СОДЕРЖАНИЕ

Введение 4

Некоторые формулы и обозначения 6

1. Определение формул веществ 9
2. Задачи на «материальный баланс» 21
3. Задачи на «тип соли» 36
4. Задачи на «смеси веществ» 39
5. Химическая кинетика и равновесие 52
6. Энергетика химических процессов 56
7. Качественные задачи 63
8. Химические свойства и взаимосвязь неорганических веществ 73
9. Химические свойства и взаимосвязь органических веществ . . 82
10. Примеры заданий олимпиад по химии муниципального уровня 86

Ответы и решения 99

ВВЕДЕНИЕ

Основы химических знаний закладываются на уроках химии, но времени, отведённого на изучение этого предмета в школе, недостаточно, для того чтобы без дополнительной подготовки участвовать в олимпиадах по химии и уверенно побеждать на них, а также сдавать экзамены на высокий балл. Эта книга будет полезна как учащимся, которые стремятся углубить свои знания по химии и добиться успехов в освоении предмета, так и учителям, которые помогают своим ученикам подготовиться к предметной олимпиаде и/или поступить в вуз.

В основу книги положен набор различных типов задач, традиционно используемых при формировании заданий олимпиад школьного и муниципального этапов и предметных олимпиад, проводимых в высших учебных заведениях. В пособие включено **более 260 расчётных задач** на нахождение формул веществ, материальный баланс, скорость и равновесие, определение состава продуктов реакции (тип соли), смеси веществ и **более 130 качественных задач и заданий**, помогающих понять взаимосвязи между неорганическими и органическими веществами (цепочки превращений).

Типов задач, как качественных, так и количественных, много — от весьма простых (одна-две логические или вычислительные операции) до сложных. Однако большинство задач содержит элементы, которые требуют уверенного владения сравнительно небольшим числом расчётных и логических алгоритмов. Эти стандартные элементы важны не только сами по себе, но и в качестве фундамента при решении сложных задач.

Использование стандартных алгоритмов позволяет уверенно решать практически любые задачи. Это организует процесс решения,

освобождая мышление от рутинных операций, и позволяет сконцентрироваться на анализе особенностей конкретной задачи.

Для успешного решения химической задачи необходимо владеть:

1) собственно химическими знаниями о свойствах тех веществ, которые рассматриваются в условии задачи;
2) приёмами решения подобного типа задач.

В пособии подробно рассматриваются приёмы и примеры решения различных типов задач, а также приводится большое число задач для самостоятельной работы (их решения разбираются в разделе «Ответы»). Задания для самостоятельного выполнения расположены в порядке возрастания уровня сложности. Такая систематизация материала поможет выпускникам лучше понять и активно усвоить предлагаемые приёмы решения. Рекомендуемые в книге подходы к решению задач универсальны и применимы как к задачам по органической, так и по неорганической химии.

Желаем удачи!

Замечания и предложения, касающиеся данной книги, можно присылать на адрес электронной почты legionrus@legionrus.com.

НЕКОТОРЫЕ ФОРМУЛЫ И ОБОЗНАЧЕНИЯ*

А. Основные формулы, связанные с понятием «моль»:

Формула	Обозначения
$n = \frac{N_{в\text{-}ва}}{N_A}$	n — количество вещества [моль] $N_{в\text{-}ва}$ — число структурных единиц вещества (молекул, атомов и др.) N_A — число структурных единиц в 1 моль вещества (число Авогадро) $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$
$n = \frac{m_{в\text{-}ва}}{M_{в\text{-}ва}}$	n — количество вещества [моль] $m_{в\text{-}ва}$ — масса вещества [г] $M_{в\text{-}ва}$ — молярная масса вещества [г/моль]
$n_г = \frac{V_г}{V_M}$	$n_г$ — количество газообразного вещества [моль] $V_г$ — объём газообразного вещества [л] V_M — молярный объём газообразного вещества [л/моль], $V_M = 22{,}4$ л/моль при н. у. (н. у. обозначает нормальные условия, т. е. T = 273 K, p = 101,325 кПа = 1 атм = 760 мм ртутного столба)

* Правила номенклатуры IUPAC (Международный союз теоретической и прикладной химии, International Union of Pure and Applied Chemistry) допускают использовать для обозначения количества вещества как «n», так и «ν», отдавая предпочтение первому.

