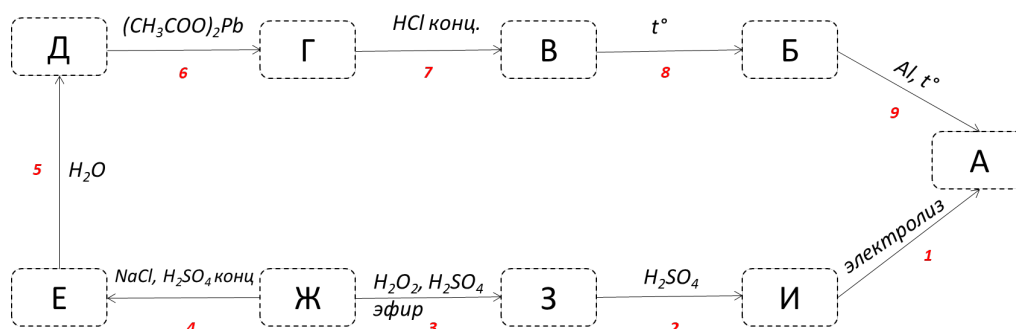


9 класс
Вариант 1

Задание 9-1



Вам представлена схема превращения неорганических веществ **А-И**, содержащих в своем составе неизвестный элемент **А**, в атоме которого в основном состоянии содержится шесть неспаренных электронов. **А** – простое вещество, образованное элементом **А**, было открыто французским химиком Луи-Николя Вокленом в 1797 году. Вещества **Б** и **В** – оксиды элемента **А**. **Б** – твердый тугоплавкий порошок зеленого цвета, нерастворимый в воде. **В** – темно-красные кристаллы хорошо растворимые в воде с образованием вещества **Д**. Вещества **Г**, **Ж**, **И** – соли элемента **А**. **Г** – нерастворимая в воде соль, в природе встречается в виде минерала элемента **А**, из которой он был впервые получен. **Е** – жидкость темно-красного цвета, во влажном воздухе дымится в следствие гидролиза, в результате чего образуется вещество **Д**. Массовая доля элемента **А** в веществе **Е** составляет 33,53 %. Впервые **Е** было получено Берцеллиусом при взаимодействии концентрированной серной кислоты со смесью хлорида натрия и вещества **Ж**. **З** – бинарное вещество синего цвета, существует только в растворах, используется в аналитической химии для качественного определения перекиси водорода, сильный окислитель. Массовая доля элемента **А** в соединении **З** составляет 39,39 %. Реакция **З** с разбавленной серной кислотой протекает с образованием соли **И** и выделением газа без цвета и запаха.

1. Установите формулы веществ **А-И**.
2. Напишите уравнения приведенных на схеме реакций (1-9).
3. Составьте структурную формулу соединения **З** и укажите степень окисления элемента **А**.

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И

Задание 9-2

В тигель поместили 75 г перманганата калия и нагрели. В процессе нагревания произошло частичное разложение перманганата калия, и масса содержимого тигля уменьшилась на 6,4 г. К содержимому тигля добавили 300 мл воды, перемешали и отделили нерастворившийся осадок от раствора. При добавлении к полученному раствору 200 г 30%-ного раствора хлорида бария образовался осадок.

1. Напишите уравнения проведенных реакций.
2. Вычислите массу осадка, образовавшегося в последней реакции.
3. Рассчитайте массовую долю (%) катионов бария в конечном растворе.
4. Смесь перманганата калия с серой и углем может взрываться: напишите уравнение реакции при взрыве смеси. При взаимодействии перманганата калия с концентрированным раствором гидроксида натрия происходит реакция, в которой образуются две соли: напишите ее уравнение.

Задание 9-3

При приготовлении питательной среды для микроорганизмов в качестве супплемента (добавки) используют теллурид калия. Для приготовления раствора навеску теллурида калия массой 33 мг добавили к 500 мл воды. При этом наблюдали изменение pH раствора (изменением объема пренебречь).

1. Напишите в ионной и молекулярной форме уравнения гидролиза соли.
2. Рассчитайте степень гидролиза соли и pH полученного раствора, если константы диссоциации теллуристой кислоты имеют значения:

$$\text{H}_2\text{TeO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HTeO}_3^-, K_{1\text{д}} = 3 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{HTeO}_3^- \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{TeO}_3^{2-}, K_{2\text{д}} = 2 \cdot 10^{-8}$$
 Ответ дать с точностью до сотых.
3. Определите концентрацию гидроксид-ионов в растворе.

Задание 9-4

Раствор объемом 600 мл, содержащий нитрат палладия(II), нитрат серебра и азотную кислоту, подвергли электролизу в течение 6 часов и 20 минут с силой тока 1,25 А. Процесс остановили, когда в растворе не осталось катионов металлов. После отключения внешнего источника питания на катоде образовалось 26,9 г осадка.

1. Запишите уравнения электролиза солей.
2. Рассчитайте молярные концентрации нитрата палладия(II) и нитрата серебра в исходном растворе. Значение постоянной Фарадея примите равным 96500 Кл/моль.
3. Используя приведенный электрохимический ряд напряжений металлов, определите, какой металл в первую очередь восстанавливался при электролизе. Рассчитайте время, в течение которого он полностью восстановился.

Электрохимический ряд напряжений металлов

Li	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Cr	Fe	Cd	Pb	H	Sb	Bi	Cu	Ag	Hg	Pd	Pt	Au
----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Задание 9-5

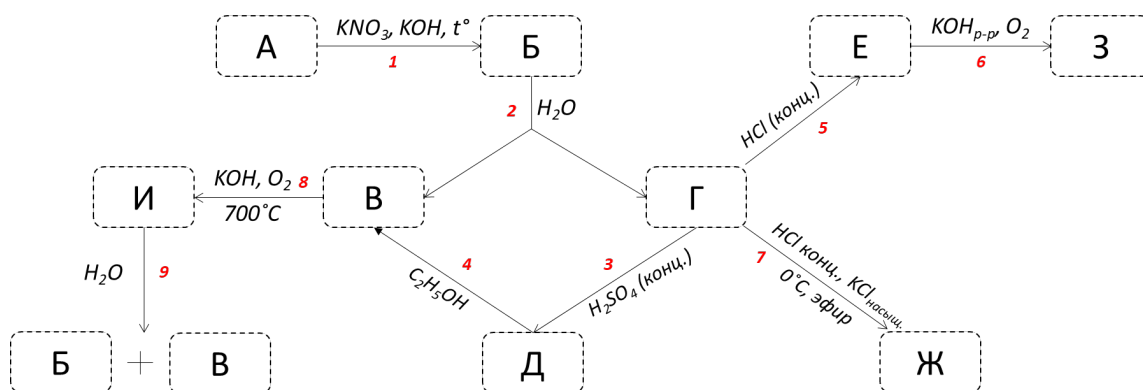
Эффективным методом определения возраста останков животных и растений является радиоуглеродный анализ, основанный на определении содержания в них изотопа углерода-14, единственного из радиоактивных изотопов углерода, который имеется в природе. Он постоянно образуется в верхних слоях атмосферы при бомбардировке атомов азота нейтронами космических лучей по реакции: ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^1_1\text{H}$. Данный изотоп самопроизвольно подвергается β -распаду и его содержание в природе остается примерно постоянным. Содержание изотопа углерода-14 в живых организмах такое же, как в воздухе, поскольку они постоянно обмениваются атомами углерода с окружающей средой, как, например, это делают растения в процессе фотосинтеза. После гибели живого организма такой обмен прекращается, и содержание изотопа углерода-14 медленно убывает: период полураспада $T_{1/2}$, то есть время, в течение которого распадается половина всех имеющихся атомов, равен 5730 лет. Датирование основано на сравнении содержания углерода-14 в исследуемом образце останков с фоновым содержанием данного изотопа в природе.

Несколько лет назад ученые провели детальное исследование костных окаменелостей, найденных в пещере под названием Ильзенхеле в Германии. Им удалось установить, что останки принадлежат *Homo sapiens*, а радиоуглеродный анализ позволил изменить представления о появлении данного вида на территории Европы. Результаты радиоуглеродного анализа: на 0,12 г углерода в исследуемом образце приходится $2,35 \cdot 10^7$ атомов углерода-14.

1. Рассчитайте, во сколько раз уменьшилось содержание углерода-14, если фоновое содержание этого изотопа в природе составляет 10^{-12} моль на 1 моль атомов углерода.
2. Используя значение периода полураспада, вычислите возраст найденных останков.

9 класс
Вариант 2

Задание 9-1



На данной схеме представлены превращения неорганических веществ **А-И**, содержащих в своем составе неизвестный элемент **А**, в атоме которого в основном состоянии содержится пять неспаренных электронов. **А** – простое вещество, образованное элементом **А**, было открыто шведским химиком и минералогом Юханом Готтлибом Ганом в 1774 году. Вещества **Б, Г, Е, Ж, И** – соли элемента **А**. **Ж** – комплексная соль элемента **А** с молярной массой 310,5 г/моль. **И** – светло-синие кристаллы, в воде диспропорционируют. Массовая доля элемента **А** в соли **И** составляет 23,3%. Вещества **В** и **Д** оксиды элемента **А**. **В** – нерастворимое в воде соединение, встречается в природе в виде минерала, из которого было получено простое вещество **А**. **Д** – неустойчивая зеленовато-бурая жидкость, сильнейший окислитель, при соприкосновении с горючими веществами, например, спиртом, воспламеняет их. **З** – гидроксид элемента **А**, в котором массовая доля элемента **А** составляет 52,38 %.

1. Установите формулы веществ **А-И**.
2. Напишите уравнения приведенных на схеме реакций (1-9).
3. Составьте электронно-графическую формулу элемента **А** в степени окисления, в которой он находится в соли **И**.

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И

Задание 9-2

В тигель поместили 37 г нитрата калия и нагрели. В процессе нагревания произошло частичное разложение нитрата калия, и масса содержимого тигля уменьшилась на 4,8 г. Содержимое тигля растворили в 250 мл воды, к полученному раствору добавили 180 г 35%-ного раствора сульфата алюминия и наблюдали образования осадка.

1. Напишите уравнения проведенных реакций.
2. Вычислите массу осадка.
3. Рассчитайте массовую долю (%) катионов алюминия в конечном растворе.
4. В процессах производства минеральных удобрений используется реакция нитрата калия с серой: напишите ее уравнение. Смесь нитрата калия с серой и углем использовали в артиллерии в составе черного пороха: напишите уравнение реакции, проходящей при взрыве смеси.

Задание 9-3

Для активации роста и развития семена редиса и ячменя замачивают в растворе, приготовленном растворением 0,5 мг селенита натрия в 100 мл воды. При этом наблюдали изменение pH раствора (изменением объема пренебречь)

1. Напишите в ионной и молекулярной форме уравнения гидролиза соли.
2. Рассчитайте степень гидролиза соли и pH полученного раствора, если константы диссоциации селенистой кислоты имеют значения:

$$\text{H}_2\text{SeO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HSeO}_3^-, K_{1\text{д}} = 3,5 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{HSeO}_3^- \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{SeO}_3^{2-}, K_{2\text{д}} = 5 \cdot 10^{-8}$$
3. Определите концентрацию гидроксид-ионов в растворе.

Задание 9-4

Раствор объемом 400 мл, содержащий сульфат висмута(III), сульфат ртути(II) и серную кислоту, подвергли электролизу в течение 4 часов и 40 минут с силой тока 2,88 А. Процесс остановили, когда в растворе не осталось катионов металлов. После отключения внешнего источника питания на катоде образовалось 41 г осадка.

1. Запишите уравнения электролиза солей.
2. Рассчитайте молярные концентрации сульфата висмута(III), сульфата ртути(II) в исходном растворе. Значение постоянной Фарадея примите равным 96500 Кл/моль.
3. Используя приведенный электрохимический ряд напряжений металлов, определите, какой металл в первую очередь восстанавливался при электролизе. Рассчитайте время, в течение которого он полностью восстановился.

Электрохимический ряд напряжений металлов

Li	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Cr	Fe	Cd	Pb	H	Sb	Bi	Cu	Ag	Hg	Pd	Pt	Au
----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Задание 9-5

Эффективным методом определения возраста останков животных и растений является радиоуглеродный анализ, основанный на определении содержания в них изотопа углерода-14, единственного из радиоактивных изотопов углерода, который имеется в природе. Он постоянно образуется в верхних слоях атмосферы при бомбардировке атомов азота нейтронами космических лучей по реакции: ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^1_1\text{H}$. Данный изотоп самопроизвольно подвергается β -распаду и его содержание в природе остается примерно постоянным. Содержание изотопа углерода-14 в живых организмах такое же, как в воздухе, поскольку они постоянно обмениваются атомами углерода с окружающей средой, как, например, это делают растения в процессе фотосинтеза. После гибели живого организма такой обмен прекращается, и содержание изотопа углерода-14 медленно убывает: период полураспада $T_{1/2}$, то есть время, в течение которого распадается половина всех имеющихся атомов, равен 5730 лет. Датирование основано на сравнении содержания углерода-14 в исследуемом образце останков с фоновым содержанием данного изотопа в природе.

При раскопках, проводимых в 1860 г. в пещере Гойе на территории современной Бельгии, был найден скелет, идентифицированный как скелет домашней собаки. В 21 веке команда ученых провела радиоуглеродный анализ скелета. Результаты радиоуглеродного анализа: в исследуемом образце скелета на 0,36 г углерода приходится $2,82 \cdot 10^8$ атомов изотопа углерода-14.

1. Рассчитайте, во сколько раз уменьшилось содержание углерода-14, если фоновое содержание этого изотопа в природе составляет 10^{-12} моль на 1 моль атомов углерода.
2. Используя значение периода полураспада, вычислите, сколько лет прошло с гибели собаки.