

УДК 373.167.1:54  
ББК 24я72  
К89

## Учебник включён в Федеральный перечень

### Кузнецова Н.Е.

К89 Химия : 11 класс : базовый уровень : учебник для учащихся общеобразовательных организаций / Н.Е. Кузнецова, А.Н. Лёвкин, М.А. Шаталов. – 4-е изд., стереотип. – М. : Вентана-Граф, 2019. – 256 с. : ил. – (Российский учебник).

ISBN 978-5-360-10400-1

Учебник входит в систему учебно-методических комплектов «Алгоритм успеха», предназначен для изучения химии в общеобразовательных организациях на базовом уровне. Разделение текста на основной и дополнительный позволяет использовать учебник в образовательных организациях среднего профессионального образования.

Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования (2012 г.).

УДК 373.167.1:54  
ББК 24я72

### Условные обозначения



Подумайте перед уроком или в ходе урока



Химический эксперимент



Ответ найдёте в тексте учебника



Прочтите параграф и подумайте



Сложное задание



Творческое задание или проект



Работайте с товарищем или в группе



Вам поможет компьютер

© Кузнецова Н.Е., Лёвкин А.Н., Шаталов М.А., 2013

© Издательский центр «Вентана-Граф», 2013

© Кузнецова Н.Е., Лёвкин А.Н., Шаталов М.А., 2014,  
с изменениями

© Издательский центр «Вентана-Граф», 2014,  
с изменениями

ISBN 978-5-360-10400-1

## Предисловие

Дорогие друзья!

При изучении химии в 8–9 классах вы знакомились с основами *неорганической химии*, с некоторыми приёмами и методами научного познания (наблюдением, описанием, анализом и синтезом, сравнением, аналогией, химическим экспериментом), с методами очистки веществ и методами исследования веществ.

При изучении *органической химии* в 10 классе вы познакомились с миром органических веществ и узнали об органическом синтезе — основном промышленном методе получения искусственных веществ и материалов.

Вы научились проводить химические опыты и решать экспериментальные задачи, а также использовать приобретённые знания для углублённого изучения химии. Этим курсом вы завершаете своё общее химическое образование.

Курс общей химии 11 класса систематизирует, обобщает и углубляет изученное ранее, помогает представить химическую картину природы в целом.

В данном курсе особое внимание будет уделено *вопросам теории*. Зная теоретические основы химии, вы сможете объяснить многие научные факты, результаты экспериментов, прогнозировать и моделировать химические явления.

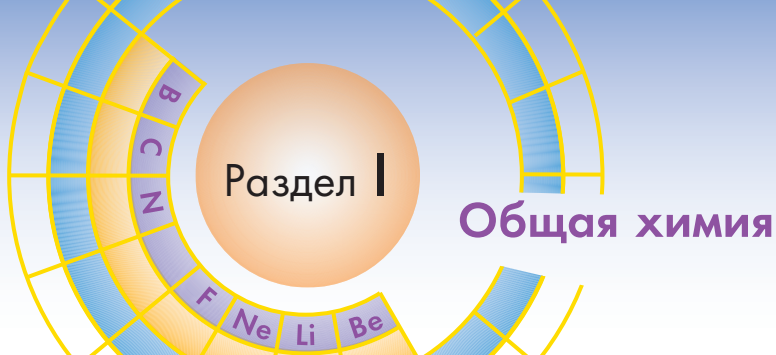
Знания, приобретённые на уроках химии в школе, являются элементом общей культуры образованной личности. Они служат ориентиром правильного поведения в окружающем нас мире веществ. Без химии не может развиваться ни одна отрасль народного хозяйства, не может обходиться ни один человек. Надеемся, что эта книга поможет вам применять полученные знания на практике (выполнять исследования, разрабатывать и защищать собственные проекты), они понадобятся вам в любой выбранной вами профессии.

Старайтесь активно и самостоятельно использовать свои знания химии и других учебных предметов, сведения, полученные из средств массовой информации, в том числе из ресурсов глобальной сети Интернет, а также из научной, справочной и научно-популярной литературы.

Фундаментальные и прикладные химические знания важны для всех. Они помогут вам продолжить обучение по любой специальности, будут способствовать дальнейшей практической деятельности и образованию.

Желаем вам успехов!

*Авторы*



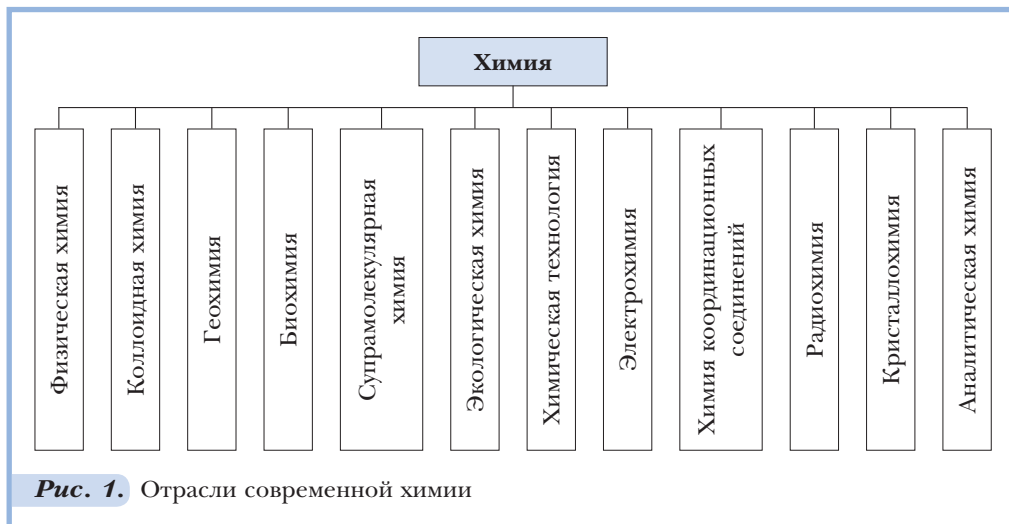
## Глава 1. Важнейшие понятия и законы химии

Химические знания нужны каждому человеку. Они – ключ к пониманию многих явлений окружающего мира; они служат ориентиром правильного поведения в природе, безопасного обращения с веществами и материалами в быту, на работе и на улице. Для вас знание химии может стать условием дальнейшего обучения по выбранной специальности, так как «химия широко простирает руки свои в дела человеческие» (*М.В. Ломоносов*).

Для того чтобы химические знания были вам полезны в настоящем и будущем, необходимо вспомнить и обобщить всё самое главное из того, что вы уже узнали об этой удивительной науке – химии.

Как вы знаете, химия – одна из важнейших областей естествознания.

**!** *Химия* – это наука о веществах, их превращениях и способах управления этими превращениями.



**Рис. 1.** Отрасли современной химии

Современная химия – очень обширная научная отрасль. Обычно её подразделяют на органическую, неорганическую и общую химию. Многие отрасли химии представляют собой тесно взаимосвязанные, но всё же самостоятельные научные дисциплины. Некоторые из них перечислены на схеме (рис. 1).

**Задание.** Используя ресурсы сети Интернет, опишите сферы интересов нескольких различных отраслей современной химии.

Для того чтобы разбираться в химии и использовать достижения этой науки, надо знать её важнейшие *понятия, законы и теории*.

## §1

### Основные понятия химии и их взаимосвязи



Что такое химический элемент и каковы формы его существования в природе?

Что такое вещество? На какие группы подразделяются вещества по составу и строению? Приведите примеры.

Что такое химическая реакция? Приведите примеры реакций и укажите их тип.

Приступив к изучению химии, вы познакомились с её основными понятиями. К ним прежде всего относят такие понятия, как *химический элемент, атом, молекула, химическое вещество, простое вещество, сложное вещество, химическая реакция* и др.

Любое понятие обобщает реальные объекты и явления и выделяет их существенные признаки. Понятие несёт в себе обобщённую информацию о них, важную для его определения и разграничения с другими понятиями.



**Понятие** – это форма отражения в нашем сознании наиболее существенных признаков, связей и отношений объектов и явлений окружающего мира.

**Задание.** Охарактеризуйте понятие «химический элемент» по приведённому плану.

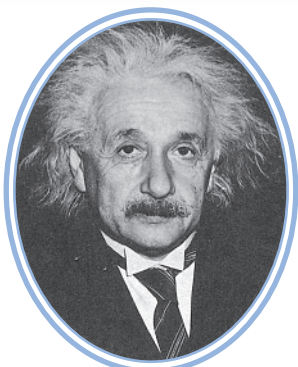
### План рассмотрения понятия

1. Объекты или явления, обобщаемые понятием, и признаки, общие для них.
2. Взаимосвязь с другими понятиями.
3. Определение понятия.
4. Форма выражения (схема, формула, термин) понятия, его произношение и условное обозначение (если такое обозначение существует).
5. Функции понятия и его применение.

Одним из основополагающих в химии является понятие *вещество*. На первом этапе изучения химии веществом мы называли то, из чего состоят физические тела. Вещество – важный вид материи. Оно состоит из связанных между собой материальных частиц (протонов, электронов, атомов, молекул и др.). Однако физические тела – это часть окружающего нас материального мира, состоящего из различных видов *материи*.

**Материя** – это философская категория, обозначающая объективную реальность, существующую независимо от сознания человека и данную ему в ощущениях.

Основными видами материи являются вещество и поле. **Вещество**, обладающее массой покоя, состоит из материальных частиц, способных к движению. **Поле**, характеристикой которого служит энергия, представляет собой среду, в которой существуют и взаимодействуют материальные частицы.



Альберт Эйнштейн  
(1879–1955)

Между массой вещества ( $m$ ) и количеством его энергии ( $E$ ) существует взаимосвязь. Её выражает уравнение, предложенное в 1905 г. одним из наиболее выдающихся физиков века, лауреатом Нобелевской премии А. Эйнштейном:  $E = mc^2$  ( $c$  – скорость света в вакууме, равная  $3 \cdot 10^8$  м/с).

Эта формула трактуется также как выражение, описывающее «превращение» массы в энергию. Именно на этом представлении основано объяснение так называемого «дефекта массы». В механических, тепловых и электрических процессах он слишком мал и потому остаётся незамеченным. На микроуровне он проявляется в том, что сумма масс составных частей атомного ядра может оказаться больше массы ядра в целом.

? Что такое свойства вещества? Какие химические и физические свойства характерны: а) для воды; б) углекислого газа; в) метана; г) сахарозы?

**Свойства веществ** — это их характерные признаки (качества), проявляющиеся главным образом при изменениях веществ, а также позволяющие отличать одни вещества от других.

К **физическим свойствам** вещества относят агрегатное состояние, цвет, запах, растворимость, теплопроводность, температуру кипения и др. **Химические свойства** проявляются в химических реакциях и характеризуют способность вещества взаимодействовать с другими веществами и превращаться в новые.

? Что такое химическая реакция? Приведите примеры химических реакций и укажите их признаки.



**Химическая реакция** — это превращение одних веществ в другие.

**Химическая реакция** — это вид взаимодействий, которые называют химическими явлениями.

Химические явления всегда сопровождаются образованием новых веществ. В этом их отличие от явлений физических (при физических явлениях состав веществ сохраняется, в ходе химических явлений одни вещества превращаются в другие).

**Задание.** Приведите примеры физических и химических явлений. Опишите их роль в природе и в жизни человека.

О том, что химическая реакция происходит, судят по ряду *признаков*.

#### **Признаки химической реакции**

- Выделение или поглощение теплоты.
- Выпадение или растворение осадка.
- Изменение окраски или запаха.
- Выделение газа.

Большинство признаков реакций можно наблюдать непосредственно, а некоторые — только с помощью приборов.



Вам выданы реактивы: NaOH (р-р), CuSO<sub>4</sub> (р-р), Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (р-р), HCl (р-р), фенолфталеин. Выполните с их помощью три опыта, иллюстрирующие признаки химических реакций. Составьте уравнения реакций.

**Задание.** Приведите примеры признаков химических реакций, которые вы наблюдали в повседневной жизни.

Следует отметить, что физические и химические явления тесно взаимосвязаны. Доказательством могут служить физико-химические процессы: растворение веществ в воде, электролитическая диссоциация и др.

Сущность химических реакций в химии принято выражать с помощью *уравнений химических реакций*. Любое химическое уравнение можно рассматривать как *модель* химического процесса.

**Задание.** Составьте два-три уравнения известных вам химических реакций. Какую информацию о реальных процессах они несут?

Изучая вещества, учёные стремятся познать не только их свойства. Не меньший интерес для них представляют *состав* и *строение веществ*.

**Проблема.** Как взаимосвязаны между собой состав, строение и свойства вещества? Дайте обоснованный ответ.

Представления о веществах были обобщены в следующих положениях атомно-молекулярного учения.

#### **Основные положения атомно-молекулярного учения**


1. Все вещества состоят из мельчайших частиц: атомов, молекул, ионов.
2. Атомы – мельчайшие химически неделимые частицы. Совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра называется химическим элементом.
3. Многие вещества состоят из молекул (твёрдые вещества с молекулярной кристаллической решёткой, а также вещества, находящиеся в газообразном и парообразном состоянии). Молекулы различных веществ отличаются друг от друга массой, размерами, составом, строением.
4. Молекулы образованы химически связанными атомами. Простые вещества молекулярного строения состоят из атомов одного вида (галогены, кислород, сера и др.). Молекулы сложных веществ образованы атомами различных элементов (вода, углекислый газ, уксусная кислота и др.).

**Задание.** Подтвердите положения атомно-молекулярного учения примерами.

Дальнейшее развитие науки существенно изменило представления учёных о веществе и связанных с ним понятиях. Становление и развитие *электронной теории* привело к пониманию атома как сложной системы взаимодействующих элементарных частиц. Важнейшими из этих частиц являются протоны и нейтроны в ядре атома, а также окружающие их электроны (из курса физики вы знаете о существовании и других частиц). Также было выяснено, что вещества могут состоять не только из атомов и молекул, но и из других частиц (например, ионов).

По составу вещества подразделяют на *простые* и *сложные*.

Помимо качественной стороны (состав, строение, свойства), химиков интересуют и количественные характеристики веществ и образующих их частиц. Вспомним некоторые из них.

 Что такое относительная атомная масса и относительная молекулярная масса? Как они вычисляются?

Как вы знаете, массы атомов и молекул чрезвычайно малы. Так, масса атома водорода составляет примерно  $1,674 \cdot 10^{-27}$  кг, а углерода  $1,993 \cdot 10^{-26}$  кг. Использовать такие величины при расчётах крайне неудобно. Поэтому в химии вместо абсолютных масс атомов и молекул используют относительные величины, а в качестве эталона берут  $\frac{1}{12}$  часть массы атома изотопа углерода  $^{12}\text{C}$ . Таким образом,  $\frac{1}{12}$  часть массы атома изотопа углерода служит **атомной единицей массы** (а. е. м.). С ней сравнивают абсолютные массы атомов и молекул.



**Относительная атомная масса** ( $A_r$ ) — это безразмерная физическая величина, показывающая, во сколько раз абсолютная масса атома больше  $\frac{1}{12}$  массы атома углерода  $^{12}\text{C}$ .

$$A_r(\text{X}) = \frac{m_a(\text{X})}{\frac{1}{12} m_a(\text{C})} = \frac{m_a(\text{X})}{1 \text{ а. е. м.}}$$

**Проблема.** Почему значения относительных атомных масс элементов, указанные в периодической системе, — дробные величины? Почему некоторые химические элементы (какие?) расположены в периодической системе вопреки возрастанию значений этой величины?



**Задание.** Дайте определение понятия «относительная молекулярная масса» и объясните, как её рассчитать.

В реальности человека окружают не одиночные атомы и молекулы, а их множество. Для характеристики числа структурных частиц вещества, содержащихся в его определённом образце, в химии используют понятие *количество вещества*. В Международной системе единиц СИ за единицу количества вещества принят *моль*.

! Что такое количество вещества? Какие химические формулы используют для вычисления количества вещества?

! **Количество вещества ( $n$ )** — это физическая величина, характеризующаяся числом структурных единиц, содержащихся в веществе, выраженная в молях.

Под структурными единицами понимают любые частицы, из которых состоит вещество (атомы, молекулы, ионы и др.).

! **Моль** — это количество вещества, содержащее столько структурных частиц, сколько атомов содержится в 0,012 кг (в 12 г) изотопа углерода  $^{12}\text{C}$ .

Согласно расчётам в 1 моль любого вещества содержится  $6,02 \cdot 10^{23}$  частиц. Эта физическая величина, называемая **постоянной Авогадро** (названа в честь итальянского учёного А. Авогадро):

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}.$$

Количество вещества ( $n$ ) определяется по формуле

$$n(X) = \frac{N(X)}{N_A}$$

где  $n(X)$  — количество вещества X (моль);  $N(X)$  — число частиц этого вещества;  $N_A$  — постоянная Авогадро.

Конечно, на практике массу такого большого количества частиц измерять намного легче, чем массу отдельных частиц. Так, например, масса одной молекулы воды равна примерно  $3 \cdot 10^{-23}$  г, а масса 1 моль воды 18 г.



Что такое молярная масса вещества?

**Молярная масса** вещества — это величина, выражающая отношение массы к количеству вещества. Молярная масса вычисляется по формуле

$$M(X) = \frac{m(X)}{n(X)}$$

где  $m(X)$  — масса вещества (г, кг);  $n(X)$  — количество вещества (моль).

По сути, молярная масса — это масса 1 моль вещества.

Единица измерения молярной массы — г/моль. Молярная масса вещества, состоящего из молекул, численно равна его *относительной молекулярной массе*; состоящего из атомов — относительной атомной массе, а из других частиц — формульной массе.

### Основные понятия

**Материя • Вещество • Свойства веществ • Химическая реакция • Относительная атомная и молекулярная масса • Количество вещества • Моль • Молярная масса**

### Вопросы и задания

- ▲ 1. К каким явлениям (физическим или химическим) следует отнести: а) скисание молока; б) замерзание воды в озере; в) ржавление железного гвоздя; г) изменение окраски чая после добавления кусочка лимона; д) испарение воды; е) растворение соли в воде?
- ▲ 2. Рассчитайте молярную массу: а) этилового спирта; б) сахарозы  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .
- ▲ 3. Рассчитайте число частиц, содержащихся: а) в 2 моль кислорода; б) в 0,5 моль углекислого газа; в) в 1,5 моль формальдегида; г) в 1,25 моль воды.
- ▲ 4. Рассчитайте массу: а) 2 моль углекислого газа; б) 0,1 моль серной кислоты; в) 2,5 моль глюкозы.
- 5. Рассчитайте число частиц, содержащихся: а) в 100 г воды (полстакана воды); б) в 3 г сахарозы (чайная ложка сахарного песка).
- 6. Раскройте с помощью схемы взаимосвязь понятий: «химический элемент», «вещество», «химическая реакция».
- ★ 7. Работая в парах, составьте кроссворд из 8–10 слов, используя химические понятия из § 1. Обменяйтесь кроссвордами с другой парой одноклассников. Решите кроссворд, предложенный вашими товарищами. Проверьте друг друга.



## §2

### Закон постоянства состава вещества, закон сохранения массы веществ и закон Авогадро

? Какие химические законы вам известны? Назовите учёных, открывших эти законы. Какую роль в их открытии сыграл химический эксперимент? Каково значение этих законов для развития химии?

В конце XVIII — начале XIX в. в развитии химии происходит самая настоящая революция. По времени она совпадает с Французской революцией 1789–1792 гг. В 70-х гг. XVIII в. в лабораторных условиях были получены кислород и хлор, марганец и вольфрам, а также многие другие вещества. Для описания химических превращений стало возможным использовать математические методы. Значительный шаг в этом направлении был сделан в 1799 г. французским химиком Ж. Прустом. Он показал, что независимо от способа получения каждого соединения количественное соотношение входящих в него элементов остаётся неизменным в любой порции этого соединения. После десяти лет исследований Ж. Пруст сформулировал **закон постоянства состава вещества**.



**Качественный и количественный состав индивидуального химического соединения строго постоянен и не зависит от способа его получения.**

**Проблема.** Как объяснить закон постоянства состава вещества с позиций атомно-молекулярного учения? Приведите ваши гипотезы и их подтверждение.

В начале XIX в. закон постоянства состава вещества сыграл важную роль в развитии науки. Он стал теоретической основой выражения состава веществ с помощью химических формул и выполнения расчётов по ним.

На основании закона постоянства состава вещества и закона кратных отношений английский исследователь Д. Дальтон в 1807 г. выдвинул гипотезу, согласно которой любое вещество состоит из мельчайших частиц — атомов; **простое** вещество состоит из атомов одного элемента, а **сложное** — из атомов различных элементов. Кроме того, эти законы позволили установить значения относительных атомных масс элементов (в качестве единицы сравнения был выбран атом водорода).

? Каковы правила обозначения и произношения знаков известных вам химических элементов?

В дальнейшем было выяснено, что закон постоянства состава применим не ко всем веществам. Он справедлив лишь для соединений молекулярного строения: если молекулы вещества имеют строго определённый состав, то постоянным будет состав и самого вещества.

В начале XX в. русский химик Н.С. Курнаков получил соединения переменного состава. Примерами таких веществ являются оксиды титана  $TiO_{0,8}$ ,  $TiO_{1,2}$  и т. д.

Вещества постоянного состава (молекулярного строения) получили название **дальтони́ды** — в честь английского учёного Д. Дальтона, представления которого об атоме сыграли важную роль в признании закона постоянства состава. Вещества переменного состава (немолекулярного строения) были названы **бертолли́ды** — в честь французского учёного К.-Л. Бертолле, сделавшего предположение, что не все вещества имеют постоянный состав.

? Какую информацию о составе веществ немолекулярного строения несут их химические формулы?

Другим важнейшим законом химии является **закон сохранения массы веществ** (М.В. Ломоносов, А.Л. Лавуазье).



Михаил Васильевич  
Ломоносов  
(1711–1765)

! **Масса всех веществ, вступивших в реакцию, равна массе всех веществ, образующихся в результате этой реакции.**

**Задание.** Объясните закон сохранения массы веществ с позиций атомно-молекулярного учения.

Закон сохранения массы веществ является теоретической основой составления уравнений химических реакций и выполнения расчётов по ним, так как в ходе химической реакции имеет место определённое соотношение между количеством вступивших в реакцию (исходных) веществ и количеством полученных продуктов.



Что такое химическое уравнение? Какие виды уравнений вы знаете?  
Какие расчёты можно производить на основе химических уравнений?

**Проблема.** Действительно ли масса веществ в ходе реакции не изменяется?

Закон сохранения массы веществ связан с законом сохранения энергии и электрического заряда. Вместе они — две составляющие всеобщего закона природы: **закона сохранения материи и её движения**.

Осуществление химических реакций сопровождается изменением внутренней энергии веществ. Значит, меняется и их масса (несмотря на то, что число частиц, образующих вещества, остаётся неизменным). Однако это колебание массы настолько мало, что его нельзя определить даже с помощью особо чувствительных аналитических весов. Поэтому при составлении уравнений и выполнении расчётов изменения масс веществ не учитывают. Закон сохранения массы веществ, как и закон постоянства состава, был тщательно проверен экспериментально и послужил основой для следующего важного шага в истории химии — развития атомно-молекулярного учения.

В период становления атомно-молекулярного учения главным объектом исследования стали газообразные вещества. Рассмотрение особенностей их поведения в химических реакциях обогатило науку опытными данными, подтвердившими реальность существования атомов и молекул, а также привело к открытию *газовых законов*.

Изучение свойств газов позволило итальянскому учёному А. Авогадро в 1811 г. высказать ещё одно предположение, не получившее в то время признания среди учёных. Лишь в 1860 г., когда состоялся Международный съезд естествоиспытателей, идея А. Авогадро утвердилась в науке и стала известна как **закон Авогадро**.



**В равных объёмах различных газов при одинаковых условиях (температуре и давлении) содержится равное число молекул.**

#### **Следствия из закона Авогадро**

1. Порции разных газов, в которых содержится одинаковое число молекул, при одинаковых условиях займут один и тот же объём.

2. Отношение объёмов реагирующих веществ, измеренных при одинаковых условиях, равно отношению стехиометрических коэффициентов в уравнении реакции.

3. При одинаковых условиях отношение масс равных объёмов газов (то есть отношение значений плотности газов) будет равно отношению их молярных масс.

Первое следствие даёт нам представление о молярном объёме газов: один моль разных газов при одинаковых условиях занимает один и тот же объём. При нормальных условиях ( $T = 273 \text{ К}$  и  $p = 101,3 \text{ кПа}$ ) он составляет примерно  $22,4 \text{ л}$  ( $V_n = 22,4 \text{ л/моль}$ ).

Последнее следствие математически можно выразить так:

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$$

Отношение  $\frac{\rho_1}{\rho_2}$  называют относительной плотностью газа (1) по газу (2) и обозначают  $D$ . Тогда приведённая выше формула может принять вид:

$$D = \frac{M_1}{M_2}$$

### Пример

Вычислим относительную плотность метана по водороду:

$$D_{\text{H}_2}(\text{CH}_4) = \frac{M(\text{CH}_4)}{M(\text{H}_2)} = \frac{16 \text{ г/моль}}{2 \text{ г/моль}} = 8$$

Газовые законы, также относящиеся к стехиометрическим законам, позволяют производить расчёты по уравнениям реакций, в которых участвуют газообразные вещества. При этом в расчётах не обязательно прибегать к вычислению масс этих веществ.

Рассмотренные нами законы являются *эмпирическими* (выведенными на основании опытов). Они сыграли важную роль в развитии науки, в частности в становлении атомно-молекулярного учения.

## Основные понятия

**Закон постоянства состава веществ • Закон сохранения массы вещества • Закон Авогадро**

## Вопросы и задания

- ▲ 1. Рассчитайте массовые доли элементов, входящих в состав:  
а) серной кислоты; б) ортофосфорной кислоты; в) гидроксида меди(II); г) бромида аммония.
- 2. Какие массы натрия и брома необходимы для получения 8,15 г бромида натрия?
- 3. Какую массу сернистого газа можно получить при сжигании:  
а) 48 г серы; б) 0,5 моль серы; в) образца серы, содержащего  $6,02 \cdot 10^{21}$  атомов?
- 4. Установите формулу вещества, содержащего 11,3% (по массе) углерода, 45,3% кислорода и натрия. Как в быту называют это вещество?
- 5. Газообразное соединение азота с водородом содержит 12,5% водорода. Плотность этого вещества по водороду равна 16. Определите молекулярную формулу данного соединения.
- ★ 6. Подумайте, может ли закон сохранения массы веществ найти применение в других науках о природе, например в физике или биологии. Дайте развёрнутый аргументированный ответ. Изложите свою точку зрения товарищу и выслушайте его мнение.



## Трагедия и слава А. Лавуазье.

### А. Лавуазье — творец химической революции и основоположник классической химии

*(Дополнительный материал к главе 1)*

Франция времён Людовика XV. В 1743 г. в Париже в семье прокурора верховного суда родился Антуан Лоран Лавуазье. В 1764 г. молодой человек окончил юридический факультет Парижского университета. Во время обучения, помимо юриспруденции, основательно занимался естественными и точными науками под руководством лучших парижских профессоров того времени.

В 1765 г. Лавуазье представил работу на заданную Парижской академией наук тему — «О лучшем способе освещать улицы большого города». Выполнив эту работу, молодой учёный проявил необыкновенную настойчивость в достижении намеченной цели и точность в изысканиях. Это отличительные