1. **Первый закон Ньютона:** всякая материальная точка (тело) сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока воздействие со стороны других тел не заставит ее изменить это состояние.

**Инерциальные системы отсчета:** системы отсчета, в котором выполняется первый закон Ньютона)

Инерциальной системой отсчета является такая система отсчета, относительно которой материальная точка, свободная от внешних воздействий, либо покоится, либо движется равномерно и прямолинейно.

**Примеры инерциальных и неинерциальных систем отсчета:**

Любая система отсчета, которая движется равномерно прямолинейно относительно инерциальной системы отсчета, также будет инерциальной системой отсчета, если же система отсчета движется относительно инерциальной системы отсчета с ускорением, то она будет неинерциальной системой отсчета

Инерциальной можно считать гелиоцентрическую (звездную) систему отсчета (начало координат находится в центре Солнца, а оси проведены в направлении определенных звезд). Система отсчета, связанная с Землей, строго говоря, неинерциальна

1. **Сила:** это векторная величина, являющаяся мерой механического воздействия на тело со стороны других тел или полей, в результате которого тело приобретает ускорение или изменяет свою форму и размеры

**Масса**

Масса тела — физическая величина, являющаяся одной из основных характеристик материи, определяющая ее инерционные {инертная масса) и гравитационные {гравитационная масса) свойства.

Количественная мера инертности тела

Инертность-стремление тел сохранить состояния покоя или равномерного прямолинейного движения

Гравитационная масса- масса тела вступающего в гравитационное взаимодействие с другим телом.

Гравитационная масса=инертной массе

**Импульс:** Векторная величина численно равная произведению [массы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B0) {\displaystyle m} тела на его [скорость](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) {\displaystyle v}, направление импульса совпадает с направлением [вектора](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B0) скорости**(p=mv)**

**Второй закон Ньютона:** ускорение, приобретаемое материальной точкой (телом), пропорционально вызывающей его силе, совпадает с нею по направлению и обратно пропорционально массе материальной точки (тела**). A=F/m**

Второй закон Ньютона — основной закон динамики поступательного движения — отвечает на вопрос, как изменяется механическое движение материальной точки (тела) под действием приложенных к ней сил.

Более общая формулировка второго закона Ньютона: скорость изменения импульса материальной точки равна действующей на нее силе **(F=dp/dt)**

Второй закон Ньютона выполняется в инерциальных системах отсчета.

**Третий закон Ньютона:** силы, с которыми взаимодействуют две материальные точки равны по величине, противоположны по направлению, и действуют вдоль прямой, соединяющей эти точки. (F12=-F21 сила действия равна силе противодействия)

1. **Механическая система:** совокупность материальных точек, движения которых взаимосвязаны между собой

**Внутренние и внешние силы**: силы взаимодействия между материальными точками механической системы называются **внутренними,** а силы, с которыми на материальную точку системы действуют внешние тела, называются **внешними.**

**Импульс механической системы:** векторная величина, равная геометрической сумме импульсов всех точек системы **p=summkvk**

**Теорема об изменении импульса механической системы: скорость изменения импульса механической системы равна сумме всех внешних сил, приложенных к системе dp/dt=sumFi**

**Закон сохранения импульса**: Если векторная сумма всех внешних сил, действующих на систему, равна нулю, то импульс системы сохраняется, то есть не меняется со временем. **sumFi=0 p=summivi=const**

**Центр масс механической системы:** Центром масс (или центром инерции) системы материальных точек называется воображаемая точка С, положение которой характеризует распределение массы этой системы. Радиус-вектор центра масс: **r=1/m\*sum(miri) vc=1/m\*sum(mivi)**

1. **Работа силы:** Работой постоянной силы на прямолинейном участке цепи называется физическая величина равная скалярному произведению вектора силы на вектор перемещения**(A=F\*delta(r))**

Работой, совершаемой постоянной силой F, называется физическая величина, равная произведению модулей силы и перемещения, умноженному на косинус угла между векторами силы F и перемещения S **A=FScosa**

Изменение механического движения тела вызывается силами, действующими на него со стороны других тел. Чтобы количественно характеризовать процесс обмена энергией между взаимодействующими телами, в механике вводится понятие работы силы.

**Мощность силы**: физическая величина, равная отношению элементарной работы A, совершаемой силой за малый промежуток времени, к величине этого промежутка(**N=cigma\*A/dt; cigma\*A=Fdr – элементарная работа)**

Либо: физическая величина, равная отношению работы A к промежутку времени t, в течение которого совершена эта работа**(P=A/t)**

1. **Кинетическая энергия материальной точки:** Wk =  mv2 / 2 .

**Кинетическая энергия механической системы:** энергия движения этой системы, зависящая от скоростей движущихся материальных точек системы, и независящая от их расположения в пространстве. Кинетическая энергия механической системы равна сумме кинетических энергий тел, входящих в систему. **K=sun\*miv2/2**

**Кинетическая энергия** **поступательно движущегося** **тела:** При поступательном движении тела массой m все его частицы массой mk, на которые мысленно можно разбить тело, имеют одинаковые скорости, равные скорости центра масс (vk=vc):

**K=mvc^2/2**

**Теорема об изменении кинетической энергии**: Изменение кинетической энергии системы равно работе всех внутренних и внешних сил, действующих на тела системы.(**К2-К1=А12+А12’)**

1. **Консервативные силы:** это [силы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B0), [работа](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0) которых не зависит от вида [траектории](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F) движения точки, и определяется только начальным и конечным положением этой точки

**Потенциальная энергия:** механическая энергия системы тел, определяемая их взаимным расположением и характером сил взаимодействия между ними

**Связь между работой консервативной силы и потенциальной энергией**: Работа консервативных сил при элементарном (бесконечно малом) изменении конфигурации системы равна приращению потенциальной энергии, взятому со знаком «—» (работа совершается за счет убыли потенциальной энергии): **dA=-dП**

**Закон сохранения механической энергии:** если в механической системе действуют только консервативные силы, то полная механическая энергия этой системы остается постоянной**(К2+П2=К1+П1)**

**Диссипативные силы:** [силы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D0%B0), при действии которых на [механическую систему](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0) её полная [механическая энергия](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0) убывает (то есть [диссипирует](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%BF%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D0%B8" \o "Диссипация энергии)), переходя в другие, немеханические формы энергии( работа, которых всегда отрицательна и приводит к уменьшению энергии механической системы)

Если же работа, совершаемая силой, зависит от траектории перемещения тела из одной точки в другую, то такая сила называется диссипативной; ее примером является сила трения.

1. **Закон всемирного тяготения:** между любыми двумя материальными точками действует сила взаимного притяжения, прямо пропорциональная произведению масс этих точек (m1 и m2) и обратно пропорциональная квадрату расстояния между ними (r2): **F=Gm1m2/r2**

Закон всемирного тяготения справедлив лишь для тел, которые можно считать материальными точками, т.е. для таких тел, размеры которых малы по сравнению с расстоянием между ними

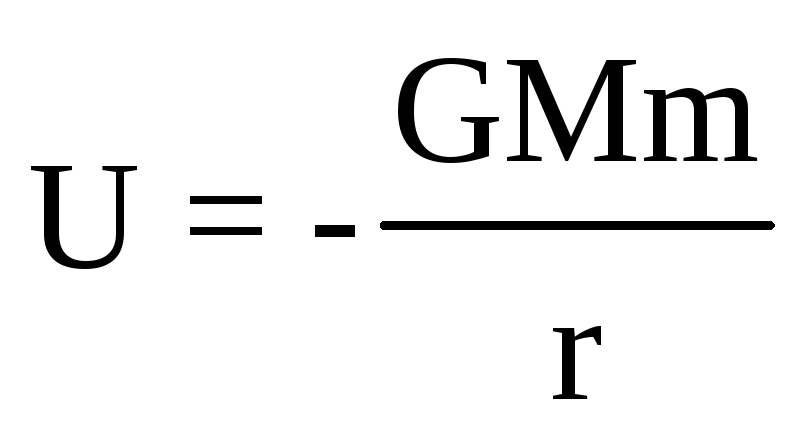
**Сила тяжести:** сила, действующая на любое физическое тело, находящееся вблизи поверхности земли

**Ускорение свободного падения**: в соответствии с уравнением движения тел в неинерциальных системах отсчета ускорение свободного падения численно равно силе тяжести, воздействующей на объект единичной массы. **Ft=Gm1m2/r2 m1g=Gm1m2/r2 g=Gm2/r2**

**Вес тела**: силу, с которой тело действует на опору (или подвес) вследствие гравитационного притяжения к Земле.

**Невесомость:** Состояние тела, при котором оно движется только под действием силы тяжести, называется состоянием невесомости.

**Потенциальная энергия тела в однородном поле силы тяжести:** Она равна работе, которую совершает сила тяжести при опускании тела на нулевой уровень. **П=mgh**

**Потенциальная энергия тела в центральном гравитационном поле:** равна работе(взятой со знаком -) , которую надо совершать, чтобы развести два покоящихся взаимодействующих тела на такое большие расстояния, где их взаимодействие друг с другом становится пренебрежимо малым**: **

1. **Понятие о механических деформациях:** Деформация механическая - изменение взаимного расположения множества частиц материальной среды, к-рое приводит к искажению формы и размеров тела и вызывает изменение сил взаимодействия между частицами

**Закон Гука для деформаций растяжения-сжатия:** нормальное напряжение прямо пропорционально относительному удлинению или укорочению

**σ = Еε**, где Е — коэффициент пропорциональности, называемый модулем Юнга.

**Потенциальная энергия упруго деформированного тела:** Физическая величина, равная половине произведения коэффициента жесткости на квадрат абсолютной деформации, называется *потенциальной энергией упруго деформированного тела*:



1. **Момент силы относительно точки: направление вектора момента силы и расчет численного значения:** Моментом силы относительно неподвижной точки О называется физическая величина М, определяемая векторным произведением радиуса-вектора г, проведенного из точки в точку приложения силы, на силу F: **M=rF**

**Плечо силы:** кратчайшее расстояние между линией действия силы и точкой О — плечо силы**. H=r\*sina**

1. **Момент импульса материальной точки относительно точки: направление вектора момента импульса и расчет численного значения:** Моментом импульса (количества движения) материальной точки А относительно неподвижной точки О называется физическая величина, определяемая векторным произведением радиуса-вектора материальной точки на ее импульс **(L=rp)**
2. **Уравнение моментов для материальной точки и механической системы**: **dL/dt=M**

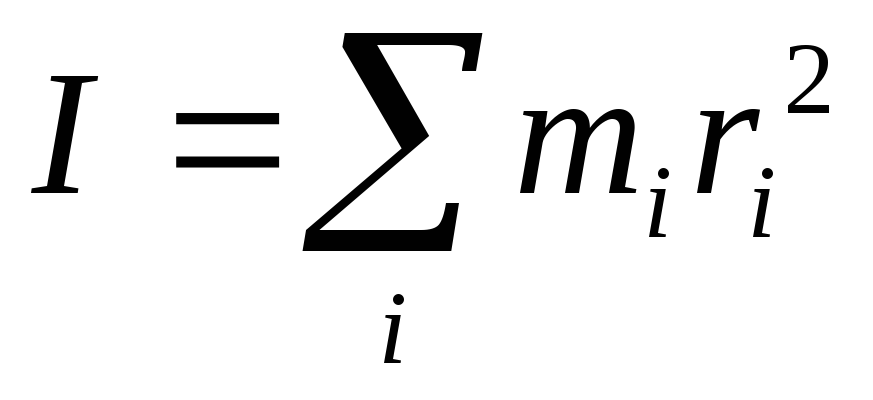
**Закон сохранения момента импульса:** если сумма всех внешних сил, действующих на механическую систему равна 0, то момент импульса этой системы остается постоянным, т.е не изменяется с течением времени. Закон сохранения момента импульса — фундаментальный закон природы. **L=const**

**Момент силы** **относительно оси вращения:** Моментом силы относительно неподвижной оси z называется скалярная величина М, равная проекции на эту ось вектора момента силы, определенного относительно произвольной точки О данной оси z. Значение момента М, не зависит от выбора положения точки О на оси z.

