

## Варианты заданий на вступительных экзаменах по химии в МГУ им. М.В. Ломоносова в 2002 г.

Вы можете выбрать факультет:

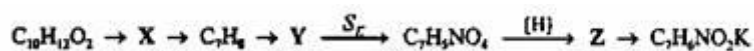
1. Химический
2. Биологический
3. Фундаментальной медицины
4. Биоинженерии и биоинформатики
5. Почвоведения

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. Сколько электронов и протонов содержат молекула  $\text{CO}_2$  и ион  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ?
2. Даны вещества: фенол, толуол, фенилэтилен и 2,2,3-триметилбутан. Какие из них будут реагировать с бромной водой? Напишите соответствующие уравнения реакций.
3. Даны соли:  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ . Какие из них разлагаются при прокаливании? Напишите уравнения реакций.
4. При сгорании 5.6 г оксида углерода выделяется 56.58 кДж теплоты, а при взаимодействии 10.8 г  $\text{FeO}$  с оксидом углерода (II) выделяется 2.13 кДж теплоты. Рассчитайте теплоту образования оксида железа (II).
5. Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме превращений:  
 $\text{PH}_3 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{Y} \rightarrow \text{KH}_2\text{PO}_2$   
Определите неизвестные вещества.
6. В 300 г 10.8%-ного раствора хромата натрия растворили 10 г оксида хрома (VI). Рассчитайте массовые доли веществ в образовавшемся растворе.
7. При взаимодействии сульфида мышьяка (III) с избытком азотной кислоты выделилось 7.46 л газа с плотностью 1.21 г/л (при 30° С и давлении 1 атм) и образовался раствор массой 90 г, в котором массовые доли азотной и серной кислот равны. Вычислите массовую долю азотной кислоты в исходном растворе.
8. Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме превращений:



(Знак  $S_E$  обозначает реакцию электрофильного замещения). В уравнениях укажите структурные формулы веществ и условия реакций.

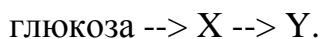
9. Электролиз 400 г раствора сульфата меди (II) продолжали до тех пор, пока масса раствора не уменьшилась на 20.5 г. Выделившийся на аноде кислород может полностью окислить 16.8 г металлического железа. Вычислите массовые доли соединений в исходном растворе и в растворе, полученном после окончания электролиза, а также массы веществ, выделившихся на инертном катоде.

10. Ароматический углеводород с одним бензольным кольцом содержит 90.91% углерода по массе. При окислении 2.64 г этого углеводорода подкисленным раствором перманганата калия выделяется 962 мл газа (при 20° С и нормальном давлении), а при нитровании образуется смесь, содержащая два мононитропроизводных. Установите возможную структуру исходного углеводорода и напишите схемы упомянутых реакций. Сколько мононитропроизводных образуется при нитровании продукта окисления углеводорода?

\*\*\*

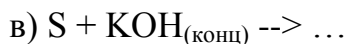
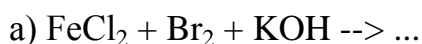
### Биологический факультет.

1. Напишите структурные формулы двух изомерных пептидов и назовите их.
2. Константы равновесий  $A \leftrightarrow B$  и  $A \leftrightarrow C$  равны, соответственно,  $K_1$  и  $K_2$ . Найдите константу равновесия  $B \leftrightarrow C$ .
3. В трех пробирках находятся водные растворы хлорида аммония, сульфида натрия и хлорида меди (II). Как можно распознать, где какое вещество находится? Опишите процедуру идентификации и напишите уравнения используемых реакций.
4. Установите формулу газа, который тяжелее газовой смеси, полученной при разложении нитрата серебра, но легче смеси, полученной при разложении нитрата меди (II). Ответ подтвердите расчетом.
5. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие следующей схеме превращений:

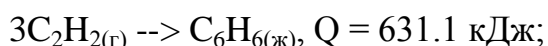
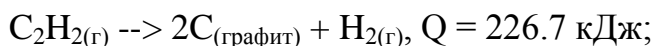


Молекула вещества  $Y$  имеет такой же массовый элементный состав, что и молекула глюкозы, но содержит на 4 атома кислорода меньше.

6. Напишите уравнения следующих реакций:



7. Известны тепловые эффекты следующих реакций:



Рассчитайте теплоту образования газообразного бензола из графита и водорода.

8. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие следующей схеме превращений:



В уравнениях укажите структурные формулы веществ и условия протекания реакций.

9. Порошок железа массой 12.6 г растворили в 200 мл 4 М соляной кислоты, и полученный раствор оставили на воздухе. Через некоторое время к раствору добавили 10%-ный раствор гидроксида калия до полного выпадения осадка, который отфильтровали и нагревали до постоянной массы в инертной атмосфере. Масса сухого остатка оказалась равной 17.2 г. Определите состав сухого остатка (в мольных %). Напишите уравнения проведенных реакций.

10. При полном гидролизе смеси двух изомерных нуклеозидов получен образец смеси углеводов, который при сжигании образует 224 мл углекислого газа (н.у.). Такой же образец смеси углеводов способен прореагировать с 0.910 г пропионового ангидрида. Установите структурные формулы нуклеозидов и их молярное соотношение в смеси.

\*\*\*

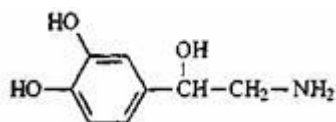
### Факультет фундаментальной медицины.

1. Укажите число протонов, электронов и электронную конфигурацию атома циркония.

2. Напишите уравнения полуреакций и суммарное уравнение электролиза водного раствора: а) серной кислоты, б) ацетата лития.

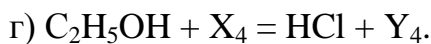
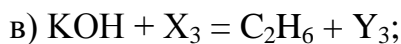
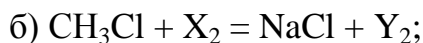
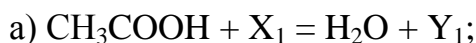
3. Две реакции протекают с одинаковой скоростью ( $w_1 = w_2$ ) при 20 С, температурный коэффициент скорости первой реакции равен 6, второй – 3. Как будут относиться скорости реакций  $w_2 / w_1$ , если реакции проводить при 60 оС?

4. Лекарственный препарат норадреналин имеет следующее строение:



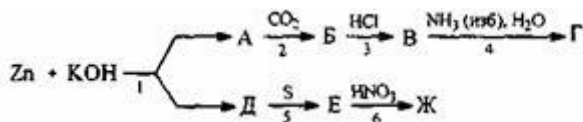
Приведите три уравнения реакций, характеризующие свойства норадреналина, и структурную формулу одного межклассового изомера этого вещества.

5. Допишите в уравнения реакций формулы соединений X и Y (коэффициенты при реагентах и продуктах реакции уже указаны).



6. Константа диссоциации уксусной кислоты равна  $1.75 \cdot 10^{-5}$ . Вычислите: а) pH 0.1 М раствора этой кислоты; б) pH раствора, содержащего 0.1 моль/л этой кислоты и 0.1 моль/л ацетата натрия.

7. Напишите уравнения химических реакций, соответствующих следующей схеме превращений. Определите неизвестные вещества А – Ж. Укажите условия реакций.



8. При сгорании 11.0 г пропана выделилось 555 кДж теплоты. При сгорании 11.5 г смеси пентана и гексана выделилось 564 кДж теплоты. Каково молярное соотношение пентана и гексана в смеси, если известно, что в гомологическом ряду алканов теплота сгорания увеличивается на 660 кДж на каждый моль  $\text{CH}_2$ -групп?

9. Сплавили 22.4 г смеси натриевой соли карбоновой кислоты и гидроксида

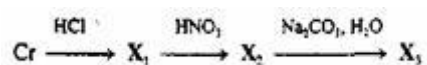
натрия, содержащей избыток щелочи. Полученное твердое вещество снова подвергли плавлению с 20.4 г оксида алюминия. Объем выделившегося при этом газа составил 2.4 л (при 20 С). Твердый остаток промыли избытком воды. Масса нерастворившегося вещества составила 5.1 г. Установите молекулярную формулу и массу полученного в первой реакции органического соединения.

10. При полном гидролизе пентапептида Met-энкефалина были получены следующие аминокислоты: Gly –  $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$ , Phe –  $\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5)\text{COOH}$ , Tyr –  $\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{OH})\text{COOH}$ , Met –  $\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SCH}_3)\text{COOH}$ . Из продуктов частичного гидролиза этого же пептида были выделены вещества с молекулярными массами 295, 279 и 296. Установите две возможные последовательности аминокислот в данном пептиде (в сокращенных обозначениях) и рассчитайте его молярную массу.

\*\*\*

### Факультет биоинженерии и биоинформатики.

1. От каких факторов зависит положение химического равновесия? Приведите по одному конкретному примеру для каждого фактора.
2. Во сколько раз уменьшается масса твердого вещества при полном разложении дихромата аммония?
3. Приведите примеры молекул, в которых в состоянии sp-гибридизации находятся: а) два атома углерода; б) три атома углерода; в) один атом углерода.
4. В вашем распоряжении имеются водные растворы сульфита калия, перманганата калия и бромоводорода. Напишите уравнения всех возможных реакций, протекающих попарно между указанными веществами.
5. Определите формулу кристаллогидрата перхлората магния, содержащего 67.67% кислорода по массе.
6. При некоторой температуре молярная масса дихлоруксусной кислоты в парах составляет 220 г/моль. Сколько молекул димера кислоты приходится на одну молекулу мономера в этих условиях?
7. Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей последовательности превращений:



Определите неизвестные вещества.

8. Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме:



В уравнениях укажите структурные формулы веществ и условия реакций.

9. При действии избытка углекислого газа на 19.8 г неизвестного соединения металла с кислородом образовалось твердое вещество А и выделился газ В. Вещество А растворили в воде и добавили избыток раствора нитрата бария, при этом выпало 11.82 г осадка. Газ В пропустили через трубку с раскаленной медью, и масса трубки увеличилась на 2.88 г. Установите формулы исходного соединения и веществ А и В.

10. Фермент рибонуклеаза катализирует гидролиз РНК по фосфодиэфирным связям. Его полипептидная цепь состоит из 124 аминокислотных остатков. Из продуктов полного гидролиза 100.0 г этого фермента было выделено 1.642 г глицина  $NH_2CH_2COOH$ , 7.066 г цистеина  $HSCH_2CH(NH_2)COOH$  и 4.350 г метионина  $CH_3S(CH_2)_2CH(NH_2)COOH$ . Определите молярную массу рибонуклеазы и рассчитайте массовую долю серы в этом ферменте.

\*\*\*

### Факультет почвоведения.

1. Определите относительную молекулярную массу простого вещества X, одна молекула которого весит  $6.64 \cdot 10^{-23}$  г.

2. Каким ионам могут соответствовать электронные конфигурации а) элемента Ne и б) иона  $Ca^{2+}$ ?

3. Две различные реакции протекают с выделением углекислого газа. За одну минуту в реакции А образуется 3.36 л  $CO_2$  (н.у.), а в реакции Б 66 г  $CO_2$ . Найдите соотношение скоростей реакций Б : А.

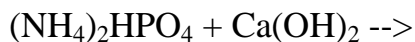
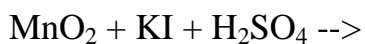
4. При прохождении воздуха через озонатор 50% кислорода превратилось в озон. Определите плотность полученной газовой смеси по азоту. Состав воздуха:  $N_2$  – 79%,  $O_2$  – 21% (по объему).

5. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие следующей схеме превращений:



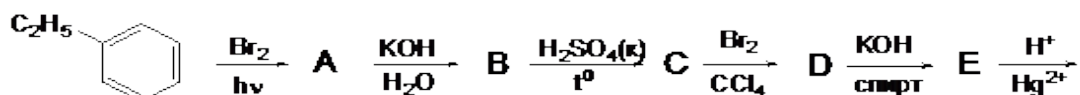
Укажите условия проведения реакций.

6. Напишите уравнения следующих реакций и укажите условия их протекания:



7. Продукты сгорания смеси серы и фосфора массой 7.15 г в избытке кислорода растворили в 100 мл воды. На полную нейтрализацию полученного раствора пошло 81.63 мл раствора гидроксида натрия с массовой долей щелочи 20% и плотностью 1.225 г/мл. Определите массовые доли веществ в исходной смеси.

8. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие следующей цепочке превращений:



9. После пропускания над раскаленным углем без доступа воздуха смеси оксида углерода (II) и оксида углерода (IV) с плотностью по водороду 18.8 объем газовой смеси увеличился на 20% и составил 26.88 л (н.у.). Полученную газовую смесь пропустили через раствор гидроксида кальция, при этом выпало 40 г осадка. Определите объемное соотношение газов в исходной смеси и объем оставшегося газа.

10. При полном сгорании раствора нитробензола и анилина в этиловом спирте с массовой долей нитробензола 37.16 % выделилось 2.24 л азота (н.у.). Тепловой эффект реакции составил 991.2 кДж. Определите массу исходного раствора, если известно, что теплоты сгорания нитробензола, анилина и этанола равны соответственно 3094.88, 3392.15 и 1370 кДж/моль.