РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Волгоградский техникум железнодорожного транспорта
(ВТЖТ – филиал РГУПС)

Н.М.Тезикова

Дисциплина Физика

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов 1-го курса специальностей
13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)
23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог
27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)
08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство

Волгоград

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов 1-го курса по дисциплине Физика. Н.М.Тезикова; ВТЖТ – филиал ФГБОУ ВО РГУПС. – Волгоград

Пособие предназначено для студентов специальностей
13.02.07 Электроснабжение (по отраслям),
27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте),
08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство

Одобрено к изданию учебно-методическим советом ВТЖТ – филиала ФГБОУ ВО РГУПС.

Структура методических рекомендаций

1. Аннотация……4
2. Методические рекомендации по выполнению различных видов самостоятельных работ (в соответствии с видами самостоятельной работы, указанными в рабочей программе, и в соответствии с часами учебного плана на самостоятельную работу) 5
2.1. Кинематика 7
2.2. Динамика 12
2.3. Статика 18
2.4. Молекулярно-кинетическая теория 21
2.5. Температура. Энергия теплового движения молекул 22
2.6. Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы 24
2.9. Основы термодинамики 27
2.7. Взаимные превращения жидкостей и газов 30
2.8. Твердые тела 33
3.Методические рекомендации по выполнению рефератов 36
4.Методические рекомендации по подготовке презентации 38
5.Примерные темы рефератов(докладов), презентаций, индивидуальных проектов 41
6.Критерии оценивания самостоятельной работы 43
7. Список литературы 44

1. Аннотация

Целью данного пособия является оказание помощи студентам в изучении основ механики и молекулярной физики.

В пособии приводятся краткие теоретические сведения по разделу физики «Механика», который включает в себя подразделы – кинематика, динамика, статика и «Молекулярная физика», в котором рассматриваются - молекулярно-кинетическая теория, температура, энергия теплового движения молекул, уравнение состояния идеального газа, газовые законы, взаимные превращения жидкостей и газов, твердые тела, основы термодинамики, основные понятия и формулы; рассматриваются примеры решения типовых задач и задач повышенной сложности. По ходу изложения предлагаются методические указания и рекомендации, для избежания трудностей и ошибок усвоения материала. Учебно-методическое пособие рекомендуется к использованию как при изучении курса физики, так и при подготовке к зачету и экзамену по физике.

В конце книги помещены ответы критерии оценивания самостоятельной работы.

2. Методические рекомендации по выполнению различных видов самостоятельных работ (в соответствии с видами самостоятельной работы, указанными в рабочей программе, и в соответствии с часами учебного плана на самостоятельную работу).

Оформлять задачу можно традиционно:

- ***краткая запись условия***, где необходимо отразить не только данные числовые значения, но и все дополнительные условия, которые следуют из текста задачи. Неизменность или кратность каких-либо параметров, их граничные значения, условия, которые определяются физическим содержанием задачи (например, отсутствие трения, постоянство ускорения и т. п.).
- ***оформление задачи рисунком***: сделать к задаче рисунок, на котором отображается ситуация описанная в задаче, нанести все данные условия задачи, и сформулировать вопрос задачи.

Рисунок особенно необходим, если используемые уравнения заданы ***в векторной форме***. В этом случае надо нарисовать систему координат, относительно которой следует записать векторное уравнение в проекциях. Рисунок в большинстве случаев ***сильно облегчает процесс решения*** любой задачи, не только по физике.

Рисунок также необходим, если тело движется или находится ***под углом***.

2. Очень важно ***правильно поставить вопрос к задаче***. Возможны следующие варианты:
   - вопрос задачи сформулирован четко и понятно, например, ***найти значение какого-либо параметра*** (при постановке такого вопроса трудностей не возникает);
   - на сколько или во сколько одна величина отличается от другой. Здесь надо найти разность двух значений одного параметра (скорости, силы и т. д.) или найти отношение физических величин.
3. Надо проверить, все ли заданные величины в задаче находятся в одной системе единиц (СИ, СГС и других). Если величины даны в разных системах, их следует ***выразить в единицах системы, принятой Вами для решения***. Предпочтение отдается системе СИ.

Итак, условие задачи оформлено, теперь можно приступать к решению задачи.

4. Обдумываем ***физическое содержание задачи***, выясняем, к какому разделу она относится, и какие законы в ней надо использовать. Задачи могут быть комбинированные, решение их требует использования законов нескольких разделов физики. В задачах механики обычно первый вопрос, который надо поставить перед собой: каков характер движения?

