

Министерство науки и высшего образования РФ
Совет ректоров вузов Томской области
Открытая региональная межвузовская олимпиада ОРМО
с международным участием 2024-2025 гг.

ХИМИЯ

8 класс

Заключительный этап

8-1

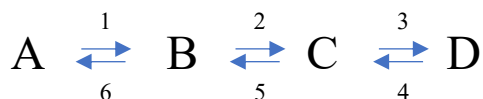
Элемент X образует два устойчивых оксида, они могут быть получены взаимодействием простых веществ. Оксид А – бесцветный тяжелый газ с удушливым запахом; оксид В – легколетучая очень гигроскопичная бесцветная жидкость с удушливым запахом. Соотношение элементов в оксидах подчиняется закону кратных отношений: на 2 г элемента приходится 2 и 3 г кислорода соответственно.

Оксиды А и В являются ангидридами кислородсодержащих кислот (С и D соответственно) элемента X, которые могут быть получены при их растворении в воде. При взаимодействии оксидов А и В с избытком раствором гидроксида натрия образуются соли кислородсодержащих кислот элемента X.

1. Назовите элемент X и оксиды А и В. Ответ подтвердите расчетом. Запишите структурно-графические формулы оксидов, укажите степени окисления элемента X.
2. Запишите уравнения получения кислородсодержащих кислот С и D. Назовите их и запишите структурно-графические формулы.
3. Запишите уравнение реакции взаимодействия оксидов А и В с раствором гидроксида натрия. Вычислите массовую долю соли в растворе, который образовался после растворения 4,48 л газа А в 86 мл 16 % (масс.) раствора гидроксида натрия (плотность раствора 1,1751 г/мл). Изменение объема не учитывать.

8-2

Расшифруйте цепочку превращений:



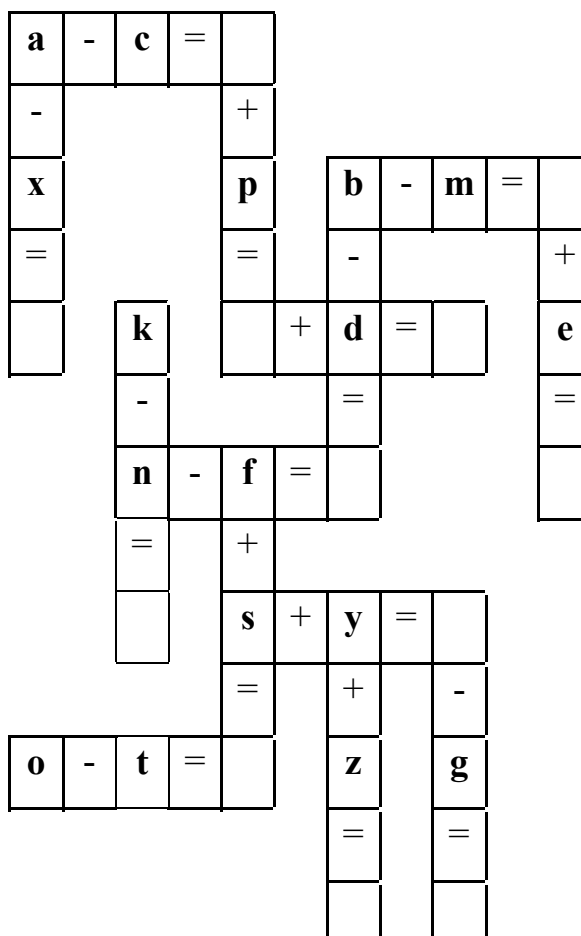
если известно, что в состав всех соединений входит только два элемента (X, Y), массовая доля которых указана в таблице:

	А	В	С	D
X	100%	77,78%	72,41%	70%
Y	-	22,22%	27,59%	30%

Известно, что

- А – это металл,
- В, С и D являются представителями одного класса неорганических соединений.

Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить все превращения.



Решите кроссворд, если известно:

а – количество протонов в ядре атома кислорода

b – Количество электронов в ионе Na^+

с – количество электронов, которое участвует в реакции восстановления $MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+}$

d – максимальная валентность азота

e – количество неспаренных электронов у атома ванадия в основном состоянии

f- количество электронов на внешнем энергетическом уровне атома элемента, находящегося в четвертом периоде, VI группе, побочной подгруппе

g – количество вещества (моль), которое содержится в 44 г углекислого газа

 k – количество нейтронов в атоме алюминия

m – количество гибридных орбиталей у центрального атома в молекуле H_2O

n – количество валентных электронов у атома марганца.

о – значение рН, соответствующее нейтральной среде раствора

p – номер группы короткопериодной таблицы Д.И. Менделеева, в которой находятся пниктогены

s – количество неспаренных электронов в возбужденном состоянии атома углерода

t – сколько NaOH потребуется для полной нейтрализации фосфористой кислоты

X – количество σ связей в молекуле пропина

y – количество лигандов в молекуле гексацианоферрата(III) калия

Z – количество ионов, образующихся при диссоциации бихромата аммония.

8-4

Задача «Энергия домашнего уюта»

В преддверии холодной зимы семья Ивановых решила утеплить свой загородный дом. Для этого они планируют установить новый камин и использовать в качестве топлива экологически чистые брикеты из древесных опилок.

Чтобы оценить эффективность и экономичность этого решения, сын Ивановых, Петя, решил провести расчеты, используя свои знания по химии. Петя выяснил, что основные компоненты древесных опилок – это целлюлоза $(C_6H_{10}O_5)_n$ и лигнин $(C_9H_{10}O_3(OCH_3))$. Для упрощения расчетов он решил смоделировать процесс горения древесных брикетов, предположив, что они состоят только из целлюлозы $(C_6H_{10}O_5)_n$, где $n = 1$ (то есть, рассматривать мономер целлюлозы).

Петя нашел следующие термохимические данные: теплота образования воды $\Delta_f H^\circ(H_2O_{ж.}) = -286$ кДж/моль, теплота образования углекислого газа $\Delta_f H^\circ(CO_{2г.}) = -394$ кДж/моль, теплота образования целлюлозы $\Delta_f H^\circ(C_6H_{10}O_{5т.}) = -1060$ кДж/моль

Кроме того, Петя узнал, что для поддержания комфортной температуры в доме Ивановым необходимо сжигать примерно 5 кг древесных брикетов в сутки.

Вопросы:

- 1) Напишите уравнение реакции горения целлюлозы $(C_6H_{10}O_{5т.})$ в кислороде.
- 2) Рассчитайте теплоту (энтальпию) реакции горения 1 моль целлюлозы $(C_6H_{10}O_{5т.})$, используя предоставленные данные.
- 3) Рассчитайте, сколько энергии (в кДж) выделяется при сжигании 5 кг древесных брикетов, если они состоят только из целлюлозы.

8-5

Дефицит железа и железодефицитная анемия (ЖДА) является наиболее распространённой патологией в современном мире. ЖДА характеризуется нарушением образования гемоглобина из-за дефицита железа в сыворотке крови и костном мозге и развитием трофических нарушений во всех органах и тканях. На сегодняшний день разработано большое количество лекарственных препаратов и БАД для коррекции ЖДА, содержащих железо. Препараты железа (II) преимущественно используются в виде солей серной кислоты – сульфатов, среди прочих, аммоний железо (II) сульфат. Важным этапом фармацевтического анализа лекарственного вещества является определение его подлинности и количественного содержания в препарате. В ходе анализа аммоний железо (II) сульфата в его лекарственной форме были проведены следующие исследования.

Оценка подлинности

1. Несколько кристаллов анализируемого вещества поместили в пробирку с газоотводной трубкой, добавили несколько капель раствора NaOH, закрыли пробирку газоотводной трубкой и осторожно нагрели. Было обнаружено выделение бесцветного газа с резким специфическим запахом, а при поднесении к отверстию газоотводной трубки влажной лакмусовой бумаги ее цвет изменялся на синий.
2. Пробу анализируемого вещества растворили в колбе в небольшом количестве очищенной воды и по каплям добавляли раствор хлорида бария, при этом наблюдали выпадение осадка белого цвета. При изучении свойств осадка, выяснилось, что он не растворяется в растворах щелочей, кислот и аммиака.

3. Пробу анализируемого вещества растворили в колбе в небольшом количестве очищенной воды и по каплям добавляли раствор NaOH, при этом образовывался светлый осадок, окраска которого быстро менялась на коричневую. При изучении свойств осадка, выяснилось, что он не растворяется в растворах щелочей и аммиака, но растворяется в растворе соляной кислоты.

- ❖ Напишите уравнение диссоциации аммоний железо (II) сульфата, укажите какие ионы были обнаружены при проведении исследования для оценки подлинности этого препарата.
- ❖ Напишите уравнения всех протекающих в ходе анализа реакций, укажите все аналитические признаки образующихся продуктов реакций.

Количественное определение

Количественное определение аммоний железо (II) сульфата проводили гравиметрическим методом. Для этого навеску анализируемого образца $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ массой 0,7920 г растворили в воде и добавили избыток раствора $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, выпавший осадок отделили фильтрованием, высушили и прокаливали в муфельной печи без ограничения доступа воздуха при 900 °С до постоянной массы. Масса остатка после прокаливания составила 0,1600 г.

- ❖ Напишите уравнения реакций, протекающих в ходе гравиметрического определения.
- ❖ Рассчитайте массу $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ в его образце и массовую долю (в %) примесей.