

Критерии оценивания заданий Теоретического тура

Задания 11 класса

Задача №11-1

1. Из описания проведенных экспериментов нетрудно догадаться, что простое вещество красного цвета **Y** – это селен Se, а простое вещество желтого цвета **Z** – сера S. Следовательно, в состав соединения **X** входили сера и селен. При сгорании **X** получаются оксид селена (IV) – белый порошок **A** и оксид серы (IV) – бесцветный газ **B** с резким запахом.

$$n(\text{Se}) = 3.95 / 79 = 0.05 \text{ моль}$$

$$n(\text{S}) = n(\text{SO}_2) = 2.24 / 22.4 = 0.1 \text{ моль}$$

$$n(\text{Se}) : n(\text{S}) = 0.05 : 0.1 = 1 : 2$$

Таким образом, **X** – SeS_2 , **Y** – Se, **Z** – S.

2. При растворении диоксида селена в воде образуется селенистая кислота H_2SeO_3 – вещество **B**, пропускание через полученный раствор сернистого газа – стандартный способ получения селена в красной аллотропной модификации. Чтобы получить серу, сернистый газ следует пропускать через раствор вещества, содержащего серу в низшей степени окисления, следовательно, слабая бескислородная кислота **Г** – сероводородная кислота H_2S .

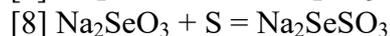
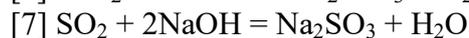
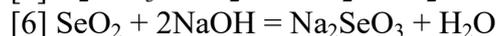
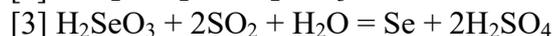
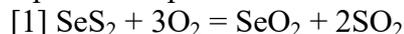
Так как диоксиды серы и селена являются типичными кислотными оксидами, они растворяются в щелочи с образованием солей **Д** – селенита натрия Na_2SeO_3 и **Е** – сульфита натрия Na_2SO_3 .

Известно, что при длительном кипячении сера растворяется в растворе сульфита натрия с образованием тиосульфата натрия. Поскольку сера и селен находятся в одной группе и проявляют схожие свойства, то в *реакциях 8 и 9* протекают аналогичные процессы с образованием солей одинакового качественного состава Na_2SeSO_3 – тиоселената натрия и селеносульфата натрия.

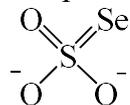
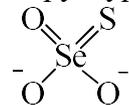
Таким образом, **A** – SeO_2 , **B** – SO_2 , **B** – H_2SeO_3 , **Г** – H_2S

Д – Na_2SeO_3 , **Е** – Na_2SO_3 , **Ж** – Na_2SeSO_3

Уравнения реакций:



Структурные формулы изомеров аниона соли **Ж**:

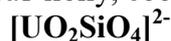


Разбалловка

Формулы X, Y, Z	$3 \times 0,5 = 1,5 \text{ б}$
Формулы веществ A–Ж	$7 \times 0,5 = 3,5 \text{ б}$
Уравнения реакций 1–9	$9 \times 0,5 = 4,5 \text{ б}$
Структурные формулы изомеров аниона соли Ж	0,5 б
ИТОГО	106.

Задача №11-2

В соответствии с рисунками, на один катион уранила приходится по одному силикат- и фосфат-иону, соответственно:



1 балл

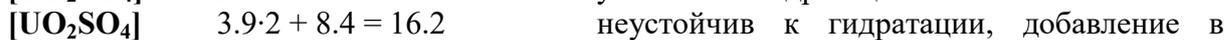


1 балл

$$\rho = \frac{1.66 \cdot M \cdot z}{V}$$

, где ρ – плотность кристаллического вещества, г/см³; M – молярная масса вещества, г/моль; Z – число формульных единиц, содержащихся в одной элементарной ячейке; V – объем элементарной ячейки, Å³. Нахождение в ячейке 4 атомов урана указывает на $Z = 4$, тогда $M \approx 366$, что соответствует $X = S$. **2 балла.**

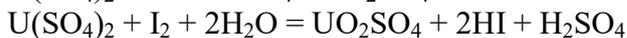
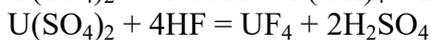
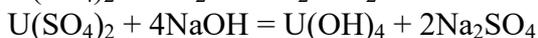
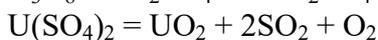
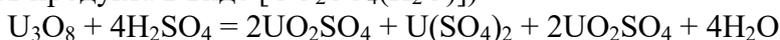
Уран в степени окисления +6 не имеет “собственных” валентных электронов, значит вклады могут давать только уранильные атомы кислорода и лиганды.



