

## 9 класс (максимум 45 баллов)

### Задание 1.

**В тетради нужно указать только номер вопроса и одну букву правильного варианта ответа. Объяснений писать не нужно. На каждый вопрос верен только один вариант ответа, если вы укажете два разных варианта, получите 0 баллов.**

1. Наименьший объём в нормальных условиях будет иметь 1 г:

- А) Кислорода
- Б) Озона
- В) Аргона
- Г) Фтора

2. Для мышьяка минимально и максимально возможные степени окисления:

- А)  $-4$  и  $+4$
- Б)  $-3$  и  $+5$
- В)  $-2$  и  $+6$
- Г)  $-1$  и  $+7$

3. В газовой смеси плотностью 1,607 г/л (н.у.) содержится 40% кислорода, 20% азота (по объёму) и газ X. Этим газом может быть:

- А)  $H_2$
- Б)  $CH_4$
- В)  $CO_2$
- Г)  $SO_2$

4. К аллотропным модификациям углерода не относится:

- А) Карбин
- Б) Графен
- В) Фуллерен
- Г) Адамантан

5. Восстановлением апатитов углём в присутствии диоксида кремния получают следующее простое вещество:

- А) S
- Б) Ca
- В) Si
- Г) P

6. Выберите значение давления, которое меньше остальных:

- А) 0,100 бар
- Б) 10000 Па
- В) 100 см водн.ст.
- Г) 75,0 мм рт.ст.

7. При смешении одной массовой части 10% раствора соли, двух частей 20% раствора той же соли и трёх частей воды образуется раствор, содержание соли в котором по массе равно:

- А) 5,55 %
- Б) 7,25 %
- В) 8,33 %
- Г) 9,53 %

8. Известно, что плотность щелочных металлов возрастает с увеличением их молярной массы. На основании этой информации выберите верное суждение:

- А) Кубик из натрия с ребром 1 см весит больше, чем кубик из лития с ребром 1 см
- Б) 1 моль калия имеет большую массу, чем 1 моль рубидия
- В) 1 моль натрия имеет больший объём, чем 1 моль калия
- Г) Равные объёмы калия и натрия имеют одинаковую массу

9. Степенью окисления +3 не обладает металл в оксиде:

- А)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$
- Б)  $\text{Co}_3\text{O}_4$
- В)  $\text{Mn}_3\text{O}_4$
- Г)  $\text{Pb}_3\text{O}_4$

10. Гептагидрат некоторой соли теряет при нагревании 50,40 % массы, подвергаясь полной дегидратации. Молярная масса безводной формы данной соли равна:

- А) 78 г/моль
- Б) 112 г/моль
- В) 124 г/моль
- Г) 149 г/моль

11. При продолжительном стоянии открытого сосуда с раствором щёлочи на воздухе:

- А) Масса сосуда увеличивается за счёт поглощения углекислого газа из воздуха
- Б) Масса сосуда уменьшается за счёт испарения воды
- В) Происходит оба процесса, описанных в А и Б
- Г) Масса сосуда не изменяется

12. Концентрация ионов натрия в растворе, содержащем 0,1 М  $\text{HNO}_3$ , 0,15 М  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  и 0,2 М  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , равна:

- А) 0,35 М
- Б) 0,50 М
- В) 0,70 М
- Г) 0,85 М

13. Наибольшая массовая доля азота в соединении:

- А) Нитрат аммония
- Б) Цианид аммония
- В) Роданид аммония
- Г) Нитрит аммония

14. Жёлтым цветом не обладает следующий осадок:

- А)  $\text{CdS}$
- Б)  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$
- В)  $\text{AgI}$
- Г)  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$

15. С идеальным газом последовательно проделали следующие операции:

I) Изотермическое расширение до вдвое меньшего давления; II) Изохорное нагревание до втрое большей абсолютной температуры; III) Изобарное нагревание до вдвое большей (относительно II) абсолютной температуры; IV) Возвращение к давлению I без изменения температуры. Как изменился объём газа?

- А) Не изменился
- Б) Уменьшился в 3 раза.
- В) Увеличился в 3 раза.
- Г) Увеличился в 6 раз.

## Задание 2.

Неорганические стёкла представляют собой смеси оксидов различных металлов с диоксидом кремния. Например, калийно-известковое стекло состоит из оксида калия, оксида кальция и диоксида кремния, а его состав в общем виде можно отразить формулой  $x\text{K}_2\text{O}\cdot y\text{CaO}\cdot z\text{SiO}_2$ .

1. Другой вид стекла – содово-известковое. Запишите общую формулу этого стекла.

