**9 класс**

**Задача 9-1**

Серная кислота является двухосновной кислотой. Ее средние соли называются сульфатами.

1. *Приведите название кислых солей серной кислоты.*
2. *Напишите формулы кислых солей серной кислоты бария и натрия, дайте их названия и приведите уравнения реакции получения данных солей из кислоты и щелочи.*

При нагревании калиевой кислой соли серной кислоты образуется новая соль А. Массовая доля калия, серы и кислорода в ней 30,75%, 25,22% и 44,04%.

1. *Рассчитайте состав соли А. Приведите уравнение реакции получения А.*

Неизвестная кислая соль сернистой кислоты и щелочного металла используется как антиоксидант в пищевой промышленности. Массовая доля серы – 30,82%.

1. *Определите формулу неизвестной соли. Приведите уравнение реакции этой соли с кислородом.*

**Задача 9-2**

*Приведите реакции, посредством которых можно осуществить данные превращения (но не более 3 реакций на каждое превращение). При написании реакций обязательно указывайте условия их протекания, в случае, если они отличны от стандартных.*



**Задача 9-3**

Хлорирование углеводородов – промышленный процесс, позволяющий получить целый ряд полезных в органическом синтезе продуктов. Это различные растворители, а также вещества, непосредственно использующиеся в качестве реагентов.

Для проведения реакции хлорирования взяли метан и хлор в мольном соотношении 1:4. При проведении реакции при 4500С получились следующие продукты: 94% ССl4, 4,4% CHCl3, 0,6% CH2Cl2, 1% С2Сl6 а также следовые количества С2Сl4.

1. *Рассчитайте степень превращения хлора в данном процессе, если степень превращения метана равна 97%.*

Механизм реакции включает следующие три стадии.

Инициирование (образование двух радикалов хлора):



Рост цепи:



Обрыв цепи (встреча двух радикалов), например:



1. *Объясните образование С2Cl6 и С2Сl4 в данном опыте. Приведите уравнения соответствующих реакций.*

**Задача 9-4**

Металлическую пластинку погрузили в 100 мл 1% раствора AgNO3 (плотность раствора равна 1 г/см3). После длительного выдерживания в растворе пластинку выняли и внесли в раствор цинковую пластинку. После извлечения и сушки пластинки оказалось, что масса цинковой пластинки увеличилась на 0,1570 г.

1. *Из какого металла состояла пластинка?*
2. *Напишите уравнения протекающих реакций.*
3. *Вычислите массовые доли веществ в растворе после извлечения цинковой пластинки.*
4. *Вычислите изменение массы металлической пластинки при выдерживании в растворе нитрата серебра.*

**10 класс**

**Задача 10-1**

Для получения широко распространенного металла А используют следующую схему. Из руды извлекают гидратированный оксид, который прокаливают. Полученный оксид с массовой долей металла 52,92% смешивают с солью Х (не участвует в реакции), нагревают до плавления и подвергают электролизу, посредством которого и получают чистый металл.

1. *Определите металл А. Приведите уравнение реакций обезвоживания и электролиза.*
2. *Рассчитайте объем кислорода, который выделяется в процессе электролиза 1 тонны оксида металла А, считая выход реакций равным 100% (Температура 960 оС, давление 5,50 атмосфер).*

В состав соли Х входит металл А, натрий и фтор. Она служит для уменьшения температуры расплава. Массовая доля натрия и фтора в ней соответственно 32,85% и 54,30%.

1. *Рассчитайте состав соли Х.*

До разработки электролитического способа получения А его получали из комплексных хлоридов с общей формулой Me[ACl4], где Ме – металла I А группы. Для этого их нагревали с активными металлами, например, калием.

1. *Приведите уравнение реакции получения металла А по данному методу.*

**Задача 10-2**

Для получения бертолетовой соли используют реакцию взаимодействия хлора с горячим раствором гидроксида калия. После окончания реакции, раствор охлаждают и выделяют выпавшие кристаллы.

Наличие в растворе солей с общим катионом взаимно уменьшает их растворимость.

В раствор массой 110,0 г, содержащий 25,00 г гидроксида калия, продували хлор до окончания реакции при температуре 60 оС. Полученному раствору присвоили №1.

1. *Рассчитайте массы полученных в растворе солей.*

При условиях, аналогичных полученным в растворе №1, растворимость при 0 оС хлорида калия равна 28,00 г, а хлората калия – 3,30 г на 100 г воды (с учетом совместного присутствия).

1. *Рассчитайте массу осадка, который выпадет при охлаждении полученного раствора до 0 оС.*
2. *Какова будет массовая доля хлората калия в выпавшем осадке?*
3. *Приведите уравнение реакции хлората калия при нагревании с серой.*

**Задача 10-3**

Газ **А** может долгое время храниться с газом **В** при стандартных условиях, а газ **С** - с **D**. Внесение простого вещества **Е** вызывает интенсивную реакцию **А** и **В** c образованием жидкого вещества. Также **Е** реагирует с **D** при 550⁰С, образуя вещество **G**, которое реагирует с **С** при стандартных условиях, давая **H** (w(E)=44,30%, w (ещё одного элемента) = 29,81%), больше никаких продуктов не образуется. **D** легко реагирует с **A** при низких температурах, давая весьма реакционноспособное соединение **J**, и с **B,** давая жидкое вещество **K**. **С** не реагирует ни с **А,** ни с **В**. При нагревании до 450⁰С **А**, **D** и **Е** образуется содинение **L**, легко реагирующее с **С**, давая **М** (w(E)=52,06%, (w (ещё одного элемента) = 17,52%) и **А**.

