



האולימפיאדה הארצית בכימיה לתלמידי כיתות יא-יב

בבתי ספר תיכוניים, שלב א' 2.11.2022

משך זמן הבחינה 90 דקות. חומר עזר מותר: מחשבון

כל שאלה מזכה ב-5 נקודות. סה"כ 20 שאלות.

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS																		18
1																	2	
1A																	8A	
1 H 1.008	2 He 4.003																	
3 Li 6.941	4 Be 9.012																	
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											
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)					

נוסחאות ויחידות:

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

$$K_w = K_a \cdot K_b$$

$$PV = nRT$$

$$\chi_i = \frac{P_i}{P_{tot}} = \frac{V_i}{V_{tot}} = \frac{n_i}{n_{tot}}$$

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

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

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

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

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

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

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

$$K_b = \frac{[OH^-][HB^+]}{[B]}$$

$$K_w = [H^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14} \text{ at } 25^\circ\text{C}$$

$$= K_a \times K_b$$

$$pH + pOH = 14$$

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

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

$$[H^+] = 10^{-pH}$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH}$$

1. למי מהאטומים הבאים מספר האלקטרונים הלא מזווגים הוא הגבוה ביותר?

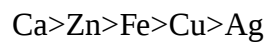
א. Ti ב. V ג. Mn ד. Co

2. 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

*זכרו: $K (=K_w) = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14}$, $K_w = K_a \cdot K_b$

3. לפי רשימה של חמש מתכות המדורגות לפי הכושר היחסי שלהן לחזור.



לשני כלים עשויים מברזל, $\text{Fe}_{(s)}$, הכניסו תמיסות מימיות: לכלי אחד הכניסו תמיסת סידן חנקתי, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$, ולכלי השני הכניסו תמיסת כסף חנקתי, $\text{AgNO}_3(\text{aq})$.

רק באחד מהכלים התרחשה תגובה בין הברזל שממנו עשוי הכלי, לבין התמיסה שבתוכו.

מהי התשובה הנכונה?

א. התרחשה תגובה בין הברזל והסידן חנקתי

ב. התרחשה תגובה בין הברזל וכסף חנקתי

ג. לא התרחשה תגובה כלל בין הברזל לשתי התמיסות שהוספו.

ד. התרחשה תגובה בין ברזל וסידן חנקתי ותגובה נוספת בין ברזל לכסף חנקתי

4. 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: $[\text{HI}]=0.786 \text{ M}$,

$[\text{I}_2]=0.107 \text{ M}$, $[\text{H}_2]=0.107 \text{ M}$. 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

5. איזו תופעה מבין התופעות שלהלן מוסברת על ידי קיום קשרי מימן?

א. טמפרטורת הרתיחה של $C_5H_{11}OH_{(l)}$ גבוהה מזו של $C_4H_9OH_{(l)}$.

ב. טמפרטורת הרתיחה של $C_2H_5OH_{(l)}$ גבוהה מזו של $CH_3OCH_3_{(l)}$.

ג. $C_6H_{14(l)}$ מתמוסס ב- $C_2H_5OH_{(l)}$.

ד. $CH_3OCH_3_{(l)}$ מתמוסס ב- $C_6H_{14(l)}$.

6. ציינו מהו ההיגד הנכון מבין ההיגדים הבאים:

א. ספקטרום הפליטה של האטום קשור לרמות האנרגיה שלו.

ב. לפי המודל המודרני של האטום כמעט כל המסה מרוכזת בענני האלקטרונים.

ג. אנרגיה של אלקטרון באטום הינה אקראית ועשויה לקבל כל ערך.

ד. קרני α הן זרם של חלקיקים טעונים שלילית, וקרני β הן זרם של חלקיקים טעונים חיובית.

7. לפניכם 4 הגדים:

I. לכלור $Cl_{2(l)}$ טמפרטורת רתיחה גבוהה מאשר לברום $Br_{2(l)}$ כי הקשר $Cl - Cl$ חזק

יותר מהקשר $Br - Br$.

II. למגנזיום $Mg_{(s)}$ הולכה חשמלית טובה הנגרמת בשל תנועת הקטיונים בסריג

המתכתי.

III. לזרחן $P_{4(s)}$ טמפרטורת היתוך גבוהה מאשר לצורן $Si_{(s)}$ כי כוחות ון-דר-ולס שבין

המולקולות שלו חזקים יותר מהקשרים הקוולנטיים שבין אטומי הצורן.

IV. ל- $NaOH_{(s)}$ מסיסות טובה במים בעוד שמסיסותו של 4-פרופיל-4-הפטאנול,

$(CH_3CH_2CH_2)_3COH$ במים זניחה.

ההגדים הנכונים הם:

א. IV בלבד

ב. I, IV

ג. I, II, IV

ד. II, III

8. היסודות X ו-Y נמצאים במחזור השלישי במערכה המחזורית. נוסחאות ההידרידים שלהם הן: H_2X

ו- H_2Y . מהו המשפט הנכון?

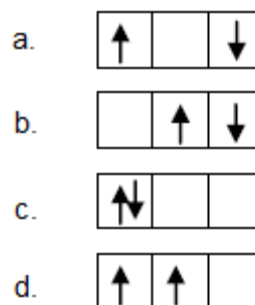
א. שני ההידרידים הם גזים בטמפרטורת החדר.

ב. שני ההידרידים הם נוזלים בטמפרטורת החדר.

ג. אחד ההידרידים הוא נוזל והשני הוא גז בטמפרטורת החדר.

ד. אחד ההידרידים הוא מוצק והשני הוא גז בטמפרטורת החדר.

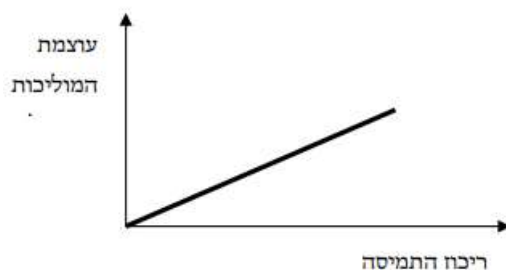
9. להלן נתונות ארבע קונפיגורציות של אטום שני אלקטרונים באורביטלי $3p$ באטום. מהי הקונפיגורציה בעלת האנרגיה הנמוכה ביותר?



א. a ב. b ג. c ד. d

10. 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 השינוי בריכוז התמיסה:



איזה מהחומרים הנתונים תואמים להתנהגות התמיסות של החומרים בגרף הנתון:

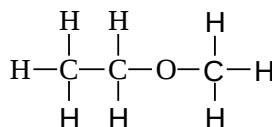
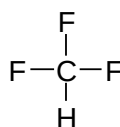
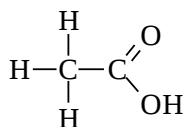
א. FeSO_4 ו- K_2SO_4

ב. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ו- CH_3OH

ג. FeSO_4 , Na_2S , K_2SO_4

ד. Na_2S , $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, CH_3OH

11. אילו מולקולות יכולות ליצור קשרי מימן בין לבין עצמן?



א. a ב. b ג. c ד. d

א. b ו-d בלבד ב. b, c ו-d בלבד ג. רק d ד. כל המולקולות

12. נתונות המולקולות הבאות: COF_2 (1) BF_3 (2) CHCl_3 (3) BeH_2 (4)

מהי התשובה הנכונה בה רשומות ההכלאות הנכונות עבור האטום המרכזי בכל אחת מהתרכובות הנ"ל:

א.	sp^3 (1)	sp^3 (2)	sp^3 (3)	sp (4)
ב.	sp (1)	sp^2 (2)	sp^2 (3)	sp^2 (4)
ג.	sp^2 (1)	sp^2 (2)	sp^3 (3)	sp (4)
ד.	sp (1)	sp^3 (2)	sp^2 (3)	sp^3 (4)

13. האיזוטופים הכי שכיחים של מימן הם ^1_1H ו- ^2_1H ושל חמצן הם: $^{16}_8\text{O}$ ו- $^{17}_8\text{O}$. כמה מולקולות מים שונות מבחינת מסה ייתכנו מהקומבינציות הללו של אטומי מימן וחמצן?

א. 4 ב. 6 ג. 3 ד. 2

14. למולקולה SnCl_4 מומנט דיפול שווה לאפס. איזה מהמשפטים הבאים מסביר בצורה הטובה ביותר את הסיבה לכך?

- א. Cl -ו- Sn בעלי רדיוסים אטומיים דומים, ולכן מומנט הדיפול שווה לאפס.
 ב. הקשר בין Sn ו- Cl הינו קשר פולארי, אך מטעמי סימטריה הפולאריות של הקשרים מתבטלת.
 ג. Sn -ו- Cl בעלי אלקטרושליליות שווה, ולכן מומנט הדיפול שווה לאפס.
 ד. Sn -ו- Cl בעלי מטענים פורמליים שווים ולכן מומנט הדיפול שווה לאפס.

