

סוג הבחינה: גמר לבתי־ספר לטכנאים ולהנדסאים
מועד הבחינה: אביב תשע"ט, 2019
סמל השאלון: 716001
נספח: המערכה המחזורית

כימיה

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה: בשאלון זה שלושה פרקים.

פרק ראשון: כללי	16 נקודות
פרק שני: כימיה כללית וכימיה פיזיקלית	54 נקודות
פרק שלישי: כימיה אורגנית	30 נקודות
סה"כ	100 נקודות

ג. חומר עזר מותר לשימוש: כל חומר עזר.

ד. הוראות מיוחדות: בתשובה לשאלה חישובית, עליך להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.

בשאלון זה 11 עמודים ועמוד אחד של נספח.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר,
אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

בהצלחה!

השאלות

פרק ראשון: כללי (16 נקודות)

ענה על שמונה מבין השאלות 1-10 בתשובון שבעמוד 19 במחברת הבחינה שלך (לכל שאלה - 2 נקודות).
לכל שאלה ארבע תשובות, שרק אחת מהן נכונה. סמן X במשבצת שמתחת לאות המציינת את התשובה שבחרת.

שאלה 1

- נתונים שני חלקיקים, A ו-B .
- חלקיק A מכיל 8 פרוטונים, 10 ניטרונים, ו-10 אלקטרונים.
- חלקיק B מכיל 10 פרוטונים, 10 ניטרונים, ו-10 אלקטרונים.
- מהו ההיגד הנכון לשני החלקיקים?
- א. שני החלקיקים הם איזוטופים של יסוד אחד.
- ב. שני החלקיקים הם בעלי מטען שלילי זהה.
- ג. הרדיוס של חלקיק B גדול יותר מהרדיוס של חלקיק A .
- ד. אנרגיית היינון הראשונה של חלקיק B גבוהה יותר מאנרגיית היינון הראשונה של חלקיק A .

שאלה 2

מהו ריכוז המלח שנוצר בתגובה של 200 מ"ל תמיסת 0.1 M HCl עם 100 מ"ל תמיסת 0.5 M KOH ?

- א. 0.0667 M
- ב. 0.1000 M
- ג. 0.1667 M
- ד. 0.2333 M

שאלה 3

כמה גרם של Ca(OH)_2 יש ב-1500 מ"ל תמיסת 0.025 M Ca(OH)_2 ?

א. 0.0375 גרם

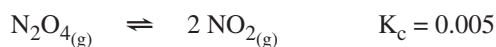
ב. 2.14 גרם

ג. 2.78 גרם

ד. 37.5 גרם

שאלה 4

להלן תגובת שיווי משקל וקבוע שיווי המשקל שלה:



הריכוז של $[\text{N}_2\text{O}_4]$ בשיווי משקל הוא 0.5 M .

מהו הריכוז של $[\text{NO}_2]$ בשיווי משקל?

א. 0.5 M

ב. 0.05 M

ג. 0.005 M

ד. 0.0025 M

שאלה 5

האותיות A, B, C, D הן סמלים שרירותיים (האות C **לא** מייצגת פחמן) שנבחרו לייצג ארבעה יסודות עוקבים במערכה המחזורית. ליסוד A המספר האטומי הנמוך ביותר, וליסוד B הזיקה האלקטרונית הגבוהה ביותר. קבע איזה מבין ההיגדים הבאים **אינו** נכון.

א. נוסחת התרכובת של A ו-B היא B_2A .

ב. היות הנפץ של B גדול מהאטום של היסוד B.

ג. מבין האטומים A עד D, לאטום D מספר אלקטרוני הערכיות הגדול ביותר.

ד. מבין האטומים A עד D, לאטום C אנרגיית היינון הגבוהה ביותר.

שאלה 6

נתונות ארבע מולקולות: CO_2 , HCN , C_2N_2 , C_2H_2 . אילו מולקולות מכילות קשר משולש?

א. כולן

ב. C_2H_2 בלבד

ג. HCN ו- C_2H_2 בלבד

ד. HCN ו- C_2N_2 , C_2H_2 בלבד

שאלה 7

נתונות ארבע מולקולות: PBr_3 , CH_4 , BF_3 , CS_2 .

איזו מהן היא מולקולה קוטבית?

א. CH_4

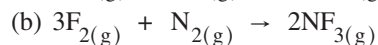
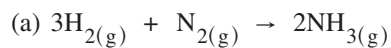
ב. PBr_3

ג. CS_2

ד. BF_3

שאלה 8

נתונות שתי תגובות:



מהי הקביעה הנכונה?

א. בתגובה a החנקן מגיב כמחזור ובתגובה b החנקן מגיב כמחמצן.

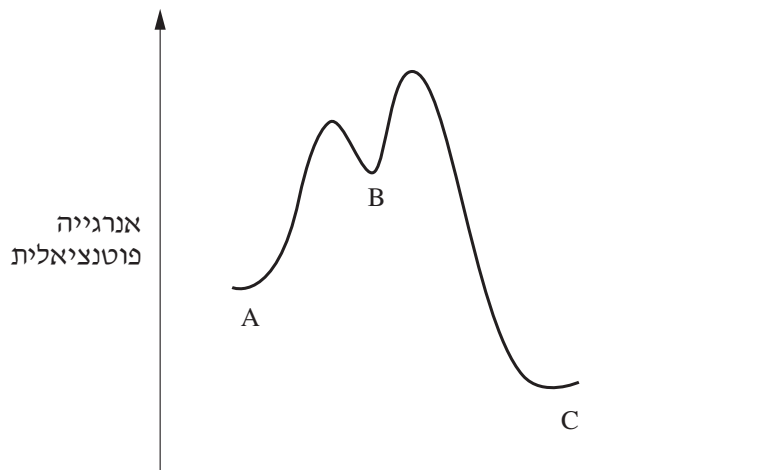
ב. בשתי התגובות החנקן מגיב כמחמצן.

ג. בשתי התגובות החנקן מגיב כמחזור.

ד. בתגובה a החנקן מגיב כמחמצן ובתגובה b החנקן מגיב כמחזור.

שאלה 9

באיור שלהלן נתון פרופיל תגובה.



איור לשאלה 9

אם חומר המוצא הוא B, ונוצרו שני החומרים A ו-C, מה ניתן לקבוע לגבי קצב היווצרות התוצרים A ו-C?

- א. התוצר C התקבל בקצב מהיר יותר מהתוצר A
- ב. התוצר A התקבל בקצב מהיר יותר מהתוצר C
- ג. לא ניתן לקבוע איזה תוצר התקבל בקצב מהיר יותר
- ד. התוצרים A ו-C התקבלו באותו קצב

שאלה 10

בתגובה של 1 ליטר תרכובת גזית עם 3 ליטר חמצן, $O_2(g)$, התקבלו 2 ליטר $NO_2(g)$ ו-2 ליטר אדי מים, $H_2O(g)$. כל הנפחים נמדדו באותם תנאי טמפרטורה ולחץ. מהי נוסחת התרכובת הגזית?

- א. N_2H_4
- ב. N_2H_2
- ג. NH_3
- ד. HNO_3

פרק שני: כימיה כללית וכימיה פיזיקלית (54 נקודות)

ענה על שלוש מבין השאלות 11–15 (לכל שאלה – 18 נקודות)

שאלה 11 – סטוכיומטריה

המסה המולרית של הממתיק אספרטיים היא 294.30 g/mol. בטבלה שלהלן נתונים האחוזים המשקליים של כל אחד מהמרכיבים של אספרטיים:

המרכיב	האחוז המשקלי
פחמן C	57.15
מימן H	6.12
חנקן N	9.53
חמצן O	27.20

הצג את חישוביך בכל אחד מסעיפי השאלה.

- (6 נק') א. 1. קבע את הנוסחה האמפירית של אספרטיים (שים לב, יש להציג את הנוסחה האמפירית במספרים שלמים).
2. קבע את הנוסחה המולקולרית של אספרטיים.
- (5 נק') ב. חשב את המסה של הממתיק הדרושה להכנת 500 מ"ל תמיסה שריכוזה 0.01 M.
- (3 נק') ג. מוהלים 50 מ"ל מהתמיסה שהוכנה (בסעיף ב') במים מזוקקים עד לנפח סופי של 250 מ"ל. חשב את הריכוז המולרי של התמיסה לאחר המיהול.
- (4 נק') ד. המסיסות של אספרטיים במים היא 13.5 g/L. כמה מול אספרטיים אפשר להמיס ב-100 מ"ל מים?

שאלה 12 – חמצון, חיזור וסטוכיומטריה

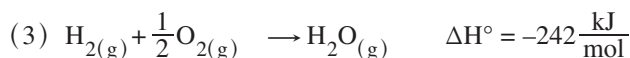
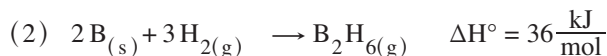
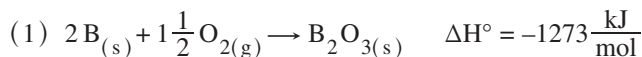
נתונה התגובה הבאה:



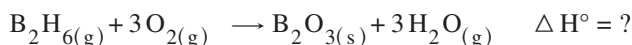
- (3 נק') א. קבע איזה חומר הוא המחמצן ואיזה הוא המחזר.
- (3 נק') ב. רשום את חצאי התגובות, ואזן את התגובה השלמה.
- שני ליטר תמיסת נחושת $\text{Cu}_{(aq)}^{+2}$ הגיבו עם 54 גרם מתכת אלומיניום $\text{Al}_{(s)}$.
- (6 נק') ג. חשב את הריכוז המולרי של יוני האלומיניום, $\text{Al}_{(aq)}^{+3}$, שהתקבלו בתום התגובה.
- (6 נק') ד. חשב את המסה של המתכת נחושת, $\text{Cu}_{(s)}$, שהתקבלה בתום התגובה.

שאלה 13 – אנרגייה

התרכובת דיבורן $B_2H_6(g)$ נבדקה בעבר על ידי חוקרי N.A.S.A. לשימוש כדלק לטילים, שכן בעת שריפתה משתחררת אנרגייה רבה. נתונות האנתלפיות של התגובות הבאות:



(6 נק') א. נתונה תגובת השריפה של דיבורן גזי $B_2H_6(g)$:



חשב את השינוי באנתלפיה (ΔH°) עבור תגובה זו.

בשריפה של 0.28 גרם דיבורן גזי $B_2H_6(g)$ משתחררת אנרגייה שבעזרתה ניתן לחמם 200 גרם של זהב. הטמפרטורה ההתחלתית של הזהב היא $25^\circ C$.

נתון: קיבול החום הסגולי של זהב $Au_{(s)}$ הוא $C_{Au(s)} = 0.128 \frac{J}{g^\circ C}$

(5 נק') ב. מהי טמפרטורת הזהב בתום החימום? פרט את חישוביך.

(4 נק') ג. טמפרטורת ההיתוך (T_m) של זהב היא $1065^\circ C$, וטמפרטורת הרתיחה (T_b) שלו היא $2800^\circ C$.

מהו מצב הצבירה של הזהב בתום החימום? נמק את תשובתך.

(3 נק') ד. האם בשריפת 0.28 גרם דיבורן נוזלי $B_2H_6(l)$ יתחממו 200 גרם זהב לטמפרטורה

גבוהה יותר מזו/נמוכה יותר מזו/שווה לזו שחישבת בסעיף ב'? נמק את תשובתך (אין צורך בחישוב).

שאלה 14 – חומצות ובסיסים

במעבדה הכינו שלוש תמיסות:

i. המיסו 0.05 מול של $CH_3NH_2(g)$ ב- $100^\circ C$ מ"ל מים;

ii. המיסו 0.05 מול של $HI(g)$ ב- $100^\circ C$ מ"ל מים;

iii. המיסו 0.05 מול של $Ca(OH)_2(s)$ ב- $100^\circ C$ מ"ל מים.

(6 נק') א. נסח כל אחת מתגובות ההמסה.

(3 נק') ב. באיזו משלוש התמיסות תצפה pH^- הנמוך ביותר? נמק את תשובתך.

(6 נק') ג. מערבבים את התמיסות המימיות של $HI_{(aq)}$ ושל $Ca(OH)_{2(aq)}$.

1. נסח ואזן את התגובה נטו המתרחשת.

2. האם ה- pH^- בתום הערבוב יהיה נמוך מ-7, גבוה מ-7 או שווה ל-7? נמק את תשובתך באמצעות חישוב מתאים.

(3 נק') ד. מערבבים את התמיסות המימיות של $CH_3NH_2(aq)$ ושל $Ca(OH)_{2(aq)}$.

האם ה- pH^- בתום הערבוב יהיה נמוך מ-7, גבוה מ-7 או שווה ל-7? נמק את תשובתך.

פרק שלישי: כימיה אורגנית (30 נקודות)**ענה על שתיים מבין השאלות 16-19 (לכל שאלה - 15 נקודות)****שאלה 16 – כהלים וחומצות קרבוקסיליות**

חומצה 2-אתילהקסאנואית (2-Ethylhexanoic acid) מתקבלת מחמצון של הכוהל A על-ידי פרמנגנט האשלגן KMnO_4 .

(4 נק') א. רשום את נוסחת המבנה של חומצה 2-אתילהקסאנואית.

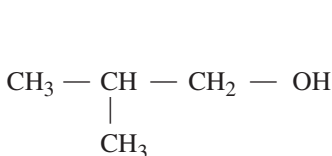
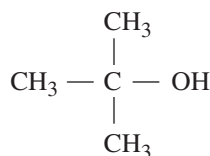
(4 נק') ב. קבע את נוסחת המבנה ואת השם לפי IUPAC של הכוהל A.

(4 נק') ג. לצורך סתירת החומצה 2-אתילהקסאנואית, הוסיפו תמיסה מימית של NaOH. נסח את התגובה המתרחשת.

(3 נק') ד. לאיזו משתי החומצות, חומצה 2-אתילהקסאנואית או חומצה 2-אתילפנטאנואית, יש טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר? נמק את תשובתך.

שאלה 17 – כהלים ואסטרס

באיור לשאלה נתונים שני איזומרים, A ו-B.

**איזומר B****איזומר A****איור לשאלה 17**

(4 נק') א. 1. ציין את שמו של כל אחד מהאיזומרים לפי IUPAC.

2. סרטט איזומר של A ושל B שיכולה להיות לו פעילות אופטית.

(4 נק') ב. במעבדה ניתן להבדיל בין איזומר A לאיזומר B בעזרת המגיב של לוקס, $\text{HCl}_{(\text{aq})}/\text{ZnCl}_{2(\text{aq})}$. הסבר כיצד ניתן להבחין ביניהם בעזרת המגיב.

(4 נק') ג. איזומר A מגיב עם חומצה אצטית CH_3COOH ונוצרת התרכובת C.

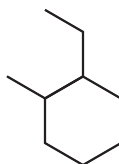
1. רשום את נוסחת המבנה של התוצר C.

2. מהי הקבוצה הפונקציונלית בתוצר C?

(3 נק') ד. מסיסותה של התרכובת C במים מוגבלת יחסית, אך מסיסותה בהקסאן, $\text{C}_6\text{H}_{14(\text{l})}$ טובה מאוד. הסבר עובדה זו.

שאלה 18 – ציקלואלקאנים ואלקנים

באיור א' לשאלה נתונה נוסחת מבנה של מולקולה אורגנית.



איור א' לשאלה 18

- א. (4 נק') רשום את שם המולקולה לפי IUPAC.
- ב. (4 נק') העתק את הנוסחה למחברתך, וסמן בה את הפחמן/נים הכיראלי/ים.
- ג. (3 נק') מולקולה זו מגיבה עם ברום Br_2 בנוכחות קרני אור. סרטט נוסחת מבנה של **שני** תוצרים אפשריים שמתקבלים.
- ד. (4 נק') נתונה התגובה הבאה.

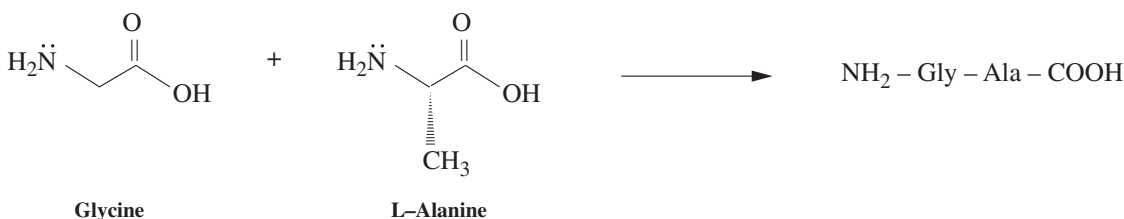


איור ב' לשאלה 18

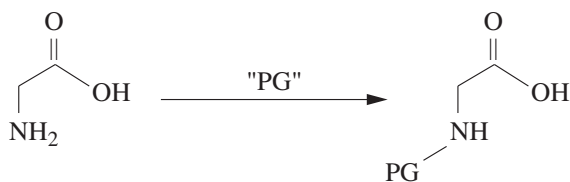
רשום את נוסחת המבנה של התוצר המתקבל על-פי כלל מרקובניקוב.
ציין את שם התוצר לפי IUPAC.

שאלה 19 – אמינים

סטודנט רצה לסנתז דיפפטיד משתי החומצות האמיניות גליצין ואלאנין כמתואר להלן:

**איור א' לשאלה 19**

בתהליך הסינתזה של הדיפפטיד, בשלב הראשון מגינים על האמין של הגליצין באמצעות הוספת קבוצת הגנה (PG) באופן הבא:

**איור ב' לשאלה 19**

4 נק') א. מדוע יש להגן על האמין של הגליצין? ציין סיבה אחת.

בשלב השני של התהליך מתרחשת תגובה בין האלאנין לגליצין ה"מוגן". לאחר התגובה מסירים את קבוצת ההגנה לקבלת הדיפפטיד.

4 נק') ב. רשום נוסחת מבנה לדיפפטיד המתקבל.

3 נק') ג. סווג את האמינים (ראשוני, שניוני, שלישוני) המצויים בדיפפטיד המתקבל.

4 נק') ד. איזה מבין האמינים שסיווגת בסעיף ג' הוא הבסיסי יותר? הסבר את תשובתך.

בהצלחה!

נספח: המערכה המחזורית

לשאלון 716001, אביב תשע"ט

המערכה המחזורית

1 H 1.01																	2 He 4.00
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.90	23 V 50.49	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.71	29 Cu 63.54	30 Zn 65.37	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (99)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.4	47 Ag 107.87	48 Cd 112.40	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.30
55 Cs 132.91	56 Ba 137.34	57–71 האר הטמל	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.85	75 Re 186.2	76 Os 190.20	77 Ir 192.2	78 Pt 195.09	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.19	83 Bi 208.98	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226.03	89 האר הטמל															

57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.35	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.92	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
89 Ac (227)	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np 237.05	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lw (257)