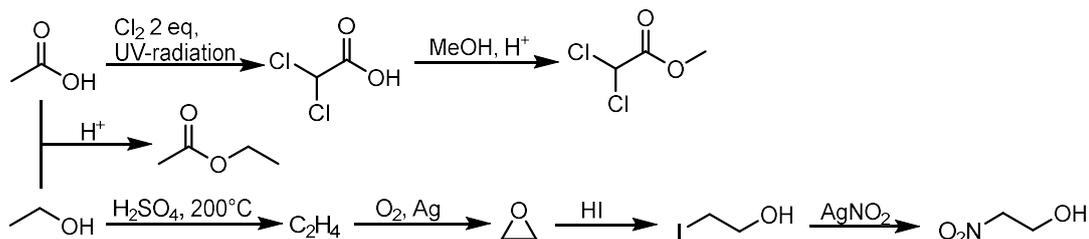
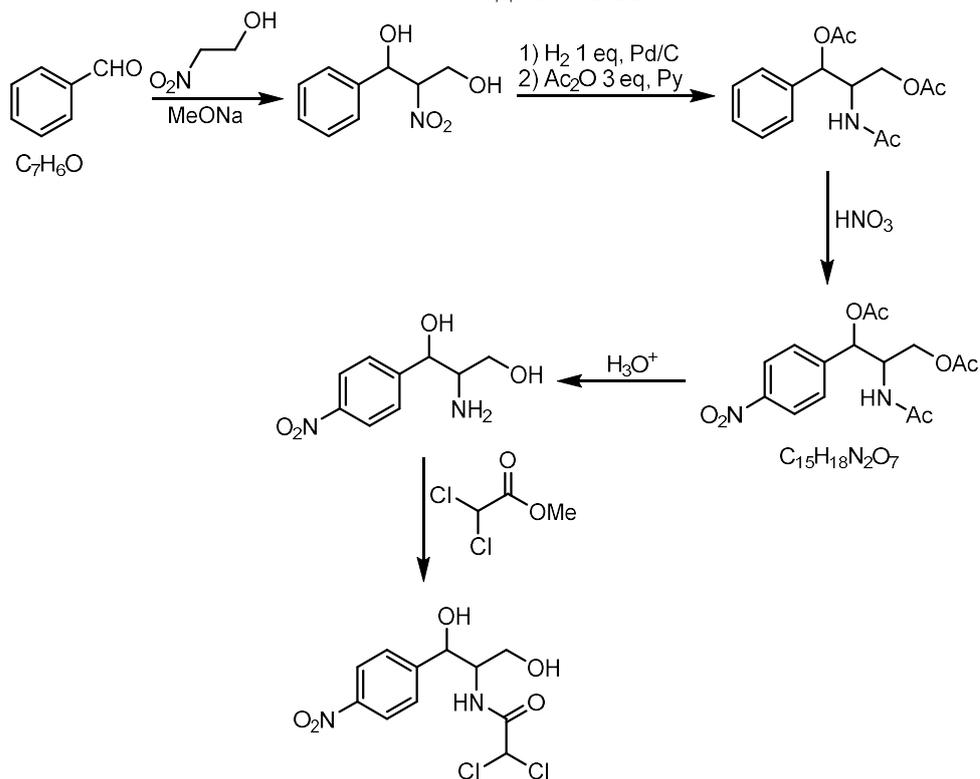
координационную сферу одной молекулы воды приведет к количеству электронов: $3.9 \cdot 2 + 8.4 + 1.9 = 18.1$, соответственно, образуется комплекс $[\text{UO}_2\text{SO}_4(\text{H}_2\text{O})]$ **1 балл**

