

Всероссийская олимпиада школьников по химии
II этап **8 класс** **2008-2009 уч. Год**

X-1 [8] Необходимо определить, в каких фразах говорится о химическом элементе, а в каких – о простом веществе. Верному утверждению в таблице соответствует буква. Выберите эти буквы и составьте из них фамилию учёного – естествоиспытателя. Какой закон носит имя этого учёного (приведите формулировку).

	Химический элемент	Простое вещество
кальций необходим для роста клеток	Р	К
азот входит в состав воздуха	М	О
натрий входит в состав глауберовой соли	О	Е
натрий растворяется в ртути с образованием амальгамы	И	Д
кислород необходим для дыхания	Я	А
хлор получают электролизом расплава поваренной соли	Л	Г
капуста содержит около 0,08% серы	А	Б
фтор входит в состав зубной эмали	В	Н

Ответ. Учёный – Авогадро. Закон: Равные объёмы различных газов при одинаковых условиях содержат одинаковое число молекул.

X-2 [8] Атмосфера планеты Уран состоит из трёх газообразных веществ А, Б, В. Об этих веществах нам известно следующее:

	А	Б	В
Масса молекулы вещества легче молекулы кислорода в	2 раза	16 раз	8 раз
Продукты взаимодействия с кислородом	Углекислый газ и вода	вода	Не взаимодействует
Объёмные доли в атмосфере Урана	2%	83%	15%

- 1) Определите, какие вещества входят в состав атмосферы Урана.
- 2) Запишите уравнения реакций взаимодействия газов А и Б с кислородом.
- 3) Содержатся ли вещества А, Б, В в атмосфере Земли?
- 4) Найдите массовые доли газов А, Б, В в атмосфере Урана.

Ответ:

1) $M_r(A)/M_r(O_2) = 1/2$; $M_r(A)/32 = 1/2$; $M_r(A) = 16$

Так как при горении образуются углекислый газ и вода, то исходное вещество состоит из атомов углерода и водорода, т.к. $M_r(A) = 16$, то **A-CH₄**

$M_r(B)/M_r(O_2) = 1/16$; $M_r(B)/32 = 1/16$; $M_r(B) = 2$

Так как при горении образуются только вода, то исходное вещество состоит из атомов водорода, т.к. $M_r(B) = 2$, то **Б – H₂**

$M_r(B)/M_r(O_2) = 1/8$; $M_r(B)/32 = 1/8$; $M_r(B) = 4$

Так как с кислородом не взаимодействует и имеет $M_r(B) = 4$, то **В- He**

2) $CH_4 + 3O_2 = CO_2 + 2H_2O$, $2H_2 + O_2 = 2H_2O$

3) в атмосфере Земли содержится только гелий

4) Рассмотрим 1 моль газовой смеси, тогда $n(CH_4) = 0,02$ моль, $n(H_2) = 0,83$ моль, $n(He) = 0,15$ моль.

$m(CH_4) = 0,02$ моль \times 16 г/моль = 0,32 г

$m(H_2) = 0,83$ моль \times 2 г/моль = 1,66 г

$m(He) = 0,15$ моль \times 4 г/моль = 0,6 г

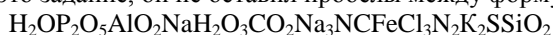
$m(CH_4) + m(H_2) + m(He) = 2,58$ г

$\omega(CH_4) = 0,32/2,58 \times 100\% = 12,4\%$

$\omega(H_2) = 1,66/2,58 \times 100\% = 64,3\%$

$\omega(He) = 0,6/2,58 \times 100\% = 23,3\%$

X-3 [8] Ученик получил задание, в котором по названиям веществ необходимо было составить их химические формулы. Выполняя это задание, он не оставил пробелы между формулами веществ, в результате чего у него получилась запись:



- 1) Выделите из этой записи формулы индивидуальных веществ, подчеркните простые вещества;
- 2) Как было сформулировано задание, которое выполнял ученик.

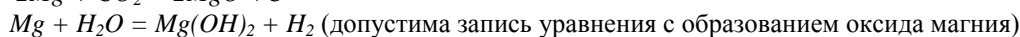
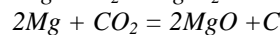
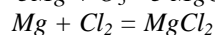
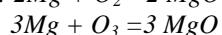
Ответ: 1) H_2O P_2O_5 Al O₂ Na H₂ O₃ CO_2 Na_3N C $FeCl_3$ N₂ K_2S SiO_2

Формулировка задания:

Составьте формулы веществ, имеющих следующие названия: вода, оксид фосфора (V), алюминий, кислород, водород, озон, углекислый газ (или оксид углерода(IV)), нитрид натрия, уголь (алмаз), хлорид железа (III), азот, сульфид калия, оксид кремния (кремнезём).

X-4 [8] Магний может гореть в атмосфере кислорода, хлора, озона, углекислого газа и даже в воде. Составьте уравнения реакций горения магния в перечисленных веществах, учитывая, что в трёх случаях протекает реакция соединения, а в двух реакция замещения. Почему все реакции называют горением?

Ответ: $2Mg + O_2 = 2MgO$



Данные реакции протекают с выделением тепла и света, поэтому их называют горением.

X-5 [8] На уроках химии часто показывают опыт «вулканчик». Для проведения этого опыта вещество с названием бихромат аммония насыпают горочкой на металлический лист и для начала реакции нагревают. Внешний эффект от этого опыта напоминает извержение вулкана. Установите формулу исходного бихромата аммония, если в результате разложения 1 моль этого вещества образуются: азот объёмом 22.4 л (н.у.), 1 моль оксида хрома, массовая доля кислорода в котором 31,58% и 72 г воды. ($A_r(Cr) = 52$)

Ответ:

1) $n(N_2) = 22.4 \text{ л} \div 22.4 \text{ л/моль} = 1 \text{ моль}$

2) так как у кислорода валентность II, то формула оксида хрома может быть выражена формулой Cr_2O_x , используя данные о массовой доле кислорода можно найти x . $0,3158 = x \times 16 \div (2 \times 52 + x \times 16)$ $x=3$, формула Cr_2O_3

