

2. КРИТЕРИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОБЕДИТЕЛЕЙ И ПРИЗЕРОВ ОЛИМПИАДЫ

Второй (заключительный) этап олимпиады по химии Многопредметной олимпиады «Юные таланты» состоит из трех туров: отборочного и двух финальных – теоретического и экспериментального.

Максимально возможное количество баллов, которое может набрать участник за отборочный тур – 50. К участию в финальных (теоретическом и экспериментальном) турах допускаются участники, выполнившие работы отборочного тура и набравшие суммарно **не менее 15 баллов**, включая победителей и призеров олимпиады предыдущего года. Баллы отборочного тура не суммируются с баллами финальных туров.

Максимально возможное количество баллов, которое может набрать участник в финальных турах – 70, из которых 50 – за теоретический тур, а 20 – за экспериментальный тур.

Победителями олимпиады могут стать участники, имеющие не менее 50 баллов суммарно по финальным турам и балл которых составляет более 85% от максимально набранного балла в данной возрастной параллели.

Призерами олимпиады (2 степень) могут стать участники, имеющие не менее 40 баллов суммарно по финальным турам и балл которых составляет более 65% от максимально набранного балла в данной возрастной параллели.

Призерами олимпиады (3 степень) могут стать участники, имеющие не менее 32 баллов суммарно по финальным турам и балл которых составляет более 50% от максимально набранного балла в данной возрастной параллели.

3. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЙ ВТОРОГО (ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО) ЭТАПА

3.1. Критерии оценивания заданий Отборочного тура

3.1.1. Задания 9 класса

Задача №9-1

Взаимодействуют с водой с выделением водорода активные металлы. Запишем уравнение в общем виде:



$$n(A) = 2/xn(H_2)$$

$$\frac{5,6}{M} = \frac{2 \cdot 3,14}{x \cdot 22,4}$$

$$M = \frac{5,6 \cdot 22,4 \cdot x}{2 \cdot 3,14} = 20x$$

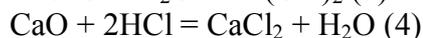
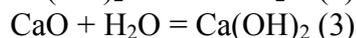
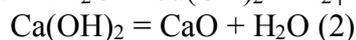
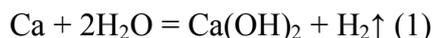
Если $x = 1$, то $M = 20$, близко к неону, но он не реагирует с водой;

Если $x = 2$, то $M = 40$, кальций, удовлетворяет всем условиям

Если $x = 3$, то $M = 60$, нет такого металла

Если $x = 4$, то $M = 80$, бром, не подходит

Получаем, что A – кальций.



Разбалловка

Определение вещества A	4 б.
Написание уравнений реакций (1) – (4)	4x1,5 б. = 6б.
ИТОГО	10 б.

Задача №9-2

Задача изначально решается перебором возможных степеней окисления металла. Массовая доля металла в оксиде M_2O_n , где n – степень окисления металла, равна:

$$\alpha = \frac{2 \cdot M}{2 \cdot M + n \cdot 16} = \frac{M}{M + n \cdot 8}$$

Тогда условие задачи может быть записано следующим образом:

$$1.1113 = \frac{M + n_2 \cdot 8}{M + n_1 \cdot 8}$$

Откуда получается уравнение для расчета молярной массы:

$$M = \frac{n_2 \cdot 1 - n_1 \cdot 1.1113}{1.1113 - 1} \cdot 8$$

Если степени окисления 1 и 2, то $M = 63.88$, что похоже на медь;

Если степени окисления 2 и 3, то $M = 55.89$, что похоже на железо.

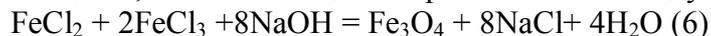
Но по химическим свойствам медь не подходит, то есть X – железо.



$Fe(OH)_2$ – осадок цвета от белого до зеленого цвета в зависимости от способа получения, превращающийся в грязно-коричневый при стоянии на воздухе:



$Fe(OH)_3$ – осадок бурого цвета, не изменяющийся при стоянии на воздухе.



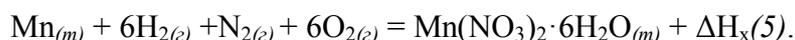
Fe_3O_4 – осадок черного цвета, не изменяющийся при стоянии на воздухе.

Разбалловка

Определение металла X (любым способом)	2,5б.
Определение состава осадков – $Fe(OH)_2$, $Fe(OH)_3$, Fe_3O_4	1,5б.
Написание уравнений (1) – (6)	6x1б. = 6б.

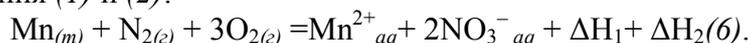
Задача №9-3

Составляем термохимическое уравнение образования кристаллогидрата $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}_{(m)}$ из простых веществ

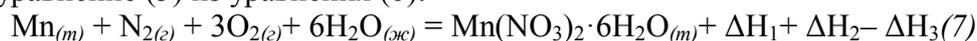


Для определения теплового эффекта ΔH_x реакции производим соответствующие алгебраические действия с термохимическими уравнениями, чтобы получить искомое уравнение. Аналогичные алгебраические действия производим и с тепловыми эффектами.

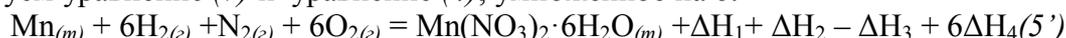
Суммируем уравнения (1) и (2):



Вычитаем уравнение (3) из уравнения (6):



Суммируем уравнение (7) и уравнение (4), умноженное на 6:



Приравняем тепловые эффекты реакций (5) и (5'), получаем

$$\Delta H_x = \Delta H_1 + \Delta H_2 - \Delta H_3 + 6\Delta H_4 = -227,7 - 409,4 + 21,3 - 1715,0 = -2330,8 \text{ кДж}$$

При образовании 2 моль воды из простых веществ выделится:

$$Q = 2 \cdot 285,84 = 571,68 \text{ кДж}$$

Напомним, что энтальпия (ΔH) и теплота (Q) имеют противоположные знаки.

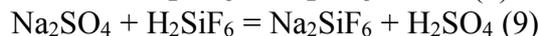
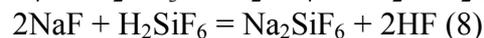
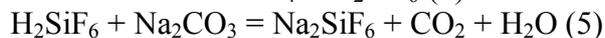
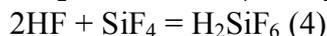
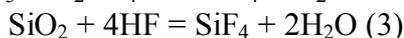
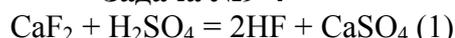
Рассчитаем до какой температуры нагреется алюминий:

$$Q = cm(T_2 - T_1)$$

$$T_2 = Q/cm + T_1 = 571,68 / (2,5 \cdot 0,903) + 298,15 = 551,11 \text{ К } (277,96^\circ\text{C})$$

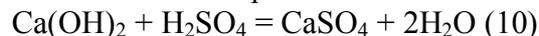
Разбалловка

Составление уравнения (5)	2 б.
Способ комбинации термохимических уравнений, приводящий к верному выражению для расчета теплоты образования $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}_{(т)}$	4 б.
Вычисление теплоты образования $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}_{(т)}$	2 б.
Расчет температуры алюминиевой пластины	2 б.
ИТОГО	10 б.

Задача №9-4

*в реакциях (5) – (7) Na_2CO_3 может быть заменен NaHCO_3 или NaOH

Нейтрализация твердого остатка кислотного разложения заключается в образовании гипса:



Эффективность нейтрализации напрямую зависит от размера частиц извести по следующим причинам. Прямая зависимость скорости гетерогенной реакции от размера реагирующих частиц: чем меньше средний размер реагирующих частиц, тем выше скорость реакции. Кроме того, так как образующийся сульфат кальция является малорастворимым, он образует корку на поверхности извести, препятствуя дальнейшему протеканию реакции.

Реакции (8) и (9) являются реакциями обмена, их протекание возможно в двух случаях:

1. Если реагирующая кислота является более сильной, чем образующаяся.
2. Если в результате реакции образуется малодиссоциирующее или труднорастворимое вещество.

Очевидно, что гексафторкремниевая кислота не является более сильной чем серная, поэтому протекание данных реакций возможно благодаря низкой растворимости образующегося гексафторсиликата натрия.

Расчет массы серной кислоты:

По уравнению реакции (1):

$$n_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{CaF}_2) = 0.5n(\text{HF}) = 0.5 \cdot 1000/20 = 25 \text{ кмоль}$$

Найдем массу мела, которая войдет в реакцию вместе с CaF_2 :

$$m(\text{CaF}_2) = 25 \cdot 78 = 1950 \text{ кг}$$

$$1950 \text{ кг} - 95\%$$

$$X \text{ кг} - 3\%$$

$$m(\text{CaCO}_3) = 1950 \cdot 0.03/0.95 = 61.6 \text{ кг}$$

По уравнению реакции (2):

$$n_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{CaCO}_3) = 61.6/100 = 0.62 \text{ кмоль}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n_1(\text{H}_2\text{SO}_4) + n_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = 25 + 0.616 = 25.62 \text{ кмоль}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 25.62 \cdot 98 = 2510.8 \text{ кг}$$

$$m(90\% \text{ H}_2\text{SO}_4) = 2510.8/0.9 = 2789.8 \text{ кг} = 2.79 \text{ т}$$

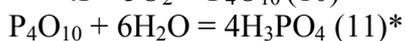
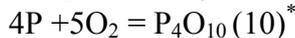
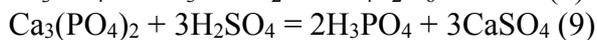
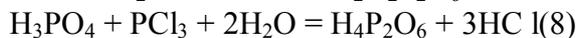
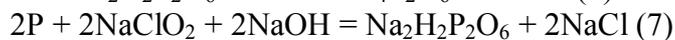
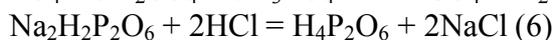
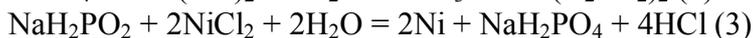
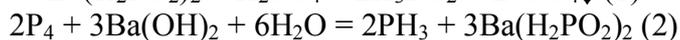
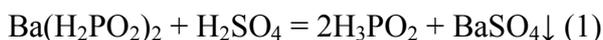
Разбалловка

Написание уравнений реакций (1) – (9)	9x0.5 б. = 4.5 б.
Написание уравнения реакции (10)	0.5 б.
Объяснение связи размера частиц и эффективности нейтрализации (за указание любой причины)	2 б. = 2 б.
Объяснение возможности протекания реакций (8) и (9)	1 б.
Расчет массы серной кислоты для получения 1 т HF (полный)	2 б.
без учета расхода кислоты на CaCO_3	1 б.
ИТОГО	10 б.

Задача №9-5

Вещество А – фосфор, имеющий три аллотропные модификации: белый фосфор, красный фосфор, черный фосфор.

Кислота	Брутто-формула	Структурная формула	Название
К1	H_3PO_2		фосфорноватистая кислота
К2	H_3PO_3		фосфористая кислота
К3	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$		фосфорноватая кислота
К4	H_3PO_4		ортофосфорная кислота
К5	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$		пирофосфорная кислота



* возможно написание реакций с P_2O_5

Разбалловка

Определение элемента А и его аллотропных модификаций (любых, не менее двух)	1 б.
Определение кислот с написанием структурной формулы (без структурной формулы – 0,5 б.)	5x1б. = 5 б.
Написание уравнений реакций (1), (4), (6), (8) – (12)	8x0,25б. = 2 б.
Написание уравнений реакций (2), (3), (5), (7)	4x0,5б. = 2 б.