Каждая реакция – по 0.5 баллов

$5\text{U}_3\text{O}_8 + 18\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KMnO}_4 = 15\text{UO}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + 18\text{H}_2\text{O}$ (допускается запись продукта в виде $[\text{UO}_2\text{SO}_4(\text{H}_2\text{O})]$)



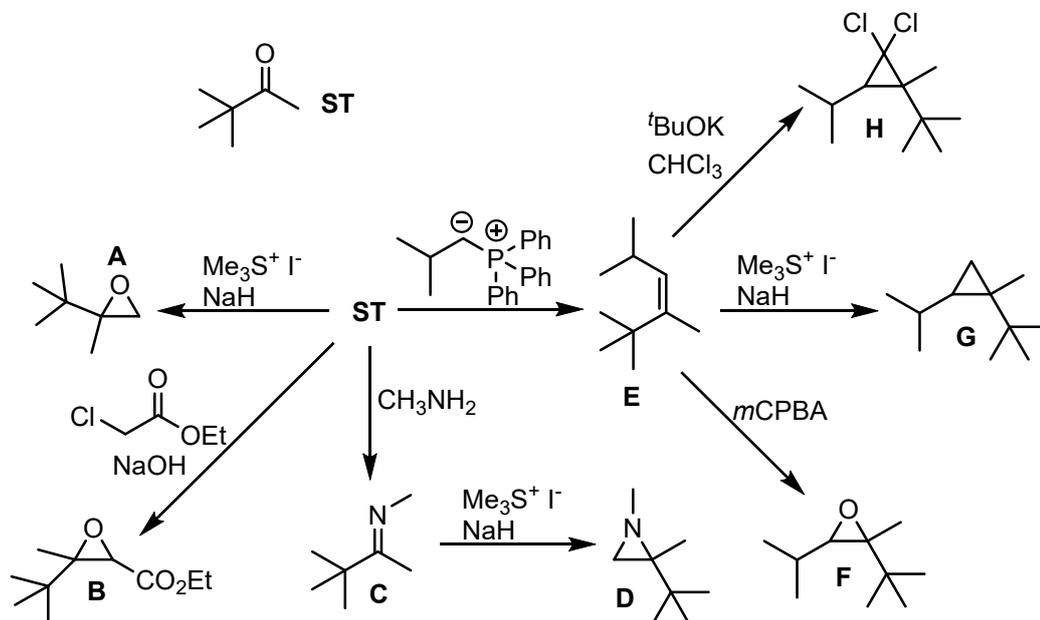
Задача № 11-3



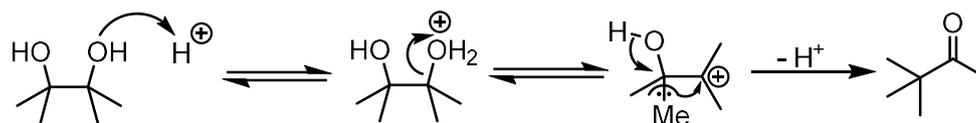
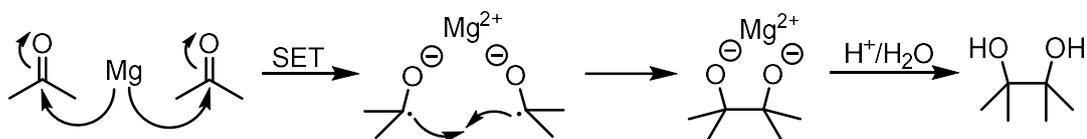
Разбалловка

1	Структуры соединений 0-4	1x5 = 5 б
2	Соединения А-Н, X, ТМ	0,5x10 = 5 б
	ИТОГО	10 б

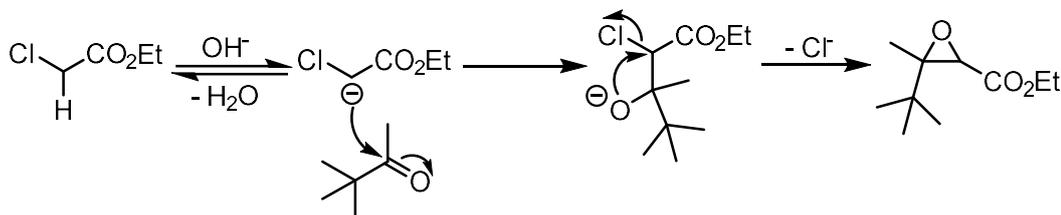
Задача №11-4



Acetone to **ST**:



ST to **B**:



Разбалловка

№	Элемент ответа	Баллы
1.	Правильные структуры веществ A - H	1 × 8 = 8
2.	Механизм получения вещества ST	0.25
3.	Механизм перехода ST - B	0.25
4.	Указано название частицы «карбен» или «дихлоркарбен» и/или формула «:CCl ₂ »	0.25
	Указано, что частица электронейтральна	0.25
	Итого	10 баллов

Задача №11-5

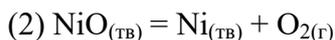


В реакции (1) участвуют 2 газа, тогда выражение для константы равновесия будет иметь вид:

$$K_1 = \frac{P_{\text{CO}_2}}{P_{\text{CO}}}$$

Если парциальное давление углекислого газа равно 63,2 кПа, то парциальное давление CO будет равно: $P(\text{CO}) = 101,3 - 63,2 = 38,1$ кПа.

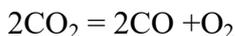
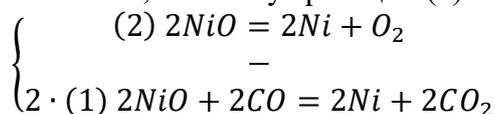
$$K_1 = \frac{P_{\text{CO}_2}}{P_{\text{CO}}} = \frac{63,2}{38,1} = 1,659$$



В реакции (2) участвует 1 газ, тогда выражение для константы равновесия будет иметь вид:

$$K_2 = P_{\text{O}_2} = 5 \cdot 10^{-1} \text{ кПа}$$

2. Реакцию (3) можно составить, используя реакции (1) и (2):



Для расчета константы реакции (3) можно использовать K_1 и K_2 :

$$K_3 = \frac{K_2}{K_1^2} = \frac{5 \cdot 10^{-10}}{1,659^2} = 1,82 \cdot 10^{-10} \text{ кПа}$$

3. Для решения задачи необходимо составить таблицу:

кПа	Давление, кПа	CO ₂	CO	O ₂
	$t = 0$ с	90	0	0
	$t_{\text{в}}$ момент равновесия	90-3p	2p	p

$$K_3 = \frac{P_{\text{CO}}^2 \cdot P_{\text{O}_2}}{P_{\text{CO}_2}^2} = \frac{(2p)^2 \cdot p}{(90 - 3p)^2} = 1,82 \cdot 10^{-10}$$

Константа имеет очень низкое значение, значит: $p \ll 90$ кПа.

$$K_3 = \frac{4p^3}{90^2} = 1,82 \cdot 10^{-10}$$

$$p^3 = 3,69 \cdot 10^{-7} \rightarrow p = 7,17 \cdot 10^{-3} \text{ кПа.}$$

Равновесные значения составят:

$$P(\text{CO}_2) = 90 - 3 \cdot 7,17 \cdot 10^{-3} = 89,98 \text{ кПа;}$$

$$P(\text{O}_2) = 7,17 \cdot 10^{-3} \text{ кПа;}$$

$$P(\text{CO}) = 2 \cdot 7,17 \cdot 10^{-3} = 1,43 \cdot 10^{-2} \text{ кПа.}$$

Разбалловка

№	Элемент ответа	Баллы
1.	Уравнения реакции (1), (2) Значение константы реакций (1), (2)	0,5 × 2 = 1 б. 1 × 2 = 2 б.
2	Выражение константы реакций (3) Значение константы реакций	2 б. 1 б.
3.	Составление таблицы равновесного состава для реакции (3) Расчет давления продуктов реакции (3) Равновесный состав реакции (3)	1 б. 2 б. 1 б.
	Итого	10 баллов