

## הלימה בין תכנית הלימודים למסגרת שעות הלימוד במקצוע: כימיה התכנית תקפה להיבחנות בבחינות הבגרות במועד קיץ תשע"ד

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)

### יחידת לימוד אחת – שאלון 037101

#### מיומנויות חקר 10 שעות

נושאים	מושגים	הבהרות
שלבי החקר	תצפיות תוצאות והסבר לתוצאות השערות מסקנות	המושגים יילמדו במקביל ובשילוב הוראת המושגים בכימיה בעזרת מאמרים ומעבדות. התלמידים יידרשו לשלוט במיומנויות הבאות: <ul style="list-style-type: none"><li>• איסוף תצפיות</li><li>• אבחנה בין תצפית ופרשנות</li><li>• הסבר תוצאות המוצגות באופן מילולי, בגרף או בטבלה.</li><li>• זיהוי השערה המבוססת על ידע מדעי מוכר</li><li>• הסקת מסקנות מן התוצאות</li></ul>

#### מושגי יסוד 18 שעות

נושאים	מושגים	הבהרות
מצבי צבירה	מוצק, נוזל, גז טמפרטורת היתוך	תיאור ברמה המאקרוסקופית (מה רואים ומודדים), תיאור ברמה מיקרוסקופית (הרמה החלקיקית),

<p>וברמת הסמל. קביעת מצב צבירה בהתאם לערכים נתונים של טמפרטורת היתוך וטמפרטורת רתיחה. התלמידים יידרשו לדעת לקרא ולנתח גרף המתאר את השינוי בטמפרטורה של חומר במהלך השקעת אנרגיה (כתלות בזמן חימום).</p>	<p>טמפרטורת רתיחה</p>	
	<p>חומר טהור: יסוד, תרכובת תערובת הומוגנית תערובת הטרוגנית</p>	<p><b>חומרים</b></p>
<p>חישובים פשוטים ביותר שבהם סכום מסות המגיבים שווה לסכום מסות התוצרים. התלמידים לא יידרשו לנסח מתוך טקסט מילולי.</p>	<p>סמלים של יסודות איזון תהליכים פשוטים</p>	<p><b>שפת הכימאים</b></p>

**מבנה האטום 18 שעות**

נושאים	מושגים	הבהרות
<b>מודל</b>	התייחסות לסדרי גודל של חלקיקים	
<b>חלקיקי האטום</b>	גרעין, פרוטונים, נויטרונים ואלקטרונים. מספר אטומי, מספר מסה	תאוריה ומודל
<b>טבלה מחזורית</b>	הטבלה המחזורית: טורים (משפחות), שורות (מחזורים), מתכות/ אל מתכות משפחות כימיות מייצגות: מתכות אלקליות, הלוגנים, וגזים אצילים.	הכרת המבנה בלבד  התלמידים לא יידרשו לזכור בע"פ את שמות המשפחות השונות, תכונות אופייניות ומיקומם בטבלה
<b>גרעין האטום</b>	איזוטופים	

האלקטרוניום באטום	הערכות אלקטרוניים ברמות אנרגיה אלקטרוני ערכיות נוסחאות ייצוג אלקטרוניות של אטומים בודדים.	התלמידים יידרשו לדעת לצייר הערכות אלקטרונית (של כל רמות האנרגיה) של אטומים ויונים עד מספר אטומי 20. הקשר בין הערכות אלקטרונית ומיקום היסוד בטבלה מחזורית. התלמידים יידרשו לדעת לרשום נוסחת ייצוג אלקטרונית עבור יסודות מטורים I – IIIIV
רדיואקטיביות	קרינת אלפא, קרינת ביתא, קרינת גמא השוואת חדירות	קרינת $a$ , $b$ , $g$ . יש לדעת ברמה איכותית בלבד ללא ניסוח תהליכים רדיואקטיביים. מומלץ להציג דילמות ערכיות בנושא.

### מבנה וקישור 38 שעות

נושאים	מושגים	הבהרות
קשר קוולנטי	קשר יחיד, כפול, משולש	הגדרת הקשר הקוולנטי.
מולקולה	צורות ייצוג של מולקולות: נוסחה מולקולארית, נוסחת ייצוג אלקטרונית של מולקולות פשוטות.	אטום מרכזי אחד בלבד
חומרים מולקולריים	תכונות של חומרים מולקולריים  ניסוח תהליך היתוך ניסוח תהליך רתיחה ניסוח תהליך המסה במים	מצבי צבירה, הולכה חשמלית ומסיסות במים. התלמידים לא יידרשו להסביר את התכונות, אלא רק להכירן, ולהיחשף למגוון דוגמאות.  התלמידים יידרשו לדעת שחומר הוא קל תמס עפ"י נתון או ניסוח מתאים של תהליך ההמסה. לא יידרש הסבר לתהליך ההמסה. התלמידים יידרשו לנסח תהליך המסה במים
חומרים אטומריים	מודל הסריג האטומרי  תכונות: טמפרטורת היתוך מוליכות חשמלית	יהלום וגרפיט כדוגמאות לחומרים אטומריים  הסבר התכונות ברמה המיקרוסקופית. מצב צבירה בטמפרטורת החדר, הולכת חשמל של גרפיט ויהלום בלבד

חומרים יוניים	יונים חד-אטומיים נפוצים ומיקומם בטבלה המחזורית	הולכה חשמלית ומצב צבירה בטמפרטורת החדר
חומרים מתכתיים	מודל הסריג היוני קשר יוני בסריג נוסחה אמפירית	נוסחה אמפירית של חומרים המורכבים מיונים חד-אטומיים בלבד
	תכונות: הולכה חשמלית מסיסות במים מצב צבירה בטמפרטורת החדר	הסבר התכונות ברמה המיקרוסקופית מסיסות במים - הכרת המושגים "חומר יוני קל תמס", ו"חומר יוני קשה תמס".
	ניסוח תהליכי היתוך ניסוח תהליכי המסה במים	התלמידים יידרשו לנסח תהליכי היתוך והמסה במים של חומרים יוניים המורכבים מיונים חד-אטומיים בלבד.
תרגול	מודל הסריג המתכתי קשר מתכתי בסריג	המודל – יונים חיוביים ב"ם של אלקטרונים"
	תכונות: מצב צבירה בטמפרטורת החדר הולכה חשמלית ריקוע	הסבר תכונות ברמה המיקרוסקופית והמאקרוסקופית: מצב צבירה בטמפרטורת החדר, הולכת חשמל וכושר ריקוע.
	סגסוגת	הכרת המושג
	סיכום הסריגים	התלמידים ידרשו לזהות חומר יוני, מולקולרי, מתכתי ואטומרי.

### ארגטיקה ודינמיקה 6 שעות

נושאים	מושגים	הבהרות
אנרגיה כימית	תגובות שבהן נפלטת אנרגיה (אקזותרמיות) תגובות שבהן נקלטת אנרגיה (אנדותרמיות) מעברי אנרגיה	הכרת המושגים ע"י שילוב במאמרים ובמעבדות
קצב תגובה	קצב (מהירות) תגובה, זרז	

### 3 יחידות לימוד- שאלון 037303

**מושגי יסוד** 40 שעות

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

**מבנה האטום 16 שעות**

נושאים	מושגים	הבהרות
<b>חלקיקי האטום</b>	גרעין, פרוטונים, נויטרונים ואלקטרונים. מספר אטומי, מספר מסה	תאוריה ומודל
<b>הגרעין</b>	איזוטופים	
<b>רדיואקטיביות</b>	קרינת אלפא, קרינת ביתא, קרינת גמא – הרכב, מטען והשוואת חדירות	התלמיד ידע לזהות את סוג הקרינה לפי ניסוח נתון של תהליך. אין צורך לדעת לנסח תהליכים
<b>טבלה מחזורית</b>	הטבלה המחזורית: טורים (משפחות), שורות (מחזורים), מתכות/ אל מתכות	
<b>אלקטרונים</b>	הערכות אלקטרונים ברמות אנרגיה של האטום אלקטרוני ערכיות אורביטל	הקשר בין הערכות אלקטרונית ומיקום היסוד בטבלה מחזורית. אורביטל – הגדרה בלבד
<b>האטום</b>	חוק קולון	ברמה האיכותית
	רדיוס האטום	התלמיד ידע לציין את הגורמים המשפיעים ולא יידרש לנמק בצורה מפורטת
	אנרגית ייבון ראשונה	התלמיד יידע לציין את הגורמים המשפיעים ולהסביר
	יונים חד אטומים	הקשר בין היון (סוג היון ומטענו) למיקומו בטבלה המחזורית
<b>תרגול</b>	תרגילי סיכום לפרק	

