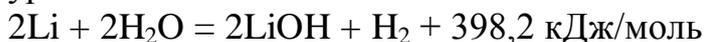


10 класс Республика Мордовия 1996 год III этап
Теоретический тур

10.1. 1,1 – дибромпропан был обработан избытком спиртового раствора едкого калия. Полученное вещество А нагрели до 600 градусов в присутствии древесного угля и выделили два продукта Б и В, которые вступают в реакцию бромирования как в присутствии бромида железа (III), так и на свету, причем при монобромировании соединения Б в каждом случае образуется по одному продукту, а В – по три различных монобромпроизводных.

Что за вещества обозначены буквами? Запишите уравнения реакций.

10.2. Какая масса гидроксида лития выпадает в осадок (в виде моногидрата) из раствора при 100 градусах по Цельсию, если на кусок льда массой 100 г при 0 градусов поместить 10 г металлического лития. Реакция протекает в соответствии со следующим термодимическим уравнением:



тв. ж. тв. г.

Теплообмен с окружающей средой и тепловой эффект при растворении при расчетах принять равным нулю. Удельная теплота плавления воды – 330 кДж/кг; удельная теплоемкость воды – 4200 Дж/кг.град; удельная теплота парообразования воды – 2300 кДж/кг; теплоемкость гидроксида лития – 49,58 Дж/моль.град; растворимость кристаллогидрата гидроксида лития при 100 °С составляет 19,1 г.

10.3. Смесь, состоящую из двухвалентного металла и некоторого оксида, прокалили и получили смесь двух веществ А и Б. Растворение этой смеси в избытке соляной кислоты привело к образованию соли В и газообразного вещества Г (плотность по воздуху 1,1). Газ Г на воздухе самовоспламенился и сгорел с образованием оксида и воды.

К раствору содержащему 4,75 г соли В, прилили избыток раствора щелочи. Это привело к выпадению осадка Д. Прокаливание промытого и высушенного вещества Д привело к получению 2,00 г вещества Е. Что за вещества зашифрованы буквами? Запишите уравнения реакций и подтвердите свои предложения расчетами.

IX класс

Задачи теоретического тура 10 класс Республика Мордовия

1. Почему реакция хлорирования метана, идущая на свету, резко замедляется в присутствии следов оксида азота (II)?
2. Как можно объяснить образование смеси алкенов C_5H_{10} при нагревании изоамилового спирта (3-метилбутанола-1) с концентрированной серной кислотой?
3. Газ А, образующийся при реакции с водой твердого вещества В, реагирует с кислородом, образуя вещества С, Д, и Е с относительными

молекулярными массами 18, 19 и 20 с преобладанием второго. Газ А при реакции с натрием образует эквимолекулярную смесь вещества В и F, реагирующую с водой с образованием смеси газов А и G, после сжигания которой в кислороде образуются те же вещества С, Д и Е со значительным преобладанием С и Д. О каких веществах идет речь? Объясните течение упомянутых реакций.

4. При прокаливании навески смеси нитратов натрия и серебра ее масса уменьшается в 1,382 раза. При этом выделяется 2,8 л газообразных веществ (в пересчете на нормальные условия). Вычислите массовые доли солей в исходной смеси и массу твердого продукта после промывания продуктов разложения водой и высушивания.

IX класс

Решение задач теоретического тура.

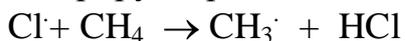
Задача 1.

Хлорирование метана на свету протекает по радикальному механизму.

Молекула хлора под действием кванта света превращается в два радикала:



Радикалы хлора, сталкиваясь с молекулами метана, генерируют метильные радикалы, которые в свою очередь, сталкиваясь с молекулами хлора, снова генерируют радикалы хлора:



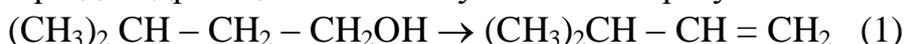
Молекула NO имеет один неспаренный электрон (NO парамагнитет) и является свободным радикалом. Ее столкновение с радикалами Cl· Приводит к образованию стабильной молекулы хлористого нитрозила NOCl; при этом цепь обрывается:



Из-за этого в присутствии даже очень малых количеств NO скорость цепной радикальной реакции резко уменьшается. Оксид азота (II) является ингибитором данной реакции.

Задача 2.

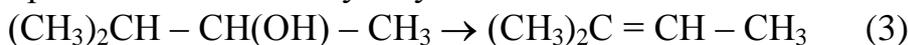
При дегидратации 3-метилбутанола-1 образуется 3-метилбутен-1:



Однако серная кислота в присутствии образующейся воды может вызвать гидратацию 3-метилбутена-1 по правилу Марковникова:



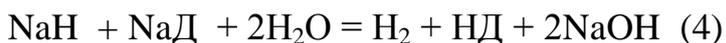
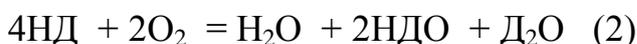
Дегитратация образующегося 3-метилбутанола-2 в тех же условиях приводит к 3-метилбутену-2:



Задача 3.

Ключ к решению задачи-то, что газ А реагирует с натрием и затем выделяется снова при реакции с водой. Такие свойства указывают на водород.

Очевидно, что В и F-гидриды, С-вода. Различие в молекулярных массах на единицу наводят на мысль, что С, Д и F-оксиды водорода с различным изотопным составом – H₂O, НДО и D₂O. Уравнения упомянутых реакций:



Преобладание НДО в реакции (2) объясняется статистическим фактором при любом механизме получения воды при сжигании водорода вероятность образования НДО выше. Теми же причинами объясняется малое количество D₂O среди продуктов реакции (5)

Задача 4.