3) $n(H_2O) = 72 \text{ г} \div 18 \text{ г/моль} = 4 \text{ моль}$

4) $1 N_a H_b Cr_c O_z = 1 N_2 + 1 Cr_2 O_3 + 4 H_2 O$ Из этого следует, что $a=2$, $b=8$, $c=2$, $z=7$

Формула: $N_2 H_8 Cr_2 O_7$ или $(NH_4)_2 Cr_2 O_7$

Всероссийская олимпиада школьников по химии
II этап **9 класс** **2008-2009 уч.год**

X-1 [9 класс] «...Ранним утром, часов в шесть, он отправился на работу, на берег реки, где в сарае устроена была обжигательная печь для алебастра и где толкли его. Отправилось туда всего три работника. Один из арестантов взял конвойного и пошел с ним в крепость за каким-то инструментом; другой стал изготовлять дрова и накладывать в печь...»
(Ф.М.Достоевский)

Составьте уравнения реакций, описывающие процессы, происходящие в печах, упомянутых в отрывке из известного произведения русской литературы XIX века. Как использовали в строительстве продукт обжига алебастра? Как используют соединение, образующееся при сплавлении этого продукта с одним из веществ, образующихся при горении древесины? Составьте уравнения реакций, упомянутых в вашем ответе. Укажите название произведения, из которого взят отрывок, и фамилию главного героя этого произведения.

Решение.

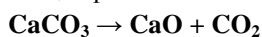
В настоящее время алебастром называют минерал, состав которого соответствует дигидрату сульфата кальция. При прокаливании вода частично удаляется и образуется полугидрат:



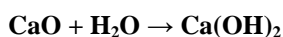
Мелкоразмолотый полугидрат используют в качестве вяжущего в строительных смесях для оштукатуривания стен, в травматологии – для гипсовых повязок и т.д.

Ранее алебастром называли минерал, состоящий из карбоната кальция (кальцитовый алебастр).

При обжиге карбонат кальция разлагается с образованием оксида кальция (негашеная известь):



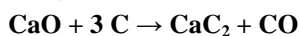
Обработка полученного твердого вещества водой (гашение) приводит к образованию гидроксида кальция (гашеной извести):



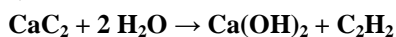
Раствор гидроксида кальция используют для побелки стен, так как при взаимодействии с углекислым газом, содержащимся в воздухе, он образует карбонат кальция (мел).



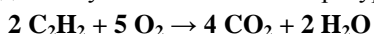
При горении древесины, кроме углекислого газа образуется уголь. Сплавление оксида кальция с углем приводит к образованию карбида кальция:



Гидролиз карбида кальция:



приводит к выделению ацетилена – газа, сгорающего в кислороде с выделением большого количества теплоты. Горение ацетилена применяют для получения высокотемпературного пламени, используемого в газосварке:

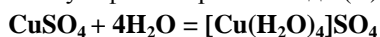


Отрывок взят из эпилога романа Ф.М. Достоевского «Преступление и наказание». Главного героя зовут Родион Романович Раскольников.

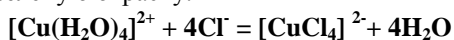
X-2 [9 класс] При растворении бесцветного кристаллического вещества в воде образуется голубой раствор. Добавление к нему соляной кислоты приводит к появлению у раствора зеленой окраски. Если прилить к этому раствору раствор аммиака, то можно получить голубоватый осадок. При этом можно наблюдать образование над раствором легкого дыма. Добавление избытка аммиака приводит к образованию темно-синего раствора. Объясните происходящие явления, составьте уравнения реакций, назовите образовавшиеся вещества.

Решение.

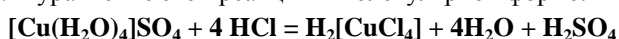
Бесцветное кристаллическое вещество – это безводный сульфат меди. При растворении его в воде образуется синий раствор комплексной соли сульфата тетрааква меди (II):



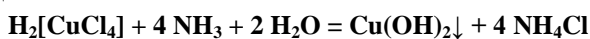
При высокой концентрации хлорид-ионов, которой можно добиться добавлением соляной кислоты или хорошо растворимого хлорида, вода замещается на хлорид ионы, в результате этого образуется хлоридный комплекс меди, придающий раствору зеленую окраску:



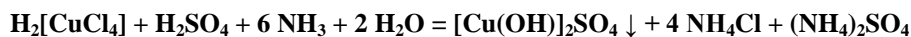
Можно условно записать уравнение этой реакции в молекулярной форме:



Можно предположить, что добавление к раствору небольшого количества аммиака приводит к образованию голубого осадка гидроксида меди:



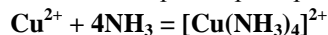
Можно также считать, что образующийся светлоголубой осадок – это основная соль – гидрокосульфат меди (II):



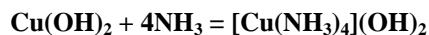
Легкий дым, о котором идет речь в задаче, это хлорид аммония:



При добавлении избытка аммиака в растворе образуется комплексный катион – тетрааминмеди (II) темно-синего цвета.



В молекулярной форме:



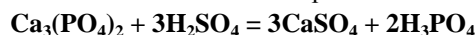
Или:



Х-3 [9 класс] При производстве фосфорной кислоты образуется большое количество твердого отхода. Предложите способ превращения технологии этого производства в безотходную. Составьте уравнения реакций.

Решение.

Речь идет о производстве фосфорной кислоты экстракционным способом. Из курса географии известно, что фосфорную кислоту и фосфатные удобрения получают из фосфорита. Этот минерал в основном состоит из фосфата кальция. Фосфорную кислоту вытесняют более сильной серной кислотой:



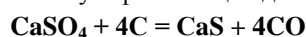
В результате этой реакции образуется «фосфогипс» - сульфат кальция (правильнее - дигидрат сульфата кальция $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Он и является твердым отходом.

Прокаливанием этого кристаллогидрата можно получать полугидрат, который используется для производства гипсовых смесей:

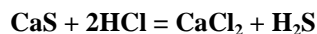


На самом деле, в настоящее время это превращение проводят нагреванием фосфогипса в водном растворе при температуре 90°C и при $\text{pH} = 9.0 - 9.5$. Полученный осадок высушивают и прокаливают.

