

ЗАДАНИЕ 1

1.1. Одним из препаратов для лечения коронавирусной инфекции является препарат «Фавипиравир». «Фавипиравир» ("Авиган") был зарегистрирован в Японии в 2014 году как средство от гриппа. Производитель - компания Fujifilm Toyama Chemical. В регистрации прописаны ограничения, в частности разрешено использование против новых вирусов гриппа и в случаях, когда другие препараты не действуют, иными словами - как крайняя мера. По данным западной прессы, сам процесс регистрации был трудным и занял три года, что было связано с одним из побочных действий - уродствами у новорожденных. Поэтому препарат противопоказан беременным и кормящим матерям.

Установите формулу и значение молярной массы основного действующего вещества препарата «Фавипиравир», если суммарное количество атомов в его молекулах в 15 раз больше количества молекул их содержащих. Общее количество углерода равно сумме количеств атомов азота и кислорода. Количество атомов водорода на один меньше атомов углерода и в два раза больше атомов кислорода, которых на один больше, чем атомов фтора и на один меньше, чем атомов азота.

РЕШЕНИЕ

$$x+y+z+a+b=15;$$

$$n(C) = n(N) + n(O); x = y + z;$$

$$n(H) = n(C) - 1; a = x - 1;$$

$$n(H) = 2n(O); a = 2z;$$

$$n(O) = n(F) + 1; z = b + 1$$

$$n(O) = n(N) - 1; z = y - 1$$

$$y + z + y + z + 2z + z - 1 = 15$$

$$z = y - 1$$

$$y = 3$$

$$z = 2$$

$$x = 5$$

$$a = 4$$

$$b = 1$$



$$M(C_5H_4FN_3O_2) = 157$$

Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	6
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	5
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов	4
В ответе допущены ошибки в трех названных элементах	2
Все элементы ответа записаны неверно	0

1.2. Одним из препаратов для лечения короновиральной инфекции является триазавирин. Триазавирин – противовирусный препарат прямого действия, эффективный, по заявлению разработчиков, в отношении **15 видов гриппа**, – был создан несколько лет назад в Институте органического синтеза имени И.Я. Постовского Уральского отделения РАН. Отмечалось, что триазавирин доказал свою эффективность против РНК-содержащих вирусов: «Он подавляет репродукции вируса гриппа, включая штамм H5N1 (грипп птиц) и H1N1 (грипп свиней), превосходит по своим фармакологическим характеристикам многие аналоги». Препарат проверялся при борьбе с лихорадкой Эбола и с вирусом Зика. Установите формулу и значение молярной массы основного действующего вещества препарата «Триазавирин», если общее количество углерода равно сумме количеств атомов водорода и серы и на один меньше количества азота. Количество атомов водорода на один меньше атомов углерода и на один больше атомов кислорода, которых в два раза меньше, чем атомов азота и на два больше, чем атомов серы, которых в пять раз меньше атомов углерода.

РЕШЕНИЕ



$$x=a+b;$$

$$x=y-1;$$

$$a=x-1;$$

$$a=z+1;$$

$$z=0,5y$$

$$b=0,2x$$



$$M(C_5H_4N_6O_3S)=228$$

Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	6
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	5
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов	4
В ответе допущены ошибки в трех названных элементах	2
Все элементы ответа записаны неверно	0

ЗАДАНИЕ 2

2.1. Открытие фуллеренов – новой формы существования одного из самых распространенных элементов на Земле – углерода, по праву, считается одним из интереснейших и значимых открытий в науке 20 века. В настоящее время ученые всего мира активно изучают возможность получения производных фуллеренов для использования в различных отраслях промышленности, в том числе в медицине. Вопросами синтеза фторидов фуллеренов занимаются российские ученые лаборатории термохимии химического факультета МГУ им.М.В.Ломоносова. В ходе эксперимента при выдерживании фуллерена C₆₀ в потоке газообразного фтора исследователями была получена твердая субстанция, которая, по данным термического анализа, содержала 53,73% (масс.) атомарного фтора, при этом было установлено, что в состав субстанции входят два вещества со значениями молярных масс 1252 г/моль и 1632 г/моль соответственно. Определите формулы соединений и их мольные доли в смеси.

РЕШЕНИЕ

Примем формулы продуктов фторирования фуллерена за C₆₀F_xC₆₀F_y;

$$M(C_{60}F_x) = 60 \cdot 12 + x \cdot 19 = 1252 \text{ г/моль};$$

$$M(C_{60}F_y) = 60 \cdot 12 + y \cdot 19 = 1632 \text{ г/моль}.$$

Решением этих уравнений являются значения:

$$x = 28$$

$$y = 48$$

Таким образом, смесь содержит следующие продукты фторирования C₆₀F₂₈ C₆₀F₄₈:

Пусть 1 моль смеси содержит x моль C₆₀F₂₈ и $(1-x)$ моль C₆₀F₄₈, в таком случае масса 1 моль смеси фторфуллеренов составит $m = 1252x + 1632(1-x)$.

Рассчитаем массовую долю фтора:

$$W(F) = (19 \cdot (28x + 48(1-x))) : (1252x + 1632(1-x)) = 0,5373.$$

$$x = 0,23 \quad (1-x) = 0,77$$

ОТВЕТ 23% и 77% или 20% и 80%

Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	6
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	5
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов	4
В ответе допущены ошибки в трех названных элементах	2
Все элементы ответа записаны неверно	0

2.2. Открытие фуллеренов – новой формы существования одного из самых распространенных элементов на Земле – углерода, по праву, считается одним из интереснейших и значимых открытий в науке 20 века. В настоящее время ученые всего мира активно изучают возможность получения производных фуллеренов для использования в различных отраслях промышленности, в том числе в медицине. Вопросами синтеза фторидов фуллеренов занимаются российские ученые лаборатории термохимии химического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова. В ходе эксперимента при выдерживании фуллерена C₆₀ в потоке газообразного фтора исследователями было получена твердая субстанция, которая, по данным термического анализа, содержала 52,33% (масс.) атомарного фтора, при этом было установлено, что в состав субстанции входят два вещества с значениями молярных масс 1328 г/моль и 1632 г/моль соответственно. Определите формулы соединений и их мольные доли в смеси.

РЕШЕНИЕ

Примем формулы продуктов фторирования фуллерена за C₆₀F_xC₆₀F_y;

$$M(C_{60}F_x) = 60 \cdot 12 + x \cdot 19 = 1328 \text{ г/моль};$$

$$M(C_{60}F_y) = 60 \cdot 12 + y \cdot 19 = 1632 \text{ г/моль}.$$

Решением этих уравнений являются значения:

$$X = 32$$

$$Y = 48$$

Таким образом, смесь содержит следующие продукты фторирования C₆₀F₃₂ C₆₀F₄₈:

Пусть 1 моль смеси содержит x моль C₆₀F₃₂ и (1-x) моль C₆₀F₄₈, в таком случае масса 1 моль смеси фторфуллеренов составит $m = 1328x + 1632(1-x)$.

