

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"ג, 2023
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).

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). בכל שאלה מוצגות ארבע תשובות א-ד, ויש לבחור בתשובה הנכונה ולסמן אותה בתשובון שבסוף מחברת הבחינה.

פרק שני (70 נקודות): בפרק זה שלוש שאלות, 7-9. יש לענות על שתיים מהן (לכל שאלה - 35 נקודות). בכל אחת מהשאלות 7-9 יש לענות על כל הסעיפים א-ד ועל אחד מן הסעיפים ה. או ו. (סעיפי בחירה). הנחיות מיוחדות לשנה זו: בפרק הראשון 5 תשובות נכונות מתוך 6 מקנות את מלוא 30 הנקודות; בכל שאלה בפרק השני יש סעיף בחירה (ה. או ו.).

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

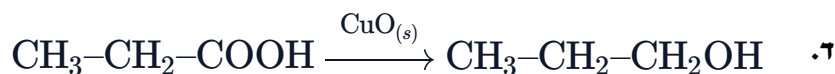
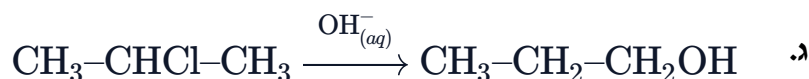
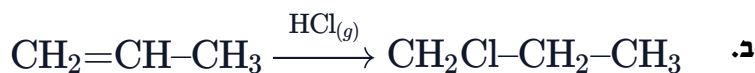
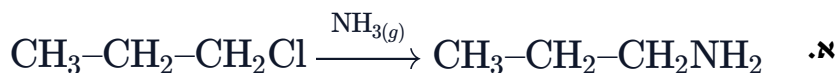
בהצלחה!

השאלות

פרק ראשון

1. לפניכם ארבעה ניסוחי תגובות.

באיזה ניסוח תגובה רשום התוצר העיקרי הנכון?



2. נתונות שלוש בדיקות I-III, שאפשר לבצע אותן במעבדה.

I בדיקה של מסיסות במים

II קביעה של טמפרטורת רתיחה

III תגובה עם תמיסה חומצית של $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(aq)$

באמצעות אילו בדיקות אפשר להבחין בין שתי התרכובות:



א. I ו- II

ב. I ו- III

ג. II ו- III

ד. I, II ו- III

3. לפניכם ארבעה היגדים בנוגע לחוזק היחסי של הנוקלאופילים שלפניכם: מולקולות NH_3 ויוני

NH_2^- . מהו ההיגד הנכון?

א. יוני NH_2^- הם נוקלאופיל חלש יותר ממולקולות NH_3 , כי המטען השלילי שעל אטום החנקן בכל אחד מיוני NH_2^- גדול יותר.

ב. יוני NH_2^- הם נוקלאופיל חלש יותר ממולקולות NH_3 , כי המטען השלילי שעל אטום החנקן בכל אחד מיוני NH_2^- קטן יותר.

ג. יוני NH_2^- הם נוקלאופיל חזק יותר ממולקולות NH_3 , כי המטען השלילי שעל אטום החנקן בכל אחד מיוני NH_2^- גדול יותר.

ד. יוני NH_2^- הם נוקלאופיל חזק יותר ממולקולות NH_3 , כי המטען השלילי שעל אטום החנקן בכל אחד מיוני NH_2^- קטן יותר.

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

איזו מן החומצות האמיניות שלפניכם תיצור את הקשר החזק ביותר עם ליזין, Lys, ב- pH=7?

א. ארגנין, Arg

ב. חומצה אספרטית, Asp

ג. סרין, Ser

ד. אלנין, Ala

5. אחת מן הפגיעות האפשריות ב-DNA היא חיתוך אחד הגדילים של 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

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

1-בוטאנול, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, הוא כוהל המשמש ממס בייצור צבעים.

