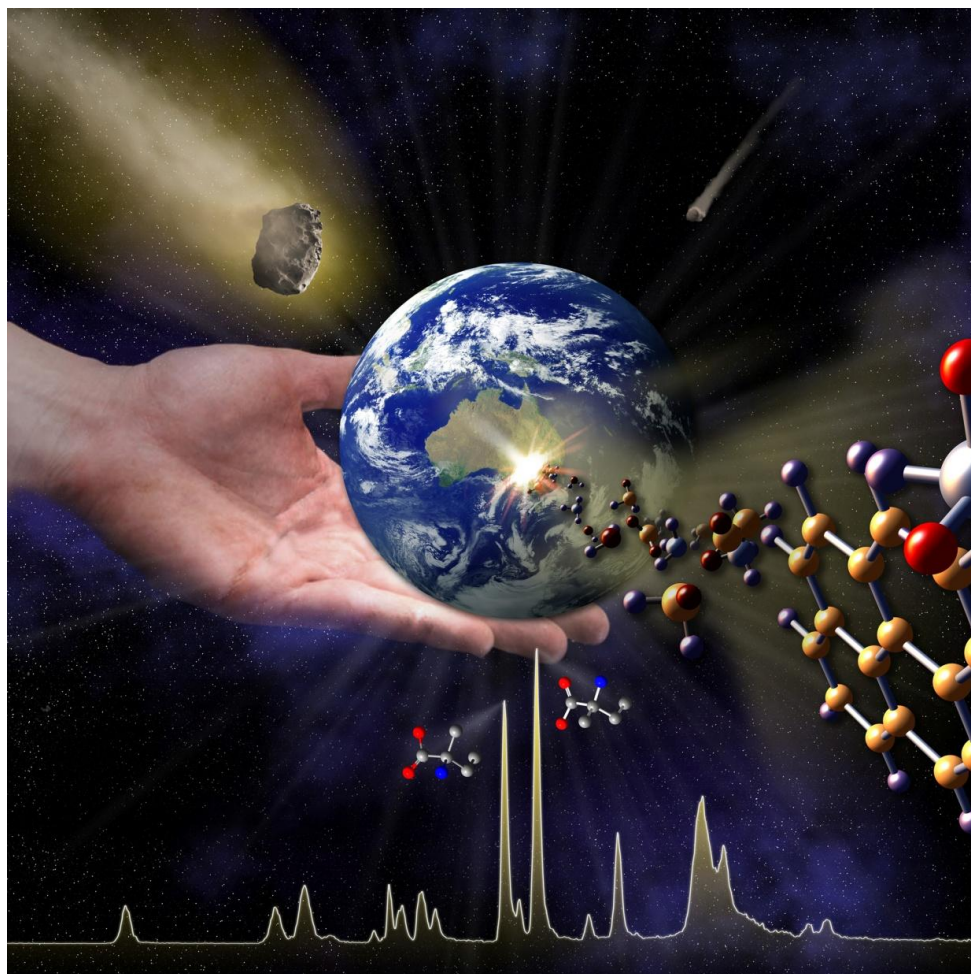


ИНТЕГРАЦИЯ ХИМИИ И ФИЗИКИ



***О.Г.Плечова, методист
по химии издательства
«ДРОФА»***

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА

Философские категории

материя

движение

пространство
и время

взаимодействие

Естественно-научные теории

химические

биологические

физические

географические

Принципы, отражающие связи между теориями

соответствия

дополнительности

симметрии

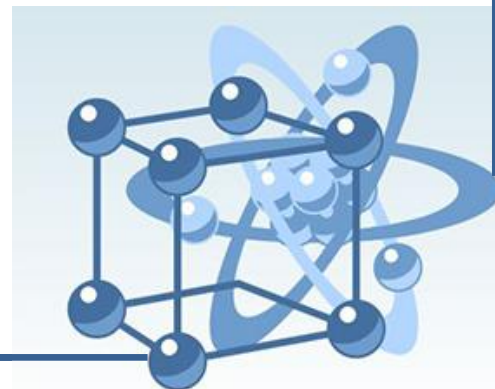
причинности



Принципы, отражающие взаимосвязь фундаментальных теорий

Принцип соответствия. Каждая старая теория входит в более новую как ее частный предельный случай.

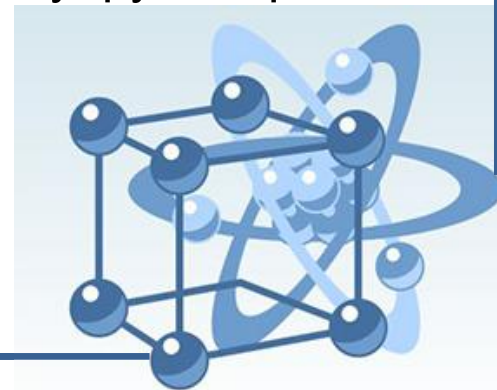
В химии ярким примером этого принципа является развитие представлений о причинах периодического повторения свойств химических элементов и образованных ими веществ. Первая формулировка Периодического закона связывала периодичность свойств с увеличением атомной массы химических элементов, последующая — с ростом заряда атомного ядра и наконец — с периодическим повторением строения внешних электронных слоёв атомов.



Принципы, отражающие взаимосвязь фундаментальных теорий

Принцип дополнительности. Этот принцип означает необходимость и возможность применения двойственного подхода к исследованию и описанию различных явлений.

Ещё во времена Ньютона сложились две точки зрения на природу света. В соответствии с первой точкой зрения, которую поддерживал Ньютон, предполагалось, что свет — это поток световых частиц, которые распространяются в пространстве. Вторая точка зрения рассматривала свет как волну, распространяющуюся в упругой среде. Нильс Бор объединил и взаимодополнил эти два взгляда на природу света.



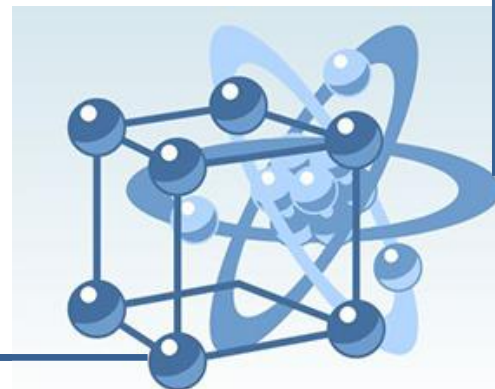
Принципы, отражающие взаимосвязь фундаментальных теорий

Принцип причинности устанавливает допустимые влияния событий друг на друга.

Так, в химии свойства вещества являются следствием их химического строения.

Принцип симметрии. Исследование симметрии в природе стало одним из принципов теоретического исследования мира.

Молекулы многих сложных органических веществ характеризуются *хиральностью* — свойством молекулы быть несовместимой со своим зеркальным отражением любой комбинацией перемещений в трёхмерном пространстве. Значение зеркальной симметрии в организации жизни на нашей планете очень велико, так как хиральные молекулы могут существенно отличаться как по своей биологической активности, так и по совместимости с другими природными соединениями, подходя друг к другу, как ключ к замку.



ФИЗИКА

МАТЕМАТИКА

неорганическая

нанохимия

органическая

геохимия

физическая

биохимия

аналитическая

биоорганическая

коллоидная

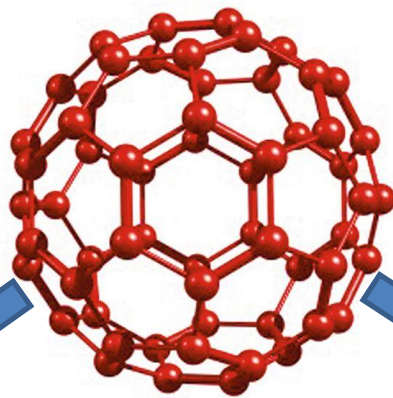
астрохимия

ХИМИЯ

БИОЛОГИЯ

ГЕОГРАФИЯ

Химия и физика изучают практически одни и те же объекты, но только каждая из них видит в этих объектах свою сторону.

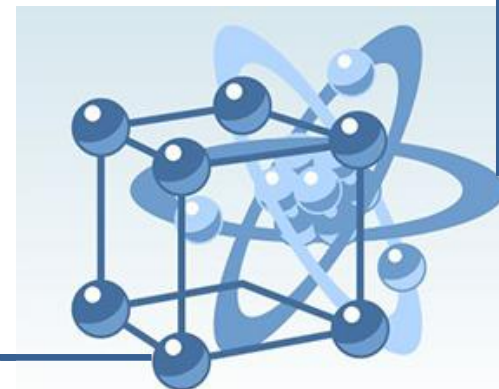


Физика:

масс молекул, обуславливающее тепловые явления, различные агрегатные состояния, фазовые переходы, явления, не связанные с изменением состава молекул и их внутреннего химического строения

Химия:

закономерности образования, состава, химических свойств, связей, условий ее диссоциации на составляющие атомы



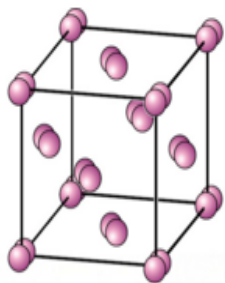
Химия. Вводный курс. 7 класс

§ 5. ХИМИЯ И ФИЗИКА

Одним из общих вопросов химии и физики является рассмотрение строения веществ и движения тех частиц, из которых вещества состоят. Показателен тот факт, что самые первые шаги в изучении физики вы делаете, получая первоначальные сведения о строении вещества, имеющие непосредственное отношение как к физике, так и к химии. Основное положение заключается в том, что все вещества состоят из мельчайших частиц. Это могут быть молекулы, атомы или ионы.

Молекула — это мельчайшая частица вещества, определяющая его свойства.

Из молекул состоят такие хорошо знакомые вам вещества, как вода, уксусная кислота, сахар и углекислый газ.

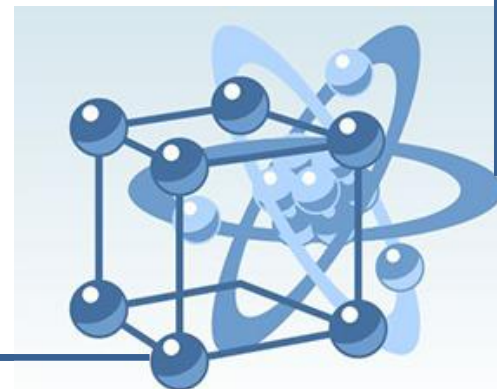
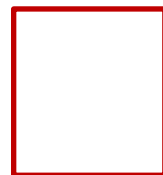


Большинство твёрдых веществ находится в **кристаллическом состоянии**. Частицы вещества в кристаллах расположены в строго определённом порядке. Если соединить их воображаемыми линиями, получается правильная геометрическая фигура, называемая **кристаллической решёткой**. На рисунке 41 изображены модель кристаллической решётки иода и образец этого вещества. Вы думали, что иод — это жидкость? Не следует путать: в вашей домашней аптечке есть йодная настойка — раствор кристаллического вещества иода в этиловом спирте. Двойные шарики фиолетового цвета в модели кристаллической решётки — это и есть молекулы иода I_2 .



Доказательством того, что многие вещества состоят из молекул, может служить явление **диффузии** (от лат.

Вводный курс для 7 класса построен на принципе интеграции уже имеющихся естественнонаучных знаний, умений и навыков, необходимых для изучения курса химии в дальнейшем

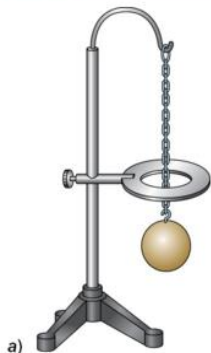


Физика. 7 класс

Глава 1

ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОЕНИИ ВЕЩЕСТВА

§ 7 СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА



Ещё в глубокой древности некоторые учёные высказывали предположение о строении вещества. Греческий учёный **Демокрит** (460—370 до н. э.) считал, что все вещества состоят из мельчайших частичек. В научную теорию эта идея превратилась только в XVIII в. и получила дальнейшее развитие в XIX в. Возникновение представлений о строении вещества позволило не только объяснить многие явления, но и предсказать, как они будут протекать в тех или иных условиях. Появилась возможность влиять на протекание явлений, объяснять свойства веществ, создавать новые вещества с заданными свойствами. Так появились вещества из пластмассы (пенопласт, плексиглас, стеклопласт, металлопласт и т. п.), синтетический каучук, который используют для изготовления автомобильных шин, ластиков и др.

О том, что все тела состоят из мельчайших частиц, позволяют судить некоторые опыты.

Попытаемся сжать теннисный мячик. При этом объём воздуха, который заполняет мяч, уменьшится. Можно уменьшить и объём надувного шарика, и кусочка воска, если приложить некоторое *усилие*.

Объём тела изменяется также при его нагревании и охлаждении.

Проведем опыт. Возьмём медный или латунный шарик, который в ненагретом состоянии проходит сквозь кольцо (рис. 18, а). Если шарик нагреть, то, расширившись, он уже сквозь кольцо не пройдёт (рис. 18, б). Через некоторое время шарик, остыв, уменьшится в объёме,



ГЛАВА 1. ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОЕНИИ ВЕЩЕСТВА

§ 7. Строение вещества

§ 8. Молекулы

§ 9. Броуновское движение

§ 10. Диффузия в газах,
жидкостях и твёрдых телах

§ 11. Взаимное притяжение и
отталкивание молекул

§ 12. Агрегатные состояния
вещества

§ 13. Различия в молекулярном
строении твёрдых тел,
жидкостей и газов

ИТОГИ ГЛАВЫ

Единицы измерения физических
величин рассматриваются также в
курсе физики

Химия. 8 класс



§ 7 Основные сведения о строении атомов

Вы уже знаете, что любой химический элемент, как правило, может существовать в трёх формах: свободные атомы, простые вещества и сложные вещества. Рассмотрим первую форму — *свободные атомы*.

Понятие «*атом*» возникло ещё в античном мире для обозначения частиц вещества. В переводе с греческого *атом* означает «неделимый».

Открытия, сделанные учёными-физиками, доказали, что *атом имеет сложное строение* — состоит из более мелких (элементарных) частиц.

Как же устроен атом?

В 1910 г. в Кембридже, близ Лондона, Эрнест Резерфорд со своими учениками и коллегами изучал рассеивание α -частиц, проходящих через тоненькую золотую фольгу и попадавших на экран. Альфа-частицы обычно чуть отклонялись от первоначального направления, всего на один градус, подтверждая, казалось бы, равномерность и однородность свойств атомов золота. И вдруг — о чудо! — исследователи заметили, что некоторые α -частицы резко изменяли направление движения, будто наталкивались на какую-то преграду.

Разместив экран перед фольгой, Э. Резерфорд сумел обнаружить даже те редчайшие случаи, когда α -частицы, отразившись от атомов золота, летели в обратном направлении.

Центральным понятием курса химии является химический элемент, который может существовать в трёх формах: атомы — простые вещества — соединения. Но изучить строение атома, объяснить особенности химического строения молекул и понять суть свойств химических соединений стало возможно благодаря крупнейшим открытиям XIX — XX вв в области физики.



Химия. 8 класс

Как вам уже известно, масса атома складывается из массы протонов и нейтронов. Зная порядковый номер элемента (Z), т. е. число протонов, и массовое число (A), равное сумме чисел протонов и нейтронов, можно найти число нейтронов (N) по формуле:

$$N = A - Z.$$

Например, рассчитаем число нейтронов в атоме железа:

$$\begin{array}{rcccl} 56 & - & 20 & = & 30. \\ \text{массовое} & & \text{число} & & \text{число} \\ \text{число} & & \text{протонов} & & \text{нейтронов} \end{array}$$

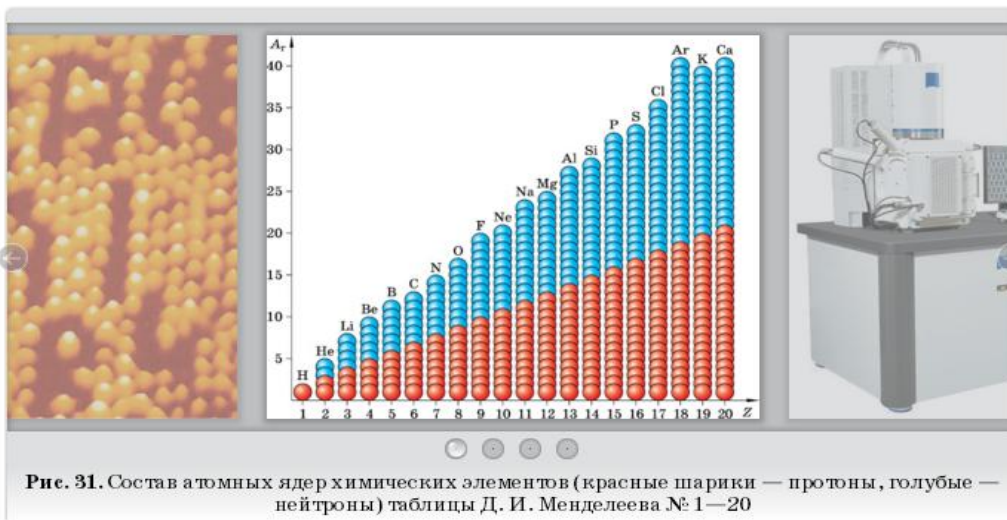
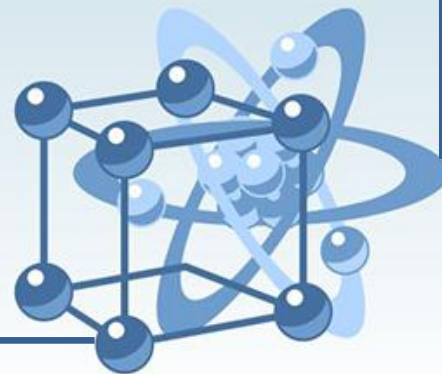


Рис. 31. Состав атомных ядер химических элементов (красные шарики — протоны, голубые — нейтроны) таблицы Д. И. Менделеева № 1—20

Состав атомных ядер химических элементов № 1—20 в Периодической системе Д. И. Менделеева представлен на рисунке 31.

Можно ли разглядеть атом, потрогать и даже передвинуть его? Кажалось бы, нет, — настолько он мал. Но современные приборы позволяют сделать это.

Швейцарские учёные Г. Бинниг и Г. Рорер создали микроскоп, который позволил увидеть реальные атомы и молекулы. За это открытие они в 1986 г. получили Нобелевскую премию. Такой микроскоп получил название *сканирующего* (рис. 32), так как в нём в роли сканера выступает очень тонкая игла-щуп, которую ведут по поверхности исследуемого вещества. Неровности этой поверхности, создаваемые атомами (выступы и впадины), как бы прощупываются электрическим током, возникающим между иглой и частицами, которые образуют исследуемую поверхность (рис. 33). В результате с помощью мощного компьютера полученное изображение поверхности, построенное из отдельных атомов, возникает на мониторе. На рисунке 34 приведено изображение надписи «rease», выложенное атомами ксенона.



Физика. 9 класс

Протоны и нейтроны называются *нуклонами* (от лат. nucleus — ядро). Используя этот термин, можно сказать, что атомные ядра состоят из нуклонов.

Общее число нуклонов в ядре называется **массовым числом** и обозначается буквой *A*.

Так, например, для азота ${}^{14}_7\text{N}$ массовое число $A = 14$, для железа ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ $A = 56$, для урана ${}^{235}_{92}\text{U}$ $A = 235$.

Понятно, что *массовое число A численно равно массе ядра m, выраженной в атомных единицах массы и округлённой до целых чисел* (поскольку масса каждого нуклона примерно равна 1 а. е. м.). Например, для азота $m \approx 14$ а. е. м., для железа $m \approx 56$ а. е. м. и т. д.

Число протонов в ядре называется **зарядовым числом** и обозначается буквой *Z*.

Например, для азота ${}^{14}_7\text{N}$ зарядовое число $Z = 7$, для железа ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ $Z = 26$, для урана ${}^{235}_{92}\text{U}$ $Z = 92$ и т. д.

Заряд каждого протона равен элементарному электрическому заряду. Поэтому *зарядовое число Z численно равно заряду ядра, выраженному в элементарных электрических зарядах. Для каждого химического элемента зарядовое число равно атомному (порядковому) номеру в таблице Д. И. Менделеева.*

Ядро любого химического элемента в общем виде обозначается так: ${}^A_Z\text{X}$ (где X — химический элемент).

В курсе физики
элементы квантовой
физики изучаются в
9 классе

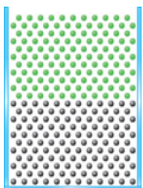
Растворы

Физика. 7 класс

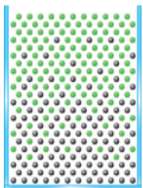


Рис. 23. Диффузия в жидкостях

Нальём в мензурку (или стакан) раствор медного купороса, имеющего тёмно-голубой цвет. Сверху осторожно добавим чистой воды (рис. 23).



Вначале между водой и медным купоросом будет видна резкая граница, которая через несколько дней станет слегка размытой. Граница, отделяющая одну жидкость от другой, исчезнет через 2—3 недели. В сосуде образуется однородная жидкость бледно-голубого цвета. Это значит, что жидкости перемешались.



Наблюдаемое явление объясняется тем, что молекулы воды и медного купороса, которые расположены возле границы раздела этих жидкостей, поменялись местами (рис. 24). Граница раздела стала расплывчатой. Молекулы медного купороса оказались в нижнем слое воды, а молекулы воды переместились в верхний слой медного купороса.

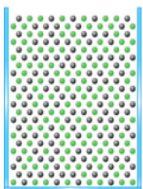


Рис. 24. Размывание границы раздела двух жидкостей при диффузии

Постепенно молекулы медного купороса и воды, двигаясь непрерывно и беспорядочно, распространяются по всему объёму. Жидкость в сосуде становится однородной.

Явление, при котором происходит взаимное проникновение молекул одного вещества между молекулами другого, называют диффузией.

Химия. 8 класс

В результате химического взаимодействия растворённого вещества с водой образуются соединения — *гидраты*. О химическом взаимодействии говорят такие признаки химических реакций, как *тепловые явления* при растворении. Например, вспомните, что растворение серной кислоты в воде протекает с выделением такого большого количества теплоты, что раствор может закипеть, а потому льют кислоту в воду (а не наоборот). Растворение других веществ, например хлорида натрия, нитрата аммония, сопровождается поглощением теплоты.

М. В. Ломоносов установил, что растворы замерзают при более низкой температуре, чем растворитель. В 1764 г. он писал: «Морозы солёного рассола не могут в лёд превратить удобно, как одолевают пресного».

Гидраты — это непрочные соединения веществ с водой, существующие в растворе. Косвенным доказательством гидратации является существование твёрдых *кристаллогидратов* — солей, в состав которых входит вода. Её в этом случае называют кристаллизационной. Например, к кристаллогидратам относится хорошо известная соль голубого цвета — медный купорос $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Безводный сульфат меди (II) — кристаллы белого цвета. Изменение цвета сульфата меди (II) на голубой при растворении его в воде и существование голубых кристаллов медного купороса является ещё одним доказательством гидратной теории Д. И. Менделеева.

В настоящее время принята теория, которая объединяет обе точки зрения, — физико-химическая теория растворов. Её предсказывал ещё в 1906 г. Д. И. Менделеев в своём замечательном учебнике «Основы химии»: «Две указанные стороны растворения и гипотезы, до сих пор приложенные к рассмотрению растворов, хотя имеют отчасти различные исходные точки, но без всякого сомнения, по всей вероятности, приведут к общей теории растворов, потому что одни

Физика. 8 класс

§ 31 ПРОВОДНИКИ, ПОЛУПРОВОДНИКИ И НЕПРОВОДНИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

При изучении тепловых явлений говорилось, что по способности проводить теплоту вещества делятся на хорошие и плохие проводники тепла.

По способности передавать электрические заряды вещества также делятся на несколько классов: *проводники*, *полупроводники* и *непроводники* электричества.

Проводниками называют тела, через которые электрические заряды могут переходить от заряженного тела к незаряженному.

Хорошие проводники электричества — это металлы, почва, вода с растворёнными в ней солями, кислотами или щелочами, графит. Тело человека также проводит электричество. Это можно обнаружить на опыте. Дотронемся до заряженного электроскопа рукой. Листочки тотчас опустятся. Заряд с электроскопа уходит по нашему телу через пол комнаты в землю.

Из металлов лучшие проводники электричества — серебро, медь, алюминий.

Непроводниками называют такие тела, через которые электрические заряды не могут переходить от заряженного тела к незаряженному.

