

Задание теоретического тура РХО – 2017-2018 для 9 класса

(Время на выполнение 300 минут). 70 баллов.

Можно пользоваться периодической таблицей и микрокалькулятором.

№9-1-2018респ. 6 баллов.

В смеси гидросульфата аланина и сульфата глицина число атомов серы равно $3,612 \cdot 10^{23}$, а число атомов азота равно числу Авогадро. Вычислите максимальный объем раствора KOH ($\omega = 40\%$, $\rho = 1,40$ г/мл), который может вступить в реакцию с этой смесью.

№9-2-2018респ. 6 баллов.

Имеются две равные порции смеси Al, Mg, Fe и Zn, каждая массой 7,40 г. Одну порцию полностью растворили в соляной кислоте, при этом выделился 3,584 л (н.у.) газа, другую – в избытке раствора щелочи, при этом выделился 2,016 л (н.у.) газа. Известно, что на 1 атом Al в обеих смесях приходится 3 атома Zn. Найдите массовые доли металлов в их смеси.

№9-3-2018респ. 6 баллов.

К смеси метилформиата и этилацетата общей массой 9,84 г добавили 100 г раствора NaOH ($\omega = 10\%$). Для полной нейтрализации избытка щелочи потребовалось 25 мл 2М раствора H_2SO_4 . Определите состав (в мольных долях) исходной смеси и массу израсходованного раствора щелочи.

№9-4-2018респ. 7 баллов.

Сплавляли 22,7 г смеси калиевой соли карбоновой кислоты и гидроксида калия, содержащей избыток щелочи. Полученное твердое вещество подвергли плавлению с 12,0 г SiO_2 , выделилось 1,22 л газа ($25^\circ C$). Твердый остаток обработали водой, не растворилось 3,0 г вещества. Установите молекулярную формулу и массу полученного в первой реакции органического вещества

№9-5-2018респ. 8 баллов.

При количественном дегидрировании 15,2 г смеси двух алканолов потребовалось 24 г CuO. При действии на полученную смесь избытком аммиачного раствора оксида серебра образовалось 86,4 г осадка. Определите массовые доли спиртов в исходной смеси.

№9-6-2018респ. 8 баллов. Распознавание веществ по их свойствам.

Газ А имеет плотность в три раза большую, чем воздух. При взаимодействии газа А с водой получается только кислота В. Под действием света кислота В разлагается с образованием кислот С и D. Если пропустить газ А через раскаленную стеклянную трубку, а потом растворить в воде, то образуется раствор двух кислот - В и С. При взаимодействии одного из продуктов термического разложения газа А с раствором щелочи в зависимости от температуры получается либо смесь солей кислот В и С, либо смесь солей кислот С и D. Определите упомянутые вещества и составьте уравнения реакций, если известно, что одна из солей кислоты D содержит 31,8 % (по массе) калия и 39,2 % (по массе) кислорода. (*№24)

№9-7-2018респ. 10 баллов. Цепочки химических превращений.

)	$H_2SO_4, 200^\circ$	t° , кат	$[Ag(NH_3)_2]OH$	HCl	$KMnO_4, H_2O$ (уравняйте методом полуреакций!)					
)	этанол	$\rightarrow X_1$	$\rightarrow X_2$	$\rightarrow Ag_2C_2$	$\rightarrow X_2 \rightarrow X_3$					
)	Осуществите цепочку превращений:									
)	$Fe(NO_3)_3$	$\xrightarrow{t^\circ}$	X_1	$\xrightarrow{KClO_3, KOH}$	X_2	$\xrightarrow{HCl, конц}$	X_3	$\rightarrow Fe(OH)_3$	\xrightarrow{HI}	X_4
Назовите вещества $X_1 - X_4$. Коэффициенты 2 уравнения подберите методом полуреакции.										

№9-8-2018респ. 10 баллов. Электролиз.

В два последовательно соединенных электролизера поместили избыток раствора нитрата серебра (электролизер I) и раствор сульфата неизвестного металла (раствор II). В результате электролиза в первом электролизере выделилось 2,16 г серебра, а во втором 0,635 г неизвестного металла. Затем электролиз продолжали. По окончании электролиза в первом электролизере выделилось еще 2,16 г серебра. Объем газов, выделившихся во втором электролизере, в два раза превысил объем газов, выделившихся в нем же в условиях первого опыта.

Задание: 1) Определите неизвестный металл; 2) Напишите уравнения всех электрохимических реакций в первом и втором опытах; 3) Рассчитайте массу сульфата металла во втором электролизере.

№9-9-2018респ. 10 баллов.

