

ЗАДАНИЕ 1

А) В качестве антисептического наружного средства в медицине применяется 4% раствор тетрабората натрия. Рассчитайте массу натрия тетрабората декагидрата необходимую для получения 2 кг данного раствора.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
ЭЛЕМЕНТЫ ОТВЕТА. Формула натрия тетрабората декагидрата - $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ $M(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) = 202 \text{ г/моль};$ $M(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 382 \text{ г/моль}$	2
$w(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \text{ в кристаллогидрате}) = 0,529 (52,9\%);$ Пусть $m(\text{кристаллогидрата}) = x \text{ г};$ $m(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) = 0,529x \text{ г};$	2
$w(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \text{ в растворе}) = 0,04 = 0,529x/2000;$ $x = 151,23 \text{ г}.$	2
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	6
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	4
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов	2
В ответе допущены арифметические ошибки в трех названных элементах	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	6

В) При отравлении цианидами в качестве антидота используют 10% раствор тиосульфата натрия. Рассчитайте массу натрия тиосульфата пентагидрата необходимую для получения 500 г. данного раствора.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
ЭЛЕМЕНТЫ ОТВЕТА. Формула натрия тиосульфата пентагидрата - $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ $M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 158$ г/моль; $M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 248$ г/моль	2
$w(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ в кристаллогидрате}) = 0,6371$ (63,71%); Пусть $m(\text{кристаллогидрата}) = x$ г.; $m(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,6371x$ г.;	2
$w(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ в растворе}) = 0,1 = 0,6371X/2000$; $x = 78,5$ г.	2
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	6
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	4
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов	2
В ответе допущены арифметические ошибки в трех названных элементах	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	6

ЗАДАНИЕ 2

А) С целью определения токсичной примеси метанола в фармацевтическом анализе используется реакция окисления перманганатом калия в присутствии фосфорной кислоты. Рассчитайте массу серебра, которая может быть получена при взаимодействии продукта окисления 3.2 г. метанола с аммиачным раствором оксида серебра.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
ЭЛЕМЕНТЫ ОТВЕТА.	2

$5\text{CH}_3\text{OH} + 2\text{KMnO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4 = 5\text{HCOH} + 2\text{MnHPO}_4 + \text{K}_2\text{HPO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ $\text{HCOH} + 4\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH} = (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 4\text{Ag} + 6\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}; \text{ или}$ $(\text{HCOH} + 4\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH} = \text{CO}_2 + 4\text{Ag} + 8\text{NH}_3 + 3\text{H}_2\text{O})$	3
$n(\text{CH}_3\text{OH}) = 0,1 \text{ моль};$ $n(\text{HCOH}) = n(\text{CH}_3\text{OH}) = 0,1 \text{ моль};$	2
$n(\text{Ag}) = 4n(\text{HCOH}) = 0,4 \text{ моль};$ $m(\text{Ag}) = n \cdot M = 43,2 \text{ г.}$	2
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	6
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	4
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов	2
В ответе допущены арифметические ошибки в трех названных элементах	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	6

В) С целью определения токсичной примеси метанола в фармацевтическом анализе используется реакция окисления перманганатом калия в присутствии фосфорной кислоты. Рассчитайте массу осадка, которая может быть получена при взаимодействии продукта окисления 6,4 г. метанола с гидроксидом меди при нагревании.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
ЭЛЕМЕНТЫ ОТВЕТА.	2
$5\text{CH}_3\text{OH} + 2\text{KMnO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4 = 5\text{HCOH} + 2\text{MnHPO}_4 + \text{K}_2\text{HPO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$	3

$\text{HCOH} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{HCOOH} + \text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$	
$n(\text{CH}_3\text{OH}) = 0,2$ моль; $n(\text{HCOH}) = n(\text{CH}_3\text{OH}) = 0,2$ моль;	2
$n(\text{Cu}_2\text{O}) = n(\text{HCOH}) = 0,2$ моль; $m(\text{Cu}_2\text{O}) = n \cdot M = 28,8$ г.	2
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	6
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	4
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов	2
В ответе допущены арифметические ошибки в трех названных элементах	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	6

ЗАДАНИЕ 3

А) Дибромалкан массой 86,4 г разделили на две равные части. Каждую из них обработали спиртовым раствором гидроксида калия. Массы щелочи в этих растворах различались на 6,72 г. Молярное соотношение бромалкена и алкина в одном случае составляло 1:4, а в другом – 4:1. Установите молекулярную формулу исходного дибромалкана.

