

Министерство образования и науки УР
АОУ ДПО УР «Институт развития образования»
Муниципальный этап ВСОШ по химии 2020-2021 учебный год
г. Ижевск

8 класс

Максимальное количество баллов – 100

Решение задачи № 1 «Зато не из Яндекс-картинок»

								⁵ р	е	а	к	ц	и	¹³ я	
¹ м	а	² г	н	и	й									д	
		о					⁸ у		¹⁰ к					р	
³ п		р					р		¹¹ о	с	а	д	о	к	
р		е					а		н						
⁴ и	о	н		⁶ с	в	и	н	е	ц		¹⁷ м		¹⁹ л		
з		и							е		е		и		
н		е		⁹ г	р	а	¹⁶ ф	е	н		т		т		
а							у		т		о		и		
⁷ к	р	и	с	т	¹⁴ а	л	л		¹⁸ р	а	д	и	й		
					н		л		а		и				
	¹² к	о	л	б	а		е		ц		к				
					л		р		и		²⁰ а	з	о	т	
					и		е		я						
¹⁵ с	и	н	т	е	з		н								

За каждое верно угаданное слово – по 1 баллу

Всего за задачу – 20 баллов

Решение задачи № 2

- 1 Расчет массы и количества вещества аммиака и воды, необходимых для приготовления 100 г 10%-го раствора аммиака:

$$m(\text{NH}_3) = m(\text{раствора NH}_3) \cdot \omega(\text{NH}_3) = 100 \cdot 0,1 = 10 \text{ г}$$

1 балл

$$n(\text{NH}_3) = m(\text{NH}_3) / M(\text{NH}_3) = 10 \text{ г} / 17 \text{ г/моль} = 0,588 \text{ моль}$$

1 балл

$$m(\text{H}_2\text{O}) = (100 - 10) \text{ г} = 90 \text{ г}$$

1 балл

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 90 \text{ г} / 18 \text{ г/моль} = 5,0 \text{ моль}$$

1 балл

Расчет отношения числа молекул воды к числу молекул аммиака:

$$\frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{NH}_3)} = \frac{n(\text{H}_2\text{O}) \cdot N_A}{n(\text{NH}_3) \cdot N_A} = \frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{NH}_3)} = \frac{5,0 \text{ моль}}{0,588 \text{ моль}} = 8,5$$

2 балла

2 Расчет объема аммиака:

$$V(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_3) \cdot V_m = 0,588 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ моль/л} = 13,18 \text{ л}$$

1 балл

3 Расчет массы аммиака в 1 л 25%-го раствора:

$$m(\text{NH}_3) = V(\text{р-ра NH}_3) \cdot \rho(\text{р-ра NH}_3) \cdot \omega(\text{NH}_3) = \\ = 1000 \text{ см}^3 \cdot 0,907 \text{ г/см}^3 \cdot 0,25 = 226,75 \text{ г}$$

2 балл

При разбавлении более концентрированного раствора путем добавления растворителя (воды) масса растворенного вещества остается неизменной. Таким образом, в 10%-м растворе NH_3 будут содержаться те же 226,75 г аммиака, что и в 1 л 25%-го раствора.

Расчет массы 10%-го растворе NH_3 :

$$m(10\text{-го р-ра NH}_3) = m(\text{NH}_3) / \omega(\text{NH}_3) = 226,75 \text{ г} / 0,17 = 1334,4 \text{ г}$$

1 балл

Расчет объема полученного 10%-го раствора:

$$V(\text{р-ра NH}_3) = m(\text{р-ра NH}_3) / \rho(\text{р-ра NH}_3) = \\ = 1334,4 \text{ г} / 0,958 \text{ г/см}^3 = 1393 \text{ см}^3 = 1,393 \text{ л}$$

1 балл

Расчет объема воды:

$$V(\text{H}_2\text{O}) = V(10\text{-го р-ра NH}_3) - V(25\text{-го р-ра NH}_3) = \\ = (1,393 - 1) \text{ л} = 0,393 \text{ л}$$

1 балл

4 Уравнение реакции получения аммиака:



Расчет количества вещества хлорида аммония и гидроксида кальция:

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 10 \text{ г} / 53,5 \text{ г/моль} = 0,187 \text{ моль}$$

1 балл

$$n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 10 \text{ г} / 74 \text{ г/моль} = 0,135 \text{ моль}$$

1 балл

Согласно уравнению реакции хлорида аммония по количеству вещества требуется в 2 раза больше, чем гидроксида кальция. По условию задачи отношение количеств веществ составляет $n(\text{NH}_4\text{Cl}) : n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,187 \text{ моль} : 0,135 \text{ моль} = 1,385 : 1$, т.е. хлорид аммония взят в недостатке. Таким образом, количество образующегося аммиака будет равно количеству хлорида аммония, вступившего в реакцию: $n(\text{NH}_3) = 0,187 \text{ моль}$.

2 балл

Масса образовавшегося аммиака составит:

$$m(\text{NH}_3) = M(\text{NH}_3) \cdot n(\text{NH}_3) = 0,187 \text{ моль} \cdot 17 \text{ г/моль} = 3,178 \text{ г} \quad 1 \text{ балл}$$

Расчет концентрации полученного раствора аммиака:

$$\omega(\text{NH}_3) = m(\text{NH}_3) / m(\text{р-ра NH}_3) = 3,178 \text{ г} / (50 + 3,178) \text{ г} = 0,06$$

или 5,98 % 1 балл

Всего з задачу – 20 баллов

Решение задачи № 3

- 1 Пусть масса вещества 100 г, тогда $m(\text{Na}) = 27,38 \text{ г}$, $m(\text{O}) = 57,14 \text{ г}$,
 $m(\text{H}) = 1,19 \text{ г}$, $m(\text{C}) = (100 - 27,38 - 57,14 - 1,19) \text{ г} = 14,29 \text{ г}$ 1 балл

Рассчитываем количество вещества каждого элемента:

$$n(\text{Na}) = m / M = 27,38 \text{ г} / 23 \text{ г/моль} = 1,19 \text{ моль} \quad 0,5 \text{ балла}$$

$$n(\text{O}) = 57,14 / 16 = 3,57 \text{ моль} \quad 0,5 \text{ балла}$$

$$n(\text{H}) = 1,19 / 1 = 1,19 \text{ моль} \quad 0,5 \text{ балла}$$

$$n(\text{C}) = 14,29 / 12 = 1,19 \text{ моль} \quad 0,5 \text{ балла}$$

$$n(\text{Na}) : n(\text{O}) : n(\text{H}) : n(\text{C}) = 1,19 : 3,57 : 1,19 : 1,19 = 1 : 3 : 1 : 1 \quad 1,0 \text{ балл}$$

Формула питьевой соды: NaHCO_3 1,0 балл

Название вещества – гидрокарбонат натрия 1,0 балл

- 2 Рассчитываем количество вещества гидрокарбоната натрия:

$$n(\text{NaHCO}_3) = m / M = 1,68 / 84 = 0,02 \text{ моль},$$

следовательно, $n(\text{O}) = 0,06 \text{ моль};$ 1,0 балл

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = N / N_A = 9,03 \cdot 10^{21} / 6,02 \cdot 10^{23} = 0,015 \text{ моль},$$
 1,0 балл

следовательно, $n(\text{O}) = 0,03 \text{ моль};$ 1,0 балл

Рассчитываем массу воды в растворе уксусной кислоты:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 10 - m(\text{CH}_3\text{COOH}) = (10 - 0,015 \cdot 60) \text{ г} = (10 - 0,9) \text{ г} = 9,1 \text{ г} \quad 1,0 \text{ балл}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m / M = 9,1 / 18 = 0,506 \text{ моль},$$

следовательно, $n(\text{O}) = 0,506 \text{ моль}$ 1,0 балл

Всего количество вещества кислорода:

$$n(\text{O}) = 0,06 + 0,03 + 0,506 = 0,596 \text{ моль} \quad 1,0 \text{ балл}$$

$$N(\text{O}) = n(\text{O}) \cdot N_A = 0,596 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,588 \cdot 10^{23} \text{ атомов} \quad 1,0 \text{ балл}$$

- 3 Уравнение реакции:



- 4 Питьевая сода используется для разрыхления теста за счет 0,5 балла
углекислого газа, который выделяется при взаимодействии с
уксусом.

Возможно использование карбоната или гидрокарбоната аммония. 0,5 балла

Всего з задачу – 20 баллов

Решение задачи № 4

1 Определение металла:

0,15 моль металла А – 0,45 моль протонов

1 моль металла А – x моль протонов

1 балл

$x = 0,45 : 0,15 = 3$ моль протонов, следовательно, металл – литий

1 балл

Определение газа Б:

$M(B) = M(N_2) \cdot D = 0,0714 \cdot 28 \text{ г/моль} = 2 \text{ г/моль}$,

1 балл

следовательно газ Б – водород H_2 (горючий газ)

2 А – литий Li

1,0 балл

Б – водород H_2

1,0 балл

В – вода H_2O

1,0 балл

Г – оксид меди(II) CuO

1,0 балл

Д – медь Cu

1,0 балл

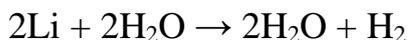
Е – аммиак NH_3

1,0 балл

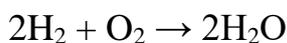
Ж – азот N_2

1,0 балл

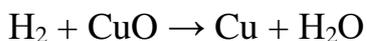
3 Уравнения реакций:



1,0 балл



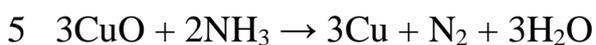
1,0 балл



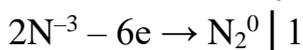
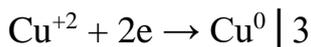
1,0 балл

4 Все реакции являются окислительно-восстановительными

1,0 балл



2,0 балла



2,0 балла

CuO (Cu^{+2}) – окислитель; $NH_3(N^{-3})$ – восстановитель

1,0 балла

6 Любой правильно предложенный вариант (восстановление C, CO, Al_2O_3)

1,0 балл

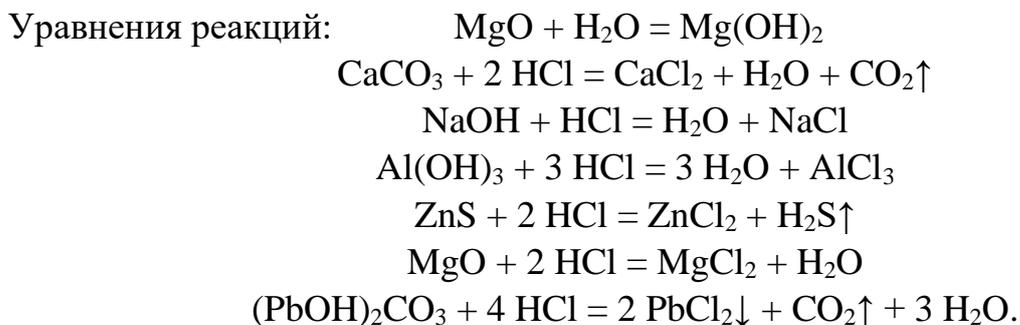
Всего за задачу – 20 баллов

Решение задачи № 5 «50 оттенков... белого»

Задачи на качественное определение веществ весьма актуальны для 9 класса, поскольку часто являются практическим заданием регионального тура.

Вопрос 1 Для решения удобно использовать таблицу реакций

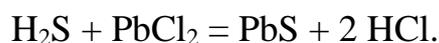
Вещество	Признак реакции	
	Реагент: H ₂ O	Реагент: 2 М р-р HCl
CaCO ₃	-	Растворение, газ
NaOH	Растворение	Растворение
Al(OH) ₃	-	Растворение
ZnS	-	Растворение, газ с запахом тухлых яиц
MgO	Част. р-рение	Растворение
H ₂ SiO ₃	-	-
(PbOH) ₂ CO ₃	-	Растворение, газ
SiO ₂	-	-



Простым добавлением к твердым веществам воды можно сразу идентифицировать хорошо растворимый в ней **гидроксид натрия**. Оксид магния в воде малорастворим и эта реакция не дает однозначного его определения.

При добавлении соляной кислоты с выделением дурно пахнущего сероводорода растворяется **сульфид цинка** (концентрация HCl для этого достаточно), что сразу позволяет отличить его от других. С выделением газа без запаха растворяются **карбонат кальция** и **основной карбонат свинца**, причем последний будет растворяться как будто не полностью из-за образования малорастворимого хлорида свинца. Таким образом можно отличить кальциевую соль от свинцовой.

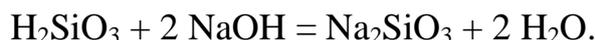
Альтернативный и более точный вариант идентификации соли свинца - действие сероводородом на раствор основного карбоната свинца в HCl, что приведет к выпадению сульфида свинца черного цвета. Уравнение реакции:



После этих двух шагов неопознанными являются гидроксид алюминия, оксид магния, кремниевая кислота и оксид кремния. Добавим к исходным твердым гидроксиду алюминия, оксиду магния, кремниевой кислоте и оксиду кремния раствор гидроксида натрия (который был получен ранее).

Вещество	Признак реакции (p-т – p-p NaOH)
Al(OH) ₃	Растворение
MgO	-
H ₂ SiO ₃	Растворение
SiO ₂	-

Уравнения реакций:



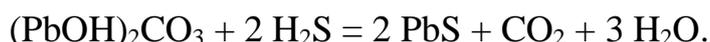
Гидроксид алюминия и кремниевая кислота растворяются в щелочи, но притом гидроксид алюминия также растворим в кислоте, что позволяет их различить между собой и отличить от оксидов магния и кремния. С другой стороны, **оксид магния** растворим в кислотах, а **оксид кремния** – нерастворим, что позволяет отличить и его. Таким образом, все вещества определены.

За каждое правильно и обоснованно определенное вещество – по 2 балла.

*При ошибке в уравнении реакции, использованном для определения вещества, оценка снижается до 1,5 баллов за вещество. Совершенно неверное обоснование при определении оценивается в 0 баллов за каждое из оставшихся неидентифицированным при этом веществ. **Всего за вопрос – 16 баллов***

Вопрос 2

Свинцовые белила темнеют из-за экспонирования на воздухе, в котором присутствует сероводород (биогенного или другого происхождения). Несколько сотен лет обычно достаточно, чтобы зафиксировать протекание реакции:



Сульфид свинца имеет черную окраску, потому картины, нарисованные свинцовыми белилами, темнеют. Классический способ устранения такого дефекта – обработка пострадавших участков перекисью водорода:



В отличие от сульфида, сульфат свинца – белый. Более того, он уже не подвержен реакции с сероводородом.

Указание на реакцию с сероводородом – 1 балл, уравнение реакции с сероводородом – 1 балл, указание на обработку перекисью водорода – 1 балл, другие варианты отбеливания оцениваются на адекватность комиссией; уравнение реакции отбеливания сульфида свинца – 1 балл.

Всего за задачу – 20 баллов