

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"ב, 2022
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 נכון על 5 שאלות לפחות, תקבלו את מלוא 30 הנקודות (לכל שאלה - 6 נקודות). לכל שאלה מוצעות ארבע תשובות א-ד; לפני שעונים יש לקרוא את כל התשובות המוצעות ולבחור בתשובה הנכונה, ולסמן אותה ב-X בתשובון שבסוף מחברת הבחינה (עמוד 19).

פרק שני (70 נקודות): בפרק זה שלוש שאלות, 7-9. יש לענות על שתיים מהן (לכל שאלה - 35 נקודות). בשאלות 7 ו-9 יש לענות על כל הסעיפים א-ד ועל אחד מן הסעיפים ה או ו; בשאלה 8 יש לענות על כל הסעיפים א-ג ועל אחד מן הסעיפים ד או ה (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 אחד מתוך שניים.

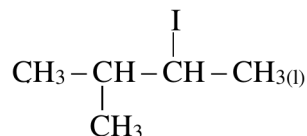
השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

פרק ראשון

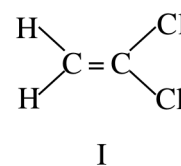
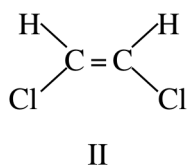
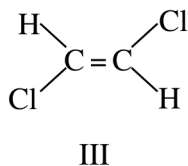
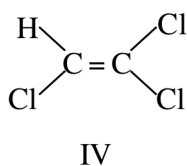
1. בתגובה של מימן יודי, $\text{HI}_{(g)}$, עם אלקן מתאים אפשר לקבל יודו-אלקאן,



איזה מן הייצוגים המקוצרים לנוסחאות מבנה א-ד, הוא ייצוג של אלקן מתאים?

- א. $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$
 ב. $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 ג. $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_3$
 ד. $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$

2. נתון ייצוג מלא לנוסחאות מבנה של ארבע מולקולות, I-IV.



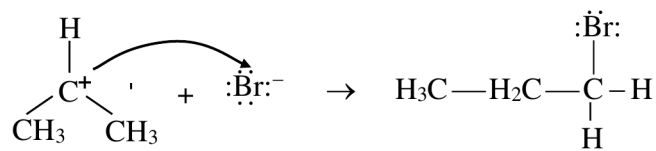
איזה מן הזוגות של מולקולות הוא זוג איזומרים ציס וטרנס?

- א. I ו-II
 ב. I ו-III
 ג. II ו-III
 ד. II ו-IV

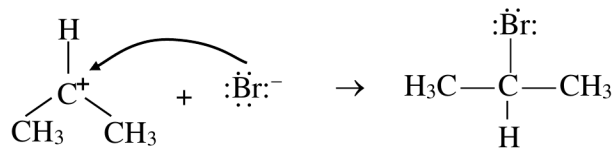
3. בתגובת הסיפוח של מימן ברומי, $\text{HBr}_{(g)}$, לפרופן, $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_{2(g)}$, נוצרת החומר 2 ברומו-פרופאן, $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_{3(l)}$:



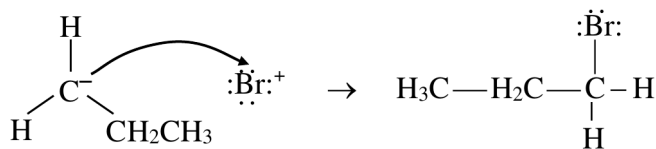
איזה מארבעת הניסוחים א-ד הוא הניסוח הנכון של השלב השני של מנגנון תגובת הסיפוח הנתונה?



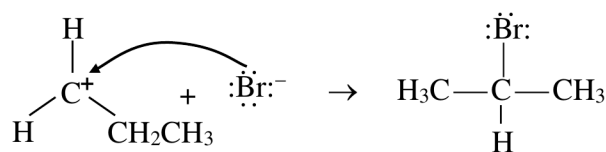
א.



ב.



ג.



ד.

4. נתון הארבע-פפטיד: Val – Ser – Glu – Asn

אחת מהחומצות האמיניות בארבע-פפטיד הוחלפה בתראונין, Thr. לאחר ההחלפה עלתה מסיסות הארבע-פפטיד במים. איזו חומצה אמינית הוחלפה?

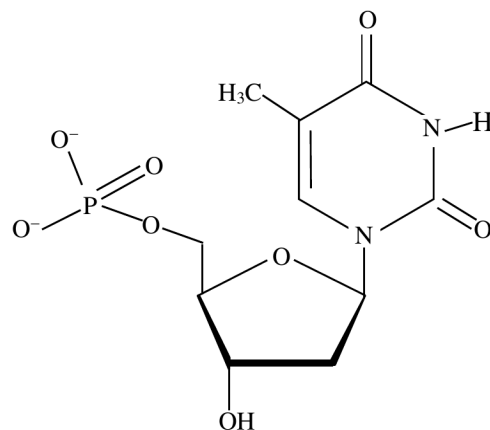
א. Val

ב. Ser

ג. Glu

ד. Asn

5. נתון ייצוג מקוצר של נוסחת מבנה של נוקלאוטיד:



הנוקלאוטיד הזה הוא:

א. תימין (T) של RNA.

- ב. תימין (T) של DNA .
 ג. גואנין (G) של RNA .
 ד. גואנין (G) של DNA .

6. מה מבדיל בין מבנה של DNA לבין מבנה של RNA ?
 א. סוג הקשרים המחברים בין הנוקלאוטידים בגדיל.
 ב. מבנה קבוצת הזרחה.
 ג. סוג הנוקלאוטידים.
 ד. סוג הקשר המחבר בין הסוכר לבסיס החנקני.

פרק שני

7. יש לענות על כל הסעיפים א, ב, ג, ד, ועל אחד מן הסעיפים ה או ו.
 ציות להמלצות להיגיינת הידיים הוא קריטי להפחתת העברת מחלות, במיוחד על ידי עובדי בתי חולים ושירותי בריאות. על פי המרכז לבקרת מחלות (CDC) היגיינת ידיים כוללת שטיפה עם מים וסבון, ושימוש בחומרי חיטוי וחומרי ניקוי על בסיס אלכוהול.
 נראה שהאתאנול הוא היעיל ביותר נגד נגיפים, ואילו לאיזומרים של פרופאנול יש פעילות אנטי חיידקית טובה יותר. שילוב של הכהלים יכול לתת כיסוי נרחב יותר של חיטוי.
 בטבלה מוצגים נתונים על שלושה כהלים, המסומנים באותיות A , B ו- C .

מספר תגובה	הכוהל המגיב	טמפרטורת רתיחה (°C)	תנאי התגובה עם $\text{HCl}_{(aq)}/\text{ZnCl}_{2(aq)}$	התוצר העיקרי של התגובה
(1)	A	82.4	מתרחשת לאחר חימום קצר	D
(2)	B	97	מתרחשת לאחר חימום ממושך מאוד	E
(3)	C	78	מתרחשת לאחר חימום ממושך מאוד	F

- נתון ייצוג מקוצר של נוסחאות המבנה של הכהלים A , B ו- C :
 אתאנול, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(l)}$, 1-פרופאנול, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}_{(l)}$, 2-פרופאנול, $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3_{(l)}$.
 א. התאימו לכל אחת מן האותיות A , B ו- C את נוסחת החומר שהיא מייצגת.
 ב. (i) נסחו את תגובה (1) שבה מתקבל חומר D .
 (ii) הציעו חומר אחר שיש לו מבנה דומה לחומר D (למעט אטום אחד), אשר יגיב מהר יותר בתגובת התמרה מאשר חומר D . הסבירו את ההצעה.

- ג. (i) חומרים A ו-B יכולים להגיב עם חומצה גופרתית מרוכזת, $\text{H}_2\text{SO}_{4(l)}$.
בשתי התגובות מתקבל אותו תוצר G.

נסחו את התגובה שבה מגיב חומר B ומתקבל תוצר G.

- (ii) אפשר לקבל את אחד מהחומרים, A או B, בתגובה של חומר G עם תמיסת $\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$.

מהו החומר המתקבל בתגובה זו? נמקו את הקביעה.

- ד. קבעו האם חומר E יכול להתקבל בתגובה של פרופן, $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3(g)$, עם מימן כלורי, $\text{HCl}(g)$.

הסבירו את הקביעה.

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

החומרים A ו-C יכולים להגיב בתגובת חמצון עם תמיסת $\text{KMnO}_{4(aq)}$.

החוקרים הכניסו לכלי אחד חומר A ולכלי שני - חומר C.

לכל אחד משני הכלים הם הוסיפו תמיסת $\text{KMnO}_{4(aq)}$.

הציעו דרך להבדיל במעבדה בין התמיסות המתקבלות בתום התגובה. הסבירו את ההצעה.

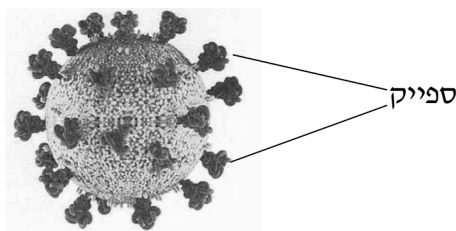
- ו. סעיף ו הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ה.

נסחו את התגובה המתרחשת בסביבה חומצית בין חומר C לבין התוצר המתקבל בתגובת

חמצון של חומר C עם תמיסת $\text{KMnO}_{4(aq)}$. השתמשו בנוסחאות מבנה.

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

מרכיב מפתח של נגיפי קורונה הוא חלבוני ספייק (Spike), שמאפשרים לנגיפים להיקשר לתאים בדרכי הנשימה ולחדור לתוכם. שרשרת של חלבון ספייק מכילה 1,273 שיירים של חומצות אמיניות. להלן איור סכמתי של חלבון ספייק בנגיף קורונה:

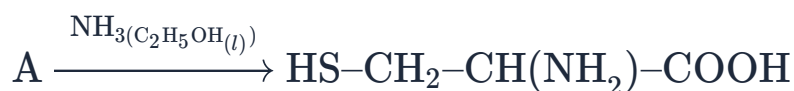


- א. חלק מן החומצות האמיניות המרכיבות את החלבון ספייק נמצאות במבנה שניוני של סלילי α וחלק מהן נמצאות במבנה שניוני של משטחי β .

(i) מהו סוג הקשרים המייצבים את המבנה של סלילי α וגם את משטחי β ?

(ii) מהו ההבדל בין הקשרים המייצבים שבסלילי α לבין הקשרים שבמשטחי β ?

- ב. בשלב הראשון החוקרים ביצעו במעבדה הידרוליזה חלקית של חלבון ספייק שאחד מן התוצרים שלה הוא פפטיד P המכיל 9 שיירים של חומצות אמיניות.
- בשלב השני החוקרים ביצעו הידרוליזה חלקית של פפטיד P. התקבלו, בין השאר, דו-פפטיד I הנמצא בתחילת השרשרת של פפטיד P, וארבעה טרי-פפטידים: V, IV, III, II:
- I. Asp - Cys
II. Ile - Cys - Gly
III. Cys - Thr - Met
IV. Cys - Gly - Asp
V. Met - Tyr - Ile
- (i) רשמו ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של טרי-פפטיד V.
- (ii) רשמו רצף של חומצות אמיניות בשרשרת של פפטיד P.
- ג. בשרשרת של חלבון ספייק יש 40 חומצות אמיניות ציסטאין (Cys).
- (i) קבעו איזה מן ההיגדים a או b הוא ההיגד הנכון.
- a בין קטעי השרשרת של חלבון ספייק בוודאות יש קשרי דו-גופרית, כי השרשרת מכילה שיירי חומצות אמיניות מסוג Cys.
- b כדי לקבוע אם בין קטעי השרשרת של חלבון ספייק יש קשרי דו-גופרית דרושים נתונים על תוצרי ההידרוליזה חלקית של חלבון ספייק, שבה נשברים קשרים אמידיים בלבד.
- (ii) הסבירו מדוע ההיגד שלא נבחר הוא לא נכון.
- ד. סעיף ד הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ה.
- במעבדה אפשר לקבל את החומצה האמינית Cys מחומר A, על פי התגובה:



Cys

- בתגובה זו אתאנול, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$, הוא הממס.
- רשמו ייצוג מקוצר לנוסחת מבנה אפשרית של חומר A.
- ה. סעיף ה הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ד.
- בטמפרטורת החדר מצב הצבירה של החומצה האמינית ציסטאין הוא מוצק. הסבירו עובדה זו.

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

חיידק הסלמונלה יכול לגרום למחלה בבני אדם והוא עלול להימצא במזון מן החי. שירות מזון בלשכת הבריאות מבצע, בין השאר, בדיקות מעקב לזיהוי חיידקים במזון. הזיהוי של מקטעי ה-DNA של הסלמונלה מתבצע בבדיקת PCR (Polymerase Chain Reaction). הביוכימאי קארי מוליס זכה בפרס נובל בכימיה בשנת 1993 על המצאת PCR שבה ניתן לשכפל כמות קטנה של DNA לכמות גדולה. הבדיקה מורכבת משלושה שלבים עיקריים:

- א. בשלב הראשון, מבוצעת הפרדה בין הגדילים של מקטעי ה-DNA, בטמפרטורה של כ- 95°C . מהו סוג הקשרים הנשברים במהלך ההפרדה בין הגדילים של מקטעי ה-DNA? **נמקו.**
- ב. השלב השני, הוא שלב האיחוי של הפריימרים - קטעים קצרים של DNA שתפקידם להתחבר לגדיל, כך שבמקום החיבור נוצר סליל כפול, המסמן את האזור אותו עומדים לשכפל. שלב זה מבוצע בטמפרטורה נמוכה יותר של כ- 50°C , המאפשרת את יצירת הקשרים. מהו סוג הקשרים הנוצרים במהלך האיחוי של הפריימרים אל מקטעי ה-DNA? **נמקו.**
- ג. השלב השלישי, הוא שלב הארכה באמצעות Taq DNA פולימראז שהוא חלבון העמיד לחום, בו נבנה הגדיל המשלים של ה-DNA בהמשך למקום בו קשור הפריימר. מהם שני סוגי הקשרים הנוצרים במהלך הארכה של הגדיל המשלים של מקטעי ה-DNA? **נמקו.**

- ד. במהלך הבדיקה חוזרים על שלושת השלבים כ- 30 פעמים, כך שאותו מקטע DNA משוכפל פעמים רבות, מה שמאפשר לזהות אותו. נתון מקטע DNA I של חיידק סלמונלה:

I. 5' TTG AAT AAA AAG AGG 3'

- (i) רשמו את רצף הנוקלאוטידים בקטע של גדיל ה-DNA המשלים לקטע הנתון של גדיל DNA. ציינו את קצה 3' ואת קצה 5'.

- (ii) רשמו את רצף הנוקלאוטידים בגדיל mRNA שיכול להתקבל בתהליך תעתוק של קטע הגדיל המשלים של ה-DNA שרשמתם בתת-סעיף ד i. ציינו את קצה 3' ואת קצה 5'.

- (iii) נתון מקטע II שהוא מקטע נוסף ברצף ה-DNA של חיידק סלמונלה, שאורכו שווה לזה של מקטע DNA I:

II. 5' CGC CGA CCT GCT CAC 3'

- לאיזה מקטע יש טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר - למקטע I או למקטע II? **נמקו.**

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

גילוי Taq DNA פולימראז, שהוא חלבון עמיד לחום, קידם מאוד את יעילות הבדיקה, מאחר והוא חסך את הצורך להחליף את DNA פולימראז, אחרי כל מחזור של שלושת השלבים הנ"ל, עקב הטמפרטורה הגבוהה בבדיקה, שפוגעת בפעילות שלו.

הסבירו מדוע הטמפרטורה הגבוהה במהלך הבדיקה גרמה לפגיעה בפעילות של DNA פולימראז, שהוא חלבון.

- ו. סעיף ו הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ה.
- הוספה של אוריאה, $\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2$, ל-DNA פולימראז, שהוא חלבון, גורמת להפסקת פעילותו.
- הסבירו עובדה זו.

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