

Всесибирская открытая олимпиада школьников по химии

I тур (2010-2011 уч. год)

9 класс

1. В Вашем распоряжении имеются символы следующих химических элементов: К, Н, О, S.
1. Пользуясь только этими символами (в любом сочетании) и любыми цифрами, составьте десять химических формул реально существующих соединений калия.
 2. Дайте названия соединениям, формулы которых Вы составили.
 3. Предложите способы получения этих соединений из простых веществ (уравнения реакций с указанием условий, если они не идут при н.у.). Можно использовать нагрев, охлаждение, электрический ток, нужные Вам растворители и катализаторы (желательно указывать конкретно), уже полученные Вами вещества, а также любые реагенты, не содержащие калий и серу.

2. В лаборатории проводили опыты с газами (все измерения и расчеты выполнены при н.у.). Большой герметичный сосуд объемом 11,2 л заполнили водородом и взвесили: его масса оказалась равна 1245 г. Водород вытеснили в специальный реактор, а сосуд заполнили кислородом и снова взвесили. Затем газы смешали и взорвали, а полученный жидкий продукт перелили в исходный сосуд через воронку на открытом воздухе.

1. Рассчитайте собственную массу сосуда (когда внутри вакуум, т.е. массу материала сосуда) и массу сосуда с кислородом. А сколько будет весить этот сосуд с воздухом?
2. Напишите уравнение реакции, прошедшей при взрыве, и вычислите объем образовавшегося продукта. Сколько весил сосуд, когда в него налили этот продукт? Какова будет масса сосуда, если его полностью заполнить этим веществом при н.у.?

Сосуд снова заполнили кислородом и в течение нескольких минут подвергали воздействию электрических разрядов. После того, как общее количество молекул в сосуде сократилось на 5 % (давление упало до 0,95 атм), содержимое сосуда пропустили через небольшой избыток разбавленного раствора иодида калия, в результате чего из раствора выпал темный осадок.

3. Напишите уравнение реакции, проходящей в сосуде под действием электрических разрядов. Рассчитайте количество молекул, содержащихся в сосуде до и после реакции. Установите количественный состав (в объемных и масс. %) содержимого сосуда после реакции.
4. Напишите уравнение реакции и рассчитайте массу осадка, который был получен в эксперименте с раствором KI.

3. Какие два реагента вступили в реакцию, если в результате получились **только** следующие вещества (приведены **все** продукты реакций без стехиометрических коэффициентов):

- | | |
|---|--|
| а) FeCl_2 ; | е) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$; |
| б) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$; | ж) $\text{FeCl}_2 + \text{KCl} + \text{I}_2 \downarrow$; |
| в) FeCl_3 ; | з) $\text{FeCl}_3 + \text{S}_2\text{Cl}_2 \uparrow$; |
| г) $\text{FeCl}_3 + \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$; | и) $\text{FeCl}_2 + \text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$; |
| д) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$; | к) $\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{NaClO}_3$. |

Напишите уравнения реакций и назовите по правилам химической номенклатуры все соединения, содержащие железо.

4. Сода (натриевая соль угольной кислоты) стала известна человеку за полторы-две тысячи лет до нашей эры. Ее знали и применяли для различных нужд еще в Древнем Египте, получая ее испарением воды из озера Вади-эн-Натрун. В сочинении римского врача Диоскорида Педания (64 г. н.э.) сода представлялась неким белым веществом, которое шипело с выделением какого-то газа при действии на него серной кислоты.

Основная часть запасов российской соды сосредоточена в Сибири, в содовых озерах Барабинской степи и Забайкалья; в мире наибольшей известностью пользуются озеро Натрон в Танзании и озеро Серлс в Калифорнии. Кроме того, сода присутствует в составе некоторых горных пород. Кристаллическая сода встречается в виде нескольких кристаллогидратов. Наиболее известный из них, минерал натрон (или натрит), содержащий почти 63 % воды. На воздухе при комнатной температуре его кристаллы выветриваются, утрачивают прозрачность и белеют, образуя гидрат А. В ходе выветривания натрона теряется до 31,5 % исходной массы. Если сушить натрон или А над серной кислотой или при температуре выше 40°C, то получается термонатрит (содержание Na 37,1 %), теряющий всю воду только при 90-100°C.

1. Напишите химическую формулу безводной соды, назовите ее по химической номенклатуре, запишите уравнение реакции, описанной Педанием. Вспомните бытовое название безводной соды.
2. Установите точный состав натрона, гидрата А и термонатрита. Приведите химическое и бытовое название натрона.
3. Мировая промышленность в настоящее время ежегодно потребляет около 33 млн т соды в пересчете на безводный продукт. Какой получится эта масса, если пересчитать ее на состав натрона? Приведите названия трех отраслей промышленности, являющихся основными потребителями соды.