**מבנה וקישור 64 שעות**

נושאים	מושגים	הבהרות
קשר קוולנטי	קשר טהור, קשר קוטבי קשר יחיד, כפול, משולש אלקטרושליליות מטען חלקי (חיובי/שלילי)	ערכי האלקטרושליליות נתונים
	אנרגית קשר אורך קשר	הכרת הגורמים המשפיעים: סדר הקשר, רדיוס האטומים וקוטביות הקשר. התלמיד ידע לציין את הגורמים המשפיעים ולא יידרש לנמק בצורה מפורטת
מולקולה	צורות ייצוג של מולקולות: נוסחה מולקולרית, נוסחת ייצוג אלקטרונית, ייצוג מקוצר, ייצוג מלא של נוסחת מבנה	
	איזומרים	הכרת המושג, זיהוי איזומרים, שרטוט איזומרים. התלמיד לא יידרש לצייר את כל האיזומרים האפשריים לנוסחה מולקולרית נתונה
	מבנה מולקולה: טטראדר, פירמידה משולשת, זוויתי, משולש מישורי, קווי	התלמיד יידרש להכיר את המבנה אך לא לקבוע אותו
	קוטביות מולקולה	התלמיד יידרש לקבוע קוטביות למולקולות עם אטום מרכזי אחד עם מבנה נתון. במולקולות עם יותר מאטום מרכזי אחד התלמיד צריך לקבוע אם פיזור

<p>המטען על פני המולקולה אחיד.</p>		
<p>תלמיד יידרש לזהות קבוצות אטומים האופייניות לקבוצות הפונקציונליות אלו, <b>כולל</b> זיהוי שם הקבוצה.</p>	<p>קבוצות פונקציונליות בתרכובות הפחמן (ללא תגובות): קשר כפול, הידרוכסיל (כהל), קרבוקסיל (חומצה קרבוקסילית), אמין</p>	
<p>התלמיד יידרש לזהות קבוצות אטומים האופייניות לקבוצות הפונקציונליות אלו, <b>כולל</b> זיהוי שם הקבוצה, מתוך דף נוסחאות שבו יופיעו נוסחאות מבנה כלליות של הקבוצות הפונקציונליות</p>	<p>אתר קטון, אלדהיד, אסטר, אמיד</p>	
<p>גורמים המשפיעים על חוזק אינטראקציות ו.ד.ו: מספר האלקטרונים הכולל במולקולה (גודל ענן האלקטרונים), קוטביות המולקולות שטח הפנים של המולקולות. כיוונית קשרי מימן.</p>	<p>קשרים בין-מולקולריים: אינטראקציות ו.ד.ו.</p>	<p><b>חומרים מולקולריים</b></p>
<p>גורמים המשפיעים על חוזק קשרי מימן: מספר מוקדים ליצירת קשרי מימן, הפרש האלקטרושליליות בקשר הקוולנטי בו קשור אטום המימן.</p>	<p>קשרי מימן</p>	
<p>הסבר לפי חוזק הקשרים הבין-מולקולריים. השוואה בין טמפרטורת רתיחה של חומרים מולקולריים <b>בלבד</b>. הסבר התכונות ברמה המיקרוסקופית.</p>	<p>תכונות: טמפרטורת היתוך, טמפרטורת רתיחה מסיסות</p>	



חומרים אטומריים	מודל הסריג האטומרי	התלמיד יכיר את החומרים האטומריים הבאים: יהלום, גרפיט, צורן, וצורן חמצני, $\text{SiO}_2$
	תכונות: טמפרטורת היתוך מוליכות חשמלית	הסבר התכונות ברמה המיקרוסקופית
חומרים יוניים	יונים חד אטומיים, יונים רב אטומים פשוטים	נוסחאות ייצוג של יונים חד אטומים
	נוסחה אמפירית	
	מודל הסריג היוני, קשר יוני בסריג	
	תכונות: הולכה חשמלית, מסיסות במים מצב צבירה בטמפרטורת החדר	הסבר התכונות ברמה המיקרוסקופית
	ניסוח תהליכי היתוך, ניסוח תהליכי המסה במים	התלמיד לא יידרש לדעת בעל פה אילו חומרים הם קלי תמס ואילו חומרים הם קשי תמס
	תגובת שיקוע	זיהוי לפי ניסוח נתון
חומרים מתכתיים	מודל הסריג המתכתי, קשר מתכתי בסריג	המודל – יונים חיוביים ב"ים אלקטרוניים"
	תכונות: מצב צבירה בטמפרטורת החדר הולכה חשמלית ריקוע	הסבר תכונות ברמה המיקרוסקופית
	סגסוגת	הגדרה

תכונת הריקוע – השוואה בין סגסוגת למתכת		
		מעבדות/ מאמרים ושאלות מבגרות

### חישובים בכימיה (סטוכיומטריה) 36 שעות

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

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	
	חישובים בתגובה	ללא גורם מגביל
תמיסות	ריכוז מולרי	קשר בין מולים, נפח תמיסה וריכוז. חישובים בתגובה – ללא גורם מגביל
המצב הגזי	לחץ	יש לדעת באופן איכותי בלבד (ללא חישובים) את ההשפעה של:
	נפח	שינוי טמפרטורה על הנפח והלחץ של גז
	טמפרטורה	שינוי מספר מולי הגז על הנפח והלחץ של גז

שינוי נפח על הלחץ של גז, ולהפך שינוי לחץ על הנפח של גז		
כולל קביעת נוסחה אמפירית של חומר במצב צבירה גז	השערת אבוגדרו	
קשר בין נפח הגז, מספר מולים ונפח מולרי של גז חישובים בתגובה – ללא גורם מגביל	נפח מולרי של גז	
		מעבדה/ תרגול הפרק

### חמצון חיזור 34 שעות

נושאים	מושגים	הבהרות
מושגי יסוד	חומר מחמצן, חומר מחזר, תהליך חמצון, תהליך חיזור	
פעילות יחסית של מתכות	ניסוח תגובות חימצון חיזור בין יוני מתכת לבין מתכת	
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 קטודית
דרגות חמצון	כללים לקביעת דרגות חמצון דרגות חמצון של תרכובות פחמן דרגת חמצון:	קביעת דרגות חמצון של אטומים בתרכובות פחמן על פי נוסחת מבנה

	מרבית (מקסימאלית) מזערית (מינימאלית)	
תגובות פשוטות בלבד. התלמיד לא יידרש לאזן ניסוחי תגובות בהן יש גם שימוש בסכום מטענים	קביעת מחמצן ומחזר על פי שינוי בדרגות חמצון	<b>איזון תגובות חמצון חיזור</b>
התלמיד לא צריך לדעת לחשב דרגת חמצון על פי מספר מולי האלקטרונים שעברו בתגובה.	קביעת היחס בין מספר מולים של המגיב או התוצר למספר המולים של אלקטרונים שעובר בתגובה חישוב מספר מול אלקטרונים שעוברים בתגובה	
	אנטיאוקסידנט כחומר מחזר	<b>אנטיאוקסידנטים</b>
		<b>מעבדה/ תרגול</b>

### חומצות ובסיסים 32 שעות

נושאים	מושגים	הבהרות
<b>מושגי יסוד</b>	בסיס, חומצה	הגדרת בסיס וחומצה לפי ברונסטד ולאורי
	אינדיקטורים – חומר בוחן	השימוש באינדיקטורים כמדד לאופי התמיסה (חומצית, ניטרלית, בסיסית). אין צורך לזכור צבעים
<b>חומצות</b>	הכרה וניסוח תגובות של מגוון חומצות עם מים	<u><a href="http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/A00A5037-815B-4249-AE78-78BCC6C54078/162740/tguvot.doc">יש להיצמד לדף תגובות</a></u> <u><a href="http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/A00A5037-815B-4249-AE78-78BCC6C54078/162740/tguvot.doc">http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/A00A5037-815B-4249-AE78-78BCC6C54078/162740/tguvot.doc</a></u> התלמיד יכיר את ניסוח התגובה במים של חומצה קרבוקסילית, אמוניה
<b>בסיסים</b>	הכרה וניסוח תגובות של מגוון בסיסים עם מים	
<b>מים</b>	מים כחומצה וכבסיס	

	תגובות סתירה	ואמין עם חץ כפול.
	תגובות חומצה בסיס	היכרות מעמיקה עם המשמעות של חץ כפול תלמד בכיתה י"ב.
pH	סקלת ה-pH	ללא חישוב
	קביעת תחום pH בתמיסה	בסתירה מלאה וחלקית
מעבדה/תרגול		

### כימיה של מזון 48 שעות

נושאים	מושגים	הבהרות
אבות המזון	פחמימות, שומנים, חלבונים, ויטמינים, מינרלים	יש להבחין בין ויטמינים מסיסים במים לבין ויטמינים מסיסים בשמן
	חישוב ערך קלורי של מזון	התלמיד לא יידרש לזכור בע"פ 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 חימצון עצמי של קשר כפול
	חומצות שומן בלתי רוויות בעלות איזומריה גיאומטרית ציס וטרנס	
	השוואת טמפרטורות היתוך של חומצות שומן	גורמים משפיעים: אורך השרשרת,

דרגת ריווין, סוג איזומריה גיאומטרית		
	חומצות שומן חיוניות	
	תגובת הידרוגנציה: סיפוח מימן לקשר כפול	
התלמיד יידרש לנסח את התגובה ולזהות את הקבוצה האסטרית	תגובת איסטור לקבלת טריגליצריד	<b>טריגליצרידים</b>
התלמיד יידרש לנסח את התגובה	הידרוליזה של טריגליצריד	
	השפעת הרכב חומצות השומן בטריגליצריד על טמפרטורת ההיתוך	
מבנה הגלוקוז יינתן בבחינה. הטבעת הנתונה תהיה במבנה איזומר D	הכרת נוסחת הייזורת של גלוקוז ומיספור הפחמנים	<b>חד סוכרים</b>
מבנה הגלוקוז יינתן בבחינה. התלמיד לא יידרש להעביר מנוסחת פישר לנוסחת הייזורת ולהיפך	הכרת נוסחת פישר של גלוקוז ומיספור הפחמנים	
התלמיד לא צריך לדעת את מנגנון פתיחת הטבעת וסגירתה	תהליך מוטרוטציה אנומרים	
איזומרים עם טבעת משושה בלבד. זיהוי האיזומרים בהשוואה לגלוקוז בלבד	איזומרים של גלוקוז	
ציור הקשר הגליקוזידי ירשם כך ששני החד-סוכרים יהיו בקו ישר	יצירת קשר גליקוזידי	<b>דו סוכרים</b>
	הידרוליזה של הקשר גליקוזידי	
התלמיד יזהה את התבנית ועמדות הקישור מנוסחאות מבנה נתונות.	זיהוי של: החד סוכרים, תבנית הקשר, עמדת הקשר	

עמדת הקישור תפקוד כחומר מבנה	תאית	רב סוכרים
עמדת הקישור תפקוד כחומר אגירה	עמילן וגליקוגן	
	מבנה כללי של החומצה האמינית	חומצות אמיניות
קבוצות R שונות הבדל במסיסות במים התלמיד לא יידרש לזכור בעל פה את החומצות האמיניות השונות	החומצות האמיניות השונות	
נוסחאות החומצות האמיניות עשויות להינתן בצורה מולקולרית או יונית	קביעת המטען ב- pH=7	
	החומצה האמינית כחומר יוני	
רישום נוסחת מבנה של דו פפטיד	יצירת קשר אמידי / פפטידי	
התלמיד יידרש לנסח את התגובה, ולזהות את התוצרים	הידרוליזה של קשר אמידי / פפטידי	

## 2 יחידות לימוד (השלמה ל-5 יחידות לימוד)

שאלונים 037201, 037202, 037203

### מבנית חובה – אנרגיה ודינמיקה שלב 1

אנרגיה 19 שעות

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	הכרת מושגים אלו בלבד (ללא תרגול) התלמיד ידע 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 $\Delta H^\circ$ ליד ניסוח התגובה בציון $\Delta H^\circ$ בתוך ניסוח התגובה  יחידות: קילוג'אול, kJ, ג'אול, J
	שינויי אנתלפיה במהלך שינויים במצבי צבירה	אנתלפיית היתוך אנתלפיית אידוי אנתלפיית המראה



	חישוב השינוי באנתלפיה לפי חוק הס	
	חישוב השינוי באנתלפיה $\Delta H^\circ$ , באופן ניסויי	
ללא אנתלפיית אטומיזציה	חישוב השינוי באנתלפיה של תגובה בעזרת אנתלפיות קשר	

### קצב תגובה ושיווי משקל 23 שעות

נושאים	מושגים	הבהרות
<b>קצב תגובה</b>	קצב תגובה – הבנת המושג אנרגיית שפעול תצמיד משופעל מודל ההתנגשויות בין החלקיקים	
	חישוב השינוי בריכוז המגיב עם הזמן או חישוב השינוי בריכוז התוצר עם הזמן חישוב קצב תגובה	
	גורמים המשפיעים על קצב התגובה: ריכוז, טמפרטורה, שטח פנים, סוג המגיבים (אנרגיית שפעול)	
	זרז	לא צריך להכיר סוגי זרזים
<b>שיווי משקל</b>	מצב של 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	יידרש הסבר המבוסס על מודל ההתנגשויות או על ידי השוואת $Q$ ל- $K_c$
שינוי טמפרטורה	התלמיד יידרש לקבוע את הקשר בין קבוע שיווי משקל, לבין הטמפרטורה לסוג התגובה (אקזותרמית, אנדותרמית), על פי עקרון לה שטליה.
הוספת זרז	
הוספת גז אציל	הוספה לכלי בעל נפח קבוע

### מדוע מתרחשות תגובות 8 שעות

נושאים	מושגים	הבהרות
אנטרופיה	משמעות המושג: מדד לפיזור האנרגיה ופיזור החלקיקים בחומר, (תיאור <u>המצבים המיקרוסקופיים</u> האפשריים) אנטרופיה במצבי צבירה שונים	התלמיד <b>לא יידרש</b> להשוות ערכי אנטרופיה של חומרים שונים.
	השינוי באנטרופיה של מערכת	הערכת סימנו של השינוי באנטרופיה של מערכת תתבסס 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	
הנוסחה: $\Delta S_{\text{סביבה}}^0 = -\frac{\Delta H^0}{T}$	חישוב השינוי באנטרופיה של הסביבה	
	החוק השני של התרמודינאמיקה על פי השינוי באנטרופיה של היקום.	<b>ספונטניות של תגובה</b>
$\Delta S_{\text{יקום}}^0 = \Delta S_{\text{מערכת}}^0 + \Delta S_{\text{סביבה}}^0$ התלמיד לא יידרש להסביר את המצב של $0 = \Delta S_{\text{יקום}}^0$	חישוב השינוי באנטרופיה של היקום	

## מבניות בחירה

### פולימרים

**מבוא לעידן הפלסטיק – מקרומולקולות** (פרק א' בספר\* - פולימרים סינתטיים כבקשתך / נאווה מילנר) **2 שעות**

נושאים	מושגים	הבהרות
מקרומולקולות	מקרומולקולה מונומר פולימר פילמור יחידה חוזרת	פילמור ויחידה חוזרת – ברמת המושג בלבד

**תהליכי פילמור – כיצד נוצרות מקרומולקולות** (פרק ב' בספר\*) **18 שעות**

נושאים	מושגים	הבהרות
פילמור סיפוח	שיטות פילמור – סיפוח מונומר יחידה חוזרת יזם רדיקלי וזרזי זיגלר-נאטא תנאי פילמור עם יזם ועם זרז פולימר גבה צפיפות פולימר נמוך צפיפות	סיפוח 1,2 בלבד, ללא סיפוח 1,4, ללא פירוט שלבי הפילמור.  לדון בכיתה בדוגמאות – LDPE, HDPE (פוליאתילן גבה צפיפות, פוליאתילן נמוך צפיפות)

<p>תנאי הפילמור – טמפרטורה גבוהה וסביבה חומצית</p>	<p>שיטות פילמור – דחיסה פוליאסטר ופוליאמיד מונומר יחידה חוזרת תנאי פילמור</p>	<p><b>פילמור דחיסה</b></p>
<p>השוואה בין פולימר סיפוח ופולימר דחיסה – טבלה בספר* חישובים של דרגת פילמור ומסה מולרית ממוצעת, עבור פולימרים שהתקבלו בשיטת הסיפוח בלבד. השפעה של כמות היזם על דרגת הפילמור - איכותי וכמותי. הידרוליזה של קשר אסטרי ושל קשר אמידי בעמוד השדרה של הפולימר ו/או בקבוצה הצדדית</p>	<p>יחידה חוזרת של הפולימר קטע מייצג של הפולימר נוסחת הפולימר דרגת פילמור ממוצעת מסה מולרית ממוצעת  הידרוליזה של קשר אסטרי הידרוליזה של קשר אמידי  קופולימר אקראי</p>	

**הערכות מרחבית של מקרומולקולות (פרק ג' בספר\*) 5 שעות**

הבהרות	מושגים	נושאים
<p>שרשרת מפותלת, ושרשרת פרושה – ללא חישוב אורך שרשרת. הפרעות לפיתול הנובעות מ: • מבנה עמוד השדרה של הפולימר</p>	<p>פיתול אקראי של שרשרת הפולימר גורמים המשפיעים על הפרעות לפיתול האקראי של שרשרת הפולימר.</p>	<p><b>הערכות מרחבית של מקרומולקולות</b></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• נוכחות קבוצות צדדיות</li> <li>• אינטראקציות בין שרשרות</li> </ul>	אזור קשיח בעמוד השדרה של השרשרת קבוצה צדדית. אינטראקציות בין שרשרות	
--	--	--

**התארגנות שרשרות הפולימר בצבר ותכונות הפולימר (פרק ד' בספר\*) 10 שעות**

נושאים	מושגים	הבהרות
<b>התארגנות שרשרות הפולימר בצבר ותכונות הפולימר</b>	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	התלמיד יידרש לדעת, להסביר ולהבין את גורמים המשפיעים על: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ערכי <math>T_g</math></li> <li>• ערכי <math>T_m</math></li> <li>• אחוז הגבישיות</li> </ul>

**פולימרים תרמופלסטיים, תרמוסטיים ואלסטומרים – קשרי צילוב (פרק ה' בספר\*) 10 שעות**

נושאים	מושגים	הבהרות
<b>פולימרים תרמופלסטיים</b>	פולימרים תרמופלסטיים מבנה של פולימרים תרמופלסטיים שינויים במבנה הפולימר החלים בתהליך המתיחה סיבים	מיחזור (פלסטיק ואיכות סביבה). חדירות גזים.

<p>סיבים טבעיים וסיבים סינתטיים.  השפעה של מתיחת הסיב על המבנה הגבישי של הסיב.  סיבים לבגדי לבוש.  ספיגת מים.  גיהוץ בדים</p>	<p>מאפייני מבנה של סיבים  מסיסות ותפיחה של פולימרים</p>	
<p>קשרי צילוב קוולנטיים בלבד.  התלמיד יידרש לזהות קטע מייצג של מבנה פולימר מוצלב  התלמיד לא יידרש לדעת סוגי הצלבה בעת/לאחר פילמור</p>	<p>קשרי צילוב - הגדרה</p>	<p><b>קשרי צילוב</b></p>
<p>התנהגות במתיחה בלבד  התלמיד צריך לדעת את הקשר בין תדירות קשרי הצילוב לתכונות הפולימר</p>	<p>פולימרים תרמוסטיים  הקשר בין מבנה ותכונות של פולימרים תרמוסטיים  פולימרים אלסטומריים  מאפייני מבנה של פולימרים אלסטומריים  הקשר בין מבנה ותכונות הפולימרים האלסטומריים</p>	<p><b>פולימרים  תרמוסטיים  ואלסטומריים</b></p>

## ברום ותרבותיו

**מבוא 5 שעות**

נושאים	מושגים	הבהרות
<b>ברום ותרבותיו</b>	<p>תרבות ברום:                      בחקלאות                      בעלות פעילות ביולוגית                      מעכבי בעירה                      בקידוחי נפט                      בצילום                      בתעשיית מזון                      בתעשיית תרופות                      בקוסמטיקה</p>	<p>הצגת השימושים של ברום ותרבותיו</p>
<b>שיקולים בהקמתה של תעשיית הברום בישראל</b>	<p>שיקולים אקולוגיים                      שיקולים כלכליים                      שיקולים חברתיים</p>	<p>יתרונות ים המלח כמקור לחומרי גלם בייצור התעשייתי</p>
<b>עקרונות כלליים בפיתוח מוצר בתעשייה</b>	<p>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)</p>	<p>קריאת תרשים זרימה                      בניית תרשים זרימה פשוט                      חישובים של המרה וניצולת                      כל העקרונות המוזכרים בפרק זה יתורגלו בכל אחד מתהליכי הייצור</p>



**תהליכי הייצור 20 שעות**

נושאים	מושגים	הבהרות
<b>ברום <math>Br_2</math></b>	ייצור ברום במעבדה ובתעשייה נפיצות, תכונות, רעילות, בטיחות בעבודה ובשינוע, חומרים מנטרלים, חומרי גלם, זיקוק, עיבוי חומרי מבנה, מחליף חום, עלויות אנרגיה, המרה וניצולת תגובת חמצון חיזור, תוצרי לוואי	
<b>מימן ברומי HBr</b>	ייצור מימן ברומי בתעשייה תהליך רציף, תגובת חמצון חיזור, סחיפה, מיחזור, ספיגה, שיקולים תרמודינמיים וקינטיים, שיקולים אקולוגיים, אחסון ושיווק	
<b>סידן ברומי <math>CaBr_2</math></b>	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 $CO_2$ )
<b>נתרן ברומטי <math>NaBrO_3</math> ואשלגן ברומטי <math>KBrO_3</math></b>	ייצור נתרן ברומטי ואשלגן ברומטי בתעשייה תהליך רציף ותהליך מנתי, סינון, גיבוש, ניפוי, מיחזור והשבה, בקרת pH, אלקטרוליזה, שיקולים תרמודינמיים וקינטיים	התלמיד יידרש להכיר ולהבין את גרף המסיסות במים של נתרן ברומטי, $NaBrO_3$ ואשלגן ברומטי, $KBrO_3$ כתלות בטמפרטורה

	<p>ייצור מתיל ברומיד בתעשייה  חומרי גלם, תגובת חומצה בסיס,  ניקוי, ייבוש, זיקוק, עיבוי,  תהליך רציף בוואקום,  אחסון בקרור, אריזה,  שיקולים תרמודינמיים וקינטיים</p>	<p><b>מתיל ברומיד <math>\text{CH}_3\text{Br}</math></b></p>
--	---	---

### שימושים של תרכובות ברום 20 שעות

נושאים	מושגים	הבהרות
<p><b>תרכובות ברום בחקלאות</b></p>	<p>הדברת מזיקים בקרקע,  הדברת מזיקים באחסון</p>	
<p><b>תרכובות ברום בעלות פעילות ביולוגית (ביוצידיים)</b></p>	<p>ביוצידיים מחמצנים,  בקרת pH,  פעולה סינרגטית</p>	<p>התלמיד יידרש לדעת ולהבין את גרף הפעילות כפונקציה של ה-  pH  פעולה סינרגטית – שילוב של ברום וכלור כביוצידיים</p>
<p><b>מעכבי בעירה</b></p>	<p>משולש האש  שלבים של תהליך הבעירה  תהליך בעירה של תרכובות פחמן  מעכבי בעירה פעילים  מעכבי בעירה מוספים</p>	<p>התלמיד יידרש לדעת את הסכמה של שלבי תהליך הבעירה.  התלמיד יידרש לדעת ולהבין את העקרונות של תהליך בעירה של  תרכובות פחמן ולא את הפרטים</p>

<p>התלמיד לא יידרש לנתח את גרף הצפיפות</p>	<p>תכונות תרכובות ברום בקידוחי נפט, טמפרטורת גיבוש של תמיסת סידן ברומי צפיפות תמיסות</p>	<p><b>תרכובות ברום בקידוחי נפט</b></p>
	<p>תחליב (אמולסיה) תגובת שיקוע חומרים מחמצנים תרכובות ברום כחומרי ביניים בתהליכי ייצור שונים</p>	<p><b>תרכובות ברום בצילום, בתעשיית מזון, בתעשיית תרופות, בקוסמטיקה, מערכות קירור</b></p>

## כימיה פיזיקלית

**פרק 1** 14 שעות

נושאים	מושגים	הבהרות
<b>מבוא – קרינה אלקטרומגנטית</b>	<p>ספקטרום הקרינה האלקטרומגנטית המודל הדואלי של האור                      אורך גל, תדירות, אנרגיית פוטון והקשרים ביניהם                      האור הנראה                      ערבוב שלושת צבעי היסוד של האור (חיבור צבעים)</p>	
<b>המבנה האלקטרוני של אטומים</b>	<p>עירור אלקטרוני באטומים ויונים חד אטומיים                      ספקטרום רציף מול ספקטרום קווי                      מודל האטום של בוהר  <b>בליעה ופליטה</b> ספונטנית                      ספקטרום בליעה מול ספקטרום פליטה                      אנרגיית ייבון, אנרגיית קשר</p>	<p>אנרגיית ייבון ואנרגיית קשר – התלמיד ידע לחשב את אורך הגל המרבי והתדירות המזערית הנדרשת לתהליכים אלו, בהינתן נתונים מתאימים</p>
<b>מושג האורביטל האטומי</b>	<p>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</p>	

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	אין צורך לדעת את התנאים לשיתוף אורביטלים אטומיים ליצירת אורביטלים מולקולריים. מולקולות דו-אטומיות חשובות: חמצן, חנקן, מימן. אין צורך לדעת את דיאגרמת האכלוס של מולקולות קוטביות, כגון מימן פלואורי. התלמיד יכיר את המושגים קשר סיגמא וקשר פאי, ויכיר 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	

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

## כימיה אורגנית מתקדמת

**מושגי יסוד** 12 שעות

נושאים	מושגים	הבהרות
<b>השלד הפחמני</b>	נוסחה (מולקולארית, נוסחת מבנה, נוסחת מבנה מקוצרת)	
	קונפורמציה חופפת	
	קונפורמציה חורגת	
	אזומרית שרשרת	
	אזומריה גאומטרית (ציס, טרנס)	
	קבוצת אלקיל- ראשוני, שניוני, שלישוני	
<b>משפחות וקבוצות פונקציונליות</b>	אלקאנים, אלקנים, אלקיל הלידים, כוהלים, אתרים, חומצות קרבוקסיליות, אמינים, תיאולים	אין צורך לדעת כינויים שיטתיים התלמיד צריך להכיר את התכונות הפיזיקליות (היתוך, רתיחה ומסיסות בממסים שונים) התלמיד אינו צריך להבחין בהבדלי תכונות פיזיקליות של איזומרים ציס וטרנס, באלקנים
	פחמן אסימטרי – פחמן כיראלי	
<b>איזומריה אופטית</b>	אור מקוטב	
	נוסחת "טריזים" לציור טטרהדר	נוסחת "טריזים"
		

	תלמיד לא חייב להכיר את צירוף המילים "נוסחת טריזים". התלמיד צריך להכיר את הנוסחה המשורטטת המייצגת מבנה תלת מימדי.	
	אננטיומרים	
	פעילות אופטית, חומר פעיל אופטית	
	תערובת רצמית	
	הגדרה לפי ברונסטד לאורי	<b>חומצות ובסיסים</b>
	הגדרה לפי לואיס	
תגובת חומצה בסיס		

#### מנגנון תגובה 4 שעות

נושאים	מושגים	הבהרות
<b>מנגנון תגובה</b>	מהו מנגנון תגובה	
	קבוצה מתקיפה (נוקליאופיל, בסיס)	
	קבוצה עוזבת	גורמים המשפיעים על טיב הקבוצה העוזבת: יכולת קיטוב עצמי, אורך קשר, מטען הקבוצה
	ממס פרוטי, ממס א-פרוטי, ממס קטבי	
	סדר תגובה	הגדרה כללית של המושגים
	קביעת סדר תגובה – בעזרת ניסוי	
	שלב קובע מהירות בתגובה	
מצב מעבר		



	תוצר ביניים
	כתיבת מנגנון תגובה באמצעות חיצים
	שינויי אנרגיה במהלך תגובה-הצגה גרפית.

### תגובות התמרה 14 שעות

נושאים	מושגים	הבהרות
תגובות התמרה	ניסוח תגובת התמרה	
	נוקלאופיל חוזק הנוקליאופיל (הגדרה קינטית)	גורמים המשפיעים על חוזק הנוקליאופיל: יכולת קיטוב עצמי, Kb, ממס
	קבוצה עוזבת	
S <sub>N</sub> 2	מנגנון תגובת התמרה, SN2 (סדר שני)	עבור כל מנגנון יש לדון: בהשפעת השלד הפחמני בנוקליאופיל בקבוצה העוזבת בממס בהצגה גרפית של שינוי האנרגיה בתהליך
	היבט מרחבי והיפוך ולדן היבטים הקשורים לפעילות אופטית	
S <sub>N</sub> 1	מנגנון תגובת התמרה, SN1 (סדר ראשון)	עבור כל מנגנון יש לדון: בהשפעת השלד הפחמני בנוקליאופיל בקבוצה העוזבת בממס בהצגה גרפית של שינוי האנרגיה בתהליך
	יון קרבוניום, יציבות יון קרבוניום	
	היבטים מרחביים הקשורים לפעילות אופטית	

## תגובות אלימינציה 11 שעות

נושאים	מושגים	הבהרות
תגובות אלימינציה	ניסוח תגובת אלימינציה	
	פחמן $\alpha$ , פחמן $\beta$	
	הקבוצה המתקיפה (בסיס)	
	השפעת הטמפרטורה (היבט קינטי)	
E2	מנגנון תגובת אלימינציה E2 (סדר שני)	עבור כל תגובה יש לדון בהשפעת השלד הפחמני, הקבוצה המתקיפה, הקבוצה העוזבת, הממס, הטמפרטורה, הצגה גרפית של שינוי האנרגיה בתהליך.
	אלימינציה היבט מרחבי (קונפורמציה מועדפת, איזומריה גאומטרית)	
E1	מנגנון תגובת אלימינציה E1 (סדר ראשון)	הגדרה כללית בלבד.
אלימינציה כנגד התמרה	אלימינציה כנגד התמרה – מהי התגובה המועדפת? שיקול קינטי בלבד.	

## תגובות סיפוח 4 שעות

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

## כימיה של הסביבה

**איכות מי שתייה 30 שעות**

נושאים	מושגים	הבהרות
<b>תכונות המים</b>	<p>טמפרטורת היתוך ורתיחה של המים</p> <p>יכולת ההמסה של המים: חומרים יונים חומרים מולקולריים</p> <p>חומרים קשי תמס</p> <p>אנומליה של המים (צפיפות גבוהה של המים הנוזליים יחסית לקרח)</p>	<p>המטרה בנושא זה היא להדגיש את ייחודיותם של המים ולהיזכר במושגים שנלמדו בכיתה י' וי"א שיהיו חשובים להמשך לימוד היחידה.</p> <p>חלק זה בלימוד מהווה חזרה – הוא כולל רק נושאים שכבר נלמדו</p>
<b>יחידות ריכוז בתמיסות</b>	<p>ppm (מ"ג/ליטר)</p> <p>ppb (מיקרוגרם/ליטר)</p> <p>M (מולר)</p>	
<b>מומסים במים</b>	<p>יונים: <math>Ca^{2+}</math>, <math>Na^+</math>, <math>F^-</math>, <math>Mg^{2+}</math>, <math>Cl^-</math></p>	<p>אין צורך לזכור דוגמאות ונתונים בע"פ.</p>
<b>שיטות אנליטיות לקביעת ריכוז המומסים במים</b>	<p>הכנת המדגם</p> <p>מיומנויות עבודה במעבדה: טיטרציה, ספקטרופוטומטריה, מיהול.</p> <p>מדידה כמותית: חזרות על ניסוי, ממוצע, דיוק, סטיית תקן, מהימנות של תוצאות.</p> <p>טיטרציה כשיטת מדידה:</p> <p>נקודת סוף</p> <p>נקודת שוויון</p> <p>אינדיקטור</p>	<p>התלמיד ידע כיצד דוגמים מים ושומרים אותם לקראת בדיקה אנליטית.</p> <p>במהלך ניסוי התלמידים מחשבים סטית תקן כיתתית אך התלמיד לא יתבקש לחשב סטיית תקן במבחן אלא רק להבין את משמעותה.</p> <p>הבנת עקרון השיטה.</p> <p>נקודת סוף: סיום טיטרציה לפי אינדיקטור</p> <p>נקודת שוויון: סיום טיטרציה לפי חישוב סטוכיומטרי</p> <p>התלמיד לא יידרש לזכור בע"פ אינדיקטורים מסוימים ומהם הצבעים המתקבלים בתגובות שונות.</p>

<p>ריכוז יוני הסידן מבוטא במ"ג סידן פחמתי לליטר (ppm).  הבנה של עקרון השיטה הספקטרוטומוטרית כשיטה אנליטית:  משמעות של אזורים שונים בגרף הכיול, התאמה של ריכוז הנעלם  לאזור הלינארי.  משמעות ה"בלאנק"  אין צורך להכיר את מבנה ופעולת הספקטרוטומוטר.  מגבלות של כל שיטה והשפעתן על דיוק המדידה</p>	<p>טיטרציה עם EDTA לקביעת קשיות מים  טיטרציה למציאת ריכוז יוני כלוריד</p> <p>ספקטרוטומוטריה כשיטת מדידה:  גרף כיול  חוק בר למבר</p> <p>בחירת שיטת מדידה</p>	
<p>יש להבין את עקרונות שיטות הטיהור השונות ברמה המולקולרית.  תהליכי חמצון-חיזור: הלוגנים ורדיקלים חופשיים כמחמצנים.  התלמיד לא יידרש לזכור תגובות בע"פ</p>	<p>שיטות טיהור:  ספיחה ושיקוע במחליף יונים – מצעי ספיחה  סינון  זיקוק  חמצון-חיזור</p> <p>התאמת שיטת הטיהור למזהם  גורמים המשפיעים על יעילות הטיהור באמצעות קולונה  (גודל חלקיקים, קצב זרימה, משך השימוש, סוגי  מזהמים)</p>	<p><b>תהליכי טיהור</b></p>

## איכות האוויר ואפקט החממה 15 שעות

נושאים	מושגים	הבהרות
<p><b>תהליכים מחזוריים הקשורים במעגל הפחמן</b></p>	<p>CO<sub>2(g)</sub> באטמוספירה ובאוקינוסים והתגובות המשפיעות על ריכוזו.</p> <p>התייחסות לגורמים המשפיעים על מערכת שווי משקל (טמפרטורה וריכוז).</p> <p>(עקרון לה שטליה)</p> $\text{CO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(aq)}$	<p>התלמיד לא יידרש לזכור ניסוח תגובות בע"פ.</p> <p>יש לדון בהשפעת האדם על ריכוז CO<sub>2(g)</sub> באטמוספירה.</p> <p>התלמיד יישם עקרונות שווי משקל ואנרגיה שנלמדו בפרק החובה ביחידה ה- 4</p>
<p><b>ספקטרוסקופיה</b></p>	<p>קרינה אלקטרומגנטית גלים- אורך גל ותדירות, מהירות האור</p> <p>הספקטרום האלקטרומגנטי</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>האופי הדואלי של הקרינה – גל וחלקיק (פוטון)</p> <p>חישובים באמצעות הנוסחה <math>E = h\nu</math></p> <p>יש לתרגל מעברי יחידות</p> <p>אין צורך ללמוד בע"פ התאמה בין אורכי הגל וסוג הקרינה.</p> <p>התלמיד יבין ויכיר את ההבדל בין ספקטרום בליעה לעומת ספקטרום פליטה.</p> <p>הקשר בין ספקטרום הבליעה לספקטרום הפליטה.</p> <p>הקשר בין הצבע הנראה לעין לבין הקרינה העוברת או מוחזרת.</p>
<p><b>התחממות גלובלית ("אפקט החממה")</b></p>	<p>"אפקט החממה" (היבט מאקרוסקופי ומיקרוסקופי)</p> <p>עלייה באנרגיה הקינטית הממוצעת (עליה בטמפרטורה) בעקבות בליעת קרינה ועקב הסעה - כתוצאה מהתנגשויות בין מולקולות</p> <p>"אפקט החממה" כתהליך לקיומם של החיים על פי החלוקה הבאה:</p> <p>הקרינה שנפלטת מהשמש</p>	<p>הסעה: נדרשת הבנה עקרונית של המושג ללא חישובים</p> <p>התלמיד יידרש להסביר את אפקט החממה ברמה המיקרוסקופית לפי נתונים של ספקטרום של גזים שונים תוך שימוש במושגים כגון:</p>

<p>פוטון, ערור, עליה באנרגיה קינטית.</p>	<p>אינטראקציה בין קרינת השמש לכדור הארץ (האטמוספירה לפני כדור הארץ) הקרינה שנפלטה מכדור הארץ לאטמוספירה "החלון האטמוספרי" גזי "חממה" השפעת מעורבות האדם על הגברת אפקט החממה</p>	
--	---	--

### אנרגטיקה ודינמיקה שלב שני

**מושגי יסוד חזרה והרחבה** (פרק א) **4 שעות**

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

החוק הראשון של התרמודינאמיקה (פרק ב) 13 שעות

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

אנטרופיה והחוק השני של התרמודינאמיקה (פרק ג) 7 שעות

הבהרות	מושגים	נושאים
<p>התלמיד יבין מדוע יש ערכים מוחלטים של אנטרופיה</p> <p>התלמיד ידע להסביר הבדלים בערכי אנטרופיה מולרית תקנית של חומרים מולקולריים במצב צבירה גז.</p> <p>התלמיד ידע להסביר הבדלים בערכי אנטרופיה מולרית תקנית של נוזלים - רק בין נוזל עם קשרי מימן לבין נוזל עם אינטראקציות ון-דר-ולס.</p> <p>התלמיד ידע לחשב ערכי <math>\Delta S_m^0</math> ו- <math>\Delta S_v^0</math> עבור חומרים מולקולריים ולהסביר את השוני שבין ערכים אלה.</p> <p>התלמיד ידע להעריך את השינוי באנטרופיה של המערכת ( עליה / ירידה ) על פי השינוי במספר המולים של גז.</p> <p>התלמיד ידע לסווג את התהליכים על פי הסימן של <math>\Delta S^0</math> מערכת ו- <math>\Delta S^0</math> סביבה.</p> <p>התלמיד ידע שבמצב שיווי-משקל בתנאים תקינים: <math>\Delta S^0_{\text{יקום}} = 0</math></p>	<p>תהליכים ספונטניים תהליכים לא ספונטניים.</p> <p>אנטרופיה כמדד לפיזור האנרגיה והחלקיקים בחומר.</p> <p>אנטרופיה מוחלטת והחוק השלישי של התרמודינאמיקה.</p> <p>תנאים תקינים</p> <p>אנטרופיה מולרית תקנית, <math>S^\circ</math></p> <p>השוואה בין האנטרופיה המולרית של חומרים במצבי צבירה שונים.</p> <p>גורמים נוספים המשפיעים על ערכי <math>S^\circ</math> של חומרים מולקולריים: גודל הענן האלקטרוני, מורכבות המולקולה.</p> <p>שינויי אנטרופיה, <math>\Delta S^0</math></p> <p>הגדרה לפי קלאוסיוס: <math display="block">\Delta S = \frac{q_{\text{rev}}}{T}</math></p> <p>שינויי אנטרופיה תקנית בתהליכי התכה, <math>\Delta S_m^0</math></p> <p>שינויי אנטרופיה תקנית בתהליכי אידוי, <math>\Delta S_v^0</math>.</p> <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>החוק השני של התרמודינאמיקה.</p> <p>אנטרופיה ושיווי משקל.</p>	<p>אנטרופיה</p>



נושאים	מושגים	הבהרות
<p>אנרגיה חופשית</p>	<p>אנרגיה חופשית.  אנרגיה חופשית תקנית וספונטניות של תגובה.  סיווג תהליכים על פי הסימן של <math>\Delta H^\circ</math> ו- <math>\Delta S^\circ</math>.  תגובות התהוות.  אנתלפיית התהוות תקנית.  חישוב <math>\Delta H^\circ</math> על פי ערכי אנתלפיית התהוות תקנית של המגיבים והתוצרים  חישוב ערכי <math>\Delta G^\circ</math> בעזרת הנוסחה  <math display="block">\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ</math> אנרגיה חופשית תקנית של התהוות.  חישוב ערכי <math>\Delta G^\circ</math> בעזרת ערכי <math>\Delta G_f^\circ</math> של המגיבים והתוצרים.  יציבות תרמודינמית.  אנרגיה חופשית, <math>\Delta G</math> ומצב שיווי משקל.  תיאור גרפי של השתנות <math>\Delta G</math> עם השינוי בהרכב המערכת, בטמפרטורה קבועה.  הקשר בין <math>\Delta G</math>, לקבוע שיווי המשקל, <math>K</math>, ולמנת הריכוזים, <math>Q</math> (ללא חישובים).  הקשר בין <math>\Delta G^\circ</math> לבין <math>K</math> (ללא חישובים).  השפעת הטמפרטורה על <math>\Delta G^\circ</math>.  טמפרטורת היפוך.  דיאגרמות אלינגהם. אנרגיה חופשית ועבודה.</p>	<p>התלמיד ידע לערוך חישובים על ידי שימוש בנוסחה: <math>\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ</math>  התלמיד ידע להבחין בין <math>\Delta G^\circ</math> לבין <math>\Delta G</math>.  התלמיד יבין את משמעות של העקומה המתארת את ההשתנות <math>\Delta G</math> עם השינוי בהרכב המערכת.  התלמיד יכיר את הקשר בין <math>\Delta G^\circ</math> לבין קבוע שיווי-המשקל, <math>K</math>. (ללא חישוב ותרגול)  התלמיד יכיר ויבין את התיאור הגרפי של השתנות <math>\Delta G^\circ</math> עם שינוי הטמפרטורה עבור ארבעה טיפוסים תגובות.  התלמיד ידע ששינוי בשיפוע הגרף של <math>\Delta G^\circ</math> כנגד <math>T</math> נגרם כתוצאה משינוי במצב הצבירה של אחד המגיבים או התוצרים.  התלמיד יבין את משמעות המושג אנרגיה חופשית – העבודה המרבית, <math>W_{max}</math>, שניתן להפיק מתהליך ספונטני המתרחש בתנאים של לחץ קבוע.  מומלץ לדון בתגובה שבין מימן לחמצן כדי להסביר מדוע אי אפשר להפוך בשלמות חום, <math>\Delta H^\circ</math>, לעבודה.  התלמיד לא נדרש לדעת כי תגובות לא ספונטניות יכולות להתרחש על ידי צימוד לתגובה ספונטנית.</p>

הבהרות	מושגים	נושאים
<p>התלמיד יידע להבחין בין המושגים השונים המתייחסים לקצב תגובה.</p> <p>התלמיד יידע לחשב את המושגים השונים של קצב תגובה על פי נתונים.</p>	<p>קצב (מהירות) של תגובה כימית: קצב (מהירות) תגובה כללית</p> <p>מדידת קצב (מהירות) של תגובות כימיות: קצב תגובה רגעי קצב תגובה ממוצע קצב היעלמות קצב היווצרות סדר תגובה קבוע הקצב</p> <p>משוואת מהירות (חוק הקצב)</p> <p>קביעת סדר של תגובה על פי שיטת הריכוזים התחלתיים.</p> <p>קצב (מהירות) תהליכים ברמה מולקולרית. התנגשויות פוריות אנרגיית שפעול תצמיד משופעל מצב מעבר</p> <p>בקרה תרמודינמית וקינטיית</p>	<p><b>קצב תגובה</b></p>

## ביוכימיה

### מבוא למדעי החיים 6 שעות

נושאים	מושגים	הבהרות
<b>הכימיה של התא</b>	תא, קרום התא ציטופלזמה. גרעין	התלמיד ידע שתא מהווה יחידה בסיסית של יצורים חיים ויכיר את המושגים קרום התא, ציטופלזמה וגרעין התא.
<b>פוספוליפידים – מבנה ותפקוד</b>	גליצרול קבוצת זרחה חומצות שומן (רוויה, לא רוויה) קבוצה כהלית קשר אסטרי קשר פוספואסטרי הידרופילי, הידרופובי הידרוליזה מודל "הפסיפס הנוזלי"	התלמיד ידע לבנות מולקולה של פוספוגליצריד ממרכיבים נתונים או לפרק את המולקולות של פוספוליפיד בתגובת הידרוליזה. התלמיד ידע לזהות את הקשרים האסטריים / פוספואסטריים בפוספוגליצריד. התלמיד ידע לשרטט באופן סכמטי את מבנה קרום התא. התלמיד יבין את הקשר בין מבנה הפוספוליפידים וארגון בצבר לבין תפקודם בקרום התא (תוך התייחסות לשינוי באורך השלד הפחמני במולקולות חומצת השומן, למספר הקשרים הכפולים או לסידור האטומים סביב הקשר הכפול)
<b>חלבונים בקרום התא ומעברים דרך קרום התא</b>	חלבוני תעלות חלבוני נשא ומשאבות דיפוזיה מפל ריכוזים	התלמיד יכיר את סוגי המעברים של חלקיקים לתוך התא התלמיד ידע את ההבדל בין חלבון נשא לחלבון תעלה מבחינת ייחודיות ההעברה ומהירות ההעברה. התלמיד לא יידרש לנבא איזה חלקיק עובר בעזרת חלבוני נשא ואיזה חלקיק עובר בעזרת חלבוני תעלה. התלמיד ידע להסביר עובדות נתונות. לדוגמה: התלמיד יקבל מידע על סוג המעבר של החלקיק ויצטרך להסביר בעזרת אינטראקציות שפועלות בין החלקיק העובר לבין מרכיבי התא.

**מחומצות אמיניות לחלבונים 22 שעות**

נושאים	מושגים	הבהרות
<p><b>חומצות אמיניות כאבני בניין של החלבונים</b></p>	<p>אלפא חומצה אמינית קבוצה קרבוקסילית קבוצה אמינית קבוצת צד דו יון (צוויטריון)</p>	<p>התלמיד יכיר את התכונות של חומצה אמינית כדו-יון. התלמיד ידע למיין חומצות אמיניות לפי קבוצת הצד (קוטביות, הדרופוביות, חומציות, בסיסיות) ויבין את השפעתן על מידת המסיסות במים. התלמיד ידע כי ציסטאין היא חומצה אמינית בעלת קבוצת צד הידרופובית (אינה יוצרת קשרי מימן עם המים)</p>
<p><b>תכונות חומצה-בסיס של חומצות אמיניות</b></p>	<p>תכונות חומצה-בסיס של חומצות אמיניות קבוע שווי משקל של חומצה, <math>K_a</math>, <math>pK_a</math>, <math>pI</math></p>	<p>התלמיד ידע לנסח את התגובה על פיה נקבע הערך של <math>K_a</math> ו-<math>pK_a</math>. התלמיד ידע לכתוב את נוסחת המבנה לחלקיקים של חומצה אמינית ב-<math>pH</math> נתון עפ"י ערכי <math>pK_a</math> נתונים. התלמיד ידע לקבוע את המטען של החומצה האמינית ב-<math>pH</math> שונים התלמיד ידע לקבוע את הנקודה האיזואלקטרית של חומצה אמינית</p>
<p><b>יצירת חלבון מחומצות אמיניות</b></p>	<p>תפקידי החלבונים הקשר הפפטידי ומאפייניו תהליך דחיסה פפטיד קצה N טרמינלי קצה C טרמינלי שרשרת פוליפפטידית נוסחה מקוצרת הידרוליזה מלאה וחלקית</p>	<p>התלמיד ידע לכתוב נוסחת מבנה לפפטיד, התלמיד ידע לחשב את המטען של פפטיד, התלמיד ידע למצוא את הנקודה האיזואלקטרית של פפטיד (לפפטידים המכילים עד 5 שיירים של חומצות אמיניות)</p>
<p><b>מבנה החלבון: שלוש</b></p>	<p>המבנה הראשוני של החלבון</p>	

<p>התלמיד ידע לזהות את סוגי הקישור ו/או הכוחות בכל אחת מ-3 רמות האירגון של החלבונים ובין אלו אטומים הם מתקיימים.</p> <p>התלמיד ידע לזהות ולהסביר את מיקום חומצה אמינית על פני חלבון כדורי (כלפי חוץ או כלפי פנים)</p> <p>התלמיד ידע להסביר את השפעת טמפרטורה, pH, מרקפתואתאנול ואוריאה על המבנה השלישוני של החלבון</p> <p>התלמיד לא יידרש לזכור בעל פה את הנוסחאות של אוריאה ומרקפתואתאנול</p>	<p>המבנה השניוני של החלבון: סליל <math>\alpha</math> משטח <math>\beta</math> קשרי מימן</p> <p>המבנה השלישוני של החלבון: קשרי דו-גופרית מבנה כדורי</p> <p>אינטראקציות הידרופוביות אינטראקציות ון-דר-ואלס אינטראקציות יוניות קשרי מימן קשרי דו-גופרית דנטורציה</p>	<p><b>רמות ארגון</b></p>
--	--	--------------------------

### מבסיסים לחומצות גרעין 10 שעות

הבהרות	מושגים	נושאים
<p>התלמיד ידע לכתוב נוסחת מבנה של נוקליאוטיד או קודון בהינתן נוסחאות מבנה של הסוכר, הזרחה והבסיס החנקני, או להיפך, לנסח תהליך הידרוליזה לנוקלאוטיד.</p> <p>התלמיד ידע לזהות את סוג הקשר בין מרכיבי הנוקלאוטיד (פוספו-אסטרי, N-גליקוזידי).</p> <p>התלמיד ידע להבחין בין סוגי הבסיסים - פורינים ופירימידינים.</p> <p>התלמיד ידע לזהות את הקשרים המייצבים את הסליל.</p>	<p>דנ"א נוקלאוטיד דאוקסיריבוז קבוצת זרחה בסיסיים חנקניים פורינים ופירימידינים : אדנין, תימין, גואנין, ציטוזין</p>	<p><b>מבסיסים לחומצות גרעין: דנ"א הרכב ומבנה</b></p>

<p>התלמיד ידע לזהות מהו הבסיס החנקני בגדיל המשלים בהינתן נוקלאוטיד, ומספר קשרי מימן שיכולים להיווצר בין הבסיסים המשלימים</p> <p>התלמיד ידע התלמיד יידרש לקבוע בין אילו אטומים מתקיימים קשרי המימן שבין הבסיסים החנקניים המשלימים כאשר יינתן איור מתאים של 2 גדילים המצויים זה מול זה, תוך התייחסות לכיווניות הקשר.</p> <p>התלמיד לא נדרש לזהות את האטומים המשתתפים בקשרי מימן רק על סמך גדיל בודד.</p> <p>התלמיד ידע לקבוע את סוג הקשר בין נוקלאוטידים באותו גדיל, בין אילו אטומים הוא נוצר, ואת כיוון צמיחת הגדיל.</p> <p>התלמיד לא יידרש למספר את האטומים בטבעות בסיסים חנקניים</p>	<p>קשר אסטרי, קשר פוספואסטרי קשר גליקוזידי קצה 3', קצה 5' מבנה הסליל הכפול בסיסים משלימים הידרוליזה</p>	
<p>התלמיד ידע לזהות את הקשר בין החלבונים ההיסטונים לדנ"א ולהסביר את הקשר בין ההרכב הכימי של ההיסטונים לקשרים שנוצרים בינם לבין מולקולת הדנ"א.</p>	<p>כרומוזומים, גנים שרשרות פולינוקלאוטידיות, חלבונים היסטונים</p>	<p><b>אריזת הדנ"א בגרעין</b></p>
<p>התלמיד ידע לזהות את ההבדל בין מולקולת הרנ"א לדנ"א</p>	<p>מבנה חד-גדילי מבנה הנוקלאוטיד ריבוז בסיסיים חנקניים: אורציל, גואנין, אדנין ציטוזין קבוצת זרחה</p>	<p><b>רנ"א: הרכב ומבנה</b></p>
<p>התלמיד ידע 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.</p>	<p>חשיבות התהליך רנ"א שליח: מבנה ותפקוד רנ"א פולימרז</p>	<p><b>תהליך התעתוק</b></p>

<p>התלמיד ידע לזהות שקשרים בין הבסיסים החנקניים בגדיל הדנ"א לבסיסים ברנ"א הם קשרי מימן</p>	<p>מנגנון התעתוק:          שלב האתחול,          שלב ההתארכות,          שלב הסיום,          כיוונית התעתוק.</p>	
--	--	--

### מחומצות גרעין לחלבונים 8 שעות

הבהרות	מושגים	נושאים
<p>התלמיד ידע לזהות את החומצה האמינית המתאימה לכל קודון ולהיפך (כולל במקרה שבו נתונה נוסחת מבנה) בהתאם לטבלת הקודונים הנתונה.</p> <p>התלמיד ידע לזהות את ההבדל בתפקיד ובמבנה של מולקולות הרנ"א השונות</p> <p>התלמיד ידע בהינתן רצף קודונים על הרנ"א שליח: לכתוב את רצף הנוקלאוטידים המתאים באנטיקודון שברנ"א מעביר</p> <p>התלמיד ידע לכתוב את רצף החומצות האמיניות בחלבון שיתקבל. תוך התייחסות לכיוונית 5' ← 3' והתחשבות בקודון התחלה אם נתון (ולהיפך: אם נתון הרצף באנטיקודון או רצף החומצות האמיניות בחלבון להציע רצף קודונים אפשרי).</p> <p>התלמיד צריך לדעת לזהות את מיקום וסוג הקשר בין מולקולת רנ"א מעביר לרנ"א שליח (מימני, בין האנטי-קודון לקודון), ובין מולקולת הרנ"א מעביר לחומצה אמינית (פוספו אסטרי, קצה 3')</p>	<p>התרגום          קודון          אנטיקודון          רנ"א-שליח          רנ"א-מעביר          רנ"א ריבוזומלי          הקוד הגנטי          ריבוזום          תת יחידה קטנה          תת יחידה גדולה          אתרים E , P , A ו-          תרגום לחלבון על פי הקוד מוטציה</p>	<p><b>תהליך התרגום:          מנגנון          והקוד הגנטי.</b></p>

<p>התלמיד צריך לדעת שלרנ"א מעביר ולרנ"א ריבוזומלי מבנה מרחבי שניוני ושלישוני, ללא כוחות המייצבים מבנים אלו.</p> <p>התלמיד יכיר את התפקיד של כל אתר בריבוזום</p> <p>התלמיד ידע מה הם מכלול הקשרים שנוצרים ומה הם מכלול הקשרים שמתפרקים בכל אתר בריבוזום בהתאם לפירוט בסעיף הקודם</p> <p>התלמיד ידע מהי מוטציה נקודתית ומה השפעתה על החלבון</p>		
---	--	--