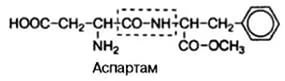
**Химия 11 класс  
Отборочный этап  
2016-2017 учебный год**

**ЗАДАНИЕ 1**

**1)** Дипептид аспартам, состоящий из остатков L-аспарагиновой кислоты   
и метилового эфира L-фенилаланина, используется в пищевой промышленности в качестве низкокалорийного подсластителя. Рассчитайте массовую долю атомарного азота в аспартаме.

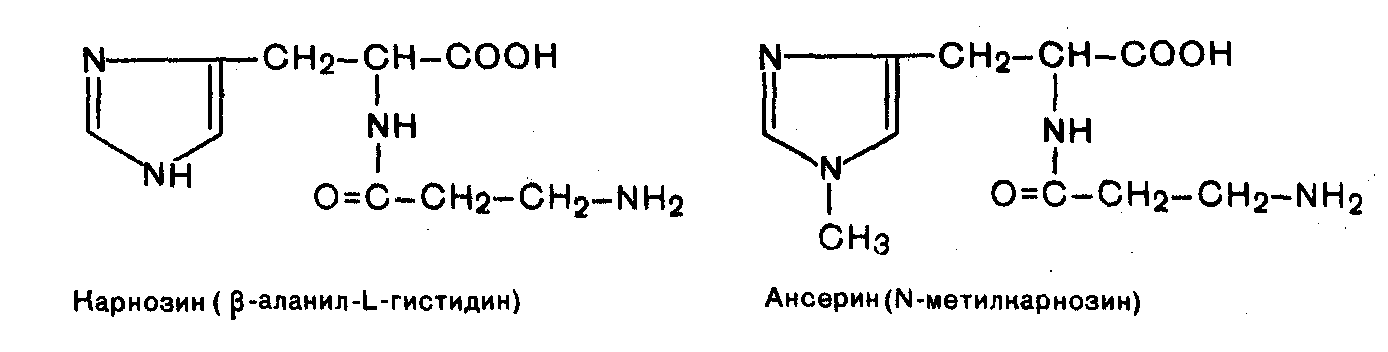
РЕШЕНИЕ: В соответствии с условием задачи составим формулу аспартама



w(N) = 28/294 = 0,095; 9,5%

**2)** В скелетной мускулатуре содержится в значительном количестве дипептид карнозин, проявляющий в эксперименте на животных ранозаживляющее действие и обладающий эффективностью при лечении катаракты. Рассчитайте массовую долю атомарного кислорода в карнозине, если известно, что данный дипептид образован β-аланином и L-гистидином.

РЕШЕНИЕ: В соответствии с условием задачи составим формулу карнозина

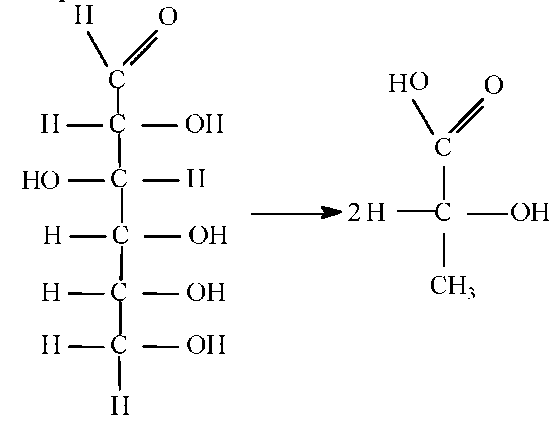


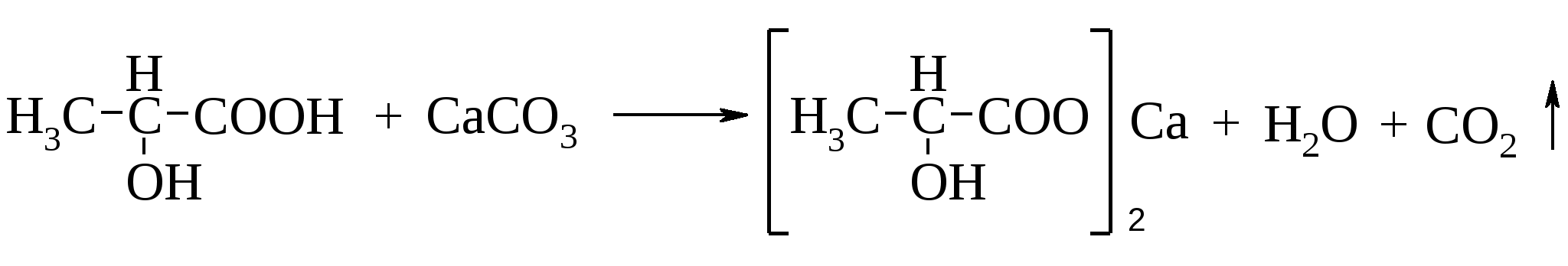
w(O) = 48/26 = 0,212; 21,2%

**ЗАДАНИЕ 2**

**1)** Кальция лактат используется в медицинской практике в качестве источника ионов кальция и как антиаллергическое средство.   
В фармацевтической промышленности кальция лактат получают нейтрализацией молочной кислоты, образовавшейся в результате брожения глюкозы под влиянием молочнокислых бактерий при 35-45оС, порошком кальция карбоната. Рассчитайте массу лактата кальция, которая может быть получена из 360 кг глюкозы с выходом 75% на каждой стадии.

РЕШЕНИЕ:





2

Рассчитаем исходное количество глюкозы:

n(C6H12O6) = 2000 моль;

n(CH3CH(OH)COOH) = 2n(C6H12O6) = 4000 моль

n(CH3CH(OH)COOH) = 4000·75/100 = 3000 моль

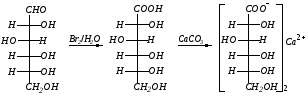
n( (CH3CH(OH)COO)2Ca) = 0,5n(CH3CH(OH)COOH) = 1500 моль

n = 1500·75/100 = 1125 моль

m(кальция лактата) = 218·1125 = 245250 = 245,25 кг

**2)** Кальция глюконат для нужд фармацевтической промышленности получают окислением глюкозы свободным бромом, с последующей нейтрализацией продукта окисления порошком кальция карбоната. Рассчитайте массу глюкозы, необходимую для производства 1290 гр. кальция глюконата с выходом 80% на каждой стадии.

