

"כימיאדה" - האולימפיאדה הארצית בכימיה לתלמידי כיתות י"א-י"ב

בבתי ספר תיכוניים, שלב א'

21.10.2020

משך זמן הבחינה 150 דקות. נא לסמן את התשובה הנכונה בדרך התשובות בלבד.

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

1 1A																	18 8A	
1 H 1.008																	2 He 4.003	
												3A	4A	5A	6A	7A		
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											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95	
		3B	4B	5B	6B	7B	8B	8B	8B	11B	12B							
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)

$$N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$1 \text{ cm} = 1 \cdot 10^8 \text{ \AA}$$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 101.325 \text{ kPa}$$

$$1 \text{ torr} = 1.315 \cdot 10^{-3} \text{ atm}$$

$$R = 8.314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} = 0.082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{K} \cdot \text{mol}} = 62.363 \frac{\text{L} \cdot \text{Torr}}{\text{K} \cdot \text{mol}} = 8.314 \frac{\text{L} \cdot \text{kPa}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$$

$$K_w = K_a \cdot K_b$$

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \left(\frac{A^-}{HA} \right)$$

$$PV = nRT$$

$$K (=K_w) = [H^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14}$$

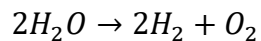
$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\text{pH} = -\log [H^+]$$

$$\text{pOH} = 14.00 - \text{pH}$$

שאלה 1. (3.5 נקודות)

נתונה התגובה :



כמה אלקטרונים משתתפים בתגובה על כל שתי מולקולות של מים?

א. 1

ב. 2

ג. 3

ד. 4

שאלה 2. (3.5 נקודות)

התגובה בוצעה בתא אלקטרוליטי תחת זרם של $2A = 2C/s$ (s = שנייה, C = קולון) במשך 4 שעות. ידוע שהמטען של מול אלקטרונים הוא $96485C$. כמה מול חמצן מולקולרי נוצר בתגובה?

רמז : זרם מתאר את כמות המטען שעובר בתא ביחידת זמן

א. 0.037mol

ב. 0.0746mol

ג. 0.149mol

ד. 0.298mol

שאלה 3. (3.5 נקודות)

מסה של חומר אורגני שמכיל רק פחמן ומימן בעל נוסחה לא ידועה נשרף בעודף של חמצן. התוצרים היו 3.32g של פחמן דו חמצני ו-0.85g מים. מה הנוסחה האפשרית של התוצר?