בראשית המאה ה-20 הצליח פרופסור חיים ויצמן, אז מדען באוניברסיטת מנצ'סטר ולאחר מכן הנשיא הראשון של מדינת ישראל, למצוא חיידק המתאים להפקת בוטאנול מעמילן (רב-סוכר). אפשר להפיק 1-בוטאנול גם מאלקיל הליד מתאים.

א. (i) באיזה אלקיל הליד כדאי לבחור - אלקיל כלורי, אלקיל ברומי או אלקיל יודי? נמקו.

(ii) רשמו נוסחת מבנה לאלקיל הליד שבחרתם.

ב. נתונים שני נוקלאופילים: $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$, $\text{OH}^-_{(aq)}$.

(i) איזה משני הנוקלאופילים הנתונים מתאים יותר ליצירת 1-בוטאנול בתגובה עם האלקיל הליד שבחרתם בתת סעיף א i ? נמקו.

(ii) נסחו את התגובה להפקת 1-בוטאנול מהאלקיל הליד ומהנוקלאופיל שבחרתם. השתמשו בנוסחאות מבנה.

ג. הנוסחה המולקולרית של שני האיזומרים A ו-B היא $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$, והמולקולות שלהם מסועפות.

כאשר איזומר A מגיב עם תמיסה מימית של $\text{KMnO}_{4(aq)}$ מתקבל חומר C . לתמיסה המימית של חומר C יש $\text{pH} < 7$.

רשמו ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של כל אחד משני האיזומרים A ו-B .

ד. נסחו את התגובה שבה איזומר A נהפך לחומר C . השתמשו בנוסחאות מבנה.

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

איזומר B מגיב עם $\text{H}_2\text{SO}_{4(l)}$. רשמו ייצוג מלא לנוסחת מבנה של התוצר המתקבל בתגובה זו.

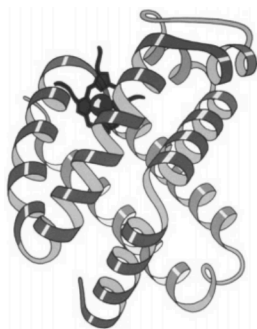
ו. סעיף ו. הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ה.

אפשר לקבל 2-יודו בוטאן בתגובה בין פחמימן D לבין מימן יודי, $\text{HI}_{(g)}$. נסחו את התגובה של פחמימן D עם $\text{HI}_{(g)}$. השתמשו בנוסחאות מבנה.

8. יש לענות על כל הסעיפים א, ב, ג, ד, ועל אחד מן הסעיפים ה. או ו. השאלה עוסקת בחלבונים כדוריים.

א. המוגלובין הוא חלבון המצוי בתאי דם אדומים. תפקידו העיקרי הוא נשיאת חמצן מן הריאות אל כל תאי הגוף. ההמוגלובין הוא חלבון כדורי (גלובולרי). מולקולה של המוגלובין בנויה מארבע שרשרות פוליפפטידיות.

באיור 1 מוצג מודל המבנה המרחבי של אחת מן השרשרות הפוליפפטידיות במולקולה של המוגלובין. שרשרת זו בנויה מ-146 שיירים של חומצות אמיניות והיא מקופלת למבנה כדורי. המבנה מכיל שמונה סלילי α המופרדים על ידי קטעים ללא מבנה מוגדר.



איור 1

(i) בטבלה שלהלן מוצג מידע חלקי על סוגי המבנים בשרשרת הפוליפפטידית שבאיור 1. העתיקו את הטבלה למחברת הבחינה והשלימו בה את החסר, תוך התייחסות לשרשרת הפוליפפטידית שבאיור 1.

סוג המבנה	תיאור המבנה	הכוחות / הקשרים המייצבים את המבנה	הקבוצות שביניהן נוצרים הכוחות / הקשרים
ראשוני		קשרים פפטידיים	
שניוני	שמונה סלילי α המופרדים על ידי קטעים ללא מבנה מוגדר		
שלישוני			קבוצות צד של חומצות אמיניות רחוקות זו מזו ברצף

(ii) בקצה של חלק מסלילי α הבונים את השרשרת הפוליפפטידית שבאיור 1, מצוי השייר של החומצה האמינית פרולין, Pro. שייר זה גורם להפסקת קיפול השרשרת לסליל α . הסבירו מדוע.