**Момент импульса тела относительно оси вращения:** Моментом импульса относительно неподвижной оси z называется скалярная величина L, равная проекции на эт0443 ось вектора момента импульса, определенного относительно произвольной точки О данной оси. Момент импульса L не зависит от положения точки О на оси z.

**Основное уравнение динамики вращательного движения тела относительно неподвижной оси:** уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси **Mz=Jzdw/dt=Jze Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание,** J — главный момент инерции тела (момент инерции относительно главной оси).

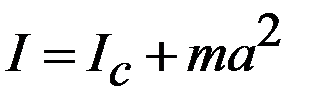
1. **Момент инерции тела:** Моментом инерции системы (тела) относительно данной оси называется физическая величина, равная сумме произведений масс n материальных точек системы на квадраты их расстоянии до рассматриваемой оси: 

**Физический смысл момента инерции тела:** мера инертности тела при вращательном движении

**Расчет моментов инерции твердых тел:** тонкостенный цилиндр **I=mR2**

Материальная точка: **I=mR2** Однородный цилиндр**: I=mR2/2**

**Свойство аддитивности момента инерции:** Момент инерции — величина аддитивная: момент инерции тела относительно некоторой оси равен сумме моментов инерции частей тела относительно той же оси. **I=sum\*mir2**

**Теорема Штейнера**: момент инерции тела J относительно произвольной оси равен моменту его инерции J относительно параллельной оси, проходящей через центр масс С тела, сложенному с произведением массы m тела на квадрат расстояния а между осями: 

1. **Гармонические колебания:** колебания, при которых колеблющаяся величина изменяется со временем по закону синуса (косинуса).

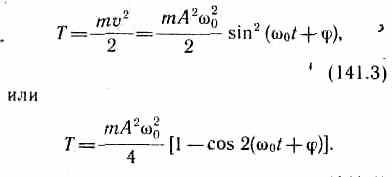
**Уравнение гармонических колебаний: Изображение выглядит как текст, коллекция картинок

Автоматически созданное описание,** где А — максимальное значение колеблющейся величины, называемое амплитудой колебания; w0 — круговая (циклическая) частота.

**Скорость и ускорение материальной точки, совершающей свободные гармонические колебания:**

**Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание**

**Кинетическая энергия материальной точки, совершающей свободные гармонические колебания:** Кинетическая энергия материальной точки, совершающей прямолинейные гармонические колебания, равна 

**Потенциальная** **энергия материальной точки, совершающей свободные гармонические колебания** Потенциальная энергия материальной точки, совершающей гармонические колебания под действием упругой силы F, равна Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

**Полная энергия материальной точки, совершающей свободные гармонические колебания**: Сложив (141.3) и (141.5), получим формулу для полной энергии: Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание Полная энергия остается постоянной, так как при гармонических колебаниях справедлив закон сохранения механической энергии, поскольку упругая сила консервативна.

**Пружинный маятник:** Пружинный маятник — это груз массой m, подвешенный на абсолютно упругой пружине и совершающий гармонические колебания под действием упругой силы F — -kх, где k — жесткость пружины( mx=-kx)

**W=^k/m**

1. **Физический маятник:** Физический маятник — это твердое тело, совершающее под действием силы тяжести колебания вокруг неподвижной горизонтальной оси, проходящей через точку О, не совпадающую с центром масс С тела

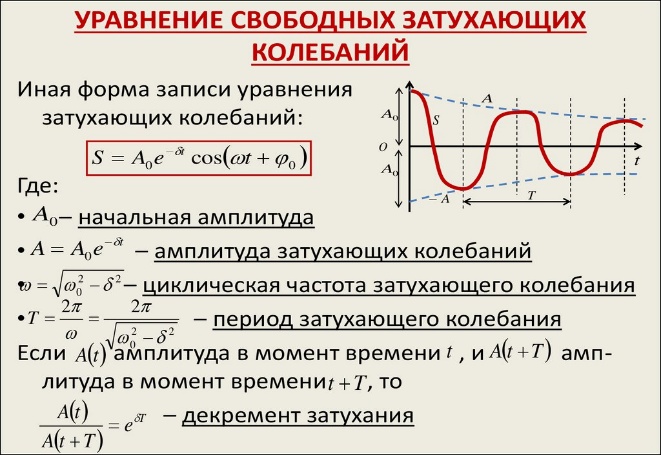
**W=^mgl/Iz T=2n^L/g L=Iz/ml**

**Математический маятник**: Математический маятник — это идеализированная система, состоящая из материальной точки массой т, подвешенной на нерастяжимой невесомой нити, и колеблющаяся под действием силы тяжести.

**W=^g/l Iz=ml2**

1. **Затухающие колебания**: затухающие колебания — колебания, амплитуды которых из-за потерь энергии реальной колебательной системой с течением времени уменьшаются

**Уравнение затухающих колебаний**:



**Коэффициент затухания**:

**Время релаксации**: Промежуток времени т = -, в течение которого амплитуда затухающих колебаний уменьшается в е раз, называется временем релаксации.

