**ОЛИМПИАДНЫЕ ЗАДАНИЯ 11 КЛАСС.**

**ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ**

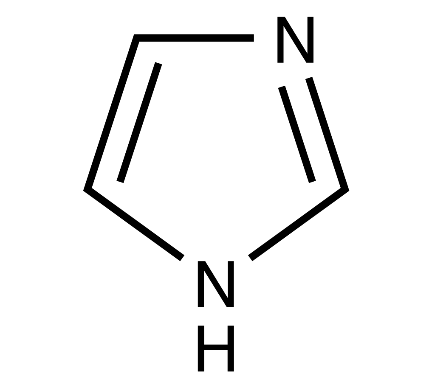
**ЗАДАНИЕ 1.**

Синтетический препарат – Метронидазол, формула которого приведена на рисунке, обладает широким спектром действия в отношении простейших , подавляет развитие трихомонад, лямблий, споро- и неспорообразующих анаэробных бактерий. Рассчитайте массовую долю азота в метронидазоле и укажите название гетероцикла, входящего в состав молекулы метронидазола.

РЕШЕНИЕ:

В состав молекулы метронидазола входит гетероцикл- имидазол.



C6H9N3O3

M(C6H9N3O3)=171

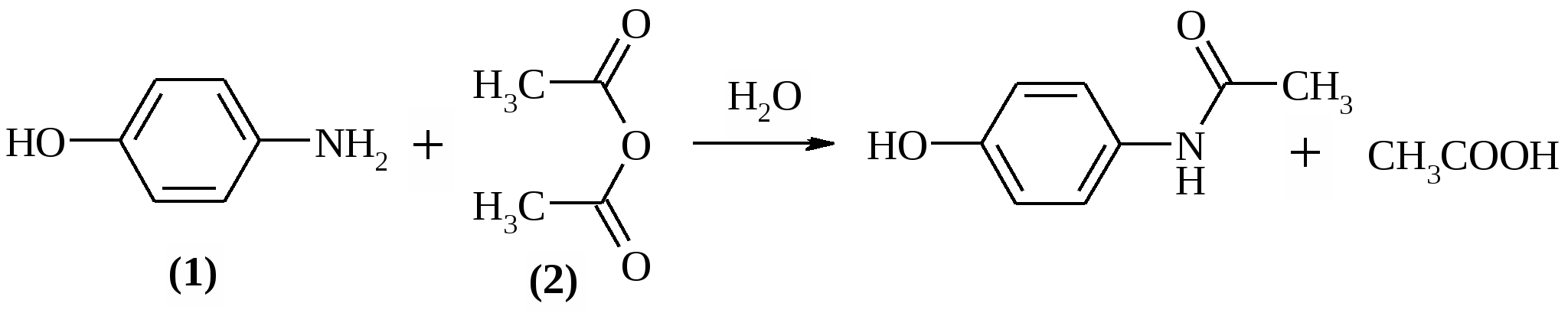
W(N)=42/171=0,246 24,6%

**ЗАДАНИЕ 2.**

Парацетамол – N- ( 4-гидроксифенил)ацетамид , широко применяемый в медицинской практике в качестве жаропонижающего и болеутоляющего средства, получают в фармацевтической промышленности ацетилированием п-аминофенола уксусным ангидридом. Рассчитайте массу парацетамола, которая может быть получена из 1,635 кг п-аминофенола, если выход реакции составляет 78%.

РЕШЕНИЕ:

Составим реакцию ацетилирования п-аминофенола уксусным ангидридом:



n(HO-C6H4-NH2)= m/M=1635/109=15;

n( парацетамола)=N(HO-C6H4-NH2)=15

m( парацетамола расчетная)= n\*M=15\*151=2265

2265-100%

X-78% m ( парацетамола реальная)=1766,7

**ЗАДАНИЕ 3.**

Сложный эфир природной α–аминокислоты, улучшающей метаболические процессы в тканях головного мозга и применяемой в медицинской практике в качестве лекарственного средства, содержит 15,73% азота по массе. Определите формулу сложного эфира аминокислоты и рассчитайте объем газа (н.у.), который может быть получен при взаимодействии 1,5 г исходной аминокислоты с азотистой кислотой, если известно ,что водный раствор аминокислоты имеет нейтральную реакцию среды.

РЕШЕНИЕ:

Составим общую формулу сложного эфира а-аминокислоты :

H2N-CHR-COOX

Где R- водород или радикал ;

X-углеводородный радикал.

В одном моле данного сложного эфира присутствует один моль азота массой 14 г, что составляет по условию задачи 15,73% от общей (молярной) массы. Учитывая вышесказанное, рассчитаем молярную массу сложного эфира:

М(H2N-CHR=COOX)= 14/ 0,1573=89 г/моль

Тогда, на долю двух радикалов приходится

M( R+X)= 89- M(H2N+CH+COO)=16 г/моль

Таким образом , искомый эфир может быть только метилглицинатом, т.е. метиловым эфиром аминоуксусной кислоты.

R=H; X=-CH3 ; H2N-CH2-COOCH3 – метилглицинат.

Составим уравнение реакции взаимодействия глицина с азотистой кислотой, в результате которой выделяется газообразный продукт – азот:

H2N-CH2-COOH+HNO2= HO-CH2-COOH+ N2+H2O

Рассчитаем количество вещества прореагировавшей аминокислоты:

n(H2N-CH2-COOH)=m/M=1,5/75 =0,02 моль

n(N2)=n(H2N-CH2-COOH)=0,02 моль

V(N2)=0,448 л

**ЗАДАНИЕ 4**

В медицинской практике в качестве антисептических веществ находят применение фенол и кислота молочная, входящие в состав препарата «Глицерин карболово-молочнокислый»,используемый при инфицировании кожных покровов . Рассчитайте массовые доли в исходной смеси фенола и молочной кислоты, если при взаимодействии их с раствором натрия гидроксида получена смесь солей с равными массовыми долями веществ.

РЕШЕНИЕ:

1)C6H5OH + NaOH=C6H5ONa + H2O;

2) CH3-CH(OH)-COOH + NaOH= CH3-CH(OH)-COONa + H2O

n(C6H5OH)=x; n(CH3-CH(OH)-COOH)=y;

m(C6H5OH)=94x; m(CH3-CH(OH)-COOH)= 90y;

n(C6H5ONa)=n(C6H5OH)=x ; m(C6H5ONa)=116x

n(CH3-CH(OH)-COONa)=y; m(CH3-CH(OH)-COONa)=112y

m(C6H5ONa)=m(CH3-CH(OH)-COONa);

116x=112y ;x=0,97y

W(C6H5OH)=94x/(94x+90y)=0,503 50,3%

W (CH3-CH(OH)-COOH)=0,497 49,7%

**ЗАДАНИЕ 5**

В соединении XNY3 , применяемом в медицинской практике в качестве бактерицидного средства массовая доля азота составляет 8,24% , а в соединении XNY2 -9,09%. Установите формулы данных веществ и для первого вещества приведите реакцию термического разложения

РЕШЕНИЕ :

Массовая доля азота в соединении XNY3:

w(N)=0,0824=14/(x+ 3y+14)

Массовая доля азота в соединении XNY2 :

w(N)= 14/ (x+2y+14)

Решив эти уравнения, получаем:

X=108 - это серебро;Y=16 – это кислород.

Искомые соединения нитрат серебра и нитрит серебра.

Для нитрата серебра составим уравнение термического разложения :

2AgNO3🡪2Ag +2NO2+O2

**ЗАДАНИЕ 6**

При сгорании уксусной кислоты в кислороде выделилось 314,56 кДж теплоты и осталось непрореагировавшим 6.72 л кислорода. Рассчитайте массовые доли компонентов в исходной смеси, если известно, что значение теплоты образования углекислого газа, парообразной воды и уксусной кислоты составляют 393,5 кДж/моль/моль, 241,8 кДж/моль и 484,2 к,Дж/моль соответственно.

РЕШЕНИЕ:

Запишем уравнение сгорания уксусной кислоты :

CH3COOH + 2O2 = 2CO2+ 2 H2O + Q

По закону Гесса:

Q= 2 Q обр(CO2)+ 2Qобр(H2O)-Qобр(CH3COOH)-2Qобр(O2)= 2\*393,5+ 2\*241,8-484,2-2\*0=786,4 кДж/моль

При сжигании 1 моля уксусной кислоты выделяется 786, 4 кДж а по условию задачи выделилось 314,56 кДж, следовательно можно рассчитать количество вещества уксусной кислоты, вступившей в реакцию: 314,56:786,4=0,4моль.

Следовательно, 0,4 моль уксусной кислоты реагируют с 0,8 молями кислорода и при этом, в избытке ,остается по условию задачи

n(O2)=6,72/22,4=0,3 моль.

Таким образом, в исходной смеси находилось 0,4 моль уксусной кислоты( m(CH3COOH)= 0,4\*60=24 г.) и 0,8+0,3=1,1 моль кислорода( m(O2)=1,1\*32=35,2 г.)