ב. גם ריבונוקלאז הוא חלבון כדורי.

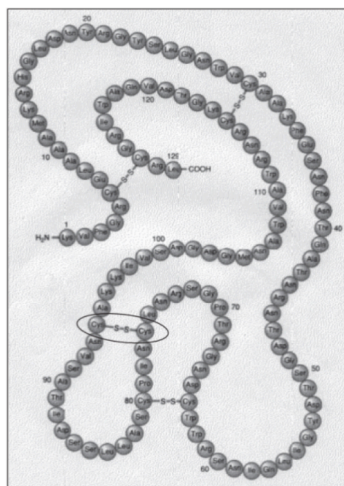
שתיים מהחומצות האמיניות הנמצאות בריבונוקלאז הן אספרגין (Asn) ולויצין (Leu). המבנה הכדורי של ריבונוקלאז מעוצב על ידי הצמדה הידרופובית (אפקט הידרופובי) ומיוצב על ידי קשרים מסוגים שונים.

(i) בתמיסה מימית, לאיזה כיוון פונה קבוצת הצד של האספרגין שבריבונוקלאז - כלפי חוץ או כלפי פנים המולקולה? נמקו.

(ii) בתמיסה מימית, לאיזה כיוון פונה קבוצת הצד של לויצין שבריבונוקלאז - כלפי חוץ או כלפי פנים המולקולה? נמקו.

ג. אפשר לקבל אספרגין מחומצה בתגובה בין חומצה אמינית אחרת ובין אמוניה, $\text{NH}_3(g)$. קבעו איזו מן החומצות האמיניות: טירוזין, Phe, פנילאלנין, או חומצה אספרטית, Asp, היא חומר המוצא לקבלת אספרגין. נמקו, ונסחו את התגובה לקבלת אספרגין.

ד. חלבון כדורי נוסף הוא ליזוזים. ליזוזים הוא אנזים המצוי, בין השאר, בנוזלי הגוף כמו דמעות, זיעה ורוק. איור 2 המציג מודל של מולקולת ליזוזים.



איור 2

בהידרוליזה חלקית של ליזוזים התקבל, בין השאר, פנטה-פפטיד :



רשמו ייצוג מקוצר לנוסחת מבנה של פנטה-פפטיד זה.

ה. סעיף ה. הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ו. באיור 2 מסומן קטע המכיל קשר דו-גופרית בין שני שיירים של ציסטאין, Cys. רשמו ייצוג מקוצר לנוסחת מבנה של קטע זה.

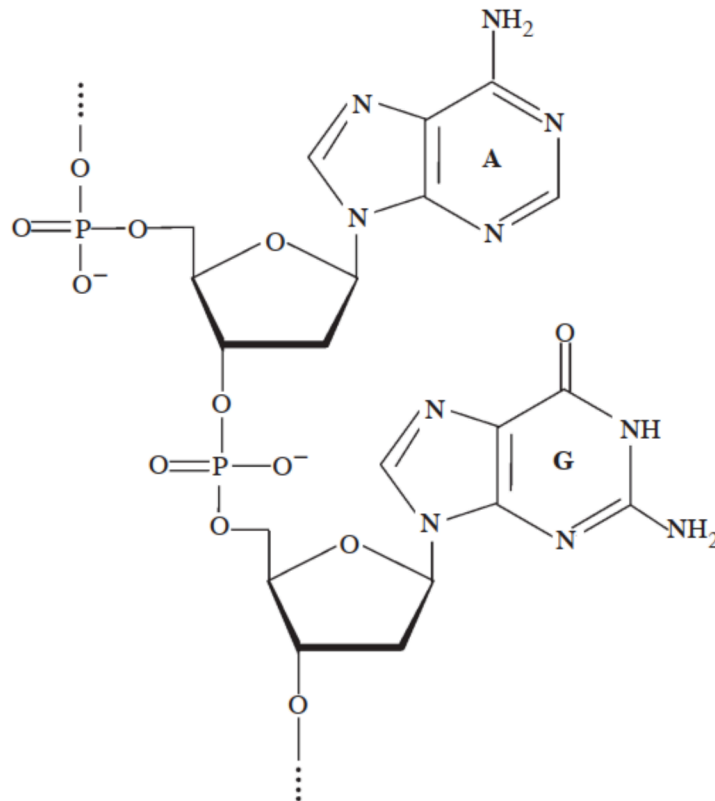
ו. סעיף ו. הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ה. המבנה השלישוני של ליזוזים הוא מבנה כדורי. הסבירו כיצד המבנה הכדורי של ליזוזים מאפשר את מסיסותו בנוזלי הגוף.

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

- א. (i) רשמו נוסחת מבנה של נוקלאוטיד המורכב מאדנין, 2-דאוקסיריבוז וקבוצת זרחה.
- (ii) ציינו את סוגי הקשרים הקוולנטיים הקיימים בין מרכיבי הנוקלאוטיד, שאת נוסחתו רשמתם בתת-סעיף א i. רשמו בין אילו מרכיבים נוצרו קשרים אלה.
- (iii) במעבדה הכינו נוקלאוטיד המורכב מאורציל, 2-דאוקסיריבוז וקבוצת זרחה. קבעו אם נוקלאוטיד זה הוא נוקלאוטיד של RNA. נמקו.

ב. נתונה נוסחת מבנה של קטע מתוך גדיל ה-DNA המורכב משני נוקלאוטידים, אדנין (A) וגואנין (G).

במעבדה ביצעו הידרוליזה חלקית שבה נחתך הקשר בין הנוקלאוטידים, A ו-G. רשמו נוסחאות מבנה של שני תוצרי ההידרוליזה.



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

נתון רצף הנוקלאוטידים בקטע של mRNA, שהתקבל בתעתוק:

5' CUA CCG UCC AAA GUG 3'

רשמו את רצף הנוקלאוטידים בקטע ה-DNA שעבר תעתוק. ציינו את קצה 3' ואת קצה 5'.

ד. 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 . קבעו באיזה מן הקטעים, (1) או (2), הסתיימה ההפרדה ב- 75°C . נמקו.

ה. סעיף ה. הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ו. נתון רצף נוקלאוטידים בקטע של גדיל ה-DNA של נגיף (וירוס) מסוים.

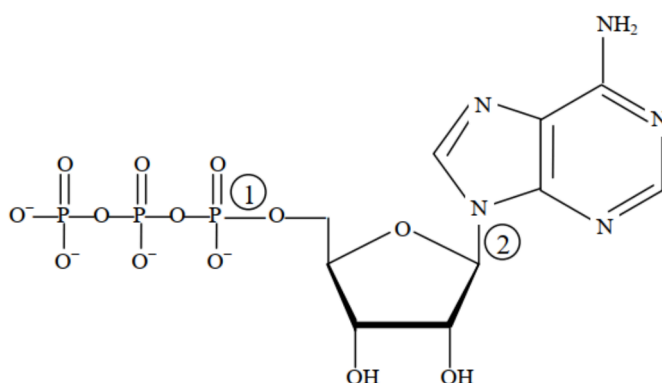
3' CGA TAA AAT TCA 5'

רשמו את רצף הנוקלאוטידים בקטע הגדיל המשלים לקטע ה-DNA הנתון. ציינו את קצה 3' ואת קצה 5'.

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

ATP הוא חומר המשמש מקור אנרגיה לפעילות התא.

נתונה נוסחת מבנה של מולקולת ATP:



ערכו השוואה בין הרכיבים של מולקולת ATP לבין הרכיבים של נוקלאוטיד שבמולקולת RNA:

- ציינו דמיון אחד והבדל אחד.
- ציינו את סוגי הקשרים המסומנים ① ו-② בנוסחת המבנה של מולקולת ATP.

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