



Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Заключительный этап 2021 г.

Вариант 2

11 класс

| № | Задание | Ответы | Баллы |
|---|--|--------|-------|
| 1 | Изучено взаимодействие <i>para</i> -метоксибензальдегида с бромом в уксусной кислоте. При мольном соотношении альдегид:бром 1:1 (слабое нагревание) образуется соединение состава $C_8H_7BrO_2$, при мольном соотношении 1:2 (нагревание до точки кипения) образуется соединение состава $C_8H_7BrO_3$. Предложите структурные формулы полученных веществ. | | 15 |
| 2 | Из перечисленных соединений выберите для диметилпентена: а) изомеры; б) гомологи. Бутан, метилнонан, гептен, 3-метилбутен, этилен, этилпентен, ацетилен, диметилбутин, бутадиев. Напишите их формулы | | 15 |
| 3 | При сжигании паров этанола в кислороде выделилось 494,2 кДж теплоты и осталось 19,7 л непрореагировавшего кислорода (измерено при давлении 101,3 кПа и температуре 27 °С). Рассчитайте массовые доли компонентов в исходной смеси, если известно, что теплоты образования оксида углерода (IV), паров воды и паров этанола составляют 393,5 кДж/моль, 241,8 кДж/моль и 277,0 кДж/моль соответственно | | 20 |
| 4 | Какую массу квасцов $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ необходимо добавить к 1000 г 5 % раствора сульфата калия, чтобы массовая доля последнего увеличилась вдвое? | | 20 |
| 5 | Водный раствор 3,88 г смеси муравьиного и уксусного альдегидов обработали избытком аммиачного раствора оксида серебра. Выпавший при этом осадок отфильтровали, промыли водой и полностью растворили в концентрированной азотной кислоте. При этом получилось 9,856 л газа (н. у.). Осадок и выделившийся газ эквимольны. Определить процентный состав исходной смеси. | | 30 |

4. Дано:

26

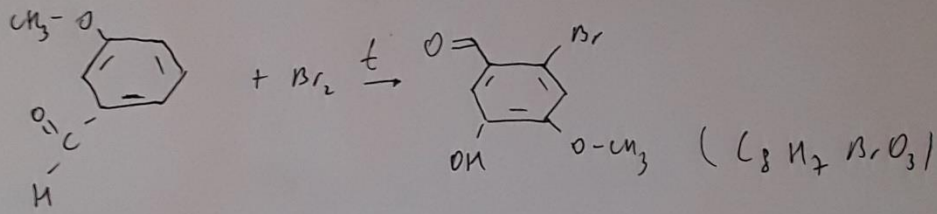
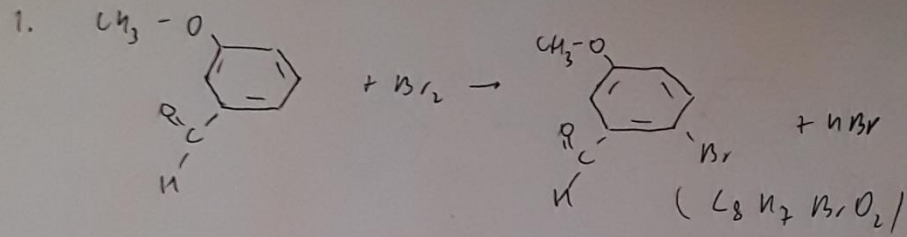
Решение:

5. H-C

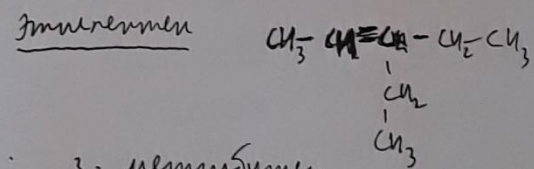
$m(K_2SO_4) = 1000$

$m(K_2SO_4)$ в use p-re

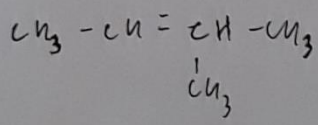
26



2. а) углееры: бензен CH₃-CH₂-CH₂-CH=CH-CH₂-CH₃



б) углееры: 3-метилбутен



CH₂=CH₂ этилен

Ответ: углееры: бензен (C₇H₁₄); гмалебен (C₇H₁₄)

углееры: 3-метилбутен (C₅H₁₀); этилен (C₂H₄)

3. Dado:

$$Q = 494,2 \text{ kJm}$$

$$V(O_2)_{\text{am}} = 19,7 \text{ l}$$

$$P = 101,3 \text{ kPa}$$

$$t = 27^\circ\text{C}$$

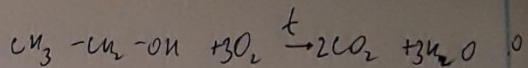
$$Q(CO_2) = 393,5 \text{ kJm/mol}$$

$$Q(H_2O) = 241,8 \text{ kJm/mol}$$

$$Q(ETOH) = 277,0 \text{ kJm/mol}$$

$\Delta H_f^\circ(CO_2), (H_2O), (ETOH) - ?$

Reaksi:



$$pV = nRT$$

$$Q_{\text{p-um}} = 2Q_{\text{osp}}(CO_2) + 3Q_{\text{osp}}(H_2O) - Q_{\text{osp}}(ETOH) = 2 \cdot 393,5 +$$

$$3 \cdot 241,8 - 277 = 1235,4 \text{ kJm/mol}$$

$$V(C_2H_5OH) = \frac{Q_{\text{p-um}}}{Q_{\text{p-um}}} = \frac{494,2}{1235,4} = 0,4 \text{ mol}$$

$$V(O_2) = \frac{P \cdot V_{O_2}}{RT} = \frac{19,7 \cdot 101,3 \text{ kPa}}{8,314 \cdot 300 \text{ K}} =$$

$$= 0,8 \text{ mol}$$

Uraikan ke-6 O_2 ke dalam:

$$V(O_2) = V(O_2) + V(O_2)_{\text{p-um}} = V(O_2) + 3V(ETOH) =$$
$$= 0,8 + 3 \cdot 0,4 = 2 \text{ mol}$$

Isi ke-6 ke dalam:

2 mol O_2 dan 0,4 mol C_2H_5OH

$$m(C_2H_5OH) = V \cdot M = 0,4 \cdot 46 = 18,4 \text{ (g)}$$

$$m(O_2) = V \cdot M = 2 \cdot 32 = 64 \text{ (g)}$$

$$m(\text{campuran}) = m(O_2) + m(C_2H_5OH) = 82,4 \text{ (g)}$$

$$\Delta(O_2) = \frac{m(O_2)}{m(\text{campuran})} = \frac{64}{82,4} = 0,776 = 77,67\%$$

$$\Delta(C_2H_5OH) = 1 - \Delta(O_2) = 0,2233 = 22,33\%$$

$$\text{Jawab: } \Delta(O_2) = 77,67\%; \Delta(C_2H_5OH) = 22,33\%$$

5.

4. Dano:

26.

26

t. $\text{in } \text{km} + (\text{KAlSO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

Zemljene:

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 1000 \text{ g}$$

$$\omega(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,05 \text{ mol}$$

$$\omega(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,1$$

$$m(\text{B}) = ?$$

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) \text{ b. uze p-re:}$$

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = m_{\text{p-re}}(\text{K}_2\text{SO}_4)$$

$$\cdot \omega(\text{K}_2\text{SO}_4) = 1000 \cdot 0,05 = 50 \text{ (g)}$$

$$x - \text{kar. b. uze } \text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$$

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) \text{ b. uze:}$$

$$m'(\text{K}_2\text{SO}_4) = \omega'(\text{K}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,5 \times \text{mol} \cdot 174 \text{ g/mol} = 87 \text{ g}$$

m. v. b. uze:

$$m(\text{B}) = \omega(\text{B}) \cdot M(\text{B}) = 474 \text{ g}$$

$$m(\text{p-re}) = m(\text{K}_2\text{SO}_4)_{\text{p}} + m(\text{B}) = 1000 + 474 \text{ g}$$

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = m_0(\text{K}_2\text{SO}_4) + m'(\text{K}_2\text{SO}_4) = 50 + 87 \text{ g}$$

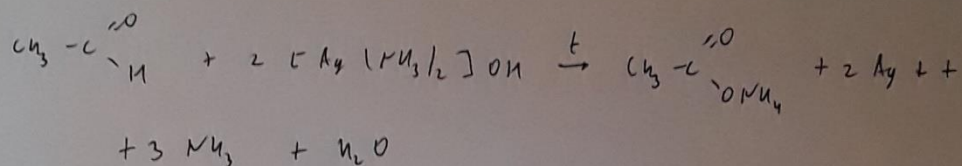
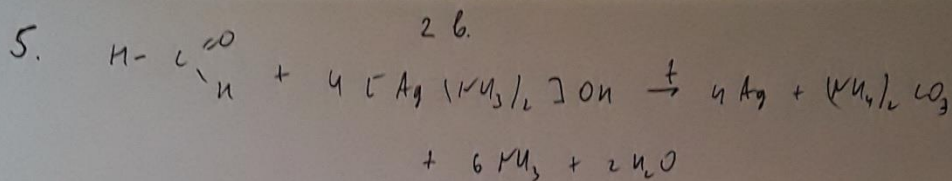
$$\omega(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{K}_2\text{SO}_4)}{m(\text{p-re})} = \frac{50 + 87x}{1000 + 474x} = 0,1$$

$$50 + 87x = 100 + 47,4x$$

$$39,6x = 50 ; x = 1,2626 \text{ mol}$$

$$m(\text{B}) = 1,2626 \cdot 474 = 598,48 \text{ (g)}$$

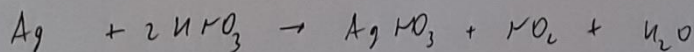
$$\text{Odgovor: } 598,48 \text{ g } \text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$$



$$J(\text{CH}_2\text{O}) = x \text{ mol}$$

$$J(\text{CH}_3\text{CHO}) = y \text{ mol}$$

$$m(\text{chem}) = J(\text{CH}_2\text{O}) \cdot M(\text{CH}_2\text{O}) + J(\text{CH}_3\text{CHO}) \cdot M(\text{CH}_3\text{CHO}) = 30x + 44y = 3,882$$



$$J(\text{Ag}) = J(\text{NH}_3) = 4x + 2y = 4J(\text{CH}_2\text{O}) + 2J(\text{CH}_3\text{CHO}) = \frac{V(\text{NH}_3)}{V_m} = \frac{9,8562}{22,4} = 0,44 \text{ mol}$$

$$\begin{cases} 30x + 44y = 3,88 \\ 4x + 2y = 0,44 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 30x + 44y = 3,88 \\ 30x + 15y = 3,30 \end{cases}$$

$$x = 0,1$$

$$y = 0,02$$

Answer: Content chem: 0,1 mol $\text{H}-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{H}$
 0,02 mol $\text{CH}_3-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{H}$