1. *Определите соединения* ***A-M.***
2. *Напишите уравнения, протекающих реакций.*

**Задача 10-4**

Для анализа состава неизвестного вещества был проведен следующий опыт. 10,000 г вещества поместили в сосуд объёмом 10,00 дм3, заполненный воздухом. Сосуд закрыли и нагрели до 300⁰С. Далее его охладили до комнатной температуры, объём сконденсировавшейся жидкости равен 8,182 г. Газы пропустили через раствор баритовой воды. Увеличение массы составило 4,442 г. Оставшиеся газы пропустили над нагретой до 200⁰С медной стружкой. Привес массы составил 7,249 г. В конце осталось 3,23 дм3 газа при н.у

1. *Определите молекулярную формулу неизвестного соединения (Считайте, что воздух состоит из O2 и N2 , мольные доли которых равны 79% и 21% соответственно).*
2. *Напишите уравнения всех реакций, протекающих в описанном опыте.*
3. *Какие продукты будут образовываться, если неизвестное вещество нагревать до 90⁰С?*

**11 класс**

**Задача 11-1**

Металл Х известен человечеству с древности. Несмотря на свою токсичность, он находил весьма широкое применение. Одна из болезней, которая появлялась после длительного воздействия данного элемента на человека, имела название «болезнь безумного шляпника». Она была названа так в связи с весьма специфической профессиональной избирательностью. Шляпники использовали нитрат металла Х для размягчения шерсти в процессе приготовления фетра, и длительная работа с ним приводила к различным расстройствам психики.

1. *Определите металл Х, если известно, что массовая доля металла в его нитрате составляет 61,79%.*

Из нитрата металла Х под действием соли А можно получить вещество Б, которое обладает красным цветом и практически нерастворимо в воде. Но при добавлении избытка соли А, вещество Б превращается в соединение В, которое хорошо растворимо в воде.

1. *Определите соединения А – В, если известно, что А – имеет массовую долю калия, равную 23,55%, и анион состоит из 1 атома. Приведите уравнения описанных реакций.*

Вещество В в смеси с гидроксидом калия называют реактивом Несслера. Его используют для обнаружения аммиака и солей аммония.

1. *Определите продукт взаимодействия реактива Несслера с аммиаком, если главный продукт имеет следующие массовые доли: Х – 71,63%; N – 2,50%; O – 2,86%; H – 0,36%; I – 22,66%. Приведите уравнение реакции.*

**Задача 11-2**

Производство серной кислоты является одним из самых крупнотоннажных в химической промышленности. Основным сырьем для ее получения служат сульфидные руды. Если в качестве сульфидной руды используется пирит, то процесс можно описать так. Пирит обжигают (при этом железо переходит в смешанный оксид), полученный сернистый газ окисляют над катализатором, после чего продукт поглощают водой. Тепловой эффект реакций соответственно: 788,97 кДж/моль (на моль пирита), 98,30 кДж/моль (на моль сернистого газа), 130,26 кДж/моль (на моль оксида серы (VI)).

1. *Приведите уравнения описанных реакций.*
2. *Рассчитайте тепловой эффект всего процесса из расчета получения 1 моля серной кислоты.*

Так как выход на каждой стадии не равен 100%, тепловой эффект будет меньше, чем рассчитанный в предыдущем пункте. Выход на первой стадии 84,5 %, на второй – 69,9 %, на третьей – 99,1 %.

1. *Рассчитайте общий выход продукта и количество выделяемого тепла с учетом выхода на 1 моль серной кислоты.*

При разбавлении серной кислоты существует строгое правило последовательности смешения.

1. *Приведите описание правильной последовательности и поясните порядок добавления.*

На самом деле серный ангидрид поглощают не водой, а концентрированной серной кислотой. При этом получается олеум, раствор оксид серы (VI) в серной кислоте. По сути – это смесь из различных по составу полисерных кислот.

1. *Приведите структурные формулы серной, дисерной, трисерной кислот и общую формулу полисерных кислот.*

**Задача 11-3**

В настоящее время широкое внимание в органической химии уделяется феромонам. Феромоны – биологически активные летучие вещества, выделяемые организмами в окружающую среду и специфически влияющие на поведение или физиологическое состояние других особей того же вида. Бомбикол — феромон тутового шелкопряда Bombyx mori. Выделяется самками насекомых и привлекает самцов в чрезвычайно низких концентрациях.

Бомбикол был идентифицирован как феромон в 1959 г. Адольфом Бутенандтом, лауреатом Нобелевской премии 1939 г., а его структура установлена в 1961 г. Бомбикол стал первым идентифицированным феромоном. Установление структуры проводилось следующим образом: экстракт из желёз насекомых был обработан следующим соединением:

Образовалось окрашенное вещество, которое было выделено посредством хроматографии. Щелочной гидролиз выделенного продукта с последующим окислением перманганатом калия в серной кислоте давал следующие продукты: масляная кислота, щавелевая кислота, себациновая (декандиовая) кислота. Если же щелочной гидролиз не проводить, то среди продуктов отсутствует себациновая кислота.

Чтобы установить конфигурацию всех стереоцентров в молекуле, были синтезированы все изомеры бомбикола и предъявлены самцам шелкопряда. Только один из них воспринимался насекомыми.

*1) Что можно сказать о функциональности бомбикола, исходя из его названия?*

*2) Вычислите простейшую формулу бомбикола, если массовая доля кислорода в нем 80,604% , а углерода 6,711%.*

*3) Приведите молекулярную формулу бомбикола, а также ход ваших рассуждений по установлению формулы бомбикола.*

*4) Установите конфигурацию стереоцентров бомбикола, исходя из следующего строения рецептора тутового шелкопряда:*



Рисунок 1. Схематическое изображение поверхности рецептора

*5) Приведите систематическое название бомбикола.*

**Задача 11-4**

Сплав Деварда широко используется при анализе содержания нитратов в образце. Он состоит из Zn, Al, Cu.

Для анализа содержания металлов в сплаве 1,000 г сплава растворили в разбавленной азотной кислоте. Далее раствор упарили до сухих солей. Соли растворили в воде и довели объём раствора до 100 мл в мерной колбе. Отобрали аликвоту объёмом 10 мл, к которой добавили избыток KI. Выделившийся йод оттитровали 0,1М Na2S2O3, на что было израсходовано 7,9 мл раствора. Оттитрованный раствор профильтровали, затем перенесли в мерную колбу на 25 мл и разбавили до метки. К полученному раствору добавили 25 мл концентрированного раствора аммиака, при этом выпал осадок. Его отделили от раствора и прокалили про 1000⁰С. Масса полученного осадка равна 0,085 г.

1. *Напишите уравнения реакций, проходящих в растворе. (Известно, что I2 реагирует с Na2S2O3 в соотношении 1:2, цинк образует растворимые аммиачные комплексы, а алюминий - нет).*
2. *Определите массовые доли Сu, Zn, Al в образце.*
3. *Напишите реакцию восстановления нитрата натрия алюминием в щелочной среде.*

**Ответы на тестовые задания**

**Всего 30 баллов**

**9 класс**

1-в, 2-в, 3-е,4-е,5-г, 6-б,7-б, 8-б, 9-д, 10-а;

11-а; 12-а; 13-б; 14-г; 15-в; 16-б; 17-а; 18-г; 19-в; 20-г.

**10 класс**

1-г, 2-е, 3-б, 4-г, 5-д,6-б, 7-г, 8-б, 9-б, 10-а;

11-г; 12-г; 13-е; 14-б; 15-в; 16-г; 17-а; 18-б; 19-б; 20-г.

**11 класс**

1-г; 2-в; 3-б; 4-б; 5-г; 6-г; 7-а; 8-в; 9-г; 10-б;

11-д, 12-д, 13-а, 14-в, 15-б, 16-а, 17-г, 18-г, 19-в, 20-д

**Ответы на задачи**

**Всего 70 баллов**

**9 класс**

**Задача 9-1**

**(Всего 20 б)**

1. **(2 б)** Кислые соли серной кислоты называются гидросульфатами.
2. **(По 0,5 б за название, формулу, уравнение и правильно расставленные коэффициенты. Всего 4 б)**

Гидросульфат бария и гидросульфат натрия.



1. **(За расчет состава - 6 б)** Сложив массовые доли элементов, получим:



Таким образом, кроме указанных элементов в соединении А больше ничего нет. Тогда:

Следовательно, соль А – K2S2O7. (Аналогичный расчет можно провести через произвольную массу, как в пункте 4).

**(За уравнение и правильные коэффициенты по 0,5 б. Всего 1 б)**



**4) (Расчет состава 6 б)**

Формула такой соли будет MeHSO3. Возьмем 1 моль данной соли, тогда:



**(За уравнение и правильно расставленные коэффициенты по 0,5 б. Всего 1 б)**

Неизвестная соль – гидросульфит натрия NaHSO3.



**Задача 9-2**

**(На каждое превращение: правильно записанные вещества в реакции – 0,5 б, правильно расставленные коэффициенты и условия – 0,5 б. Всего 0,5∙15+0,5∙15=15 б)**

Для данной задачи возможны другие правильные решения, отличные от приведенного. Любое решение, удовлетворяющее условию, приемлемо и оценивается полным баллом.



**Задача 9-3**

**(Всего 15 баллов)**

1. **9 б (3 б за уравнение реакции метана с хлором, 3 б за соотношение метана и хлора, 3 б за степень превращения хлора)**

Запишем уравнение реакции с учётом соотношения образующихся продуктов:

xСН4+yСl2→940CCl4+44CHCl3+6CH2Cl2+10C2Cl6+zHCl

Из уравнения видно, что х=1010, z=3984, y=3974.

Тогда соотношение СН4 и Сl2 в реакции 1010:3974.

При степени конверсии 0,97 из 1 моля СH4 прореагирует 0,97 моль,

тогда Сl2 прореагирует: 0,97 моль\*3974/1010 = 3,817 моль.

Заначит, степень конверсии Сl2: 100%\*3,817 моль /4 моль = 95,43% ≈ 95%

1. **6 б (по 3 б за объяснение образования каждого из продуктов).**

Механизм реакции следующий.

Инициирование:



Рост цепи:



Обрыв цепи:



На примере стадии обрыва цепи видно, как может образовываться гексахлорэтан.

Тетрахлорэтилен образуется по следующей схеме:



**Задача 9-4**

**(Всего 20 баллов)**

1. **11 б (составление уравнения для нахождения Me 7 б, нахождение Ме 4 б)**

Пусть валентность неизвестного металла Х. Тогда уравнения реакций будут следующими:

Me+xAgNO3→Me(NO3)x+xAg

Металл растворяется в нитрате серебра, если бы это было не так, то изменение массы цинковой пластинки за счет осаждения серебра было бы отличным от предложенного в задаче.

xZn+2Me(NO3)x→xZn(NO3)2+2Me

m(AgNO3) = w\*mраствора = 0,01\*100 г = 1 г.

n(AgNO3) = m/M = 1 г / 169,87 г/моль = 5,887\*10-3 моль

n(Me(NO3)x) = n(AgNO3)/x = 5,887\*10-3 моль/x

n(Zn)растворилось = x\*n(Me(NO3)x)/2 = 2,943 \*10-3 моль

m(Zn)растворилось = n\*M = 2,943 \*10-3 моль \* 65,39 моль/л = 0,1924 г

n(Me)образовалось = n(Me(NO3)x)

m(Me)образовалось = M(Me)\*n(Me) = M(Me)\*5,887\*10-3 моль/x

Δm = m(Me) – m(Zn) = M(Me)\*5,887\*10-3 моль/x – 0,1924 г = 0,1570 г

M(Me) = 59,35 г/моль\*x

x = 1 M(Me) = 59,35 г/моль (такого металла нет)

x = 2 M(Me) = 118,70 г/моль (Sn)

x = 3 M(Me) = 178,05 г/моль (такого металла нет)

Дальше можно не перебирать, Me – Sn

1. **2 б (по 1 б за каждое уравнение реакции:**

Sn+2AgNO3→Sn(NO3)2+2Ag

Zn+Sn(NO3)2→Zn(NO3)2+Sn

1. **5 б (нахождение массовой доли нитрата цинка 4 б, воды – 1 б).**

Масса раствора после извлечения оловяной пластинки:

100 г – m(Ag) + m(Sn) = 100 г - 5,887\*10-3 моль\*107,87 г/моль + 2,943 \*10-3 моль\*118,71 г/моль = 99,72 г

Масса раствора после извлечения цинковой пластинки:

99,72 г – m(Sn) + m(Zn) = 99,71 – 2,943 \*10-3 моль\*118,71 г/моль + 2,943 \*10-3 моль\*65,39 г/моль = 99,56 г

m(Zn(NO3)2) = 2,943 \*10-3 моль\*189,39 г/моль = 0,5574 г

w(Zn(NO3)2) = 100%\*0,5574 г/99,56 г = 0,56%

w(H2O) = 100% – 0,56% = 99,44%

1. **2 б**

Δm = m(Ag) – m(Sn) = 0,2855 г (Масса оловяной пластинки увеличилась за счёт осаждения на ней серебра)

**10 класс**

**Задача 10-1**

**(Всего 18 б)**

1. **6 б (нахождение металла А – 4 б).**

Общая формула оксида А2Ох, где х – это степень окисления металла А.



При х=3, М(А)=26,98. Значит, А – Аl.

**(За уравнение и правильные коэффициенты по 0,5 б. Всего 2 б)**



1. **(Расчет объема 5 б)**

Для начала рассчитаем химическое количество кислорода. который выделиться в процессе электролиза.



Далее применим уравнение Менделеева-Клапейрона:



1. **(Расчет состава 6 б)**

Проведем расчет массовой доли алюминия в Х:



Рассчитываем состав соли:



Формула Х – Na3AlF6.

1. **(За уравнение и правильные коэффициенты по 0,5 б. Всего 1 б)**



**Задача 10-2**

**(Всего 17 б)**

1. **8 б (уравнение 1 б, коэффициенты в уравнении 1 б, расчет массы веществ по 3 б за каждое).**



Проведем расчет химического количества гидроксида калия:



1. **4 б (расчет массы воды в растворе 1 б, расчет массы выпавших солей по 1,5 б. Если расчет был выполнен правильно, но без учета изменения массы воды, оценка расчетов массы выпавших солей проводится полностью)**

Рассчитаем массу воды в полученном растворе:



Так как растворимость дана уже с учетом совместного присутствия, то можно рассчитать, сколько может раствориться соли в данном растворе при 0 оС.



**4) (За расчет массовой доли 3 б)**



1. **(За уравнение и правильные коэффициенты по 1 б. Всего 2 б)**



**Задача 10-3**

**(Сумма 17 баллов)**

1. **10 баллов. В скобках баллы за правильно определенные вещества:**

**А – О2 (0,5); В – H2 (0,5); C – Xe (0,5); D – F2 (0,5); E – Pt (0,5); H – XePtF6 (2); J – O2F2 (1); G – PtF6 (1); K – HF (0,5); L – O2PtF6 (1); M – Xe[PtF6]2 (2)**

По условию задачи можно заключить, что D – весьма реакционноспособный газ, C – не активен в большинстве реакций. A и B – О2 и H2. E – металл семейства платиновых, а именно Pt (можно подтвердить, исходя из массовой доли в Н, М). По массовой доле второго элемента в Н, М можно установить, что в состав этих соединений входит Xe)

M(Xe) = 0,2981\*195,08 г/моль/0,443 = 131,3 г/моль

Газ С – Xe.

Зная массовую долю третьего элемента в Н, М можно установить, что это – F.

1. **7 баллов. Полный бал за правильно написанное уравнение с указанием коэффициентов и условий**

2H2+O2→2H2O (катализатор Pt) (0,5)

H2+F2→2HF (0,5)

O2+F2→O2F2 (-183⁰C, электрический разряд) (1)

Pt+F2→PtF6 (550-600⁰C) (1)

O2+ Pt+F2→O2[PtF6] (450⁰C) (1)

Xe+PtF6→XePtF6 (25-60⁰C) (1,5)

O2[PtF6]+Xe→Xe[PtF6]2+2O2 (1,5)

**Задача 10-4**

**(Всего 18 баллов)**

1. **12 баллов.**

**(n(O) на реакцию (2 б), n(O) в исходном веществе (2,5 б), n(C) (1 б), n(H) (1 б ), n(N) (2,5 б), соотношение С N H O в веществе (2 б), молекулярная формула вещества (1 б)).**

n(C) = n(CO2) = m/M = 4,442 г/ 44,01 г/моль = 0,1009 моль

n(H) =2n(H2O) = 2\*8,182 г/ 18,016 г/моль = 0,9083 моль

n(O2) в сосуде = XO2\*V/Vm = 0,79\*10 дм3/22,4 дм3/моль = 0,3527 моль

n(O2) осталось после реакции = 7,249 г/32 г/моль = 0,2265 моль (привес массы меди произошел за счёт реакции с кислородом)

n(O) на реакцию = 2n(O2) на реакцию = 2\*(n(O2) в сосуде – n(O2) осталось после реакции) = 2\*(0,3527 – 0,2265) моль = 0,2524 моль

n(O) в продуктах реакции = 2n(CO2)+n(H2O) = (2\*0,1009+0,4542) моль = 0,6560 моль

n(O) в исходном веществе = n(O) в продуктах реакции – n(O) на реакцию = (0,6560 – 0,2524) моль = 0,4036 моль

Оставшийся газ – N2.

n(N2) исходное = XN2\*V/Vm = 0,21\*10 дм3/22,4 дм3/моль = 0,09375 моль

n(N) = 2\*n(N2) из вещества = 2\*(n(N2) конечное - n(N2) исходное) = 0,1009 моль

n(N):n(C):n(O):n(H) = 1 : 1 : 4 : 9

Общая масса элементов – 1 г.

Молекулярная формула соединения – CH9O4N (HCOONH4\*2H2O)

1. **4 балла**

4HCOONH4\*2H2O+5O2→4CO2+18H2O+2N2 (1,5)

Ba(OH)2+CO2→BaCO3+H2O (1)

4Cu+O2→2Cu2O (при 200⁰С) (1,5)

1. **2 балла**

HCOONH4\*2H2O→HCONH2+3H2O (T=90⁰C)

**11 класс**

**Задача 11-1**

**(Всего 18 б)**

1. **(Нахождение Х 4 б)**

Формула нитрата Х: Х(NO3)a. Где а – степень окисления Х.



При а=2, Х=Hg

1. **Всего 8 б (нахождение А 2 б, Б и В по 2 б, за уравнение и правильные коэффициенты по 0,5 б).**

Соль А должна иметь формулу КУ, где У – атом аниона.



Значит, У = I. Значит, соль А – KI.



Б – HgI2, B – K2[HgI4].

1. **Всего 6 б (расчет состава – 5 б, за уравнение и правильные коэффициенты по 0,5 б).**

Сумма массовых долей равна:



Следовательно, в веществе содержатся только перечисленные элементы. Тогда определяем состав:



Hg2NOH2I



**Задача 11-2**

**(Всего 17 б)**

1. **Всего 3 б (за уравнение и правильно расставленные коэффициенты по 0,5 б)**



1. **(Расчет теплового эффекта 4 б)**

Из одного моля пирита получается 2 моля сернистого газа. Значит, тепловой эффект в расчет на 1 моль серной кислоты:



1. **Всего 4 б (Расчет выхода – 2 б, расчет теплового эффекта с учетом выхода – 2 б).**

Выход процесса является произведением выходов на каждой отдельной стадии процесса:



Тепловой эффект с учетом выхода:



1. **Всего 2 б (порядок 1 б, объяснение 1 б)**

Нужно приливать серную кислоту к воде. Это необходимо, чтобы большое количество тепла, выделяющееся при смешивании, распределялось по объему воды, так как серная кислота плотнее и опускается на дно. Если сделать наоборот, то вода, попав на поверхность, может закипеть и брызгать каплями получившегося раствора.

1. **Всего 4 б (за структурную формулу 1 б)**



**Задача 11-3**

**(Сумма 17 баллов)**

1. **1 балла**

Бомбикол относится к классу спиртов.

1. **3 балла**

n(C): n(O):n(H) = =16:1:30

Формула бомбикола – С16Н30О

1. **6 баллов (2 б за структуру, 4 за объяснение)**

Степень ненасыщенности бомбикола равна 2. При окислении бомбикола образовались следующие вещества:



Если не проводить щелочной гидролиз, то себациновая кислота отсутствует. Это значит, что одна из –СООН групп образовалась из -СН2ОН, которая была связана в сложноэфирную и не окислилась. Единственно возможный вариант бомбикола:



(Конфигурация двойных связей не может быть определена, исходя из условий реакций)

**4) 4 балла.**

Феромон подходит к рецептору как ключ к замку. Только один из субстратов соответствует этому условию (на рисунках последний).

****



****

****

Как видно, конфигурация двойных связей 10-транс, 12-цис

**5)** **3 балла.**

(10E,12Z)-гексадекадиен-10,12-ол-1 (указание конфигурации двойных связей как цис- и транс- можно тоже считать верным)

**Задача 11-4**

**(Сумма 18 б)**

1. **8 баллов (по 1 за каждое уравнение реакции)**

3Сu+8HNO3(р)→3Cu(NO3)2+2NO+4H2O

2Сu(NO3)2+4KI→2CuI+I2+4KNO3

I2+2Na2S2O3→2NaI+Na2S4O6

3Zn+8HNO3(р)→ 3Zn(NO3)2+2NO2+4H2O

Zn(NO3)2+4NH3\*H­­­2O→[Zn(NH3)4](NO3)2+4H2O

8Al+30HNO3(р)→8Al(NO3)3+3N2O+15H2O

Al(NO3)3+3NH3\*H2O→Al(OH)3+3NH4NO3

2Al(OH)3→Al2O3+3H2O (реакция идёт при нагревании)

1. **8 баллов (4 б за массовую долю меди, 3 б за массовую долю алюминия**

**1 б за массовую долю цинка).**

n(Na2S2O3)= CV = 0,0079л\*0,1 моль/л = 0,00079 моль

n(I2) = n(Na2S2O3)/2 = 0,000395 моль

n(CuI) = n(Сu(NO3)2) = 2n(I2) = 0,00079моль (в 10 мл)

n(Сu(NO3)2) = 0,0079 моль (в 100 мл)

n(Cu) = n(Сu(NO3)2) = 0,0079 моль

m(Cu) = M\*n = 63,55 г/моль\*0,0079 моль = 0,502 г

w(Cu) = 100%\*0,502 г/1,000 = 50,2%

n(Al2O3) = m/M = 0,085 г/ 101,96 г/моль = 8,337 \* 10-4 моль

n(Al(OH)3) = n(Al(NO3)3) = 2\*n(Al2O3) = 1,667 \* 10-3 моль (в 10 мл)

n(Al) = n(Al(NO3)3) = 1,667 \* 10-2 моль (в 100 мл)

m(Al) = M\*n = 1,667 \* 10-2 моль \* 26,98 г/моль = 0,450 г

w(Al) = 100% \* 0,450 г/1 г = 45%

w(Zn) = 100%-w(Al)-w(Cu) = 100%-50,2%-45% = 4,8%

1. **2 балла**

3NaNO3+8Al+5NaOH+18H2O→NH3+8Na[Al(OH)4]

**Тестовое задание**

**9 класс**

**Среди приведенных ответов только один правильный. Выберите его.**

1. Сумма коэффициентов в уравнении реакции:

Ca3(PO4)2+C+SiO2→P4+CO+CaSiO3

а) 32;

б) 44;

в) 35;

г) 19;

д) 54;

е) 70.

2. Гипоманганатом является соединение:

а) MnO(OH);

б) Na2MnO4;

в) K3MnO4;

г) KMnO4;

д) Mn3O4;

е) MnS.

3. Со сколькими из представленных веществ реагирует концентрированная серная кислота С, S, P, HI, HCl, SiO2, H2S, Mg:

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4;

д) 5;

е) 6?

4. Фосфин нельзя получить по реакции:

а) P4+Ca(OH)2+H2O;

б) PH4I+NaOH;

в) Сa3P2+HCl;

г) H3PO3 (нагревание до 200⁰С);

д) H3PO3+Zn+H2SO4;

е) Н4Р2О7+НI.

5. Для реакции 2Х+3Y→3Z смешивание 2 моль X c 2 моль Y дает 1,75 моль Z. Выход в реакции составляет:

а) 43,8%;

б) 58,3%

в) 66,7%;

г) 87,5%;

д) 99,9%;

е) 13%.

6. Энергия кристаллической решетки увеличивается в ряду

а) NaCl, NaBr, NaF;

б) NaBr, NaCl, NaF;

в) NaF, NaCl, NaBr;

г) NaBr, NaF, NaCl;

д) NaF, NaBr, NaCl;

е) NaCl, NaF, NaBr.

7. Самопроизвольно реагируют между собой:

а) Ag и Сu;

б) Ag+ и Сu;

в) Сu2+ и Ag;

г) Ag+ и Сu2+;

д) Cu и Ag;

е) нет верного варианта.

8. Двойная связь имеется в молекуле:

а) метанола; в) декана; д) воды;

б) уксусной кислоты; г) циклогексана; е) метана.

9. Алканы также известны как:

а) олефины; в) ненасышенные углеводороды; д) парафины;

б) ацетилены; г) алкоголи; е) карбинолы.

10. Данное соединение содержит следующие функциональные группы:

а) карбоновой кислоты, сложноэфирную, альдегидную, алкена;

б) кетона, карбоновой кислоты, альдегидную;

в) лактона, циклогексена, карбоновой кислоты, альдегидную;

г) алкильную, карбоновой кислоты, сложноэфирную, альдегидную, алкена;

д) кетона, карбоновой кислоты, альдегидную, алкена, простого эфира;

е) алкена, карбоновой кислоты, альдегидную.

11. Наибольшей температурой кипения обладает:

а) H2O;

б) HCl;

в) HF;

г) NH3;

д) CH4;

е) He.

12. Реактивом для качественного определения аммиака может служить:

а) NaOH и лакмусовая бумага;

б) KCl и O2;

в) HCl;

г) H4P2O7;

д) C2H5OH;

е) СаСО3.

13. Нельзя хранить на воздухе раствор:

а) сульфата натрия;

б) сульфита натрия;

в) карбоната натрия;

г) силиката натрия;

д) нитрата натрия;

е) хлорида натрия.

14. При сжигании сероводорода основной серосодержащий продукт имеет массовую долю серы, равную:

а) 25%;

б) 33%;

в) 45%;

г) 50%;

д) 55%;

е) 67%.

15. Реакция взаимодействия растворов сульфата натрия и гидроксида бария называется:

а) замещения;

б) присоединения;

в) обмена;

г) разложения;

д) реакция не протекает;

е) ни один ответ из приведенных выше.

16. Окислитель – это:

а) донор электронов;

б) акцептор электронов;

в) вещество, понижающее степень окисления;

г) донор ионов водорода;

д) акцептор водорода;

е) акцептор гидроксид-анионов.

17. В стехиометрической смеси для синтеза аммиака соотношение азота к водороду:

а) 1 к 3;

б) 1 к 2;

в) 1 к 1;

г) 2 к 1;

д) 2 к 3;

е) 3 к 1.

18. Наилучшей растворимостью обладает следующий газ:

а) кислород;

б) озон;

в) азот;

г) аммиак;

д) метан;

е) аргон.

19. Температура плавления воды 273,15 К, а температура кипения – 373,15 К. Тогда температура человеческого тела:

а) 300,15 К;

б) 305,75 К;

в) 309,75 К;

г) 318,75 К;

д) 315,15 К;

е) 326,60 К.

20. Максимальное количество электронов на 4 энергетическом уровне:

а) 10;

б) 28;

в) 18;

г) 32;

д) 16;

е) 46.

**Тестовое задание**

**10 класс**

**Среди приведенных ответов только один правильный. Выберите его.**

1. Количество качественных реагентов на ион Ba2+ в представленном ряду K2Cr2O7, H2SO4, Na2CrO4, Na2HPO4, NaOH, AgNO3, NaCNS равно:

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4;

д) 5;

е) 6.

1. К пентозам относится:

а) галактоза;

б) фруктоза;

в) сахароза;

г) мальтоза;

д) сорбит;

е) рибоза.

1. Жёлтая кровяная соль реагирует с ZnCl2, образуя соединение с массовой долей цинка 27,98%. Формула данного соединения:

а) Zn2[Fe(CN)6] ;

б) K2Zn3[Fe(CN)6]2;

в) Zn3[Fe(CN)6]2;

г) K2Zn[Fe(CN)6];

д) KZn[Fe(CN)6];

е) K4ZnCl4.

1. Аммофос образуется при реакции аммиака с фосфорной кислотой в соотношении:

а) 1:1;

б) 1:2;

в) 2:3;

г) 3:2;

д) 6:1;

е) 4:5.

1. Приведены формулы веществ: NaN3, Cu2C2,,NH4ClO4, , . Среди них количество взрывчатых веществ равно:

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4;

д) 5;

е) 6.

1. Белое твердое вещество растворили в воде, при этом раствор не проводит электрический ток. Какая связь наиболее вероятно присутствует в веществе:

а) ионная;

б) ковалентная неполярная;

в) ковалентная полярная;

г) металлическая

д) водородная связь

е) ионная и ковалентная полярная?

1. Общее число электронов на внешних электронных уровнях элементов в ионе тиосульфата S2O32 равно:

а) 26;

б) 28;

в) 30;

г) 32;

д) 34;

е) 36.

8. Сумма коэффициентов в уравнении реакции:



а) 132;

б) 54;

в) 1024;

г) 21;

д) 39;

е) 517.

**9. Какую массу смеси С3H8 и Н2 (мольное соотношение 1:1) можно сжечь, используя 2 л (н. у.) воздуха:**

а) 0,5948 г;

б) 0,1572 г;

в) 1,5347 г;

г) 0,9087 г;

д)5,4568 г;

е) 13,5672 г?

**10. Назовите соединение по номенклатуре IUPAC: **

а) 2-бутил-4-гироксипентаналь;

б) 3-бутил-1-метил-3-формилпропанол-1;

в) 2-гидрокси-4-формилоктан;

г) 4-бутил-2-гидроксипентаналь;

д) 7-гидрокси-5-формилоктан;

е) 2-(2-гидроксипропил)гексаналь.

11. Атомной решеткой в твердом состоянии обладает:

а) Si2H6;

б) NaCl;

в) CaSO4;

г) SiC

д) KNO3;

е) H2O.

1. Сильным электролитом является:

а) HF;

б) H2O;

в) NH3;

г) Ca3(PO4)2;

д) HNO2;

е) H2S∙6H2O.

1. Наиболее сильной кислотой является соединение:

а) НЭО;

б) НЭО2;

в) Н2ЭО2;

г) Н3ЭО4;

д) Н4ЭО4;

е) НЭО4.

1. Массовая доля серы в железоаммонийных квасцах равна:

а) 10,92%;

б) 13,30%;

в) 18,72%;

г) 5,98%;

д) 10,00%;

е) 2,75%.

1. Третьим по массовой доле компонентом воздуха в среднем является:

а) H2O;

б) СО2;

в) Аr;

г) H2S;

д) пыль;

е) I2.

1. Сера в соединении (NH4)2S2O8 имеет степень окисления:

а) +3;

б) +4;

в) +5;

г) +6;

д) +7;

е) +8.

1. Тиосерная кислота H2S2O3 неустойчива и распадается на:

а) S, SO2, H2O;

б) Н2S, SO3;

в) SO, H2O;

г) S2O2, H2O;

д) S, O2, H2O;

е) SO2, H2S, O2.

1. Бертолетова соль – это:

а) CsCl;

б) KClO3;

в) NaNO3;

г) Rb2SO4;

д) CaCO3;

е) Mg(ClO4)2.

1. Кислота, по теории Аррениуса, – это:

а) акцептор протонов;

б) донор протонов;

в) акцептор электронной пары;

г) донор электронной пары;

д) акцептор гидроксид-аниона;

е) донор гидроксид-аниона.

1. При обжиге сульфида ртути получается:

а) сульфат ртути (II);

б) сернистый газ и оксид ртути (II);

в) сернистый газ и оксид ртути (I);

г) сернистый газ и ртуть;

д) сульфат ртути (I);

е) оксид ртути (II) и сера.

**Тестовое задание**

**11 класс**

**Среди приведенных ответов только один правильный. Выберите его.**

1. В какой паре ядро второго атома тяжелее:

а) ; в) ; д) ;

б) ; г) ; е) ?

2. В состав «дымного пороха» входит:

а) ;

б) ;

в) ;

г) бездымный порох и дымная смесь;

д) ;

е) .

3. Жесткость воды преимущественно обеспечивают катионы:

а) ;

б) ;

в) ;

г) ;

д) ;

е) .

4. При электролизе водного раствора хлорида натрия на электродах выделяется:

а) на катоде: H2, на аноде: О2, Cl2;

б) на катоде: H2, NaOH, на аноде: Cl2;

в) на катоде: NaOH, на аноде: О2;

г) на катоде: HCl. На аноде: О2;

д) на катоде: H2, NaClO3, на аноде: О2;

е) на катоде: H2, NaOH, NaClO3, на аноде: О2, Cl2.

5. Какая из кислых солей является наиболее сильным основанием:

а) NaHS;

б) NaH2PO4;

в) Na2HPO4;

г) NaNH2;

д) NaHF2;

е) NaHSO4?

6. Растворимость большинства солей с повышением температуры увеличивается, потому что:

а) увеличивается число моль ионов в растворе;

б) реакция растворения этих веществ экзотермична;

в) соли имеют изотонический коэффициент больше 1;

г) реакция растворения этих веществ эндотермична;

д) увеличивается объем раствора;

е) уменьшается электрическое сопротивление растворов.

7. Реактивом для качественного определения аммиака может служить:

а) КOH и K2[HgI4];

б) KCl и O2;

в) HCl;

г) H4P2O7;

д) C2H5OH;

е) СаСО3.

8. При разбавлении раствора одномолярной соляной кислоты в десять миллиардов раз рН раствора стал равен:

а) 5;

б) 6;

в) 7;

г) 8;

д) 9;

е) 10.

9. Аллотропной модификацией углерода НЕ является:

а) алмаз;

б) графит;

в) фуллерен;

г) карборунд;

д) карбин;

е) ни одна из перечисленных.

10. В вискозном методе получения целлюлозы используется:

а) CO2;

б) СS2;

в) COS;

г) HCOOH;

д) PbS;

е) C.

11. Буферный раствор получается при смешении двух следующих растворов одинаковой концентрации:

а) 1л NH4CN и 1 л NH3\*H2O;

б) 3 л NaOH и 1 л H3PO4;

в) 1 л NaOH и 2 л HCl;

г) 1 л NaOH и 1 л H3PO4;

д) 1,5 л NaOH и 1 л H3PO4;

е) 3 л NaOH и 1 л СH3COOH.

12. Не существует соли, формула которой:

а) Ag2N2O2;

б) Na2N2O3;

в) СuN3;

г) K3NO4;

д) LiON4

е) NH4NO4.

13. Угол H-N-H уменьшается в ряду:

а) NH4+>NH3>NH2;-

б) NH4+> NH2->NH3;

в) NH3>NH2-> NH4+;

г) NH3> NH4+> NH2-;

д) NH2-> NH3> NH4+;

е) NH2-> NH4+>NH3.

14. Продуктом реакции транс-бутена-2 с дихроматом калия в концентрированной серной кислоте является:

а) бутандиол-2,3;

б) бутанон-2;

в) уксусная кислота;

г) этаналь;

д) фумаровая кислота;

е) бутанол-2.

15. Из пар веществ первое вещество является более сильной кислотой, чем второе, в ряду:

а) бутанол, бутаналь;

б) ацетилен, бутадиен;

в) фенол, м-нитрофенол;

г) N,N-диметиланилин, анилин;

д) пропановая кислота, этановая кислота;

е) H2CO3, CH3COOH.

16. Пропионовую кислоту в промышленности получают:

а) карбонилированием этилена;

б) озонолизом этилбензола;

в) окислением бутина-1;

г) электролизом мононатриевой соли янтарной кислоты;

д) гидролизом пропионового ангидрида;

е) окислением пропанола.

17. С наибольшей скоростью к пропену присоединяется (в растворе ССl4):

а) HCl;

б) HBr;

в) HF;

г) HI;

д) скорости присоединения галогеноводородов одинаковы;

е) пропен не присоединяет галогеноводороды.

18. Внутримолекулярная водородная связь может образоваться в:

а) п-нитрофенол;

б) NH3;

в) HCOOH;

г) ;

д) этанол;

е).

19. Сколько стабильных изотопов существует у кислорода:

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4;

д) 0;

е) 13?

20. Полимеризацией бутилметакрилата получают органическое стекло, различные виды каучуков и т. д. Формула бутилметакрилата:

а) ;

б) ;

в) ;

г) ;

д) ;

е) .