

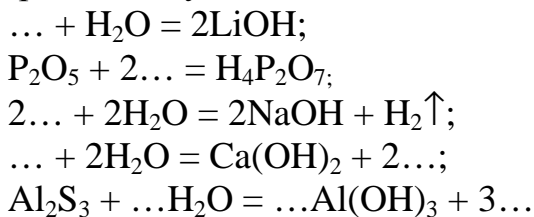
**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2014–015 ГОД
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС**

Критерии оценивания олимпиадных заданий

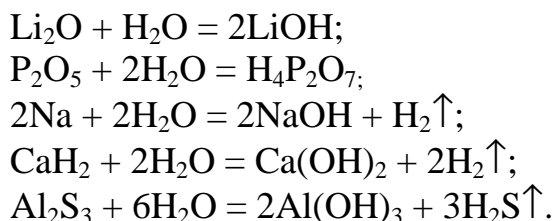
В итоговую оценку из 6 задач засчитываются 5 решений, за которые участник набрал наибольшие баллы, то есть одна из задач с наименьшим баллом не учитывается.

1 Химические свойства воды

Заполните формулами и числами пропущенные места в уравнениях химических реакций с участием воды:



Решение



Каждое уравнение – по 2 балла.

Всего – 10 баллов.

2 Искусственный бриллиант

Карбид кремния SiC, изредка встречающийся в виде минерала муассанита, используется в ювелирном деле как имитация бриллианта благодаря красивому блеску и высокой твёрдости. Из-за редкости природного муассанита большую его часть получают искусственно прокаливанием оксида кремния(IV) с углем без доступа воздуха.

а) Напишите уравнение реакции оксида кремния(IV) с углем.

б) Как ещё, помимо имитации бриллиантов, используется карбид кремния?

в) Предложите, как химическим способом различить бриллиант и муассанит.

г) Минерал муассанит назван в честь французского химика Анри Муассана.

Чем знаменит этот учёный?

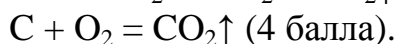
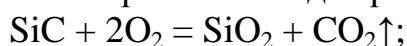
Решение

а) $\text{SiO}_2 + 3\text{C} = \text{SiC} + 2\text{CO}$ (2 балла)

(допускается: $\text{SiO}_2 + 2\text{C} = \text{SiC} + \text{CO}_2$).

б) Благодаря высокой твёрдости и прочности карбид кремния используется как абразив, а в виде волокон – как армирующий компонент композитных материалов (2 балла).

в) Например, прокаливание на воздухе. Карбид кремния окислится, образовав порошок оксида кремния(IV), а бриллиант сгорит без остатка:



г) Анри Муассан впервые получил фтор в виде простого вещества, а также изобрёл электрическую печь и получил Нобелевскую премию по химии в 1906 г., обойдя всего на один голос Д.И. Менделеева (2 балла).

Всего – 10 баллов.

3 114-й элемент

В 2012 году 114-й элемент был назван флёровием (Fl) в честь выдающегося советского физика Г.Н. Флёрва. Основываясь на положении в периодической системе, предскажите свойства этого элемента:

а) формулу высшего оксида;

б) формулу водородного соединения;

в) две характерные степени окисления;

г) уравнение реакции с участием простого вещества флёрвия;

д) уравнение реакции с участием любого соединения флёрвия.

**Решение**

Судя по положению в таблице, флёрвий – электронный аналог свинца;

а) FlO_2 ;

б) FlH_4 ;

в) +2 и +4;

г) $\text{Fl} + 4\text{HNO}_3 = \text{Fl}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;

д) $\text{FlO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Fl}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$.

По 2 балла за каждый пункт.

Всего – 10 баллов.

4 Очень сильный окислитель

Один из самых сильных известных окислителей представляет собой фторид шестивалентного элемента, содержащий 46,5% фтора по массе. При нагревании это вещество разлагается, превращаясь в соединение, содержащее 36,7% фтора по массе. Установите формулы обоих фторидов и напишите уравнение реакции.

Решение

Обозначим формулу фторида ЭF₆. Имеем

$$\omega(\text{F}) = \frac{6 \cdot 19}{M(\text{Э}) + 6 \cdot 19} = 0,465;$$

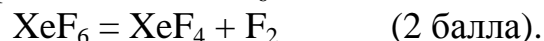
$M(\text{Э}) = 131$ г/моль – Хе. Формула фторида – ХеF₆ (4 балла).

Обозначим формулу продукта разложения ХеF_n. Имеем

$$\omega(\text{F}) = \frac{19n}{131 + 19n} = 0,367;$$

$n = 4$. Формула второго фторида – ХеF₄ (4 балла).

При разложении ХеF₆ выделяется свободный фтор;



Всего – 10 баллов.

5 Как очистить чайник

Для очистки чайника от накипи юный химик налил в него напиток «Спрайт». При этом наблюдалось шипение и растворение белого налёта.

а) Что представляет собой накипь в чайнике? Благодаря чему она образуется? Напишите уравнения реакций, если необходимо.

б) Напишите уравнения реакций растворения накипи в «Спрайте». Обозначьте лимонную кислоту Н₃Сit (она трёхосновная).

в) Почему накипь часто имеет желтоватый цвет?

Состав «Спрайта» таков: вода, сахар, диоксид углерода, регуляторы кислотности (лимонная кислота, цитрат натрия), натуральные ароматизаторы, подсластители (аспартам, ацесульфам калия), консервант (бензоат натрия).

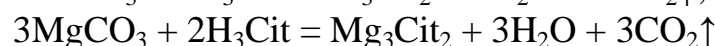
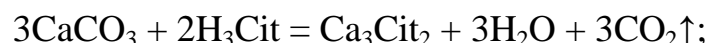
Решение

а) Накипь в основном представляет собой мелкокристаллический осадок карбонатов кальция и магния и сульфата кальция. Сульфат кальция просто выпадает в осадок при кипячении воды в чайнике (его растворимость убывает с температурой). Растворимость карбонатов кальция и магния также уменьшается с температурой, и, кроме того, они образуются из растворённых в воде гидрокарбонатов при кипячении:



(4 балла).

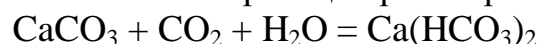
б) Осадки карбонатов взаимодействуют с лимонной кислотой, образуя растворимые соли:



(образование кислых солей также принимается как правильный ответ).

Сульфат кальция со «Спрайтом» не реагирует, а просто образует мелкую взвесь в воде.

Принимается также реакция растворения карбонатов в избытке СО₂:



(5 баллов за любые две правильные реакции).

в) Жёлтый цвет накипи придает осадок гидроксида железа (III) (1 балл).

Всего – 10 баллов.

6

Электроны тоже имеют массу

В каком веществе массовая доля электронов наибольшая? Обоснуйте свой ответ.

Решение

Поскольку вещества в целом электронейтральны, количество электронов и протонов в них равно. Поэтому максимальная массовая доля электронов будет в веществе, которое состоит из атомов, не содержащих нейтронов в ядре. Такой атом только один – атом водорода, а соответствующее вещество – H_2 .

3 балла за ответ, 7 баллов за объяснение.

(Если ответ неправильный, но есть разумные рассуждения с упоминанием атома водорода, – 3 балла.)

Всего – 10 баллов.