Б. Формулы, которые применяются при вычислениях содержания какого-либо компонента в соединении или смеси, растворе:

Формула	Обозначения
$\omega = \frac{m_{части}}{m_{всего\ образца}}$	ω — массовая доля (часть, процент) $m_{части}$ — масса какой-либо части образца (вещества в смеси или растворе, каких-либо атомов в молекуле сложного вещества и т. п.) $m_{всего\ образца}$ — масса всего образца (смеси, раствора, молекулы сложного вещества и т. д.)
$\omega_{в\text{-}ва} = \frac{m_{в\text{-}ва}}{m_{р\text{-}ра}}$ или $\omega_{в\text{-}ва,\ \%} = \frac{m_{в\text{-}ва}}{m_{р\text{-}ра}} \cdot 100\%$	$\omega_{в\text{-}ва}$ или $\omega_{в\text{-}ва,\ \%}$ — массовая доля вещества в растворе (или смеси), выраженная в долях единицы или в процентах* $m_{в\text{-}ва}$ и $m_{р\text{-}ра}$ — масса растворённого вещества и масса раствора (смеси), выраженные в **одинаковых единицах измерения** [г, кг и др.]
$C_М = \frac{n}{V_{р\text{-}ра(л)}}$	$C_М$ — молярная концентрация вещества [моль/л] n — количество вещества [моль] $V_{р\text{-}ра(л)}$ — объём раствора, выраженный в **литрах**
$\rho = \frac{m}{V}$	ρ — плотность вещества [г/мл, г/см^3, кг/л, кг/дм^3 и др.] m и V — масса вещества и его объём, выраженные в единицах, соответствующих размерности плотности [г и мл, г и см^3, кг и л, кг и дм^3 и др.]

В. Формулы, используемые при вычислении практического выхода реакции по отношению к теоретическим расчётам:

Формула	Обозначения
$\eta = m_{практ.} / m_{теор.}$ $\eta = V_{практ.} / V_{теор.}$	η — выход продукта реакции по отношению к теоретическому

* Мы советуем при проведении расчётов использовать формулу

$$\omega = m_{в\text{-}ва} / m_{р\text{-}ра},$$

переходя от процентов к долям единицы при записи условия — это уменьшает вероятность ошибки в расчётах.

Формула	Обозначения
$\eta = n_{практ.} / n_{теор.}$	$m_{практ.}$, $V_{практ.}$ и $n_{практ.}$ — соответственно масса, объём или количество вещества, которое было практически получено в результате осуществления процесса (реакции) $m_{теор.}$, $V_{теор.}$ и $n_{теор.}$ — соответственно масса, объём или количество вещества, которое было вычислено по уравнению реакции

Г. Формулы, применяемые для расчётов с газообразными веществами:

Формула	Обозначения
а) $D_{1/2} = M_1/M_2$ б) при $V_1 = V_2$ $D_{1/2} = m_1/m_2$	$D_{1/2}$ — относительная плотность первого газа по отношению ко второму M_1 и M_2 — молярные массы веществ m_1 и m_2 — массы газов

Д. Формулы, полученные преобразованием или объединением некоторых из приведённых формул, которые очень полезны при решении задач:

Формула	Обозначения
$m_{в\text{-}ва} = \omega_{в\text{-}ва}\, m_{р\text{-}ра}$	— вычисление массы вещества в смеси по массовой доле вещества и массе раствора (смеси)
$m_{в\text{-}ва} = \omega_{в\text{-}ва}\, \rho\, V_{р\text{-}ра}$	— вычисление массы вещества, находящегося в растворе, по массовой доле вещества, плотности и объёму раствора
$n = \dfrac{\omega_{в\text{-}ва}\, m_{р\text{-}ра}}{M_{в\text{-}ва}}$	— вычисление количества вещества, находящегося в смеси (растворе), по массовой доле вещества, массе раствора и молярной массе вещества
$n = \dfrac{\omega_{в\text{-}ва}\, \rho\, V_{р\text{-}ра}}{M_{в\text{-}ва}}$	— вычисление количества вещества, находящегося в растворе, по массовой доле вещества, плотности и объёму раствора и молярной массе вещества

1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМУЛ ВЕЩЕСТВ

Задачи на нахождение формулы вещества принципиально можно разделить на 3 группы:

а) определение числа атомов (индексов) по известному количественному составу вещества (пример 1);

б) нахождение формулы по известным данным о реакционной способности веществ (пример 2);

в) задачи с «неполным условием», для решения которых приходится привлекать какие-либо дополнительные сведения (примеры 3, 4).