Растворы двух неизвестных веществ смешали в эквивалентных количествах, выпало 1,25 г осадка, представляющего собой соль двухвалентного металла М. При нагревании до $1100^\circ C$ осадок разлагается с образованием 0,70 г твердого оксида MO и газообразного оксида. При упаривании фильтрата осталось 2,0 г сухого остатка, дающего при термическом разложении при $215^\circ C$ два продукта: газообразный оксид и 0,90 г водяных паров. Общий объем газообразных продуктов 1,68 л (н.у.).

Определите неизвестные вещества и напишите уравнения упомянутых реакций.

№9-1-2018респ. 6 баллов.

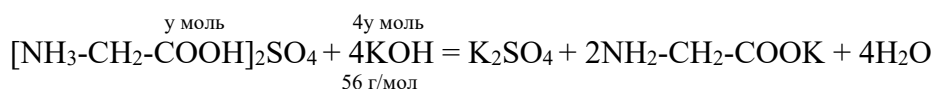
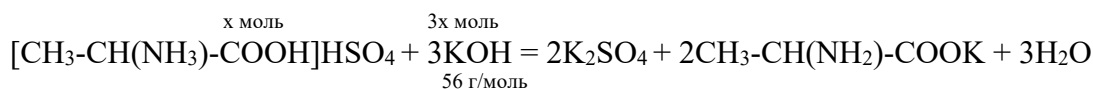
В смеси гидросульфата аланина и сульфата глицина число атомов серы равно $3,612 \cdot 10^{23}$, а число атомов азота равно числу Авогадро. Вычислите максимальный объем раствора KOH ($\omega = 40\%$, $\rho = 1,40$ г/мл), который может вступить в реакцию с этой смесью.

Решение:

В смеси гидросульфата аланина и сульфата глицина число атомов серы равно $3,612 \cdot 10^{23}$, а число атомов азота равно числу Авогадро. Вычислите максимальный объем раствора KOH ($\omega = 40\%$, $\rho = 1,40$ г/мл), который может вступить в реакцию с этой смесью.

Решение:

Уравнения реакций;



$v(\text{S}) = \frac{N(\text{S})}{N_A} = \frac{3,612 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ 1/моль}} = 0,6 \text{ моль}$	По условию задачи:	Решая систему получаем:
$v(\text{N}) = \frac{N(\text{N})}{N_A} = \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ 1/моль}} = 1,0 \text{ моль}$	$x + 2y = 1$ $x + y = 0,6$	$x = v(\text{гидросульфат аланина}) = 0,2 \text{ моль.}$ $y = v(\text{сульфат глицина}) = 0,4 \text{ моль.}$

$$\Sigma v(\text{KOH}) = 3 \times 0,2 \text{ моль} + 4 \times 0,4 \text{ моль} = 0,6 \text{ моль} + 1,6 \text{ моль} = 2,2 \text{ моль.}$$

$$m(\text{KOH}) = v(\text{KOH}) \times M(\text{KOH}) = 2,2 \text{ моль} \times 56 \text{ г/моль} = 123,2 \text{ г.}$$

$$m_{\text{ер.}}(\text{KOH}) = \frac{m(\text{KOH}) \times 100}{40} = \frac{123,2 \text{ г} \times 100}{40} = 308 \text{ г.}$$

$$V_{\text{ер.}}(\text{KOH}) = \frac{m_{\text{ер.}}(\text{KOH})}{\rho_{\text{ер.}}(\text{KOH})} = \frac{308 \text{ г}}{1,40 \text{ г/мл}} = 220 \text{ мл.}$$

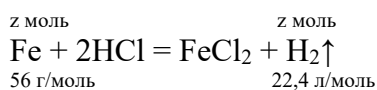
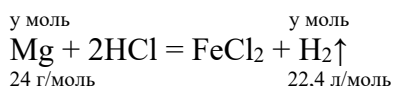
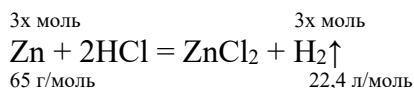
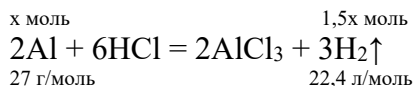
Ответ: $V_{\text{ер.}}(\text{KOH}) = 220 \text{ мл.}$

№9-2-2018респ. 6 баллов.

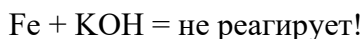
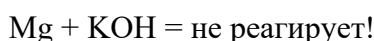
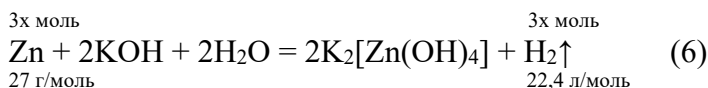
Имеются две равные порции смеси Al, Mg, Fe и Zn, каждая массой 7,40 г. Одну порцию полностью растворили в соляной кислоте, при этом выделился 3,584 л (н.у.) газа, другую – в избытке раствора щелочи, при этом выделился 2,016 л (н.у.) газа. Известно, что на 1 атом Al в обеих смесях приходится 3 атома Zn. Найдите массовые доли металлов в их смеси.

