

**Всероссийская олимпиада школьников**

**II (муниципальный) этап 2017-2018**

*Химия*

**9 класс Максимальное количество баллов 100**

**Критерии оценивания**

**Задание 1.**

Через 140 г 10%-ного раствора едкого кали пропустили сначала 5,6 л углекислого газа (н.у.), а затем 5,6 л аммиака (н.у.).

Определите массовые доли веществ в полученном растворе, если все газообразные вещества были поглощены этим раствором.

**Решение:**

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<b>1.</b> Рассчитаем массу и количества вещества KOH: $m(\text{KOH}) = 140 \text{ г} \cdot 0,1 = 14 \text{ г}$ ; $n(\text{KOH}) = 14 \text{ г} : 56 \text{ г/моль} = 0,25 \text{ моль}$ .	<b>2</b>
<b>2.</b> Рассчитаем количество вещества CO <sub>2</sub> : $n(\text{CO}_2) = 5,6 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = 0,25 \text{ моль}$ .	<b>2</b>
<b>3.</b> Найдем соотношение реагирующих веществ KOH и CO <sub>2</sub> : $n(\text{KOH}) : n(\text{CO}_2) = 0,25 : 0,25 = 1 : 1$	<b>2</b>
<b>4.</b> Составим уравнения реакций: $\text{KOH} + \text{CO}_2 = \text{KHCO}_3$	<b>2</b>
<b>5.</b> Рассчитаем количество вещества NH <sub>3</sub> : $n(\text{NH}_3) = 5,6 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = 0,25 \text{ моль}$ .	<b>1</b>
<b>6.</b> Аммиак вступит в реакцию с образовавшейся солью KHCO <sub>3</sub> : $2\text{KHCO}_3 + 2\text{NH}_3 = \text{K}_2\text{CO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	<b>2</b>
<b>7.</b> Рассчитаем количество вещества и массу K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> : $n(\text{K}_2\text{CO}_3) = \frac{1}{2} n(\text{NH}_3) = \frac{1}{2} \cdot 0,25 = 0,125 \text{ (моль)}$ ; $m(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,125 \text{ моль} \cdot 138 \text{ г/моль} = 17,25 \text{ г}$ .	<b>2</b> <b>1</b>
<b>8.</b> . Рассчитаем количество вещества и массу (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> : $n(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = n(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,125 \text{ моль}$ ; $m(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = 0,125 \text{ моль} \cdot 96 \text{ г/моль} = 12 \text{ г}$	<b>1</b> <b>1</b>
<b>9.</b> Рассчитаем массу исходного раствора: $m(\text{р-ра}) = 140 + m(\text{CO}_2) + m(\text{NH}_3) = 140 + 0,25 \cdot 44 + 0,25 \cdot 17 = 155,25 \text{ (г)}$ .	<b>2</b>
<b>10.</b> Определяем массовые доли веществ в растворе: $w(\text{K}_2\text{CO}_3) = 17,25 \text{ г} / 155,25 \text{ г} = 0,1111$ или 11,11%; $w(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = 12 \text{ г} / 155,25 \text{ г} = 0,0773$ или 7,73%.	<b>1</b> <b>1</b>
<b>Максимальный балл</b>	<b>20</b>

**Задание 2.**

**Интеллектуальный марафон**

**Решение:**

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)		Баллы
<b>Вопрос</b>	<b>Ответ</b>	
1. Какая вода быстрее охладит металлы: холодная (20 <sup>0</sup> С) или горячая (100 <sup>0</sup> С)?	Горячая вода	2
2. Какое основное вещество входит в состав хрусталя?	Оксид свинца или РbО	2
3. Какое вещество составляет основу мела?	Карбонат кальция или СаСО <sub>3</sub>	2
4. Каким расплавленным металлом можно заморозить воду?	Охлажденной ртутью	2
5. Какой металл плавится от тепла человеческой руки?	Цезий	2
6. Назовите металл, загорающийся в холодной воде.	Калий	2
7. Открытие каких химических элементов подтвердило правильность периодического закона и Периодической системы химических элементов?	Галлий, скандий, германий	2
8. Какой минерал служит сырьем для получения марганца?	Пирролюзит или MnO <sub>2</sub>	2
9. Сульфид элемента VA группы женщины издавна использовали для чернения бровей и подводки глаз, поэтому русское название произошло от турецкого слова, обозначающего «натирание», «чернение». Назовите это соединение.	Сульфид сурьмы или сурьмяный блеск (Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub> )	2
10. Ведро с какой водой тяжелее: с холодной или горячей?	Холодной	2
<i>Примечание:</i> ответ в виде названия или формулы считать правильным и оценивать в 2 балла		
<b>Максимальный балл</b>		<b>20</b>

### Задание 3.

Вы съели морковь массой 200 г с содержанием нитрат-ионов 1240 мг/кг.

Сколько нитрат-ионов может содержаться в 1 капле (0,01 мл) вашей крови?

Объем крови принять равным 4 л, считайте, что все нитрат-ионы перешли в кровь.

