

Материалы заданий заключительного этапа Всероссийской Сеченовской олимпиады школьников по химии 2023г. с ответами на задания, с указанием выставяемых баллов за каждое задание.

9 класс

Задание 1.1 (6 баллов)

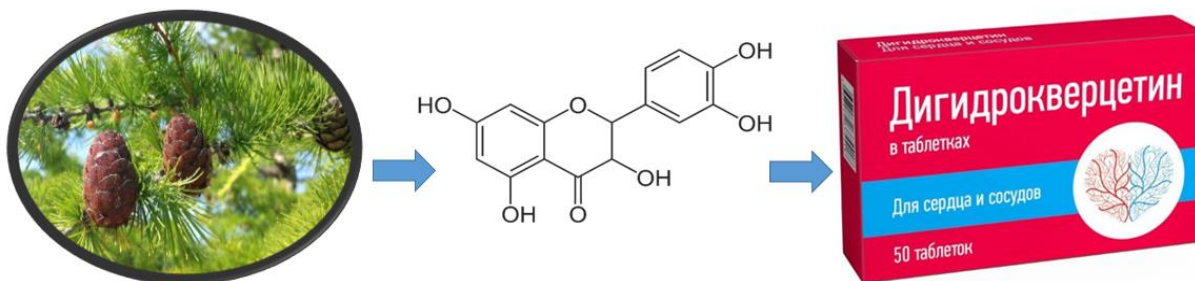
Ученые кафедры химии Сеченовского университета активно участвуют в научных исследованиях, начатых в конце 20-го века под руководством доктора хим. наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ Тюкавкиной Н.А. по разработке методов анализа и стандартизации лекарственных средств на основе дигидрокверцитина – флавоноидного соединения, обладающего высокой антиоксидантной активностью, выделенного из древесины лиственницы *Larix lignum*



Профессор Тюкавкина Нонна
Арсеньевна



Формула дигидрокверцитина (C₁₅H₁₂O₇) приведена ниже. В соответствии с инструкцией по применению препарата «Дигидрокверцетин» взрослым назначают прием по 1 таблетке 2 раза в день в течение 30 дней. Рассчитайте массу атомарного углерода, который попадет в организм в составе препарата за курс лечения, если одна таблетка содержит 10 мг чистого дигидрокверцитина, а также массу 70% раствора азотной кислоты, способной прореагировать с такой массой углерода.



РЕШЕНИЕ

Рассчитаем молярную массу дигидрокверцитина.

$$M(C_{15}H_{12}O_7) = 304 \text{ г/моль};$$

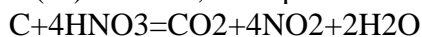
Рассчитаем массу дигидрокверцитина, которая попадет в организм за месяц приема в соответствии с инструкцией.

$$m(C_{15}H_{12}O_7) = 10 \cdot 2 \cdot 30 = 600 \text{ мг} = 0,6 \text{ гр.}$$

$$n(C_{15}H_{12}O_7) = 0,6/304 = 0,00197 \text{ моль}$$

$$n(\text{C})=15n(\text{C}_{15}\text{H}_{12}\text{O}_7)=0,02955 \text{ моль}$$

$$m(\text{C})=n \cdot M=0,3546 \text{ гр.}$$



$$n(\text{HNO}_3)=4n(\text{C})=0,1182 \text{ моль}; m(\text{HNO}_3)=7,4466 \text{ гр}; m(70\% \text{ р-ра HNO}_3)=10,64$$

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Формула дигидрокверцетина $\text{C}_{15}\text{H}_{12}\text{O}_7$. $M(\text{C}_{15}\text{H}_{12}\text{O}_7)=304 \text{ г \моль}$;	2
Рассчитана масса атомарного углерода, который попадет в организм в составе препарата за курс лечения.	2
Рассчитана масса 70% раствора азотной кислоты ,способной прореагировать с данной массой углерода.	2
Максимальный балл	6

Задание 1.2 (6 баллов)