15. סדר את המולקולות הבאות לפי גודל זווית הקשר F-X-F (X- אטום מרכזי) מהקטן ביותר לגדול ביותר:

- א. $\text{IF}_3 < \text{CF}_4 < \text{BF}_3 < \text{XeF}_2$
 ב. $\text{CF}_4 < \text{IF}_3 < \text{BF}_3 < \text{XeF}_2$
 ג. $\text{XeF}_2 < \text{BF}_3 < \text{CF}_4 < \text{IF}_3$
 ד. $\text{IF}_3 < \text{BF}_3 < \text{XeF}_2 < \text{CF}_4$

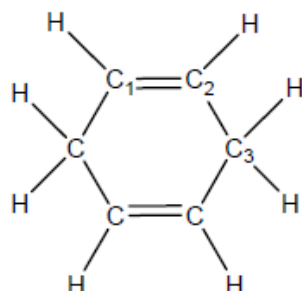
16. מצא את מספר המולקולות המקסימאלי של PH_3 שעשויות להיווצר בתגובה בין 4 גרם של H_2 ל-6.2 גרם של P_4 ?



$$N_A = 6.023 \cdot 10^{23} \text{ זכרו כי:}$$

א. $7.622 \cdot 10^{21}$ ב. $1.205 \cdot 10^{23}$ ג. $7.977 \cdot 10^{23}$ ד. $4.786 \cdot 10^{24}$

17. איזה טענה נכונה עבור המולקולה הבאה:



א. המולקולה מכילה בסך הכל 14 קשרי σ

ב. הכלאת פחמן 1 היא sp והכלאת פחמן 3 היא sp^2

ג. המולקולה מכילה בסך הכל 4 קשרי π

ד. ארבעת האטומים הקשורים לפחמן 3 נמצאים במישור

18. 1 מול של $N_2O_4(g)$ הוכנסו לכלי ריק שנפחו 1 dm^3 . לאחר זמן מסוים המערכת הגיעה לשיווי משקל לפי התגובה הבאה:



נמצא ש-X מול של $N_2O_4(g)$ התפרקו עד להשגת שיווי משקל, מצאו את הביטוי לקבוע שיווי המשקל (K_c).

רמז: $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$

א. $\frac{4x^2}{(1-x)^2}$ ב. $\frac{4x^2}{1-x}$ ג. $\frac{2x}{(1-x)^2}$ ד. $\frac{2x}{1-x}$

19. נתונים ארבעה בקבוקים שונים שסומנו באותיות A, B, C ו-D. בתוך הבקבוקים נמצאים החומרים אורגניים הבאים:

CH ₃ OH	C ₆ H ₆	CH ₃ COCH ₃	CH ₃ NH ₂
מתאנול (כוהל מתילי)	בנזן	פרופאנון (אצטון)	מתיל אמיין

בוצעו ארבעה ניסויים:

- המיסו כל אחד מהחומרים הללו במים, החומר מבקבוק C לא התמוסס במים.
- עבור החומרים שהתמוססו במים בדקו את החומציות של התמיסות המימיות ונמצא שהתמיסה של החומר מבקבוק B בעלת $pH > 7$.
- בניסויים השלישי והרביעי בדקו את נקודת הרתיחה של הנוזלים מהבקבוקים A ו-D. נמצא שהנוזל בבקבוק A בעל נקודת הרתיחה גבוהה יותר מהנוזל שבבקבוק D.

על סמך ארבעת הניסויים האלה שייכו את הנוזלים לבקבוקים השונים, מהי התשובה הנכונה?

- | | | | |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| A = CH ₃ OH, | B = CH ₃ NH ₂ , | C = C ₆ H ₆ , | D = CH ₃ COCH ₃ .א |
| A = CH ₃ COCH ₃ , | B = C ₆ H ₆ , | C = CH ₃ NH ₂ , | D = CH ₃ OH .ב |
| A = CH ₃ COCH ₃ , | B = CH ₃ OH, | C = CH ₃ NH ₂ , | D = C ₆ H ₆ .ג |
| A = CH ₃ NH ₂ , | B = CH ₃ OH, | C = C ₆ H ₆ , | D = CH ₃ COCH ₃ .ד |

20. גיר לוח מורכב מסידן פחמתי, CaCO₃, סידן סולפט ומרכיבים מעטים של סיליקה, SiO₂. כשמוסיפים חומצת מלח מהולה HCl_(aq) רק הסידן הפחמתי מגיב עם חומצה זו. הוספת חומצה לגיר שמשקלו 3.28 גרם משחררת דו תחמוצת הפחמן, CO₂, שמשקלה 0.981 גרם. מהו האחוז המשקלי של הסידן הפחמתי בדוגמה הזו?



- א. 42% ב. 25% ג. 95% ד. 68%

בהצלחה