

## 9 класс

1. Вычислить массу железа, которое можно получить при восстановлении 464 г железной окалины  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  водородом, если в ней содержится 10 % примесей. (14 баллов)

### Содержание верного ответа и указания по оцениванию.

(допускаются другие варианты ответа, неискажающие его смысла):

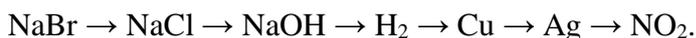
1. Вычислим массовую долю основного реагента в порции исходного вещества: $w(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 100\% - 10\% = 90\%$	2
2. Вычислим массу основного реагента в порции исходного вещества: $m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = m_{\text{исх}}(\text{Fe}_3\text{O}_4) \cdot w(\text{Fe}_3\text{O}_4)$ $m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 464 \text{ г} \cdot 0,9 = 417,6 \text{ г}$ или пропорция: 464 г исх. Вещества соответствует 100% $\alpha$ г $\text{Fe}_3\text{O}_4$ соответствует 90%, откуда $\alpha = 417,6 \text{ г}$ .	2
3. Найдем количество вещества исходного реагента: $n(\text{Fe}_3\text{O}_4) = \frac{417,6 \text{ г}}{232 \text{ г/моль}} = 1,8 \text{ моль}$	2
4. Запишем уравнение реакции. Запишем данные о количествах веществ, найденных из условия задачи, а под формулами – стехиометрические соотношения, отображаемые уравнением реакции: 1,8 моль            ? моль $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2 = 3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}$ 1 моль                3 моль	4
5. Вычислим количество продукта реакции. Для этого составим пропорцию: $\frac{1,8 \text{ моль}}{1 \text{ моль}} = \frac{x \text{ моль}}{3 \text{ моль}}$ , откуда $x = 5,4 \text{ моль}$ . Следовательно, $n(\text{Fe}) = 5,4 \text{ моль}$ .	2
6. Найдем массу продукта реакции: $m(\text{Fe}) = n(\text{Fe}) \cdot M(\text{Fe})$ $m(\text{Fe}) = 5,4 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 302,4 \text{ г}$ .	2

**Итого: 14 баллов**

Доцент ВГУИТ Кузнецова И.В.

Задачник по химии 9 класс /Н.Е. Кузнецова, А.Н. Лёвкин 2010.

2. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующим превращениям:



Для реакций укажите условия их протекания. Для последнего уравнения приведите электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

**Содержание верного ответа и указания по оцениванию.**

Один из возможных вариантов решения (допускаются другие варианты ответа, не искажающие его смысла):

1.  $2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$  – 2 балла за верно написанное уравнение.
2.  $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{эл.ток}} 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow$  (электролиз раствора) - 5 баллов (4 балла за верно написанное уравнение, 1 балл за условие протекания реакции).
3.  $2\text{NaOH} + \text{Zn} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2\uparrow$  - 3 балла за верно написанное уравнение.
4.  $\text{H}_2 + \text{CuO} \xrightarrow{t} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$  (при нагревании) - 3 балла (2 балла за верно написанное уравнение, 1 балл за условие протекания реакции).
5.  $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  – 2 балла за верно написанное уравнение.
6.  $\text{Ag} + 2\text{HNO}_3(\text{конц}) \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  – 3 балла за верно написанное уравнение.

За последнее задание всего 4 балла: за электронный баланс 2 балла, за указанные окислитель и восстановитель по 1 баллу.

**Итого: 22 балла**

Доцент ВГУИТ Перегудов Ю.С.

<https://info.olimpiada.ru>

3. Смесь равных по массе количеств цинка и карбоната кальция обработали избытком раствора соляной кислоты. Рассчитайте объемную долю каждого из газов в образующейся смеси газов (%). (24 балла)

**Содержание верного ответа и указания по оцениванию.**

(допускаются другие варианты ответа, не искажающие его смысла):

$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2 \uparrow$ ;	2 балла
$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 \uparrow + H_2O$ .	2 балла
Пусть масса карбоната кальция была $x$ г, тогда количество вещества будет вычисляться по формуле: $\nu = m/M = x/100 = 0,01x$	4 балла
Масса цинка также $x$ г, его количество вещества $\nu = m/M = x/65 = 0,0154x$ .	2 балла
По (1) уравнению находим количество вещества водорода $\nu(H_2) = \nu(Zn) = 0,0154x$	2 балла
По (2) уравнению находим количество $CO_2$ : $\nu(CO_2) = \nu(CaCO_3) = 0,01x$	2 балла
Находим объемы газов $V = \nu \cdot V_m$ $V(H_2) = 0,0154x \cdot 22,4 = 0,345x$	2 балла
$V(CO_2) = 0,01x \cdot 22,4 = 0,224x$	2 балла
Объемные доли газов в смеси $0,345x/(0,224x+0,345x) = 0,606$ или 60,6 % водорода	3 балла
$0,224x/(0,224x+0,345x) = 0,394$ или 39,4 % углекислого газа	3 балла

**Итого: 24 баллов**

Доцент ВГУИТ Плотникова С.Е.