Рассчитаем массовые доли веществ в исходной смеси:

W( CH3COOH)= 24/(24+35,2)=0,405 40,5%

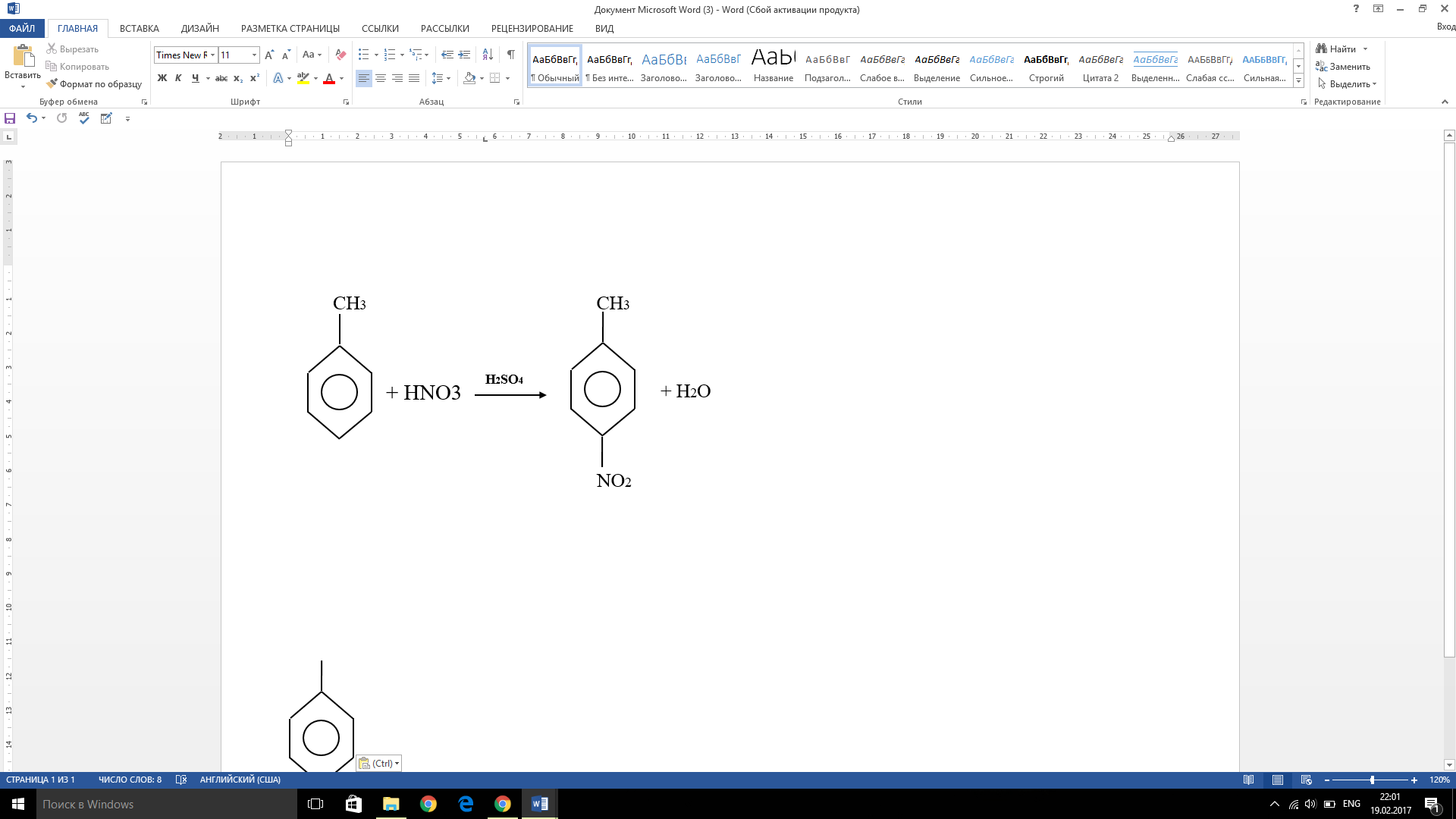