**Циклическая частота затухающих колебаний.**

**Периодическое и апериодическое затухание.**

1. **Вынужденные колебания:** Колебания, возникающие под действием внешней периодически изменяющейся силы или внешней периодически изменяющейся ЭДС, называются соответственно вынужденными механическими и вынужденными электромагнитными колебаниями.

**Уравнение установившихся вынужденных колебаний**. x=Asin(wt+q)

**Амплитуда** **вынужденных колебаний**

**Фаза вынужденных колебаний**. Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание если затухание в системе отсутствует (8 = 0), то только в этом случае колебания и вынуждающая сила (приложенное переменное напряжение) имеют одинаковые фазы; во всех других случаях фне= 0. Фаза колебаний почти противоположна фазе внешней силы.

**Явление резонанса**: Явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний при приближении частоты вынуждающей силы (частоты вынуждающего переменного напряжения) к частоте, равной или близкой собственной частоте колебательной системы, называется резонансом (соответственно механическим или электрическим).

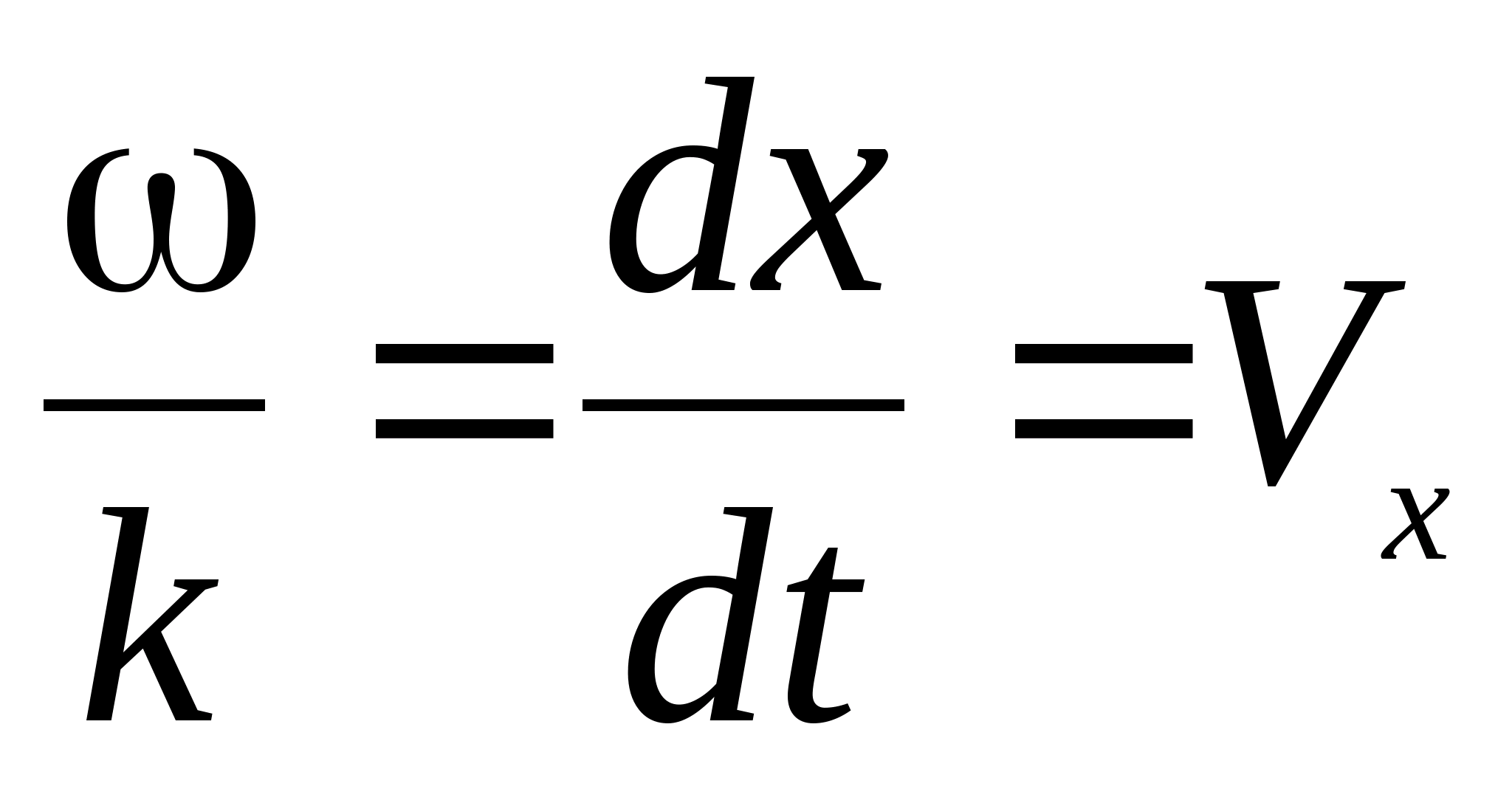
1. **Механические волны: *Механические волны*** бывают двух видов: продольные и поперечные. В **продольных** волнах частицы среды колеблются в направлении распространения волны, в **поперечных** — в плоскостях, перпендикулярных направлению распространения волны

**Уравнение волны**:

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

**Волновой вектор:**

**Фазовая скорость волны**: скорость перемещения фазы волны(скорость, с которой распространяется в пространстве волна) :

**Длина волны**: расстояние, на которое перемещается волновая поверхность за время равное периоду колебаний ЛИБО расстояние между соседними волновыми поверхностямиИзображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

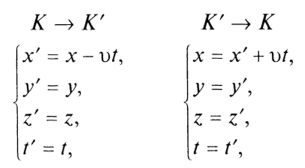
**Звуковые волны:** Звуковыми (или акустическими) волнами называются распространяющиеся в среде упругие волны, обладающие частотами в пределах 16 — 20 000 Гц.

