

РЕШЕНИЯ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ
МУНИЦИПАЛЬНОГО ЭТАПА
ВСЕРОССИЙКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ
ДЛЯ УЧАСТНИКОВ 10 класса

2024-2025 уч.год

Решение задачи 10.1.:

1. Углеводород А является ненасыщенным соединением и может присоединять один моль или 2 моля брома. Примем молекулярную массу углеводорода за x , тогда молекулярная масса дибромпроизводного будет равна

$$x + 2 \cdot 80,$$

а тетрабромпроизводного

$$x + 4 \cdot 80.$$

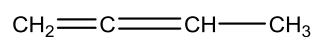
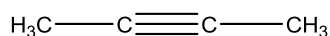
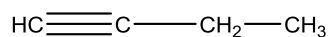
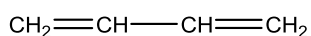
Тогда,

$$\frac{x + 2 \cdot 80}{x + 4 \cdot 80} = 0,5722$$

$x = 54$, следовательно $M(A) = 54$ г/моль

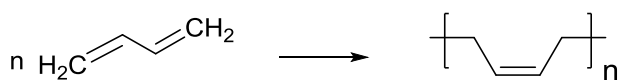
Такой молекулярной массе соответствует углеводород с молекулярной формулой C_4H_6

Возможные структурные формулы:

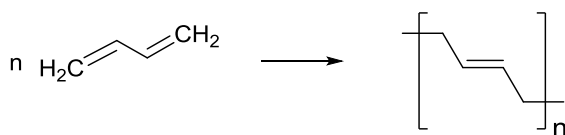


2. Полимеризации подвергается бутадиен-1,3, при этом может образовываться два типа регулярных полимеров: цис- и транс-полимеры.

Структурные звенья полимеров:

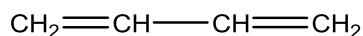


Цис-

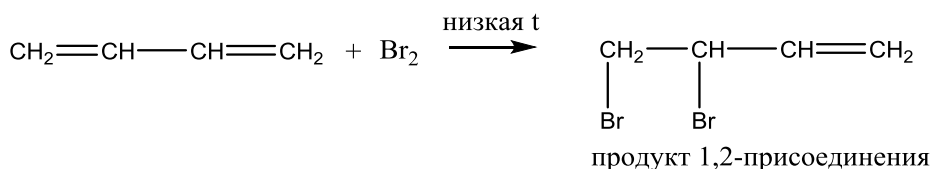


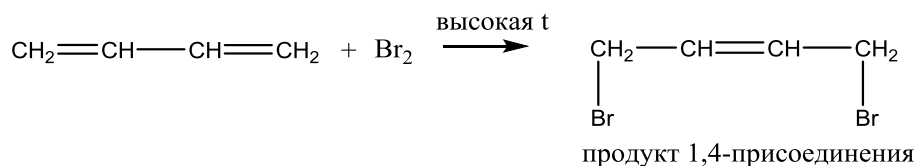
Транс-

Таким образом, углеводород А – это бутадиен-1,3

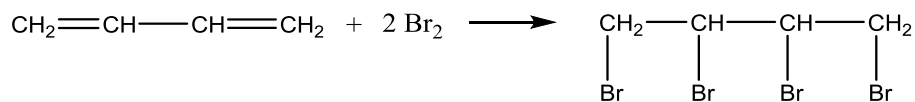


3. При взаимодействии с эквимольным количеством брома могут образоваться продукты 1,2- и 1,4-присоединения. Структура продукта зависит от температуры. При низких температурах преобладает продукт 1,2-, при высоких – продукт 1,4-.

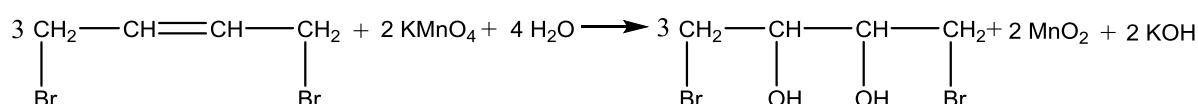
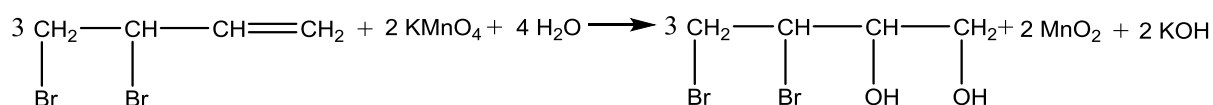
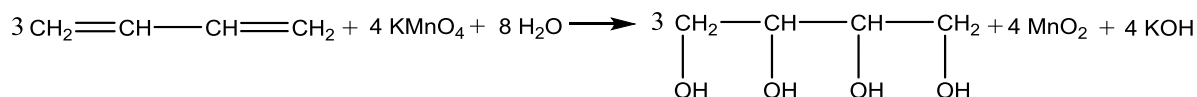




При взаимодействии с избытком брома образуется один продукт:



4. Окисление перманганатом приводит к образованию спиртов.



Оценивание:

1	Расчет и вывод молекулярной формулы углеводорода А	3 балла
2	Предположения о возможных структурных формулах А (за каждую по 0,5 балла)	2 балла
3	За верную структуру А	3 балла
4	За уравнения полимеризации и структуры полимеров (за каждое по 1,5 балла)	3 балла
5	За структуры продуктов бромирования (за каждую по 1 баллу)	3 балла
6	За указание зависимости структуры дибромпроизводного от температуры	2 балла
7	За уравнение окисления бутадиена-1,3	2 балла
8	За уравнения окисления дибромидов (за каждое по 1 баллу)	2 балла
Итого:		20 баллов

Решение задачи 10.2

1. Для реакции



$$K_c = \frac{[(\text{NH}_2)_2\text{CS}]}{[\text{NH}_4\text{CNS}]}, \text{ или } K_c = \frac{[\text{C}]_B}{[\text{C}]_A}.$$

2. Для нахождения константы равновесия сначала определим равновесные концентрации реагентов, затем константу равновесия (результаты в таблице)

Температура $^{\circ}\text{C}$	140	156	180
Равновесная концентрация $(\text{NH}_2)_2\text{CS} \%$ (B)	28,1	26,7	21,8
Равновесная концентрация $\text{NH}_4\text{CNS} \%$ (A)	71,9	73,3	78,2
Константа равновесия	0,39	0,36	0,28

3. При увеличении температуры константа равновесия уменьшается, т.е. равновесие смещается в сторону исходных веществ это характерно для реакций, идущих с выделением тепла. (*Реакция экзотермическая*). Принимается аргументация, т.к. доля вступившего в реакцию к моменту установления равновесия вещества уменьшается при увеличении температуры, значит, теплота (*энергия*) в процессе реакции – выделяется.

Оценивание:

За правильные выражения константы равновесия	2 балла
За правильные значения констант равновесия	10 баллов
За ответ с объяснением	8 баллов
правильный ответ без аргументации	4 балла
Итого	20 баллов

Решение задачи 10.3.

Заполним таблицу:

	Na_2SO_4	$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	BaCl_2	NH_4Cl	MnSO_4	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	Na_2CO_3
$\text{Ba}(\text{OH})_2$	↓	↓	-	↑ при t-	↓ буреет	↓	↓
NaOH	-	↓ раств. в изб	-	↑ нагр	↓ буреет	↓ раств. в изб	-
H_2SO_4	-	↓	↓	-	-	-	↑
HCl	-	↓ раств при t	-	-	-	-	↑

Уравнения реакций:

1	$\text{Ba(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{NaOH}$
2	$\text{Ba(OH)}_2 + \text{Pb(CH}_3\text{COO)}_2 = \text{Ba(CH}_3\text{COO)}_2 + \text{Pb(OH)}_2\downarrow$
3	$\text{Ba(OH)}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} = \text{BaCl}_2 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
4	$\text{Ba(OH)}_2 + \text{MnSO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + \text{Mn(OH)}_2\downarrow$
5	$3\text{Ba(OH)}_2 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 3\text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{Al(OH)}_3\downarrow$
6	$\text{Ba(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{BaCO}_3\downarrow + 2\text{NaOH}$
7	$2\text{NaOH} + \text{Pb(CH}_3\text{COO)}_2 = 2\text{NaCH}_3\text{COO} + \text{Pb(OH)}_2\downarrow$ $\text{Pb(OH)}_2\downarrow + \text{NaOH} = \text{Na[Pb(OH)}_3]$
8	$\text{NaOH} + \text{NH}_4\text{Cl} = \text{NaCl} + \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
9	$2\text{NaOH} + \text{MnSO}_4 = \text{Mn(OH)}_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ $2 \text{Mn(OH)}_2 + \text{O}_2 = 2\text{MnO(OH)}_2 \text{ (или } 2\text{H}_2\text{MnO}_3 \text{ или } \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O)}$
10	$6\text{NaOH} + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 3\text{Na}_2\text{SO}_4\downarrow + 2\text{Al(OH)}_3\downarrow$ (Результат зависит от последовательности добавления реактивов. Если щелочь добавлять к соли, то гидроксид будет растворяться в избытке реагента.) $\text{Al(OH)}_3\downarrow + \text{NaOH} = \text{Na[Al(OH)}_4]$
11	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Pb(CH}_3\text{COO)}_2 = \text{PbSO}_4\downarrow + 2\text{CH}_3\text{COOH}$
12	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{HCl}$
13	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
14	$2\text{HCl} + \text{Pb(CH}_3\text{COO)}_2 = \text{PbCl}_2\downarrow + 2\text{CH}_3\text{COOH}$
15	$2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

Оценивание

Составление таблицы с указанием признаков протекания химических реакций	5
---	---

Уравнения химических реакций (1 балл за каждое уравнение с расставленными коэффициентами)	15
Итого	20

Решение задачи 10.4

Расчет концентрации ионов меди в пробе воды:

$$C(\text{Cu}^{2+}) = 0,007/1 = 0,007 \text{ мкг/мл.}$$

Перевод единиц измерения концентрации в пробе в единицы измерения ПДК:

$$0,007 \text{ мкг/мл} = 0,007 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 = 0,007 \text{ мг/л}$$

Сравнение концентрации в пробе с ПДК:

$$0,007 \text{ мг/л} < 1,0 \text{ мг/л.}$$

Вывод экологов (суть):

Попадание избыточного количества ионов меди в водоем не принесло вреда. Водоем безопасен.

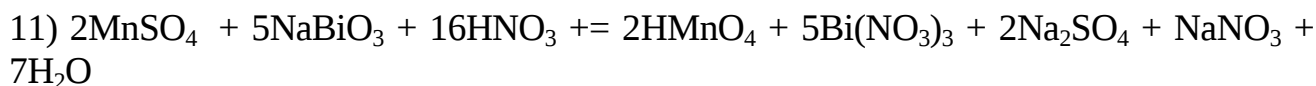
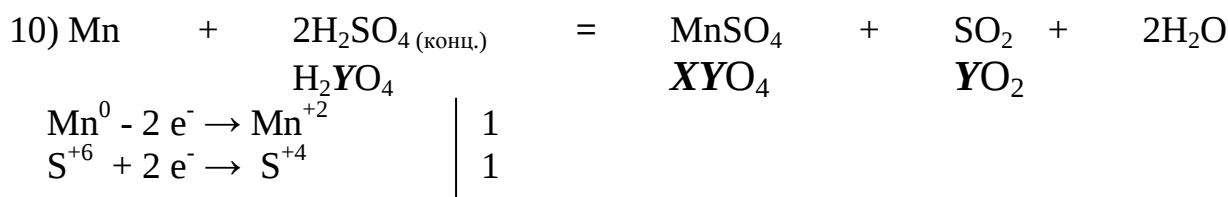
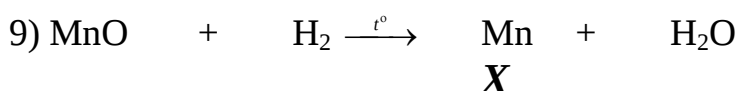
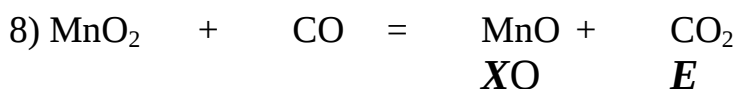
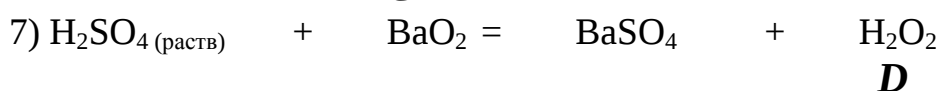
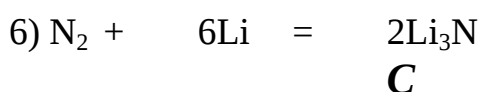
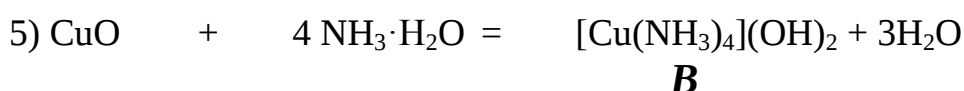
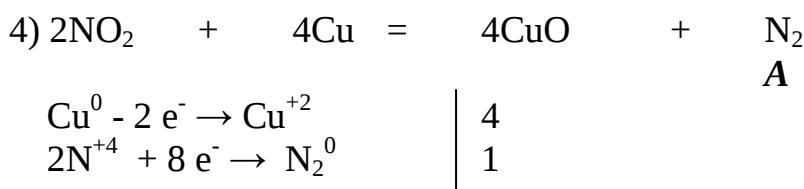
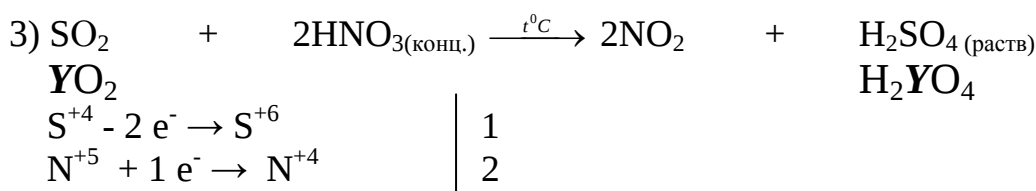
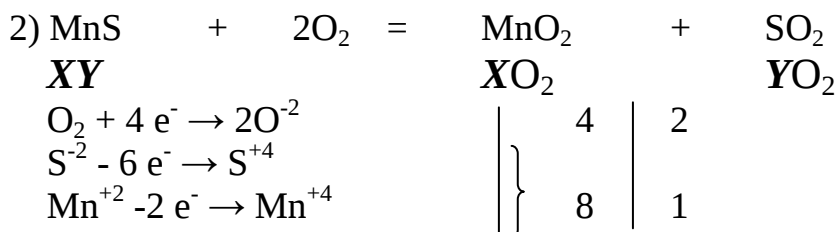
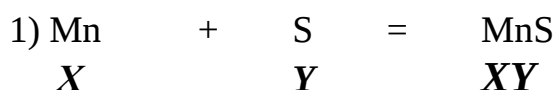
Оценивание:

Элемент решения	баллы
Расчет концентрации ионов меди в пробе воды	5
Перевод единиц измерения концентрации в пробе в единицы измерения ПДК	5
Сравнение концентрации в пробе с ПДК	5
Вывод экологов (суть)	5
Всего	20

Решение задачи 10.5:

Из последнего продукта средней цепи (BaSO_4) определяем, что Y – сера.

Из последнего продукта правой цепи HXO_4 определяем, что X элемент VII группы. А из предпоследнего (XYO_4) - что это металл. Металлы VII группы – Mn, Tc, Re. Tc, Re – не проявляют ст.ок. +2, поэтому искомый элемент X – марганец.



Оценивание:

Определение X (0,5 баллов), Y (1 балл)	1,5 балла
Определение веществ с X и Y	2,5 балла
Определение веществ A, B, E (по 0,5 баллов)	1,5 балла
Определение веществ C, D, F (по 1 баллу)	3 балла
Запись уравнений реакций 1-3, 5, 8-10 по 0,5 баллов	3,5 балла
Запись уравнений реакций 4, 6, 7, 11 по 2балла	8 баллов
Итого	20 баллов