

В. В. Еремин, А. А. Дроздов, В. В. Лунин

 | российский
учебник

ХИМИЯ

Введение в предмет

Учебное пособие

Под редакцией
доктора химических наук,
академика РАН В. В. Лунина

Москва

 ДРОФД

2020



УДК 373.167.1:54
ББК 24.1я72
Е70

Еремин, В. В.
Е70 Химия : Введение в предмет : 7 класс : учебное пособие /
В. В. Еремин, А. А. Дроздов, В. В. Лунин; под ред. В. В. Лу-
нина. — М. : Дрофа, 2020. — 191, [1] с. : ил. — (Российский
учебник).

ISBN 978-5-358-23214-3

Учебное пособие написано преподавателями химического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова и готовит обучающихся к восприятию нового предмета. Отличительными особенностями книги являются простота и наглядность изложения материала, высокий научный уровень, большое количество иллюстраций, экспериментов и занимательных опытов, что позволяет использовать её в классах и школах с углублённым изучением естественно-научных предметов.

УДК 373.167.1:54
ББК 24.1я72

РОССИЙСКИЙ УЧЕБНИК

Учебное издание

Еремин Вадим Владимирович
Дроздов Андрей Анатольевич
Лунин Валерий Васильевич

ХИМИЯ. Введение в предмет

7 класс

Учебное пособие

Зав. редакцией *Т. Д. Гамбурцева*. Ответственный редактор *И. Ю. Рузавина*
Художественный редактор *О. А. Новотоцких*. Художественное
оформление *А. А. Шувалова*. Технический редактор *Е. А. Урвачева*
Компьютерная верстка *Т. М. Дородных*. Корректор *Е. Е. Никулина*

Подписано к печати 10.07.19. Формат 70 × 90 ¹/₁₆. Гарнитура «Школьная».
Печать офсетная. Усл. печ. л. 13,0. Тираж 2000 экз. Заказ № .

ООО «ДРОФА». 123112, г. Москва, Пресненская набережная,
дом 6, строение 2, помещение № 1, этаж 14.



росучебник.рф/метод

Предложения и замечания по содержанию и оформлению книги
можно отправлять по электронному адресу: expert@rosuchebnik.ru

По вопросам приобретения продукции издательства обращайтесь:
тел.: 8-800-700-64-83; e-mail: sales@rosuchebnik.ru

Электронные формы учебников, другие электронные материалы и сервисы:
lecta.rosuchebnik.ru, тел.: 8-800-555-46-68

В помощь учителю и ученику: регулярно пополняемая библиотека дополнительных
материалов к урокам, конкурсы и акции с поощрением победителей, рабочие программы,
вебинары и видеозаписи открытых уроков [росучебник.рф/метод](http://rosuchebnik.ru/метод)

ISBN 978-5-358-23214-3

© ООО «ДРОФА», 2020



Авторы пропедевтического курса «Химия. Введение в предмет. 7 класс» предлагают учащимся познакомиться с удивительно красивой, бесконечно богатой и необходимой человеку наукой — *химией*.

Все живые организмы существуют на Земле благодаря кислороду воздуха, которым они дышат. Металлы и разнообразные материалы из них, лекарства, ткани состоят из различных элементов Периодической системы, созданной великим русским химиком Д. И. Менделеевым.

В настоящее время в состав Периодической системы входят 118 элементов. При соединении атомов одного элемента образуются простые вещества. Например, два атома кислорода образуют простое вещество — молекулу O_2 , а три атома кислорода — молекулу озона O_3 . В результате взаимодействия двух и более атомов различных элементов происходит химическая реакция и образуются сложные вещества, например вода H_2O , поваренная соль $NaCl$, тысячи других веществ.

Химические реакции протекают в различных физических условиях: при нагревании, повышении давления, электрических разрядах и т. д.

В природе существуют тысячи сложных веществ. Используя химические реакции, учёные научились синтезировать десятки миллионов новых, не существующих в природе соединений.

Химия давно стала неотъемлемой частью материальной культуры человечества. Прогресс экономики, развитие новых областей техники, электроники, сельского хозяйства, получение лекарственных средств невозможны без знания химии.