Термическое разложение данных солей протекает согласно следующим уравнениям:



Пусть в смеси X моль NaNO_3 ($M=85$) и Y моль AgNO_3 ($M=170$); тогда масса исходной смеси равна $85X + 170Y$, а масса продуктов разложения (Ag , $M=108$ и NaNO_2 , $M=69$) $69X + 108Y$. По условию $(85x + 170y)/(69x + 108y) = 1,382$; отсюда $x/y=2$ и массовая доля, к примеру, нитрата натрия, составляет в исходной смеси: $85x/(85x + 170y) = 0,5$; следовательно, массовая доля нитрата серебра также составляет $0,5$.

Из уравнений реакций следует, что при прокаливании смеси выделяется $0,5x+1,5y$ моль газов. По условию это составляет $2,8/22,4=0,125$ моль т.е. $0,5x+1,5y=0,125$. Решаем это уравнение, памятуя, что $x=2y$ и получаем $y=0,05$ и массу серебра $108y=5,4\text{г}$.

Всероссийская олимпиада школьников по химии Третий этап 2004-2005 год

Условия заданий

ДЕСЯТЫЙ КЛАСС

Задача 10-1.

Э был открыт в 1817 г шведским химиком Берцелиусом. он же и предложил его название Э является сильным ядом, действующим при поступлении в организм подобно мышьяку. В чистом виде Э твердое вещество, обладающее серым цветом с металлическим отсветом... Э энергично взаимодействует с фтором, при нагревании с хлором, кислородом. При взаимодействии Э с кислородом можно получить только один оксид, белый, твердый при комнатной температуре ЭО₂ Кислота, образованная Э, водородом и кислородом ($w(\text{Э})=0,545$), способна растворять золото Э своих минералов практически не образует, в природе сопутствует сере (С.С.Бердоносов. А. И.Жиров «Справочник школьников по неорганической химии» М. 1997)

1. Назовите элемент Э. Ответ обоснуйте.
2. Напишите реакции Э с фтором, хлором, кислородом.
3. Установите формулу кислоты и напишите уравнение реакции этой кислоты с золотом.
4. Э образует с серой соединение под названием сульсен, которое используют в медицине. Какова может быть формула этого соединения?

Задача 10-2.

В книге «Химические реактивы, их приготовление, свойства, испытание и употребление» (составитель А. И. Коренблит, Москва, 1902) описано лабораторное получение вещества X:

«Для лабораторного приготовления нужно брать для сухой перегонки не слишком большое количество уксуснокальциевой соли, предварительно хорошо высушенной, после непродолжительного прокалывания начинает гнаться X. собирать его следует в хорошо охлаждаемый льдом приемник Реакция получения X протекает довольно правильно по уравнению $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} = X + Y$

Первоначальная очистка полученного таким образом X должна заключаться в перегонке его с содой для нейтрализации ... кислоты (1). Дальнейшая очистка производится перегонкой X с небольшим количеством двуххромовокалиевой соли (2) для окисления некоторых побочных продуктов.

... Если необходимо иметь возможно более чистый препарат, то пользуются способностью X давать с сернистоюкислым натрием (3) или калием кристаллическое соединение.

Свойства. Бесцветная, легкоподвижная жидкость нейтральной реакции, своеобразного приятного эфирного запаха, жгучая на вкус, горит светящимся пламенем. Растворяется в спирте, эфире, хлороформе и воде, отличный растворитель для многих органических соединений (стол, жиров и др.) $T_{\text{кип}} = 56.3^{\circ}$, уд. в 0,800».

1. Установите формулу X и K, если известно, что Y, твердое вещество, встречающееся в природе в виде минерала, при действии на который соляной кислоты выделяется газ без цвета и без запаха.
2. Каково название X. Приведите хотя бы одно название минерала, содержащего Y.
3. Напишите уравнение реакции разложения уксуснокальциевой соли.
4. Напишите формулы веществ 1, 2 и 3
5. Напишите уравнение реакции X с сернистоюкислым калием

Задача 10-3.

«Приготовление» Горькая или английская соль получается растворением магнезита в серной кислоте (/) Раствор процеживается, упаривается до 40°C и подвергается кристаллизации

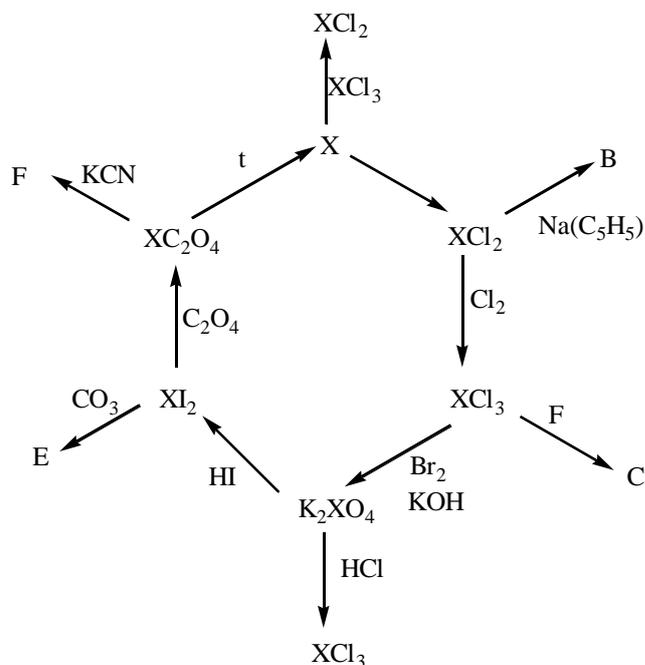
Свойства. ...Водные растворы показывают среднюю реакцию. Дает с серноюкислыми солями щелочных металлов двойные соли (2). При 132° теряется ... паев последний пай выделяется только при 240° . Обладает слабительными свойствами и горьким вкусом....

