

Варианты заданий на вступительных экзаменах по химии в МГУ им. М.В. Ломоносова в 2006 г.

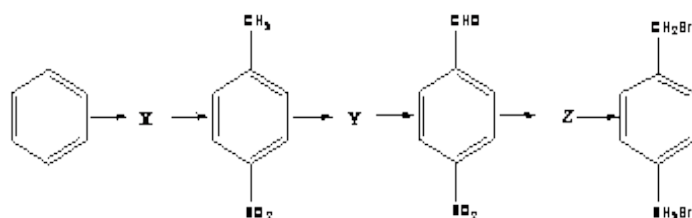
Вы можете выбрать факультет:

1. Олимпиада "Ломоносов"
2. Химический
3. Биологический
4. Фундаментальной медицины
5. Биоинженерии и биоинформатики
6. Почвоведения
7. Наук о материалах
8. Геологический

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.

Олимпиада "Ломоносов-2006"

1. Приведите структурные формулы одной молекулы и одного иона, в которых кислород имеет валентность III
2. Выберите две органические кислоты, сравните их силу и объясните, какая из них сильнее и почему.
3. Назовите три вещества, принадлежащие разным классам неорганических соединений, при добавлении которых к воде образуется щелочной раствор. Приведите ионные уравнения реакций, протекающих в каждом растворе.
4. Напишите структурные формулы трех углеводородов, которые содержат 90.0 мас.% углерода и имеют разную молекулярную массу.
5. Навеску соединения железа с серой сожгли в избытке кислорода. Газ, выделившийся при сжигании, обесцвечивает 400 мл 0.2 М раствора перманганата калия, подкисленного серной кислотой. Твердый остаток от сжигания растворяется в 30 г 36.5%-ной соляной кислоты. Установите формулу соединения и массу навески.
6. Смесь 1.2 моль водорода и 0.7 моль иода (в парах) выдержали до установления равновесия при 800°C. В результате реакции выделилось 8.4 кДж теплоты. Рассчитайте константу равновесия $H_2 + I_2 = 2HI$ при этой температуре, если теплота образования HI равна 7.0 кДж/моль.
7. Напишите уравнения химических реакций, соответствующих следующей схеме, и определите неизвестные вещества:
$$Cu(NO_3)_2 \rightarrow X \rightarrow SO_2 \rightarrow Y \rightarrow NaOH \rightarrow Z \rightarrow CH_4$$
8. Напишите уравнения химических реакций, соответствующих следующей схеме, и определите неизвестные вещества:



В уравнениях приведите структурные формулы веществ и укажите условия проведения реакций.

9. Смесь изомерных дихлорэтанов нагрели со спиртовым раствором щелочи. Выделившийся газ пропустили в аммиачный раствор оксида серебра, при этом выпало 9.60 г осадка. При обработке такого же количества исходной смеси водным раствором щелочи получена смесь, при действии на которую аммиачного раствора оксида серебра выпало 6.48 г осадка. Определите массу исходной смеси и мольную долю каждого изомера в ней.

10. Два газообразных простых вещества, состоящие из двухатомных молекул, смешали в объемном соотношении 1 : 9 в закрытом реакционном сосуде при температуре 20°C и высоком давлении. Сосуд нагрели до 215°C; при этом с количественным выходом образовалось газообразное сложное вещество, а давление по окончании реакции оказалось равно первоначальному. Определите формулу продукта реакции и напишите уравнения его реакций с водой и щелочью.

Химический факультет

1. Предложите способ устранения карбонатной жесткости воды. Приведите уравнение соответствующей реакции.

2. Нарисуйте структурную формулу одного из изомеров соединения состава C_4H_7Br , содержащего асимметрический атом углерода, и назовите его.

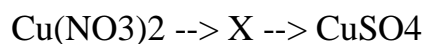
3. Колба, наполненная воздухом, на 0.54 г тяжелее такой же колбы, наполненной неонам, и на 0.9 г легче колбы, наполненной неизвестным газом при тех же условиях. Предложите три возможные формулы этого газа.

4. Для полного сгорания некоторого объема углеводорода потребовался объем кислорода, в 1.5 раза меньший, чем объем кислорода, необходимый для полного сгорания такого же объема последующего члена гомологического ряда. Установите формулы углеводородов.

