

"כימיאדה" - האולימפיאדה הארצית בכימיה לתלמידי כיתות י'

בבתי ספר תיכוניים, שלב ב', 4.12.19

השתמשו במחברות בחינה לטיטה בלבד, המחברות לא יבדקו-ענו על התשובות הסופיות

והמלאות אך ורק בגוף הבחינה!

בחירה: ענו על 4 שאלות מתוך 5 שאלות במלואן באופן שרירותי.

כל שאלה חמישית תהווה ניקוד בונוס-נא לציין בגוף הבחינה מהי שאלת הבונוס.

** ניקוד בונוס יינתן אך ורק אם 4 שאלות יהיו פתורות במלואן

חומר עזר: מחשבון

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|----------|------------------|
| 1 1A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 8A | |
| 1 H 1.008 | 2 2A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He 4.003 |
| 3 Li 6.941 | 4 Be 9.012 | | | | | | | | | | | | 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 | 3 3B | 4 4B | 5 5B | 6 6B | 7 7B | 8 8B | 9 8B | 10 8B | 11 1B | 12 2B | 13 Al 26.98 | 14 Si 28.09 | 15 P 30.97 | 16 S 32.07 | 17 Cl 35.45 | 18 Ar 39.95 | | | |
| 19 K 39.10 | 20 Ca 40.08 | 21 Sc 44.96 | 22 Ti 47.88 | 23 V 50.94 | 24 Cr 52.00 | 25 Mn 54.94 | 26 Fe 55.85 | 27 Co 58.93 | 28 Ni 58.69 | 29 Cu 63.55 | 30 Zn 65.39 | 31 Ga 69.72 | 32 Ge 72.61 | 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 (98) | 44 Ru 101.1 | 45 Rh 102.9 | 46 Pd 106.4 | 47 Ag 107.9 | 48 Cd 112.4 | 49 In 114.8 | 50 Sn 118.7 | 51 Sb 121.8 | 52 Te 127.6 | 53 I 126.9 | 54 Xe 131.3 | | | |
| 55 Cs 132.9 | 56 Ba 137.3 | 57 La 138.9 | 72 Hf 178.5 | 73 Ta 180.9 | 74 W 183.8 | 75 Re 186.2 | 76 Os 190.2 | 77 Ir 192.2 | 78 Pt 195.1 | 79 Au 197.0 | 80 Hg 200.6 | 81 Tl 204.4 | 82 Pb 207.2 | 83 Bi 209.0 | 84 Po (209) | 85 At (210) | 86 Rn (222) | | | |
| 87 Fr (223) | 88 Ra (226) | 89 Ac (227) | 104 Rf (261) | 105 Db (262) | 106 Sg (263) | 107 Bh (262) | 108 Hs (265) | 109 Mt (266) | 110 Ds (281) | 111 Rg (272) | 112 Cn (285) | 113 (Uut) (284) | 114 Fl (289) | 115 (Uup) (288) | 116 Lv (293) | 117 (Uus) (294) | 118 (Uuo) (294) | | | |
| 58 Ce 140.1 | 59 Pr 140.9 | 60 Nd 144.2 | 61 Pm (145) | 62 Sm 150.4 | 63 Eu 152.0 | 64 Gd 157.3 | 65 Tb 158.9 | 66 Dy 162.5 | 67 Ho 164.9 | 68 Er 167.3 | 69 Tm 168.9 | 70 Yb 173.0 | 71 Lu 175.0 | | | | | | | |
| 90 Th 232.0 | 91 Pa 231.0 | 92 U 238.0 | 93 Np (237) | 94 Pu (244) | 95 Am (243) | 96 Cm (247) | 97 Bk (247) | 98 Cf (251) | 99 Es (252) | 100 Fm (257) | 101 Md (258) | 102 No (259) | 103 Lr (262) | | | | | | | |

$$pH + pOH = pK_w$$

$$pH = -\log[H_3O^+]$$

$$pOH = -\log[OH^-]$$

$$K_a \cdot K_b = K_w$$

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

שאלה 1. חישובי מולים, תגובת שריפה.

