

כימיה

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שתיים.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.

פרק ראשון	—	(5×6)	—	30 נקודות
פרק שני	—	(35×2)	—	70 נקודות
סה"כ	—			100 נקודות

ג. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון (כולל מחשבון גרפי).

ד. הוראות מיוחדות: (1) **שים לב:** בפרק הראשון יש שש שאלות חובה.

בכל אחת מן השאלות 1-6 מוצגות ארבע תשובות, ומהן עליך לבחור בתשובה הנכונה.

את התשובות הנכונות עליך לסמן בתשובון שבסוף מחברת הבחינה (עמוד 19).

(2) **בפרק השני יש לענות על שתיים מבין שלוש שאלות.**

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב בטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
רשום "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. רישום טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

בהצלחה!

השאלות

בשאלון זה שני פרקים. ענה על כל שאלות החובה מן הפרק הראשון, ועל שתי שאלות מן הפרק השני.

פרק ראשון (30 נקודות)

שאלות 1-6 – חובה

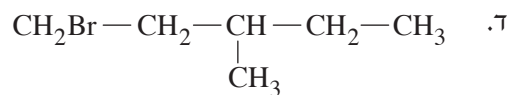
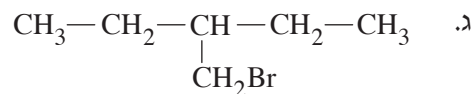
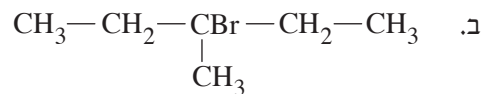
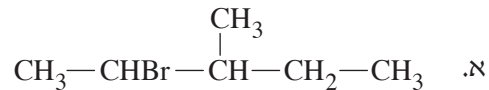
ענה על כל השאלות 1-6 (לכל שאלה – 5 נקודות).

לכל שאלה מוצעות ארבע תשובות א-ד.

לפני שתענה, קרא את כל התשובות המוצעות, ובחר בתשובה הנכונה.

- * את התשובה שבחרת סמן בתשובון שבכריכה הפנימית בסוף מחברת הבחינה (עמוד 19).
- * בכל שאלה סמן בעט × במשבצת שמתחת לאות (א-ד) המייצגת את התשובה שבחרת.
- * בכל שאלה יש לסמן × אחד בלבד.
- * כדי למחוק סימון יש למלא את כל המשבצת כך: ■
- * **אסור** למחוק בטיפקס.
- * **שים לב: כדאי להימנע ככל האפשר ממחיקות בתשובון, לכן מומלץ לסמן את התשובות הנכונות קודם בשאלון עצמו, ורק אחר כך לסמן אותן בתשובון.**

1. מהו התוצר העיקרי המתקבל בסיפוח מימן ברומי $\text{HBr}_{(g)}$ ל-3-מתיל 2-פנטן, $\text{CH}_3-\text{CH}=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$?



2. נתונים שלושה כלים III-I המכילים תמיסות שונות:

כלי I מכיל תמיסת $\text{KOH}_{(\text{aq})}$

כלי II מכיל תמיסת $\text{KMnO}_{4(\text{aq})}$

כלי III מכיל תמיסת $\text{HCl}_{(\text{aq})} / \text{ZnCl}_{2(\text{aq})}$

לכל אחד מן הכלים מוסיפים 2-פרופאנול, $\text{CH}_3-\overset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_3_{(\ell)}$.
באילו משלושת הכלים התרחשה תגובה עם 2-פרופאנול?

א. בכל הכלים – I, II ו-III

ב. בכלי I ובכלי II

ג. בכלי I ובכלי III

ד. בכלי II ובכלי III

3. נתון יודי, $\text{NaI}_{(\text{s})}$, מתמוסס באצטון, $\text{CH}_3\text{COCH}_3_{(\ell)}$, ומתפרק ליונים. אלקיל יודידים מופקים בתגובה

המתרחשת במנגנון $\text{S}_{\text{N}}2$, בין אלקיל ברומידים ובין תמיסה של נתרן יודי באצטון.

איזה חומר מבין החומרים שלפניך יגיב הכי מהר עם הנוקלאופיל $\text{I}^-(\text{CH}_3\text{COCH}_3)$?

א. CH_3Br

ב. $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_2\text{Br}$

ג. $\text{CH}_3-\text{CHBr}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

ד. $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}\text{Br}-\text{CH}_3$

4. המבנה השלישוני של חלבון מיוצב על ידי אינטראקציות בין השיירים של החומצות האמיניות המרכיבות את החלבון.

איזו מן החומצות האמיניות שלפניך תיצור את הקשר החזק ביותר עם ליזין, Lys, ב- $\text{pH} = 7$?

- א. ארגינין, Arg
- ב. סרין, Ser
- ג. אלנין, Ala
- ד. חומצה אספרטית, Asp

5. אחת מן הפגיעות האפשריות ב- DNA היא חיתוך אחד הגדילים על ידי פירוק של חלק מן הקשרים שבין הנוקלאוטידים.

מהו סוג הקשר שמתפרק בחיתוך אחד הגדילים של ה- DNA ?

- א. קשר מימני
- ב. קשר N-גליקוזידי
- ג. קשר פוספואסטר
- ד. קשר פפטידי

6. בחקר של מולקולות DNA בזן מסוים של חיידקים נמצא ששני הגדילים של ה- DNA מכילים סך הכול 200,000 בסיסים חנקניים.

המספר הכולל של הבסיסים החנקניים מסוג ציטוזין (C) בשני הגדילים הוא 70,000 .

מהו מספר הבסיסים החנקניים מסוג אדנין (A) בשני הגדילים?

- א. 30,000
- ב. 60,000
- ג. 70,000
- ד. 200,000

פרק שני (70 נקודות)ענה על שתיים מן השאלות 7-9 (לכל שאלה — 35 נקודות).

7. בעבר שימש דר־אתיל אֶתֶר חומר הרדמה בניתוחים. המנתח האמריקני קרופורד ויליאמסון לונג היה הראשון שהשתמש

בו להרדמה כללית בשנת 1842.

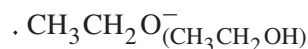
אפשר להפיק את הדר־אתיל אתר מאלקיל הליד מתאים.

לפניך ייצוג מקוצר לנוסחת מבנה של דר־אתיל אתר $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3(\ell)$.א. i באיזה אלקיל הליד כדאי לבחור לתגובה זו — אלקיל כלורי, אלקיל ברומי או אלקיל יודי? נמק.

ii רשום ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של האלקיל הליד שבחרת בתת־סעיף א i.

iii נסח תגובה שבה אפשר לקבל את האלקיל הליד שבחרת בתת־סעיף א i.

ב. אפשר לקבל דר־אתיל אתר בתגובת התמרה של האלקיל הליד, שבחרת בתת־סעיף א i, עם הנוקלאופיל



i נסח את מנגנון התגובה שבה מתקבל הדר־אתיל אתר בדרך זו.

ii קבע אם בתום התגובה תתקבל בכלי תערובת הומוגנית (תמיסה) או תערובת הטרוגנית. נמק.

הנח שהתגובה מתרחשת בשלמות.

ג. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים של האיזומרים הלא־מסועפים של דר־אתיל אתר:

מספר תוצרים המתקבלים בתגובה עם $\text{H}_2\text{SO}_4(\ell)$	טמפרטורת רתיחה ($^{\circ}\text{C}$)	האיזומר
1	117.7	A
3	99	B
לא מגיב	38.8	C

i רשום ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של כל אחד מן האיזומרים הלא מסועפים A, B ו־C.ii רשום ייצוג מלא לנוסחת המבנה של כל אחד משלושת התוצרים המתקבלים בתגובה של איזומר B

8. אספרגין, Asn, היא החומצה האמינית הראשונה שהתגלתה בשנת 1806. היא התקבלה ממיצוי צמח האספרגוס (זהו מקור שמה). היא אינה חומצה אמינית חיונית, ואפשר לקבל אותה בתגובה בין חומצה אמינית אחרת ובין אמוניה, $\text{NH}_3(\text{g})$.

א. i מיצוי הוא תהליך הפרדת חומר מתוך תערובת על ידי שימוש בממס מתאים.

איזה חומר ממצה (ממס) טוב יותר את האספרגין: מים, $\text{H}_2\text{O}(\ell)$, או הקסאן, $\text{C}_6\text{H}_{14}(\ell)$? נמק.

ii קבע איזו מן החומצות האמיניות: טירוזין, Tyr, פנילאלין, Phe, או חומצה אספרטית, Asp, היא חומר המוצא לקבלת אספרגין. נמק, ונסח את התגובה לקבלת אספרגין.

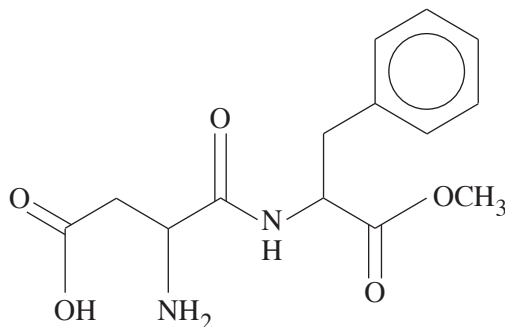
ב. אפשר לקבל חומצה אספרטית, Asp, בתגובת חמצון של תרכובת A.

i קבע אם תרכובת A היא דו־כוהל ראשוני, שניוני או שלישוני (נוסף לקבוצה אמינית).

רשום ייצוג מקוצר לנוסחת מבנה של תרכובת A, ונמק.

ii איזה מגיב, נוסף לתרכובת A, נדרש לתגובה, ומהו תפקידו? נמק.

ג. לפניך ייצוג מקוצר לנוסחת מבנה של אספרטס, המשמש ממתיק מלאכותי:



בטבלה שלפניך נתונים ערכי pK_a לקבוצות החומציות של ארבע חומצות אמיניות:

סימון חומצה אמינית	pK_{a1} (COOH)	pK_{a2} (NH_3^+)	pK_R
Asn	2.14	8.72	
Tyr	2.20	9.21	
Asp	1.99	9.90	3.90
Phe	2.20	9.31	

i ציין את שתי החומצות האמיניות שמהן יוצרים את האספרטס.

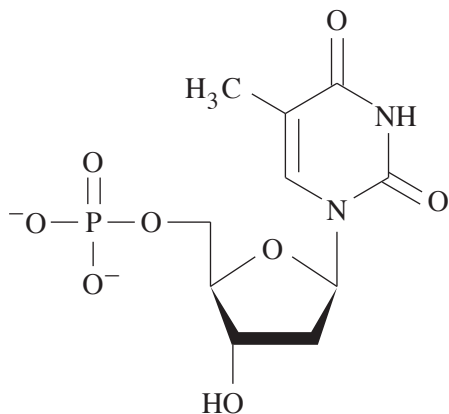
ii ה־pH של נוזל הקיבה הוא בטווח של 1.5-3.5. בתנאים אלה אספרטס מגיב ומתפרק בהידרוליזה מלאה.

רשום ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של כל אחד משלושת תוצרי ההידרוליזה המלאה ב־ $\text{pH} = 1.5$.

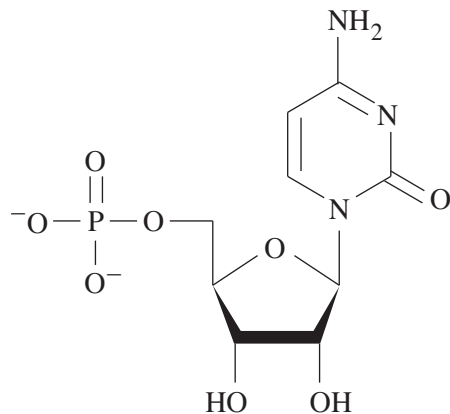
iii קבע את המטען הכולל של כל אחד מן התוצרים שקבעת בתת־סעיף ג ii.

- ד. המחלה הגנטית פנילקטונווריה (Phenylketonuria) (PKU) נגרמת ממחסור באנזים פנילאלנין הידרוקסילאז, שתפקידו לזרז הפיכת פנילאלנין בגוף לחומצה האמינית טירוזין, Tyr. המחסור באנזים גורם להצטברות פנילאלנין בגוף, בעיקר במוח, והדבר עלול לגרום למוגבלות שכלית התפתחותית. הסבר מדוע ממליצים לחולי PKU שלא לצרוך משקאות הממותקים באספרטם.

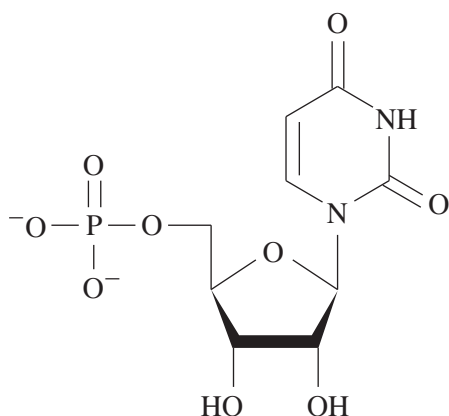
9. לפניך נוסחאות מבנה של ארבעה נוקלאוטידים, IV-I.



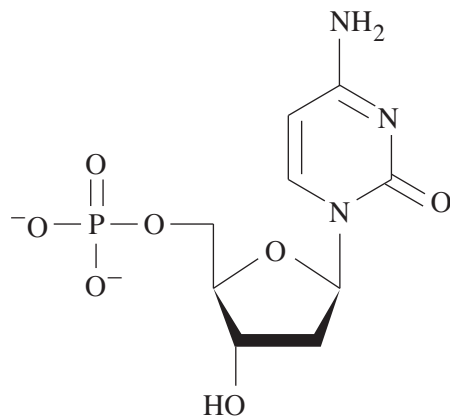
II



I



IV



III

א. i קבע עבור כל אחד מן הנוקלאוטידים IV-I אם הוא נוקלאוטיד של DNA או נוקלאוטיד של RNA.

הסבר על פי מה קבעת.

ii העתק את הנוסחה של נוקלאוטיד III למחברתך. סמן בנוסחה קשר פוספורהסטר, וקשר N-גליקוזידי.

ב. קטע DNA של חיידק *E. coli* עבר תעתוק.

לפניך רצף הנוקלאוטידים בקטע של mRNA שהתקבל בתעתוק:

5' CUA CCG UCC AAA GUG 3'

i רשום את רצף הנוקלאוטידים בקטע ה-DNA שעבר תעתוק.

ציין את קצה ה-3' ואת קצה ה-5'.

ii רשום את רצף החומצות האמיניות בקטע החלבון שהוא תוצר התרגום של רצף הנוקלאוטידים בקטע של ה-mRNA הנתון.

ג. אחת השיטות להשוואה בין DNA ממקורות שונים היא מעקב אחרי תהליך ההפרדה בין גדילים משלימים.

כשמחממים DNA מתפרקים קשרי המימן שבין הגדילים, ונוצרות מולקולות חד-גדיליות.

נתון: בין הבסיסים המשלימים אדנין (A) ותימין (T) יש שני קשרי מימן,

ובין הבסיסים המשלימים ציטוזין (C) וגואנין (G) יש שלושה קשרי מימן.

נתונים שני קטעים דו-גדיליים של DNA:

קטע (2)	קטע (1)	
3' CCA TGC 5'	3' TCA TGC 5'	גדיל ראשון
5' GGT ACG 3'	5' AGT ACG 3'	גדיל שני

חיממו בנפרד את שני הקטעים הנתונים.

באחד הקטעים הסתיימה ההפרדה בין הגדילים ב-75°C, ואילו בקטע האחר הסתיימה ההפרדה רק ב-85°C.

קבע באיזה מן הקטעים, (1) או (2), הסתיימה ההפרדה ב-75°C. נמק.

ד. לפניך שלושה קטעי גדיל של ה-DNA: קטע תקין ושני קטעים שעברו מוטציה נקודתית.

קטע תקין: 3' ATG GCC TGC AAA CGC TGG 5'

קטע שבו הוחלף נוקלאוטיד אחד: 3' ATG GGC TGC AAA CGC TGG 5'

קטע שבו הוסף נוקלאוטיד אחד: 3' ATG GCC C TGC AAA CGC TGG 5'

כל אחד מן הקטעים הנתונים מקדד לחלבון.

i הסבר אילו שינויים עשויים להיות במבנה החלבון המתקבל מן הקטע של ה-DNA שבו הוחלף נוקלאוטיד

אחד, בהשוואה לחלבון המתקבל מן הקטע התקין של ה-DNA. בתשובתך התייחס למבנה הראשוני ולמבנה השלישוני.

ii בחלבון המתקבל מן הקטע שבו הוסף נוקלאוטיד אחד עשויים להיות שינויים בהרבה חומצות אמיניות. הסבר מדוע.

בהצלחה!