

כימיה

מיועד לנבחנים אקסטרניים שסיימו לימודיהם עד קיץ 2016

כללי

1. הבחינה בכימיה נמנית עם בחינות הבחירה המחייבת, ועונה גם על הדרישות של **תרבות העולם**.
2. ניתן להיבחן בכימיה בהיקף של 3 יחידות לימוד (שאלון מספר 027), ובהיקף של 5 יחידות לימוד (שאלון מספר 027 + שאלון מספר 162).
ניתן להיבחן בבחינות השונות באותו מועד ובאותו יום, או במועדים נפרדים, לפי בחירת הנבחן.
3. תכנית הלימודים המפורטת להלן מותאמת למסמכי תכנית הלימודים המותאמת (30-70) **ומיועדת לנבחנים שסיימו לימודיהם בקיץ תשע"ו (2016)**. התכנית תקפה החל ממועד קיץ תשע"ז ואילך. בתכנית ייתכנו שינויים, ולכן חובה על הנבחנים להתעדכן באתר המפמ"ר לכימיה וכן לעיין במסמך [תוכנית הלימודים המותאמת \(30-70\)](#) המצוי באתר המפמ"ר, במדור תכנית הלימודים.
4. **ביבליוגרפיה החל ממועד קיץ תשע"ז**
 - א. ספרים לנבחנים ב-3 יחידות לימוד:
 1. בסביבות הכימיה, ד"ר דבורה יעקובי
 2. ועכשיו כימיה...כימיה לכיתה יא'... ד"ר דבורה יעקובי.
 3. טעם של כימיה, ד"ר אורית הרשקוביץ, ד"ר צביה קברמן
 4. הכל כימיה – מאמרים, ד"ר אורית הרשקוביץ, ד"ר ליאורה סער
 5. יחסים וקשרים בעולם החומרים, ד"ר תמי לוי נחום, ד"ר יעל שורץ, זיוה בר-דב
 6. כימיה... זה בתוכנו, ד"ר דבורה קצביץ, נעמי ארנסט, רונית ברד, דינה רפפורט
 - ב. ספרים נוספים לנבחנים ב-2 יחידות לימוד (השלמה ל-5 יחידות לימוד):
לפרק החובה
 1. אנרגיה בקצב הכימיה + חוברת פרק ה', ד"ר מרים כרמי, ד"ר אדית וייסלברג**לפרקי הבחירה**
 2. פולימרים סינתטיים חומרים כבקשתך, נאוה מילנר
 3. כימיה מכל וחול: מרמת הננו למיקרואלקטרוניקה, ד"ר עירית ששון, רותי שטנגר
 4. כימיה של חלבונים וחומצות גרעין, ד"ר מירי ברק, אלישבע גבע, רולי אינטרטור

נושאי הלימוד לבחינה בכימיה

3 יחידות לימוד – שאלון מספר 027

החל ממועד קיץ תשע"ז

מבנה הבחינה

בשאלון שני פרקים. הנבחן יענה על **שתיים עשרה** שאלות – **תשע** שאלות מהפרק הראשון ו**שלוש** שאלות מהפרק השני, כמפורט להלן:

– פרק ראשון – חובה

בפרק זה תשע שאלות. שמונה שאלות רב ברירה, השאלה התשיעית מבוססת על מאמר – קטע לא מוכר (אנסיין). השאלה עוסקת באוריינות כימית ובנושאים שונים מהסילבוס.

– **פרק שני** – בפרק זה **שש** שאלות, המתייחסות לנושאי הלימוד. יש לענות על **שלוש** שאלות מפרק זה.

משך הבחינה

שלוש שעות

רשימת נושאי הלימוד בכימיה בהיקף של 3 יחידות לימוד

1. מושגי יסוד
2. מבנה האטום
3. מבנה וקישור
4. חישובים בכימיה (סטוכיומטריה)
5. חמצון-חיזור
6. חומצות ובסיסים
7. כימיה של מזון

נושאי הלימוד

1. מושגי יסוד

נושאים	מושגים	הבהרות
מצבי צבירה	מוצק, נוזל, גז טמפרטורת היתוך טמפרטורת רתיחה	יש ללמוד את כל מצבי הצבירה : <ul style="list-style-type: none"> ברמה המאקרוסקופית (מה רואים ומה מודדים). ברמה המיקרוסקופית (הרמה החלקיקית) וברמת הסמל.
חומרים	חומר טהור : יסוד, תרכובת תערובת הומוגנית תערובת הטרוגנית	
שפת הכימאים	סמלים של יסודות ניסוח ואיזון תהליכים	חוק שימור החומר
מיומנויות החקר המדעי	תצפית תוצאות הסבר התוצאות מסקנות מיומנויות גרפיות, טבלאות ומעבר מצורת ייצוג אחת לצורת ייצוג אחרת	

2. מבנה האטום

נושאים	מושגים	הבהרות
חלקיקי האטום	גרעין, פרוטונים, נויטרונים ואלקטרונים מספר אטומי, מספר מסה	תיאוריה ומודל
הגרעין	איזוטופים	

נושאים	מושגים	הבהרות
רדיואקטיביות	קרינת אלפא, קרינת ביתא, קרינת גמא – הרכב, מטען והשוואת חדירות	הנבחן יידרש לדעת את הקשר בין סוג הקרינה לשינוי במספר האטומי ומספר המסה, בניסוח נתון. הנבחן אינו צריך לדעת לנסח תהליכים. ניסוחים לדוגמה: קרינת אלפא ${}^{222}_{86}\text{Rn} \rightarrow {}^{218}_{84}\text{Po} + \alpha$ קרינת ביתא ${}^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^{210}_{85}\text{At} + \beta$
הטבלה המחזורית	הטבלה המחזורית : טורים (משפחות) שורות (מתזורים) מתכות / אל-מתכות	הנבחן יידרש לדעת בע"פ את שמות המשפחות הכימיות הבאות : מתכות אלקליות, מתכות אלקליות עפרוריות, הלוגנים וגזים אצילים
אלקטרוניס	היערכות אלקטרוניים ברמות אנרגיה של האטום אלקטרוני ערכיות אורביטל	הנבחן ידע לרשום הערכות אלקטרונית של אטומים ויונים עד מספר אטומי 20, ועד בכלל. הקשר בין היערכות אלקטרונית ומיקום היסוד בטבלה המחזורית אורביטל – הגדרה בלבד
האטום	חוק קולון	ברמה האיכותית
	רדיוס האטום	הנבחן ידע לציין את הגורמים המשפיעים ולא יידרש לנמק בצורה מפורטת.
	אנרגיית יינון ראשונה	הנבחן ידע לציין את הגורמים המשפיעים ולהסביר אותם.
	יונים חד-אטומיים	הנבחן ידע את הקשר בין היון (סוג היון ומטענו) לבין מיקומו של האטום היסוד שממנו היון נוצר בטבלה המחזורית