5. Далее следует ***записать формулы, соответствующие используемым в задаче законам***, не следует сразу искать неизвестную величину; надо посмотреть, все ли параметры в формуле известны. Если число неизвестных больше числа уравнений, надо добавить уравнения, следующие из условия и рисунка. Общий принцип: ***сколько неизвестных, столько должно быть и формул.*** Далее останется только решить ***систему уравнений***, то есть свести задачу от физической к математической.

6. Распространенная ошибка: ***неполное понимание смысла параметров*** в формуле. Студенты вполне могут решить задачу по физике, но зачастую путаются в своих обозначениях.

7. Решение задачи чаще всего следует выполнять ***в общем виде,*** то есть в буквенных обозначениях.

- Решение «по действиям» может не получиться, так как некоторые неизвестные побочные параметры могут ***сократиться лишь при решении до конца в общем виде.***
- Еще одна из причин общего (буквенного решения) состоит в том, что при решении по действиям возникает ***погрешностьконечного результата***, что, особенно ***в тестах***, может сослужить плохую службу. И решил задачу, а ответ выбрал неверный. Поэтому не надо бояться вводить параметры, не фигурирующие в условии задачи. Если же преобразования очень громоздки, то можно произвести промежуточные числовые расчеты, при этом стараться уходить от округлений, а ***оставлять в дробях,*** таким образом, удастся избежать погрешностей.

8. Получив решение в общем виде, нужно проверить ***размерность полученной величины***. Для этого в формулу подставить не числа, а размерности входящих в нее величин. Ответ должен соответствовать размерности искомой величины, это гарантия правильного решения задачи. После проверки формулы на размерность следует подставить численные значения входящих в нее величин и ***произвести расчет.***

9. Далее нужно проанализировать и ***сформулировать ответ.*** Если спрашивалось «как изменилось...», то нужно указать и ***направление изменения***(увеличилось, уменьшилось, замедлилось и т.д.)

2.1. КИНЕМАТИКА.

МЕХАНИКА изучает механическое движение, т.е. изменение положения тела (или его частей) относительно других тел. В ньютоновской механике скорости тел много меньше скорости света в вакууме. Релятивистская механика рассматривает движение макроскопических тел со скоростями, сравнимыми со скоростью света в вакууме с. Основная задача механики – определить положение и скорость тела в любой момент времени. Положение тела задается его координатами в некоторой системе отсчета.

КИНЕМАТИКА изучает виды движения тел, не рассматривая причины, которые это движение обусловливают.

ДИНАМИКА изучает законы движения тел и причины, которые вызывают или изменяют это движение.

СТАТИКАизучает условия (законы) равновесия тела или системы тел.

Материальная точка– тело, обладающее массой, размерами которого в данной задаче можно пренебречь (это модель). Изучение движения произвольного тела (имеющего размеры и некоторую форму) сводится к изучению движения системы материальных точек.

Методические указания. Необходимо отметь, что в основном все, что изучается на уровне средней школы, относится лишь к механике материальной точки. Так, координаты задают положение лишь одной точки, и если имеется в виду тело, всегда имеющее некоторые размеры, то задать его положение с помощью одной тройки (в пространстве) координат нельзя! Можно лишь указать положение некоторой его точки, чаще имеется в виду центр масс (точка С) этого тела.

Кроме того, смысл термина «расстояние» (в случае когда речь идет о двух объектах) всегда сводится к расстоянию между двумя точками. Если два тела имеют формы шаров, то за расстояние между ними можно принять расстояние между точками их центров. Например, если рассматривать движение Земли вокруг Солнца, то, пренебрегая линейными размерами этих тел, за расстояние между ними принимают расстояние между точками их центров тяжести (считая Землю и Солнце симметричными по плотности шарами, получим, что центр тяжести каждого из них совпадает по положению в пространстве с его геометрическим центром). Если формы тел произвольны, то, скорее всего, расстоянием между ними будет считается кратчайшее расстояние между какими-то двумя точками их поверхностей.

В связи с этим использование модели материальной точки теоретически избавляет нас от многих неудобств и двусмысленностей. Но важно также следить за тем, насколько сильно отличаются результаты, полученные при использовании этой абстракции, от того, что есть в реальности. Иначе говоря, насколько точно модель соответствует изучаемой реальной ситуации. Необходимость введения абстракций (моделей) часто обусловлена требованием использования точного математического аппарата.

Поступательное движение - движение, при котором любая прямая, жестко связанная с движущимся телом, остается параллельной своему первоначальному положению.

Вращательное движение – движение, при котором все точки тела движутся по окружностям, центры которых лежат на одной прямой, называемой осью вращения.