Испытание. Раствор горькой соли, смешанный с избытком хлористого симония и небольшим количеством аммиака должен давать от прибавления фосфорноюкислого натрия белый кристаллический осадок (Y) Азотноюкислый барий должен давать в водных растворах английской соли белый осадок (X). нерастворимый в кислотах». (Цитировано по «Химические реактивы, их приготовление, свойства, испытание и употребление» Москва, 1902)

1. Установите состав английской соли, если известно, что при 132° теряется 44% по массе, а масса твердого остатка после прокаливании при 240° составляет 48,8% от исходной массы соли.
2. Напишите уравнения реакций 1 и 2.
3. Сколько паев и какого вещества должно быть написано вместо пропусков в тексте?
4. Каков состав осадка Y и X?

Задача 10-4.

Ниже приведена схема превращений металла X. Определите этот элемент, продукты В-Г и напишите уравнения всех химических реакций.



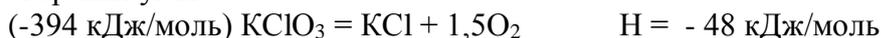
Задача 10-5.

Соединение А (формула $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$) плохо растворяется в воде, но хорошо растворяется в водном растворе гидроксида натрия с образованием соли Б (формула $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2\text{Na}$). В результате взаимодействия соли Б с бромной водой образуется соединение В, в котором массовая доля брома составляет 54,054%. Восстановлением 12,2 г соединения А водородом на платиновом катализаторе при 20°C получено 10,8 г соединения Г.

1. Установите формулы соединений А, Б, В и Г.
2. Напишите уравнения реакций.
3. Определите выход в реакции получения вещества Г.

Задача 10-6.

Для устойчивого горения пиротехнической смеси без доступа воздуха необходимо, чтобы на 1 г этой смеси исходных веществ выделялось не менее 1,5 кДж теплоты. Энтальпия сгорания угля



Вычислите минимальную массу (г) угля (допустимо считать его чистым углеродом), которую нужно добавить к 100 г хлората калия для устойчивого горения смеси.

Всероссийском олимпиада школьников по химии

ДЕСЯТЫЙ КЛАСС Задача 10-1. (автор Дима Игнатъев)

Эпиграф задачи, а также то, что этот элемент в природе сопутствует сере, должны подсказать, что искомым элемент - селен (греческое слово «селене» означает «Луна»). К

этому же заключению можно прийти, произведя расчеты молярной массы элемента по его содержанию в кислоте. Составим таблицу и методом перебора найдем M(Э).

Учитывая, что на водород и кислород приходится 45,5 %, можно определить молярную массу кислоты, а по ней элемент.

Формула	HЭO	H ₂ ЭO ₂	HЭO ₂	H ₂ ЭO ₃	HЭO ₃	H ₂ ЭO ₄	HЭO ₄
Валентность	1	2	3	4	5	6	7
M(H _x O _y)	17	34	33	50	49	66	65
M(кислоты)	37,4	74,7	72,5	109,9	107,7	145	142,8
M(Э)	20,4	40,7	39,5	59,9	58,7	79	
77,8							
э	Ne(?)	-	Ar(?),K(?)	-	Ni	Se	

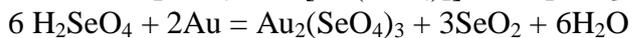
Для кислот состава H₃ЭO₄ и H₃ЭO₃ по процентному содержанию ближе всего подходит мышьяковая кислота, но мышьяк отпадает по условию (например, по формуле оксида).

Таким образом, элемент селен - Se

Кислота селеновая - H₂SeO₄



Реакция с золотом (4)



В реакции получается соединение Au³⁺ и Se⁺⁴

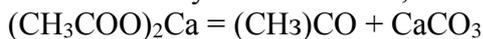
Учитывая, что сера находится в группе выше, чем селен, она является более электроотрицательным элементом, и возможная формула селсена SeS₂?

Система оценивания

1. Установление селена (без расчетов)	1 балл
Обоснование выбора селена по формуле кислоты	2 балла
Формула кислоты	1 балл
Уравнения реакции 2,3	по 1 баллу
Уравнение 1 (если указаны оба продукта)	1 балл
(если только один любой)	0,5 балла
Уравнение 4	2 балла
в уравнении должны быть соединения Au ³⁺ и Se ⁺⁴	
Формула селсена	1 балла

Задача 10-2 (автор О.К. Лебедева)

Вещество X является органическим растворителем. Тогда Y является солью кальция. При действии соляной кислоты на нерастворимую соль кальция (минерал) выделяется бесцветный газ - это углекислый газ, а соль кальция - это карбонат кальция. Уравнение реакции



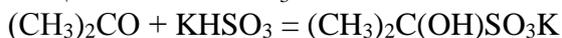
Вещество X - (CH₃)₂CO - ацетон

Минерал - известняк, мрамор, кальцит, исландский шпат, арагонит

Вещество 1 - уксусная кислота - CH₃COOH

Вещество 2 K₂Cr₂O₇

Вещество 3 - KHSO₃



Система оценивания

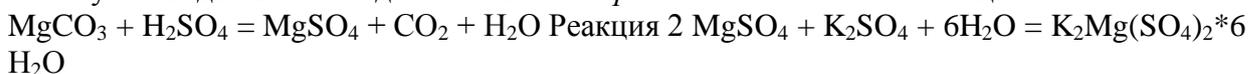
Установление Y	2 балла
Уравнение разложения ацетата кальция	2 балл