Пример 1.

При сгорании 24,6 г вещества образовалось 26,88 л углекислого газа (при н. у.), 9 г воды и 2,24 л азота (при н. у.). 1 литр паров этого вещества (при н. у.) имеет массу 5,491 г. Найдите формулу вещества.

Дано:

$m_{(в\text{-}ва)} = 24{,}6$ г
$V(CO_2) = 26{,}88$ л
$V(N_2) = 2{,}24$ л
$m(H_2O) = 9$ г
$\rho = 5{,}491$ г/л
$\mathbf{C_xH_yN_z(O_w\text{-?})}$ — ?

Решение:

1. Определяем количественный состав вещества.

Формулу вещества обозначаем $\mathbf{C_xH_yN_z(O_w\text{-?})}$, так как атомы кислорода могли попасть в молекулы углекислого газа или воды как из простого вещества кислорода при сжигании, так и из сложного органического вещества, если они входили в его состав.

По схемам превращений (аналоги уравнений реакций) находим количества и массы элементов в составе вещества. Так как эти схемы составляются на основании закона сохранения массы веществ М. В. Ломоносова, то использование их является вполне допустимым.

а) $n(CO_2) = V_г / V_м = 26{,}88/22{,}4 = 1{,}2$ моль,

x моль		1,2 моль
C	→	CO_2
1 моль		1 моль

$x = (1 \cdot 1{,}2/1) = 1{,}2$ моль (C); $m(C) = n \cdot M_{в\text{-}ва} = 1{,}2 \cdot 12 = 14{,}4$ г;

б) $n(N_2) = V_г / V_м = 2{,}24/22{,}4 = 0{,}1$ моль,

x моль		0,1 моль
2N	→	N_2
2 моль		1 моль

$x = (2 \cdot 0{,}1/1) = 0{,}2$ моль (N); $m(N) = n \cdot M_{в\text{-}ва} = 0{,}2 \cdot 14 = 2{,}8$ г;

в) $n(H_2O) = m_{в\text{-}ва} / M_{в\text{-}ва} = 9/18 = 0{,}5$ моль,

x моль		0,5 моль
2H	→	H_2O
2 моль		1 моль

$x = (2 \cdot 0{,}5/1) = 1$ моль (H); $m(H) = n \cdot M_{в\text{-}ва} = 1 \cdot 1 = 1{,}0$ г;

г) составляем уравнение материального баланса и определяем количество кислорода:

$m(C) + m(H) + m(N) + m(O) = m(\text{образца})$

$14{,}4 + 1{,}0 + 2{,}8 + m(O) = 24{,}6$

$m(O) = 6{,}4$; $n(O) = m_{в\text{-}ва} / M_{в\text{-}ва} = 6{,}4/16{,}0 = 0{,}4$ моль.

2. Находим простейшую формулу вещества:

$x : y : z : w = 1{,}2 : 1 : 0{,}2 : 0{,}4 = (1{,}2/0{,}2) : (1/0{,}2) : (0{,}2/0{,}2) : (0{,}4/0{,}2) = 6 : 5 : 1 : 2$; простейшая формула $C_6H_5NO_2$, М(прост.) = 123 г/моль.

3. Находим истинную формулу вещества:

а) истинная молярная масса:

$$M_{газ} = \frac{V_м}{V_{газ}} \cdot m_{газ};$$

$M_{истин.} = (22{,}4/1) \cdot 5{,}491 = 122{,}9984 \approx 123$ г/моль;

б) сравниваем истинную молярную массу и молярную массу, соответствующую простейшей формуле:

$$k = \frac{M_{истинная}}{M_{простейшая}} = 123/123 = 1;$$ истинная формула $C_6H_5NO_2$.

Пример 2.

При нагревании 120 г спирта неизвестного строения в присутствии концентрированной серной кислоты было получено 84 г алкена. Установите формулу исходного спирта.