Рассчитаем массовую долю фтора:

$$W(F) = (19 \cdot (32x + 48(1-x))) : (1328x + 1632(1-x)) = 0,5373.$$

$$X = 0,4(1-X) = 0,6$$

Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	6
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	5
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов	4
В ответе допущены ошибки в трех названных элементах	2
Все элементы ответа записаны неверно	0

ЗАДАНИЕ 3

3.1. Сплавы золота, применяемые в стоматологии, отличаются высокой прочностью, эластичностью, хорошо поддаются механической обработке, применяются для изготовления коронок, комбинированных зубов, бюгельных протезов. Состав некоторого сплава: золото 60%, платина 20%, серебро 5%, медь 15%.



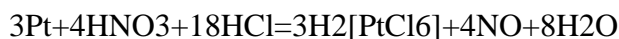
Стоматологический сплав такого состава массой 10 г. обработали конц. азотной кислотой. Нерастворившийся остаток обработали царской водкой. Выделившиеся газы смешали с 4,48 л (н.у.) аргона. Рассчитайте плотность (г\л) выделившейся газовой смеси при 101 кПа и 20 С.

Решение:

Золото и платина растворяются только в царской водке, обработка сплава концентрированной азотной кислотой приводит к растворению меди и серебра.



Остаток растворяется в царской водке.



$$m(\text{Ag})=0,5 \text{ г}; m(\text{Cu})=1,5 \text{ г}; n(\text{Ag})=0,0046 \text{ моль}; n(\text{Cu})= 0,0234 \text{ моль};$$

$$n(\text{NO}_2) (\text{общее})=0,0514 \text{ моль};$$

$$m(\text{Au})=6\text{г}; m(\text{Pt})=2\text{г}; n(\text{Au})=0,0305\text{моль}; n(\text{Pt})= 0,0103\text{моль};$$

$$n(\text{NO}) (\text{общее})=0,0442\text{моль};$$

$$n(\text{Ar})=0,2 \text{ моль}; M=39,5; \text{плотность газовой смеси}=1,64$$

Ответ 1,64

Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	6
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	5
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов	4
В ответе допущены ошибки в трех названных элементах	2
Все элементы ответа записаны неверно	0

3.2. Сплавы золота, применяемые в стоматологии, отличаются высокой прочностью, эластичностью, хорошо поддаются механической обработке, применяются для изготовления коронок, комбинированных зубов, бюгельных протезов. Состав некоторого сплава: золото 60%, платина 20%, серебро 5%, медь 15%.



Стоматологический сплав такого состава массой 20 г. обработали конц. азотной кислотой. Нерастворившийся остаток обработали царской водкой. Выделившийся газ смешали с 6,72 л неона.

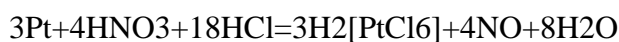
Рассчитайте плотность (г\л) выделившейся газовой смеси при 101,5 кПа и 30 С.

Решение:

Золото и платина растворяются только в царской водке, обработка сплава концентрированной азотной кислотой приводит к растворению меди и серебра.



Остаток растворяется в царской водке.



$$m(\text{Ag})=1 \text{ г}; m(\text{Cu})=3\text{г}; n(\text{Ag})=0,0093\text{моль}; n(\text{Cu})= 0,0469\text{моль};$$

$$n(\text{NO}_2) (\text{общее})=0,1031\text{моль};$$

$$m(\text{Au})=12\text{г}; m(\text{Pt})=4\text{г}; n(\text{Au})=0,0609\text{моль}; n(\text{Pt})= 0,0205\text{моль};$$

$$n(\text{NO}) (\text{общее})=0,0882\text{моль};$$

$$n(\text{Ne})=0,3\text{моль}; M=27,25; \text{плотность газовой смеси}=1,1$$

Ответ 1,1

Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	6
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	5
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов	4
В ответе допущены ошибки в трех названных элементах	2
Все элементы ответа записаны неверно	0

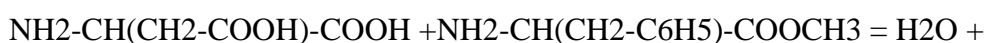
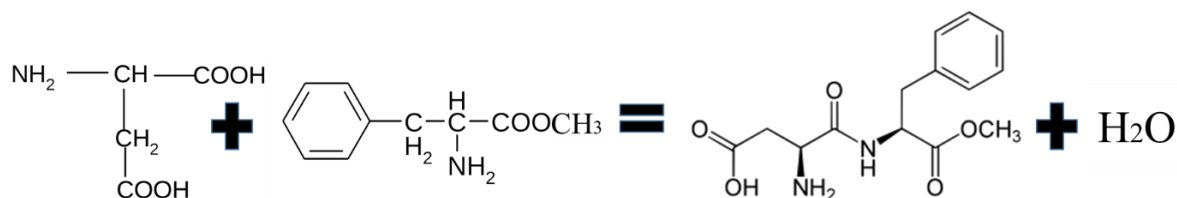
ЗАДАНИЕ 4.

4.1. Аспартам примерно в 160—200 раз слаще сахара, не имеет запаха, хорошо растворим в воде. Аспартам выпускается под различными торговыми марками как отдельно, так и в составе смесей сахарозаменителей. Аспартам является вторым по популярности подсластителем и входит в состав огромного количества продуктов и напитков, в том числе: безалкогольных напитков, горячего шоколада, жевательных резинок, конфет, йогуртов, заменителей сахара, витаминов, таблеток против кашля и многого другого.

Аспартам является дипептидом, который образуется при взаимодействии аспарагиновой (2-аминобутандиовой) кислоты и метилового эфира фенилаланина. Рассчитать массу гидроксикислоты, которая может быть получена при обработке натрия нитритом и соляной кислотой такого же количества аспарагиновой кислоты, которое потребуется для получения 588 г аспартама с выходом 80%.

РЕШЕНИЕ

Составим схему получения аспартама



588-80%

X-100%; X=735

$$n(\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_5) = m \cdot M = 735 : 294 = 2,5$$

$$n(\text{C}_4\text{H}_7\text{NO}_4) = n(\text{C}_{14}\text{H}_{17}\text{N}_2\text{O}_5) = 2,5$$



$$n(\text{C}_4\text{O}_5\text{H}_6) = 2,5$$

$$m(\text{C}_4\text{O}_5\text{H}_6) = 335$$

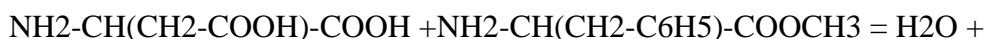
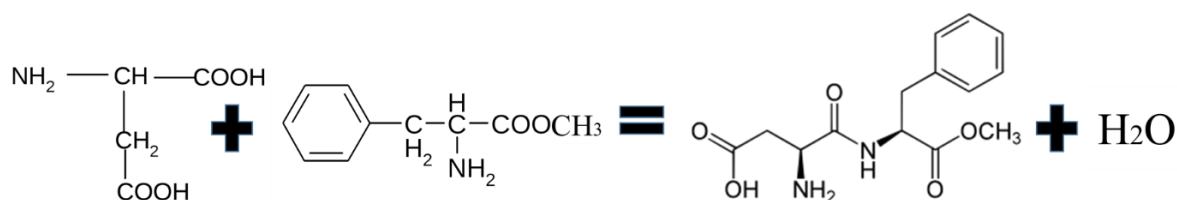
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	8
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	6
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов	4
В ответе допущены ошибки в трех названных элементах	2
Все элементы ответа записаны неверно	0

4.2. Аспартам примерно в 160—200 раз слаще сахара, не имеет запаха, хорошо растворим в воде. Аспартам выпускается под различными торговыми марками как отдельно, так и в составе смесей сахарозаменителей. Аспартам является вторым по популярности подсластителем и входит в состав огромного количества продуктов и напитков, в том числе: безалкогольных напитков, горячего шоколада, жевательных резинок, конфет, йогуртов, заменителей сахара, витаминов, таблеток против кашля и многого другого.

Аспартам является дипептидом, который образуется при взаимодействии аспарагиновой (2-аминобутандиовой) кислоты и метилового эфира фенилаланина. Рассчитать массу гидроксикислоты, которая может быть получена при обработке натрия нитритом и соляной кислотой такого же количества аспарагиновой кислоты, которое потребуется для получения 367,5 г аспартама с выходом 85%.

РЕШЕНИЕ

Составим схему получения аспартама

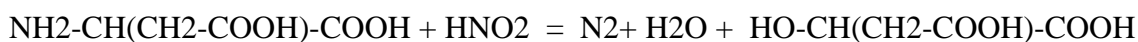


367,5-85%

X-100%; X=432,4

$$n(\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_5) = m \setminus M = 432,5 : 294 = 1,47$$

$$n(\text{C}_4\text{H}_7\text{NO}_4) = n(\text{C}_{14}\text{H}_{17}\text{N}_2\text{O}_5) = 1,47$$



$$n(\text{C}_4\text{O}_5\text{H}_6) = 1,47$$

$$m(\text{C}_4\text{O}_5\text{H}_6) = 197$$

Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	8
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	6
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов	4
В ответе допущены ошибки в трех названных элементах	2
Все элементы ответа записаны неверно	0

ЗАДАНИЕ 5

5.1. В фармацевтической практике фенол и его производные используются как компоненты антисептических средств. Смесь двух ближайших гомологов фенола общей массой 89,25 г подвергли каталитическому гидрированию и, с выходом реакции равным 80%, получили смесь циклических насыщенных спиртов общей массой 75 г. Установите молярную массу более легкого гомолога в смеси, напишите его структурную формулу и уравнения вышеперечисленных реакций.

Решение

1. Записываем химическую реакцию
$$C_nH_{2n-6}O + 3H_2 = C_nH_{2n}O$$
2. Находим массу теоретическую спиртов $75/0,8 = 93,75$
3. Находим изменение массы смеси за счет гидрирования $93,75 - 89,25 = 4,5$ г
4. Находим изменение в молярной массе равное 6 г/моль
5. Находим кол-во вещества смеси гомологов $4,5/6 = 0,75$ моль
6. Находим среднюю молярную массу ближайших гомологов $89,25/0,75 = 119$ г/моль
7. Средняя молярная масса двух ближайших гомологов лежит посередине интервала значений молярных масс более легкого и более тяжелого гомолога, 108 и 122 г/моль соответственно. следовательно это C_7H_8O

Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы 8

В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов 6

В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов 4

В ответе допущены ошибки в трех названных элементах 2

Все элементы ответа записаны неверно 0

Максимальный балл 8

5.2. В фармацевтической практике фенол и его производные используются как компоненты антисептических средств. Смесь двух ближайших гомологов фенола общей массой 156,2 г обработали «нитрирующей смесью» и, с выходом реакции равным 75%, получили смесь моонитропроизводных общей массой 157,65 г. Установите молярную массу более легкого гомолога в смеси, напишите его структурную формулу и уравнения вышеперечисленных реакций.

1. Записываем химическую реакцию

$$C_nH_{2n-6}O + HNO_3 = C_nH_{2n-7}NO_3 + H_2O$$
2. Находим массу теоретическую массу нитрофенолов $157,65/0,75= 210,2г$
3. Находим изменение массы смеси за счет нитрования $210,2-156,2=54г$
4. Находим изменение в молярной массе равное $-1 + 46 -45 г/моль$
5. Находим кол-во вещества смеси гомологов $54/45= 1,2 моль$
6. Находим среднюю молярную массу ближайших гомологов $156,2/1,2=130,17 г/моль$
7. Средняя молярная масса двух ближайших гомологов лежит посередине интервала значений молярных масс более легкого и более тяжелого гомолога, следовательно это 122 г/моль и 136 г/моль
8. $C_8H_{10}O \quad C_8H_9OH (M-122г/моль)$

Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы 8

В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов 6

В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов 4

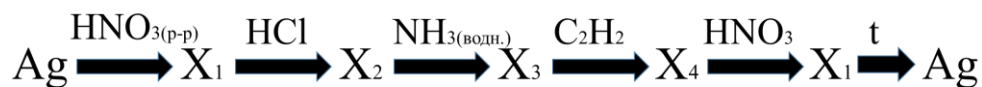
В ответе допущены ошибки в трех названных элементах 2

Все элементы ответа записаны неверно 0

Максимальный балл 8

ЗАДАНИЕ 6

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



- 1) $3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3(\text{p-p}) = 3\text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} + \text{HNO}_3$
- 3) $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$
- 4) $2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + \text{C}_2\text{H}_2 = \text{Ag}_2\text{C}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$
- 5) $3\text{Ag}_2\text{C}_2 + 16\text{HNO}_3 = 6\text{AgNO}_3 + 10\text{NO} + 6\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$
- 6) $2\text{AgNO}_3 \rightarrow 2\text{Ag} + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$

Правильно записаны все уравнения реакций, указаны условия проведения (там, где необходимо) 12

Правильно записаны 4 уравнения реакций 8

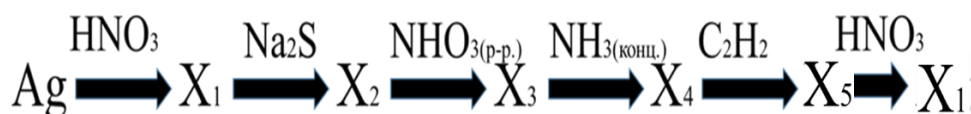
Правильно записаны 3 уравнения реакций 6

Правильно записаны 2 уравнения 4

Правильно записано 1 уравнение 2

Максимальный балл 12

6.2. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие следующей схеме превращений

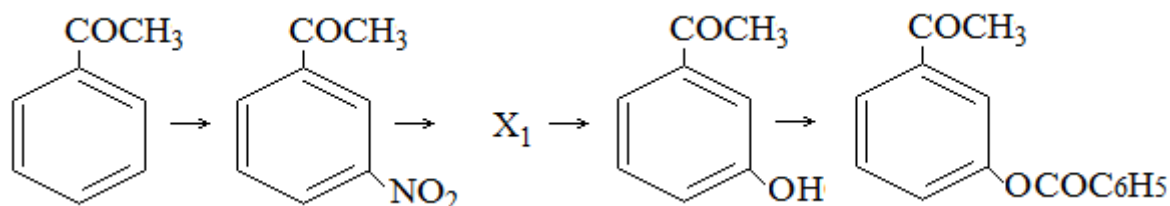


- 1) $3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3(\text{p-p}) = 3\text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2) $2\text{AgNO}_3 + \text{Na}_2\text{S} = \text{Ag}_2\text{S} + 2\text{NaNO}_3$
- 3) $\text{Ag}_2\text{S} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Ag}_2\text{SO}_4 + 8\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{Ag}_2\text{SO}_4 + 4\text{NH}_3 = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]_2\text{SO}_4$
- 5) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]_2\text{SO}_4 + \text{C}_2\text{H}_2 = \text{Ag}_2\text{C}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_3$
- 6) $3\text{Ag}_2\text{C}_2 + 16\text{HNO}_3 = 6\text{AgNO}_3 + 10\text{NO} + 6\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

Правильно записаны все уравнения реакций, указаны условия проведения (там ,где необходимо)	12
Правильно записаны 4 уравнения реакций	8
Правильно записаны 3 уравнения реакций	6
Правильно записаны 2 уравнения	4
Правильно записано 1 уравнение	2
Максимальный балл	12

ЗАДАНИЕ 7

7.1. Ацетофенон является исходным веществом для получения физиологически активного соединения А, действующего на симпатическую нервную систему. Напишите уравнения реакций, соответствующие первым четырем стадиям получения вещества А:

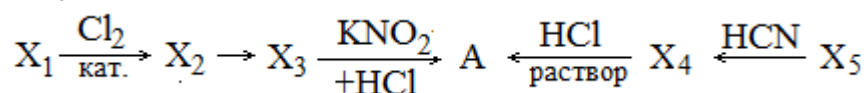


Установите структурную формулу соединения А, если его состав (в массовых %): 62,74% углерода, 7,19% водорода, 20,92% кислорода и азот. В структуре соединения присутствуют первичная аминогруппа и вторичная спиртовая группа. Напишите уравнения реакций вещества А со щелочью и с хлороводородной кислотой.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
	2
	2
	2
	2
<p>Соединение А - C_xH_yO_zN_m x:y:z:m = 62,74/12:7,19/1:20,92/16:9,15/14 = 8:11:2:1 C₈H₁₁O₂N Структурная формула</p>	2

<p>Уравнения реакций:</p> $ \begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}-\text{CH}_2-\text{NH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{OH} \end{array} + \text{HCl} \rightarrow \begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}-\text{CH}_2-\text{NH}_3\text{Cl} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{OH} \end{array} $ $ \begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}-\text{CH}_2-\text{NH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{OH} \end{array} + \text{NaOH} \rightarrow \begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}-\text{CH}_2-\text{NH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{ONa} \end{array} + \text{H}_2\text{O} $	2
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	12
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	10
В ответе допущены ошибки в двух элементах	8
В ответе допущены ошибки в трех элементах	6
В ответе допущены ошибки в четырех элементах	4
В ответе допущены ошибки в пяти элементах	2
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	12

7.2. Органическое вещество А, обладающее физиологической активностью, является метаболитом анаэробного гликолиза (цикл Кори). Вещество А может быть получено из веществ X₁ или X₅ согласно схеме:



Соединение X₅ имеет состав (в массовых %): 54,54% углерода, 9,09% водорода и кислород, его можно получить при осторожном нагревании вещества А. Установите структурную формулу соединения А. Напишите уравнения реакций, соответствующие приведенной выше схеме получения вещества А и реакцию его термического разложения.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Соединение X ₅ - C _x H _y O _z x:y:z = 54,54/12:9,09/1:36,37/16 = 2:4:1 C ₂ H ₄ O – ацетальдегид	2
CH ₃ CHO + HCN → CH ₃ CH(OH)CN CH ₃ CH(OH)CN + HCl + 2H ₂ O → CH ₃ CH(OH)COOH + NH ₄ Cl Вещество А – молочная кислота	2
CH ₃ CH ₂ COOH + Cl ₂ (P _{красн}) → CH ₃ CH(Cl)COOH + HCl	2
CH ₃ CH(Cl)COOH + 2NH ₃ → CH ₃ CH(NH ₂)COOH + NH ₄ Cl	2
CH ₃ CH(NH ₂)COOH + KNO ₂ + HCl → CH ₃ CH(OH)COOH + N ₂ + KCl + H ₂ O	2

$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ} \text{CH}_3\text{CHO} + \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$	2
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	12
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	10
В ответе допущены ошибки в двух элементах	8
В ответе допущены ошибки в трех элементах	6
В ответе допущены ошибки в четырех элементах	4
В ответе допущены ошибки в пяти элементах	2
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	12

ЗАДАНИЕ 8

8.1. Массовая доля сульфата одновалентного металла, в насыщенном при 0 С растворе составляет 4,3%. После добавления к достаточному количеству раствора 10,397 г. безводного сульфата этого металла, в осадок выкристаллизовалось 25 г. его декагидрата. Установить исходный сульфат.

Решение:

$$0,043 = m(\text{Me}_2\text{SO}_4) / m(\text{раствора});$$

$$m(\text{Me}_2\text{SO}_4) = 0,043 * m(\text{раствора})$$

(M+180) Me₂SO₄*10H₂O содержит M Me₂SO₄

25 г кристаллогидрата содержит x г Me₂SO₄

$$x = 25 * M / (M + 180)$$

$$m(\text{конечного раствора}) = m(\text{исходного р-ра}) + m(\text{Me}_2\text{SO}_4) - m(\text{Me}_2\text{SO}_4 * 10\text{H}_2\text{O})$$

$$m(\text{Me}_2\text{SO}_4) = 0,043m + 10,397 - 25M / (M + 180)$$

$$M(\text{Me}_2\text{SO}_4) = 142$$

Na₂SO₄

Ответ сульфат натрия

Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	12
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	10
В ответе допущены ошибки в двух элементах	8
В ответе допущены ошибки в трех элементах	6
В ответе допущены ошибки в четырех элементах	4
В ответе допущены ошибки в пяти элементах	2
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	12

8.2. Массовая доля сульфата одновалентного металла, в насыщенном при 20 С растворе составляет 16,1%. После добавления к достаточному количеству раствора 3,337 г. безводного сульфата этого металла, в осадок выкристаллизовалось 10 г. его декагидрата. Установить исходный сульфат.

Решение :

$$0,161 = m(\text{Me}_2\text{SO}_4) / m(\text{раствора});$$

$$m(\text{Me}_2\text{SO}_4) = 0,161 * m(\text{раствора})$$

(M+180) Me₂SO₄*10H₂O содержит M Me₂SO₄

10 г кристаллогидрата содержит x г Me₂SO₄

$$x = 10 * M / (M + 180)$$

$$m(\text{конечного р-ра}) = m(\text{исходного р-ра}) + m(\text{Me}_2\text{SO}_4) - m(\text{Me}_2\text{SO}_4 * 10\text{H}_2\text{O})$$

$$m(\text{Me}_2\text{SO}_4) = 0,161m + 3,337 - 10M / (M + 180)$$

$$M(\text{Me}_2\text{SO}_4) = 142$$

Na₂SO₄

Ответ сульфат натрия

900

Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	12
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	10
В ответе допущены ошибки в двух элементах	8
В ответе допущены ошибки в трех элементах	6
В ответе допущены ошибки в четырех элементах	4
В ответе допущены ошибки в пяти элементах	2
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	12

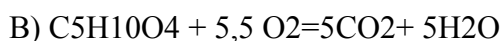
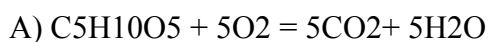
ЗАДАНИЕ 9

9.1. Природные нуклеозиды получают преимущественно гидролизом ДНК или РНК с последующим ферментативным дефосфорилированием полученной смеси нуклеозидфосфатов и хроматографическим разделением. При гидролизе некоторого нуклеозида получены углевод и нуклеиновое основание, которые были сожжены отдельно в избытке кислорода. В каждом случае продукты сгорания были пропущены через избыток баритовой воды. Масса осадка, полученная в первом случае, составила 24,625 г и оказалась больше массы осадка, который был получен во втором случае. Объем непоглощенного газа во втором случае равен объему газа, образующемуся при взаимодействии 1,12 л аммиака с оксидом меди(II) (н.у). Установите строение нуклеозида и составьте его структурную формулу.

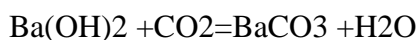
РЕШЕНИЕ

Углевод, выделенный из природного нуклеозида, может быть рибозой ($C_5H_{10}O_5$) или дезоксирибозой ($C_5H_{10}O_4$).

Составим уравнения сгорания углеводов:



Полученный углекислый газ взаимодействует с баритовой водой



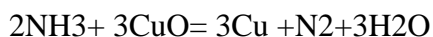
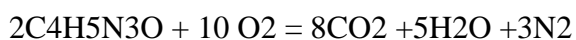
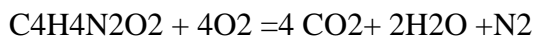
$$n(BaCO_3) = m \cdot M = 24,625 : 197 = 0,125 \text{ моль}$$

$$n(CO_2) = n(BaCO_3) = 0,125 \text{ моль}$$

$$n(\text{углевода}) = 1 \cdot 5n(CO_2) = 0,625 \text{ моль}$$

Поскольку в молекулах аденина, гуанина и тимина содержится такое же количество атомов углерода, как в молекулах углеводов, пропускание продуктов сгорания данных веществ через раствор баритовой воды приведет к образованию такой же массы осадка, как и в случае углевода, что не соответствует условию задания.

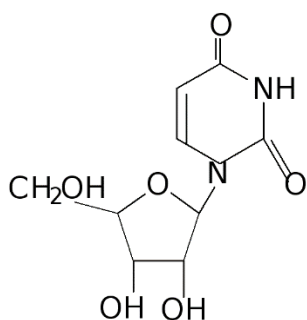
Таким образом, нуклеиновое основание – урацил ($C_4H_4N_2O_2$) или цитозин ($C_4H_5N_3O$).



$$n(NH_3) = 0,05$$

$n(N_2) = 0,025n(C_4H_4N_2O_2) = n(N_2) = 0,025$ моль, поскольку гидролиз нуклеозида дает равные количества углевода и нуклеинового основания выбираем урацил. Как известно, урацил входит в состав молекул РНК, значит углевод- рибоза.

Искомый нуклеозид – уридин.



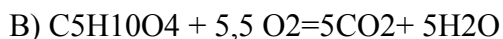
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	14
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше расчетных элементов	12
В ответе допущена ошибка в двух расчетных элементах	8
В ответе допущена ошибка в первом элементе, которая повлекла ошибки в последующих элементах	4
Написаны только уравнения реакции с серной кислотой	2
Все элементы записаны неверно	0
Максимальный балл	14

9.2. Природные нуклеозиды получают преимущественно гидролизом ДНК или РНК с последующим ферментативным дефосфорилированием полученной смеси нуклеозидфосфатов и хроматографическим разделением. При гидролизе некоторого нуклеозидфосфата получены углевод и нуклеиновое основание, которые были сожжены отдельно в избытке кислорода. В каждом случае продукты сгорания были пропущены через избыток известковой воды. Масса осадка, полученная в первом случае, составила 12,5 г и оказалась больше массы осадка, который был получен во втором случае. Объем поглощенного газа во втором случае равен объему газа, образующемуся при взаимодействии аммония хлорида массой 2,675 г с оксидом меди(II) (н.у). Установите строение нуклеозидфосфата и составьте его структурную формулу.

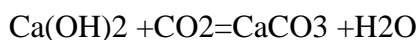
РЕШЕНИЕ

Углевод, выделенный из природного нуклеозидфосфата, может быть рибозой (C₅H₁₀O₅) или дезоксирибозой (C₅H₁₀O₄).

Составим уравнения сгорания углеводов:



Полученный углекислый газ взаимодействует с баритовой водой



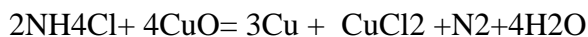
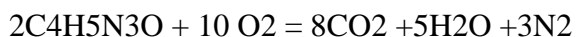
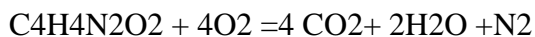
$$n(CaCO_3) = m \cdot M = 12,5 : 100 = 0,125 \text{ моль}$$

$$n(CO_2) = n(CaCO_3) = 0,125 \text{ моль}$$

$$n(\text{углевода}) = 1/5 n(CO_2) = 0,025 \text{ моль}$$

Поскольку в молекулах аденина, гуанина и тимина содержится такое же количество атомов углерода, как в молекулах углеводов, пропускание продуктов сгорания данных веществ через раствор баритовой воды приведет к образованию такой же массы осадка, как и в случае углевода, что не соответствует условию задания.

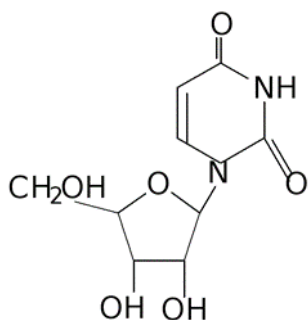
Таким образом, нуклеиновое основание – урацил (C₄H₄N₂O₂) или цитозин (C₄H₅N₃O).



$$n(NH_4Cl) = 2,675 : 53,5 = 0,05$$

$n(N_2) = 0,025n(C_4H_4N_2O_2) = n(N_2) = 0,025$ моль, поскольку гидролиз нуклеозида дает равные количества углевода и нуклеинового основания выбираем урацил. Как известно, урацил входит в состав молекул РНК, значит углевод- рибоза.

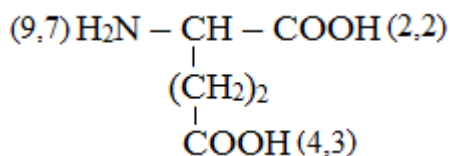
Искомый нуклеозид – уридин.



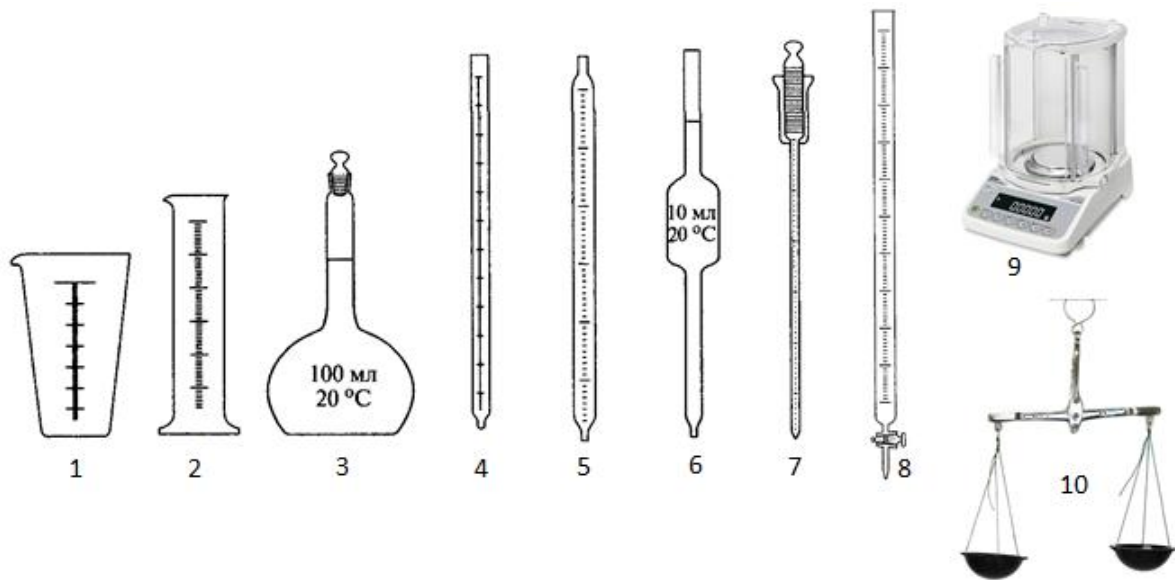
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	14
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше расчетных элементов	12
В ответе допущена ошибка в двух расчетных элементах	8
В ответе допущена ошибка в первом элементе, которая повлекла ошибки в последующих элементах	4
Написаны только уравнения реакции с серной кислотой	2
Все элементы записаны неверно	0
Максимальный балл	14

Задания 10.

10.1. Глутаминовая кислота используется в качестве хирального строительного блока в органическом синтезе. В медицине применение глутаминовой кислоты оказывает психостимулирующее, возбуждающее и ноотропное действие, что используют в лечении ряда заболеваний нервной системы. Для количественного определения глутаминовой кислоты в лекарственной субстанции используют алкалиметрическое титрование. Для этого 0,450 г субстанции помещают в мерную колбу на 100 мл и растворяют в воде, доводят объем раствора водой до метки и перемешивают. Аликвотную долю полученного раствора объемом 20,0 мл переносят в колбу для титрования, добавляют 3 капли индикатора бромтимолового синего и титруют 0,12 М раствором гидроксида натрия до перехода желтой окраски в голубовато-зеленую. На титрование затрачено 5,0 мл раствора щелочи. Определите массовую долю глутаминовой кислоты в субстанции. Необходимо учесть, что в водном растворе глутаминовая кислота титруется как одноосновная. Напишите уравнение реакции, лежащей в основе данного метода. Объясните принцип выбора индикатора, если интервал перехода окраски индикаторов: бромтимоловый синий (pH 6,0 – 7,6), фенолфталеин (pH 8,3 – 10,5), а значения pK_a ионногенных групп в молекуле глутаминовой кислоты:

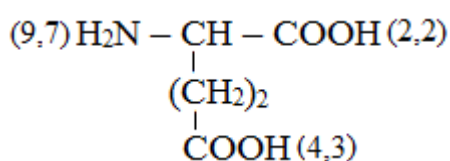


Выберите необходимую для проведения анализа аналитическую посуду и оборудование, назовите их и укажите, для чего данная посуда и оборудование используются.

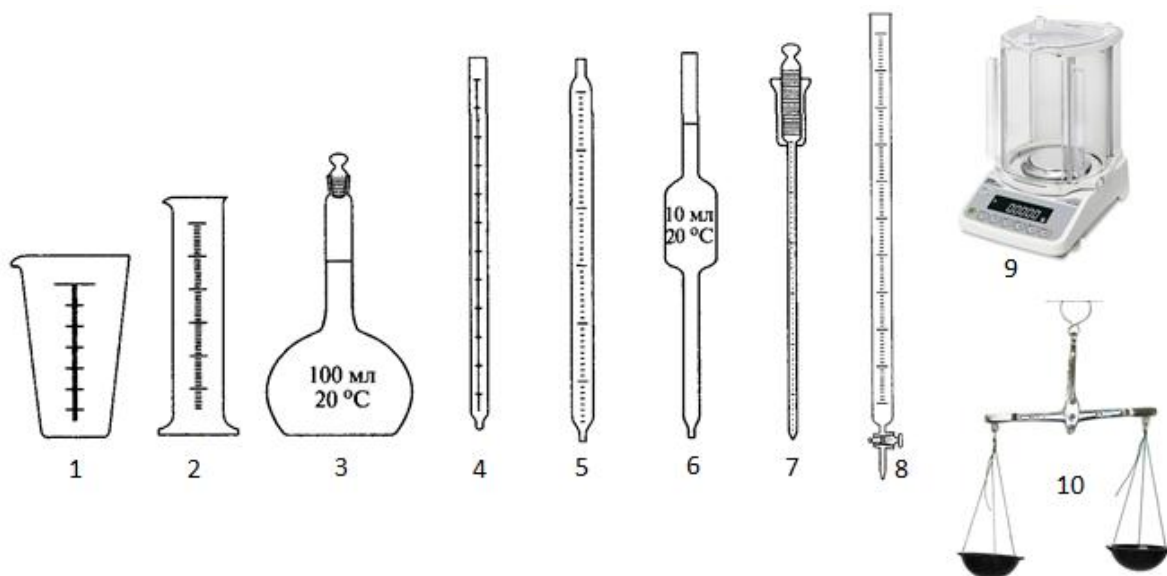


Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>ЭЛЕМЕНТЫ ОТВЕТА:</p> <p>Составлено уравнение химической реакции:</p> $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COO}^- \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array} + \text{NaOH} \rightarrow \begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COO}^- \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COONa} \end{array} + \text{H}_2\text{O}$	4
<p>$v(\text{NaOH}) = 0,12 \cdot 5,0 = 0,60$ ммоль</p>	4
<p>$v(\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}) = 0,60$ ммоль – в 20 мл раствора</p>	
<p>$v(\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}) = 3,0$ ммоль – в 100 мл раствора</p>	
<p>$m(\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}) = 3,0 \cdot 147/1000 = 0,441$ г</p>	4
<p>$\omega(\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}) = 0,441 \cdot 100/0,450 = 98,0\%$</p>	
<p>При $\text{pH} < 2,2$ все функциональные группы протонированы. По мере увеличения pH происходит сначала депротонирование карбоксильной группы α-атома углерода, затем при $\text{pH} 4,3$ – карбоксильной группы радикала и при $\text{pH} 9,7$ – аминогруппы.</p>	4
<p>То есть глутаминовая кислота в зависимости от pH среды может существовать в четырех формах – двух анионных, катионной и нейтральной (форме цвиттер-иона):</p>	
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array} \xrightleftharpoons{\text{pH } 2,2} \begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COO}^- \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array} \xrightleftharpoons{\text{pH } 4,3} \begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COO}^- \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array} \xrightleftharpoons{\text{pH } 9,7} \begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} - \text{CH} - \text{COO}^- \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array}$	
<p>Таким образом, условию задачи соответствует интервал $\text{pH} 4,3 - 9,7$.</p>	
<p>3 – мерная колба – для приготовления точного объема раствора анализируемого вещества;</p>	4
<p>6 – пипетка Мора – для взятия аликвотной доли анализируемого раствора;</p>	
<p>8 – бюретка – для определения объема титранта;</p>	
<p>9 – аналитические весы – для взятия точной навески анализируемого вещества.</p>	
<p>Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы</p>	20
<p>Составлены уравнения реакций</p>	4
<p>В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов, не оказывающая принципиального влияния на решение</p>	16
<p>Ошибка допущена в двух из названных выше элементов</p>	10
<p>Ошибка допущена в трех элементах</p>	6
<p>Ошибка допущена во всех элементах</p>	0
<p>Максимальный балл</p>	20

10.2. Глутаминовая кислота используется в качестве хирального строительного блока в органическом синтезе. В медицине применение глутаминовой кислоты оказывает психостимулирующее, возбуждающее и ноотропное действие, что используют в лечении ряда заболеваний нервной системы. Для количественного определения глутаминовой кислоты в лекарственной субстанции используют алкалиметрическое титрование. Для этого 0,350 г субстанции помещают в мерную колбу на 50 мл и растворяют в этиловом спирте. Аликвотную долю полученного раствора объемом 10,0 мл переносят в колбу для титрования, добавляют 3 капли фенолфталеина и титруют 0,10 М раствором гидроксида натрия до розовой окраски раствора. На титрование затрачено 9,2 мл раствора щелочи. Определите массовую долю глутаминовой кислоты в субстанции. Напишите уравнение реакции, лежащей в основе данного метода. Объясните принцип выбора индикатора, если интервал перехода окраски индикаторов: бромтимоловый синий (pH 6,0 – 7,6), фенолфталеин (pH 8,3 – 10,5), а значения pK_a ионногенных групп в молекуле глутаминовой кислоты:



Выберите необходимую для проведения анализа аналитическую посуду и оборудование, назовите их и укажите, для чего данная посуда и оборудование используются.



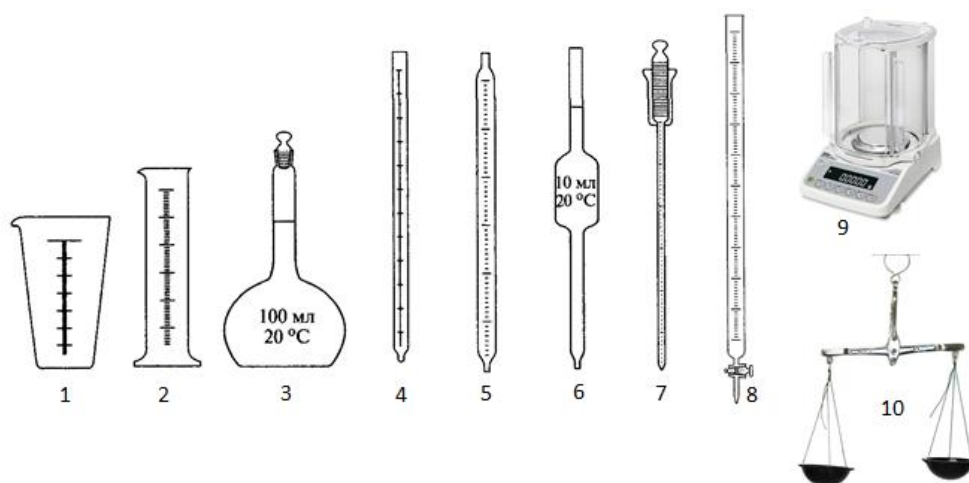
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>ЭЛЕМЕНТЫ ОТВЕТА:</p> <p>Составлено уравнение химической реакции:</p> $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array} + 2\text{NaOH} \rightarrow \begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} - \text{CH} - \text{COONa} \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COONa} \end{array} + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>$v(\text{NaOH}) = 0,10 \cdot 9,2 = 0,92$ ммоль</p> <p>$v(\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}) = 0,92/2 = 0,46$ ммоль – в 10 мл раствора</p> <p>$v(\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}) = 2,3$ ммоль – в 50 мл раствора</p> <p>$m(\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}) = 2,3 \cdot 147/1000 = 0,338$ г</p> <p>$\omega(\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}) = 0,338 \cdot 100/0,350 = 96,6\%$</p> <p>При $\text{pH} < 2,2$ все функциональные группы протонированы. По мере увеличения pH происходит сначала депротонирование карбоксильной группы α-атома углерода, затем при $\text{pH} 4,3$ – карбоксильной группы радикала и при $\text{pH} 9,7$ – аминогруппы.</p> <p>То есть глутаминовая кислота в зависимости от pH среды может существовать в четырех формах – двух анионных, катионной и нейтральной (форме цвиттер-иона):</p> $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array} \xrightleftharpoons{\text{pH } 2,2} \begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COO}^- \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array} \xrightleftharpoons{\text{pH } 4,3} \begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COO}^- \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array} \xrightleftharpoons{\text{pH } 9,7} \begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} - \text{CH} - \text{COO}^- \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array}$ <p>При растворении аминокислот в спирте цвиттер-ионы не образуются, поэтому можно титровать щелочью по фенолфталеину. Таким образом, условию задачи соответствует интервал $\text{pH} > 9,7$.</p> <p>3 – мерная колба – для приготовления точного объема раствора анализируемого вещества;</p> <p>6 – пипетка Мора – для взятия аликвотной доли анализируемого раствора;</p> <p>8 – бюретка – для определения объема титранта;</p> <p>9 – аналитические весы – для взятия точной навески анализируемого вещества.</p>	<p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p>
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	20
Составлены уравнения реакций	4
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов, не оказывающая принципиального влияния на решение	16
Ошибка допущена в двух из названных выше элементов	10
Ошибка допущена в трех элементах	6
Ошибка допущена во всех элементах	0
Максимальный балл	20

10-3. Глутаминовая кислота используется в качестве хирального строительного блока в органическом синтезе, в частности, дегидратация глутаминовой кислоты приводит к её лактаму — пироглутаминовой кислоте (5-оксопролину), которая является ключевым предшественником в синтезах неприродных аминокислот, гетероциклических соединений, биологически активных соединений. Для количественного определения глутаминовой кислоты в лекарственной субстанции используют алкалиметрическое

титрование. Для этого 0,450 г субстанции помещают в мерную колбу на 100 мл и растворяют в воде, доводят объем раствора водой до метки и перемешивают. Аликвотную долю полученного раствора объемом 20,0 мл переносят в колбу для титрования, добавляют 3 капли индикатора бромтимолового синего и титруют 0,12 М раствором гидроксида натрия до перехода желтой окраски в голубовато-зеленую. На титрование затрачено 5,0 мл раствора щелочи. Напишите уравнение реакции, лежащей в основе данного метода. Определите массовую долю глутаминовой кислоты в субстанции. Необходимо учесть, что в водном растворе глутаминовая кислота титруется как одноосновная.

Напишите уравнение реакции дегидратации глутаминовой кислоты (при нагревании до 180⁰С) с образованием 5-оксопролина.

Выберите необходимую для проведения анализа аналитическую посуду и оборудование, назовите их и укажите, для чего данная посуда и оборудование используются.



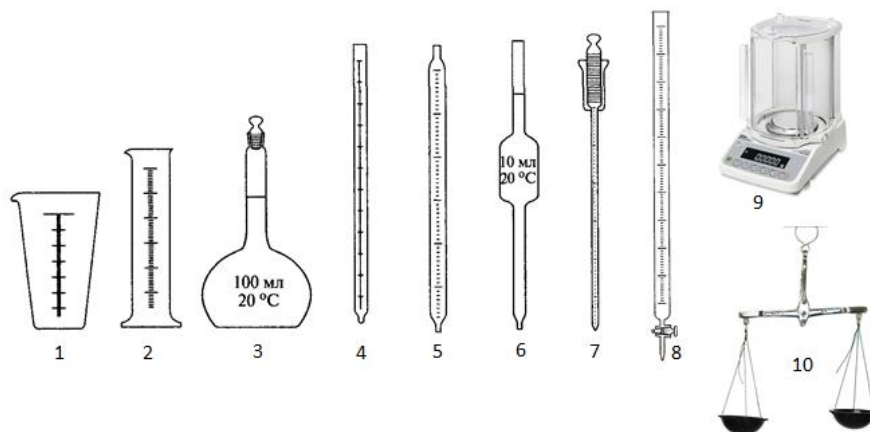
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>ЭЛЕМЕНТЫ ОТВЕТА:</p> <p>Составлено уравнение химической реакции:</p> $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COO}^- \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array} + \text{NaOH} \rightarrow \begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{COO}^- \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COONa} \end{array} + \text{H}_2\text{O}$	4
<p>$\nu(\text{NaOH}) = 0,12 \cdot 5,0 = 0,60$ ммоль</p>	4
<p>$\nu(\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}) = 0,60$ ммоль – в 20 мл раствора</p>	
<p>$\nu(\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}) = 3,0$ ммоль – в 100 мл раствора</p>	
<p>$m(\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}) = 3,0 \cdot 147/1000 = 0,441$ г</p>	4
<p>$\omega(\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}) = 0,441 \cdot 100/0,450 = 98,0\%$</p>	4

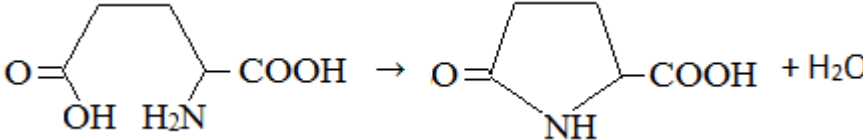
<p>3 – мерная колба – для приготовления точного объема раствора анализируемого вещества;</p> <p>6 – пипетка Мора – для взятия аликвотной доли анализируемого раствора;</p> <p>8 – бюретка – для определения объема титранта;</p> <p>9 – аналитические весы – для взятия точной навески анализируемого вещества.</p>	4
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	20
Составлены уравнения реакций	4
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов, не оказывающая принципиального влияния на решение	16
Ошибка допущена в двух из названных выше элементов	10
Ошибка допущена в трех элементах	6
Ошибка допущена во всех элементах	0
Максимальный балл	20

10-4. Глутаминовая кислота используется в качестве хирального строительного блока в органическом синтезе, в частности, дегидратация глутаминовой кислоты приводит к её лактаму — пироглутаминовой кислоте (5-оксопролину), которая является ключевым предшественником в синтезах неприродных аминокислот, гетероциклических соединений, биологически активных соединений. Для количественного определения глутаминовой кислоты в лекарственной субстанции используют алкалиметрическое титрование. Для этого 0,350 г субстанции помещают в мерную колбу на 50 мл и растворяют в этиловом спирте. Аликвотную долю полученного раствора объемом 10,0 мл переносят в колбу для титрования, добавляют 3 капли фенолфталеина и титруют 0,10 М раствором гидроксида натрия до розовой окраски раствора. На титрование затрачено 9,2 мл раствора щелочи. Напишите уравнение реакции, лежащей в основе данного метода. Определите массовую долю глутаминовой кислоты в субстанции.

Напишите уравнение реакции дегидратации глутаминовой кислоты (при нагревании до 180⁰С) с образованием 5-оксопролина.

Выберите необходимую для проведения анализа аналитическую посуду и оборудование, назовите их и укажите, для чего данная посуда и оборудование используются.



Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>ЭЛЕМЕНТЫ ОТВЕТА:</p> <p>Составлено уравнение химической реакции:</p> $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array} + 2\text{NaOH} \rightarrow \begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} - \text{CH} - \text{COONa} \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{COONa} \end{array} + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>$v(\text{NaOH}) = 0,10 \cdot 9,2 = 0,92$ ммоль</p> <p>$v(\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}) = 0,92/2 = 0,46$ ммоль – в 10 мл раствора</p> <p>$v(\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}) = 2,3$ ммоль – в 50 мл раствора</p> <p>$m(\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}) = 2,3 \cdot 147/1000 = 0,338$ г</p> <p>$\omega(\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}) = 0,338 \cdot 100/0,350 = 96,6\%$</p>  <p>3 – мерная колба – для приготовления точного объема раствора анализируемого вещества;</p> <p>6 – пипетка Мора – для взятия аликвотной доли анализируемого раствора;</p> <p>8 – бюретка – для определения объема титранта;</p> <p>9 – аналитические весы – для взятия точной навески анализируемого вещества.</p>	<p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p>
<p>Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы</p>	<p>20</p>
<p>Составлены уравнения реакций</p>	<p>4</p>
<p>В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов, не оказывающая принципиального влияния на решение</p>	<p>16</p>
<p>Ошибка допущена в двух из названных выше элементов</p>	<p>10</p>
<p>Ошибка допущена в трех элементах</p>	<p>6</p>
<p>Ошибка допущена во всех элементах</p>	<p>0</p>
<p>Максимальный балл</p>	<p>20</p>