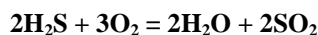
Можно также использовать сульфат кальция для получения серы или ее соединений, таких как сульфид кальция:



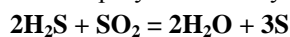
Сероводород:



Сернистый газ:



При смешивании этих газов образуется молекулярная сера:



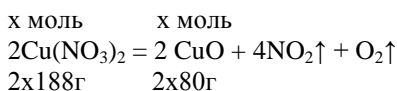
Х-4 [9 класс] После прокаливания смеси нитрата меди с медным порошком общая масса уменьшилась на 45,45%. Вся ли медь прореагировала? Рассчитайте состав исходной смеси.

Решение.

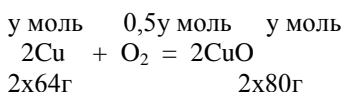
1. Допустим, что масса исходной смеси $m_{\text{исх.}} = 100\text{г}$

Пусть количество вещества нитрата меди $\nu(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) - x$ моль, $\nu(\text{Cu}) - y$ моль.

2. Уравнение реакции разложения нитрата меди:



Выделяющийся кислород соединяется с металлической медью:



3. **II.** Допустим, что $x > y$. то есть вся медь переходит в оксид CuO . Масса оксида меди (II) после прокаливания:
 $m(\text{CuO}) = 100 - 45,45 = 54,55$ (г)

Составим систему уравнений:

$$80x + 80y = 54,55$$

$$188x + 64y = 100$$

$$x = 0,4545 \text{ (моль)}; \quad y = 0,2274 \text{ (моль)}$$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,4545 \times 188 = 85,45 \text{ г}; \quad \omega(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 85,45\%$$

$$m(\text{Cu}) = 0,2274 \times 80 = 14,55 \text{ г}; \quad \omega(\text{Cu}) = 14,55\%$$

4. II. Допустим, что $x < y$. Только часть меди переходит в оксид.

Тогда масса меди, которая не прореагировала: $m(\text{Cu}) = 64 - (y-x)$

Составим систему уравнений:

$$80x + 80x + 64 - (y-x) = 54,55$$

$$188x + 64y = 100$$

$x=0,494$ (моль); $y=0,11$ (моль), но в этом случае $x > y$, что противоречит допустимому условию II подхода.

Ответ: вся медь прореагировала.

Состав исх. смеси: $\omega(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 85,45\%$ и $\omega(\text{Cu}) = 14,55\%$

X-5 [9 класс] Известно, что древние египтяне умели получать стекло из природных материалов. Анализ древнеегипетского стекла показал, что оно содержит следующие оксиды: SiO_2 , Na_2O , K_2O , CaO , MgO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO . Силикаты каких элементов можно использовать для получения этого стекла? Предложите схему процесса получения такого стекла и составьте уравнения возможных реакций.

Решение.

Для получения этого стекла использовались силикаты, которые древние египтяне могли обнаружить в виде отдельных минералов. По причине климатических особенностей, в Египте не могут образовываться залежи растворимых силикатов - силикатов натрия и калия. Таким образом, египтяне могли использовать для производства стекла минералы, содержащие силикаты магния, алюминия, железа (III) и марганца.

Кальций, присутствующий в стекле, вводился туда в виде карбоната (известняк). Соду (смесь карбоната и гидрокарбоната натрия) добывали по берегам озер в ливийской пустыне, поташ (карбонат калия) извлекали из золы, получающейся при сжигании водорослей.

Схема получения стекла могла бы выглядеть так: В тигле, например, глиняном, нагревали мелко растертую смесь известняка, песка, соды и поташа до получения однородного расплава. Известняк могли и не добавлять, так как песок (белый) содержит большое количество карбоната кальция. Для получения стекла разного цвета и качества в расплав добавляли минералы, содержащие силикаты других металлов. Приготовленный расплав разливали в глиняные формы. После застывания стекла, полученные предметы подвергали механической обработке.



X-6 [9 класс] Ряд неорганических веществ являются взрывоопасными. Приведите примеры таких веществ. Выведите формулу огнеопасного неорганического бинарного соединения, в составе которого содержится 97,6% сурьмы (Sb).

Решение.

1. За каждое вещество в качестве примера

2. Обозначим формулу вещества SbX_n

3. Тогда $v(\text{X}) = nv(\text{Sb})$

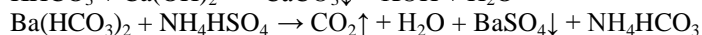
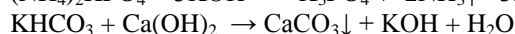
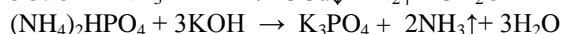
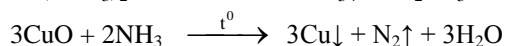
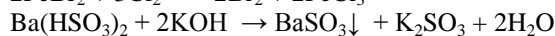
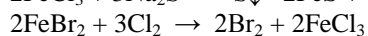
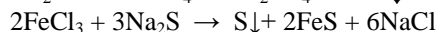
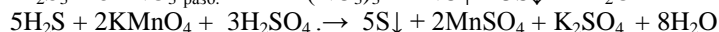
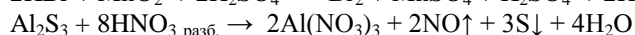
$$97,6n/122 = (100 - 97,6)/M(\text{X})$$

$$M(\text{X}) = 3/n, \quad n = 3; \quad M(\text{X}) = 1, \text{ след. это водород.}$$

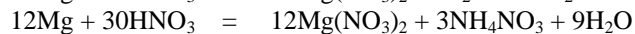
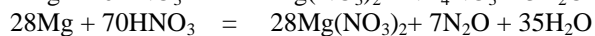
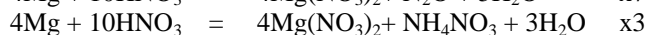
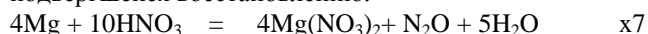
Формула вещества - SbH_3

Всероссийская олимпиада школьников по химии
II этап **10 класс** **2008-2009 уч.год**

X-1 [10 класс] Восстановите левую часть приведенных ниже уравнений.