РЕШЕНИЕ:



n(кальция глюконата) = 3 моль

n(кальция глюконата теор.) = 3·100/80 = 3,75 моль

n(глюконовой ктслоты) = 2n(кальция глюконата) = 7,5 моль

n(глюконовой кислоты теор.) = 7,5·100/80 = 9,375 моль

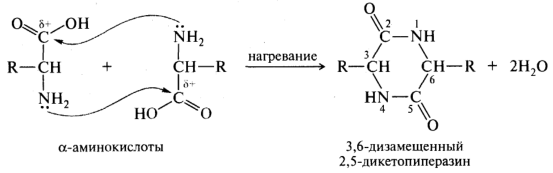
m(C6H12O6) = 1687,5 г

**ЗАДАНИЕ 3**

**1)** При нагревании 13,35 г неизвестной природной α-аминокислоты до 180 оС получено циклическое органическое соединение и выделилось 5,58 л газа (измеренного при 180оС и нормальном давлении). Определите строение неизвестной аминокислоты, рассчитайте массу 12,6% раствора азотной кислоты, способной вступить в реакцию солеобразования с 17,8 г данной аминокислоты, и составьте уравнения протекающих реакций.

РЕШЕНИЕ:

При нагревании неизвестной аминокислоты протекает следующая реакция:

Выделившийся при 180оС газ – пары воды. Как следует из уравнения реакции, количество вещества воды равно количеству вещества аминокислоты.

n(Н2О) = PV/RT = 101,3·5,58/ (8,31·453) = 0,15 моль

n(аминокислоты) = n(H2O) = 0,15 моль

M(аминокислоты) = 13,35/0,15 = 89 г/моль

M(R) = 89-74 = 15 г/моль

Таким образом, неизвестная природная аминокислота – аланин.

H2N-CH(CH3)-COOH + HNO3 = HNO3·H2N-CH(CH3)-COOH

n(H2N-CH(CH3)-COOH) = 17,8/89 = 0,2

n(HNO3) = 0,2

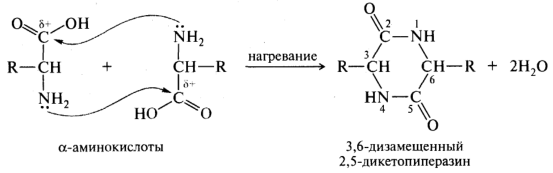
m(HNO3) = 12,6

m(р-ра HNO3) = 100 г

**2)** При нагревании 8,25 г неизвестной природной α-аминокислоты до 180оС получено циклическое органическое соединение и выделилось 1,86 л газа   
(измеренного при 180оС и нормальном давлении). Определите строение неизвестной аминокислоты, рассчитайте массу 5% раствора гидроксида натрия, способной вступить в реакцию солеобразования с 16,5 г данной аминокислоты, и составьте уравнения протекающих реакций.

РЕШЕНИЕ:

При нагревании неизвестной аминокислоты протекает следующая реакция:

 Выделившийся при 180оС газ – пары воды. Как следует из уравнения реакции, количество вещества воды равно количеству вещества аминокислоты.

n( Н2О) = PV/RT = 101,3·1,86/ (8,31·453 = 0,05 моль

n(аминокислоты) = n(H2O) = 0,05 моль

M(аминокислоты) = 8,25/0,05 = 165 г/моль

M(R) = 165-74 = 91 г/моль

Таким образом, неизвестная природная аминокислота – фенилаланин.

H2N-CH(CH2С6Н5)-COOH + NaOH = H2N-CH(CH2C6H5)-COONa + H2O

n( H2N-CH(CH2C6H5)-COOH) = 16,5/165 = 0,1 моль

n(NaOH) = 0,1 моль

m(NaOH) = 4 г

m(р-ра NaOH) = 80 г

**ЗАДАНИЕ 4**

**1)** Смесь первичных аминов, содержащая равные массы этиламина, пропиламина и метиламина под действием азотистой кислоты образует газ, способный прореагировать с 14 г лития. Эта же смесь реагирует   
с достаточным количеством бромоводородной кислоты. Рассчитайте массовые доли бромидов в полученной смеси.

РЕШЕНИЕ:

Составим уравнения реакций первичных аминов с азотистой кислотой:

1. C2H5NH2 + HNO2 = C2H5OH + N2 + H2O

2) C3H7NH2 + HNO2 = C3H7OH + N2 + H2O

3) CH3NH2 + HNO2 = CH3OH + N2 + H2O

Газообразный азот реагирует с литием при комнатной температуре   
с образованием нитрида лития:

4) N2 + 6Li= 2Li3N

По условию m(C2H5NH2) = m(C3H7NH2) = m(CH3NH2) = x г

рассчитаем количества вещества исходных аминов:

n(C2H5NH2) = m/M = x/45 = 0,0222x моль

n(C3H7NH2) = x/59 = 0,0169x моль

n(CH3NH2) = x/31 = 0,0323x моль

рассчитаем количество вещества лития и прореагировавшего с ним азота:

n(Li) = 2 моль; n(N2) = 1/6n(Li) = 0,333 моль

0,0714x = 0,333 x = 4,7 г

n(C2H5NH2) = 4,7/45 = 0,104 моль

n(C3H7NH2) = 0,08 моль

n(CH3NH2) = 0,152 моль

5) C2H5NH2 + HBr = C2H5NH3Br

6) C3H7NH2 + HBr = C3H7 NH3Br

7) CH3NH2 + HBr = CH3NH3Br

m(C2H5NH3Br) = 13,1 г

m(C3H7NH3Br) = 11,2 г

m(CH3NH3Br) = 17,0 г

m(смеси) = 41,3 г

w(C2H5NH3Br) = 31,7%

w(C3H7NH3Br) = 27%

w(CH3NH3Br) = 41,3%

**2)** Смесь метаналя, пропаналя и метановой кислоты с равными массовыми долями при сгорании образует углекислый газ в количестве, необходимом для растворения 50 г карбоната кальция. Рассчитайте массу осадка, образующегося при обработке исходной смеси аммиачным раствором оксида серебра.

РЕШЕНИЕ:  
Составим уравнения протекающих реакций:

HCOH + O2 = CO2 + H2O

C2H5COH + 4O2 = 3CO2 + 3H2O

HCOOH + 0,5O2 = CO2 + H2O

CO2 + CaCO3 + H2O = Ca(HCO3)2

n(CaCO3) = 50/100 = 0,5

n(CO2) = n(CaCO3) = 0,5

m(HCOH) = m(C2H5COH) = m(HCOOH) = x

0,033x + 0,052x + 0,022x = 0,5

x = 4,673

HCOH + 4[Ag(NH3)2]OH = (NH4)2CO3 + 4Ag + 6NH3 + 2H2O

C2H5COH + 2[Ag(NH3)2]OH = C2H5COONH4 + 2Ag + 3NH3 + H2O

HCOOH + 2[Ag(NH3)2]OH = (NH4)2CO3 + 2Ag + 2NH3 + H2O

n(Ag) = 0,99

m(Ag) = 107

Ответ: 107 г

**ЗАДАНИЕ 5**

**1)** В газообразном веществе, состоящем из четырёх химических элементов, анализом установлено содержание по массе углерода 23,904% и суммы двух галогенов 73,087%. Выведите возможную формулу вещества.

РЕШЕНИЕ:

Запишем предварительно формулу вещества CсXaX1bX2d. Количественные данные, касающиеся элементов, запишем в матрице, взяв мысленно 100 г вещества. Для неизвестного четвёртого элемента вычислим содержание   
по остатку в процентах:

ω% = 100% –23,904% – 73,087% = 3,009%

Элементом, массовое содержание которого в веществе в несколько раз меньше, чем содержание углерода, может быть только водород. Соотношение между углеродом и водородом в молях оказалось 1:1,5 (1,990:2,985 = 1:1,5). Это означает, что в молекуле должно быть чётное число атомов углерода, и действительное соотношение 2:3. Возьмём простейший случай С2Н3 (последняя строка в матрице). Из рассуждений следует, что искомым веществом может оказаться галогензамещённый этан с тремя атомами галогенов.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | С | Х=Н | Х1+Х2 |
| *M* | 12,011 | 1,008 | *М*ср = 24,362 |
| *m*, г | 23,904 | 3,009 | 73,087 |
| *n*, моль | 1,990 | 2,985 → | 2,985 |
| *n*/ *n*мин | 1 | 1,5 | 1,5 |
| *2n*/ *n*мин | 2 | 3 → | 3 |

У смеси галогенов *M*ср = 73,087/2,985 = 24,362 г/моль

Средняя молярная масса галогенов Х1 и Х2 находится между значениями для фтора и хлора, причём ближе к фтору, т.е. фтора в молекуле больше, чем хлора. Это приводит к формуле C2H3F2Cl.

Проверку можно провести по суммарному процентному содержанию галогенов. Считаем округлённо:

ω% = (2·19+35,5)·100%/(2·19+35,5+2·12+3·1)=73,1%

Результат проверки совпадает с данными условия. Предположения подтвердились.

Ответ: **C2H3F2Cl** (*М* = 100,495)

**2)** В жидкости с невысокой температурой кипения, состоящей из четырёх химических элементов, анализом установлено содержание по массе углерода 27,192% и суммы двух галогенов 69,765%. Выведите возможную формулу вещества.

РЕШЕНИЕ:

Запишем предварительно формулу вещества CсXaX1bX2d. Количественные данные, касающиеся элементов, запишем в матрице, взяв мысленно 100 г вещества. Для неизвестного четвёртого элемента вычислим содержание   
по остатку в процентах:

ω% = 100% –27,192% – 69,765% = 3,043%

Элементом, массовое содержание которого в веществе в несколько раз меньше, чем содержание углерода, может быть только водород.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | С | Х=Н | Х1+Х2 |
| *M* | 12,011 | 1,008 | *М*ср = 23,109 |
| *m*, г | 27,192 | 3,043 | 69,765 |
| *n*, моль | 2,264 | 3,019 → | 3,019 |
| *n*/ *n*мин | 1 | 1,3334 | 1,3334 |
| *3n*/ *n*мин | 3 | 4 → | 4 |

Оказалось, что в веществе количество водорода на 1/3 превышает количество углерода. Можно допустить в этом веществе содержание трёх атомов углерода на молекулу, что даёт первую часть формулы С3Н4. Производное пропена содержало бы 2 атома галогенов, а производное пропана – четыре атома галогенов.

Проверим вариант производного пропена С3Н4Х1Х2. Количество вещества галогенов в 2 раза меньше, чем количество вещества водорода, т.е. 3,019/2=1,5095, откуда получим *М*ср галогенов: 69,765/1,5095 = 46,217, что не является средним арифметическим для любой пары галогенов. Этот вариант отпадает.

Перейдём к случаю производного пропана С3Н4Х1bХ2d. Атомов галогенов столько же, сколько атомов водорода (этот вариант внесён в матрицу). Отсюда получается *М*ср галогенов 69,765/3,019 = 23,109. Полученное значение находится между атомными массами фтора и хлора, но ближе   
к фтору. Это значит, что фтора в молекуле больше, чем хлора,   
и единственная возможная формула вещества С3Н4F3Cl.

Проверку можно провести по суммарному процентному содержанию галогенов. Считаем округлённо:

ω% = (3·19+35,5)·100%/(3·19+35,5+3·12+4·1) = 69,8%

Результат проверки совпадает с данными условиями. Предположения подтвердились.

Ответ: **C3H4F3Cl** (кип. 45,1; *М* = 132,512)

**ЗАДАНИЕ 6**

**1)** При сгорании смеси изопропилового спирта и пропионовой кислоты получено 621 кДж теплоты. Рассчитайте количество теплоты, которое может быть получено при сгорании 1 моль изопропилового спирта, если при сгорании 1 г пропионовой кислоты выделяется 20,62 кДж теплоты, а объём кислорода, пошедшего на сжигание исходной смеси в 1,4 раза больше объёма, образовавшегося при сжигании данной смеси углекислого газа. Известно также, что масса трубки с порошком оксида фосфора (IV) после пропускания через неё продуктов сгорания возросла на 22,18 г.

РЕШЕНИЕ:

1) C3H7OH + 4,5O2 = 3CO2 + 4H2O

2) C2H5COOH + 3,5O2 = 3CO2 + 3H2O

n(C3H7OH) = x ; n(C2H5COOH) = y

n(O2)(1) = 4,5x; n(CO2)(1) = 3x; n(H2O)(1) = 4x

n(O2)(2) = 3,5y; n(CO2)(2) = 3y; n(H2O)(2) = 3y

V(O2)/V(CO2) = 1,4; n(O2)/n(CO2) = 1,4

4,5x + 3,5y = 1,4(3x + 3y)

n(H2O) = 22,18:18 = 1,232

4x + 3y = 1,2323

x = 2,333y; y = 0,0999 = 0,1; x = 0,233

n(C2H5COOH) = 1:74 = 0,0135; Q = 0,1·20,62/0,0135 = 152,74

Q = 621 – 152,74 = 468,26

468,26 – 0,233

Q – 1

Q = 2010

**2)** При сгорании метановой и этановой кислот выделилось 243 кДж теплоты. Известно, что объём образовавшегося углекислого газа на 25% больше объёма кислорода, затраченного на сжигание данной смеси, а масса трубки   
с концентрированной серной кислотой после пропускания через неё продуктов сгорания данной смеси возросла на 12 г. Рассчитайте, какое количество теплоты образуется при сгорании 1 г этановой кислоты, если установлено, что при сгорании 1 моль метановой кислоты образуется   
255 кДж.

РЕШЕНИЕ:

Составим уравнения горения исходных веществ:

1) CH3COOH + 2O2 = 2CO2 + 2H2O

2) HCOOH + 0,5O2 = CO2 + H2O

Пусть n(CH3COOH) = x моль; n(HCOOH) = y моль

Тогда n(O2)(1) = 2x моль; n(CO2)(1) = 2x моль; n(H2O)(1) = 2x моль

n(O2)(2) = 0,5 y моль

n(CO2)(2) = y моль; n(H2O)(2) = y моль

Т.к. объём образовавшегося углекислого газа больше объёма кислорода, пошедшего на сгорание на 25%, то и количество вещества углекислого газа больше количества вещества кислорода на 25%, т.е.

n(CO2) = n(O2) + 0,25 n(O2)

2x + y = 2x + 0,5y + 0,25(2x + 0,5y)

x = 0,75y

Масса воды, поглощённой концентрированной серной кислотой 12 г, следовательно:

n(H2O) = 12:18 = 0,667

2x + y = 0,667; x = 0,75y

y = 0,2668 моль; x = 0,2001 моль

Рассчитаем количество теплоты, образовавшейся при сгорании исходного количества метановой кислоты:

Q = 0,2668·255/1 = 68,034 кДж

Рассчитаем количество теплоты, выделившейся при сгорании исходного количества уксусной кислоты:

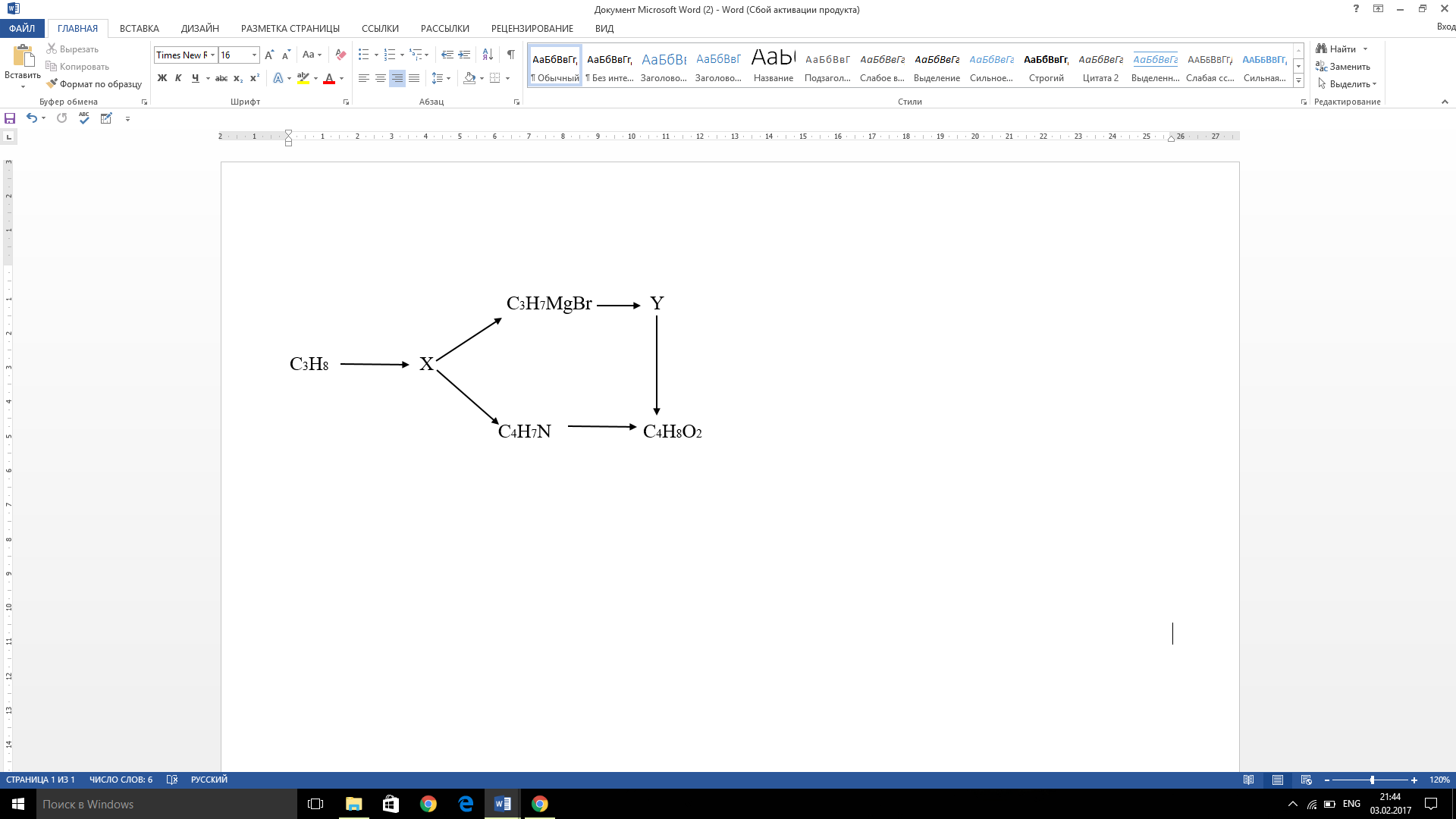
Q = 243 – 68,034 = 174,966 кДж

Рассчитаем количество теплоты, образующейся при сгорании 1 г уксусной кислоты:

Q = 174,966·0,01667/0,2001 = 14,6 кДж

**ЗАДАНИЕ 7**

**1)** Напишите уравнения реакций, соответствующих следующим превращениям, укажите условия проведения реакций.



РЕШЕНИЕ:  
1) C3H8 + Br2 = (CH3)2CHBr + HBr

2) (CH3)2CHBr + KCN = KBr + (CH3)2CHCN

3) (CH3)2CHCN + 2H2O + 2HCl = (CH3)2CHCOOH + NH4Cl

4) (CH3)2CHBr + Mg = (CH3)2CHMgBr

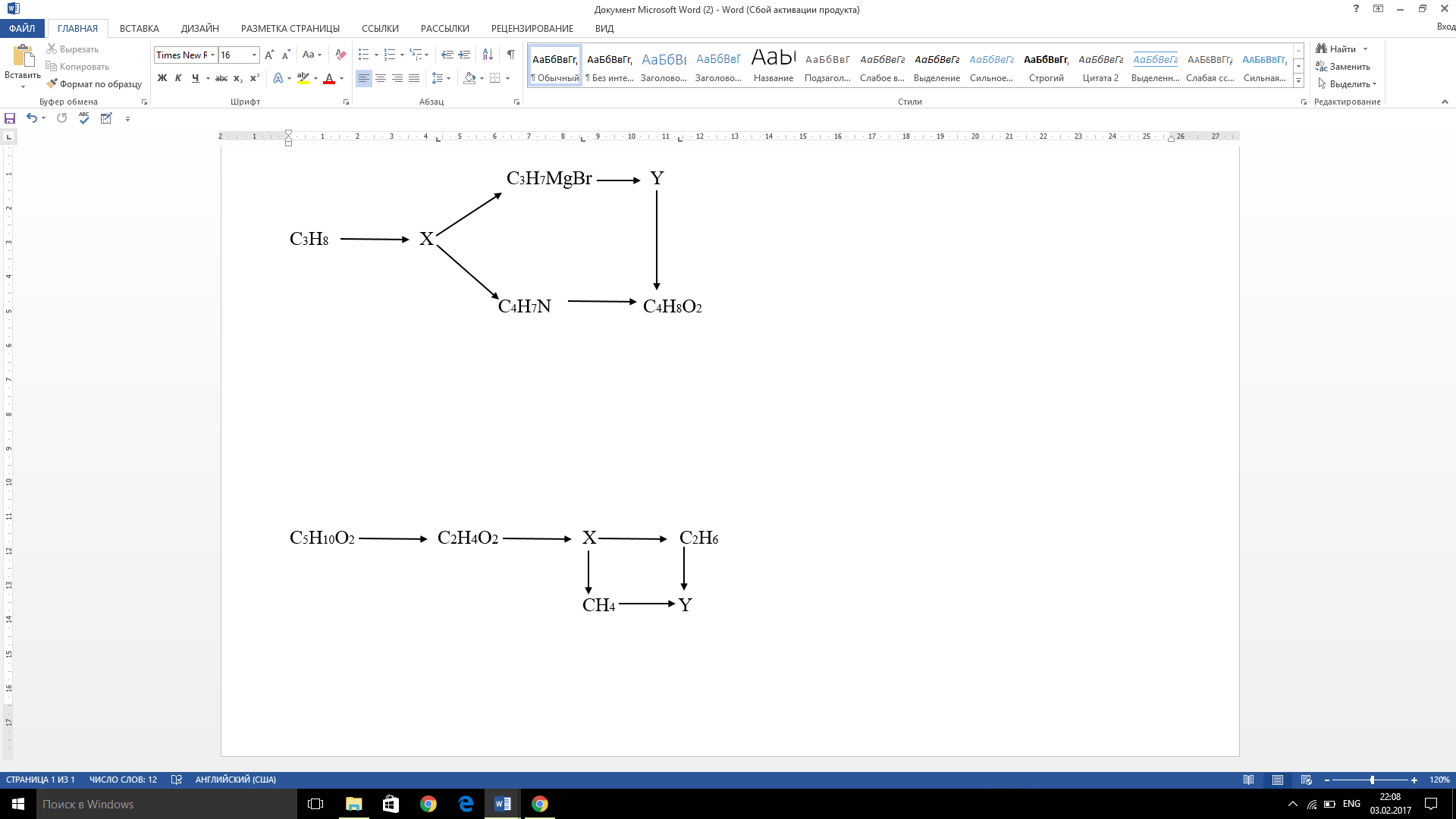
5) (CH3)2CHMgBr + CO2 = (CH3)2CHCOOMgBr

6) (CH3)2CHCOOMgBr +HBr = MgBr2 + (CH3)2CHCOOH

x = (CH3)2CHBr

y = (CH3)2CHCOOMgBr

**2)** Напишите уравнения реакций, соответствующих следующим превращениям, укажите условия проведения реакций.

  
РЕШЕНИЕ:

1) CH3COOC3H7 + H2O =CH3COOH + C3H7OH

2) CH3COOH + NaOH = CH3COONa + H2O

3) CH3COONa + NaOH = CH4 + Na2CO3

4) CH4 + Br2 = CH3Br + HBr

5) 2CH3Br + 2Na = 2NaBr + C2H6

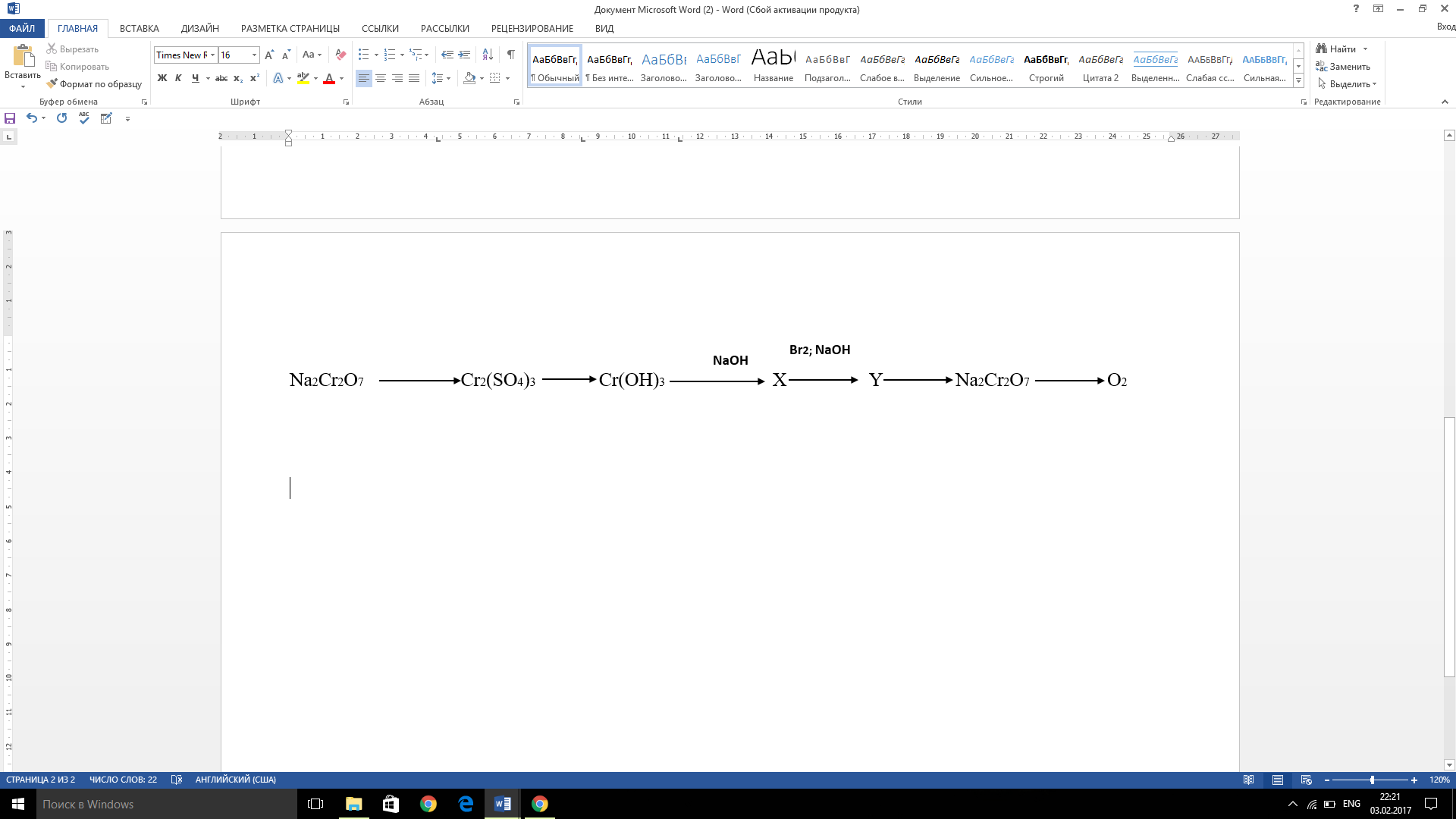
6) 2CH3COONa + 2H2O = C2H6 + 2NaOH + 2CO2 + H2

x = CH3COONa

y = CH3Br

**ЗАДАНИЕ 8**

**1)** Напишите уравнения реакций, соответствующих следующим превращениям, укажите условия проведения реакций.



РЕШЕНИЕ:

1) Na2Cr2O7 + 3Na2SO3 + 4H2SO4 = Cr2(SO4)3 + 4Na2SO4 + 4H2O

2) Cr2(SO4)3 + 6NaOH = 2Cr(OH)3 + 3Na2SO4

3) Cr(OH)3 + 3NaOH = Na3[Cr(OH)6]

4) 2Na3[Cr(OH)6] + 3Br2 + 4NaOH = 2Na2CrO4 + 6NaBr + 8H2O

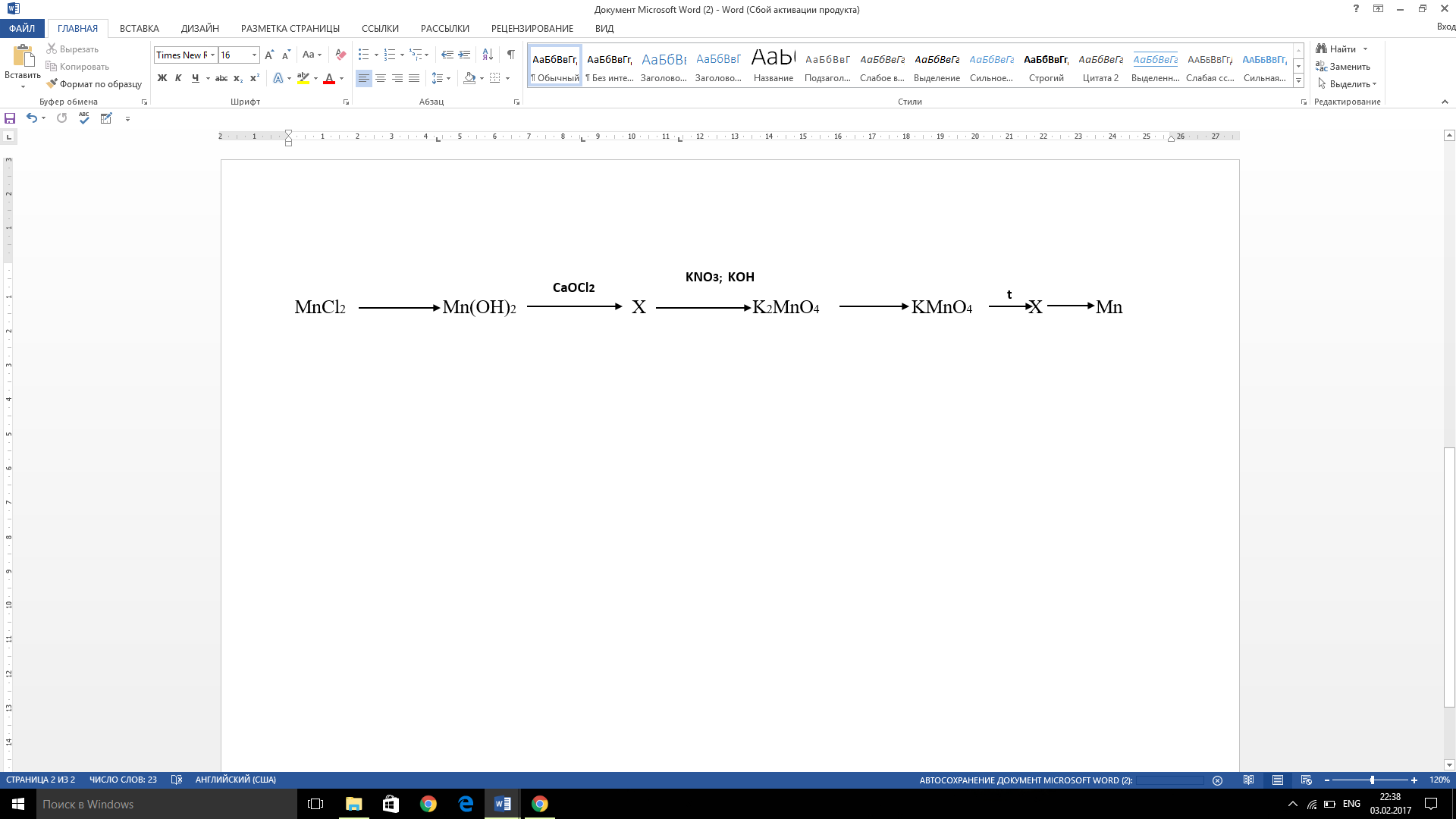
5) 2Na2CrO4 + H2SO4 = Na2Cr2O7 + Na2SO4 + H2O

6) 4Na2Cr2O7 = 4 Na2CrO4 + 2Cr2O3 + 3O2

x = Na3[Cr(OH)6]

y = Na2CrO4

**2)** Напишите уравнения реакций соответствующих следующим превращениям, укажите условия проведения реакций.



РЕШЕНИЕ:

1) MnCl2 + 2NaOH = Mn(OH)2 + NaCl

2) Mn(OH)2 + CaOCl2 = MnO2 + CaCl2 + H2O

3) MnO2 + KNO3 + 2KOH = K2MnO4 + KNO2 + H2O

4) 2K2MnO4 + Cl2 = 2 KMnO4 + 2KCl

5) 2KMnO4 = K2MnO4 + MnO2 + O2

6) 3MnO2 + 4 Al = 2Al2O3 + Mn

x = MnO2

**ЗАДАНИЕ 9**

**1)** При прокаливании технической смеси м = 150 г, содержащей бертолетову соль и калия перманганат выделилось 18,6 л газа (измеренного при 17oС   
и давлении 779 мм рт. ст.). На взаимодействие с исходной смесью той же массы в сернокислой среде было затрачено 2 л раствора сульфата железа   
с молярной концентрацией 2,2 моль/л. Рассчитайте массовые доли солей   
и примесных веществ в исходном техническом образце.

РЕШЕНИЕ:

Составим уравнения термического разложения бертолетовой соли и калия перманганата:

1) 2KClO3 = 2KCl + 3O2

2) 2KMnO4 = K2MnO4 + MnO2 + O2

Рассчитаем объём и количество выделившегося при термолизе кислорода:

760·V/273 = 779·18,6/290; V = 17,947 л;

n(O2) = 0,8 моль

Пусть n(KClO3) = x моль

n(KMnO4) = y моль; тогда количество вещества, выделившегося   
в 1 и 2 реакциях кислорода составит соответственно:

n(O2)(1) = 1,5n(KClO3) = 1,5x моль

n(O2)(2) = 0,5n(KMnO4) = 0,5y моль

1,5x +0,5y = 0,8

Составим уравнения реакций исходных солей с сульфатом железа (II)   
в сернокислом растворе:

1) KClO3 + 6 FeSO4 + 3H2SO4 = 3Fe2(SO4)3 + KCl + 3H2O

2) 2KMnO4 + 10FeSO4 + 8H2SO4 = 5Fe2(SO4)3 + 2MnSO4 + K2SO4 + 8H2O

Рассчитаем количество вещества сульфата железа, затраченного   
на взаимодействие с исходными веществами:

n(FeSO4) = c·V = 4,4 моль

n(FeSO4)(3) = 6 n(KClO3) = 6x моль

n(FeSO4)(4) = 5n(KMnO4) = 5y моль

Решим систему уравнений:

6x + 5y = 4,4

1,5x + 0,5y = 0,8

x = 0,4 моль; m(KClO3) = n·M = 0,4·122,5 = 49 г;

y = 0,4 моль; m(KMnO4) = 0,4·158 = 63,2 г

Рассчитаем массовые доли бертолетовой соли, калия перманганата   
и примесных веществ в техническом образце:

w(KClO3) = 49/150 = 0,327; 32,7%

w(KMnO4) = 63,2/150 = 0,421; 42,1%

w(примесей) = 25,2%

**2)** При прокаливании технической смеси массой 50 г, содержащей калия дихромат и калия перманганат выделилось 3,055 л газа (измеренного при   
27oС и 102 кПа). На взаимодействие с той же смесью в сернокислой среде потребовалось 500 мл раствора с концентрацией калия иодида 2,2 моль/л. Рассчитайте массовые доли солей в исходном техническом образце, а также содержание в нём (в %) примесных веществ.

РЕШЕНИЕ:

1) 4K2Cr2O7 = 4K2CrO4 + 2Cr2O3 + 3O2

2) 2KMnO4 = K2MnO4 + MnO2 + O2

n(O2) = p·V/R·T = 0,125

n(K2Cr2O7) = x; n(O2)(1) = 0,75x

n(KMnO4) = y; n(O2)(2) = 0,5y

0,75x + 0,5y = 0,125

3) 10KI + 2KMnO4 + 8H2SO4 = 5I2 +2MnSO4 + 6K2SO4 + 8H2O

4) 6KI + K2Cr2O7 + 7H2SO4 = 3I2 + Cr2(SO4)3 + 7H2O + 4K2SO4

n(KI) = c·V = 1,1

5x + 6y = 1,1

0,75x + 0,5y = 0,125

х= 0,1

y= 0,1

m(KMnO4) = 15,8

m(K2Cr2O7) = 29,4

w(KMnO4) = 31,6%

w(K2Cr2O7) = 58,8%

w( примесей) = 9,6%

**ЗАДАНИЕ 10**

**1)** Анестезин, представляющий собой этиловый эфир пара-аминобензойной кислоты, используется в медицине в качестве местноанестезирующего средства. Содержание действующего вещества в препарате должно быть   
не менее 99,5%. Для количественного определения содержания анестезина   
в препарате используют нитритометрическое титрование согласно методике: навеску препарата массой 0,20 г помещают в колбу и растворяют в смеси   
10 мл воды и 10 мл раствора хлороводородной кислоты (избыток). Полученный раствор очень медленно при постоянном перемешивании титруют раствором нитрита натрия с концентрацией 0,10 моль/л при охлаждении. В качестве индикатора используют иодкрахмальную бумагу – фильтровальную бумагу, пропитанную водными растворами крахмала   
и иодида калия. Титрование прекращают при появлении синего окрашивания иодкрахмальной бумаги. На титрование было израсходовано 11,90 мл раствора нитрита натрия. Напишите уравнения реакций, лежащих в основе данного метода количественного определения анестезина. Рассчитайте массовую долю (в %) анестезина в лекарственном препарате и сделайте вывод о его соответствии требованиям.

РЕШЕНИЕ:

1) H2N – C6H4 – COOC2H5 + NaNO2 + 2HCl → (N ≡ N – C6H4 – COOC2H5) + Cl- + NaCl + 2H2O

2) 2NaNO2 + 2 KI + 4 HCl → I2 + 2NO + 2NaCl + 2KCl + 2H2O

ν(анестезина) = ν(NaNO2) = 11,90·0,1 = 1,19 ммоль

m(анестезина) = 1,19·165 = 196,35 мг

ω = 196,35/200,0 = 0,982 (98,2%) – не соответствует требованиям

**2)** Раствор формальдегида с массовой долей 36,5–37,5% используется   
в медицине в качестве дезинфицирующего и антисептического средства. Для определения содержания формальдегида в препарате используют иодометрическое титрование согласно методике: навеску препарата массой 1,00 г помещают в мерную колбу на 100 мл и объём доводят водой до метки. 1,00 мл полученного раствора помещают в колбу с притёртой пробкой   
и добавляют 4,00 мл раствора иода с концентрацией 0,050 моль/л, 5 мл раствора гидроксида натрия (избыток) и оставляют в тёмном месте. Затем   
в колбу добавляют 5 мл раствора серной кислоты (избыток) и выделившийся иод титруют раствором тиосульфата натрия с концентрацией 0,10 моль/л   
в присутствии крахмала до обесцвечивания. На титрование было израсходовано 1,55 мл раствора тиосульфата натрия. Напишите уравнения реакций, лежащих в основе данного метода количественного определения формальдегида. Рассчитайте массовую долю (в %) формальдегида   
в лекарственном препарате и сделайте вывод о его соответствии требованиям.

РЕШЕНИЕ:

1) I2 + 2 NaOH → NaIO + NaI + H2O

2) CH2O + NaIO + NaOH → HCOONa + NaI + H2O

3) NaIO + NaI + H2SO4 → I2 + Na2SO4 + H2O

4) I2 + 2Na2S2O3 → 2NaI + Na2S4O6

Всего образовалось гипоиодита: ν(NaIO) = ν(I2) = 4,00 · 0,05 = 0,2 ммоль

ν(Na2S2O3) = 1,55·0,1 = 0,155 ммоль

Осталось после реакции с формальдегидом: ν(NaIO) = 0,155/2 = 0,0775 ммоль

Израсходовано на реакцию с формальдегидом:

ν(NaIO) = 0,2 – 0,0775 = 0,1225 ммоль

ν(CH2O) = 0,1225 ммоль

m(CH2O) = 0,1225·30 = 3,675 мг – в 1 мл раствора

m(CH2O) = 3,675·100 /1000 = 0,3675 г – в 100 мл раствора

ω (CH2O) = 0,3675·100/1,00 = 36,75% – соответствует требованиям