א. C_6H_{10}

ב. C_6H_{12}

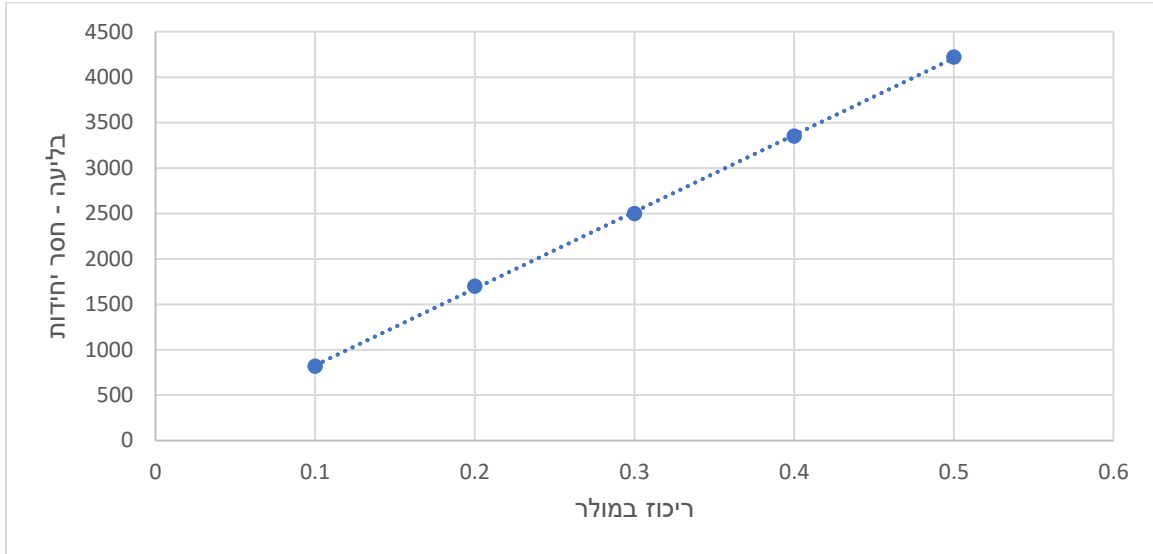
ג. C_8H_{14}

ד. C_8H_{10}

שאלה 4. (3.5 נקודות)

חוק בר-למבר מתאר את הבליעה של אור על ידי תמיסה בריכוז מסוים: $A = \epsilon cl$
A-בליעה, ϵ - מקדם בליעה מולרי, c- ריכוז, l- אורך התא בו מבצעים את המדידה

כימאים ביצעו מדידות עבור החומר גוואנוסין בתא באורך 2cm וקיבלו גרף כיוול שנותן את ערכי הבליעה בריכוזים שונים.



מה הערך הקרוב ביותר למקדם הבליעה של החומר?

א. $2500 \text{ cm}^{-1}\text{M}^{-1}$

ב. $4160 \text{ cm}^{-1}\text{M}^{-1}$

ג. $8300 \text{ cm}^{-1}\text{M}^{-1}$

ד. $16600 \text{ cm}^{-1}\text{M}^{-1}$

שאלה 5. (3.5 נקודות)

לתוך תמיסה של 1L עם 1.5M NaCl הוסיפו 0.1mol של המלח $M(\text{NO}_3)_2$ כאשר M מתכת לא ידועה, נוצר משקע והוא נשקל. מסת התוצר היתה 20.82g. מה הזהות של המתכת M?

א. Ba

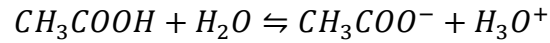
ב. Ca

ג. Zn

ד. Cu

שאלה 6 . (3.5 נקודות)

נתונה תגובת חומצה בסיס בשיווי משקל



מי הבסיס בתגובה הישירה? מי הבסיס בתגובה ההפוכה?

א. CH_3COOH בתגובה הישירה, CH_3COO^- בתגובה ההפוכה

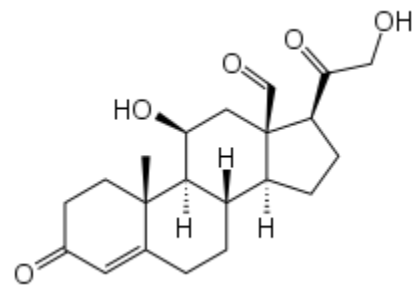
ב. H_2O בתגובה הישירה, H_3O^+ בתגובה ההפוכה

ג. CH_3COOH בתגובה הישירה, H_3O^+ בתגובה ההפוכה

ד. H_2O בתגובה הישירה, CH_3COO^- בתגובה ההפוכה

שאלה 7 . (3.5 נקודות)

נתונה המולקולה של אדולוסטרון



איזו קבוצה פונקציונלית לא מופיעה במולקולה?

א. קטון

ב. חומצה קרבוקסילית

ג. אלכוהול

ד. אלדהיד

שאלה 8 . (3.5 נקודות)

לאיזה מהמולקולות הבאות אין מומנט דיפול?

א. PCl_3

ב. BF_3

ג. SF_2

ד. CSO

שאלה 9. (3.5 נקודות)

נתון כלי שבו 2 מול חנקן-דו חמצני.

הלחץ בכלי נמדד להיות 5 אטמוספירה בטמפרטורת החדר.

מה צפיפות הגז בכלי?