X-2* [10 класс] Составьте уравнение реакции взаимодействия магния с азотной кислотой, если продуктами ее восстановления являются N_2O и NH_3 (NH_4NO_3) в молярном отношении 7:3. Вычислить молярную долю азотной кислоты, подвергшейся восстановлению.



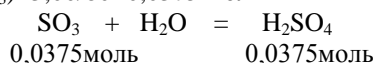
$\nu(\text{HNO}_3)_{\text{общ}} = 100$ моль. Подверглось восстановлению $\nu(\text{HNO}_3) = 17$ моль. Молярная доля азотной кислоты, подвергшейся восстановлению, составляет

$$N(\text{HNO}_3) = \frac{17}{100} = 0,17$$

X-3 [10 класс] Какой объем раствора азотной кислоты ($w(\text{HNO}_3)=70,00\%$; $\rho=1,413$ г/мл) следует добавить к 10 г олеума ($w(\text{SO}_3)=30,00\%$), чтобы массовая доля серной кислоты стала в 2 раза больше массовой доли азотной кислоты в полученном растворе?

$$10 \text{ г олеума} \begin{cases} m(\text{SO}_3)=3,00\text{г} \\ m(\text{H}_2\text{SO}_4)=7,00\text{г} \end{cases}$$

$$\nu(\text{SO}_3)=3,00/80=0,0375 \text{ моль}$$



$$m(\text{H}_2\text{SO}_4)=98 \times 0,0375=3,675\text{г}$$

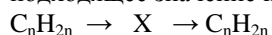
$$m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{общ.}}=7,00+3,675=10,675 \text{ г}$$

пусть объем раствора азотной кислоты равен V мл, тогда $m(\text{HNO}_3)=(1,413 \cdot V \cdot 0,7)$ г

$$w(\text{H}_2\text{SO}_4) / w(\text{HNO}_3) = 2; \quad w(\text{H}_2\text{SO}_4) / w(\text{HNO}_3) = 10,675 / (1,413 \cdot V \cdot 0,7)$$

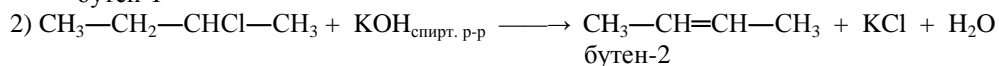
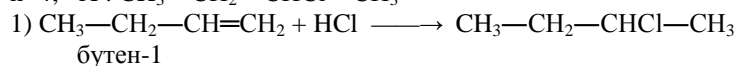
$$\underline{V(\text{HNO}_3, \text{р-ра}) = 5,4 \text{ мл}}$$

X-4 [10 класс] Составьте уравнения реакций по схеме с использованием структурных формул, предварительно выбрав подходящее значение n :



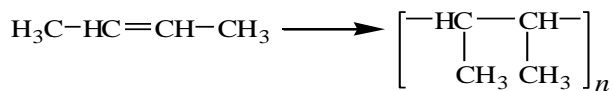
Исходное и конечное вещество изомерны друг другу. Для конечного вещества напишите уравнения реакции полимеризации.

$$n=4; \quad \text{X} : \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CHCl—CH}_3$$



Реакция полимеризации бутена-2

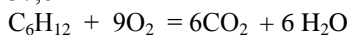
n



X-5 [10 класс] Установите строение и назовите по систематической номенклатуре предельный углеводород, который при гидрировании дает 3-метилпентан, а в результате бромирования превращается в 2,4-дибром-3-метилпентан. Сколько литров кислорода потребуется для полного сгорания навески этого соединения массой 37,8 г?



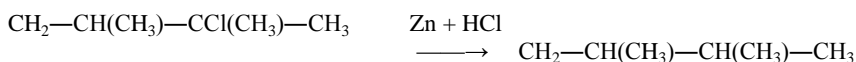
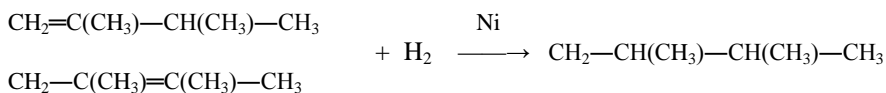
37,8г



$$v(\text{C}_6\text{H}_{12}) = 37,8/84 = 0,45 \text{ моль}$$

$$V(\text{CO}_2) = 0,45 \cdot 9 \cdot 22,4 = 90,72 \text{ л}$$

X-6 [10 класс] Алкан C₆H₁₄ может быть получен восстановлением при помощи цинка и соляной кислоты (Zn/HCl) только двух алкилхлоридов (C₆H₁₃Cl) и гидрированием только двух алкенов (C₆H₁₂). Какова структура алкана?

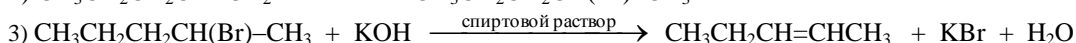
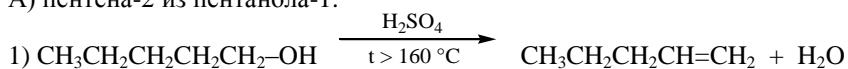


CH₂-CH(CH₃)-CH(CH₃)-CH₂Cl
(восстановление по Клеменсу)

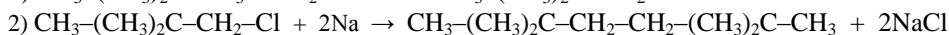
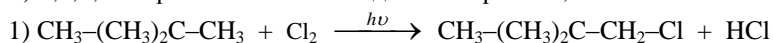
X-7 [10 класс] Предложите схемы синтеза соединений, используя только неорганические реактивы:

- А) пентена-2 из пентанола-1;
 Б) 2,2,5,5-тетраметилгексана из диметилпропана;
 В) 1,2,3,4-тетрахлорбутана из этанола;
 Г) гексадиена-1,5 из пропилена;
 Д) бутина-1 и бутина-2 из ацетилена.

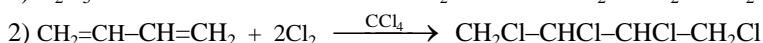
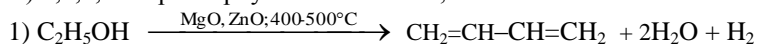
А) пентена-2 из пентанола-1:



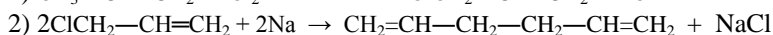
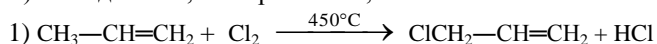
Б) 2,2,5,5-тетраметилгексана из диметилпропана;



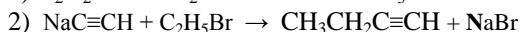
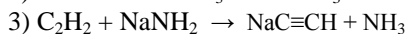
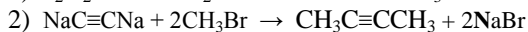
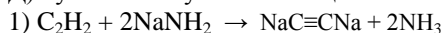
В) 1,2,3,4-тетрахлорбутана из этанола;



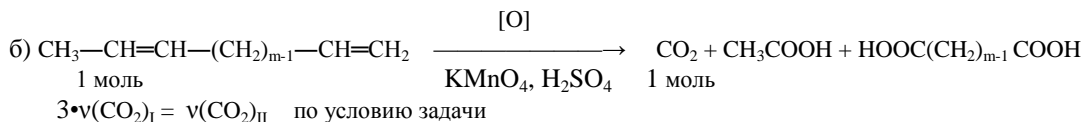
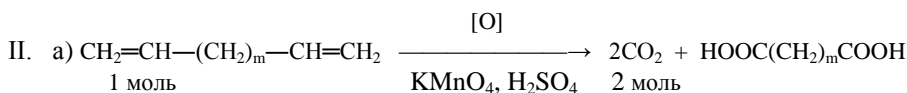
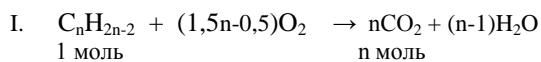
Г) гексадиена-1,5 из пропилена;



Д) бутина-1 и бутина-2 из ацетилена.



X-8* [10 класс] При окислении алкадиена с изолированными двойными связями перманганатом калия в присутствии серной кислоты образовалось некоторое количество углекислого газа. При сгорании того же количества вещества этого алкадиена образовалось в три раза больше углекислого газа. Определите строение алкадиена и напишите уравнение реакции его окисления подкисленным раствором перманганата калия.

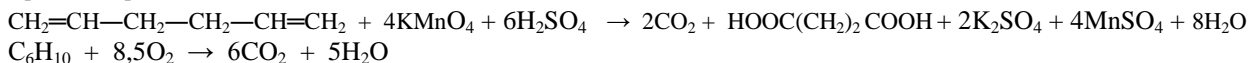


а) $n=6$, т.к. $v(\text{CO}_2)_{IIa} = 2$ моль; это гексадиен-1,5

б) $n=3$, т.к. $v(\text{CO}_2)_{IIб} = 1$ моль; это пропадиен

Этот вариант не соответствует условию задачи, т.к., во-первых, алкадиен должен быть с изолированными двойными связями, а пропадиен относится к кумулированным диенам; а во-вторых, при жестком окислении 1 моль пропадиена должно образоваться 3 моль углекислого газа. Следовательно, искомым углеводород – гексадиен-1,5.

Уравнения реакций окисления гексадиена-1,5:



Учащиеся выбирают 6 задач.

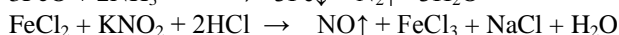
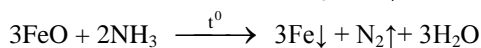
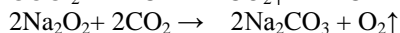
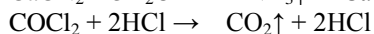
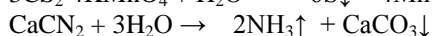
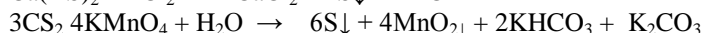
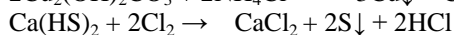
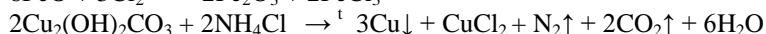
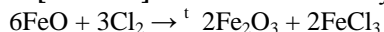
Всероссийская олимпиада школьников по химии

II этап

11 класс

2008-2009 уч.год

X-1 [11 класс] Восстановите левую часть уравнений реакций.



X-2 [11 класс] В ампуле содержится 12,93 мг изотопа радиоактивного элемента, выделяющего α -частицы. В вакуумированной ампуле через некоторое время установилось давление 67,36 кПа, а масса остатка изотопа составила 10,70 мг. Вычислите число Авогадро, считая, что масса α -частицы $m(\alpha) = 6,644 \times 10^{-24}$ г, объём ампулы 20 см³ и температура 25 °С.

1) Находим количество вещества α -частиц по уравнению Клапейрона-Менделеева

$$v(\alpha) = pV/RT = (67,36 \cdot 0,02)/(8,31 \cdot 298) = 5,44 \cdot 10^{-4} \text{ (моль)}$$

С другой стороны $v(\alpha) = N(\alpha)/N_A = m(\alpha)/m_0(\alpha) \cdot N_A$

$$m(\alpha) = 12,93 - 10,7 = 2,23 \text{ мг}$$

$$N_A = m(\alpha)/m_0(\alpha) \cdot v(\alpha) = 6,15 \cdot 10^{23} \text{ 1/моль}$$

X-3 [11 класс] Оксид А некоторого металла, проявляющего переменную валентность в соединениях, при нагревании до температуры 420 °С образует два оксида В и С. При 600 °С В разлагается с выделением кислорода, образуя оксид С. Массовые доли металла в оксидах А, В и С составляют соответственно 86,62%, 90,67% и 92,83%.

Определите металл М в оксидах, установите формулы оксидов А, В и С, приведите уравнения реакций термического разложения оксидов А и В.

* Составьте уравнения реакций взаимодействия:

- оксида А с концентрированным горячим раствором соляной кислоты;
- оксида А с концентрированным горячим раствором едкого натра;
- оксида А сернистым газом;
- оксида В с разбавленной азотной кислотой;
- оксида В с концентрированным горячим раствором едкого натра.

Молярная масса эквивалента металла в оксидах А и В:

A 86,62 г Ме — 13,38 г O₂

$$M(f_{\text{э.кв.}}(\text{Ме})\text{Ме}) - M(1/4 \text{ O}_2) = 8 \text{ г/моль}$$

$$M(f_{\text{э.кв.}}(\text{Ме})\text{Ме}) = 51,8 \text{ г/моль}$$

B 92,83 г Ме — 7,17 г O₂

$$M(f_{\text{э.кв.}}(\text{Ме})\text{Ме}) - M(1/4 \text{ O}_2) = 8 \text{ г/моль}$$

$$M(f_{\text{э.кв.}}(\text{Ме})\text{Ме}) = 103,6 \text{ г/моль}$$

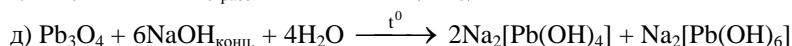
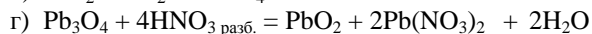
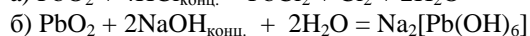
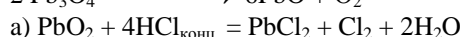
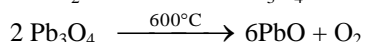
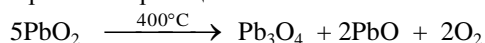
По результатам вычислений следует, что искомый металл — свинец, который в оксиде А имеет степень окисления +IV,

$$M(\text{Ме}) = 51,8 \cdot 4 = 207,2 \text{ г/моль,}$$

а в оксиде С имеет степень окисления + II.

Оксид В представляет собой смешанный оксид 2PbO•PbO₂ (Pb₃O₄ — сурик)

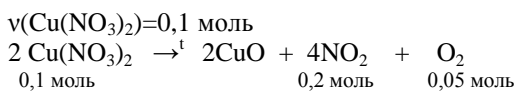
Уравнения реакций:



X-4 [11 класс] Безводный нитрат меди (II) массой 18,80 г подвергли полному термическому разложению. Полученную газовую смесь дополнительно нагрели, в результате чего массовая доля кислорода в ней возросла в 1,2 раза. Вычислить

объемные доли газов в полученной равновесной смеси, считая, что процесс разложения NO_2 при нагревании обратим (при проведении расчетов пренебречь процессом диспропорционирования NO).

Приведите уравнение реакции, с помощью которой можно синтезировать безводный нитрат меди (II).



$$m(\text{NO}_2) = 9,2 \text{ г} \qquad m(\text{O}_2) = 1,6 \text{ г}$$

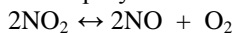
$$\omega(\text{O}_2)_{\text{нач.}} = 1,6 / 10,8 \cdot 100\% = 14,82\%$$

$$\omega(\text{O}_2)_{\text{кон.}} = 0,1482 \cdot 1,2 = 0,1778$$

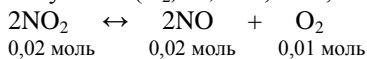
$$m(\text{O}_2)_{\text{кон.}} = m_{\text{(нач. смеси)}} \cdot 0,1778 = 1,92 \text{ г}$$

$$\nu(\text{O}_2)_{\text{кон.}} = 1,92 / 32 = 0,06 \text{ моль}$$

Т.О. в результате обратимого разложения NO_2 по уравнению



$$\text{получено } \nu(\text{O}_2) = 0,06 - 0,05 = 0,01 \text{ моль}$$



Осталось 0,18 моль NO_2

Состав конечной газовой смеси:

$$\nu(\text{NO}_2) = 0,18 \text{ моль} \text{ — } 69,23\%$$

$$\nu(\text{NO}) = 0,02 \text{ моль} \text{ — } 7,69\%$$

$$\nu(\text{O}_2) = 0,06 \text{ моль} \text{ — } 23,08\%$$

$$\nu \text{ (смеси газов)} = 0,26 \text{ моль}$$

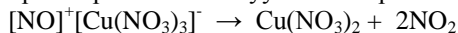
Нитрат меди (II) образует несколько кристаллогидратов. Безводный $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ не может быть получен термическим обезвоживанием кристаллогидратов.

Получение безводного $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$:

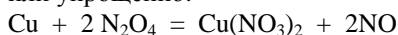


тринитратокупрат(II) нитрозилия

при нагревании в вакууме этот кристаллический продукт разлагается



или упрощенно:

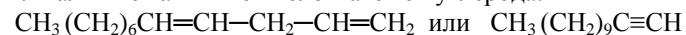


X-5 [11 класс] Углеводороды А и Б относятся к соединениям, отвечающим общей формуле $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$. Оба углеводорода имеют одинаковое число атомов углерода в молекулах. Один из углеводородов реагирует с бромной водой и раствором перманганата калия на холоду, другой в эти реакции не вступает. Предложите возможные варианты строения этих углеводородов. В какие реакции, и при каких условиях будут вступать оба углеводорода? Приведите уравнения реакций.

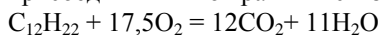
Согласно условию задачи, один УВ не должен содержать кратных связей, т.к. он не вступает в реакции с бромной водой и раствором перманганата калия на холоду (реакция Вагнера). Его молекула содержит на 4 атома водорода меньше, чем молекула алкана с тем же числом атомов углерода. Это означает, что в состав молекулы входят два цикла, не дающих реакции присоединения. такими соединениями могут быть дициклогексил ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}$) или дициклопентил ($\text{C}_{10}\text{H}_{18}$)

и другие.

Второй УВ, реагирующий с бромной водой и раствором перманганата калия на холоду, может быть любой диеновый УВ или алкин с таким же числом атомов углерода.



Оба УВ реагируют с хлором или бромом, но при разных условиях. Предельные УВ (дициклогексил или дициклопентил) вступают в реакции замещения с бромом и хлором на свету. Непредельные УВ реагируют с растворами галогенов, присоединяя их по кратным связям. Оба УВ горят.



X-6 [11 класс] Предложите схемы синтеза следующих соединений:

А) бутена-1 из бутена-1;

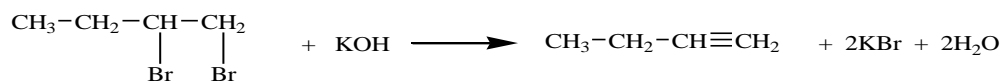
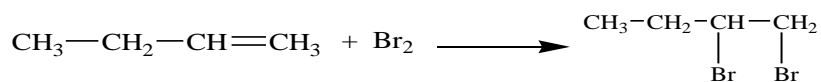
Б) 2-бром-4-нитротолуола из толуола;

В) диизопропилового эфира из пропилена;

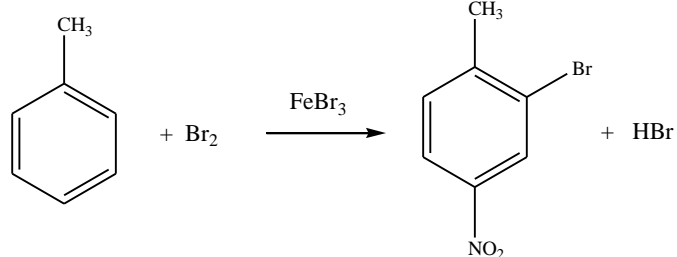
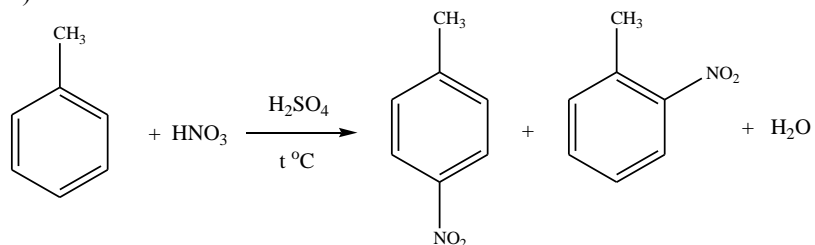
Г) янтарной (бутандиовой) кислоты из этилена;

Д) фенацетина ($\text{CH}_3-\text{CO}-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OC}_2\text{H}_5$) из 4-аминофенола.

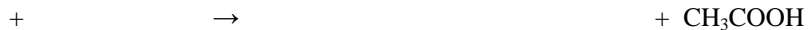
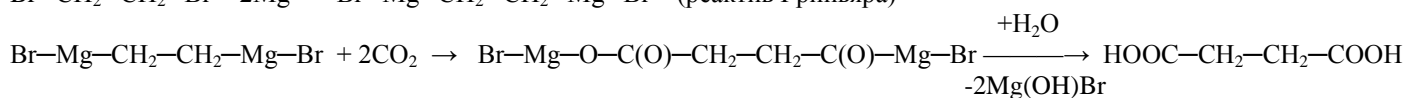
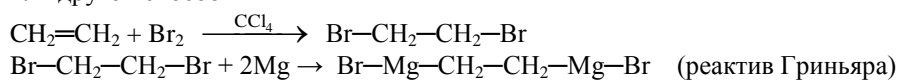
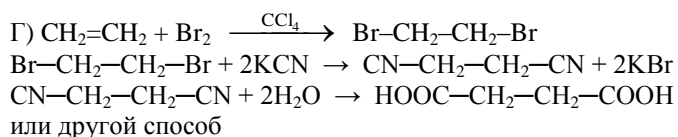
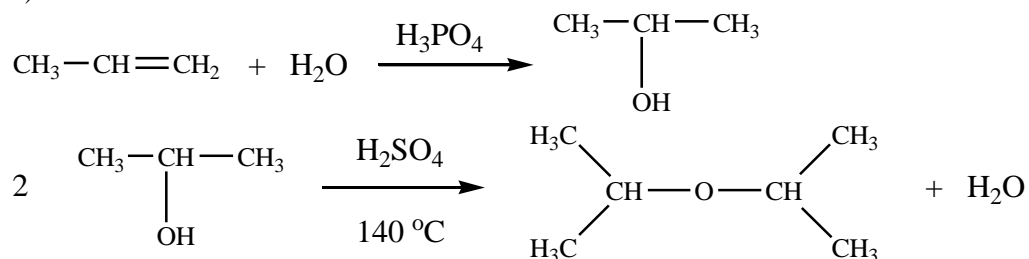
А)



Б)



В)

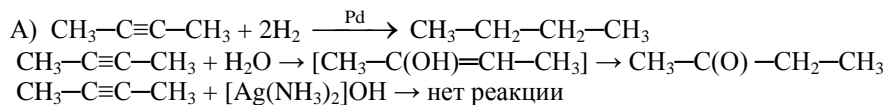


вместо ацетангирида можно использовать ацетилхлорид

X-7 [11 класс] Установите строение органических соединений по брутто-формуле и продуктам химических превращений:

А) C_4H_6 - при исчерпывающем гидрировании образуется бутан, вступает в реакцию Кучерова, но не образует осадка при обработке аммиачным раствором оксида серебра;

Б) $C_4H_6O_2$ - имеет два геометрических изомера, при окислении подкисленным раствором перманганата калия дает уксусную и щавелевую кислоты.



Б) $CH_3-CH=CH-COOH$

изокроотоновая кислота

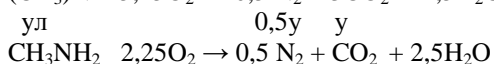
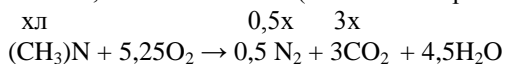
кроотоновая кислота

цис-бутен-2-овая к-та

транс-бутен-2-овая к-та



X-8 [11 класс] При сгорании смеси триметиламина и метиламина объем образовавшегося углекислого газа в 4,4 раза больше, чем объем азота (объемы измерены при н.у.). Вычислите массовые доли триметиламина и метиламина в смеси.



$$(3x + y)/(0,5x + 0,5y) = 4,4; \quad x = 1,5y$$

$$\text{Начальный объём: } x + y = 1,5y + y = 2,5y$$

$$\text{Объёмные доли } \varphi(CH_3NH_2) = y/2,5y = 0,4$$

$$\varphi((CH_3)_3N) = y/2,5y = 0,6$$

т.к. мольные соотношения численно равны объёмным

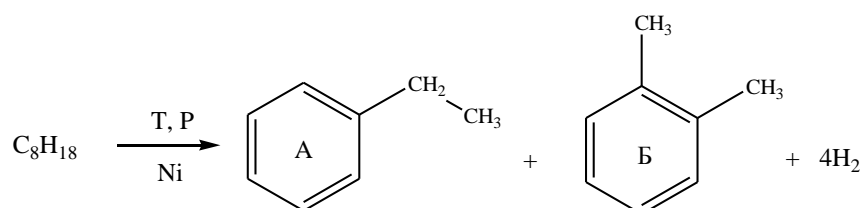
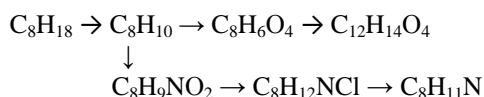
$$\text{Пусть количество исходной газовой смеси 1 моль, тогда } m(CH_3NH_2) = 0,4 \cdot M = 0,4 \cdot 31 = 12,4 \text{ г}$$

$$m((CH_3)_3N) = 0,6 \cdot M = 0,6 \cdot 59 = 35,4 \text{ г}$$

$$m_{\text{смеси}} = 12,4 + 35,4 = 47,8 \text{ г}$$

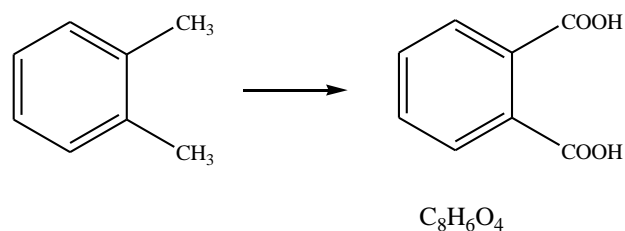
$$\omega_1 = 12,4/47,8 = 0,259 \text{ (26 \%)}; \quad \omega_2 = 35,4/47,8 = 0,741 \text{ (74 \%)}.$$

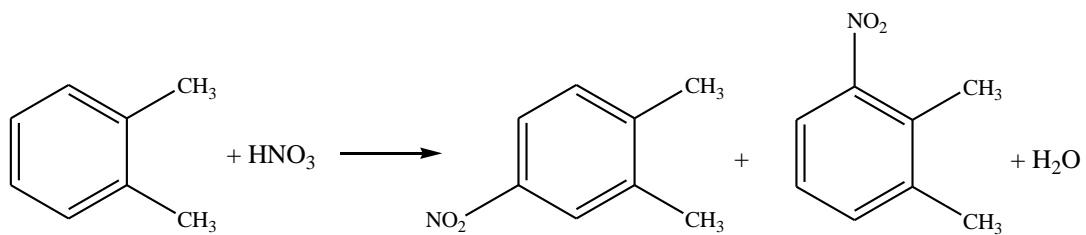
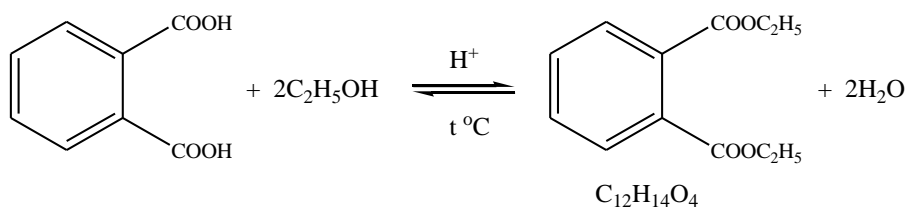
X-9* [11 класс] Составьте уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:



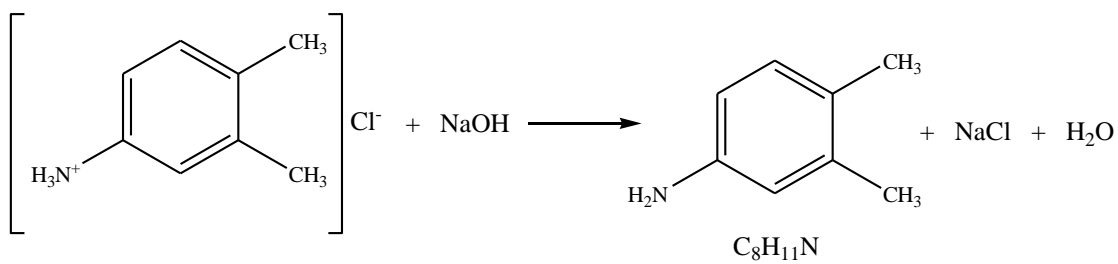
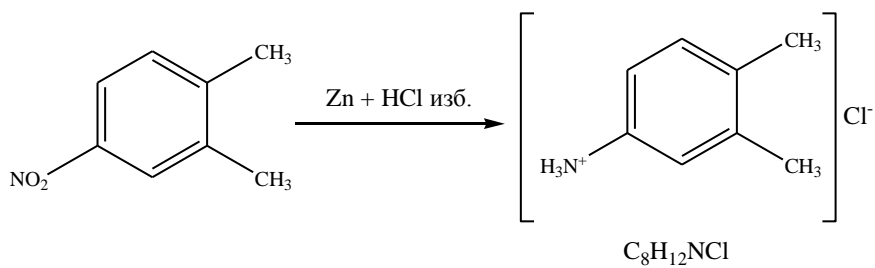
(дегидроциклизация)

Для дальнейших превращений следует выбрать соединение Б, т.к. при его окислении образуется дикарбоновая кислота, в которой сохраняется исходное число атомов углерода.





В реакции образуются два изомера, которые могут участвовать в дальнейших реакциях



Учащиеся выбирают 6 заданий.