נלקחה דוגמה המכילה $(CH_3)_4NBr_x$ במשקל של 0.0962 גרם. בשלב הראשון, הדוגמה הנתונה, הומסה ועברה תגובת חיזור כשלהי (שאינה חשובה) במטרה להבטיח שכל יוני הברום בתמיסה יהפכו למצב חמצון של ברומיד: Br^- .

בשלב השני, הוסיפו לתמיסת הדוגמה תמיסת כסף ניטרט ($AgNO_3$), והתקבל המשקע כסף ברומיד ($AgBr$) במשקל 0.1730 גרם.

א. חשבו (הראו חישוב מפורט) את x וכתבו את הנוסחה המלאה של הדוגמה $(CH_3)_4NBr_x$.

ב. דוגמה במסה לא ידועה של החומר $(CH_3)_4NBr_x$ (כאשר את ה x גיליתם בסעיף הקודם) עברה שריפה מלאה בנוכחות חמצן. כל הפחמן הפך ל- CO_2 . הפחמן דו-חמצני נאסף במלכודת מיוחדת בה מתרחשת התגובה הבאה:

$$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

מסת המים שנאספה בסיום התגובה הייתה 0.300 גרם.

חשבו את מסת הדוגמה המקורית! (הראו חישוב)

שאלה 2. טיטרציות

נתונה תמיסת אמוניה (NH_3) בריכוז: 0.150 מולר.

א. כמה גרם NH_4Cl יש להוסיף ל- 4 ליטר תמיסת אמוניה נתונה כדי ליצור תמיסת בופר בעל $\text{pH} = 8.40$ ב- 25°C ? (הראו חישוב)

$$K_b(\text{NH}_3) = 1.76 \cdot 10^{-5} \quad \text{נתון כי:}$$

ב. ל-200 מ"ל תמיסה מסעיף א' הוסיפו 4 מ"ל תמיסת HCl בריכוז 0.2 מולר. חשבו את ערך ה- pH החדש של התמיסה. (הראו חישוב)

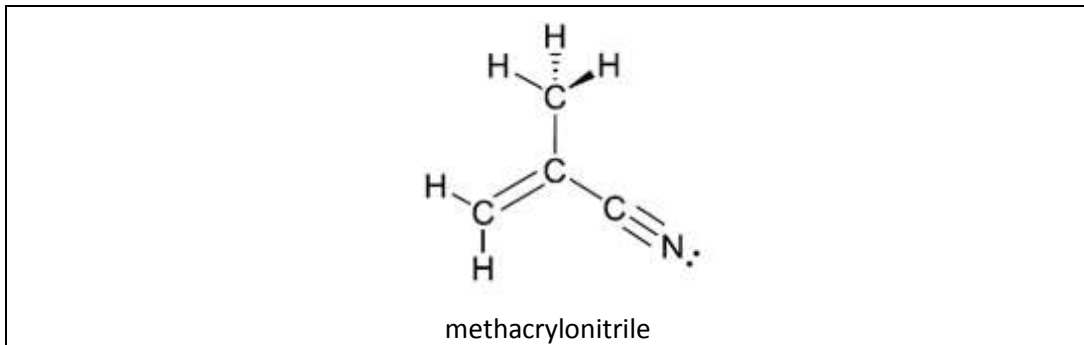
ג. האם התמיסה לאחר הוספת החומצה עדיין מתפקדת כבופר? נמקו תשובתכם.

שאלה 3. כימיה אי אורגנית

א. מתאקרילוניטריל (methacrylonitrile) היא תרכובת אורגנית, המשמשת כחומר גלם בתעשיית הפלסטיק.

בהתבסס על תיאוריית הקשר הערכי:

i. מהי ההיברידיזציה של כל אחד מאטומי הפחמן והחנקן במולקולה הנתונה (ציירו על גבי המולקולה).



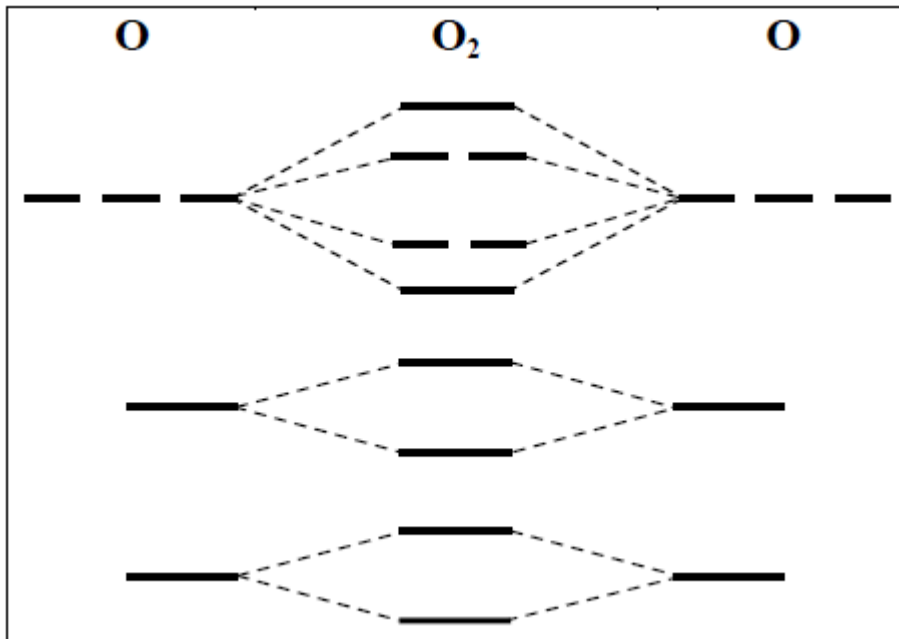
ii. אילו אורביטלים משתתפים בקישור בין כל שני אטומים במולקולה, ומהם סוגי הקשרים שמתקבלים?

Blank box for answer to question ii.

iii. באיזה אורביטל נמצא זוג האלקטרונים הבלתי קושרים של החנקן?

Blank box for answer to question iii.

ב. נתונה דיאגרמת אורביטלים מולקולריים של O_2 . כתבו על גבי הדיאגרמה הבאה ליד כל הקווים האופקיים המתאימים, את שמות האורביטלים השונים, האטומיים והמולקולריים.

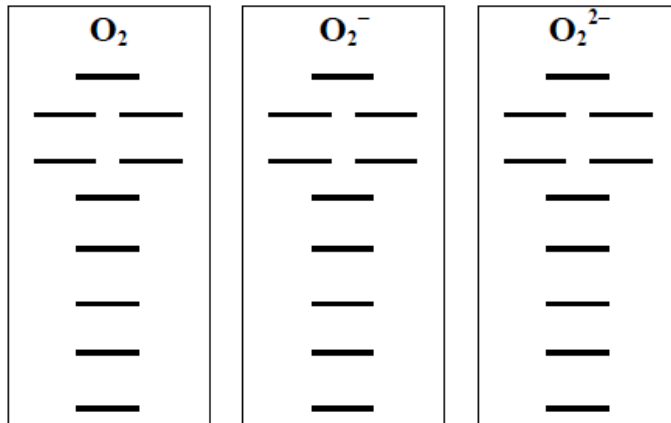


ג. הסעיפים הבאים מתייחסים למולקולה O_2 , ולתרכובות סופראוקסיד (O_2^-) ופראוקסיד (O_2^{2-}). השתמשו בדיאגרמות המולקולריות המצוירות בהמשך השאלה ובנתונים הבאים כדי ללמוד על השוני של שלושת המולקולות.

i. בטבלה הבאה מוצגים אורכי הקשר חמצן-חמצן בצורונים השונים. ממה נובעים ההבדלים באורכי הקשר של אותם הצורונים?

| צורון | שם הצורון | אורך הקשר חמצן-חמצן (Å) |
|------------|------------|-------------------------|
| O_2 | חמצן | 1.21 |
| O_2^- | סופראוקסיד | 1.28 |
| O_2^{2-} | פראוקסיד | 1.49 |

כדי לענות על סעיף זה היעזרו בדיאגרמות האורביטלים המולקולריים של שלושת המולקולות באיור הבא (ואכלסו אותן באלקטרונים, נמקו והסבירו את תשובתכם בקפידה).