**Сорокин В.В., Загорский В.В., Свитанько И.В.**

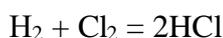
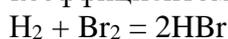
<http://www.chem.msu.ru/rus/school/sorokin/73-91.html>

4. В двух одинаковых колбах в избытке водорода при нормальных условиях протекают реакции образования бромоводорода и хлороводорода, через одинаковый промежуток времени определили, что бромоводорода в колбе 40 мг, а хлороводорода – 25 мл. Какая реакция протекает с большей средней скоростью (скоростью за промежуток времени) и во сколько раз? (20 баллов)

**Содержание верного ответа и указания по оцениванию.**

(допускаются другие варианты ответа, не искажающие его смысла):

- 1) Записать уравнения реакций (за каждое верно написанное уравнение с коэффициентом реакции по 2 балла)



- 2) Перевести массу и объем образовавшихся соединений в г и  $\text{дм}^3$  (за каждый верный перевод по 1 баллу)

$$40 \text{ мг} = 0,04 \text{ г},$$

$$25 \text{ мл} = 0,025 \text{ дм}^3$$

- 3) Рассчитать молярную массу бромоводорода (верно рассчитанная масса 2 балла)

$$M(\text{HBr}) = 80 + 1 = 81 \text{ г/моль}$$

- 4) Рассчитать количество образовавшихся соединений за одинаковый промежуток времени (за каждое верно рассчитанное количество образовавшихся соединений по 2 балла)

$$n(\text{HBr}) = 0,04 / 81 = 0,0005 \text{ моль},$$

$$n(\text{HCl}) = 0,025 / 22,4 = 0,001 \text{ моль}$$

- 5) Сравнить количество моль образовавшихся соединений за одинаковый промежуток времени и сделать вывод о большей средней скорости (верное сравнение и вывод 4 балла)

$$0,0005 \text{ моль} < 0,001 \text{ моль}$$

Средняя скорость реакции образования хлороводорода выше

- 6) Рассчитать во сколько раз средняя скорость реакции образования хлороводорода выше, чем средняя скорость реакции образования бромоводорода (верное отношение и вывод 4 балла)

$$0,001 / 0,0005 = 2$$

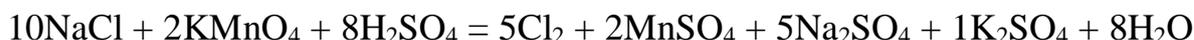
Средняя скорость реакции образования хлороводорода больше в 2 раз.

**Итого: 20 баллов**

**5.Неожиданный результат эксперимента. 20 баллов.**  
(автор Турчен Д.Н.)

**Решение и рекомендации к оцениванию.**

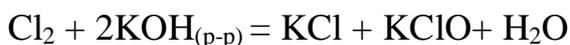
**1.** В колбе №1 идет реакция, уравнение которой:



При погружении цилиндра в раствор щелочи могут происходить следующие взаимодействия:



Или



Зачитывается любое уравнение реакций.

**За первое уравнение 3 балла, за второе или третье уравнение 3 балла. Максимально 6 баллов. За дополнительные верно или неверно записанные уравнения баллы не начисляются.**

**2.** Получаемый в установке газ – хлор. Имеет зеленоватый цвет. (зачитывается любой ответ со словом «зеленый» или производным от него).

**За указание газа 1 балл. За указание его цвета 1 балл. В сумме за этот пункт максимум 2 балла.**

**3.** Жидкость в цилиндре начала подниматься по причине, того, что (*утверждение Д*) общее давление газов в цилиндре уменьшается по сравнению с атмосферным.

Давление газов уменьшается по причине того, что (*утверждение Б*) количество молекул газа в цилиндре уменьшается.

Количество молекул уменьшается по причине того, что (*утверждение В*) газ, находящийся в цилиндре, взаимодействует с раствором, и продукты взаимодействия остаются в растворе.

	Последовательность утверждений в Вашем тексте		
	Утверждение №1	Утверждение №2	Утверждение №3
Буквенное обозначение утверждения из текста	<b>Д</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>

задания			
---------	--	--	--

Учитываться только **наличие** текста и верно заполненной таблицы. При неверно заполненной таблице или ее отсутствии, а также при отсутствии текста решение данного пункта этой задачи оценивается в 0 баллов.

Сам текст не проверяется.

**Верно указанная последовательность утверждений: Д, Б, В – 5 баллов.**

**Комбинации в любой паре утверждений:**

**«Б» сразу после «Д»**

**«В» сразу после «Б»**

**Оцениваются в 1 балл вне зависимости от положения в таблице**

**Максимум за этот вопрос – 5 баллов.**

**4.** Подъем жидкости в цилиндре мог прекратиться по причине исчерпания одного из реактивов: хлора или щелочи. Но учитывая соотношение жидкости (20% раствор КОН) и газа, можно вполне обоснованно утверждать, что закончился хлор, т.к. плотность газов при обычных давлениях значительно ниже плотности конденсированных веществ. Следовательно, количество вещества хлора значительно меньше количества вещества щелочи. Кроме того, хлор не только растворится в воде, но и диспропорционирует в ней. И при исчерпании гидроксида калия жидкость в цилиндре в течении суток все же немного бы поднялась.

**За указание на недостаток хлора – 4 балла.**

**За указание на недостаток одного из реагентов, без конкретизации, что это хлор – 2 балл.**

**Обоснование не оценивается. Максимально 4 балла.**

**5.** Так как в цилиндре практически исчерпался хлор, над слоем жидкости могли остаться только компоненты воздуха. Они не полностью заместились хлором в цилиндре в первой части эксперимента и не поглотились щелочью, как  $\text{CO}_2$ . Это - кислород, азот, благородные газы и молекулы воды.

**За указание**

**кислорода – 0,5 балла;**

**азота – 0,5 балла;**

**благородных газов по отдельности, или любого из них, или обозначение группы «благородные газы» - 0,5 балла;**

**вода – 1,5 балла.**

**Максимум за этот пункт 3 балла**