תזכורת – צפיפות היא כמות המסה ליחידת נפח. קבוע הגזים הוא $0.08206 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

א. 106 mL/mg

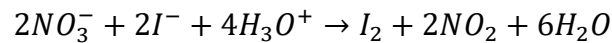
ב. 0.106 L/g

ג. 9410 mg/L

ד. 9.41 g/mL

שאלה 10. (3.5 נקודות)

נתונה התגובה :



מי המחזור(ים) והמחמצנ(ים) בתגובה :

א. I^- מחזור NO_3^- מחמצן

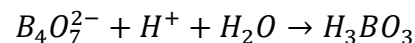
ב. NO_3^- מחזור H_3O^+ מחמצן

ג. I^- מחזור H_3O^+ ו- NO_3^- מחמצנים

ד. H_3O^+ ו- NO_3^- מחזרים ו- I^- מחמצן

שאלה 11. (3.5 נקודות)

נתונה התגובה הלא מאוזנת



אזנו את התגובה כך שהמקדמים הם שלמים וקטנים ככל האפשר, מה סכום המקדמים?

א. 12

ב. 13

ג. 14

ד. 15

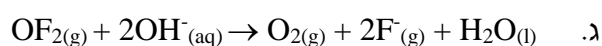
שאלה 12. (3.5 נקודות)

באיזו מהתרכובות הבאות מצב החמצון של קסנון הוא הגבוה ביותר? הקף את התשובה הנכונה.



שאלה 13. (3.5 נקודות)

איזו מבין התגובות הבאות לא מתאימה לתגובת חמצון-חיזור?



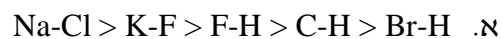
שאלה 14. (3.5 נקודות)

ארבעת התרכובות הבאות בעלות מסה מולרית זהה. איזו מהן רותחת בטמפרטורה הגבוהה ביותר?



שאלה 15. (3.5 נקודות)

סדרו את הקשרים הבאים לפי אופי יוני עולה: C-H, F-H, Na-Cl, Br-H, K-F



שאלה 16. (3.5 נקודות)

למי מהאטומים הבאים מספר האלקטרונים הלא מזווגים הוא הגבוה ביותר?



שאלה 17. (3.5 נקודות)

מהו ה-pH של תמיסת NH_4Cl בריכוז 0.010 M ? ($k_b(\text{NH}_3) = 1.8 \times 10^{-5}$)

- א. 8.4 ב. 4.6 ג. 5.6 ד. 8.1

שאלה 18. (3.5 נקודות)

לפניך ארבעה משפטים המציינים מצבי צבירה של חומרים מסוימים. מהו המשפט הנכון?

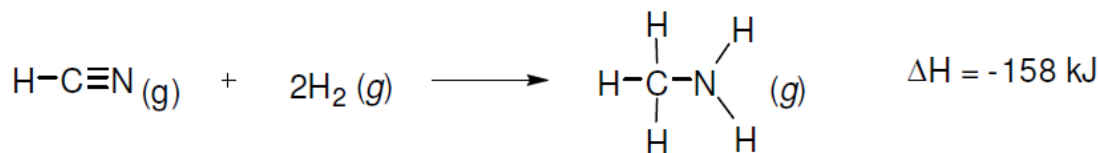
- א. HCl ו- LiH הם גזים בטמפרטורת החדר.
ב. CHCl_3 ו- AlCl_3 הם נוזלים בטמפרטורת החדר.
ג. H_2O ו- Li_2O הם נוזלים בטמפרטורת החדר.
ד. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ו- NH_4NO_3 הם מוצקים בטמפרטורת החדר

שאלה 19. (3.5 נקודות)

- מה המשותף לחלקיקים הבאים $^{40}_{19}\text{K}^+$; $^{40}_{18}\text{Ar}$; $^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$;
- א. מספר הפרוטונים ב. מספר הנויטרונים
ג. מספר האלקטרונים ד. המטען הגרעיני

שאלה 20. (3.5 נקודות)

נתונה התגובה הבאה :



חשבו את האנרגיה הממוצעת של הקשר המשולש בין החנקן לפחמן מהנתונים הבאים :

<u>Bond</u>	<u>Bond energy(kJ/mol)</u>
H-H	432
C-H	413
C-N	305
N-H	391

- א. 891 kJ ב. 1323 kJ ג. 500 kJ ד. -1323 kJ

שאלה 21. (3.3 נקודות)

לפניכם טבלה עם תכונות פיזיקליות וכימיות של חמישה חומרים E-A.

נתונות חמש תרכובות: CH_3OH , Ni, Si, KOH, C_2H_6 .

התאימו לכל תרכובת את התכונות המתאימות בטבלה, והקיפו את התשובה הנכונה.

מוליכות חשמלית במימית	מוליכות חשמלית במוצק	מוליכות חשמלית בנוזל	מסיסות במים	טמפ' היתוך (מעלות צלסיוס)	החומר
אפס	גבוהה	גבוהה	אפס	1455	A
גבוהה	אפס	גבוהה	גבוהה	406	B
זניחה	אפס	אפס	גבוהה	-97	C
זניחה	אפס	אפס	זניחה	-183	D
אפס	אפס	אפס	אפס	1414	E

א. C_2H_6 אטומרי- B, KOH יוני- C, Si אטומרי- A, Ni אטומרי- D, CH_3OH קוולנטי- E

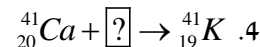
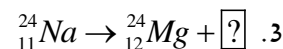
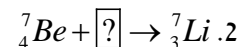
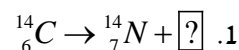
ב. C_2H_6 אטומרי- E, KOH יוני- D, Si מתכתי- B, Ni קוולנטי- C, CH_3OH קוולנטי- A

ג. C_2H_6 קוולנטי- D, KOH יוני- B, Si אטומרי- E, Ni מתכתי- A, CH_3OH קוולנטי- C

ד. C_2H_6 קוולנטי- C, KOH יוני- E, Si אטומרי- B, Ni מתכתי- A, CH_3OH קוולנטי- D

שאלה 22. (3.6 נקודות)

נתונות ארבע תגובות גרעיניות.



בחרו את החלקיק המסביר את התגובות הגרעיניות הנתונות.

ד. 1_0n

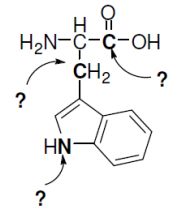
ג. β^+

ב. β^-

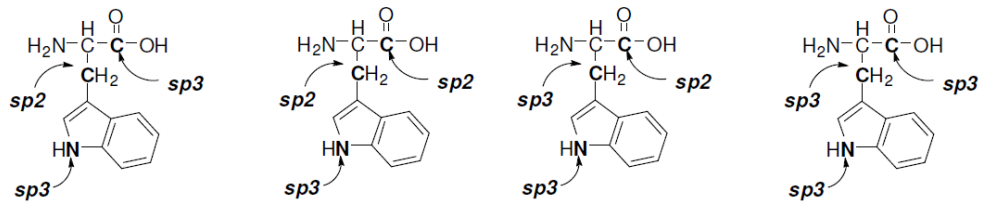
א. ${}^4_2\alpha$

שאלה 23. (3.3 נקודות)

נתון המבנה הבא של החומצה האמינית טריפטופאן. מי הוא המבנה שמתאר בצורה נכונה את ההיברידיזציה של האטומים המסומנים בחץ במבנה הנ"ל?



Tryptophan



a

b

c

d

d. ד

c. ג

b. ב

a. א

שאלה 24. (3.3 נקודות)

איזה מהמשפטים הבאים לא מתאר את התכונות של יסודות מגוש d :

א. תרכובות המכילות יסוד גוש d במצב חמצון גבוה נוטות לחמצן.

ב. תרכובות שבהן היסוד נמצא במצב חמצון נמוך נוטות לחזור.

ג. האופי הבסיסי של התחמוצות מתחזק עם העלייה במצב החמצון של היסוד.

ד. ההבדלים בהיערכויות האלקטרוניים של מתכות גוש d הם בעיקר באכלוס אורביטלי ה-d הפנימיים, ולכן התכונות הפיזיקליות של היסודות דומות למדי.

השאלות 25 ו-26 מתייחסות לנתונים הבאים:

נתון חומר מסוים המורכב מחנקן, חמצן, פחמן ומימן:

8.28% חנקן-N, 56.80% פחמן-C, 6.56% מימן-H

שאלה 25. (3.3 נקודות)

מהי הנוסחה האמפירית של חומר ?

א. $C_9H_{11}NO_3$ ב. $C_7H_{13}NO_3$ ג. $C_8H_8N_2O$ ד. $C_8H_{11}NO_3$

שאלה 26. (3.3 נקודות)

נתון כי $2.4088 \cdot 10^{24}$ מולקולות של החומר שוקלות 1352 גרם. מהי הנוסחה המולקולרית של החומר?

א. $C_{18}H_{22}N_2O_6$ ב. $C_{16}H_{22}N_2O_6$ ג. $C_{24}H_{24}N_4O_2$ ד. $C_{21}H_{39}N_3O_6$

שאלה 27. (3.3 נקודות)

במעבדת סטודנטים נערך ניסוי לקביעת קבוע שיווי משקל בין הגזים הבאים: מימן H_2 , יוד I_2 , ומימן יודי HI בטמפרטורה של 698 K. הסטודנטים מצאו כי הריכוזים בשיווי משקל הם: $[HI]=0.786 M$, $[H_2]=0.107 M$, $[I_2]=0.107 M$. זוג סטודנטים ראשון מצא כי ערכו של קבוע שיווי המשקל הוא: 0.0185, בעוד שזוג הסטודנטים השני מצא קבוע שיווי משקל של 53.96. מה המשפט הנכון:

א. הזוג הראשון מצא ערך שגוי

ב. הזוג השני מצא ערך שגוי

ג. שני הערכים נכונים

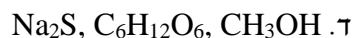
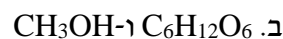
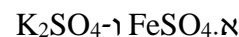
ד. שני הערכים שגויים

שאלה 28. (3.3 נקודות)

נתונים חמישה חומרים בעלי מסיסות גבוהה במים: FeSO_4 , Na_2S , $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, CH_3OH , K_2SO_4 .
הגרף הנתון מתאר את השינוי בעוצמת המוליכות החשמלית עם בריכוז התמיסה:



איזה מהחומרים הנתונים תואמים להתנהגות התמיסות של החומרים בגרף הנתון:



שאלה 29. (3.3 נקודות)

נתונים יוני המתכות הבאות לפי כושרם לחמצן: $\text{Au}^{3+}_{(\text{aq})} > \text{Ag}^{+}_{(\text{aq})} > \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$. מהי התשובה המסבירה מדוע גז הכלור, $\text{Cl}_2(\text{g})$, מגיב עם נחושת, $\text{Cu}(\text{s})$, ליצירת נחושת כלורית, $\text{CuCl}_2(\text{s})$, אך אינו מגיב עם זהב, $\text{Au}(\text{s})$.

א. לאטום הנחושת כושר לחמצן טוב יותר משל הזהב ולכן הוא מתחזר על ידי הכלור ואילו הזהב לא מצליח להתחזר על ידי הכלור.

ב. לאטום הכלור כושר לחזר טוב יותר משל הזהב ולכן הוא מתחמצן על ידי הנחושת ואילו הזהב לא מצליח להתחמצן על ידי הנחושת.

ג. לאטום הנחושת כושר לחזר טוב יותר משל הזהב ולכן הוא מתחמצן על ידי הכלור ואילו הזהב לא מצליח להתחמצן על ידי הכלור.

ד. לאטום הזהב כושר לחזר טוב יותר משל הנחושת ולכן הוא מתחמצן על ידי הכלור ואילו הנחושת לא מצליח להתחמצן על ידי הכלור.