

Результати дистанційного туру університетської олімпіади з хімії

Список учасників	Навчальний заклад	Номер завдання										Σ	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Готинчан Андрій	Чернівецький ліцей № 1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
Левицька Олександра	Староушицька спец.школа І-ІІІ ст. екологічного напрямку	10	10	10	10	10	10	10	10	8	10	98	
Грабштейн Євген	Чернівецький ліцей № 3	10	10	10	10	9	8	6	10	10	10	93	
Гринів Євген	Бучацький колегіум ім. Св. Йосафата	10	10	10	10	10	9	10	10	4	10	93	
Русу Кароліна	Глибоцька гімназія	10	10	10	10	9	9	8	10	8	8	92	
Лаюк Денис	Мигівський НВК	10	10	7	10	10	8	10	9	5	9	88	
Пиптюк Олександра	Чернівецький ліцей № 3	10	10	10	10	9	0	8	10	7	9	83	
Єнакакі Марія		10	10	10	10	10	0	10	10	10	0	80	
<i>Максимальна кількість балів</i>		<i>10</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>100</i>	

Розв'язки та критерії оцінювання завдань

Завдання 1.



$$n(\text{S}) = 80 \text{ г} / 32 \text{ г/моль} = \mathbf{2,5 \text{ моль}} \quad (2 \text{ бали})$$

згідно р-ня на взаємодію з такою кількістю сірки потрібно **2,5 моль** водню. (2 бали)

$$n(\text{H}_2) = V/V_m = 60 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = \mathbf{2,68 \text{ моль}}. \quad (2 \text{ бали})$$

Отже, водню **достатньо**. (2 бали)

Завдання 2.

Дано:

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ см}^3;$$

$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) =$$

$$20 \text{ г}$$

$$\omega(\text{CuSO}_4) = ?$$

1) Знаходимо масу одержаного розчину:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ см}^3 \cdot 1 \text{ г/см}^3 = 100 \text{ г};$$

$$m(\text{р-ну}) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 100 + 20 = \mathbf{120 \text{ г}}. \quad (2 \text{ бали})$$

2) Знаходимо масу солі CuSO_4 у кристалогідраті:

$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 160 + 90 = 250 \text{ г/моль};$$

$$250 \text{ г CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} - 160 \text{ г CuSO}_4$$

$$20 \text{ г CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} - x$$

$$x = (20 \text{ г} \cdot 160 \text{ г}) / 250 \text{ г} = \mathbf{12,8 \text{ г}} (\text{CuSO}_4). \quad (4 \text{ бали})$$

3) Знаходимо масову частку солі CuSO_4 :

$$\omega(\text{CuSO}_4) = (m(\text{CuSO}_4) / m(\text{р-ну})) \cdot 100\% =$$

$$= (12,8 / 120) \cdot 100 = \mathbf{10,67\%}$$

(4 бали)

$$\text{Відповідь. } \omega(\text{CuSO}_4) = \mathbf{10,67\% (\approx 10,7\%)}$$

Критерії оцінювання:

- | | |
|-----------------------|---------|
| 1. маса розчину | 2 бали; |
| 2. маса солі | 4 бали; |
| 3. масова частка солі | 4 бали. |

Завдання 3.

$$M(\text{сум.}) = D_{\text{пов}} \cdot M_{\text{пов}} = 1,24 \cdot 29 = 35,96 = \mathbf{36} \quad (2 \text{ бали})$$

З воднем реагує лише кисень за р-ням:



$$V(\text{O}_2) = (10 \text{ м}^3 \cdot 1 \text{ м}^3) / 2 \text{ м}^3 = \mathbf{5 \text{ м}^3} \quad (2 \text{ бали})$$

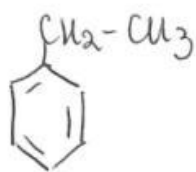
Нехай об'ємна частка $\text{O}_2 = x$, тоді об'ємна частка $\text{CO}_2 = 1-x$

$$M = 32x + 44(1-x) = 36 \quad (2 \text{ бали})$$

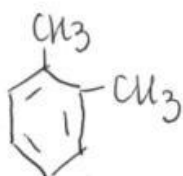
$$x = \mathbf{0,67}$$

$$V_{\text{сум}} = 5 \text{ м}^3 / 0,67 = \mathbf{7,5 \text{ м}^3} \quad (2 \text{ бали})$$

