

**"כימאדה" - האולימפיאדה הארצית בכימיה לתלמידי כיתות י"א-י"ב**

**בבתי ספר תיכוניים**

**שלב א', 21.10.2020**

**פתרון מלא**

1. ד'

מספרי חמצון:  $H_2O$  מימן +1 וחמצן -2  
ב  $H_2$  0, ב  $O_2$  0  
אז לייצור כל מולקולת חמצן נעים 4 אלקטרונים

2. ב'

4 שעות =  $14400s$

נכפיל בזרם ונקבל שהמטען הכול הוא  $28800C$

נחלק ב  $96485C/mol$  ונקבל שזה מתאים ל  $0.2986mol$  אלקטרונים

על כל מול אלקטרון נוצרת רבע מול מולקולת חמצן לכן נוצרות:

**$0.0746mol$  מולקולות חמצן**

3. ד'

כל פחמן בחומר המקורי נשרף לקבל יחידה אחת של פחמן דו חמצני  $CO_2$   $M = 44g/mol$

כל מימן בחומר המקורי נשרף לקבל חצי יחידה של מים  $H_2O$   $M = 18 g/mol$

המולים של התוצרים הם  $0.0754 mol CO_2$  ו-  $0.0472mol H_2O$  שמתאימים ל:

$0.0754mol C, 0.0944mol H$

שזה יחס של  $C:H = 4:5$

החומר היחיד שמתאים ליחס זה הוא  $C_8H_{10}$

4. ב'

נתון גרף של  $A$  כתלות ב  $c$ , וקירוב ליניארי שלו, ניקח שתי נקודות (מקורבות) על הגרף, לדוגמא:

$$(0.475, 4000), (0.3, 2500)$$

$$\frac{4000-2500}{0.475-0.3} = 8571 \text{ : השיפוע}$$

יחידות השיפוע הן יחידות הציר האנכי (חסר יחידות) חלקי יחידות הציר האופקי (מולר)

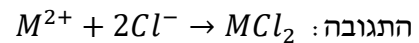
$$\varepsilon * 2cm = 8571M^{-1} \text{ אז } \varepsilon l \text{ הוא } \varepsilon l$$

$$\text{ולכן } \varepsilon \approx 4285 \text{ cm}^{-1}M^{-1} \text{ הכי קרובה היא ב'}$$

הערה: נקודות שונות יתנו שיפוע מעט שונה אבל התוצאה תמיד תצא יותר קרובה לערך זה מאחרים.

5. א'

המשקעים שיכולים להיווצר הם  $MCl_2$  או  $NaNO_3$  השני הוא מלח קל תמס, אז המשקע הוא הראשון



יוני הכלוריד הם בעודף לכן הגורם המגביל הוא  $M^{2+}$  לכן כמות המולים של התוצר זה  $0.1mol$

$$20.82g/0.1mol = 208.2g/mol \text{ היא המסה המולרית}$$

נסמן את המסה המולרית של  $M$  ב  $m$  ונקבל:

$$m + 2 * 35.45 = 208.2$$

$$m = 137.3g/mol$$

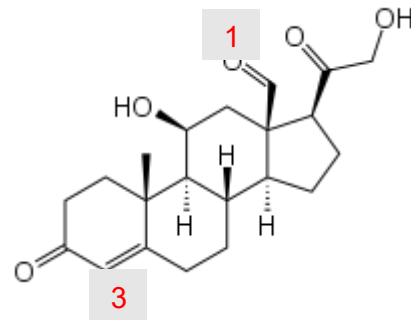
$$M = Ba$$

6. ד

בתגובה הישירה  $CH_3COOH$  מאבד פרוטון לכן זו החומצה, החומר השני חייב להיות הבסיס בתגובה ההפוכה, בדיוק להיפך  $CH_3COO^{-}$  מקבל פרוטון אז זה בסיס, החומר השני חומצה

$H_2O$  בתגובה הישירה,  $CH_3COO^{-}$  בתגובה ההפוכה

7. ב



2

1 – אלדהיד, 2 – אלכוהול, 3 – קטון

אז התשובה היא

ב. חומצה קרבוקסילית

8. ב

| מולקולה        | מבנה גיאומטרי  | מומנט דיפול        |
|----------------|----------------|--------------------|
| $\text{PCl}_3$ | פירמידה משולשת | יש                 |
| $\text{BF}_3$  | משולש מישור    | אין                |
| $\text{SF}_2$  | זויתי          | יש                 |
| $\text{CSO}$   | ליניארי/קווי   | יש (מחוסר סימטריה) |

9. ג

נחשב את נפח הגז (בעצם נפח הכלי)

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{2 \text{ mol} * 0.08206 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} * 298 \text{ K}}{5 \text{ atm}} = 9.78 \text{ L}$$

נחשב את מסת הגז:

$$m = M * n = (14 + 16 * 2) \text{ g/mol} * 2 \text{ mol} = 92 \text{ g}$$

הצפיפות היא  $\rho = m/V$  לכן הצפיפות היא:

$$\rho = \frac{92 \text{ g}}{9.78 \text{ L}} = 9.41 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

שימו לב! תשובה מספרית זה לא מספיק, צריך גם להתאים ליחידות הנכונות

מכיוון ש  $g = 1000 \text{ mg}$  נקבל ש  $9.41 \text{ g/L} = 9410 \text{ mg/L}$  אז תשובה ג' הנכונה

10. א'

מספרי חמצון:

|          |            |        |           |
|----------|------------|--------|-----------|
| $NO_3^-$ | N +5, O -2 | $I_2$  | I 0       |
| $I^-$    | I -1       | $NO_2$ | N +4 O -2 |
| $H_3O^+$ | H +1, O -2 | $H_2O$ | H +1 O -2 |

אז אפשר לראות שאין שינוי במספרי חמצון של מימן וחמצן

יש ירידה במספר החמצון של חנקן – אז החומר עם חנקן במגיבים מחוזר, לכן זה המחמצן

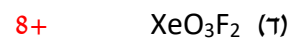
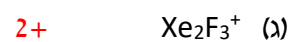
יש עליה במספר החמצון של היוד – אז החומר עם יוד במגיבים מחומצן, לכן זה המחזר

תשובה א'

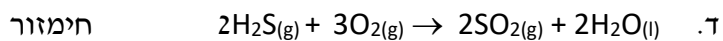
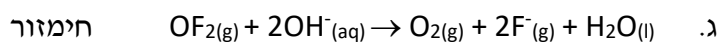
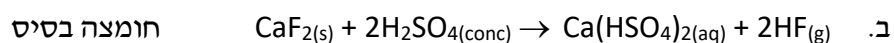
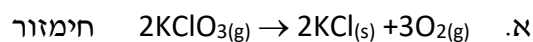
11. א

התגובה המאוזנת היא:  $B_4O_7^{2-} + 2H^+ + 5H_2O \rightarrow 4H_3BO_3$  לכן התשובה היא 12

12. ד



13. ב



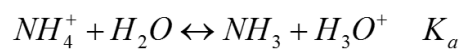
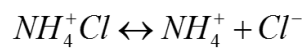
14. ד

15. ב

16. ג



ג. 17



$$K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5}} = 5.56 \cdot 10^{-10}$$

$$K_a = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{x \cdot x}{0.01 - x} = 5.56 \cdot 10^{-10} \rightarrow$$

$$x = \sqrt{(0.01 \cdot 5.56 \cdot 10^{-10})}$$

בדיקת נכונות ההזנחה:

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 2.36 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{pH} = -\log[2.36 \cdot 10^{-6}] = 5.6$$

$$\frac{x}{0.01} \cdot 100\% = 0.0235\% < 5\%$$

ד. 18

ג. 19

א. 20

| נשברים (השקעה של אנרגיה) |     |            | נוצרים (פליטה של אנרגיה) |     |            |
|--------------------------|-----|------------|--------------------------|-----|------------|
| 1                        | H-C | 413 kJ     | 3                        | C-H | 413 kJ x 3 |
| 1                        | C≡N | ?          | 1                        | N-C | 305 kJ     |
| 2                        | H-H | 432 kJ x 2 | 2                        | N-H | 391 kJ x 2 |

$$(413 + x + 2 \times 432) - (1239 + 305 + 2 \times 391) \text{kJ} = -158 \text{kJ}$$

$$x = 89 \text{kJ}$$

ג. 21

ב. 22

ג. 23

ג. 24

24

$H = \frac{6.56\%}{1.0029} = 6.5576 \text{ mol}$   
 $C = \frac{56.8\%}{12.01} = 4.729 \text{ mol}$   
 $N = \frac{8.11\%}{14.007} = 0.580 \text{ mol}$   
 $O = \frac{28.36\%}{15.9994} = 1.7726 \text{ mol}$

$C = 56.8\%$   
 $N = 8.11\%$   
 $O = 28.36\%$

$H = \frac{6.5086}{0.5911} = 11 \text{ mol}$   
 $C = \frac{4.729}{0.5911} = 8 \text{ mol}$   
 $N = \frac{0.5911}{0.5911} = 1 \text{ mol}$   
 $O = \frac{1.7726}{0.5911} = 3 \text{ mol}$

$C_8H_{11}NO_3$

25

$M_w = 169.2 \text{ g/mol}$   
 $169.2 \text{ g/mol} = 60 \text{ g/mol} \cdot x$   
 $x = 2.82$   
 $x = 2.82 \cdot 2 = 5.64$   
 $C_{16}H_{22}N_2O_6$