Установление ацетона	3 балла
Любое одно название минерала (и если больше)	0,5 балла
Вещества	по 0.5 балла
Уравнение с гидросульфитом калия	1 балла

Задача 10-3 (автор О.К. Лебедева)

Получение под действием серной кислоты, реакция английской соли с нитратом бария позволяют предположить, что это сульфат. Использование магнезита как реагента для получения горькой соли и реакция образования осадка при добавлении к английской соли фосфата натрия в присутствии соединений аммония позволяют заключить, что речь идет о сульфате магния. Потери в массе при довольно невысоких температурах свидетельствуют о том, что английская соль является кристаллогидратом, т.е. $MgSO_4 \cdot nH_2O$. Пусть взяли 100г английской соли, тогда масса безводной соли (сульфат магния не разлагается до плавления) после прокаливании составляет 48,8г. Найдем молярную массу английской соли $M(MgSO_4 \cdot nH_2O) = (100 \cdot 120)/48,8 = 246$ г/моль Отсюда $n = (246 - 120)/18 = 7$ ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$)

При нагревании при 132° потеря массы составляет $246 \cdot 0,44 = 108$ г, что соответствует 6 молекулам воды. В тексте должно быть «теряется 6 паев воды». Реакция 1.



(примечание: используют насыщенные растворы)

Осадок Y - магнийаммоний фосфат NH_4MgPO_4 Осадок X - сульфат бария $BaSO_4$

Система оценивания

Установление сульфата магния	1 балл
Расчет состава английской соли	3 балла
Уравнение 1 (если карбонат)	1 балл
(если другая соль магния)	0,5 балла
Уравнение 2	
1 балл	
Расчет потери массы и числа паев воды	2 балла
Осадок Y	1,5 балла
Осадок X	0,5 балла

Задача 10-4 (автор А. В. Задесенец)

Из приведенной схемы следует, что металл X может проявлять валентности II($XC1_2$), III($XC1_3$), VI (K_2XO_4). Отсюда следует, что это d-металл, находящийся в 6-8(6) подгруппах Периодической системы. Из известных металлов (Cr, Mn, Fe, Ni, Co, Mo, W, Pt, Pd и др.)

Mo

и W покрытые сверхпрочной оксидной пленкой, практически не растворяются в HCl, как и

платина. Ni, Co, Pt, Pd не дают устойчивых соединений VI. Таким образом, металл X может

быть железо, марганец или хром. При взаимодействии K_2XO_4 с HCl получается $XC1_3$, что позволяет исключить марганец, а образование XI_2 в реакции с HBr исключает хром.

Хромат

с HBr даст CrI_3 . Таким образом, остается железо.

X-Fe

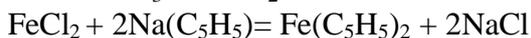
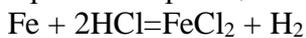
B- $Fe(C_5H_5)_2$

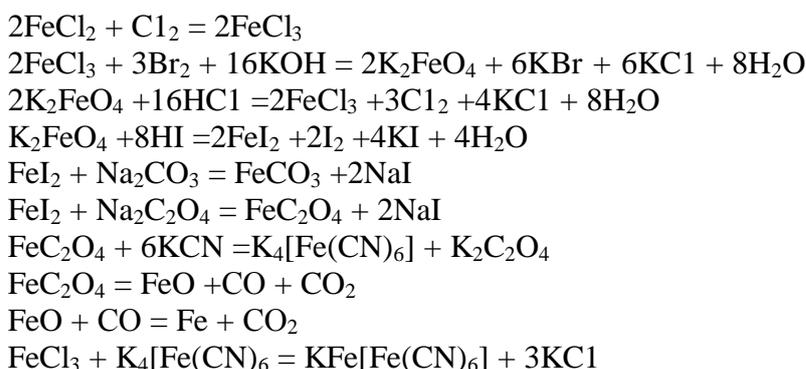
C - $KFe[Fe(CN)_6]$ или $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$

E- $FeCO_3$

F- $K_4[Fe(CN)_6]$

Уравнения реакций





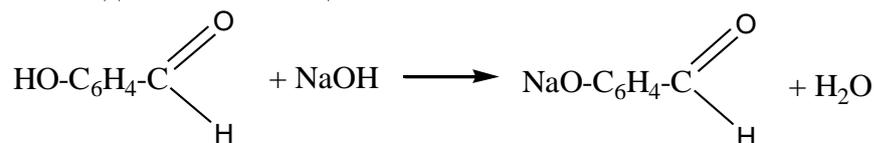
Система оценивания

Выбор железа 2 балла
 Вещества В, С, Е, F по 0,5 балла 2 балла
 Уравнения реакции по 0,5 балла * 12 6 баллов
 При выборе хрома все оценивается с коэффициентом 0,5

Задача 10-5 (автор В. И. Теренин)

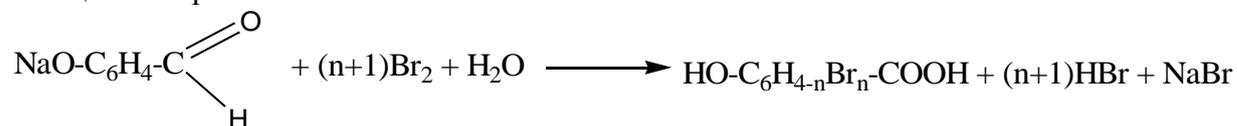
Состав соединения $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ позволяет предположить, что в его составе имеется ароматический фрагмент. Реакция со щелочью с образованием соли дает основание заключить, что вещество А способно проявлять кислотные свойства. Это могла бы быть бензойная кислота, но соли бензойной кислоты не бромруются. Тогда А может проявлять кислотные свойства за счет фенольной группы.

Предполагаемая формула вещества А - $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}$, $M = 122$ г/моль Реакция взаимодействия А со щелочью:

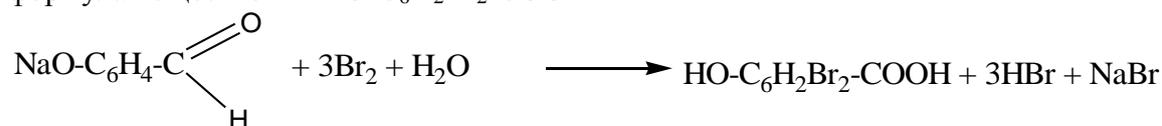


Формула Б - $\text{NaO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}$

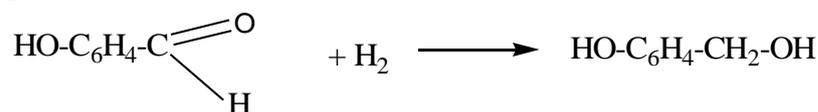
Реакция Б с бромом:



$M(\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_{4-n}\text{Br}_n-\text{COOH}) = 138 + 79n$ $80n / (138 + 79n) = 0,54054$, отсюда $n = 2$, формула вещество В - $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_2-\text{COOH}$



Реакция А с водородом при данных в задаче условиях приводит к образованию вещества Г:



$M(\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}) = 122$ г/моль

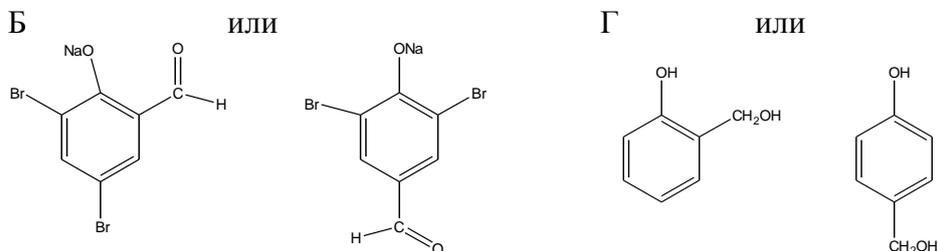
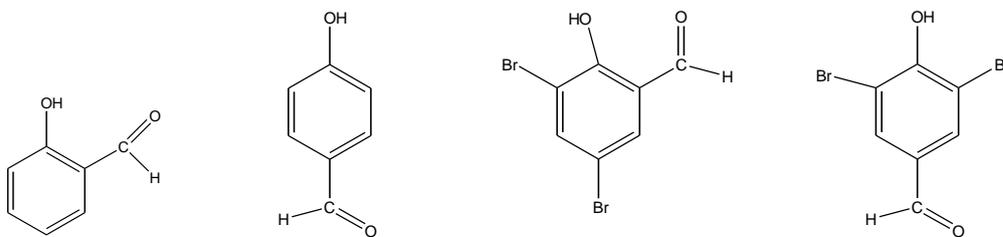
$M(\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{OH}) = 124$ г/моль

При 100% выходе из 12,2 г вещества А получилось бы 12,4 г вещества Г.

Отсюда выход вещества Г = $10,8/12,4 = 0,871 = 87,1\%$

Ответ:

А или В или



Система оценивания

Установление формулы соединения

А

2 балла

Б, Г

по 1 баллу

2 балла

определение В по расчету

2 балла

(если будет указан один изомер то коэффициент 0.8)

Уравнения реакций 1 балл *3

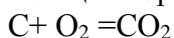
3 балла

Расчет выхода

1 балл

Задача 10-6 (автор Загорский В.В.)

Реакция горения угля



При горении 1 моль углерода выделяется 394 кДж теплоты. Пусть надо взять X грамм угля,

тогда масса смеси будет составлять $m = 100 + X$

При горении X грамм углерода выделяется $(394X/12)$ кДж теплоты

При разложении 100 г $KClO_3$ выделяется $(48 \cdot 100/122,5)$

Таким образом, при горении смеси массой ($m = 100 + X$) выделится

$[(394X/12) + (48 \cdot 100/122,5)]$ кДж. По условию для устойчивого горения необходимо, чтобы на 1 г смеси выделялось не менее 1,5 кДж. Отсюда следует

$$[(394X/12) + (48 \cdot 100/122,5)] / (100 + X) = 1,5$$

$$X = 3,54 \text{ г.}$$

Система оценивания Определение массы углерода

5 баллов

10 класс. Область 1994 год

1. В кабинете химии хранится старая банка с часто использовавшимся ранее реактивом. На этикетке можно разобрать только один еще не стершийся символ «Na...». Это соединение может быть гидрокарбонатом, гидроксидом, гидросульфатом или ортофосфатом. Юный химик, прилив к пробе содержимого банки соляную кислоту наблюдал выделение газа, оказавшегося углекислым. На этом основании был сделан вывод, что в банке хранится гидрокарбонат натрия.

А) Однозначен ли вывод юного химика

Б) Какое из соединений в банке точно не находилось?

