**Олимпиада 11 класс 2019**

1.1 Сплав «Магналий» применяется в стоматологической ортопедии для создания временных протезов и исправления аномалий зубов и в челюстно-лицевой хирургии, поскольку обладает отличными технологическими характеристиками и малой усадкой. Значение плотности сплава составляет 2,5 г/см3. Содержание в сплаве магния составляет 30%. Рассчитайте число атомов алюминия и магния в промышленной отливке для зуботехнической лаборатории, выполненной в виде цилиндра с радиусом основания 5мм и высотой 30 мм.

Решение.

V=πr2h =3,14\*0,52\*3=2,355см3.

M=ρ\*V= 5,8875г

m (Mg)= 1.76625г n (Mg)= 0,074 моль N(Mg)=0,445\*1023.

m (Al)= 4.12125г n (Al)= 0,153 моль N(Al)=0,921\*1023.

|  |  |
| --- | --- |
| Формула для расчета объема и массы образца | 1 |
| Расчет массы каждого из металлов | 1 |
| Расчет кол-во вещества каждого из металлов | 1 |
| Расчет числа атомов | 2 |

Максимальная оценка 5 баллов

1.2 Сплав «Магналий» применяется в стоматологической ортопедии для создания временных протезов и исправления аномалий зубов и в челюстно-лицевой хирургии, поскольку обладает отличными технологическими характеристиками и малой усадкой. Значение плотности сплава составляет 2,5 г/см3. Содержание в сплаве магния составляет 30%. Рассчитайте число атомов алюминия и магния в промышленной отливке для зуботехнической лаборатории, выполненной в виде конуса с диаметром основания 15мм и высотой 40 мм.

V=1/3πr2h =1/3\*0,752\*4=2,355 см3.

M=ρ\*V= 5,8875г

m (Mg)= 1.76625г n (Mg)= 0,074 моль N(Mg)=0,445\*1023.

m (Al)= 4.12125г n (Al)= 0,153 моль N(Al)=0,921\*1023.

|  |  |
| --- | --- |
| Формула для расчета объема и массы образца | 1 |
| Расчет массы каждого из металлов | 1 |
| Расчет кол-во вещества каждого из металлов | 1 |
| Расчет числа атомов | 2 |

Максимальная оценка 5 баллов

2.1. В медицине ацетат калия используют в качестве источника ионов калия при гипокалиемии как диуретическое средство. Данная соль может существовать в форме кристаллогидрата. Установите строение данного кристаллогидрата, если известно, что растворимость ацетата калия при 25° С составляет 269.4г на 100г воды, а растворимость ацетата калия при 0° С составляет 216.7г на 100г воды. Установите состав кристаллогидрата, если известно, что при охлаждении 25°С до 0°С из 450 г 72,0% раствора ацетата калия выпадает в осадок 162г его кристаллогидрата.

W(ацетата калия)=216,7/216,7+100=0,6842

0,6842=450\*0,72-Х/450 – 162

Откуда масса безводной соли равна Х=127

Массовая доля безводной соли в кристаллогидрате равна w= 127/162=0,78395

Массовая доля безводной соли в кристаллогидрате равна W= 98/98+18n

Откуда n=1,5

(CH3COOK)2\*3H20

|  |  |
| --- | --- |
| Расчет массовой доли соли в растворе | 1 |
| Нахождение массы безводной соли | 1 |
| Расчет массовой доли соли в кристаллогидрате | 1 |
| Установление состава кристаллогидрата | 2 |
|  |  |

Максимальная оценка 5 баллов

2.2. Натрия гидрофосфат входит в состав препарата «Колокит», относящегося к группе осмотических слабительных средств и применяется для очищения толстого кишечника при подготовке колоноскопии, хирургическим операциям, рентгенологическим исследованиям органов брюшной полости. Установите состав кристаллогидрата гидрофосфата натрия, если при добавлении 10г данного кристаллогидрата к 225г 5% раствора его же соли массовая гидрофосфата натрия увеличилась на 1,47%

 225\*0,05 +Х

0,0647=---------------------------------------------------

 225 + 10

Х=3,9545г

Массовая доля безводной соли равна

W(Na2HPO4)=3,9545/10=0,39545

W(Na2HPO4)=142/142+18n, откуда

n=12

Na2HPO4\*12H2O

(CH3COOK)2\*3H20

|  |  |
| --- | --- |
| Расчет массовой доли соли в растворе | 1 |
| Нахождение массы безводной соли | 1 |
| Расчет массовой доли соли в кристаллогидрате | 1 |
| Установление состава кристаллогидрата | 2 |
|  |  |

Максимальная оценка 5 баллов

3.1.Смесь цинка и безводного нитрата цинка прокалили на воздухе до постоянной массы, которая при этом осталась неизменной по отношению к начальной исходной смеси. Рассчитайте массовую долю компонентов в исходной смеси.

Решение:

2Zn +O2 = 2ZnO

2Zn(NO3)2 =2ZnO +4NO2 +O2

Пусть n(Zn) =x моль, а n(Zn(NO3)2)=y моль.

65х+189у =81х+81у

Откуда х=6,75у

W(Zn) =65\*6,75у/65\*6,65у + 189у = 69,89%

|  |  |
| --- | --- |
| Написано одно уравнение реакции | 1 |
| Написаны два уравнения реакции | 1 |
| Верно составлено математическое уравнение  | 1 |
| Верно проведены расчеты  | 1 |
| Рассчитана массовая доля | 1 |

Максимальная оценка – 5 баллов

3.2. Смесь цинка и основного карбоната цинка прокалили на воздухе до постоянной массы, которая при этом осталась неизменной по отношению к начальной исходной смеси. Рассчитайте массовую долю компонентов в исходной смеси.

Решение:

2Zn +O2 = 2ZnO

(ZnOH)2CO3 = 2ZnO + CO2 + H2O

65х +224у = 81х+162у

Х=3.875у

W(Zn) =65\*3,875у/65\*3,875у + 224у =52,93%

|  |  |
| --- | --- |
| Написано одно уравнение реакции | 1 |
| Написаны два уравнения реакции | 1 |
| Верно составлено математическое уравнение  | 1 |
| Верно проведены расчеты  | 1 |
| Рассчитана массовая доля | 1 |

Максимальная оценка – 5 баллов

4.1. Пировиноградная и ацетоуксусная (β-кетомасляная) кислоты образуются in vivo в процессе метаболизма высших жирных кислот. При восстановлении 58,4г смеси пировиноградной и β-кетомасляной кислот образуется смесь соединений, способная прореагировать с таким же количеством гидроксида калия, которое при взаимодействии с порошком серы образует 37,8г смеси солей. Найдите массовые доли исходных кислот.

1. CH3-C(O)-COOH + H2 = CH3-CHOH-COOH

 Х Х

CH3-C(O)-CH2- COOH + H2 = CH3-CHOH-CH2-COOH

 Y Y

1. CH3-CHOH-COOH + КОН= CH3-CHOH-COOК + Н2О

Х Х

CH3-CHOH-CH2-COOH +КОН= CH3-CHOH-CH2-COOК + Н2О

 Y Y

1. 6KOH + 3S=K2SO3 + 2K2S +3H2O

Пусть n (KOH) =А моль, тогда n(K2SO3)=1/3А, n(K2S) =2/3 А.

1/6А\*158+ 1/3А\*110=37,8

А=0,6

n (KOH)=0,6 моль

88Х + 102Y=58,4

Х + Y= 0,6

Откуда Х=0,2 моль

 Y =0,4 моль

W (CH3-C(O)-COOH)= 0,2\*88/58,4=0,3 30%

W (CH3-C(O)-CH2- COOH) = 0,4\*102/58,4 =0,7 или 70%

|  |  |
| --- | --- |
| Верно написана первая пара уравнений | 1 |
| Верно написана вторая пара уравнений | 1 |
| Верно написано третье уравнение | 1 |
| Верно составлена «пропорция» | 1 |
| Рассчитано кол-во КОН | 1 |
| Верно составлена система уравнений | 1 |
| Верно найдены кол-ва веществ | 1 |
| Верно рассчитаны массовые доли | 1 |

Максимальная оценка 8 баллов

4.2. Ацетоуксусная кислота образуется in vivo в процессе метаболизма высших жирных кислот, как продукт окисления β-гидроксимасляной кислоты, наряду с продуктами ее превращений. Данная кислота накапливается в организме больных сахарным диабетом. Рассчитайте массовую долю ацетоуксусной кислоты в ее смеси с β-гидроксимасляной кислотой, если при обработке 11,42г этой смеси, затрачено такое же количество КОН, которое при взаимодействии с фосфором, образует 0,822л (н.у.) газа.

Решение:

CH3-CHOH-CH2-COOH +КОН= CH3-CHOH-CH2-COOК + Н2О

Х X

CH3-CO-CH2-COOH +КОН= CH3-CO-CH2-COOК + Н2О

Y Y

3KOH +4P +3H2O=PH3 + 3KH2PO2

n (KOH)= 3n (PH3) =3\*0,822/22,4=0,11 моль.

104х + 102у=11,42

х + у =0,11

откуда х=0,1

 у=0,01

W (CH3-C(O)-CH2- COOH) = 0,01\*102/11,42=0,089317

W2 = 0,910683

|  |  |
| --- | --- |
| Верно написана первая пара реакций | 1 |
| Верно написана вторая реакция | 2 |
| Верно составлена «пропорция» | 1 |
| Рассчитано кол-во КОН | 1 |
| Верно составлена система уравнений | 1 |
| Верно найдены кол-ва веществ | 1 |
| Верно рассчитаны массовые доли | 1 |

Максимальная оценка 8 баллов

5.1. Навеску массой 4г, содержащую свинец, растворили в 35% азотной кислоте, затем ионы свинца количественно осадили в виде свинца хромата. Полученный осадок обработали избытком калия иодида в присутствии хлороводородной кислоты. На титрование выделившегося иода было израсходовано 20 мл раствора натрия тиосульфата с концентрацией 0.05 моль/л. Рассчитайте массовую долю свинца в образце.

3Pb +8HNO3 =3 Pb(NO3)2 + 2NO +4H2O

Pb(NO3)2 + K2CrO4 = PbCrO4 + 2KNO3

2Pb CrO4 +16HCl +10KI =2PbI2 + 2CrCl3 + 3I2 +10KCl +8H2O

I2 + 2Na2S2O3 =Na2S4O6 + 2NaI

n(Na2S2O3) = C\*V=0,05 моль/л\*0.02 л=0,001моль

n(I2) =1/2\* n(Na2S2O3) =0,0005 моль

n (Pb CrO4)= 2/3 n(I2) =0,000333 моль

n (Pb CrO4)=n(Pb(NO3)2 = n (Pb)=0,000333моль

m (Pb) =0,06899г

w (Pb) =1,72%

|  |  |
| --- | --- |
| Верно составлено первое уравнение | 1 |
| Верно составлено второе уравнение | 1 |
| Верно составлено третье уравнение | 1 |
| Верно составлено четвертое уравнение | 1 |
| Верно рассчитаны количества веществ реагентов | 1 |
| Верно установлено соотношение между количествами реагентов «Пропорция» | 1 |
| Верно найдена масса свинца | 1 |
| Верно рассчитана массовая доля свинца | 1 |

Максимальная оценка 8 баллов

5.2. При броматометрическом определении резорцина с йодометрическим окончанием навеску исследуемого препарата массой 0,5г растворили в воде и прибавили 10 мл раствора бромата калия с С=0,167 моль/л. Раствор бромида калия, серную кислоту и через 20 минут добавили раствор калия иодида. Выделившийся йод через 10 минут оттитровали 0.1моль/л раствором тиосульфата натрия. На титрование было затрачено 40 мл раствора. Рассчитайте массовую долю резорцина в исходной навеске.

KBrO3 + 5KBr +3H2SO4 = 3Br2 +3K2SO4 +3H2O

C6H4(OH)2 +3Br2 = C6HBr3(OH)2 +3HBr

Br2 +2KI= I2 +2KBr

I2 +2Na2S2O3 =2NaI + Na2S4O6

n (Br2)=3n (KBrO3) =3\*0,00167\*3=0,005 моль

n (Na2S2O3) =0,04л\*0,1 моль/л=0,004 моль.

n (I2) =1/2 n (Na2S2O3) = 0,002 моль

n (Br2) = n (I2) =0,002моль

n (Br2) =0,005-0,002=0,003

n (C6H4(OH)2) =1/3 n (Br2) =0,001 моль

m (C6H4(OH)2) = 0,11г

w (C6H4(OH)2) =0,11/0,5=22%

|  |  |
| --- | --- |
| Верно составлено первое уравнение | 1 |
| Верно составлено второе уравнение | 1 |
| Верно составлено третье уравнение | 1 |
| Верно составлено четвертое уравнение | 1 |
| Верно рассчитаны количества веществ реагентов | 1 |
| Верно установлено соотношение между количествами реагентов «Пропорция» | 1 |
| Верно найдена масса резорцина | 1 |
| Верно рассчитана массовая доля резорцина | 1 |

Максимальная оценка 8 баллов

6.1. Смесь цитозина и комплиментарного ему нуклеинового основание, в котором число атомов углерода в 2,5 раза больше числа Авогадро, а число атомов азота в смеси в 3,333 раза больше атомов кислорода сожгли. Рассчитайте массу осадка, образующегося при пропускании полученной смеси газов (н.у.) через избыток «известковой воды».

Решение

Цитозину комплиментарен Гуанин

C4H5N3O С5Н5N5O

У моль Х моль

4у +5х=2,5

(3у +5х)/х+у=3.3333

Откуда у=5х,

Х=0,1 У=0,5

2С5Н5N5O +O2= 10CO2 +5N2 –ЛЮБОЕ УРАВНЕНИЕ ПОКАЗЫВАЮЩЕЕ ВЕРНОЕ СООТНОШЕНИЕ.

2C4H5N3O +O2= 8CO2 +3N2

n(CO2) =5\*0,1 + 4\*0,5=2,5 моль

CO2 + Ca(OH)2 =CaCO3 + H2O

n CaCO3 = n CO2 =2,5 моль

m CaCO3 = 2,5\*100=250г

|  |  |
| --- | --- |
| Верно написаны формулы азотистых оснований | 1 |
| Верно установлена комплиментарность | 1 |
| Верно составлено первое уравнение сгорания (допускаются дробные коэффициенты) | 1 |
| Верно составлено второе уравнение сгорания (допускаются дробные коэффициенты) | 1 |
| Верно составлено третье уравнение | 1 |
| Верно составлена и система уравнений | 2 |
| Верно найдены количества вещества азотистых оснований | 1 |
| Рассчитана количество вещества углекислого газа | 1 |
| Верно найдена масса осадка | 1 |

Максимальная оценка 10 баллов

6.2

Аденин и комплиментарное ему нуклеиновое основание, в которм число атомов углерода в 3 раза больше числа Авогадро, а число атомов азота в аденине в 1, 25 раза больше чем в комплиментарном ему основании сожгли. Рассчитайте массу осадка, образующегося при пропускании полученной смеси газов (н.у.) через избыток «баритовой воды».

Пусть n аденина С5 H5N5 = x моль

 n тимина C5N2O2H6 =у моль

5х + 5у=3

5х/2у=1,25

Откуда х=0,2 моль, у= 0,4 моль

Рассчитайте массу осадка, образующегося при пропускании газовой смеси, полученной при сгорании через раствор гидроксида бария.

 0,2 1,0

С5 H5N5 +6,25 О2 = 5СО2 + 2,5N2 +2,5 H2O

 0,4 2,0

C5N5O2H6 +5,5О2= 5 CO2 +N2 +3H2O

Ba(OH)2 + CO2 =BaCO3

n(BaCO3) = n(CO2) = 3 моль

масса BaCO3 =3\*197=591г/моль

|  |  |
| --- | --- |
| Верно написаны формулы азотистых оснований | 1 |
| Верно установлена компли ментарность | 1 |
| Верно составлено первое уравнение сгорания (допускаются дробные коэффициенты) | 1 |
| Верно составлено второе уравнение сгорания (допускаются дробные коэффициенты) | 1 |
| Верно составлено третье уравнение | 1 |
| Верно составлена и система уравнений | 2 |
| Верно найдены количества вещества азотистых оснований | 1 |
| Рассчитана количество вещества углекислого газа | 1 |
| Верно найдена масса осадка | 1 |

Максимальная оценка 10 баллов

7.1. Напишите уравнения реакций согласно схеме. Для окислительно-восстановительных реакций приведите баланс.

P →Ba(H2PO2)2 → H3PO2 H3PO4 Сa3(PO4)2 X Ca3P2

8P +3Ba(OH)2 +6H2O = 3 Ba(H2PO2)2 +2PH3

Ba(H2PO2)2 +H2SO4 +BaSO4 +2 H3PO2

2 H3PO2 =H3PO4 +PH3

2H3PO4 +3 Ca(OH)2 = Сa3(PO4)2 +6H2O

Сa3(PO4)2 +5C +3SiO2 =3CaSiO3 +2P +5CO

2P +3Ca = Сa3P2

|  |  |
| --- | --- |
| Верно написано 1уравнение и приведен баланс/не приведен или ошибочен баланс | 2/1 |
| Верно написано 2уравнение и приведен баланс/не приведен или ошибочен баланс | 2/1 |
| Верно написано 3уравнение и приведен баланс/не приведен или ошибочен баланс | 2/1 |
| Верно написано 4уравнение и приведен баланс/не приведен или ошибочен баланс | 2/1 |
| Верно написано 5уравнение и приведен баланс/не приведен или ошибочен баланс | 2/1 |
| Верно написано 6уравнение и приведен баланс/не приведен или ошибочен баланс | 2/1 |

7.2. Напишите уравнения согласно схеме. Для окислительно-восстановительных реакций приведите баланс.

KMnO4  K2MnO4 MnCl2 Мn(NO3)2 X Cl2 Na2MnO4

2KMnO4 = K2MnO4 +MnO2 +O2

K2MnO4 +8HCl = MnCl2 +2Cl2 + 2 KCl +4H2O

MnCl2 +2AgNO3 =2AgCl + n(NO3)2

Mn(NO3)2 =MnO2 +2NO2

MnO2 +4HCl = Cl2 +MnCl2 +2H2O

2Cl2 +MnCl2 +8NaOH = Na2MnO4 +6NaCl +4H2O

|  |  |
| --- | --- |
| Верно написано 1уравнение и приведен баланс/не приведен или ошибочен баланс | 2/1 |
| Верно написано 2уравнение и приведен баланс/не приведен или ошибочен баланс | 2/1 |
| Верно написано 3уравнение и приведен баланс/не приведен или ошибочен баланс | 2/1 |
| Верно написано 4уравнение и приведен баланс/не приведен или ошибочен баланс | 2/1 |
| Верно написано 5уравнение и приведен баланс/не приведен или ошибочен баланс | 2/1 |
| Верно написано 6уравнение и приведен баланс/не приведен или ошибочен баланс | 2/1 |

8.1. Напишите уравнения реакций согласно схеме. Укажите условия протекания и необходимые катализаторы. При необходимости приведите баланс.

С9H12  C7H6O2  C7H5O4N  C6H5O2N C6H8NCl C6H7N →C8H9ON

1) 5C6H5-CH(CH3)2 + 18KMnO4 +27H2SO4 =

=5 C6H5-COOH +10CO2 +18MnSO4 +9K2SO4 +42H2O

 *H2SO4*

2) C6H5-COOH + HNO3 = HOOC-C6H4 –NO2 +H2O

 Мета-нитробензойная кислота

3) HOOC-C6H4 –NO2 +2KOH = C6H5 –NO2 +K2CO3 +H2O

4) C6H5 –NO2 +3Fe +7HCl = C6H5 –NH3Cl +3FeCl2 +2H2O

5) C6H5 –NH3Cl +KOH = C6H5 –NH2 + KCl +H2O

6) C6H5 –NH2 +( CH3-CO)2O = C6H5 –NH-C(O)-CH3 + CH3-COOH

|  |  |
| --- | --- |
| Верно написано уравнение реакции (баланс по желанию учащегося) и верно указаны катализаторы/Уравнение реакции написано верно, но необходимые катализаторы не указаны Уравенине реакции записано неверно или указаны неверные катализаторы | 210 |

Каждое уравнение оценивается в 2 балла.

Максимальная оценка 12 баллов

8.2. Напишите уравнения реакций согласно схеме. Укажите условия протекания и необходимые катализаторы. При необходимости приведите баланс.

C8H8  C8H8Br2  C8H6 C7H6O2  C7H5O4N  C6H5O2N  C6H8NCl

1. C6H5 –CH=CH2 +Br2 = C6H5 –CHBr-CH2Br
2. C6H5 –CHBr-CH2Br +2KOH (спирт) = C6H5 –C=CH +2KBr +2H2O
3. 5 C6H5 –C=CH + 8KMnO4 +12H2SO4 =

= 5 C6H5-COOH + 5CO2 +8MnSO4 +4K2SO4 +12H2O

 *H2SO4*

1. C6H5-COOH + HNO3 = HOOC-C6H4 –NO2 +H2O
2. HOOC-C6H4 –NO2 +2KOH = C6H5 –NO2 +K2CO3 +H2O
3. C6H5 –NO2 +3Fe +7HCl = C6H5 –NH3Cl +3FeCl2 +2H2O

|  |  |
| --- | --- |
| Верно написано уравнение реакции (баланс по желанию учащегося) и верно указаны катализаторы/Уравнение реакции написано верно, но необходимые катализаторы не указаны Уравенине реакции записано неверно или указаны неверные катализаторы | 210 |

Каждое уравнение оценивается в 2 балла.

Максимальная оценка 12 баллов

9.1. При щелочном гидролизе сложного эфира массой 40,6г образуется соль Х и спирт, дегидратацией которого получают алкен, массой 11,2г, способный прореагировать со 150мл раствора перманганата калия с С=1.78 моль/л. Для получения из соли Х соли природной α-аминокислоты потребовалось 21,9г хлороводорода. Установите строение сложного эфира, строение природной α-аминокислоты (запишите используя формулу однозначно отражающую строение и состав данных соединений) и объем азота (Т=25°С, Р= 100кПа), который выделится при обработке данной АК по методу Ван-Слайка.

1. H2N-CHR-COOCnH2n+1’ +NaOH= H2N-CHR-COONa + CnH2n+1OH
2. 3CnH2n +2KMnO4 +2H2O = 3 CnH2n(OH)2 +2MnO2+2KOH
3. H2N-CHR-COONa +2HCl = HBr\*H2N-CHR-COOH + NaCl
4. H2N-CHR-COOH + HNO2 =N2 + HO-CHR-COOH + H2O

n (KMnO4)= CV=1,78\*0,15=0,267 моль

n CnH2n =1,5 n (KMnO4) =0,4 моль

n (CnH2n+1OH) = n CnH2n =0,4 моль

М (CnH2n)=m/n=11,2/0,4=28 г/моль

Откуда n=2.

n (HCl) = 21,9/36,5=0,6 моль, а n( сложного эфира)=0,4 моль

следовательно, соотношение 2:3 – это двухосновная аминокислота.

n эфира = ½ n спирта

М(сложного эфира) 40,6/0,2=203 г/моль

Глутаминовая кислота

Диэтиловый эфир глутаминовой кислоты

n (N2) = n (эфира) =0,2 моль.

V (N2) = nRT/P

V (N2) = 0,2\*8,31\*298/100=4,95

|  |  |
| --- | --- |
| Верно написано уравнение первой реакции (в общем виде) | 1 |
| Верно написано уравнение второй реакции (в общем виде) | 1 |
| Верно написано уравнение третьей реакции (в общем виде) | 1 |
| Верно написано уравнение четвертой реакции (в общем виде) | 1 |
| Проведены стехиометрические расчеты и верно найдены количества веществ перманганата калия, алкена и спирта | 2 |
| Верно рассчитаны количества вещества эфира и хлороводорода | 1 |
| Верно найдено стехиометрическое соотношение  | 1 |
| Логически предположен сложный эфир двухосновной аминокислоты | 2 |
| Установлена молярная масса эфира | 1 |
| Установлена брутто-формула эфира | 1 |
| Верно приведена структурная формула эфира | 1 |
| Верно приведена структурная формула аминокислоты | 1 |
| Верно рассчитан объем азота | 1 |

Максимальная оценка 15 баллов

9.2. При щелочном гидролиз е сложного эфира массой 20,3г образуется соль Х и спирт массой 9,2г. При дальнейшей обработке которого оксидом меди при нагревании, образуется 12,8г меди. Для получения из соли Х соли природной альфа-аминокислоты, потребовалось 24,3г бромоводорода. Установите строение сложного эфира, строение α-АК и рассчитайте объем газа (Т=25°С, Р= 100кПа), который может быть получен при обработке данной АК по методу Ван-Слайка.

1. H2N-CHR-COOCnH2n+1’ +NaOH= H2N-CHR-COONa + CnH2n+1OH
2. CnH2n+1OH +CuO = CnH2nO + H2O +Cu
3. H2N-CHR-COONa +2HBr = HBr\*H2N-CHR-COOH + NaBr
4. H2N-CHR-COOH + HNO2 =N2 + HO-CHR-COOH + H2O

Допускается сочетание (KNO2+H2SO4)

n (Cu) = n CnH2n+1OH = 12,8\64=0,2 моль

M CnH2n+1OH =9,2/0,2=46 г/моль

n (спирта) = n (-СOOR) = 0,2 моль

n (HBr) = 0,3 моль

соотношение количеств веществ спирта и аминоуксусной кислоты 2:3, следовательно это двухосновная аминокислота

Следовательно n (эфира) =1/2 n (спирта) =0.1 моль.

М (эфира)= 20,3/0.1=203г/моль

Диэтиловый эфир глутаминовой кислоты

Глутаминовая кислота

n (N2) = n (эфира) =0,1 моль.

V (N2) = nRT/P

V (N2) = 0,1\*8,31\*298/100=2,48л

|  |  |
| --- | --- |
| Верно написано уравнение первой реакции (в общем виде) | 1 |
| Верно написано уравнение второй реакции (в общем виде) | 1 |
| Верно написано уравнение третьей реакции (в общем виде) | 1 |
| Верно написано уравнение четвертой реакции (в общем виде) | 1 |
| Проведены стехиометрические расчеты и верно найдены количества веществ перманганата калия, алкена и спирта | 2 |
| Верно рассчитаны количества вещества эфира и хлороводорода | 1 |
| Верно найдено стехиометрическое соотношение  | 1 |
| Логически предположен сложный эфир двухосновной аминокислоты | 2 |
| Установлена молярная масса эфира | 1 |
| Установлена брутто-формула эфира | 1 |
| Верно приведена структурная формула эфира | 1 |
| Верно приведена структурная формула аминокислоты | 1 |
| Верно рассчитан объем азота | 1 |

Максимальная оценка 15 баллов

**ЗАДАНИЕ 10-1**

Касторовое масло (Oleum Ricini) используется в медицине в качестве слабительного средства, а также как основа для мазей (мазь Вишневского), входит в состав препарата уролесан. Одним из количественных показателей доброкачественности жирных масел является йодное число. Йодным числом (*I*I) называют количество йода, выраженное в граммах, связываемое 100 г данного жирного масла. Йодное число касторового масла должно составлять 82 – 88.

 Определение йодного числа касторового масла проводили в соответствии с методикой: навеску масла массой 0,26 г помещают в сухую коническую колбу с притертой пробкой, растворяют в 3 мл эфира, прибавляют 20,0 мл раствора монохлорида йода с концентрацией 0,1моль/л, закрывают колбу пробкой, осторожно встряхивают и выдерживают в темном месте в течение 1 ч. Прибавляют последовательно 1,0 г йодида калия, 50 мл воды и титруют раствором тиосульфата натрия с концентрацией 0,20 моль/л при постоянном энергичном встряхивании до светло-желтой окраски раствора. Прибавляют 3 мл хлороформа, сильно встряхивают, затем прибавляют 1 мл раствора крахмала и продолжают титрование до обесцвечивания раствора. Проводят контрольный опыт (без навески масла) в тех же условиях. На титрование было израсходовано 11,6 мл раствора тиосульфата натрия (основной опыт) и 20,0 мл раствора тиосульфата натрия (контрольный опыт). Напишите уравнения реакций, лежащих в основе данного метода (считать, что основное вещество касторового масла – триглицерид рицинолевой кислоты – 12-гидрокси-9-октадеценовой). Рассчитайте йодное число касторового масла и сделайте заключение о его доброкачественности. Рассчитайте массовую долю в препарате непредельных кислот в пересчете на рицинолевую кислоту.

РЕШЕНИЕ:

ICl + KI → I2 + KCl



I2 + 2Na2S2O3 → 2NaI + Na2S4O6

Способ 1

ν(ICl) = 20·0,1 = 2ммоль => ν(I2) = 2 ммоль

ν(Na2S2O3) контр.= 4 ммоль

ν(Na2S2O3) осн. = 11,6·0,2 = 2,32 ммоль => ν(I2) = 2,32:2 = 1,16 ммоль

ν(I2 на масло) = 2 – 1,16 = 0,84ммоль – в 0,26 г масла

ν(I2 на масло) = 0,84 ·100/ 0,26 = 323 ммоль – в 100 г масла

m(I2) = 0,323·254 = 82,06 – йодное число – касторовое масло является доброкачественным.

ν(С18Н34О3). = ν(I2) = 0,323 моль

m(С18Н34О3). = 0,323 ·298 = 96,25 г

ω(С18Н34О3) =96,25·100%/100 = 96,25%

Способ 2

Йодное число:



T = 0,2·127/1000 = 0,0254 г/мл

Iч = 0,0254·(20 – 11,6) ·100: 0,26 = 82,06

|  |  |
| --- | --- |
| Верно написано 1 уравнение реакции | 2 |
| Верно написано 2 уравнение реакции | 4 |
| Верно написано 3 уравнение реакции | 2 |
| Верно рассчитано кол-во вещ-ва иода общее | 2 |
| Верно рассчитано кол-во вещ-ва иода избыток | 2 |
| Верно рассчитано кол-во вещ-ва иода в пробе масла | 2 |
| Верно рассчитано иодное число и сделан вывод о доброкачественности | 2 |
| Верно рассчитана масса кислоты | 2 |
| Верно расчитана массовая доля | 2 |

**ЗАДАНИЕ 10-2**

Льняное масло (Oleum Lini) применяют в медицине в качестве противовоспалительного, мочегонного, бактерицидного средства, входит в состав препаратов винизоль, лифузоль. Одним из количественных показателей доброкачественности жирных масел является йодное число. Йодным числом (*I*I) называют количество йода, выраженное в граммах, связываемое 100 г данного жирного масла. Йодное число льняного масла должно составлять 169 – 192.

 Определение йодного числа льняного масла проводили в соответствии с методикой: навеску масла массой 0,10 г помещают в сухую коническую колбу с притертой пробкой, растворяют в 3 мл эфира, прибавляют 20,0 мл раствора монохлорида йода с концентрацией 0,1моль/л, закрывают колбу пробкой, осторожно встряхивают и выдерживают в темном месте в течение 1 ч. Прибавляют последовательно 1,0 г йодида калия, 50 мл воды и титруют 0,25 М раствором тиосульфата натрия при постоянном энергичном встряхивании до светло-желтой окраски раствора. Прибавляют 3 мл хлороформа, сильно встряхивают, затем прибавляют 1 мл раствора крахмала и продолжают титрование до обесцвечивания раствора. Проводят контрольный опыт (без навески масла) в тех же условиях. На титрование было израсходовано 10,65 мл раствора тиосульфата натрия (основной опыт) и 16,0 мл раствора тиосульфата натрия (контрольный опыт). Напишите уравнения реакций, лежащих в основе данного метода (считать, что основное вещество льняного масла – триглицерид α-линоленовой кислоты – 9,12,15-октадекатриеновой). Рассчитайте йодное число льняного масла и сделайте заключение о его доброкачественности. Рассчитайте массовую долю в препарате непредельных кислот в пересчете на линоленовую кислоту.

РЕШЕНИЕ:

ICl + KI → I2 + KCl



I2 + 2Na2S2O3 → 2NaI + Na2S4O6

Способ 1

ν(ICl) = 20·0,1 = 2ммоль => ν(I2) = 2 ммоль

ν(Na2S2O3) контр.= 4 ммоль

ν(Na2S2O3) осн. = 10,65·0,25 = 2,6625 ммоль => ν(I2) = 2,6625:2 = 1,331 ммоль

ν(I2 на масло) = 2 – 1,331 = 0,669ммоль – в 0,1 г масла

ν(I2 на масло) = 0,669 ·100/ 0,1 = 669 ммоль – в 100 г масла

m(I2) = 0,669·254 = 169,9 – йодное число – льняное масло является доброкачественным.

ν(С17Н29СООН). = ν(I2) : 3 = 0,669/3 = 0,223 моль

m(С17Н29СООН). = 0,223 · 278 = 61,99 г

ω(С17Н29СООН) =61,99·100%/100 ≈ 62%

Способ 2

Йодное число:



T = 0,25·127/1000 = 0,03175 г/мл

Iч = 0,03175·(16 – 10,65) ·100: 0,1 = 169,9

|  |  |
| --- | --- |
| Верно написано 1 уравнение реакции | 2 |
| Верно написано 2 уравнение реакции | 4 |
| Верно написано 3 уравнение реакции | 2 |
| Верно рассчитано кол-во вещ-ва иода общее | 2 |
| Верно рассчитано кол-во вещ-ва иода избыток | 2 |
| Верно рассчитано кол-во вещ-ва иода в пробе масла | 2 |
| Верно рассчитано иодное число и сделан вывод о доброкачественности | 2 |
| Верно рассчитана масса кислоты | 2 |
| Верно рассчитана массовая доля | 2 |