הסבירו תשובתכם :

.ii איזה מצורוני החמצן הוא דיאמגנטי ומיהו פארמגנטי? הסבירו.

.iii כמה אלקטרונים בלתי מזווגים יש בכל אחת מהמולקולות הנתונות ובאלו אורביטלים הם נמצאים?

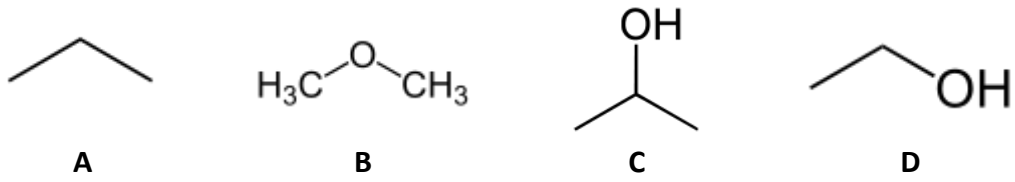
שאלה 4. מבנה וקישור

- א. נתונים הצורונים הבאים: $SiBr_4$, NO_2F , IF_4^-
- ציירו את מבנה לואיס עבור על אחד מהצורונים, כולל זוגות אלקטרוניים לא קושרים ומטענים פורמליים.
 - אם קיים רזוננס באחד או יותר מהצורונים, ציינו זאת במפורש וציירו את כל הצורות הרזונטיביות.
 - עבור הצורונים הניטרליים בלבד: האם הם קוטביים? הסבירו תשובתכם.

| קוטביות | גיאומטריה מולקולרית | גיאומטריה של קבוצות אלקטרוניים | מבנה לואיס | צורון |
|---------|---------------------|--------------------------------|------------|----------|
| | | | | IF_4^- |
| | | | | NO_2F |
| | | | | $SiBr_4$ |

- ב. ציירו את נוסחאות המבנה של כל האיזומרים האפשריים של $C_2H_2Cl_2$

ג. סדרו את המולקולות הבאות לפי טמפ' הרתיחה שלהן (כתבו את האותיות במשבצות המתאימות)



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| □ | > | □ | > | □ | > | □ |
|---|---|---|---|---|---|---|

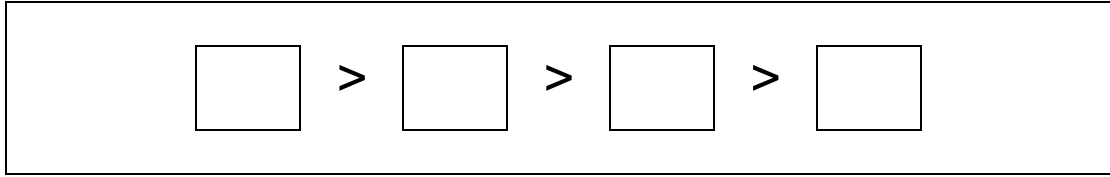
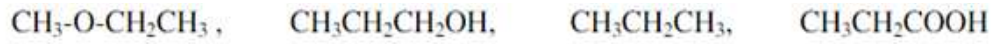
שאלה 5. כימיה אורגנית

א. כתבו את השם של הקבוצות הפונקציונליות בתרכובות הבאות (חומצה קרבוקסילית/ כוהל/ אתר/ אסתר/ קטון ועוד..)

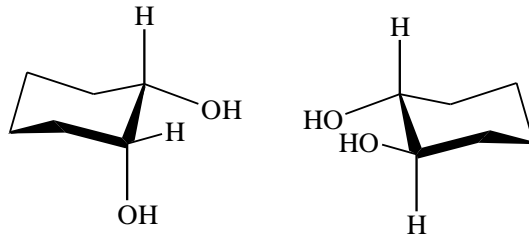
| | | |
|---|---|--|
| <p>.iii</p> <p>$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$</p> <p>_____</p> | <p>.ii</p> <p>CH_3COOH</p> <p>_____</p> | <p>.i</p> <p>$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$</p> <p>_____</p> |
| <p>.vi</p> <p>$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{OCH}_2\text{CH}_3$</p> <p>_____</p> | <p>.v</p> <p>$\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}\text{CH}$</p> <p>_____</p> | <p>.iv</p> <p>$\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{CCH}_3$</p> <p>_____</p> |

ב. ציירו את כל האיזומרים המתאימים לנוסחה C_6H_{14} .