3. מבנה וקישור

נושאים	מושגים	הבהרות
קשר קוולנטי	קשר טהור, קשר קוטבי קשר יחיד, קשר כפול, קשר משולש אלקטרו-שליליות מטען חלקי (חיובי/שלילי)	ערכי האלקטרושליליות נתונים.
	אנרגיית הקשר אורך הקשר	הכרת הגורמים המשפיעים : סדר הקשר, רדיוס האטומים המשתתפים בקשר וקוטביות הקשר הנבחן ידע לציין את הגורמים המשפיעים ולא יידרש לנמק.
מולקולה	צורות ייצוג של מולקולות : נוסחה מולקולרית נוסחת ייצוג אלקטרונית ייצוג מקוצר ייצוג מלא של נוסחת מבנה	נוסחאות ייצוג אלקטרוניות נדרשות עבור : מולקולות, אטומים בודדים ויונים חד- אטומיים. (על-פי המפורט בנספח 1)
	איזומרים	הכרת המושג הנבחן ידע לזהות איזומרים על פי נוסחאות מבנה נתונות. שרטוט איזומרים-הנבחן יידרש לשרטט איזומרים רק בפרק "כימיה של מזון" עבור סוכרים (אנומרים) וחומצות שומן בלתי רוויות (איזומרים גיאומטריים).
מבנה המולקולה : טטראדר, פירמידה משולשת, זוויתי, משולש מישורי, קווי	הנבחן יידרש להכיר את המבנה אך לא לקבוע אותו.	
קוטביות מולקולה	הנבחן יידרש לקבוע קוטביות למולקולות עם אטום מרכזי אחד כשהמבנה הגיאומטרי של המולקולות נתון.	

נושאים	מושגים	הבהרות
	<p>קבוצות פונקציונאליות בתרכובות הפחמן (ללא תגובות):</p> <ul style="list-style-type: none"> – קשר כפול – הידרוכסיל (כהל) – קרבוקסיל (חומצה קרבוקסילית) – אמין 	<p>הנבחן יידרש לזהות קבוצות אטומים האופייניות לקבוצות פונקציונליות אלו, כולל זיהוי שם הקבוצה.</p>
	<p>קבוצות פונקציונאליות בתרכובות הפחמן (ללא תגובות):</p> <ul style="list-style-type: none"> – אתר – קטון, אלדהיד – אסטר, אמיד 	<p>הנבחן יידרש לזהות קבוצות אטומים האופייניות לקבוצות פונקציונליות אלו, כולל זיהוי שם הקבוצה, מתוך דף נוסחאות שבו יופיעו נוסחאות מבנה כלליות של הקבוצות הפונקציונליות.</p>
חומרים מולקולריים	<p>קשרים בין-מולקולריים: אינטראקציות ון-דר-ולס (ו.ד.ו).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – מספר האלקטרונים הכולל במולקולה (גודל ענן האלקטרונים), – קוטביות המולקולות – שטח הפנים של המולקולות
	<p>קשרים בין-מולקולריים: קשרי מימן</p>	<p>הנבחן יידרש לדעת את גורמים המשפיעים על חוזק קשרי מימן:</p> <ul style="list-style-type: none"> – מספר מוקדים ליצירת קשרי מימן, הפרש האלקטרושליליות בקשר הקוולנטי שבו קשור אטום המימן – כיווניות קשרי מימן
	<p>תכונות:</p> <ul style="list-style-type: none"> – טמפרטורת היתוך – טמפרטורת רתיחה – מסיסות 	<p>הנבחן יידרש לדעת את ההסבר לפי חוזק הקשרים הבין-מולקולריים השואה בין טמפרטורות רתיחה של חומרים מולקולריים בלבד</p> <p>הנבחן יידרש לתאר ברמה מיקרוסקופית חומרים מולקולריים ותמיסות כמפורט בנספח 3-תיאור חומרים ברמות הבנה שונות</p>

נושאים	מושגים	הבהרות
חומרים אטומריים	מודל הסריג האטומרי	הנבחן יכיר את החומרים האטומריים הבאים : יהלום, גרפיט, צורן וצורן חמצני, SiO ₂ .
	תכונות : – טמפרטורת היתוך – מוליכות חשמלית	הנבחן ידע להסביר את התכונות תוך התייחסות למבנה החומר ולסוג הקשרים הקוולנטיים בין האטומים (רמה מיקרוסקופית) הנבחן יידרש לתאר ברמה מיקרוסקופית חומרים אטומריים כמפורט בנספח 3- תיאור חומרים ברמות הבנה שונות
חומרים יוניים	יונים חד-אטומיים, יונים רב-אטומיים פשוטים	נוסחאות ייצוג של יונים חד-אטומיים בלבד
	נוסחה אמפירית של חומר יוני	
	מודל הסריג היוני, קשר יוני בסריג	
	תכונות : – מוליכות חשמלית – מסיסות במים – מצב צבירה בטמפרטורת החדר	הנבחן ידע להסביר את התכונות ברמה המיקרוסקופית
	– ניסוח תהליכי היתוך – ניסוח תהליכי המסה במים – יונים ממוימים	הנבחן לא יידרש לדעת בעל-פה אילו חומרים הם קלי תמס ואילו חומרים הם קשי תמס.
	תגובת שיקוע	זיהוי לפי ניסוח נתון
	מודל הסריג המתכתי, קשר מתכתי בסריג	המודל – יונים חיובים ב"ים אלקטרוניים"
חומרים מתכתיים	תכונות : – מצב צבירה בטמפרטורת החדר – מוליכות חשמלית – ריקוע	הנבחן ידע להסביר את התכונות ברמה המיקרוסקופית
	סגסוגת	הגדרה
		תכונת הריקוע – השוואה בין סגסוגת למתכת

4. חישובים בכימיה (סטוכיומטריה)

הנוסחאות לחישוב מספר מולים על-פי: מסה מולרית, ריכוז תמיסה ונפח של גז, יינתנו בבחינה בדף נוסחאות שיצורף לבחינה. דף הנוסחאות מופיע באתר המפמ"ר בכתובת:

http://meyda.education.gov.il/files/Mazkirut_Pedagogit/chimya/3fomula2015.pdf

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	הנבחן ידע לאזן ניסוחים של תגובות כימיות פשוטות
חישובים בתגובה		ללא גורם מגביל-פרט לחישובים בתגובות סתירה חלקית
תמיסות	ריכוז מולרי	קשר בין מולים, נפח תמיסה וריכוז התמיסה. חישובים על פי ניסוח התגובה – ללא גורם מגביל
המצב הגזי	לחץ נפח טמפרטורה	הנבחן צריך לדעת באופן איכותי בלבד (ללא חישובים) את ההשפעה של: – שינוי טמפרטורה על הנפח ועל הלחץ של גז – שינוי מספר מולי הגז על הנפח ועל הלחץ של גז – שינוי נפח על הלחץ של גז, ולהיפך שינוי לחץ על הנפח של גז
	טמפרטורה-סקאלה	הנבחן יכיר את סולם הטמפרטורות לפי צלזיוס ולפי קלוין
	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 – ללא גורם מגביל

5. חמצון-חיזור

נושאים	מושגים	הבהרות
מושגי יסוד	חומר מחמצן, חומר מחזר, תהליך חמצון, תהליך חיזור	
פעילות יחסית של מתכות	ניסוח תגובות חמצון-חיזור בין יוני מתכת לבין מתכת	
	שורה אלקטרוכימית	הנבחן אינו צריך לדעת בעל-פה את השורה האלקטרוכימית.
קורוזיה	גורמים המשפיעים על קורוזיה	ריכוז החמצן, אחוז הלחות, טמפרטורה
	שיטות הגנה מפני קורוזיה	בידוד המתכת, טיפול בסביבה, הגנה קתודית
דרגות חמצון	כללים לקביעת דרגות חמצון	הנבחן ידע לקבוע דרגות חמצון
	דרגות חמצון של תרכובות פחמן	קביעת דרגות חמצון של אטומים בתרכובות פחמן על-פי נוסחת מבנה
	דרגות חמצון : מרבית (מקסימלית) מזערית (מינימלית)	
איזון תגובות חמצון-חיזור	קביעת מחמצן ומחזר על-פי שינוי בדרגות חמצון	תגובות פשוטות בלבד הנבחן לא יידרש לאזן ניסוחי תגובות בהן יש גם שימוש בסכום מטענים.
	קביעת היחס בין מספר מולים של המגיב או התוצר למספר המולים של אלקטרונים שעובר בתגובה חישוב מספר מול אלקטרונים שעוברים בתגובה	הנבחן אינו צריך לדעת לחשב דרגת חמצון על-פי מספר מולי האלקטרונים שעברו בתגובה.
אנטי-אוקסידנטים	אנטיאוקסידנט כחומר מחזר	

6. חומצות ובסיסים

נושאים	מושגים	הבהרות
מושגי יסוד	בסיס, חומצה	הגדרת בסיס וחומצה לפי ברונסטד ולאורי
	אינדיקטורים – חומר בוחן	השימוש באינדיקטורים כמדד לאופי התמיסה (חומצית, ניטראלית, בסיסית) הנבחן יכיר מגוון אינדיקטורים הנבחן אינו צריך לזכור צבעים.
חומצות	הכרה וניסוח תגובות של מגוון חומצות עם מים חומצה קרבוקסילית, RCOOH	יש להיצמד לדף תגובות : http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/2D788E36-9CDF-43A5-A3EB-B0990D44D556/175927/tguvot2.pdf הנבחן יכיר את המושגים תמיסה מימית חומצית ותמיסה מימית בסיסית
	בסיסים	
מים	הכרה וניסוח תגובות של מגוון בסיסים עם מים אמין ראשוני, RNH ₂	
	מים כחומצה וכבסיס תגובות סתירה	
pH	סקלת ה-pH	ללא חישוב
	קביעת תחום pH בתמיסה	בסתירה מלאה וחלקית

7. כימיה של מזון

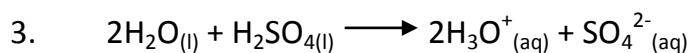
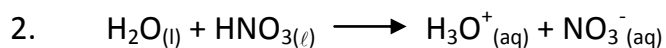
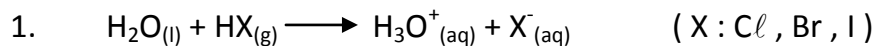
נושאים	מושגים	הבהרות
אבות המזון	פחמימות, שומנים, חלבונים, ויטמינים, מינרלים	הכרות כללית עם אבות המזון הנבחן לא יידרש לזכור בע"פ נוסחאות של אבות המזון. הנבחן יידרש להבחין בין ויטמינים מסיסים במים לבין ויטמינים מסיסים בשמן ולהסביר קביעתו.
		הנבחן לא יידרש לדעת בעל-פה את הערכים הקלוריים של אבות המזון
חומצות שומן	נוסחאות ייצוג שונות	נוסחה מולקולארית 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	הנבחן יידרש לדעת לשרטט איזומרים גיאומטריים
	השוואת טמפרטורות היתוך של חומצות שומן	גורמים משפיעים : – אורך השרשרת – דרגת הרוויון – סוג האיזומריה הגיאומטרית
	חומצות שומן חיוניות	
	תגובת הידרוגנציה : סיפוח מימן לקשר כפול	
טריגליצרידים	תגובת איסטור לקבלת טריגליצריד	הנבחן יידרש לנסח את התגובה ולזהות את הקבוצה האסטרית.
	הידרוליזה של טריגליצריד	הנבחן יידרש לנסח את התגובה.
	השפעת ההרכב של חומצות השומן בטריגליצריד על טמפרטורת ההיתוך	
חד-סוכרים	הכרת נוסחת הייזורת של גלוקוז ומספור הפחמנים	מבנה הגלוקוז יינתן בבחינה. הטבעת הנתונה תהיה במבנה של איזומר D. הנבחן לא יידרש להכיר את המושג איזומריה אופטית
	הכרת נוסחת פישר של גלוקוז ומספור הפחמנים	מבנה הגלוקוז יינתן בבחינה. הנבחן לא יידרש להעביר מנוסחת פישר לנוסחת הייזורת ולהיפך.

נושאים	מושגים	הבהרות
	תהליך מוטרוטציה אנומרים	הנבחן לא יידרש לדעת את מנגנון פתיחת הטבעת וסגירתה. הנבחן לא יידרש לדעת לנסח את תגובת המוטרוטציה הנבחן יידרש לדעת לשרטט אנומרים
	איזומרים של גלוקוז	איזומרים עם טבעת משושה בלבד זיהוי האיזומרים בהשוואה לגלוקוז בלבד
דו-סוכרים	יצירת קשר גליקוזידי	הקשר הגליקוזידי יופיע באיור כך: דוגמה 1 – שתי טבעות ישרות  דוגמה 2 – טבעת ימנית הפוכה 
	הידרוליזה של הקשר הגליקוזידי	הנבחן ידע לשרטט את תוצרי ההידרוליזה
	זיהוי של: החד-סוכרים, תבנית הקשר, עמדת הקשר	הנבחן יזהה את התבנית ואת עמדות הקישור מנוסחאות מבנה נתונות.
רב-סוכרים	תאית	עמדת הקישור תפקוד כחומר מבנה
	עמילן וגליקוגן	עמדת הקישור תפקוד כחומר אגירה

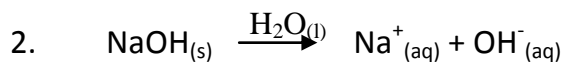
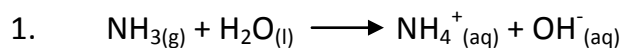
דוגמאות לתגובות לפרקים חומצות ובסיסים וחימצון-חיזור

תגובות שהנבחן צריך להכיר ולנסח

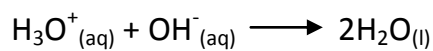
א. תגובות לקבלת תמיסה מימית חומצית



ב. תגובות לקבלת תמיסה מימית בסיסית

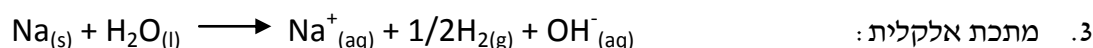
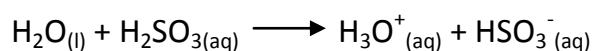
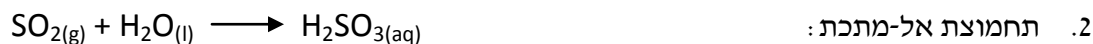
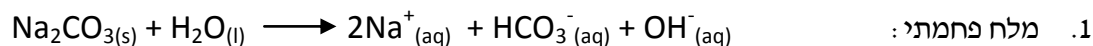


ג. תגובת סתירה (ניסוח נטו)

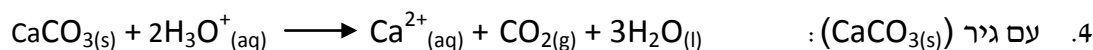
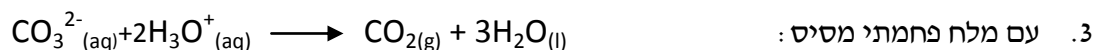
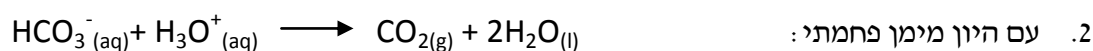
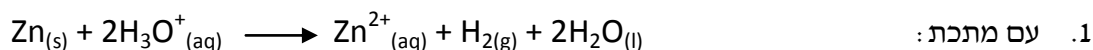


דוגמאות לתגובות שהנבחן צריך להכיר, ויינתנו לנבחנים, לפי הצורך, כנתון בשאלות הבגרות

א. תגובות עם מים:

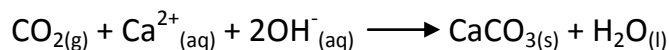


ב. תגובות של תמיסה חומצית:

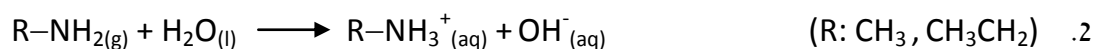
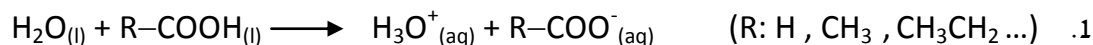


ג. תגובות של תמיסה בסיסית:

מי סיד צלולים עם $\text{CO}_2(\text{g})$:



ד. תגובות נוספות של חומצות ובסיסים:



נושאי הלימוד לבחינה בכימיה

2 יחידות לימוד (השלמה ל-5 יח"ל)

שאלון מספר 162

החל ממועד קיץ תשע"ז

מבנה הבחינה

בשאלון שני פרקים. הנבחן יענה על **ארבע** שאלות – שאלה **אחת** מפרק א' ו**שלוש** שאלות מפרק ב', כמפורט להלן:

– **פרק ראשון – נושא חובה.**

בפרק זה **שתי** שאלות. יש לענות על שאלה **אחת** מפרק זה (25 נקודות לשאלה).
השאלות מתייחסות לנושא הלימוד: אנרגיה וקינטיקה שלב 1.

– **פרק שני – נושאי בחירה.**

בפרק זה שש שאלות, המתייחסות לשלושה נושאי לימוד. יש לענות על **שלוש** שאלות מפרק זה, לבחירת הנבחן (25 נקודות לכל שאלה; סך הכול: 75 נקודות).

משך הבחינה

שעתיים וחצי

נושאי הלימוד

תכנית ההשלמה כוללת נושא חובה **אחד** ושלושה נושאי בחירה, שביניהם יש לבחור **שניים** או **שלושה** נושאים.

נושא חובה

אנרגיה ודינמיקה

נושאי בחירה

1. פולימרים

2. כימיה פיזיקלית – מרמת הננו למיקרואלקטרוניקה

3. כימיה של חלבונים וחומצות גרעין

פרק ראשון – נושא חובה

אנרגיה ודינמיקה

א. אנרגיה

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

ב. 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)	
	זרז	הנבחן אינו צריך להכיר סוגי זרזים.
שיווי-משקל	מצב של שיווי-משקל	יש ללמוד שיווי-משקל במערכות הומוגניות בלבד :
	תגובות הפיכות, דינמיות, מאפייני שיווי משקל	– ברמה מאקרוסקופית
		– ברמה 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 התנאים במערכת שיווי-משקל	שינוי ריכוז	יידרש הסבר המבוסס על מודל ההתנגשויות או על-ידי השוואת Q ל- K_c . עקרון לה שטלייה – ניתן להיעזר בעיקרון לצורך ניבוי אך לא כהסבר.
	שינוי טמפרטורה	הנבחן יידרש לקבוע את הקשר בין קבוע שיווי-משקל ובין הטמפרטורה לסוג התגובה (אקסותרמית, אנדותרמית), על-פי עקרון לה שטלייה.
	הוספת זרז	הנבחן יידרש להבחין בין הוספת זרז בתחילת התגובה או הוספתו במצב שיווי-משקל

ג. מדוע מתרחשות תגובות?

נושאים	מושגים	הבהרות
אנטרופיה	– משמעות המושג: מדד לפיזור האנרגיה ופיזור החלקיקים בחומר (תיאור המצבים המיקרוסקופיים האפשריים)	הנבחן לא יידרש להשוות ערכי אנטרופיה של חומרים שונים.
	– אנטרופיה של חומר במצבי צבירה שונים	
	השינוי באנטרופיה של מערכת	הערכת סימנו של השינוי באנטרופיה של מערכת תתבסס על:
	– שינויים במצבי הצבירה של החומרים	
	– שינויים במספר המולים של מרכיבים גזים	
	חישוב השינוי באנטרופיה של מערכת	$\Delta S^0 = \sum S_{\text{מוצרים}}^0 - \sum S_{\text{מגיבים}}^0$
השינוי באנטרופיה של הסביבה	איכותי וכמותי (על פי חישובים)	
חישוב השינוי באנטרופיה של הסביבה	הנוסחה: $\Delta S_{\text{סביבה}}^0 = -\frac{\Delta H^0}{T}$	
ספונטניות של תגובה	החוק השני של התרמודינאמיקה על-פי השינוי באנטרופיה של היקום	
	חישוב השינוי באנטרופיה של היקום	$\Delta S_{\text{יקום}}^0 = \Delta S_{\text{מערכת}}^0 + \Delta S_{\text{סביבה}}^0$ – הנבחן לא יידרש להסביר את המצב של $\Delta S_{\text{יקום}}^0 = 0$. – הנבחן לא יידרש לחשב את טמפרטורת ההיפוך. – הנבחן לא יידרש לקבוע את תחום הטמפרטורות בו התגובה ספונטנית

פרק שני – נושאי בחירה

1. פולימרים

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

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

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

נושאים	מושגים	הבהרות
פילמור סיפוח	– שיטות פילמור – סיפוח	סיפוח 1,2 בלבד, ללא סיפוח 1,4,
	– מונומר	ללא פירוט שלבי הפילמור
	– יחידה חוזרת	
	– פולימר גבה צפיפות- הכרת המושג בלבד	
	– פולימר נמוך צפיפות- הכרת המושג בלבד	יש ללמוד את הדוגמאות: LDPE, HDPE (פוליאיתילן גבה-צפיפות, פוליאיתילן נמוך – צפיפות)
		יש להכיר את חשיבות המיחזור לחיי היום יום וסמלי המיחזור
פילמור דחיסה	– שיטות פילמור – דחיסה	
	– פוליאסטר ופוליאמיד	
	– מונומר	
	– יחידה חוזרת	
	– יחידה חוזרת של הפולימר	– השוואה בין פולימר סיפוח ובין פולימר דחיסה – טבלה בספר*
	– קטע מייצג של הפולימר	– השפעה של כמות היזם על דרגת הפילמור – איכותי
	– נוסחת הפולימר	דרגת פילמור ממוצעת ומסה מולרית ממוצעת יישארו ברמת ההגדרה. הנבחן יקבל נתון ויצטרך להבין את השפעתו על תכונות הפולימר, באופן איכותי בלבד.
	– דרגת פילמור ממוצעת - הכרת המושג בלבד, ללא חישובים.	
	– מסה מולרית ממוצעת-הכרת המושג בלבד, ללא חישובים.	

נושאים	מושגים	הבהרות
	<ul style="list-style-type: none"> - הידרוליזה של קשר אסטרי - הידרוליזה של קשר אמידי 	<ul style="list-style-type: none"> - הידרוליזה של קשר אסטרי ושל קשר אמידי בעמוד השדרה של הפולימר או בקבוצה הצדדית
	<ul style="list-style-type: none"> - קופולימר - קופולימר אקראי 	

ג. היערכות מרחבית של מקרומולקולות (פרק ג' בספר*)

נושאים	מושגים	הבהרות
היערכות מרחבית של מקרומולקולות	<ul style="list-style-type: none"> - פיתול אקראי של שרשרת הפולימר 	<ul style="list-style-type: none"> - שרשרת מפותלת ושרשרת פרושה – ללא חישוב אורך שרשרת.
	<ul style="list-style-type: none"> גורמים המשפיעים על הפרעות לפיתול האקראי של שרשרת הפולימר: - אזור קשיח בעמוד השדרה של השרשרת - קבוצה צדדית - אינטראקציות בין שרשרות 	<ul style="list-style-type: none"> הפרעות לפיתול הנובעות מ: - מבנה עמוד השדרה של הפולימר - נוכחות קבוצות צדדיות - אינטראקציות בין שרשרות

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

נושאים	מושגים	הבהרות
התארגנות שרשרות הפולימר בצבר ותכונות הפולימר	<ul style="list-style-type: none"> - מבנה גבישי, מבנה אמורפי - מצב זגוגי, טמפרטורה זגוגית - T_g, אזורים אמורפיים - מבנה גבישי, טמפרטורת היתוך - T_m, אזורים גבישיים - אחוז הגבישיות - סדירות מרחבית של השרשרות 	<ul style="list-style-type: none"> הנבחן יידרש לדעת, להסביר ולהבין את הגורמים המשפיעים על: - ערכי T_g - ערכי T_m - אחוז הגבישיות

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

נושאים	מושגים	הבהרות
<p>פולימרים תרמופלסטיים</p>	<p>– פולימרים תרמופלסטיים</p> <p>– מבנה של פולימרים תרמופלסטיים</p> <p>– שינויים במבנה הפולימר החלים בתהליך המתיחה</p> <p>– סיבים</p> <p>– מאפייני מבנה של סיבים</p> <p>– מסיסות של פולימרים</p>	<p>– מיחזור (פלסטיק ואיכות סביבה)</p> <p>– חדירות גזים</p> <p>– סיבים טבעיים וסיבים סינתטיים</p> <p>– השפעה של מתיחת הסיב על המבנה הגבישי של הסיב</p> <p>– סיבים לבגדים</p> <p>– ספיגת מים</p> <p>– גיהוץ בדים</p>
<p>קשרי צילוב</p>	<p>קשרי צילוב – הגדרה</p>	<p>– קשרי צילוב קוולנטיים בלבד</p> <p>– הנבחן יידרש לזהות קטע מייצג של מבנה פולימר מוצלב.</p> <p>– הנבחן לא יידרש לרשום קטע מייצג של פולימר מוצלב.</p> <p>– הנבחן לא יידרש לדעת סוגי הצלבה בעת/לאחר פילמור.</p>
<p>פולימרים תרמוסטיים ואלסטומריים</p>	<p>– פולימרים תרמוסטיים</p> <p>– הקשר בין מבנה ותכונות של פולימרים תרמוסטיים</p> <p>– פולימרים אלסטומריים</p> <p>– מאפייני מבנה של פולימרים אלסטומרים</p> <p>– הקשר בין מבנה ותכונות של הפולימרים האלסטומרים</p> <p>– מסיסות ותפיחה של פולימרים</p>	<p>– התנהגות במתיחה בלבד</p> <p>– הנבחן צריך לדעת את הקשר בין התדירות של קשרי הצילוב (גבוהה או נמוכה) לתכונות הפולימר.</p>

2. כימיה פיזיקלית – מרמת הננו למיקרואלקטרוניקה

פרק 1 – מזיקוקי דינור אל המבנה האלקטרוני של האטומים

נושאים	מושגים	הבהרות
מבוא – קרינה אלקטרומגנטית	<ul style="list-style-type: none"> - ספקטרום הקרינה האלקטרומגנטית - המודל הדואלי של האור - אורך גל, תדירות, אנרגיית פוטון והקשרים ביניהם - האור הנראה - ערבוב שלושת צבעי היסוד של האור (חיבור צבעים) 	
המבנה האלקטרוני של אטומים	<ul style="list-style-type: none"> - עירור אלקטרוני באטומים ויונים חד-אטומיים - ספקטרום רציף מול ספקטרום קווי - מודל האטום של בוהר - בליעה ופליטה ספונטנית - ספקטרום בליעה מול ספקטרום פליטה 	<p>הנבחן יידרש להכיר את מודל בוהר באופן איכותי בלבד ולא לערוך חישובים של רמות או מעברי אנרגיה על פי מודל זה.</p>
האורביטל האטומי	<ul style="list-style-type: none"> - המודל הקוונטי של האטום - אורביטלים אטומיים: s, p - דיאגרמת רמות אנרגיה עבור אטום מימן ואטומים רב-אלקטרוניים - אכלוס אלקטרוניים באורביטלים אטומיים: עקרון פאולי, כלל הונד 	

פרק 2 – מחומרי צבע אל המבנה האלקטרוני של מולקולות

נושאים	מושגים	הבהרות
ראיית צבעים	<ul style="list-style-type: none"> – ראיית צבע – בליעה ופיזור אור – גלגל הצבעים וצבעים משלימים (חיסור צבעים) – הבחנה בין פיזור ובין פליטה של אור 	
אורביטלים מולקולריים	<ul style="list-style-type: none"> – הקשר הקוולנטי – תיאוריית האורביטלים המולקולריים – אורביטלים מולקולאריים 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 	<ul style="list-style-type: none"> – מולקולות דו-אטומיות חשובות: חמצן, חנקן, מימן – הנבחן אינו צריך לדעת את דיאגרמת האכלוס של מולקולות קוטביות, כגון מימן פלואורי. – הנבחן יידע לאכלס אלקטרוניים בדיאגרמת רמות אנרגיה מולקולרית נתונה – הנבחן יכיר את המושגים קשר סיגמא וקשר פאי, ויכיר את התיאורים הסכמתיים.
הקשר בין מבנה המולקולה לצבעה	<ul style="list-style-type: none"> – הקשר בין מבנה המולקולה לצבעה – אל-איתור במולקולות אורגניות מצומדות – כרומופור – הקשר בין אורך הכרומופור להפרש האנרגיה בין אורביטל ה-HOMO ל-LUMO ולאורך הגל הגורם לעירור אלקטרוני 	

פרק 3 – ממיקרואלקטרוניקה אל המבנה האלקטרוני של מוצקים

נושאים	מושגים	הבהרות
המבנה האלקטרוני של מוצקים	<ul style="list-style-type: none"> – 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) 	<p>הנבחן צריך ללמוד את הנושא "מוליכים למחצה של יסודות" ואינו צריך ללמוד את הנושא "התרכובות של מוליך למחצה (מל"מ)".</p>

3. ביוכימיה: כימיה של חלבונים וחומצות גרעין

א. מבוא למדעי החיים

נושאים	מושגים	הבהרות
<p>הכימיה של התא</p>	<p>– תא, קרום התא</p> <p>– ציטופלזמה</p> <p>– גרעין</p>	<p>– הנבחן ידע שתא הוא יחידה בסיסית של יצורים חיים וכיר את המושגים קרום התא, ציטופלזמה וגרעין התא.</p>

ב. מחומצות אמיניות לחלבונים

נושאים	מושגים	הבהרות
<p>חומצות אמיניות כאבני הבניין של החלבונים</p>	<p>– חומצה אלפא אמינית</p> <p>– קבוצה קרבוקסילית</p> <p>– קבוצה אמינית</p> <p>– קבוצת צד</p> <p>– קוטבית</p> <p>– הידרופובית</p> <p>– חומצית</p> <p>– בסיסית</p> <p>– דו-יון (צוויטריון)</p>	<p>– הנבחן יכיר את התכונות של חומצה אמינית כדו-יון.</p> <p>– הנבחן ידע למיין חומצות אמיניות לפי קבוצת הצד (קוטביות, הידרופוביות, חומציות, בסיסיות) ויבין את השפעתן על מידת המסיסות במים.</p> <p>– הנבחן ידע כי ציסטאין היא חומצה אמינית בעלת קבוצת צד קוטבית (אינה יוצרת קשרי מימן עם המים).</p> <p>– הנבחן ידע כי טירוזין היא חומצה אמינית בעלת קבוצת צד קוטבית</p>
<p>תכונות חומצה-בסיס של חומצות אמיניות</p>	<p>– תכונות חומצה-בסיס של חומצות אמיניות</p> <p>– קבוע שיווי-משקל של חומצה, pI, pKa, Ka</p>	<p>– הנבחן ידע לכתוב את נוסחאות החומצה האמינית במצב שיווי משקל במקרים שבהם $pH=pKa$.</p> <p>– הנבחן ידע לכתוב את נוסחת המבנה לחלקיקים של חומצה אמינית ב-pH נתון על-פי ערכי pKa נתונים.</p> <p>– הנבחן ידע לקבוע את המטען של החומצה האמינית ב-pH שונים.</p> <p>– הנבחן ידע לקבוע את הנקודה האיזואלקטרית של חומצה אמינית.</p>

נושאים	מושגים	הבהרות
<p>יצירת חלבון</p> <p>מחומצות</p> <p>אמיניות</p>	<p>– תפקידי החלבונים</p> <p>– הקשר הפפטידי ומאפייניו</p> <p>– תהליך דחיסה</p> <p>– פפטיד</p> <p>– קצה N טרמינלי</p> <p>– קצה C טרמינלי</p> <p>– שרשרת פוליפפטידית</p> <p>– נוסחה מקוצרת</p> <p>– הידרוליזה מלאה וחלקית</p>	<p>– הנבחן ידע את הקשר בין מבנה החלבון לתפקודו.</p> <p>– הנבחן ידע לכתוב נוסחת מבנה לפפטיד.</p> <p>– הנבחן ידע לחשב את המטען של פפטיד.</p> <p>– הנבחן ידע למצוא את הנקודה האיזואלקטרית של פפטיד (לפפטידים המכילים עד 5 שיירים של חומצות אמיניות).</p> <p>– הנבחן יידרש לשרטט נוסחת מבנה של פפטיד המכיל עד 5 שיירים של חומצות אמיניות</p> <p>– הנוסחה המקוצרת של פפטיד תכיל את שמות החומצות האמיניות באנגלית בלבד.</p> <p>– הנבחן יידרש לדעת לרשום תוצרי הידרוליזה חלקית ומלאה</p>
<p>מבנה החלבון:</p> <p>שלוש רמות</p> <p>ארגון</p>	<p>– המבנה הראשוני של החלבון</p> <p>– המבנה השניוני של החלבון:</p> <ul style="list-style-type: none"> • סליל α • משטח β • קשרי מימן <p>– המבנה השלישוני של החלבון:</p> <ul style="list-style-type: none"> • מבנה כדורי • דנטורציה • קשרי דו-גופרית • אינטראקציות הידרופוביות • אינטראקציות ון-דר-ואלס • אינטראקציות יוניות • קשרי מימן • קשרי דו-גופרית 	<p>– הנבחן ידע לזהות את סוגי הקישור ו/או הכוחות בכל אחת משלוש רמות הארגון של החלבונים ובין אילו אטומים מתקיימים הקישור ו/או הכוחות.</p> <p>– הנבחן יידרש להתייחס להשפעת קבוצות טעונות, נפחיות, פרולין, על המבנה השניוני</p> <p>– הנבחן ידע לזהות ולהסביר את המיקום של חומצה אמינית על-פני חלבון כדורי (כלפי חוץ או כלפי פנים).</p> <p>– הנבחן ידע להסביר את ההשפעה של הטמפרטורה, ה-pH, והחומרים מרקפתואתאנוול ואוריאה על המבנה השלישוני של החלבון.</p> <p>– הנבחן לא יידרש לדעת בעל-פה את הנוסחאות של אוריאה ומרקפתואתאנוול.</p>

ג. מבסיסים לחומצות גרעין

נושאים	מושגים	הבהרות
<p>מבסיסים לחומצות גרעין:</p> <p>דנ"א (DNA) הרכב ומבנה</p>	<p>– דנ"א</p> <p>– נוקליאוטיד</p> <p>– דאוקסיריבוז</p> <p>– קבוצת זרחה</p> <p>– בסיסים חנקניים פורינים ופירימידינים:</p> <p>– אדנין, תימין, גואנין, ציטוזין</p> <p>– קשר אסטרי,</p> <p>– קשר פוספואסטרי</p> <p>– קשר גליקוזידי</p> <p>– קצה 3', קצה 5'</p> <p>– מבנה הסליל הכפול</p> <p>– בסיסים משלימים</p> <p>– הידרוליזה</p>	<p>– הנבחן ידע לכתוב נוסחת מבנה של נוקליאוטיד או של קודון בהינתן נוסחאות מבנה של הסוכר, הזרחה והבסיס החנקני, או להיפך, לנסח תהליך הידרוליזה לנוקליאוטיד.</p> <p>– הנבחן ידע לזהות את סוג הקשר בין מרכיבי הנוקליאוטיד (פוספו-אסטרי, N-גליקוזידי).</p> <p>– הנבחן ידע להבחין בין סוגי הבסיסים פורינים ופירימידינים.</p> <p>– הנבחן ידע לזהות את הקשרים המייצבים את סליל הדנ"א.</p> <p>– הנבחן ידע לזהות מהו הבסיס החנקני בגדיל המשלים בהינתן נוקליאוטיד, ומספר קשרי מימן שיכולים להיווצר בין הבסיסים המשלימים.</p> <p>– הנבחן ידע ויידרש 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>– הנבחן לא נדרש לזהות את האטומים המשתתפים בקשרי מימן רק על סמך גדיל בודד.</p> <p>– הנבחן ידע לקבוע את סוג הקשר בין נוקליאוטידים באותו גדיל, בין אילו אטומים הוא נוצר, ואת כיוון צמיחת הגדיל.</p> <p>– הנבחן לא יידרש למספר את האטומים בטבעות בסיסים חנקניים.</p>
<p>אריזת הדנ"א בגרעין</p>	<p>– כרומוזומים, גנים</p> <p>– שרשרות פולינוקליאוטידיות,</p>	<p>– הנבחן ידע לזהות את הקשר בין החלבונים ההיסטונים לדנ"א ולהסביר את הקשר בין ההרכב הכימי של ההיסטונים לקשרים</p>

נושאים	מושגים	הבהרות
	חלבונים היסטונים	שנוצרים בינם ובין מולקולת הדנ"א.
רנ"א (RNA): הרכב ומבנה	<ul style="list-style-type: none"> - מבנה חד-גדילי - מבנה הנוקליאוטיד - ריבוז - בסיסיים חנקניים : אורציל, גואנין, אדנין, ציטוזין - קבוצת זרחה 	הנבחן ידע לזהות את ההבדל בין מולקולת הרנ"א לדנ"א ויתייחס לארבעת ההבדלים : מבנה (חד/דו גדילי), הבסיסים המרכיבים את הנוקלאוטידים, הסוכר והתפקיד.
תהליך התעתוק	<ul style="list-style-type: none"> - חשיבות התהליך - רנ"א-שליח : מבנה ותפקוד 	<ul style="list-style-type: none"> - הנבחן ידע לרשום את רצף הנוקליאוטידים שיתקבל ברנ"א, תוך התייחסות לכיווניות של תהליך התעתוק מ- 3' ל- 5' (על הדנ"א), וצמיחת הרנ"א מ- 5' ל- 3'. ולהיפך, בהינתן רצף נוקליאוטידים על גדיל הדנ"א. - הנבחן ידע לזהות כי קשרים בין הבסיסים החנקניים בגדיל הדנ"א לבסיסים ברנ"א הם קשרי מימן. - במקרים בהם יידרש הנבחן לתעתק סליל כפול, יצוין לאיזה מהגדילים על הנבחן להתייחס.

ד. מחומצות גרעין לחלבונים

נושאים	מושגים	הבהרות
תהליך התרגום: המנגנון והקוד הגנטי	<ul style="list-style-type: none"> - התרגום - קודון - אנטיקודון - רנ"א-שליח - רנ"א-מעביר - רנ"א ריבוזומלי - הקוד הגנטי - ריבוזום - תרגום לחלבון על-פי הקוד - מוטציה 	<ul style="list-style-type: none"> - הנבחן ידע לזהות את החומצה האמינית המתאימה לכל קודון ולהיפך (כולל במקרה שבו נתונה נוסחת מבנה) בהתאם לטבלת הקודונים הנתונה. - הנבחן ידע לזהות את ההבדל בתפקיד ובמבנה של מולקולות הרנ"א השונות. - הנבחן ידע, בהינתן רצף קודונים, על הרנ"א-שליח, לכתוב את רצף הנוקליאוטידים המתאים באנטיקודון שברנ"א-מעביר. - הנבחן ידע לכתוב את רצף החומצות האמיניות בחלבון שיתקבל, תוך

נושאים	מושגים	הבהרות
		<p>התייחסות לכיווניות 5' ← 3' והתחשבות בקודון התחלה אם נתון (ולהיפך : אם נתון הרצף באנטיקודון או רצף החומצות האמיניות בחלבון להציע רצף קודונים אפשרי).</p> <p>– הנבחן צריך לדעת לזהות את מיקום הקשר ואת סוג הקשר בין מולקולת רנ"א-מעביר לרנ"א-שליח (מימני, בין האנטיקודון לקודון), ובין מולקולת הרנ"א-מעביר לחומצה אמינית (פוספואסטרי, קצה 3').</p> <p>– הנבחן צריך לדעת שלרנ"א-מעביר ולרנ"א ריבוזומלי מבנה מרחבי שניוני ושלישוני, ללא כוחות המייצבים מבנים אלו.</p> <p>– הנבחן ידע מהי מוטציה ומה השפעתה על החלבון.</p> <p>– הנבחן ידע את ההשפעה של מוטציה נקודתית על השינוי האפשרי בדנ"א, ברנ"א ובחלבון.</p>