Химия, физика, биология формируют у нас представление о единой картине мира во всём его многообразии. Вы это узнаете и поймёте, изучив основные представления, понятия, законы химии, изложенные в настоящем учебном пособии. Вы познакомитесь со многими выдающимися химиками, физиками, биологами, открытия которых помогают нам понять, что химия — это жизнь. Без химии нет жизни.

Авторы будут благодарны учителям за их мнение о пропедевтическом курсе «Химия. Введение в предмет. 7 класс», за полезные советы, замечания, направленные на улучшение содержания и качества изложения материала.

*В. В. Лунин,
академик РАН,
президент химического факультета МГУ
имени М. В. Ломоносова*

Условные обозначения

(→ ) — объяснение значения нового термина в разделе «Словарь терминов»

 — рубрика «Знаете ли вы?»

 — вопрос по тексту

 — важное утверждение

 — проблемный вопрос

4* — задание повышенной сложности

ИЗ ЧЕГО СОСТОИТ МИР

О разных объектах природы
и о разных уровнях организации материи

Всё, что существует в окружающем мире и не создано руками человека, называют *природой*. Окружающие нас объекты живой и неживой природы в науке называют *телами*. Деревья, растения, животные и сам человек — это тела живой природы. Все тела, созданные человеком, например машина, стол, одежда, называют искусственными или рукотворными. Природа даёт человеку всё необходимое для жизни. Посмотрите вокруг: парта, ручка, деревья за окном — это *физические тела*.

Всякое тело занимает в пространстве определённое место, которое выражается его объёмом. Различные тела могут отличаться друг от друга формой и иметь притом равный объём (рис. 1).



Рис. 1. Тела разной формы, но одинакового объёма

Природа никогда не остаётся в покое. В ней постоянно происходит множество изменений: день сменяется ночью, весна переходит в лето, тает лёд на реках и т. п. Мы слышим вой ветра, шум дождя, удары грома. Все эти изменения называют *явлениями природы*. Человек изменяет природу, создаёт и меняет среду своего обитания. Забивание гвоздей, подъём груза, выплавка стали, горение спички — это тоже явления, которые происходят вокруг нас.

Различные явления, происходящие в природе и в среде обитания человека, изучает область науки, называемая *естествознанием*. Естествознание состоит из различных естественных наук. В их число входят география, физика, биология и химия.

География (в пер. с греч. — «записи о Земле») — наука о земной поверхности, о людях, которые населяют Землю, и их хозяйственной деятельности. Физика изучает общие законы природы. Предметом изучения биологии выступают живые организмы. С этими науками вы уже начали знакомиться в школе. Что же является предметом изучения *химии*? Попробуем выяснить это на примере. В африканской саванне живёт семейство слонов. Ареал обитания этих животных изучают географы, а их повадки, поведение, рацион питания — биологи. Рассмотрим одного из слонов подробнее. Из чего он состоит? Биолог объяснит нам, что у слона есть скелет, мышцы, другие ткани. Из курса биологии вы знаете, что ткани состоят из клеток. А из чего же состоит клетка? Отдельные её части построены из веществ — воды, солей, белков, жиров, углеводов и некоторых других. В процессе жизнедеятельности клетка развивается, стареет и умирает. При этом одни вещества распадаются, а другие образуются.

Предмет изучения химии — вещества и их превращения.

Мы можем изучать объекты живой природы визуально (на макроуровне) либо на уровне отдельных атомов или молекул (рис. 2). При рассмотрении объектов неживой



Рис. 2. Уровни организации живой материи

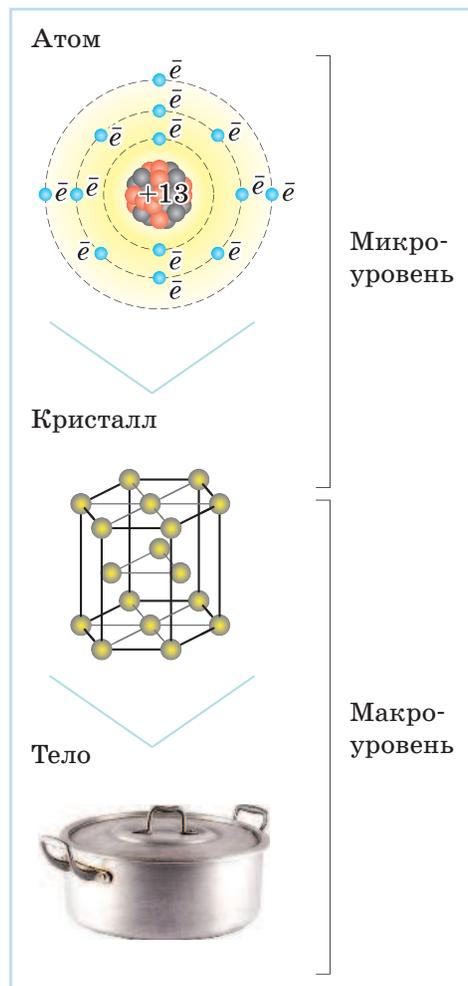


Рис. 3. Уровни организации неживой материи на примере веществ немолекулярного строения

природы мы также можем выделить несколько уровней их организации (рис. 3). Например, алюминиевая кастрюля состоит из отдельных микрокристаллов алюминия (кристаллитов), которые прочно срослись друг с другом. Каждый такой кристаллит образован атомами алюминия. Из курсов физики и химии вы узнаете о сложном строении атома. Хотя строение атома очень важно для понимания химических процессов, его основа — атомное ядро — в химических превращениях не изменяется.

Вопросы и задания

1. Какие науки называют естественными?
2. Что является предметом изучения химии?
3. Как в домашних условиях можно измерить объём пластикового ведра?
4. Изобразите различные уровни организации материи на примере воды.

В свободное время

Проведём опыт. Возьмите пустой стакан и опустите его вверх дном в таз, заполненный водой. Почему вода не заходит в стакан? Какое вещество находится в стакане?

1

ОТ АТОМА ДО ВЕЩЕСТВА

§ 1 Вечные атомы

✓ Из чего состоят все вещества?

Весь окружающий мир состоит из *атомов*. Это простое утверждение, называемое атомной гипотезой, многие учёные считают самым выдающимся открытием за всю историю человечества. Понятие «атом»¹ известно очень давно. Ещё до нашей эры древние греки так называли мельчайшие частицы всего сущего. Мельчайшую частицу нельзя разделить на ещё более мелкие, поэтому она считается неделимой.

В отличие от древних греков, в XXI в. мы знаем, что все атомы имеют сложное строение и состоят из частиц, которые называют элементарными. Однако *ни одно химическое превращение не способно превратить атомы одного вида в атомы другого вида*, например, невозможно превратить атомы алюминия в атомы золота. Вещества изменяются, а атомы, из которых состоят вещества, — нет. Именно поэтому атомы по-прежнему считаются мельчайшими химически неделимыми частицами вещества.



В химических превращениях атомы не изменяются.

¹ В переводе с греческого слово *atomos* означает «неделимый».

Атомы различаются массой, размером и другими характеристиками, о которых вы вскоре узнаете.

Атомы одного и того же типа называют **химическим элементом**.

На сегодняшний день известно относительно небольшое число химических элементов — всего 118 (см. форзац учебника). Из них в природе существует около 90 элементов, а остальные получены искусственно, с помощью ядерных реакций (→ [1]). Каждый элемент имеет собственное название и символ, состоящий из одной или двух букв его латинского названия.



Найдите латинские названия химических элементов водород, углерод и кислород. Что они означают? Что означают названия этих элементов на русском языке?

Самый простой и самый лёгкий атом у водорода. Его обозначают символом H (от лат. *Hydrogenium*). Водород первым из элементов появился во Вселенной. Это произошло в первые мгновения после Большого взрыва (→ [1]) около 14 млрд лет назад (рис. 4). Впоследствии в результате ядерных реакций, происходящих внутри звёзд, а также при взрыве или слиянии звёзд образовались все остальные, более тяжёлые элементы, которые и сейчас существуют в природе.



Атомы всех химических элементов появились в космосе.

Соединяясь между собой, атомы образуют вещества простые и сложные. *Простые вещества* состоят из атомов одного элемента. В состав *сложных веществ* входят атомы двух и более элементов, такие вещества также называют **химическими соединениями**. Простых ве-

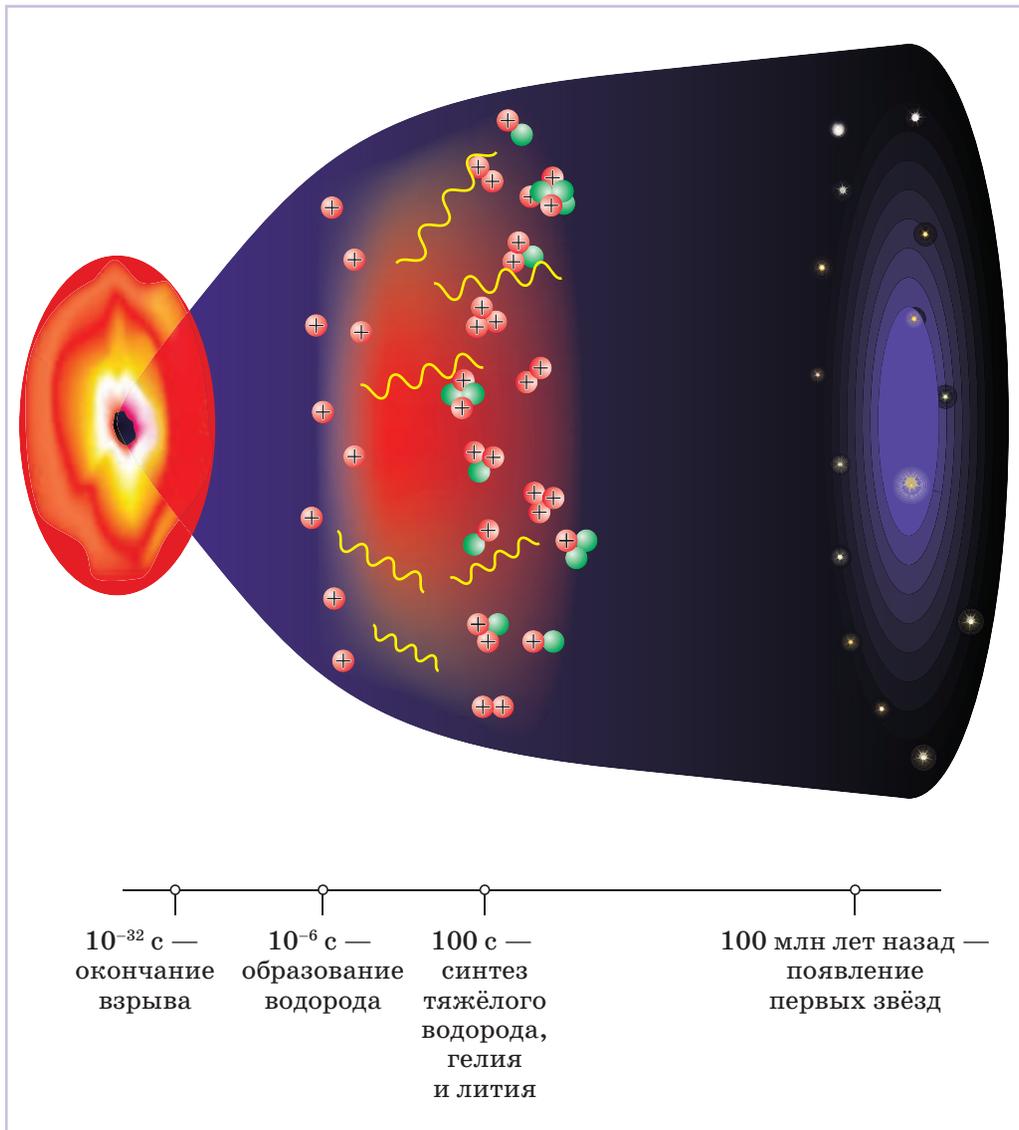


Рис. 4. Образование первых элементов в результате Большого взрыва

ществ известно всего около 400, сложных намного больше — их число превышает 100 млн. В окружающем нас мире есть и те и другие. Например, воздух почти на 100% состоит из простых веществ — азота, кислорода, аргона.

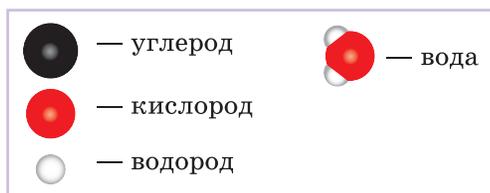


Рис. 5. Условное изображение атомов углерода, водорода, кислорода, молекулы воды



Рис. 6. Условное изображение молекул угарного газа CO и углекислого газа CO₂

А вот в организме человека простых веществ почти нет, за исключением тех, которые попадают в него в составе воздуха. Все биологически активные вещества (от → 📖) сложные. Они содержат элементы углерод С (от лат. *Carboneum*), водород Н, кислород О (от лат. *Oxygenium*). Многие из них также содержат азот N, серу S и фосфор P.

Важнейшее для жизни вещество — вода — состоит из двух элементов — водорода Н и кислорода О, поэтому тоже является сложным (рис. 5).

Химические элементы в веществах могут находиться в различных соотношениях. Например, известны два газообразных вещества, содержащих атомы углерода С и кислорода О, — это угарный газ и углекислый газ (рис. 6).

В первом число атомов углерода С и кислорода О одинаково, а во втором атомов кислорода в 2 раза больше, чем углерода. Это различие отражено в *химических формулах* веществ.

Химическая формула — запись состава вещества, содержащая символы химических элементов и числовые индексы.



В химической формуле перечисляют все элементы, входящие в состав вещества, а после знака элемента ставят число (его называют «индекс»), показывающее относительное число атомов этого элемента. Индекс 1 не ставится. Химиче-

ская формула угарного газа — CO (произносится «цэ-о»), углекислого газа — CO₂ («цэ-о-два»). Формулы некоторых сложных веществ приведены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Формулы некоторых сложных веществ

Вещество	Химическая формула	Произношение формулы
Вода	H ₂ O	аш-два-о
Хлорид натрия (поваренная соль)	NaCl	натрий-хлор
Карбонат натрия (сода)	Na ₂ CO ₃	натрий-два-цэ-о-три
Карбонат кальция (мел)	CaCO ₃	кальций-цэ-о-три
Метан	CH ₄	цэ-аш-четыре
Аммиак	NH ₃	эн-аш-три
Сероводород	H ₂ S	аш-два-эс
Серная кислота	H ₂ SO ₄	аш-два-эс-о-четыре
Глюкоза	C ₆ H ₁₂ O ₆	цэ-шесть-аш-двенадцать-о-шесть
Сахароза (сахар)	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	цэ-двенадцать-аш-двадцать два-о-одиннадцать



Проанализируйте химическую формулу метана. Каких атомов в нём больше и во сколько раз? Сколько процентов от общего числа атомов составляют атомы углерода, а сколько — атомы водорода?



Вещество с самым разнообразным составом состоит из 11 элементов. Его химическая формула $C_{30}H_{34}AuBClF_3N_6O_2P_2PtW$. Это вещество было синтезировано в 1991 г. английскими химиками.

Исследуя окружающий мир, человечество открывало для себя всё новые элементы и постепенно их изучало. В глубокой древности было известно всего семь элементов, существующих в природе в виде простых веществ, — шесть металлов (→ ) (медь Cu, серебро Ag, золото Au, железо Fe, олово Sn, свинец Pb) и один неметалл (→ ) (углерод C). Ещё до нашей эры к ним добавились сера S, сурьма Sb, цинк Zn и ртуть Hg. Алхимиками в Средние века (рис. 7) были открыты ещё три элемента — мышьяк As, висмут Bi и фосфор P.



Как вы думаете, кто из изображённых на картине персонажей является магистром (главным алхимиком), а кто — его помощниками?

Бурный рост числа новых элементов произошёл во второй половине XVIII в., когда химия начала формироваться как наука. А наибольшее число элементов (50) было открыто в XIX в. Этому способствовала промышленная революция, которая привела к созданию новых методов синтеза и исследования веществ (рис. 8).

В 3-м тысячелетии было открыто всего четыре новых элемента, но все они оказались очень неустойчивыми. Атомы этих элементов, полученные физиками на ускорителях заряженных частиц (→ ) , распались сразу же после получения.



Сколько химических элементов было открыто в XX в.?

Из 118 известных в настоящее время химических элементов большинство, а именно 80, имеет устойчивые



Рис. 7. Ян ван дер Страт. Лаборатория алхимика. 1570 г.