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
ЭЛЕМЕНТЫ ОТВЕТА. $5 \text{C}_n\text{H}_{2n}\text{Br}_2 + 9\text{KOH} \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{Br} + 4\text{C}_n\text{H}_{2n-2} + 9\text{KBr} + 9\text{H}_2\text{O}$ $5 \text{C}_n\text{H}_{2n}\text{Br}_2 + 6\text{KOH} \rightarrow 4\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{Br} + \text{C}_n\text{H}_{2n-2} + 6\text{KBr} + 6\text{H}_2\text{O}$	2
	2

$\Delta\nu(\text{KOH}) = 6,72/56 = 0,12$ моль Пусть $\nu(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{Br}_2) = 5x$ $9x - 6x = 0,12$ $x = 0,04$	
$\nu(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{Br}_2) = 5 \cdot 0,04 = 0,2$ $M(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{Br}_2) = 43,2/0,2 = 216$	2
$14n + 160 = 216$ $n = 4$	$\text{C}_4\text{H}_8\text{Br}_2$
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	6
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	4
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов	2
В ответе допущены арифметические ошибки в трех названных элементах	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	6

В) В смеси двух иодпроизводных пентена, различающихся на один атом иода, число электронов в десять раз больше числа атомов. Установите молекулярные формулы иодпроизводных.

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
ЭЛЕМЕНТЫ ОТВЕТА. $N_e(\text{C}_5\text{H}_{10-n}\text{I}_n) = 40 + 52n$ $N_e(\text{C}_5\text{H}_{9-n}\text{I}_{n+1}) = 92 + 52n$	2
Пусть $\nu(\text{C}_5\text{H}_{9-n}\text{I}_{n+1}) = x$ моль, $\nu(\text{смеси}) = 1$ моль, тогда $\nu(\text{атомов}) = 150$ моль, $\nu(e) = 150$ моль $x(92+52n) + (1-x)(40 + 52n) = 150$ $40+52x + 52n = 150$	2
$x + n = 2,115$ $x < 1 \Rightarrow n = 2$	2
$\text{C}_5\text{H}_8\text{I}_2$ и $\text{C}_5\text{H}_7\text{I}_3$	

Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	6
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	4
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов	2
В ответе допущены арифметические ошибки в трех названных элементах	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	6

ЗАДАНИЕ 4

А. При реакции меди с азотной кислотой образовалось 9,00 г нитрата меди ($M=187.56$) и 2150 мл газа (норм. усл.). Составьте уравнение реакции и рассчитайте массу выделившегося газа.

Комментарий и решение

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Известно, что возможны, по крайней мере, две разные реакции меди с азотной кислотой в зависимости от концентрации кислоты. Ключом к выбору реакции в данной задаче является соотношение количества вещества продуктов: $n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 9:187,56=0,048$ моль $n(\text{газ}) = 2150:(1000 \times 22,4)=0,096$ моль	3
$0,048:0,096 = 1:2$ Найденное отношение соответствует реакции $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	3
Находим массу газа: $m = 0,098 \cdot 46 = 4,51$ г	2
Ответ правильный и полный, включает все названные элементы	8
В ответе допущены только в одном элементе решения, не оказывающие принципиального влияния на ход решения	6
В ответе допущены ошибки в двух элементах	3
Все элементы ответа записаны неверно	0

Максимальный балл	8
-------------------	---

В. При реакции 7.94 г меди ($A=63,55$) с азотной кислотой ($M=63$) выделилось равное количество вещества двух оксидов азота. Какая масса кислоты вступила в реакцию?

Комментарий и решение.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>При изменении концентрации азотной кислоты возможны две реакции – с образованием оксида азота(II) и оксида азота(IV). Очевидно, что была взята некоторая промежуточная концентрация азотной кислоты, при которой в обеих реакциях скорость образования оксидов была одинаковой. Для вычисления массы кислоты примем за неизвестное количество вещества каждого газа, и через него выразим количество вещества меди и азотной кислоты:</p> $\begin{array}{rcccc} \text{Cu} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + \dots & & & & \\ n & x/2 & 2x & \leftarrow & x \\ 3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + \dots & & & & \\ n & 3x/2 & 4x & \leftarrow & x \\ \text{Сумма} & 2x & 6x & & \end{array}$	3
<p>По условию, $2x = 7,94/63,55 = 0,125$ моль Следовательно, $6x = 0,125 \cdot 3 = 0,375$ моль</p>	3
<p>Вычисляем массу кислоты: $m = 0,375 \cdot 63 = 23,63$ г</p>	2
Ответ правильный и полный, включает все названные элементы	8
В ответе допущены только в одном элементе решения, не оказывающие принципиального влияния на ход решения	6
В ответе допущены ошибки в двух элементах	3
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	8

ЗАДАНИЕ 5

А. Смесь кислорода (20% по объему) и аргона в закрытом кварцевом сосуде при давлении 100 кПа и постоянной температуре облучали УФ-

лучами, в результате чего давление понизилось на 2 кПа. Объясните понижение давления с помощью химической реакции, и рассчитайте объемные доли образовавшегося вещества и аргона в полученной смеси.

Комментарий и решение

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) Давление в баллоне понизилось вследствие образования озона. Согласно уравнению $3\text{O}_2 = 2\text{O}_3$ убыли количества вещества газа на 1 моль соответствует образование 2 моль озона.	2
2) Учитывая, что при постоянных температуре и объеме количество вещества газа пропорционально его парциальному давлению, получаем, что количество озона пропорционально $2 \cdot 2 = 4$ кПа, а общее количество вещества смеси пропорционально $100 - 2 = 98$ кПа.	2
3) Находим объемные доли: $\varphi(\text{Ar}) = 100 \cdot (1 - 0,20) / 98 = 0,8163 \text{ (81,63\%)}$	2
4) $\varphi(\text{O}_3) = 4 / 98 = 0,0408 \text{ (4,08\%)}$	2
Ответ правильный и полный, включает все названные элементы	8
В ответе допущены только в одном элементе решения, не оказывающие принципиального влияния на ход решения	6
В ответе допущены ошибки в двух элементах	4
В ответе допущена ошибка в первом элементе, которая повлекла ошибки в последующих элементах	2
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	8

В) В смеси кислорода с 8% по объему озона при давлении 100 кПа и постоянной температуре и объеме за некоторый промежуток времени давление повысилось на 3 кПа. Рассчитайте объемную долю озона к этому моменту.

Комментарий и решение

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) Давление повысилось вследствие увеличения количества вещества газов: $2\text{O}_3 = 3\text{O}_2$ На 2 моль распавшегося озона образуется один дополнительный моль кислорода.	2
2) Учитывая, что при постоянных температуре и объеме количество вещества газа пропорционально его парциальному давлению, получаем, что количество вещества распавшегося озона пропорционально $2 \cdot 3 = 6$ кПа,	2
3) а суммарное количество вещества газов пропорционально $100 + 3 = 103$ кПа.	2
4) Исходя из этого, найдем объемную долю озона: $\omega = (8 - 6) / 103 = 0,0194$ (1,94%)	2
Ответ правильный и полный, включает все названные элементы	8
В ответе допущены только в одном элементе решения, не оказывающие принципиального влияния на ход решения	6
В ответе допущены ошибки в двух элементах	4
В ответе допущена ошибка в первом элементе, которая повлекла ошибки в последующих элементах	2
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	8

ЗАДАНИЕ 6

А) В 14,8%-ный раствор карбоната натрия пропускали оксид углерода(IV) до получения раствора с равными массовыми долями карбоната и гидрокарбоната натрия. Рассчитайте эту массовую долю.

Комментарий и решение

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы																
<p>ЭЛЕМЕНТЫ ОТВЕТА</p> <p>1) При пропускании CO_2 в раствор Na_2CO_3 постепенно образуется кислая соль. Для простоты расчетов возьмем 100 г раствора. Примем прореагировавшее количество CO_2 за x:</p> $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3$ <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td><i>M</i></td> <td>106</td> <td>44</td> <td>84</td> </tr> <tr> <td><i>n</i></td> <td>14,8/106=0,14</td> <td>x</td> <td>–</td> </tr> <tr> <td>Изменения</td> <td>$0,14-x$</td> <td>$-x$</td> <td>$2x$</td> </tr> <tr> <td>массы</td> <td>$106(0,14-x)$</td> <td>$44x$</td> <td>$2x \cdot 84$</td> </tr> </table>	<i>M</i>	106	44	84	<i>n</i>	14,8/106=0,14	x	–	Изменения	$0,14-x$	$-x$	$2x$	массы	$106(0,14-x)$	$44x$	$2x \cdot 84$	4
<i>M</i>	106	44	84														
<i>n</i>	14,8/106=0,14	x	–														
Изменения	$0,14-x$	$-x$	$2x$														
массы	$106(0,14-x)$	$44x$	$2x \cdot 84$														
<p>2) По условию, $106(0,14-x) = 2x \cdot 84$; отсюда, $x = \mathbf{0,05416}$ Находим конечную массу раствора: $m = 100 + 44 \cdot 0,05416 = 102,4$ г</p>	3																
<p>3) Находим массовую долю любого из веществ: $2 \cdot 0,05416 \cdot 84 / 102,4 = 0,0889$ (8,89%)</p>	3																
<p>Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы</p>	10																
<p>СОСТАВЛЕНО УРАВНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ</p>	2																
<p>В ответе допущена ошибка в одном из названных выше расчетных элементов</p>	4																
<p>В ответе допущена ошибка в двух расчетных элементах</p>	2																
<p>Все элементы записаны неверно</p>	0																
<p>Максимальный балл</p>	10																

В) Охарактеризуйте состояние нитрата цинка гексагидрата при нагревании его до 36,5 °С. Растворимость $Zn(NO_3)_2$ при этой температуре 175,2 г на 100 г воды.

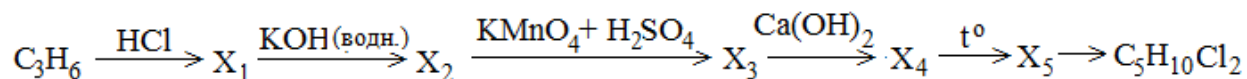
Комментарий и решение.

Молярное отношение в насыщенном растворе совпало с таким же отношением в кристаллогидрате. Следовательно, при данной температуре произойдет переход кристаллогидрата в состояние насыщенного раствора.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
ЭЛЕМЕНТЫ ОТВЕТА	
1) При нагревании кристаллогидрата возможно его растворение в собственной воде. Вычислим молярное соотношение соли и воды в насыщенном растворе при 36,5 °С: $n(Zn(NO_3)_2) = 175,2 / 189,38 = 0,9251$ моль	4
2) $n(H_2O) = 100/18 = 5,5556$ моль	3
3) Найдем молярное отношение: $5,5556/0,9251 = 6,00/1$	3
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	10
СОСТАВЛЕНО УРАВНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ	2
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше расчетных элементов	4
В ответе допущена ошибка в двух расчетных элементах	2
Все элементы записаны неверно	0
Максимальный балл	10

ЗАДАНИЕ № 7

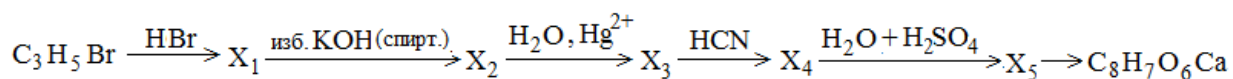
Составьте уравнения соответственно схеме



Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) $\Delta + HCl \rightarrow CH_3CH_2CH_2Cl$	2
2) $CH_3CH_2CH_2Cl + KOH \rightarrow CH_3CH_2CH_2OH + KCl$	2
3) $5CH_3CH_2CH_2OH + 4KMnO_4 + 6H_2SO_4 \rightarrow 5CH_3CH_2COOH + 4MnSO_4 + 2K_2SO_4 + 11H_2O$	2
4) $2CH_3CH_2COOH + Ca(OH)_2 \rightarrow (CH_3CH_2COO)_2Ca + 2H_2O$	2
5) $(CH_3CH_2COO)_2Ca \xrightarrow{t^0} CH_3CH_2C(O)CH_2CH_3 + CaCO_3$	2
6) $CH_3CH_2C(O)CH_2CH_3 + PCl_5 \rightarrow CH_3CH_2C(Cl)_2CH_2CH_3 + POCl_3$	2
Правильно записаны все уравнения реакций, составлены электронные балансы и указаны условия проведения (там, где необходимо)	12
Правильно записаны 5 уравнений реакций	10
Правильно записаны 4 уравнения	8
Правильно записаны 3 уравнения	6
Правильно записаны 2 уравнения	4
Правильно записано 1 уравнение	2
Максимальный балл	12

Составьте уравнения соответственно схеме



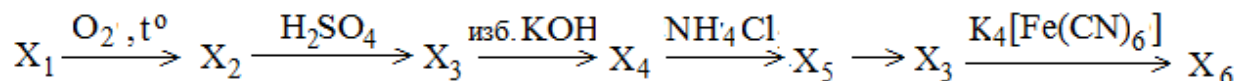
Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{Br})\text{CH}_3 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{C}(\text{Br})_2\text{CH}_3$	2
2) $\text{CH}_3\text{C}(\text{Br})_2\text{CH}_3 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 + 2\text{KBr} + 2\text{H}_2\text{O}$	2
3) $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$	2
4) $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3 + \text{HCN} \rightarrow (\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH})-\text{CN}$	2
5) $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH})-\text{CN} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH})\text{COOH} + \text{NH}_4\text{HSO}_4$	2
6) $2(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH})\text{COOH} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow ((\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH})\text{COO})_2\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O}$	2
Правильно записаны все уравнения реакций, составлены электронные балансы и указаны условия проведения (там, где необходимо)	12
Правильно записаны 5 уравнений реакций	10
Правильно записаны 4 уравнения	8
Правильно записаны 3 уравнения	6
Правильно записаны 2 уравнения	4
Правильно записано 1 уравнение	2
Максимальный балл	12

ЗАДАНИЕ № 8

1) Напишите уравнения реакций, соответствующих цепочке превращений. Все вещества сложные, содержат цинк.

Вещество X_1 – нерастворимо в воде, из раствора выпадает в виде белого осадка, не растворимого в уксусной кислоте, но растворимого в соляной кислоте.

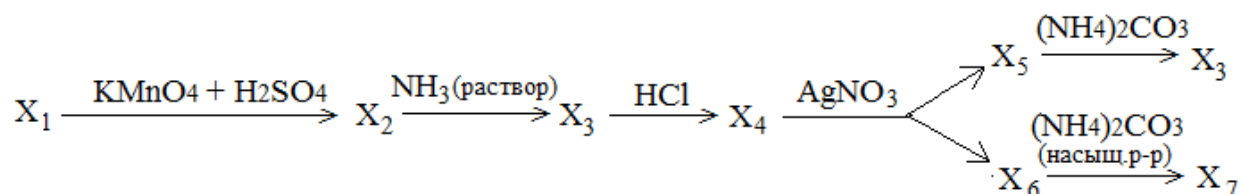


Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) $2 ZnS + 3O_2 \rightarrow 2 ZnO + 2 SO_2$	2
2) $ZnO + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2O$	2
3) $ZnSO_4 + 4 KOH \rightarrow K_2[Zn(OH)_4] + K_2SO_4$	2
4) $K_2[Zn(OH)_4] + 2NH_4Cl \rightarrow Zn(OH)_2 + 2 KCl + 2 NH_3 + 2 H_2O$	2
5) $Zn(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + 2H_2O$	2
6) $3ZnSO_4 + 2K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow K_2Zn_3[Fe(CN)_6]_2 + 3 K_2SO_4$	2

Правильно записаны все уравнения реакций, составлены электронные балансы и указаны условия проведения (там, где необходимо)	12
Правильно записаны 5 уравнений реакций	10
Правильно записаны 4 уравнения	8
Правильно записаны 3 уравнения	6
Правильно записаны 2 уравнения	4
Правильно записано 1 уравнение	2
Максимальный балл	12

2) Напишите уравнения реакций, соответствующих цепочке превращений. Все вещества сложные. Соединения $X_1 - X_5$ содержат железо. Вещество X_1 – растворимая в воде соль, которая при реакции с хлоридом бария образует осадок, не растворимый в кислотах.



Решение:

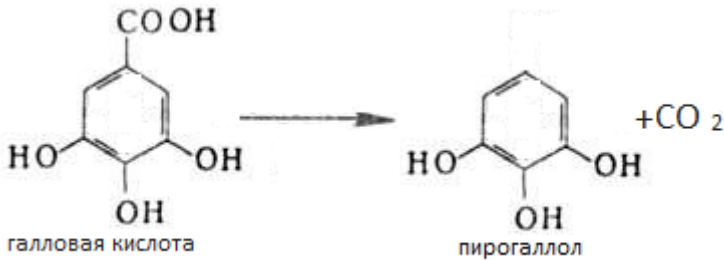
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) $10\text{FeSO}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$	2
2) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NH}_3 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	2
3) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	2

4) $\text{FeCl}_3 + 3\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{AgCl}$	2
5) $2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{CO}_2$	2
6) $\text{AgCl} + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	2
Правильно записаны все уравнения реакций, составлены электронные балансы и указаны условия проведения (там, где необходимо)	12
Правильно записаны 5 уравнений реакций	10
Правильно записаны 4 уравнения	8
Правильно записаны 3 уравнения	6
Правильно записаны 2 уравнения	4
Правильно записано 1 уравнение	2
Максимальный балл	12

ЗАДАНИЕ 9.

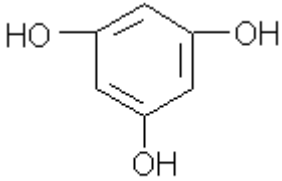
А) Многоатомный фенол, не имеющий заместителей в кольце обработали избытком калия, объем выделившегося газа, измеренный при 25 С и давлении 115 КПа составил – 1,292 л. Такую же порцию исходного соединения сожгли, продукты сгорания пропустили через трубку с безводным сульфатом меди. Вышедший из трубки газ смешали с 7,5264 л неона. Плотность полученной газовой смеси по водороду = 15. Найти состав исходного соединения, впервые полученного в опытах Шееле при нагревании природной фенолкарбоновой кислоты, производные которого широко распространены в растительном мире и входят в состав экстрактов, обладающих вяжущем действием.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
---	-------

<p>ЭЛЕМЕНТЫ ОТВЕТА: $C_6H_6O_x + (7,5 - 0,5x)O_2 = 6CO_2 + 3H_2O$ Пусть n (фенола) = y моль Поскольку вся вода поглотится в трубке с безводным $CuSO_4$ с неоном смешали углекислый газ.</p>	3
<p>2) $n(CO_2) = 6n$ (фенола) = $6y$ моль $n(\text{неона}) = V(\text{Ne})/V_m = 7,526/22,4 = 0,336$ моль M (смеси) = $DM(H_2) = 30$ г/моль M (смеси) = $M(\text{Ne}) \times n(\text{Ne}) + M(CO_2) \times n(CO_2) / n(\text{Ne}) + n(CO_2) = 30$ $y = 0,04$</p>	3
<p>3) $C_6H_6O_x + xH_2 = C_6H_6-xO_x + \frac{1}{2}xH_2$ $n(H_2) = PV/RT = 0,06$ $n(H_2) = \frac{1}{2}xn(C_6H_6O_x)$</p>	3
<p>4) $0,06 = \frac{1}{2}x \times 0,04$ $x = 3$</p>  <p style="text-align: center;">галловая кислота пирогаллол</p>	3
<p>Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы</p>	12
<p>В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов, не оказывающая принципиального характера на решение</p>	9
<p>Ошибка допущена в двух из названных выше элементов</p>	6
<p>Ошибка допущена в трех элементах</p>	4
<p>Ошибка допущена во всех элементах</p>	0
<p>Максимальный балл</p>	12

В) Многоатомный фенол, не имеющий заместителей в кольце обработали избытком натрия, объем выделившегося газа, измеренный при 30 С и давлении 110 КПа составил – 687 мл. Такую же порцию исходного соединения сожгли, продукты сгорания пропустили через трубку с безводным оксидом фосфора (V). Вышедший из трубки газ смешали с 2,688 л гелия. Плотность полученной газовой смеси по водороду = 12. Найти состав исходного соединения, производные которого входят в состав

экстракта корневищ мужского папоротника, обуславливая его антигельминтное действие.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>ЭЛЕМЕНТЫ ОТВЕТА: $C_6H_6O_x + (7,5 - 0,5x)O_2 = 6CO_2 + 3H_2O$ Пусть n (фенола) = y моль Поскольку вся вода поглотится в трубке с безводным P_2O_5 с гелием смешали углекислый газ.</p>	3
<p>2) $n(CO_2) = 6n$ (фенола) = $6y$ моль $n(\text{гелия}) = V(\text{He})/V_m = 0,12$ моль $M(\text{смеси}) = DM(H_2) = 24$ г/моль $M(\text{смеси}) = M(\text{He}) \times n(\text{He}) + M(CO_2) \times n(CO_2) / n(\text{He}) + n(CO_2) = 24$ $y = 0,02$</p>	3
<p>3) $C_6H_6O_x + xNa = C_6H_{6-x}O_xNa + \frac{1}{2} xH_2$ $n(H_2) = PV/RT = 0,03$ $n(H_2) = \frac{1}{2} xn(C_6H_6O_x)$</p>	3
<p>4) $0,03 = \frac{1}{2} x \times 0,02$ $x = 3$</p> <div style="text-align: center;">  <p>флороглюцин</p> </div>	3
<p>Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы</p>	12
<p>В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов ,не оказывающая принципиального характера на решение</p>	9
<p>Ошибка допущена в двух из названных выше элементов</p>	6
<p>Ошибка допущена в трех элементах</p>	4
<p>Ошибка допущена во всех элементах</p>	0
<p>Максимальный балл</p>	12

ЗАДАНИЕ 10

А) Для полного обесцвечивания 600 мл подкисленного раствора перманганата калия с концентрацией 2 моль/л необходимо пропустить 27,2 г смеси этана, этилена, пропана и пропена. Не поглощенную раствором смесь сожгли, а продукты сгорания пропустили последовательно через трубку с оксидом фосфора (V) и склянку с избытком раствора гидроксида бария. Масса трубки увеличилась на 18,0 г, а масса осадка в склянке составила 137,9 г. Вычислите плотность (н.у.) исходной смеси газов.

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>ЭЛЕМЕНТЫ ОТВЕТА:</p> <p>1) $C_2H_6 + 3,5O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$ $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ $\nu(H_2O) = 1 \text{ моль}; \quad \nu(CO_2) = \nu(BaCO_3) = 137,9/197 = 0,7 \text{ моль}$</p>	5
<p>2) Пусть $\nu(C_2H_6) = x, \quad \nu(C_3H_8) = y$ $2x + 3y = 0,7$ $3x + 4y = 1$ $x=0,2 \quad y=0,1$</p>	5
<p>3) $m(C_2H_6 + C_3H_8) = 30 \cdot 0,2 + 44 \cdot 0,1 = 10,4 \text{ г}$ $m(C_2H_4 + C_3H_6) = 27,2 - 10,4 = 16,8 \text{ г}$ $5C_2H_4 + 12KMnO_4 + 18H_2SO_4 \rightarrow 10CO_2 + 6K_2SO_4 + 12MnSO_4 + 28H_2O$ $C_3H_6 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + CH_3COOH + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 4H_2O$ $\nu(KMnO_4) = 0,6 \cdot 2 = 1,2 \text{ моль}$</p>	5
<p>4) Пусть $\nu(C_2H_4) = 5a, \quad \nu(C_3H_6) = b$ $12a + 2b = 1,2$ $28 \cdot 5a + 42b = 16,8$ $a = 0,075 \quad b = 0,15$ $\nu(\text{смеси}) = 0,075 \cdot 5 + 0,15 + 0,1 + 0,2 = 0,875 \text{ моль}$ $\rho(\text{смеси}) = 27,2 / (0,875 \cdot 22,4) = 1,39 \text{ г/л}$</p>	5
<p>Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы</p>	20
<p>В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов, не оказывающая принципиального характера на решение</p>	15

Ошибка допущена в двух из названных выше элементов	10
Ошибка допущена в трех элементах	5
Ошибка допущена во всех элементах	0
Максимальный балл	20

В) Для полного обесцвечивания 896,0 г 2,5%-ного раствора брома в тетрахлорметане необходимо пропустить 10,51 г смеси этина, бутена-1, пропана и пропина. Не поглощенный раствором газ сожгли, а продукты сгорания пропустили через трубку с безводным сульфатом меди (II). Масса трубки увеличилась на 12,24 г. При пропускании исходной смеси углеводородов через склянку с избытком раствора гидроксида диамминсеребра масса склянки увеличилась на 1,91 г. Вычислите плотность (н.у.) исходной смеси газов.

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>ЭЛЕМЕНТЫ ОТВЕТА:</p> <p>1) $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ $\nu(H_2O) = 12,24/18 = 0,68$ моль; $\nu(C_3H_8) = 0,68/4 = 0,17$ моль; $m(C_3H_8) = 7,48$ г</p>	5
<p>2) $m(C_4H_8) = 10,51 - 7,48 - 1,91 = 1,12$ г; $\nu(C_4H_8) = 1,12/56 = 0,02$ моль $C_2H_2 + 2Br_2 \rightarrow C_2H_2Br_4$ $C_3H_4 + 2Br_2 \rightarrow C_3H_4Br_4$ $C_4H_8 + Br_2 \rightarrow C_4H_8Br_2$</p>	5
<p>3) $\nu(Br_2) = 896 \cdot 0,025/160 = 0,14$ моль Пусть $\nu(C_2H_2) = x$, $\nu(C_3H_4) = y$ $2x + 2y + 0,02 = 0,14$ $26x + 40y = 1,91$ $x=0,035$ $y=0,025$</p>	5
<p>4) $\nu(\text{смеси}) = 0,17 + 0,035 + 0,025 + 0,02 = 0,25$ моль $\rho(\text{смеси}) = 10,51 / (0,25 \cdot 22,4) = 1,88$ г/л</p>	5

Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	20
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов ,не оказывающая принципиального характера на решение	15
Ошибка допущена в двух из названных выше элементов	10
Ошибка допущена в трех элементах	5
Ошибка допущена во всех элементах	0
Максимальный балл	20