Решение:

Уравнения реакций с HCl:



Уравнения реакций с щелочью:



$$v(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_M} = \frac{3,584 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,16 \text{ моль.}$$

По условию задачи:

$$\frac{N(\text{Al})}{N(\text{Zn})} = \frac{1}{3}, \text{ т.е. } \frac{v(\text{Al})}{v(\text{Zn})} = \frac{1}{3}.$$

$$v(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_M} = \frac{2,016 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,09 \text{ моль.}$$

$$1,5x + 3x = 0,09 \Rightarrow x = v(\text{Al}) = 0,02 \text{ моль.}$$

$$\text{Тогда: } v(\text{Zn}) = 3v(\text{Al}) = 0,06 \text{ моль.}$$

$$m(\text{Al}) = v(\text{Al}) \times M(\text{Al}) = 0,02 \text{ моль} \times 27 \text{ г/моль} = 0,54 \text{ г.}$$

$$m(\text{Zn}) = v(\text{Zn}) \times M(\text{Zn}) = 0,06 \text{ моль} \times 65 \text{ г/моль} = 3,90 \text{ г.}$$

$$\text{Тогда } m(\text{Mg} + \text{Fe}) = m(\text{смеси}) - m(\text{Al} + \text{Zn}) = 7,40 \text{ г} - 3,90 \text{ г} = 2,96 \text{ г.}$$

Дальнейшие расчеты будем вести по уравнениям (3) и (4).

Анализируя условия задачи и результаты вычислений можно прийти к выводу, что суммарный объем водорода, выделенных в результате реакций (3) и (4) равен:

$$V(\text{H}_2) = 3,584 \text{ л} - 2,016 \text{ л} = 1,568 \text{ л.}, \quad v(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_M} = \frac{1,568 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,07 \text{ моль.}$$

По уравнениям (3) и (4) составляем систему алгебраических уравнений:

$$24y + 56z = \text{Решая систему, получим:}$$

$$2,96 \qquad \qquad y = 0,0306 \text{ моль}; \quad z = 0,0394$$

$$y + z = 0,07 \text{ моль.}$$

$$m(\text{Mg}) = v(\text{Mg}) \times M(\text{Mg}) = 0,0306 \text{ моль} \times 24 \text{ г/моль} = 0,73 \text{ г.}$$

$$m(\text{Fe}) = v(\text{Fe}) \times M(\text{Fe}) = 0,394 \text{ моль} \times 56 \text{ г/моль} = 2,21 \text{ г.}$$

Массовые доли металлов в смеси:

$$\omega(\text{Al}) = \frac{m(\text{Al})}{m(\text{смеси})} = \frac{0,54 \text{ г}}{7,40 \text{ г}} = 0,073 \text{ или } 7,3\%.$$

$$\omega(\text{Mg}) = \frac{m(\text{Mg})}{m(\text{смеси})} = \frac{0,73 \text{ г}}{7,40 \text{ г}} = 0,099 \text{ или } 9,9\%.$$

$$\omega(\text{Zn}) = \frac{m(\text{Zn})}{m(\text{смеси})} = \frac{3,90 \text{ г}}{7,40 \text{ г}} = 0,527 \text{ или } 52,7\%.$$

$$\omega(\text{Fe}) = \frac{m(\text{Fe})}{m(\text{смеси})} = \frac{2,21 \text{ г}}{7,40 \text{ г}} = 0,299 \text{ или } 29,9\%.$$

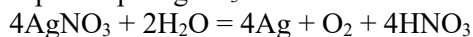
№9-8-2018респ. 10 баллов. Электролиз.

В два последовательно соединенных электролизера поместили избыток раствора нитрата серебра (электролизер I) и раствор сульфата неизвестного металла (раствор II). В результате электролиза в первом электролизере выделилось 2,16 г серебра, а во втором 0,635 г неизвестного металла. Затем электролиз продолжали. По окончании электролиза в первом электролизере выделилось еще 2,16 г серебра. Объем газов, выделившихся во втором электролизере, в два раза превысил объем газов, выделившихся в нем же в условиях первого опыта.

Задание: 1) Определите неизвестный металл; 2) Напишите уравнения всех электрохимических реакций в первом и втором опытах; 3) Рассчитай массу сульфата металла во втором электролизере.

Решение:

Уравнение реакции электролиза раствора AgNO_3 :



Количество вещества выделенного серебра:

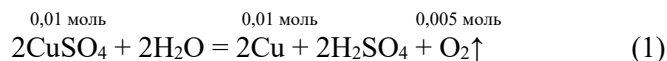
$$\nu(\text{Ag}) = \frac{m(\text{Ag})}{M(\text{Ag})} = \frac{2,16 \text{ г}}{108 \text{ г/моль}} = 0,02 \text{ моль.}$$

При образовании одновалентного металла участвует тоже 0,02 моль электронов. Поскольку электролизеры соединены последовательно, количество электричества, прошедшего через электролизеры одинаково. Зная массу и количество вещества участвующих электронов можно найти молярную массу металла, выделенного во втором электролизере:

Заряд катиона M^{n+}	Расчет молярной массы катиона M^{n+}	Примечание:
однозарядный	$M = \frac{m(\text{Me})}{\nu(\text{Me})} = \frac{0,635 \text{ г}}{0,02 \text{ моль}} = 31,8 \text{ г/моль}$	Такого катиона металла нет!
двухзарядный	$M = \frac{m(\text{Me})}{\nu(\text{Me})} = \frac{0,635 \text{ г}}{0,01 \text{ моль}} = 63,5 \text{ г/моль}$	Это – медь ()

Следовательно, во втором электролизера находился раствор сульфата меди.

В соответствии с уравнением реакции электролиза раствора CuSO_4 :



Если при продолжении электролиза во втором электролизере химизм процесса оставался бы без изменений, то образование еще 2,16 г (0,02 моль) серебра в первом электролизере соответствовало бы образованию еще 0,005 моль кислорода во втором электролизере. Тот факт, что при продолжении электролиза объем выделившегося газа в 2 раза больше, т.е. образование 0,01 моль газов говорит о том, что после полного разложения сульфата меди началось разложение воды по уравнению:



При образовании 3 моль газов передается 4 моль электронов. Пусть при продолжении электролиза находилась x моль сульфата металла. Тогда при разложении по реакции (1) образовалось $0,5x$ моль кислорода и было передано $0,5x \cdot 4 = 2x$ моль электронов. Суммарное количество газов, выделившихся по реакциям (1) и (2), составляет 0,01 моль.

$\overset{x \text{ моль}}{2\text{CuSO}_4} + \overset{x \text{ моль}}{2\text{H}_2\text{O}} = \overset{0,5x \text{ моль}}{2\text{Cu}} + \overset{0,5x \text{ моль}}{2\text{H}_2\text{SO}_4} + \overset{0,005x \text{ моль}}{\text{O}_2\uparrow}$	$2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$
--	--

При осуществлении реакции (2) оставшегося электричества хватает на передачу еще $0,02 - 2x$ электронов или образование $0,02 - 2x$ моль газов. Общее количество газов, полученных по обеим реакциям, составит $0,5x + (0,02 - 2x) \cdot \frac{3}{4} = 0,01$, откуда $x = 0,005$ моль. Всего в электролизере находилось $0,01 + 0,005 = 0,015$ моль или 2,4 г сульфата меди.

Ответы: 1.	Неизвестный металл – кальций;	
2.	$4\text{AgNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Ag} + \text{O}_2 + 4\text{HNO}_3$ $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2$	$2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$
3.	$m(\text{CuSO}_4) = 2,4 \text{ г.}$	

№9-3-2018респ. 6 баллов.

К смеси метилформиата и этилацетата общей массой 9,84 г добавили 100 г раствора NaOH ($\omega = 10\%$). Для полной нейтрализации избытка щелочи потребовалось 25 мл 2М раствора H_2SO_4 . Определите состав (в мольных долях) исходной смеси и массу израсходованной щелочи.

Решение:

Уравнения реакций:

$\begin{array}{cccc} \text{х моль} & \text{х моль} & \text{х моль} & \text{х моль} \\ \text{HCOOCH}_3 + \text{NaOH} = & \text{HCOONa} + & \text{CH}_3\text{OH} \\ 60 \text{ г/моль} & 40 \text{ г/моль} & & \end{array}$	<p>Реакция нейтрализации избытка добавленной щелочи:</p> $\begin{array}{cc} 0,01 \text{ моль} & 0,005 \text{ моль} \\ 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = & \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \\ 40 \text{ г/моль} & 98 \text{ г/моль} \end{array}$
$\begin{array}{cccc} \text{у моль} & \text{у моль} & \text{у моль} & \text{у моль} \\ \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{NaOH} = & \text{CH}_3\text{COONa} + & \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \\ 88 \text{ г/моль} & 40 \text{ г/моль} & & \end{array}$	
<p>Количество вещества добавленного NaOH: $v(\text{NaOH}) = \frac{m(p-p) \times \omega(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = 0,25 \text{ моль}$</p> <p>Количество вещества H_2SO_4, затраченного на нейтрализацию избытка NaOH: $v(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,25 \text{ моль/л} \times 0,025 \text{ л} = 0,005 \text{ моль}$</p> <p>Количество вещества оставшегося NaOH: $v(\text{NaOH}) = 2v(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \times 0,005 = 0,01 \text{ моль}$</p>	<p>Составляем систему уравнений: $\begin{array}{l} 60x + 88y = 9,84 \\ x + y = 0,15 \end{array}$</p> <p>Отсюда: $x = 0,12 \text{ моль}$, $y = 0,03 \text{ моль}$.</p>
<p>Молярные доли эфиров в исходной смеси: $\chi(\text{HCOOCH}_3) = \frac{v(\text{HCOOCH}_3)}{v(\text{HCOOCH}_3) + (\text{CH}_3\text{C}_2\text{H}_5)} = \frac{0,12}{0,15} = 0,8$</p> $\chi(\text{HCOOCH}_3) = \frac{v(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5)}{v(\text{HCOOCH}_3) + (\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5)} = \frac{0,03}{0,15} = 0,2$	<p>Количество вещества NaOH, вступившего в реакции с эфирами: $v(\text{NaOH}) = 0,25 - 0,01 = 0,15 \text{ моль}$</p> <p>Ее масса: $m(\text{NaOH}) = 0,15 \text{ моль} \times 40 \text{ г/моль} = 6 \text{ г}$</p>

№9-4-2018респ. 7 баллов.

Сплавляли 22,7 г смеси калиевой соли карбоновой кислоты и гидроксида калия, содержащей избыток щелочи. Полученное твердое вещество подвергли плавлению с 12,0 г SiO₂, выделилось 1,22 л газа (25°C). Твердый остаток обработали водой, не растворилось 3,0 г вещества. Установите молекулярную формулу и массу полученного в первой реакции органического вещества.

Решение:

При сплавлении твердых солей карбоновых кислот с твердыми щелочами происходит (1) реакция. Полученное твердое вещество - это смесь K₂CO₃ и избыток KOH. Если количество вещества соли карбоновой кислоты обозначить через x моль, а щелочи y моль, то количество оставшейся щелочи будет (y - x) моль.

С оксидом кремния реагирует как карбонат (2), так и избыток гидроксида калия (3).

Уравнения реакций:

$\overset{x \text{ моль}}{\text{RCOOK}} + \overset{y \text{ моль}}{\text{KOH}} = \overset{x \text{ моль}}{\text{K}_2\text{CO}_3} + \text{RH}\uparrow \quad (1)$	По условию задачи: $v(\text{SiO}_2) = \frac{m(\text{SiO}_2)}{M(\text{SiO}_2)} = \frac{12,0 \text{ г}}{60 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль.}$
$\overset{x \text{ моль}}{\text{K}_2\text{CO}_3} + \overset{x \text{ моль}}{\text{SiO}_2} = \overset{x \text{ моль}}{\text{K}_2\text{SiO}_3} + \text{CO}_2\uparrow \quad (2)$	Твердый остаток – это SiO ₂ , его количество: $v(\text{SiO}_2) = \frac{m(\text{SiO}_2)}{M(\text{SiO}_2)} = \frac{3,0 \text{ г}}{60 \text{ г/моль}} = 0,05 \text{ моль.}$
$\overset{(y-x) \text{ моль}}{2\text{KOH}} + \overset{(y-x)/2 \text{ моль}}{\text{SiO}_2} = \overset{(y-x)/2 \text{ моль}}{\text{K}_2\text{SiO}_3} + \text{H}_2\text{O} \quad (3)$	Следовательно, в реакции (2) и (3) вступило: $v(\text{SiO}_2) = 0,2 \text{ моль} - 0,05 \text{ моль} = 0,15 \text{ моль.}$

Тогда в соответствии с уравнениями (2) и (3):

$$x + \frac{y-x}{2} = 0,15, \text{ т.е. } x + y = 0,3 \text{ моль.}$$

Выделившийся газ – это CO₂, его количество вещества равно:

$$v(\text{CO}_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{101,3 \times 1,22}{8,31 \times 298} = 0,05 \text{ моль.}$$

Следовательно, x = v(RCOOK) = 0,05 моль, а y = v(KOH) = 0,3 - 0,05 = 0,25 моль.

Масса гидроксида калия:

$$m(\text{KOH}) = v(\text{KOH}) \times M(\text{KOH}) = 0,25 \text{ моль} \times 56 \text{ г/моль} = 14,0 \text{ г.}$$

Масса соли карбоновой кислоты:

$$m(\text{RCOOK}) = 22,7 \text{ г} - m(\text{KOH}) = 22,7 \text{ г} - 14 \text{ г} = 8,7 \text{ г.}$$

Зная массу и количество вещества находим молярную массу соли карбоновой кислоты:

$$M(\text{RCOOK}) = \frac{m(\text{RCOOK})}{v(\text{RCOOK})} = \frac{8,7 \text{ г}}{0,05 \text{ моль}} = 174 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$M(\text{R}) = M(\text{RCOOK}) - M(\text{COOK}) = 174 - 83 = 91 \text{ г/моль.}$$

Таким образом, R – C₇H₇, а RH – C₇H₈, это – толуол.

Масса образовавшегося толуола:

$$m(\text{C}_7\text{H}_8) = v(\text{C}_7\text{H}_8) \times M(\text{C}_7\text{H}_8) = 0,05 \text{ моль} \times 92 \text{ г/моль} = 4,6 \text{ г.}$$

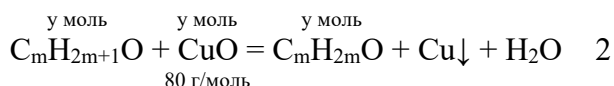
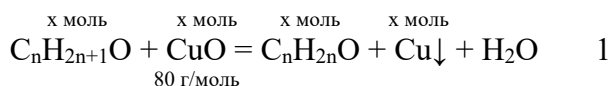
Ответ: C₇H₈, m(C₇H₈) = 4,6 г.

№9-5-2018респ. 8 баллов.

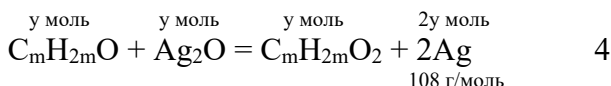
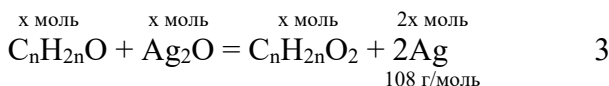
При количественном дегидрировании 15,2 г смеси двух алканолов потребовалось 24 г CuO. При действии на полученную смесь избытком аммиачного раствора оксида серебра образовалось 86,4 г осадка. Определите массовые доли спиртов в исходной смеси.

Решение:

Уравнения реакций с оксидом меди:



Уравнения реакций с оксидом серебра:



По условию задачи:

$$v(Ag) = \frac{m(Ag)}{M(Ag)} = \frac{86,4 \text{ г}}{108 \text{ г/моль}} = 0,8 \text{ моль.}$$

В соответствии с уравнениями (1) и (2):

$$x + y = 0,3$$

По условию задачи:

$$v(CuO) = \frac{m(CuO)}{M(CuO)} = \frac{24 \text{ г}}{80 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль.}$$

В соответствии с уравнениями (3) и (4):

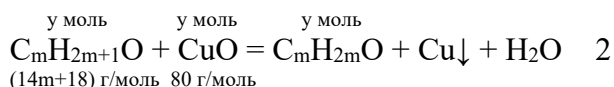
$$2x + 2y = 0,8$$

Однако по условию задачи $v(Ag) = 0,8$ моль. Такое несоответствие может быть только в том случае, если один из спиртов – метанол, так как он имеет особенности:

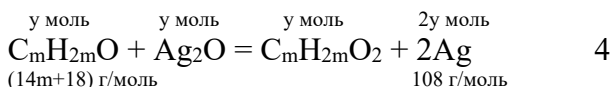
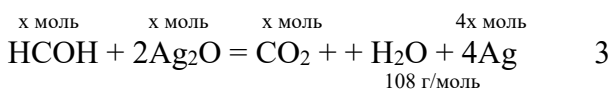


Перепишем уравнения реакций:

Уравнения реакций с оксидом меди:



Уравнения реакций с оксидом серебра:



Составляем систему из трех уравнений (M-молярная масса неизвестного альдегида):

$32x + My = 15,2$ $x + y = 0,3$ $2 + 2y = 0,8$	Решая систему получаем: $x = 0,1$ моль, $y = 0,2$ моль. $M = \frac{15,2 - 32x}{y} = \frac{15,2 - 3,2}{0,2} = 60 \text{ г/моль (пропанол-1).}$
--	--

Массы спиртов в исходной смеси:

$$m(CH_3OH) = v(CH_3OH) \times M(CH_3OH) = 0,1 \text{ моль} \times 32 \text{ г/моль} = 3,2 \text{ г.}$$

$$m(C_3H_7OH) = v(C_3H_7OH) \times M(C_3H_7OH) = 0,2 \text{ моль} \times 60 \text{ г/моль} = 12,0 \text{ г.}$$

Их массовые доли в исходной смеси:

$$\omega(CH_3OH) = \frac{m(CH_3OH)}{M(CH_3OH)} = \frac{3,2 \text{ г}}{15,2 \text{ г}} = 0,211,$$

$$\omega(C_3H_7OH) = \frac{m(C_3H_7OH)}{M(C_3H_7OH)} = \frac{12,0 \text{ г}}{15,2 \text{ г}} = 0,789$$

№9-7-2018 респ. 10 баллов. Цепочки химических превращений.

a)	$\text{H}_2\text{SO}_4, 200^\circ$	$t^\circ, \text{кат}$	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$	HCl	$\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{O}$
	этанол	\rightarrow	X_1	\rightarrow	X_2
		\rightarrow	X_2	\rightarrow	X_3

Решения:

Пункт а:

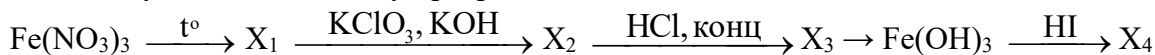
а	Уравнения реакций:	б
1	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, 200^\circ} \text{H}_2\text{O}$	1
2	$\text{C}_2\text{H}_4 \xrightarrow{t^\circ, \text{кат}} \text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2$	2
3	$\text{C}_2\text{H}_2 + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} = \text{Ag}_2\text{C}_2 + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	3
4	$\text{Ag}_2\text{C}_2 + 2\text{HCl} = \text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{AgCl}$	4
5	$3\text{C}_2\text{H}_2 + 8\text{KMnO}_4 = 3\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 8\text{MnO}_2 + 2\text{KOH} + 2\text{H}_2\text{O}$	5

Подбор коэффициента окислительно-восстановительной реакции:

Окисление	$\text{C}_2\text{H}_2 + 4\text{H}_2\text{O} - 8e = \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 10\text{H}^+$	×3
Восстановление	$\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3e = \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	×8
В краткой ионной форме	$3\text{C}_2\text{H}_2 + 8\text{MnO}_4^- = 3\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 8\text{MnO}_2 + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O}$	
В молекулярной форме	$3\text{C}_2\text{H}_2 + 8\text{KMnO}_4 = 3\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 8\text{MnO}_2 + 2\text{KOH} + 2\text{H}_2\text{O}$	

Пункт б)

Осуществите цепочку превращений:



Назовите вещества $\text{X}_1 - \text{X}_4$. Для второй реакции напишите электронные уравнения, укажите окислитель и восстановитель. **(5 баллов)**

Решение:

- $4\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 12\text{NO}_2 + 3\text{O}_2$ (оксид железа(III));
- $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{KClO}_3 + 4\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O}$; (феррат калия);
- $2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{Cl}_2\uparrow + 4\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$; (хлорид железа(III));
- $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaCl}$ (гидроксид железа(III));
- $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{HI} = 2\text{FeI}_2 + \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ (иодид железа(II)) **(5 баллов)**

№9-9-2018 респ. 10 баллов.

Растворы двух неизвестных веществ смешали в эквивалентных количествах, выпало 1,25 г осадка, представляющего собой соль двухвалентного металла М. При нагревании до 1100°C осадок разлагается с образованием 0,70 г твердого оксида MO и газообразного оксида. При упаривании фильтрата осталось 2,0 г сухого остатка, дающего при термическом разложении при 215°C два продукта: газообразный оксид и 0,90 г водяных паров. Общий объем газообразных продуктов 1,68 л (н.у.).

Определите неизвестные вещества и напишите уравнения упомянутых реакций.

Решение:

Масса сухого остатка	=	масса воды	+	масса газообразного оксида
2,0 г		0,90 г		2,0 – 0,90 = 1,1 г.

Их количества вещества:

$$v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{0,90 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,050 \text{ моль.}$$

$$v(\text{смеси}) = \frac{V(\text{смеси})}{V_M} = \frac{1,68 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,075 \text{ моль.}$$

$$v(\text{Э}_x\text{O}_y) = v(\text{смеси}) - v(\text{H}_2\text{O}) = 0,075 - 0,050 = 0,025 \text{ моль.}$$

Таким образом:

смеси	ВОДЫ	газообразного оксида
$v(\text{смеси}) = \frac{1,68 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,075 \text{ моль}$	$v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{0,90 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,050 \text{ моль}$	$v(\text{Э}_x\text{O}_y) = 0,075 - 0,050 = 0,025 \text{ моль}$

$$M(\text{Э}_x\text{O}_y) = \frac{m(\text{Э}_x\text{O}_y)}{v(\text{Э}_x\text{O}_y)} = \frac{1,1 \text{ г}}{0,025 \text{ моль}} = 44 \text{ г/моль.}$$

Осадок соль двух валентного металла,

$$v(\text{осадка}) = \frac{v(\text{Э}_x\text{O}_y)}{2} = \frac{0,025 \text{ моль}}{2} = 0,0125 \text{ моль.}$$

$$M(\text{осадка}) = \frac{m(\text{осадка})}{v(\text{осадка})} = \frac{1,25 \text{ г}}{0,0125 \text{ моль}} = 100 \text{ г/моль.}$$

$$v(\text{MO}) = v(\text{осадка}) = 0,0125 \text{ моль.}$$

$$M(\text{MO}) = \frac{m(\text{MO})}{v(\text{MO})} = \frac{0,70 \text{ г}}{0,0125 \text{ моль}} = 56 \text{ г/моль.}$$

$$M(\text{M}) = M(\text{MO}) - M(\text{O}) = 56 - 16 = 40 \text{ г/моль. (Это – кальций)}$$

Молярная масса кислотного остатка: $100 - 40 = 60 \text{ г/моль. (Это – ион } \text{CO}_3^{2-})$

Таким образом, осадок – карбонат кальция.

Уравнения реакций:

При смешении неизвестных веществ	При нагревании до 1100°C	
	t°C	t°C
$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$	$\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2\uparrow$	$\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$

Задание теоретического тура РХО – 2017-2018 для 10 класса

(Время на выполнение 300 минут). 70 баллов.

Можно пользоваться периодической таблицей и микрокалькулятором.

№10-1-2018респ. 6 баллов.

Имеются две равные порции смеси Al, Mg, Fe и Zn, каждая массой 7,40 г. Одну порцию полностью растворили в соляной кислоте, при этом выделился 3,584 л (н.у.) газа, другую – в избытке раствора щелочи, при этом выделился 2,016 л (н.у.) газа. Известно, что на 1 атом Al в обеих смесях приходится 3 атома Zn. Найдите массовые доли металлов в их смеси.

№10-2-2018респ. 6 баллов.

При количественном дегидрировании 15,2 г смеси двух алканолов потребовалось 24 г CuO. При действии на полученную смесь избытком аммиачного раствора оксида серебра образовалось 86,4 г осадка. Определите массовые доли спиртов в исходной смеси.

№10-3-2018респ. 6 баллов.

В два последовательно соединенных электролизера поместили избыток раствора нитрата серебра (электролизер I) и раствор сульфата неизвестного металла (раствор II). В результате электролиза в первом электролизере выделилось 2,16 г серебра, а во втором 0,635 г неизвестного металла. Затем электролиз продолжали. По окончании электролиза в первом электролизере выделилось еще 2,16 г серебра. Объем газов, выделившихся во втором электролизере, в два раза превысил объем газов, выделившихся в нем же в условиях первого опыта.

Задание: 1) Определите неизвестный металл; 2) Напишите уравнения всех электрохимических реакций в первом и втором опытах; 3) Рассчитайте массу сульфата металла во втором электролизере.

№10-3-2018респ. 5 баллов. Цепочки химических превращений.

	$\text{H}_2\text{SO}_4, 200^\circ$	$^\circ, \text{кат}$	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$	HCl	$\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{O}^*$ (уравняйте методом полуреакции!)						
)	этанол	\rightarrow	X_1	\rightarrow	X_2	\rightarrow	Ag_2C_2	\rightarrow	X_2	\rightarrow	X_3
)											

№10-4-2018респ. 6 баллов. Распознавание веществ по их свойствам.

Газ А имеет плотность в три раза большую, чем воздух. При взаимодействии газа А с водой получается только кислота В. Под действием света кислота В разлагается с образованием кислот С и D. Если пропустить газ А через раскаленную стеклянную трубку, а потом растворить в воде, то образуется раствор двух кислот - В и С. При взаимодействии одного из продуктов термического разложения газа А с раствором щелочи в зависимости от температуры получается либо смесь солей кислот В и С, либо смесь солей кислот С и D. Определите упомянутые вещества и составьте уравнения реакций, если известно, что одна из солей кислоты D содержит 31,8 % (по массе) калия и 39,2 % (по массе) кислорода. (*№24)

№10-5-2018респ. 7 баллов.

Растворы двух неизвестных веществ смешали в эквивалентных количествах, выпало 1,25 г осадка, представляющего собой соль двухвалентного металла М. При нагревании до 1100°C осадок разлагается с образованием 0,70 г твердого оксида MO и газообразного оксида. При упаривании фильтрата осталось 2,0 г сухого остатка, дающего при термическом разложении при 215°C два продукта: газообразный оксид и 0,90 г водяных паров. Общий объем газообразных продуктов 1,68 л (н.у.).

Определите неизвестные вещества и напишите уравнения упомянутых реакций.

№10-6-2018респ. баллов.