5. Предложите способ количественного определения состава смеси металлов: Cu, Al, Ca, Au. Опишите ход проведения процесса, напишите уравнения реакций.

6. Равновесие реакции синтеза аммиака, протекающей в закрытом сосуде при постоянной температуре, наступило, когда давление упало на 10%. Начальные концентрации азота и водорода равны 0.2 моль/л. Рассчитайте константу равновесия.

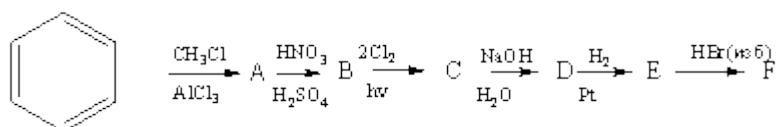
7. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей схеме:



Рассмотрите три случая:

- обе реакции — окислительно-восстановительные;
- окислительно-восстановительной является только первая реакция;
- окислительно-восстановительной является только вторая реакция.

8. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей последовательности превращений. Установите структурные формулы неизвестных веществ.



9. К 786 мл водного раствора нитрата серебра (концентрация 0.70 моль/л) добавили 70.1 г смеси бромидов натрия и рубидия. Осадок отфильтровали, а в раствор опустили железную пластинку. После окончания реакции масса пластинки изменилась на 4.0 г. Рассчитайте массовые доли бромидов в исходной смеси.

10. Неизвестный альдегид массой 3.92 г нагрели со смесью, полученной при действии избытка щелочи на 33.84 г нитрата меди(II). Образовавшийся осадок отфильтровали и выдержали при 150°C до постоянной массы, которая составила 13.28 г. Определите возможную структурную формулу альдегида и предложите формулы трех его изомеров. Атомную массу меди примите равной $A_r(\text{Cu}) = 64$.

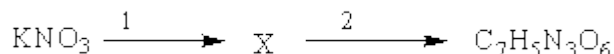
Биологический факультет

1. Напишите уравнение реакции, которая протекает при взаимодействии ионов CrO_7^{2-} и S^{2-} .

2. Приведите структурную формулу предельного вторичного амина, молекула которого содержит 34 электрона.

3. Напишите формулу рибонуклеотида, массовая доля азота в азотистом основании которого составляет 25%.

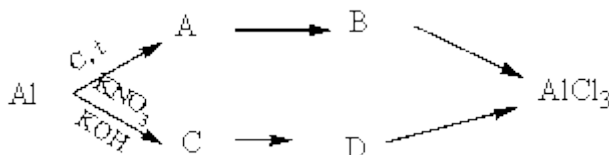
4. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей схеме превращений. Укажите условия проведения обеих реакций, а также механизм реакции 2.



5. Навеску смеси карбида алюминия и сульфида алюминия растворили в избытке раствора гидроксида натрия, при этом выделилось 6.72 л газа (н.у.). Через полученный раствор пропустили углекислый газ до прекращения выпадения осадка, масса которого составила 62.4 г. Определите массовые доли веществ в исходной смеси.

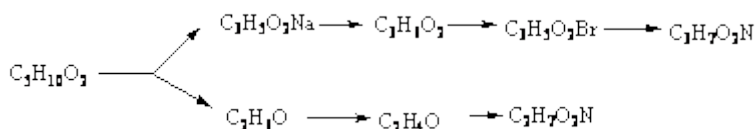
6. Определите pH 0.1%-ного раствора NaOH (плотность 1 г/мл). Рассчитайте молярную концентрацию раствора метиламина, имеющего такое же значение pH. Константа диссоциации $\text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$ составляет $4.36 \cdot 10^{-4}$.

7. Напишите уравнения шести реакций, соответствующих следующей схеме превращений:



Определите неизвестные вещества А - D, укажите условия протекания реакций.

8. Дана схема превращений:



Напишите структурные формулы веществ и уравнения соответствующих шести реакций. Укажите условия проведения реакций.

