

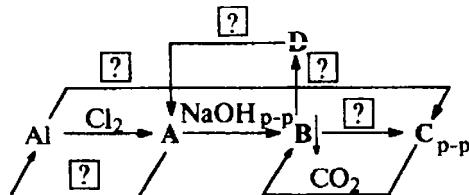
**Девятый класс****Задача 1.**

Норвежская селитра, используемая в качестве удобрения, содержит 11,86% азота.

1. Установите ее формулу.
2. Почему эта селитра называется норвежской, ведь в Норвегии (в отличие от Чили) нет селитряных залежей?
3. Какое отношение к норвежской селитре имеют Вольта и Биркелэнд?

**Задача 2.**

Рассмотрите приведенную схему, отражающую ряд химических превращений.



1. Какие вещества зашифрованы в схеме буквами А-Д?
2. Какие вещества и (или) внешние воздействия зашифрованы знаком вопроса?
3. Напишите уравнения реакций и укажите условия их осуществления.

**Задача 3.**

А.-Л. Лавуазье в своих “Мемуарах о кислотах” (1778 г.) писал: “Хотя еще не удалось ни синтезировать, ни разложить кислоту, которую извлекли из морской соли, нельзя, однако, сомневаться, что она подобно всем другим, образована соединением подкисляемого основания с кислородом. Мы назвали это неизвестное основание, или радикал, муриевым от латинского слова *muriā*, старинного названия морской соли”.

В 1809-1811 гг. Гей-Люссак и Тенар (во Франции) и Дэви (в Англии) исследовали состав муриевой и оксимуриевой кислоты.

- 1) Оксимуриевую кислоту получали действием муриевой кислоты на пиролюзит ( $MnO_2$ ).

2) Металлический натрий загорался в желто-зеленом газе (оксимуриевой кислоте), образуя поваренную соль. Та же соль получалась при реакции натрия с газообразной муривой кислотой, но одновременно выделялся водород.

3) При пропускании тщательно осущенных газов (муривой и оксимуриевой кислоты) над раскаленным углем нельзя было заметить признаков их разложения.

4) Фосфор загорался в оксимуриевой кислоте, но получалась не фосфорная кислота, а небольшое количество бесцветной жидкости и белые кристаллы.

5) Муривую кислоту не удавалось получить, отнимая кислород от оксимуриевой кислоты, но она всегда получалась при реакции последней с водородом или соединениями, содержащими водород".

**1.** Определите состав муривой и оксимуриевой кислоты.

**2.** Напишите уравнения реакций, соответствующие экспериментам 1-5.

#### **Задача 4.**

Соединение образовано двумя элементами, находящимися в одной группе периодической таблицы Д.И. Менделеева, причем число электронов в атомах одного элемента вдвое больше, чем у другого. Массовая доля одного из элементов в соединении 60%.

**1.** Определите, какие элементы входят в состав соединения.

**2.** Определите состав соединения.

**3.** Напишите уравнения реакций получения данного соединения из простых веществ.

**4.** Напишите уравнения реакции взаимодействия данного соединения с водой и примеры реакций образующегося продукта с представителями разных классов химических соединений.

#### **Задача 5.**

В "Основах химии" Д.И. Менделеева читаем о химии цинка: "Слабая серная кислота, отвечающая  $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ , почти вовсе не действует на химически чистый цинк при обычной температуре. Так, 1 куб. см в 100 куб. см кислоты растворяет в течение 2 часов только около 3,5 г. Если сравним с этим медленным действием ту быструю реакцию, какая существует при

употреблении продажного цинка, то увидим, как велико здесь влияние тех ..... “.

В обыкновенной продажной серноцинковой соли нередко находится подмесь изоморфной серножелезистой соли. Для отделения ее в раствор нечистой соли пропускают хлор, затем к раствору, прокипятивши его, прибавляют окись цинка”.

- 1.** Какова массовая доля кислоты в растворе, имеющем состав  $H_2SO_4 \cdot 8H_2O$ ?
- 2.** Рассчитайте массовую долю “серноцинковой соли” в растворе, полученном в опыте по химическому растворению цинка. Плотность серной кислоты 1,33 г/мл.
- 3.** Почему химически чистый и продажный цинк по разному реагируют с кислотой? Закончите, по возможности лаконично, мысль Менделеева.
- 4.** Что такое “серножелезистая” и “серножелезнная” соли? Будет ли “серножелезнная” соль изоморфна “серноцинковой” соли?
- 5.** Поясните суть операции по очистке “серноцинковой” соли, сопроводив ответ уравнениями реакций.
- 6.** Будет ли что-либо происходить, если кусочки цинка внести в крепкий раствор хромовых квасцов? Приведите необходимые уравнения.

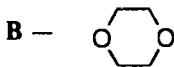
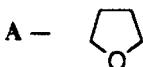
### **Задача 6.**

При растворении медной пластинки в избытке раствора азотной кислоты масса раствора после окончания реакции оказалась равной массе исходного раствора.

- 1.** Рассчитайте объем газа (н.у.), получившегося при пропускании 24,7 г газообразных продуктов реакции через:
- 2.** а) избыток раствора щелочи;  
б) раскаленный порошок меди.
- 3.** Напишите уравнения химических реакций.

*Десятый класс***Задача 1.**

Ацетилен в результате ряда последовательных реакций может быть превращен в соединение А, а в результате другой серии последовательных реакций — в соединение В. Оба кислородсодержащих соединения — известные растворители, неограниченно смешивающиеся с водой.



- Укажите тривиальные названия этих соединений и их названия по номенклатуре ИЮПАК.
- Напишите схему получения (с указанием условий) обоих соединений из ацетилена, не используя других веществ, молекулы которых содержат более одного атома углерода, за исключением катализаторов.
- Почему эти соединения, в отличие от схожего по структуре диэтилового эфира, неограниченно смешиваются с водой?
- Можно ли получить соединение В из растворителя, являющегося компонентом популярного в народе напитка, минуя ацетилен? Если да — напишите схему получения с указанием условий.

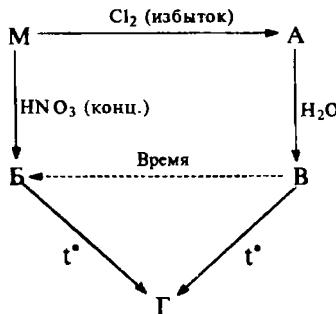
**Задача 2.**

При нагревании 25,0 г органического иодпроизводного X с 30%-ным раствором гидроксида калия выделилось 2,44 л газа с плотностью 2,29 г/л, (объем газа и его плотность измерены при 20°C и давлении 748 мм рт.ст.). Выход газообразных продуктов составил 73,5% от теоретически возможного. Газохроматографическое исследование состава газа показало наличие в нем трех индивидуальных веществ А, В и С в соотношении А : В : С = 10:33:37.

- Установите молекулярные формулы соединений X, А, В и С.
- Предложите наиболее вероятное строение исходного галогенпроизводного соединения X и напишите уравнение проведенной реакции.
- Напишите структурные формулы веществ А — С. Обоснуйте теоретически отнесение структур.

**Задача 3.**

Ниже приведена схема превращений металла М:



Вещество А представляет собой жидкость, В растворимо и в кислотах, и в щелочах, а соединения Б и Г химически весьма инертны в этих реакциях. Известно, что из 1,00 г металла М можно получить 1,27 г вещества Г.

1. Определите вещества А-Г и напишите уравнения реакций 1-5.
2. Какая из реакций имеет практическое значение: применяется для регенерации металла М из материала упаковки пищевых продуктов. Какие условия должны соблюдаться при проведении этого процесса и почему?

**Задача 4.**

Для очистки железных котлов от ржавчины заводу был предложен патентованный состав на основе одного из полифосфатов натрия (А). За раскрытие коммерческой тайны фирмы-изготовителя взялись сотрудники заводской лаборатории. Из полученного после обработки котлов раствора ими была выделена фракция (В), содержащая только полифосфатный комплекс железа (С). Из нее отобрали аликвоту 15 мл и оттитровали 0,1 М раствором нитрилоптиуксусной кислоты (при этом образуется комплекс состава 1:1) в присутствии роданида аммония. На титрование пошло 22,5 мл кислоты. Определение содержания фосфора проводилось турбидиметрическим методом (метод количественного анализа, основанный на измерении оптической плотности взвеси определяемого вещества). Для этого пробы объемом по 10 мл стандартных растворов  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  и исследуемого раствора В переносили в мерные колбы на 200 мл, обрабатывали избытком горячей баритовой воды,

разбавляли раствор до метки и измеряли оптическую плотность полученных суспензий. Результаты приведены ниже в таблице:

Исходный раствор	Оптическая плотность
0,3 М $\text{Na}_3\text{PO}_4$	0,38
0,4 М $\text{Na}_3\text{PO}_4$	0,56
0,5 М $\text{Na}_3\text{PO}_4$	0,74
Исследуемый раствор	0,65

1. Какой полифосфат натрия А был предложен заводу? Приведите его молекулярную формулу и графическую формулу соответствующего аниона. Ответ подтвердите расчетами.
2. Приведите молекулярную формулу полифосфатного комплекса железа С.
3. Напишите уравнение реакции соли А с гидроксидом железа(III) и с горячим раствором гидроксида бария.
4. Предложите схему получения этой соли, которая могла бы быть использована на самом заводе.
5. Напишите формулу нитрилотриуксусной кислоты и уравнение ее реакции с комплексом С.

### Задача 5.

Допустима ли в науке фантазия? Литературная фантазия Жюля Верна предвидела создание телефона, радио, телевидения... Научные фантазии иногда называют непроверенными гипотезами.

Итак, задача из области слегка фантастической: Петя предложил получать стирол реакцией винилхлорида с бензолом в присутствии хлорида алюминия. Вася и Даша решили ему помочь в экспериментальной реализации проекта. Поскольку в лаборатории, естественно, не было газообразного винилхлорида, Петя решил получить его термической деполимеризацией полихлорвинила. Он нагрел полимер и пропустил выделяющийся газ через взвесь хлорида алюминия в бензоле, но после завершения опыта выделил только бензол.

Даша получала винилхлорид из дихлорэтана и после реакции выделяющегося газа с бензолом в присутствии хлорида алюминия выделила высококипящую фракцию, которая не реагировала с бромной водой, а при внесении в пламя горелки на медной проволоке вызывала окрашивание пламени в зеленый цвет.

- Напишите схемы реакций, которые предполагали провести экспериментаторы.
- Объясните результаты проведенных опытов и напишите схемы реально проведенных реакций.

**Задача 6.**

Калий — один из самых распространенных на Земле элементов: в земной коре его содержится 2,5 масс.%. Природный калий состоит из трех изотопов, характеристики которых приведены ниже:

Нуклид	$^{39}\text{K}$	$^{40}\text{K}$	$^{41}\text{K}$
Содержание в природном калии, атом.%	93,2581	0,0117	6,7302
Относительная атомная масса (округлена)	38,9637	39,9640	40,9618

Относительная атомная масса калия  $A_r = 39,0983$ . Один из его изотопов —  $^{40}\text{K}$  радиоактивен; период полураспада (время, за которое распадается половина имеющихся атомов) равен 1,275 млрд. лет.

