיעים על ערכי S^0 של חומרים מולקולריים: המספר הכולל של אלקטרונים במולקולה, מורכבות המולקולה.	התלמידים ידעו להסביר הבדלים בערכי אנטרופיה מולרית תקינה של חומרים מולקולריים במצב צבירה גז.
	שינויי אנטרופיה, ΔS^0 , הגדרה לפי קלאוסיוס: $\Delta S = \frac{q_{rev}}{T}$	
	שינויי אנטרופיה תקינה בתגובות כימיות – חישוב ערכי מערכת ΔS^0 , סביבה ΔS^0 , ו- יקום ΔS^0 .	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 ΔS^0 מערכת ו- סביבה ΔS^0 .
	החוק השני של התרמודינמיקה. אנטרופיה ושינוי משקל	התלמידים ידעו שבמצב שיווי-משקל בתנאים תקינים: $\Delta S^0_{יקום} = 0$

אנרגיה חופשית (פרק ד)

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

המורה נדרש ללמד את החלק הראשון של מעבדת החקר. החל משנת תשפ"ז לא ניתן להמיר חלק זה בהוראה של מבנית בחירה נוספת

החלק השני ילמד במסגרת ה- 70%, ויוערך בהערכה חיצונית. המחווניים להערכת מעבדת החקר ומיני מחקר עודכנו.

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

נושאים	מושגים/מיומנויות	הבהרות
	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

* המיומנות נדרשת לניסויים במיני מחקר רמה 3 בלבד

מספר הניסויים הנדרש

להלן טבלה מסכמת של הדרישות והאפשרויות במבנית של מעבדת החקר:

מספר הניסויים המינימלי הנדרש בשנת תשפ"ז		מספר הניסויים המינימלי הנדרש				רמת הניסוי	סוג הניסוי
היבחנות חיצונית 70%		היבחנות פנימית 30%	היבחנות חיצונית 70%		היבחנות פנימית 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
---	2	1	---	3	1	2 מלא	ניסוי רמה II מלא
1 ללא תכנון וביצוע הניסוי של השאלה "המתגלגלת" ואילך	---	---	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 חיצוניות.