

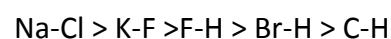
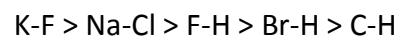
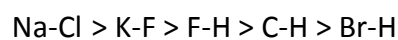
# "כימיאדה" - האולימפיאדה הארצית בכימיה לתלמידי כיתות י"א-י"ב

## בבתי ספר תיכוניים

שלב א', מועד א' 24.10.2019

משך זמן הבחינה 150 דקות.

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



2. שני גזים אידיאליים פחמן דו-חמצני, CO<sub>2</sub> וארגון, Ar נמצאים כל אחד בכלי אחר, כאשר כל אחד

מהם נמצא בתנאי STP. כל גז תופס נפח של 10 ליטר. מהו המשפט הנכון?

יש פי 3 יותר מולקולות פחמן דו-חמצני מאשר אטומי ארגון  
המהירות הממוצעת של החלקיקים בכל אחד מהכלים שווה  
מספר המולקולות של פחמן דו חמצני שווה למספר אטומי ארגון  
המסה של הגזים שווה.

3. איזה צירוף מספרים קוונטיים המתארים אלקטרון באטום רב אלקטרוני אינו אפשרי:

א.  $n = 1, l = 0, m_l = 0, m_s = -1/2$

ב.  $n = 2, l = 1, m_l = 1, m_s = -1/2$

ג.  $n = 3, l = 2, m_l = -3, m_s = 1/2$

ד.  $n = 4, l = 3, m_l = 3, m_s = -1/2$

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

Co .ד

Mn .ג

V .ב

Ti .א

5. מהו ה-pH של תמיסת NH<sub>4</sub>Cl בריכוז 0.010 M ( $k_b(\text{NH}_3) = 1.8 \times 10^{-5}$ )

8.1 ד.

5.6 ג.

4.6 ב.

8.4 א.

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

6. תערובת גזים מכילה מתאן ( $CH_4$ ) אתאן ( $C_2H_6$ ) ופרופאן ( $C_3H_8$ ). הלחץ הכולל בכלי הוא 20.5 אטמ'. הלחץ החלקי של מתאן ( $CH_4$ ) הוא 10.87 אטמ', והלחץ החלקי של פרופאן ( $C_3H_8$ ) הוא 2.66 אטמ'.

\*זכרו:

$$PV = nRT, \quad \chi_i = \frac{P_i}{P_{tot}} = \frac{V_i}{V_{tot}} = \frac{n_i}{n_{tot}}$$

מהם **האחוזים המשקליים** של הגזים בתערובת?

| פרופאן ( $C_3H_8$ ) | אתאן ( $C_2H_6$ ) | מתאן ( $CH_4$ ) |   |
|---------------------|-------------------|-----------------|---|
| 30.2%               | 57.5%             | 12.3%           | א |
| 13.0%               | 34.0%             | 53.0%           | ב |
| 27.8%               | 42.5%             | 29.7%           | ג |
| 23.4%               | 41.8%             | 34.8%           | ד |

7. לפניך רשימה של חמש מתכות המדורגות לפי הכושר היחסי שלהן לחזר.



לשני כלים עשויים מברזל,  $Fe(s)$ , הכניסו תמיסות מימיות : לכלי אחד הכניסו תמיסת סידן חנקתי,  $Ca(NO_3)_2(aq)$ , ולכלי השני הכניסו תמיסת כסף חנקתי,  $AgNO_3(aq)$ .

רק באחד מהכלים התרחשה תגובה בין הברזל שממנו עשוי הכלי, לבין התמיסה שבתוכו. מהי התשובה הנכונה?

1. התרחשה תגובה בין הברזל והסידן החנקתי
2. התרחשה תגובה בין הברזל וכסף חנקתי
3. לא התרחשה תגובה כלל בין הברזל לשתי התמיסות שהוספו.
4. התרחשה תגובה בין ברזל וסידן חנקתי ותגובה נוספת בין ברזל לכסף חנקתי

8. 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:  $[HI]=0.786\text{ M}$ ,  $[I_2]=0.107\text{ M}$ ,  $[H_2]=0.107\text{ M}$ . 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:

1. הזוג הראשון מצא ערך שגוי
2. הזוג השני מצא ערך שגוי
3. שני הערכים נכונים
4. שני הערכים שגויים

9. 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-  $C_6H_{14_{(l)}}$ .

10. 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  $\alpha$  הן זרם של חלקיקים טעונים שלילית, וקרני  $\beta$  הן זרם של חלקיקים טעונים חיובית.

11. 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

12. היסודות X ו-Y נמצאים במחזור השלישי במערכת 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.

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



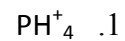
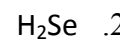
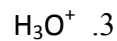
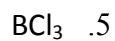
ד. d

ג. c

ב. b

א. a

14. לפניך חמישה חלקיקים.



לאילו מהם יש צורה מרחבית (לא מישורית)

ד. 2, 3 ו-5

ג. 1, 3 ו-4

ב. 1 ו-4

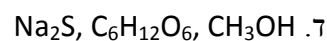
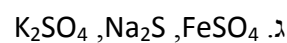
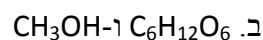
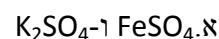
א. 1 ו-3

15. נתונים חמישה חומרים בעלי מסיסות גבוהה במים:  $FeSO_4$ ,  $Na_2S$ ,  $C_6H_{12}O_6$ ,  $CH_3OH$ ,  $K_2SO_4$ .

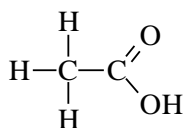
הגרף הנתון מתאר את השינוי בעוצמת המוליכות החשמלית עם הריכוז התמיסה:



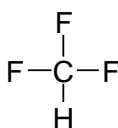
איזה מהחומרים הנתונים תואמים להתנהגות התמיסות של החומרים בגרף הנתון:



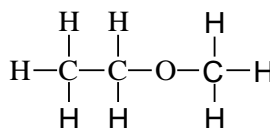
16. אילו מולקולות יכולות ליצור קשרי מימן בין לבין עצמן?



d



c



b



a

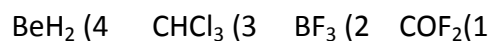
ד. כל המולקולות

ג. רק d

ב. b, c ו- d בלבד

א. b ו- d בלבד

17. נתונות המולקולות הבאות:



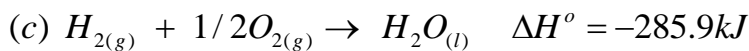
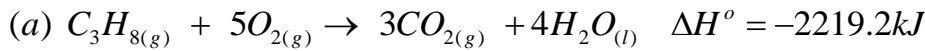
מהי התשובה הנכונה בה רשומות ההכלאות הנכונות עבור האטום המרכזי בכל אחת מהתרכובות הנ"ל:



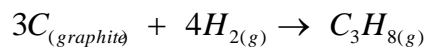
18. האיזוטופים הכי שכיחים של מימן הם  $^1_1H$  ו- $^2_1H$  ושל חמצן הם:  $^{16}_8O$  ו- $^{17}_8O$ . כמה מולקולות מים שונות מבחינת מסה ייתכנו מהקומבינציות הללו של אטומי מימן וחמצן?

- א. 4      ב. 6      ג. 3      ד. 2

19. נתונים חומי הבעירה הסטנדרטים  $\Delta H^0$ , של התגובות הבאות ב-298K.



חשבו את חום התגובה  $\Delta H^0$  ב-298K של:

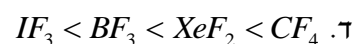
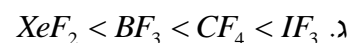


- א. 215 kJ      ב. 104 kJ      ג. -104 kJ      ד. -215 kJ

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

- א. Cl-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. Cl-Sn בעלי אלקטרושליליות שווה, ולכן מומנט הדיפול שווה לאפס.  
 ד. Cl-Sn בעלי מטענים פורמליים שווים ולכן מומנט הדיפול שווה לאפס.

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

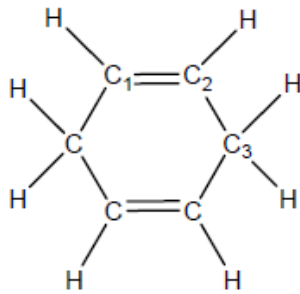


22. מצא את מספר המולקולות המקסימאלי של  $\text{PH}_3$  שעשויות להיווצר בתגובה בין 4 גרם של  $\text{H}_2$  ל-6.2 גרם של  $\text{P}_4$ ?



$$N_A = 6.023 \cdot 10^{23}$$

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



23. איזה טענה נכונה עבור המולקולה הבאה:

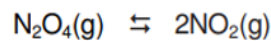
א. המולקולה מכילה בסך הכל 14 קשרי  $\sigma$

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

ג. המולקולה מכילה בסך הכל 4 קשרי  $\pi$

ד. ארבעת האטומים הקשורים לפחמן 3 נמצאים במישור

24. 1 מול של  $\text{N}_2\text{O}_4(g)$  הוכנסו לכלי ריק שנפחו  $1 \text{ dm}^3$ . לאחר זמן מסוים המערכת הגיעה לשיווי משקל לפי התגובה הבאה:



נמצא ש-X מול של  $\text{N}_2\text{O}_4(g)$  התפרקו עד להשגת שיווי משקל, מצאו את הביטוי לקבוע שיווי המשקל (Kc).

$$\text{רמז: } 1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$$

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

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

|                        |                        |                            |                          |
|------------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------|
| $\text{CH}_3\text{OH}$ | $\text{C}_6\text{H}_6$ | $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ | $\text{CH}_3\text{NH}_2$ |
| מתאנול (כוהל מתילי)    | בנזן                   | פרופאנון (אצטון)           | מתיל אמין                |

בוצעו ארבעה ניסויים :

- i. המיסו כל אחד מהחומרים הללו במים, החומר מבקבוק C לא התמוסס במים.
- ii. עבור החומרים שהתמוססו במים בדקו את החומציות של התמיסות המימיות ונמצא שהתמיסה של החומר מבקבוק B בעלת  $\text{pH} > 7$ .
- iii. 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 <sub>3</sub> OH,                 | B = CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> , | C = C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ,   | D = CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub> .א |
| A = CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub> , | B = C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ,   | C = CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> , | D = CH <sub>3</sub> OH .ב                |
| A = CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub> , | B = CH <sub>3</sub> OH,               | C = CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> , | D = C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> .ג     |
| A = CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> ,   | B = CH <sub>3</sub> OH,               | C = C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ,   | D = CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub> .ד |

26. גיר לוח מורכב מסיידן פחמתי, CaCO<sub>3</sub>, סידן סולפט ומרכיבים מעטים של סיליקה, SiO<sub>2</sub>. כשמוסיפים חומצת מלח מהולה HCl (aq) רק הסיידן הפחמתי מגיב עם חומצה זו. הוספת חומצה לגיר שמשקלו 3.28 גרם משחררת דו תחמוצת הפחמן, CO<sub>2</sub>, שמשקלה 0.981 גרם. מהו האחוז המשקלי של הסיידן הפחמתי בדוגמה הזו?



- א. 42%      ב. 25%      ג. 95%      ד. 68%

## בהצלחה



**נוסחאות ויחידות:**

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

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

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

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

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

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

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

**PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS**

|             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |             |             |              |              |              |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>18</b>   |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |             |             |              |              |              |
| <b>8A</b>   |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |             |             |              |              |              |
| 1           |             | 2           |             | 3A          |             | 4A          |             | 5A          |             | 6A          |             | 7A           |             | 8           |              | 9            |              |
| 1A          | 2A          | 3A          | 4A          | 5A          | 6A          | 7A          | 8A          | 9A          | 10A         | 11A         | 12A         | 13A          | 14A         | 15A         | 16A          | 17A          | 18A          |
| 1           | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           | 7           | 8           | 9           | 10          | 11          | 12          | 13           | 14          | 15          | 16           | 17           | 18           |
| H<br>1.008  | He<br>4.003 | Li<br>6.941 | Be<br>9.012 | B<br>10.81  | C<br>12.01  | N<br>14.01  | O<br>16.00  | F<br>19.00  | Ne<br>20.18 | Na<br>22.99 | Mg<br>24.31 | Al<br>26.98  | Si<br>28.09 | P<br>30.97  | S<br>32.07   | Cl<br>35.45  | Ar<br>39.95  |
| 19          | 20          | 21          | 22          | 23          | 24          | 25          | 26          | 27          | 28          | 29          | 30          | 31           | 32          | 33          | 34           | 35           | 36           |
| K<br>39.10  | Ca<br>40.08 | Sc<br>44.96 | Ti<br>47.88 | V<br>50.94  | Cr<br>52.00 | Mn<br>54.94 | Fe<br>55.85 | Co<br>58.93 | Ni<br>58.69 | Cu<br>63.55 | Zn<br>65.39 | Ga<br>69.72  | Ge<br>72.61 | As<br>74.92 | Se<br>78.96  | Br<br>79.90  | Kr<br>83.80  |
| 37          | 38          | 39          | 40          | 41          | 42          | 43          | 44          | 45          | 46          | 47          | 48          | 49           | 50          | 51          | 52           | 53           | 54           |
| Rb<br>85.47 | Sr<br>87.62 | Y<br>88.91  | Zr<br>91.22 | Nb<br>92.91 | Mo<br>95.94 | Tc<br>98    | Ru<br>101.1 | Rh<br>101.1 | Pd<br>106.4 | Ag<br>107.9 | Cd<br>112.4 | In<br>114.8  | Sn<br>118.7 | Sb<br>121.8 | Te<br>127.6  | I<br>126.9   | Xe<br>131.3  |
| 55          | 56          | 57          | 72          | 73          | 74          | 75          | 76          | 77          | 78          | 79          | 80          | 81           | 82          | 83          | 84           | 85           | 86           |
| Cs<br>132.9 | Ba<br>137.3 | La<br>138.9 | Hf<br>178.5 | Ta<br>180.9 | W<br>183.8  | Re<br>186.2 | Os<br>190.2 | Ir<br>192.2 | Pt<br>195.1 | Au<br>197.0 | Hg<br>200.6 | Tl<br>204.4  | Pb<br>207.2 | Bi<br>209.0 | Po<br>209    | At<br>210    | Rn<br>222    |
| 87          | 88          | 89          | 104         | 105         | 106         | 107         | 108         | 109         | 110         | 111         | 112         | 113          | 114         | 115         | 116          | 117          | 118          |
| Fr<br>(223) | Ra<br>(226) | Ac<br>(227) | Rf<br>(261) | Db<br>(262) | Sg<br>(263) | Bh<br>(264) | Hs<br>(265) | Mt<br>(266) | Ds<br>(281) | Rg<br>(272) | Cn<br>(285) | Uup<br>(284) | Fl<br>(289) | Lv<br>(288) | Uuq<br>(293) | Uub<br>(294) | Uuo<br>(294) |
| <b>1</b>    |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |             |             |              |              |              |
| <b>8A</b>   |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |             |             |              |              |              |
| 58          |             | 59          |             | 60          |             | 61          |             | 62          |             | 63          |             | 64           |             | 65          |              | 66           |              |
| 3A          |             | 4A          |             | 5A          |             | 6A          |             | 7A          |             | 8A          |             | 9A           |             | 10A         |              | 11A          |              |
| 58          | 59          | 60          | 61          | 62          | 63          | 64          | 65          | 66          | 67          | 68          | 69          | 70           | 71          | 72          | 73           | 74           | 75           |
| Ce<br>140.1 | Pr<br>140.9 | Nd<br>144.2 | Pm<br>(145) | Sm<br>150.4 | Eu<br>152.0 | Gd<br>157.3 | Tb<br>158.9 | Dy<br>162.5 | Ho<br>164.9 | Er<br>167.3 | Tm<br>168.9 | Yb<br>173.0  | Lu<br>175.0 | 102         | 103          | 104          | 105          |
| 90          | 91          | 92          | 93          | 94          | 95          | 96          | 97          | 98          | 99          | 100         | 101         | 102          | 103         | 104         | 105          | 106          | 107          |
| Th<br>232.0 | Pa<br>231.0 | U<br>238.0  | Np<br>(237) | Pu<br>(244) | Am<br>(243) | Cm<br>(247) | Bk<br>(247) | Cf<br>(251) | Es<br>(252) | Fm<br>(257) | Md<br>(258) | No<br>(259)  | Lr<br>(262) | 108         | 109          | 110          | 111          |