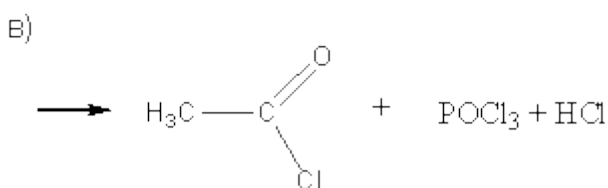
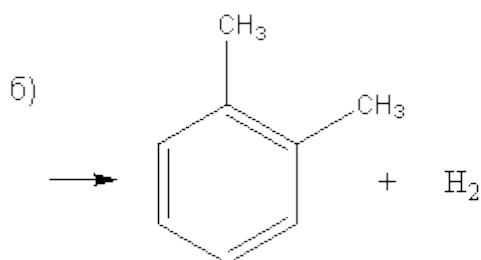
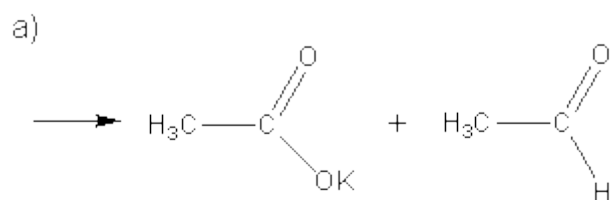
9. На образец фосфора массой 15.5 г подействовали хлором, при этом выделилось 163 кДж теплоты и образовалась смесь хлоридов фосфора(III) и (V). К полученной жидкости добавили 800 г 17%-ного раствора NaOH. Определите массовые доли веществ в конечном растворе. Теплоты образования хлорида фосфора(III) и хлорида фосфора(V) равны 290 и 380 кДж/моль соответственно.

10. Навеску органической соли, в состав которой входят атомы С, Н, N и О, массой 5.3 г сожгли в 7.28 л кислорода (н.у.). Полученная смесь газов была пропущена последовательно через трубку с оксидом фосфора(V), склянку с известковой водой и раскаленную медную трубку. При этом масса первой трубки увеличилась на 4.5 г, в склянке образовался осадок массой 15 г, масса

второй трубки увеличилась на 3.2 г и на выходе остался непоглощенный газ с $DH_2 = 14$. Установите структурную формулу исходной соли.

Факультет фундаментальной медицины

1. Сколько электронов и нейтронов содержит ион $[64Zn(16OH)_4]^{2-}$?
 2. Определите общую формулу гомологического ряда монокарбоновых кислот, имеющих в молекуле одну тройную связь.
 3. Как можно установить в сульфате бария наличие примеси: а) карбоната бария; б) сульфата аммония?
 4. Приведите структурные формулы двух углеводов, содержащих 40% углерода по массе и имеющих разную молекулярную массу.
 5. Рассчитайте концентрацию раствора H_2SO_4 полученного при осторожном добавлении 150 г. 60% -ного олеума к 100 г. воды.
 6. Смесь SO_2 и O_2 в мольном соотношении 1 : 3 при $400^\circ C$ поместили в реактор для синтеза оксида серы (VI). Выход продукта реакции составил 30%. Рассчитайте объёмные доли газов в полученной смеси и определите, в каком мольном соотношении надо ввести в реактор SO_2 и кислород при той же температуре для того, чтобы выход реакции составил 35%.
 7. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей схеме превращений:
$$CuCl \rightarrow X \rightarrow C_3H_3Cu \rightarrow Y \rightarrow CuO \rightarrow Z \rightarrow CuCl$$
- Определите неизвестные вещества X , Y и Z ; укажите условия протекания реакций.
8. Какие вещества вступили в реакцию, если при этом образовались следующие соединения (приведены все продукты реакции без коэффициентов):



Приведите уравнения реакций и укажите условия их протекания.

9. Добавление некоторой массы оксида хрома (VI) к 300 г 19,4%-ного раствора хромата калия понизило его содержание в растворе до 12,5%. Раствор выпарили, остаток прокалили. Определите массовые доли веществ в твёрдом остатке после прокаливания.

10. При окислении 0,6 моль неизвестного органического соединения водным раствором перманганата калия образовалось 34,8 г MnO_2 , 40,0 г KHCO_3 , 4,48 л CO_2 (н. у.) и вода. Определите, какое соединение подверглось окислению. Напишите уравнение взаимодействия этого вещества с водным раствором хлората калия.

Факультет биоинженерии и биоинформатики

1. Какие вещества вступили в реакцию, если в результате их взаимодействия образовались следующие соединения (указаны все продукты реакций без коэффициентов): а) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{HCl}$; б) пропин + CuBr ? Напишите уравнения соответствующих реакций.

