

## 2. УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ

### 2.2. Заключительный (городской) этап. Теоретический тур 8 класс

1. Не забудьте, что газ – это уже не раствор...

2. Не забудьте, что вопрос «Количество молекул...» подразумевает ответ «... штук».

3. Учтите, что:

1) реакция может относиться **только к одному** из первых четырех типов;

2) реакции обмена окислительно-восстановительными быть **не могут**;

3) реакции замещения **всегда** являются окислительно-восстановительными.

4. Определите, сколько атомов входит в состав сульфата натрия; гидроксида бария. Пусть количество этих веществ составляет  $x$  и  $3x$ , соответственно. Используя число Авогадро, выразите далее число атомов во взятом количестве каждого из веществ через  $x$ . Теперь для Вас не составит труда найти количество каждого из взятых реагентов.

Во второй части задачи речь идет об известной Вам реакции обмена. Не забудьте проверить, какое из веществ взято в избытке, а какое – полностью вступило в реакцию. Только в этом случае Вы правильно определите массу выпавшего осадка (расчет всегда ведут по веществу, которое полностью вступило в реакцию...).

5. Понятно, что количество атомов как калия, так и кислорода должно быть целым числом. Поэтому для начала проверьте разные комбинации: соотношение масс калия и кислорода дано по условию ( $31,8 : 39,2$ ), надо только подобрать соответствующее соотношение атомов. А далее по обычной пропорции Вы найдете массу третьего элемента в одном моле соли...

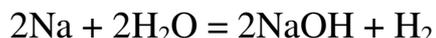
6. Формулы двух важнейших оксидов углерода Вы, конечно, знаете. А далее остается только написать уравнения реакций. Не забудьте, что соли бывают не только средние, но и кислые; основные.

7. В данном задании проверяется Ваша химическая эрудиция. Можно только напомнить, что «едкий» указывает на основание; «известь» – на присутствие иона кальция; «купорос» – на сульфат-ион (а «масло» говорит о том, что это вязкая жидкость), «сода» всегда содержит натрий, а «нашатырь» и «нашатырный спирт» – родственные, но не идентичные понятия.

### 3. Решения задач

#### 3.2. Заключительный (городской) этап. Теоретический тур. 8 класс

1. Темы: «Щелочные металлы», «Массовая доля растворенного вещества»



При добавлении металлического натрия к избытку воды образуется водный раствор гидроксида натрия (едкого натра) и выделяется газообразный водород.

Кол-во натрия  $50/23 = 2,17$  моль, соответственно, масса щелочи  $2,17 \cdot 40 = 87$  г.

Общая масса раствора = исходная масса воды + исходная масса натрия – масса газообразного водорода =  $200 + 50 - 2,17 \cdot 2 = 245,7$  г.

Массовая доля щелочи будет равна  $87/245,7 = 0,354$  или **35,4 % (масс)**.

Массовая доля воды находится по разности:  $100 - 35,4 = 64,6$  % (масс).

2. Темы: «Кристаллогидраты», «Тривиальные названия неорганических веществ», «Количество вещества. Число Авогадро»

А) Формула пентагидрата сульфата меди(II):  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Тривиальное название этого соединения – медный купорос.

Количество медного купороса  $100/249,7 = 0,400$  моль, а воды в данном количестве кристаллогидрата  $0,400 \cdot 5 = 2,00$  моль.

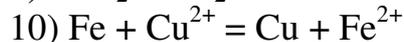
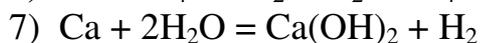
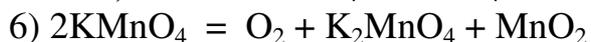
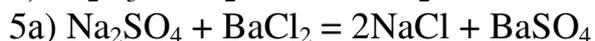
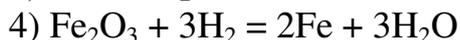
Количество молекул воды  $6,022 \cdot 10^{23} \cdot 2,00 = 12,042 \cdot 10^{23}$

Б) Формула  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Тривиальное название этого соединения – железный купорос.

Количество кристаллогидрата  $(30 \text{ г}) / (278,0 \text{ г/моль}) = 0,108$  моль, а воды в данном количестве кристаллогидрата  $0,108 \cdot 7 = 0,755$  моль.

Количество молекул воды  $(6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}) \cdot (0,755 \text{ моль}) = 4,549 \cdot 10^{23}$

3. Тема: «Типы химических реакций»



Реак	Реак	Реакция	обмена	Реакция	замещения	Окислит
------	------	---------	--------	---------	-----------	---------

ция соед инен ия	ция разл ожен ия	(взаимодействие двух сложных веществ с образованием двух других сложных веществ)	(взаимодействие простого вещества со сложным, в результате которого образуются другие – простое и сложное – вещества)	ельно- восстано вительна я реакция
2, 3, 8	6	1, 5а	4, 7, 10	3, 4, 5б, 6, 7, 8, 9, 10

#### 4. Темы: «Количество вещества», «Стехиометрические расчеты»

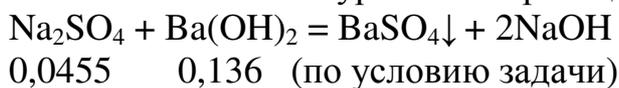
##### I. Расчет по формулам.

Согласно условию задачи  $n(\text{Na}_2\text{SO}_4) : n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 1 : 3$ ,  $n(\text{атомы соли и щелочи}) = 1$  моль.

Пусть  $n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = x$  моль, тогда  $n(\text{атомы соли}) = 7x$ ,  $n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 3x$  моль,  $n(\text{атомы щелочи}) = 5 \cdot 3x = 15x$ .

Так как  $n(\text{атомов соли и щелочи}) = 1$  моль, то  $7x + 15x = 1$ ,  
 $x = 1/22 = 0,0455$  моль,  $n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,0455$  моль;  $n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 0,136$  моль.

##### II. Расчеты по уравнению реакции.



Гидроксид бария взят в избытке, сульфат натрия прореагирует полностью.

В реакцию вступят по 0,0455 моль сульфата натрия и гидроксида бария, образуются 0,0455 моль сульфата бария (нерастворимого в воде) и  $2 \cdot 0,0455 = 0,091$  моль гидроксида натрия. Также в растворе останется неизрасходованный гидроксид бария в количестве  $0,136 - 0,0455 = 0,091$  моль.

Масса жидкости над осадком будет равна массе исходных веществ за вычетом осадка (сульфата бария):

$$m(\text{жидкости}) = m(\text{исходный Na}_2\text{SO}_4) + m(\text{исходный Ba}(\text{OH})_2) + m(\text{H}_2\text{O}) - m(\text{осадок, BaSO}_4) = 0,0455 \cdot 142 + 0,136 \cdot 171 + 200 - 0,0455 \cdot 233 = \mathbf{219 \text{ г}}$$

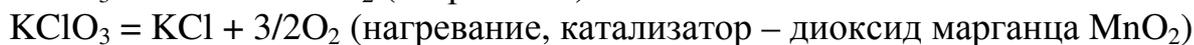
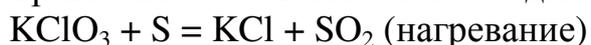
#### 5. Тема: «Определение формулы вещества по его элементному составу»

Формула соли  $\text{K}_a\text{X}_b\text{O}_c$ , где X – символ неизвестного элемента. Отношение индексов a, b, c может быть найдено следующим образом:

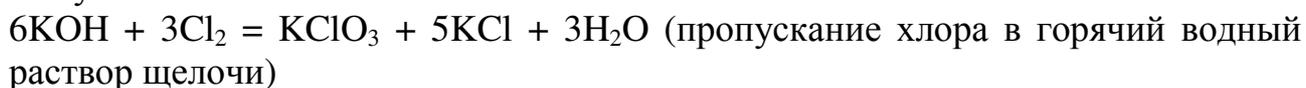
$$a:b:c = w(\text{K})/A_r(\text{K}) : w(\text{X})/A_r(\text{X}) : w(\text{O})/A_r(\text{O}) = 31,8/39 : (100 - 31,8 - 39,2)/A_r(\text{X}) : 39,2/16 = 0,815 : 29/A_r(\text{X}) : 2,45 = 1 : 35,6/A_r(\text{X}) : 3.$$

Наименьшие целочисленные коэффициенты a, b, c получаются, если взять  $A_r(\text{X}) = 35,6$ . Следовательно, кислотообразующий элемент – хлор, а формула соли  $\text{KClO}_3$ .

Тривиальное название этого соединения – бертолле́това соль.

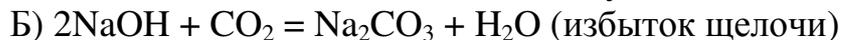
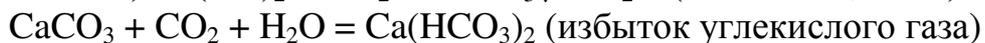
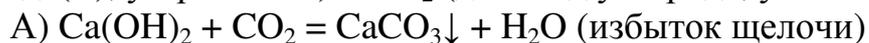


Получение



#### 6. Тема: «Химия углерода»

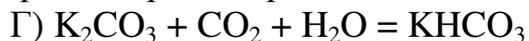
Углерод образует два наиболее характерных оксида: СО (оксид углерода(II), угарный газ) и СО<sub>2</sub> (диоксид углерода, углекислый газ).



$\text{NaOH} + \text{CO} = \text{NaHCOO}$  (формиат натрия, получается при нагревании в автоклаве СО с концентрированным водным раствором едкого натра; см. Неницеску К. Общая химия. М., Мир, 1968. С. 480.)

В) при нормальных условиях ни СО, ни СО<sub>2</sub> не реагируют с водным раствором хлорида бария. При высокой температуре возможен (высокотемпературный) гидролиз хлорида бария в токе влажного углекислого газа:  $\text{BaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{BaCO}_3 + 2\text{HCl}\uparrow$

Аналогичная реакция идёт при создании высокого давления СО<sub>2</sub> над водным раствором хлорида бария.



7. Тема: «Тривиальные названия неорганических веществ»

каменная соль	NaCl	Соль (средняя)
едкое кали	KOH	Основание
негашеная известь	CaO	Оксид (основный)
купоросное масло	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Кислота
питьевая сода	NaHCO <sub>3</sub>	Соль (кислая)
малахит	(CuOH) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Соль (основная)
глинозем	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Оксид (амфотерный)
ляпис	AgNO <sub>3</sub>	Соль (средняя)
«веселящий газ»	N <sub>2</sub> O	Оксид (несолеобразующий)
нашатырь	NH <sub>4</sub> Cl	Соль (средняя)