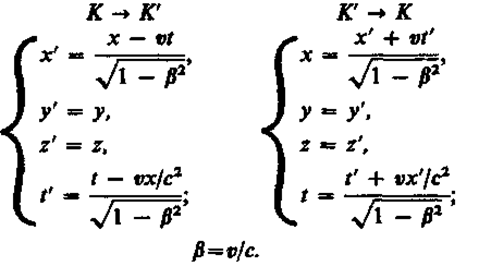
1. **Постулаты специальной теории относительности**: В основе специальной теории относительности лежат постулаты Эйнштейна, сформулированные им в 1905 г:

**I. Принцип относительности**: никакие опыты (механические, электрические, оптические), проведенные внутри данной инерциалыюй системы отсчета, не дают возможности обнаружить, покоится ли эта система или движется равномерно и прямолинейно; все законы природы инвариантны^ по отношению к переходу от одной инерциальной системы отсчета к другой.

**II. Принцип инвариантности** скорости света: скорость света в вакууме не зависит от скорости движения источника света или наблюдателя и одинакова во всех инерциальных системах отсчета.

**Преобразования Галилея:**

****

**Преобразования Лоренца**: Преобразования Лоренца имеют вид 

1. **Относительность одновременности:** события одновременные в одной системе отсчета могут быть неодновременными в другой системе отсчета

**Длительность событий в специальной теории относительности**: длительность события, происходящего в некоторой точке, наименьшая в той инерциальной системе отсчета, относительно которой эта точка неподвижна: Изображение выглядит как текст, часы

Автоматически созданное описание

Следовательно, часы, движущиеся относительно инерциальной системы отсчета, идут медленнее покоящихся часов, т.е. ход часов замедляется в системе отсчета, относительно которой часы движутся.

**Длительность длин в специальной теории относительности**: лоренцево сокращение длины тем больше, чем больше скорость движения. Поперечные размеры тела не зависят от скорости его движения и одинаковы во всех инерциалъных системах отсчета. Таким образом, линейные размеры тела наибольшие в той инерциальной системе отсчета, относительно которой тело покоится.

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

1. ***Динамические величины в специальной теории относительности***:

**Импульс:**

**Изображение выглядит как текст, часы

Автоматически созданное описание Изображение выглядит как текст, часы

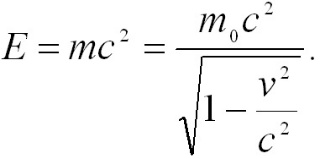
Автоматически созданное описание**

**кинетическая энергия:**

**Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание**

**полная энергия:**

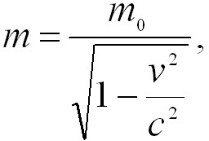
****

**энергия покоя**:

**Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание**

**релятивистская масса:**

****

**Связь между полной энергией частицы и ее импульсом: Изображение выглядит как текст, часы

Автоматически созданное описание**

1. **Понятие о корпускулярно-волновой двойственности частиц:** Итак, согласно де Бройлю, с каждым микрообъектом связываются, с одной стороны, корпускулярные характеристики — энергия Е и импульс р, ас другой — волновые характеристики — частота v и длина волны X. В [квантовой механике](https://chem21.info/info/2506) принято считать, что все микрообъекты имеют [двойственную природу](https://chem21.info/info/1494039) — они могут проявлять себя как частицы и как волны, т. е. могут обладать одновременно корпускулярными и [волновыми свойствами](https://chem21.info/info/92466)

**Гипотеза Луи де Бройля:** не только фотоны обладают корпускулярно-волновой двойственностью, но и все частицы, из которых состоит вещество

**Соотношения неопределенностей Гейзенберга:** Согласно соотношению неопределенностей Гейзенберга, микрочастица (микрообъект) не может иметь одновременно и определенную координату (x,y,z), и определенную соответствующую проекцию импульса (px,py,pz), причем неопределенности этих величин удовлетворяют условиям:

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

т. е. произведение неопределенностей координаты и соответствующей ей проекции импульса не может быть меньше величины порядка h.

1. **Волновая функция**: является основным носителем информации об их корпускулярных и волновых свойствах. **Волновая функция** в квантовой механике, величина, полностью описывающая состояние микрообъекта (например, электрона, протона, атома, молекулы) и вообще любой квантовой системы (например, кристалла).

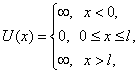
**Физический смысл волновой функции**: волновая функция сама по себе не имеет физического смысла. Физический смысл имеет квадрат модуля волновой функции, который представляет собой вероятность обнаружения частицы в единичном обьеме пространства, окрестностей точки (x,y,z) в момент времени t:

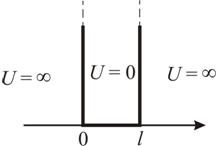
Квадрат модуля волновой функции (квадрат модуля амплитуды волн де Бройля) определяет вероятность нахождения частицы в момент времени t в области с координатами хи х + dx, у и у + dy, z и z+ dz.

**Стационарное уравнение Шрёдингера: Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание** стационарных состояний — состояний с фиксированными значениями энергии

**Частица в прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками:** Такая «яма» описывается потенциальной энергией вида (для простоты принимаем, что частица движется вдоль оси х):

 где l— ширина «ямы», а энергия отсчитывается от ее дна



(бесконечно высокие «стенки»), частица не проникает за пределы «ямы», поэтому вероятность ее обнаружения (а следовательно, и волновая функция) за пределами «ямы» равна нулю. На границах «ямы» (при х— 0 и х = I) непрерывная волновая функция также должна обращаться в нуль. Следовательно, граничные условия в данном случае имеют вид 

 стационарное уравнение Шредингера, описывающее движение частицы в «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками», удовлетворяется только при собственных значениях Еп, зависящих от целого числа n. Следовательно, энергия Еп частицы в «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками» принимает лишь определенные дискретные значения, т. е. квантуется. Микрочастица в «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками» может находиться только на определенном энергетическом уровне Еп, или, как говорят, частица находится в квантовом состоянии n. Общее решение дифференциального уравнения: 

Применение уравнения Шредингера к частице в «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками» приводит к квантованным значениям энергии, в то время как классическая механика на энергию этой частицы никаких ограничений не накладывает. Частица «в потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками» не может иметь энергию меньше минимальной, равной 

**Квантование энергии:**

**Понятие о туннельном эффекте:** туннельного эффекта, в результате которого микрообъект может «пройти» сквозь потенциальный барьер.

