

## Варианты заданий на вступительных экзаменах по химии в МГУ им. М.В. Ломоносова в 2003 г.

Вы можете выбрать факультет:

1. Химический
2. Биологический
3. Фундаментальной медицины

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.

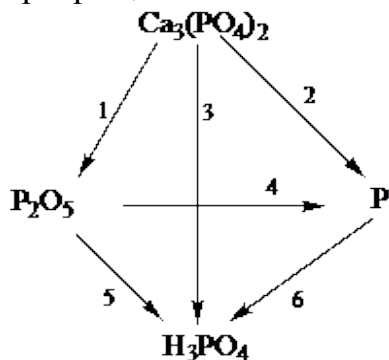
\*\*\*

### Химический факультет

#### Олимпиада "Абитуриент-2003"

1. Напишите уравнение реакции 4-гидроксипиридина с соляной кислотой.
2. Определите давление в сосуде объемом 5.6 л, содержащем 1г водорода, 8.5г аммиака и 28г азота при 0°C.
3. Вычислите pH раствора, полученного при смешении равных объемов 0.04 М раствора гидроксида натрия и 0.02 М раствора бромоводородной кислоты.
4. Комплексное соединение платины содержит 65.00 мас.% Pt, 9.33 мас.% N, 23,67 мас.% Cl и водород. Комплекс незаряжен, а его молекула имеет плоское строение. Установите молекулярную формулу комплекса и определите валентность центрального атома. Изобразите структурные формулы двух геометрических изомеров комплекса.
5. Дана схема превращений:  
 $C_4H_8Cl_2 \rightarrow X \rightarrow C_4H_{10}O \rightarrow Y \rightarrow C_3H_6O_2$   
Напишите структурные формулы указанных веществ и уравнения соответствующих реакций. Укажите условия проведения реакций.

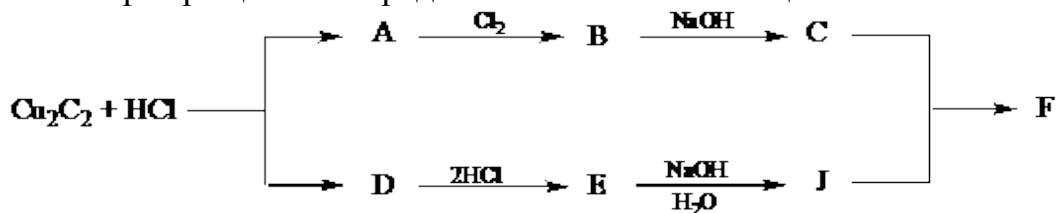
6. Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме превращений:



7. В равновесной смеси при некоторой температуре содержится 6.0 моль  $HI$ , 3.0

моль  $H_2$  и 0.8 моль  $I_2$ . При охлаждении константа равновесия  $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$  увеличилась в 2 раза. Рассчитайте количества веществ в новой равновесной смеси.

8. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие следующей схеме пре вращений. Определите неизвестные вещества А – F.



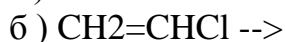
9. Смесь алюминия и серы прокалили без доступа воздуха. Половину продукта раство рили при комнатной температуре в водном растворе гидроксида натрия, при этом вы делилось 3.36 л газа (н.у.). К второй половине продукта при комнатной температуре добавили воды, при этом выделилось 6.72 л газа (н.у.). Установите массу исходной смеси и массовую долю алюминия в смеси.

10. Органическую соль, в состав которой входят атомы четырех элементов, массой 1.89 г обработали избытком раствора щелочи, при этом выделился газ объемом 0.3606 л ( $20^\circ C$ , 1 атм). После пропускания газа через трубку с избытком оксида меди ( II) при  $250^\circ C$  и отделения образовавшейся воды (0.945 г) плотность продуктов окисления по водороду составила 20.4. При добавлении избытка нитрата серебра к раствору исход ной соли такой же массы выпал осадок. Определите возможную структурную формулу органического соединения и массу выпавшего осадка. Напишите уравнения протекающих реакций.

### Основной экзамен

1. Напишите структурные формулы двух межклассовых изомеров, соответствующих формуле  $C_3H_4O_2$ .

2. Какие ценные промышленные материалы можно получить в результате следующих реакций:



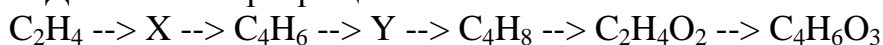
Напишите уравнения реакций и укажите условия их протекания.

3. Определите молярную концентрацию ионов  $Na^+$ , полученную при смешении 0.4 л 0.4 М раствора сульфата натрия и 0.6 л 0.1 М раствора карбоната натрия.

4. В результате серии последовательных радиоактивных распадов нуклид  $^{238}U$  превращается в нуклид  $^{207}Pb$ . Сколько альфа- и бета-распадов включает эта серия ядерных превращений?

5. При нагревании 0.2 г  $H_2$  и 50.8 г  $I_2$  в замкнутом сосуде до  $448^\circ C$  образовалась равно весная смесь, содержащая 27.18 г  $I_2$ . Вычислите константу равновесия  $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ . Найдите массу образовавшегося иодоводорода.

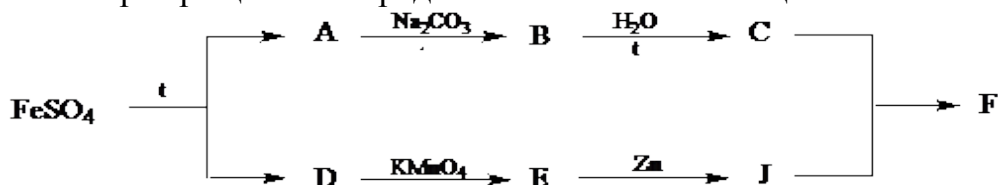
6. Дана схема превращений:



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

7. Навеску смеси гидроксида натрия и нитрида кальция разделили на две равные части. Одну часть растворили в воде, а вторую - в избытке соляной кислоты. Объем газа, выделившегося в реакции с водой, в два раза больше, чем в реакции с соляной кислотой (растворимостью газов в воде пренебречь). Определите массовую долю гидроксида натрия в исходной смеси.

8. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие следующей схеме превращений. Определите неизвестные вещества А - F :



9. Массовые доли дигидрата хлорида кобальта (II) и гексагидрата хлорида кобальта (II) в смеси равны между собой. Какую массу этой смеси необходимо взять для приготовления 100 г насыщенного раствора хлорида кобальта (II), если растворимость безводного хлорида кобальта (II) равна 52.9 г в 100 г воды при  $20^\circ C$  ?

10. Получение алканов по методу Фишера-Тропша протекает на кобальтовом катализаторе по схеме:



Оксид углерода (II) и водород в объемном соотношении 1:1.5 ввели в реакцию при  $200^\circ C$ , при этом образовалась смесь метана, этана и пропана в молярном соотношении 3:2:1. Вычислите, во сколько раз изменилось общее давление в системе, если синтез проходил при неизменных температуре и объеме, при этом прореагировало 20% CO.

\*\*\*

**Биологический факультет.**

**Олимпиада "Абитуриент-2003"**

1. Напишите уравнение гидролиза дипептида, молекула которого содержит шесть атомов углерода.

2. Приведите пример окислительно-восстановительной реакции, в которой два элемента являются восстановителями.

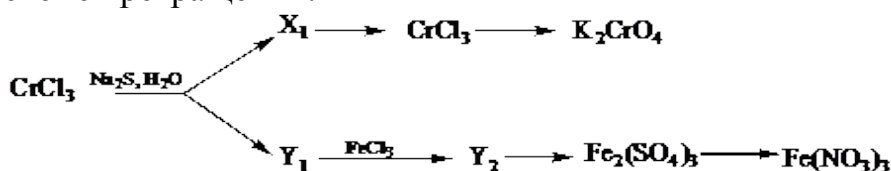
3. Общее количество атомов в образце предельного одноатомного спирта массой 120 г равно 22.5 моль. Определите молекулярную формулу спирта.

4. Предложите химический способ разделения смеси, состоящей из мелкоизмельченных железа и алюминия. Напишите уравнения химических реакций, позволяющих выделить компоненты смеси в индивидуальном виде.

5. В молекуле алкана содержится 9 первичных и 3 четвертичных атома углерода. Найдите число третичных атомов углерода.

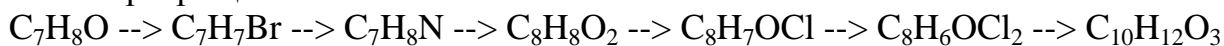
6. Какую надо создать молярную концентрацию гидроксида аммония для того, чтобы в полученном растворе pH был равен 10? Константа диссоциации гидроксида аммония равна  $1.8 \cdot 10^{-5}$ .

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



Определите неизвестные вещества.

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



В уравнениях укажите структурные формулы веществ и условия протекания реакций

9. При пропускании через 120 мл раствора, содержащего смесь  $\text{Au}(\text{NO}_3)_3$  и  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  тока силой 0.90 А в течение 120 минут на катоде выделилась смесь металлов общей массой 5.99 г. Напишите уравнения электролиза каждой соли и определите молярные концентрации солей в исходном растворе, если известно, что на катоде не выделялись газы, а после окончания электролиза раствор не содержит ионов металлов.

10. Образец дисахарида массой 10.26 г подвергли гидролизу в кислой среде. К полученному раствору добавили избыток аммиачного раствора нитрата серебра и получили осадок массой 6.48 г. Определите молекулярные формулы дисахарида и продуктов его гидролиза. Напишите возможные структурные формулы продуктов гидролиза (в линейной форме).

\*\*\*

**Факультет фундаментальной медицины.**

**Олимпиада "Абитуриент-2003"**

1. Приведите выражение для константы равновесия:



2. Смешали 300 мл 10%-ного раствора серной кислоты (плотность 1.07 г/мл) и 100 мл 15%-ного раствора азотной кислоты (плотность 1.08 г/мл). Определите массовые доли веществ в полученном растворе.

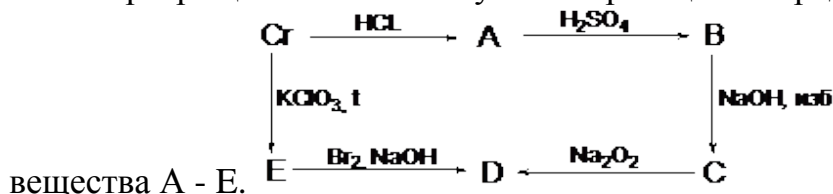
3. 3-Пиридинкарбоновая кислота (витамин РР) применяется в медицине в качестве противопеллагрического средства. Приведите структурную формулу витамина РР, напишите уравнения двух реакций с его участием. Вычислите, сколько атомов азота поступит в организм человека, принимавшего в день суточную норму препарата (20 мг).

4. Приведите примеры реакций окисления дихроматом калия в кислой среде: а) органического и б) неорганического соединений.

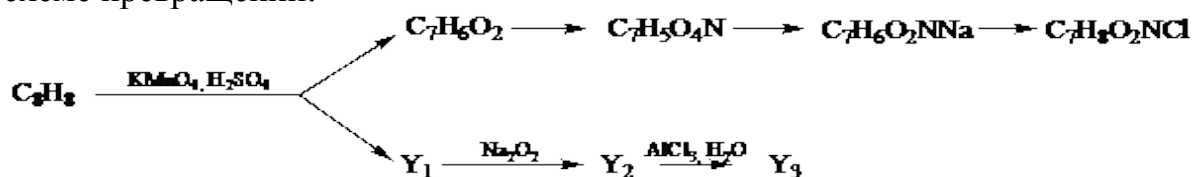
5. Сколько теплоты выделяется при прокаливании 58 г эквимолярной смеси кальция, графита и карбида кальция, если теплота образования карбида кальция равна 62.7 кДж/моль? Приведите уравнение взаимодействия карбида кальция с концентрированной азотной кислотой.

6. В замкнутом сосуде в молярном соотношении 1:1 при температуре 398 К смешали CO и Cl<sub>2</sub>. Через 5 минут после введения катализатора давление в системе оказалось равным 2.3\*10<sup>5</sup> Па, скорость образования фосгена в этом промежутке времени составила 2.5\*10<sup>-3</sup> моль/(л-мин). Рассчитайте давление хлора в исходной смеси.

7. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие следующей схеме превращений. Укажите условия реакций. Определите неизвестные



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



Укажите структурные формулы веществ, условия протекания реакций,

определите неизвестные вещества X, Y и Z.

9. Газовая смесь, полученная при прокаливании 36.7 г смеси нитрата серебра и карбоната бария и оказавшаяся на 6% тяжелее аргона, пропущена через 200 г 5.6%-ного раствора KOH. Рассчитайте массовые доли веществ в полученном растворе.

10. При окислении кислородсодержащего органического соединения подкисленным раствором перманганата калия образовалось 5.5 л углекислого газа (измерено при 25°C и нормальном давлении), 27 г уксусной кислоты и 16.65 г пропионовой кислоты (выход реакции 90%). Установите строение и рассчитайте массу исходного соединения. Приведите формулы его двух межклассовых изомеров. Напишите уравнение реакции окисления исходного соединения.

### Основной экзамен

1 Сколько электронов и протонов содержит перманганат-ион  $MnO_4^-$  ?

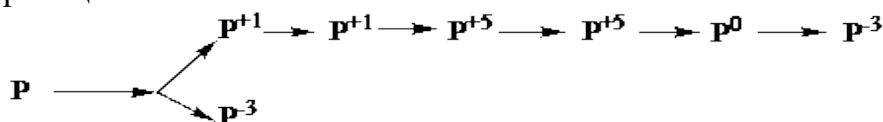
2 Приведите уравнение щелочного гидролиза природного трипептида, в молекуле которого на 3 атома азота приходится 16 атомов углерода.

3 Газообразный углеводород массой 10.56 г смешан с криптоном, объемная доля последнего составляет 20%. Смесь находится в сосуде объемом 10 л под давлением 110 кПа при 28°C. Определите формулу углеводорода.

4 В четырех пробирках находятся следующие вещества: гексен-1, гексин-1, циклогексан, бензол. Предложите химический способ определения каждого вещества, напишите уравнения соответствующих реакций.

5 При растворении в воде 1 моль  $Na_2SO_4$  выделяется 2.9 кДж теплоты, а при растворении 1 моль  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$  поглощается 78.7 кДж теплоты. Определите тепловой эффект процесса образования кристаллогидрата  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$  из безводной соли.

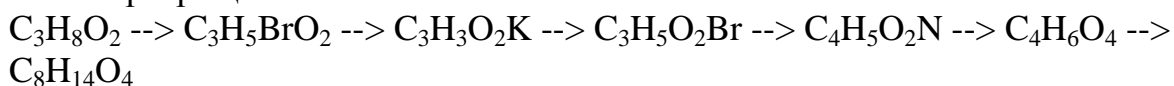
6 Расшифруйте схему превращений. Напишите соответствующие уравнения реакций.



Укажите условия протекания реакций.

7. Константа диссоциации уксусной кислоты равна  $1.75 \cdot 10^{-3}$ . Определите массу ацетата натрия, которую необходимо добавить к 300 мл 0.1 М раствора уксусной кислоты, чтобы понизить концентрацию ионов водорода в растворе в 100 раз.

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



Укажите условия проведения реакций.

9. Два стакана одинаковой массы, в одном из которых находится 6.00 г карбоната кальция, а в другом 6.00 г пирита ( $\text{FeS}_2$ ), поместили на две чаши весов. К карбонату кальция прилили 50 г 10%-ного раствора соляной кислоты. Вычислите массу 45%-ного раствора азотной кислоты, которую нужно добавить в другой стакан, чтобы после окончания всех реакций весы уравнились.

10. При нагревании 3.0 г кислородсодержащего органического вещества природного происхождения с избытком свежеприготовленного гидроксида меди (II) получено 2.88 г осадка красного цвета. При сжигании образца этого вещества в атмосфере озона суммарное количество образовавшихся углекислого газа и воды в три раза превысило количество озона, потребовавшегося для полного сгорания образца. Определите формулу исходного вещества и приведите по одной структурной формуле его изомеров в линейной и циклической формах.