



Ускова Светлана  
Семёновна

учитель физики  
МОУ СОШ №4  
г. Миньяр



# Виртуальный урок

## Физика

### 10 класс



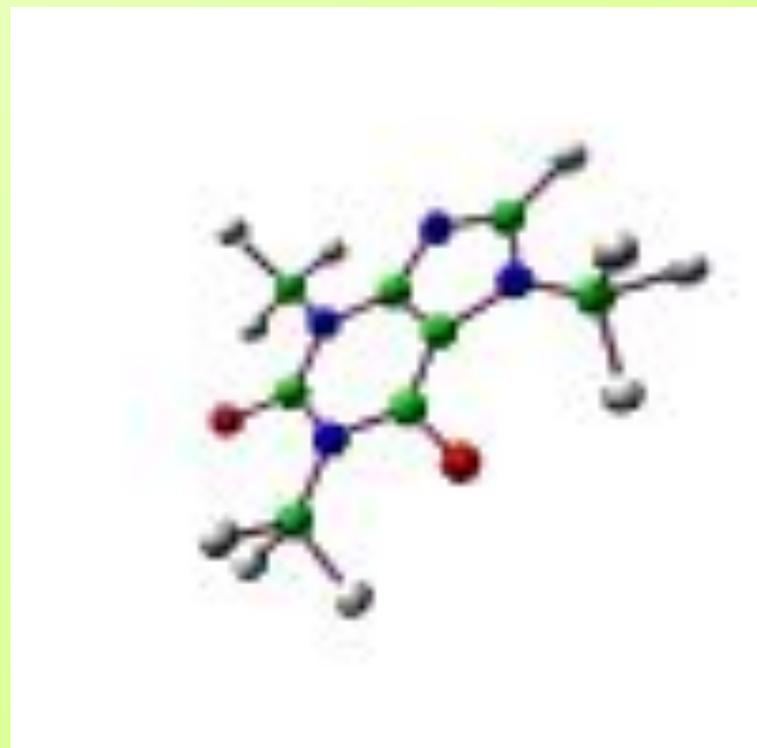
\*

Ускова С.С.

# молекулярная физика



Нам тайны  
нераскрытые  
раскрыть  
пора,  
Лежат без  
пользы  
тайны, как в  
копилке.



\*

# Урок 1. Основные положения молекулярно-кинетической теории.

МКТ базируется на трех  
основных положениях:

1. Все вещества состоят из  
частиц - молекул, атомов и  
ионов.

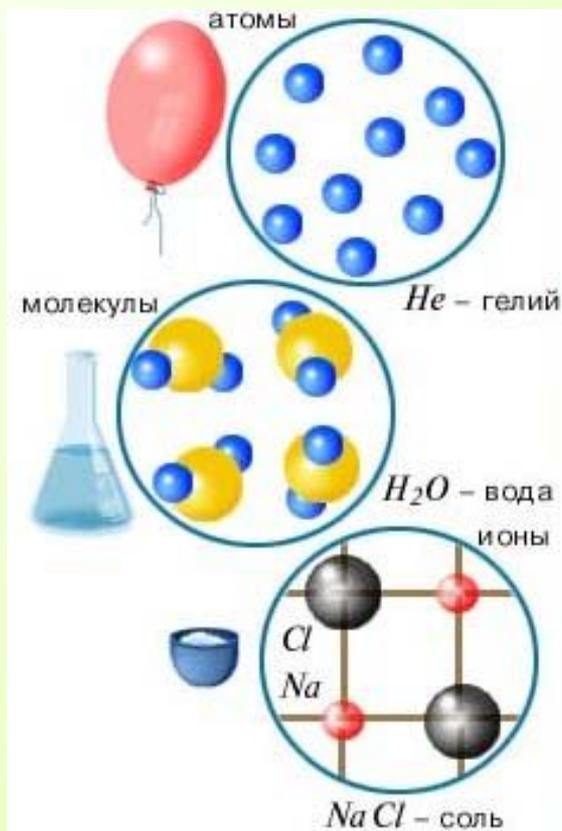
2. Частицы вещества  
беспрерывно и беспорядочно  
движутся.

3. Частицы вещества  
взаимодействуют друг с  
другом.



\*

# Частицы вещества - атомы, молекулы, ионы.



Все вещества и тела в природе состоят из атомов и молекул - групп атомов. Такие большие тела называются макроскопическими. Атомы и молекулы относятся к микроскопическим телам. О том, что все вещества и тела состоят из мельчайших неделимых частиц догадывались ещё древнегреческие философы Демокрит и Левкипп. Теперь эти догадки являются установленными фактами. Современные приборы (ионные проекторы, туннельные микроскопы) позволяют видеть изображения отдельных атомов и молекул. Основа строения вещества - атомы. Атомы тоже имеют сложную структуру, они состоят из элементарных частиц - протонов, нейтронов, входящих в состав ядра атома, электронов, а также других элементарных частиц. Атомы могут объединяться в молекулы, а могут быть вещества, состоящие только из атомов. Атомы в целом электронейтральны. Атомы, имеющие избыток или недостаток электронов называются ионами. Бывают положительные и отрицательные ионы. Атомы могут находиться в состоянии ионов. Есть вещества, состоящие из ионов. На иллюстрации показаны примеры разных веществ, имеющих строение соответственно в виде атомов, молекул и ионов.

Беспорядочное (хаотичное) движение атомов и молекул в веществе называют тепловым движением, потому что скорость движения частиц увеличивается с ростом температуры. Экспериментальным подтверждением непрерывного движения атомов и молекул в веществе является броуновское беспорядочное (хаотичное) движение атомов и молекул в веществе называют тепловым движением, потому что скорость движения частиц

увеличивается с ростом температуры.



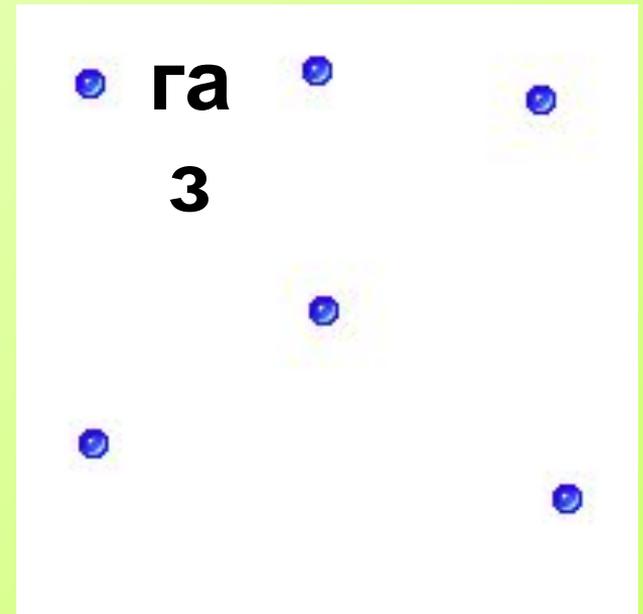
Молекулы в газе движутся хаотично (беспорядочно). В газах расстояние между атомами или молекулами в среднем во много раз больше размеров самих молекул. Молекулы в газе движутся с большими скоростями (сотни м/с). Сталкиваясь, они отскакивают друг от друга как абсолютно упругие шарики, изменяя величину и направление скоростей. При больших расстояниях между молекулами силы притяжения малы и не способны удержать молекулы газа друг возле друга. Поэтому газы могут неограниченно расширяться. 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.



\*



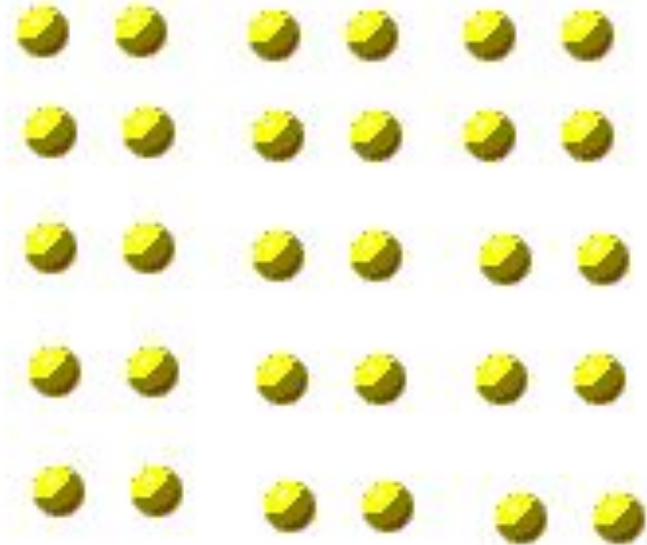
Ускова С.С.



Молекулы жидкости расположены почти вплотную друг к другу. Поэтому жидкости очень плохо сжимаются и сохраняют свой объем. 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. Время оседлого состояния молекулы мало и с ростом температуры уменьшается, а время перехода молекулы в новое оседлое состояние еще меньше. Поэтому жидкости текучи, не сохраняют своей формы и принимают форму сосуда, в который налиты. Теория жидкого состояния вещества впервые была разработана крупным советским физиком-теоретиком Я.И. Френкелем.



### ЖИДКОСТЬ



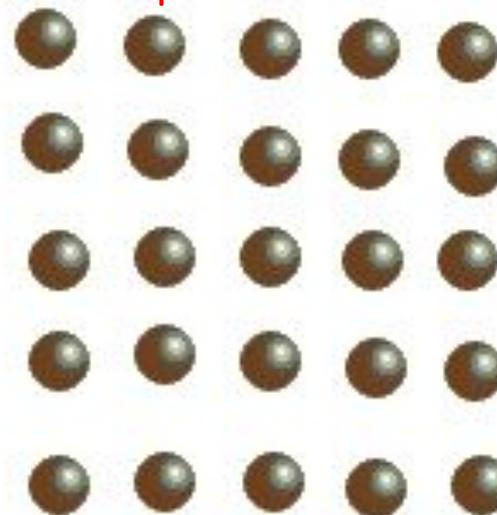
\*



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



Твёрдое тело



\*



# Броуновское движение.



Наиболее ярким экспериментальным подтверждением представлений молекулярно-кинетической теории о беспорядочном движении атомов и молекул является **броуновское движение**. Это тепловое движение мельчайших микроскопических частиц, взвешенных в жидкости или газе. Оно было открыто английским ботаником Р. Броуном. Это тепловое движение мельчайших микроскопических частиц, взвешенных в жидкости или газе. Оно было открыто английским ботаником Р. Броуном (1827 г.). Броуновские частицы движутся под влиянием беспорядочных ударов молекул. Из-за хаотического теплового движения молекул эти удары никогда не уравнивают друг друга. В результате скорость броуновской частицы беспорядочно меняется по модулю и направлению, а ее траектория представляет собой сложную зигзагообразную кривую (рис. 3.1.1). Теория броуновского движения была создана А. Эйнштейном. Это тепловое движение мельчайших микроскопических частиц, взвешенных в жидкости или газе. Оно было открыто английским ботаником Р. Броуном (1827 г.). Броуновские частицы движутся под влиянием беспорядочных ударов молекул. Из-за хаотического теплового движения молекул удары никогда не уравнивают друг друга. В результате скорость броуновской частицы беспорядочно меняется по

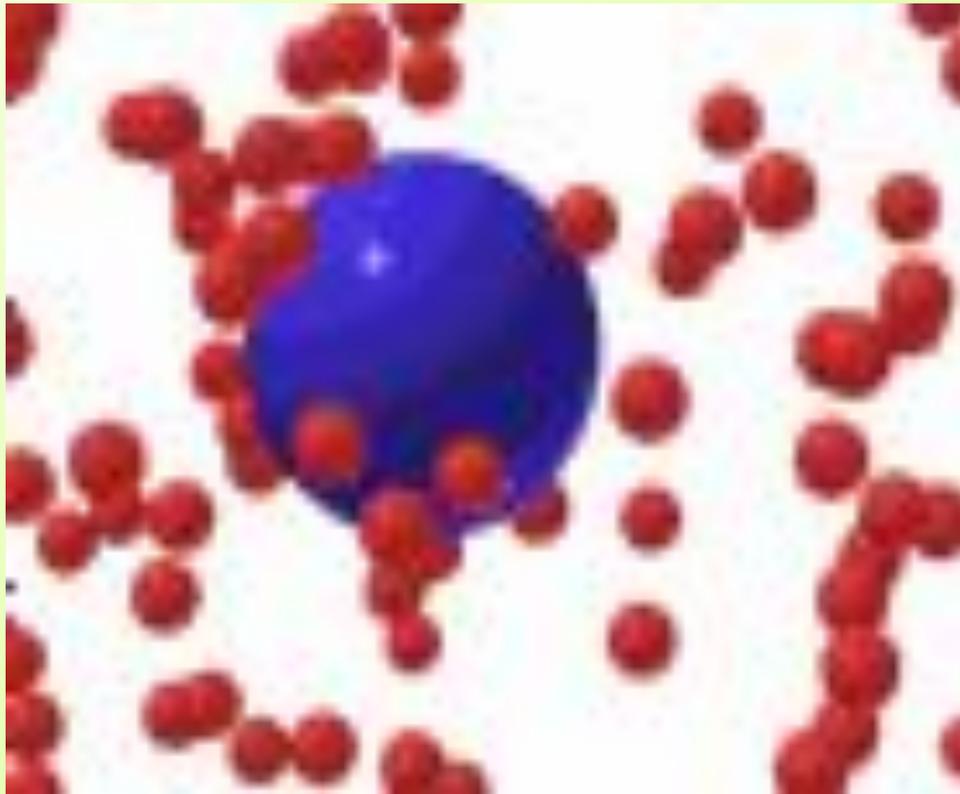
i

i

i



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

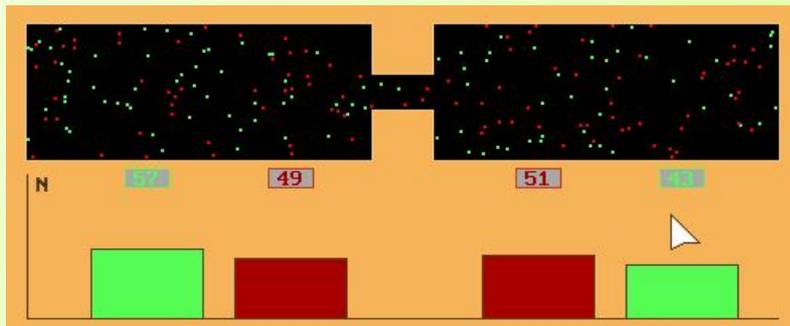
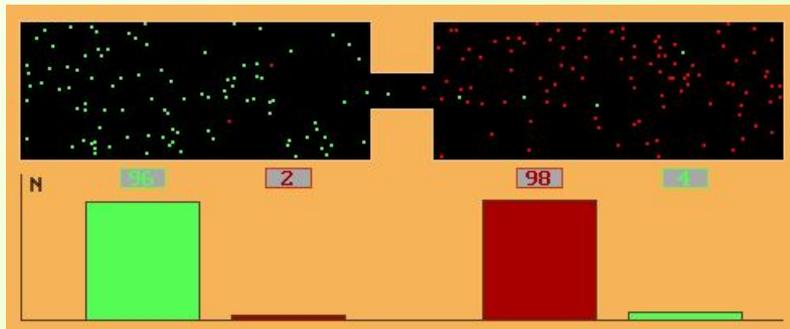
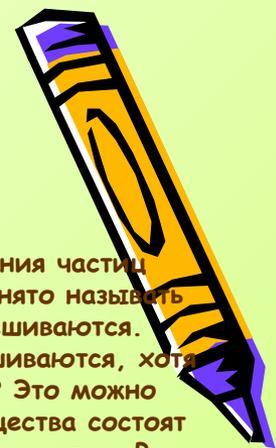


\*

Ускова С.С.



# Диффузия.



Явление самопроизвольного проникновения частиц одного вещества в другое вещество принято называть диффузией. При этом вещества перемешиваются. Почему же газы или жидкости перемешиваются, хотя их никто специально не перемешивает? Это можно объяснить, если вспомнить, что все вещества состоят из частиц, и между частицами есть промежутки. Раз газы или жидкости перемешиваются сами собой, значит частицы вещества все время движутся, движутся беспорядочно, во всех направлениях. Это движение частиц и есть причина перемешивания двух веществ. Диффузией также называется процесс самопроизвольного выравнивания концентраций молекул жидкости или газа в различных частях объема. Диффузия стремится приблизить систему к состоянию термодинамического равновесия. Если в двух половинках сосуда находятся разные газы (при одинаковых температурах и давлениях) и между ними нет разделяющей перегородки, то вследствие теплового движения молекул возникает процесс взаимопроникновения газов. Этот процесс и называется диффузией. Скорость диффузии сильно зависит от длины свободного пробега молекул, то есть от среднего расстояния, которое пролетают молекулы между двумя последовательными соударениями с другими молекулами. Диффузия может происходить не только в газах, но и в жидкостях, и в твердых телах. Причем, диффузия газов происходит очень быстро, а диффузия твердых тел очень медленно. опыты показывают: чем выше температура, тем диффузия происходит быстрее. Мы ощущаем запахи, благодаря диффузии пахучего вещества в воздухе.



\*



# Силы взаимодействия между молекулами.

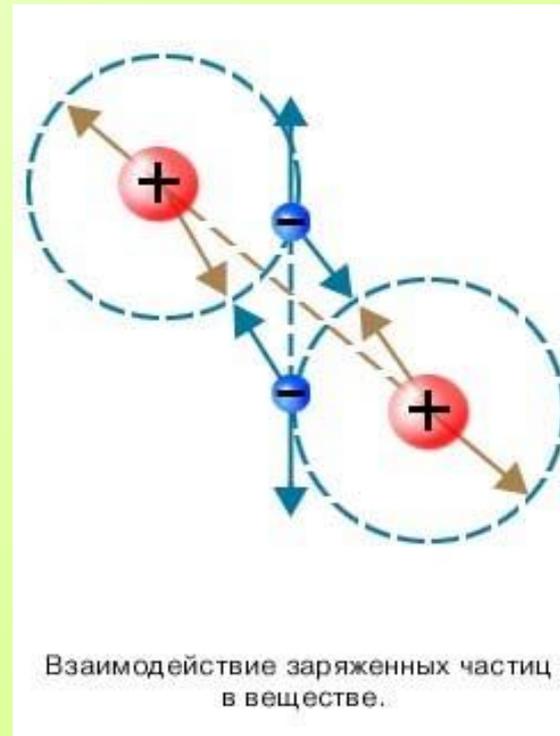
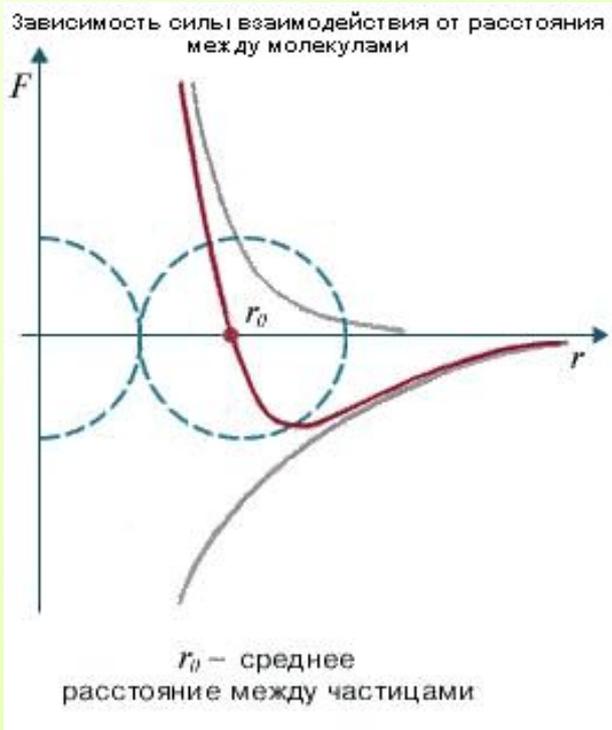
Если бы между молекулами не существовало сил притяжения, то все тела при любых условиях находились бы только газообразном состоянии. Но одни силы притяжения не могут обеспечить существования устойчивых образований из атомов и молекул. На очень малых расстояниях между молекулами обязательно действуют силы отталкивания. Благодаря этому молекулы не проникают друг в друга и куски вещества никогда не сжимаются до размеров одной молекулы. Молекула - это сложная система, состоящая из отдельных заряженных частиц: электронов и атомных ядер. Хотя в целом молекулы электрически нейтральны, тем не менее между ними на малых расстояниях действуют значительные электрические силы: происходит взаимодействие электронов и атомных ядер соседних молекул. Если молекулы находятся на расстояниях, превышающих их размеры в несколько раз, то силы взаимодействия практически не сказываются. Силы между электрически нейтральными молекулами являются короткодействующими. На расстояниях, превышающих 2 - 3 диаметра молекул, действуют силы притяжения. По мере уменьшения расстояния между молекулами сила притяжения сначала увеличивается, а затем начинает убывать и убывает до нуля, когда расстояние между двумя молекулами становится равным сумме радиусов молекул. При дальнейшем уменьшении расстояния электронные оболочки атомов начинают перекрываться, и между молекулами возникают быстро нарастающие силы отталкивания. Данные рассуждения иллюстрируются приведенными рисунками.



\*



# Взаимодействие заряженных частиц в веществе и зависимость силы от расстояния.



\*



# Броун (Brown) Роберт (21.XII.1773-10.VI.1858).



Английский ботаник. Морфолого-эмбриологические исследования Брауна имели большое значение для построения естественной системы растений. Браун открыл зародышевый мешок в семяпочке, показал (1825), что семяпочки у хвойных и саговников не заключены в завязь, чем установил основное различие между покрытосеменными и голосеменными; в семяпочках хвойных открыл архегонии. Впервые правильно описал ядро в растительных клетках. Открыл в 1827 броуновское движение, беспорядочное движение малых (размерами в нескольких мкм и менее) частиц, взвешенных в жидкости или газе, происходящее под действием толчков со стороны молекул окружающей среды. Видимые только под микроскопом взвешенные частицы движутся независимо друг от друга и описывают сложные зигзагообразные траектории.



\*



# Эйнштейн (Einstein) Альберт (14.III.1879-18.IV.1955)



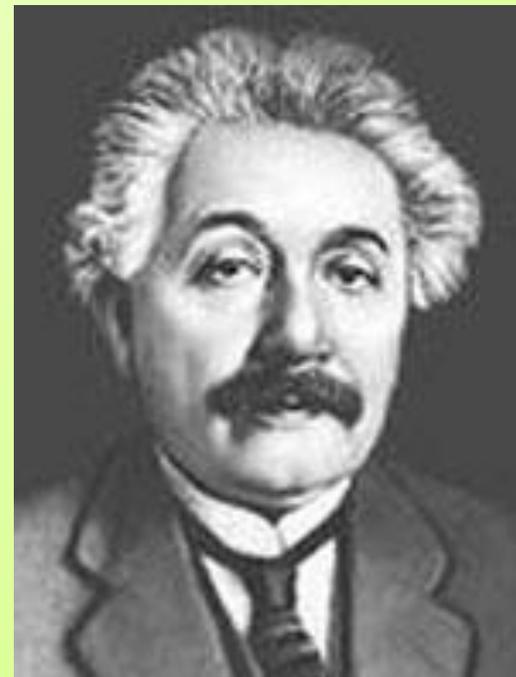
Физик-теоретик, один из основателей современной физики, иностранный член-корреспондент РАН (1922) и иностранный почетный член АН СССР (1926). Родился в Германии, с 1893 жил в Швейцарии, в 1933 эмигрировал в США.

В 1905 вышла в свет его первая серьезная научная работа, посвященная броуновскому движению: «О движении взвешенных в покоящейся жидкости частиц, вытекающем из молекулярно-кинетической теории». В том же году вышла и другая работа Эйнштейна «Об одной эвристической точке зрения на возникновение и превращение света». Вслед за Максом Планком он выдвинул предположение, что свет испускается и поглощается дискретно, и сумел объяснить фотоэффект. Эта работа была удостоена Нобелевской премии (1921).

Наибольшую известность Эйнштейну все же принесла теория относительности, изложенная им впервые в 1905 году, в статье «К электродинамике движущихся тел». Эйнштейн решительно отверг концепцию эфира, что позволило рассматривать принцип равноправия всех инерциальных систем отсчета как универсальный, а не только ограниченный рамками механики. Он выдвинул удивительный и на первый взгляд парадоксальный постулат, что скорость света для всех наблюдателей, как бы они ни двигались, одинакова. Следствием этого постулата стало появление в теории относительности преобразований Лоренца.

С 1914 года Эйнштейн снова в Германии. К этому времени полным ходом шла работа над общей теорией относительности. В результате совместных усилий Эйнштейна и его бывшего студенческого товарища М. Гроссмана в 1912 появилась статья «Набросок обобщенной теории относительности», а окончательная формулировка теории датируется 1915 годом. По мнению многих ученых, она явилась самым значительным и самым красивым теоретическим построением за всю историю физики. Опираясь на всем известный факт, что «гравитационная» и «инертная» массы равны, удалось найти принципиально новый подход к решению проблемы, поставленной еще И. Ньютоном: каков механизм передачи гравитационного взаимодействия между телами и что является переносчиком этого взаимодействия. По Эйнштейну таковой была сама геометрия пространства-времени. Общая теория относительности позволила приблизиться к решению многих проблем современной космологии, в т. ч. и основной из них – проблеме эволюции Вселенной. Ученый искал решения своего уравнения для всей Вселенной, но удача улыбнулась А. Фридману, доказавшему, что Вселенная расширяется.

В эти годы Эйнштейн работал и над другими проблемами. Он разработал статистику частиц целого спина, ввел понятие вынужденного излучения, играющего важную роль в лазерной физике, предсказал гиромангнитный эффект. Однако не принимал вероятностный характер квантовой физики, утверждая, что «Бог не играет в кости». В 1933 году Эйнштейн вынужден был переехать в Принстон (США). Там он продолжил работу над единой теорией поля, а также инициировал американские ядерные исследования, правда, впоследствии не раз выступая против применения ядерного оружия. Среди многочисленных почестей, оказанных Эйнштейну, было предложение стать президентом Израиля, последовавшее в 1952, которое он не принял.



\*



# Перрен (Perrin) Жан Батист (30.IX.1870-17.IV.1942)

Французский физик, член Парижской АН (1923). По окончании Высшей нормальной школы в Париже (1894) работал там же. С 1898 - в Парижском университете (профессор с 1910). В 1940, после капитуляции Франции, выехал в США. Исследовал природу катодных и рентгеновских лучей (1895-98) и доказал, что первые представляют собой поток заряженных частиц. Изучал электрокинетические явления и предложил прибор для исследования электроосмоса (1904). Работы Перрена по изучению броуновского движения явились экспериментальным подтверждением теории Эйнштейна-Смолуховского; они позволили Перрену получить значение числа Авогадро, хорошо согласующееся со значениями, полученными др. методами, и окончательно доказать реальность молекул. Установил бимолекулярную структуру тонких мыльных пленок. Совместно с сыном Ф. Перреном исследовал явления флуоресценции. Был популяризатором науки, его книга «Атомы» (1913, русский перевод 1924) стала классической. Почетный член АН СССР (1929, член-корреспондент 1924). Нобелевская премия (1926).



\*



# Проверь себя

Составьте текст из фраз



\*

## *Предложение*

**А. В газах ...**

**Б. В твердых телах ...**

**В. В жидкостях ...**

- 1. кинетическая и потенциальная энергии частиц приблизительно равны.**
- 2. кинетическая энергия частиц почти равна нулю.**
- 3. потенциальная энергия частиц гораздо больше их кинетической энергии.**
- 4. кинетическая энергия частиц гораздо больше их потенциальной энергии.**



\*

Ускова С.С.

**ОТВЕТ**



## 2 предложение

- A. От соударения до соударения частицы летают свободно ...
- Б. Частицы почти не притягиваются друг к другу ...
- В. Плотнее всего частицы расположены ...
- Г. Частицы расположены упорядоченно, образуя кристаллическую решетку ...
- Д. Частицы часто перескакивают из одного положения равновесия в другое ...

- 1. *в жидкостях.*
- 2. *в газах.*
- 3. *в твердых телах.*
- 4. *в жидкостях и газах.*



ОТВЕТ

Ускова С.С.



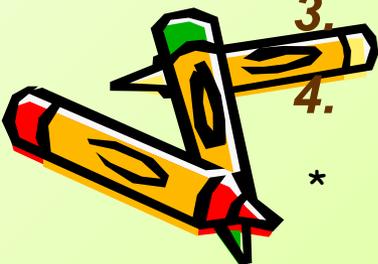
\*

### 3 предложение

- А. При превращении жидкости в пар величина межмолекулярных промежутков ...
- Б. При учащении соударений молекул газа со стенками сосуда давление газа ...
- В. При удалении молекул друг от друга сила их притяжения ...
- Г. При понижении температуры скорость диффузии ...
- Д. При агрегатных превращениях вещества количество атомов в его молекулах ...

- 1. *не изменяется.*
- 2. *может и увеличиваться, и уменьшаться.*
- 3. *уменьшается.*
- 4. *увеличивается.*

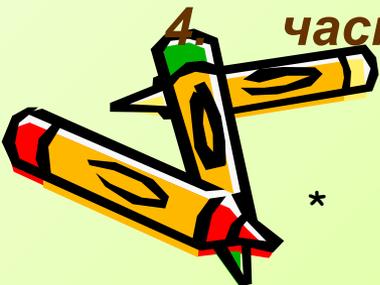
\*



**ОТВЕТ**

## 4 предложение

- А. Опыт "Последовательное растворение краски" подтверждает, что ...
  - Б. Диффузия веществ подтверждает, что ...
  - В. Броуновское движение подтверждает, что ...
  - Г. Опыт "Сцепление свинцовых цилиндров" подтверждает, что ...
  - Д. Существование силы упругости подтверждает, что ...
1. *частицы вещества чрезвычайно мал*
  2. *частицы вещества изменяются.*
  3. *частицы вещества взаимодейству.*
  4. *частицы вещества движутся.*



\*

## 5 предложение

- А. Кристалл и дальний порядок –
  - Б. Положение равновесия и аморфное тело –
  - В. Диффузия и броуновское движение –
  - Г. Смешивание и деформация –
  - Д. Энергия и скорость молекул –
- 
1. *единицы измерения.*
  2. *физические величины.*
  3. *физические явления.*
  4. *физические понятия.*



ответ



\*

спасибо за внимание



\*

# Используемые материалы:



1. <http://marklvov.chat.ru/mkt/mkt.htm>
2. <http://physics.nad.ru/Physics/Cyrillic/thermo.htm>
3. <http://college.ru/physics/courses/op25part1/design/index.htm>
4. <http://www.informika.ru/text/inftech/edu/physics/>
5. <http://www.fizika.ru/didakt/testy/t08-1.htm>



\*

# 1 предложение

А4 Б1 В1



\*

Ускова С.С.



2 предложение

А2 Б2 В3 Г3 Д1



\*

Ускова С.С.



27





# З предложение

А4 Б4 В3 Г3 Д1



4 предложение

А1 Б4 В4 Г3 Д3



\*



5 предложение

А4 Б4 В3 Г3 Д2

