

שים לב: בבחינה זו יש הנחיות מיוחדות.
יש לענות על השאלות על פי הנחיות אלה

כימיה

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה : שתיים

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה : בשאלון זה שני פרקים

פרק ראשון – 30 נקודות

פרק שני – 70 נקודות

סך הכול – 100 נקודות

ג. חומר עזר מותר בשימוש : (1) מחשבון (כולל מחשבון גרפי).

(2) דפי נוסחאות ונתונים (מצורפים).

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 התשובה הנכונה עליך לסמן בתשובון שבסוף מחברת הבחינה (עמוד 19).

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

כתוב במחברת הבחינה בלבד. רשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה.

כתיבת טיוטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

בהצלחה!

השאלות

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

פרק ראשון (30 נקודות)

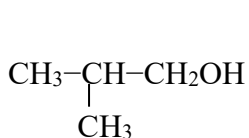
שאלות 1-6 – חובה.

עליך לענות על כל השאלות. אם תענה על 5 שאלות לפחות, תקבל את מלוא 30 הנקודות (לכל שאלה – 6 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 $\times$ במשבצת שמתחת לאות (א-ד) המייצגת את התשובה שבחרת.
- * בכל שאלה יש לסמן $\times$ 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 שבחרת קודם בשאלון עצמו, ורק אחר כך לסמן אותן בתשובון.

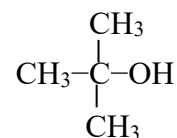
1. נתונים שלושה איזומרים (1), (2), (3) שנוסחתם המולקולרית $C_4H_{10}O$:



(1)



(2)



(3)

אי-אפשר להבחין בין כל האיזומרים הנתונים בעזרת מפעיל לוקס, $\text{HCl}_{(\text{aq})} / \text{ZnCl}_{2(\text{aq})}$. מה היא הסיבה לכך?

- א. שלושת האיזומרים לא יגיבו כלל עם מפעיל לוקס.
- ב. שלושת האיזומרים יגיבו מיד עם מפעיל לוקס.
- ג. איזומר (1) יגיב מיד עם מפעיל לוקס ואיזומרים (2) ו-(3) יגיבו רק לאחר חימום ממושך.
- ד. איזומר (3) יגיב מיד עם מפעיל לוקס ואיזומרים (1) ו-(2) יגיבו רק לאחר חימום ממושך.

2.

טמפרטורת הרתיחה של מתאנול, $\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$, היא 65.0°C ,

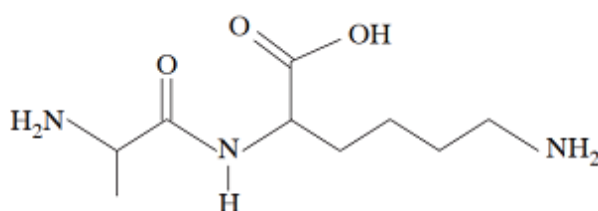
וטמפרטורת הרתיחה של פרופאנול, $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}_{(l)}$, היא 97.4°C .

ממה נובע ההבדל בטמפרטורות הרתיחה של מתאנול ופרופאנול?

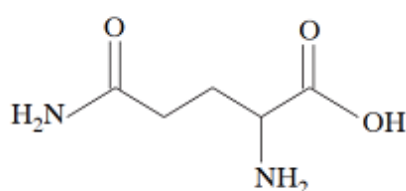
- בין מולקולות פרופאנול יש כוחות ון-דר-ולס חזקים יותר מאשר בין מולקולות מתאנול.
- בין מולקולות פרופאנול יש יותר קשרי מימן מאשר בין מולקולות מתאנול.
- בין מולקולות פרופאנול יש יותר קשרים קוולנטיים מאשר בין מולקולות מתאנול.
- בין מולקולות פרופאנול יש קשרים יוניים חזקים יותר מאשר בין מולקולות מתאנול.

3.

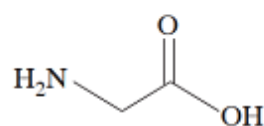
לפניך ייצוג מקוצר לנוסחת מבנה של דו-פפטיד A.



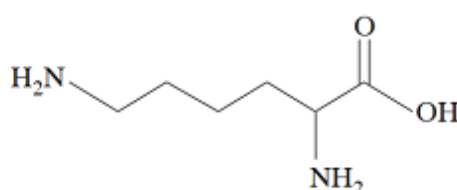
לפניך ייצוג מקוצר לנוסחאות מבנה של ארבע חומצות אמיניות:



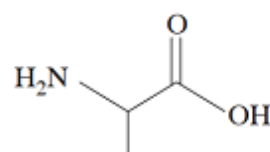
גלוטמין



גליצין



ליזין

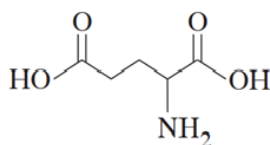


אלנין

שיירים של אילו חומצות אמיניות קשורות זה לזה בדו-פפטיד A ?

- שיירים של גליצין וגלוטמין
- שיירים של אלנין וליזין
- שיירים של גליצין ואלנין
- שיירים של גלוטמין וליזין

4. לפניך ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של חומצה גלוטמית.



מהו המשפט הנכון?

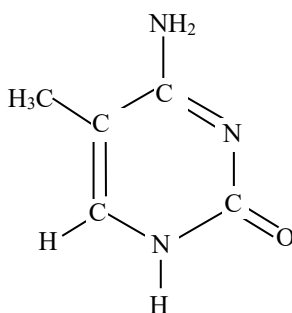
- הנוסחה המולקולרית של חומצה גלוטמית היא $C_5H_4NO_4$.
- בנוסחת המבנה של חומצה גלוטמית, הקבוצה הצדדית, R, היא $-NH_2$.
- בנוסחת המבנה של חומצה גלוטמית, הקבוצה הצדדית, R, מכילה $-COOH$.
- חומצה גלוטמית היא נוזל בטמפרטורת החדר.

5. בחימום ל- $100^\circ C$ הסליל הכפול של ה- DNA מתפרק לשני גדילים נפרדים.

אילו קשרים בסליל הכפול של ה- DNA מתפרקים ב- $100^\circ C$?

- קשרים קוולנטיים
- קשרי מימן
- קשרים N-גליקוזידיים
- קשרים פוספו-אסטריים

6. ב- DNA יש טבעות ציטוזין עם קבוצת מתיל, $-CH_3$, על אחד מאטומי פחמן שבטבעת:



נוכחות של טבעות ציטוזין עם קבוצת מתיל לא משבשת את חיבור הנוקלאוטידים בגדיל ה- DNA. הסיבה לכך היא:

- בטבעת ציטוזין יש קשרים קוולנטיים חזקים.
- בטבעת ציטוזין יש קשרים כפולים.
- טבעת ציטוזין אינה יוצרת קשרי מימן עם בסיס חנקני בגדיל המשלים של ה- DNA.
- טבעת ציטוזין אינה משתתפת ביצירת קשרים בשרשרת נוקלאוטידים בגדיל ה- DNA.

פרק שני (70 נקודות)

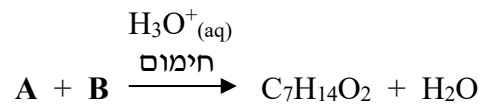
ענה על שתיים מן השאלות 7-9 (לכל שאלה - 35 נקודות).

7. ענה על הסעיפים א, ב, ג, ה, ועל אחד מן הסעיפים ד או ו.

אתן, $\text{CH}_2 = \text{CH}_2(\text{g})$, מופק בקנה מידה תעשייתי בתהליך זיקוק ופיצוח של נפט גולמי.

א. אפשר לקבל אתן בתגובת אל-מיום של חומר A.

רשום ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של חומר A.

ב. חומר A הוא אחד מן המגיבים בתהליך הכנת האסטר $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2(\text{l})$:

i רשום את הנוסחה המולקולרית של חומר B.

ii רשום ייצוג מקוצר לנוסחאות המבנה של שניים מהאיזומרים (לא טבעתיים) של חומר B.

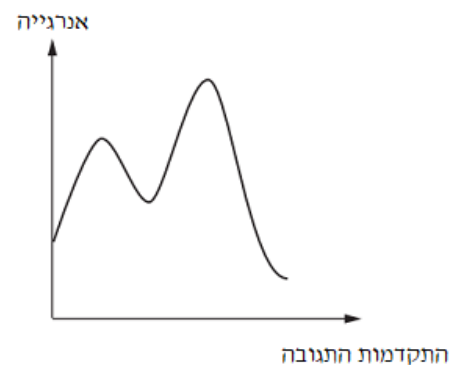
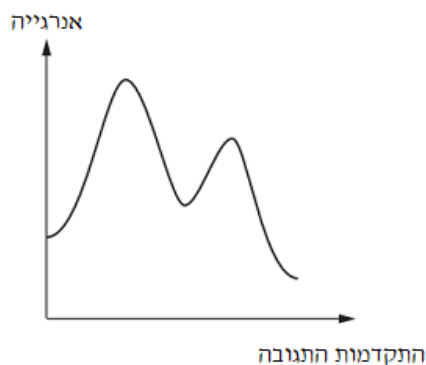
אתיל ברומיד, $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}(\text{l})$, נוצר בתגובת סיפוח של מימן ברומי, $\text{HBr}(\text{g})$, לאתן.

ג. נסח את המנגנון של תגובת הסיפוח.

סעיף ד הוא סעיף בחירה. אם תבחר לענות עליו, אל תענה על סעיף ו.

ד. איזה מהגרפים II-I שלפניך מתאר נכון את שינוי האנרגיה עם ההתקדמות של תגובת

הסיפוח? נמק.



התרכובות C ו-D הם איזומרים שהנוסחה המולקולרית שלהם היא $C_4H_{10}O$.

כדי להבחין בין C ל-D בוצעו שלוש בדיקות עם מגיבים שונים.

תוצאות הבדיקות נתונות בטבלה שלפניך.

התרכובת המגיב	C	D
$KMnO_{4(aq)}$	יש תגובה	אין תגובה
$HCl_{(aq)} / ZnCl_{2(aq)}$	יש תגובה לאחר חימום קצר	יש תגובה מידית בטמפרטורת החדר
$H_2SO_{4(l)}$ בחימום	בתגובה מתקבלת תערובת של שלוש תרכובות פחמן	בתגובה מתקבלת תרכובת פחמן אחת

ה. רשום ייצוג מקוצר לנוסחת מבנה של כל אחת מן התרכובות C ו-D.

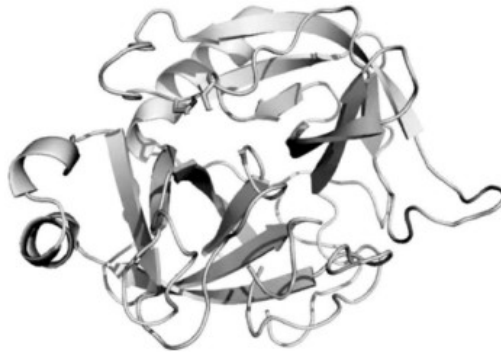
סעיף ו הוא סעיף בחירה. אם תבחר לענות עליו, אל תענה על סעיף ד.

ו. רשום נוסחת מבנה של כל אחת משלוש תרכובות הפחמן שהתקבלו בתגובה של C עם $H_2SO_{4(l)}$ בחימום.

8.

ענה על הסעיפים א, ב, ה, ועל אחד מן הסעיפים ג או ד.

כימוטריפסין A הוא אנזים הפועל במערכת העיכול של יונקים.
האיור שלפניך מציג מודל של כימוטריפסין A.

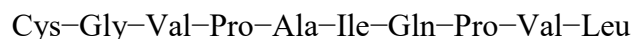


מולקולת כימוטריפסין A בנויה מכמה שרשרות פוליפפטידיות, מקופלות במבנה דחוס, דמוי פקעת.
המולקולה מכילה 241 שיירים של חומצות אמיניות ו-5 קשרי דו-גופרית.

א. i הסבר כיצד המבנה המרחבי של כימוטריפסין A מיוצב, בין היתר, על ידי אינטראקציות הידרופוביות וקשרי דו-גופרית.

ii האם על פי המספר של קשרי דו-גופרית אפשר לקבוע כמה שרשרות פוליפפטידיות יש במולקולת כימוטריפסין A ? נמק.

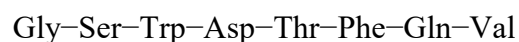
ב. כימוטריפסין A יש מקטעים שאינם ערוכים במבנה מוגדר של סליל α או משטח β . לדוגמה, המקטע שלפניך:



הסבר מדוע מקטע זה אינו יכול להיערך במבנה של סליל α וגם לא במבנה של משטח β .

סעיף ג הוא סעיף בחירה. אם תבחר לענות עליו, אל תענה על סעיף ד.

ג. כימוטריפסין A מזרז את ההידרוליזה של הקשר הפפטידי בצד הקרבוקסילי של החומצות האמיניות פנילאלנין, Phe, טריפטופן, Trp, וטירוזין, Tyr.
לפניך רצף חומצות אמיניות בפפטיד:



פפטיד זה עבר הידרוליזה בנוכחות כימוטריפסין A.

על פי הנתונים בשאלה, רשום את הרצף של החומצות האמיניות בכל אחד מהתוצרים שהתקבלו בהידרוליזה של הפפטיד.

סעיף ד הוא סעיף בחירה. אם תבחר לענות עליו, אל תענה על סעיף ג.

ד. נחקר מבנה של פפטיד P, ונמצא שהוא בנוי מהחומצות האמיניות Tyr, Gly ו-Lys. הפעילו על הפפטיד P את האנזים כימוטריפסין A. התקבלו שני טרי-פפטידים. מהו המספר המינימלי של יחדות Tyr בפפטיד P ? נמק.

ה. מיוגלובין הוא חלבון מסיס במים, המצוי בשרירים. הוא אינו מכיל ציסטאין, Cys, ולמחצית החומצות האמיניות שלו יש קבוצות צד הידרופוביות. למולקולה של מיוגלובין צורה של פקעת כדורית.

i ציין שלושה סוגי הקשרים שעשויים לעצב ולייצב את הצורה המרחבית של מולקולת מיוגלובין.

ii לגבי כל אחד מסוגי הקשרים שציינת תן דוגמה לשתי חומצות אמיניות, שבין קבוצות הצד שלהן עשויים להיווצר קשרים אלה.

9. ענה על הסעיפים א, ב, ג, ועל אחד מן הסעיפים ד או ה.

- החוקר סנגר פיתח בשנות ה-70 של המאה העשרים שיטה לקביעת רצף הבסיסים החנקניים ב-DNA (דנ"א). השיטה מבוססת על שימוש במולקולות מסוג מסוים. נסמן מולקולות אלו באות W. מבנה המולקולה W דומה למבנה של נוקלאוטיד ב-DNA, בהבדל אחד: לאטום פחמן מספר 3 בקבוצת הסוכר קשור אטום מימן במקום קבוצת -OH.
- א. i רשום נוסחת מבנה למולקולה W המכילה אדין.
 ii מולקולה W יכולה להיקשר רק בקצה אחד של גדיל DNA.
 קבע לאיזה קצה של גדיל ה-DNA - 3' או 5' - יכולה להיקשר מולקולה W.
נמק את קביעתך.

נתון קטע מגדיל במולקולת DNA מסוימת: 5' GGTGACCCGCATAC 3'
 חלק זה עובר תעתוק ל-mRNA (רנ"א שלח).

- ב. רשום רצף משלים לקטע מגדיל ה-DNA הנתון.
 ציין ברצף את קצה 3' ואת קצה 5'.
- ג. i רשום את רצף הנוקלאוטידים בגדיל ה-mRNA המתקבל מהחלק הנתון של ה-DNA בתהליך התעתוק.
 ציין ברצף את קצה 3' ואת קצה 5'.
- ii ציין איזו קבוצה (קבוצת -OH או קבוצת זרחה) נמצאת בכל אחד משני צידי הגדיל של ה-mRNA (בקצה 3' ובקצה 5').

סעיף ד הוא סעיף בחירה. אם תבחר לענות עליו, אל תענה על סעיף ה.

ד. המידע התורשתי הקיים בשני גדילי DNA הוא שונה. הסבר מדוע.

סעיף ה הוא סעיף בחירה. אם תבחר לענות עליו, אל תענה על סעיף ד.

- ה. בזיהוי פלילי נוהגים להשוות קטעים מאותו מיקום במולקולות DNA שונות.
 בדקו שני קטעים מאותו מיקום בשתי מולקולות DNA שונות:
- קטע אחד היה תוצר החיתוך של מולקולת ה-DNA מהדגימה שנאספה בזירת הפשע.
 - הקטע האחר היה תוצר החיתוך של מולקולת ה-DNA של חשוד בפשע.
- לאחר הבדיקות נמצא שהאחוז של כל סוג נוקלאוטידים בקטע האחד שווה לזה שבקטע האחר. האם על פי התוצאות האלה אפשר לקבוע חד-משמעית שה-DNA מזירת הפשע שייך לחשוד? נמק.

בהצלחה!