

Молекулярная физика

часть 1

Интегрированный урок физики и химии

Учитель физики: Яковлева Т. Ю.

Учитель химии: Григорьева И.И.

Школа № 285

Санкт — Петербург

Молекулярная физика

*Химия есть правая рука физики,
математика – глаза.*

М.В. Ломоносов

Макросистемы

Объекты, состоящие из очень большого числа частиц, принято называть **макросистемами**.

Примеры: 1 см^3 разреженного газа содержит 10^{19} молекул,

1 см^3 твердого тела содержит 10^{22} молекул.

Атомы и молекулы подчиняются законам **квантовой механики**.

Из-за большого числа частиц, образующих макросистемы, невозможно описать движение каждой частицы. Нужны законы, описывающие изменение состояния всей системы.

Молекулярная физика

Молекулярная физика – раздел физики, изучающий физические свойства тел в различных агрегатных состояниях на основе рассмотрения их молекулярного строения.

Из молекулярной физики выделились в самостоятельные разделы

**физика твёрдого тела,
физическая кинетика,
физическая химия**

- **физика твёрдого тела** (область физики, в которой изучаются физические свойства и структура твёрдого тела, и разрабатываются теоретические представления, объясняющие эти свойства),
- **физическая кинетика** (раздел статистической физики, в котором изучаются на основе молекулярно-кинетической теории неравновесные процессы в веществе, например, процессы выравнивания концентраций в смесях (диффузия), температур (теплопроводность) и т.д.),
- **физическая химия** (наука, объясняющая химические явления и устанавливающая их закономерности на основе общих принципов физики).

Молекулярно-кинетическая теория

Молекулярно-кинетической теорией (МКТ) называют учение о строении и свойствах вещества, основанное на представлении о существовании атомов и молекул как наименьших частиц химического вещества.

Молекулярно-кинетическая теория

МКТ основывается главным образом на следующих положениях:

- Любое тело (твёрдое, жидкое или газообразное) состоит из большого количества весьма малых обособленных частиц – молекул (атомов). Молекулы химического вещества могут быть простыми и сложными, и состоять из одного или нескольких атомов. Молекулы и атомы представляют собой электрически нейтральные частицы. При определённых условиях молекулы и атомы могут приобретать дополнительный электрический заряд и превращаться в положительные или отрицательные ионы .
- Молекулы находятся в непрерывном (тепловом) и хаотическом движении.
- Межмолекулярное взаимодействие рассматривается преимущественно при столкновениях молекул.



Итак...

Статистическая (молекулярная) физика объясняет наблюдаемые свойства макросистем как суммарный эффект действий отдельных молекул (на основе определенных моделей, часто классических).

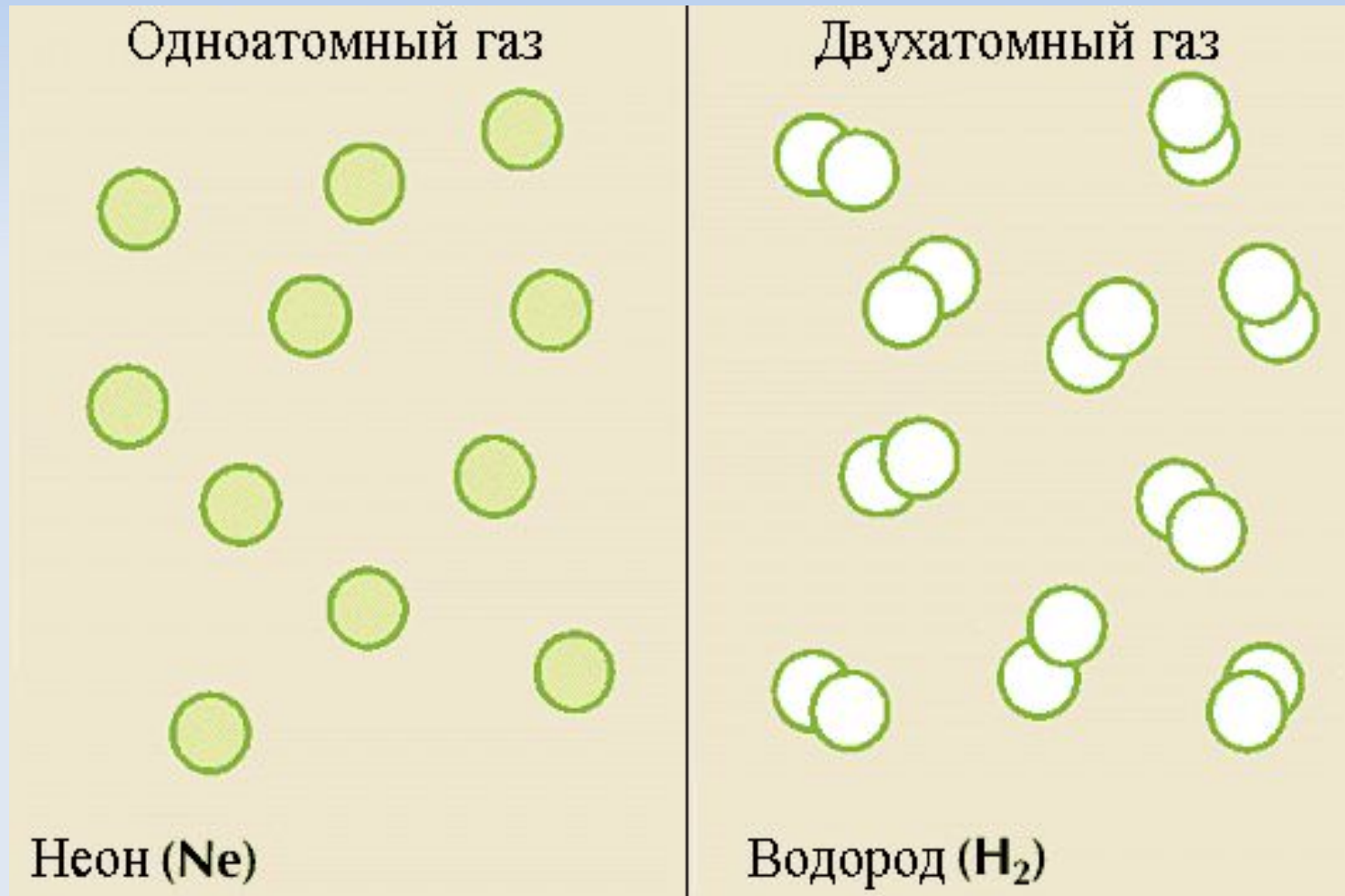
При этом используется **статистический метод**, то есть изучаются не характеристики отдельных частиц, а **средние значения** определённых величин (средняя скорость движения молекулы, средняя энергия молекулы).