В) Запишите необходимые уравнения реакций

2. Массовая доля железа, содержащегося в концентрате магнитного железняка, составляет 60%, кроме того, в концентрате есть и кварцевая порода. Используемый в производстве известняк содержит 5% примесей (кварцевой породы). При производстве чугуна на стадии предварительной подготовки сырья (получение офлюсованного агломерата) расходуют 20% известняка. Для выплавки 1 т чугуна, содержащего 4% углерода, необходимо: 500 кг кокса (считать, что в нем 100% углерода) и 100 м³ природного газа (считать, что в нем 100% метана)

А) Какой объем доменного газа (в пересчете на н.у.) образуется при производстве 1 т чугуна, если объемная доля входящих в его состав: оксида углерода (4) составляет 18%, а оксида углерода (2) - 22%

Б) Как с наибольшей эффективностью использовать доменный газ, чтобы не наносить ущерб природе?

3. При сжигании 3,6 г вещества, содержащего углерод, водород и неизвестный металл, получено 3,36 л углекислого газа (н.у.), 4,05 г воды и 2,55 г твердого остатка.

А) Определите формулу исходного вещества.

Б) Приведите несколько уравнений характерных реакций этого соединения.

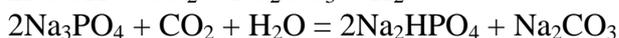
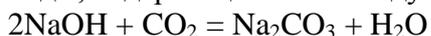
Эксперимент:

В предложенных цветных растворах идентифицируйте ион, дающий окраску, используя реагенты из числа выданных. Напишите уравнения соответствующих реакций (по два для каждого иона). Реагенты : серная кислота, КОН, водный раствор аммиака, иодид калия, сульфит натрия,,,,,,.

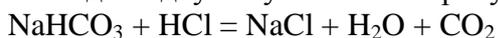
Растворы для определения: сульфат меди, перманганат калия, дихромат калия, хлорид железа (3), I₂*KI, сульфат хрома (3), сульфат железа (2).

Задача 1

А. Вывод не однозначен. При контакте перечисленных в условии веществ с СО₂ и парама воды, содержащимися в воздухе, протекают реакции:



Углекислый газ будет выделяться, если в банке находились NaHCO₃, NaOH, Na₃PO₄ (в последних двух случаях из-за присутствия примеси Na₂CO₃):



Б. Гидросульфат, не изменяющихся при хранении, никак не мог находиться в банке

Автор Ю.Н. Медведев

Задача 2

А. Массовая доля оксида кремния в концентрате.

Массовая доля железа в чистом FeO*Fe₂O₃ будет равна:

$$W(\text{Fe}) = 168/232 = 0,72$$

в концентрате – $w(\text{FeO}*\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,6/0,72 = 0,83$, а $w(\text{SiO}_2) = 1 - 0,83 = 0,17$

Масса оксида кремния, содержащегося в концентрате, необходимо для производства 1 т чугуна.

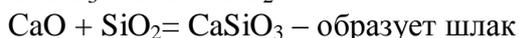
В 1 т чугуна содержится 960 кг железа, следовательно,

$$m(\text{SiO}_2) = 960 * 0,17 / 0,6 = 272 \text{ кг}$$

$$v(\text{SiO}_2) = 272 / 60 \text{ кг/кмоль} = 4,5 \text{ кмоль}$$

Масса известняка, необходимого для производства 1 т чугуна.

Добавляемый известняк позволяет освободиться от оксида кремния и других нежелательных примесей:



Из уравнения следует: $v(\text{CaO}) = v(\text{SiO}_2)$

Пусть x – масса требуемого известняка, тогда количество вещества оксида кремния, которое в нем содержится, будет равно $x \cdot 0,05/60$ кг/кмоль;

Количество вещества карбоната кальция, содержащегося в известняке, составит: $x \cdot 0,95/100$ кг/кмоль

Записываем алгебраическое уравнение: $4,5 \text{ кмоль} + x \cdot 0,05/60 \text{ кг/кмоль} = x \cdot 0,95/100 \text{ кг/кмоль}$

Решив его, получаем: $x = 517$ (кг)

Количество вещества углерода, вносимого в доменную печь (на 1 т чугуна).

Масса известняка $517 \text{ кг} \cdot 0,8 = 414 \text{ кг}$

$v_1(\text{C}) = 414 \cdot 0,95/100 \text{ кг/кмоль} = 3,9 \text{ кмоль}$ (в составе известняка)

Известняк, вносимый при агломерации, разлагается.

$v_2(\text{C}) = 500/12 \text{ кг/кмоль} = 41,7 \text{ кмоль}$ (в составе кокса)

$v_3(\text{C}) = 100 \text{ м}^3/22,4 \text{ м}^3/\text{кмоль} = 5,5 \text{ кмоль}$ (в составе метана)

Количество вещества углерода, входящего в состав 1 т чугуна:

$v_4(\text{C}) = 1000 \cdot 0,04/12 \text{ кг/кмоль} = 3,3 \text{ кмоль}$

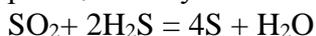
Количество вещества углерода, уносимого доменным газом (на 1 т чугуна):

$v(\text{C}) = 3,9 + 41,7 + 5,5 - 3,3 = 46,8 \text{ кмоль}$

Объем доменного газа (на 1 т чугуна):

$V(\text{д.г.}) = 46,8 \text{ кмоль} \cdot 22,4 \text{ м}^3/\text{кмоль} / (0,18 + 0,22) = 2621 \text{ м}^3 \text{ (н.у.)}$

Б. Доменный газ имеет высокую температуру, поэтому на первой стадии его переработки осуществляют утилизацию тепла, на второй – от газа отделяют калашниковую пыль (оксиды железа) с помощью циклонов и электрофильтров. В дальнейшем доменный газ используют в качестве топлива. Кроме того, его можно очистить от оксидов серы по реакции Клауса:



Следует отметить, что в настоящее время доменный процесс считается

бесперспективным. Его заменяют прямым восстановлением железа из руды.

Автор П.А. Оржековский

Задача 3

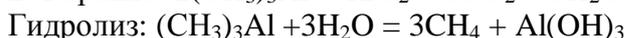
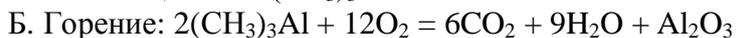
А. В исходном веществе содержалось $3,36/22,4 = 0,15$ моль углерода (или $0,15 \cdot 12 = 1,8$ г) и $2 \cdot (4,05/18) = 0,45$ моль водорода (0,45 г). Тогда масса металла составит $3,6 - (1,8 + 0,45) = 3,6 - 2,25 = 1,35$ г. Поскольку мольное отношение С:Н составляет 1:3, то формула соединения – $(\text{CH}_3)_x\text{M}$

Составляет пропорцию:

$15x : 2,25 = \text{M} : 1,35$

Отсюда $\text{M} = 9x$ и при $x = 3$ получаем, что это Al.

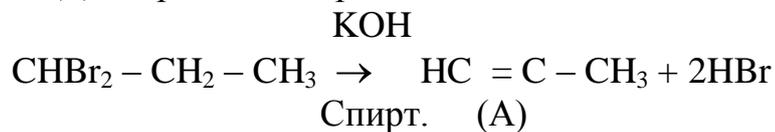
Состав вещества – $(\text{CH}_3)_3\text{Al}$



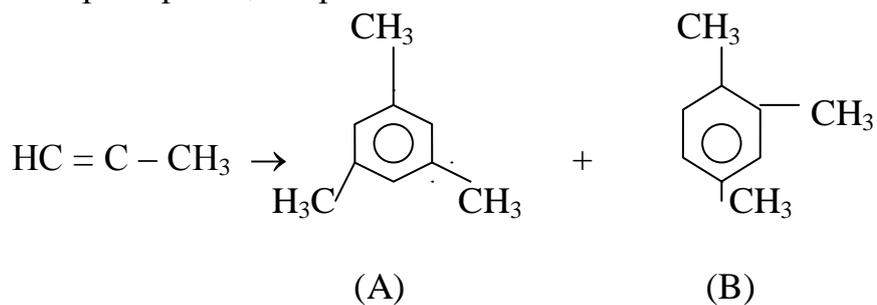
Решения 10 класс
Теоретический тур

10.1.

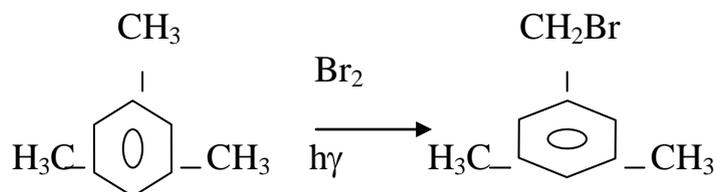
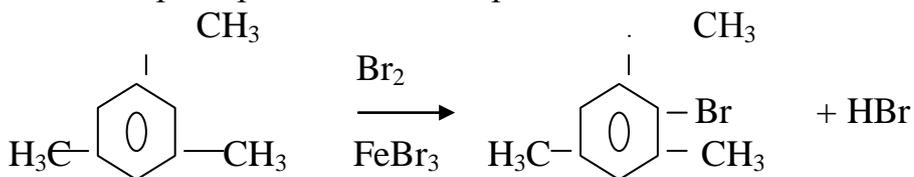
1. Дегидрогалогенирование.



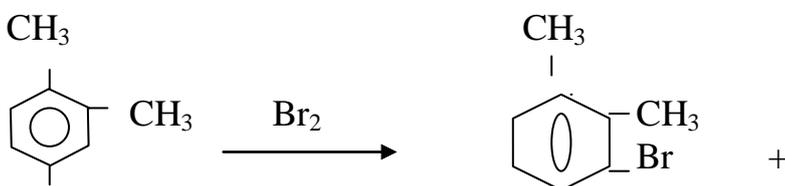
2. Тримеризация пропина.

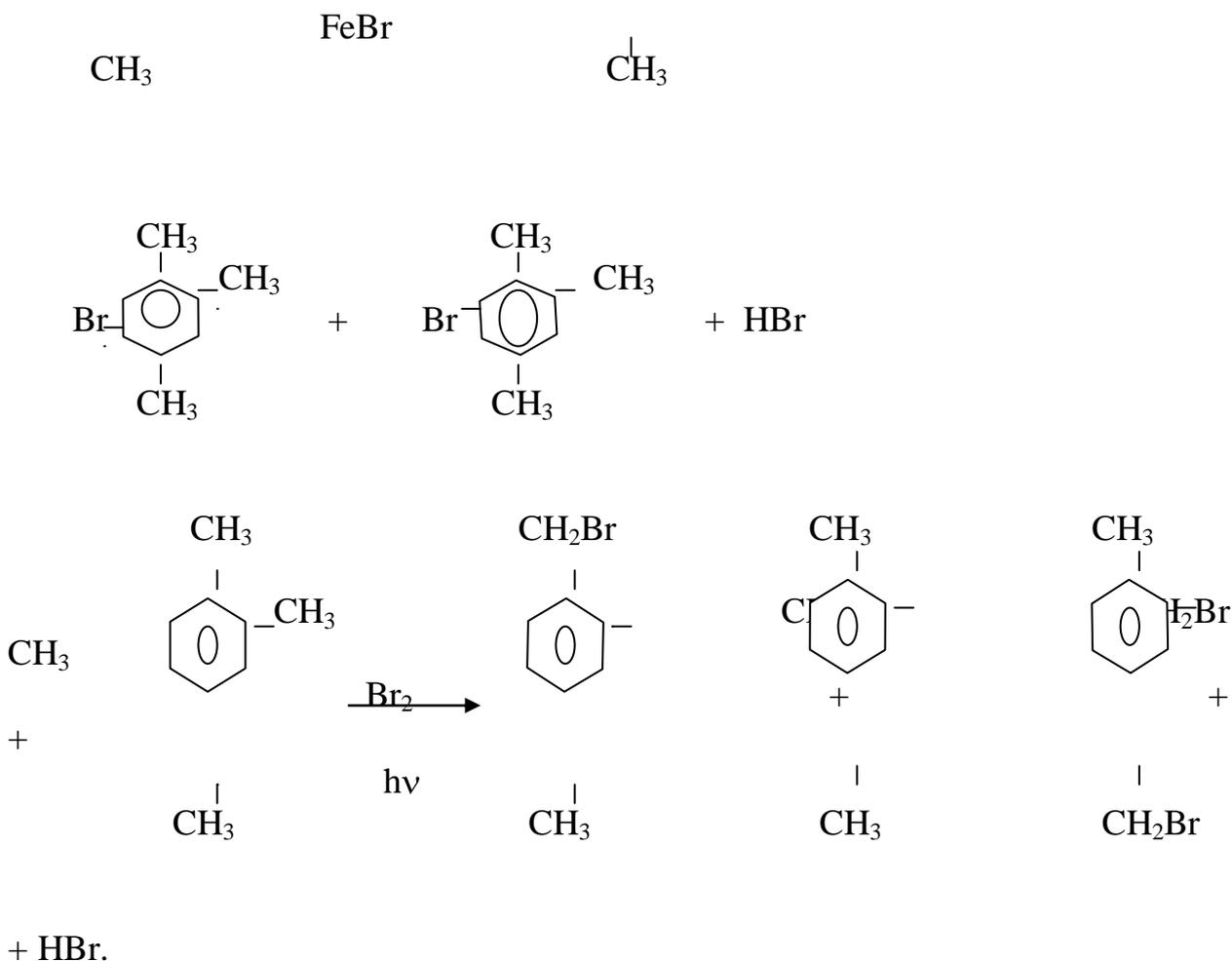


3. Монобromирование симметричного соединения Б.



3. Монобromирование соединения В.





10.2

1. Допустим, что прореагировал весь литий. При взаимодействии 10 г лития с водой выделится тепла:

$$Q = \frac{10 \text{ г} \cdot 398,2 \text{ кДж/моль}}{7 \text{ г/моль} \cdot 2} = 284,42 \text{ кДж.}$$

В этой реакции расходуется:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{10 \text{ г} \cdot 18 \text{ г/моль}}{7 \text{ г/моль}} = 25,71 \text{ г.}$$

$$m(\text{LiOH}) = \frac{10 \text{ г} \cdot 24 \text{ г/моль}}{7 \text{ г/моль}} = 34,28 \text{ г, что составляет } 1,43 \text{ моль.}$$

2. Теплота, выделившаяся в результате реакции, будет расходоваться на:

а) плавление 100 г льда при 0 град.

$$Q_1 = 330 \text{ кДж/кг} \cdot 0,1 \text{ кг} = 33 \text{ кДж;}$$

б) нагревание непрореагировавшей с литием воды от 0 до 100 град:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ г} - 25,71 \text{ г} = 74,29 \text{ г}$$

$$Q_2 = 4,2 \text{ кДж/кг.град} \cdot 0,0743 \text{ кг} \cdot 100 \text{ град} = 31,16 \text{ кДж;}$$

в) нагревание образовавшегося гидроксида лития от 0 до 100⁰С:

$$Q_3 = 49,58 \text{ Дж/моль.град.} \cdot 1,43 \text{ моль} \cdot 100 \text{ град} = 7,09 \text{ кДж}$$

г) испарение воды:

$$Q_4 = Q - (Q_1 + Q_2 + Q_3) = 213,17 \text{ кДж.}$$

3. Масса воды, которая может быть выпарена за счет избыточного тепла Q_4 , равна:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{213,17 \text{ кДж}}{2,31 \text{ кДж/кг}} = 0,0926 \text{ кг} = 92,6 \text{ г.}$$

Масса оставшейся воды составляет лишь 74,29 г.

Таким образом, расчеты показывают, что на нагревание продуктов реакции и на полное испарение воды необходимо меньше тепла, чем выделяется в результате реакции. Следовательно, реально, когда прореагирует часть лития, воды в реакционной емкости уже не останется. Образуется смесь из гидроксида лития и непрореагировавшего лития. Моногидрат гидроксида лития – не образуется.

10.3.

1. Относительная молекулярная масса газа Д равна $29 \cdot 1,11 = 32$. По условию задачи газ Г самовоспламеняется на воздухе. По-видимому, это силан SiH_4 .
2. Таким образом, по условию задачи с неким металлом прокаливали оксид кремния. В результате образовался силицид этого металла и его оксид (вещества А и Б). Растворение этой смеси в избытке кислоты привело к выделению силана (газ Г), а также к образованию соли исходного металла MeCl_2 (вещество В). Очевидно Д – гидроксид металла $\text{Me}(\text{OH})_2$, а Е – его оксид – MeO .
3. Обозначим относительную атомную массу металла за X. Так как количество вещества хлорида металла равно количеству вещества его оксида, справедливо следующее уравнение:

$$\frac{4,75}{x + 71} = \frac{2,00}{x + 16}$$

Из уравнения $x = 24$. Значит, металл это – магний.

4. В условии задачи описаны следующие превращения:

