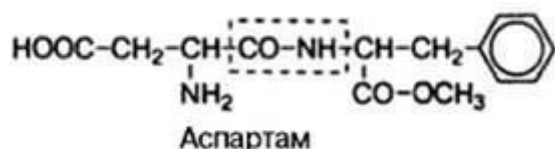


ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ. 11 КЛАСС

ЗАДАНИЕ 1

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.

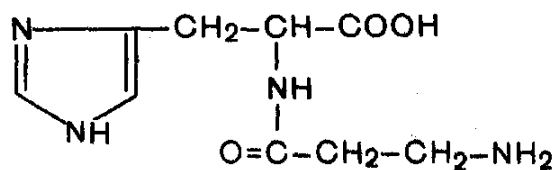
РЕШЕНИЕ: В соответствии с условием задачи составим формулу аспартама



$$W(N) = 28/294 = 0,095; \quad 9,5\%$$

1-2) В скелетной мускулатуре содержится в значительном количества 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



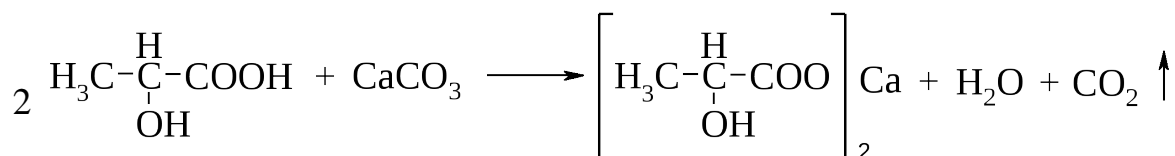
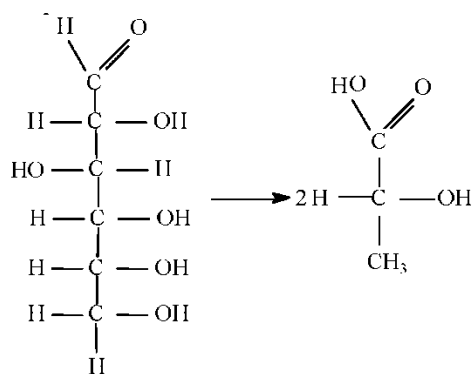
Карнозин (β -аланил-L-гистидин)

$$W(O) = 48/26 = 0,212; \quad 21,2\%$$

ЗАДАНИЕ 2

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 35-45 °С, порошком кальция карбоната. Рассчитайте массу лактата кальция, которая может быть получена из 360 кг глюкозы с выходом 75% на каждой стадии.

РЕШЕНИЕ:



Рассчитаем исходное количество глюкозы: $n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)=2000$ моль;

$n(\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH})=2n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)=4000$ моль

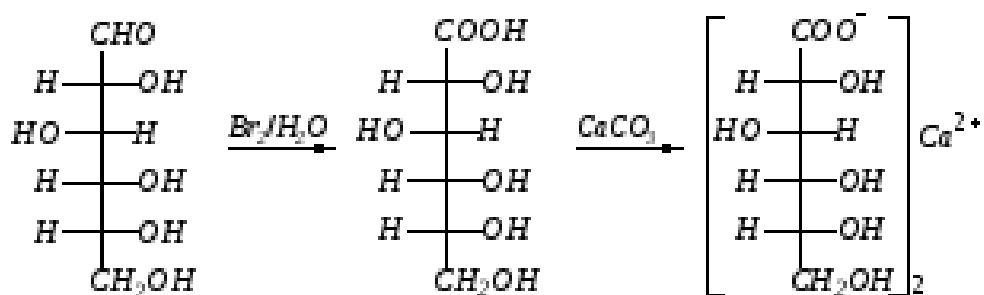
$n(\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH})=4000 \cdot 75/100=3000$ моль

$n((\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO})_2\text{Ca})=0,5n(\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH})=1500$ моль

$n=1500 \cdot 75/100=1125$ моль; $m(\text{кальция лактата})=218 \cdot 1125=245250=245,25$ кг

2-2) 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:



$n(\text{кальция глюконата})=3$ моль ;

$n(\text{кальция глюконата теор.})=3 \cdot 100/80=3,75$ моль;

$n(\text{глюконовой кислоты})=2n(\text{кальция глюконата})=7,5$ моль

$n(\text{глюконовой кислоты теор.})=7,5 \cdot 100/80=9,375$ моль

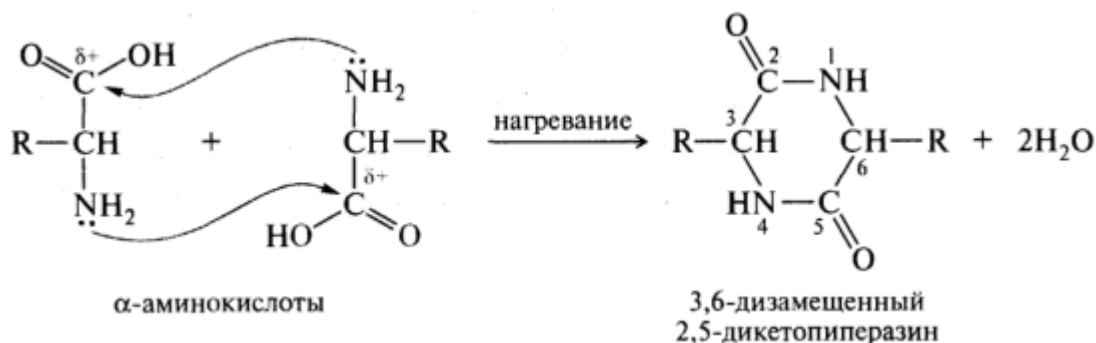
$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)=1687,5$ г.

ЗАДАНИЕ 3

3-1) При нагревании 13,35 г неизвестной природной α -аминокислоты до 180 °С получено циклическое органическое соединение и выделилось 5,58 л газа (измеренного при 180 °С 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 180 °С газ – пары воды. Как следует из уравнения реакции, количество вещества воды равно количеству вещества аминокислоты.

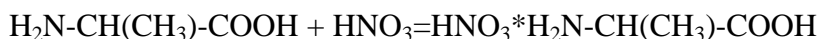
$$n(\text{H}_2\text{O}) = PV/RT = 101,3 \cdot 5,58 / (8,31 \cdot 453) = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(\text{аминокислоты}) = n(\text{H}_2\text{O}) = 0,15 \text{ моль}$$

$$M(\text{аминокислоты}) = 13,35 / 0,15 = 89 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{R}) = 89 - 74 = 15 \text{ г/моль}$$

Таким образом, неизвестная природная аминокислота – аланин.



$$n(\text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COOH}) = 17,8 / 89 = 0,2$$

$$n(\text{HNO}_3) = 0,2$$

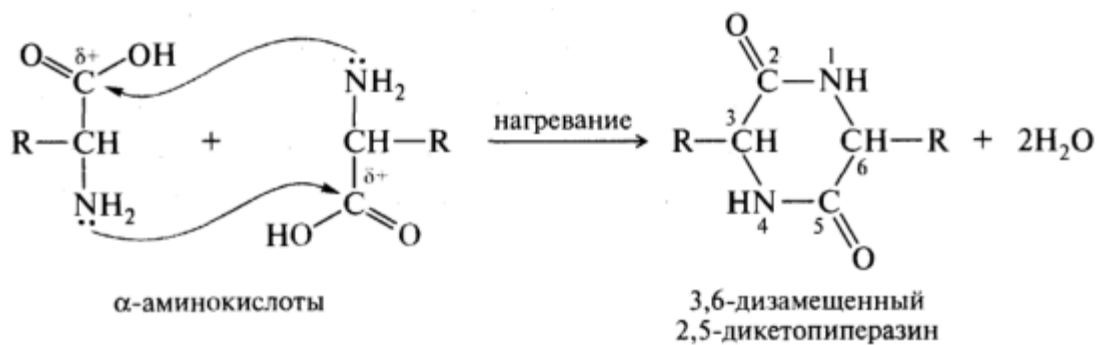
$$m(\text{HNO}_3) = 12,6$$

$$m(\text{р-ра HNO}_3) = 100 \text{ г}$$

3-2) При нагревании 8,25 г неизвестной природной α -аминокислоты до 180 °С получено циклическое органическое соединение и выделилось 1,86 л газа (измеренного при 180 °С 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 180 °С газ – пары воды. Как следует из уравнения реакции, количество вещества воды равно количеству вещества аминокислоты.

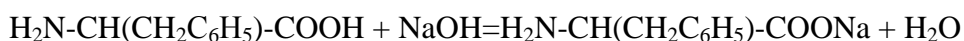
$$n(\text{H}_2\text{O}) = PV/RT = 101,3 \cdot 1,86 / (8,31 \cdot 453) = 0,05 \text{ моль}$$

$$n(\text{аминокислоты}) = n(\text{H}_2\text{O}) = 0,05 \text{ моль}$$

$$M(\text{аминокислоты}) = 8,25 / 0,05 = 165 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{R}) = 165 - 74 = 91 \text{ г/моль}$$

Таким образом, неизвестная природная аминокислота – Фенилаланин.



$$n(\text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5)-\text{COOH}) = 16,5 / 165 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH}) = 4 \text{ г.}$$

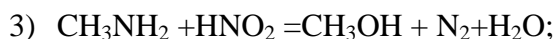
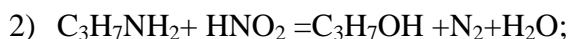
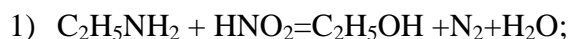
$$m(\text{р-ра NaOH}) = 80 \text{ г.}$$

ЗАДАНИЕ 4

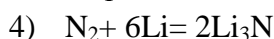
4-1) Смесь первичных аминов, содержащая равные массы этиламина, пропиламина и метиламина под действием азотистой кислоты образует газ, способный прореагировать с 14 г лития. Эта же смесь реагирует с достаточным количеством бромоводородной кислоты. Рассчитайте массовые доли бромидов в полученной смеси.

РЕШЕНИЕ:

Составим уравнения реакций первичных аминов с азотистой кислотой:



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



По условию $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2) = m(\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_2) = m(\text{CH}_3\text{NH}_2) = x \text{ г};$

рассчитаем количества вещества исходных аминов:

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2) = m/M = x/45 = 0,0222x \text{ моль};$$

$$n(\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_2)=x/59=0,0169x \text{ моль};$$

$$n(\text{CH}_3\text{NH}_2)=x/31=0,0323x \text{ моль};$$

рассчитаем количество вещества лития и прореагировавшего с ним азота:

$$n(\text{Li})=2 \text{ моль}; n(\text{N}_2)=1/6n(\text{Li})=0,333 \text{ моль};$$

$$0,0714x=0,333 \quad x=4,7 \text{ г.}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2)=4,7/45=0,104 \text{ моль};$$

$$n(\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_2)=0,08 \text{ моль};$$

$$n(\text{CH}_3\text{NH}_2)=0,152 \text{ моль};$$



$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{Br})=13,1 \text{ г};$$

$$m(\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_3\text{Br})=11,2 \text{ г};$$

$$m(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br})=17,0 \text{ г};$$

$$m(\text{смеси})=41,3 \text{ г.}$$

$$w(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{Br})=31,7\%$$

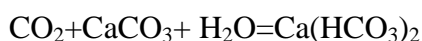
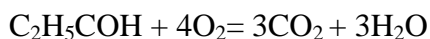
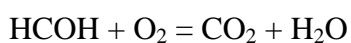
$$w(\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_3\text{Br})=27\%$$

$$w(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br})=41,3\%$$

4-2) Смесь метанала, пропанала 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:



$$n(\text{CaCO}_3)=50/100=0,5$$

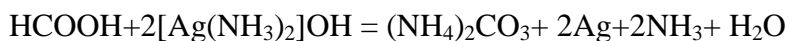
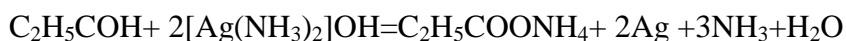
$$n(\text{CO}_2)=n(\text{CaCO}_3)=0,5$$

$$m(\text{HCOH})=m(\text{C}_2\text{H}_5\text{COH})=m(\text{HCOOH})= x$$

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

$$x=4,673$$





$$n(\text{Ag}) = 0,99$$

$$m(\text{Ag}) = 107$$

ОТВЕТ: 107 г

ЗАДАНИЕ 5

5-1) В газообразном веществе, состоящем из четырех 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 $\text{C}_c\text{X}_a\text{X}_1\text{X}_2$. Количественные данные, касающиеся элементов, запишем в матрице, взяв мысленно 100 г вещества. Для неизвестного четвертого элемента вычислим содержание по остатку в процентах:

$$\omega\% = 100\% - 23,904\% - 73,087\% = 3,009\%$$

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 четное число атомов углерода, и действительное соотношение 2/3. Возьмем простейший случай C_2H_3 (последняя строка в матрице). Из рассуждений следует, что искомым веществом может оказаться галогензамещенный этан с тремя атомами галогенов.

	C	X=H	X1+X2
<i>M</i>	12,011	1,008	$M_{\text{cp}} = 24,362$
<i>m</i> , г	23,904	3,009	73,087
<i>n</i> , моль	1,990	2,985 →	2,985
<i>n</i> / <i>n</i> _{мин}	1	1,5	1,5
$2n$ / <i>n</i> _{мин}	2	3 →	3

У смеси галогенов $M_{\text{cp}} = 73,087/2,985 = 24,362$ г/моль

Средняя молярная масса галогенов X_1 и X_2 находится между значениями для фтора и хлора, причем ближе к фтору, т.е. фтора в молекуле больше, чем хлора. Это приводит к формуле $\text{C}_2\text{H}_3\text{F}_2\text{Cl}$.

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

$$\omega\% = (2 \cdot 19 + 35,5) \cdot 100\% / (2 \cdot 19 + 35,5 + 2 \cdot 12 + 3 \cdot 1) = 73,1\%$$

Результат проверки совпадает с данными условия. Предположения подтвердились.

Ответ: $C_2H_3F_2Cl$. ($M = 100,495$)

5-2) В жидкости с невысокой температурой кипения, состоящей из четырех 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 $C_cX_aX_1X_2$. Количественные данные, касающиеся элементов, запишем в матрице, взяв мысленно 100 г вещества. Для неизвестного четвертого элемента вычислим содержание по остатку в процентах:

$$\omega\% = 100\% - 27,192\% - 69,765\% = 3,043\%$$

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

	C	X=H	X1+X2
M	12,011	1,008	$M_{cp} = 23,109$
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 трех атомов углерода на молекулу, что дает первую часть формулы C_3H_4 . Производное пропена содержало бы 2 атома галогенов, а производное пропана – четыре атома галогенов.

Проверим вариант производного пропена $C_3H_4X_1X_2$. Количество вещества галогенов в 2 раза меньше, чем количество вещества водорода, т.е. $3,019/2=1,5095$, откуда получим M_{cp} галогенов: $69,765/1,5095=46,217$, что не является средним арифметическим для любой пары галогенов. Этот вариант отпадает.

Перейдем к случаю производного пропана $C_3H_4X_1X_2$. Атомов галогенов столько же, сколько атомов водорода (этот вариант внесен в матрицу). Отсюда получается M_{cp} 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 $C_3H_4F_3Cl$.

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

$$\omega\% = (3 \cdot 19 + 35,5) \cdot 100\% / (3 \cdot 19 + 35,5 + 3 \cdot 12 + 4 \cdot 1) = 69,8\%$$

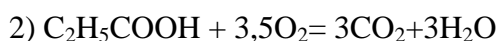
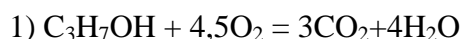
Результат проверки совпадает с данными условия. Предположения подтвердились.

Ответ: $C_3H_4F_3Cl$. (кип. 45,1; $M = 132,512$)

ЗАДАНИЕ 6

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 объем кислорода, пошедшего на сжигание исходной смеси в 1,4 раза больше объема, образовавшегося при сжигании данной смеси углекислого газа. Известно также, что масса трубки с порошком оксида фосфора(IV) после пропускания через нее продуктов сгорания возросла на 22,18 г.

РЕШЕНИЕ:



$$n(C_3H_7OH) = x; n(C_2H_5COOH) = y:$$

$$n(O_2)(1) = 4,5x; n(CO_2)(1) = 3x; n(H_2O)(1) = 4x$$

$$n(O_2)(2) = 3,5y; n(CO_2)(2) = 3y; n(H_2O)(2) = 3y$$

$$V(O_2)/V(CO_2) = 1,4; n(O_2)/n(CO_2) = 1,4$$

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

$$n(H_2O) = 22,18 : 18 = 1,232$$

$$4x + 3y = 1,2323;$$

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

$$n(C_2H_5COOH) = 1 : 74 = 0,0135; Q = 0,1 * 20,62 / 0,0135 = 152,74$$

$$Q = 621 - 152,74 = 468,26$$

$$468,26 - 0,233$$

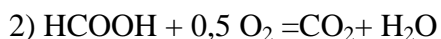
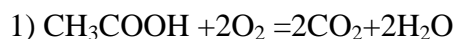
$$Q - 1$$

$$Q = 2010$$

6-2) При сгорании метановой и этановой кислот выделилось 243 кДж теплоты. Известно, что объем образовавшегося углекислого газа на 25% больше объема кислорода, затраченного на сжигание данной смеси, а масса трубки с концентрированной серной кислотой после пропускания через нее 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



Пусть $n(\text{CH}_3\text{COOH})=x$ моль; $n(\text{HCOOH})=y$ моль;

Тогда $n(\text{O}_2)(1)=2x$ моль; $n(\text{CO}_2)(1)=2x$ моль; $n(\text{H}_2\text{O})(1)=2x$ моль;

$n(\text{O}_2)(2)=0,5 y$ моль;

$n(\text{CO}_2)(2)=y$ моль; $n(\text{H}_2\text{O})(2)=y$ моль;

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

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{O}_2) + 0,25 n(\text{O}_2)$$

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

$$x=0,75y$$

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

$$n(\text{H}_2\text{O})=12:18=0,667$$

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

$$y=0,2668 \text{ моль}; x=0,2001 \text{ моль}$$

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

$$Q=0,2668*255/1=68,034 \text{ кДж}$$

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

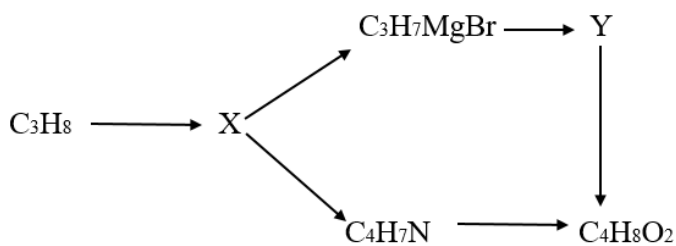
$$Q=243-68,034=174,966 \text{ кДж}$$

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

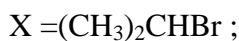
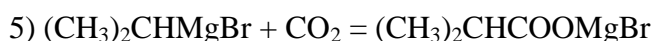
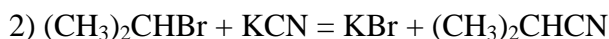
$$Q=174,966*0,01667/0,2001=14,6 \text{ кДж}$$

ЗАДАНИЕ 7

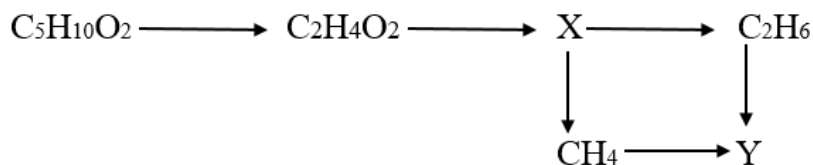
7-1) Напишите уравнения реакций, соответствующих следующим превращениям, укажите условия проведения реакций.



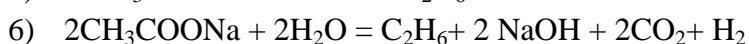
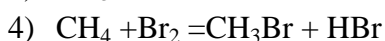
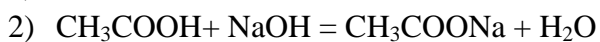
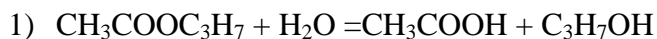
РЕШЕНИЕ;



7-2) Напишите уравнения реакций, соответствующих следующим превращениям, укажите условия проведения реакций.

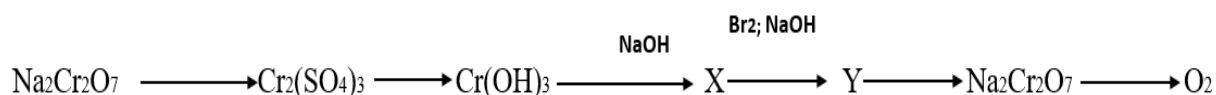


РЕШЕНИЕ:

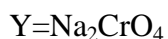
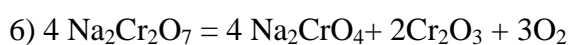
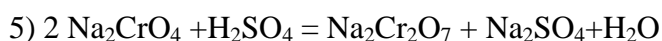
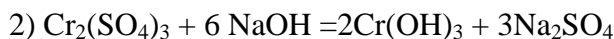
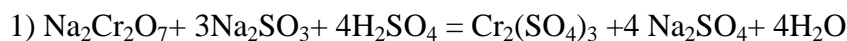


ЗАДАНИЕ 8

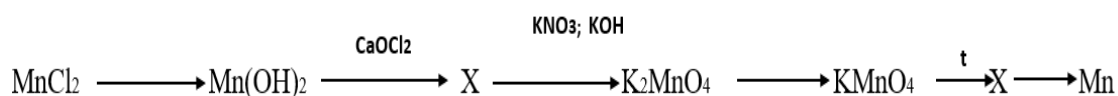
8-1) Напишите уравнения реакций, соответствующих следующим превращениям, укажите условия проведения реакций.



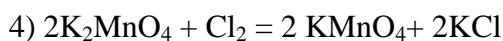
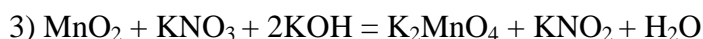
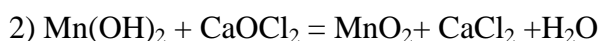
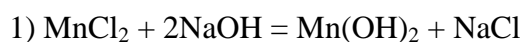
РЕШЕНИЕ:



8-2) Напишите уравнения реакций соответствующих следующим превращениям, укажите условия проведения реакций.



РЕШЕНИЕ:



ЗАДАНИЕ 9

9-1) При прокаливании технической смеси $m=150$ г, содержащей бертолетову соль и калия перманганат выделилось 18,6 л газа (измеренного при 17°C 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) $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$
- 2) $2\text{KMnO}_4 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$

Рассчитаем объем и количество выделившегося при термолизе кислорода:

$$760 \cdot V / 273 = 779 \cdot 18,6 / 290 ; V = 17,947 \text{ л ;}$$

$$n(\text{O}_2) = 0,8 \text{ моль}$$

Пусть $n(\text{KClO}_3) = x$ моль;

$n(\text{KMnO}_4) = y$ моль; тогда количество вещества выделившегося в 1 и 2 реакциях кислорода составит соответственно:

$$n(\text{O}_2)(1) = 1,5n(\text{KClO}_3) = 1,5x \text{ моль;}$$

$$n(\text{O}_2)(2) = 0,5n(\text{KMnO}_4) = 0,5y \text{ моль;}$$

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

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

- 3) $\text{KClO}_3 + 6\text{FeSO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$
- 4) $2\text{KMnO}_4 + 10\text{FeSO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$

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

$$n(\text{FeSO}_4) = c \cdot V = 4,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{FeSO}_4)(3) = 6n(\text{KClO}_3) = 6x \text{ моль;}$$

$$n(\text{FeSO}_4)(4) = 5n(\text{KMnO}_4) = 5y \text{ моль;}$$

Решим систему уравнений:

$$6x + 5y = 4,4$$

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

$$X = 0,4 \text{ моль ; } m(\text{KClO}_3) = n \cdot M = 0,4 \cdot 122,5 = 49 \text{ г;}$$

$$Y = 0,4 \text{ моль ; } m(\text{KMnO}_4) = 0,4 \cdot 158 = 63,2 \text{ г.}$$

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

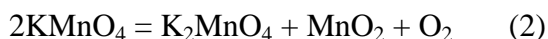
$$w(\text{KClO}_3) = 49 / 150 = 0,327; 32,7\%$$

$$w(\text{KMnO}_4) = 63,2 / 150 = 0,421; 42,1\%$$

$$w(\text{примесей}) = 25,2\%$$

9-2) При прокаливании технической смеси массой 50 г, содержащей калия дихромат и калия перманганат выделилось 3,055 л газа (измеренного при 27 °С 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 нем (в%) примесных веществ.

РЕШЕНИЕ:

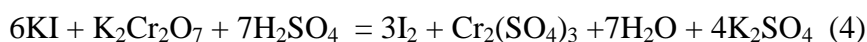
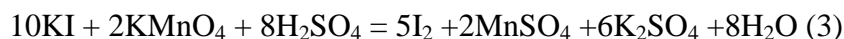


$$n(\text{O}_2) = p \cdot V / R \cdot T = 0,125$$

$$n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = x; n(\text{O}_2)(1) = 0,75x;$$

$$n(\text{KMnO}_4) = y; n(\text{O}_2)(2) = 0,5y;$$

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



$$n(\text{KI}) = c \cdot V = 1,1$$

$$5x + 6y = 1,1$$

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

$$X = 0,1;$$

$$Y = 0,1;$$

$$m(\text{KMnO}_4) = 15,8;$$

$$m(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 29,4;$$

$$w(\text{KMnO}_4) = 31,6\%;$$

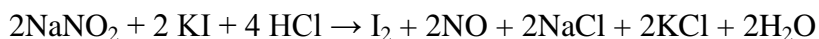
$$w(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 58,8\%$$

$$W(\text{ примесей}) = 9,6\%$$

ЗАДАНИЕ 10

10-1) Анестезин, представляющий собой этиловый эфир пара-аминобензойной кислоты, используется в медицине в качестве местно анестезирующего 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 – фильтровальная бумага, пропитанная 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



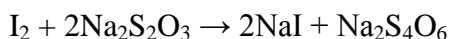
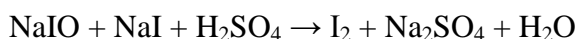
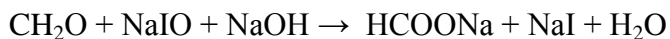
$$v(\text{анестезина}) = v(\text{NaNO}_2) = 11,90 \cdot 0,1 = 1,19 \text{ ммоль}$$

$$m(\text{анестезина}) = 1,19 \cdot 165 = 196,35 \text{ мг}$$

$$\omega = 196,35/200,0 = 0,982 \text{ (98,2\%)} - \text{ не соответствует требованиям}$$

10-2) 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 объем доводят водой до метки. 1,00 мл полученного раствора помещают в колбу с притертой пробкой и добавляют 4,00 мл раствора иода с концентрацией 0,050 моль/л, 5 мл раствора гидроксида натрия (избыток) и оставляют в темном 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



$$\text{Всего образовалось гипоиодита: } v(\text{NaIO}) = v(\text{I}_2) = 4,00 \cdot 0,05 = 0,2 \text{ ммоль}$$

$$v(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 1,55 \cdot 0,1 = 0,155 \text{ ммоль}$$

$$\text{Осталось после реакции с формальдегидом: } v(\text{NaIO}) = 0,155/2 = 0,0775 \text{ ммоль}$$

$$\text{Израсходовано на реакцию с формальдегидом: } v(\text{NaIO}) = 0,2 - 0,0775 = 0,1225 \text{ ммоль}$$

$$v(\text{CH}_2\text{O}) = 0,1225 \text{ ммоль}$$

$$m(\text{CH}_2\text{O}) = 0,1225 \cdot 30 = 3,675 \text{ мг} - \text{ в 1 мл раствора}$$

$$m(\text{CH}_2\text{O}) = 3,675 \cdot 100 / 1000 = 0,3675 \text{ г} - \text{ в 100 мл раствора}$$

$$\omega(\text{CH}_2\text{O}) = 0,3675 \cdot 100 / 1,00 = 36,75\% - \text{ соответствует требованиям}$$