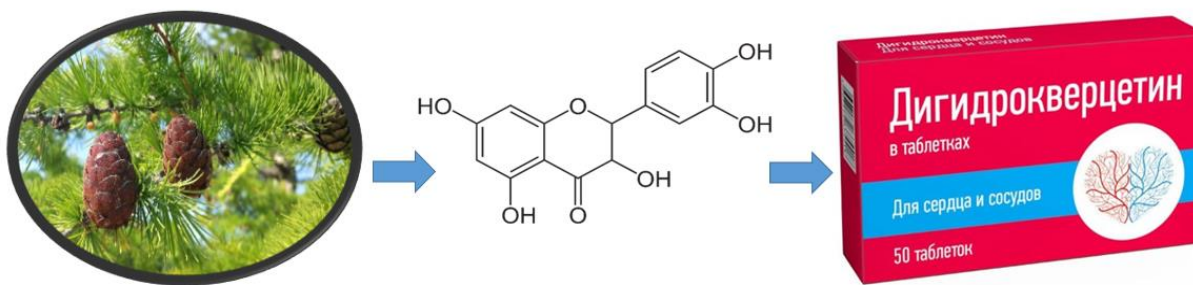
Ученые кафедры химии Сеченовского университета активно участвуют в научных исследованиях, начатых в конце 20-го века под руководством доктора хим. наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ Тюкавкиной Н.А. по разработке методов анализа и стандартизации лекарственных средств на основе дигидрокверцетина – флавоноидного соединения, обладающего высокой антиоксидантной активностью, выделенного из древесины лиственницы *Larix lignum*



Профессор Тюкавкина Нонна
Арсеньевна



Формула дигидрокверцетина ($\text{C}_{15}\text{H}_{12}\text{O}_7$) приведена ниже. В соответствии с инструкцией по применению препарата «Дигидрокверцетин» взрослым назначают прием по 1 таблетке 2 раза в день в течение 30 дней. Рассчитайте массу атомарного углерода, который попадет в организм в составе препарата, если одна таблетка содержит 10 мг чистого дигидрокверцетина а также массу 85% серной кислоты, способной прореагировать с такой массой углерода.



РЕШЕНИЕ

Рассчитаем молярную массу дигидрокверцетина.

$$M(C_{15}H_{12}O_7) = 304 \text{ г/моль};$$

Рассчитаем массу дигидрокверцетина, которая попадет в организм за месяц приема в соответствии с инструкцией.

$$m(C_{15}H_{12}O_7) = 10 \cdot 2 \cdot 30 = 600 \text{ мг} = 0,6 \text{ гр.}$$

$$n(C_{15}H_{12}O_7) = 0,6 / 304 = 0,00197 \text{ моль}$$

$$n(C) = 15n(C_{15}H_{12}O_7) = 0,02955 \text{ моль}$$

$$m(C) = n \cdot M = 0,3546 \text{ гр.}$$



$$n(H_2SO_4) = 2n(C) = 0,0591 \text{ моль}; m(H_2SO_4) = 5,7918 \text{ гр}; m(70\% \text{ р-ра } H_2SO_4) = 6,81$$

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Формула дигидрокверцетина $C_{15}H_{12}O_7$. $M(C_{15}H_{12}O_7) = 304 \text{ г/моль};$	2
Рассчитана масса атомарного углерода, который попадет в организм в составе препарата за курс лечения.	2
Рассчитана масса 85% серной кислоты, способной прореагировать с данной массой углерода.	2
Максимальный балл	6

Задание 2.1. (6 баллов)

Человеческое тело на 80% состоит из воды, в которой растворены различные вещества. Одним из компонентов внутренней «водной среды» являются электролиты - отрицательные и положительные ионы, находящиеся в определенном равновесии.

одна из важнейших задач электролитов - передача электрических нервных импульсов. электролиты принимают участие в регулировании работы различных систем организма, поддерживают водный баланс в тканях, помогают перемещать внутрь клеток питательные вещества, а в обратном направлении - продукты метаболизма. Баланс электролитов в организме координирует работу нервной системы и мышц, выработку гормонов.

Предложите и запишите три растворимых соли, у которых в составе каждой электронные конфигурации аниона и катиона, содержат одинаковое количество электронов. Среди предложенных солей выберите такие, между которыми возможна обменная реакция, сопровождающаяся выпадением осадка.