**Туннельный эффект**(туннелирование) – прохождение частицы (или системы) сквозь область пространства, пребывание в которой запрещено классической механикой. Наиболее известный пример такого процесса – прохождение частицы сквозь потенциальный барьер, когда её энергия Е меньше высоты барьера U0. При этом ни потенциальная, ни кинетическая энергии не имеют определенных значений в соответствии с принципом неопределенности

С классической точки зрения прохождение частицы сквозь потенциальный барьер при Е <U невозможно, так как частица, находясь в области барьера, должна была бы обладать отрицательной кинетической энергией. Туннельный эффект является специфическим квантовым эффектом**.**

С увеличением высоты и ширины барьера вероятность туннельного эффекта экспоненциально спадает. Вероятность туннельного эффекта также быстро убывает с увеличением массы частицы.

1. **Внутренняя энергия термодинамической системы:** Внутренняя энергия – сумма кинетической энергий хаотического движения частиц этой системы и потенциальной энергией взаимодействующих частиц между собой

Внутренняя энергия является функцией состояния термодинамической системы. Это означает, что изменение внутренней энергии при переходе системы из одного состояния в другое будет равным разности значений внутренней энергии в этих состояниях, независимо от способа, которым был совершен переход.

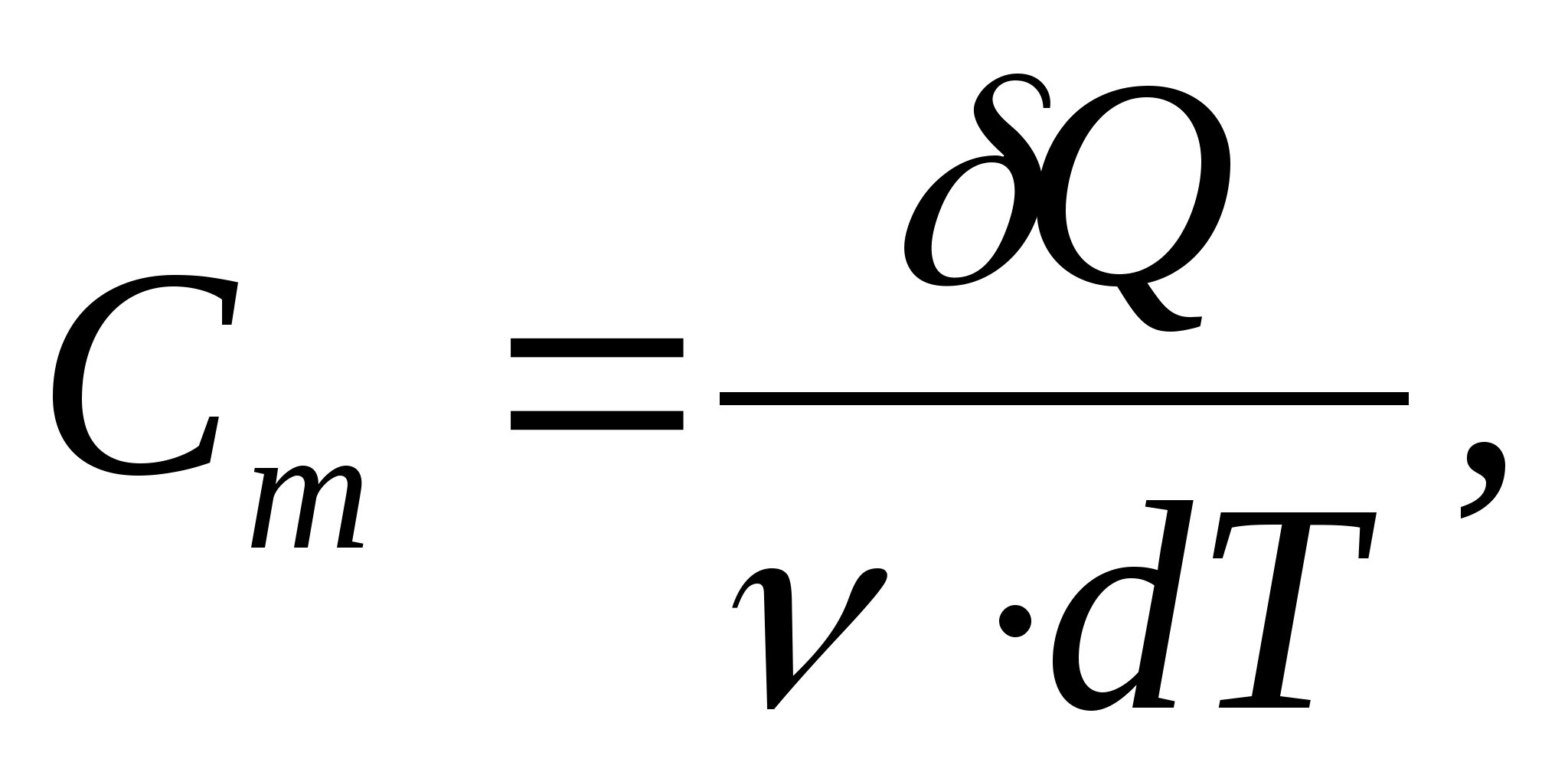
В соответствии с законом сохранения энергии при любом способе перехода системы из первого состояния во второе изменение внутренней энергии AU= U2— U1 будет одинаковым и равным разности между количеством теплоты Q, полученным системой, и работой А, совершенной системой против внешних сил: AU=Q-A

**Теплота и работа**: Совершающая работа всегда сопровождается перемещением внешних макроскопических тел, воздействующих на систему, тогда количество сообщающей теплоты не связано с перемещением тел, а заключается в том, что отдельные частицы более нагретого тела передают часть своей кинетической энергии частицам менее нагретого тела

Количество теплоты считается положительным, когда оно подводится к системе, а работа — положительной, когда система совершает ее против внешних сил.

