

תכנית הלימודים בכימיה
לחטיבה העליונה

משרד החינוך והתרבות

תכנית הלימודים בכימיה

לחטיבה העליונה

הוכן על-ידי:

ועדת המקצוע לכימיה

ירושלים תשמ"ו

מהדורה ראשונה

ד"ר נאווה בן-צבי - האוניברסיטה הפתוחה, תל אביב והמרכז הישראלי להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית ירושלים.

פרופ' ניכאל מיכמן - המחלקה לכימיה, האוניברסיטה העברית ירושלים
גב' רחל מעלוק - ביה"ס קריית חינוך, יפו
ד"ר מיכל צלטנר - ביה"ס המקיף ע"ש רוטנברג, רמת-השרון

בשנים הראשונות של פעולתה השתתפו בוועדה ומרעו רבות לעבודתה גם פרופ' אסתי הלוי מן הטכניון, פרופ' ניכאל אלבק מאוניברסיטת בר אילן (אשר שימש יו"ר) וסר זכריה נצר ז"ל שהיה המפקח המרכז על הוראת הכימיה. פרופ' יעקב גולדשמידט ז"ל וד"ר שמשון נובביק ז"ל ליוו את פעולות הוועדה ומרעו רבות להכנת גרסה זו עד לפטירתם בשנת הלימודים תשמ"ג.

שנת הלימודים תשמ"ג - שנת הלימודים תשמ"ד
ועדה זאת פעלה בשנים תשמ"ג-תשמ"ה גם כוועדה תכנית, והכילה את תכנית לימודים הזאת המוממנת לצורכי המקצוע ולמכנה הארגוני הקיים כיום במערכת חינוך העל-יסודית.

ברי הוועדה בשנת הלימודים תשמ"ג:

ד"ר ברכה אורגד - ביה"ס תיכון עירוני ג', חיפה
ד"ר שלמה אפרדינה - המחלקה לכימיה, אוניברסיטת בן גוריון, באר שבע
ד"ר חנה ארזי - גימנסיה הרצל, תל-אביב
ד"ר גבריאל בונד - מפקח במערכת החינוך הטכנולוגי, משרד החינוך
ד"ר רות בן-צבי - מכון ויצמן למדע, רחובות
ד"ר רבקה בר-שי - ביה"ס הריאלי חיפה
ד"ר שנתה גוטליב - מפקח מרכז על הוראת מדעי הטבע, משרד החינוך
ד"ר אהרון גדנקן - המחלקה לכימיה, אוניברסיטת בר אילן, רמת גן
גב' נעמה גרינשפן - ביה"ס העירוני ה', חיפה
ד"ר ישראל גולדברג - המחלקה לכימיה, אוניברסיטת תל אביב, ת"א
ד"ר אבי הופשטיין - מפקח מרכז על הוראת הכימיה, מרכז הוועדה, משרד החינוך
ושכ"ו ויצמן למדע

מר שאוקי חביב - מפקח במשרד החינוך, כפר אעבילין
ד"ר איזי כהנא - ביה"ס אהל שם, רמת גן
פרופ' אנציה מאיר - המחלקה לכימיה, האוניברסיטה העברית, ירושלים
פרופ' דוד סמואל - מכון ויצמן למדע, רחובות
גב' אפרת עמרם - ביה"ס ע"ש קלעי, גבעתיים
מר ישראל שכטר - מפקח, אגף החינוך החמישית, משרד החינוך
פרופ' אהרון שני - המחלקה לכימיה, אוניברסיטת בן גוריון, באר שבע

- חוטרים, עתוזריות וכן אנרגיה ודינמיקה ויבין את קשרי הגומלין שבניהם.
4. המלמיד יבין את הקשר שבין כימיה ובין מחושי טרע אחרים.
 5. המלמיד ידע ויבין כיצד מיושמים המהלכים הכימיים במעשייה ובסביבה.
 6. המלמיד ידע להעריך את מרומת הכימיה לחברה ולאנשות ועל ידי כך יפתח יחס חיובי למקצוע ויגלה המעניינות בתופעות כימיות.