Запишите молекулярное, полное ионное и сокращенное ионное уравнения.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
K_2S , $CaCl_2$, NaF	2

Уравнение реакции: $\text{CaCl}_2 + 2\text{NaF} \rightarrow \text{CaF}_2 + 2\text{NaCl}$	2
$\text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{Na} + 2\text{F}^- \rightarrow \text{CaF}_2 + 2\text{Na} + 2\text{Cl}^-$ $\text{Ca}^{2+} + 2\text{F}^- \rightarrow \text{CaF}_2$	2
Максимальный балл	6

Задание 2.2. (6 баллов)

Человеческое тело на 80% состоит из воды, в которой растворены различные вещества. Одним из компонентов внутренней «водной среды» являются электролиты - отрицательные и положительные ионы, находящиеся в определенном равновесии. одна из важнейших задач электролитов - передача электрических нервных импульсов. электролиты принимают участие в регулировании работы различных систем организма, поддерживают водный баланс в тканях, помогают перемещать внутрь клеток питательные вещества, а в обратном направлении - продукты метаболизма. Баланс электролитов в организме координирует работу нервной системы и мышц, выработку гормонов. Предложите и запишите три бинарных соединения, у которых электронные конфигурации аниона и катиона одинаковы. Среди предложенных соединений выберите такие, между которыми возможна в водной среде, так и при спекании. Запишите уравнения соответствующих реакций.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Na_2O , MgO , Al_2O_3	2
Уравнение реакции: $\text{Na}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{NaAlO}_2$	2
$\text{Na}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$	2
Максимальный балл	6

Задание 3.1. (6 баллов)

В медицине 10 % раствор аммиака, также называемый нашатырным спиртом, применяется при обморочных состояниях (для возбуждения дыхания), для стимуляции рвоты, а также наружно — невралгии, миозиты, укусах насекомых, для обработки рук хирурга. При неправильном применении может вызвать ожоги пищевода и желудка (в случае приёма неразведённого раствора), рефлекторную остановку дыхания (при вдыхании в высокой концентрации). Применяют местно, ингаляционно и внутрь. Для выведения больного из обморочного состояния осторожно подносят небольшой кусок марли или ваты, смоченный нашатырным спиртом, к носу больного (на 0,5—1 с). Внутрь (только в разведении) для индукции рвоты. При укусах насекомых — в виде примочек; при невралгиях и миозитах — растирания аммиачным линиментом. В хирургической практике разводят в тёплой кипячёной воде и моют руки. При пропускании некоторого объема аммиака (л), измеренного при нормальных условиях, через 1 л воды был получен получить 10% раствор. Рассчитайте объем аммиака и укажите во сколько раз число атомов водорода больше числа атомов кислорода в полученном растворе.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$0,1 = 17x/17x + 1000$ $x=6,536$	2

$V = n \cdot V_a, V = 6,536 \cdot 22,4 = 146,4 \text{ л}$	2
$n(\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) = 1000/18 = 55,555 \text{ моль}$ $n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) + 3n(\text{NH}_3) = 2 \cdot 55,55 + 3 \cdot 6,536 = 3 \text{ моль}$ $n(\text{H})/n(\text{O}) = 130,718 / 55,55 = 2,355$	2
Максимальный балл	6

Задание 3.2. (6 баллов)

В медицине 10 % раствор аммиака, также называемый нашатырным спиртом, применяется при обморочных состояниях (для возбуждения дыхания), для стимуляции рвоты, а также наружно — невралгии, миозиты, укусах насекомых, для обработки рук хирурга. При неправильном применении может вызвать ожоги пищевода и желудка (в случае приёма неразведённого раствора), рефлекторную остановку дыхания (при вдыхании в высокой концентрации). Применяют местно, ингаляционно и внутрь. Для выведения больного из обморочного состояния осторожно подносят небольшой кусок марли или ваты, смоченный нашатырным спиртом, к носу больного (на 0,5—1 с). Внутрь (только в разведении) для индукции рвоты. При укусах насекомых — в виде примочек; при невралгиях и миозитах — растирания аммиачным линиментом. В хирургической практике разводят в тёплой кипячёной воде и моют руки.

При пропускании некоторого объема аммиака (л), измеренного при нормальных условиях, через 0,1 л воды был получен 10% раствор. Рассчитайте объем аммиака и укажите во сколько раз число атомов водорода больше числа атомов кислорода в полученном растворе.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$0,1 = 17x/17x + 100$ $x = 0,6536$	2
$V = n \cdot V_a, V = 6,536 \cdot 22,4 = 14,64 \text{ л}$	2
$n(\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) = 100/18 = 5,555 \text{ моль}$ $n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) + 3n(\text{NH}_3) = 2 \cdot 5,555 + 3 \cdot 0,6536 = 13,0718 \text{ моль}$ $n(\text{H})/n(\text{O}) = 13,0718 / 5,555 = 2,355$	2
Максимальный балл	6

Задание 4.1. (8 баллов) Активированный уголь представляет собой пористое вещество, которое получают из различных углеродосодержащих материалов органического происхождения: древесного угля, каменноугольного кокса, нефтяного кокса. Содержит большое количество, имеет очень большую удельную поверхность на единицу массы, вследствие чего обладает высокой адсорбционной способностью. 1 грамм активированного угля может иметь поверхность от 500 до 2200 м². Впервые синтезирован Николаем Дмитриевичем Зелинским, использован им в противогазах как универсальное средство химической защиты.

При сгорании угля при определённых условиях образовалась смесь двух оксидов углерода с плотностью по водороду равной 18.

Рассчитайте массовые доли газов в полученной смеси и предложите способ разделения этой смеси и выделение газов в чистом виде. Напишите уравнения соответствующих реакций. Укажите условия протекания.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$M_{\text{ср}} = D \cdot M(\text{H}_2) \quad M_{\text{ср}} = 2 \cdot 18 = 36$	2

36 представляет собой среднее арифметическое между 28 и 44г/моль, следовательно количества веществ газов равны. $n(\text{CO})=n(\text{CO}_2)=x$ моль.	2
$W(\text{CO}_2)=44x/(44x+28x)*100\%=63,16\%$	2
Пропустить смесь газов через избыток известковой воды. непоглощенный газ собрать – это монооксид углерода. выпавший осадок отфильтровать и прокалить. Выделившейся газ – CO_2 . $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$. $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$	2
Максимальный балл	8

Задание 4.2 (8 баллов) Активированный уголь представляет собой пористое вещество, которое получают из различных углеродосодержащих материалов органического происхождения: древесного угля, каменноугольного кокса, нефтяного кокса. Содержит большое количество, имеет очень большую удельную поверхность на единицу массы, вследствие чего обладает высокой адсорбционной способностью. 1 грамм активированного угля может иметь поверхность от 500 до 2200 м². Впервые синтезирован Николаем Дмитриевичем Зелинским, использован им в противогазах как универсальное средство химической защиты.

При неполном сгорании угля, загрязненного примесью серы при определённых условиях образовалась смесь оксида углерода (II) и оксида серы (IV) с плотностью по водороду равной 23. Рассчитайте массовые доли газов в полученной смеси и предложите способ разделения этой смеси и выделение газов в чистом виде. Напишите уравнения соответствующих реакций. Укажите условия протекания.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$M_{\text{ср}}=D \cdot M(\text{H}_2)$ $M_{\text{ср}}=2 \cdot 23=46$	2
36 представляет собой среднее арифметическое между 28 и 64г/моль, следовательно количества веществ газов равны. $n(\text{CO})=n(\text{CO}_2)=x$ моль.	2
$W(\text{CO})=28x/(28x+64x)*100\%=30,43\%$	2
Пропустить смесь газов через избыток известковой воды. непоглощенный газ собрать – это монооксид углерода. выпавший осадок отфильтровать и обработать соляной кислотой. Выделившейся газ – SO_2 . $\text{SO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$. $\text{CaSO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.	2
Максимальный балл	8

Задание 5.1. (8 баллов)

В организме человека азот составляет почти 2,5%. Азот - элемент-, без которого жизнь невозможна, поскольку в состав аминокислот, образующих белки, входит азот. Азот также входит в состав нуклеотидов - строительного материала ДНК, гормонов, нейромедиаторов, гемоглобина, большинства витаминов и других биологически активных и незаменимых для жизни веществ

Напишите уравнение термического разложения нитрата бария, в ходе которого образуются оксид азота (IV) и нитрит бария в молярном соотношении 16:1. Рассчитайте среднюю молярную массу образовавшейся газовой смеси.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_2)_2 + \text{O}_2$	2
$2\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{BaO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ /*4	2

$9\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_2)_2 + 8\text{BaO} + 16\text{NO}_2 + 5\text{O}_2$	2
Пусть $16 \cdot M(\text{NO}_2) + 5M(\text{O}_2) / 16 + 5$ $(16 \cdot 46 + 5 \cdot 32) / (16 + 5) = 42,7$	2
Максимальный балл	8

Задание 5.2. (8 баллов)

В организме человека азот составляет почти 2,5%. Азот - элемент-, без которого жизнь невозможна, поскольку в состав аминокислот, образующих белки, входит азот. Азот также входит в состав нуклеотидов - строительного материала ДНК, гормонов, нейромедиаторов, гемоглобина, большинства витаминов и других биологически активных и незаменимых для жизни веществ

Напишите уравнение термического разложения нитрата бария, в ходе которого образуются оксид азота (IV) и нитрит бария в молярном соотношении 1:1. Рассчитайте среднюю молярную массу образовавшейся газовой смеси.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_2)_2 + \text{O}_2 / *4$	2
$2\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{BaO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$	2
$6\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 4\text{Ba}(\text{NO}_2)_2 + 2\text{BaO} + 4\text{NO}_2 + 5\text{O}_2$	2
Пусть $4 \cdot M(\text{NO}_2) + 5M(\text{O}_2) / 4 + 5$ $(4 \cdot 46 + 5 \cdot 32) / (4 + 5) = 38,2$	2
Максимальный балл	8

Задание 6.1. (10 баллов)

Сероводородная ванна – это бальнеологическая процедура, основанная на применении минеральной воды, насыщенной сероводородом. Является одной из наиболее частых и доступных процедур во время санаторно-курортного лечения, реабилитации и терапии ряда заболеваний. Специфичность лечения определяется не только составом воды, но и ее температурой, временем воздействия и рядом других.

Польза от воды из сероводородных источников впервые была отмечена при Петре I. В начале 18 века возле Самары были построены заводы, работники которых купались в Серном озере, и вода из него хорошо лечила различные кожные заболевания. Это озеро находилось недалеко от крепости Сергиевск, поэтому и воды стал называть Сергиевскими.

Сероводород объемом 33,6 литра (н.у.) полностью сгорел, образовав при это 8г серы. Рассчитайте объем (н.у.) израсходованного воздуха.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$	2
$2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	2
$n(\text{H}_2\text{S}) = 33,6 / 22,4 = 1,5$ моль $n(\text{S}) = 8 / 32 = 0,25$ моль	2
Следовательно $n(\text{SO}_2) = 1,5 - 0,25 = 1,25$ моль $n(\text{O}_2) = (0,25 / 2 + 1,25 \cdot 1,5) = 2,0$ моль	2
$V(\text{O}_2) = 2 \cdot 22,4 = 44,8$ л $V(\text{воздуха}) = 44,8 / 0,21 = 213,3$ л	2
Максимальный балл	10

Задание 6.2. (10 баллов)

Сероводородная ванна – это бальнеологическая процедура, основанная на применении минеральной воды, насыщенной сероводородом. Является одной из наиболее частых и доступных процедур во время санаторно-курортного лечения, реабилитации и терапии ряда заболеваний. Специфичность лечения определяется не только составом воды, но и ее температурой, временем воздействия и рядом других.

Польза от воды из сероводородных источников впервые была отмечена при Петре I. В начале 18 века возле Самары были построены заводы, работники которых купались в Серном озере, и вода из него хорошо лечила различные кожные заболевания. Это озеро находилось недалеко от крепости Сергиевск, поэтому и воды стал называть Сергиевскими.

Сероводород объемом 16,8 литра (н.у.) полностью сгорел, образовав при это 16г серы. Рассчитайте объем (н.у.) израсходованного воздуха.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$	2
$2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	2
$n(\text{H}_2\text{S}) = 16,8/22,4 = 0,75$ моль $n(\text{S}) = 16/32 = 0,5$ моль	2
Следовательно $n(\text{SO}_2) = 0,75 - 0,5 = 0,25$ моль $n(\text{O}_2) = (0,5/2 + 0,25 \cdot 1,5) = 0,625$ моль	2
$V(\text{O}_2) = 0,625 \cdot 22,4 = 14$ л $V(\text{воздуха}) = 14 / 0,21 = 66,7$ л	2
Максимальный балл	10

Задание 7.1. (12 баллов)

7.1. Месторождения самородной серы активно разрабатывались еще во времена Древней Греции и Рима. Её широко использовали для религиозно-мистических целей, зажигая при различных ритуалах. В восьмом веке в Китае начали использовать в пиротехнических целях. В элементарном виде серу используют по сей день для производства взрывчатых веществ и спичек. Коллоидная сера используется в дерматологии при клещевых поражениях.

Смесь серы и фосфора общей массой 110,5г обработали стехиометрическим количеством разбавленной азотной кислоты, при этом выделилось газа, бурящего на воздухе. Другие газы в ходе реакции не образовывались. выделившейся газ собрали, его объем составил 145,6л (н.у.)

Рассчитайте массовые доли серы и фосфора в исходной смеси и вычислите массу 10% раствора едкого натра, необходимого для полной нейтрализации полученной смеси кислот.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$\text{S} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO}$	2
$3\text{P} + 5\text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{NO}$	2
$n(\text{S}) = x$ моль $n(\text{P}) = y$ моль $32x + 31y = 110,5$ $2x + 5/3 y = 145,6/22,4 = 6,5$	2
Откуда $x = 2$ моль; $y = 1,5$ моль $w(\text{s}) = 2 \cdot 32 / 110,5 = 57,9\%$	2
$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	2

$\text{H}_3\text{PO}_4 + 3 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$	
$m(\text{раствора}) = (2 \cdot 2 + 3 \cdot 1,5) \cdot 40 / 0,1 = 3400\text{г}$	2
Максимальный балл	12

7.2. (12 баллов)

Месторождения самородной серы активно разрабатывались еще во времена Древней Греции и Рима. Её широко использовали для религиозно-мистических целей, зажигая при различных ритуалах. В восьмом веке в Китае начали использовать в пиротехнических целях. В элементарном виде серу используют по сей день для производства взрывчатых веществ и спичек. Коллоидная сера используется в дерматологии при клещевых поражениях.

Смесь серы и фосфора общей массой 221г обработали разбавленной азотной кислотой, при этом наблюдалось выделение газа, бурящего на воздухе. Другие газы в ходе реакции не образовывались. выделившейся газ собрали, его объем составил 291,2л (н.у.) Рассчитайте массовые доли серы и фосфора в исходной смеси и вычислите массу 10% раствора едкого натра, необходимого для полной нейтрализации полученной смеси кислот.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$\text{S} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO}$	2
$3\text{P} + 5 \text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{NO}$	2
$n(\text{S}) = x$ моль $n(\text{P}) = y$ моль $32x + 31y = 221$ $2x + 5/3 y = 291,2/22,4 = 13$	2
Откуда $x=4$ моль; $y=3$ моль $w(\text{s}) = 4 \cdot 32 / 221 = 57,9\%$	2
$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$	2
$m(\text{раствора}) = (2 \cdot 4 + 3 \cdot 3) \cdot 40 / 0,1 = 6800\text{г}$	2
Максимальный балл	12

Задание 8.1. (14 баллов)

В ортопедической стоматологии широкое применение находят растворы щелочей, применяемых на различных стадиях изготовления бюгельных протезов для протравливания поверхности металлических отливок. Рассчитайте массу калия, которую потребуется добавить к 500 гр. 1% раствора калия гидроксида для получения 10% раствора гидроксида калия.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$2 \text{K} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH} + \text{H}_2$	3
$m(\text{KOH})(\text{ в исходном р-ре}) = 500 \cdot 0,01 = 5 \text{ гр.}$	3
$n(\text{K}) = x$ моль ; $m(\text{K}) = 39x$ гр. $n(\text{KOH}) = x$ моль; $m(\text{KOH}) = 56x$; $n(\text{H}_2) = 0,5x$ моль ; $m(\text{H}_2) = x$	4
$W(\text{KOH}) = (5 + 56x) / (500 + 39x - x) = 0,1$; $x = 0,86$ моль	2
$m(\text{K}) = 33,54 \text{ гр.}$	2
Максимальный балл	14

Задание 8.2. (14 баллов)

В ортопедической стоматологии широкое применение находят растворы щелочей, применяемых на различных стадиях изготовления бюгельных протезов для протравливания поверхности металлических отливок. Рассчитайте массу оксида калия, которую потребуется добавить к 750 гр. 2% раствора калия гидроксида для получения 20% раствора гидроксида калия.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$K_2O + H_2O = 2KOH$	3
$m(KOH) \text{ (в исходном р-ре)} = 750 \cdot 0,02 = 15 \text{ гр.}$	3
$n(K_2O) = x \text{ моль}; m(K_2O) = 94x \text{ гр.}$ $n(KOH) = 2x \text{ моль}; m(KOH) = 56 \cdot 2x = 112x \text{ гр.};$	4
$W(KOH) = (15 + 112x) / (750 + 94x) = 0,2; x = 1,45 \text{ моль}$	2
$m(K_2O) = 136,3 \text{ гр.}$	2
Максимальный балл	14

Задание 9.1 (14 баллов)

Препараты, содержащие серу, издревле находили свое применение в медицине. Макроэлемент сера необходима для обеспечения различных важных функций в организме человека и является составной частью любой живой материи. Биологическое значение серы определяется тем, что она входит в состав аминокислот метионина и цистеина и, следовательно, в состав белков и пептидов. Дисульфидные связи или цистеиновые мостики ($-S-S-$) в полипептидных цепях участвуют в формировании пространственной структуры белков. Цистеиновые мостики связывают между собой аминокислоты, образуя пептид, обеспечивая его уникальную структуру, таким образом, определяя его основные физико-химические свойства белка.

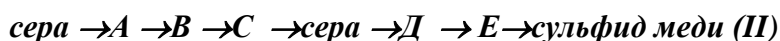
Препараты, содержащие серу, издревле находили свое применение в медицине. Противомикробное и противопаразитарное действие сера оказывает при контакте с кожей, взаимодействует с веществами органического происхождения, в результате чего образуются сульфиды и пентатионовая кислота, что и делают серную мазь антисептиком природного происхождения

Напишите уравнения химических реакций согласно цепочке превращений. Все вещества содержат серу.

В схеме только одна реакция протекает без изменения степени окисления.

Ко всем окислительно-восстановительным реакциям приведите электронный баланс.

Укажите окислитель и восстановитель.



РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$S + Fe \rightarrow FeS$	2
$FeS + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2S$	2
$2H_2S + 3O_2 \rightarrow 2SO_2 + 2H_2O$	2
$SO_2 + 2H_2S \rightarrow 3S + 2H_2O$	2
$S + 2HNO_3 \rightarrow H_2SO_4 + 2NO$	2
$Cu + 2H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$	2
$CuSO_4 + 4C \rightarrow CuS + 4CO$	2

Задание 9.2. (14 баллов)

Препараты, содержащие серу, издревле находили свое применение в медицине. Макроэлемент сера необходима для обеспечения различных важных функций в организме человека и является составной частью любой живой материи. Биологическое значение серы определяется тем, что она входит в состав аминокислот метионина и цистеина и, следовательно, в состав белков и пептидов. Дисульфидные связи или цистеиновые мостики ($-S-S-$) в полипептидных цепях участвуют в формировании пространственной структуры белков. Цистеиновые мостики связывают между собой аминокислоты, образуя пептид, обеспечивая его уникальную структуру, таким образом, определяя его основные физико-химические свойства белка.

Препараты, содержащие серу, издревле находили свое применение в медицине. Противомикробное и противопаразитарное действие сера оказывает при контакте с кожей, взаимодействует с веществами органического происхождения, в результате чего образуются сульфиды и пентатионовая кислота, что и делают серную мазь антисептиком природного происхождения

Напишите уравнения химических реакций согласно цепочке превращений.

В схеме только одна реакция протекает без изменения степени окисления.

Ко всем окислительно-восстановительным реакциям приведите электронный баланс.

Укажите окислитель и восстановитель.

сульфид железа (II) → А → В → С → →серная кислота → Д → Е →сульфид цинка

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$FeS + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2S$	2
$2H_2S + 3O_2 \rightarrow 2SO_2 + 2H_2O$	2
$SO_2 + 2H_2S \rightarrow 3S + 2H_2O$	2
$S + 2HNO_3 \rightarrow H_2SO_4 + 2NO$	2
$Cu + 2H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$	2
$CuSO_4 + Zn \rightarrow ZnSO_4 + Cu$	2
$ZnSO_4 + 4C \rightarrow ZnS + 4CO$	2
Максимальный балл	14

Задание 10.1. (16 баллов)

Калий, натрий, магний и хлор являются основными электролитами в организме человека. Они отвечают за регулирование артериального давления, передачу нервных импульсов, работу сердца.

Калий – важная составляющая большинства клеток. Вместе с другими электролитами ионы калия отвечают за функционирование мышц и нервов, нормальный электролитный баланс, водный обмен. В крови содержится только небольшое количество макроэлемента, даже незначительные колебания его уровня приводят к серьезным последствиям

Магний участвует в выработке энергии, синтезе ферментов, сокращении мышц и других жизненно важных процессах. Он всасывается из пищи в ЖКТ и выделяется почками.

Натрий имеется во всех тканях и жидкостях организма. Он необходим для сокращения мышц, поддержания водно-солевого баланса. Макроэлемент всасывается в кишечнике из обычной столовой соли.

Хлор входит в состав многих биологически активных веществ, выполняет целый ряд физиологических функций. Его уровень в норме относительно стабилен
 В лаборатории из смеси сульфата калия, сульфата магния и сульфата цинка выделите исходные вещества в чистом виде. Выбор реагентов и число стадий неограниченно. Запишите уравнения соответствующих химических реакций.

РЕШЕНИЕ

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
добавили растворимый карбонат $MgSO_4 + K_2CO_3 \rightarrow MgCO_3 + K_2SO_4$ $ZnSO_4 + K_2CO_3 \rightarrow ZnCO_3 + K_2SO_4$ Осадок отфильтровали, воду выпарили, в сухом остатке - сульфат калия в чистом виде.	2
Отфильтрованный осадок обработали разбавленной минеральной кислотой. $MgCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + CO_2 + H_2O$ $ZnCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + CO_2 + H_2O$	2
Полученный раствор обработали избытком щелочи, при этом в осадке только гидроксид магния. $MgSO_4 + 2KOH \rightarrow Mg(OH)_2 + K_2SO_4$ $ZnSO_4 + 4KOH \rightarrow K_2[Zn(OH)_4] + K_2SO_4$	2
Осадок отфильтровали и обработали по каплям разбавленной серной кислотой. $Mg(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + 2H_2O$	2
Фильтрат обработали по каплям разбавленной минеральной кислотой до выпадения осадка. $K_2[Zn(OH)_4] + 2HCl \rightarrow Zn(OH)_2 + 2KCl$	2
Образовавшийся осадок отфильтровали и обработали достаточным количеством серной кислоты. Раствор выпарили. в сухом остатке – сульфат цинка. $Zn(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + 2H_2O$	2
Максимальный балл	16

Задание 10.2. (16 баллов)

Калий, натрий, магний и хлор являются основными электролитами в организме человека. Они отвечают за регулирование артериального давления, передачу нервных импульсов, работу сердца.

Калий – важная составляющая большинства клеток. Вместе с другими электролитами ионы калия отвечают за функционирование мышц и нервов, нормальный электролитный баланс, водный обмен. В крови содержится только небольшое количество макроэлемента, даже незначительные колебания его уровня приводят к серьезным последствиям

Магний участвует в выработке энергии, синтезе ферментов, сокращении мышц и других жизненно важных процессах. Он всасывается из пищи в ЖКТ и выделяется почками.

Натрий имеется во всех тканях и жидкостях организма. Он необходим для сокращения мышц, поддержания водно-солевого баланса. Макроэлемент всасывается в кишечнике из обычной столовой соли.

Хлор входит в состав многих биологически активных веществ, выполняет целый ряд физиологических функций. Его уровень в норме относительно стабилен

В химической лаборатории из смеси хлорида натрия, хлорида магния и хлорида цинка выделите в чистом виде исходные вещества выбор реагентов и число стадий неограниченно. Запишите уравнения соответствующих химических реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
---	-------

добавили растворимый карбонат $MgCl_2 + K_2CO_3 \rightarrow MgCO_3 + 2KCl$ $ZnCl_2 + K_2CO_3 \rightarrow ZnCO_3 + 2KCl$ Осадок отфильтровали, воду выпарили, в сухом остатке - сульфат калия в чистом виде.	2
Отфильтрованный осадок обработали разбавленной минеральной кислотой. $MgCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + CO_2 + H_2O$	2
$ZnCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + CO_2 + H_2O$	2
Полученный раствор обработали избытком щелочи, при этом в осадке только гидроксид магния. $MgSO_4 + 2KOH \rightarrow Mg(OH)_2 + K_2SO_4$	2
$ZnSO_4 + 4KOH \rightarrow K_2[Zn(OH)_4] + K_2SO_4$	2
Осадок отфильтровали и обработали по каплям соляной кислотой. $Mg(OH)_2 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + 2H_2O$	2
Фильтрат обработали по каплям разбавленной минеральной кислотой до выпадения осадка. $K_2[Zn(OH)_4] + 2HCl \rightarrow Zn(OH)_2 + 2KCl$	2
Образовавшийся осадок отфильтровали и обработали достаточным количеством серной кислоты. Раствор выпарили. в сухом остатке – сульфат цинка. $Zn(OH)_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + 2H_2O$	2
Максимальный балл	16