

В. Н. Хвалюк, В. И. Резяпкин

# Сборник задач по **ХИМИИ**

**7**  
**класс**



# ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

ПЕРИОДЫ	ГРУППЫ																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	IA																	VIIIA
1	1 <b>H</b> 1,00794 ВОДОРОД																	2 <b>He</b> 4,002602 ГЕЛИЙ
2	3 <b>Li</b> 6,941 ЛИТИЙ	4 <b>Be</b> 9,012182 БЕРИЛЛИЙ											5 <b>B</b> 10,811 БОР	6 <b>C</b> 12,011 УГЛЕРОД	7 <b>N</b> 14,00674 АЗОТ	8 <b>O</b> 15,9994 КИСЛОРОД	9 <b>F</b> 18,9984032 ФТОР	10 <b>Ne</b> 20,1797 НЕОН
3	11 <b>Na</b> 22,989770 НАТРИЙ	12 <b>Mg</b> 24,3050 МАГНИЙ											13 <b>Al</b> 26,981538 АЛЮМИНИЙ	14 <b>Si</b> 28,0855 КРЕМНИЙ	15 <b>P</b> 30,9738 ФОСФОР	16 <b>S</b> 32,066 СЕРА	17 <b>Cl</b> 35,452 ХЛОР	18 <b>Ar</b> 39,948 АРГОН
4	19 <b>K</b> 39,0983 КАЛИЙ	20 <b>Ca</b> 40,078 КАЛЬЦИЙ	21 <b>Sc</b> 44,955910 СКАНДИЙ	22 <b>Ti</b> 47,867 ТИТАН	23 <b>V</b> 50,9415 ВАНАДИЙ	24 <b>Cr</b> 51,9961 ХРОМ	25 <b>Mn</b> 54,938049 МАРГАНЕЦ	26 <b>Fe</b> 55,845 ЖЕЛЕЗО	27 <b>Co</b> 58,933200 КОБАЛЬТ	28 <b>Ni</b> 58,6934 НИКЕЛЬ	29 <b>Cu</b> 63,546 МЕДЬ	30 <b>Zn</b> 65,39 ЦИНК	31 <b>Ga</b> 69,723 ГАЛЛИЙ	32 <b>Ge</b> 72,61 ГЕРМАНИЙ	33 <b>As</b> 74,922 МЫШЬЯК	34 <b>Se</b> 78,96 СЕЛЕН	35 <b>Br</b> 79,904 БРОМ	36 <b>Kr</b> 83,80 КРИПТОН
5	37 <b>Rb</b> 85,4678 РУБИДИЙ	38 <b>Sr</b> 87,62 СТРОНЦИЙ	39 <b>Y</b> 88,90585 ИТТРИЙ	40 <b>Zr</b> 91,224 ЦИРКОНИЙ	41 <b>Nb</b> 92,90638 НИОБИЙ	42 <b>Mo</b> 95,94 МОЛИБДЕН	43 <b>Tc</b> [98] ТЕХНЕЦИЙ	44 <b>Ru</b> 101,07 РУТЕНИЙ	45 <b>Rh</b> 102,905 РОДИЙ	46 <b>Pd</b> 106,42 ПАЛЛАДИЙ	47 <b>Ag</b> 107,8682 СЕРЕБРО	48 <b>Cd</b> 112,411 КАДМИЙ	49 <b>In</b> 114,818 ИНДИЙ	50 <b>Sn</b> 118,710 ОЛОВО	51 <b>Sb</b> 121,760 СУРЬМА	52 <b>Te</b> 127,60 ТЕЛЛУР	53 <b>I</b> 126,90447 ИОД	54 <b>Xe</b> 131,29 КСЕНОН
6	55 <b>Cs</b> 132,90545 ЦЕЗИЙ	56 <b>Ba</b> 137,327 БАРИЙ	57 <b>La</b> 138,9055 ЛАНТАН	72 <b>Hf</b> 178,49 ГАФНИЙ	73 <b>Ta</b> 180,9479 ТАНТАЛ	74 <b>W</b> 183,85 ВОЛЬФРАМ	75 <b>Re</b> 186,207 РЕНИЙ	76 <b>Os</b> 190,23 ОСМИЙ	77 <b>Ir</b> 192,22 ИРИДИЙ	78 <b>Pt</b> 195,078 ПЛАТИНА	79 <b>Au</b> 196,96654 ЗОЛОТО	80 <b>Hg</b> 200,59 РУТУТЬ	81 <b>Tl</b> 204,3833 ТАЛЛИЙ	82 <b>Pb</b> 207,2 СВИНЕЦ	83 <b>Bi</b> 208,98037 ВИСМУТ	84 <b>Po</b> 208,9824 ПОЛОНИЙ	85 <b>At</b> 209,9871 АСТАТ	86 <b>Rn</b> 222,0176 РАДОН
7	87 <b>Fr</b> [223] ФРАНЦИЙ	88 <b>Ra</b> [226] РАДИЙ	89 <b>Ac</b> [227] АКТИНИЙ	104 <b>Rf</b> [261] РЕЗЕРФОРДИЙ	105 <b>Db</b> [262] ДУБНИЙ	106 <b>Sg</b> [263] СИБОРГИЙ	107 <b>Bh</b> [264] БОРИЙ	108 <b>Hs</b> [269] ХАССИЙ	109 <b>Mt</b> [268] МЕЙТНЕРИЙ	110 <b>Ds</b> [271] ДАРМШТАДИЙ	111 <b>Rg</b> [272] РЕНТГЕНИЙ	112 <b>Uub</b> [277]	113 <b>Uut</b> [284]	114 <b>Uuq</b> [285]	115 <b>Uup</b> [288]	116 <b>Uuh</b> [289]	117 <b>Uus</b> [294]	118 <b>Uuo</b> [293]

Атомный номер

Символ элемента

Относительная атомная масса

Название элемента

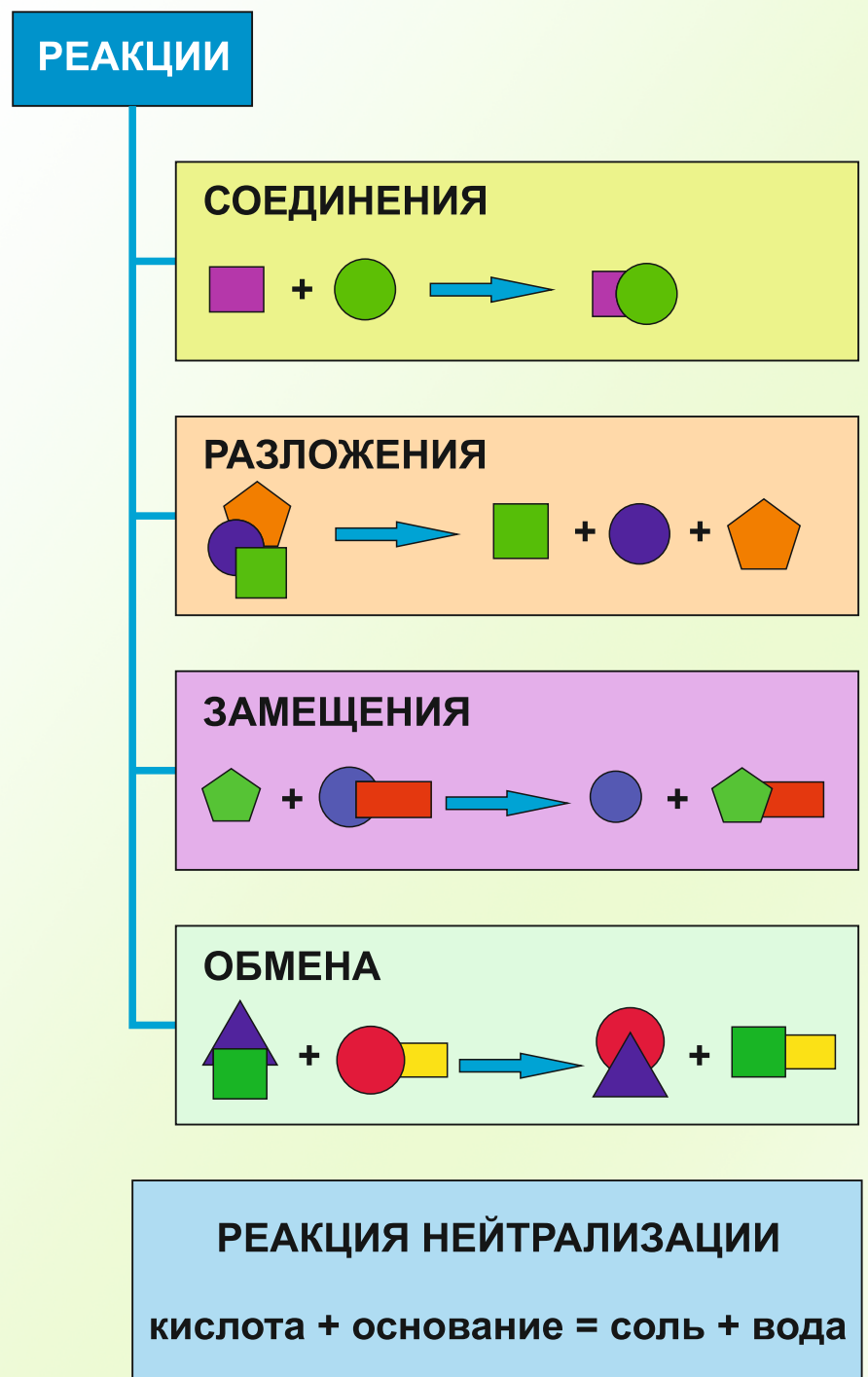
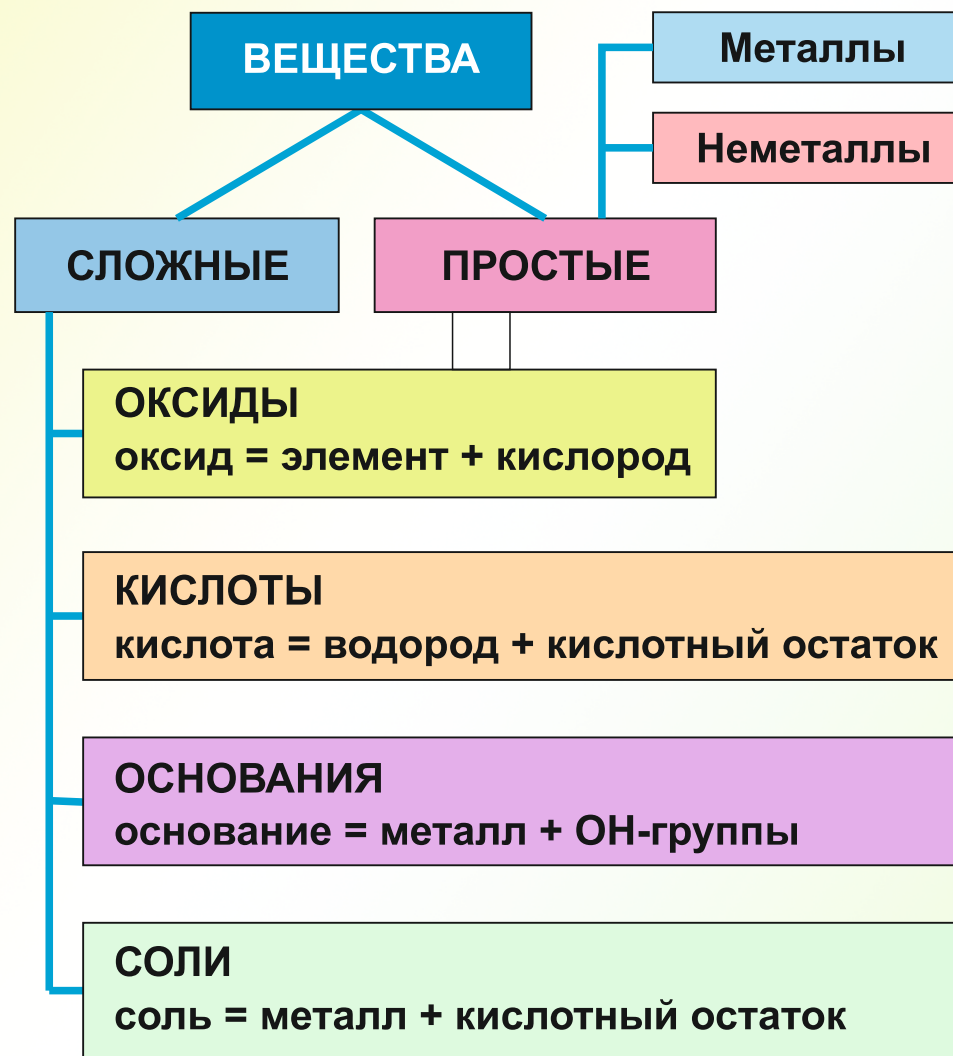
79 **Au**  
196,96654  
ЗОЛОТО

## ЛАНТАНИДЫ

58 <b>Ce</b> 140,115 ЦЕРИЙ	59 <b>Pr</b> 140,907 ПРАЗЕОДИМ	60 <b>Nd</b> 144,24 НЕОДИМ	61 <b>Pm</b> 144,913 ПРОМЕТИЙ	62 <b>Sm</b> 150,36 САМАРИЙ	63 <b>Eu</b> 151,965 ЕВРОПИЙ	64 <b>Gd</b> 157,25 ГАДОЛИНИЙ	65 <b>Tb</b> 158,9253 ТЕРБИЙ	66 <b>Dy</b> 162,50 ДИСПРОЗИЙ	67 <b>Ho</b> 164,9303 ГОЛЬМИЙ	68 <b>Er</b> 167,26 ЭРБИЙ	69 <b>Tm</b> 168,9342 ТУЛИЙ	70 <b>Yb</b> 173,04 ИТТЕРБИЙ	71 <b>Lu</b> 174,967 ЛЮТЕЦИЙ
----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

## АКТИНИДЫ

90 <b>Th</b> 232,0381 ТОРИЙ	91 <b>Pa</b> 231,0359 ПРОТАКТИНИЙ	92 <b>U</b> 238,0289 УРАН	93 <b>Np</b> 237,0482 НЕПТУНИЙ	94 <b>Pu</b> 244,0642 ПЛУТОНИЙ	95 <b>Am</b> 243,0614 АМЕРИЦИЙ	96 <b>Cm</b> 247,0703 КЮРИЙ	97 <b>Bk</b> 247,0703 БЕРКЛИЙ	98 <b>Cf</b> 251,0796 КАЛИФОРНИЙ	99 <b>Es</b> 252,083 ЭЙНШТЕЙНИЙ	100 <b>Fm</b> 257,0951 ФЕРМИЙ	101 <b>Md</b> 258,099 МЕНДЕЛЕВИЙ	102 <b>No</b> 259,1009 НОБЕЛИЙ	103 <b>Lr</b> 260,105 ЛОУРЕНСИЙ
-----------------------------------	---	---------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	--	---------------------------------------	-------------------------------------	--	--------------------------------------	---------------------------------------



УДК 54(075.3=161.1)  
ББК 24я721  
Х30

Рецензенты: кафедра химии, технологии электрохимических производств и материалов электронной техники факультета химической технологии и техники учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (ассистент кафедры, кандидат химических наук *И. В. Шуляк*); методист высшей квалификационной категории учебно-методического отдела природоведческих и технологических дисциплин государственного учреждения образования «Минский областной институт развития образования» *Е. Н. Власовец*

**Хвалюк, В. Н.**

Х30 Сборник задач по химии : учебное пособие для 7-го класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения / В. Н. Хвалюк, В. И. Резяпкин ; под ред. В. Н. Хвалюка. — Минск : Адукацыя і выхаванне, 2019. — 160 с.  
ISBN 978-985-599-008-7.

УДК 54(075.3=161.1)  
ББК 24я721

ISBN 978-985-599-008-7

© Хвалюк В. Н., Резяпкин В. И.,  
2019  
© Оформление. РУП «Издательство  
“Адукацыя і выхаванне”», 2019

## ПРЕДИСЛОВИЕ

---

Предлагаемый сборник задач по химии предназначен для учащихся седьмых классов учреждений общего среднего образования, изучающих химию на базовом уровне. В нём содержатся задания на все основные типы расчётных задач, предусмотренных учебной программой по химии.

Представленный в сборнике материал разбит по темам и параграфам в полном соответствии с учебным пособием «Химия» для 7-го класса.

Прежде чем приступить к выполнению заданий, следует внимательно изучить теоретический материал соответствующих параграфов учебного пособия. При решении и оформлении задач рекомендуется использовать приведённые в сборнике условные обозначения, сокращения и единицы физических величин, рекомендованные Международным союзом теоретической и прикладной химии (IUPAC). Численные расчёты необходимо проводить с учётом точности исходных данных. При проведении вычислений следует использовать калькулятор, а промежуточные и конечные величины необходимо округлять до необходимой точности. В конце сборника приводятся некоторые справочные материалы и ответы на расчётные задачи.

Сборник будет полезен учащимся для повторения курса химии при подготовке к экзаменам, централизованному тестированию по химии, а также школьным предметным олимпиадам по этой дисциплине.

Авторы будут признательны всем, кто сформулирует и пришлёт свои замечания и рекомендации по улучшению сборника по адресу: 220030, г. Минск, пр. Независимости, 4, Белгосуниверситет, химический факультет.

*Авторы*

## Условные обозначения

---

н. у. — нормальные условия (0 °С и 101,325 кПа).

$m_a(X)$  — масса атома X. Например,  $m_a(\text{Na})$  — масса атома натрия.

$m_m(X)$  — масса молекулы X. Например,  $m_m(\text{CO}_2)$  — масса молекулы  $\text{CO}_2$ .

$1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$  — атомная единица массы (а.е.м.).

$m(X)$  — масса образца X (навески, порции, физического тела). Например,  $m(\text{Fe})$  — масса образца железа,  $m(\text{H}_2\text{O})$  — масса порции воды,  $m(\text{Al})$  — масса алюминиевой детали.

$m(A + B)$  — масса смеси веществ A и B. Например,  $m(\text{Fe} + \text{Cu})$  — масса смеси железа и меди,  $m(\text{HCl} + \text{H}_2\text{O})$  — масса смеси HCl и  $\text{H}_2\text{O}$ .

$A_r(X)$  — относительная атомная масса химического элемента X. Например,  $A_r(\text{Na})$  — относительная атомная масса натрия.

$N(X)$  — число частиц X (атомов, молекул, формульных единиц и др.). Например,  $N(\text{Na})$  — число атомов натрия,  $N(\text{H}_2\text{O})$  — число молекул воды,  $N(\text{NaCl})$  — число формульных единиц хлорида натрия.

$N(A + B)$  — суммарное число частиц A и B в смеси. Например,  $N(\text{O}_2 + \text{O}_3)$  — суммарное число молекул  $\text{O}_2$  и  $\text{O}_3$  в смеси;  $N(\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4)$  — число молекул  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в смеси.

$M_r(X)$  — относительная молекулярная масса вещества X с молекулярным строением. Например,  $M_r(\text{CO}_2)$  — относительная молекулярная масса углекислого газа.

$M_r(X)$  — относительная формульная масса вещества X с немолекулярным строением. Например,

$M_r(\text{NaCl})$  — относительная формульная масса хлорида натрия.

$w(\text{X})$  — массовая доля X (химического элемента, простого или сложного вещества) в смеси, в составе сложного вещества, в растворе и т. д. Например,  $w(\text{Fe})$  — массовая доля железа в сплаве (в сложном веществе);  $w(\text{O}_2)$  — массовая доля простого вещества кислорода (в смеси газов).

$V(\text{X})$  — объём вещества X. Например,  $V(\text{O}_2)$  — объём кислорода,  $V(\text{H}_2\text{O})$  — объём воды.

$V(\text{A} + \text{B})$  — объём смеси газов A и B, объём раствора, содержащего вещества A и B. Например,  $V(\text{H}_2 + \text{O}_2)$  — объём газовой смеси  $\text{H}_2$  и  $\text{O}_2$ ,  $V(\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O})$  — объём смеси  $\text{HNO}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

Q — количество теплоты, выделившейся или поглощённой в результате протекания химической реакции.

# ВВЕДЕНИЕ

---

## § 1. Что изучает химия?

1. Укажите ряды, в которых всё перечисленное относится к физическим телам:

- а) мелок, кружка, смартфон;
- б) электропроводность, пробирка, ножницы;
- в) тепло, радость, книга;
- г) облако, автомобиль, батон;
- д) объём, газета, цена;
- е) кусочек льда, тетрадь, камень;
- ж) плотность, запах, цвет.

2. Посмотрите вокруг себя и запишите в тетради названия десяти физических тел, которые окружают вас. Подчеркните названия тех физических тел, которые сделаны из материалов, к производству которых химия имеет непосредственное отношение. Какой вывод можно сделать о значении химии?

3. Приведите по три примера физических тел, которые сделаны из:

- а) резины; б) бумаги; в) пластмассы; г) металла.

4. Каких физических тел в повседневной жизни вокруг вас больше — состоящих из одного вещества или состоящих из нескольких веществ?

5. Укажите число, к которому ближе всего число известных в настоящее время химических веществ:

- а) 1 тысяча;                      д) 10 миллионов;
- б) 10 тысяч;                      е) 100 миллионов;
- в) 100 тысяч;                      ж) 1 миллиард;
- г) 1 миллион;                      з) 10 миллиардов.

6. Какое примерно число новых веществ получают химики всех стран ежегодно?



7. Что из перечисленного относится к свойствам вещества:

- а) масса;
- б) цвет;
- в) объём;
- г) запах;
- д) электропроводность;
- е) температура плавления?

8. Назовите три вещества, которые обладают всеми перечисленными свойствами: хорошо отражают падающий на них свет (имеют блеск), хорошо проводят электрический ток и тепло, при механическом воздействии могут изменять свою форму (обладают пластичностью). Какое общее название имеют вещества с такими свойствами?

9. Что из перечисленного справедливо в отношении физических тел, с которыми мы сталкиваемся в быту и окружающей нас природе:

а) все окружающие нас физические тела состоят из одного и того же вещества;

б) физические тела, состоящие из одного и того же вещества, могут иметь разную форму, размер, массу;

в) большинство окружающих нас физических тел состоят из нескольких веществ;

г) размер, форма и масса физического тела влияют на физические свойства вещества, из которого оно состоит;

д) число различных веществ равно числу физических тел, которые нас окружают?

10. В быту и в окружающей природе вы сталкиваетесь со многими веществами. Запишите в тетради названия десяти известных вам веществ и укажите в скобках, в каком агрегатном состоянии (жидком, твёрдом или газообразном) находится каждое из них при комнатных условиях.

11. Какие физические свойства веществ можно определить с помощью органов чувств, а какие —

только с помощью специальных устройств и приборов? Приведите по три примера для каждого случая.

**12.** Для указанных в таблице величин и приборов укажите недостающую пару и полученные ответы запишите в тетради (например, время — секундомер):

Величина	Прибор для измерения
	линейка
масса	
температура	
	мензурка
	спидометр

**13.** Одним из физических свойств веществ является запах. Запишите в тетради названия известных вам трёх веществ или физических тел, которые имеют запах. Укажите, какие из перечисленных вами веществ имеют:

- а) приятный запах;
- б) неприятный запах;
- в) характерный запах.

**14.** Поясните, почему запах неизвестного вещества в сосуде следует определять осторожно, направляя воздух от неизвестного вещества в свою сторону с помощью ладони? Что может произойти, если резко втянуть носом воздух из сосуда с неизвестным веществом?

**15.** Согласно правилам поведения в кабинете химии и в химической лаборатории, запрещается принимать пищу, класть на стол продукты питания,

пить воду из химической посуды (стаканы, колбы и т. п.). Кратко поясните такое требование.

**16.** Опишите известные вам физические свойства следующих физических тел: ледяная сосулька, резиновый шланг, серебряное кольцо, керамическая плитка, стеклянный стакан.

**17.** В каждом из двух стаканов находится белый порошок. Оба порошка не имеют запаха, хорошо растворимы в воде, но не растворимы в бензине, не проводят электрический ток. Одно и то же вещество находится в разных стаканах или нет? Кратко поясните свой ответ.

**18.** Какие из перечисленных свойств питьевой соды относятся к физическим, а какие — к химическим:

- а) питьевая сода не имеет запаха;
- б) при нагревании питьевой соды выделяется углекислый газ;
- в) при добавлении к раствору питьевой соды раствора медного купороса образуется голубой осадок;
- г) в твёрдом агрегатном состоянии питьевая сода представляет собой бесцветные кристаллы;
- д) при действии на питьевую соду уксуса выделяется углекислый газ;
- е) питьевая сода растворима в воде;
- ж) при обычных условиях питьевая сода представляет собой твёрдое вещество;
- з) кристаллы питьевой соды обладают низкой твёрдостью?

**19.** Зелёные растения имеют огромное значение для жизни на нашей планете. Они способны использовать энергию солнечного света для синтеза глюкозы из углекислого газа и воды. Этот процесс называется

фотосинтезом. Одним из веществ, образующихся в процессе фотосинтеза, является кислород. К химическим или физическим процессам относится фотосинтез? Ответ поясните.

**20.** Из определения химии можно сделать вывод о том, чем занимается или что является предметом химии. Чем занимаются другие науки: физика, география, биология, литература, история, астрономия, математика? Какие из указанных наук относятся к естественным, а какие — к гуманитарным?

**21.** С химическими процессами человек постоянно сталкивается в повседневной жизни. Приведите три примера известных вам химических процессов. Какое значение они имеют для человека?

**22.** В химических лабораториях учёные могут превращать одни вещества в другие. А могут ли превращения одних веществ в другие протекать в окружающей нас природе? Приведите три примера превращения веществ в природе.

**23.** Кроме химии, вы уже знакомы с такими науками, как физика и биология. Эти науки (а также некоторые другие) называют естественными за то, что они изучают различные стороны окружающей нас природы. При этом один и тот же объект может исследоваться разными науками. Так, например, имея кристаллы сахара, можно:

а) измерять такие характеристики кристаллов сахара, как хрупкость, твёрдость, пропускание света, электро- и теплопроводность;

б) исследовать влияние сахара на клетки живых организмов;

в) изучать превращение сахара в глюкозу и фруктозу.

Представители какой из естественных наук (химии, физики или биологии) занимаются указанными выше исследованиями?

**24.** Химия играет важную роль в развитии промышленности и сельского хозяйства. Приведите примеры пяти продуктов или материалов, используемых в быту, сельском хозяйстве, промышленности, медицине, энергетике, биотехнологиях, которые получают химическим путём.

**25.** Какие положительные и какие отрицательные последствия для общества принесло бурное развитие химической промышленности?

## **§ 2. Химия вчера, сегодня, завтра**

**26.** Приведите примеры химических превращений, с которыми сталкивался древний человек? Какие химические превращения в природе вы наблюдали в жизни?

**27.** Какие вещества были впервые получены человеком с помощью химических превращений? Какова практическая ценность этих веществ?

**28.** Какие металлы древний человек научился впервые получать химическим способом? Для каких целей он их использовал? Какова роль меди для развития цивилизации? Почему один из периодов развития человечества назван медным веком?

**29.** Какие «химические ремёсла» появились первыми? Каково их значение для развития общества? Как эти ремёсла повлияли на уровень жизни людей?

**30.** В какой период своего развития древний человек научился выплавлять бронзу? Как называется

этот период развития человечества? В чём заключается преимущество бронзы перед медью?

**31.** Какие новые химические процессы были освоены в железном веке? Какова роль железа для развития современного этапа человечества? Можно ли считать, что «железный» век и сегодня продолжается? Дайте обоснованный ответ.

**32.** Что такое «философский камень»? Почему многие исследователи в течение почти полутора тысяч лет пытались получить его? Как стали называть последователей этой идеи?

**33.** Поясните происхождение термина «химия».

**34.** Можно ли из воздуха производить минеральные удобрения, используемые в сельском хозяйстве? Оказывается, можно. Именно так поступают на предприятии «Гродно Азот». Там из азота, содержащегося в воздухе, производят азотные удобрения. К химическим или физическим процессам относится процесс получения минеральных удобрений из воздуха? Кратко поясните свой ответ.

**35.** В настоящее время интенсивно развивается один из разделов современной химии — «нанохимия». Основное внимание нанохимия уделяет свойствам, строению и особенностям химических превращений наночастиц, размеры которых не превышают одной десятитысячной доли миллиметра. Рассчитайте, какое число таких наночастиц могло бы поместиться между Гомелем и Минском, расстояние между которыми составляет 380 км.

**36.** В Гродно построен мусороперерабатывающий завод. В течение года на нём сортируется и перерабатывается около 120 тыс. т. отходов. Планируется

также отдельный сбор бытовых отходов в каждом жилом дворе. Поясните, почему существует потребность в строительстве таких заводов и какова от них польза экономике страны и окружающей среде.

**37.** В левой колонке таблицы приведены фамилии великих учёных, в средней — названия стран, в правой — вклад в науку. Составьте правильные сочетания фамилии учёного, страны, гражданином которой он являлся, и его вклада в науку и запишите в тетради полученные ответы (например, 112, 235 и т. д.):

1) Михаил Васильевич Ломоносов;	1) Франция;	1) доказал закон сохранения массы веществ;
2) Роберт Бойль;		2) основатель современного учения об атомном строении веществ;
3) Антуан Лоран Лавуазье;	2) Россия;	3) открыл закон зависимости объёма газов от давления;
4) Джон Дальтон;		4) развивал представления об атомно-молекулярном строении веществ;
5) Александр Михайлович Бутлеров;	3) Швеция;	5) создал теорию химического строения органических веществ;
6) Йенс Якоб Берцелиус	4) Англия	6) установил точные значения атомных масс многих химических элементов

При выполнении данного задания вы можете воспользоваться информацией, которая доступна в сети Интернет.

**38.** С каждым годом роль химии в развитии общества возрастает всё больше. Приведите примеры позитивного влияния химии на научно-технический прогресс.

**39.** Попробуйте с помощью сети Интернет узнать, какое химическое предприятие находится ближе всего к вашей школе, какую химическую продукцию оно выпускает.

**40.** Назовите три белорусских предприятия, на которых выпускают химические вещества в промышленных масштабах. В каких городах они расположены?

**41.** Какую химическую продукцию выпускает открытое акционерное общество «Нафтан» (г. Новополоцк)? Что служит сырьём для производства этих продуктов и для чего они используются?

**42.** Какую продукцию выпускает ОАО «Беларуськалий»? В каком городе расположено производство «Беларуськалия» и для чего используется его продукция?

**43.** Несмотря на огромное положительное значение химии и химических процессов для развития цивилизации, существуют и некоторые негативные последствия широкого проникновения химии в нашу жизнь. Приведите три примера негативных последствий широкомасштабного производства и использования химических веществ и материалов.

### **§ 3. Знакомство с химической лабораторией**

**44.** Охарактеризуйте особенности, присущие химической лаборатории. Чем она отличается от других



лабораторий (биологической, физической)? Какие приборы, оборудование и какая посуда используются в химической лаборатории?

**45.** Работа в химической лаборатории связана с определёнными опасностями. Что категорически запрещено делать в химической лаборатории? Укажите правильные ответы:

- а) нарушать правила поведения в химической лаборатории;
- б) задавать учителю или лаборанту вопросы;
- в) принимать пищу;
- г) мыть химическую посуду;
- д) зажигать спиртовку;
- е) переодеваться;
- ж) использовать химическую посуду для питья;
- з) набирать одной и той же ложкой или пипеткой разные вещества;
- и) пробовать реактивы на вкус;
- к) нарушать методику выполнения опыта;
- л) разговаривать;
- м) брать руками химические вещества.

**46.** Что необходимо сделать в первую очередь в химической лаборатории, прежде чем приступить к работе? Выберите правильный ответ:

- а) выучить домашнее задание;
- б) снять верхнюю одежду;
- в) выключить мобильный телефон;
- г) ознакомиться с правилами поведения в химической лаборатории;
- д) тщательно вымыть руки;
- е) предварительно дома поставить несколько химических экспериментов.

**47.** Выпишите из приведённого списка: а) названия химической посуды; б) мерной химической посуды; в) нагревательных приборов:

мерный цилиндр, газовая горелка, спиртовка, стеклянный стакан, фарфоровая чашка, мензурка, электроплитка, мерный стакан, круглодонная колба, стеклянная воронка, пробирка.

**48.** Приведите по три примера химической посуды или лабораторного оборудования, изготовленных из:

- а) стекла;
- б) фарфора;
- в) металла.

**49.** Наиболее часто для изготовления химической посуды используют стекло. Чем это можно объяснить? Какими преимуществами и какими недостатками обладает стекло как материал для изготовления химической посуды?

**50.** Эксперименты в химической лаборатории следует проводить в лабораторном халате. Как вы думаете почему?

**51.** Внимательно рассмотрите рисунок мерного стакана на форзаце 1 учебного пособия. Что означают числа и надписи на боковой поверхности стакана? Сколько раз следует наполнить такой стакан до максимальной метки, чтобы отмерить порцию воды объемом 1 дм<sup>3</sup>?

**52.** Почему для нагревания веществ в химической лаборатории используют стеклянные стаканы и колбы и не используют посуду из полиэтилена?

**53.** Какую из колб — коническую или круглодонную — следует использовать только совместно с лабораторным штативом? Кратко поясните почему.

**54.** Внимательно рассмотрите рисунок конической колбы на форзаце 1 учебного пособия. Надпись

на поверхности колбы «ТС» означает «термостойкое стекло». Какие операции можно проводить с помощью такой колбы?

**55.** В левой колонке таблицы приведено начало некоторых утверждений. Подберите к нему правильное продолжение из правой колонки и запишите в тетради свои ответы (например, 1в, 2а и т. д.):

а) Строго запрещено	а) подключается к источнику электрического тока
б) В спиртовке имеется	б) резервуар, металлическая трубка, фитиль, колпачок
в) Колпачок спиртовки предназначен для	в) подставки и стержня
г) Электронагреватель	г) зажигать спиртовку с помощью зажигалки
д) Лабораторный штатив состоит из	д) гашения спиртовки

**56.** Назовите химическую посуду, которая используется в химической лаборатории для измерения объёма жидкостей. Как, не имея в своём распоряжении мерной химической посуды, отмерить, например, порцию воды объёмом  $200 \text{ см}^3$ ? Можно ли таким же образом отмерить порцию спирта объёмом  $200 \text{ см}^3$ ? Кратко поясните свой ответ.

**57.** Для нагревания в химической лаборатории используется спиртовка. Как вы думаете, почему она получила такое название? Используется ли в химической лаборатории «бензиновка», «ацетоновка», «эфирка»? Поясните почему.

**58.** Что строго запрещено делать в химической лаборатории при использовании горящей спиртовки в качестве нагревательного прибора?

**59.** При нагревании жидкостей в пробирке рекомендуется заполнять её не более чем на  $\frac{1}{3}$  объёма. Как вы думаете почему? Что может произойти, если нагреть до кипения пробирку, заполненную жидкостью на  $\frac{4}{5}$  её объёма?

**60.** Перечислите оборудование и химическую посуду, с помощью которых можно очистить поваренную соль от примеси песка в лабораторных условиях.

**61.** Укажите верные окончания утверждения.

При работе в химической лаборатории рекомендуется использовать лабораторный халат потому, что он:

а) защищает одежду от разрушения при попадании на неё едких веществ;

б) дополнительно согревает работающего, особенно в летнее время;

в) защищает не покрытые одеждой (открытые) участки тела от действия едких веществ;

г) придаёт более эстетический вид работающему;

д) в некоторых случаях способствует протеканию химических реакций.

**62.** Какие опасности подстерегают учеников, которые после работы в химической лаборатории не вымыли руки перед обедом?

**63.** Вам необходимо отмерить порцию воды объёмом  $1,35 \text{ дм}^3$ . В вашем распоряжении имеются три мерные колбы, объём каждой из которых соответственно равен  $1 \text{ дм}^3$ ,  $100 \text{ см}^3$  и  $50 \text{ см}^3$ . Кратко поясните, как можно решить поставленную задачу. Какое минимальное и максимальное число действий нужно совершить, чтобы выполнить поставленную задачу?

## § 4. Чистые вещества и смеси

**Пример 1.** Смешали мел массой 200 г и песок массой 100 г. Чему равна массовая доля песка в полученной смеси?

Д а н о :	Р е ш е н и е
$m(\text{мела}) = 200 \text{ г}$	$w(\text{песка}) = \frac{m(\text{песка})}{m(\text{смеси})};$
$m(\text{песка}) = 100 \text{ г}$	
$w(\text{песка}) — ?$	$m(\text{смеси}) = m(\text{песка}) + m(\text{мела}) =$ $= 200 \text{ г} + 100 \text{ г} = 300 \text{ г};$

$$w(\text{песка}) = \frac{m(\text{песка})}{m(\text{смеси})} = \frac{100 \text{ г}}{300 \text{ г}} = 0,333 = 33,3 \%$$

Ответ:  $w(\text{песка}) = 0,333 = 33,3 \%$ .

**Пример 2.** Необходимо приготовить смесь серы и углерода массой 50 г, в которой массовая доля серы равна 20 %. Рассчитайте массу серы и углерода, необходимых для приготовления смеси.

Д а н о :	Р е ш е н и е
$m(\text{смеси}) = 50 \text{ г}$	$w(\text{серы}) = \frac{m(\text{серы})}{m(\text{смеси})};$
$w(\text{серы}) = 20 \% = 0,20$	
$m(\text{серы}) — ?$	$m(\text{серы}) = m(\text{смеси}) \times$ $\times w(\text{серы}) = 50 \text{ г} \cdot 0,20 =$ $= 10 \text{ г};$
$m(\text{углерода}) — ?$	

$$m(\text{смеси}) = m(\text{серы}) + m(\text{углерода});$$

$$m(\text{углерода}) = m(\text{смеси}) - m(\text{серы}) = 50 \text{ г} - 10 \text{ г} = 40 \text{ г}.$$

Ответ:  $m(\text{серы}) = 10 \text{ г}; m(\text{углерода}) = 40 \text{ г}.$

**64.** Приведите примеры чистых веществ и смесей, которые встречаются в природе. Какой вывод можно сделать из ваших примеров о распространённости чистых веществ и смесей?

**65.** Укажите верные утверждения:

а) подавляющее большинство природных тел состоит из нескольких веществ;

б) любое физическое тело всегда состоит только из одного вещества;

в) не существует физических тел, состоящих только из одного вещества.

**66.** Что из перечисленного является смесью, а что — чистым веществом: дистиллированная вода, яблочный сок, каменный уголь, медь, духи, кислород, железо, поваренная соль, глюкоза, молоко, шоколад, нефть?

**67.** Какие из перечисленных смесей являются однородными, а какие — неоднородными: коровье молоко, заваренный в стакане чай, суп, шоколад, воздух без пыли, зубная паста, смесь воды и подсолнечного масла, бронза, бензин, бетон, смесь бензина с водой, нефть?

**68.** Раньше, когда ещё не было холодильников, молоко после дойки коров в деревне хранили в специальных жестяных банках в колодце с холодной водой. Через некоторое время банки поднимали и отделяли верхний слой, который использовали для получения сливочного масла. Что собиралось на поверхности молока и почему? На основании указанных фактов сделайте вывод о том, чистым веществом или смесью является коровье молоко.

**69.** Ещё в древности были изобретены многие методы разделения веществ. Приведите три примера использования методов разделения в давние времена. Кратко поясните, на чём они были основаны и с какой целью применялись.

**70.** В земных условиях смесь глины с водой можно разделить методом отстаивания. Что изменится, если разделение этой смеси проводить:

- а) в космическом корабле в условиях невесомости;
- б) на Луне?

**71.** Важнейшей характеристикой фильтрующих материалов является размер их пор. На что влияет эта величина? Что необходимо учитывать для правильного выбора фильтра для разделения смесей?

**72.** В стеклянном стакане находится прозрачная жидкость без цвета и запаха. В эксперименте было установлено, что температура её кипения при обычном давлении равна  $101\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Можно ли на основании этого экспериментального факта утверждать, что в стакане находится недистиллированная вода? Поясните почему.

**73.** Будет ли аспирин, полученный в разных лабораториях разными химиками иметь разные свойства? Кратко поясните свой ответ.

**74.** Зависит ли вывод о том, является ли данное вещество чистым или представляет собой смесь веществ, от приборов, с помощью которых исследователь проводит измерение свойств веществ в лаборатории? Кратко поясните свой ответ.

**75.** Чистую воду, используемую в аптеках для приготовления лекарств, называют дистиллированной. Почему ей дали такое название?

**76.** Кратко опишите методы, с помощью которых можно разделить следующие смеси:

- а) железные, медные и древесные опилки;
- б) мел и сахар;
- в) глину и воду;
- г) сухое молоко и крупные куски стекла;
- д) сок и фруктовую мякоть;
- е) древесные и медные опилки?

**77.** Для определённых целей вам потребовалась чистая кристаллическая поваренная соль, а у вас есть только соль, сильно загрязнённая опилками, речным песком и землёй. Кратко поясните, как в бытовых условиях очистить её, если в вашем распоряжении имеются вода, марля и нагревательный прибор.

**78.** В левой колонке таблицы приведено начало некоторых утверждений. Подберите к каждому из них правильное продолжение из правой колонки. Запишите в тетради ваши ответы (например, 1в, 2а и т. д.):

1) Чтобы разделить твёрдое вещество и жидкость с различными температурами кипения	а) используют подходящий фильтр
2) Для эффективного разделения двух смешивающихся между собой жидкостей методом дистилляции	б) используют магнит
3) Для выделения железных предметов из муки	в) необходимо наличие силы тяготения в месте разделения
4) Твёрдое вещество и жидкость можно разделить методом отстаивания. Для этого	г) они должны иметь различные температуры кипения
5) Для быстрого и эффективного разделения неоднородной смеси твёрдого вещества и жидкости	д) следует применить метод выпаривания

**79.** Какие из приведённых процессов можно условно отнести к методам разделения:

- а) заваривание чая;
- б) уборка помещения;



- в) приготовление яблочного сока из свежих яблок;
- г) выпечка хлеба;
- д) стирка белья;
- е) приготовление супа;
- ж) заваривание лекарственной травы?

Для каждого выбранного вами процесса укажите, почему его можно условно отнести к процессам разделения.

**80.** Нефть является смесью многих веществ. С помощью перегонки из неё получают различные продукты. Назовите те из них, с которыми вам приходилось встречаться в повседневной жизни, и укажите, для чего они используются.

**81.** Опишите, как из морской воды в бытовых условиях можно получить: а) чистую питьевую воду; б) морскую соль. Какой из методов разделения можно использовать в каждом из этих случаев?

**82.** Можно ли в особых условиях в специальной лаборатории приготовить смесь веществ, в которой массовая доля одного из компонентов равна 104 %?

**83.** Масса одного из веществ, содержащихся в смеси массой 100 г, равна 0,50 г. Массовая доля этого вещества в смеси равна:

- а) 0,50;                                    в) 5,0;
- б) 0,50 %;                                г) 5,0 %.

**84.** В каких случаях указана одинаковая массовая доля:

- а) 2,0 и 20 %;                            г) 0,024 и 2,4 %;
- б) 0,020 и 20 %;                        д) 0,0040 и 0,40 %;
- в) 0,10 и 1,0 %;                        е) 0,50 и 50 %?

**85.** Может ли массовая доля вещества в смеси быть отрицательной величиной? Кратко поясните свой ответ.

**86.** К смеси сахара и воды добавили дополнительную порцию сахара. Это привело:

- а) к увеличению массовой доли воды в смеси;
- б) уменьшению массовой доли воды в смеси;
- в) увеличению массовой доли сахара в смеси;
- г) уменьшению массовой доли сахара в смеси.

**87.** Смешали медные и цинковые опилки, массы которых соответственно равны 30 г и 20 г. Рассчитайте массовые доли цинка и меди в полученной смеси.

**88.** Массовая доля алюминия в его сплаве с магнием равна 40 %. Магний какой массы содержится в образце сплава массой 240 г?

**89.** В рецепте теста для блинов указано, что необходимо взять 1,00 кг муки, 350 г воды и 50,0 г подсолнечного масла. Рассчитайте массу подсолнечного масла, которое содержится в 500 г теста для блинов, приготовленного по указанному рецепту.

**90.** Какую массу подсолнечного масла следует добавить к смеси 860 г муки и 270 г воды, чтобы его массовая доля в конечной смеси была равна 5,24 %?

**91.** В лаборатории имеется алюминий массой 100 г и магний массой 100 г. Какую массу сплава алюминия с магнием, в котором массовая доля магния равна 34 %, можно приготовить из имеющихся металлов?

**92.** Рассчитайте массу песка и цемента, необходимых для приготовления смеси массой 80 кг с массовой долей песка 80 %.

**93.** Какую массу смеси цемента и песка, с массовой долей песка 68 %, можно приготовить, имея в своем распоряжении 100 кг цемента?

**94.** В одном из сортов творога массовая доля жира равна 10 %. Какова масса порции такого творога, содержащей 30 г жира?

**95.** В порции творога содержится молочный жир массой 12 г. Рассчитайте массу этой порции творога, если его жирность равна 4,0 %.

**96.** Жирность сливок равна массовой доле молочного жира в них. Молочные комбинаты выпускают сливки с разной жирностью: 10 %, 20 % и 30 %. Какая масса коровьего молока с жирностью 6,0 % необходима для производства 100 кг сливок с жирностью: а) 10 %; б) 30 %?

**97.** Чему равна масса молока жирностью (т. е. массовой долей жира) 3,20 %, необходимого для получения сливочного масла массой 200 кг жирностью 82,5 %?

**98.** Для получения сливочного масла использовали молоко жирностью (т. е. массовой долей жира) 6,50 %. Какую массу сливочного масла с жирностью 72,5 % можно получить из 1,50 т такого молока?

**99.** Надпись «20%-ная» на баночке со сметаной означает, что массовая доля жира в ней составляет 20 %. Рассчитайте массу жира, который вы потребляете, когда съедаете 5 чайных ложек сметаны, вмещающих в среднем по 10 г этого молочного продукта.

**100.** Сталь — это сплав на основе железа. В настоящее время в промышленности используются многочисленные марки стали, каждая из которых характеризуется определёнными свойствами. Для изготовления зубных коронок используется сталь, содержащая металлы хром, никель и тантал, массовые доли которых равны 18 %, 9 % и 1,0 % соответственно. Рассчитайте

массы хрома, никеля и тантала, которые необходимы для приготовления 20 кг такой стали.

**101.** Суточная норма потребления витамина В<sub>1</sub> (тиамина) составляет 1,0–2,5 мг. Массовая доля тиамин в плодах шиповника составляет  $2,5 \cdot 10^{-4} \%$ . Рассчитайте, в какой массе плодов шиповника гарантированно содержится суточная доза витамина В<sub>1</sub>.

**102.** В порции ягод лесной земляники массой 100 г содержится 0,78 мг витамина Е. Рассчитайте массовую долю витамина Е в ягодах земляники.

**103.** Для школьников в возрасте 11–16 лет суточная норма потребления кальция составляет 1200 мг. Массовая доля кальция в твороге 4%-ной жирности составляет 0,16 %. Рассчитайте массу порции творога с жирностью 4 %, в которой содержится суточная норма кальция для школьника 11–16 лет. На основании проведённых расчётов кратко поясните, можно ли с помощью только творога обеспечить суточную норму потребления кальция.

**104.** На упаковке колбасы указано, что в 100 г продукта содержится 12 г белка и 28 г жира. В какой порции колбасы содержится белок массой 50 г? Чему равна масса жира, содержащегося в этой порции колбасы?

# Глава I.

## ОСНОВНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

---

### § 5. Атомы. Химические элементы

**105.** Расположите приведённые ниже объекты в порядке уменьшения их размеров: атом, кирпич, пылинка, яблоко, монета, капля воды, бактерия. Какие из них можно разделить на части с помощью физических методов, а какие — с помощью химических?

**106.** Несмотря на то что первые представления об атомах появились у учёных Древней Греции ещё за 400 лет до нашей эры, доказательства существования атомов появились лишь почти две тысячи лет спустя. Как вы думаете, с чем это связано?

**107.** В русском языке есть такие понятия, как «буква», «слово», «предложение» и «текст», а в химии — «атом», «молекула», «смесь веществ» и «физическое тело». Каким понятиям в химии соответствует каждое из понятий русского языка? Расположите приведённые понятия, используемые в русском языке и в химии, в порядке их усложнения.

**108.** Дайте определение понятия «атом». Почему атомы называют химически неделимыми частицами?

**109.** Можно ли атом определить как «мельчайшую химическую частицу»? Кратко поясните почему.

**110.** Дайте определение понятия «химический элемент». Какое число химических элементов известно в настоящее время? Чем отличаются атомы различных химических элементов между собой?

**111.** Найдите в периодической системе и запишите в тетради названия и символы химических элементов, состоящие из двух букв и начинающиеся с «С».

**112.** Запишите в тетради химические знаки и русские названия 10 химических элементов, символы которых состоят из одной буквы, и 10 химических элементов, символы которых состоят из двух букв.

**113.** Существуют ли химические элементы, химические символы которых состоят из трёх или больше букв? Попробуйте объяснить почему.

**114.** Все ли химические элементы существуют в природе? Какое число химических элементов встречается в природе? Сколько химических элементов получено с помощью физических методов?

**115.** Назовите три наиболее распространённых в земной коре химических элемента. Совпадают ли эти элементы с наиболее распространёнными в организме человека? во Вселенной?

**116.** Назовите химический элемент, атомы которого наиболее широко распространены в нашей Галактике.

**117.** Запишите в тетради названия трёх химических элементов, русское название которых и произношение их химического знака совпадают, а также трёх элементов, для которых это условие не выполняется.

**118.** В настоящее время известно 118 химических элементов и около 137 млн различных веществ. Чем можно объяснить такое разнообразие веществ при относительно небольшом числе химических элементов?

**119.** Начертите в тетради таблицу и заполните в ней все пустые клеточки:

Символ химического элемента	Русское название химического элемента	Произношение химического знака
	Хлор	
Zn		
	Натрий	
N		
		Пэ
	Железо	
		Аргентум
	Кремний	
Cu		
	Сера	
		Це

**120.** Атомы разных химических элементов различаются между собой прежде всего строением, а также размерами, массой и другими характеристиками. Какой очень важный вывод можно сделать из факта различного строения атомов разных химических элементов?

**121.** Во всех справочных изданиях указывается распространённость химических элементов не на Земле в целом, а только в земной коре. Как вы думаете, почему невозможно найти справочные данные по распространённости химических элементов на Земле в целом?

**122.** Назовите два наиболее распространённых химических элемента в земной коре. Какая доля массы земной коры приходится на атомы этих химических элементов?

**123.** Наиболее распространёнными металлами в земной коре являются алюминий и железо. Их массовые доли составляют соответственно 7,45 % и 4,20 %. Какая доля от общей массы земной коры приходится на атомы этих металлов?

**124.** Массовая доля атомов магния в земной коре в среднем составляет 2,35 %. Этот металл используется в производстве ряда ценных лёгких сплавов для авиа- и космических аппаратов. Рассчитайте массу атомов магния, содержащихся в земной коре массой 5,00 т.

**125.** В 100 г яблочного сока содержится 1,5 мг железа (в составе разных сложных веществ). Рассчитайте массовую долю железа в яблочном соке.

**126.** Рассчитайте массу атомов химических элементов кислорода, кальция и фосфора, которые содержатся в организме школьника. (При расчётах воспользуйтесь данными, приведёнными на рисунке 30 учебного пособия, учитывая, что масса тела школьника составляет в среднем 40 кг.)

## § 6. Относительная атомная масса химических элементов

*Пример 3.* Рассчитайте массу одного атома азота.

Дано:	Решение
Азот (N)	$m_a(\text{N}) = A_r(\text{N}) \cdot 1u = 14 \cdot 1,66 \times$
$1u = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$	$\times 10^{-24} \text{ г} = 2,32 \cdot 10^{-23} \text{ г};$
$m_a(\text{N}) \text{ — ?}$	Ответ: $m_a(\text{N}) = 2,32 \cdot 10^{-23} \text{ г}.$



**Пример 4.** Какое число атомов содержится в образце железа массой 28 г?

<p>Дано:</p> $m(\text{Fe}) = 28 \text{ г}$ $1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$ <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> $N(\text{Fe}) = ?$	<p style="text-align: center;">Решение</p> $m_a(\text{Fe}) = A_r(\text{Fe}) \cdot 1\text{u} = 56 \cdot 1,66 \times 10^{-24} \text{ г} = 9,30 \cdot 10^{-23} \text{ г}.$ $N(\text{Fe}) = \frac{m(\text{Fe})}{m_a(\text{Fe})} = \frac{28 \text{ г}}{9,30 \cdot 10^{-23} \text{ г}} = 3,0 \cdot 10^{23} \text{ (атомов).}$
--	---

Ответ:  $N(\text{Fe}) = 3,0 \cdot 10^{23}$  (атомов).

**Пример 5.** В образце сплава число атомов магния в два раза больше числа атомов цинка. Во сколько раз масса цинка в образце больше массы магния?

<p>Дано:</p> $\frac{N(\text{Mg})}{N(\text{Zn})} = 2$ <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> $\frac{m(\text{Zn})}{m(\text{Mg})} = ?$	<p style="text-align: center;">Решение</p> $m_a(\text{Mg}) = A_r(\text{Mg}) \cdot 1\text{u};$ $m(\text{Mg}) = m_a(\text{Mg}) \cdot N(\text{Mg}) = A_r(\text{Mg}) \cdot 1\text{u} \cdot N(\text{Mg});$ $m_a(\text{Zn}) = A_r(\text{Zn}) \cdot 1\text{u};$ $m(\text{Zn}) = m_a(\text{Zn}) \cdot N(\text{Zn}) = A_r(\text{Zn}) \cdot 1\text{u} \cdot N(\text{Zn});$
---	--

$$\frac{m(\text{Zn})}{m(\text{Mg})} = \frac{A_r(\text{Zn}) \cdot 1\text{u} \cdot N(\text{Zn})}{A_r(\text{Mg}) \cdot 1\text{u} \cdot N(\text{Mg})} = \frac{A_r(\text{Zn})}{A_r(\text{Mg})} \cdot \frac{N(\text{Zn})}{N(\text{Mg})} = \frac{65}{24} \cdot \frac{1}{2} = 1,35.$$

Ответ:  $\frac{m(\text{Zn})}{m(\text{Mg})} = 1,35.$

**Пример 6.** Два образца имеют одинаковую массу, но первый образец состоит из атомов натрия, а второй — из атомов калия. Во сколько раз число атомов натрия в первом образце больше числа атомов калия во втором?

Дано:

$$m(\text{Na}) = m(\text{K})$$

$$\frac{N(\text{Na})}{N(\text{K})} = ?$$

Решение

$$m_a(\text{Na}) = A_r(\text{Na}) \cdot 1u;$$

$$N(\text{Na}) = \frac{m(\text{Na})}{m_a(\text{Na})} = \frac{m(\text{Na})}{A_r(\text{Na}) \cdot 1u};$$

$$m_a(\text{K}) = A_r(\text{K}) \cdot 1u;$$

$$N(\text{K}) = \frac{m(\text{K})}{m_a(\text{K})} = \frac{m(\text{K})}{A_r(\text{K}) \cdot 1u};$$

$$\frac{N(\text{Na})}{N(\text{K})} = \frac{\frac{m(\text{Na})}{A_r(\text{Na}) \cdot 1u}}{\frac{m(\text{K})}{A_r(\text{K}) \cdot 1u}} = \frac{m(\text{Na})}{m(\text{K})} \cdot \frac{A_r(\text{K})}{A_r(\text{Na})} = \frac{39}{23} = 1,70$$

Ответ:  $\frac{N(\text{Na})}{N(\text{K})} = 1,70.$

**127.** Поясните, почему при расчётах предпочтительнее использовать относительные атомные массы, а не массы атомов.

**128.** Начертите в тетради таблицу и заполните в ней все пустые клеточки.

Символ химического элемента	Русское название химического элемента	Относительная атомная масса элемента
О		
	Водород	
		39
Mg		
	Кальций	

*Окончание таблицы*

Символ химического элемента	Русское название химического элемента	Относительная атомная масса элемента
		65
C		
	Золото	
		201
Al		
	Азот	
		35,5

**129.** Атом какого химического элемента имеет наименьшую массу? Рассчитайте массу одного атома этого химического элемента.

**130.** Пользуясь рисунком 31 учебного пособия укажите, в каком случае верно указано соотношение между радиусами атомов:

- а)  $r(\text{Cl}) > r(\text{Fe})$ ;
- б)  $r(\text{Mg}) > r(\text{S})$ ;
- в)  $r(\text{C}) < r(\text{Cu})$ ;
- г)  $r(\text{O}) > r(\text{H})$ .

**131.** Раньше в качестве атомной единицы массы использовалась одна шестнадцатая часть массы атома кислорода. Она называлась «кислородная единица». Рассчитайте массу «кислородной единицы».

**132.** Как изменились бы относительные массы всех химических элементов, если бы в качестве атомной

единицы массы была взята не  $\frac{1}{12}$ , а  $\frac{1}{6}$  часть массы атома углерода?

**133.** Масса атома какого химического элемента равна  $3,15 \cdot 10^{-26}$  кг?

**134.** Чему равна масса двух атомов самого распространённого в земной коре химического элемента?

**135.** Рассчитайте массы:

а) 1 атома фосфора;

б) 3 атомов брома;

в) 20 атомов фтора.

**136.** Определите, во сколько раз атом азота тяжелее атома водорода, а атом меди — атома углерода.

**137.** Какое число атомов содержится в алюминиевой вилке, масса которой составляет 20 г?

**138.** Масса образца водорода равна 3,50 г, а масса образца меди — 14,0 г. В каком образце содержится больше атомов и во сколько раз?

**139.** Образцы натрия и калия содержат одинаковое число атомов. Какой из образцов имеет большую массу и во сколько раз?

**140.** В образце золота число атомов в 2 раза меньше числа атомов в образце серебра. Во сколько раз масса образца серебра больше массы образца золота?

**141.** Массовая доля кислорода в земной коре составляет 49,1 %. Рассчитайте число атомов кислорода, содержащихся в образце земной коры массой 3,00 кг.

**142.** Массовые доли кислорода и кремния в земной коре соответственно равны 49,1 % и 26,0 %. Какое число атомов кислорода приходится на 100 атомов кремния в земной коре?

**143.** Атомы очень малы, и их размеры можно увидеть лишь в очень мощные современные неоптические микроскопы. Так, например, радиус атома железа составляет  $1,27 \cdot 10^{-10}$  м. Какой длины получится цепочка, если все атомы железа, содержащиеся в железной кнопке массой 650 мг, уложить в одну линию? Во сколько раз длина этой линии больше, чем расстояние от Минска до Москвы, равное примерно 700 км?

**144.** В 100 г виноградного сока содержится 255 мг калия (в составе различных веществ). Рассчитайте, какое число атомов калия содержится в стакане (200 г) виноградного сока.

**145.** В 100 г апельсинового сока содержится 18 мг кальция и 11 мг магния. Атомов какого элемента — кальция или магния — содержится больше и во сколько раз в апельсиновом соке? Свой ответ подтвердите соответствующим расчётом.

**146.** Массовые доли атомов кислорода, углерода, водорода и азота в организме человека соответственно равны 65 %, 18 %, 10 %, 3,0 %. Рассчитайте соотношение чисел атомов кислорода, углерода, водорода и азота в организме человека. Каких атомов в организме человека больше?

**147.** Самой выдающейся находкой в скифском кургане Солоха является золотой гребень, лежавший у изголовья скифского царя. Девятнадцать четырёхгранных зубьев соединены фризом из фигур лежащих львов. Под ним расположена скульптурная группа трёх сражающихся воинов. Его масса равна 294 г. Рассчитайте число атомов золота в гребне. Какую бы массу имел аналогичный гребень, сделанный из меди и содержащий столько же атомов, сколько и золотой?

**148.** Ювелирные украшения часто изготавливают из золота 585 пробы. Это означает, что массовая доля чистого золота в сплаве, из которого сделано ювелирное украшение, равна 58,5 %. Рассчитайте массу золота в обручальном кольце массой 2,40 г, сделанном из золота 585 пробы.

**149.** Белорусская монета достоинством 2 рубля сделана из стали. Её внешняя (золотистая) часть покрыта сплавом, в состав которого входят медь, никель, цинк, железо, кобальт и вольфрам. Массовые доли этих металлов в покрытии указаны в таблице.

Металл	Cu	Ni	Zn	Fe	Co	W
Массовая доля, %	83,00	0,60	9,50	4,70	0,30	1,85

Рассчитайте число атомов вольфрама, которые входят в состав внешней (золотистой) части сплава, если его масса составляет 45,8 мг.

## § 7. Молекулы. Простые вещества

**150.** Приведите названия и формулы трёх веществ, молекулы которых состоят из разного числа атомов.

**151.** Атом или молекула имеет большие размеры? Поясните свой ответ и приведите соответствующие примеры.

**152.** Запишите в тетради названия трёх простых веществ, существующих в природе в виде отдельных атомов, а также названия трёх простых веществ, молекулы которых состоят из двух и более атомов.

**153.** Гелий, неон, аргон, ксенон находятся в воздухе в виде одиночных атомов. Воспользовавшись

периодической системой химических элементов на форзаце 1 данного пособия, попытайтесь определить, какие ещё два химических элемента существуют также в виде одиночных атомов.

**154.** Укажите, какие из перечисленных простых веществ имеют окраску при 20 °С: бром, водород, кислород, сера, азот, кремний.

**155.** В каких агрегатных состояниях могут находиться простые вещества при комнатных условиях? Ответ подтвердите примерами.

**156.** Из атомов какого химического элемента состоит самое твёрдое простое вещество? Возможно, в вашем портфеле имеется физическое тело, одной из частей которого является простое вещество, состоящее из атомов этого же химического элемента. Назовите это физическое тело и кратко поясните свой ответ.

**157.** Перечислите характерные физические свойства: а) металлов, б) неметаллов. Запишите их по отдельности в тетради.

**158.** Из более 500 известных простых веществ только два находятся в жидком агрегатном состоянии при 20 °С. Запишите в тетради названия этих простых веществ.

**159.** Какие из указанных простых веществ являются металлами, а какие — неметаллами: железо, алюминий, водород, магний, азот, бром, медь, золото, фосфор, кальций, натрий, кремний, марганец? Как можно отличить вещества металлы от веществ неметаллов?

**160.** Всегда ли блеск является признаком того, что вещество является металлом? Приведите три примера веществ, имеющих блеск, но не относящихся к металлам.

**161.** Какие из указанных веществ имеют молекулярное строение, а какие — немолекулярное: алюминий, медь, озон, красный фосфор, кислород, азот, аргон, алмаз?

**162.** Выберите утверждения, в которых выделенное слово обозначает простое вещество:

а) прочность *железа* и его сплавов очень высока;  
б) *магний* входит в состав молекулы хлорофилла;  
в) массовая доля *кальция* в организме человека составляет 1,5%;

г) санитарные нормы устанавливают содержание *железа* в питьевой воде;

д) в состав любых белков входит *азот*;

е) кристаллы *иода* имеют «металлический» блеск;

ж) белый *фосфор* ядовит;

з) *кремний* имеет высокую температуру плавления.

**163.** Выберите примеры, в которых выделенное слово обозначает химический элемент:

а) графит и алмаз состоят из *углерода*;

б) при сгорании *фосфора* образуется белое кристаллическое вещество;

в) кристаллы кварца содержат *кремний*;

г) основной компонент воздуха — *азот*;

д) пары *ртути* очень ядовиты;

е) многие современные зубные пасты содержат *фтор*;

ж) при производстве ювелирных украшений используется *золото*;

з) некоторые органические соединения, содержащие *серу*, имеют отвратительный запах;

и) курага богата *калием*;

к) *сера* имеет жёлтую окраску.

**164.** О химическом элементе или о простом веществе кислороде идёт речь в следующих примерах:

а) в состав ржавчины входит кислород;



б) кислород необходим для дыхания человека и животных;

в) кислород можно получить при разложении воды электрическим током;

г) в атмосфере, содержащей кислород, железные изделия ржавеют;

д) в состав воздуха входит кислород;

е) кислород образует два простых вещества;

ж) для горения необходим кислород;

з) на свету все зелёные растения производят кислород;

и) в состав многих минералов, встречающихся в земной коре, входит кислород;

к) некоторые бактерии могут размножаться в отсутствие кислорода?

**165.** О химическом элементе или о простом веществе водороде идёт речь в следующих примерах:

а) среди всех газов водород самый лёгкий;

б) смесь водорода с кислородом взрывоопасна;

в) молекулы белка содержат водород;

г) распространённость водорода в земной коре намного меньше, чем кислорода;

д) для хранения водорода необходимы металлические баллоны с толстыми стенками;

е) кроме воды, водород входит в состав многих других веществ;

ж) водород является топливом будущего;

з) водород образует с углеродом много различных соединений;

и) водород хорошо растворяется в некоторых металлах?

**166.** Химический элемент фосфор образует несколько простых веществ: красный фосфор, белый фосфор, чёрный фосфор. Как вы думаете, почему эти

вещества получили такие названия? Что общего у этих веществ? Что можно сказать о качественном и количественном составе этих веществ?

**167.** Какая смесь содержит наибольшее число атомов:

- а) 10 молекул неона и 4 молекулы азота;
- б) 6 молекул кислорода и 4 молекулы озона;
- в) 5 молекул водорода и 5 молекул аргона;
- г) 2 молекулы серы и 4 молекулы белого фосфора?

**168.** Газообразная смесь состоит из 100 молекул аргона и 200 молекул озона. Какое суммарное число атомов содержится в этой смеси?

**169.** Рассчитайте массу одного атома гелия.

**170.** Вычислите массу одной молекулы белого фосфора, состоящую из четырёх атомов.

**171.** Молекула серы состоит из 8 атомов. Какое число молекул кислорода имеет такую же массу, как и 10 молекул серы?

**172.** При комнатных условиях молекула серы состоит из 8 атомов и имеет формулу  $S_8$ . Если серу нагреть до высокой температуры, то её молекулы распадаются на более маленькие молекулы. При нагревании образца серы до  $1200\text{ }^\circ\text{C}$  число молекул увеличилось в 4 раза по сравнению с исходным. Приняв, что все образовавшиеся молекулы серы имеют одинаковый состав, установите, из скольких атомов состоит молекула серы при  $1200\text{ }^\circ\text{C}$ .

**173.** В одном сосуде содержится кислород, во втором — озон. Масса веществ в обоих сосудах одинакова. В каком сосуде содержится больше молекул и во сколько раз? В каком сосуде содержится больше атомов кислорода и во сколько раз?

**174.** Алмаз — драгоценный камень — является одним из простых веществ, образованных углеродом. При нормальных условиях он может существовать неограниченно долго. В вакууме же при нагревании постепенно переходит в графит, который является другим простым веществом, образованным углеродом. Графит какой максимальной массы можно получить из алмаза массой 2,30 г при нагревании его в вакууме?

## **§ 8. Сложные вещества**

**175.** Какое минимальное число атомов может войти в состав молекулы сложного вещества? Приведите три примера (название и формулу) сложных веществ. В каком агрегатном состоянии находятся эти вещества при комнатных условиях?

**176.** Можно ли из одного простого вещества получить:

- а) одно новое простое вещество;
- б) одно новое сложное вещество;
- в) несколько новых сложных веществ;
- г) несколько новых простых веществ;
- д) новые простое и сложное вещества?

**177.** Можно ли из одного сложного вещества получить:

- а) два простых вещества;
- б) несколько новых сложных веществ;
- в) одно простое и одно сложное вещество;
- г) одно простое вещество?

**178.** При сгорании вещества образовалось два газа. Простым или сложным является исходное вещество?

**179.** При нагревании твёрдого вещества образовались газ и новое твёрдое вещество. Простым или сложным является исходное вещество?

**180.** Какие из указанных веществ относят к органическим, а какие — к неорганическим: жиры, уксусная кислота, азот, сахароза, белки, мел, угарный газ, кислород, благородные газы?

**181.** Каких веществ больше — органических или неорганических?

**182.** В состав органических веществ обязательно должны входить атомы углерода. Однако есть несколько веществ, содержащих атомы углерода, которые относятся к неорганическим веществам. Одно из них встречается в природе и играет очень важную роль для растительных организмов. При обычных условиях это вещество представляет собой газ без цвета и запаха. Назовите это вещество и приведите его химическую формулу.

**183.** В результате длительного нагревания сахара без доступа воздуха (кислорода) образуется чёрная пористая масса и выделяются пары, которые при охлаждении конденсируются в прозрачную жидкость, не имеющую цвета и запаха. На основании этих экспериментальных данных попытайтесь установить, атомы каких химических элементов входят в состав молекулы сахара.

**184.** В состав молекулы аспирина входят атомы углерода, водорода и кислорода. Можно ли известными вам методами разделения смесей выделить из молекулы аспирина по отдельности атомы каждого химического элемента? Кратко поясните свой ответ.

**185.** Какой качественный и количественный состав имеют: а) вода; б) метан?

**186.** В вашем распоряжении имеется этикетка от упаковки некоторого продукта, на которой указан его качественный состав. Можно ли однозначно опреде-

лить, от какого продукта или материала эта этикетка? Могут ли разные продукты и материалы иметь одинаковый качественный состав? Приведите соответствующие примеры и кратко поясните свой ответ.

**187.** Что следует понимать под количественным составом различных продуктов и материалов? Приведите примеры каких-либо трёх продуктов или материалов, известных вам из повседневной жизни, и установите их качественный и количественный состав.

**188.** Поясните, что подразумевается под качественным составом. Рассмотрите этикетки продуктов и изделий, имеющихся у вас дома. Установите, какой качественный состав они имеют. Запишите в тетради качественный состав:

- а) шоколада;
- б) жевательной резинки;
- в) зубной пасты;
- г) кока-колы.

**189.** Правильно ли утверждать, что свойства воды определяются суммой свойств водорода и кислорода? Почему? Сравните известные вам свойства воды, водорода и кислорода.

**190.** В каком агрегатном состоянии при комнатной температуре могут находиться сложные вещества? Ответ подтвердите примерами.

**191.** Приведите по три примера сложных веществ, имеющих молекулярное и немолекулярное строение при комнатных условиях.

**192.** Анализ порции вещества показал, что оно содержит 12 г углерода и 16 г кислорода. Какое число атомов кислорода приходится на каждый атом углерода в этом веществе?

## § 9. Химическая формула

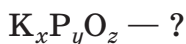
**Пример 7.** В состав неизвестного вещества, имеющего немолекулярное строение, входят атомы калия, фосфора и кислорода, массы которых соответственно равны 11,7 г, 3,1 г и 6,4 г. Установите состав формульной единицы неизвестного вещества.

Дано:

$$m(\text{K}) = 11,7 \text{ г}$$

$$m(\text{P}) = 3,1 \text{ г}$$

$$m(\text{O}) = 6,4 \text{ г}$$



Решение

$$m_a(\text{K}) = A_r(\text{K}) \cdot 1\text{u} = 39 \cdot 1\text{u};$$

$$N(\text{K}) = \frac{m(\text{K})}{m_a(\text{K})} = \frac{11,7 \text{ г}}{39 \cdot 1\text{u}};$$

$$m_a(\text{P}) = A_r(\text{P}) \cdot 1\text{u} = 31 \cdot 1\text{u};$$

$$N(\text{P}) = \frac{m(\text{P})}{m_a(\text{P})} = \frac{3,1 \text{ г}}{31 \cdot 1\text{u}};$$

$$m_a(\text{O}) = A_r(\text{O}) \cdot 1\text{u} = 16 \cdot 1\text{u};$$

$$N(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{m_a(\text{O})} = \frac{6,4 \text{ г}}{16 \cdot 1\text{u}};$$

$$x : y : z = N(\text{K}) : N(\text{P}) : N(\text{O}) = \frac{11,7 \text{ г}}{39 \cdot 1\text{u}} : \frac{3,1 \text{ г}}{31 \cdot 1\text{u}} : \frac{6,4 \text{ г}}{16 \cdot 1\text{u}} =$$

$$= 0,30 : 0,10 : 0,40 = 3 : 1 : 4.$$

Состав формульной единицы —  $\text{K}_3\text{PO}_4$ .

Ответ:  $\text{K}_3\text{PO}_4$

**193.** Охарактеризуйте понятие «химическая формула». Что обозначают химический знак и индекс?

**194.** Поясните различие в понятиях «молекулярная формула» и «формульная единица». Приведите по одному примеру веществ, к которым применимы эти понятия.

**195.** Можно ли составить молекулярную формулу для соединений немолекулярного строения? Кратко поясните свой ответ.

**196.** Запишите в тетради химические формулы следующих соединений:

- а) магний-о-аш-дважды;
- б) купрум-два-о;
- в) магний-три-пэ-о-четыре-дважды;
- г) аш-два-эс-о-четыре;
- д) пэ-два-о-пять;
- е) феррум-два-о-три.

**197.** Запишите в тетради химические формулы 10 известных вам веществ. Прочитайте вслух записанные вами формулы. Укажите качественный и количественный состав каждого из них.

**198.** Из приведённого ряда выберите отдельно простые и сложные вещества:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Ne}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ . Атомы каких химических элементов входят в состав указанных веществ?

**199.** Из приведённого ряда выберите отдельно простые и отдельно сложные вещества:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{P}_4$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{He}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{S}_8$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{FeS}$ .

**200.** Из приведённого списка выберите: а) вещества с молекулярным строением; б) вещества с немолекулярным строением: глюкоза, кварц, сода, углекислый газ, вода, железо, кислород, медь, озон, азот. Запишите в тетради их химические формулы.

**201.** Часто химики проводят качественный анализ вещества, в результате которого устанавливают, из атомов каких химических элементов состоит вещество,

т. е. его качественный состав. Какой качественный состав имеют метан, кислород, вода, сера?

**202.** Какие из приведённых химических формул составлены неверно:  $\text{Cu}$ ,  $\text{Al}_6\text{O}_9$ ,  $\text{H}_3\text{N}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Fe}_4$ ,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Si}_2\text{O}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Al}_4(\text{SO}_4)_6$ ? Для ответа воспользуйтесь информацией, приведённой в параграфе 9 учебного пособия.

**203.** Так же как и химическую формулу, партитуру музыкального произведения (т. е. запись музыки этого произведения на бумаге) можно считать «условной записью». В чём заключается «условность» в этом случае? Что является элементарной структурной единицей партитуры музыкального произведения?

**204.** Почему химическая формула является не просто записью, выражающей качественный и количественный состав вещества, а «условной записью»? Что подразумевается под этой условностью?

**205.** В состав молекулы фосфорной кислоты входят 3 атома водорода, 1 атом фосфора и 4 атома кислорода. Запишите химическую формулу фосфорной кислоты и прочитайте её вслух.

**206.** В состав молекулы серной кислоты входят 2 атома водорода, 1 атом серы и 4 атома кислорода. Запишите химическую формулу серной кислоты и прочитайте её вслух.

**207.** В каком случае для записи состава простого вещества используют формулу, а в каком — формульную единицу? Приведите по два примера для каждого случая.

**208.** Состав одного и того же вещества или разных веществ выражают формульные единицы  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{CaN}_2\text{O}_6$ ?



**209.** В состав молекулы глюкозы входят 6 атомов углерода, 12 атомов водорода и 6 атомов кислорода. Запишите химическую формулу глюкозы и прочитайте её вслух.

**210.** В состав молекулы серной кислоты входят 2 атома водорода, 1 атом серы и 4 атома кислорода. Исходя из этой информации, состав молекулы серной кислоты можно записать следующими формулами:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}_4\text{S}$ ,  $\text{SH}_2\text{O}_4$ ,  $\text{SO}_4\text{H}_2$ ,  $\text{O}_4\text{H}_2\text{S}$  и  $\text{O}_4\text{SH}_2$ . Как вы думаете, приведённые формулы выражают качественный и количественный состав одного и того же вещества или разных? Какая из формул используется химиками для обозначения серной кислоты? Предположите почему.

**211.** Качественный и количественный состав глюкозы можно выразить разными способами:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ,  $\text{C}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $(\text{CH}_2\text{O})_6$ . Но только одна из этих формул используется химиками для обозначения молекулы глюкозы. Укажите какая.

**212.** Молекула глюкозы состоит из шести атомов углерода, 12 атомов водорода и 6 атомов кислорода, т. е. на каждый атом углерода приходится 2 атома водорода и 1 атом кислорода. Можно ли формулу молекулы глюкозы записать в виде  $\text{CH}_2\text{O}$ ? Кратко поясните почему.

**213.** Приведите химические формулы известных вам простых веществ, молекулы которых состоят из 1, 2, 3, 4 и 8 атомов. Запишите формулы и названия этих веществ в тетради.

**214.** Начертите в тетради таблицу и заполните в ней все пустые клеточки.

Содержание записи	Формульная запись
	H
3 молекулы озона	
	4N
$N(\text{Ca}) : N(\text{C}) : N(\text{O}) = 1 : 1 : 3$	
	3O <sub>2</sub>
2 молекулы воды	
3 атома железа	
	CH <sub>4</sub>

**215.** Из приведённых названий веществ выберите те, которые имеют одинаковый качественный состав, и запишите их формулы в тетради:

- а) угарный газ и углекислый газ;
- б) вода и кислород;
- в) водород и кислород;
- г) озон и кислород;
- д) кислород и угарный газ;
- е) вода и водород.

**216.** Что означает понятие «структура»? Приведите примеры каких-либо трёх объектов, известных вам из повседневной жизни, и поясните, что следует понимать под их структурой и структурной единицей.

**217.** Что является элементарной структурной единицей следующих объектов:

- а) здание школы;
- б) книга;
- в) библиотека;
- г) гостиница;
- д) ткань;
- е) железнодорожный состав?

**218.** Какое число атомов натрия содержится в четырёх формульных единицах безводной соды  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ?

**219.** В скольких молекулах кислорода содержится столько же атомов кислорода, сколько их содержится в 4 молекулах сахарозы  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ?

**220.** Какое число атомов каждого химического элемента содержится:

- а) в 4 формульных единицах  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ;
- б) 3 молекулах озона  $\text{O}_3$ ;
- в) 2 формульных единицах  $\text{CaCO}_3$ ?

**221.** В состав костей входит вещество  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ . Какое число атомов кислорода содержится в 6 формульных единицах этого вещества?

**222.** В газовой смеси содержится 400 молекул кислорода и 100 молекул озона. Какое число атомов кислорода содержится в этой смеси?

**223.** В порции углекислого газа  $\text{CO}_2$  содержится 120 атомов кислорода. Какое число молекул углекислого газа содержится в этой порции?

**224.** В порции серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$  содержится 420 атомов. Какое число молекул серной кислоты содержится в этой порции?

**225.** В порции азотной кислоты  $\text{HNO}_3$  содержится 235 атомов. Какое число атомов кислорода содержится в этой порции азотной кислоты?

**226.** Чему равна масса атомов кислорода, содержащихся в 6 молекулах воды?

**227.** В результате анализа было установлено, что в состав навески неизвестного вещества массой 6,30 г, имеющего немолекулярное строение, входят атомы натрия массой 2,30 г, атомы серы массой 1,60 г и атомы кислорода массой 2,40 г. Установите состав формульной единицы неизвестного вещества.

**228.** Какое суммарное число атомов всех химических элементов входит в состав 12 формульных единиц  $\text{Ag}_2\text{O}$ ?

**229.** Ляпис используется в медицине для прижигания и стерилизации ран, удаления бородавок. Его лечебное действие заключается в подавлении жизнедеятельности болезнетворных микроорганизмов; при низких концентрациях он действует как противовоспалительное средство, а концентрированные растворы и его кристаллы прижигают живые ткани. В образце ляписа массой 17,0 г содержатся серебро, азот и кислород, массы которых соответственно равны 10,8 г, 1,40 г и 4,80 г. Установите химическую формулу ляписа.

**230.** Пчелиный мёд представляет собой частично переваренный в зобе медоносной пчелы нектар. Мёд содержит сахара, воду, витамины, а также ряд биологически активных веществ. Многие люди предпочитают мёд другим подсластителям из-за его вкуса и аромата. Сладкий вкус мёду придают глюкоза, фруктоза и сахароза. Молекула фруктозы имеет такой же качественный состав, как и молекула глюкозы. Рассчитайте соотношение числа атомов углерода, водорода и кислорода в молекуле фруктозы, если известно, что массы атомов углерода, водорода и кислорода в ней соотносятся как 6 : 1 : 8.

**231.** Минерал халькопирит имеет золотисто-жёлтый цвет, напоминающий червонное золото. Из-за этой особенности получил название «золотая обманка». Испанские завоеватели грабили индейцев ради большого количества изделий из халькопирита, приняв их за золотые. Отличить халькопирит от золота несложно, нужно просто слегка нажать на поверхность чем-нибудь. Золото мягкое, а халькопирит твёрдый, им можно поцарапать даже стекло. Раньше для того, чтобы отличить золото от халькопирита, изделие «пробовали на зуб». Массовые доли меди, серы, железа в халькопирите соответственно равны 34,8 %, 34,8 % и 30,4 %. Какова химическая формула халькопирита?

## § 10. Валентность

**232.** Может ли валентность атомов химических элементов быть меньше единицы или иметь дробное значение? Кратко поясните свой ответ.

**233.** Укажите верные утверждения:

- а) все атомы имеют постоянную валентность;
- б) валентность атомов может быть отрицательной;
- в) максимальное значение валентности равно VIII;
- г) атомы водорода имеют постоянную валентность, равную I;
- д) атомы соединяются в молекулы согласно их валентностям;
- е) в молекуле бинарного соединения, состоящего из атомов A(III) и B(IV), суммарное число атомов равно 7.

**234.** Укажите, какие утверждения являются неверными:

а) сумма индексов в формуле бинарного соединения равна сумме единиц валентностей всех атомов, входящих в его состав;

б) число атомов в молекуле бинарного соединения равно сумме индексов в его формуле;

в) удвоенное произведение индексов в формуле бинарного соединения равно сумме единиц валентностей всех атомов, входящих в его состав;

г) в соединении натрия с кислородом индекс у атома кислорода равен 0.

**235.** Начертите в тетради таблицу и заполните в ней все пустые клеточки.

Валентность	I	II	III	V	VI	VII
Элемент(ы)		N	Cl, I	C, Si		

**236.** Приведите по три примера химических элементов, имеющих:

а) постоянную валентность;

б) переменную валентность.

**237.** В состав бинарного соединения входят атомы кислорода, а его молекула состоит из 7 атомов. Чему равна валентность атома второго химического элемента в этом соединении?

**238.** Иод образует бинарное соединение, в молекуле которого содержится 5 атомов кислорода. Какое число атомов иода содержится в молекуле этого соединения?

**239.** Молекула одного из соединений азота с кислородом состоит из 6 атомов, 4 из которых — атомы кислорода. Чему равна валентность атомов азота в этом соединении? Составьте формулу ещё одного бинарного соединения азота с кислородом, в котором атом азота имеет такую же валентность.

**240.** Перечислите значения валентностей, которые проявляет азот в своих соединениях. Запишите формулы всех бинарных соединений, в состав которых входят атомы азота и кислорода.

**241.** Для каждого из приведённых соединений укажите валентность атомов железа:  $\text{FeO}$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{FeS}$ .

**242.** Определите валентность меди в следующих соединениях:  $\text{CuO}$ ,  $\text{CuS}$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{CuCl}$ ,  $\text{CuCl}_2$ .

**243.** Составьте химические формулы всех бинарных соединений, которые образует хлор(I) с алюминием, кальцием, медью(II) и кремнием(IV).

**244.** Определите валентность атомов химических элементов в следующих соединениях:  $\text{SO}_3$ ,  $\text{BeCl}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Li}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{SCl}_4$ .

**245.** Определите валентность атомов химических элементов в следующих соединениях:  $\text{MgS}$ ,  $\text{LiCl}$ ,  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{CuF}_2$ ,  $\text{BaI}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ .

**246.** Хлор в своих соединениях может проявлять валентность I, III, V и VII. Запишите в тетради химические формулы тех веществ, которые составлены с учётом валентности правильно:  $\text{Cl}_2\text{O}$ ,  $\text{ClO}$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ClO}_5$ ,  $\text{Cl}_3\text{O}_5$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Cl}_3\text{O}_7$ ,  $\text{Cl}_5\text{O}_7$ .

**247.** Сера в своих соединениях может проявлять валентность II, IV и VI. Запишите в тетради химические формулы тех веществ, которые составлены с учётом валентности правильно:  $\text{NaS}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{MgS}$ ,  $\text{Al}_3\text{S}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{S}_2\text{O}$ .

**248.** Составьте химические формулы соединений, в состав которых входят:

- а) цинк и хлор(I);
- б) натрий и сера(II);

- в) железо(III) и кислород;
- г) калий и бром(I);
- д) кремний(IV) и кислород;
- е) углерод(IV) и хлор(I).

**249.** Запишите в тетради химические символы пяти элементов, проявляющих в своих соединениях валентность III. Составьте для каждого из них химическую формулу соединения с кислородом.

**250.** Из предложенных формул выберите те, которые составлены неверно:  $\text{CH}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CuF}_2$ ,  $\text{Mg}_2\text{O}$ ,  $\text{ClO}_7$ ,  $\text{NaO}$ ,  $\text{BaI}_2$ ,  $\text{PH}_4$ ,  $\text{CaS}$ . Кратко поясните причину в каждом случае и исправьте ошибки.

**251.** Какие из приведённых формул составлены неверно:  $\text{Al}_3$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$ ,  $\text{CH}_4$ ? Кратко поясните причину в каждом случае и исправьте ошибки.

**252.** Составьте химическую формулу соединения  $\text{Cl(VII)}$  и  $\text{O}$ . Какое число атомов кислорода содержится в 5 молекулах данного соединения?

**253.** В результате нескольких анализов было установлено, что в составе неизвестных бинарных веществ отношение чисел атомов равно:

- а)  $N(\text{C}) : N(\text{H}) = 15 : 60$ ;
- б)  $N(\text{Cl}) : N(\text{O}) = 25 : 150$ ;
- в)  $N(\text{S}) : N(\text{O}) = 48 : 64$ ;
- г)  $N(\text{K}) : N(\text{S}) = 12 : 24$ ;
- д)  $N(\text{P}) : N(\text{Cl}) = 45 : 135$ ;
- е)  $N(\text{Fe}) : N(\text{O}) = 7 : 7$ .

Какие из анализов проведены неверно? Поясните почему.

**254.** Составьте химическую формулу соединения  $\text{N(III)}$  и  $\text{H}$ . Вычислите массу атомов водорода в 4 молекулах данного соединения.



255. Составьте химическую формулу соединения S(II) и O. Вычислите массу 4 молекул данного соединения.

## § 11. Относительная молекулярная и относительная формульная массы

**Пример 8.** Рассчитайте относительную молекулярную массу  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ .

Д а н о :	Р е ш е н и е
$\text{Cl}_2\text{O}_7$	$M_r(\text{Cl}_2\text{O}_7) = 2 \cdot A_r(\text{Cl}) + 7 \cdot A_r(\text{O}) =$
$M_r(\text{Cl}_2\text{O}_7) - ?$	$= 2 \cdot 35,5 + 7 \cdot 16 = 183.$
	О т в е т : $M_r(\text{Cl}_2\text{O}_7) = 183.$

**Пример 9.** Рассчитайте относительную формульную массу  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ .

Д а н о :	Р е ш е н и е
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	$M_r(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = A_r(\text{Fe}) + 3 \cdot A_r(\text{N}) +$
$M_r(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) - ?$	$+ 9 \cdot A_r(\text{O}) = 56 + 3 \cdot 14 + 9 \cdot 16 = 242.$
	О т в е т : $M_r(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = 242.$

**Пример 10.** Рассчитайте массовую долю всех химических элементов в  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

Д а н о :	Р е ш е н и е
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$M_r(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot A_r(\text{Fe}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 56 +$
$w(\text{Fe}) - ?$	$+ 3 \cdot 16 = 160;$
$w(\text{O}) - ?$	$w(\text{Fe}) = \frac{2 \cdot A_r(\text{Fe})}{M_r(\text{Fe}_2\text{O}_3)} = \frac{2 \cdot 56}{160} = 0,70 = 70 \%;$

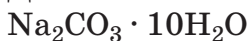
$$w(\text{O}) = \frac{3 \cdot A_r(\text{O})}{M_r(\text{Fe}_2\text{O}_3)} = \frac{3 \cdot 16}{160} = 0,30 = 30 \%;$$

(или  $w(\text{O}) = 100 \% - w(\text{Fe}) = 100 \% - 70 \% = 30 \%$ ).

О т в е т :  $w(\text{Fe}) = 70 \%, w(\text{O}) = 30 \%$ .

**Пример 11.** Рассчитайте относительную формульную массу кристаллической соды  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .

Дано:



$$M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) - ?$$

Решение

$$M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) =$$

$$= M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3) + 10 \cdot M_r(\text{H}_2\text{O});$$

$$M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \cdot A_r(\text{Na}) + A_r(\text{C}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 23 + 12 + 3 \cdot 16 = 106;$$

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot A_r(\text{H}) + A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18;$$

$$M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 106 + 10 \cdot 18 = 286.$$

$$\text{Ответ: } M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 286.$$

**Пример 12.** Рассчитайте массу одной молекулы серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Дано:



$$1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$$

$$m_m(\text{H}_2\text{SO}_4) - ?$$

Решение

$$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m_m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{1\text{u}};$$

$$m_m(\text{H}_2\text{SO}_4) = M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot 1\text{u};$$

$$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot A_r(\text{H}) + 1 \cdot A_r(\text{S}) + 4 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98;$$

$$m_m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г} = 1,63 \cdot 10^{-22} \text{ г}.$$

$$\text{Ответ: } m_m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,63 \cdot 10^{-22} \text{ г}.$$

**256.** Поясните различие между понятиями «относительная молекулярная масса» и «относительная формульная масса».

**257.** Укажите верные утверждения:

а) относительная молекулярная масса может быть отрицательной;

б) минимальное значение относительной молекулярной массы равно 2;

в) вещества CO и N<sub>2</sub> имеют одинаковую относительную молекулярную массу;

г) разные вещества не могут иметь одинаковую величину относительной молекулярной массы;

д) относительная молекулярная масса воды в 9 раз больше относительной молекулярной массы водорода.

**258.** Какое суммарное число атомов содержится:

а) в 5 формульных единицах Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>;

б) 9 молекулах фосфорной кислоты H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>;

в) 4 формульных единицах глауберовой соли Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · 10H<sub>2</sub>O;

г) 7 формульных единицах медного купороса CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O?

**259.** Какое число атомов кислорода содержится:

а) в 2 молекулах глюкозы C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>;

б) 4 молекулах угольной кислоты H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>;

в) 8 формульных единицах Mg<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>;

г) 15 формульных единицах кристаллической соды Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> · 10H<sub>2</sub>O?

**260.** В порции серной кислоты H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> содержится 88 атомов кислорода. Какое число молекул кислоты содержится в этой порции?

**261.** Какое суммарное число атомов содержится в порции, содержащей  $6,80 \cdot 10^{24}$  молекул углекислого газа CO<sub>2</sub>?

**262.** В порции метана CH<sub>4</sub> содержится всего 50 атомов. Какое число молекул входит в состав этой порции метана?

**263.** Какой будет относительная молекулярная масса воды, если за атомную единицу массы принять не  $\frac{1}{12}$  часть массы атома углерода, а  $\frac{3}{20}$  части массы атома азота?

**264.** Рассчитайте относительные молекулярные массы следующих веществ:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$ .

**265.** Рассчитайте относительные формульные массы следующих веществ:  $\text{BaI}_2$ ,  $\text{CaS}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

**266.** Рассчитайте относительную формульную массу вещества, если известно, что отношение чисел атомов калия, углерода и кислорода в его составе равно соответственно 2 : 1 : 3.

**267.** Рассчитайте относительную формульную массу вещества, если известно, что отношение чисел атомов кальция, алюминия и кислорода в его составе равно соответственно 1 : 2 : 4.

**268.** Вычислите относительную молекулярную массу лактозы, если известно, что в состав её молекулы входят 12 атомов углерода, 22 атома водорода и 11 атомов кислорода.

**269.** Во сколько раз относительная молекулярная масса фосфорной кислоты  $\text{H}_3\text{PO}_4$  больше:

- а) относительной молекулярной массы воды;
- б) относительной молекулярной массы метана?

**270.** Рассчитайте массовую долю меди:

- а) в  $\text{Cu}_2\text{O}$ ;
- б)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

**271.** Рассчитайте массовую долю кислорода в медном купоросе  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

**272.** Фосфор с кислородом образует соединения  $\text{P}_2\text{O}_3$  и  $\text{P}_2\text{O}_5$ . В каком из них массовая доля кислорода больше и во сколько раз?

**273.** В результате химического анализа установлено, что число атомов кислорода в образце в 1,33 раза больше числа атомов свинца. Рассчитайте относительную формульную массу соединения, входящего в состав образца.

**274.** Относительная формульная масса бинарного соединения кальция с кислородом равна 56. Установите формулу этого соединения.

**275.** Относительная формульная масса бинарного соединения лития с фосфором равна 52. Установите формулу этого соединения.

**276.** Определите число атомов кислорода в составе молекулы неизвестного вещества, имеющего относительную молекулярную массу 63. Массовая доля кислорода в этом веществе равна 76,2 %.

**277.** Определите число атомов кислорода в формульной единице неизвестного вещества, имеющего относительную формульную массу 74. Массовая доля кислорода в этом веществе равна 43,2 %.

**278.** Массовые доли серы и кислорода в неизвестном соединении равны соответственно 32,6 % и 65,3 %. Относительная молекулярная масса соединения равна 98. Какое число атомов кислорода приходится на каждый атом серы в этом соединении?

**279.** Массовые доли фосфора и кислорода в неизвестном соединении равны соответственно 31,6 % и 65,3 %. Относительная молекулярная масса соединения равна 98. Какое число атомов кислорода приходится на каждый атом фосфора в этом соединении?

**280.** Рассчитайте относительную молекулярную массу неизвестного вещества, в состав молекулы которого входят 2 атома фосфора, а его массовая доля составляет 43,7 %.

**281.** Рассчитайте относительную молекулярную массу неизвестного вещества, в состав молекулы которого входят 2 атома хлора, а его массовая доля составляет 38,8 %.

**282.** Относительная молекулярная масса неизвестного вещества равна 242. Количественный анализ показал, что массовая доля кислорода в нём составляет 22,2 %. Правильно ли проведён анализ на содержание кислорода? Кратко поясните ответ и приведите ваши расчёты.

**283.** В порции сероводорода  $\text{H}_2\text{S}$  суммарно содержится  $6,75 \cdot 10^{22}$  атомов. Чему равна масса всех атомов серы в этой порции сероводорода?

**284.** Рассчитайте массу смеси, состоящей из 70 молекул водорода и 40 молекул кислорода. Чему равна массовая доля кислорода в такой смеси?

**285.** Из скольких атомов состоит молекула озона? Какое число молекул озона содержится в его порции массой 0,010 г?

**286.** Рассчитайте массу 120 молекул фосфорной кислоты  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

**287.** У новорождённого человека скелет состоит из 270 костей, а у взрослого человека число костей составляет 205–207. Уменьшение числа костей связано с тем, что некоторые из них срастаются (кости черепа, таза и позвоночника). Массовые доли углерода, кальция, фосфора и магния в составе костей скелета составляют соответственно 18,5 %, 1,50 %, 1,00 %, 0,10 %. Рассчитайте соотношение чисел атомов этих химических элементов в составе костей скелета.

## § 12. Явления физические и химические. Признаки химических реакций

**288.** В школьном курсе «Физики» изучаются самые разные виды явлений: механические, оптические, электромагнитные и др. Что является характерным признаком явления?

**289.** Исчерпывается ли всё многообразие явлений только химическими и физическими явлениями? Протекают ли явления в культуре, истории, спорте, политике, искусстве? Кратко поясните свой ответ и приведите соответствующие примеры.

**290.** Приведите примеры пяти явлений, которые мы можем наблюдать, не прибегая к помощи приборов и оборудования. Укажите в каждом из случаев, что конкретно свидетельствует о протекании явления.

**291.** В чём заключается отличие химических явлений от физических? Приведите по три примера физических и химических явлений.

**292.** Какие физические и какие химические явления наблюдаются при горении свечи?

**293.** В каких случаях речь идёт о физических явлениях:

- а) кипение воды и образование пара;
- б) выделение газа при добавлении цинка к раствору серной кислоты;
- в) таяние льда;
- г) потускнение серебряных изделий со временем;
- д) гниение древесины?

**294.** Перечислите признаки химических реакций, которые вы знаете. Приведите примеры явлений, в которых наблюдаются указанные вами признаки.

**295.** В результате каких явлений — химических или физических — происходит перегруппировка атомов в веществах? Ответ поясните.

**296.** Перечислите известные вам условия, которые необходимы для начала протекания химических реакций. Приведите по одному примеру реакций, для начала протекания которых необходимы указанные вами условия.

**297.** При следующих явлениях происходит выделение газа. Какие из них относятся к химическим, а какие — к физическим:

а) открывание пробки в бутылке с газированной минеральной водой;

б) «гашение» пищевой соды уксусом при выпечке бисквитного теста;

в) прокисание виноградного сока;

г) открывание вентиля в баллоне с бытовым газом;

д) растворение «шипучего» аспирина в воде;

е) нагревание воды;

ж) прокол велосипедной шины стеклом на дороге?

**298.** При следующих явлениях происходит изменение цвета (или окраски). Какие из них относятся к физическим, а какие — к химическим:

а) изменение окраски с белой на голубой у гвоздик, стебли которых погрузили на длительное время в стакан с раствором голубого красителя;

б) изменение окраски свекольника при добавлении к нему уксуса;

в) почернение серебряных изделий в агрессивной атмосфере;

г) при рисовании красным фломастером на жёлтой бумаге образуется зелёное изображение?

**299.** В каких случаях речь идёт о химических явлениях:



а) при стоянии родниковой воды в тепле на стенках сосуда образуются пузырьки газа;

б) при растворении меди в азотной кислоте выделяется бурый газ;

в) сахар хорошо растворяется в воде;

г) при горении угля образуется углекислый газ?

Укажите признаки химических явлений, выбранных вами.

**300.** К каким явлениям — физическим или химическим — следует отнести процессы, протекающие в следующих случаях:

а) шипение при открывании бутылки с минеральной водой;

б) потемнение серебряного украшения со временем;

в) образование росы на рассвете;

г) разложение воды на кислород и водород под действием электрического тока;

д) превращение свежего хлеба в чёрствый;

е) созревание томатов;

е) пожелтение зелёных листьев осенью;

ж) квашение капусты;

з) получение кислорода из воздуха?

**301.** Какие признаки химических реакций проявляются при:

а) образование ржавчины;

б) горении дров;

в) гниении продуктов питания?

Какие ещё признаки химических явлений вы наблюдали в повседневной жизни?

**302.** В большинстве случаев для протекания химической реакции необходимо соприкосновение (контакт) реагирующих веществ. Однако существуют реакции, в которых реагентом является только одно вещество. Приведите примеры трёх таких реакций.

**303.** При следующих явлениях появляется запах. Какие из них относятся к химическим:

- а) длительное хранение мяса не в морозильнике;
- б) растирание листьев мяты между ладонями;
- в) выпечка пирогов в духовке;
- г) прокисание яблочного сока?

**304.** Электроэнергию получают с помощью: ветряных электростанций, тепловых электростанций (на топливе) и гидроэлектростанций. В каких случаях для получения электричества используется энергия химических превращений, а в каких — физических?

**305.** Какое число атомов входит в состав:

- а) 2 формульных единиц малахита;
- б) 5 формульных единиц медного купороса?

**306.** Растения из почвы поглощают воду и растворённые в ней вещества, а из атмосферы — углекислый газ и из них синтезируют углеводы, белки, жиры и другие вещества. Физические или химические явления приводят к образованию этих веществ в растениях? Ответ поясните.

**307.** Полярное сияние можно наблюдать на севере. Оно переливается сине-зелёным светом с вкраплениями розового и красного. Полярное сияние завораживающее зрелище. Оно может иметь ширину до 160 км, а длину — до 1600 км. Северное сияние происходит на Земле. Но вызвано оно процессами, протекающими на Солнце. Как вы думаете, к химическим или физическим явлениям относится полярное сияние?

**308.** Рассчитайте массу порции углекислого газа, содержащей столько же молекул, сколько их содержится в порции кислорода массой 100 г.

**309.** Рассчитайте массовую долю кислорода в ма­лахите  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ .

**310.** Чему равна массовая доля воды в медном купоросе?

### § 13. Закон сохранения массы веществ. Химические уравнения

*Пример 13.* При реакции водорода как с кис­лородом, так и с озоном образуется одно и то же вещество. Рассчитайте массу озона, вступившего в реакцию с водородом массой 600 мг, если масса об­разовавшегося при этом продукта равна 5,40 г.

Д а н о :

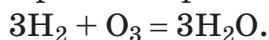
$$m(\text{H}_2) = 600 \text{ мг} = 0,600 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 5,40 \text{ г}$$

$$m(\text{O}_3) = ?$$

Р е ш е н и е

Протекает реакция:



Масса исходных веществ равна массе продуктов реак­ции:

$$m(\text{H}_2) + m(\text{O}_3) = m(\text{H}_2\text{O})$$

Отсюда:

$$m(\text{O}_3) = m(\text{H}_2\text{O}) - m(\text{H}_2) = 5,40 \text{ г} - 0,600 \text{ г} = 4,80 \text{ г}.$$

Ответ:  $m(\text{O}_3) = 4,80 \text{ г}.$

**311.** Сформулируйте закон сохранения массы ве­ществ. Назовите учёных, открывших этот закон. Ка­кие доказательства, подтверждающие существование данного закона, были приведены учёными?

**312.** На одну чашу весов поместили древесные опилки в запаянном сосуде с воздухом, а на другую — столько же опилок, но в открытом сосуде. Опилки подожгли, они на обеих чашах полностью сгорели. Остались ли чаши в равновесии? Почему?

**313.** В два одинаковых сосуда поместили равные навески цинка. Один сосуд прокалили на воздухе. Затем оба сосуда поместили на чаши весов. Какой сосуд перевесил и почему?

**314.** Назовите имя учёного, доказавшего, что при обжиге металлов (т. е. нагревании на воздухе) протекает процесс их взаимодействия с кислородом.

**315.** Если бы Р. Бойль свои опыты по прокаливанию на воздухе проводил с такими металлами, как золото и платина, то оказалось бы, что их результат отличается от результатов по прокаливанию свинца. Какой вывод можно сделать из этого опыта? Поясните свой ответ.

**316.** Могут ли протекать процессы, в которых атомы химических элементов исчезают или возникают? Поясните свой ответ и приведите соответствующие примеры.

**317.** С некоторыми признаками химических реакций вы познакомились на примере опытов по нагреванию порошка малахита. Запишите формулы всех веществ, которые участвуют в этом процессе, и укажите, какие из них являются исходными веществами, а какие — продуктами.

**318.** Какая из двух записей, отражающих один и тот же процесс, является уравнением химической реакции:



б) при нагревании водород соединяется с серой с образованием газообразного вещества, в котором на 1 атом серы приходится 2 атома водорода.

Исходя из своего ответа, поясните, почему уравнением химической реакции называют «условную запись». Что подразумевается под этой «условностью»?

**319.** Какие специальные знаки используются при написании уравнений химических реакций? Поясните, что обозначает каждый из них.

**320.** Как называются числа, которые ставятся в уравнениях химических реакций перед формулами исходных веществ и продуктов реакции? Какое соглашение принято в химии относительно числа 1?

**321.** Какой физический смысл имеют числа, которые записывают перед формулами веществ в уравнении химической реакции? Могут ли эти числа быть отрицательными, дробными? Почему?

**322.** Какую информацию можно получить из уравнения химической реакции? Выберите правильные ответы:

- а) о природе реагирующих веществ и продуктов реакции;
- б) физических свойствах исходных веществ и продуктов реакции;
- в) соотношении масс и чисел молекул (формульных единиц) реагирующих веществ и продуктов реакции?

**323.** Выберите верные утверждения:

- а) общее число атомов всех химических элементов, входящих в состав исходных веществ, равно числу всех атомов, входящих в состав продуктов реакции;
- б) вещества, вступившие в химическую реакцию и образовавшиеся в результате её, должны состоять из атомов одних и тех же химических элементов;
- в) если в химической реакции число атомов одного химического элемента увеличивается, то число атомов другого химического элемента должно уменьшиться;
- г) если при химической реакции образуется несколько веществ, то их массы равны;
- д) если при проведении химической реакции масса продуктов реакции оказалась меньше массы исходных веществ, то при проведении этой же реакции

второй раз масса продуктов реакции обязательно будет больше массы исходных веществ.

**324.** В результате сгорания углерода массой 1,20 г образовался углекислый газ массой 4,40 г. Рассчитайте массу кислорода, вступившего в реакцию.

**325.** Навеску железа массой 252 мг нагревали на воздухе в течение длительного времени, в результате чего его масса увеличилась на 38,1 %. Рассчитайте массу кислорода, вступившего в реакцию с железом.

**326.** Определите число молекул углекислого газа в его образце массой 50 г.

**327.** При взаимодействии  $\text{SO}_3$  с водой образуется серная кислота  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Составьте уравнение протекающей при этом химической реакции. Какое число молекул серной кислоты образовалось, если вступило в реакцию 20 молекул  $\text{SO}_3$ ?

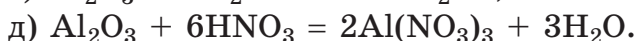
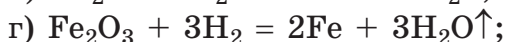
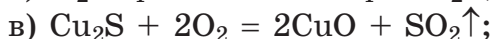
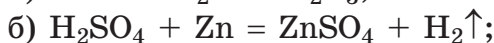
**328.** Сернистый газ  $\text{SO}_2$  убивает микроорганизмы, поэтому им обрабатывают (окуривают) овощехранилища и склады. На консервных заводах им обрабатывают плоды и фрукты с целью предохранения их от порчи. Его также используют для отбеливания соломы, шёлка, шерсти и т. д. Сернистый газ можно получить в результате сжигания серы на воздухе. Составьте уравнение химической реакции горения серы в результате которой образуется сернистый газ.

## **§ 14. Составление уравнений химических реакций**

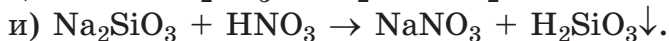
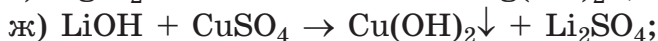
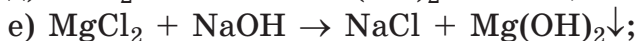
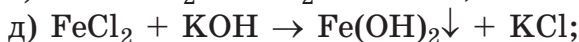
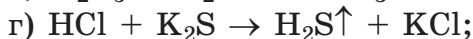
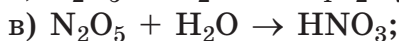
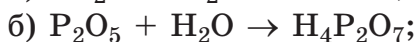
**329.** Укажите последовательность этапов составления уравнений химических реакций и проиллюстрируйте её на примере реакции железа с кислородом, в результате которой образуется железная окалина  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

**330.** На основании уравнения химической реакции можно проводить математические расчёты масс веществ, участвующих в ней. Кратко поясните почему. Можно ли такие расчёты проводить на основании схемы химической реакции?

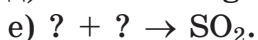
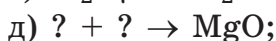
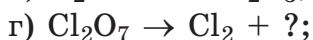
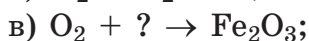
**331.** Прочитайте вслух уравнения химических реакций:



**332.** Расставьте коэффициенты в схемах химических реакций:



**333.** Поставьте вместо вопросительных знаков формулы необходимых веществ и расставьте коэффициенты в полученных схемах химических реакций:



**334.** Угольная кислота  $\text{H}_2\text{CO}_3$  разлагается на углекислый газ и воду. Составьте уравнение этой химической реакции.

**335.** Газообразный водород  $\text{H}_2$  можно получать, пропуская водяной пар  $\text{H}_2\text{O}$  над раскалёнными железными стружками, которые в результате превращаются в  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Составьте уравнение протекающей при этом химической реакции.

**336.** В результате фотосинтеза из углекислого газа  $\text{CO}_2$  и воды  $\text{H}_2\text{O}$  образуется глюкоза  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  и кислород  $\text{O}_2$ . Составьте уравнение этого химического процесса.

**337.** Глюкоза  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  является одним из основных источников энергии для живых организмов. В клетках она реагирует с кислородом, при этом образуется вода и углекислый газ. Составьте уравнение этого химического процесса. Сравните полученное уравнение с уравнением, описывающим фотосинтез.

**338.** Составьте уравнения химических реакций, описание которых дано ниже:

а) при взаимодействии  $\text{N}_2\text{O}_3$  и воды образуется азотистая кислота, молекула которой состоит из 1 атома водорода, 1 атома азота и 2 атомов кислорода;

б) сернистая кислота  $\text{H}_2\text{SO}_3$  разлагается на воду и ещё одно вещество, молекула которого состоит из 1 атома серы и 2 атомов кислорода;

в) соединение  $\text{KClO}_3$  разлагается с образованием газообразного кислорода и вещества, состоящего из элементов калия и хлора, соотношение атомов в составе которого равно 1 : 1.

**339.** Приведите по одному примеру химических процессов, которые играют важную роль в жизни живых организмов: а) в неживой природе; б) в повседневной жизни; в) в промышленности.



Как вы думаете, почему основы химических знаний необходимы любому образованному человеку, независимо от его будущей профессии и сферы деятельности?

**340.** Составьте уравнения химических реакций получения следующих соединений из соответствующих простых веществ:  $P_2O_3$ ,  $CO$ ,  $Na_2S$ ,  $Al_2O_3$ ,  $HCl$ ,  $H_2S$ ,  $Cu_2O$ ,  $CH_4$ .

**341.** Если над нагретым веществом  $Cu_2O$  пропустить водород, то образуется медь и вода. Составьте уравнение реакции, протекающей в описанном опыте.

**342.** При прокисании молока из 1 молекулы глюкозы  $C_6H_{12}O_6$  образуется только 2 молекулы молочной кислоты. Установите формулу молочной кислоты и составьте химическое уравнение описанного процесса.

**343.** Для полного сжигания навески белого фосфора  $P_4$  требуется кислород массой 16,0 г. В результате реакции образуется  $P_2O_5$  массой 28,4 г. Составьте уравнение химической реакции горения белого фосфора в кислороде и рассчитайте массу навески прореагировавшего фосфора.

**344.** Какое число молекул:

а) воды образуется, если в реакцию с кислородом вступило 10 молекул водорода;

б) водорода вступило в реакцию, если прореагировало 30 молекул кислорода;

в) кислорода прореагировало, если образовалось 100 молекул воды?

**345.** Определите массу 10 молекул азотной кислоты  $HNO_3$ .

**346.** Рассчитайте массу углекислого газа, образующегося при сгорании  $10^{23}$  молекул метана.

## Глава II. КИСЛОРОД

---

### § 15. Воздух. Кислород и озон

**347.** Назовите, в каких агрегатных состояниях могут находиться химические вещества. Приведите по три примера веществ в каждом из этих агрегатных состояний.

**348.** Что необходимо сделать, чтобы перевести вещество из твёрдого агрегатного состояния в жидкое, из жидкого — в газообразное?

**349.** Какие из воздействий могут привести к переходу вещества из газообразного состояния в жидкое:

- а) охлаждение;
- б) нагревание;
- в) повышение давления;
- г) понижение давления;
- д) освещение?

**350.** Какие из указанных характеристик соответствуют газообразному состоянию вещества:

- а) вещество является хорошим проводником электрического тока;
- б) вещество можно легко переливать из одного сосуда в другой при комнатных условиях;
- в) частицы вещества находятся на большом расстоянии друг от друга;
- г) частицы вещества не взаимодействуют или очень слабо взаимодействуют друг с другом?

**351.** Почему воздух в промышленных городах загрязнён вредными для человека газами в большей степени, чем воздух, например, в лесу? Какие меры нужно принимать для того, чтобы воздух в городах становился чище?

**352.** Для собирання газів, не розчинимих в воді, застосовується метод витіснення води. Чи можна таким чином зібрати газ, який не розчиним або мало розчиним в воді, але вступає з водою в хімічну реакцію?

**353.** Як можна в лабораторних умовах зібрати газ? Виберіть правильні відповіді:

- а) витісненням повітря;
- б) витісненням води;
- в) розчиненням в воді;
- г) фільтруванням?

**354.** Для яких цілей людина використовує газів? Приведіть три приклади використання газів в промисловості і побуті.

**355.** Чи можна фільтруванням через паперовий фільтр виділити розчинений в воді кисень? Коротко поясніть свою відповідь.

**356.** Чи можна газів зберігати довгий час в негерметичних посудинах? Чому?

**357.** В чому зберігають велику кількість газів в промислових умовах? Коротко поясніть свою відповідь.

**358.** Посудина для зберігання газів роблять з міцної сталі. Чому?

**359.** Як практично можна перевірити на герметичність простіший пристрій для отримання газів в лабораторних умовах? Коротко поясніть, на якому фізичному принципі оснований цей метод перевірки.

**360.** Які з перерахованих газів легше повітря, а які — важче:  $\text{HCl}$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ? Коротко поясніть свій вибір.

**361.** Розрахуйте, у скільки разів аміак  $\text{NH}_3$  легше повітря.

**362.** Какие из перечисленных газов в условиях школьной лаборатории можно собрать методом вытеснения воды: кислород, водород, аммиак, углекислый газ, азот? Кратко поясните ваш выбор.

**363.** Рассчитайте, кислород каким объёмом содержится в комнате, ширина, длина и высота которой соответственно равны 4,0 м, 5,2 м и 2,5 м.

**364.** Охарактеризуйте кислород как химический элемент и как простое вещество.

**365.** В каком случае речь идёт о кислороде как о простом веществе:

а) многие пищевые продукты могут долго храниться без изменения своих свойств в атмосфере, не содержащей кислорода;

б) с увеличением высоты над уровнем моря содержание кислорода в воздухе уменьшается;

в) в атмосфере Луны практически нет кислорода;

г) в состав молекулы серной кислоты входит кислород;

д) в организме человека кровь переносит кислород к тканям;

е) из 20 атомов кислорода образуется 10 молекул?

**366.** В каком случае речь идёт о кислороде как о химическом элементе:

а) молекула озона состоит из 3 атомов кислорода;

б) кислород образует два простых вещества;

в) при очень низкой температуре кислород переходит в жидкое агрегатное состояние;

г) кислород впервые был получен Дж. Пристли;

д) молекула углекислого газа содержит 2 атома кислорода;

е) многие органические вещества содержат кислород?

**367.** Какие из перечисленных газов легче кислорода, а какие — тяжелее:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Ar}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{He}$ ,  $\text{CO}$ ? Поясните почему.

**368.** В действительности процесс фотосинтеза является очень сложным и включает в себя большое число химических реакций, протекающих в растениях. Однако его можно кратко выразить одним простым химическим уравнением, в котором участвуют четыре химических вещества. Запишите формулы и названия каждого из четырёх веществ, с помощью которых процесс фотосинтеза можно выразить одним суммарным химическим уравнением.

**369.** Какие растения — наземные или водные — производят большее количество кислорода на нашей планете?

**370.** Укажите верные утверждения. Озон:

- а) выделяется зелёными растениями в процессе фотосинтеза;
- б) необходим для дыхания;
- в) в больших количествах токсичен для всех живых существ;
- г) тяжелее кислорода;
- д) образуется в атмосфере во время грозы;
- е) образует слой, защищающий живые организмы от космического излучения.

**371.** В верхних слоях атмосферы озон образуется из кислорода. Приведите химическое уравнение этого процесса. Какая максимальная масса озона может образоваться из кислорода массой 123 кг?

**372.** Рассчитайте массу:

- а) 8 молекул озона;
- б) 3 молекул кислорода;
- в)  $3,01 \cdot 10^{22}$  атомов кислорода.

**373.** Во сколько раз массовая доля кислорода в глюкозе больше массовой доли водорода в ней?

**374.** Одним из крупнейших потребителей кислорода является энергетика. Приведите примеры процессов получения различных видов энергии, в которых используется кислород. Существуют ли альтернативные способы получения энергии без использования кислорода? Назовите их.

**375.** Во сколько раз масса 12 молекул озона больше массы 8 молекул кислорода?

**376.** В один сосуд поместили  $9,03 \cdot 10^{22}$  молекул кислорода, в другой такой же сосуд — озон массой 4,8 г. Затем сосуды поместили на чаши весов. Будут ли весы находиться в равновесии после этого? Ответ подтвердите расчётами.

**377.** Смешали равное число молекул кислорода и озона. Рассчитайте массовую долю простого вещества кислорода в полученной газовой смеси.

**378.** Максимальное допустимое содержание озона в атмосферном воздухе населённых пунктов составляет 0,16 мг в  $1,00 \text{ м}^3$  воздуха. Рассчитайте, какое число молекул озона содержится в  $1,00 \text{ дм}^3$  воздуха с максимально допустимым содержанием озона.

**379.** Очистка воды озоном является эффективным методом, который обеспечивает высокое качество питьевой воды. В процессе очистки озон способен окислять загрязнители и превращать их в безопасные для здоровья человека соединения. Озон также способен обезвреживать болезнетворные микроорганизмы. Растворимость озона при  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  составляет 3,90 мг газа в 100 г воды. Рассчитайте, озон какой массы растворяется в  $100 \text{ дм}^3$  воды при этой температуре. Какой объём воды можно очистить озоном массой 48 г, если

в промышленных условиях для очистки  $1 \text{ дм}^3$  воды требуется  $2,3 \cdot 10^{-3}$  г озона?

## **§ 16. Получение кислорода. Физические свойства кислорода**

**380.** Какое значение имеет кислород в живой природе? Для каких целей человек использует кислород? Приведите три примера его использования.

**381.** Кто и как впервые получил кислород в лабораторных условиях? Приведите уравнение протекавшей при этом химической реакции.

**382.** Рассчитайте массовые доли химических элементов в веществе, из которого впервые был получен кислород.

**383.** Объясните происхождение термина «кислород».

**384.** Как можно обнаружить кислород? Выберите правильный ответ:

- а) поместив в сосуд тлеющий уголёк;
- б) по запаху;
- в) по цвету;
- г) добавив в сосуд воды;
- д) пропустив через сосуд электрический разряд.

**385.** Какие из указанных свойств кислорода относятся к физическим, а какие — к химическим:

- а) поддерживает горение многих веществ;
- б) температура кипения равна  $-183 \text{ }^\circ\text{C}$ , температура плавления равна  $-219 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- в) тяжелее воздуха в 1,1 раза;
- г) активно вступает в химические реакции;
- д) не имеет ни вкуса, ни запаха?

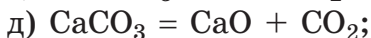
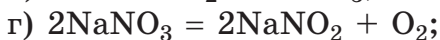
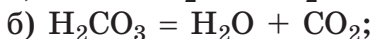
**386.** Какие лабораторные способы получения кислорода вы знаете? Как получают кислород в промышленности?

**387.** Перечислите физические свойства кислорода. Рассчитайте массу кислорода объёмом (н. у.)  $25 \text{ м}^3$ .

**388.** Рассчитайте массу кислорода, растворённого в аквариуме размером  $70 \text{ см} \times 30 \text{ см} \times 40 \text{ см}$  при  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Учтите, что аквариум заполнен водой на  $80 \%$ . (Для расчётов воспользуйтесь данными о растворимости кислорода, приведёнными в параграфе 18 учебного пособия).

**389.** Какие реакции называются реакциями разложения? Приведите два уравнения реакций разложения.

**390.** Какие из приведённых реакций относятся к реакциям разложения:



**391.** Приведите химические уравнения трёх реакций, в результате которых образуется кислород. К какому типу относится каждая из них?

**392.** Можно ли составить химические уравнения, отражающие процесс получения кислорода из воздуха? Кратко поясните почему.

**393.** Для получения небольших количеств кислорода к пероксиду водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$  следует добавить небольшое количество  $\text{MnO}_2$ . Какую роль играет это вещество в реакции получения кислорода? Как называют в химии вещества, которые используются для этих целей?



**394.** При электролизе некоторой порции воды образуются газообразные водород и кислород. При поджигании полученной смеси газов происходит взрыв и выделяется много тепловой энергии. Кратко поясните, откуда взялась эта энергия, ведь исходная вода не взрывается и получить из неё тепловую энергию таким способом невозможно.

**395.** Рассчитайте массовую долю кислорода:

а) в воде;

б) перманганате калия;

в) перексиде водорода.

**396.** Перманганат калия  $\text{KMnO}_4$  при нагревании разлагается согласно схеме:



Расставьте коэффициенты в схеме этой химической реакции. Какое число молекул кислорода образуется при разложении 250 формульных единиц перманганата калия?

**397.** Кислород какой максимальной массы можно получить при полном электролизе порции воды, содержащей  $3,01 \cdot 10^{25}$  молекул?

**398.** Кислород в лабораторных условиях можно получить разложением некоторых веществ, в состав которых входят атомы кислорода, в присутствии особых веществ, которые влияют на химическую реакцию, но сами при этом не расходуются. Как называются эти вещества? Приведите пример такой реакции.

**399.** Суммарное число молекул водорода и кислорода, выделившихся в процессе электролиза воды, составило  $3 \cdot 10^{21}$ . Рассчитайте число разложившихся молекул воды и её массу.

**400.** Какое число молекул кислорода можно максимально получить из 100 молекул пероксида водорода в результате двух последовательных реакций: каталитического разложения пероксида водорода в присутствии  $\text{MnO}_2$  и последующего электролиза воды?

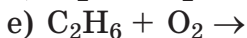
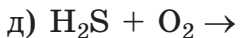
## § 17. Химические свойства кислорода

**401.** Составьте уравнения химических реакций горения в кислороде кальция, алюминия, сероводорода, метана, углерода. С выделением или поглощением теплоты протекают данные реакции?

**402.** Составьте уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения, и укажите условия их проведения:  $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ .

**403.** Определите валентность химических элементов в соединениях:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_3$ .

**404.** Завершите уравнения химических реакций и расставьте коэффициенты:



**405.** Какие химические реакции называются реакциями соединения? Приведите два уравнения таких реакций.

**406.** Установите соответствие между уравнением химической реакции и её типом. Полученные ответы запишите в тетради в виде 1а, 2б и т. д.

Химическая реакция	Тип реакции
а) $4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3$ ; б) $Mg(OH)_2 = MgO + H_2O$ ; в) $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$ ; г) $C_6H_{12}O_6 = 6C + 6H_2O$ ; д) $Cu(OH)_2 = CuO + H_2O$ е) $CaO + CO_2 = CaCO_3$ .	а) реакция разложения; б) реакция соединения

**407.** В результате реакции соединения образовалось одно новое вещество. Какой будет его относительная молекулярная масса — больше или меньше относительной молекулярной массы каждого из исходных веществ?

**408.** В результате реакции разложения образуются новые вещества. Относительные молекулярные массы образовавшихся веществ будут больше или меньше относительной молекулярной массы исходного вещества?

**409.** На столе стоят три сосуда, каждый из которых содержит один из газов: кислород, углекислый газ и азот. Как с помощью тлеющего уголька можно определить, в каком сосуде содержится кислород? Кратко поясните, на чём основан предложенный вами метод определения.

**410.** Определите тип каждой из описанных реакций:

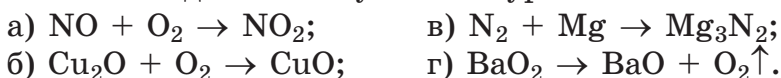
а) при взаимодействии простого вещества со сложным образовалось новое сложное вещество;

б) при нагревании одного жидкого вещества образовалось два газа;

в) при прокаливании кристаллов вещества образовалось два газа и твёрдое вещество;

г) при взаимодействии двух газов образовалось одно твёрдое вещество.

**411.** Расставьте коэффициенты в следующих схемах химических реакций. Укажите, к какому типу относится каждое из полученных уравнений:



**412.** Выберите верные утверждения:

а) при разложении сложного вещества могут образоваться только простые вещества;

б) при разложении сложного вещества могут образоваться только сложные вещества;

в) при разложении сложного вещества могут образоваться как простые, так и сложные;

г) вода может образоваться только в реакциях соединения;

д) взаимодействие фосфора с кислородом относится к реакции разложения;

е) сложные вещества могут участвовать в реакциях разложения и соединения.

Кратко поясните каждый из ответов. Там, где это возможно, приведите в подтверждение соответствующие примеры уравнений химических реакций.

**413.** Укажите верные утверждения. Реакция соединения может протекать между:

а) двумя простыми веществами;

б) простым и сложным веществами;

в) двумя сложными веществами;

г) двумя простыми и одним сложным веществами.

**414.** Могут ли образоваться:

а) из сложного вещества два сложные вещества;

б) из двух сложных веществ одно простое и одно сложное;

в) из одного сложного вещества два простые вещества;

г) сложное вещество из простого вещества;

д) из простого вещества другое простое вещество? Для подтверждения запишите уравнение соответствующих химических реакций.

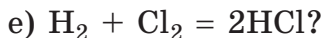
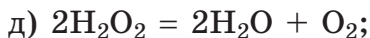
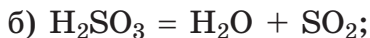
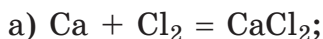
**415.** Запишите в тетради по два примера уравнений химических реакций, в результате которых:

а) из двух простых веществ образуется одно сложное вещество;

б) из сложного вещества образуются два простых вещества;

в) из сложного вещества образуются новые сложное и простое вещества.

**416.** Какие из приведённых реакций относятся к реакциям соединения:



**417.** Приведите два уравнения химических реакций, в результате которых образуется сернистый газ.

**418.** Рассчитайте массовые доли всех химических элементов в молекуле глюкозы.

**419.** Рассчитайте массу трёх формульных единиц  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

**420.** Рассчитайте, во сколько раз молекула углекислого газа тяжелее молекулы кислорода.

**421.** При сгорании фосфора в кислороде образуется бинарное вещество, в молекуле которого содержится 2 атома фосфора. Массовая доля кислорода в этом веществе равна 56,35 %. Рассчитайте относительную

молекулярную массу вещества, которое образуется при сгорании фосфора в кислороде.

**422.** В реакции соединения с участием  $\text{NO}_2$ , воды и кислорода образуется вещество, в котором массовые доли водорода, азота и кислорода соответственно равны 1,59 %, 22,2 %, 76,19 %. Установите формулу неизвестного вещества и составьте уравнение указанной химической реакции.

**423.** Рассчитайте, какое число молекул кислорода потребуется для полного сжигания смеси, содержащей 200 атомов серы и 300 атомов углерода.

**424.** Какое число молекул углекислого газа образуется при полном сгорании в кислороде 600 атомов углерода?

**425.** При горении фосфора в достаточном количестве кислорода образуется вещество  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Составьте уравнение этой химической реакции. Рассчитайте массу сгоревшего фосфора, если при этом образовалось 350 молекул  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

## § 18. Реакции горения

**426.** Какие реакции относятся к реакциям горения? Приведите три уравнения реакций горения.

**427.** Приведите примеры, когда кислород при обычных условиях с веществами:

- а) реагирует очень энергично;
- б) реагирует, но реакция протекает медленно;
- в) не реагирует.

**428.** Почему при тушении многих пожаров используют воду, песок или пену?

**429.** При горении дров на воздухе протекает химическая реакция веществ, входящих в состав древесины с кислородом воздуха. Могут ли дрова, которые хранятся на воздухе, самостоятельно загореться? Что надо сделать и почему, чтобы началось горение дров на воздухе?

**430.** Кислород необходим живым организмам для получения энергии за счёт процессов окисления. Озон является более сильным окислителем. Можно ли использовать озон для дыхания живых организмов с целью получения большего количества энергии? Кратко поясните свой ответ.

**431.** Какие из указанных соединений подвергаются в организме человека окислению, обеспечивая его энергией: жиры, витамины, углекислый газ, поваренная соль, белки, углеводы, гормоны, вода?

**432.** В горах или на равнине легче выполнить человеку одну и ту же физическую работу? Кратко поясните почему.

**433.** Как вы думаете, почему в быту в газовых плитах используют метан? Дайте обоснованный ответ.

**434.** Могут ли химические вещества самовозгораться? Если да, то приведите примеры.

**435.** Горение активнее протекает на воздухе или в чистом кислороде? Кратко поясните почему.

**436.** Для каких целей человек использует топливо?

**437.** Топливо может быть восполняемым или не восполняемым. Как вы думаете почему? Приведите примеры восполняемого и не восполняемого топлива. Приведите примеры топлива, которое добывается в Беларуси.

**438.** Какие виды топлива, различающиеся по агрегатному состоянию, вы знаете? Приведите примеры топлива в различных агрегатных состояниях и кратко опишите их достоинства и недостатки.

**439.** Какие отрицательные последствия вызывает сжигание топлива? Как снизить вред, наносимый при сжигании топлива?

**440.** В состав бензина входят вещества, состоящие из водорода и углерода. При полном сгорании бензина образуются вода и углекислый газ — вещества относительно безопасные для человека и растений. Однако в большинстве случаев автомобиль с бензиновым двигателем является серьёзным источником загрязнения окружающей среды. Почему?

**441.** Что такое парниковый эффект? Каково воздействие парникового эффекта на окружающую среду?

**442.** Приведите тривиальное название и химическую формулу газа, который является причиной парникового эффекта на нашей планете.

**443.** При наличии достаточного количества кислорода в результате сгорания дров образуется углекислый газ, который в небольших количествах безвреден для человека. Однако при недостатке кислорода может образоваться другое газообразное соединение углерода с кислородом, которое является очень ядовитым при вдыхании. Приведите формулу этого вещества и его тривиальное название. Как говорят про человека, который в результате вдыхания этого газа получил отравление? Кратко поясните, почему этот процесс получил такое название.

**444.** В промышленно развитых районах кислотные дожди представляют собой опасное явление.



Кратко поясните, каким образом образуются кислотные дожди. Какой вред они наносят и почему?

**445.** Составьте уравнения химических реакций горения трёх простых веществ в кислороде.

**446.** Составьте уравнения химических реакций горения трёх сложных веществ в кислороде.

**447.** Во сколько раз число формульных единиц железной окалины  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , образовавшихся в результате взаимодействия железа с кислородом, меньше числа атомов железа, вступивших в реакцию?

**448.** Какое число молекул углекислого газа образуется при взаимодействии 120 атомов углерода с кислородом? Рассчитайте массу образовавшихся молекул углекислого газа.

**449.** Рассчитайте массовую долю кислорода в веществе, которое образуется при сжигании серы в кислороде. Составьте уравнение протекающей при этом химической реакции.

**450.** Рассчитайте отношение массы атомов водорода к массе атомов углерода в метане.

**451.** Смесь, состоящую из серы массой 6,4 г и углерода массой 2,4 г, полностью сожгли в кислороде. На горение потребовался кислород массой 6,4 г. Приведите химические формулы веществ, которые образовались при сгорании этой смеси, и рассчитайте суммарную массу продуктов реакции.

**452.** Человек в среднем в течение часа потребляет для дыхания воздух объёмом (н. у.) примерно  $15 \text{ дм}^3$ . Рассчитайте время, в течение которого на дыхание одного человека требуется столько воздуха, сколько его содержится при н. у. в комнате, длина, ширина и высота которой соответственно равны 4 м, 6 м и 2,5 м?

## § 19. Оксиды

**453.** Из приведённого ряда веществ выпишите те, которые относятся к оксидам:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{HPO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{NaOH}$ .

**454.** Приведите формулы, тривиальные и систематические названия двух самых распространённых на нашей планете оксидов.

**455.** Назовите следующие оксиды:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{ClO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ,  $\text{P}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

**456.** Начертите в тетради таблицу и заполните в ней все пустые клеточки.

Химический элемент	Валентность атома элемента	Оксид элемента	Название оксида
Углерод		$\text{CO}$	
Хлор	VII		
Азот		$\text{NO}$	
Железо	III		
Марганец		$\text{MnO}$	
Сера	VI		
Цинк		$\text{ZnO}$	
Медь	I		

**457.** Укажите верные утверждения:

- а) оксиды бывают простые и сложные;
- б) оксиды — это бинарные соединения;
- в) оксиды могут образовываться в реакциях соединения и разложения;

г) в состав оксидов обязательно входят атомы кислорода;

д) многие сложные вещества содержат атомы кислорода и поэтому они являются оксидами;

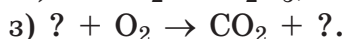
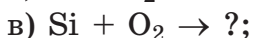
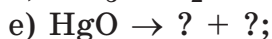
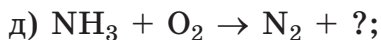
е) все оксиды при нормальных условиях находятся в твёрдом агрегатном состоянии;

ж) все оксиды имеют белую окраску;

з) оксиды углерода при нормальных условиях являются газами;

и) молекулы или формульные единицы оксидов не могут содержать больше 4 атомов кислорода.

**458.** Замените знак вопроса на формулы необходимых веществ и расставьте коэффициенты в следующих схемах химических реакций:



**459.** Железо в своих соединениях проявляет валентность II и III, но образует три оксида. Приведите формулы известных вам оксидов железа.

**460.** Приведите уравнения одной реакции разложения и одной реакции соединения, в результате которых образуется оксид углерода(IV).

**461.** В каком агрегатном состоянии находится каждый из указанных оксидов при комнатной температуре:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ?

**462.** Укажите верные названия оксидов:

а) оксид натрия;

д) оксид алюминия;

б) оксид железа;

е) оксид кальция;

в) оксид серы(VI);

ж) оксид фосфора(V);

г) оксид углерода;

з) оксид азота(II).

**463.** Рассчитайте массовую долю кислорода:

- а) в оксиде серы(VI);
- б) в оксиде углерода(II).

**464.** Какое число атомов кислорода содержится в газовой смеси, содержащей кислород массой 16 г и оксид углерода(II) массой 14 г?

**465.** Какое число молекул воды образуется при поджигании смеси, содержащей  $5 \cdot 10^{20}$  молекул кислорода и  $5 \cdot 10^{20}$  молекул водорода?

**466.** Чему равна массовая доля кислорода в оксиде, который образуется при дыхании человека?

**467.** Рассчитайте массовую долю химического элемента кислорода в смеси, содержащей равное число молекул оксида азота(IV) и оксида углерода(IV).

**468.** В газовой смеси на каждые 5 молекул кислорода приходится 1 молекула углекислого газа. Рассчитайте массовую долю кислорода  $O_2$  в этой газовой смеси.

**469.** В промышленных условиях при электролизе оксида алюминия получают алюминий и кислород. Составьте химическое уравнение этого процесса.

**470.** Рассчитайте суммарную массу оксида углерода(IV) и оксида серы(IV), которые образуются при полном сгорании в кислороде смеси серы и углерода массой 120 г, в которой массовая доля углерода равна 40 %.

**471.** При реакции магния с кислородом образовался оксид магния массой 200 г. Рассчитайте массу магния, вступившего в реакцию.

**472.** При взрыве смеси водорода с кислородом образовалась вода массой 200 мг, а исходные вещества

прореагировали полностью. Рассчитайте массу кислорода, который содержался в смеси.

**473.** При горении фосфора в избытке кислорода образуется оксид фосфора(V). Рассчитайте массу оксида фосфора(V), который образуется при полном сгорании фосфора массой 10 кг.

**474.** Оксид азота(II) легко взаимодействует при обычных условиях с кислородом с образованием оксида азота(IV). Составьте уравнение этой реакции и рассчитайте, какое число молекул кислорода вступило в реакцию, если в результате её образовалось  $2 \cdot 10^{21}$  молекул оксида азота(IV).

**475.** Натуральный рубин — драгоценный камень. Рубин идеального качества из Бирмы ценится дороже некоторых бриллиантов. В Европе рубин считался талисманом смелых и отважных рыцарей, а на Востоке рубин считался кровью дракона и символизировал жизненную энергию, приносящую силу, любовь и здоровье. Древние индийцы считали его камнем Солнца и называли «вождь самоцветов». Рубин является одной из разновидностей красного корунда. Его оттенок зависит от примесей атомов хрома и варьируется от ярко-розового до насыщенно-красного. Наиболее ценными и редкими являются камни «цвета голубиной крови», имеющие фиолетовый оттенок. Массовые доли алюминия и кислорода в составе минерала составляют 52,94 % и 47,06 %. Определите химическую формулу рубина.

## Глава III. ВОДОРОД

---

### § 20. Водород — химический элемент и простое вещество

**476.** Кто из учёных и когда впервые изучил свойства водорода? Почему водород получил такое название?

**477.** Формулы каких бинарных соединений водорода составлены верно:  $\text{H}_3\text{S}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_5$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HO}_2$ ?

**478.** Какую валентность всегда проявляет водород в соединениях? Составьте формулы бинарных соединений N(III), S(II), Si(IV), I(I) с водородом.

**479.** В каком случае речь идёт о водороде как о химическом элементе:

- а) водород образует только одно простое вещество;
- б) при горении водорода образуется вода;
- в) жидкий водород можно получить из газообразного путём его охлаждения до очень низкой температуры;
- г) некоторые металлы способны растворять водород при повышенном давлении;
- д) водород широко распространён во Вселенной;
- е) многие органические вещества содержат водород;
- ж) в молекуле воды содержится водород;
- з) массовая доля водорода в бензине примерно равна 15 %?

**480.** Какие утверждения соответствуют характеристикам простого вещества водорода:

- а) легче кислорода в 16 раз;
- б) при н. у. представляет собой газ без цвета и без запаха;

в) способен проникать через стенки металлических сосудов;

г) плохо растворим в воде при комнатной температуре;

д) отсутствует на Солнце;

е) сладковатый на вкус;

ж) при н. у. находится в газообразном агрегатном состоянии;

з) самый лёгкий газ;

и) в основном на Земле находится в связанном состоянии;

к) необходим для дыхания человека?

**481.** Укажите, в каких случаях речь идёт о водороде как простом веществе, а в каких — как о химическом элементе:

а) водород образует очень маленькую молекулу;

б) смесь водорода и кислорода взрывоопасна;

в) твёрдый водород плавится при  $-259\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

г) раньше водородом наполняли дирижабли;

д) существует только один оксид, содержащий в своём составе водород;

е) в промышленности водород получают из метана;

ж) массовая доля водорода в серной кислоте равна примерно 2 %;

з) у водорода самая маленькая относительная атомная масса;

и) для получения ряда металлов в промышленности используют водород.

**482.** Рассчитайте массовую долю водорода:

а) в глюкозе  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ;

б) глицерине  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ;

в) муравьиной кислоте  $\text{HCO}_2\text{H}$ .

**483.** Приведите химические символы пяти химических элементов и формулы соответствующим им простых веществ.

**484.** Какое число молекул и атомов содержится в образце водорода массой 0,40 г?

**485.** В формульной единице ортокремниевой кислоты содержится 4 атома водорода, а его массовая доля в ней составляет 4,195 %. Рассчитайте относительную формульную массу ортокремниевой кислоты.

**486.** Какое число атомов водорода содержится в образце метана массой 32 кг?

**487.** Рассчитайте массу 1000 молекул водорода.

**488.** Рассчитайте, какое число атомов водорода содержится в молекуле теллуровой кислоты, имеющей относительную молекулярную массу 229,6, если его массовая доля в этой кислоте составляет 2,63 %.

**489.** Серная кислота образует соединение с водой (кристаллогидрат) состава  $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Рассчитайте массовую долю водорода в этом соединении.

**490.** Рассчитайте массовую долю водорода в:

- а) бромоводороде  $\text{HBr}$ ;
- б) сероводороде  $\text{H}_2\text{S}$ ;
- в) силане  $\text{SiH}_4$ .

**491.** Во сколько раз масса 1 молекулы озона больше массы 5 молекул водорода?

**492.** В одном сосуде находится  $1,5 \cdot 10^{24}$  молекул водорода, в другом совершенно таком же сосуде —  $3,0 \cdot 10^{23}$  молекул углекислого газа. Масса какого сосуда больше и во сколько раз? Ответ подтвердите расчётами.

**493.** Плотность водорода при н. у. равна 0,089 г/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте массу водорода, который при н. у. содержится в наполненном водородом резиновом шарике диаметром 30 см (объём шара можно рассчитать по формуле  $\frac{4\pi R^3}{3}$ , где R — радиус шара).



**494.** Растворимость водорода при комнатных условиях составляет 0,090 г в 1,0 кг воды. Рассчитайте, какое число молекул воды приходится на 1 молекулу водорода в таком растворе.

**495.** Масса смеси водорода с кислородом равна 100 кг, а массовая доля водорода в ней составляет 36,0 %. Какое число молекул водорода содержится в этой смеси?

**496.** В последнее время водородные двигатели получают всё большую популярность. Кратко поясните, чем это обусловлено.

**497.** Жидкий водород существует в узком интервале температур — от  $-252,76\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-259,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  — и представляет собой очень лёгкую бесцветную жидкость с плотностью при  $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$ , равной  $0,0708\text{ г/см}^3$ . Рассчитайте, какое число молекул водорода содержится в образце жидкого водорода при  $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$  объёмом  $3,5\text{ дм}^3$ .

## § 21. Химические свойства водорода

**498.** Вставьте вместо знаков вопроса формулы необходимых веществ и расставьте коэффициенты в полученных схемах химических реакций:

- а)  $\text{H}_2 + \text{F}_2 \rightarrow ?$ ;
- б)  $\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow ?$ ;
- в)  $\text{H}_2 + \text{S} \rightarrow ?$ ;
- г)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 \rightarrow ? + ?$ ;
- д)  $\text{O}_3 + ? \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ;
- е)  $? + \text{Br}_2 \rightarrow \text{HBr}$ ;
- ж)  $? \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2$ ;
- з)  $? + \text{Ca} \rightarrow \text{CaH}_2$ ;
- и)  $? + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + ?$ ;
- к)  $? + ? \rightarrow \text{HI}$ .

**499.** Выберите верные утверждения:

а) водород может отнимать атомы кислорода от сложных веществ;

б) водород вступает в реакции только с простыми веществами;

в) водород при повышенной температуре реагирует со всеми простыми веществами;

а) при обычной температуре водород обладает высокой химической активностью;

г) смесь водорода с кислородом взрывоопасна;

д) химическая активность водорода значительно повышается при повышенных температурах;

е) для получения некоторых металлов из оксидов в промышленных условиях используют водород;

ж) в реакции с оксидами некоторых металлов водород отнимает атомы кислорода.

**500.** Приведите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



**501.** Выберите верные утверждения:

а) взаимодействие метана с кислородом протекает при комнатных условиях;

б) основным сырьём для получения водорода является нефть;

в) в земных условиях водород преимущественно находится в виде простого вещества;

г) водород является крупнотоннажным продуктом — его мировое производство измеряется десятками миллионов тонн в год;

д) для получения водорода в промышленных масштабах используют дешёвое природное сырьё;

е) для получения водорода используют реакцию угля (кокса) с водяным паром;

**502.** Для каких целей используют водород в промышленности?

**503.** Выберите верные утверждения.

В настоящее время водород используется:

а) при промышленном синтезе аммиака;

б) в пневматических инструментах;

в) для разбавления кислорода в дыхательных аппаратах водолазов и космонавтов;

г) для получения некоторых металлов из их оксидов;

д) для заполнения воздушных шаров;

е) в горелках, позволяющих достигать температуру  $3000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

ж) для получения питьевой воды в больших количествах;

з) в качестве топлива в самолётах.

**504.** В чём заключается преимущество использования водорода в качестве топлива в сравнении с другими источниками энергии (нефть, природный газ, уголь)?

**505.** Рассчитайте массу 10 молекул водорода.

**506.** Какое число молекул водорода необходимо для получения меди из 350 формульных единиц  $\text{CuO}$ ?

**507.** При освещении ультрафиолетовым светом газообразной смеси водорода с хлором происходит взрыв, т. е. выделение большого количества тепла и света, и образуется только одно новое вещество. Приведите уравнение химической реакции, протекающей

при этом. Какое число молекул продукта реакции образуется, если в исходной газовой смеси содержалось  $1 \cdot 10^6$  молекул водорода и  $2 \cdot 10^6$  молекул хлора?

**508.** Составьте уравнения химических реакций взаимодействия водорода с оксидом железа(III) и оксидом молибдена(VI). К какому типу химических реакций они относятся? Какое суммарное число молекул водорода потребуется для реакции со смесью, содержащей 750 формульных единиц оксида железа(III) и 350 формульных единиц оксида молибдена(VI)?

**509.** Какое из перечисленных веществ образуется в результате длительного нагревания оксида железа(II, III) в токе газообразного водорода: FeO, FeH<sub>3</sub>, Fe(OH)<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe, FeH<sub>2</sub>, Fe(OH)<sub>3</sub>? Приведите уравнение протекающей при этом реакции.

**510.** При сильном нагревании метан разлагается на углерод и водород. Рассчитайте отношение числа атомов углерода к числу молекул водорода, образующихся в результате этой реакции.

**511.** Одинаковой ли будет масса воды, образующейся при полном восстановлении навесок оксида меди(I) и оксида меди(II), имеющих одинаковую массу? Ответ поясните.

**512.** Кроме аммиака NH<sub>3</sub> водород с азотом образует ещё одно бинарное соединение, массовая доля водорода в котором составляет 12,58 %, а число атомов азота в молекуле которого равно двум. Установите формулу этого соединения.

**513.** В промышленности металлический вольфрам получают в результате реакции оксида вольфрама(VI) с водородом при высокой температуре. Составьте уравнение этой химической реакции. К какому типу химических реакций она относится?

**514.** Рассчитайте максимальную массу вольфрама, которую можно получить из оксида вольфрама(VI) массой 100 кг в реакции с водородом при высокой температуре.

**515.** Относительная молекулярная масса соединения фосфора с водородом равна 34. Массовая доля водорода в нём равна 8,82 %. Установите химическую формулу этого соединения фосфора с водородом.

**516.** Под действием постоянного электрического тока вода разлагается на два простых вещества. Рассчитайте массу водорода, которую можно получить при полном разложении воды массой 10 т под действием электрического тока.

**517.** Уже давно было найдено самое экологически чистое топливо — водород. Таковым он является потому, что единственным продуктом сгорания водорода является вода. Это обстоятельство делает водород одним из самых привлекательных видов топлива для автомобилей. Одним из возможных способов получения водорода для нужд автомобилистов является электролиз воды. Для получения водорода путём электролиза требуется огромное количество электрической энергии, что определяет высокую стоимость водорода. Какое число молекул водорода можно получить из 4,00 кг воды?

## § 22. Понятие о кислотах

**518.** В каких агрегатных состояниях могут находиться кислоты? Приведите по одному примеру кислот в каждом возможном для них агрегатном состоянии.

**519.** Запишите в тетради химические формулы, которые относятся к классу кислот:  $\text{HCl}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{CaH}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$ .

**520.** Приведите примеры трёх кислот, с которыми вы сталкиваетесь в быту. Для каких целей используются эти кислоты?

**521.** Какие значения может принимать валентность кислотного остатка? Приведите пять примеров кислотных остатков и укажите их валентность.

**522.** Начертите в тетради таблицу и заполните в ней все пустые клеточки.

Название кислоты	Формула кислоты	Формула кислотного остатка	Валентность кислотного остатка
		SO <sub>4</sub>	
		Cl	
Сероводородная		S	II
	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>		
Азотистая		NO <sub>2</sub>	I
Сернистая	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>		
Бромоводородная	HBr		
Угольная			
		NO <sub>3</sub>	

**523.** Составьте формулы кислот, которым соответствуют следующие кислотные остатки (в скобках указана их валентность): SiO<sub>4</sub>(IV), BO<sub>3</sub>(III), NO<sub>2</sub>(I), ClO<sub>4</sub>(I), MnO<sub>4</sub>(I), P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>(IV), S<sub>2</sub>O<sub>7</sub>(II), F(I).

**524.** Известны такие кислоты как, например, щавелевая, яблочная, виноградная, лимонная, молоч-

ная. Как вы думаете, чем можно объяснить тривиальное название каждой из них?

**525.** Запишите в тетради формулы кислотных остатков и укажите в скобках их валентность:  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{HIO}_3$ ,  $\text{HClO}$ ,  $\text{HBF}_4$ ,  $\text{HMnO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SeO}_3$ .

**526.** Из приведённого списка выберите формулы кислот, имеющих одновалентные кислотные остатки:  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

**527.** Выберите верные утверждения:

- а) все кислоты имеют приятный запах;
- б) растворы кислот изменяют цвет всех индикаторов;
- в) молекулы всех кислот содержат один или несколько атомов кислорода;
- г) все кислоты хорошо растворяются в воде;
- д) некоторые из кислот могут разъесть кожу человека;
- е) кислоты могут находиться в твёрдом, жидком и газообразном состоянии;
- ж) кислоты имеют кислый вкус.

**528.** В левой колонке приведены названия кислот. Подберите к ним правильную формулу из правой колонки и запишите в тетради свои ответы (например, 1б, 2а и т. д.):

1. Дифосфорная кислота	а) $\text{HClO}_4$
2. Серноватистая кислота	б) $\text{H}_4\text{SiO}_4$
3. Ортокремниевая кислота	в) $\text{HBr}$
4. Хлорная кислота	г) $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$
5. Бромоводородная кислота	д) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$

(Для решения задачи можно воспользоваться справочными данными, приведёнными в приложении в таблице 4.)

**529.** Выберите верные утверждения:

а) цвет любого индикатора изменяется только в присутствии кислот;

б) индикаторы — это катализаторы химических реакций с участием кислот;

в) в присутствии кислот лакмус приобретает красный цвет;

г) в состав молекулы борной кислоты входит атом бора;

д) все вещества, в состав молекул которых входят атомы водорода, являются кислотами;

е) некоторые кислоты являются простыми веществами;

ж) молекулы большинства кислот содержат атомы только неметаллов.

**530.** В левой колонке таблицы приведены названия кислот. Подберите соответствующее свойство этой кислоты из правой колонки и запишите в тетради свои ответы (например, 1б, 2а и т. д.):

1. Соляная кислота	а) представляет собой тяжёлую маслянистую жидкость, которая почти в 2 раза тяжелее воды
2. Серная кислота	б) получается путём растворения газа в воде, а полученный раствор имеет резкий запах
3. Фосфорная кислота	в) при комнатной температуре — белое твёрдое вещество без запаха



**531.** Рассчитайте относительные молекулярные массы серной, азотной, фосфорной, хлороводородной, угольной кислот.

**532.** Рассчитайте массу:

- а) 1 молекулы угольной кислоты;
- б) 3 молекул сернистой кислоты;
- в) 6 молекул фосфорной кислоты;
- г) 10 молекул азотной кислоты.

**533.** Рассчитайте массовую долю:

- а) серы в сероводородной кислоте;
- б) азота в азотной кислоте;
- в) водорода в сернистой кислоте;
- г) кислорода в угольной кислоте.

**534.** В какой кислоте — серной или сернистой — массовая доля водорода больше и во сколько раз?

**535.** Какое число атомов водорода содержится в порции азотной кислоты массой 9,80 г?

**536.** Какое число атомов содержится в порции серной кислоты массой 9,30 кг?

**537.** Какое число молекул азотной кислоты содержит столько же атомов всех химических элементов, сколько атомов кислорода содержится в 120 молекулах фосфорной кислоты? Ответ подтвердите расчётом.

**538.** Смесь содержит равное число молекул серной и азотной кислот. Рассчитайте массовую долю азотной кислоты в этой смеси.

**539.** В молекуле дихромовой кислоты содержится 2 атома хрома, а его массовая доля в ней составляет 47,70 %. Рассчитайте относительную молекулярную массу дихромовой кислоты.

**540.** При высоких физических нагрузках в мышцах накапливается молочная кислота. Именно она

и обуславливает болезненные ощущения, которые возникают у человека после выполнения тяжёлой работы. Молочная кислота также образуется и при прокисании молока. Именно она определяет образование простокваши из молока. Химическая формула этой кислоты —  $C_3H_6O_3$ . Рассчитайте число атомов всех химических элементов, содержащихся в образце молочной кислоты массой 5,40 г.

### § 23. Выделение водорода в реакциях кислот с металлами

541. Какой газ выделяется при растворении металлов в разбавленных растворах серной и хлороводородной кислот?

542. Составьте уравнения химических реакций между:

- а) хлороводородной кислотой и цинком;
- б) серной кислотой и железом;
- в) серной кислотой и алюминием;
- г) фосфорной кислотой и кальцием.

543. Вместо знака вопроса поставьте формулы необходимых веществ и расставьте коэффициенты в приведённых схемах химических реакций:

- а)  $Fe + ? \rightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$ ;
- б)  $? + Al \rightarrow AlPO_4 + ?$ ;
- в)  $Ca + ? \rightarrow CaO$ ;
- г)  $? \rightarrow CaO + CO_2\uparrow$ ;
- д)  $H_2O_2 \rightarrow ? + O_2\uparrow$ ;
- е)  $Mg + H_2SO_4 \rightarrow ? + H_2\uparrow$ ;
- ж)  $? + ? \rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$ ;
- з)  $? + Fe \rightarrow Fe_3O_4$ .

Для каждой из реакций укажите её тип.

**544.** Выберите верные утверждения:

а) чем правее стоит металл в ряду активности, тем он активнее реагирует с кислотами;

б) аппарат Киппа используется для получения водорода;

в) при взаимодействии металлов с кислотами образуются два сложных вещества;

г) взаимодействие металлов с кислотами является реакцией разложения;

д) магний энергичнее взаимодействует с кислотами, чем железо;

е) метилоранж окрасится в красный цвет в присутствии хлороводородной кислоты;

ж) водород нельзя получить при действии фосфорной кислоты на медь;

з) наиболее подходящим металлом для получения водорода в реакции с кислотами является натрий.

**545.** В лабораторной практике взаимодействие металлов с кислотами используется для получения небольших количеств водорода. Любые ли металлы можно использовать для этой цели? Поясните свой ответ.

**546.** С каким из указанных металлов наиболее активно будет реагировать хлороводородная кислота: железо, магний, цинк, платина? Поясните почему. Составьте уравнение соответствующих химических реакций.

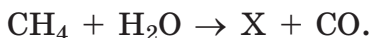
**547.** Как можно с помощью хлороводородной кислоты различить металлы серебро и алюминий? Подтвердите ответ уравнением соответствующей химической реакции.

**548.** Какие из перечисленных металлов будут вытеснять водород из водного раствора серной кислоты: алюминий, серебро, золото, кальций, ртуть, цинк, медь, платина, железо?

**549.** Как можно экспериментально доказать, что в результате реакции цинка с хлороводородной кислотой кроме водорода образуется ещё и твёрдое сложное вещество?

**550.** Приведите два уравнения химических реакций, лежащих в основе способов получения водорода в лабораторных условиях.

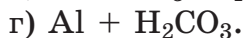
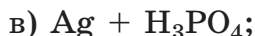
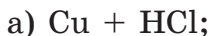
**551.** Простое вещество X в промышленных условиях получают из метана и воды:



Приведите формулу X и название вещества, а также составьте уравнение его получения указанным способом.

**552.** Почему для получения водорода в больших количествах не используется метод электролиза воды?

**553.** Укажите пары веществ, которые нельзя использовать для получения небольших количеств водорода в лабораторных условиях, и в каждом случае кратко поясните почему:



**554.** Какой из металлов — магний, натрий или медь — лучше всего использовать в лабораторных условиях для получения водорода в реакции с раствором HCl? Поясните свой ответ.

**555.** Можно ли транспортировать раствор хлороводородной или серной кислоты в цистерне, сделанной из алюминия или железа? Кратко поясните почему.

**556.** Какое число молекул водорода образуется при взаимодействии хлороводородной кислоты с 270 атомами магния?

**557.** Запишите уравнение реакции растворения железа в растворе серной кислоты. Вычислите массу образующегося нового сложного вещества, если в реакцию вступило железо массой 180 г.

**558.** При взаимодействии навески цинка с избытком хлороводородной кислоты выделилось  $3,02 \cdot 10^{22}$  молекул водорода. Рассчитайте массу навески цинка.

**559.** При электролизе воды выделилась смесь газов, общее число молекул в которой составило  $3 \cdot 10^{22}$ . Рассчитайте число молекул разложившейся воды.

## **§ 24. Соли — продукты замещения атомов водорода в молекулах кислот на атомы металлов**

**560.** К какому классу неорганических веществ относится каждое из следующих соединений:  $K_2CO_3$ ,  $Na_2S$ ,  $MgO$ ,  $CuO$ ,  $CO$ ,  $H_2CO_3$ ,  $H_2S$ ?

**561.** Запишите в тетради формулы веществ, которые являются солями:  $Na_2S$ ,  $H_2S$ ,  $K_2SO_4$ ,  $HNO_2$ ,  $NaNO_3$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $HCl$ ,  $N_2O_5$ ,  $NaN$ .

**562.** Назовите следующие вещества:

- |                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| а) $NiO$ ;          | е) $Hg(NO_3)_2$ ; |
| б) $MgCl_2$ ;       | ж) $Fe(NO_3)_3$ ; |
| в) $Ca_3(PO_4)_2$ ; | з) $Na_2CO_3$ ;   |
| г) $Na_2O$ ;        | и) $Al_2O_3$ ;    |
| д) $CuSO_4$ ;       | к) $HNO_3$ .      |

**563.** Выберите верные утверждения:

- а) суммы единиц валентности всех атомов металла и всех кислотных остатков в соли  $Zn_3(PO_4)_2$  равны по 6;
- б) соли могут иметь различную окраску;
- в) в солях на один атом металла всегда приходится один кислотный остаток;

г) атомы металла и кислотные остатки в солях соединяются согласно их валентностям;

д) все соли — это бинарные соединения;

е) в состав солей обязательно входит один или несколько атомов металла;

ж) в состав всех солей входят атомы кислорода;

з) соли существуют только у металлов с постоянной валентностью;

и) при нормальных условиях все соли представляют собой твёрдые вещества.

**564.** Составьте химические формулы следующих веществ:

а) оксида цинка;

е) хлорида кальция;

б) оксида серебра(I);

ж) фосфорной кислоты;

в) фосфата натрия;

з) сульфата ртути(I);

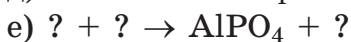
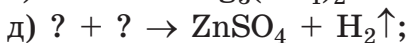
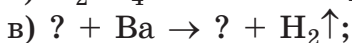
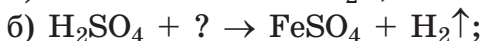
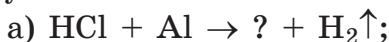
г) нитрата магния;

и) карбоната меди(II);

д) сульфата алюминия;

к) фосфата лития.

**565.** Вставьте вместо знаков вопроса формулы необходимых веществ и расставьте коэффициенты в полученных схемах химических реакций:



**566.** Составьте уравнения соответствующих химических реакций, с помощью которых можно в лабораторных условиях получить следующие соли:

б) хлорид алюминия;

в) сульфат магния;

г) фосфат железа(II);

д) сульфат цинка.

**567.** Составьте формулы всех возможных солей, в состав которых входят калий, кальций, натрий и кислотные остатки хлороводородной, азотной и фосфорной кислот.

**568.** Для каждой из приведённых солей составьте формулу соответствующей кислоты, содержащей кислотный остаток из состава соли:

- |                                  |                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| а) $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ ; | г) $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ ; |
| б) $\text{KIO}_3$ ;              | д) $\text{KMnO}_4$ ;              |
| в) $\text{Mg}(\text{NO}_2)_2$ ;  | е) $\text{BeCl}_2$ .              |

**569.** В водном растворе каких веществ фиолетовый лакмус изменит свою окраску:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ?

**570.** Выберите формулы солей, которые составлены верно:

- |                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| а) $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; | д) $\text{AgCl}$ ;   |
| б) $\text{Ca}_2\text{Cl}$ ;   | е) $\text{CaSO}_4$ ; |
| в) $\text{AlPO}_4$ ;          | ж) $\text{KCO}_3$ ;  |
| г) $\text{NaSO}_4$ ;          | з) $\text{MgPO}_4$ . |

**571.** Рассчитайте массовую долю металла:

- |                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| а) в нитрате железа(II); | в) хлориде алюминия; |
| б) фосфате кальция;      | г) карбонате магния. |

**572.** Рассчитайте число атомов кислорода, содержащихся в образце сульфата меди(II) массой 1,60 кг.

**573.** Рассчитайте число атомов цинка и молекул серной кислоты, необходимых для получения 500 молекул водорода.

**574.** Рассчитайте массу сульфата алюминия, который образуется при растворении алюминия массой 230 г в растворе серной кислоты.

**575.** В результате растворения магния в серной кислоте выделилась 1000 молекул водорода. Магний какой массой вступил в реакцию?

**576.** Рассчитайте массу цинка, который следует растворить в хлороводородной кислоте, чтобы получить хлорид цинка массой 10 кг.

**577.** Всем известно, что морскую воду категорически нельзя пить, даже когда мучает жажда. Дело в том, что морская вода содержит большое количество солей. А избыточное содержание соли губительно для организма. Концентрация солей в морской воде намного выше, чем в человеческой моче. Если вы выпьете 1 дм<sup>3</sup> морской воды, то для выведения поступившей в организм соли потребуется около 1,5 дм<sup>3</sup> мочи. В результате усилится обезвоживание организма.

Ещё одной причиной обезвоживания в результате употребления морской воды является наличие в составе морской воды вещества А, в составе которого массовые доли магния, серы и кислорода соответственно равны 20,00 %, 26,67 % и 53,33 %. Это вещество обладает сильным слабительным эффектом. В результате обезвоживание происходит ещё быстрее. При отсутствии пресной воды в окружении моря можно выжить, если питаться морской рыбой, в составе которой достаточно воды, а содержание солей невелико. Определите химическую формулу вещества А.



## Глава IV. ВОДА

---

### § 25. Состав и физические свойства воды

**578.** Какие аномальные физические свойства воды вы знаете?

**579.** Выберите верные утверждения:

а) почти половина поверхности Земли покрыта океанами, морями, реками и озёрами;

б) наша планета с вида из космоса имеет голубой цвет благодаря воде морей и океанов;

в) размер атома кислорода меньше размера атома водорода;

г) в твёрдом агрегатном состоянии вода имеет немолекулярное строение;

д) жизнь на Земле была бы невозможна без воды;

е) вода составляет основу облаков, ледников, айсбергов, морей и океанов;

ж) молекула воды имеет линейное строение в пространстве, т. е. центры всех атомов в ней располагаются на условной прямой линии;

з) самый распространённый оксид на Земле — углекислый газ;

и) плотность льда выше плотности жидкой воды;

к) при нагревании воды до температуры кипения она разлагается на атомы кислорода и водорода.

**580.** Какие методы разделения смесей, содержащих воду, вы знаете? Назовите не менее трёх таких методов и приведите соответствующие примеры.

**581.** Почему у моря климат более умеренный, чем вдали от него?

**582.** Почему на Луне в течение суток более резкие колебания между дневной и ночной температурами, чем на Земле?

**583.** Почему высоко в горах чай заваривается медленнее, чем на побережье моря?

**584.** Почему пицца в скороварке готовится быстрее, чем в обычной кастрюле?

**585.** Какое физическое свойство воды не позволяет водоёмам зимой промерзнуть до дна?

**586.** При действии на воду радиоактивного излучения одновременно протекает большое число химических реакций. В одной из них из воды образуются водород и озон. Составьте уравнение этой химической реакции.

**587.** В одинаковом количестве холодной или горячей воды растворяется большее количество сахара? О чём свидетельствует этот факт?

**588.** Газированные напитки после открытия бутылки рекомендуется хранить в холодном месте (например, в холодильнике). Как вы думаете, в холодном или в тёплом напитке содержится больше растворённого газа? Попробуйте пояснить почему.

**589.** Для обеспечения каких процессов жизнедеятельности человеку нужна вода?

**590.** Выберите верные утверждения:

а) почти вся вода, имеющаяся на Земле, является пресной;

б) самая чистая вода содержится в ледниках;

в) перед использованием воду из природных источников в обязательном порядке очищают;

г) организм человека на 40 % по массе состоит из воды;

д) вода является важнейшим питательным веществом для человека;

е) все биологические жидкости в организме человека представляют собой водные растворы;

ж) отходы промышленных производств через почву могут попадать в подземные воды, а оттуда — в реки, озёра и моря;

з) без пищи человек может прожить дольше, чем без воды;

и) почти все природные воды представляют собой растворы;

к) средняя суточная потребность взрослого человека в воде составляет примерно  $2 \text{ дм}^3$ .

**591.** Какой из методов разделения смесей следует использовать для получения дистиллированной воды из морской:

- а) отстаивание;
- б) фильтрование;
- в) перегонку;
- г) упаривание;
- д) действие магнитом?

**592.** Что является источником энергии, обеспечивающей круговорот воды в природе? Ответ поясните.

**593.** Рассчитайте массу ледяного куба с длиной ребра равной 40 см. Плотность льда равна  $0,92 \text{ г/см}^3$ .

**594.** Рассчитайте массу 200 молекул воды.

**595.** Вычислите объём, который занимают  $1,60 \cdot 10^{24}$  молекул воды при комнатной температуре.

**596.** Какое число атомов водорода содержится в воде массой 3,00 кг?

**597.** Рассчитайте массовую долю воды:

- а) в железном купоросе  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ;
- б) дигидрате хлорида бария  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;
- в) глауберовой соли  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ;
- г) тригидрате нитрата меди(II)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ .

**598.** Вещество состава  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  называют горькой или английской солью и используют в медицинской практике. Рассчитайте массовую долю кислоты в этом веществе.

**599.** Масса всех атомов меди, содержащихся в некоторой навеске медного купороса  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , составляет 120 мг. Рассчитайте массу этой навески медного купороса.

**600.** В воде объёмом  $1,00 \text{ дм}^3$  при комнатной температуре может раствориться кислород максимальной массой 1,43 г. Какое число молекул кислорода содержится в такой воде объёмом  $1,00 \text{ см}^3$  при комнатной температуре?

**601.** Соединения бериллия относятся к чрезвычайно токсичным веществам. Предельно допустимая концентрация (ПДК) бериллия в питьевой воде составляет  $2,0 \cdot 10^{-4}$  мг (в пересчёте на металл) в  $1,00 \text{ дм}^3$  воды. Рассчитайте массу нитрата бериллия, содержащегося в воде объёмом  $20,0 \text{ м}^3$ , в которой концентрация бериллия (в пересчёте на металл) равна ПДК.

**602.** Фенол (молекулярная формула  $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$ ) относится к очень токсичным веществам. Предельно допустимая концентрация (ПДК) фенола в питьевой воде составляет 1,0 мкг в  $1,00 \text{ дм}^3$ . Рассчитайте, какое число молекул фенола максимально может содержаться в стакане ( $200 \text{ см}^3$ ) питьевой воды.

**603.** Фторированная вода должна содержать около 3,0 мг атомов фтора в  $1,0 \text{ дм}^3$ . Рассчитайте массу фторида натрия  $\text{NaF}$ , необходимого для приготовления  $500 \text{ дм}^3$  фторированной воды.

**604.** Использование озона для обеззараживания воды основано на том, что его молекула может рас-

падаться с образованием молекулы кислорода и атома кислорода, являющегося очень сильным обеззараживающим агентом. Под действием образующегося атома кислорода погибают любые живые организмы (в том числе бактерии и вирусы). Приведите уравнение этого процесса. Озон какой массой распался, если в результате этого кроме молекул кислорода образовался атомарный кислород массой 0,16 г.

## § 26. Химические свойства воды

**605.** Какие из перечисленных свойств воды относятся к физическим, а какие — к химическим:

- а) имеет в жидком агрегатном состоянии более высокую плотность, чем в твёрдом;
- б) плохо проводит электрический ток;
- в) имеет высокую теплоёмкость;
- г) не горит в кислороде;
- д) не имеет запаха;
- е) может храниться в сосудах из железа и меди;
- ж) с понижением давления снижается температура кипения;
- з) частично разлагается при 2000 °С (термическая диссоциация) или под действием ультрафиолетового излучения (фотохимическая диссоциация);
- и) в тонком слое не имеет окраски;
- к) взаимодействует с активными металлами?

**606.** Приведите по одному уравнению химических реакций известных вам типов с участием воды в качестве исходного вещества или продукта реакции.

**607.** Подберите правильные сочетания формулы, названия и класса вещества и запишите в тетради свои ответы (например, 1аб, 2вг и т. д.):

Формула вещества	Название вещества	Класс вещества
1. $K_2SO_4$	а) фосфорная кислота	а) оксид
2. $H_3PO_4$	б) гидроксид магния	б) соль
3. $Li_2SO_4$	в) карбонат натрия	в) основание
4. $CaO$	г) азотная кислота	г) кислота
5. $SO_2$	д) сульфат лития	
6. $Mg(OH)_2$	е) оксид серы(IV)	
7. $Cu(NO_3)_2$	ж) сульфат калия	
8. $HNO_3$	з) оксид кальция	
9. $Na_2CO_3$	и) нитрат меди(II)	

**608.** Составьте формулы гидроксидов, в которых атомы металла имеют указанную валентность, и назовите каждое из соединений: Hg(II), Cu(I), Bi(III), Be(II), Sr(II), Ti(IV).

**609.** Из списка металлов выберите те, при взаимодействии которых с водой образуются гидроксиды: K, Zn, Cu, Na, Pb, Ca, Fe, Ba, Al. Для выбранных вами металлов запишите уравнения соответствующих реакций.

**610.** Какие из перечисленных гидроксидов относятся к щелочам:  $Cu(OH)_2$ ,  $Ca(OH)_2$ , KOH,  $Fe(OH)_3$ ,  $Zn(OH)_2$ , NaOH,  $Al(OH)_3$ ,  $Fe(OH)_3$ ,  $Ba(OH)_2$ ?

**611.** Замените знак вопроса на формулы необходимых веществ и расставьте коэффициенты в полученных схемах химических реакций:

- а)  $\text{CH}_4 + ? \rightarrow \text{H}_2\text{O} + ?$ ;
- б)  $\text{H}_2\text{O} + ? \rightarrow \text{KOH} + \text{H}_2\uparrow$ ;
- в)  $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow ?$ ;
- г)  $? + ? \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\uparrow$ ;
- д)  $? + ? \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2$ ;
- е)  $? + ? \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ ;
- ж)  $? \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$ ;
- з)  $? + ? \rightarrow \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$ .

**612.** Приведите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

- а)  $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$ ;
- б)  $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ .

**613.** Раствор какого вещества образуется при добавлении к воде следующих веществ:

- а) натрия;
- б) сульфата калия;
- в) глюкозы;
- г) оксида лития;
- д) оксида серы(VI)?

**614.** Как с помощью фенолфталеина или лакмуса можно отличить раствор, полученный добавлением оксида натрия к воде, от чистой воды? Кратко поясните свой ответ.

**615.** Вам выданы две банки с белыми кристаллическими веществами, представляющими собой оксид калия и хлорид калия. В вашем распоряжении имеется вода и раствор индикатора — лакмуса. Как можно с их помощью установить, в какой банке содержится какое вещество? Кратко опишите последовательность своих действий.

**616.** Рассчитайте массовую долю металла:

- а) в гидроксиде железа(III);
- б) гидроксиде магния;

**617.** Запишите уравнения известных вам реакций, которые могут протекать между парами веществ из приведённого списка: серная кислота, оксид натрия, соляная кислота, гидроксид калия, вода.

**618.** В каком случае выделится больше водорода при реакции с водой массой 15 г:

- а) избытка одновалентного металла;
- б) избытка двухвалентного металла?

Ответ поясните на примерах соответствующих уравнений химических реакций с участием реальных металлов.

**619.** При взаимодействии кальция как с хлороводородной кислотой, так и с водой выделяется водород. В каком случае масса выделившегося водорода будет больше при одинаковой массе кальция — если использовать реакцию с кислотой или с водой? Ответ поясните.

**620.** При взаимодействии кальция с водой образовался гидроксид кальция массой 250 г. Рассчитайте массу вступившего в реакцию кальция.

**621.** Рассчитайте массовые доли всех химических элементов в веществе, которое является основным компонентом гашеной извести.

## § 27. Реакции нейтрализации

**622.** Укажите, к какому классу относится каждое из перечисленных веществ:  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Fe(OH)}_2$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Pb(NO}_3)_2$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$ .

**623.** Составьте формулы оснований, в состав которых входят:  $\text{Cu(II)}$ ,  $\text{Ag(I)}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Fe(II)}$ ,  $\text{Cu(I)}$ .

**624.** Выберите верные утверждения:



а) число гидроксогрупп в составе основания не может быть больше двух;

б) одним из продуктов реакции нейтрализации является соль;

в) основания — это бинарные соединения;

г) в присутствии  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  в растворе фенолфталеин окрашивается в малиновый цвет;

д) в состав основания обязательно входит атом металла;

е) в реакции нейтрализации участвует простое и сложное вещества;

ж) основание любого металла можно получить, подействовав водой на его оксид;

з) каждому основному оксиду соответствует основание;

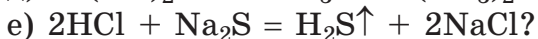
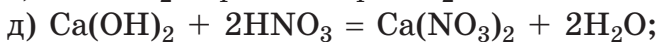
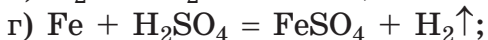
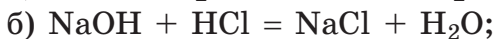
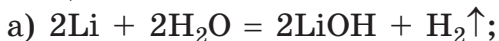
и) все щелочи нерастворимы в воде;

к) гидроксиды — это вещества, в состав которых входит кислород;

л) у металлов с переменной валентностью существует несколько гидроксидов.

**625.** Какие типы химических реакций вы знаете? Составьте по два уравнения химических реакций каждого типа.

**626.** Какие из перечисленных реакций относятся к реакциям обмена:



**627.** Начертите в тетради таблицу и заполните в ней все пустые клеточки.

Уравнение реакции	Тип реакции
$Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2\uparrow$	
$Cu(OH)_2 = CuO + H_2O$	
$Na_2O + H_2O = 2NaOH$	
$P_2O_5 + H_2O = 2HPO_3$	
$CO_2 + CaO = CaCO_3$	
$Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu\downarrow$	
$HCl + NaOH = NaCl + H_2O$	
$2HCl = Cl_2 + H_2$	

**628.** Какие из перечисленных реакций являются реакциями нейтрализации:

- а)  $H_2CO_3 = CO_2\uparrow + H_2O$ ;
- б)  $H_2SO_4 + Ba(OH)_2 = BaSO_4\downarrow + 2H_2O$ ;
- в)  $N_2O_5 + H_2O = 2HNO_3$ ;
- г)  $Cl_2 + H_2 = 2HCl$ ;
- д)  $KOH + HCl = KCl + H_2O$ ?

**629.** Приведите уравнения реакций, с помощью которых можно получить  $Ca(OH)_2$ , используя в качестве исходного вещества:

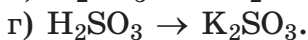
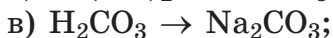
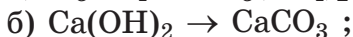
- а) кальций;
- б) оксид кальция.

**630.** Даны вещества:  $Ca(OH)_2$ ,  $HCl$ ,  $HNO_3$ ,  $NaOH$ . Составьте уравнения возможных реакций нейтрализации между ними и назовите получающиеся соли.

**631.** В вашем распоряжении имеются кальций, кислород и водород. Приведите уравнения химических

реакций, с помощью которых можно получить  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  только из имеющихся реактивов.

**632.** Приведите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



**633.** В двух совершенно одинаковых стаканах находятся два бесцветных водных раствора:  $\text{HCl}$  и  $\text{NaCl}$ . Как с помощью раствора  $\text{NaOH}$  и фенолфталеина можно различить, в каком стакане находится какое вещество? Кратко опишите порядок действий, с помощью которых это можно сделать.

**634.** Подберите все возможные правильные сочетания вещества, индикатора и окраски, которые будут верны при добавлении вещества к водному раствору индикатора и окраски раствора. Запишите в тетради свои ответы (например, 1аб, 2бе и т. д.):

Формула вещества	Название индикатора	Окраска вещества
1. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;	а) фенолфталеин;	а) синяя;
2. $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;	б) лакмус;	б) малиновая;
3. $\text{H}_2\text{O}$ ;	в) метилоранж	в) жёлтая;
4. $\text{KOH}$ ;		г) бесцветная;
5. $\text{HNO}_3$ ;		д) фиолетовая;
6. $\text{CaO}$ ;		е) красная;
7. $\text{H}_2\text{SO}_4$		ж) оранжевая

## Глава V.

# ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

---

*Пример 14.* На этикетке любого пищевого продукта должно быть указано содержание (в граммах на 100 г продукта или в массовых долях) в нём основных питательных веществ. Так, например, массовая доля белков, жиров и углеводов в зерновом хлебе соответственно равна 8,6 %, 1,0 % и 51,0 %. Энергетическая ценность 1,0 г белков составляет 17,2 кДж, 1,0 г жиров — 38,9 кДж, 1,0 г углеводов — 17,2 кДж. Рассчитайте энергетическую ценность булки зернового хлеба массой 0,400 кг.

Д а н о :

$$m(\text{хлеба}) = 0,400 \text{ кг} = 400 \text{ г}$$

$$w(\text{белка}) = 8,6 \% = 0,086$$

$$w(\text{жира}) = 1,0 \% = 0,010$$

$$w(\text{углеводов}) = 51,0 \% = 0,510$$

$$E(\text{белка}) = 17,2 \text{ кДж/г}$$

$$E(\text{жира}) = 38,9 \text{ кДж/г}$$

$$E(\text{углеводов}) = 17,2 \text{ кДж/г}$$

---

$E$  — ?

Р е ш е н и е

$$w(\text{белка}) = \frac{m(\text{белка})}{m(\text{хлеба})};$$

$$\begin{aligned} m(\text{белка}) &= m(\text{хлеба}) \times \\ &\times w(\text{белка}) = 400 \text{ г} \cdot 0,086 = \\ &= 34,4 \text{ г}. \end{aligned}$$

$$w(\text{жира}) = \frac{m(\text{жира})}{m(\text{хлеба})}.$$

$$m(\text{жира}) = m(\text{хлеба}) \cdot w(\text{жира}) = 400 \text{ г} \cdot 0,010 = 4,0 \text{ г}.$$

$$w(\text{углеводов}) = \frac{m(\text{углеводов})}{m(\text{хлеба})}.$$

$$\begin{aligned} m(\text{углеводов}) &= m(\text{хлеба}) \cdot w(\text{углеводов}) = 400 \text{ г} \cdot 0,510 = \\ &= 204 \text{ г}. \end{aligned}$$

$$E_1 = E(\text{белка}) \cdot m(\text{белка}) = 17,2 \text{ кДж/г} \cdot 34,4 \text{ г} = 593 \text{ кДж};$$

$$E_2 = E(\text{жира}) \cdot m(\text{жира}) = 38,9 \text{ кДж/г} \cdot 4,0 \text{ г} = 156 \text{ кДж};$$

$$\begin{aligned} E_3 &= E(\text{углеводов}) \cdot m(\text{углеводов}) = 17,2 \text{ кДж/г} \cdot 204 \text{ г} = \\ &= 3509 \text{ кДж}; \end{aligned}$$

$$E = E_1 + E_2 + E_3 = 593 \text{ кДж} + 156 \text{ кДж} + 3509 \text{ кДж} = 4258 \text{ кДж} = 4,26 \text{ МДж}.$$

Ответ:  $E = 4,26 \text{ МДж}$ .

**Пример 15.** По данным анализа, массовые доли калия и серы в неизвестном соединении соответственно равны 0,709 и 0,291, а его относительная формульная масса равна 110. Установите химическую формулу неизвестного соединения.

<p>Д а н о :</p> $w(\text{K}) = 0,709$ $w(\text{S}) = 0,291$ $M_r(\text{K}_x\text{S}_y) = 110$
--

$\text{K}_x\text{S}_y$ — ?
----------------------------

Р е ш е н и е

$$w(\text{K}) = \frac{x \cdot A_r(\text{K})}{M_r(\text{K}_x\text{S}_y)};$$

$$x = \frac{w(\text{K}) \cdot M_r(\text{K}_x\text{S}_y)}{A_r(\text{K})} = \frac{0,709 \cdot 110}{39} = 2;$$

$$w(\text{S}) = \frac{y \cdot A_r(\text{S})}{M_r(\text{K}_x\text{S}_y)};$$

$$y = \frac{w(\text{S}) \cdot M_r(\text{K}_x\text{S}_y)}{A_r(\text{S})} = \frac{0,291 \cdot 110}{32} = 1;$$

Химическая формула соединения —  $\text{K}_2\text{S}$ .

Ответ:  $\text{K}_2\text{S}$ .

**Пример 16.** Анализ показал, что массовая доля  $\text{Cu}_2\text{S}$  в руде составляет 88 %. Рассчитайте, медь какой максимальной массы можно теоретически получить из такой руды массой 6,50 т.

<p>Д а н о :</p> $w(\text{Cu}_2\text{S}) = 88 \% = 0,88$ $m(\text{руды}) = 6,50 \text{ т}$
$m(\text{Cu})$ — ?

Р е ш е н и е

$$w(\text{Cu}_2\text{S}) = \frac{m(\text{Cu}_2\text{S})}{m(\text{руды})};$$

$$m(\text{Cu}_2\text{S}) = m(\text{руды}) \cdot w(\text{Cu}_2\text{S}) = 6,50 \text{ т} \cdot 0,88 = 5,72 \text{ т};$$

$$M_r(\text{Cu}_2\text{S}) = 2 \cdot A_r(\text{Cu}) + A_r(\text{S}) = 2 \cdot 64 + 32 = 160;$$

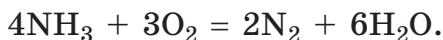
$$w(\text{Cu}) = \frac{2 \cdot A_r(\text{Cu})}{M_r(\text{Cu}_2\text{S})} = \frac{2 \cdot 64}{160} = 0,80;$$

$$w(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu})}{m(\text{Cu}_2\text{S})}.$$

$$m(\text{Cu}) = m(\text{Cu}_2\text{S}) \cdot w(\text{Cu}) = 5,72 \text{ т} \cdot 0,80 = 4,58 \text{ т}.$$

Ответ:  $m(\text{Cu}) = 4,58 \text{ т}$ .

**Пример 17.** Горение аммиака  $\text{NH}_3$  в кислороде  $\text{O}_2$  протекает согласно уравнению:



Запишите математические выражения, которые позволяют вычислить число образующихся молекул азота  $\text{N}_2$  и воды  $\text{H}_2\text{O}$ , исходя из известного числа молекул аммиака  $\text{NH}_3$  и кислорода  $\text{O}_2$ .

Д а н о :

$$N(\text{NH}_3), N(\text{O}_2)$$

$$N(\text{N}_2) = a \cdot N(\text{NH}_3)$$

$$N(\text{N}_2) = b \cdot N(\text{O}_2)$$

$$N(\text{H}_2\text{O}) = c \cdot N(\text{NH}_3)$$

$$N(\text{H}_2\text{O}) = d \cdot N(\text{O}_2)$$

Р е ш е н и е

Из приведённого в условии уравнения реакции следует, что при сгорании каждых 4 молекул аммиака  $\text{NH}_3$  расходуется 3 молекулы кислорода  $\text{O}_2$ , при этом в результате реакции образуется 2 молекулы азота  $\text{N}_2$  и 6 молекул  $\text{H}_2\text{O}$ .

Это означает, что число образующихся молекул  $\text{N}_2$  будет всегда ровно в 2 раза меньше числа сгоревших молекул  $\text{NH}_3$ .

Т. е. если, например, сгорит 100 молекул  $\text{NH}_3$ , то обязательно образуется 50 молекул  $\text{N}_2$ .

Математически сказанное можно записать в виде уравнения:

$$N(\text{N}_2) = \frac{1}{2} \cdot N(\text{NH}_3),$$

которое позволяет рассчитать число образовавшихся молекул  $\text{N}_2$ , исходя из числа вступивших в реакцию молекул  $\text{NH}_3$ .

При сгорании каждых 4 молекул  $\text{NH}_3$  образуется 6 молекул  $\text{H}_2\text{O}$ , т. е. число образующихся молекул  $\text{H}_2\text{O}$  будет всегда в  $\frac{6}{4} = 1,5$  раз больше числа сгоревших молекул  $\text{NH}_3$ . Математически это записывается в виде уравнения:

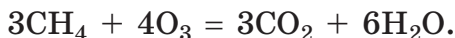
$$N(\text{H}_2\text{O}) = 1,5 \cdot N(\text{NH}_3)$$

Рассуждая по аналогии, можем записать оставшиеся два соотношения:

$$N(\text{N}_2) = \frac{2}{3} \cdot N(\text{O}_2)$$

$$N(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot N(\text{O}_2)$$

**Пример 18.** Горение метана  $\text{CH}_4$  в озоне  $\text{O}_3$  протекает согласно уравнению:



Какое число молекул метана вступит в реакцию с 500 молекулами озона? Какое суммарное число молекул углекислого газа  $\text{CO}_2$  и воды  $\text{H}_2\text{O}$  образуется при этом?

Д а н о :

$$N(\text{O}_3) = 500$$

$$N(\text{CH}_4) \text{ — ?}$$

$$N(\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}) \text{ — ?}$$

Р е ш е н и е

Из приведённого в условии уравнения следует, что в данной реакции на сгорание каждых 3 молекул метана  $\text{CH}_4$  затрачивается 4 молекулы озона  $\text{O}_3$ .

$$N(\text{CH}_4) = \frac{3}{4} \cdot N(\text{O}_3) = \frac{3}{4} \cdot 500 = 375.$$

Также из уравнения реакции следует, что из каждых 4 молекул озона  $\text{O}_3$  образуется 9 молекул продуктов реакции (3 молекулы  $\text{CO}_2$  и 6 молекул  $\text{H}_2\text{O}$ ).

$$N(\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}) = \frac{9}{4} \cdot N(\text{O}_3) = \frac{9}{4} \cdot 500 = 1125.$$

Ответ:  $N(\text{CH}_4) = 375$ ;  $N(\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}) = 1125$ .

**Пример 19.** При взаимодействии водорода  $\text{H}_2$  с хлором  $\text{Cl}_2$  образуется хлороводород  $\text{HCl}$ . Рассчитайте массу хлороводорода, образующегося при взаимодействии хлора массой 7,1 г с избытком водорода.

Дано:

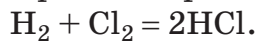
$$m(\text{Cl}_2) = 3,55 \text{ г}$$

$$1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$$

$$m(\text{HCl}) \text{ — ?}$$

Решение

Протекает реакция:



$$M_r(\text{Cl}_2) = 2 \cdot A_r(\text{Cl}) = 2 \cdot 35,5 = 71.$$

$$m_m(\text{Cl}_2) = M_r(\text{Cl}_2) \cdot 1\text{u} = 71 \cdot 1,66 \times 10^{-24} \text{ г} = 1,18 \cdot 10^{-22} \text{ г}.$$

$$N(\text{Cl}_2) = \frac{m(\text{Cl}_2)}{m_m(\text{Cl}_2)} = \frac{3,55 \text{ г}}{1,18 \cdot 10^{-22} \text{ г}} = 3,00 \cdot 10^{22}.$$

Из уравнения реакции следует, что из каждой молекулы  $\text{Cl}_2$  образуется 2 молекулы  $\text{HCl}$ .

$$N(\text{HCl}) = 2N(\text{Cl}_2) = 2 \cdot 3,00 \cdot 10^{22} = 6,00 \cdot 10^{22}.$$

$$M_r(\text{HCl}) = 1 \cdot A_r(\text{H}) + 1 \cdot A_r(\text{Cl}) = 1 + 35,5 = 36,5.$$

$$m_m(\text{HCl}) = M_r(\text{HCl}) \cdot 1\text{u} = 36,5 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г} = 6,06 \cdot 10^{-23} \text{ г}.$$

$$m(\text{HCl}) = N(\text{HCl}) \cdot m_m(\text{HCl}) = 6,00 \cdot 10^{22} \cdot 6,06 \cdot 10^{-23} \text{ г} = 3,64 \text{ г}.$$

Ответ:  $m(\text{HCl}) = 3,64 \text{ г}$ .

**Пример 20.** При взаимодействии смеси массой 8,90 г, состоящей из цинка и магния, с избытком хлороводородной кислоты выделилось  $1,204 \cdot 10^{23}$  молекул водорода. Определите массу цинка в смеси.

Дано:

$$N(\text{H}_2) = 1,204 \cdot 10^{23}$$

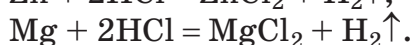
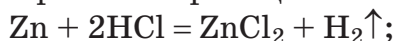
$$m(\text{Zn} + \text{Mg}) = 8,90 \text{ г}$$

$$1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$$

$$m(\text{Zn}) \text{ — ?}$$

Решение

Протекали реакции:



Пусть в смеси  $m(\text{Zn}) = x \text{ г}$ , тогда  $m(\text{Mg}) = (8,90 - x) \text{ г}$ .



$$m_a(\text{Zn}) = A_r(\text{Zn}) \cdot 1u = 65 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г} = 1,08 \cdot 10^{-22} \text{ г}.$$

$$N(\text{Zn}) = \frac{m(\text{Zn})}{m_a(\text{Zn})} = \frac{x}{1,08 \cdot 10^{-22}}.$$

$$m_a(\text{Mg}) = A_r(\text{Mg}) \cdot 1u = 24 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г} = 3,99 \cdot 10^{-23} \text{ г}.$$

$$N(\text{Mg}) = \frac{m(\text{Mg})}{m_a(\text{Mg})} = \frac{8,90 - x}{3,99 \cdot 10^{-23}}.$$

Из уравнений видно, что каждый атом цинка и магния выделяет одну молекулу  $\text{H}_2$ . Следовательно,  $N(\text{Zn})$  атомов цинка выделяют  $N(\text{Zn})$  молекул водорода, а  $N(\text{Mg})$  атомов магния выделяют  $N(\text{Mg})$  молекул водорода.

Всего выделится  $(N(\text{Zn}) + N(\text{Mg}))$  молекул водорода. Поскольку по условию выделилось  $1,204 \cdot 10^{23}$  молекул водорода, можем составить уравнение:

$$\frac{x}{1,08 \cdot 10^{-22}} + \frac{8,90 - x}{3,99 \cdot 10^{-23}} = 1,204 \cdot 10^{23}.$$

Решая это уравнение, получим  $x = 6,5$  г.

Ответ:  $m(\text{Zn}) = 6,5$  г.

**635.** Для приготовления сахарного сиропа в воде объёмом  $3,0 \text{ дм}^3$  растворили при нагревании сахар массой  $1,0$  кг. Затем из полученной смеси выпаривали воду до тех пор, пока масса сиропа не уменьшилась в два раза по сравнению с начальной. Рассчитайте массовую долю сахара в полученном сахарном сиропе.

**636.** Три лаборанта проводили анализ неизвестного бинарного соединения магния массой  $0,800$  г. Оказалось, что полученные ими результаты отличаются между собой и соответственно равны:

- а)  $0,48$  г Mg;
- б)  $0,42$  г Mg;
- в)  $0,36$  г Mg.

Какой из анализов проведён правильно и почему? Поясните свой ответ расчётом.

**637.** В состав неизвестного соединения входят водород, сера и кислород. Их массовые доли соответственно равны 0,0244, 0,3902 и 0,5854. Относительная молекулярная масса соединения равна 82,0. Установите формулу соединения.

**638.** Относительная молекулярная масса соединения углерода с водородом равна 30. Массовая доля углерода в нём равна 80 %. Определите химическую формулу этого соединения и рассчитайте массу одной его молекулы.

**639.** Рассчитайте, какую массу чистого титана можно максимально получить из 231 т руды, массовая доля  $\text{TiO}_2$  в которой составляет 94,0 %.

**640.** Рассчитайте массовую долю кислорода в смеси, состоящей из  $1,48 \cdot 10^{22}$  формульных единиц медного купороса  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  и  $4,86 \cdot 10^{23}$  формульных единиц глауберовой соли  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .

**641.** В среднем массовая доля белков, жиров и углеводов в мороженом «Пломбир» равна 3,2 %, 15,0 % и 20,8 % соответственно. Пользуясь величинами энергетической ценности основных питательных веществ, которые приведены в примере 14 (глава V), рассчитайте энергетическую ценность порции мороженого «Пломбир» массой 200 г.

**642.** Железо широко применяется в промышленности для создания различных конструкций. В чистом виде этот металл в природе не встречается, поэтому его получают из различных минералов. Одной из важнейших железных руд является магнитный железняк, основным веществом в котором является  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Рассчитайте, какую максимальную массу железа можно теоретически

получить из 100 кг такой руды, если массовая доля пустой породы (т. е. примеси) в ней составляет 16 %.

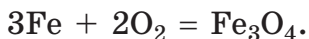
**643.** При взаимодействии алюминия с кислородом образовалось вещество  $\text{Al}_2\text{O}_3$  массой 0,204 г. Рассчитайте число атомов алюминия, вступивших в реакцию, если масса вступившего в эту реакцию кислорода составила 96,0 мг.

**644.** Продуктами химической реакции между  $\text{NO}_2$  и водородом при высокой температуре являются азот и вода. Приведите уравнение этой реакции и рассчитайте число образовавшихся молекул воды, если известно, что в полученной смеси продуктов реакции содержится  $2,50 \cdot 10^{20}$  молекул азота.

**645.** Молекула аспирина состоит из атомов углерода, водорода, кислорода и имеет массу  $2,99 \cdot 10^{-22}$  г. Установите формулу молекулы аспирина, если в её состав входят 8 атомов водорода и 4 атома кислорода.

**646.** Лимонная кислота широко распространена в природе. Она содержится в ягодах, плодах цитрусовых, хвое, особенно много её в китайском лимоннике и недозрелых лимонах. Впервые она была выделена в 1784 году из сока недозрелых лимонов шведским аптекарем Карлом Шееле. Отсюда и получила своё название. В состав молекулы лимонной кислоты входит 6 атомов углерода, 8 атомов водорода и 7 атомов кислорода. Рассчитайте, во сколько раз молекула лимонной кислоты тяжелее молекулы метана.

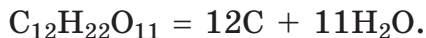
**647.** При определённых условиях взаимодействие железа с кислородом приводит к образованию железной окалины  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  и протекает по уравнению:



Запишите математические выражения, которые позволяют вычислить число образующихся формульных

единиц  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , исходя из известного числа вступивших в реакцию атомов железа и молекул кислорода.

**648.** Обычный пищевой сахар состоит преимущественно из сахарозы  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ . При сильном нагревании без доступа воздуха (кислорода) сахароза разлагается с образованием углерода и воды:



Запишите математические выражения, которые позволяют вычислить число образующихся атомов углерода и молекул воды, исходя из известного числа вступивших в реакцию молекул сахарозы.

**649.** При взаимодействии меди массой 12,8 г с кислородом образовалось 16,0 г соединения  $\text{CuO}$ . Составьте уравнение химической реакции. Определите массу кислорода, вступившего в реакцию.

**650.** При разложении соединения  $\text{HgO}$  массой 43,4 г выделился кислород  $\text{O}_2$  массой 3,2 г и ртуть. Составьте уравнение химической реакции. Рассчитайте массу образовавшейся ртути.

**651.** В результате взаимодействия азота  $\text{N}_2$  и водорода  $\text{H}_2$  образуется аммиак  $\text{NH}_3$ . Составьте уравнение этой реакции и рассчитайте массу вступившего в реакцию водорода, если известно, что прореагировал азот массой 14 г.

**652.** Если к веществу  $\text{P}_2\text{O}_5$  прибавить воду, то образуется фосфорная кислота. Установите формулу фосфорной кислоты, если известно, что её относительная молекулярная масса равна 98, а массовые доли водорода, фосфора и кислорода в её составе соответственно составляют 3,06 %, 31,63 % и 65,31 %. Составьте химическое уравнение получения фосфорной кислоты из  $\text{P}_2\text{O}_5$  и воды. Прочитайте вслух составленное уравнение.

**653.** Под действием света пероксид водорода разлагается на воду и кислород. Сосуд, содержащий  $8 \cdot 10^{24}$  молекул пероксида водорода, оставили на солнечном свете. Через некоторое время число его молекул уменьшилось до  $7,6 \cdot 10^{24}$ . Рассчитайте число и массу образовавшихся молекул  $O_2$ .

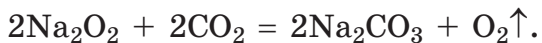
**654.** В промышленных условиях кислород получают из воздуха. Кислород и азот какого объёма (н. у.) можно выделить из воздуха объёмом (н. у.)  $530 \text{ м}^3$ ?

**655.** В состав формульной единицы вещества, из которого состоит обычная поваренная соль, входит 1 атом хлора, а его массовая доля равна  $60,7 \%$ . Рассчитайте относительную формульную массу этого вещества.

**656.** Используемый в быту сахар на  $99,9 \%$  состоит из вещества, которое называется сахароза. В состав молекулы сахарозы входит 12 атомов углерода, а его массовая доля в сахарозе составляет  $42,09 \%$ . Рассчитайте относительную молекулярную массу сахарозы.

**657.** В организме человека глюкоза взаимодействует с кислородом с образованием углекислого газа и воды. Составьте уравнение этой химической реакции и рассчитайте, какое число молекул кислорода потребуется для взаимодействия со 100 молекулами глюкозы.

**658.** Для получения кислорода на подводных лодках используют пероксид натрия  $Na_2O_2$ . При действии на него углекислого газа образуется кислород.



Рассчитайте число молекул кислорода, образующихся из 250 формульных единиц пероксида натрия.

**659.** При сжигании железа в кислороде обычно образуется железная окалина  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Однако при определённых условиях может образоваться вещество другого состава. Установите формулу этого вещества и составьте уравнение химической реакции его образования, если известно, что массовые доли железа и кислорода в нём соответственно равны 70 % и 30 %.

**660.** В состав смеси входят  $1,2 \cdot 10^{22}$  молекул оксида азота(II) и  $2,2 \cdot 10^{22}$  молекул оксида углерода(IV). Рассчитайте массу атомов химического элемента кислорода в этой смеси.

**661.** Смесь состоит из оксида углерода(IV) и оксида углерода(II), массы которых равны. Рассчитайте массовую долю атомов химического элемента углерода в этой смеси.

**662.** В реактор поместили кислород и оксид углерода(II) (число молекул оксида больше числа молекул кислорода в 2 раза). Полученную газовую смесь подожгли. Рассчитайте отношение числа молекул исходных веществ к числу молекул продуктов реакции.

**663.** В металлическом палладии объёмом  $1,00 \text{ дм}^3$  растворили водород массой 71 г. Какова будет масса палладия после растворения в нём водорода, если плотность палладия составляет  $12,0 \text{ г/см}^3$ ?

**664.** Суммарное число молекул водорода и кислорода в смеси равно  $6 \cdot 10^{22}$ . При поджигании смеси произошла реакция и все исходные вещества прореагировали полностью. Рассчитайте число молекул кислорода в исходной смеси.

**665.** Рассчитайте массу свинца, который можно получить при реакции оксида свинца(II) массой 30 г с водородом.

**666.** Очень тугоплавкий металл молибден получают путём взаимодействия оксида молибдена(VI) с водородом при высокой температуре. Рассчитайте, водород какой массы теоретически необходим для получения молибдена массой 20 кг.

**667.** Какое число молекул водорода выделится при взаимодействии избытка железных стружек с раствором, содержащим серную кислоту массой 9,8 г?

**668.** Рассчитайте массу  $\text{AlCl}_3$ , образующегося в результате химической реакции избытка алюминия с хлороводородной кислотой массой 7,3 г. Какое число молекул водорода выделится при этом?

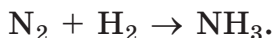
**669.** В результате взаимодействия смеси железа и цинка массой 35,4 г с избытком серной кислоты выделилось  $3,612 \cdot 10^{23}$  молекул водорода. Рассчитайте массовую долю железа в смеси.

**670.** Для полного растворения сплава магния и алюминия массой 5,13 г потребовался раствор, содержащий  $\text{HCl}$  массой 18,6 г. Рассчитайте массовые доли металлов в сплаве.

**671.** В хлороводородную кислоту, взятую в достаточном количестве, опустили смесь, содержащую цинк массой 6,5 г, железо массой 11,2 г и медь массой 12,8 г. Рассчитайте массу выделившегося при этом водорода.

**672.** Газовую смесь азота с водородом, число молекул в которой равно  $24,8 \cdot 10^{22}$ , пропустили над нагретым катализатором, а затем охладили. В результате этого весь азот прореагировал, а суммарное число всех газообразных молекул в смеси стало равным  $15,04 \cdot 10^{22}$ . Какое число молекул азота содержалось в исходной смеси?

**673.** Большие количества водорода в промышленности можно получить путём разложения метана при высокой температуре на водород и углерод. Полученный водород затем используется для синтеза аммиака по схеме:



Рассчитайте, какое число молекул метана необходимо для синтеза  $1,2 \cdot 10^{27}$  молекул аммиака.

**674.** Водород какой максимальной массы можно получить при действии водяного пара (избыток) на раскалённое железо массой 84 г? Учтите, что в результате реакции, кроме водорода, образуется  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

**675.** На реакцию с оксидом меди(II) потребовался водород массой 1,00 г. Рассчитайте массы меди и воды, образовавшиеся при этом.

**676.** При сгорании смеси массой 3,20 г, состоящей из метана и водорода, образовалось 18,0 г воды. Рассчитайте массовую долю метана в исходной смеси.

**677.** Раствор содержит  $4,71 \cdot 10^{24}$  молекул воды и  $1,30 \cdot 10^{23}$  молекул сахарозы  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ . Чему равна масса такого раствора?

**678.** При нагревании некоторых кристаллических соединений образуется вода и соль. Вода какой максимальной массы выделится при нагревании кристаллической соды  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  массой 350 г?

**679.** При растворении навески неизвестного сплава в достаточном количестве воды образовался раствор, содержащий  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  массой 3,70 г и  $\text{KOH}$  массой 11,2 г. Какие металлы входили в состав сплава? Рассчитайте массовые доли компонентов сплава.

**680.** С водой прореагировал натрий массой 2,30 г. Рассчитайте массу образовавшегося  $\text{NaOH}$ .



**681.** К избытку воды прибавили барий массой 10 г. Раствор какого вещества получился в результате этого? Рассчитайте массу растворённого вещества.

**682.** Кислота какой массы образуется, если к избытку воды добавить оксид серы(VI) массой 3,0 г?

**683.** При растворении навески сплава кальция и натрия массой 3,44 г в достаточном количестве воды выделилось  $4,88 \cdot 10^{22}$  молекул водорода. Рассчитайте массу кальция в сплаве.

**684.** Смесь серы и углерода массой 700 мг полностью сожгли в кислороде. Для этого потребовался кислород массой 800 мг. Все полученные в результате сжигания вещества растворили в достаточном количестве воды. Какие вещества содержатся в полученном растворе и каковы их массы?

**685.** Какое число молекул серной кислоты необходимо для реакции с NaOH массой 12,0 г?

**686.** При действии на смесь массой 9,28 г, состоящей из натрия и оксида натрия, разбавленного раствора хлороводородной кислоты, взятого в достаточном количестве, выделился газ массой 80 мг. Рассчитайте массу оксида натрия, содержавшегося в исходной смеси.

**687.** К избытку раствора серной кислоты прибавили цинк массой 400 мг. Рассчитайте массу выделившегося при этом газа.

**688.** На реакцию с раствором, содержащим NaOH и KOH общей массой 13,6 г, затрачено  $9,03 \cdot 10^{22}$  молекул серной кислоты. Определите массу KOH в исходном растворе.

**689.** Массу драгоценных камней принято выражать в каратах. Раньше в разных ювелирных центрах

использовались свои «караты». Так, например, лондонский карат равнялся 205,3 мг, а флорентийский — 197,2 мг. В 1907 году Международным комитетом мер и весов был введён метрический карат, равный точно 200 мг. Изумруд — драгоценный камень — также, как и алмаз, сапфир и рубин, относится к самоцветным камням первого порядка. Состав изумруда можно выразить формулой  $3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ . Рассчитайте суммарное число всех атомов в изумруде массой 3,50 карата.

# ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1.

## Международная система единиц

Физическая величина	Обозначение величины	Единица измерения	
		наименование	русское обозначение
Масса	$m$	килограмм	кг
Длина	$l$	метр	м
Время	$t$	секунда	с
Сила электрического тока	$I$	ампер	А
Температура (термодинамическая)	$T$	кельвин	К
Количество вещества	$n$	моль	моль
Сила света	$I_v$	кандела	кд

Таблица 2.

## Некоторые физические постоянные

Физическая постоянная	Символ	Величина
Постоянная Авогадро	$N_A$	$6,02214076 \cdot 10^{23}$ моль <sup>-1</sup>

Окончание таблицы

Постоянная Больцмана	$k$	$1,380658 \cdot 10^{-23} \text{ Дж} \cdot \text{К}^{-1}$
Постоянная Фарадея	$F$	$96485,309 \text{ Кл} \cdot \text{моль}^{-1}$
Постоянная Планка	$h$	$6,6260755 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Универсальная газовая постоянная	$R$	$8,314510 \text{ Дж} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$
Скорость света в вакууме	$c$	$2,99792458 \cdot 10^8 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$
Масса покоя электрона	$m_e$	$9,1093897 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$
Заряд электрона	$e$	$1,60217733 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Масса покоя протона	$m_p$	$1,6726231 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Масса покоя нейтрона	$m_n$	$1,6749286 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Отношение длины окружности к диаметру круга	$\pi$	$3,14159265359$

Таблица 3.

**Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименований**

Множитель	Приставка	Обозначение приставки	
		международное	русское
$10^{18}$	экса	E	Э
$10^{15}$	пета	P	П
$10^{12}$	тера	T	Т
$10^9$	гига	G	Г
$10^6$	мега	M	М
$10^3$	кило	k	к
$10^2$	гекто	h	г
$10^1$	дека	da	да
$10^{-1}$	деци	d	д
$10^{-2}$	санти	c	с
$10^{-3}$	милли	m	м
$10^{-6}$	микро	$\mu$	мк
$10^{-9}$	нано	n	н
$10^{-12}$	пико	p	п
$10^{-15}$	фемто	f	ф
$10^{-18}$	атто	a	а

Таблица 4.

**Формулы и названия кислот и солей**

<b>Кислота</b>	<b>Формула</b>	<b>Название солей</b>
Борная (орто)	$H_3BO_3$	Бораты (орто)
Угольная	$H_2CO_3$	Карбонаты
Азотистая	$HNO_2$	Нитриты
Азотная	$HNO_3$	Нитраты
Фтороводородная	$HF$	Фториды
Кремниевая (мета)	$H_2SiO_3$	Силикаты (мета)
Кремниевая (орто)	$H_4SiO_4$	Силикаты (орто)
Фосфорная (орто)	$H_3PO_4$	Фосфаты (орто)
Фосфорная (мета)	$HPO_3$	Фосфаты (мета)
Дифосфорная (пирофосфорная)	$H_4P_2O_7$	Дифосфаты (пирофосфаты)
Сероводородная	$H_2S$	Сульфиды
Сернистая	$H_2SO_3$	Сульфиты
Серная	$H_2SO_4$	Сульфаты
Хлороводородная (соляная)	$HCl$	Хлориды
Марганцевая	$HMnO_4$	Перманганаты
Бромоводородная	$HBr$	Бромиды
Иодоводородная	$HI$	Иодиды

Таблица 5.

**Формулы, систематические и тривиальные названия некоторых веществ**

Формула вещества	Систематическое название	Тривиальное название
$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (водный раствор)	Гидрат аммиака	Нашатырный спирт (аммиачная вода)
$\text{NaHCO}_3$	Гидрокарбонат натрия	Питьевая сода
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	Карбонат натрия	Кальцинированная сода, безводная сода
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	Декагидрат карбоната натрия	Кристаллическая сода
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	Декагидрат тетрабората натрия	Бура
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	Декагидрат сульфата натрия	Глауберова соль
$\text{Al}_2\text{O}_3$	Оксид алюминия	Глинозём
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Гептагидрат сульфата магния	Горькая (английская) соль
$\text{Na}_2\text{SiO}_3$ (водный раствор)	Силикат натрия	Жидкое стекло

*Продолжение таблицы*

Формула вещества	Систематическое название	Тривиальное название
CaO	Оксид кальция	Негашёная известь
Ca(OH) <sub>2</sub>	Гидроксид кальция	Гашёная известь
SO <sub>2</sub>	Оксид серы(IV)	Сернистый газ
CO	Оксид углерода(II)	Угарный газ
Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	Хлорид ртути(I)	Каломель
SiO <sub>2</sub>	Оксид кремния(IV)	Кварц, силикагель
CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	Пентагидрат сульфата меди(II)	Медный купорос
FeSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	Гептагидрат сульфата железа(II)	Железный купорос
CaSO <sub>4</sub> · 0,5H <sub>2</sub> O	Полугидрат сульфата кальция	Алебастр
MgO	Оксид магния	Магнезия жжёная



Формула вещества	Систематическое название	Тривиальное название
$H_2SO_4 \cdot xSO_3$	–	Олеум
$K_2CO_3$	Карбонат калия	Поташ
$KClO_3$	Хлорат калия	Берголетова соль
Водный раствор HF	Фтороводородная кислота	Плавиковая кислота
Водный раствор HCl	Хлороводородная кислота	Соляная кислота
Водный раствор $H_2S$	Сероводородная кислота	Сероводородная вода
Водный раствор $Br_2$	–	Бромная вода
Водный раствор $Cl_2$	–	Хлорная вода
Водный раствор $I_2$	–	Иодная вода
Водный раствор $Ba(OH)_2$	–	Баритовая вода
Водный раствор $Ca(OH)_2$	–	Известковая вода

## ОТВЕТЫ

---

35.  $N(\text{наночастиц}) = 3,80 \cdot 10^{12}$ .
51. 4 раза.
63.  $1 \text{ дм}^3 + 3 \text{ раза по } 100 \text{ см}^3 + 50 \text{ см}^3; 27 \text{ раз по } 50 \text{ см}^3$ .
87.  $w(\text{Cu}) = 60 \%$ ;  $w(\text{Zn}) = 40 \%$ .
88.  $m(\text{Mg}) = 144 \text{ г}$ .
89.  $m(\text{масла}) = 17,9 \text{ г}$ .
90.  $m(\text{масла}) = 62,5 \text{ г}$ .
91.  $m(\text{Al} + \text{Mg}) = 152 \text{ г}$ .
92.  $m(\text{песка}) = 64 \text{ кг}$ ;  $m(\text{цемента}) = 16 \text{ кг}$ .
93.  $m(\text{песок} + \text{цемент}) = 312,5 \text{ кг}$ .
94.  $m(\text{творога}) = 300 \text{ г}$ .
95.  $m(\text{творога}) = 300 \text{ г}$ .
96. а)  $m(\text{молока}) = 167 \text{ кг}$ ;  
б)  $m(\text{молока}) = 500 \text{ кг}$ .
97.  $m(\text{молока}) = 5,16 \text{ т}$ .
98.  $m(\text{масла}) = 135 \text{ кг}$ .
99.  $m(\text{жира}) = 10 \text{ г}$ .
100.  $m(\text{Cr}) = 3,6 \text{ кг}$ ;  $m(\text{Ni}) = 1,8 \text{ кг}$ ;  $m(\text{Ta}) = 0,20 \text{ кг}$ .
101.  $m(\text{шиповника}) = 1,0 \text{ кг}$ .
102.  $w(\text{витамина E}) = 7,8 \cdot 10^{-4} \%$ .
103.  $m(\text{творога}) = 750 \text{ г}$ .

104.  $m(\text{колбасы}) = 417 \text{ г}$ ;  $m(\text{жира}) = 117 \text{ г}$ .
123.  $w(\text{Al} + \text{Fe}) = 11,65 \%$ .
124.  $m(\text{Mg}) = 117,5 \text{ кг}$ .
125.  $w(\text{Fe}) = 1,5 \cdot 10^{-3} \%$ .
126.  $m(\text{O}) = 26 \text{ кг}$ ;  $m(\text{Ca}) = 6,0 \text{ кг}$ ;  $m(\text{P}) = 4,8 \text{ кг}$ .
131.  $1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ .
132. Уменьшится в 2 раза.
133. Фтор, F.
134.  $m(\text{O}) = 5,31 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$ .
135. а)  $m(\text{P}) = 5,15 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$ ;  
 б)  $m(\text{Br}) = 3,98 \cdot 10^{-25} \text{ кг}$ ;  
 в)  $m(\text{F}) = 6,31 \cdot 10^{-25} \text{ кг}$ .
136.  $\frac{m_a(\text{N})}{m_a(\text{H})} = 14$ ;  $\frac{m_a(\text{Cu})}{m_a(\text{C})} = 5,33$ .
137.  $N(\text{Al}) = 4,46 \cdot 10^{23}$ .
138. В образце водорода, в  $\frac{N(\text{H})}{N(\text{Cu})} = 16$  раз.
139. Образец калия, в  $\frac{m(\text{K})}{m(\text{Na})} = 1,70$  раз.
140. В  $\frac{m(\text{Ag})}{m(\text{Au})} = 1,10$  раз.
141.  $N(\text{O}) = 5,54 \cdot 10^{25}$ .
142.  $N(\text{O}) = 330$ .
143.  $l = 1,77 \cdot 10^9 \text{ км}$ ; в 2,54 млн раз.
144.  $N(\text{K}) = 7,87 \cdot 10^{21}$ .

145. Магния, в  $\frac{N(\text{Mg})}{N(\text{Ca})} = 1,02$  раза.
146.  $N(\text{O}) : N(\text{C}) : N(\text{H}) : N(\text{N}) =$   
 $= 4,06 : 1,50 : 10,00 : 0,214$ ; водорода.
147.  $N(\text{Au}) = 8,99 \cdot 10^{23}$ ;  $m(\text{Cu}) = 95,5$  г.
148.  $m(\text{Au}) = 1,40$  г.
149.  $N(\text{W}) = 2,77 \cdot 10^{18}$ .
168.  $N(\text{Ar} + \text{O}) = 700$ .
169.  $m_a(\text{He}) = 6,64 \cdot 10^{-27}$  кг.
170.  $m_m(\text{P}_4) = 2,06 \cdot 10^{-25}$  кг.
171.  $N(\text{O}_2) = 80$ .
172.  $\text{S}_2$ .
173. В сосуде с кислородом, в 1,5 раза; число атомов кислорода в обоих сосудах одинаково.
174.  $m(\text{C}) = 2,30$  г.
192.  $N(\text{C}) : N(\text{O}) = 1 : 1$ .
205.  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .
206.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
209.  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .
218.  $N(\text{Na}) = 8$ .
219.  $N(\text{O}_2) = 22$ .
220. а)  $N(\text{Fe}) = 4$ ;  $N(\text{N}) = 3$ ;  $N(\text{O}) = 9$ ;  
б)  $N(\text{O}) = 9$ ;  
в)  $N(\text{Ca}) = 2$ ;  $N(\text{C}) = 2$ ;  $N(\text{O}) = 6$ .
221.  $N(\text{O}) = 78$ .

222.  $N(O) = 1100$ .
223.  $N(CO_2) = 60$ .
224.  $N(H_2SO_4) = 60$ .
225.  $N(O) = 141$ .
226.  $m(O) = 1,59 \cdot 10^{-25}$  кг.
227.  $Na_2SO_3$ .
228.  $N(Ag + O) = 36$ .
229.  $AgNO_3$ .
230.  $N(C) : N(H) : N(O) = 1 : 2 : 1$ .
231.  $CuFeS_2$ .
254.  $NH_3$ ;  $m(H) = 1,99 \cdot 10^{-26}$  кг.
255.  $CO$ ;  $m(CO) = 1,86 \cdot 10^{-25}$  кг.
258. а)  $N(Al + N + O) = 65$ ;  
б)  $N(H + P + O) = 72$ ;  
в)  $N(Na + S + H + O) = 148$ ;  
г)  $N(Cu + S + H + O) = 147$ .
259. а)  $N(O) = 12$ ;  
б)  $N(O) = 12$ ;  
в)  $N(O) = 64$ ;  
г)  $N(O) = 195$ .
260.  $N(H_2SO_4) = 22$ .
261.  $N(C + O) = 2,04 \cdot 10^{25}$ .
262.  $N(CH_4) = 10$ .
263.  $M_r(H_2O) = 8,57$ .
266.  $M_r(K_2CO_3) = 138$ .

267.  $M_r(\text{Ca}(\text{AlO}_2)_2) = 158$ .
268.  $M_r(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 342$ .
269. а) в 5,44 раза; б) в 6,125 раза.
270. а)  $w(\text{Cu}) = 88,9 \%$ ; б)  $w(\text{Cu}) = 65,3 \%$ .
271.  $w(\text{O}) = 57,6 \%$ .
272. В  $\text{P}_2\text{O}_5$ , в 1,29 раза.
273.  $M_r(\text{Pb}_3\text{O}_4) = 685$ .
274.  $\text{CaO}$ .
275.  $\text{Li}_3\text{P}$ .
276.  $N(\text{O}) = 3$ .
277.  $N(\text{O}) = 2$ .
278.  $N(\text{O}) = 4$ .
279.  $N(\text{O}) = 4$ .
280.  $M_r = 142$ .
281.  $M_r = 183$ .
282. Нет, согласно проведённому анализу, число атомов кислорода в молекуле этого вещества не равно целому числу.
283.  $m(\text{S}) = 1,20 \text{ г}$ .
284.  $m(\text{H}_2 + \text{O}_2) = 2,36 \cdot 10^{-24} \text{ кг}$ ;  $w(\text{O}_2) = 90,1 \%$ .
285. Из трёх атомов;  $N(\text{O}_3) = 1,26 \cdot 10^{20}$ .
286.  $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1,95 \cdot 10^{-23} \text{ кг}$ .
287.  $N(\text{C}) : N(\text{Ca}) : N(\text{P}) : N(\text{Mg}) = 370 : 9 : 7,7 : 1$ .
305. а)  $N(\text{Cu} + \text{C} + \text{H} + \text{O}) = 20$ ;  
б)  $N(\text{Cu} + \text{S} + \text{H} + \text{O}) = 105$ .

308.  $m(\text{CO}_2) = 137,5 \text{ г.}$
309.  $w(\text{O}) = 36,0 \text{ \%}.$
310.  $w(\text{H}_2\text{O}) = 36,0 \text{ \%}.$
324.  $m(\text{O}_2) = 3,20 \text{ г.}$
325.  $m(\text{O}_2) = 96 \text{ мг.}$
326.  $N(\text{CO}_2) = 6,84 \cdot 10^{23}.$
327.  $N(\text{H}_2\text{SO}_4) = 20.$
342.  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3.$
343.  $m(\text{P}_4) = 12,4 \text{ г.}$
344. а)  $N(\text{H}_2\text{O}) = 10;$   
б)  $N(\text{H}_2) = 60;$   
в)  $N(\text{O}_2) = 50.$
345.  $m(\text{HNO}_3) = 1,05 \cdot 10^{-24} \text{ кг.}$
346.  $m(\text{CO}_2) = 7,31 \text{ г.}$
361. В 1,706 раза.
363.  $V(\text{O}_2) = 10,9 \text{ м}^3.$
371.  $m(\text{O}_2) = 123 \text{ кг.}$
372. а)  $m(\text{O}_3) = 6,38 \cdot 10^{-25} \text{ кг};$   
б)  $m(\text{O}_2) = 1,59 \cdot 10^{-25} \text{ кг};$   
в)  $m(\text{O}) = 0,80 \text{ г.}$
373. В 8 раз.
375. В 2,25 раза.
376. Будут,  $m(\text{O}_2) = m(\text{O}_3).$
377.  $w(\text{O}_2) = 40 \text{ \%}.$
378.  $N(\text{O}_3) = 2,01 \cdot 10^{15}.$

379.  $m(\text{O}_3) = 3,90 \text{ г}$ ;  $V(\text{H}_2\text{O}) = 20,9 \text{ м}^3$ .
382.  $w(\text{O}) = 7,4 \%$ ,  $w(\text{Hg}) = 92,6 \%$ .
387.  $m(\text{O}_2) = 35,7 \text{ кг}$ .
388.  $m(\text{O}_2) = 2,89 \text{ г}$ .
395. а)  $w(\text{O}) = 88,89 \%$ ;  
 б)  $w(\text{O}) = 40,51 \%$ ;  
 в)  $w(\text{O}) = 94,12 \%$ .
396.  $N(\text{O}_2) = 125$ .
397.  $m(\text{O}_2) = 800 \text{ г}$ .
399.  $N(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 10^{21}$ ;  $m(\text{H}_2\text{O}) = 59,8 \text{ мг}$ .
400.  $N(\text{O}_2) = 100$ .
418.  $w(\text{C}) = 40 \%$ ;  $w(\text{H}) = 6,67 \%$ ;  $w(\text{O}) = 53,33 \%$ .
419.  $m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 1,16 \cdot 10^{-24} \text{ кг}$ .
420. В 1,375 раз.
421.  $M_r = 142$ .
422.  $\text{HNO}_3$ .
423.  $N(\text{O}_2) = 500$ .
424.  $N(\text{CO}_2) = 600$ .
425.  $m(\text{P}) = 3,60 \cdot 10^{-23} \text{ кг}$ .
447. В 3 раз.
448.  $N(\text{CO}_2) = 120$ ;  $m(\text{CO}_2) = 8,77 \cdot 10^{-24} \text{ кг}$ .
449.  $w(\text{O}) = 50 \%$ .
450.  $\frac{m(\text{H})}{m(\text{C})} = \frac{1}{3}$ .
451.  $\text{CO}_2, \text{SO}_2$ ;  $m(\text{CO}_2 + \text{SO}_2) = 15,2 \text{ г}$ .



452. На 4000 часов = 167 дней.
463. а)  $w(\text{O}) = 60,0 \%$ ; б)  $w(\text{O}) = 57,14 \%$ .
464.  $N(\text{O}) = 9,03 \cdot 10^{23}$ .
465.  $N(\text{H}_2\text{O}) = 5 \cdot 10^{20}$ .
466.  $w(\text{O}) = 72,7 \%$ .
467.  $w(\text{O}) = 71,1 \%$ .
468.  $w(\text{O}_2) = 78,4 \%$ .
470.  $m(\text{CO}_2 + \text{SO}_2) = 320 \text{ г}$ .
471.  $m(\text{Mg}) = 120 \text{ г}$ .
472.  $m(\text{O}_2) = 178 \text{ мг}$ .
473.  $m(\text{P}_2\text{O}_5) = 22,9 \text{ кг}$ .
474.  $N(\text{O}_2) = 1 \cdot 10^{21}$ .
475.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .
482. а)  $w(\text{H}) = 6,67 \%$ ;  
б)  $w(\text{H}) = 8,70 \%$ ;  
в)  $w(\text{H}) = 4,35 \%$ .
484.  $N(\text{H}_2) = 1,204 \cdot 10^{23}$ ,  $N(\text{H}) = 2,408 \cdot 10^{23}$ .
485.  $M_r = 96$ .
486.  $N(\text{H}) = 4,82 \cdot 10^{27}$ .
487.  $m(\text{H}_2) = 3,32 \cdot 10^{-24} \text{ кг}$ .
488.  $N(\text{H}) = 6$ .
489.  $w(\text{H}) = 4,48 \%$ .
490. а)  $w(\text{H}) = 1,23 \%$ ;  
б)  $w(\text{H}) = 5,88 \%$ ;  
в)  $w(\text{H}) = 12,50 \%$ .

491. В 4,8 раза.
492. Сосуда с углекислым газом, в 4,4 раза.
493.  $m(\text{H}_2) = 1,26 \text{ г}$ .
494.  $N(\text{H}_2\text{O}) = 1235$ .
495.  $N(\text{H}_2) = 1,08 \cdot 10^{28}$ .
497.  $N(\text{H}_2) = 7,46 \cdot 10^{25}$ .
505.  $m(\text{H}_2) = 3,32 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$ .
506.  $N(\text{H}_2) = 350$ .
507.  $N(\text{HCl}) = 2 \cdot 10^6$ .
508.  $N(\text{H}_2) = 3300$ .
510.  $N(\text{C}) : N(\text{H}_2) = 1 : 2$ .
512.  $\text{N}_2\text{H}_4$ .
514.  $m(\text{W}) = 79,3 \text{ кг}$ .
515.  $\text{PH}_3$ .
516.  $m(\text{H}_2) = 1,11 \text{ т}$ .
517.  $N(\text{H}_2) = 1,34 \cdot 10^{26}$ .
532. а)  $m(\text{H}_2\text{CO}_3) = 1,03 \cdot 10^{-25} \text{ кг}$ ;  
б)  $m(\text{H}_2\text{SO}_3) = 4,09 \cdot 10^{-25} \text{ кг}$ ;  
в)  $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 9,77 \cdot 10^{-25} \text{ кг}$ ;  
г)  $m(\text{HNO}_3) = 1,05 \cdot 10^{-24} \text{ кг}$ .
533. а)  $w(\text{S}) = 94,12 \%$ ;  
б)  $w(\text{N}) = 22,22 \%$ ;  
в)  $w(\text{H}) = 2,44 \%$ ;  
г)  $w(\text{O}) = 77,42 \%$ .
534. В сернистой кислоте, в 1,195 раза.

535.  $N(\text{H}) = 9,36 \cdot 10^{22}$ .
536.  $N(\text{H} + \text{S} + \text{O}) = 4,00 \cdot 10^{26}$ .
537.  $N(\text{HNO}_3) = 96$ .
538.  $w(\text{HNO}_3) = 39,13 \%$ .
539.  $M_r = 218$ .
540.  $N(\text{C} + \text{H} + \text{O}) = 4,33 \cdot 10^{23}$ .
556.  $N(\text{H}_2) = 270$ .
557.  $m(\text{FeSO}_4) = 489 \text{ г}$ .
558.  $m(\text{Zn}) = 3,26 \text{ г}$ .
559.  $N(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 10^{22}$ .
572.  $N(\text{O}) = 2,41 \cdot 10^{25}$ .
573.  $N(\text{Zn}) = 500$ ;  $N(\text{H}_2\text{SO}_4) = 500$ .
574.  $m(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 1457 \text{ г}$ .
575.  $m(\text{Mg}) = 3,99 \cdot 10^{-23} \text{ кг}$ .
576.  $m(\text{Zn}) = 4,78 \text{ кг}$ .
577.  $\text{MgSO}_4$ .
593.  $m(\text{H}_2\text{O}) = 58,9 \text{ кг}$ .
594.  $m(\text{H}_2\text{O}) = 5,98 \cdot 10^{-24} \text{ кг}$ .
595.  $V(\text{H}_2\text{O}) = 47,84 \text{ см}^3$ .
596.  $N(\text{H}) = 2,01 \cdot 10^{26}$ .
597. а)  $w(\text{H}_2\text{O}) = 45,32 \%$ ;  
б)  $w(\text{H}_2\text{O}) = 14,75 \%$ ;  
в)  $w(\text{H}_2\text{O}) = 55,90 \%$ ;  
г)  $w(\text{H}_2\text{O}) = 22,31 \%$ .
598.  $w(\text{O}) = 71,5 \%$ .

599.  $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 469 \text{ мг.}$
600.  $N(\text{O}_2) = 2,69 \cdot 10^{19}.$
601.  $m(\text{Be}(\text{NO}_3)_2) = 59,1 \text{ мг.}$
602.  $N(\text{C}_6\text{H}_6\text{O}) = 1,28 \cdot 10^{15}.$
603.  $m(\text{NaF}) = 1,50 \text{ г.}$
604.  $m(\text{O}_3) = 0,48 \text{ г.}$
616. а)  $w(\text{Fe}) = 52,3 \text{ \%};$  б)  $w(\text{Mg}) = 41,4 \text{ \%}.$
618. Объём водорода будет одинаков.
619. Объём водорода будет одинаков.
620.  $m(\text{Ca}) = 135 \text{ г.}$
621.  $w(\text{Ca}) = 54,1 \text{ \%}, w(\text{O}) = 43,2 \text{ \%}, w(\text{H}) = 2,7 \text{ \%}.$
635.  $w(\text{сахара}) = 50 \text{ \%}.$
636. а).
637.  $\text{H}_2\text{SO}_3.$
638.  $\text{C}_2\text{H}_6, m(\text{C}_2\text{H}_6) = 4,98 \cdot 10^{-26} \text{ кг.}$
639.  $m(\text{Ti}) = 130 \text{ т.}$
640.  $w(\text{O}) = 69,3 \text{ \%}.$
641.  $Q = 1993 \text{ кДж.}$
642.  $m(\text{Fe}) = 60,8 \text{ кг.}$
643.  $N(\text{Al}) = 2,41 \cdot 10^{21}.$
644.  $N(\text{H}_2\text{O}) = 1 \cdot 10^{21}.$
645.  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4.$
646. В 12 раз.

$$647. N(\text{Fe}_3\text{O}_4) = \frac{N(\text{Fe})}{3}; N(\text{Fe}_3\text{O}_4) = \frac{N(\text{O}_2)}{2}.$$

$$648. N(\text{C}) = 12 \cdot N(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11});$$

$$N(\text{H}_2\text{O}) = 11 \cdot N(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}).$$

$$649. m(\text{O}_2) = 3,20 \text{ г.}$$

$$650. m(\text{Hg}) = 40,2 \text{ г.}$$

$$651. m(\text{H}_2) = 3,0 \text{ г.}$$



$$653. N(\text{O}_2) = 2 \cdot 10^{23}, m(\text{O}_2) = 10,6 \text{ г.}$$

$$654. V(\text{O}_2) = 111 \text{ дм}^3; V(\text{N}_2) = 413 \text{ дм}^3.$$

$$655. M_r = 58,5.$$

$$656. M_r = 342.$$

$$657. N(\text{O}_2) = 600.$$

$$658. N(\text{O}_2) = 125.$$



$$660. m(\text{O}) = 1,49 \text{ г.}$$

$$661. w(\text{C}) = 35,1 \text{ \%}.$$

$$662. N(\text{CO} + \text{O}_2) : N(\text{CO}_2) = 3 : 2.$$

$$663. m(\text{Pd} + \text{H}_2) = 12,071 \text{ кг.}$$

$$664. N(\text{O}_2) = 2 \cdot 10^{22}.$$

$$665. m(\text{Pb}) = 27,8 \text{ г.}$$

$$666. m(\text{H}_2) = 1250 \text{ г.}$$

$$667. N(\text{H}_2) = 6,02 \cdot 10^{22}.$$

$$668. m(\text{AlCl}_3) = 8,90 \text{ г}, N(\text{H}_2) = 6,02 \cdot 10^{22}.$$

669.  $w(\text{Fe}) = 63,3 \%$ .
670.  $w(\text{Mg}) = 42,1 \%$ ;  $w(\text{Al}) = 57,9 \%$ .
671.  $m(\text{H}_2) = 0,60 \text{ г}$ .
672.  $N(\text{N}_2) = 4,52 \cdot 10^{22}$ .
673.  $N(\text{CH}_4) = 9,0 \cdot 10^{26}$ .
674.  $m(\text{H}_2) = 4,0 \text{ г}$ .
675.  $m(\text{Cu}) = 32 \text{ г}$ ;  $m(\text{H}_2\text{O}) = 9,0 \text{ г}$ .
676.  $w(\text{CH}_4) = 50 \%$ .
677.  $m(\text{H}_2\text{O} + \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 215 \text{ г}$ .
678.  $m(\text{H}_2\text{O}) = 220 \text{ г}$ .
679.  $\text{K} + \text{Ca}$ ;  $w(\text{Ca}) = 20,4 \%$ ,  $w(\text{K}) = 79,6 \%$ .
680.  $m(\text{NaOH}) = 4,00 \text{ г}$ .
681.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $m(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 12,5 \text{ г}$ .
682.  $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 3,68 \text{ г}$ .
683.  $m(\text{Ca}) = 1,925 \text{ г}$ .
684.  $m(\text{H}_2\text{SO}_3) = 1,64 \text{ г}$ ,  $m(\text{H}_2\text{CO}_3) = 310 \text{ мг}$ .
685.  $N(\text{H}_2\text{SO}_4) = 9,03 \cdot 10^{22}$ .
686.  $m(\text{Na}_2\text{O}) = 7,44 \text{ г}$ .
687.  $m(\text{H}_2) = 12,3 \text{ мг}$ .
688.  $m(\text{KOH}) = 5,6 \text{ г}$ .
689.  $N(\text{Be} + \text{Al} + \text{Si} + \text{O}) = 2,28 \cdot 10^{22}$ .

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	3
<b>УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ</b> .....	4
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	6
§ 1. Что изучает химия? .....	6
§ 2. Химия вчера, сегодня, завтра .....	11
§ 3. Знакомство с химической лабораторией .....	14
§ 4. Чистые вещества и смеси .....	19
<b>Глава I. ОСНОВНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ</b> .....	27
§ 5. Атомы. Химические элементы .....	27
§ 6. Относительная атомная масса химических элементов .....	30
§ 7. Молекулы. Простые вещества .....	36
§ 8. Сложные вещества .....	41
§ 9. Химическая формула .....	44
§ 10. Валентность .....	51
§ 11. Относительная молекулярная и относительная формульная массы .....	55
§ 12. Явления физические и химические. Признаки химических реакций .....	61
§ 13. Закон сохранения массы веществ. Химические уравнения .....	65
§ 14. Составление уравнений химических реакций ..	68
<b>Глава II. КИСЛОРОД</b> .....	72
§ 15. Воздух. Кислород и озон .....	72
§ 16. Получение кислорода. Физические свойства кислорода .....	77
§ 17. Химические свойства кислорода .....	80
§ 18. Реакции горения .....	84
§ 19. Оксиды .....	88

<b>Глава III. ВОДОРОД</b> .....	92
§ 20. Водород — химический элемент и простое вещество .....	92
§ 21. Химические свойства водорода .....	95
§ 22. Понятие о кислотах.....	99
§ 23. Выделение водорода в реакциях кислот с металлами.....	104
§ 24. Соли — продукты замещения атомов водорода в молекулах кислот на атомы металлов.....	107
<b>Глава IV. ВОДА</b> .....	111
§ 25. Состав и физические свойства воды .....	111
§ 26. Химические свойства воды.....	115
§ 27. Реакции нейтрализации .....	118
<b>Глава V. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ</b> .....	122
<i>Приложение</i> .....	137
<i>Ответы</i> .....	144



Учебное издание

**Хвалюк Виктор Николаевич**  
**Резяпкин Виктор Ильич**

## **СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ХИМИИ**

Учебное пособие для 7 класса  
учреждений общего среднего образования  
с русским языком обучения

Редактор *Л. Б. Сопот*  
Художник обложки *К. К. Шестовский*  
Компьютерный набор *М. В. Даниленко*  
Компьютерная вёрстка *М. В. Даниленко*  
Корректоры *Н. А. Сечко, Л. Б. Сопот*

Подписано в печать 02.01.2019. Формат 60×90<sup>1/16</sup>.  
Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 10. Уч.-изд. л. 6,5. Тираж 43 800 экз. Заказ

Республиканское унитарное предприятие  
«Издательство “Адукацыя і выхаванне”».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/19 от 14.11.2014.  
Ул. Будённого, 21, 220070, г. Минск.

Открытое акционерное общество  
«Полиграфкомбинат им. Я. Коласа».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 2/3 от 04.10.2013.  
Ул. Корженевского, 20, 220024, г. Минск.

---

(Название и номер учреждения образования)

Учебный год	Имя и фамилия учащегося	Состояние учебного пособия при получении	Отметка учащемуся за пользование учебным пособием
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			