**Теплоемкость: Удельная теплоемкость вещества** — величина, равная количеству теплоты, необходимому для нагревания 1 кг вещества на 1 К: Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание Единицей удельной теплоемкости является джоуль па килограмм-кельвин.

**Молярная теплоемкость** — величина, равная количеству теплоты, необходимому для нагревания 1 моль вещества на 1 К: Единица молярной теплоемкости — джоуль на моль-келъвин

Удельная теплоемкость с связана с молярной Сm соотношением, где М — молярная масса вещества: Cm=cM

**Первое начало термодинамики**: теплота, сообщаемая системе, расходуется на изменение ее внутренней энергии и на совершение ею работы против внешних сил.

****

1. **Идеальный газ: т**еоретическая [модель](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C), широко применяемая для описания свойств и поведения [реальных газов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B3%D0%B0%D0%B7) при умеренных [давлениях](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) и [температурах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0).

**Уравнение состояния идеального газа**: уравнением состояния идеального газа, называемым также уравнением Клапейрона—Менделеева: pVm=RT

формула, устанавливающая зависимость между [давлением](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), [молярным объёмом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D1%91%D0%BC) и [абсолютной температурой](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B1%D1%81%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0) [идеального газа](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B4%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B3%D0%B0%D0%B7).

Уравнение Клапейрона — Менделеева для массы m газа: pV=vRT=m/MRT

где v — количество веществ

**Законы идеального газа для изохорического, изобарического, изотермического и адиабатического процессов:**

***Изобарический процесс. Закон Гей-Люссака.****Р* = const.

***Изобарическим процессом называется процесс, протекающий при постоянном давлении Р***. Поведение газа при изобарическом процессе подчиняется ***закону Гей-Люссака****:*При постоянном давлении и неизменных значениях массы и газа и его молярной массы, отношение объёма газа к его абсолютной температуре остаётся постоянным: *V/T* = const. График изобарического процесса на *VT*-диаграмме называется ***изобарой***.

**Уравнение изобары** 

***Изотермический процесс. Закон Бойля – Мариотта.****T* = const. ***Изотермическим****процессом называется процесс, протекающий при****постоянной температуре****Т.*

Поведение идеального газа при изотермическом процессе подчиняется ***закону Бойля – Мариотта:*** При постоянной температуре и неизменных значениях массы газа и его молярной массы, произведение объёма газа на его давление остаётся постоянным: *PV* = const. График изотермического процесса на *РV*-диаграмме называется ***изотермой***.

Уравнение изотермы: p1V1=p2V2

***Изохорический процесс***. Закон Шарля. V = const.***Изохорическим процессом****называется процесс, протекающий при****постоянном объёме****V*. Поведение газа при этом изохорическом процессе подчиняется ***закону Шарля***: *При постоянном объёме и неизменных значениях массы газа и его молярной массы, отношение давления газа к его абсолютной температуре остаётся постоянным: P/Т* = const. График изохорического процесса на *РV*-диаграмме называется ***изохорой***

**Уравнение изохоры p1/T1=p2/T2**

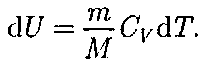
***Адиабатический* процесс:** Адиабатический *процесс – термодинамический процесс, происходящий без теплообмена с окружающей средой.*

1. **Работа, теплота и изменение внутренней энергии в изохорическом, изобарическом, изотермическом и адиабатическом процессах идеального газа**:

При **изохорном** процессе газ не совершает работы над внешними телами, т. е.  Для изохорного процесса следует, что вся теплота, сообщаемая газу, идет на увеличение его внутренней энергии: 

Внутренняя энергия 

При **изобарном** процессе работа газа при увеличении объема от *V l* до *V2* равна Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание Внутренняя энергия 

Количества теплоты Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Работу **изотермического** расширения газа Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание Так как при *Т* **=** const внутренняя энергия идеального газа не изменяется Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание то из первого начала термодинамики следует, что для изо-

термического процесса ![Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание](data:image/png;base64,iVBORw0KGgoAAAANSUhEUgAAAH0AAAA0AQAAAACPrAosAAAACXBIWXMAAB7CAAAewgFu0HU+AAABDElEQVQoFe3RMU7DMBQG4DBVSEg5Qs6BVCU34A5MLBwh8gvqkNEXqJRrsIWqQ8ecoWLoCChDXGH8896LHegFmPAUf/qfn/2S4XK57HKPP4MDQqG9J6CXthu4lcIT0AncYhwVtkDBEAins0K1wOAi8GGcqNAl8AJcV3iSSI4vhTZBi7PCJlROE3t8Klwl2GHq9B6eHJosxzNOAqFOsMabgFeYLEJJg5zhjacP6RoMvcxQI0GTa6LGURNEvZ1L8CpdAhFFuD8oGKMQjH+0WlLWsJbvsQ53hQBKr4Br3JDC9t2sWn7+Hs08wt0IOzAAnucdV4SHtEeEfIFuLvmBXiH+OY0pLAX88Q+/p8Hz+Abnsu0ujqokRQAAAABJRU5ErkJggg==)

1. **Обратимые и необратимые термодинамические процессы**: *Термодинамический процесс* называется ***обратимым****,* если он может про- исходить как в прямом, так и в обратном направлении, причем если такой процесс происходит сначала в прямом, а затем в обратном направлении и система возвращается в исходное состояние, то в окружающей среде и в этой системе не происходит никаких изменений. Всякий процесс, не удовлетворяющий этим условиям, будет ***необратимым****.*

**Приведенная теплота:** приведенным называется количество теплоты, которое сообщается телу в приведенном процессе

**Энтропия:** *Функция состояния,* дифференциалом которой является , называется *энтропией* и обозначается *S.  энтропия замкнутой системы может либо возрастать* (в случае необратимых процессов), *либо оставаться постоянной* (в случае обратимых процессов).

В термодинамике доказывается, что энтропия системы, совершающей *нео- братимый цикл,* возрастает: 

для *обратимых процессов* изменение энтропии 

**Изменение энтропии идеального газа в изохорическом, изобарическом, изотермическом и адиабатическом процессах:** при изотермическом процессе: Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

при изохорном процессе ( *V1 = V2)* Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Так как для адиабатного процесса *bQ=* 0, то *AS =* 0 и, следовательно, *S =* const, т. е. *адиабатный обратимый процесс* протекает *при постоянной эн- тропии.* Поэтому его часто называют *изоэнтропийным процессом.*

1. **Второе начало термодинамики и его статистический смысл:** Второе начало термодинамики определяет направление протекания термодинамических процессов. *второе начало термодинамики* можно сформулировать как *закон возрастания энтропии* замкнутой системы при необратимых процессах: *любой необратимый процесс в замкнутой системе происходит так, что энтропия системы при этом возрастает.*

Можно дать более краткую формулировку второго начала термодинамики: *в процессах, происходящих в замкнутой системе, энтропия не убывает.*

Укажем еще две формулировки второго начала термодинамики:

**1)** *по Кельвину: невозможен круго вой прогресс, единственным результатом которого является превращение теплоты, полученной от нагревателя, в эквивалентную ей работу;*

*2) по Клаузиусу: невозможен круговой процесс, единственным результа том которого является передача теплоты от менее нагретого тела к более нагретому*

1. **Основные положения** **молекулярно-кинетической теории:** Молекулярно-кинетической теорией называют учение о строении и свойствах вещества на основе представления о существования атомов и молекул как наименших частиц химического вещества
2. Все вещества состоят из частиц(молекул, атомов, ионов) между которыми есть промежутки
3. Частицы находятся в постоянном, беспорядочном(хаотическом) движении
4. Между молекулами существует межмолекулярное взаимодействие(притяжение и отталкивание)

**Основное уравнение молекулярно-кинетической теории:** Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

**Молекулярно-кинетический смысл температуры.** C точки зрения молекулярно-кинетической теории молекулы нагретого тела находятся в хаотическом движении. Причем, чем выше температура *T*, тем больше средняя кинетическая энергия https://konspekta.net/studopediaorg/baza12/2588339813467.files/image482.gifхаотического движения молекул https://konspekta.net/studopediaorg/baza12/2588339813467.files/image483.gif.

Связь между средней кинетической энергией поступательного движения молекулы и абсолютной температурой дается формулой



где *k* - постоянная Больцмана, https://konspekta.net/studopediaorg/baza12/2588339813467.files/image485.gif.

Следовательно, ***абсолютная температура есть мера средней кинетической энергии поступательного движения молекулы***.

**Число степеней свободы молекул**. это число независимых величин, полностью определяющих положение системы в пространстве.

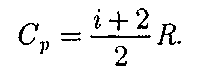
**Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы**

для статистической системы, находящейся в состоянии термодинамического рав- новесия, на каждую поступательную и вращательную степени свободы приходится в среднем кинетическая энергия,

равная *— кТ,* а на каждую колебательную степень свободы — в среднем энергия, равная *кТ.*

**Средняя энергия молекулы идеального газа**

**внутренняя энергия идеального газа**.

**Теплоемкости *Cv* и *Сp* идеального газа:**  

 Выражение называется *уравнением Майера;* оно показывает, что *С р* всегда больше *C v* на величину молярной газовой постоянной.

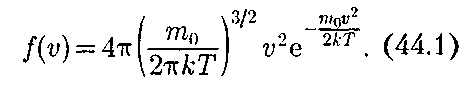
1. **Распределение классических частиц по координатам (распределение Больцмана):** Изображение выглядит как текст

   Автоматически созданное описание

Выражение называется *распределением Болъцмана* для внешнего потенциального поля. Из него следует, что при постоянной температуре плотность газа больше там, где меньше потенциальная энергия его молекул. Если частицы имеют одинаковую массу и находятся в состоянии хаотического теплового движения, то распределение Больцмана справедливо в любом внешнем потенциальном поле, а не только в поле сил тяжести.

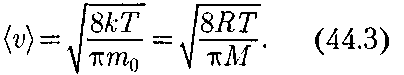
**Барометрическая формула:** Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание Выражение называется *баро- метрической формулой.* Она позволяет найти атмосферное давление в зави- симости от высоты или, измерив давление, найти высоту.

1. **Распределение классических частиц по модулю скорости (распределение Максвелла по модулю скорости):** Применяя методы теории вероятностей, Максвелл нашел функцию *f(v)* — *закон распределения молекул идеального газа по скоростям:* 

**Наиболее вероятная скорость:** Скорость, при которой функция рас- пределения молекул идеального газа по скоростям максимальна, называется *наиболее вероятной скоростью* Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

**средняя арифметическая:** *Средняя скорость молекулы (v) (средняя арифметическая скорость)* определяется по формуле 

**средняя квадратичная скорости молекул идеального газа.:** Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание