

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"ה, 2025
מספר השאלון: 037382
שם התלמיד/ה: _____

כימיה

כימיה אורגנית וביוכימיה

הוראות

משך הבחינה: שתיים.

מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.

- פרק ראשון – 30 נקודות
- פרק שני – 70 נקודות
- סך הכול – 100 נקודות

חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון (כולל מחשבון גרפי). (2) דפי נוסחאות ונתונים (מצורפים).

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.

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

פרק ראשון (30 נקודות): שאלות 1-6 – חובה. יש לענות על כל השאלות. אם תענו על 5 שאלות לפחות, תקבלו את מלוא 30 הנקודות (לכל שאלה – 6 נקודות). לכל שאלה מוצעות ארבע תשובות א-ד.

פרק שני (70 נקודות): יש לענות על שתיים מן השאלות 7-9 (לכל שאלה 35 נקודות). בכל שאלה יש לענות על כל הסעיפים המחיבים ועל אחד משני סעיפי הבחירה.

שימו לב: הקפידו על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של יחידות.

הנחיות מיוחדות לשנה זו: בפרק הראשון די בתשובות נכונות ל-5 מתוך 6 השאלות כדי לקבל את מלוא 30 הנקודות (6 נקודות לכל שאלה). בכל אחת מהשאלות בפרק השני יש סעיף בחירה (אחד משני סעיפים).

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

פרק ראשון

1. לפניכם ייצוג מקוצר לנוסחת מבנה של תוצר עיקרי המתקבל בתגובה בין מגיב A לבין התרכובת



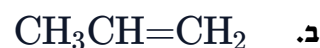
הייצוג המקוצר לנוסחת המבנה של מגיב A הוא:



2. לאיזו מבין התרכובות א-ד טמפרטורת הרתיחה הגבוהה ביותר?



3. מאיזו מבין התרכובות א-ד אפשר לקבל את התרכובת $\text{CH}_3\text{CHNH}_2\text{CH}_3$?



4. נתון ארבע-פפטיד: Asp – Glu – Gln – Ile

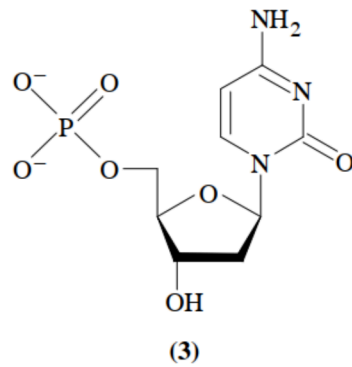
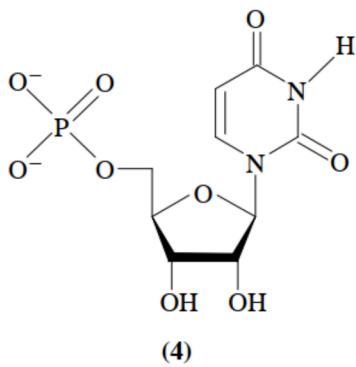
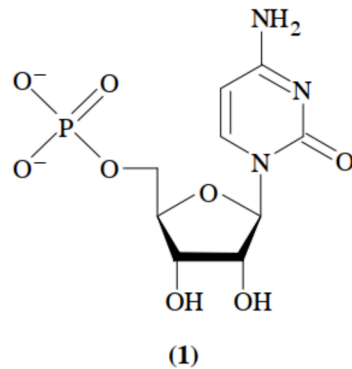
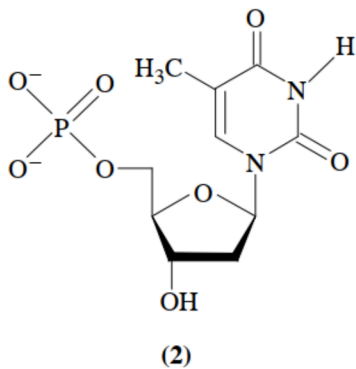
אחת החומצות האמיניות בארבע-פפטיד הוחלפה באספרגין, Asn .

לאחר ההחלפה עלתה מסיסות של ארבע-פפטיד במים.

איזו חומצה אמינית הוחלפה?



5. נתונות נוסחאות מבנה של ארבעה נוקלאוטידים (1) - (4).
שניים מן הנוקלאוטידים הם של DNA ושניים הם של RNA.



אילו מן הנוקלאוטידים (1) - (4) הם של RNA?

- א. (1) ו- (2)
- ב. (1) ו- (3)
- ג. (1) ו- (4)
- ד. (2) ו- (3)

6. לפניכם רצף נוקלאוטידים במקטע של DNA:

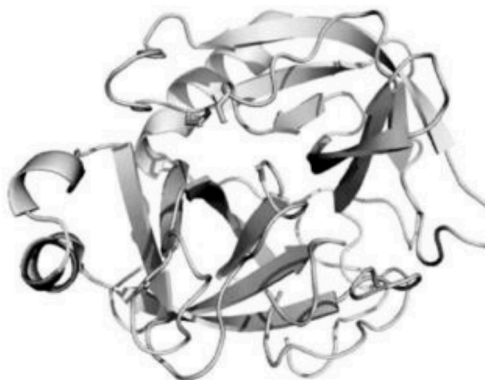
3' ATT GCC ATG CTA 5'

הרצף הנכון של תוצר התעתוק של המקטע הנתון הוא:

- א. 5' UAA CGG UAC GAU 3'
- ב. 5' UAA GCC UAC GAU 3'
- ג. 3' TAA CGG UAC CAU 5'
- ד. 3' UAA CGG AAC CTU 5'

7. יש לענות על כל הסעיפים א, ב, ג ועל אחד מן הסעיפים ד או ה.
- מתיל-t-בוטיל אתר (MTBE), $(\text{CH}_3)_3\text{C} - \text{O} - \text{CH}_3(l)$, משמש תוסף לדלק למכוניות. תוסף זה משפר את הביצוע של מנוע המכונית, ומפחית פליטה של חומרים מזהמים. אפשר להפיק MTBE בתגובה בין אלקיל ברומיד מתאים ומתאנול, $\text{CH}_3\text{OH}(l)$, בטמפרטורת החדר. המתאנול בתגובה זו הוא גם הממס.
- א. (i) רשמו נוסחת מבנה לאלקיל ברומיד שאפשר להפיק ממנו MTBE. (ii) נסחו את התגובה להפקת MTBE מהאלקיל ברומיד, שאת נוסחתו רשמתם בתת-סעיף א i, ומתאנול. (iii) ניתן לבצע את התגובה, שניסחתם בסעיף א ii, עם אלקיל כלוריד מתאים (בדומה לזה שאת נוסחתו רשמתם בתת-סעיף א i) או עם אלקיל יודיד מתאים. איזו תגובה תתרחש במהירות גבוהה יותר: תגובה עם אלקיל כלוריד או תגובה עם אלקיל יודיד? הסבירו.
- ב. ניתן להגיב את האלקיל ברומיד, שאת נוסחתו רשמתם בסעיף א i, גם עם תמיסת $\text{KOH}(aq)$, לקבלת t-בוטיל אלכוהול. תגובה זו מהירה יותר מאשר התגובה להפקת MTBE (אותה ניסחתם בתת-סעיף א ii). הסבירו מדוע.
- ג. בתגובה בין t-בוטיל אלכוהול לבין חומצה גופרתית מרוכזת, $\text{H}_2\text{SO}_4(l)$, מתקבל התוצר A. (i) רשמו ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של התוצר העיקרי, A, שהתקבל בתגובה זו. (ii) מגיבים את חומר A עם תמיסה מהולה של חומצה גופרתית, $\text{H}_2\text{SO}_4(aq)$. האם בתגובה זו מתקבל t-בוטיל אלכוהול? נמקו.
- ד. סעיף ד הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ה. האם ניתן להבחין בין תמיסה המכילה אתאנול, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(aq)$, לבין תמיסה המכילה t-בוטיל אלכוהול על ידי תגובה עם תמיסת $\text{HCl}(aq)/\text{ZnCl}_2(aq)$? נמקו.
- ה. סעיף ה הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ד. האם ניתן להבחין בין תמיסה המכילה אתאנול, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(aq)$, לבין תמיסה המכילה t-בוטיל אלכוהול על ידי תגובה עם תמיסת $\text{KMnO}_4(aq)$? נמקו.

8. יש לענות על כל הסעיפים א, ב, ג, ד ועל אחד מן הסעיפים ה או ו.
כימוטריפסין A הוא אנזים הפועל במערכת העיכול של יונקים.
האיור שלפניכם מציג מודל של כימוטריפסין A.



מולקולת כימוטריפסין A בנויה מכמה שרשראות פוליפפטידיות, מקופלות במבנה דחוס דמוי פקעת.

המולקולה מכילה 241 שיירים של חומצות אמיניות ו-5 קשרי דו-גופרית.

- א. (i) ציינו את הקשרים המייצבים את המבנה השניוני של כימוטריפסין A.
(ii) הסבירו כיצד המבנה המרחבי של כימוטריפסין A מיוצב על ידי אינטראקציות הידרופוביות.

(iii) הסבירו כיצד המבנה המרחבי של כימוטריפסין A מיוצב על ידי קשרי דו-גופרית.

- ב. בכימוטריפסין A יש מקטעים שאינם ערוכים במבנה מוגדר של סליל α או משטח β .
לדוגמה, המקטע שלפניכם:



הסבירו מדוע מקטע זה אינו יכול להיערך במבנה של סליל α .

- ג. כימוטריפסין A מזרז את ההידרוליזה של הקשר הפפטידי בצד הקרבווקסילי של החומצות האמיניות פנילאלנין, Phe, טריפטופן, Trp, וטירוזין, Tyr.
לפניכם רצף חומצות אמיניות באוקטא-פפטיד:



פפטיד זה עבר הידרוליזה בנוכחות כימוטריפסין A. התקבלו שני תלת-פפטידים ודו-פפטיד.
על פי הנתונים בשאלה, רשמו את הרצף של החומצות האמיניות בכל אחד מן התוצרים שהתקבלו בהידרוליזה של הפפטיד.

- ד. רשמו ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של דו-פפטיד שהתקבל בהידרוליזה שתוארה בסעיף ג.
ה. סעיף ה הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ו.

בהידרוליזה של אוקטא-פפטיד המתוארת בסעיף ג. נוצר, בין היתר, דו-פפטיד.

רשמו אפשרות אחת של רצף נוקלאוטידים בקטע של mRNA, שבתהליך התרגום יכול להיווצר ממנו דו-פפטיד זה (רשמתם את נוסחתו בסעיף ג) (ב- pH=7). ציינו את קצה 3' ואת קצה 5'.

ו. סעיף ו הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ה.
כל אחת משתי החומצות האמיניות שמרכיבות דו-פפטיד, שאת נוסחתו רשמתם בסעיף ג, נמצאות במצב מוצק בתנאי החדר (ב- $pH=7$). הסבירו עובדה זו.

9. יש לענות על כל הסעיפים א, ב, ג, ד ועל אחד מן הסעיפים ה או ו.

א. לפניכם רצף נוקלאוטידים מגדיל ה- mRNA, אשר מתקבל מקטע DNA של חיידק *E. coli*.
5' GUA GCC UAC UAG CCA 3'

(i) רשמו את רצף הנוקלאוטידים בשרשרת ה- DNA שעבר תעתוק.
ציינו את קצה 3' ואת קצה 5'.

(ii) רשמו את רצף הנוקלאוטידים בשרשרת השנייה באותה מולקולה של DNA.
ציינו את קצה 3' ואת קצה 5'.

ב. במעבדה לחקר חיידקים גידלו החוקרים תרבית חיידקים על מצע המכיל תימין פגום.
במולקולות של התימין הפגום הוחלפו אטומי חמצן, O, באטומי גופרית, S.
קבעו באיזו מולקולה של DNA הקשרים בין שני הגדילים חזקים יותר- במולקולת DNA המכילה תימין או במולקולת ה- DNA המכילה תימין פגום. **נמקו**.
ג. DNA יכול להיפגע מסיבות שונות.

אחת מפגיעות אפשריות היא היווצרות קשרים קוולנטיים בין בסיסים של נוקלאוטידים סמוכים באחד מגדילי ה- DNA. פגיעה זו מחלישה את הקשרים בין הגדילים. **הסבירו מדוע**.

ד. (i) תרופות אנטיביוטיות מסוימות פוגעות בתפקוד הריבוזומים שבתאי חיידקים.
הסבירו כיצד הפגיעה בתפקוד הריבוזומים תורמת לריפוי מחלות הנגרמות על ידי חיידקים.
(ii) תרופות אנטיביוטיות שונות פוגעות בתהליך התרגום בשלביו השונים.
תרופה מסוימת נקשרת לשרשרת פוליפפטידית וגורמת ליציאה מוקדמת של השרשרת מהריבוזום.

קבעו איזה מן ההיגדים, I או II, מתאר נכון את התוצאה של פעולת התרופה:
I לא נוצרים חלבונים.

II נוצרות שרשרות פוליפפטידיות קצרות יותר.

ה. סעיף ה הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ו.
לפניכם קטעי הגדיל של ה- DNA מסוג מסוים לפני הפגיעה ואחריה.

לפני הפגיעה: 5' GGT CGC AAA CGT CCG GTA 3'

אחרי הפגיעה: 5' GGT CGC AAA CGT TCG GTA 3'

אם קטע ה- DNA נמצא באזור המקודד לחלבון, חל שינוי במבנה החלבון אחרי הפגיעה - הוחלף נוקלאוטיד, ובחלבון הוחלפה חומצה אמינית I בחומצה אמינית II.
ציינו את שמה של חומצה אמינית I ואת שמה של חומצה אמינית II. **נמקו את קביעתכם**.

ו. סעיף ו הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ה.

נתונים שלושה אנטיקודונים של מולקולות tRNA, על פי סדר כניסת המולקולות לריבזום:

(1) 3' GAA 5'

(2) 3' AAA 5'

(3) 3' GCC 5'

רשמו את רצף הנוקלאוטידים בקטע של mRNA שאליו נקשרים האנטיקודונים (1), (2), (3).
צינו את קצה 3' ואת קצה 5'.

כל הבגרויות בכימיה עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/bagrut/chemistry