*Вопросы:*

- 1) Какая кислота содержит нитрат-ион?
- 2) Напишите уравнения реакций распознавания кислоты (разб. и конц.).

*Решение:*

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)		Баллы
1. Рассчитаем количество моль NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> на кг. Переведем мг/кг в г/кг, 1240 мг/кг = 1,24 г/кг. M(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) 62 г/моль, n(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) = 1,24 / 62 = 0,02 (моль на кг).		1 1
2. Найдем количество моль в 200 г моркови: n(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) = 0,02 (моль/кг) · 0,2 кг = 0,004 моль.		2
3. Сколько капель будет в 4 л крови? 1 капля - 0,01 мл		2

n(капель) - 4000 мл; n(капель) = 400000 капель.	
<b>4.</b> Рассчитаем число моль нитрат-ионов в 1 капле: $n(\text{NO}_3^-) = 4 \cdot 10^{-3} / 4 \cdot 10^5 = 1 \cdot 10^{-8}$ (моль).	<b>2</b>
<b>5.</b> Зная число Авогадро $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ , найдем, сколько ионов $\text{NO}_3^-$ содержится в 1 капле крови: $n(\text{NO}_3^-) = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1 \cdot 10^{-8} = 6,02 \cdot 10^{15}$ (ионов).	<b>2</b>
<b>Вопросы:</b> 1) Азотная кислота - $\text{HNO}_3$	<b>1</b>
2) Качественные реакции: $8\text{HNO}_3$ (р-р) + $3\text{Cu} = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ , б/цв.	<b>2</b>
$2\text{NO}\uparrow + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2\uparrow$ бурый	<b>2</b>
$4\text{HNO}_3$ (конц.) + $\text{Cu} = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ бурый	<b>2</b> <b>1</b>
Максимальный балл	<b>20</b>

#### Задание 4.

Как с помощью одного реактива распознать водные растворы следующих веществ: нитрата меди, хлорида железа (II), хлорида железа (III), сульфата алюминия, карбоната аммония, фосфата калия.

*Вопросы:*

1. Напишите возможные уравнения химических реакций.
2. Укажите признаки реакций: выпадение осадка, его цвет, выделение газа.
3. Как можно отличить гидроксид алюминия от других гидроксидов по его особенному свойству? Напишите уравнение химической реакции.

*Решение:*

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<b>1.</b> Соли металлов образуют нерастворимые гидроксиды, поэтому можно воспользоваться гидроксидом натрия или калия.	<b>1</b>
<b>2.</b> $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaNO}_3$ голубой	<b>2</b> <b>1</b>
<b>3.</b> $\text{FeCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaCl}$ зеленоватый	<b>2</b> <b>1</b>
<b>4.</b> $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaCl}$ бурый	<b>2</b> <b>1</b>
<b>5.</b> $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NaOH} = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$ белый	<b>2</b> <b>1</b>
<b>6.</b> $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ по запаху	<b>2</b> <b>1</b>
<b>7.</b> Фосфат калия $\text{K}_3\text{PO}_4$ распознается методом исключения.	<b>1</b>
<b>8.</b> Гидроксид алюминия амфотерное вещество: $\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{NaOH}(\text{изб.}) = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$	<b>1</b> <b>2</b>
Максимальный балл	<b>20</b>

**Задание 5.**

Определите степени окисления выделенных шрифтом атомов в следующих веществах (1) и ионах (2):

1)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Cl}_3\text{N}$ ,  $\text{Li}_2\text{NH}$ ,  $\text{SCl}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Al}_4\text{C}_3$

2)  $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_2^-$ ,  $\text{ClO}_2^-$ ,  $\text{PCl}_3^{2+}$ ,  $\text{IO}_4^-$ ,  $\text{S}_2\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{FeO}_2^-$ .

*Решение:*

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1. $\text{NH}_4\text{N}^{+5}\text{O}_3$ , $\text{KCl}^{+5}\text{O}_3$ , $\text{H}_2\text{S}^{+6}\text{O}_4$ , $\text{KMn}^{+7}\text{O}_4$ , $\text{K}_2\text{Cr}_2^{+6}\text{O}_7$ , $\text{Cl}_3\text{N}^{+3}$ , $\text{Li}_2\text{N}^{-3}\text{H}$ , $\text{S}^{+4}\text{Cl}_2\text{O}$ , $\text{H}_2\text{O}_2^{-1}$ , $\text{Al}_4\text{C}_3^{-4}$	10
2. $\text{Al}^{+3}(\text{OH})_4^-$ , $\text{N}^{-3}\text{H}_4^+$ , $\text{N}^{+3}\text{O}_2^-$ , $\text{N}^{-3}\text{H}_2^-$ , $\text{Cl}^{+3}\text{O}_2^-$ , $\text{P}^{+5}\text{Cl}_3^{2+}$ , $\text{I}^{+7}\text{O}_4^-$ , $\text{S}_2^{+6}\text{O}_7^{2-}$ , $\text{H}_2\text{P}^{+5}\text{O}_4^-$ , $\text{Fe}^{+3}\text{O}_2^-$ .	10
Максимальный балл	20