Растворимость безводной соды при 0 и 25°C составляет 7,0 и 29,5 г на 100 г раствора, соответственно.

4. Сколько грамм натрона и сколько воды надо взять, чтобы приготовить 300 г насыщенного при 25°C раствора соды? Сколько натрона выделится из этого раствора обратно при его охлаждении до 0°C?
5. Сколько воды и термонатрита необходимо взять для приготовления такого количества насыщенного при 25°C раствора, чтобы при его охлаждении до 0°C получить 100 г натрона?
6. В прайс-листах торгово-промышленных компаний, помимо бытовых названий натрона и безводной соды, можно встретить упоминания о еще двух содах. Одна из них содержит в 2 раза больше углекислоты, чем сода безводная, а другая ее не содержит вовсе. Напишите формулы, химические и бытовые названия и для этих разновидностей соды.

Всесибирская открытая олимпиада школьников по химии

I тур (2010-2011 уч. год)

10 класс

1. В Вашем распоряжении имеются символы следующих химических элементов: К, Н, О, S.

1. Пользуясь только этими символами (в любом сочетании) и любыми цифрами, составьте пятнадцать химических формул реально существующих соединений калия.
2. Дайте названия соединениям, формулы которых Вы составили.
3. Предложите способы получения этих соединений из простых веществ (уравнения реакций с указанием условий, если они не идут при н.у.). Можно использовать нагрев, охлаждение, электрический ток, нужные Вам растворители и катализаторы (желательно указывать конкретно), уже полученные Вами вещества, а также любые реагенты, не содержащие калий и серу.

2. В лаборатории проводили опыты с газами (все измерения и расчеты выполнены при н.у.). Масса герметичного сосуда, заполненного водородом, оказалась равна 1245 г. Тот же сосуд, заполненный кислородом, весил 1260 г. Взвешенные газы смешали и взорвали, а полученный жидкий продукт перелили в исходный сосуд через воронку на открытом воздухе.

1. Рассчитайте объем сосуда и его собственную массу (когда внутри вакуум, т.е. массу материала сосуда). А сколько будет весить этот сосуд с воздухом?
2. Напишите уравнение реакции, прошедшей при взрыве, и вычислите объем образовавшегося продукта. Сколько весил сосуд, когда в него налили этот продукт? Какова будет масса сосуда, если его полностью заполнить этим веществом при н.у.?

Сосуд снова заполнили кислородом и в течение нескольких минут подвергали воздействию электрических разрядов. После того, как давление в нем упало до 0,95 атмосферы, содержимое сосуда пропустили через небольшой избыток разбавленного раствора иодида калия, в результате чего из раствора выпал темный осадок.

3. Напишите уравнение реакции, проходящей в сосуде под действием электрических разрядов. Установите количественный состав (в объемных и масс. %) содержимого сосуда после реакции.
4. Напишите уравнение реакции и рассчитайте массу осадка, который был получен в эксперименте с раствором KI.

3. Какие два реагента вступили в реакцию, если в результате получились **только** следующие вещества (приведены **все** продукты реакций без стехиометрических коэффициентов):

- | | |
|---|--|
| а) FeCl_2 ; | ж) $\text{FeCl}_2 + \text{KCl} + \text{I}_2\downarrow$; |
| б) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$; | з) $\text{FeCl}_3 + \text{S}_2\text{Cl}_2\uparrow$; |
| в) $\text{Fe}(\text{OH})_3$; | и) $\text{FeCl}_2 + \text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$; |
| г) $\text{FeCl}_3 + \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$; | к) $\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + \text{NaClO}_3$. |
| д) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$; | л) $\text{FeCl}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2\uparrow$; |
| е) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2\uparrow$; | м) $\text{FeI}_2 + \text{I}_2\downarrow + \text{H}_2\text{O}$; |

Напишите уравнения реакций и назовите по правилам химической номенклатуры все соединения, содержащие железо.

4. Сода стала известна человеку за полторы-две тысячи лет до нашей эры. Ее знали и применяли для различных нужд еще в Древнем Египте, получая ее испарением воды из озера Вади-эн-Натрун. В сочинении римского врача Диоскорида Педания (64 г. н.э.) сода представлялась неким белым веществом, которое шипело с выделением какого-то газа при действии на него серной кислоты.

Основная часть запасов российской соды сосредоточена в Сибири, в содовых озерах Барабинской степи и Забайкалья; в мире наибольшей известностью пользуются озеро Натрон в Танзании и озеро Серлс в Калифорнии. Кроме того, сода присутствует в составе некоторых горных пород. Кристаллическая сода встречается в виде нескольких кристаллогидратов. Наиболее известный из них, минерал натрон (или натрит), содержащий почти 63 % воды. На воздухе при комнатной температуре его кристаллы выветриваются, утрачивают прозрачность и белеют, образуя гидрат А. В ходе выветривания натрона теряется до 31,5 % исходной массы. Если сушить натрон или А над серной кислотой или при температуре выше 40°C, то получается термонатрит (содержание Na 37,1 %), теряющий всю воду только при 90-100°C.

1. Напишите химическую формулу безводной соды, назовите ее по химической номенклатуре, запишите уравнение реакции, описанной Педанием. Вспомните бытовое название безводной соды.
2. Установите точный состав натрона, гидрата А и термонатрита. Приведите химическое и бытовое название натрона.
3. Мировая промышленность в настоящее время ежегодно потребляет около 33 млн т соды в пересчете на безводный продукт. Какой получится эта масса, если пересчитать ее на состав натрона? Приведите названия трех отраслей промышленности, являющихся основными потребителями соды.

Растворимость безводной соды при 0 и 25°C составляет 7,0 и 29,5 г на 100 г раствора, соответственно.

4. Сколько грамм натрона и сколько воды надо взять, чтобы приготовить 300 г насыщенного при 25°C раствора соды? Сколько натрона выделится из этого раствора обратно при его охлаждении до 0°C?
5. Сколько воды и термонатрита необходимо взять для приготовления такого количества насыщенного при 25°C раствора, чтобы при его охлаждении до 0°C получить 100 г натрона?
6. В прайс-листах торгово-промышленных компаний, помимо бытовых названий натрона и безводной соды, можно встретить упоминания о еще двух содах. Одна из них содержит в 2 раза больше углекислоты, чем сода безводная, а другая ее не содержит вовсе. Напишите формулы, химические и бытовые названия и для этих разновидностей соды.

5. При полном сгорании 3,36 л (н.у.) смеси двух газообразных алканов А и Б образовалось 11,88 г воды и выделилось 343,38 кДж теплоты.

1. Сколько всего молекул (шт) содержалось в исходной смеси? А сколько атомов водорода?
2. Вычислите соотношение атомов Н/С в исходной смеси, массу смеси и запишите уравнение реакции сгорания смеси в общем виде.
3. Вычислите объем, который займет образовавшийся в ходе сжигания углекислый газ при температуре 250 °С и давлении 0,9 атм.
4. Установите А и Б, если известно, что они являются соседями в гомологическом ряду, а Б имеет большую молярную массу. Напишите названия и изобразите структурные формулы всех изомерных алканов, удовлетворяющих условию задачи.
5. Рассчитайте мольное соотношение А/Б в смеси и теплоту сгорания Б. Известно, что при сгорании 1 моля А выделяется 2044 кДж/моль теплоты.
6. Стандартные теплоты образования $\text{CO}_{2(\text{г})}$ и $\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ составляют 393,5 и 241,8 кДж/моль. Вычислите теплоты образования А и Б.

Всесибирская открытая олимпиада школьников по химии

I тур (2010-2011 уч. год)

11 класс

1. В Вашем распоряжении имеются символы следующих химических элементов: К, Н, О, S.
1. Пользуясь только этими символами (в любом сочетании) и любыми цифрами, составьте двадцать химических формул реально существующих соединений калия.
 2. Дайте названия соединениям, формулы которых Вы составили.
 3. Предложите способы получения этих соединений из простых веществ (уравнения реакций с указанием условий, если они не идут при н.у.). Можно использовать нагрев, охлаждение, электрический ток, нужные Вам растворители и катализаторы (желательно указывать конкретно), уже полученные Вами вещества, а также любые реагенты, не содержащие калий и серу.
2. В лаборатории проводили опыты с газами (все измерения и расчеты выполнены при н.у.). Масса герметичного сосуда, заполненного водородом, оказалась равна 1245 г. Тот же сосуд, заполненный кислородом, весил 1260 г. Взвешенные газы смешали и взорвали, а полученный жидкий продукт перелили в исходный сосуд через воронку на открытом воздухе.
1. Рассчитайте объем сосуда и его собственную массу (когда внутри вакуум, т.е. массу материала сосуда). А сколько будет весить этот сосуд с воздухом?
 2. Напишите уравнение реакции, прошедшей при взрыве, и вычислите объем образовавшегося продукта. Сколько весил сосуд, когда в него налили этот продукт? Какова будет масса сосуда, если его полностью заполнить этим веществом при н.у.?
- Сосуд снова заполнили кислородом и в течение нескольких минут подвергали воздействию электрических разрядов. После того, как давление в нем упало до 0,95 атмосферы, содержимое сосуда пропустили через небольшой избыток разбавленного раствора иодида калия, в результате чего из раствора выпал темный осадок.
3. Напишите уравнение реакции, проходящей в сосуде под действием электрических разрядов. Установите количественный состав (в объемных и масс. %) содержимого сосуда после реакции.
 4. Напишите уравнение реакции и рассчитайте массу осадка, который был получен в эксперименте с раствором KI. Как (больше или меньше) и почему (уравнение реакции) изменилась бы эта масса, если бы для эксперимента был взят большой избыток концентрированного раствора KI?
3. В органической химии широко распространено явление *изомерии* (от греч. ἴσος – равный и μέρος – доля, часть). Оно заключается в существовании веществ, одинаковых по составу и молекулярной массе, но различающихся по строению или расположению атомов в пространстве. Ниже Вашему вниманию предложен ряд вопросов, посвященных различным видам изомерии.
1. *Изомерия углеродного скелета.* При сгорании 10,8 г органического соединения X было получено 16,2 см³ воды и 16,8 л углекислого газа (при н.у.). Молярная масса этого соединения не превышает 128 г/моль. Установите молекулярную формулу соединения X. Приведите структурные формулы и названия только тех изомеров соединения X, которые иллюстрируют изомерию углеродного скелета.
 2. *Изомерия положения функциональной группы.* Соединение Y – монобромпроизводное алкана, содержащее 52,9 % (по массе) брома в своем составе. Известно, что все атомы углерода в составе Y образуют неразветвленную цепь. Установите молекулярную формулу соединения Y. Приведите структурные формулы и названия только тех изомеров соединения Y, которые иллюстрируют изомерию положения функциональной группы.
 3. *Геометрическая изомерия.* Углеводород Z является первым представителем гомологического ряда алкенов, который способен иметь геометрические изомеры. В состав алкена входят только наиболее распространенные в природе изотопы. Приведите структурные формулы и названия геометрических изомеров алкена Z.
 4. *Другие виды изомерии.* Помимо перечисленных выше типов изомерии различают еще и другие. Попробуйте вспомнить название еще хотя бы одного типа изомерии и проиллюстрируйте этот тип изомерии на выбранном Вами примере соединения (структурные формулы и названия изомеров).
 5. *Изомерия в неорганической химии.* Явление изомерии характерно не только для органических соединений. В неорганической химии тоже встречаются случаи ее проявления. Приведите один такой пример для неорганического соединения (формулы и названия изомеров).

4. Сода стала известна человеку за полторы-две тысячи лет до нашей эры. Ее знали и применяли для различных нужд еще в Древнем Египте, получая ее испарением воды из озера Вади-эн-Натрун. В сочинении римского врача Диоскорида Педания (64 г. н.э.) сода представлялась неким белым веществом, которое шипело с выделением какого-то газа при действии на него серной кислоты.

Основная часть запасов российской соды сосредоточена в Сибири, в содовых озерах Барабинской степи и Забайкалья; в мире наибольшей известностью пользуются озеро Натрон в Танзании и озеро Серлс в Калифорнии. Кроме того, сода присутствует в составе некоторых горных пород. Кристаллическая сода встречается в виде нескольких кристаллогидратов. Наиболее известный из них, минерал натрон (или натрит), содержащий почти 63 % воды. На воздухе при комнатной температуре его кристаллы выветриваются, утрачивают прозрачность и белеют, образуя гидрат А. В ходе выветривания натрона теряется до 31,5 % исходной массы. Если сушить натрон или А над серной кислотой или при температуре выше 40°C, то получается термонатрит (содержание Na 37,1 %), теряющий всю воду только при 90-100°C.

1. Напишите химическую формулу безводной соды, назовите ее по химической номенклатуре, запишите уравнение реакции, описанной Педанием. Вспомните бытовое название безводной соды.
2. Установите точный состав натрона, гидрата А и термонатрита. Приведите химическое и бытовое название натрона.
3. Мировая промышленность в настоящее время ежегодно потребляет около 33 млн т соды в пересчете на безводный продукт. Какой получится эта масса, если пересчитать ее на состав натрона? Приведите названия трех отраслей промышленности, являющихся основными потребителями соды.

Растворимость безводной соды при 0 и 25°C составляет 7,0 и 29,5 г на 100 г раствора, соответственно.

4. Сколько грамм натрона и сколько воды надо взять, чтобы приготовить 300 г насыщенного при 25°C раствора соды? Сколько натрона выделится из этого раствора обратно при его охлаждении до 0°C?
5. Сколько воды и термонатрита необходимо взять для приготовления такого количества насыщенного при 25°C раствора, чтобы при его охлаждении до 0°C получить 100 г натрона?
6. В прайс-листах торгово-промышленных компаний, помимо бытовых названий натрона и безводной соды, можно встретить упоминания о еще двух содах. Напишите формулы, химические и бытовые названия и для этих разновидностей соды.

5. Вашему вниманию предлагается схема превращений, в которой исходным соединением является пропен. Приведите структурные формулы и названия веществ 1 – 12.