Атомно-молекулярное учение

Молекулы представляют собой стабильные сочетания двух или более атомов.

Энергия связанной системы атомов меньше, чем системы отдельных невзаимодействующих атомов, поэтому распад (диссоциация) молекулы на составляющие её атомы возможен при поглощении энергии из внешнего источника.

Одноатомный (неон) и двухатомный (водород) газы



При сближении двух атомов возможен один из четырёх вариантов:

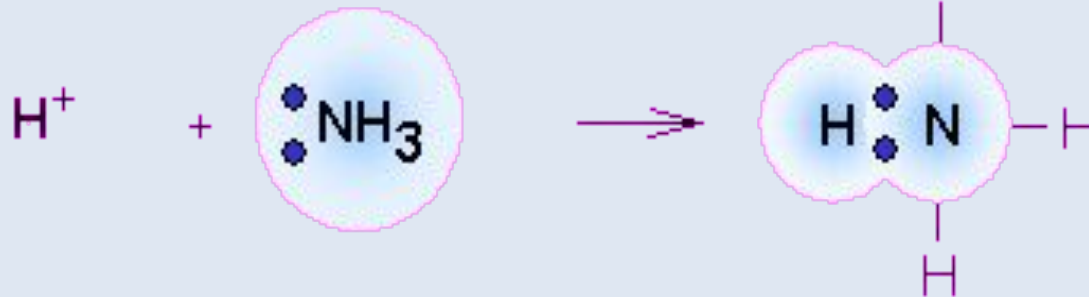
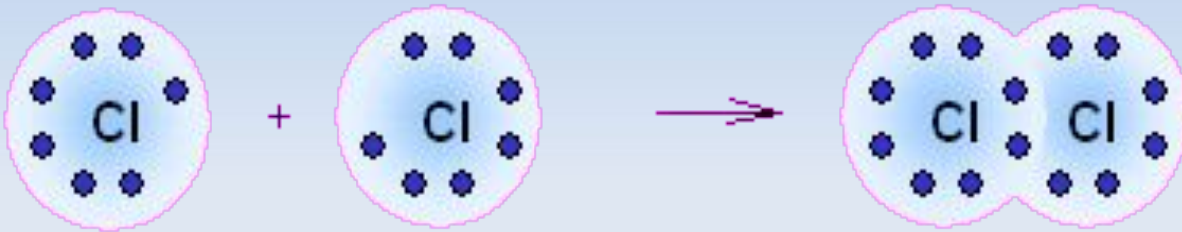
- **Образование ковалентной (неполярной) связи.** Одна (или более) пара электронов становятся общими для двух атомов. Так как эти электроны циркулируют между атомами, они проводят в промежутке между ними больше времени, чем в других местах, благодаря чему возникает сила притяжения.

Пример: молекула водорода H_2 , в которой два единственных электрона принадлежат одновременно обоим атомам.

Образование ковалентной связи



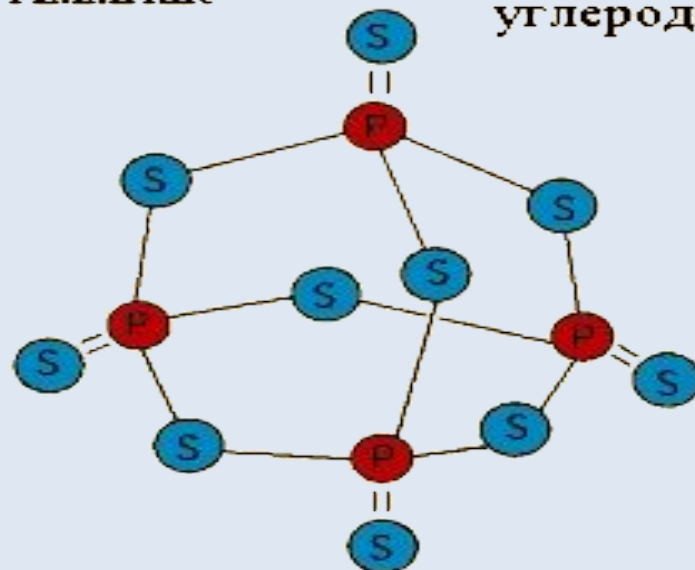
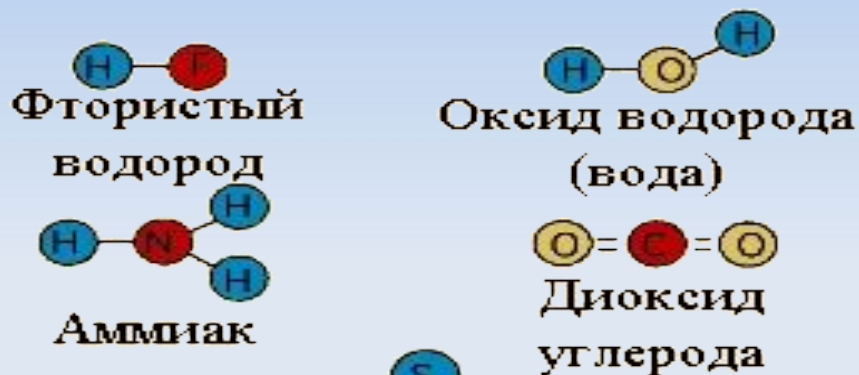
а) Обменный механизм образования ковалентной связи



б) Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи



Одинарными и двойными линиями показаны одинарные и двойные ковалентные связи



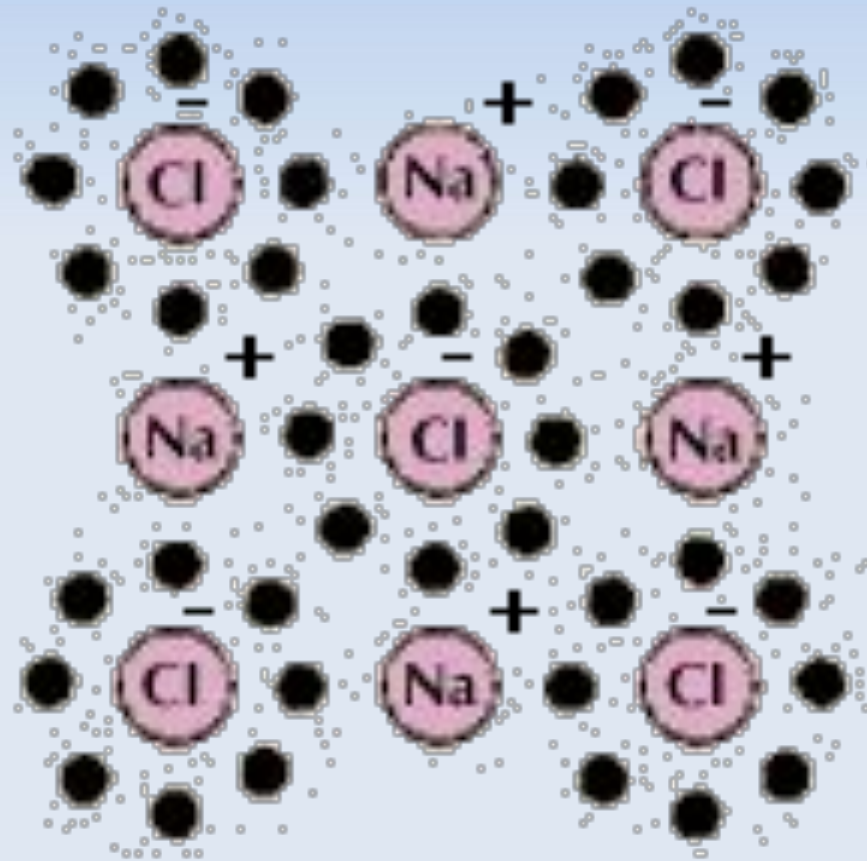
Тетрафосфористый декасульфид

При сближении двух атомов возможен один из четырёх вариантов:

- **Образование ионной связи.** Один или более электронов одного атома переходят к другому, и возникающие положительные и отрицательные ионы взаимно притягиваются.

Пример: молекула поваренной соли NaCl , где существует связь между ионами натрия Na^+ и хлора Cl^- .

Структура ионного кристалла: электроны переходят от Na к Cl



При сближении двух атомов возможен один из четырёх вариантов:

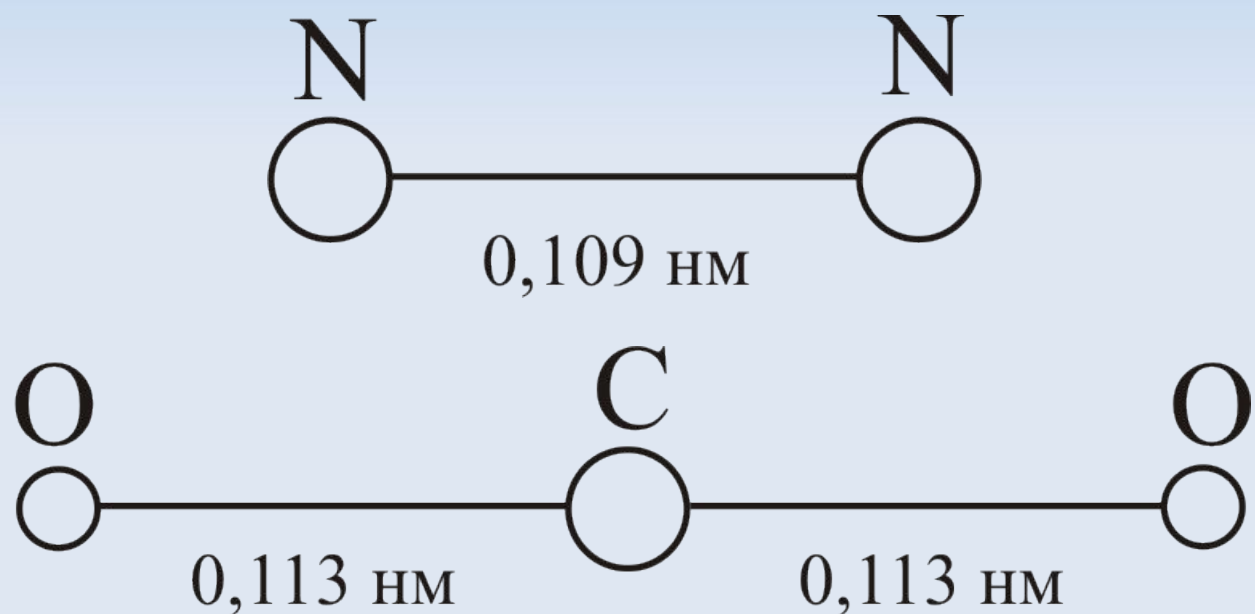
- **Образование молекулы промежуточного типа.** Атомы могут не в равной степени владеть некоторыми электронами.

Пример: молекула соляной кислоты HCl , в которой атом хлора Cl притягивает общие электроны сильнее, чем атом водорода H .

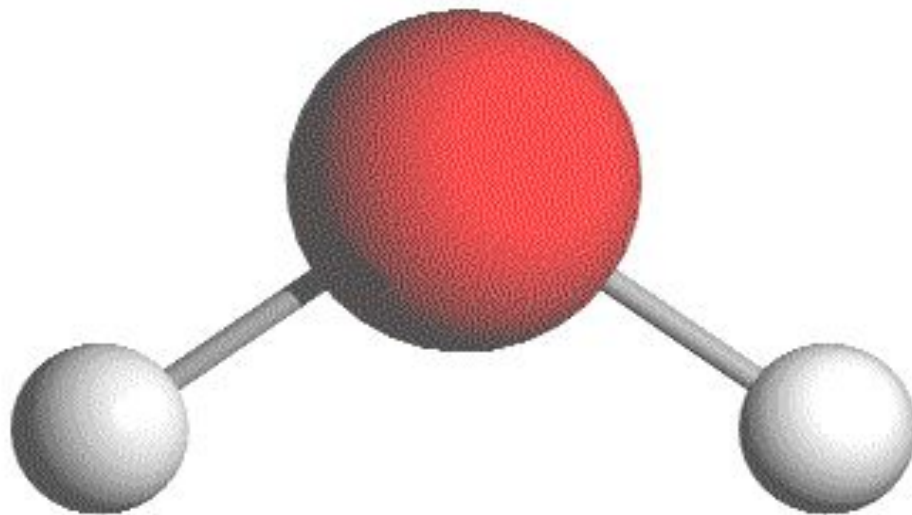
При сближении двух атомов возможен один из четырёх вариантов:

- **Связь не возникает.** Когда электронные структуры двух атомов перекрываются, они образуют единую систему, в которой, согласно принципу Паули, никакие два электрона не могут находиться в одном и том же квантовом состоянии. Если в результате этого какие-либо электроны вынуждены перейти на более высокие энергетические уровни, чем те, которые они занимали в отдельных атомах, система будет нестабильной из-за избытка энергии.

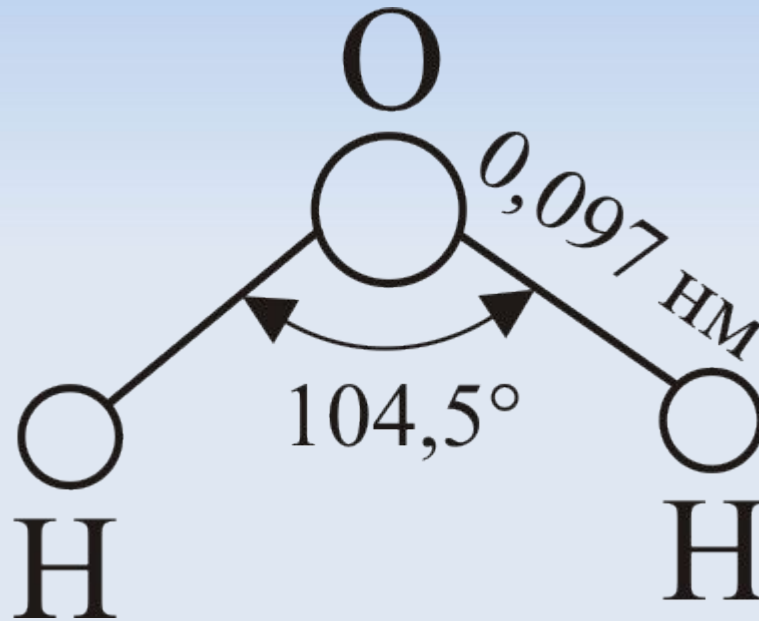
Структура некоторых простейших молекул (указаны длины связей без соблюдения масштаба)



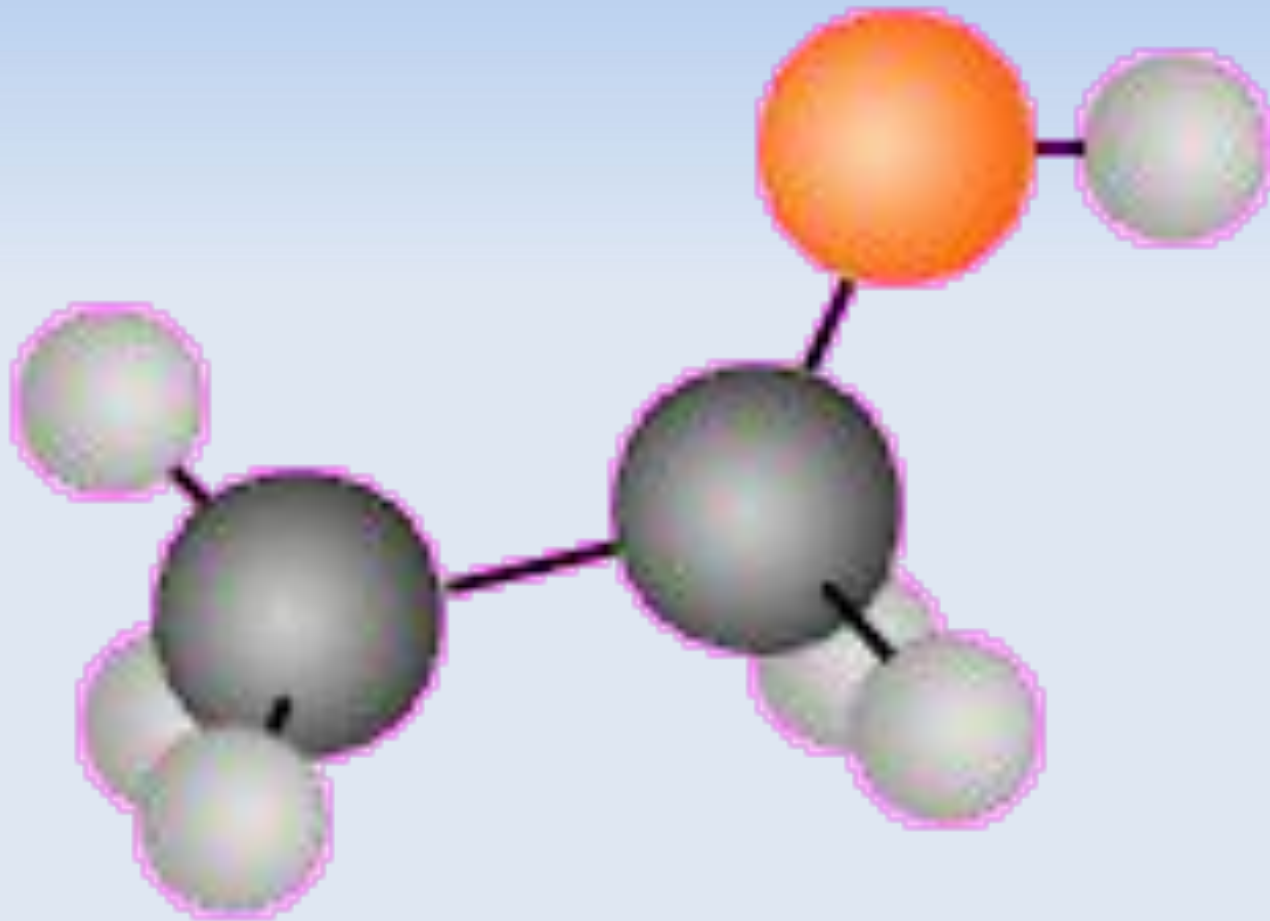
Модель молекулы воды H_2O



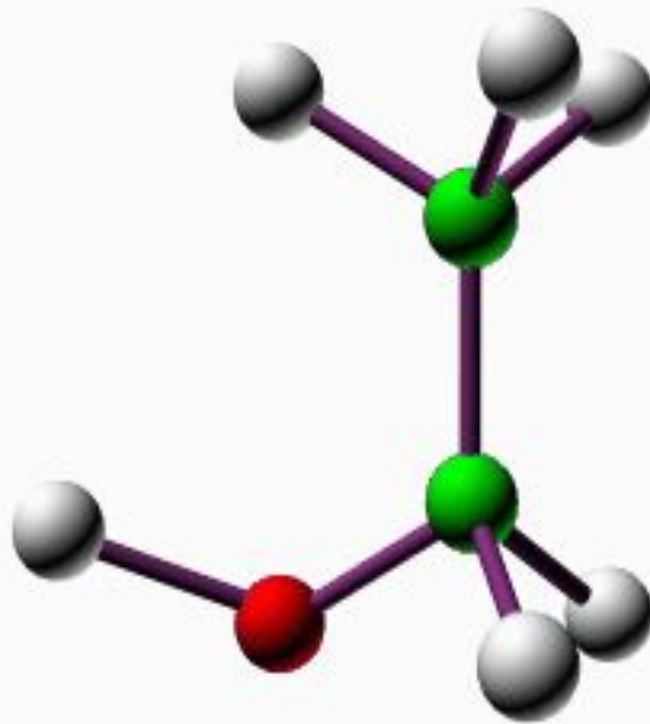
Модель молекулы воды H_2O



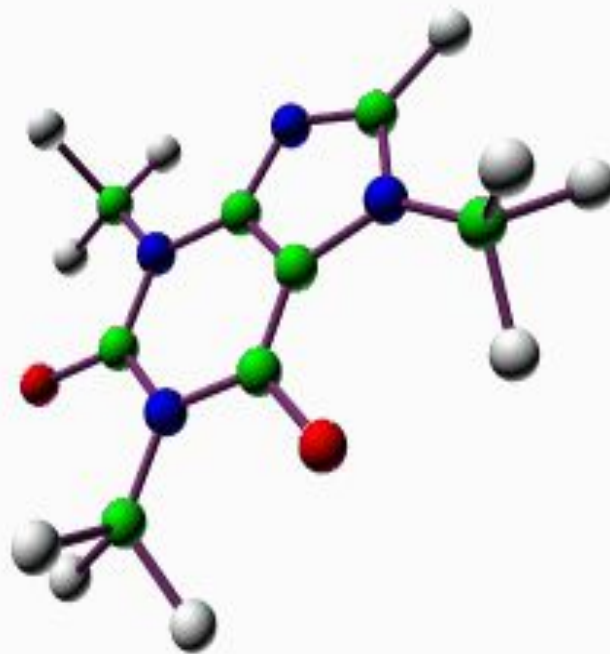
Модель молекулы этанола C_2H_5OH



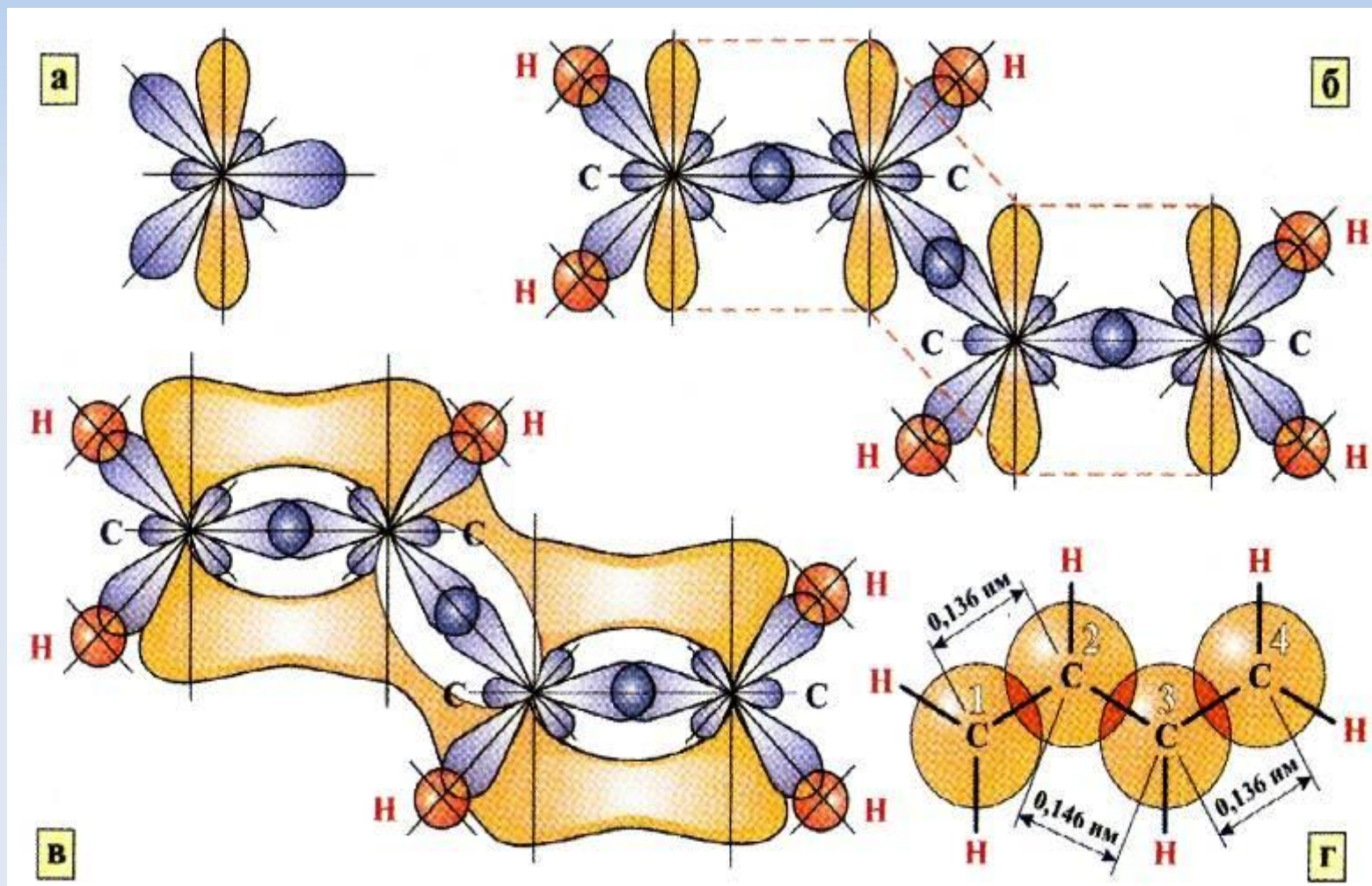
Модель молекулы этанола C_2H_5OH



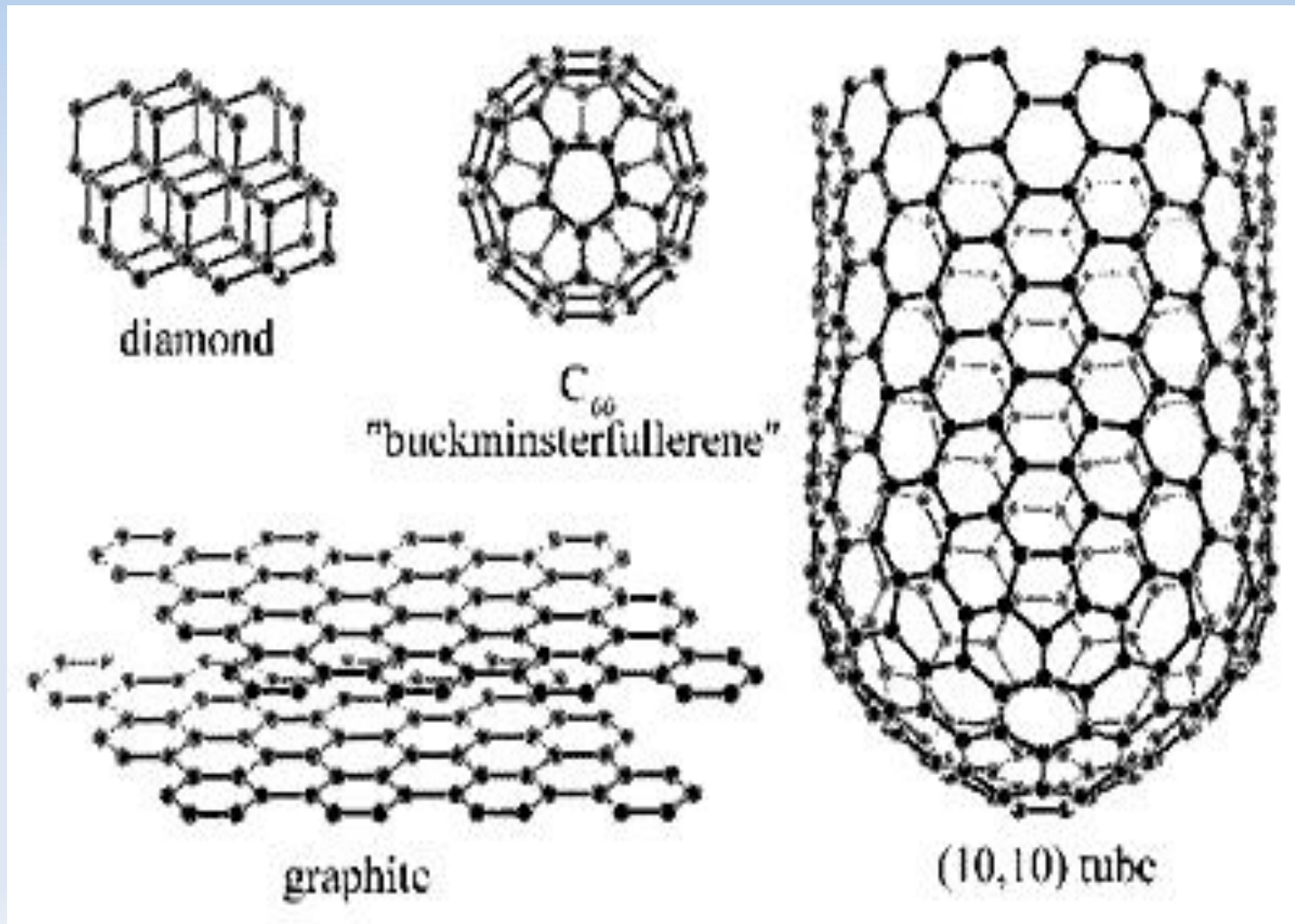
Модель молекулы кофеина



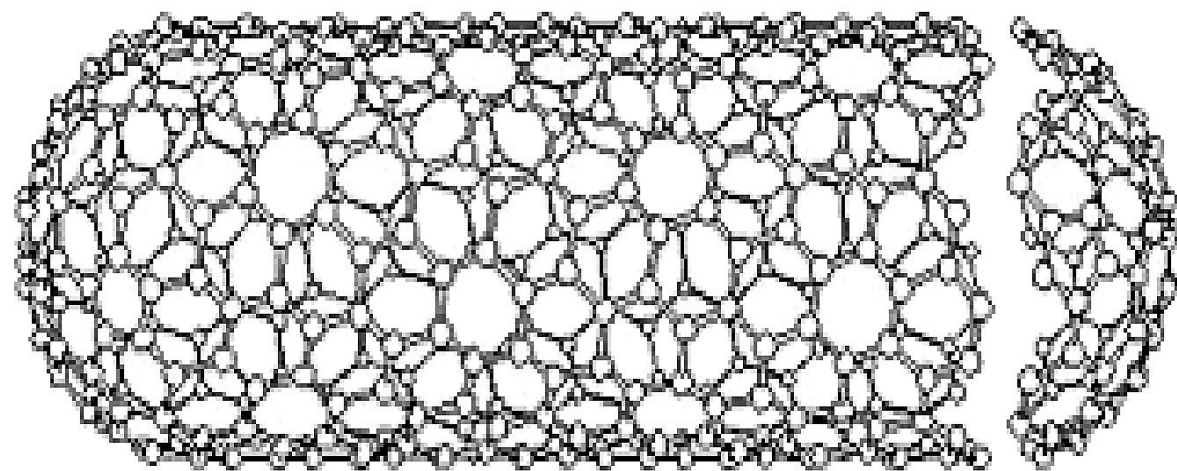
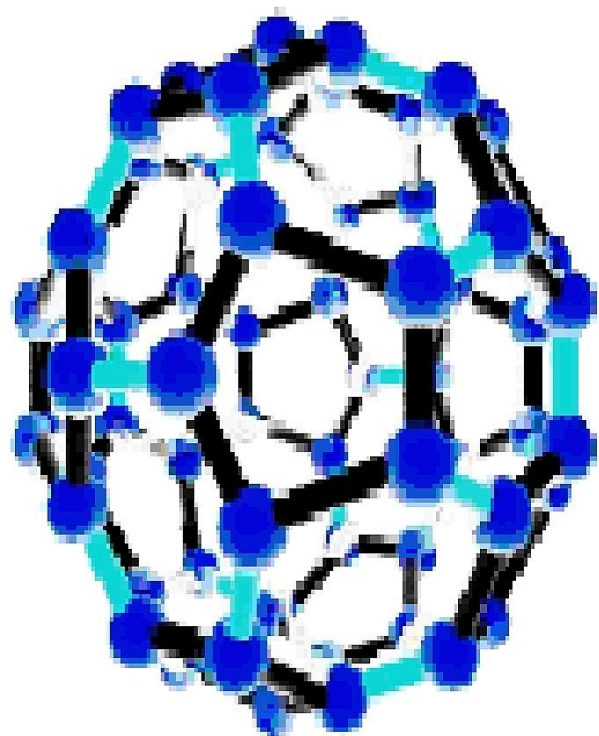
Образование химических связей в молекуле бутадиена-1,3



Углерод - структуры алмаза, графита, фуллерена и нанотрубки.



Фуллерен и нанотрубка - объёмные полимеры углерода



Вопросы

- Что такое микроскопический и макроскопический подходы в физике?
- В чём заключается основная задача молекулярной физики?
- Что такое термодинамика?
- На чём основана молекулярно-кинетическая теория?
- Сформулируйте основные положения МКТ.
- Что такое молекула?
- Что такое атом?
- Каковы порядковые величины диаметра и массы молекул?

Спасибо за внимание!