Дано:
$m(C_nH_{2n+1}OH) = 120$ г
$m(C_nH_{2n}) = 84$ г
$\begin{cases} C_nH_{2n+1}OH — ? \\ n — ? \end{cases}$

Решение:
1. Уравнение реакции:
$\underline{C_nH_{2n+1}OH} = C_nH_{2n} + H_2O$.

2. Молярные массы и количества участников расчёта:
   а) $M(C_nH_{2n+1}OH) = 12n + 2n + 1 + 16 + 1 = (14n + 18)$ г/моль,
   $n(C_nH_{2n+1}OH) = 120/(14n + 18)$ моль;
   б) $M(C_nH_{2n}) = 12n + 2n = 14n$ г/моль,
   $n(C_nH_{2n}) = 84/14n$ моль.
3. По уравнению реакции составляем пропорцию и находим число атомов углерода в молекуле:

$$\underset{1\ моль}{\underline{C_nH_{2n+1}OH}}^{120/(14n+18)\ моль} = \underset{1\ моль}{\underline{C_nH_{2n}}}^{84/14n\ моль} + H_2O$$

$[120/(14n + 18)] : 1 = [84/14n] : 1$
$[120/(14n + 18)] = 84/14n$; $n = 3$, формула спирта C_3H_7OH.

Пример 3.

Определите строение сложного эфира α-аминокислоты, в состав которой входят остатки алканов, если известно, что он содержит 15,73 % азота.

Дано:
$\omega(N) = 15{,}73\,\%$, или 0,1573
$C_nH_{2n+1}–CH(NH_2)–COOC_mH_{2m+1}$
n, m — ?

Решение:

1. Молярная масса эфира:
   $\omega(N) = M_N / M_{эфир}$, $M_{эфир} = M_N / \omega_N = 14/0{,}1573 = 89$ г/моль.
2. Число атомов углерода в остатке аминокислоты (n) и остатке спирта (m):
   а) $M_{эфир} = (14n + 14m + 75)$ г/моль
   $(14n + 14m + 75) = 89$; $n + m = 1$;
   б) так как число атомов углерода в остатке спирта не может равняться 0, то $m \geqslant 1$,
   если $m = 1$, то $n = 0$,
   если $m = 2$ (и больше), то n — отрицательное число и задача не имеет смысла.
3. Формула эфира:
   $H_2N–CH_2–COOCH_3$ — метиловый эфир α-аминоуксусной кислоты.

Пример 4.

10,8 г металла поместили в сосуд объёмом 22,4 л (н. у.), наполненный кислородом, и подожгли. В результате давление в сосуде уменьшилось на 30 %. Какой металл был взят для опыта?

Дано:
$m(Me) = 10{,}8$ г
$V_1(O_2) = 22{,}4$ л
$P_2 = 0{,}7P_1$
Me — ?

Решение:

1. Уравнение реакции:
   $x\mathrm{Me} + 0{,}5 \cdot yO_2 = \mathrm{Me}_xO_y$.
2. Так как давление уменьшилось на 30 %, то в реакцию вступило $n(O_2) = 0{,}3 \cdot 22{,}4/22{,}4 = 0{,}3$ моль.
3. Находим формулу оксида металла:
   а) по уравнению (1) — $n(Me) = x \cdot 0{,}3/0{,}5y = 0{,}6x/y$;
   б) $M(Me) = 10{,}8 : (0{,}6x/y) = 18y/x$;

в) изменяя значения x и y, определяем, какой металл был взят:

Формула	x	y	M(Me) и металл(если есть)
MeO	1	1	18 — нет
Me_2O	2	1	9 — нет, т. к. соответствует бериллию, который оксида Be_2O не образует
Me_2O_3	2	3	27 — алюминий
MeO_2	1	2	36 — нет

Задачи для самостоятельного решения

1.1. Выведите формулу оксида ванадия, если известно, что 2,73 г оксида содержат 1,53 г металла.

1.2. Установите формулу сульфида двухвалентного металла, содержащего 0,3299 массовых долей серы.

1.3. Назовите металл со степенью окисления (+3), образующий нитрат с содержанием азота 19,72 %.

1.4. Образец гидрата соли А, окрашивающей пламя в жёлтый цвет, массой 12,88 г разделили на две равные части. Одну из них прокалили и обнаружили, что масса уменьшилась на 3,6 г. Вторую часть растворили в воде, добавили избыток раствора нитрата бария. При этом выпал осадок массой 4,66 г, имеющий белый цвет и не растворимый в азотной кислоте. Установите формулу кристаллогидрата.

1.5. При разложении 8,4 г карбоната двухвалентного металла образовалось 4 г его оксида. Установите формулу карбоната.

1.6. Какую формулу имеет сульфид молибдена, в котором массовые доли молибдена и серы одинаковы?

1.7. Плотность паров фосфора по воздуху равна 4,28. Из скольких атомов состоит молекула фосфора в этих условиях?

1.8. При прокаливании соли образуется оксид двухвалентного металла, содержащий 28,57 % кислорода, и выделяется газ с относительной плотностью по кислороду 1,375. При пропускании хлора через продукт гидратации оксида образуется смесь солей, широко используемая для дезинфекции. Напишите уравнения реакций, ответ подтвердите расчётом.

1.9. Соль содержит элементы — водород, азот, кислород и неизвестный элемент Э в массовом соотношении 5 : 14 : 48 : 12. Какую формулу имеет соль?

1.10. Массовая доля водорода у одного из гомологов щавелевой кислоты равна 3,85 %. Определите формулу кислоты.

1.11. Для нейтрализации 3,78 г одноосно́вной кислородсодержащей кислоты было израсходовано 240 мл 0,25М раствора едкого натра. Определите формулу кислоты.

1.12. При нагревании 20 г гидрокарбоната щелочного металла масса уменьшается на 6,2 г. Определите формульную единицу гидрокарбоната.

1.13. При растворении 8,07 г кристаллогидрата сульфата цинка $ZnSO_4 \cdot xH_2O$ в 138 мл воды получен раствор с массовой долей сульфата цинка 3,31 %. Установите состав кристаллогидрата.

1.14. Какую формулу имеет кристаллогидрат сульфата железа(III), если в 5,08 г вещества содержится $10{,}836 \cdot 10^{22}$ атомов кислорода?

1.15. Какую формулу имеет кислота, содержащая 61,22 % селена и 37,22 % кислорода?

1.16. В 18,764 мл 5%-ного раствора (плотность 1,10 г/мл) сильной одноосно́вной кислоты $HЭO_3$ содержится $9{,}632 \cdot 10^{21}$ ионов. Установите формулу кислоты.

1.17. Неизвестный металл полностью растворился в 324 г 5%-ного раствора бромоводородной кислоты; в результате образовался 6,81%-ный раствор бромида металла. Какой металл был использован?

1.18. В результате пропускания сероводорода через раствор, в котором содержится 3,12 г сульфата неизвестного металла, образуется осадок массой 2,48 г. Сульфат какого металла содержался в исходном растворе?

1.19. Для определения формулы минерала мирабилита (кристаллогидрат сульфата натрия) 3,22 г вещества растворили в воде и к полученному раствору прилили избыток раствора нитрата бария; в результате был выделен осадок массой 2,33 г. Какую формулу имеет мирабилит?

1.20. Вещество содержит 31,84 % калия, 28,98 % хлора и 39,18 % кислорода. Твёрдый продукт, образовавшийся после прокаливания 12,25 вещества в присутствии диоксида марганца растворили в воде и прибавили 25 мл 8,1%-ного раствора нитрата серебра (плотность 1,049). Определите формулу вещества и массу образовавшегося осадка.

1.21. 10,76 г кристаллогидрата сульфата цинка растворили в 184 мл воды и получили раствор с концентрацией сульфата цинка 3,31 %. Какую формулу имеет кристаллогидрат?

1.22. 3,84 г бесцветного кристаллического вещества нагрели с избытком раствора едкого натра; в результате выделилось 1,792 л газа (н. у.). 0,896 л газа выделяется при нагревании такой же порции вещества с раствором ортофосфорной кислоты. Определите формулу вещества.

1.23. Некоторый элемент образует оксиды, содержащие 52,98 % и 18,39 % кислорода соответственно. Определите формулы оксидов и соответствующих им кислот.

1.24. Элементы X и Y образуют соединения с серой составом XY_4S и $X_2Y_{12}S_3$, массовая доля серы в которых 21,62 % и 24,49 % соответственно. Определите формулы соединений.

1.25. Хлорид металла со степенью окисления +2, образовавшийся в результате взаимодействия 2,74 г металла с хлором, растворили в воде. К образовавшемуся раствору прибавили избыток раствора

сульфата натрия, при этом образовалось 4,66 г осадка белого цвета. Определите, какой металл был взят, и ответ подтвердите расчётом.

1.26. Определите формулу кристаллогидрата сульфата металла, если известно, что массовая доля соли в нём равна 51,351 % и масса воды в 0,5 моль кристаллогидрата на 9 г меньше массы безводной соли.

1.27. Неорганическая соль железа(II) образует несколько кристаллогидратов, в том числе с массовой долей воды 45,32 % и 10,59 %. Определите формулы кристаллогидратов.

1.28. 10,1 г соли, образованной одновалентным металлом и одноосно́вной кислотой элемента V группы, полностью диссоциируют с образованием $12 \cdot 10^{22}$ ионов. Определите формулу соли.

1.29. В результате взаимодействия избытка воды с 7,82 г сплава щелочного металла с калием собрано 4,48 л (н. у.) водорода. Какой состав имеет сплав?

1.30. Два углеводорода содержат по 85,72 % углерода, плотность по водороду соответственно 21 и 28. Приведите структурные формулы этих веществ.

1.31. На сжигание порции алкена, содержащей $2 \cdot 10^{23}$ молекул, требуется $1{,}8 \cdot 10^{24}$ атомов кислорода. Какую формулу имеет алкен?

1.32. При сжигании 3,6 г органического соединения образовалось 5,28 г оксида углерода(IV) и 2,16 г воды. Масса молекулы этого вещества равна $29{,}90 \cdot 10^{-23}$ г. Найдите молекулярную формулу вещества и составьте структурные формулы двух его изомеров.

1.33. В результате нагревания сложного эфира с водным раствором щёлочи получили 11,0 г натриевой соли масляной кислоты и 10,8 г спирта, при сжигании которого образуются 15,68 л углекислого газа и 7,2 г воды. Установите формулу сложного эфира.

1.34. При сгорании 0,8 г вещества образуются 0,9 г воды и 0,7 г азота. Определите формулу вещества.

1.35. Сложный эфир плотностью по кислороду 3,1875 был получен при взаимодействии одноосно́вной предельной органической кислоты и спирта, содержащего 52,17 % углерода, 13,04 % водорода и 34,78 % кислорода. Какое строение могут иметь кислота и спирт?

1.36. Определите формулу предельного вторичного амина, если известно, что его хлороводородная соль содержит 43,55 % хлора.

1.37. Некоторое количество нециклического углеводорода состава C_nH_{2n-2} при взаимодействии с избытком хлора образует 4,2 г продукта реакции. При взаимодействии с избытком брома такого же количества вещества образуется 7,76 г бромида. Какое строение имеет вещество?

1.38. В результате сгорания 0,1 г вещества, являющегося производным бензола, было собрано 0,129 л (н. у.) углекислого газа и 0,0443 г воды. Это вещество вступает в реакцию «серебряного зеркала», и его молярная масса не превышает 140 г/моль. Какую формулу имеет вещество?

1.39. Молярная масса продукта, образовавшегося после последовательной обработки циклоалкена бромоводородом, раствором гидроксида натрия и уксусной кислотой в присутствии серной кислоты при нагревании, в 1,882 раза больше, чем масса исходного вещества. Какое строение может иметь исходный углеводород?

1.40. Гидрирование непредельного одноатомного спирта с одной двойной C=C связью приводит к образованию соединения, в котором массовая доля углерода уменьшилась на 2,07 %. Установите строение спиртов.

1.41. При действии избытка бромной воды на непредельный углеводород образуется 32,7 г дибромида. Такое же количество углеводорода при взаимодействии с хлором образует 19,35 хлорпроизводного. Какое строение может иметь углеводород?

1.42. При сжигании в кислороде алкена неизвестного строения суммарное количество веществ в системе не изменяется. Найдите формулу алкена.

1.43. Три изомерных вещества А, Б и В содержат 30,51 % углерода, 1,69 % водорода и неизвестный элемент Э. Продукты сгорания этих веществ не содержат нелетучих веществ и полностью поглощаются раствором известковой воды. Плотность паров вещества — 10,536 г/л. Напишите структурные формулы изомеров.

1.44. Неизвестное органическое вещество массой 0,4 г сожгли и продукты сгорания пропустили через трубку с безводным сульфатом меди(II) и сосуд, содержащий избыток баритовой воды. Масса трубки увеличилась на 0,36 г, в сосуде образовался осадок массой 5,91 г. Установите формулу вещества.

1.45. Для полного сжигания 0,1 моль алкана потребовалось 11,2 л (н. у.) кислорода. Какой алкан был взят?

1.46. Определите формулу алкена, на сгорание которого затрачивается объём кислорода, в 9 раз превышающий объём паров алкена.

1.47. При сгорании неизвестного предельного углеводорода объём углекислого газа, образовавшегося при горении, в 3 раза больше, чем объём паров исходного вещества. Какой алкан был взят?

1.48. Объём углекислого газа, выделяющегося при сжигании некоторого количества одноосно́вного предельного первичного спирта, в 3 раза превышает объём газообразного непредельного углеводорода, который выделяется при дегидратации такого же количества спирта. Какой наименьший объём 2М гидроксида натрия необходим для поглощения углекислого газа, образующегося при сжигании 9 г этого спирта? О каком спирте идёт речь?

1.49. При дегидратации предельного одноатомного спирта образуется газообразный углеводород. Некоторое количество этого углеводорода способно прореагировать с 60 г 5%-ного раствора брома в гексане; при сжигании такого же количества вещества выделяется 1,26 л углекислого газа. Какой спирт и в каком количестве был использован для дегидратации?

1.50. Объёмы газов, образующихся при взаимодействии предельного одноатомного спирта с натрием и при сжигании такого же количества спирта, относятся как 1 : 6. Какой спирт был взят? Имеются ли у него изомеры?

1.51. При взаимодействии спирта с натрием выделилось 8,96 л газа, а в результате дегидратации такого же количества спирта и последующего присоединения хлороводорода было получено 50,24 г хлоралкана с выходом 80 %. Определите, какой спирт был использован в указанных превращениях.

1.52. Масса углекислого газа, образовавшегося при взрыве стехиометрической смеси углеводорода и кислорода, в три раза больше массы исходного углеводорода. Установите формулу углеводорода. Как изменится давление в сосуде после взрыва?

1.53. Порцию двухосно́вной карбоновой кислоты разделили на две равные части. На нейтрализацию одной части кислоты было израсходовано 112 г 2%-ного раствора гидроксида калия. Газы, выделившиеся при сжигании второй части, были пропущены через избыток раствора гидроксида бария; при этом образовалось 19,7 г осадка. Какую формулу имеет кислота?

1.54. Масса углекислого газа, выделившегося при сжигании углеводорода, в 1,956 раз больше, чем масса выделившейся воды. Определите формулу углеводорода.

1.55. Углеводород X_1 способен реагировать с аммиачным раствором оксида серебра с образованием осадка. 32,4 г этого углеводорода количественно реагируют с водородом с образованием смеси веществ X_2 и X_3. Вещество X_2 способно присоединить бром с образованием 86,4 г дибромпроизводного, содержащего 74 % брома. Определите вещества X_1, X_2 и X_3 и процентный состав смеси веществ X_2 и X_3.

1.56. 10 мл паров неизвестного углеводорода, взаимодействующего с аммиачным раствором оксида серебра, смешали со 100 мл кислорода и смесь подожгли. После конденсации водяных паров объём смеси составил 85 мл, а после пропускания через избыток

концентрированного раствора баритовой воды он уменьшился до 45 мл. Какое строение имеет углеводород?

1.57. Хлорирование в присутствии хлорида железа(III) 1,5 г ароматического соединения приводит к образованию единственного монохлорпроизводного массой 1,591 г (выход 80 %). Какое строение имеет исходное вещество?

1.58. Продукты сгорания некоторого ангидрида содержат только углекислый газ и воду. На нейтрализацию водного раствора, образующегося при растворении 2 г этого вещества в воде, требуется израсходовать 45,46 мл 1М едкого кали. Какое строение имеет этот ангидрид? Предложите способ получения этого вещества из неорганических веществ.

1.59. При сжигании органического вещества, не содержащего кислород, в кислороде образуются 5,60 л (н. у.) азота, 9,0 г воды и 33,6 л (н. у.) углекислого газа. При действии хлора в присутствии катализатора образуются 2 изомерных монохлорпроизводных. Определите структурную формулу вещества.

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru