

Ответы на задания первого этапа республиканской олимпиады по учебному
предмету «Химия» 2024/2025 учебный год
IX класс

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Задача № 1

Исследователем было взято два раствора. Первый – раствор гидроксида натрия с массой 300 г и массовой долей растворенного вещества 5 %. Рассчитайте химическое количество (моль) растворенного вещества:

$$m(\text{р-ра})=300 \text{ г}; \omega=0,05;$$
$$m(\text{в-ва})=300 \cdot 0,05=15 \text{ г} - 1 \text{ балл}$$
$$n(\text{NaOH})=15:40=0,375 \text{ моль} - 1 \text{ балл}$$

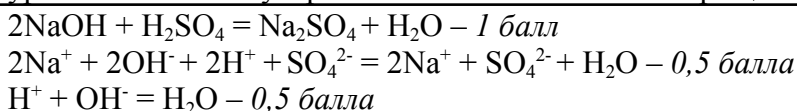
2 балла

Второй раствор – раствор серной кислоты с массой 200 г и массовой долей растворенного вещества 9,8 %. Рассчитайте химическое количество (моль) растворенного вещества:

$$m(\text{р-ра})=200 \text{ г}; \omega=0,098;$$
$$m(\text{в-ва})=200 \cdot 0,098=19,6 \text{ г} - 1 \text{ балл}$$
$$n(\text{H}_2\text{SO}_4)=19,6:98=0,2 \text{ моль} - 1 \text{ балл}$$

2 балла

Два раствора слили, в результате сливания произошла химическая реакция, запишите ее уравнение в молекулярном и ионном полном и сокращенном виде:



2 балла

Определите, какое из веществ было взято в избытке, рассчитайте какое химическое количество (моль) вещества, оставшегося в растворе:

$2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ исходя из уравнения реакции, и выше определенных химических количеств, можно определить, что в избытке – серная кислота. – 2 балла за определение

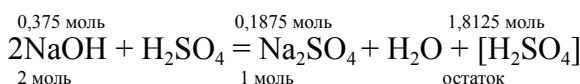
По уравнению реакции химическое количество серной кислоты, которое ушло в эту реакцию $n(\text{H}_2\text{SO}_4)=0,1875 \text{ моль} - 1 \text{ балл}$

Химическое количество серной кислоты, которое осталось в растворе

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4)=0,2-0,1875=0,0125 \text{ моль} - 1 \text{ балл}$$

4 балла

Определите массовые доли (%) всех веществ в полученном растворе:



$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4)=0,1875 \cdot 142=26,625 \text{ г} - 2 \text{ балла}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4)=0,0125 \cdot 98=1,225 \text{ г} - 2 \text{ балла}$$

$$m(\text{р-ра})=300+200=500 \text{ г} - 1 \text{ балл}$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4)=26,625:500=0,05325 \cdot 100\%=5,325\% - 2 \text{ балла}$$

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4)=1,225:500=0,00245 \cdot 100\%=0,245\% - 2 \text{ балла}$$

$$\omega(\text{H}_2\text{O})=100-5,325-0,245=94,43\% - 1 \text{ балл}$$

10 баллов

Задача 2

Смесь газов HCl и HBr объемом 400 дм³ (н.у.) с относительной плотностью по воздуху (н.у.) 2,41 растворили в 1 дм³ воды. Найдите массовую долю (%) HBr в полученном растворе:

За расчёт молярной массы смеси - 2 балла : $M(\text{смеси}) = 2,41 \cdot 29 = 69,89$ г/моль

За определение объёмной доли каждого газа - 5 баллов: $69,89 = \varphi_1 \cdot M_1 + \varphi_2 \cdot M_2$

$$69,89 = 36,5 \varphi_1 + 81 - 81 \varphi_1$$

$$\varphi(\text{HCl}) = 0,25; \varphi(\text{HBr}) = 0,75$$

За расчёт объёма каждого газа по 1 баллу:

$$V(\text{HCl}) = 0,25 \cdot 400 = 100 \text{ дм}^3 - 1 \text{ балл}$$

$$V(\text{HBr}) = 0,75 \cdot 400 = 300 \text{ дм}^3 - 1 \text{ балл}$$

За расчёт химического количества каждого газа по 1 баллу:

$$n(\text{HCl}) = 100 : 22,4 = 4,46 \text{ моль} - 1 \text{ балл}$$

$$n(\text{HBr}) = 300 : 22,4 = 13,4 \text{ моль} - 1 \text{ балл}$$

За расчёт массы каждого газа по 1 баллу:

$$m(\text{HCl}) = 4,46 \cdot 36,5 = 162,72 \text{ г} - 1 \text{ балл}$$

$$m(\text{HBr}) = 13,4 \cdot 81 = 1085,4 \text{ г} - 1 \text{ балл}$$

За определение массы воды - $m(\text{H}_2\text{O}) = 1000 \text{ г} - 1 \text{ балл}$

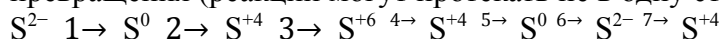
За определение массы раствора - $m(\text{раствора}) = 1000 + 1085,4 + 162,72 = 2248,19 \text{ г} - 3 \text{ балла}$

За определение массовой доли бромоводорода - $\omega(\text{HBr}) = 1085,4 : 2248,19 = 0,48 \cdot 100\% = 48\% - 3 \text{ балла}$

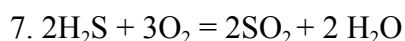
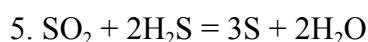
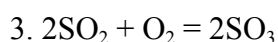
20 баллов

Задача 3

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения (реакции могут протекать не в одну стадию):



Возможные уравнения реакций:



Каждое правильно составленное уравнение реакции - 2 балла

ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

Признаки, которые позволили вам определить каждое вещество:

хлорид алюминия

При добавлении гидроксида натрия выпадает белый студенистый осадок, который потом исчезает при добавлении избытка гидроксида натрия.

хлорид магния

При добавлении гидроксида натрия выпадает белый осадок, который не исчезает при добавлении избытка гидроксида натрия.

хлорид аммония

При добавлении гидроксида натрия выпадает выделяется газ со специфическим запахом.

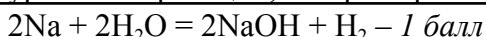
Ответы на задания этапа республиканской олимпиады по учебному предмету
«Химия» 2024/2025 учебный год

X класс (общее время выполнения олимпиады 90 мин.)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Задача № 1

Натрий массой 5,75 г растворили в 100 см³ воды и получили раствор № 1. Рассчитайте для раствора № 1 его количественные характеристики: массу раствора (г), массу растворенного вещества (г), массовую долю растворенного вещества (%). Запишите уравнение реакции, которая протекает при данном процессе:



$$n(\text{Na}) = 5,75 : 23 = 0,25 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) = 0,25 \cdot 40 = 10 \text{ г}$$

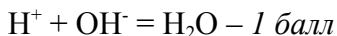
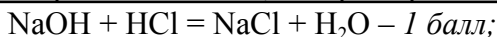
$$m(\text{вещества}) = 10 \text{ г} - 2 \text{ балла}$$

$$m(\text{раствора}) = 5,75 + 100 - 0,25 = 105,5 \text{ г} - 2 \text{ балла}$$

$$\omega(\text{вещества}) = 10 : 105,5 = 0,095 \cdot 100\% = 9,5\% - 2 \text{ балла}$$

7 баллов

Затем к этому раствору прибавляли соляную кислоту с массовой долей растворенного вещества равной 10 %, до тех пор, пока среда не стала нейтральной, и получили раствор № 2. Запишите уравнение реакции в молекулярном, ионном полном и ионном сокращенном виде, которая протекает при данном процессе:



3 балла

Рассчитайте для раствора HCl, пошедшего на нейтрализацию раствора № 1 его количественные характеристики: массу раствора (г) массу растворенного вещества (г).

$$n(\text{HCl}) = n(\text{NaOH}) = 0,25 \text{ моль}$$

$$m(\text{HCl}) 0,25 \cdot 36,5 = 9,125 \text{ г} - 2 \text{ балла}$$

$$m(\text{раствора}) = 9,125 : 0,1 = 91,25 \text{ г} - 2 \text{ балла}$$

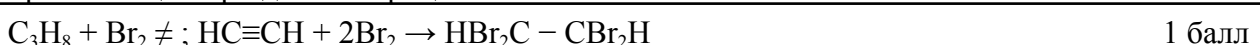
4 балла

Какую массу (г) воды надо выпарить из раствора № 2, чтобы общее число атомов в растворе уменьшилось вдвое:

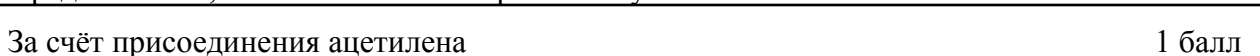
За определение общего числа атомов изначального раствора - – 8 баллов: $m(\text{раствора}) = 105,5 + 91,25 = 196,75 \text{ г}$; $n(\text{NaCl}) = 0,25 \text{ моль}$; $N(\text{NaCl}) = 1,505 \cdot 10^{23} \text{ Ф.Е.}$, $N(\text{атомов}) = 1,505 \cdot 10^{23} \cdot 2 = 3,01 \cdot 10^{23}$ $m(\text{H}_2\text{O}) = 196,75 - 14,625 = 182,125 \text{ г}$; $n(\text{H}_2\text{O}) = 10,118 \text{ моль}$; $N(\text{H}_2\text{O}) = 61 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$, $N(\text{атомов воды}) = 61 \cdot 10^{23} \cdot 3 = 182,7 \cdot 10^{23}$ $\Sigma \text{атомов} = 185,742 \cdot 10^{23}$. За определение числа атомов нового раствора - – 6 баллов: $\Sigma \text{атомов} = 185,742 \cdot 10^{23} : 2 = 92,871 \cdot 10^{23}$, где из них $N(\text{атомов NaCl}) = 3,01 \cdot 10^{23}$ Тогда $N(\text{атомов воды}) = 89,861 \cdot 10^{23}$; $N(\text{H}_2\text{O}) = 30,01 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$; $n(\text{H}_2\text{O}) = 5 \text{ моль}$; $m(\text{H}_2\text{O}) = 90 \text{ г}$ За определение ответа – 2 балла $m(\text{H}_2\text{O}) = 182,125 - 90 = 92,125 \text{ г}$.	16 баллов
---	-----------

Задача 2

При пропускании смеси пропана и ацетилена через склянку с бромной водой по завершению реакции масса склянки увеличилась на 1,3 г. Запишите уравнения реакций, протекающих при данном процессе:



Предположите, за счет чего могло произойти увеличение массы склянки.



При полном сгорании такого же количества исходной смеси углеводородов выделилось 14 дм^3 (н.у.) оксида углерода (IV). Запишите уравнения реакций, протекающих при данном процессе:



Определите массовую доля пропана в исходной смеси.

За определение массы ацетилен – 3 балла

Так как масса склянки увеличилась за счёт присоединения ацетилен, то $m(C_2H_2) = 1,3$ г, соответственно $n(C_2H_2) = 1,3:26 = 0,05$ моль

За определение химического количества углекислого газа – 3 балла

Зная, что объём CO_2 равен 14 дм^3 можно определить его химическое количество $n(CO_2) = 14:22,4 = 0,625$ моль

За определение химического количества пропана – 4 балла

Возвращаясь к уравнениям сгорания смеси, найдём химическое количество пропана – 4 балла

$0,05 \text{ моль} \quad 0,1 \text{ моль}$
 $2C_2H_2 + 3O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$, тогда для следующей реакции $n(CO_2) = 0,625 - 0,1 = 0,525$ моль

$0,175 \text{ моль} \quad 0,525 \text{ моль}$
 $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

За определение массы пропана – 4 балла

$m(C_3H_8) = 0,175 \cdot 44 = 7,7$ г

За определение массы смеси – 1 балл

$m(\text{смеси}) = 1,3 + 7,7 = 9$ г

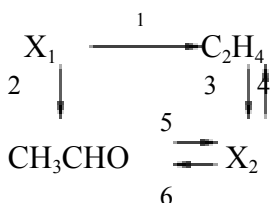
За определение массовой доли пропана – 1 балл

$\omega(C_3H_8) = 7,7:9 = 0,856 \cdot 100\% = 85,6\%$

15 баллов

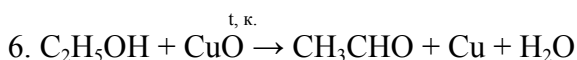
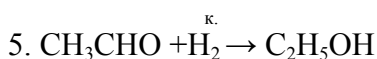
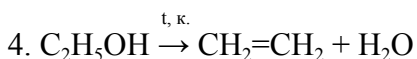
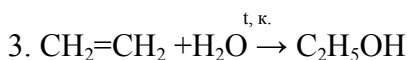
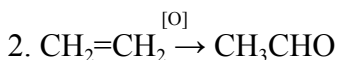
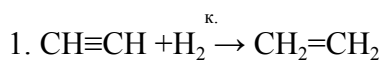
Задача 3

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения (реакции могут протекать не в одну стадию):



Возможные уравнения реакций:

Исходя из представленных превращений, можно предположить, что X_1 – ацетилен, а X_2 – этиловый спирт, тогда



Каждое правильно составленное уравнение реакции - 2 балла

ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

Признаки, которые позволили вам определить каждое вещество:

гидроксид натрия

При добавлении хлорида алюминия выпадает белый студенистый осадок, количество которого увеличивается при добавлении еще AlCl_3

хлорид бария

При добавлении серной кислоты выпадает осадок белого цвета, но при добавлении CaCO_3 признака реакции не наблюдается.

хлорид алюминия

При добавлении гидроксида натрия выпадает белый студенистый осадок, который потом исчезает при добавлении избытка гидроксида натрия.

серная кислота

При добавлении хлорида бария выпадает белый осадок, а при добавлении мела, выделяется газ

XI класс

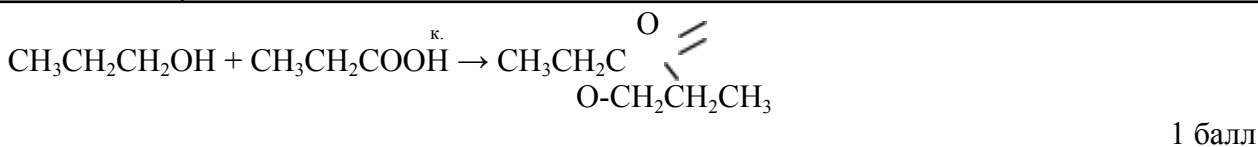
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Задача № 1

Была взята определенная порция пропаналя. Ее разделили на две части. Одну порцию восстановили до спирта, вторую – окислили до кислоты. Запишите уравнения реакций, протекающих при данном процессе:



Выход продукта реакции в первом случае был равен 80%, а во втором – 90%. Два образовавшихся вещества нагрели вместе с раствором концентрированной серной кислоты, в результате чего получили органическое вещество. Запишите уравнение данной химической реакции:



Полученное органическое вещество взвесили, масса его оказалась равна 87 г. Известно, что выход продукта реакции на этой стадии составил 75%. Рассчитайте, чему были равны массы (г) веществ, которые вступили в реакцию:

1 моль	1 моль	0,75 моль
--------	--------	-----------

$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} \xrightarrow{\text{к.}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$$

$m(\text{эфира}) = 87 \text{ г}$
 $M(\text{эфира}) = 116 \text{ г}$
 $n(\text{эфира}) = 87:116 = 0,75 \text{ моль}$
 $0,75 \text{ моль} - 75\%$
 $x \text{ моль} - 100\%$
 $x = 1 \text{ моль}$

5 баллов

Вычислите исходную массу (г) пропаналя:

1,25 моль	1 моль	
-----------	--------	--

$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$$

$\eta = 80\%$, тогда $1 \text{ моль} - 80\%$
 $x \text{ моль} - 100\%$ $x = 1,25 \text{ моль}$

1,11 моль	1 моль	
-----------	--------	--

$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} \xrightarrow{[\text{O}]} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$$

$\eta = 90\%$, тогда $1 \text{ моль} - 90\%$
 $x \text{ моль} - 100\%$ $x = 1,11 \text{ моль}$

$n(\text{пропаналя}) = 1,25 + 1,11 = 2,36 \text{ моль}$
 $m(\text{пропаналя}) = 2,36 \cdot 58 = 136,88 \text{ г}$

10 баллов

Задание 2

В лаборатории была взят сплав металлов цинка, магния и меди. Данную смесь поместили в ток кислорода до окончания прохождения реакций. Запишите уравнения реакций, протекающих при данном процессе:

$2\text{Zn} + \text{O}_2 = 2\text{ZnO}$	$2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$	$2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO}$
---	---	---

3 балла

По 1 баллу за реакцию

В результате данного нагревания масса смеси возросла на 9,6 г. Предположите, за счет чего могло произойти увеличение массы исходного сплава.

За счёт присоединения кислорода	1 балл
---------------------------------	--------

Продукт, который образовался в результате действия кислорода частично растворяется в щелочи, причем для растворения нужно 40 см³ раствора KOH ($\omega = 40\%$, $\rho = 1,4 \text{ г/см}^3$). Запишите уравнения реакций, протекающих при данном процессе, а также рассчитайте химическое количество (моль) гидроксида калия, который понадобится для такого растворения:

$\text{MgO} + \text{KOH} \neq$	$\text{CuO} + \text{KOH} \neq$	
--------------------------------	--------------------------------	--

$\text{ZnO} + 2\text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] - 2 \text{ балла за составление реакции}$
 За расчёт химического количества KOH – 3 балла

$m(\text{раствора}) = 56 \text{ г}$	$m(\text{вещества}) = 22,4 \text{ г}$	$n(\text{KOH}) = 22,4:56 = 0,4 \text{ моль}$
-------------------------------------	---------------------------------------	--

5 баллов

Известно, что для реакции с такой же порцией сплава нужно 0,7 моль HCl. Запишите уравнения реакций, протекающих при данном процессе:

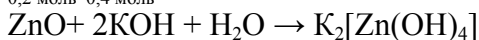
$\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$	$\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$	$\text{Cu} + \text{HCl} \neq$
--	--	-------------------------------

1 балл

Используя все полученные данные рассчитайте массовые доли (%) металлов в исходной смеси:

За расчёт массы цинка - баллов

0,2 моль 0,4 моль



$$n(\text{ZnO}) = 0,2 \text{ моль} \quad n(\text{Zn}) = 0,2 \text{ моль} \quad m(\text{Zn}) = 13 \text{ г}$$

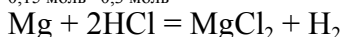
За расчёт массы магния - баллов

0,2 моль 0,4 моль

$\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ – исходя из уравнения реакции можно увидеть, что при взаимодействии с цинком израсходовалось 0,4 моль соляной кислоты. Всего соляной кислоты было 0,7 моль, то есть на взаимодействие с магнием:

$$n(\text{HCl}) = 0,7 - 0,4 = 0,3 \text{ моль} \text{ – на взаимодействие с магнием}$$

0,15 моль 0,3 моль

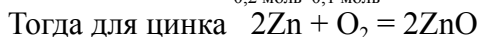


$$n(\text{Mg}) = 0,15 \text{ моль} \quad m(\text{Mg}) = 3,6 \text{ г}$$

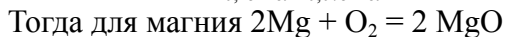
За расчёт массы меди - баллов

Для того, чтобы рассчитать массу цинка надо вернуться к началу задачи и вспомнить, что $m(\text{O}_2) = 9,6 \text{ г}$ $n(\text{O}_2) = 0,3 \text{ моль}$

0,2 моль 0,1 моль

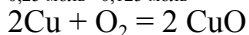


0,15 моль 0,075 моль



Тогда $n(\text{O}_2) = 0,3 - 0,1 - 0,075 = 0,125 \text{ моль}$ – для реакции с медью

0,25 моль 0,125 моль



$$n(\text{Cu}) = 0,25 \text{ моль, тогда } m(\text{Cu}) = 16 \text{ г}$$

$$m(\text{сплава}) = 13 + 3,6 + 16 = 32,6 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Cu}) = 16 : 32,6 = 0,49 \cdot 100\% = 49\%$$

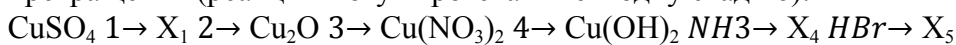
$$\omega(\text{Mg}) = 3,6 : 32,6 = 0,11 \cdot 100\% = 11\%$$

$$\omega(\text{Zn}) = 40\%$$

15 баллов

Задача 3

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения (реакции могут протекать не в одну стадию):



$t^\circ \downarrow 5$

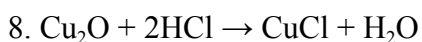
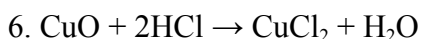
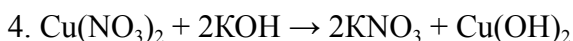
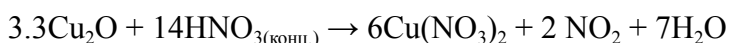
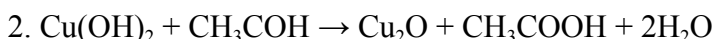
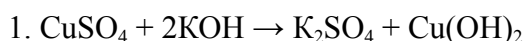
$\downarrow 8$

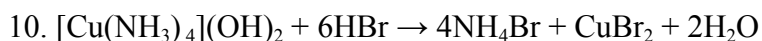
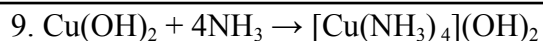
9

10



Возможные уравнения реакций:





Каждое правильно составленное уравнение реакции - 2 балла

ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

Признаки, которые позволили вам определить каждое вещество:

уксусная кислота

Специфический запах; при взаимодействии с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ пропадает осадок, раствор становится голубым, реакция идёт медленно, быстрее при нагревании

этиловый спирт

Специфический запах; с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ не реагирует, признаков реакции нет

глицерин

При добавлении $\text{Cu}(\text{OH})_2$ пропадает осадок и образуется раствор ярко-голубого цвета, который при нагревании не меняет цвет.

глюкоза

При добавлении $\text{Cu}(\text{OH})_2$ пропадает осадок и образуется раствор ярко-голубого цвета, однако при нагревании данного раствора выпадает осадок красного цвета