ג. דרגו את החומרים הבאים לפי מידת המסיסות במים:

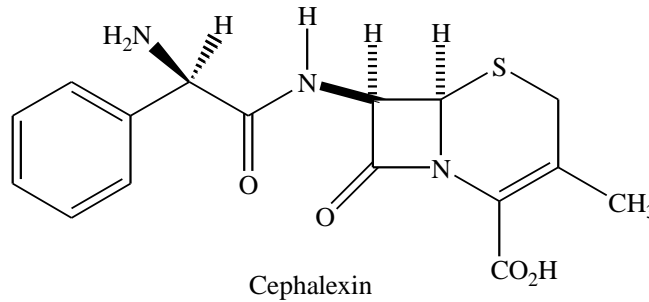


ד. מה היחס בין התרכובות הבאות (הקיפו את התשובה הנכונה):

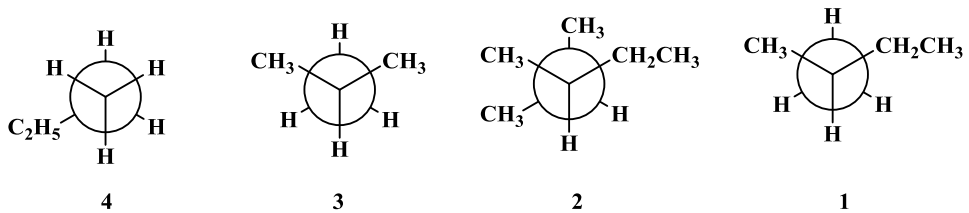
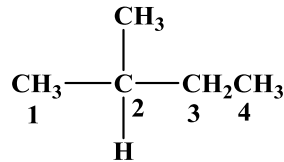


1. זהות 2. איזומרים מבניים 3. אננטיומרים 4. איזומרים גיאומטריים

ה. כמה מרכזים כיראליים יש בתרכובת הבאה, (סמנו אותם בכוכבית):



ו. מי מבין הבאים הוא קונפורמציה staggered סביב הקשר C1—C2 עבור המבנה הבא:



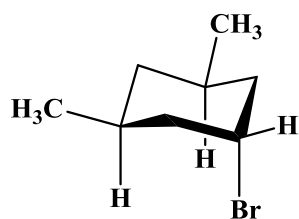
4. ד

3. ג

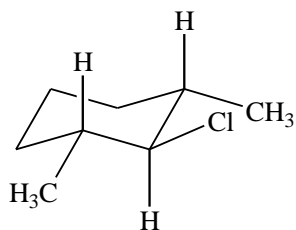
2. ב

1. א

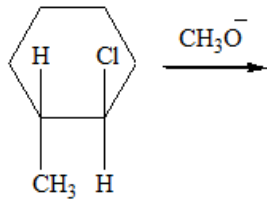
ז. מה השינוי שיעבור הכיסא הבא לאחר היפוך:



- א. הברום הופך לאקסיאלי והמתילים הופכים לאקוויטוריאלי.
- ב. כל המתמירים הופכים לאקוויטוריאלי.
- ג. הברום הופך לאקוויטוריאלי והמתילים הופכים לאקסיאלי.
- ד. מתיל אחד הופך לאקסיאלי, המתיל השני לאקוויטוריאלי, והברום הופך לאקוויטוריאלי.
- ח. הסבר מדוע התרכובת הבאה, נותנת תוצר יחיד בתנאי S_N2/ E2, כאשר מגיבה עם CH₃O⁻.



י. רשום את תוצרי ההתמרה של התגובות הבאות. התייחס לסטריוכימיה.



בהצלחה