

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 (9 класс) муниципального этапа
всероссийской олимпиады школьников по химии**

2023-2024 учебный год

Владимирская область

По теоретическому туру максимальная оценка результатов участника возрастной группы (9 классы) определяется арифметической суммой всех баллов, полученных за выполнение заданий и не должна превышать 50 баллов.

ЗАДАНИЕ 9.1. (Источник – ВОШХ, г. Москва, школьный этап, 2018 год)

Три кислоты разной основности, одна слабая и две сильные, состоят только из неметаллов и обладают двумя общими свойствами: молекула каждой из них содержит одинаковое число атомов кислорода и одно и то же число электронов – 50. Установите формулы этих кислот, назовите их и напишите их структурные формулы. Какая из этих кислот слабая?

РЕШЕНИЕ:

Обозначим общую формулу кислот H_xEO_y .

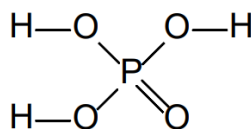
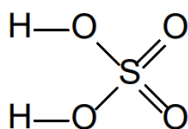
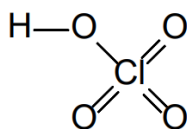
Из условия на число электронов составляем уравнение:

$x + Z(E) + 8y = 50$, где $Z(E)$ – порядковый номер элемента Э.

Уравнение решается подбором, причём подбор облегчается тем, что сильные кислородсодержащие кислоты содержат не меньше 3 атомов кислорода.

При $y = 3$ получаются неустойчивые кислоты d-металлов, а значению $y = 4$ соответствуют три кислоты: $HClO_4$ (хлорная), H_2SO_4 (серная) и H_3PO_4 (фосфорная).

Структурные формулы кислот:



Фосфорная кислота самая слабая.

ОЦЕНИВАНИЕ:

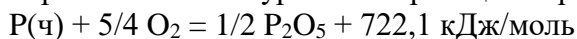
№	Содержание критерия	Баллы
1	3 формулы	3
2	3 названия	3
3	3 структуры	3
4	Слабая кислота	1
ИТОГО		10

ЗАДАНИЕ 9.2. (Источник – Н.Е. Кузьменко Начала химии)

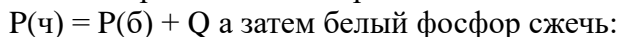
При стандартных условиях теплота полного сгорания белого фосфора 760,1 кДж/моль, а теплота полного сгорания черного фосфора 722,1 кДж/моль. Запишите термохимические уравнения реакций сгорания черного фосфора и белого фосфора. Чему равна теплота превращения черного фосфора в белый при стандартных условиях?

РЕШЕНИЕ:

Термохимическое уравнение реакции горения 1 моль черного фосфора



Этот же процесс можно провести в две стадии: сначала превратить черный фосфор в белый:



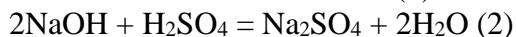
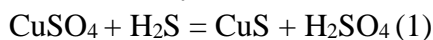
По закону Гесса $722,1 = Q + 760,1$ Откуда $Q = -38 \text{ кДж/моль}$.

ОЦЕНИВАНИЕ:

№	Содержание критерия	Баллы
1	Термохимические уравнения реакций горения 2x2	4
2	Термохимическое уравнение перехода черного фосфора в белый (в общем виде)	2
3	Расчет теплоты превращения черного фосфора в белый при стандартных условиях по закону Гесса	4
ИТОГО		10

ЗАДАНИЕ 9.3. (Источник – ЕГЭ 2023)

Через 240г 20% раствора сульфата меди пропустили сероводород. При этом массовая доля сульфата меди в растворе уменьшалась до 2,15%. К полученному раствору добавили 128г 25% раствора гидроксида натрия. Определите массовую долю гидроксида натрия в образовавшемся растворе.

РЕШЕНИЕ:

Пусть $n(\text{CuSO}_4)$, которое вступило в реакцию (1) - x моль

$$\text{Тогда, } 0,0215 = 48 - 160x / (240 + 34x - 96x)$$

$$x = 0,27 \text{ моль}$$

Масса раствора после (1) реакции $m_{\text{р-ра}} = 223,26\text{г}$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,27 \text{ моль}$$

$$n(\text{CuSO}_4)_{\text{ост.}} = 0,03 \text{ моль}$$

$$n_{\text{исх}}(\text{NaOH}) = 0,8 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) = 0,26 \text{ моль} - \text{оставшиеся после реакции (2)}$$

$$n(\text{NaOH}) = 0,2 \text{ моль} - \text{оставшиеся после реакции (3)}$$

$$m(\text{NaOH}) = 8\text{г}$$

$$m_{\text{кон.рр}} = 223,26 + 128 - 2,94 = 348,32 \text{ г}$$

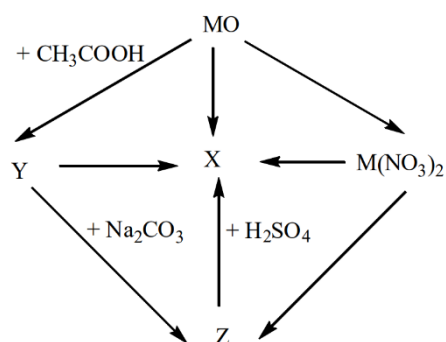
$$w_{\text{NaOH}} = 8/348,32 = 0,023 \text{ или } 2,3\%$$

ОЦЕНИВАНИЕ:

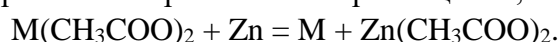
№	Содержание критерия	Баллы
1	Уравнения реакций 3x1	3
2	Определение $n_{\text{исх}}(\text{Cu}(\text{SO}_4))$	1
3	Определение $n_{\text{исх}}(\text{NaOH})$	1
4	Определение $n(\text{Cu}(\text{SO}_4))$, вступившего в (1) реакцию	2
5	Определение массы и кол-ва вещества, гидроксида натрия, оставшегося в р-ре	1
6	Определение массы, конечного раствора	1
7	Расчет массовой доли гидроксида натрия в конечном растворе	1
ИТОГО		10

ЗАДАНИЕ 9.4. (Источник – ВОШХ, муниципальный этап, г. Москва 2017 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:**

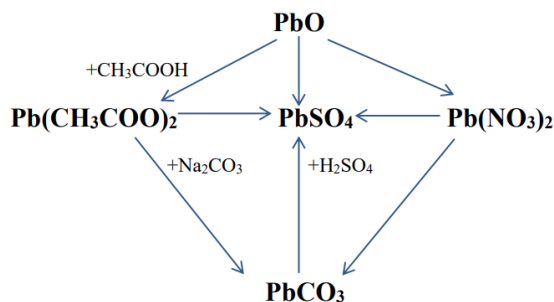
Из схемы можно сделать вывод, что Y – ацетат двухвалентного металла М. В ряду напряжений М расположен правее цинка, поэтому происходит реакция



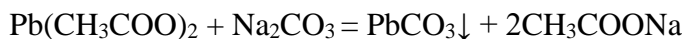
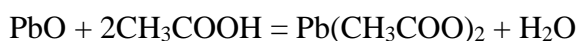
Владимирская область

$n(\text{ацетата}) = n(\text{М})$
 $9,75 / (\text{М} + 118) = 6,21 / \text{М}$
 $\text{М} = 207$, это – свинец.

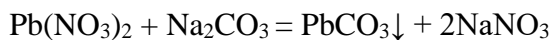
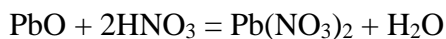
Расшифруем схему превращений:



Уравнения реакций:

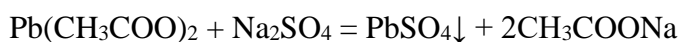
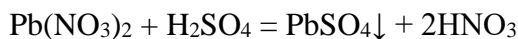


(правильно: $2\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Pb}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3\downarrow + 4\text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2\uparrow$,
однако средний карбонат также засчитывается)



(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:

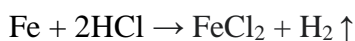
№	Содержание	Баллы
1	Определение вещества М	2
2	Уравнения реакций 8x1	8
ИТОГО		10

ЗАДАНИЕ 9.5. (Источник – Олимпиада «Ломоносов», 2017 год)

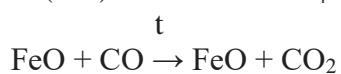
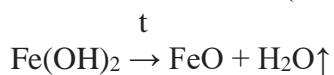
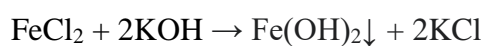
Предложите способ разделения смеси железных и медных опилок и выделения этих металлов в индивидуальном виде при помощи химических реакций (минимум 3 реакции).
Напишите уравнения протекающих процессов.

РЕШЕНИЕ:

При обработке смеси соляной кислотой растворяется только железо:



А медь остается в виде простого вещества. Выделить железо из раствора хлорида железа (II) можно, например, так:



Оценивание

№	Содержание	Баллы
1	Уравнения реакций 4x2	6
2	Предложение по растворению железа в разбавленной кислоте	2
3	Предложение по выделению железа из раствора	2
ИТОГО		10