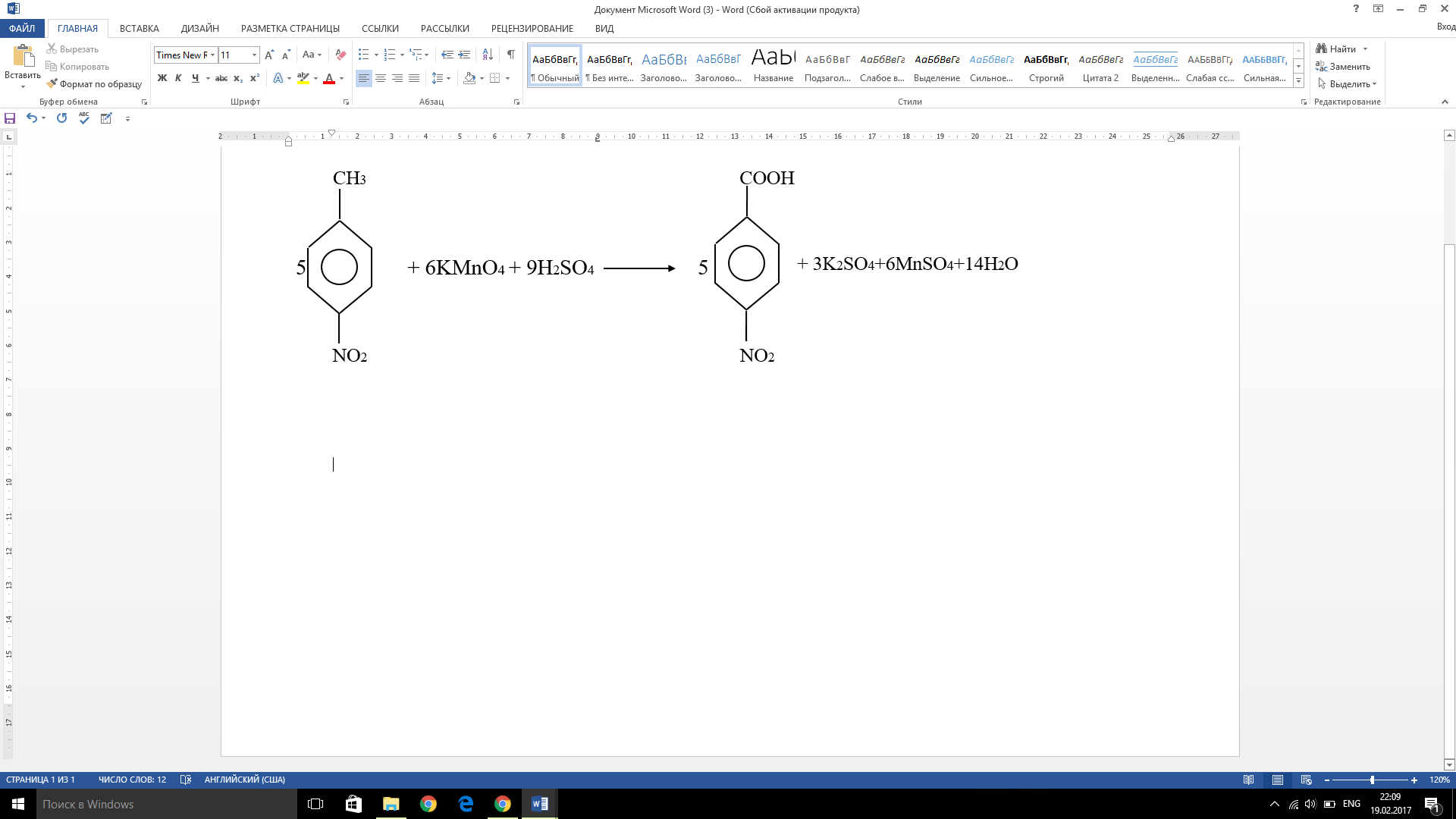
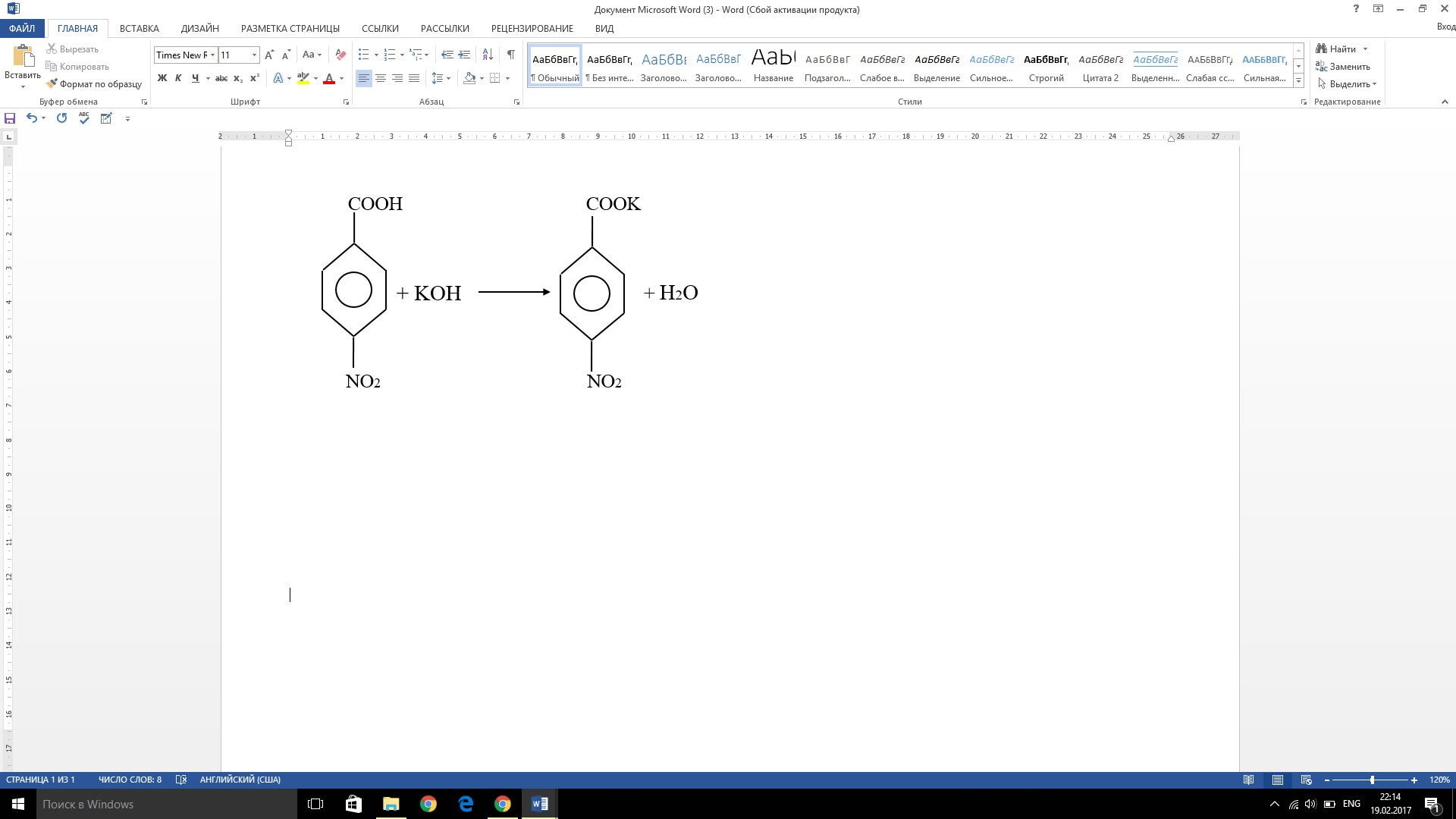
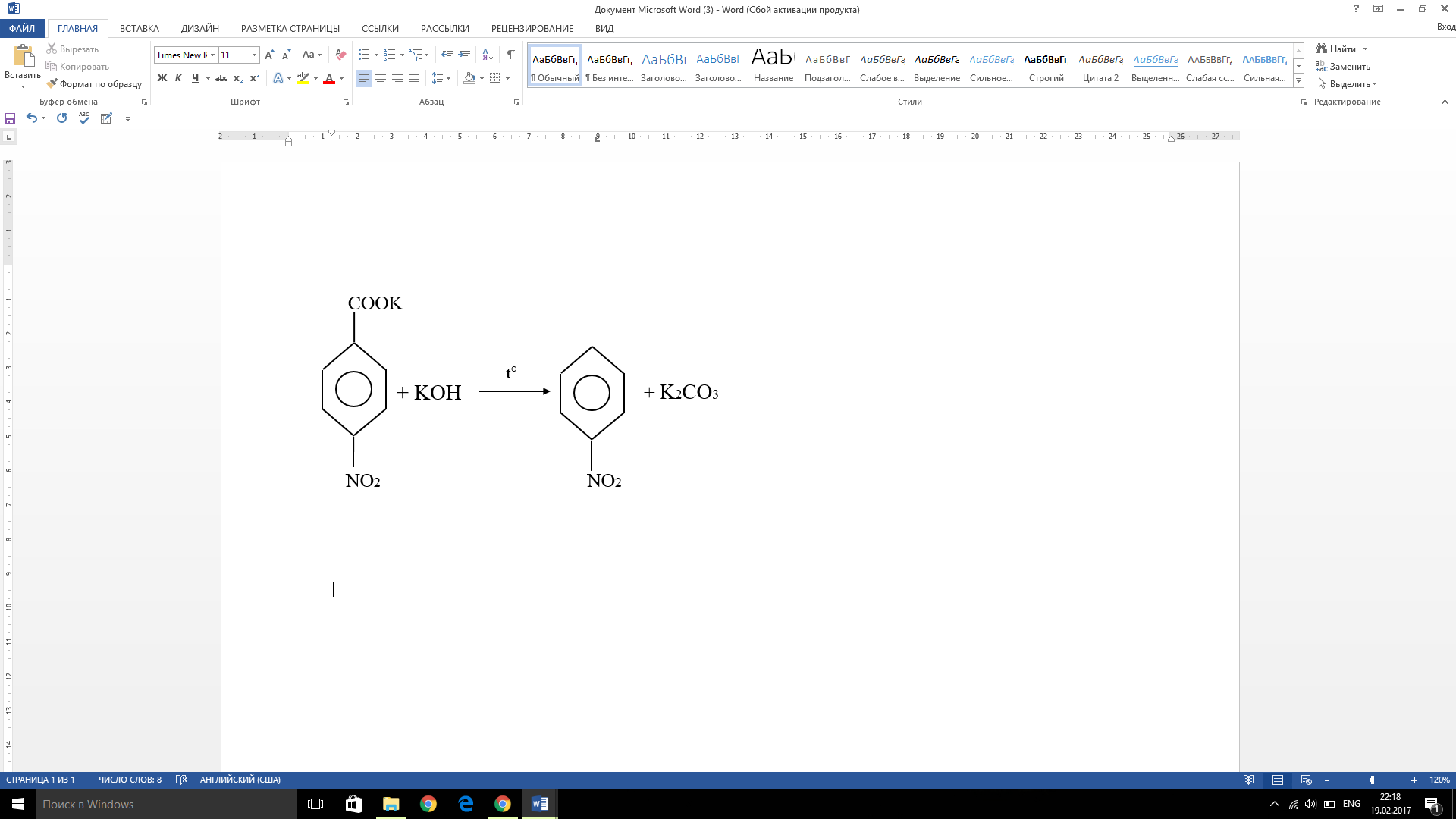
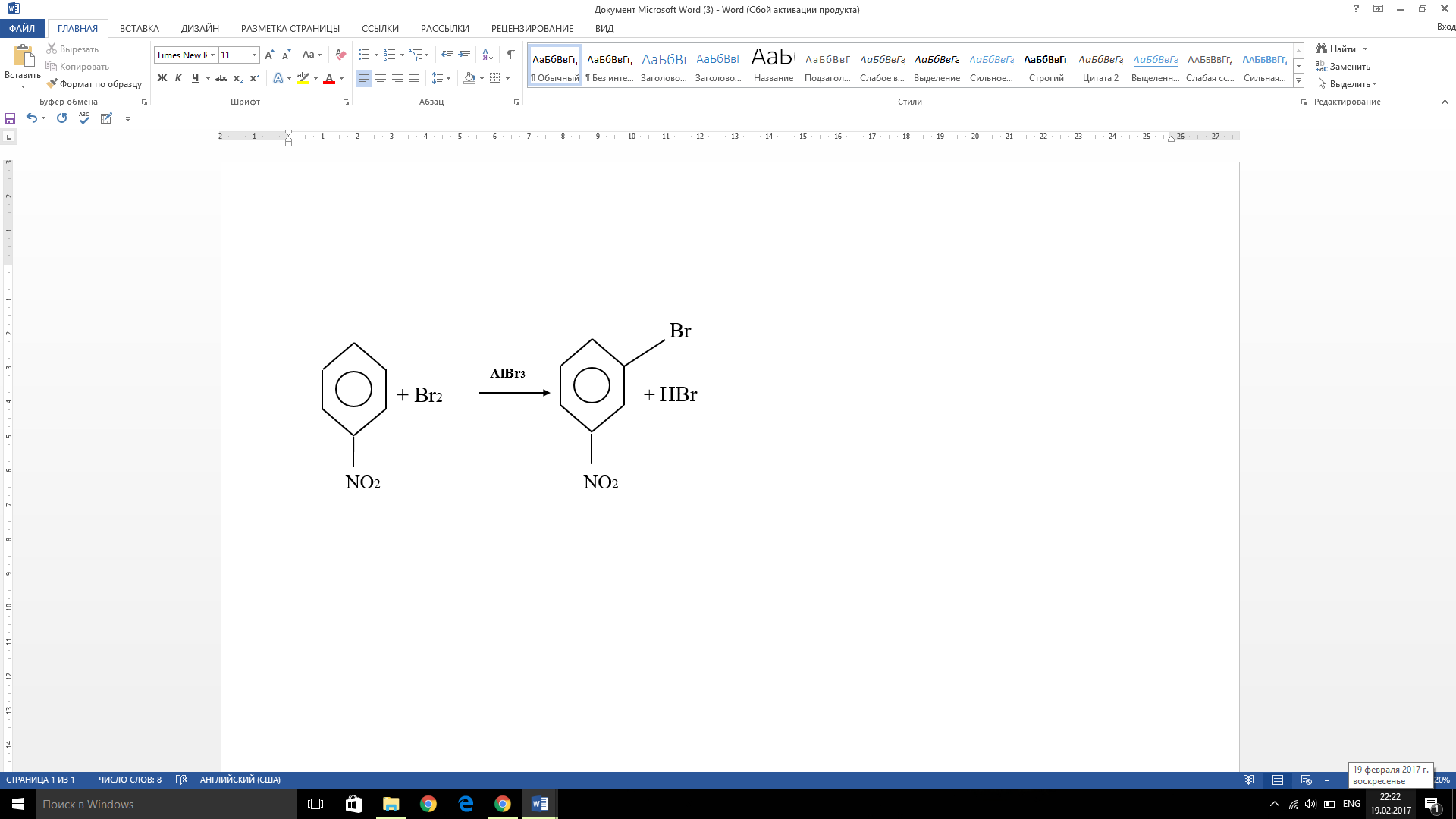
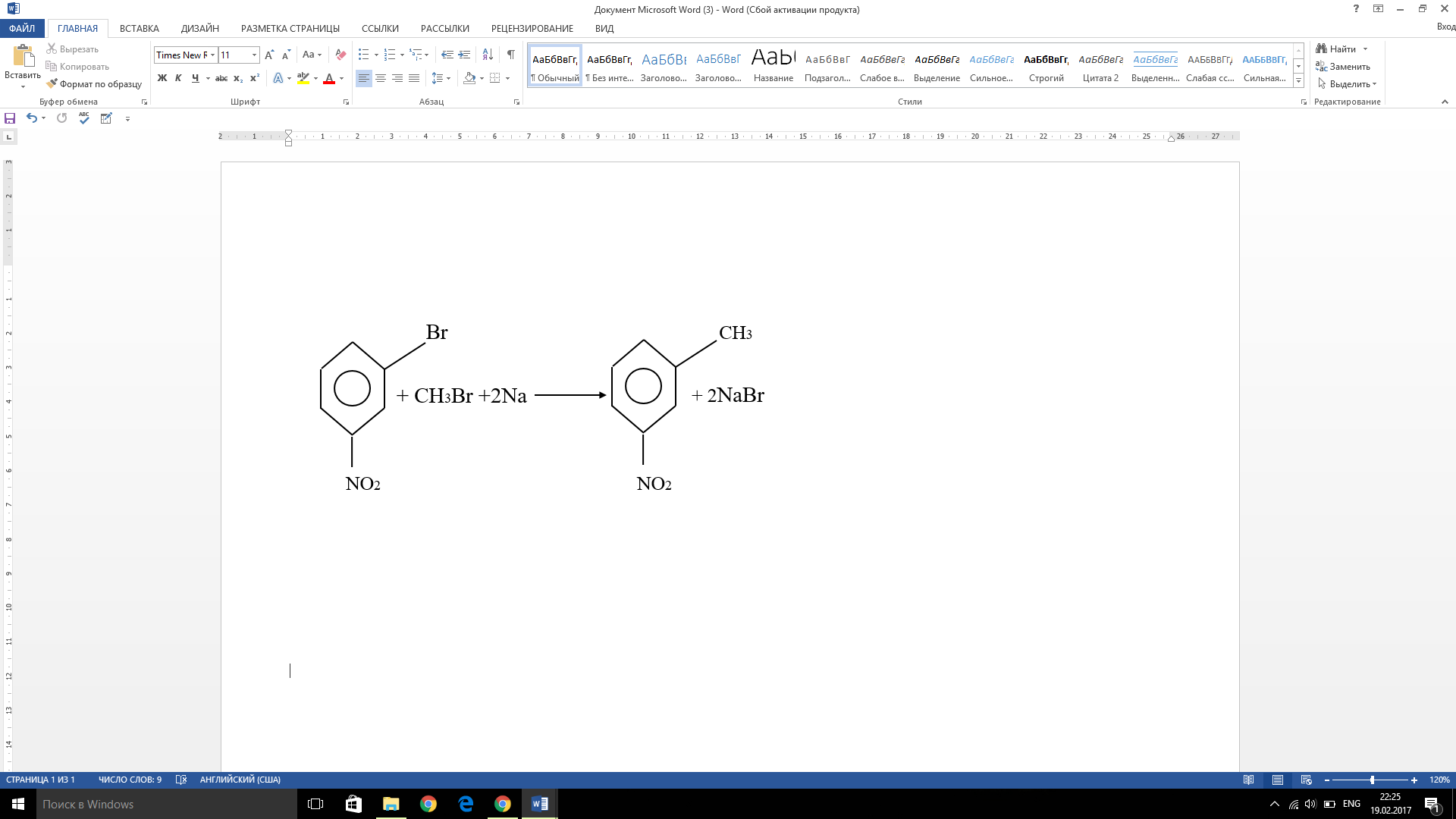
W(O2)=0,595 59,5%

**ЗАДАНИЕ 7:**

Напишите уравнения реакций соответствующих следуюшим превращениям:

C7H8 -🡪C7H7NO2-🡪O2N-C6H4-COOH-🡪C7H4NO4K🡪C6H5NO2🡪C6H4NO2Br🡪O2N-C6H4-CH3

РЕШЕНИЕ:

1. 
2. 
3. 
4. 
5. 
6. 

**ЗАДАНИЕ 8**

Напишите уравнения реакций, соответствующих следующим превращениям:

Al🡪Na[Al(OH)4]🡪AlCl3🡪Al🡪Al(NO3)3🡪X🡪NaAlO2

РЕШЕНИЕ:

1) 2Al+2NaOH+6H2O= 2Na [Al(OH)4]+ 3H2

2) Na[Al(OH)4]+ 4HCl=AlCl3+ NaCl+4H2O

3) 2AlCl3 + 3Mg = 3MgCl2 +2Al

4) 8Al +30HNO3(разб.) =8Al(NO3)3 +3NH4NO3+ 9H2O

5) 4Al(NO3)3 --🡪2Al2O3+ 12NO2+3O2

6) Al2O3 + Na2CO3 = 2NaAlO2 + CO2

X= Al2O3

**ЗАДАНИЕ 9**

Смесь перманганата калия и нитрата алюминия прокалили .Газообразные продукты пропустили через 200г 5% раствора азотной кислоты . При этом осталось непоглощенным 896 мл газа, а массовая доля азотной кислоты возрасла до 8%, причем азотистой кислоты по результатам анализа в растворе не обнаружено. Рассчитайте массовые доли солей в исходной смеси.

РЕШЕНИЕ :

Составим уравнения протекающих реакций термического разложения:

2KMnO4-🡪K2MnO4 +MnO2+O2

4Al(NO3)3🡪2Al2O3 + 12NO2 +3O2

Пусть n(KMnO4)=x моль, n(Al(NO3)3=y моль; n(O2)(1)=0,5x моль ;n(O2)(2)=0,75y моль;

n(NO2)=3y моль

4NO2 +O2 +2H2O=4HNO3

3y 0,75y 3y

Очевидно, что непоглощенный газ – кислород.

Соотношение количеств оксида азота (VI) и кислорода, необходимое для получения азотной кислоты , соотвествует соотношению количеств газов, выделившихся при термолизе алюминия нитрата, следовательно 896 мл – объем кислорода, полученный при термолизе калия перманганата.

0,5x=0,896/22,4=0,04 ; x=0,08 моль;

m(KMnO4)=0,08 \*158=12,64 г.;

По условию задачи исходный раствор содержал m(HNO3)= 200\*0,05=10 гр. азотной кислоты.

w(HNO3)= (10+ 63\*3y)/(200+ 46\*3y+32\*0,75y)=0,08 ; y=0,034 моль

m(Al(NO3)3)=0,034\*213=7,242 г.;

m( смеси)=7,242+12,64=19,882 г.

Рассчитаем массовые доли калия перманганата и алюминия нитрата в исходной смеси:

w(KMnO4)=12,64/19,882=0,64 64%

w(Al(NO3)3)=7,242/19,882=0,36 36%

**ЗАДАНИЕ 10- ВИРТУАЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ**

В фармацевтическом анализе часто используют титриметрические методы для оценки количественного содержания исследуемых веществ .Калия дихромат зарегистрирован в Российской Федерации как гомеопатическое лекарственное средство неорганической природы «Kalium bichromicum».Для определения концентрации калия дихромата в матричном гомеопатическом растворе кристаллическую соль Мора (Fe(NH4)2(SO4)2·6Н2О) массой 4,31 г растворяют в мерной колбе объемом 50 мл. К пробе раствора объемом 5,0 мл добавляют 5,0 мл подкисленного серной кислотой раствора дихромата калия, при этом раствор приобретает бледно-зеленую окраску. Полученный раствор титруют раствором перманганата калия с концентрацией 0,05 моль/л. До появления бледно-розовой окраски раствора потребовалось добавить 2,0 мл раствора перманганата калия. Напишите уравнения реакций и рассчитайте молярную концентрацию дихромата калия в добавленном растворе.

РЕШЕНИЕ:

Составим уравнения реакций:

6 FeSO4 + K2Cr2O7+ 7H2SO4 → 3Fe2(SO4)3 + Cr2(SO4)3 + K2SO4 + 7 H2O

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

Рассчитаем количество вещества соли Мора:

ν (Fe(NH4)2(SO4)2·6Н2О) = 4,31 / 392 = 0,011 моль = 11 ммоль (в растворе)

ν (Fe(NH4)2(SO4)2·6Н2О) = 11 ∙ 5 / 50 = 1,1 ммоль (в аликвотной доле)

Рассчитаем количества вещества перманганата калия и дихромата калия:

ν (KMnO4) = 0,05 ∙ 2 = 0,1 ммоль

ν (K2Cr2O7) = [ν (FeSO4) – 5 ∙ ν (KMnO4)] / 6

ν (K2Cr2O7) = (1,1 – 5 ∙ 0,1 ) / 6 = 0,1 ммоль

Рассчитаем молярную концентрацию дихромата калия:

С (K2Cr2O7) = 0,1 / 5 = 0,02 моль/л