על הדידקטיקה של הוראת הכימיה

1. שיעורי הכימיה חייבים להיות מלווים בכיצוע ניסויים במעבדה. הועדה ממליצה, כי המלמיד יעבוד במעבדה לפחות שליש מן הזמן המוקדש ללימודי הכימיה. באמצעות עבודה במעבדה ניתן לפתח שורה של מיומנויות חשובות כגון:
 - א) מצפיות בתופעות
 - ב) עיבוד וניתוח נתונים ופירוץ בעיות
 - ג) הסקת נסקנות ודיווח נמצאי ניסויעבודת המעבדה צריכה להיעשות ברובה כעבודה עצמית או קבוצתית (קבוצת מקור) של המלמידים ומיעוטה כהדגמות מורה.
 - למעבדה יש גם אלמנט חשוב של טוטיבציה והיא מהווה גורם חשוב להגברת ההמניינות לשיפור יחסו של המלמיד למקצוע הכימיה.
2. יש להשתמש במודלים בעזרתם ניתן להמוש ולהסביר תופעות כימיות.
 3. נוטלץ להציג בפני המלמיד את המד הישונני הרלבנטי של הכימיה (מעשייה, רפואה, תקלאות וכדו'). כל זאת, על מנת שהמלמיד ילמד להעריך את האפליקציות המדעיות, המבריות, הסביביות והכלכליות של הכימיה וכן את מרומת הכימיה בחיי יום יום.

נקודות שהנתן את עבודת הועדה היו:

- המכנת משקף את צרכי המלמיד, מערכת החינוך והמברה.
 - המכנת מהא מפורטת על עקרונות הכימיה המודרנית מור שיטת דגש על עבודתו של הכימאי במעבדה ובמעשייה.
 - מכנית הלימודים תומאם לשלוש אוכלוסיות שונות:
 - א. מלמידים שלומדים כימיה במסגרת מצומצמת של שנה אחת או שנתיים (יחידה אחת או שתי יחידות), וזוהי להם הפגישה האחרונה עם המקצוע
 - ב. מלמידים שמרחיבים את לימודי הכימיה מעבר ליחידה אחת או שתיים, והכימיה עשויה לשמש להם כרקע למקצועות אחרים, כדוגמת פיסיקה, ביולוגיה או תקלאות
 - ג. מלמידים הבוחרים בכימיה כמקצוע המשתות (הלומדים בהיקף של 4 או 5 יחידות לימוד).
 - ד. במקום שנתי, יוכל המורה לבחור בין מספר נושאים מקיבלים, כך שניתן יהיה להמאים את חומר הלימוד לאופי ביה"ס, לאופי המלמידים, להשרתו של המורה ולמחונני המעניינותו.
- אסרות כלליות ומשותפות לכלל לומדי הכימיה
1. המלמיד יכיר תגובות כימיות, מכונות של חוטרם וכן את האמצעים בהם ניתן להשתמש כדי לקבוע את המכונות הללו.
 2. המלמיד ידע להשתמש במודל מיקרוסקופי כדי להסביר מכונות מיקרוסקופיות. לדוגמה, ידע לישים את הנושאים "מכנה האטום" ו"מחזוריות" להסברת המכנה של חוטרם ומכונותיהם.

מבנה התכנית

התכנית המפורטת להלן כוללת 5 מסגרות לימוד שונות המתאימות ליחידת לימוד אחת (90 שעות); ל-2 יחידות לימוד (180 שעות); ל-3 יחידות לימוד (270 שעות); ל-4 יחידות לימוד (360 שעות) ול-5 יחידות לימוד (450 שעות).

אין בחיבת בגרות ללימודים בהיקף של יחידת לימוד אחת, אבל כל תלמיד בחטיבה העליונה חייב ללמוד כימיה לפחות בהיקף של יחידת לימוד אחת.

התכנית ליחידת הלימוד הראשונה (עמ' 9) היא בגדר תכנית בסיסית המשותפת לכלל לומדי הכימיה.

התכנית ליחידת הלימוד השנייה מיועדת רק לני שמסיים לימודיו בכימיה בהיקף של 180 שעות. היא בנויה על התכנית הבסיסית, כשההרחבות שבה מתמקדות בהיבט הישומי והסביבתי של המקצוע, כגון תעשייה, גיאוכימיה, כימיה סביבתית וכו'. נושאים אלה עשויים להתאים לטה שקרוי "אזרוז העתיד". תכנית זו איננה ניתנת להרחבה ולפיכך לא תשמש בסיס לתכנית של 3, 4 או 5 יחידות לימוד. פירוט הנושאים ודרכי הבחירה ראה עמ' 10.

התכנית לשלוש יחידות לימוד כוללת את התכנית הבסיסית, (90 שעות) אליה נוספו 12 נושאי חובה ו-1 נושא בחירה בהיקף כולל של 180 שעות. פירוט ראה בעמ' 13. תכנית זו מהווה בסיס לתכניות ל-4 ול-5 יחידות לימוד.

התכנית לארבע יחידות לימוד כוללת בנוסף לנלמד במסגרת 3 יחידות לימוד: 2 נושאי חובה ונושא בחירה אחד בהיקף של 90 שעות. פירוט ראה בעמ' 15.

התכנית לחמש יחידות לימוד כוללת בנוסף לנלמד במסגרת 4 יחידות לימוד עוד 2 נושאי בחירה בהיקף של 90 שעות. פירוט ראה בעמ' 17.

ארגון הלימודים - הנחיות והמלצות

1. בכיתה י' תילמד יחידת הלימוד הראשונה, שהיא התכנית הבסיסית המשותפת לכל היקפי הלימוד (סה"כ 90 שעות). עם זאת מומלץ - אם אפשר - לחלק את התלמידים כבר בכיתה י' לקבוצות על-פי היקפי הלימוד בהם בחרו התלמידים. אם ניתן, עומלץ לחלקם לפחות לשתי קבוצות: קבוצה בה ילמדו תלמידים המסיימים לימודיהם ב-1 או 2 יחידות לימוד וקבוצה בה ילמדו תלמידים שבחרו ללמוד כימייה באחת מן האפשרויות הבאות: 3 יחידות; 4 יחידות; 5 יחידות.
2. בכיתה י"א יש להפריד בין תלמידים שבחרו ללמוד כימייה בהיקף של 2 יחידות לימוד בלבד, לבין תלמידים שבחרו ללמוד כימייה בהיקף של 3 עד 5 יחידות לימוד. שכן התכנית ללומדי 3 עד 5 יחידות לימוד, איננה כוללת את הנושאים הנלמדים במסגרת יחידת הלימוד השנייה.
3. בכיתה י"ב ניתן לקיים שיעורים משותפים לתלמידים הלומדים 4 יחידות לימוד עם תלמידים הלומדים 5 יחידות לימוד, שכן יש נושאים המשותפים לטחי המסגרות (ראה עמ' 17), אולם תלמידי 5 יחידות לימוד ילמדו בנפרד 90 שעות נוספות.

להלן טבלת צירופים אפשריים של טעות ההוראה המתאימים להיקפי הלימוד השונים.

מס' יחידות לימוד	כיתה י'	כיתה י"א	כיתה י"ב
1 (תכנית מצומצמת, לא לבחינת בגרות)	א'		
2	א'	ב'*	
3	א'	ב' ב'+ג'	ג'
4	א'	ב'+ג' ב'	ד' ג'+ד'
5	א'	ב'+ג'	ד'+ה'

א = יחידת הלימוד הראשונה - תכנית בסיסית

ב* = יחידת לימוד שנייה אינה ניתנת להרחבה. (ראה עמ' 10)

ג = יחידת הלימוד השנייה המהווה חלק מן התכנית ל-3, 4 ו-5 יחידות לימוד.

ד = יחידת לימוד שלישית.

ה = יחידת לימוד רביעית.

ו = יחידת לימוד חמישית.

בכיתה י' נלמדים בכל ההיקפים 3 שיעורים שבועיים ואילו בכיתות י"א-י"ב 3 עד

6 שיעורים שבועיים.

1. תכנית ליחידת לימוד אחת

תכנית זאת היא התכנית הבסיסית לכיתה י' שעליה בנויות התוכניות ליחידות 2-5.

זמן מוצע להוראה	פירוט	הנושא
12	יסוד, תרכובת, תערובת, מצב צבירה. הפרדת תערובות (לדוגמה - זיקוק), המסה. חגובה כימית, עקרון שימור החומר. המבנה החלקיקי של החומר - אטומים, יונים ומולקולות. נוסחות של תרכובות פשוטות, כגון H_2O , CO_2 , NH_3 , CH_4 , $NaCl$, HCl .	1. מושגי יסוד
15	יחסי מסה קבועים בהרכב של תרכובות וההסבר הניתן לכך על-פי המודל האטומי. מסה אטומית יחסית, מול, מסה מולרית, חישובים סטוכיומטריים פשוטים.	2. היבטים כמותיים
20	האטום - גרעין (פרוטונים ונייטרונים) מוקף באלקטרונים. איזוטופים (תופעת הרדיואקטיביות). מודל הערכות האלקטרונים באטומי הגזים האציליים. רמות אנרגיה ראשיות באטום. מבנה של חומרים פשוטים, קשר יוני וקשר קוולנטי.	3. מבנה האטום והקשר הכימי
4	מתכות ואל-מתכות. (יהלום וגרפיט כדוגמה לצורות אלטרופיות). מבנה המערכה המחזורית (יסודות ייצוג בלבד). האלקלים, האלקלים העפרוריים, ההלוגנים והגזים האציליים כדוגמות למשפחות כימיות.	4. מיון היסודות והמערכה המחזורית
9	החמצן, המימן ושרפת מימן למים. בערת פחמימנים כדוגמה לחגובה בה נפלטת אנרגיה.	5. בעירה ואנרגיה
12	חימצון וחיזור כתהליך של מעבר אלקטרוניים. השורה האלקטרוכימית של המתכות. אלקטרוליזה של מלח מותר.	6. חימצון חיזור
9	הכרת חומצות ובסיסים פשוטים ותכונותיהם. תגובות סתירה. הגדרה מושגית של חומצות ובסיסים (לפי ברונסטד).	7. חומצות ובסיסים
9	כושרו של הפחמן ליצור שרשרות, איזומריה של שרשרת. אלקאנים, גז ביתי ותוצרי זיקוק של נפט גולמי. אונילן, פוליאתילן, כדוגמה לפולימרים. המושג קבוצה פונקציונלית (דוגמה בלבד).	8. הכימיה של תרכובות הפחמן