2. Газовая смесь состоит из 60 л водорода и 40 л сероводорода. Сколько атомов водорода приходится на один атом серы?

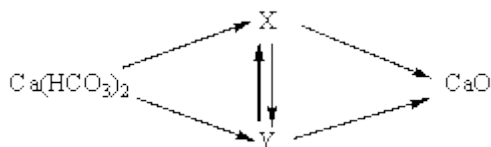
3. Определите молекулярную формулу алкана, если известно, что при полном сгорании 8,6 г этого соединения образовалось 26,4 г оксида углерода(IV).

4. Приведите примеры четырех органических соединений разных классов, способных реагировать с хлороводородом. Напишите уравнения реакций, укажите условия их протекания.

5. При действии электрического разряда на кислород получена смесь кислорода и озона, содержащая 14% озона по объему. Рассчитайте выход реакции озонирования.

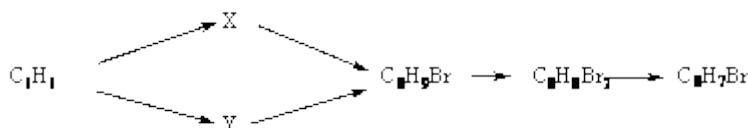
6. При полном сгорании 134.4 л (н. у.) смеси метана и пропана, содержащей 75% метана по объему, выделилось 7336 кДж теплоты. Рассчитайте теплоту образования пропана, если теплоты образования метана, CO₂ и H₂O равны 74.81, 393.5 и 285.8 кДж-моль соответственно.

7. Напишите уравнения химических реакций, соответствующих следующей схеме:



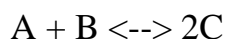
Укажите условия протекания реакций. Определите неизвестные вещества.

8. Напишите уравнения химических реакций, соответствующих следующей схеме:



Укажите условия протекания реакций. Определите неизвестные вещества.

9. Смешали по 3 моль веществ А, В и С. После установления равновесия

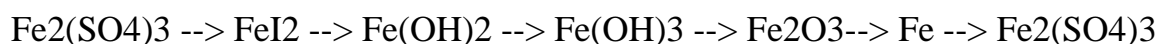


в системе обнаружили 5 моль вещества С. Определите равновесный состав смеси (в мольных %), полученной при смешении веществ А, В и С в мольном соотношении 3:2:1 при той же температуре.

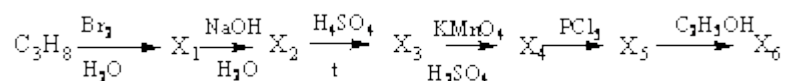
10. Смесь паров пропина и изомерных монохлоралкенов, имеющая плотность по воздуху 2.218, при 115°C и давлении 98.0 кПа занимает объем 19.75 л и при сжигании в избытке кислорода образует 21.6 г воды. Установите все возможные структурные формулы монохлоралкенов и объемные доли веществ в исходной смеси.

Факультет почвоведения

1. Напишите электронную конфигурацию ионов P³⁻ и P³⁺.
2. Напишите уравнение реакции брома с раствором гидроксида натрия.
3. В каком молярном соотношении должны прореагировать гидроксид калия и ортофосфорная кислота, чтобы в результате реакции образовалась смесь гидрофосфата и дигидрофосфата калия в молярном соотношении 1 : 2?
4. Определите формулу монобромалкана, если известно, что в нем содержится 27.27% углерода по молям.
5. Теплота сгорания магния равна 601.4 кДж/моль. Сколько тепла выделится при сгорании 312 г магния в 224 л (н.у.) кислорода?
6. Предложите способ получения анилина (аминобензола) с использованием только неорганических соединений. Напишите уравнения химических реакций.
7. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей схеме:



8. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей схеме. Определите неизвестные вещества X₁ – X₆.

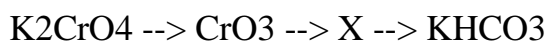


9. После растворения смеси нитрата серебра и бромида калия в воде масса образовавшегося осадка оказалась в 1.2 раза больше массы солей в полученном растворе. Определите массовые доли солей в исходной смеси, если известно, что в полученном растворе отсутствуют ионы серебра.
10. Органическое вещество, полученное при нагревании 138 г толуола с хлорметаном в присутствии AlBr₃, окислено раствором перманганата калия в разбавленном растворе серной кислоты. В результате было получено 149.4 г двухосновной ароматической кислоты. Окисление прошло со 100%-ным выходом. Напишите уравнения всех реакций. Определите выход продукта алкилирования.

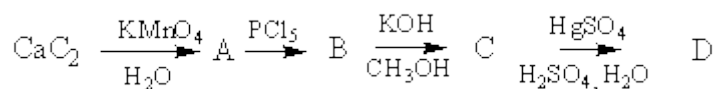
Факультет наук о материалах

1. Приведите пример смешанной средней соли.
2. Приведите графическую формулу пирофосфата калия.

3. Приведите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующую цепочку превращений:



4. Напишите уравнения реакций, которые позволят осуществить следующие превращения:

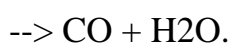
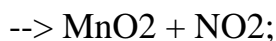


5. Рассчитайте растворимость сульфида свинца (в моль/л и г/л), если произведение растворимости PbS составляет $1.1 \cdot 10^{-29}$.

6. К 40 л смеси, состоящей из азота и аммиака, добавили 20 л хлороводорода, после чего плотность газовой смеси по воздуху стала равна 0.871. Вычислите объемные и массовые доли газов в исходной смеси.

7. К 861 мл водного раствора нитрата серебра (концентрация 0.65 моль/л) добавили 70 г смеси хлоридов цезия и рубидия. Осадок отфильтровали, а в раствор опустили медную пластинку. После окончания реакции масса пластинки изменилась на 4.56 г. Рассчитайте массовые доли хлоридов в исходной смеси.

8. Запишите левую часть уравнений и расставьте коэффициенты:

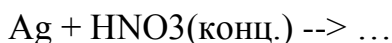


9. При обработке избытком известковой воды продуктов гидролиза 3.63 г рибонуклеотида, содержащего 19.28% азота по массе, выпало 1.55 г осадка. Установите неизвестный рибонуклеотид, приведите его структурную формулу и напишите уравнения реакций.

10. К 235 г 20%-ного раствора нитрата меди прилили 150 г 20.8%-ного раствора хлорида бария, полученный раствор подвергли электролизу с инертными электродами. Электролиз закончили, когда массовая доля нитрат-ионов в растворе стала равной 9.2%. Рассчитайте массы продуктов, выделившихся на электродах. Какое количество тимина может быть окислено кислородом, полученным при полном термическом разложении исходной соли?

Геологический факультет

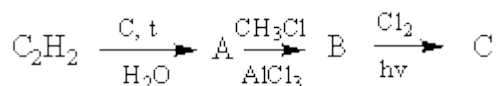
1. Приведите структурную формулу молекулы толуола.
2. Для минерала малахита состава $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ укажите степень окисления меди и приведите графическую формулу.
3. Имеется 20%-ный раствор серной кислоты (плотность 1.2 г/мл). Какова молярная концентрация этого раствора?
4. Напишите уравнения следующих реакций:



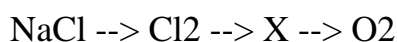
5. Определите объем газа, образовавшегося при разложении 45 г карбоната кальция при 850°C и давлении 1 атм.

6. Приведите не менее трех химических реакций разных типов, в результате которых может быть получен нитрат меди(II). Укажите необходимые условия проведения реакций (агрегатное состояние веществ, растворитель, температура).

7. Напишите уравнения реакций, которые позволяют осуществить следующие превращения:



8. Приведите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующую цепочку превращений:



где **X** - вещество, содержащее хлор.

9. Растворимость NH_4Cl в воде при 30°C составляет 29.5%. Рассчитайте растворимость этой соли в граммах на 100 г воды.

10. Некоторый углеводород А при действии избытка бромной воды образует тетрабромпроизводное, содержащее 75.8% брома по массе, а при кипячении с раствором перманганата калия в присутствии серной кислоты образует только одну одноосновную карбоновую кислоту. Установите молекулярную и структурную формулы углеводорода А. Напишите уравнения проведенных реакций, а также уравнение реакции гидратации этого углеводорода.