

Варианты заданий на вступительных экзаменах по химии в МГУ им. М.В. Ломоносова в 2004 г.

Вы можете выбрать факультет:

1. Химический
2. Биологический
3. Фундаментальной медицины
4. Биоинженерии и биоинформатики
5. Почвоведения

Если в данном списке Вы не нашли нужный факультет, то обратитесь к заданиям других лет. Рекомендуется также уметь решать задачи по предмету независимо от факультета, на котором они проверялись.

Химический факультет

1. Приведите уравнение реакции электрофильного замещения.
2. Произведение растворимости Ag_2SO_3 при 25°C составляет $1.5 \cdot 10^{-14}$ моль³/л³. Рассчитайте концентрацию соли (моль/л) в насыщенном водном растворе.
3. При сливании 18.12 мл 10%-ного раствора KOH (плотность 1.082 г/мл) и 50 мл 2М раствора HCl выделилось 1.96 кДж теплоты. Рассчитайте тепловой эффект реакции нейтрализации.
4. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей схеме превращений:
 $\text{Br}_2 \leftarrow \text{A} \leftarrow \text{C}_7\text{H}_8 \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{K}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$
Укажите условия проведения реакций.
5. В 7.5 см³ неизвестного металла содержится $13,5 \cdot 10^{23}$ валентных электронов (плотность металла 2.7 г/см³). Определите металл и приведите электронную конфигурацию его атома.
6. К 8%-ному раствору хлорида алюминия постепенно добавили равную массу раствора карбоната натрия. Смесь, образовавшуюся после реакции, отфильтровали и получили раствор, содержащий две соли с одинаковыми анионами и равными массовыми долями. Рассчитайте массовые доли веществ в полученном фильтрате и массовую долю карбоната натрия в исходном растворе.
7. Напишите уравнения следующих реакций:
 - а) $\text{PH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow$;
 - б) $\text{Zn} + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$;
 - в) $\text{MnO}_2 + \text{NaBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
8. 3.2 г сульфида металла, имеющего формулу Me_2S (металл проявляет в своих соединениях степени окисления +1 и +2), подвергли обжигу в избытке

кислорода. Твердый остаток растворен в строго необходимом количестве 39.2%-ной серной кислоты. Массовая доля соли в полученном растворе составляет 48.5%. При охлаждении этого раствора выпало 2.5 г кристаллогидрата, а массовая доля соли снизилась до 44.9%. Установите формулу кристаллогидрата.

9. В результате реакции 27.6 г толуола с бромом в присутствии бромида алюминия выделился газ в количестве, достаточном для взаимодействия с 100 мл 0.5 М раствора перманганата калия. Установите качественный и количественный состав органических соединений, полученных в результате бромирования толуола.

Биологический факультет.

1. При гидролизе дипептида состава $C_8H_{14}N_2O_5$ образовалась аминокислота $C_5H_9NO_4$. Определите молекулярную формулу второго продукта гидролиза.
2. Приведите по два примера соединений разных классов, в которых атом брома имеет минимальную и максимальную степень окисления.
3. Смесь водорода и азота имеет плотность по водороду 4.25. К 40 л этой смеси добавили 20 л азота. Рассчитайте плотность по водороду конечной смеси.
4. Предложите способ получения этиленгликоля, используя только метан и неорганические соединения. Напишите уравнения реакций.
5. Углекислый газ объемом 16.8 л (н.у.) поглотили 400 г 28%-ного раствора гидроксида калия. Определите, какие вещества содержатся в полученном растворе, и рассчитайте их массы.
6. Рассчитайте степень диссоциации сероводородной кислоты по первой ступени:
 - а) в 0.1 М растворе H_2S ;
 - б) в 0.1 М растворе H_2S , содержащем 1 М HCl .Константа диссоциации H_2S по первой ступени: $K_d = 1.0 \cdot 10^{-7}$.
7. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие следующей схеме превращений:
 $Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow CaHPO_4 \rightarrow P \rightarrow PH_3 \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2$
8. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие следующей схеме превращений:
 $C_7H_8 \rightarrow C_7H_7Br \rightarrow C_7H_8O \rightarrow C_7H_6O_2 \rightarrow C_7H_9O_2N \rightarrow C_{14}H_{10}O_4Ba \rightarrow C_7H_5O_2Na$
В уравнениях укажите структурные формулы веществ и условия протекания

реакций.

9. Оксид неметалла массой 10.16 г добавили к 124 г 10.00%-ного раствора гидроксида натрия и получили раствор, в котором массовая доля соли равна 11.27%. Определите формулы оксида и соли. Рассчитайте массовую долю щелочи в конечном растворе.

10. Смесь двух изомеров, один из которых представляет собой гомолог анилина, а другой - гомолог пиридина, содержит 78.5% углерода по массе. Некоторое количество этой смеси может прореагировать с 1.21 л бромоводорода (объем измерен при 22 0 С и нормальном давлении) или с 500 г 3 2%-ной бромной воды. Установите возможные структурные формулы компонентов смеси и рассчитайте их массовые доли.

Факультет фундаментальной медицины.

1. Каковы валентности и степени окисления элементов в молекулах Br_2 и CH_2Cl_2 ?

2. Приведите уравнение реакции взаимодействия железа с горячей концентрированной серной кислотой.

3. Приведите структурную формулу простейшего алкена, который может существовать в виде двух оптических изомеров. Назовите это соединение.

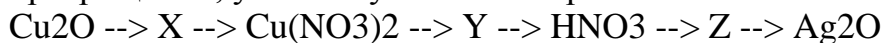
4. Сравните основность анилина и п-нитроанилина. Ответ обоснуйте.

5. Полное омыление 40.3 г жира привело к образованию единственной калиевой соли карбоновой кислоты массой 44.1 г. Определите структурную формулу жира.

6. К 200 мл 0.15 М раствора HCl прилили 100 мл раствора NaOH с концентрацией 0.1 М. Определите рН полученного раствора. Какой объем раствора NaOH нужно было прилить для того, чтобы значение рН составило 12?

7. Предложите способ получения в несколько стадий п-аминобензойной кислоты из метана (не используя других органических реагентов). Приведите уравнения всех реакций и условия их протекания.

8. Приведите уравнения шести реакций, соответствующих следующей схеме превращений, укажите условия их протекания:



9. Три идентичных сосуда (равного объема и равной массы) содержат газы,

находящиеся при одинаковых условиях. Первый сосуд, заполненный водородом, имеет массу 24.8 г. Масса второго, заполненного кислородом, составляет 36.8 г. Третий сосуд содержит смесь 40% (по объему) азота и неизвестного газа и имеет массу 33.28 г. Определите неизвестный газ.

10. Альдегид массой 23.2 г нагрели с 88.2 г свежееосажденного гидроксида меди (II). Образовавшийся осадок отделили и нагревали до постоянной массы, которая составила 65.6 г. Определите возможную структурную формулу неизвестного альдегида.

Факультет биоинженерии и биоинформатики.

1. Приведите пример межклассовой изомерии для аминокислот.
2. Природный хлор состоит из двух стабильных изотопов: ^{35}Cl и ^{37}Cl . Исходя из средней относительной атомной массы хлора, равной 35.45, рассчитайте изотопный состав хлора в процентах по массе.
3. Чему равна массовая доля азотной кислоты в водном растворе, в котором содержится одинаковое число атомов водорода и кислорода?
4. При полном разложении нитрата металла (степень окисления +1) масса твердого остатка составила 21.7% от массы исходного нитрата. Установите формулу нитрата и запишите уравнение его разложения.
5. Имеется смесь, состоящая из этилбензола, п-бромфенола и п-нитробензойной кислоты. Предложите оптимальный химический способ выделения из смеси каждого соединения в индивидуальном виде. Напишите уравнения соответствующих реакций.
6. При сжигании паров этанола в кислороде выделилось 494.2 кДж теплоты и осталось 19.7 л кислорода (измерено при давлении 101.3 кПа и температуре 27°C). Рассчитайте массовые доли компонентов в исходной смеси. Теплоты образования оксида углерода (TV), паров воды и паров этанола равны 393.5, 241.8 и 277.0 кДж/моль соответственно.
7. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие следующей схеме:
 $\text{HCl} \rightarrow \text{X1} \rightarrow \text{KClO}_3 \rightarrow \text{X2} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KNO}_3 \rightarrow \text{X3} \rightarrow \text{KO}_2$
Укажите условия протекания реакций. Определите неизвестные вещества.
8. Напишите уравнения химических реакции, соответствующие следующей схеме:
 $\text{C}_3\text{H}_8\text{O} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2 \rightarrow \text{X1} \rightarrow \text{C}_5\text{H}_{10}\text{O} \rightarrow \text{X2} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{14}\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}$
Укажите условия протекания реакций. Определите неизвестные вещества.

9. Смесь азота и водорода имела плотность по водороду меньше 2. После пропускания смеси над нагретым катализатором и охлаждения образовался аммиак с выходом 20%, в результате чего плотность смеси по водороду стала больше 2. Определите области возможных объемных долей азота в исходной и конечной смесях.

10. В результате взаимодействия 2.80 г смеси бутенов с раствором перманганата калия в присутствии серной кислоты образовалось 0.74 г пропионовой кислоты и выделилось 0.896 л (н у.) углекислого газа. Какие углеродсодержащие соединения и в каком количестве были получены, если окисление прошло с количественным выходом? Каков качественный и количественный состав исходной смеси?

Факультет почвоведения.

1. Сгруппируйте атомы в следующих брутто-формулах веществ таким образом, чтобы можно было отнести данное соединение к определенному классу:

- а) $\text{Cu}_2\text{H}_2\text{O}_5\text{C}$;
- б) $\text{Na}_2\text{SH}_2\text{O}_{14}$.

2. Расположите в порядке возрастания рН 0.1 М растворы следующих веществ: HCl , NaOH , K_2CO_3 , AlCl_3 , NaNO_3 .

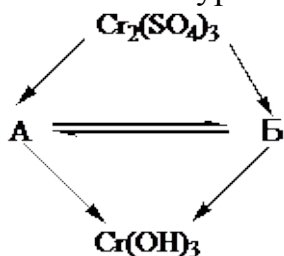
3. Напишите два уравнения реакций с участием хлора, одна из которых является реакцией радикального замещения (SR), а вторая - электрофильного присоединения (AE)

4. Природный кремний состоит из 3.1% (по молям) изотопа ^{30}Si (с атомной массой 29.9738), а также из изотопов ^{29}Si (с атомной массой 28.9765) и ^{28}Si (с атомной массой 27.9770). Рассчитайте содержание в % (по молям) ^{29}Si и ^{28}Si .

5. Запишите выражения для констант равновесия следующих процессов:

- а) $\text{CaO}(\text{тв}) + \text{CO}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{тв})$
- б) $2\text{NH}_3(\text{г}) \rightleftharpoons 3\text{H}_2(\text{г}) + \text{N}_2(\text{г})$

6 Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей схеме:



Определите неизвестные вещества А и В.

7. Рассчитайте массу нитрата железа (II), которую необходимо взять, чтобы в выделенном при его термическом разложении кислороде сгорело 11.1 г цитозина.
8. Для получения водорода используется реакция углерода с перегретым водяным паром. Теплота, необходимая для этой реакции, обеспечивается горением углерода. Рассчитайте массу углерода, которая требуется для получения 10 г водорода. Теплоты образования CO_2 , CO и H_2O равны 394, 111 и 242 кДж/моль соответственно.
9. К раствору, образовавшемуся при действии 89.3 мл 39.2%-ного раствора серной кислоты (с плотностью 1.4 г/см³) на 20.6 г гидроксида хрома (III), прибавили 225 г 33.85%-ного раствора сульфида бария. Образовавшуюся смесь слегка нагрели до окончания реакций. Вычислите массовые доли веществ, содержащихся в растворе после окончания опыта.