Для приготовления калийно-известкового стекла кварцевый песок смешивают с поташом и мелом, а затем сплавляют при высокой температуре. В одном из экспериментов было взято 1316 г песка (93%  $\text{SiO}_2$  по массе, остальное примеси), 484 г поташа (97%  $\text{K}_2\text{CO}_3$  по массе, остальное примеси) и 362 г мела (94%  $\text{CaCO}_3$  по массе, остальное примеси). Известно, что все примеси химически инертны и в полученное стекло не попадают.

2. Вычислите соотношение  $x:y:z$  для полученного стекла.

3. Какая масса стекла была получена?

4. Калийно-известковое стекло другого состава содержит 5,53% кальция и 41,92% кислорода по массе. Установите соотношение  $x:y:z$  для этого образца.

Стёкла, полученные из непереходных металлов, обычно бесцветные, но введение небольшого количества переходных металлов позволяет получить требуемую окраску. Например, введение двух разных оксидов одного и того же металла позволяет получать стёкла желтоватого или зеленоватого оттенка. Первый из этих оксидов содержит 48,00% кислорода по массе, а второй – 68,42% металла.

5. Определите с помощью расчета формулы двух оксидов металла, способных окрасить стекло в указанные цвета.

### Задание 3.

В лаборатории имеется три раствора карбоната натрия – **A**, **B** и **C**, из которых были приготовлены три смеси. На каждую из полученных смесей действовали избытком соляной кислоты, а выделившийся при этом газ собрали и измерили его объем при н.у. Полученные результаты сведены в таблицу:

смесь	масса раствора <b>A</b> , г	масса раствора <b>B</b> , г	масса раствора <b>C</b> , г	объем выделившегося газа (н.у.), дм <sup>3</sup>
1	150	100	50	8,92
2	150	100	150	12,09
3	100	100	100	8,85

1. Рассчитайте массовые доли карбоната натрия в исходных растворах **A**, **B** и **C**.
2. Чему равны массовые доли карбоната натрия в смесях 1, 2 и 3?
3. При осторожном добавлении к смеси №3 103 г 14% раствора соляной кислоты выделения газа не наблюдалось. Приведите массовые доли всех компонентов полученного раствора, кроме воды.
4. Какая масса осадка декагидрата карбоната натрия выпадет при охлаждении до 0°C смеси 1, если растворимость безводной соли при этой температуре 6,75 г на 100 г воды?

### Задание 4.

Термоиндикаторы – вещества или смеси веществ, которые изменяют свой цвет в определенном температурном диапазоне. Чаще всего такое изменение связано с протеканием химической реакции. Примером термоиндикаторной смеси может служить смесь пероксида бария с сульфидом свинца, а примером индивидуального вещества – карбонат никеля. Реакции в этом случае протекают необратимо, и термоиндикатор можно использовать только один раз.

1. Запишите уравнения реакций, протекающих при нагреве указанной смеси и указанного вещества. В какой цвет окрашен термоиндикатор до и после реакции в каждом случае?

Примером обратимого термоиндикатора является кристаллогидрат хлорида распространённого двухвалентного металла, обратимо теряющий всю кристаллизационную воду (45,44% массы) при умеренном нагревании. При охлаждении он медленно присоединяет воду из воздуха и постепенно восстанавливает исходный цвет. В ходе разложения окраска меняется с розовой на синюю.

2. Установите формулу этого термоиндикатора.

Другими обратимыми термоиндикаторами являются комплексные соединения ртути  $\text{Ag}_2\text{HgI}_4$  и  $\text{Cu}_2\text{HgI}_4$ . Последний можно получить пропусканием диоксида серы через водный раствор, содержащий сульфат меди (II) и тетраиодомеркурат калия  $\text{K}_2\text{HgI}_4$ .

3. Запишите уравнения получения  $\text{Cu}_2\text{HgI}_4$  по описанной реакции.

Термоиндикатор на основе меди обратимо меняет цвет с красного на коричневый при  $70^\circ\text{C}$ , а индикатор на основе серебра – с жёлтого на тёмно-коричневый при  $40^\circ\text{C}$ . Изменение цвета обусловлено перестройкой кристаллической решётки. Было показано, что смешанные соединения состава  $\text{Ag}_x\text{Cu}_{(2-x)}\text{HgI}_4$  меняют цвет при температуре, которая находится в линейной зависимости от  $x$ .

4. Запишите формулу термоиндикатора, который меняет свой цвет при температуре  $45^\circ\text{C}$ . Какой будет температура перехода смешанного соединения, массовое содержание меди и серебра в котором одинаково?