Непроводниками электричества, или *диэлектриками*, являются эбонит, янтарь, фарфор, резина, различные пластмассы, шёлк, капрон, масла, воздух (газы). Изготовленные из диэлектриков тела называют *изоляторами* (от итал. *изоляро* — уединять).

Полупроводниками называют тела, которые по способности передавать электрические заряды занимают промежуточное положение между проводниками и диэлектриками.

Химия. 8 класс

§ 36 Электролитическая диссоциация

Как вы знаете из уроков физики, растворы одних веществ способны проводить электрический ток, а других — нет. Чтобы опытным путём проверить эту способность у растворов различных веществ, воспользуемся следующим прибором (рис. 129).

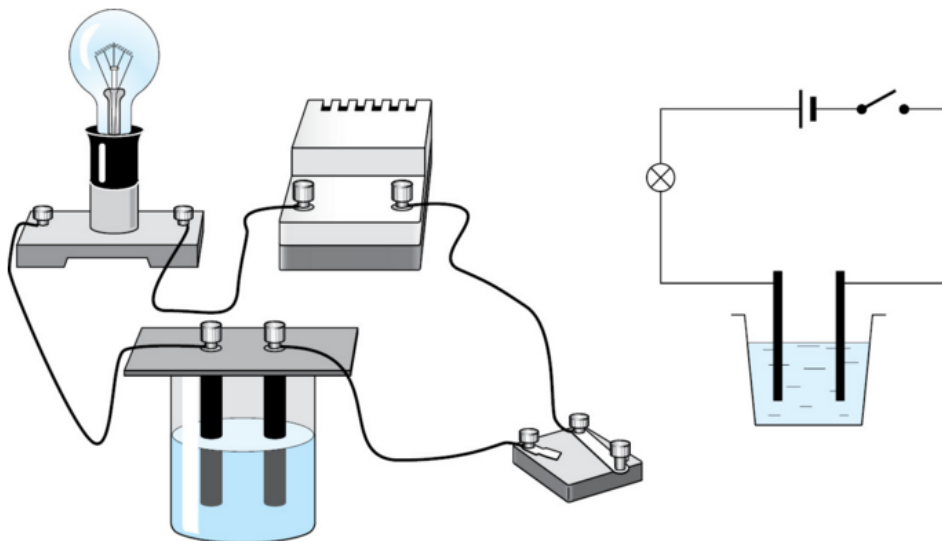


Рис. 129. Прибор для определения электропроводности

Он состоит из стакана, в который наливают раствор исследуемого вещества. На стакан ставят пластинку из эбонита с вмонтированными в неё двумя угольными электродами, к клеммам которых присоединены провода. Один из них соединён с лампочкой. Выходной контакт лампочки и провод от другой клеммы идут к источнику тока. Если раствор, налитый в стакан, проводит электрический ток, то лампочка загорается, и чем лучше эта способность, тем ярче горит лампочка. Проводят электрический ток растворы солей, щелочей, кислот.



Вещества, растворы которых проводят электрический ток, называются **электролитами**.

Растворы сахара, спирта, глюкозы и некоторых других веществ не проводят электрический ток.



Вещества, растворы которых не проводят электрический ток, называются **неэлектролитами**.

Явление электрической проводимости растворов — частный случай явления электропроводности, более подробно изучаемого в курсе физики.

Объяснение электропроводности растворов даёт современная теория электролитической диссоциации, в которой растворение рассматривается как физико-химический процесс.

Физика. 8 класс

§ 66 ПЛОСКОЕ ЗЕРКАЛО

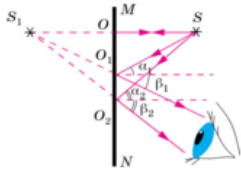


Рис. 139.

Изображение предмета в плоском зеркале

Рассмотрим изображение предмета в плоском зеркале. *Плоским зеркалом* называют плоскую поверхность, зеркально отражающую свет. Изображение предмета в плоском зеркале образуется за зеркалом, т. е. там, где предмета нет на самом деле. Как это получается?

Пусть из точечного источника света S падают на зеркало MN расходящиеся лучи SO, SO_1, SO_2 (рис. 139). По закону отражения луч SO отражается от зеркала под углом 0° ; луч SO_1 — под углом $\beta_1 = \alpha_1$; луч SO_2 отражается под углом $\beta_2 = \alpha_2$. В глаз попадает расходящийся пучок света. Если продолжить отражённые лучи за зеркало, то они сойдутся в точке S_1 . В глаз попадает расходящийся пучок света, исходящий как будто бы из точки S_1 . Эта точка называется *мнимым изображением точки S* .



Мнимое изображение предмета в зеркале



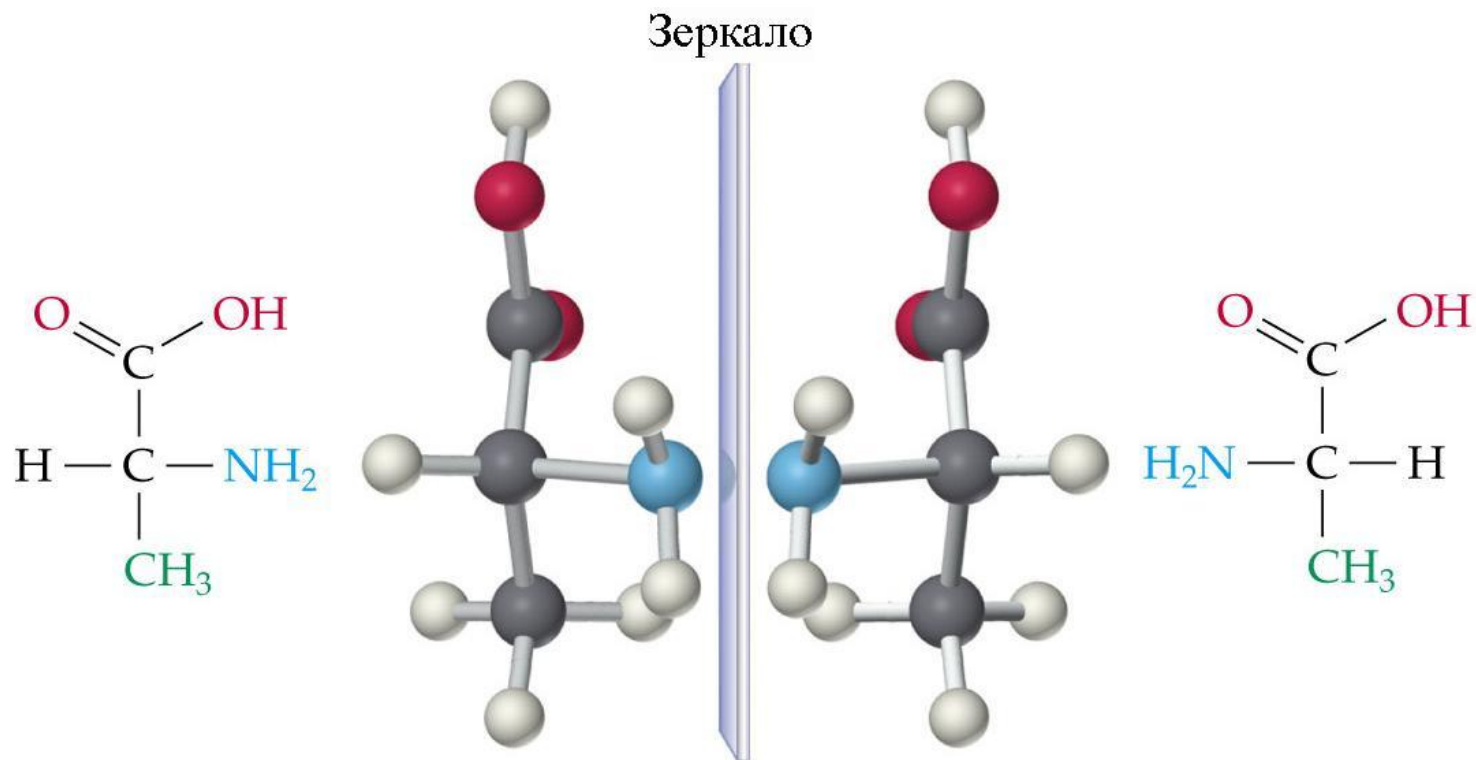
Рассмотрим, как располагался источник света и его мнимое изображение относительно зеркала. По рисунку 139 можно доказать, пользуясь признаками равенства треугольников, что $S_1O = OS$. Это значит, что изображение предмета находится на таком же расстоянии за зеркалом, на каком предмет расположен перед зеркалом.

Сделанный вывод подтверждает и другой опыт. Укрепим на подставке кусок плоского стекла в вертикальном положении. Поставив перед стеклом зажжённую свечу (рис. 140), мы увидим в стекле, как в зеркале, изображение свечи. Возьмём теперь вторую такую же, но

В курсе физики изучаются световые явления.

Химия. 10 класс

Оптическая изомерия



Химия. 10 класс



Рис. 35. Схема установки (ректификационной колонны) для непрерывной перегонки нефти и области применения нефтепродуктов

В ректификационную колонну поступает нефть, нагретая в трубчатой печи до температуры 320—350 °С. Ректификационная

В основе промышленного получения углеводородов лежит различия их физических свойств

Химия. 11 класс. Углубленный уровень

«адрес» электрона в атоме.

Энергия электрона и размер электронного облака характеризуются **главным квантовым числом n** , которое принимает целочисленные значения: 1, 2, 3, 4,

Совокупность атомных орбиталей с одинаковым значением квантового числа называют *энергетическим уровнем*. Совокупность электронов, которые находятся на одном энергетическом уровне, составляет *электронный слой*. Наименьшей энергией обладают электроны первого энергетического уровня. По сравнению с электронами первого уровня электроны последующих уровней будут иметь больший запас энергии. Следовательно, наименее прочно связаны с ядром атома электроны внешнего уровня.

В многоэлектронных атомах энергия электронов зависит не только от главного квантового числа n , но и от **орбитального (побочного) квантового числа l** . Оно может принимать любые целочисленные значения от нуля до $(n - 1)$: $l = 0, 1, 2, \dots, (n - 1)$.

Орбитальное квантовое число характеризует различные энергетические состояния электронов данного уровня (подуровни) и определяет форму электронного облака.

Электроны, характеризующиеся значениями побочного квантового числа 0, 1, 2, 3, называют соответственно *s*-электронами, *p*-электронами, *d*-электронами и *f*-электронами.

Орбитальное квантовое число	0	1	2	3
Обозначение энергетического подуровня	<i>s</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	<i>f</i>

Электронное облако *s*-электрона обладает сферической симметрией, т. е. имеет форму шара. Электронное облако *p*-электрона имеет форму гантели или объёмной восьмёрки. Ещё более сложную форму имеют *d*- и *f*-электронные облака (рис. 2, 3).

Подуровень с $l = 0$ в связи с шаровой симметрией электронной плотности *s*-облака имеет только один вариант ориентации в

Курс химии 11 класса – это обобщение и систематизация знаний, полученных в 8-10 классе.

При рассмотрении состояния электрона в атоме вводятся квантовые числа. Это энергетические параметры, определяющие состояние электрона и тип атомной орбитали, на которой он находится.

Физика. 11 класс. Углубленный уровень

§ 28. Магнитное поле в веществе

Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Согласно гипотезе Ампера в любом теле существуют микроскопические токи, обусловленные движением заряженных частиц. Эти микроскопические токи создают собственное магнитное поле индукцией B_c , поэтому магнитная индукция B в среде отличается от индукции B_0 внешнего магнитного поля в той же точке пространства в отсутствие среды, т. е. в вакууме. Магнитная индукция в среде складывается из индукции внешнего магнитного поля и собственной индукции вещества:

$$\vec{B} = \vec{B}_0 + \vec{B}_c. \quad (74)$$

Микроскопические токи под действием внешнего магнитного поля определённым образом ориентируются: чем больше индукция B_0 , тем больше индукция собственного магнитного поля среды:

$$\vec{B}_c = \chi \vec{B}_0, \quad (75)$$

где χ — магнитная восприимчивость среды (χ — греческая буква «хи»).

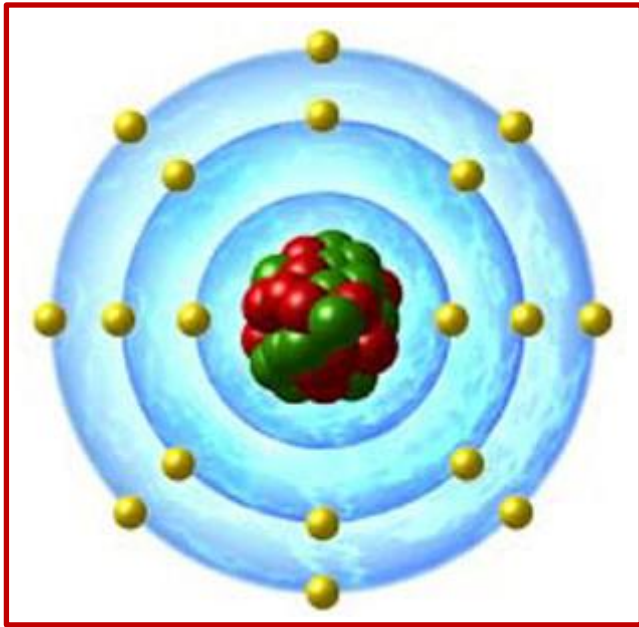
Вектор собственной магнитной индукции среды может быть как сонаправлен с вектором магнитной индукции внешнего поля, так и противоположен ему.

Разная магнитная восприимчивость веществ определяет различие их магнитных свойств. Существует три основных класса веществ с резко отличающимися магнитными свойствами: *диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.*

Строение электронных оболочек атомов определяет магнитные свойства веществ.

Магнетизм

Диамагнетики



Газы: водород, инертные газы, азот, двуокись углерода),

Металлы: золото, серебро, медь, висмут

А также: стекло, вода, соль, резина, алмаз, дерево, пластики и т. д.

Электронные оболочки магнитно нейтральны

Магнетизм

Парамагнетики



Кислород
Алюминий, платина, уран
Щелочные и
щёлочноземельные
металлы

Электронная оболочка атомов обладает лишь спиновым магнитным моментом валентного электрона, орбитальный момент атомов равен нулю

Магнетизм



Ферромагнетики

Железо, кобальт, никель,
Редкоземельные элементы

Атомы обладают, как правило, большими спиновыми и орбитальными магнитными моментами, обусловленными недостроенными d - и f -слоями их электронной оболочки

**Информационно-методический отдел
издательства «ДРОФА»:**

123308, Москва,

ул. Зорге, д. 1

тел.: 8-800-200-05-50

Методист по химии

Плечова Ольга Гарриевна

8(499)270-14-09 (доб. 18-22)

o.g.plechova@drofa.ru

