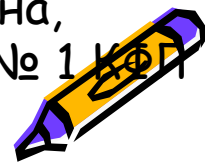


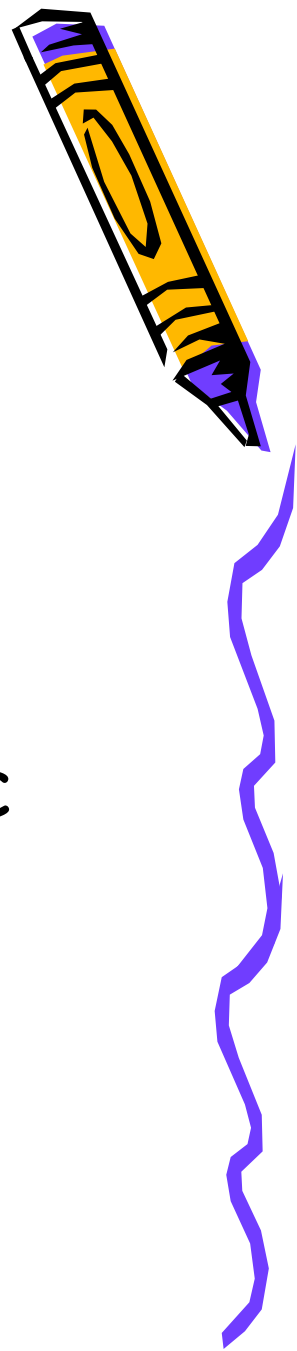


# Тепловые явления

Антонова Лилиана Ивановна,  
учитель физики МОУ МСОШ № 1 КФГ  
г. Якутск РС(Я)



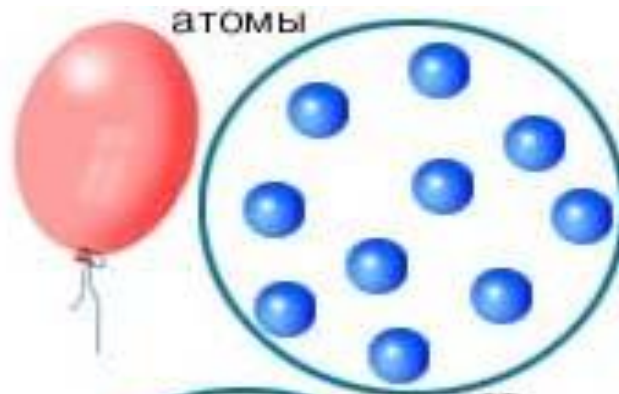
## Первоначальные сведения о строении вещества



- Все вещества (тела) состоят из мельчайших частиц
- Частицы беспорядочно движутся
- Частицы взаимодействуют друг с другом

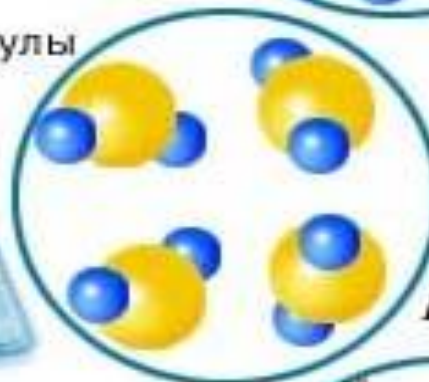


# Атомы и молекулы

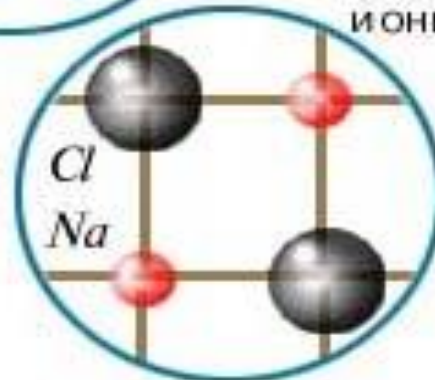


$He$  – гелий

молекулы



$H_2O$  – вода

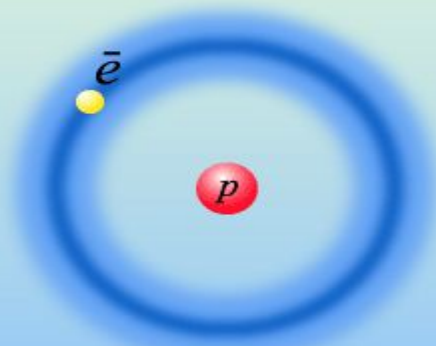


$NaCl$  – соль

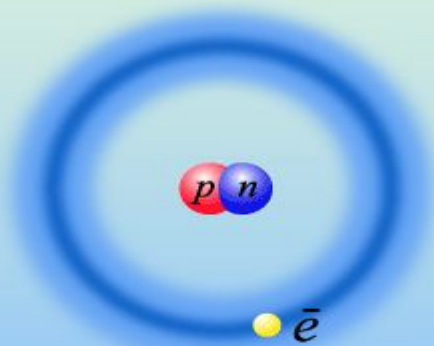


# Изотопы водорода

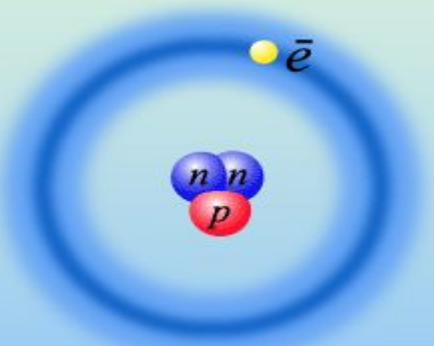
протий



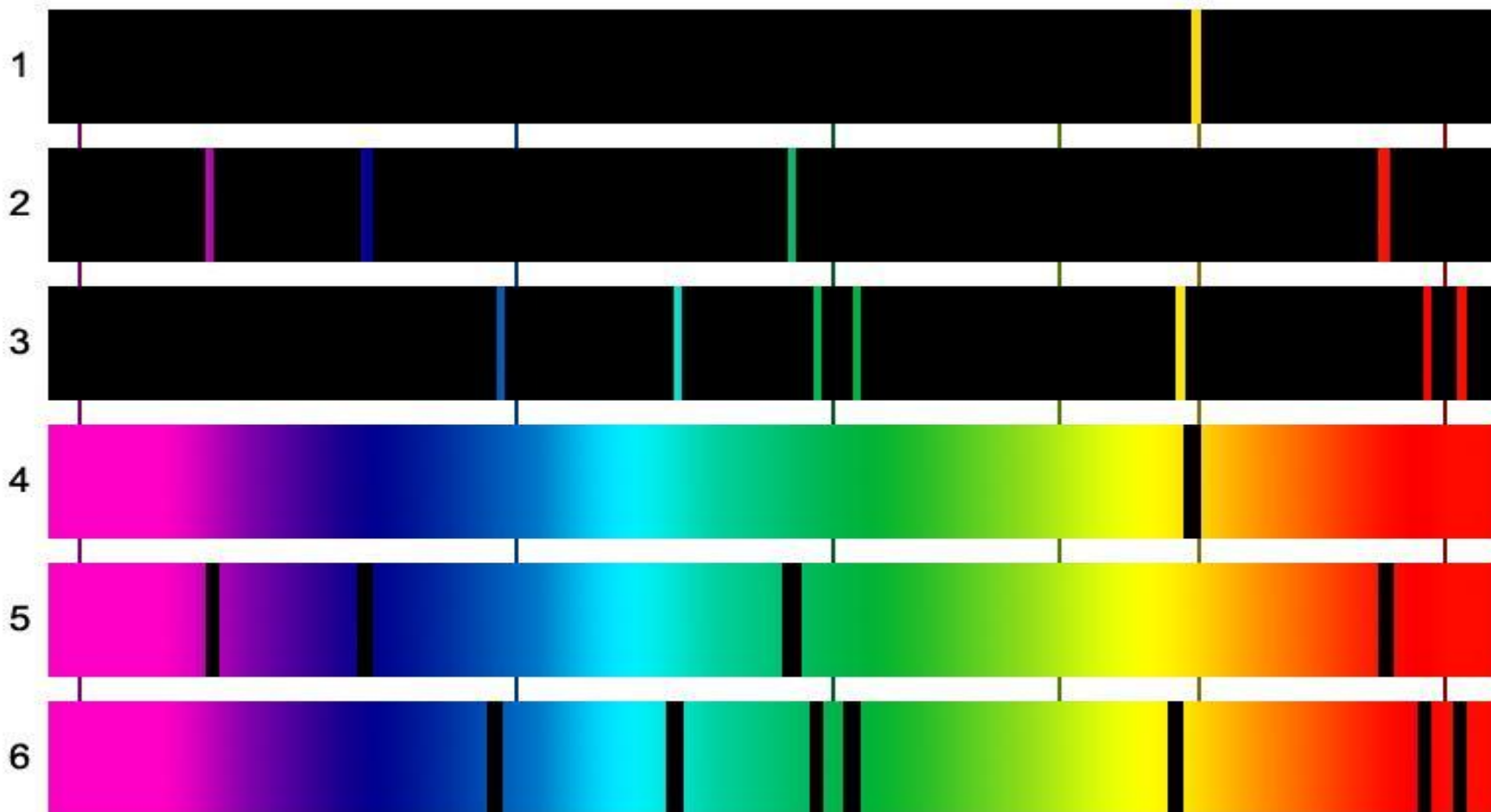
дейтерий



тритий



# СПЕКТРЫ

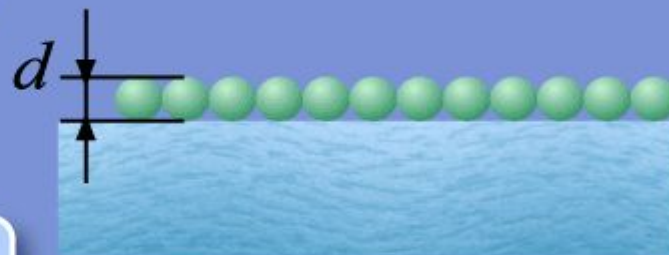
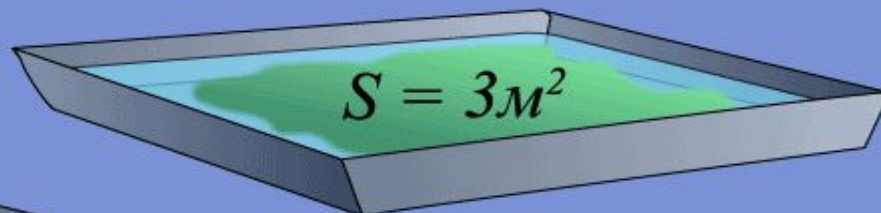
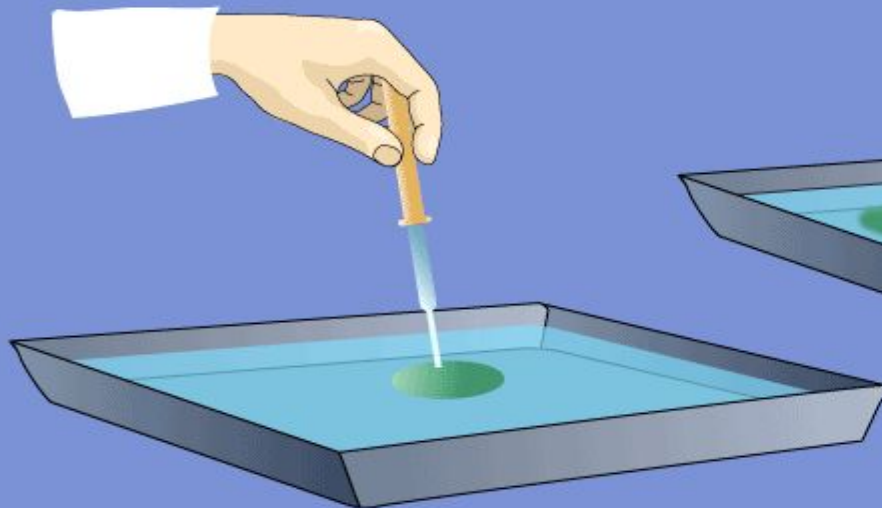
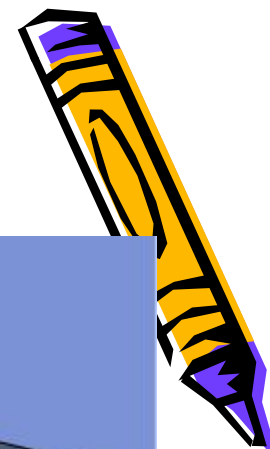


Спектры испускания: 1 - натрия; 2 - водорода; 3 - гелия.

Спектры поглощения: 4 - натрия; 5 - водорода; 6 - гелия.

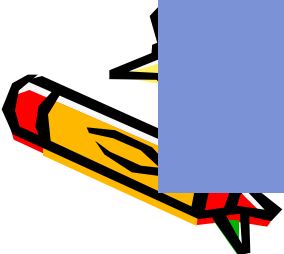


## Размеры молекул



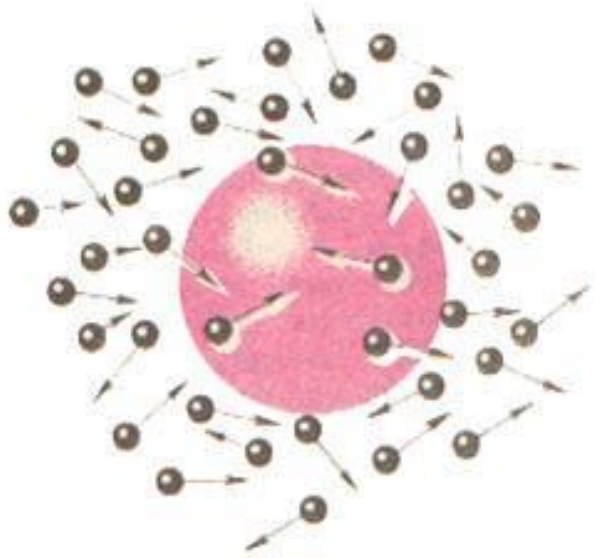
$$\rightarrow V = 1 \text{ мм}^3 = 1 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$$

$$d = \frac{V}{S} = \frac{10^{-9} \text{ м}^3}{3 \text{ м}^2} \approx 3 \cdot 10^{-10} \text{ м}$$

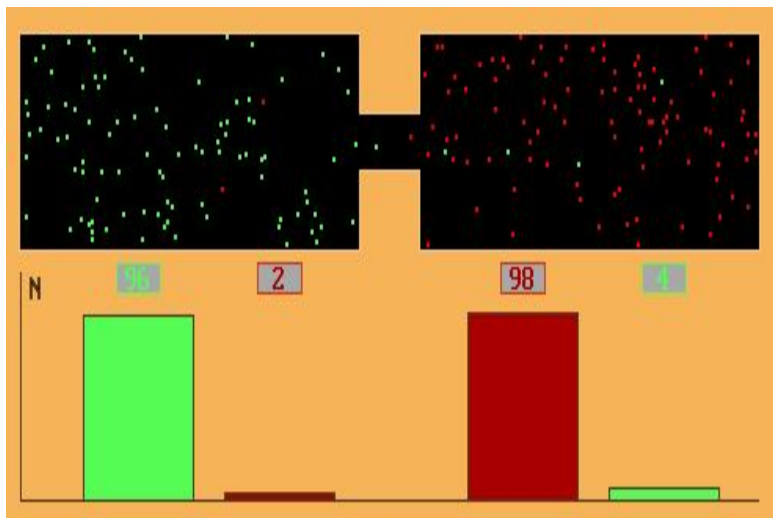




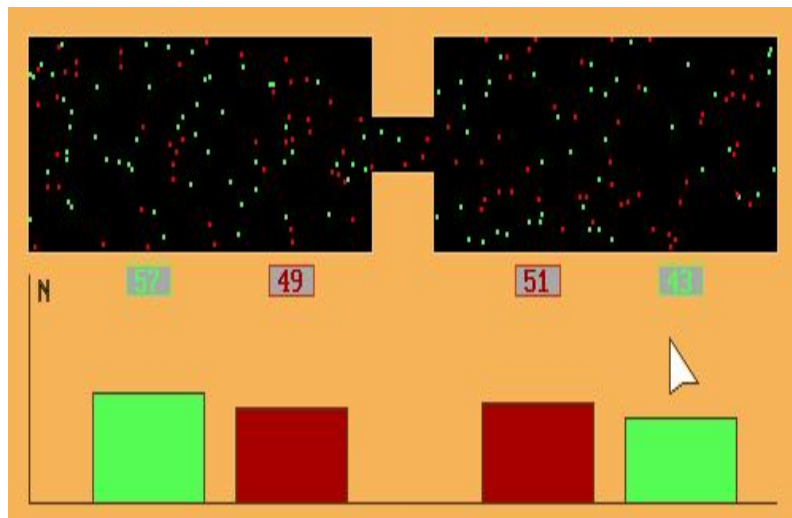
# Беспорядочное движение молекул



**Диффузия** – это явление самопроизвольного проникновения частиц одного вещества в межмолекулярное пространство другого вещества



начало процесса



установившееся положение





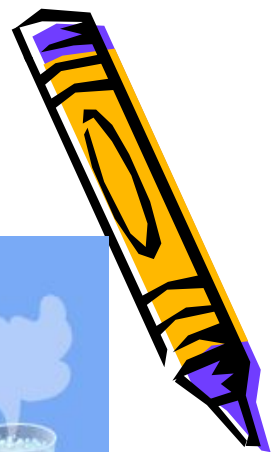
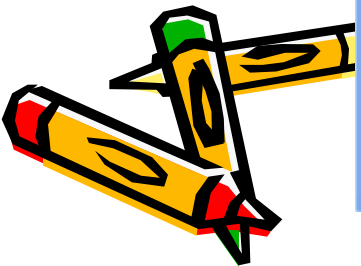
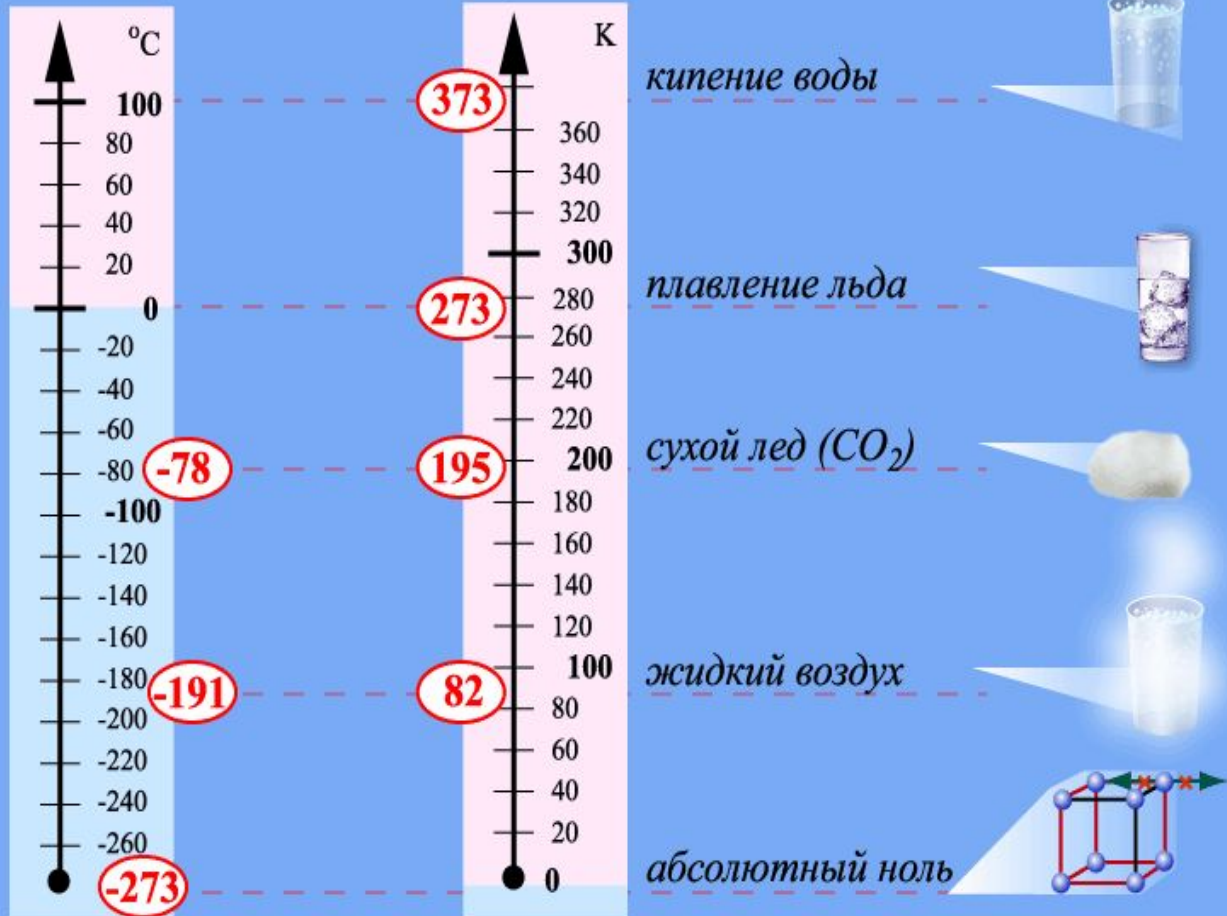
# Температура.

Шкала Цельсия

Термодинамическая  
шкала

$$t = T - 273$$

$$T = t + 273$$



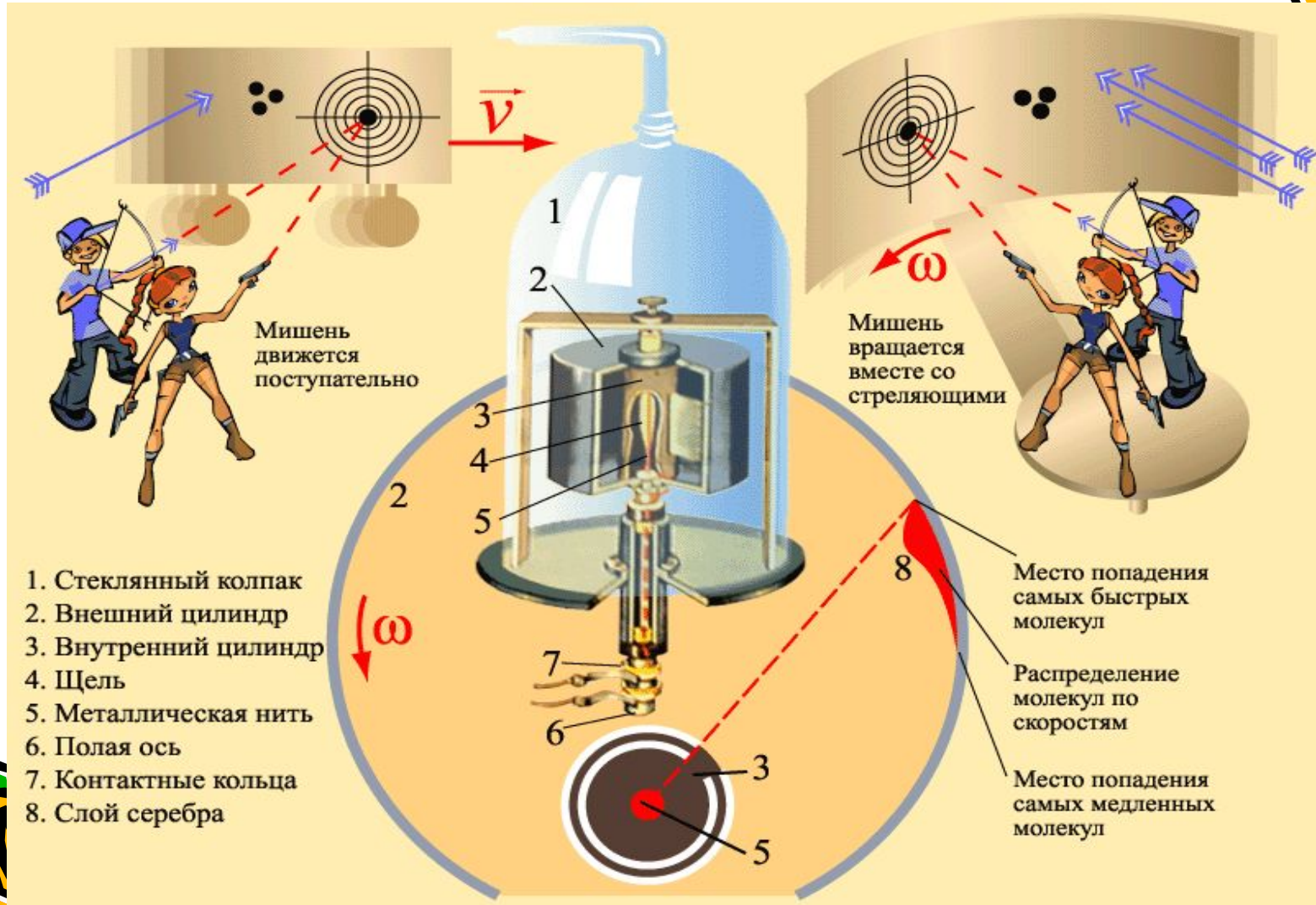
# Термометры



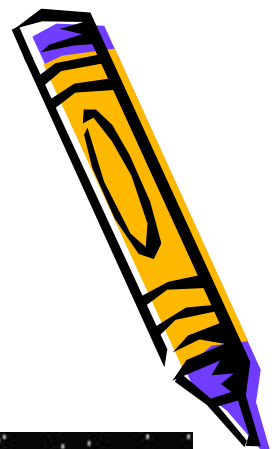
Газовый термометр.



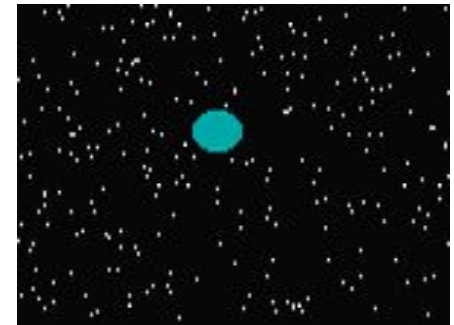
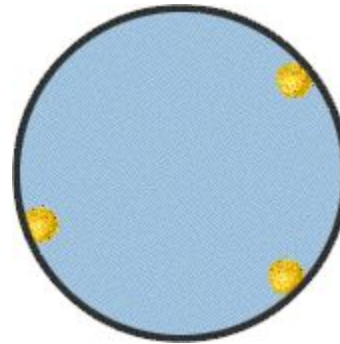
# Опыт Штерна



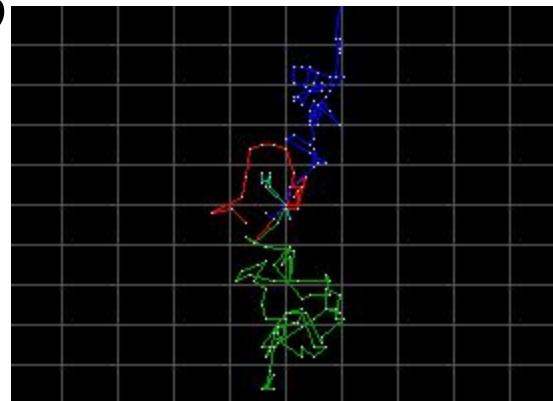
# *Броуновское движение - это тепловое движение мельчайших частиц, взвешенных в жидкости или газе*



- открыто английским ботаником Броуном (1827 г.)
- явилось наглядным доказательством хаотичного молекулярного движения.



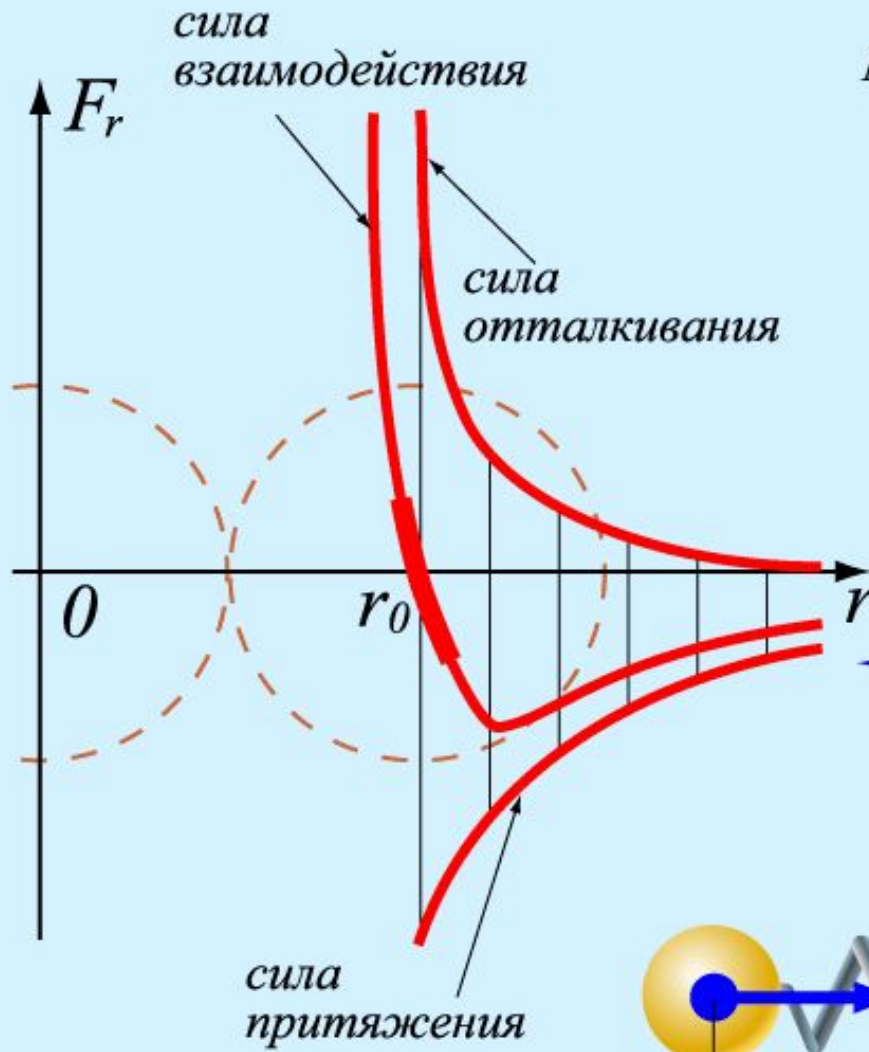
Броуновская частица среди молекул.



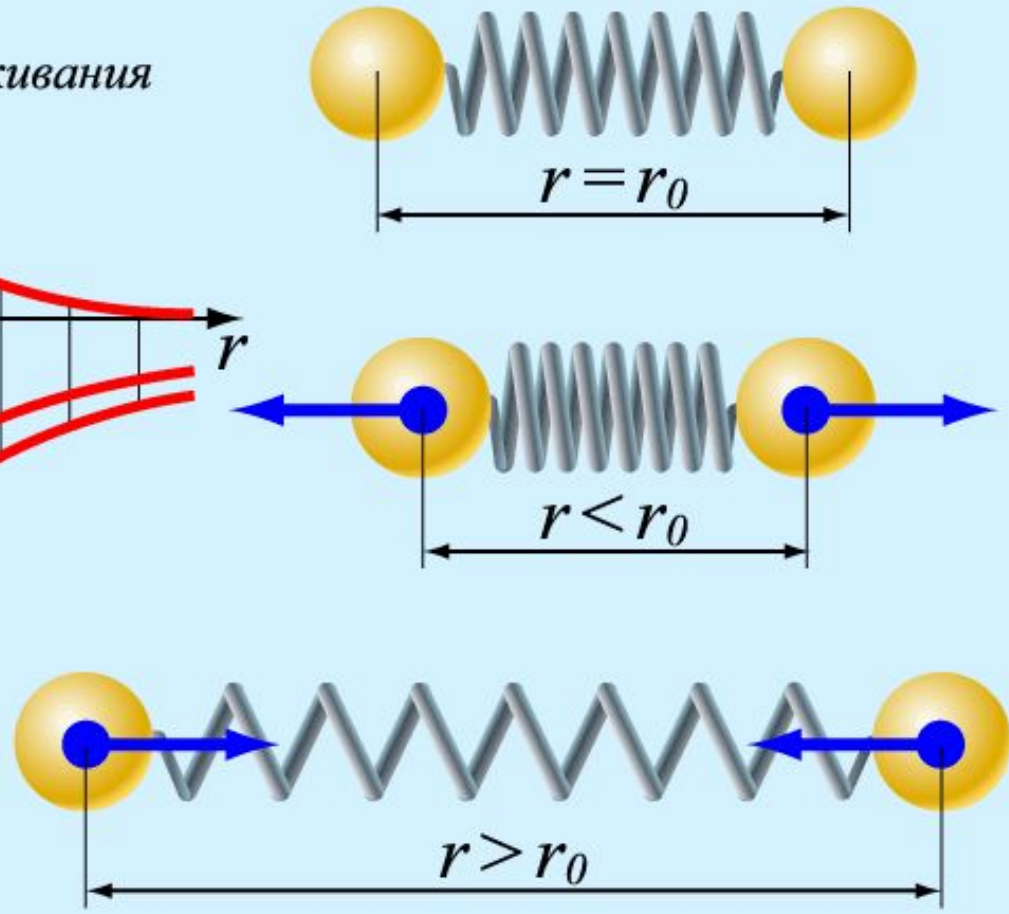
Траектория движения трех броуновских частиц







Модель взаимодействия между частицами вещества





излучение



конвекция



теплопроводность





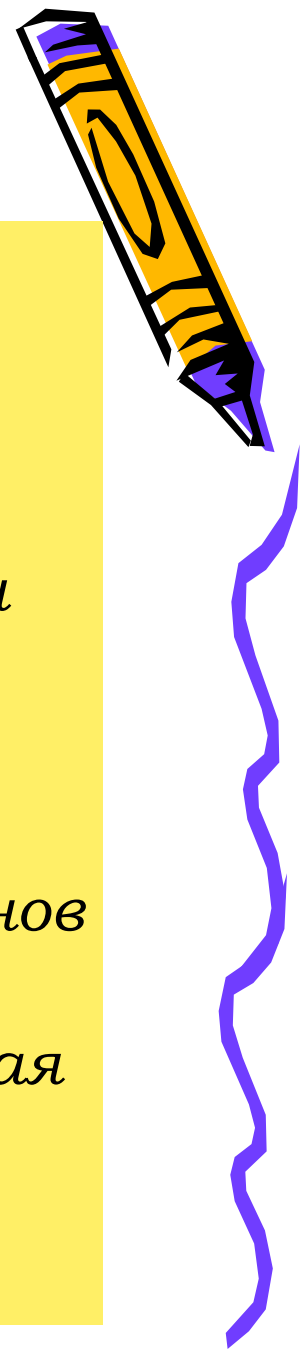
# Агрегатные состояния вещества



## Тепловое движение атомов в твердых телах



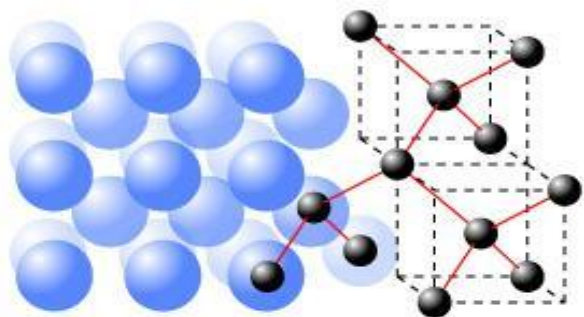
- Атомы и молекулы твердых тел колеблются около определенных положений равновесия.
- Твердые тела сохраняют и объем, и форму.
- Если мысленно соединить центры положений равновесия атомов или ионов твердого тела, то получится кристаллическая решетка.





# КРИСТАЛЛЫ

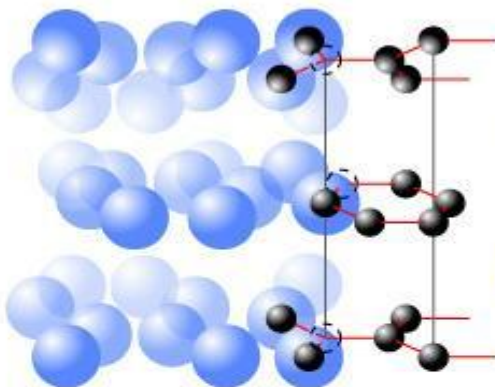
УПАКОВКА АТОМОВ  
И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ  
РЕШЕТКА АЛМАЗА



АЛМАЗ



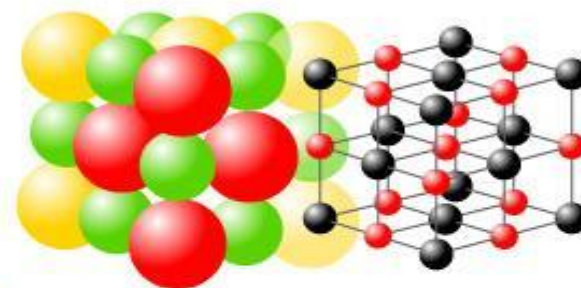
УПАКОВКА АТОМОВ  
И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ  
РЕШЕТКА ГРАФИТА



ГРАФИТ



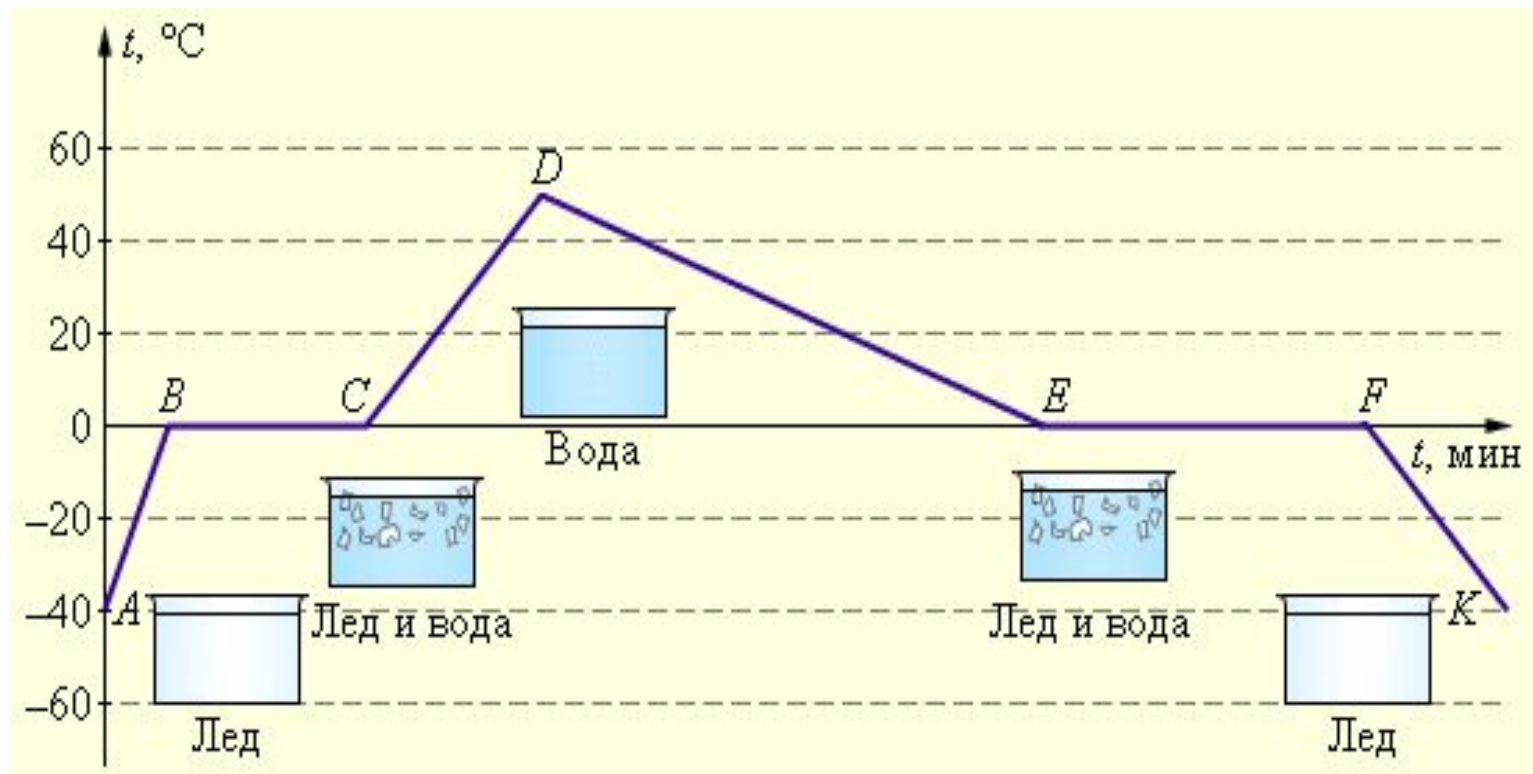
УПАКОВКА АТОМОВ  
И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ  
РЕШЕТКА  
ПОВАРЕННОЙ СОЛИ



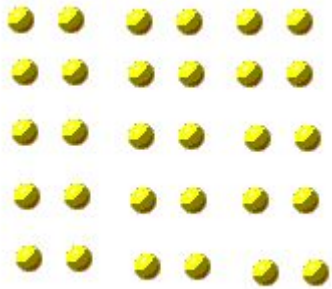
ПОВАРЕННАЯ СОЛЬ



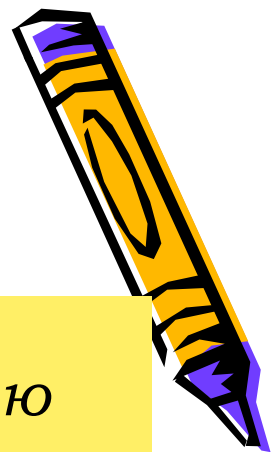
# Топавление и отвердевание льда



## Тепловое движение молекул в жидкости

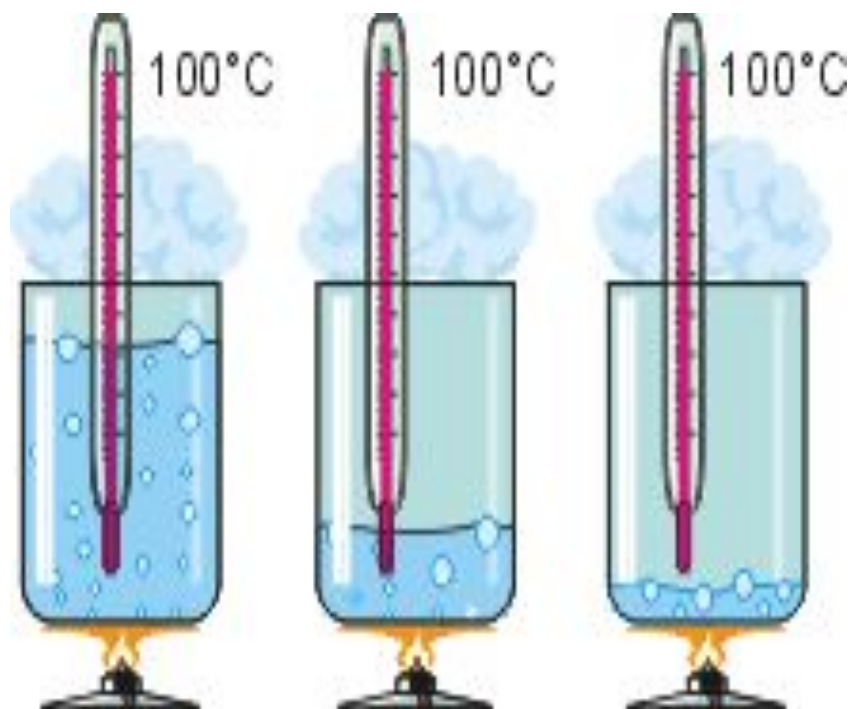


- Молекулы жидкости расположены почти вплотную друг к другу.
- Молекулы жидкости совершают колебания около положения равновесия.
- Время от времени молекула совершает переходы из одного оседлого состояния в другое, как правило, в направлении действия внешней силы.
- Жидкости текучи, не сохраняют своей формы и принимают форму сосуда, в который налиты.



# Кипение

интенсивное (бурное)  
парообразование,  
происходящее по всему  
объему жидкости за счет  
возникновения и  
всплытия на  
поверхность  
многочисленных  
пузырей пара.





# Конденсация -

это превращение вещества из газообразного состояния в жидкое

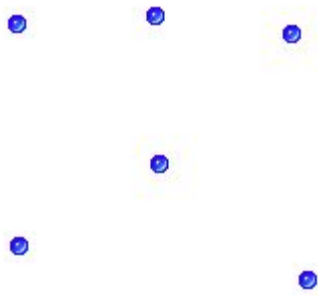
пар, вырывающийся из чайника невидимой струей, вскоре конденсируется - превращается в туман (скопление мельчайших капелек воды).



# Тепловое движение молекул в газе



- Молекулы в газе движутся хаотично (беспорядочно).
- В газах расстояние между атомами или молекулами в среднем во много раз больше размеров самих молекул.
- Молекулы в газе движутся с большими скоростями (сотни м/с).
- Газы легко сжимаются, среднее расстояние между молекулами при этом уменьшается, но все равно остается большим их размеров.
- Газы не сохраняют ни формы, ни объема, их объем и форма совпадают с объемом и формой сосуда, который они заполняют.
- Многочисленные удары молекул о стенки сосуда создают давление газа.



Откружающие тела



## ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ

Внутренняя энергия изолированной системы не изменяется при любых взаимодействиях внутри системы:  $U = \text{const}$ ,  $\Delta U = 0$ .

Изменение  $\Delta U$  внутренней энергии неизолированной термодинамической системы равно сумме количества переданной теплоты  $Q$  и работы  $A$  внешних сил

$$\Delta U = Q + A$$

Любая машина может совершить работу  $A'$  над внешними телами только за счет изменения  $\Delta U$  внутренней энергии или получения извне некоторого количества теплоты  $Q$

$$A' = Q - \Delta U$$

$$Q = \Delta U + A'$$

## ВТОРОЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ



Невозможно создание периодически действующей тепловой машины, совершающей работу за счет получения количества теплоты от одного тела и не вызывающей при этом никаких изменений в других телах

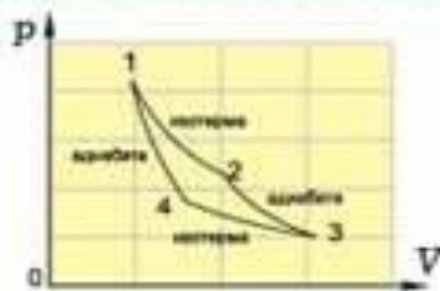
КПД ТЕПЛОВОЙ МАШИНЫ

$$\eta = \frac{A'}{Q_1} \quad A' = Q_1 - Q_2 \quad \eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

МАКСИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ КПД ТЕПЛОВОЙ МАШИНЫ



Сади Карно



Цикл Карно

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

КПД идеальной тепловой машины

# Тепловой двигатель



*Желаю удачи  
в выполнении  
контрольной работы!*