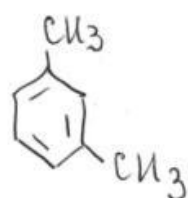
4. Формули C_8H_{10} відповідають чотири ізомери бензену:



етилбензен



1,2-диметилбензен,
о-ксилен



1,3-диметилбензен,
м-ксилен



1,4-диметилбензен,
п-ксилен

Критерії оцінювання:

один ізомер 2,5 бали.

$$2,5 \times 4 = 10 \delta.$$

5. Дано:

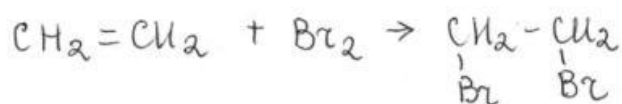
$$\left. \begin{array}{l} V(\text{C}_2\text{H}_6, \text{C}_2\text{H}_4) = 3 \text{ л} \\ m(\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2) = 4,7 \text{ г} \end{array} \right\}$$

$$\varphi(\text{C}_2\text{H}_6) - ?$$

$$\varphi(\text{C}_2\text{H}_4) - ?$$

$$M(\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2) = 188 \text{ г/моль}$$

$$V_m = 22,4 \text{ л/моль}$$



$$\nu = \frac{m}{M}$$

$$\nu(\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2) = \frac{4,7 \text{ г}}{188 \text{ г/моль}} = 0,025 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{C}_2\text{H}_4) = \nu(\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2) = 0,025 \text{ моль}$$

$$V = \nu \cdot V_m$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,025 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 0,56 \text{ л}$$

$$\varphi_{(2)} = \frac{V(\text{газу})}{V(\text{суміші})}$$

$$\varphi(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{0,56 \text{ л}}{3 \text{ л}} \cdot 100\% = 18,67\%$$

$$\varphi(\text{C}_2\text{H}_6) = 100 - 18,67 = 81,33\%$$

Критерії оцінювання:

1. рівняння реакції - 2 бали

2. розрахунок об'єму етилену - 4 бали

3. розрахунок об'ємних часток газів - 4 бали

Завдання 6.

Дано:

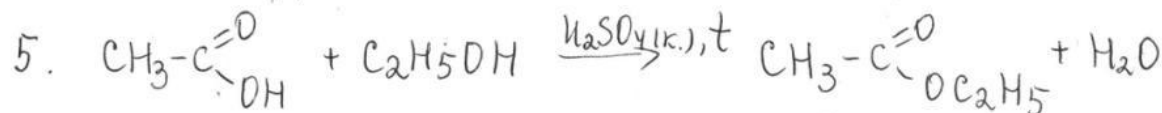
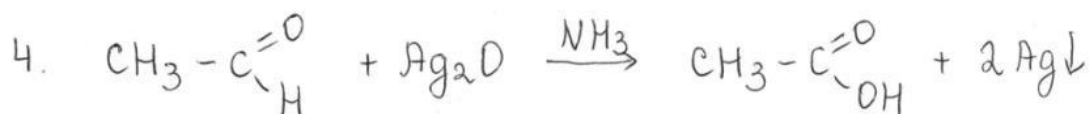
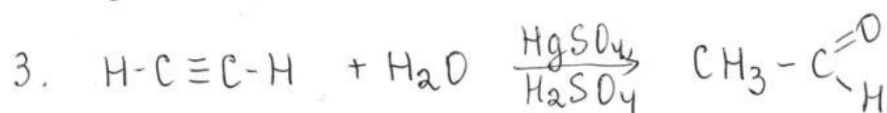
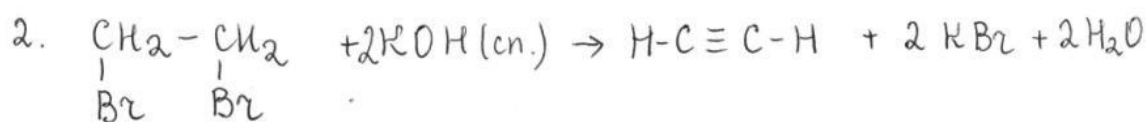
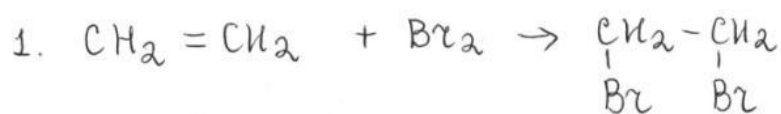
- | | |
|--|--|
| а) $C(\text{HCl}) = 0,01 \text{ M}$
$\alpha = 100 \%$ | 1) $\text{HCl} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$, оскільки $\alpha = 100 \%$, то
$[\text{H}^+] = C(\text{HCl}) = 0,01 \text{ M}$; (2 бали) |
| б) $C(\text{KOH}) = 0,1 \text{ M}$
$\alpha = 94 \%$ | 2) $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg(0,01) = 2$; (2 бали) |
| а) $\text{pH} = ?$ | 3) $\text{KOH} \leftrightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$, (2 бали) |
| б) $\text{pH} = ?$ | 4) оскільки $\alpha = 94\%$, то $[\text{OH}^-] = 0,94 * C(\text{KOH}) = 0,94 * 0,1 = 0,094 \text{ M}$;
(2 бали) |
| | 5) $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$; $\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = -\lg(0,094) = 1,03$;
$\text{pH} = 14 - 1,03 = 12,97$. (2 бали) |

Відповідь: а) $\text{pH} = 2$; б) $\text{pH} = 12,97$ (≈ 13).

Критерії оцінювання:

- | | |
|---------------------------------------|---------|
| 1. рівняння дисоціації HCl | 2 бали; |
| 2. pH розчину HCl | 2 бали; |
| 3. рівняння дисоціації KOH | 2 бали; |
| 4. розрахунок кількості OH^- | 2 бали; |
| 5. pH розчину KOH | 2 бали. |

7. Рівняння реакцій:



Критерії оцінювання:

кожен рівняння реакції 2 бали

$$2 \times 5 = 10 \text{ б}$$

8. Дано:

$$\left. \begin{array}{l} V(\text{C}_2\text{H}_4) = 448 \text{ л} \\ \eta = 90\% = 0,9 \\ m_{\text{пр.}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = ? \\ V_m = 22,4 \text{ л/моль} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH} \\ \nu(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{V(\text{C}_2\text{H}_4)}{V_m} = \frac{448 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = \\ = 20 \text{ моль} \end{array}$$

$$\nu(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = \nu(\text{C}_2\text{H}_4) = 20 \text{ моль}$$

$$M(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 46 \text{ г/моль}$$

$$m_{\text{теор.}}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = \nu(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) \cdot M(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})$$

$$m_{\text{теор.}}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 20 \text{ моль} \cdot 46 \text{ г/моль} = 920 \text{ г}$$

$$m_{\text{практ.}}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = m_{\text{теор.}}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) \cdot \eta$$

$$m_{\text{практ.}}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 920 \text{ г} \cdot 0,9 = 828 \text{ г}$$

Критерії оцінювання

1. рівняння реакції - 2 бали
2. розрахунок молярної маси - 2 бали
3. визначення теоретичної маси спирту - 4 бали
4. визначення практичної маси спирту - 2 бали

Завдання 9.