- Почему приведенные в таблице атомные массы изотопов калия не равны в точности 39, 40 и 41?
- Почему  $A_r$  для K в современных справочниках дается с точностью до 6 значащих цифр, для В — только до 5 (10,811), для Li — только до 4 (6,941), а для F — с точностью до 9 значащих цифр (18,9984032). (Примечание: природные В и Li имеют по два изотопа, F — только один; точность их аналитического определения в минералах примерно одинакова).
- Увеличивается или уменьшается значение  $A_r$  для K со временем?
- Распад  $^{40}\text{K}$  происходит на 95 % путем испускания бета-частиц (электронов) со средней энергией 1,3 МэВ (мегаэлектрон-вольт; 1 эВ = 96500 Дж/моль). Какой элемент образуется в результате этого распада? Напишите уравнение соответствующей реакции.
- Каково было значение  $A_r$  для K при образовании нашей планеты (5,1 млрд. лет назад)? Ответ дать с точностью до 6 значащих цифр.

Насколько (приблизительно) нагрелась бы земная кора только за счет радиоактивного распада  $^{40}\text{K}$  (в результате распада 5% от имеющегося сейчас количества), если бы не было потерь тепла в окружающее пространство? Считать, что калий распространен в Земле равномерно; теплоемкость земных пород принять равной 1 Дж/(г·К).

*Одиннадцатый класс***Задача 1.**

Смотрите задачу 2 десятого класса.

**Задача 2.**

При длительном кипячении магниевых стружек в растворе бромбензо-ла в серном эфире образовалась смесь, через которую было пропущено газообразное вещество, полученное при обработке порошков флюорита и буры избытком купоросного масла при нагревании. После обработки получившейся реакционной массы раствором галита было получено вещество, известное под названием «калигност», которое, в свою очередь, при действии на раствор сильвинита образует осадок.

1. Приведите химические формулы веществ, тривиальные названия которых указаны в тексте задачи. Какие другие их названия Вы можете предложить?
2. Запишите уравнения всех химических реакций, протекающих при синтезе калигната по предложенной методике.
3. Где используется калигност?

**Задача 3.**

Газ А (плотность по воздуху 0,966) объёмом 8,96 л (н.у.) сожгли в избытке кислорода. Сконденсировавшийся при 20°C продукт сгорания слили в колбу, прокипятили для удаления следов растворенного в нём другого продукта сгорания (газообразного при 20°C) и охладили. Затем в колбубросили кусочек натрия массой 0,92 г. После окончания бурной реакции, сопровождавшейся выделением лёгкого горючего газа, в колбе остался раствор щелочи с массовой долей растворённого вещества, равной 18,55%.

1. Определите формулу газа А.
2. Напишите уравнения проведенных реакций.

**Задача 4.**

Летучие продукты, образовавшиеся при прокаливании 1,14 г смеси дигидрата нитрата ртути(I), содержащего 6,4% кристаллизационной воды, и гексагидрата нитрата железа(II), пропустили при 500°C через трубку, заполненную 1,20 г порошкообразной металлической меди. Масса трубы при этом увеличилась на 0,24 г.

- 1.** Напишите уравнения происходящих реакций.
- 2.** Вычислите состав исходной смеси в процентах по массе.
- 3.** Вычислите массу вещества, оставшегося после прокаливания.

**Задача 5.**

Было найдено, что полученный в результате кипячения водного раствораmonoхлорацикетата натрия и нитрита натрия конденсат содержит вещество X. Это вещество не отделяется от воды перегонкой, но может быть выделено с помощью экстракции эфиром. Вещество X представляет собой бесцветную горючую жидкость с плотностью 1,127 г/мл.

- 1.** Предложите формулу и название вещества X.
- 2.** Предложите механизм его образования в описанных условиях.
- 3.** Известно, что вещество X, малорастворимое в воде, растворяется в водных растворах кислог и щелочей. Объясните это явление. Ответ поясните схемами реакций.
- 4.** Предложите более дешевый, пригодный для промышленного использования, способ получения вещества X и аналогичных ему соединений. Предложите механизм этого процесса.
- 5.** Предложите способ лабораторного получения вещества X и его аналогов. Приведите уравнения реакций и возможные побочные продукты.

**Задача 6.**

Смотрите задачу 4 десятого класса.