

Критерии и методика оценивания выполненных олимпиадных заданий

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

РЕГИОНАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

КРИТЕРИИ И МЕТОДИКА

ОЦЕНИВАНИЯ ВЫПОЛНЕННЫХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ

ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА

**возрастной группы (10 класс) муниципального этапа
всероссийской олимпиады школьников по химии**

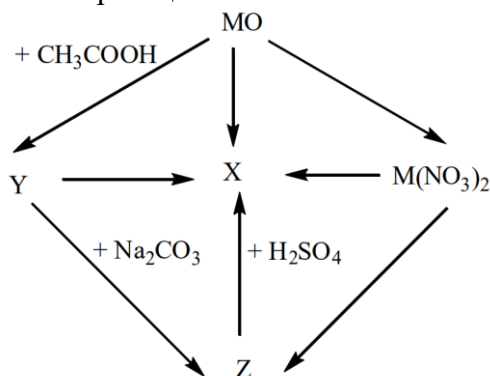
2023-2024 учебный год

Владимирская область

По теоретическому туру максимальная оценка результатов участника возрастной группы (10 классы) определяется арифметической суммой всех баллов, полученных за выполнение заданий и не должна превышать 50 баллов.

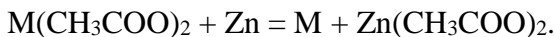
ЗАДАНИЕ 10.1. (Источник – ВОШХ, г. Москва, школьный этап, 2018 год)

Расшифруйте схему превращений, определите неизвестный элемент М и напишите уравнения всех реакций, если известно, что действие цинка на водный раствор, содержащий 9,75 г Y, позволяет получить 6,21 г твёрдого простого вещества М. Напишите уравнения всех указанных реакций.



РЕШЕНИЕ:

Из схемы можно сделать вывод, что Y – ацетат двухвалентного металла М. В ряду напряжений М расположен правее цинка, поэтому происходит реакция

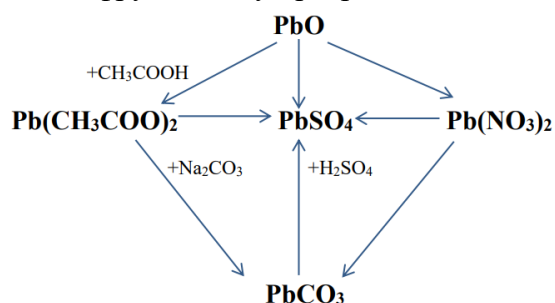


$$n(\text{ацетата}) = n(M)$$

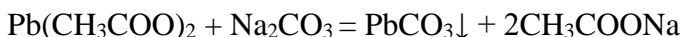
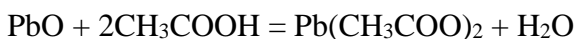
$$9,75/(M + 118) = 6,21/M$$

M = 207, это – свинец.

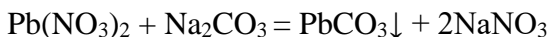
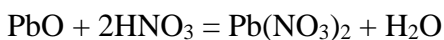
Расшифруем схему превращений:



Уравнения реакций:

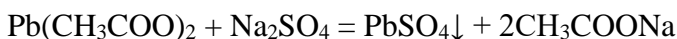
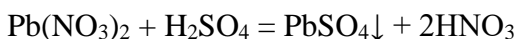


(правильно: $2Pb(CH_3COO)_2 + 2Na_2CO_3 + H_2O = Pb_2(OH)_2CO_3\downarrow + 4CH_3COONa + CO_2\uparrow$, однако средний карбонат также засчитывается)



(правильно: $2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Pb}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3\downarrow + 4\text{NaNO}_3 + \text{CO}_2\uparrow$,

однако средний карбонат также засчитывается)



ОЦЕНИВАНИЕ:

№	Содержание	Баллы
1	Определение вещества М	2
2	Уравнения реакций 8x1	8
ИТОГО		10

ЗАДАНИЕ 10.2. (Источник ВОШХ, муниципальный этап г. Москва, 2010 год)

Теплота образования некоторого газообразного углеводорода равна 103,7 кДж/моль. В результате сгорания образца этого углеводорода выделилось 511 кДж тепла. Масса образовавшегося при этом диоксида углерода в 3 раза больше, чем исследуемого образца. Теплота сгорания углерода равна 393,5 кДж/моль, а теплота сгорания водорода 241,8 кДж/моль.

