**Олимпиада по химии**

**(школьный этап)**

**8 класс (16 баллов)**

1. Брутто-формула каолина (белой глины) может быть записана как H4 Si2 Al2 O9. Установлено, что это вещество состоит из нескольких хорошо известных оксидов. Представьте формулу каолина в виде оксидов. (2 балла)

2. В каком случае масса образующегося соединения будет больше: если на 4 г серы подействовать избытком алюминия или если на 4 г алюминия подействовать избытком серы? (3 балла)

3. Рассчитайте, какое соединение богаче хромом: бихромат аммония (NH4)2 Cr2 O7 или сульфат хрома(III) Cr2(SO4)3. (4 балла)

4. На двух чашах весов уравновешены стаканчики, содержащие по 200 г 10%-й соляной кислоты, т.е. m(HCl) = 20 г. Как изменится положение равновесия по окончании реакции, если в один стаканчик поместить 1 г магния, а во второй – 1 г цинка? (3 балла)

5. Подберите коэффициенты в следующих уравнениях реакций:

NH3 + O2 → N2 + H2 O,

K + H2 O → KOH + H2,

(NH4)2Cr2 O7  → N2 + H2 O + Cr2 O3,

P2 O5 + H2 O → H3 PO4. (4 балла)

**Олимпиада по химии**

**(школьный этап)**

**9 класс (21 балл)**

1. Доктор Пилюлькин готовит к полету раствор иода. Для этого он в 100 мл спирта (плотность 0,8 г/мл) растворяет 0,5 г иода. Определите массовую долю йода в полученном растворе. (3балла)
2. Определите формулу кристаллогидрата карбоната натрия, если известно, что при прокаливании образца этого кристаллогидрата массой 14,5 г его масса уменьшилась на 9 г. (4 балла)
3. Имеется смесь цинка и меди массой 20 г. При обработке этой смеси избытком соляной кислоты выделилось 5,6 л газа (н.у.). Какова массовая доля каждого металла в смеси? (4 балла)
4. На двух чашках весов уравновешены стаканчики, содержащие по 10 г азотной кислоты. Как изменится положение равновесия, если в первый стаканчик поместить

2 г карбоната кальция, а во второй – 2 г сульфида железа (II)? (7 баллов)

1. Как различить разбавленные растворы соляной кислоты, хлорида натрия и едкого натра, имея только фенолфталеин. (3 балла)

**Олимпиада по химии**

**(школьный этап)**

**10 класс (20 баллов)**

1. При взаимодействии 1,74 г алкана с бромом образовалось 4,11 г монобромпроизводного. Определите молекулярную формулу алкана. (3 балла)
2. Какой объем 2-иодпропана (плотность 1,703 г/мл) нужно взять для синтеза одного из изомеров гексана массой 6,02 г при условии, что реакция протекает с выходом 55,0%? (4 балла)
3. Раствор хлорида кальция применяется в медицине в качестве кровоостанавливающего средства. Вычислите, сколько ионов кальция поступит в организм при приеме внутрь столовой ложки (15 мл) раствора, содержащего в

100 мл 5 г СаCl2.6Н2О. (4 балла).

1. При обработке смеси меди и железа концентрированной азотной кислотой выделилось 4,48 л газа, а при действии на ту же смесь соляной кислоты – 2,24 л. Определите массовые доли меди и железа в смеси. (5 баллов)
2. В пробирках находятся: безводный сульфат меди (II), аммиачная селитра, гидроксид калия, карбонат кальция. Как с помощью только воды распознать эти вещества? (4 балла)

**Олимпиада по химии**

**(школьный этап)**

**11 класс (23 балла)**

1. Лимонная кислота содержится не только в лимонах, но также в незрелых яблоках, вишне, смородине и т.п. При выпаривании водных растворов это органическое вещество выделяется виде кристаллогидрата, формула которого С6Н8О7 . Н2О. Лимонную кислоту используют в кулинарии и в домашнем хозяйстве (например, для выведения ржавых пятен с ткани). Определите массу кристаллогидрата лимонной кислоты и объем воды, которые требуются для приготовления 100 г 5%-ного раствора лимонной кислоты. (3 балла)

2. Даны вещества А, Б, В, Г. При высокой температуре вещество А разлагается на углерод и водород, а промежуточным продуктом разложения является вещество Б. При взаимодействии вещества Б с хлороводородом образуется вещество В, которое легко полимеризуется в вещество Г. Определите вещества. Напишите уравнения соответствующих реакций. (4 балла)

3. При сгорании органического вещества образовалось 0,63 г воды, 0,448 л углекислого газа и 0,112 л азота. Определите возможные формулы вещества, если плотность его паров по аргону равна 1,125. (4 балла)

4. При действии избытка металлического натрия на смесь этилового спирта с фенолом выделилось 6,72 литра водорода. Эта же смесь может прореагировать с 25 миллилитрами 40%-ного раствора гидроксида калия, плотность которого 1,4 г/мл. Какова массовая доля каждого вещества в этой смеси? (8 баллов)

5. Как распознать растворы глицерина, глюкозы, уксусного альдегида, используя лишь один реактив. Опишите план эксперимента. (4 балла)

**Олимпиада по химии**

**(школьный этап)**

**8 класс**

Ответы и решения

1. Исходя из приведенного атомного состава каолина, можно предположить, что в него входят следующие оксиды: SiO2, Al2 O3, H2 O. Если учесть индексы, стоящие при атомах химических элементов в брутто-формуле каолина, можно сделать вывод о мольных соотношениях указанных оксидов. Формула каолина будет иметь вид: 2SiO2•Al2 O3•2H2 O (2 балла)

2. 2Al + 3S = Al2S3 (1 балл)

4/96 = x1/150, x1 = 6,25 г; (1 балл)

4/54 = х2/150, х2 = 11,11 г. (1 балл)

Ответ. m(Al2 S3), полученного из 4 г алюминия, больше, чем из 4 г серы.

3. 1) Mr((NH4)2Cr2 O7) = 252, Аr(Cr) = 52, (1 балл)

1(Cr) = 2Аr(Cr)/Mr((NH4)2Cr2 O7)•100(%) = 104/252•100(%) = 41,27%. (1 балл)

2) Mr(Cr2(SO4)3) = 392, Аr(Cr) = 52, (1 балл)

2(Cr) = 2Аr(Cr)/Mr(Cr2(SO4)3)•100(%) = 104/392•100(%) = 26,5%. (1 балл)

Ответ. В соединении (NH4)2Cr2 O7 содержание хрома выше.

4. Поскольку кислота дана в избытке, расчет ведем по веществам, взятым в недостатке, – по металлам. (1 балл)

1/65 = х2/22,4, х2 = 0,34 л. 1 балл)

Ответ. В случае с магнием выделится больший объем водорода, следовательно, эта чаша потеряет в весе больше. Чаша с магнием окажется выше. (1 балл)

5.

4NH3 + 3O2 = 2N2 + 6H2 O,

2K + 2H2 O = 2KOH + H2,

(NH4)2Cr2 O7 = N2 + 4H2 O + Cr2 O3,

P2 O5 + 3H2 O = 2H3 PO4. (по 1 баллу за каждую реакцию)

**Олимпиада по химии**

**(школьный этап)**

**9 класс**

Ответы и решения

1. m(спирта) = 100 мл . 0,8 г/мл = 80 г (1 балл)

m(р-ра) = 80 г + 0,5 г = 80,5 г (1 балл)

ω (йода) = 0,5 г / 80,5 г = 0,006 или 0,6% (1 балл)

2. Na2CO3 . х H2O = Na2CO3+ х H2O

m(Na2CO3) = 14,3 г – 9 г = 5,3 г ( 1 балл)

n (Na2CO3) = 5,3 / 106 = 0,05 моль, n( H2O) = 9 /18 = 0,05 моль (1 балл)

0,05 моль Na2CO3  - 0,5 моль H2O

1 моль Na2CO3  -  10 моль H2O

Na2CO3 . 10 H2O (1 балл)

3. Уравнение реакции: Zn + 2HCl = ZnCl2 + H2 ( 1 балл)

n (H2) = 0,25 моль, n (Zn) = 0,25 моль ( 1 балл)

m (Zn) =16,25 г (1 балл)

w (Zn) =81,25 %, w (Cu) =18,75 % (1 балл)

4. Найдем массу углекислого газа, выделяющегося при взаимодействии HNO3 и CaCO3. Изменение положения весов будет обусловлено лишь убылью газа.

CaCO3 + 2HNO3 = Ca(NO3)2 = H2O + CO2↑ ( 1 балл)

Рассчитаем мольные количества реагентов и найдем, какое из веществ, вступивших в реакцию, дано в избытке, а какое – в недостатке:

nu1(CaCO3) = *m*/*M* = 2/100 = 0,02 моль,  
nu1(HNO3) = *m*/*M* = 10/63 = 0,16 моль. (1 балл)

Кислота дана в избытке, расчет ведем по веществу, взятому в недостатке, – по карбонату кальция:

m(CO2) = 44 . 0,02 = 0,88 г. ( 1 балл)

Чтобы найти массу газа, выделяющегося при взаимодействии HNO3 и FeS, запишем уравнение реакции:

FeS + 2HNO3 = Fe(NO3)2 + H2S↑ (1 балл)

Найдем количество cульфида железа (II):

ν(FeS) = 2 / 88 = 0,023 моль в недостатке

ν(HNO3) = 0,16 моль (1 балл)

Найдем массу сероводорода:

m(H2S) = 34 . 0,023 =0,77 г (1балл)

В первом случае масса выделяющегося газа (СО2) больше, чем во втором случае (выделение H2S). Поэтому чаша с карбонатом кальция по окончании реакции с азотной кислотой окажется выше. (1 балл)  
***Ответ.***Чаша весов с добавленным карбонатом кальция по окончании реакции будет выше чаши с добавленным сульфидом железа(II).

1. Раствор едкого натра – по малиновой окраске фенолфталеина. Соляную кислоту – по исчезновению окраски фенолфталеина при приливании кислоты к раствору щелочи. Хлорид натрия – окраска индикатора не изменялась.

За каждое правильно определенное вещество – 1 балл.

**Олимпиада по химии**

**(школьный этап)**

**10 класс**

Ответы и решения

1. СnH2n+2 + Br2 → CnH2n+1Br + HBr (1 балл)

n(CnH2n+2) = n(CnH2n+1Br)

1,74 / (14n+2) = 4,11 / (14n+81) (1 балл)

n = 4 C4H10 (1 балл)

2. C3H7I + 2Na → C6H14 + 2NaI (1 балл)

m теор.(С6Н12) = 6,02 / 0,55 = 10,945 г (1 балл)

n (C6H12) = 0,127 моль n (C3H7I) = 0,254 моль (1 балл)

m (C3H7I) = 0, 254моль . 170 = 43,18 г V (C3H7I) = 43,18 / 1,703 = 25,4 мл (4 балла)

3. В 15 мл раствора содержится 0,75 г СаCl2.6Н2О (1 балл)

n (СаCl2.6Н2О) = 0,75 / 219 = 0,00342 моль (1 балл)

n (Са2+ ) = n (СаCl2.6Н2О) = 0,00342 моль ( 1 балл)

N (Ca2+) = 0,00342 . 6,02 . 10-23 = 0,02 .10-23 (1 балл)

4. Уравнения реакций:

Cu + 4HNO3 (конц) = Cu(NO3)2 + 2NO2 + 2H2O (1) (1 балл)

Fe + 2HCl = FeCl2 + H2 (2) (0,5 балла)

По уравнению 1: n (NO2) = 0,2 моль, n (Cu) = 0,1 моль, m (Cu) = 6,4 г (1 балл)

По уравнению 2: n (H2) = 0,1 моль, n (Fe) = 0,1 моль, m (Fe) = 5,6 г. (1 балл)

Масса смеси: 6,4 г + 5,6 г = 12 г (0,5 балла)

ω (Cu) = 6,4 / 12 = 0,53 ω (Fe) = 0,47 (1 балл)

5.Раствор сульфата меди голубого цвета.

Аммиачная селитра растворяется с поглощением теплоты (пробирка холодная).

Гидроксид калия растворяется с выделением теплоты (пробирка теплая).

Карбонат кальция не растворяется.

( за каждое правильно определенное вещество - по 1 баллу)

**Олимпиада по химии**

**(школьный этап)**

**11 класс**

Ответы и решения

1. В 100г 5%-ного раствора находится 5г С6Н8О7. (1 балл)

М(С6Н8О7) = 192 г/моль, М(С6Н8О7 . Н2О) = 210 г/моль

192г С6Н8О7 содержится в 210 г С6Н8О7 . Н2О,

5 г С6Н8О7 ---------------- в Хг кристаллогидрата.

Х = 5,47г кристаллогидрата потребуется, (1 балл)

100г – 5,47г = 94,53г Воды потребуется 94,53мл. (1 балл)

2. CH4 → C + 2H2 (по 0,5 балла за каждое уравнение и определенное вещество)

2CH4 → C2H2 + 3H2

C2H2 + HCl → C2H3Cl

nC2H3Cl → (C2H3Cl)n

А – метан, Б – ацетилен, В – хлорэтен, Г – поливинилхлорид.

3. Определена молярная масса вещества М= 1,125 . 40 = 45 (г|моль) (1балл)

Найдены количества атомов

Углерода n= 0,448 : 22,4 = 0,02 (моль)

Водорода n= 2(0,63 : 18) = 0,07 (моль)

Азота n= 2(0,112 : 22,4) = 0,01 (моль) (1 балл)

Найдено соотношение атомов в молекуле вещества С2Н7N (1 балл)

Проверено соответствие молярной массы М (С2Н7N) = 45 г|моль

C2H5NH2  - этиламин или (CH3)2NH – диметиламин (1 балл)

4. 1)Расчёт массы и количества вещества щелочи:

m(KOH)=V(p-pa).w(KOH).p m(KOH)=25.0,4.1,4=14(г)

n(KOH)=m(KOH)/M(KOH) n(KOH)=14:56=0,25 моль (1 балл)

2)Реакции, подтверждающие взаимосвязь кислородсодержащих соединений спирта и фенола с металлическим натрием:

2C2H5OH+2Na=2C2H5ONa+H2

2C6H5OH+2Na=2C6H5ONa+H2 (2 балла)

3)Реакция нейтрализации, подтверждающая кислотные свойства фенола:

C6H5OH+KOH=C6H5OK+H2O (1 балл)

4)Расчёты количества вещества и массы фенола:

n(KOH)=n(C6H5OH)=0,25 моль

m(C6H5OH)=n(C6H5OH).M(C6H5OH)=0,25.94=23,5(г) (1 балл)

5) Расчёт, исходя из условия задачи, всего количества выделившегося водорода:

V(H2)=6,72л:22,4л/моль=0,3 моль (0,5 балла)

6) Расчёт, исходя из уравнения реакции, выделившегося из фенола количества водорода:

0,25 моль:2=0,125 моль (H2) ( 0,5 балла)

7) Расчёт оставшегося водорода, который выделился из этанола:

0,3 моль \_ 0,125 моль=0,175 моль (H2) (0,5 балла)

8 )Расчёт количества израсходованного этанола и его массы:

n(C2H5OH)=0,175.2=0,35 моль

m(C2H5OH)=n(C2H5OH).M(C2H5OH)=0,35.46=16,1(г) (0,5 балла)

9) Массовые доли веществ в смеси:

ω(C6H5OH)=23,5/(23,5+16,1)=0,593 или 59,3%

ω(C2H5OH)=100%-59,3%=40,7% (1 балл)

1. Используемый реактив – гидроксид меди (II). В растворах глюкозы и глицерина при добавлении Cu(OH)2 образуется ярко-синее окрашивание, а при нагревании этих пробирок образуется осадок оранжевого цвета только в пробирке с глюкозой. В пробирке с альдегидом при добавлении реактива ярко-синее окрашивание не наблюдается, но при нагревании смеси образуется осадок оранжевого цвета. (План анализа может быть представлен в виде таблицы) (Выбор реактива – 1 балл, распознавание каждого вещества – по 1 баллу.)