

### 10 класс I вариант

1. В распоряжении юного химика имеются: стиральная сода, медный купорос, железо. Предложите не менее 10 веществ, которые он мог бы синтезировать, не используя никаких других реактивов. Набор оборудования для проведения химических реакций считайте неограниченным.

2. Одинаковые по массе образцы некоторого металла сожгли в закрытых сосудах, заполненных один – хлором, второй – парами иода. После того, как сосуды охладили, оказалось, что масса твердого вещества в одном сосуде в 1,8775 раза больше, чем в другом. Определите металл, если известно, что его валентность в обоих случаях одинакова. Для образуемых данным металлом простого вещества, оксида и гидроксида приведите по два уравнения реакций, как можно более полно характеризующих их химические свойства. *Примечание: при решении задачи округляйте атомные массы элементов до десятых*

3. Минерал  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$  является одним из самых распространенных фосфорсодержащих минералов в природе. При сплавлении с диоксидом кремния и углем в промышленности из него получают фосфор (1), при обработке концентрированной серной кислотой – ортофосфорную кислоту (2). Также этот минерал является основным компонентом зубной эмали. После приема пищи среда ротовой полости становится кислой и эмаль

разрушается (3). Для ее восстановления в зубную пасту добавляют фториды. Поясните механизм этого процесса.

1) Приведите название минерала;

2) Напишите уравнения реакций (1-3).

4. Самыми дешевыми и доступными средствами индивидуального обогрева являются различные грелки (термопакеты) для рук и ног. Тепло выделяется в результате экзотермического процесса (химического или физического), происходящего внутри таких грелок.

Многоразовая солевая грелка представляет собой герметичную емкость, которая наполнена перенасыщенным жидким водным раствором сульфата натрия. Грелка приводится в действие сгибанием внутри грелки упругой металлической пластины («пускателя»), вызывающим кристаллизацию пересыщенного раствора с образованием  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  и выделением 252 кДж теплоты в расчете на килограмм кристаллогидрата.

В одноразовой химической грелке процесс выделения тепла запускают добавлением воды к изначально сухой смеси хлорида меди(II), древесных опилок и железного порошка.

Запишите химическую реакцию, протекающую в химической грелке. Рассчитайте, какие массы реактивов надо смешать для получения химической грелки, дающей то же количество тепла, что и солевая грелка массой 500 г. Для чего в химическую грелку добавляют древесные опилки? В чем заключается роль воды?

*Примечание: теплоты образования (в кДж/моль) жидкой воды, хлорида меди(II), тетрагидрата хлорида железа(II) равны 286, 216 и 1552, соответственно.*

5. В лаборатории была найдена ампула с неизвестным углеводородом А. Содержимое ампулы разделили на две равные части. Первую обработали избытком аммиачного раствора оксида серебра, в результате чего образовался осадок Б массой 10.0 г. Другую половину – избытком брома, в результате чего образовался осадок В массой 21.27 г. Определите структуры соединений А – В, если известно, что углеводород А содержит пять типов (химически неэквивалентных) атомов углерода.

6. Пары галогеналкана объемом 201,6 мл (н.у.) сожгли в кислороде. При пропускании продуктов сгорания через избыток раствора гидроксида кальция выпало 3,402 г белого осадка. Определите молекулярную формулу исходного соединения и изобразите все его возможные структурные изомеры. *Примечание: продукты сгорания не окрашены.*

#### 10 класс II вариант

1. В распоряжении юного химика имеются: нашатырь, магний, дигидрат хлорида меди(II). Предложите не менее 10 веществ, которые он мог бы синтезировать, не используя никаких других реактивов. Набор оборудования для проведения химических реакций считайте неограниченным.

2. Одинаковые по массе образцы некоторого металла сожгли в закрытых сосудах, заполненных один – парами иода, второй – парами брома. После того, как сосуды охладили, оказалось, что масса твердого вещества в одном сосуде в 1,398 раза меньше, чем в другом. Определите металл, если известно, что его валентность в обоих случаях одинакова. Для образуемых данным металлом простого вещества, оксида и гидроксида приведите по два уравнения реакций, как можно более полно характеризующих их химические свойства. *Примечание: при решении задачи округляйте атомные массы элементов до значений, кратных 1/2 а.е.м.*

3. Минерал  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  является одним из самых распространенных фосфорсодержащих минералов в природе. При сплавлении с диоксидом кремния и углем в промышленности из него получают фосфор (1), при обработке концентрированной серной кислотой – ортофосфорную кислоту (2). Также этот минерал является основным компонентом костной ткани. Каждые семь лет костная ткань полностью обновляется из-за равновесной реакции растворения фосфатов в кислой среде (3). Также известно, что костные ткани содержат около 5%  $\text{CO}_2$ . Предположите, в какое соединение может связываться углекислый газ (4).

- 1) Приведите название минерала;
- 2) Напишите уравнения реакций (1-4).

4. Самыми дешевыми и доступными средствами индивидуального обогрева являются различные грелки (термопакеты) для рук и ног. Тепло вырабатывается в результате экзотермического процесса (химического или физического), происходящего внутри таких грелок.

Многоразовая солевая грелка представляет собой герметичную емкость, которая наполнена перенасыщенным жидким водным раствором ацетата натрия  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . Грелка приводится в действие сгибанием внутри грелки упругой металлической пластины («пускателя»), вызывающим кристаллизацию пересыщенного раствора с образованием  $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  и выделением 264 кДж теплоты в расчете на килограмм кристаллогидрата.

В одноразовой химической грелке процесс выделения тепла запускают добавлением воды к изначально сухой смеси хлорида меди(II), алюминиевых и древесных опилок.

Запишите химическую реакцию, протекающую в химической грелке. Рассчитайте, какие массы реактивов надо смешать для получения химической грелки, дающей то же количество тепла, что и солевая грелка массой 400 граммов. Для чего в химическую грелку добавляют древесные опилки? В чем заключается роль воды?

*Примечание: теплоты образования (в кДж/моль) жидкой воды, хлорида меди(II), гексагидрата хлорида алюминия равны 286, 216 и 2693, соответственно.*

5. В лаборатории была найдена ампула с неизвестным углеводородом А. Содержимое ампулы разделили на две равные части. Первую обработали избытком аммиачного раствора оксида меди (I), в результате чего образовался осадок Б массой 10.0 г. Другую половину – избытком брома, в результате чего образовался осадок В массой 27.82 г. Определите структуры соединений А – В, если известно, что углеводород А содержит четыре типа (химически неэквивалентных) атомов углерода. *Примечание: для расчётов используйте относительную атомную массу меди 63.5.*

6. Пары галогеналкана объёмом 179,2 мл (н.у.) сожгли в кислороде. При пропускании продуктов сгорания через избыток раствора гидроксида кальция выпало 3,512 г белого осадка. Определите молекулярную формулу исходного соединения и изобразите все его возможные структурные изомеры. *Примечание: продукты сгорания не окрашены.*