Вычислите теплоту сгорания исследуемого углеводорода.

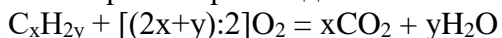
Рассчитайте массу сожженного образца этого углеводорода.

Приведите уравнения соответствующих реакций.

РЕШЕНИЕ:

Обозначим формулу углеводорода C_xH_y (принимаются другие варианты, которые не противоречат условию задачи и предложенному участником решению).

Его сгорание происходит в соответствии с уравнением:

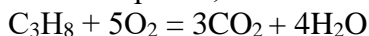


По условию задачи $m(\text{CO}_2) = 3m(\text{C}_x\text{H}_y)$, следовательно

$$44x = 3 \cdot (12x + 2y), 8x = 6y, x:y = 6:8 = 3 : 4$$

Возможные молекулярные формулы - C_3H_8 , C_6H_{16} и т.д., условию удовлетворяет только первая (так как углеводороды, содержащие 5-6 атомов углерода при обычных условиях не являются газообразными веществами и, кроме того, в них больше водорода, чем допускает формула $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$).

Таким образом, сожжению был подвергнут пропан



Рассчитаем теплоту сгорания пропана:

$$1) 3\text{C} + 4\text{H}_2 = \text{C}_3\text{H}_8 \quad Q_1 = 103,7 \text{ кДж/моль}$$

$$2) 3\text{C} + 3\text{O}_2 = 3\text{CO}_2 \quad Q_2 = 3 \cdot 393,5 \text{ кДж/моль} = 1180,5 \text{ кДж/моль}$$

$$3) 4\text{H}_2 + 2\text{O}_2 = 4\text{H}_2\text{O} \quad Q_3 = 4 \cdot 241,8 \text{ кДж/моль} = 967,2 \text{ кДж/моль}$$

$$Q = (Q_2 + Q_3) - Q_1 = (1180,5 + 967,2) - 103,7 = 2044 \text{ (кДж/моль)}$$

При сгорании 1 моль пропана выделяется 2044 кДж/моль, а так как

выделилось 511 кДж, то, следовательно, было сожжено $511:2044 = 0,25$ (моль)

C_3H_8 и его масса составит $44 \text{ г/моль} \cdot 0,25 \text{ моль} = 11 \text{ г}$.

ОЦЕНИВАНИЕ:

№	Содержание	Баллы
1	Уравнение сгорание углеводорода в общем виде	2
2	Расчет соотношения X к Y	2
3	Определение формулы пропана	2
4	Уравнение реакции горения пропана	1
5	Расчет теплоты сгорания пропана	2
6	Расчет массы сожженного образца	1
ИТОГО		10

ЗАДАНИЕ 10.3. (Источник – ЕГЭ 2023)

Раствор аммиака смешали с раствором бромоводорода. Все вещества прореагировали полностью. К образовавшемуся раствору прилили раствор нитрата серебра. При этом образовался раствор массой 1 кг с массовой долей растворенного вещества 24%. Вычислите массовую долю нитрата серебра в добавленном растворе. Считать, что растворимость аммиака при н.у. составляет 640 л на 1 л воды, а бромоводорода – 560 л на 1 л воды.

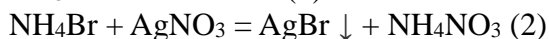
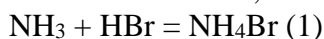
РЕШЕНИЕ:

Раствор NH_3 :

$$w = 485,7/1485,7 = 0,327 \text{ или } 32,7\%$$

Раствор HBr :

$$w = 2025/3025 = 0,669 \text{ или } 66,9\%$$



$$m(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 240\text{г}$$

$$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 240/80 = 3 \text{ моль}$$

$$n(\text{NH}_4\text{Br}) = 3 \text{ моль по уравнению (2)}$$

$$n(\text{AgNO}_3) = 3 \text{ моль}$$

$$n(\text{AgBr}) = 3 \text{ моль}; m(\text{AgBr}) = 564\text{г}$$

$$m_{\text{исх. рра}} = 564 + 1000 = 1564\text{г}$$

$$m_{\text{пра}}(\text{AgNO}_3) = 1045\text{г}$$

$$w(\text{AgNO}_3) = 510/1045 = 0,488 \text{ или } 48,8\%$$

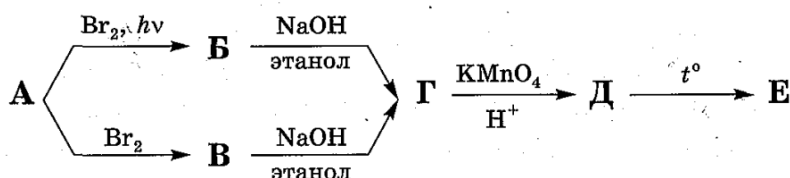
ОЦЕНИВАНИЕ:

№	Содержание критерия	Баллы
1	Уравнение реакций 2x1	2
2	Расчет массовой доли раствора аммиака	1
3	Расчет массовой доли раствора бромоводорода	1
4	Расчет массы и количества вещества нитрита аммония	2
5	Расчет массы и количества вещества	1
6	Расчет массы исходного раствора нитрата серебра	2
7	Расчет массовой доли нитрита серебра в прилитом растворе	1
ИТОГО		10

ЗАДАНИЕ 10.4. (Источник - Олимпиада «Ломоносов», 2017 год)

Расшифруйте следующую схему превращений, если известно, что соединение **A** – циклоалкен, а массовая доля брома в соединении **B** в 1,3306 раза больше массовой доли брома в соединении **B**.

Напишите уравнения протекающих реакций, укажите структурные формулы соединений.

**РЕШЕНИЕ:**

Формула циклоалкена **A** - $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$

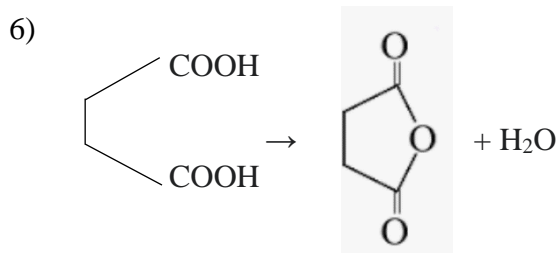
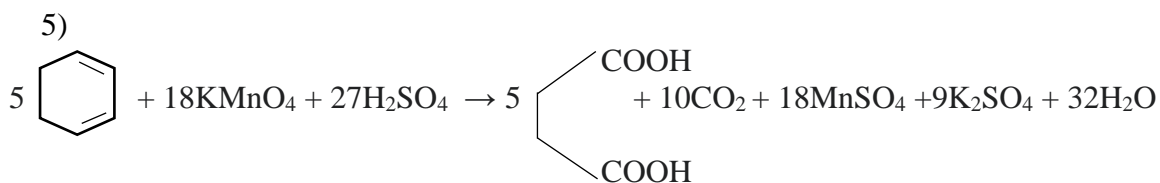
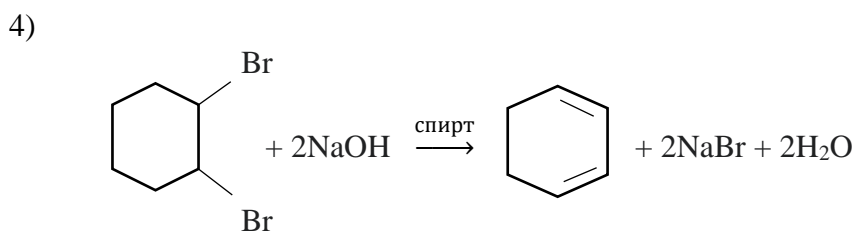
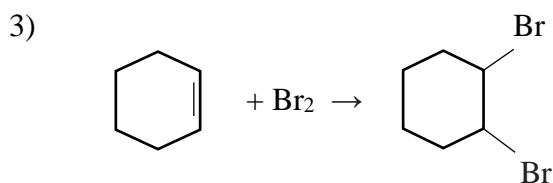
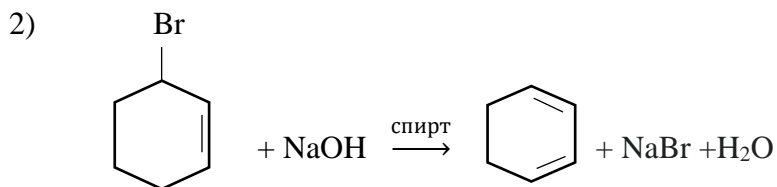
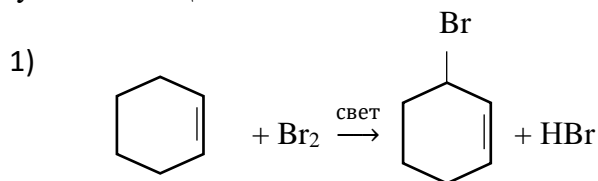
Можно предположить, что соединение **B** – это продукт замещения водорода в **A** на бром, а продукт **B** – продукт присоединения брома к **A** по кратной связи.

Найдем соотношение массовых долей брома в этих соединениях:

Владимирская область

$$\frac{160}{12n+2n-2+160} : \frac{80}{12n+2n-2+79} = 1,33306$$

Получаем n=6. Циклоалкен А – это C₆H₁₀



ОЦЕНИВАНИЕ:

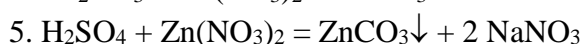
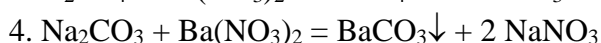
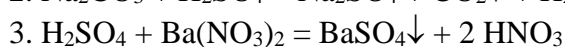
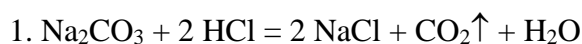
№	Содержание критерия	Баллы
1	Общая формула циклоалкена	1
2	Формула Б	1
3	Формула В	1
4	Расчет n=6	1
5	Уравнения реакций 6x1	6
ИТОГО		10

ЗАДАНИЕ 10.5. (Источник – ВОШХ, г. Нижний Новгород, 1998 год)

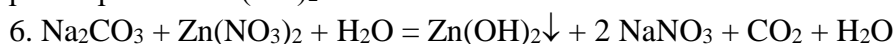
В пронумерованных пробирках находятся растворы следующих веществ: нитрата цинка, нитрата бария, соляной кислоты, серной кислоты и карбоната натрия. Не используя других реагентов, предложите способ идентификации указанных веществ. Составьте таблицу по определению веществ. Напишите уравнения необходимых химических реакций.

РЕШЕНИЕ:

	Zn(NO ₃) ₂	Ba(NO ₃) ₂	HCl	H ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃
Zn(NO ₃) ₂	X				↓белый; ↑газ
Ba(NO ₃) ₂		X		↓белый	↓белый
HCl			X		↑газ
H ₂ SO ₄		↓белый		X	↑газ
Na ₂ CO ₃	↓белый; ↑газ	↓белый	↑газ	↑газ	X



Одновременно с образованием ZnCO₃ идет осаждение продукта его гидролиза - менее растворимого Zn(OH)₂:



Осадки BaCO₃, ZnCO₃, Zn(OH)₂ растворяются в HCl.

ОЦЕНИВАНИЕ:

№	Содержание критерия	Баллы
1	Составление (наличие) таблицы	1
2	Наличие признаков реакции в таблицы (12x0,25)	3
3	Уравнения реакций бх1	6
ИТОГО		10