

9 класс

Задание 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
а	д	в	а	д	б	г	г	б	д

За верный ответ 1 балл. Если на вопрос указано более одного варианта, среди которых есть верный, 0 баллов.

Всего максимум 10 баллов.

Задание 2.

а) Найдем количество теплоты, которое выделилось при растворении 0,75 г щелочи:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t = 4,184 \cdot 20,75 \cdot (34,6 - 25) = 833,5 \text{ Дж (1 балл)}$$

Затем рассчитаем мольную энтальпию растворения:

$$Q = -\Delta H,$$

$$\Delta H_{\text{раств.}} = \frac{-833,5}{0,75} \cdot 40 = -44,5 \text{ кДж/моль (1 балл)}$$

б) Энтальпия любой реакции равна разности энтальпий образования продуктов и исходных веществ:

$$\Delta H^\circ = 2\Delta H_{\text{обр}}(\text{Fe}_2\text{O}_3) - 4\Delta H_{\text{обр}}(\text{FeO}) - \Delta H_{\text{обр}}(\text{O}_2)$$

Поэтому энтальпия образования оксида железа (II) равна:

$$\Delta H_{\text{обр}}(\text{FeO}) = \frac{2\Delta H_{\text{обр}}(\text{Fe}_2\text{O}_3) - \Delta H^\circ - \Delta H_{\text{обр}}(\text{O}_2)}{4} = \frac{-2 \cdot 826 + 564 - 0}{4} = -272 \text{ кДж/моль (2 балла)}$$

в) $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 = 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (1 балл)

Найдем энтальпию сгорания 2 моль ацетилена (стандартную энтальпию реакции). Для этого из суммарной энергии, которую необходимо затратить для разрыва всех связей в реагентах, необходимо вычесть суммарную энергию, необходимую для разрыва всех связей в продуктах:

$$\Delta H^\circ = 4\Delta H(\text{C}-\text{H}) + 2\Delta H(\text{C}\equiv\text{C}) + 5\Delta H(\text{O}=\text{O}) - 4\Delta H(\text{C}=\text{O}) - 4\Delta H(\text{O}-\text{H}) = 4 \cdot 411 + 2 \cdot 835 + 5 \cdot 494 - 8 \cdot 799 - 4 \cdot 459 = -2444 \text{ кДж/моль (1 балл)}$$

Тогда энтальпия сгорания 1 моль ацетилена

$$\Delta H = \frac{-2444}{2} = -1222 \text{ кДж/моль (1 балл)}.$$

г) Уравнение реакции:



Это уравнение получится, если удвоить вторую реакцию и вычесть из нее первую. Поэтому энергия Гиббса равна:

$$\Delta G^\circ = 2\Delta G^\circ(2) - \Delta G^\circ(1) = -2 \cdot 69,7 + 139,56 = \mathbf{0,16 \text{ кДж/моль (2 балла)}}.$$

Всего максимум 9 баллов.

Задание 3.

1. X – MnO_2 , Y – O_2 (порядок не важен)



По 1,5 балла за формулы веществ. По 1 баллу за каждое уравнение реакции с верными коэффициентами.

2. Да, может. Например, можно сложить уравнения из пункта а), домножив их на некоторые коэффициенты. Полученное уравнение будет отражать разложение части перманганата по первому, а другой части – по второму направлению. Пусть эти коэффициенты x и y . Тогда в общем виде получим:



Нам нужно, чтобы $2x+3y = 2017$, причем x и y – целые числа. Существует множество решений, например, если $y = 1$, то $x = 1007$ и получаем:



3 балла за любое верное уравнение с соответствующими условию коэффициентами. 0 баллов, если коэффициенты не взаимно просты (делятся на 2017, например $2017\text{NH}_4\text{NO}_3 = 2017\text{N}_2\text{O} + 4034\text{H}_2\text{O}$).

Всего максимум 8 баллов.

Задание 4.

1. Образование ярко-желтого осадка с нитратом серебра, нерастворимого в аммиаке, говорит о присутствии иодид-ионов. Значит, искомая соль является **иодидом MeI_n (2 балла)**.

Найдем атомную массу металла.

$$\frac{127n}{127n + A(\text{Me})} = 0,693$$

$$127n \cdot 0,693 + 0,693 \cdot A(\text{Me}) = 127n$$

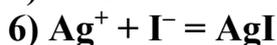
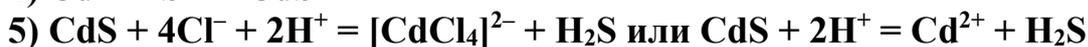
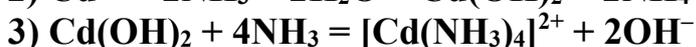
$$A(\text{Me}) = \frac{127n - 127n \cdot 0,693}{0,693} = 56,3n$$

Перебирая различные целочисленные значения n , можно найти возможные атомные массы металла:

<i>n</i>	A(Me)	Me
1	56,3	Fe (не может быть +1)
2	112,6	Cd
3	168,9	Tm
4	225,2	Ra (не может быть +4)
5	281,5	–
6	337,8	–

Конечно же, именно кадмий, а не тулий образует оранжевый сульфид. (Йодид тулия (III) – вещество желтого цвета, при добавлении сульфида в результате гидролиза, аналогично другим трехвалентным металлам, превращается в светло-зеленый гидроксид).

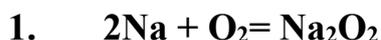
Металл – **Cd (2 балла)**, а неизвестная соль – **CdI₂**.



За каждую реакцию по 0,5 балла.

Всего максимум 7 баллов.

Задание 5.



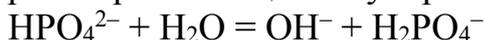
Цвет пламени **желтый**.



Железо **пассивируется** из-за образования на поверхности металла тонкой защитной пленки.



Хотя получающийся гидроортофосфат рубидия и содержит атом водорода, фосфорная кислота по третьей ступени является очень слабой кислотой. В то же время его **гидролиз** приводит к образованию **гидроксид-анионов**, поэтому раствор имеет щелочную реакцию.



Раствор дихромата калия имеет **оранжевую** окраску, раствор хромата калия – **желтую**.



В быту карбонат натрия называют (стиральной или кальцинированной) **содой**.

По 1 баллу за каждое верное уравнение реакции. По 1 баллу за каждый верный ответ на вопрос.

Всего максимум 10 баллов.