תכנית לשתי יחידות לימוד

התכנית בהיקף של 2 יחידות כוללת את התכנית ליחידת לימוד אחת בתוספת 90 שעות שיוקדשו ל-3 נושאים. הנושאים האלה ייבחרו מתוך שישה נושאים כשלכל נושא מוקדשים 30 שעות. מורה הבוחר ללמד את נושא ב' "זיהום וחומרי ניקוי" לא ילמד את נושא ד' "הנפט ומוצריו" ולהפך.

התכנית מיועדת לתלמידים המבקשים להרחיב טעט את לימודי הכימיה מתוך התעניינות כללית במקצוע. משום כך כוללת יחידה זאת את ההיבט היישומי (אפליקטיבי) והסביבתי של הכימיה.

כאמור לעיל בעמ' 6 אין תכנית זאת יכולה לשמש בסיס ללימודי 3 עד 5 יחידות לימוד.

זמן מוצע להוראה	פירוט	הנושא
30	מושגי יסוד ב: א. פחמימנים ב. כהלים ג. אלדהידים ד. חומצות קרבוקסיליות ה. חומצות אמינו וחלבונים ו. סוכרים - מושגים כלליים ז. שומנים - מושגים כלליים.	א. תרכובות הפחמן ואבות המזון
15	1. כימייה גרעינית (א) קרינה רדיואקטיבית - תכונותיה, קרינת α , β , γ . (ב) תהליכים גרעיניים: תהליך גרעיני ספונטני, ביקוע הגרעין, מיזוג הגרעין. (ג) תהליכים גרעיניים ושחרור אנרגיה (ד) תגובות שרשרת.	ב. זיהום וחומרי ניקוי (נוצעים 3 נושאים מהם יבחר הטורה 2). (הבוחר בנושא זה לא יבחר בנושא ד')
15	2. חומרי ניקוי בסביבתנו (א) צריכת חומרי ניקוי בעולם (ב) הפקת סבון - וסבון	

	<p>(ג) פעולת הניקוי של סבון או דטרגנט (ד) מכנה המים (ה) פעולת ההרטבה (ו) מה בין סבון ודטרגנט סינתטי? (ז) מים קשים וריכוכם - דטרגנטים סינתטיים (ח) חומרי ניקוי ואיכות הסביבה.</p>	
15	<p>3. איכות האוויר (א) האוויר המקיף אותנו (ב) איכות האוויר (ג) תהליך הבערה ואיכות האוויר (ד) בערה שלמה ובערה חלקית (ה) פחמן חד-חמצני - כמתחרה של חמצן במערכת הנשימה. (ו) תחמוצות גופרתית ותחמוצות חנקן (ז) הסכנות שבתחמוצות הגופרתית והחנקן (ח) מזהמים אחרים באוויר (ט) זיהוט אוויר - התערבות בתהליכי טבע.</p>	
30	<p>1. תעשייה כימית מהי? (א) מדוע מקימים מפעל? (ב) היכן מקימים מפעל? 2. האמוניה ושימושה (א) תכונות האמוניה (ב) ייצור תעשייתי של אמוניה, תהליך הבר (ג) חומרי הגלם לתעשייה זו ומקורותיהם (ד) תנאי התגובה: שיקולים הקשורים במהירות תגובה: ריכוז, זרז וטמפרטורה (ה) חמצון אמוניה וייצור חומצה חנקתית 3. החומצה הגופרתית: (א) תכונותיה (ב) ייצורה התעשייתי 4. הדשנים החנקניים: (א) אוריאה, ייצורה ותכונותיה (ב) אמון גופרתי (ג) אמון חנקתי.</p>	<p>ג. תעשיית האמוניה, החומצה הגופרתית ודשנים* *הוראת נושא זה מחייבת הוראת מבוא לשיווי משקל כימי</p>
30	<p>1. נפט גולמי מהו? היכן מוצאים נפט? זיקוק גולמי; תוצרי הזיקוק 2. האלקאנים: משפחה כימית תכונות האלקאנים: איזומריה, נקודת רתיחה, כוחות בין-מולקולריים 3. האלקאנים כדלקים חזרה על חום שרפה, אלקאנים כעקור של אנרגיה במערכות שונות, איכות הכנזין, בעיות סביבתיות של דלקים ושרפתם 4. מוצרים נוספים שמקורם בנפט: פיצוח אלקאנים האלקנים, תכונותיהם בהשוואה לאלקאנים 5. פילמור אתילן לקבלת פוליאתילן 6. גיוון המולקולות דוגמות של תרכובות המכילות חמצן כגון: כוהל אתילי והצגת האפשרויות האחרות (אלדהיד וחומצה) ללא הרחבה.</p>	<p>ד. הנפט ומוצריו (הבוחר בנושא זה לא יבחר בנושא ב')</p>

30	<ol style="list-style-type: none"> 1. במה עוסק הגיאוכימאי? 2. זיהוי של מינרלים וסלעים 3. אמצעים כימיים לבדיקת מינרלים 4. ההרכב הכימי של מינרלים וסלעים 5. היכן נוצרים סלעים? 6. סלעים בשימוש של האדם 7. תהליכים כימיים בטבע, במכרה ובמעבדה (המסה והתכה). 	ה. גיאוכימיה
30	<ol style="list-style-type: none"> 1. מחזור המים בטבע 2. מבנה מולקולות המים ומצבי צבירה יישום מושגים כגון: קשר כימי, כוחות בין-מולקולריים - קשרי מימן. 3. המים כממס אוניברסלי, סוגי תמיסות, תמיסת סוכר לעוגת תמיסת מלח 4. המים כחומצה וכבסיס מושג ה-pH 5. תגובה בין חמוצות שונות לבין מים הכרת חומצות ובסיסים שכיחים 6. סוגי מים בטבע; מי ענן, מי גשם, מקווי מים, מים קשים. 7. המים בתעשייה כממס, כמי קרור 8. ריכוך מים בדרכים שונות בעיות זיהום מים ופתרוןן שפכים עירוניים ותעשייתיים וטיהורם. 	ו. המים בטבע

3. תכנית לשלוש יחידות לימוד

התכנית בהיקף של 3 יחידות לימוד כוללת את התכנית ליחידת לימוד אחת בתוספת 180 שעות המתחלקות בצורה הבאה: 160 שעות להוראת 12 נושאי חובה, ו-20 שעות להוראת נושא לפי בחירת המורה, שלא נמוך הנושאים הכלולים בתכנית. בית הספר יודיע לפיקוח איזהו הנושא שנבחר. הנושא לא ייכלל בכחינת הבגרות. בין הנושאים המוצעים כימיה בחי יום יום, כימיה סביבתית ונושאים מהתחום החברתי (ראה לדוגמה הצעה בנספח 1).

זמן מוצע להוראה	פירוט	הנושא
90 ש' במסגרת יח' ראשונה	סטוכיומטריה, השערת אבוגדרו, נושג המול, ריכוז מולרי, תגובות כימיות וניסוחי תגובה, מצב צבירה גזי, נפח מולרי. המעבר: מוצק נוזל גז.	1. נושגי יסוד
25 ש' לחזרה (נושאים שכבר נלמדו במסגרת יח' הראשונה).	הולכה יונית ותגובות יוניות תגובת חומצה-בסיס (לפי ברנסטד). pH (כסרגל). דרגת חימצון, תגובות חימצון-וויזור פשוטות וניסוחן. תגובות שיקוע פשוטות. אלקטרוליזה של נחכים (גישה איכותית)	2. תגובות כוונסיות (הכימיה של תגובות יוניות)
	אי-רציפות החומר. מולקולות, אטומים וטרכיביהם. נושגים בסיסיים ברדיואקטיביות, ראיוח בדבר קיום הגרעין. איזוטופים. אנרגיות יינן והערכות אלקטרונים ברמות ראשיות	3. מבנה האטום א. ראיות על קיום אטומים ב. ראיות על מבנה האטום ג. הערכות אלקטרונים.
	מיון יסודות. מגמות באנרגיות יינן וזיקה אלקטרונית. מעבר ממוחכיות לאל-מחכיות. אלקלים, הלוגנים וגזים אצילים, כמיצגי משפחיות. תרכובות מייצגות של השורה השנייה והשלישית כגון הידרידים, כלורידים ותחמוצות כמיצגי מחזוריות בלבד. (יש להדגיש ולבחור דוגמות עם אספקטים סביבתיים ושימושיים).	4. מוזוריות ומשפחות כימיות.

18	קשר קוולנטי - אלקטרושליליות קוטביות הקשר גיאומטריה של מולקולות פשוטות (שימוש במודל ג'לספי נייהולט). קוטביות המולקולה כוחות בין-מולקולריים, קשרי מימן	5. הקשר הכימי
9	סורגים קוולנטיים (כגון יהלום ו SiO_2) יוניים (כגון NaCl) מולקולריים (כגון I_2 ו- CO_2) סורגים מתכתיים. (כגון Mg ו Na , Al).	6. המצב המוצק
21	שינויי אנתלפיה (חום). תגובות אנדותרמיות ואקסותרמיות (תהליכי אידוי, שרפה, סחירה, שיקוע והמסה). חום התהוות תקני ואנרגיות קשר, ניתוק והיווצרות קשרים, חוק הס ויישומו לגבי חומרים יוניים וחומרים מולקולריים. (מעגלי בורן-הבר)	7. חום תגובה
21	דוגמות של תגובות הפיכות, משמעות איכותית של שיווי משקל. שיווי משקל גז-נוזל, חוק שיווי משקל; הגדרת קבוע שיווי משקל. עקרון לה-שטליה, שיווי משקל הומוגני. חישובים פשוטים ב- K_c . הצגת הביטוי K_w , וחישוב pH על-פי K_w . חוזק חומצות ובסיסים, בופרים (איכותי בלבד).	8. שיווי משקל כימי
21	שורה הומולוגית. איזומריה של שרשרת. נומנקלטורה, נקודות רתיחה, תגובות התמרה. הלוגנציה, נפט וזיקוקו, תהליכי פיצוח. קבלת אלקנים, (מאלקיל הלידים וכהלים), איזומריה גיאומטרית, תגובות סיפוח (XY , H_2O , X_2 , HX) (הלוגן X , Y) פילמור ע"י סיפוח (רדיקלי).	9. פחמימנים (אלקאנים ואלקנים)
15	נקודות רתיחה ומסיסות במים, השוואת כוחלים לאלקאנים. קבלת כוהל מהידרוליזה של של אלקיל הליד. השוואה בין כוהל ראשוני, שניוני (חמצון לקבלת אלדהיד וקטון) ושלישוני. השוואה בין כוהל ואתר: דגש על מסיסות וקשרי מימן, תגובת כוהל עם נתרן.	10. כוהלים
15	קבלת חומצה אורגנית מחימצון כוהל. חוזק חומצה וגורמים המשפיעים על חוזק זה. (אל-איתור ואפקט אינדוקטיבי). תכונות חומצה, איסטור, ותכונות אסטר בהשוואה לחומצה. האמין כבסיס. חומצה אמינית ויצירת פפטיד.	11. חומצות ובסיסים אורגניים
15	האמוניה קבלתה ותכונותיה. תוצרי חימצון אמוניה (חמוצות חנקן וחומצה חנקתית), תעשיית החומצה הגופרתית, דשנים כימיים חנקניים: חנקות וגופרות. גורמים המשפיעים על מהירות תגובה כימית. (גישה איכותית בלבד).	12. כימיה דסקרפטיבית כיישום עקרונות בכימיה

4. תכנית לארבע יחידות לימוד

התכנית בהיקף של 4 יחידות כוללת את התכנית ל-3 יחידות לימוד, בתוספת 90 שעות המתחלקות ל:

50 שעות להוראת 2 נושאי חובה (כל נושא 25 ש').

40 שעות להוראת נושא בחירה אחד מתוך 3 נושאים (כל נושא 40 ש').

נושאי החובה הם: אנרגיה כימית ודינמיקה.

נושאי הבחירה הם: אלקטרוכימיה, פולימרים בטבע ומתכות.

זמן מוצע להוראה	פירוט	הנושא
25	1. תאיט אלקטרוכימיים וכא"מ 2. תאי ריכוז 3. עבודה של תא ושיווי משקל כימי 4. הקשר בין עבודה, חום תגובה ואנטרופיה 5. בקרה תרמודינמית - (גישה דסקריפטיבית)	נושא חובה (1) אנרגיה כימית
10	א. קינטיקה 1. מהירות תגובה; הגדרה 2. אנרגית טפול 3. הגורמים המשפיעים על מהירות תגובה 4. בקרה קינטית	נושא חובה (2) דינמיקה; קינטיקה ומנגנוני תגובה.
15	ב. מנגנונים 1. מנגנון הידרוליזה של אלקיל הלידים. סטריאוכימיה, סדר תגובה S_N^1, S_N^2 מנגנון סיפוח לקשר הכפול. הכנזן והתמרה אלקטרופילית בטבעת (דוגמה בלבד) מנגנון של רדיקלים חופשיים. מנגנונים וחשיבותם, השימוש בזרזים בתעשייה.	
15	א. סוללות ותאי דלק 1. חזרה על תאים אלקטרוכימיים 2. משוואת נרנסט 3. עיקרון הפעלה של סוללות (פריקה וטעינה) 4. תכונות נדרשות מסוללות 5. דוגמות של סוגי סוללות	נושא בחירה (1) אלקטרוכימיה 40 ש'
12	ב. אלקטרוליזה 1. עקרונות האלקטרוליזה (נון ותמיסה). 2. חוקי פארדיי 3. הפקת יסודות	

	4.	הציפוי האלקטרוליטי (שימושים, עקרונות וחשיבות).	
8	ג.	האלקטרוכימיה כאמצעי מחקר של הכימאי מדידה בשיטות אלקטרוכימיות pH, K_{sp} .	
5	ד.	תהליכים אלקטרוכימיים בטבע ובסביבה	
	1.	קורוזיה	
	2.	הגנה קטודית	
	3.	מעכבי קורוזיה	
6	1.	הפחמן הקיראלי איזומריה אופטית, אנאנטיזומרים, דיאסטריואיזומרים, איזומרים אופטיים בעולם החי: חומצת חלב, חומצת יין וסוכרים.	נושא בחירה (2) פולימרים בטבע 40 ש' א. סוכרים 20 ש'
4	2.	חד-סוכרים גלוקוז כמודל לחד-סוכר מבנה טבעתי ושרשרת, קונפורמציה: כסא סירה.	
6	3.	דוגמה לסוכרים נוספים פרוקטוז וגלאקטוז (רק ציון מבנה תוך השוואה לגלוקוז ומציאות בטבע).	
4	4.	דיון כללי במבנה. דוגמות: גליקוגן (רב-סוכר בחי), עמילן (רב-סוכר בצומח).	
7	1.	חומצה אמינית החומצה האמינית כחומצה וכבסיס (שיווי משקל חומצה-בסיס). עקומות טיטר	חלבונים 20 ש'
3	2.	החומצה האמינית כבעלת פחמן אסימטרי הקשר הפפטידי	
10	3.	יצירת פפטיד ויצירת חלבון מבנה החלבון רצף חומצות אמינו בחלבון - מבנה ראשוני. מבנה מרחבי - שניוני ושלישוני. הקשר בין הרצף והמבנה המרחבי.	
5	1.	מתכות כמערכה המחזורית - תכונות מקרוסקופיות. דיון בחת-רמות.	נושא בחירה (3) מתכות 40 ש'
5	2.	שיטות הפקה תוך יישום עקרונות תרמודינמיים (פירומטלורגיה).	
3	3.	מבנה אלקטרוני - פסי הולכה, פסי ערכיות מוליכים למחצה (אזכור בלבד).	
3	4.	מבנה גבישי (סגסוגות)	
6	5.	מתכות בפעולה - שיתוך וציפוי אלקטרוכימי, מתכות כקטליזטורים.	
6	6.	מתכות מעבר ומכניהן קונפיגורציות ודרגות חמצון.	
8	7.	יוני מתכות מעבר בתמיסה, פיצול רמות וצבע.	
4	8.	מתכות מעבר כמערכות ביולוגיות.	

5. תכנית לחמש יחידות לימוד

התכנית בהיקף של 5 יחידות לימוד כוללת את התוכנית ל-4 יחידות לימוד בתוספת 80 שעות להוראת 2 נושאים, כל נושא יילמד בהיקף של 40 ש'. (10 ש' מיועדות לחזרה).

- 1* . אלקטרוכימיה.
- 2* . פולימרים בטבע - חלבונים וסוכרים
- 3* . מתכות
- 4 . פולימרים סינטטיים.
- 5 . חלבונים - מבנה ותפקוד
- 6** . תקשורת הורמונלית
- 7** . תאים ומולקולות במערכות חיסון
- 8 . מפעלים כימיים בישראל

הערות:

- * נושאים אלה הובאו בפרוט במסגרת היחידה הרביעית.
- ** נושאים אלה מופעלים הפעלה ניסויית במספר מצומצם של בתי ספר. פירוט הנושאים יפורסם בעתיד בחוזר מנכ"ל.

להלן עקרונות בחירת הנושאים:

- 1 . ייבחרו 2 נושאים מאלה שלא נלמדו במסגרת היחידה הרביעית.
- 2 . במידה והנושא "פולימרים בטבע" נלמד במסגרת היחידה הרביעית, לא ניתן לבחור את הנושא "חלבונים מבנה ותפקוד" ביחידה החמישית.

3. המלמד את הנושא "תאים וטולקולות במערכות חיסון" ילמד גם את הנושא "חלבונים מבנה ותפקוד".

4. המלמד את הנושא "תקשורת הורמונלית" ילמד גם את הנושא "חלבונים מבנה ותפקוד".

5. היחידה החמישית תהיה פתוחה ליוזמות חדשות של פיתוח נושאים המצויים בחזית המדע.

זמן מוצע להוראה	הנושאים בפירוט	ראשי פרקים	ה נו ש א
10 25	א. פילמור על ידי דחיסה ב. פילמור על ידי סיפוח. ג. צורות שונות של שרשרת הפולימר ד. קונפורמציה בפולימר ה. קטליזטור השומר על הסדר. ו. קשרי הצלבה ז. הגומי: פולימר אלסטי ח. המצב הזגוגי	1. כיצד מפלמרים? 2. המבנה המולקולרי של הפולימר ותכונותיו. 3. התעשייה הפלסטית - עבט לעתיד.	נושא בחירה (4) פולימרים סינתטיים 40 ש'
10 15	א. החומצות האמיניות מהן? ב. הרכב החומצות האמיניות בחלבון. ג. רצף החומצות האמיניות בחלבון. ד. מבנה הקבוצה הפפטידית ה. משטחית וסלילים: המבנה השניוני של החלבון. ו. המבנה השלישוני של החלבונים הכדוריים.	1. החלבון: קופולימר של חומצות אמיניות. 2. "האנטומיה" של החלבון בשלושה ממדים. 3. החלבונים כאנזימים 4. המוגלובין: המולקולה הנושמת.	נושא בחירה (5) חלבונים מבנה ותפקוד 40 ש'
10 5	ז. האפקט ההידרופובי ח. אנזימים: זרזי החיים ט. האתר הפעיל י. האנזימים כקטליזטורים יא. המבנה הרביעוני של המוגלובין.		

נושא יחידה חנישית (המשך)

זמן מוצע	הנושאים בפירוט	ראשי פרקים	נושא בחירה (8) מפעלים כימיים בישראל ש' 40
10	במה עוסקת התעשייה הכימית? מונחי יסוד: חומרי גלם, עלות ייצור, נצילות, תפוקה, תזרים, מאזן חומר, מאזן אנרגיה, מתקן חרושתי למחצה, השבה, מחזור. מקורות הנחושת בעולם והשימושים בנחושת.	1. במה עוסקת התעשייה הכימית? מבנה והיקף התעשייה הכימית בישראל.	
5	שיקולים בפיתוחו של מכרה נחושת. תהליך הפקת הנחושת בתמנע שיקולים כלכליים בתעשייה הכימית.	2. מכרות הנחושת בתמנע - שיקולים בהקמתו ובהדממתו של מפעל של הברום ותרכובותיו	
15	תהליך הפקת האשלג בים המלח. ים המלח כמאגר מלחים, עקרון הפרדת המלחים. הפקת ברום בים המלח, תהליכים חליפיים. חומרי הדברה, הכנתם והשפעתם.	3.	
10	מהו פולימר, פילמור ע"י דחיסה. פילמור ע"י סיפוח, שלבים בפילמור. הכנת המונומר - כלורואתן, התהליכים הקשורים בהכנתו. (שיקולים תרמודינמיים וקינטיים). הכנת החומר הפלסטי. הוספת מרככים, חומרים נגד חמצון וצבעים, קופולימר. שיקוליט בהקמת מפעל לייצור פי.וי.סי. בעיות אקולוגיות וכלכליות בתעשיית הפי.וי.סי.	4. סיפור הפי.וי.סי.	

הוראת הנושא "עשן ועישון סיגריות"

יחידת לימוד בנושא "עשן ועישון סיגריות" פותחה בסמינר אורנים אוניברסיטת חיפה. הנושא הנו בין-תחומי ובנוי בצורה מודולרית המאפשרת למורה לבחור מתוכו פרקים הנראים לו כמתאימים לידע התלמידים ולזמן העומד לרשותו. ניתן ללמד נושא זה בכיתות ט'-י"ב.

אין הנושא מחליף אף אחד מהנושאים המופיעים בסילבוס, אולם ניתן לשלבו במסגרת ההוראה השוטפת.

ניתן להורות את הנושא בוויאום עם מורה הביולוגיה או עם המחנך.

פרקי היחידה

- פרק 1: השפעת עשן הסיגריות על הדג
- פרק 2: שיטות להפקת הגזים: O_2 , CO_2 , CO ו N_2
- פרק 3: הדם ועשן הסיגריות
- פרק 4: גמישות הריאה וכושרה לספוג עשן
- פרק 5: חומרים מסרטנים (קרצינוגניים) בעשן הסיגריות
- פרק 6: קביעה כמותית של העטרן בסיגריות
- פרק 7: הפרדת העטרן למרכיביו
- פרק 8: פילטר ועשן