Дано:

$$V_{\text{р-ну}}(\text{NaHS}) = 100 \text{ см}^3;$$

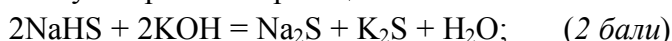
$$C(\text{NaHS}) = 0,4 \text{ М}$$

$$\rho = 1,2 \text{ г/см}^3;$$

$$m_{\text{р-ну}}(\text{KOH}) = 60 \text{ г};$$

$$\omega(\text{KOH}) = 5\%$$

1) Записуємо рівняння реакції:



2) Розраховуємо яка речовина в надл.:

$$v(\text{NaHS}) = 0,4 * 0,1 = 0,04 \text{ моль};$$

$$m(\text{KOH}) = 60 * 0,05 = 3 \text{ г}; \quad v(\text{KOH}) = 3/56 = 0,0536 \text{ моль. Отже, KOH в надлишку } (0,0536 - 0,04 = 0,0136 \text{ моль}), m_{\text{надл.}}(\text{KOH}) = 0,0136 * 56 = 0,7616 \text{ г} \quad (2 \text{ бали});$$

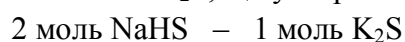
3) Розраховуємо к-сть K_2S , що утворюється:



$$x = 0,04 * 1/2 = 0,02 \text{ моль};$$

$$m(\text{K}_2\text{S}) = 0,02 * 110 = 2,2 \text{ г} \quad (2 \text{ бали});$$

4) Розраховуємо к-сть Na_2S , що утворюється:



$$x = 0,04 * 1/2 = 0,02 \text{ моль};$$

$$m(\text{Na}_2\text{S}) = 0,02 * 78 = 1,56 \text{ г} \quad (2 \text{ бали});$$

5) Розраховуємо масові частки речовин у розчині:

$$m_{\text{р-ну}} = m_{\text{р-ну}}(\text{NaHS}) + m_{\text{р-ну}}(\text{KOH}) = \rho * V + 60 = 1,2 * 100 + 60 = 180 \text{ г};$$

$$\omega(\text{KOH}) = (0,7616/180) * 100\% = 0,42\%;$$

$$\omega(\text{K}_2\text{S}) = (2,2/180) * 100\% = 1,22\%; \quad (2 \text{ бали})$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{S}) = (1,56/180) * 100\% = 0,87\%.$$

$$\text{Відповідь. } \omega(\text{KOH}) = 0,42\%; \quad \omega(\text{K}_2\text{S}) = 1,22\%;$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{S}) = 0,87\%.$$

Критерії оцінювання:

- | | |
|---|---------|
| 1. запис рівняння реакції | 2 бали; |
| 2. розрахунок кількості речовини, що в надлишку | 2 бали; |
| 3. розрахунок кількості K_2S | 2 бали; |
| 4. розрахунок кількості Na_2S | 2 бали; |
| 5. розрахунок масових часток | 2 бали. |

Завдання 10.

$$m(\text{O}) = 100 - 80,2 = \mathbf{19,8 \text{ г}} \quad (1 \text{ бал})$$

За законом еквівалентів:

$$m(\text{O}) / m(\text{Me}) = E(\text{O}) / E(\text{Me})$$

$$E(\text{Me}) = 80,2 \cdot 8 / 19,8 = \mathbf{32,4} \text{ (якщо метал двовалентний то це Zn)} \quad (2 \text{ бали})$$

Отже розчинний в лузі – цинк оксид,

У 80 г ZnO міститься 64 г Zn (2 бали)

у 8,1 г ZnO – 6,48 г Zn

така ж маса Zn міститься у 9,7 г Zn_xE_y та 3,22 г E. (2 бали)

За законом еквівалентів:

$$m(\text{E}) / m(\text{Zn}) = E(\text{E}) / E(\text{Zn})$$

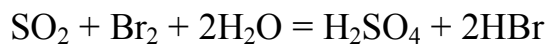
$$E(\text{E}) = 32,5 \cdot 3,22 / 6,48 = 16 \quad (1 \text{ бал})$$

Якщо E двовалентний то це Сульфур, що також підпадає під опис (газ з густиною за воднем 32 – SO_2 , (2 бали)

Можна розрахувати:

з 9,7 г ZnS – утворилося 0,1 моль SO_2 (Сульфур диоксиду),

що згідно рівняння:



взаємодіє з 0,1 моль (16 г) Br_2