Учет относительности движения предполагает задание положения материальной точки по отношению к какому-то другому, произвольно выбранному телу, называемому телом отсчета. С ним связывается система координат. ***Система отсчета*** – совокупность тела отсчета, системы координат и часов. Начало отсчета времени начинается с момента «включения» часов (часы будем понимать как прибор для отсчета промежутков времени). Понятия «момент времени» и «промежуток времени» различны! Значение промежутка времени не зависит от того, по каким именно часам его засекают (в случае, если все рассматриваемые часы измеряют время в одинаковых единицах). Момент времени, напротив, полностью определяется тем, когда часы «были включены», т.е. положением начала отсчета времени. Формула, выражающая зависимость координат тела (или пройденного пути) от времени, называется законом движения.

Замечание. Относительность движения выражается в том, что положение (координата или расстояние от тела отсчета), скорость и время движения рассматриваемого тела могут быть различными в разных системах отсчета. В этой связи и формула закона движения одного и того же объекта имеет различный вид в разных системах отсчета, т.е. форма записи закона движения (одного и того же вида движения) зависит от выбора положения начал отсчета времени и расстояния (а в случае задания координаты еще и от выбора положительного направления координатной оси). Чаще всего, в связи с этим, выбираемое начало отсчета времени совпадает с началом рассматриваемого движения тела, а начало координат помещают в точку начального положения этого тела. Заметим также, что и вид движения какого-то тела может быть различным при его рассмотрении относительно разных систем отсчета.

Траектория– линия, вдоль которой движется тело. ***Путь*** – длина траектории (расстояние, пройденное телом вдоль траектории); скалярная неотрицательная величина. Обозначают l, иногда S. ***Перемещение*** – вектор, соединяющий начальное и конечное положения тела. Обозначают S. ***Скорость*** – векторная физическая величина (характеризующая изменение положения точки), равная первой производной от пути (или координаты) по времени и направленная по касательной к траектории в сторону движения. Обозначают v.

Замечание. Скорость всегда направлена по касательной к траектории в соответствующей точке в сторону движения.

Средняя скорость – величина, равная отношению всего пути к затраченному на его прохождение времени (соответствует некоторому промежутку времени). ***Мгновенная скорость*** характеризует скорость в какой-то момент времени. ***Ускорение*** – векторная величина, характеризующая изменение скорости (по величине равно первой производной от скорости по времени или второй производной от пути (или координаты) по времени; направлено как и вызывающая его сила).

Методические указания. Необходимо подчеркнуть, что в физике надо четко различать два типа величин: вектор и скаляр. Скалярная физическая

величина полностью задается своей величиной (иногда с учетом знака «+» или «-»). Векторная физическая величина определяется по меньшей мере двумя характеристиками: числовым значением (числовое значение иногда называют модулем векторной величины, оно в некотором масштабе равно ДЛИНЕ изображающего его отрезка, а потому - всегда положительное число) и направлением (которое можно изобразить на рисунке или задать численно через угол, образованный этим вектором с каким-либо выделенным направлением: горизонт, вертикаль и пр.). Будем говорить, что вектор (векторная физическая величина) известен, если мы можем точно сказать про него: 1) чему он равен, И 2) как направлен. Это особенно важно иметь в виду при анализе изменения любой векторной физической величины! При решении задач возможны следующие ситуации: 1) речь идет о векторной величине (скорости, силе, ускорении и т.д.), но рассматривается только ее значение (направление в этом случае или очевидно, или не важно, или просто не требует определения и др.). Об этом может, в частности, свидетельствовать вопрос задачи (например, «С какой скоростью v движется …», т.е. дано обозначение лишь модуля скорости. 2) Требуется найти величину как вектор: «Какова скорость v тела?» – где жирным курсивом обозначены векторные величины. 3) Нет прямого указания на тип искомого: «Какова скорость тела?». В этом случае, если позволяют данные задачи, необходимо дать полный ответ (как о векторе), исходя из определения (скорости или др.).

Вывод из основных формул кинематики всех необходимых формул.

$$v_x = v_{0x} + a_x t$$

$$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$S_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$$

Равномерное:

$v_x = const$

$x = x_0 + v_x t$

$S_x = v_x t$

Равноускоренное:

$v_{0x} = 0$

$v_x = a_x t, x = x_0 + \frac{a_x t^2}{2},$

$S_x = \frac{v_x^2}{2a_x}$

$a_x = \frac{v_x}{t}, S_x = \frac{a_x t^2}{2}$

Равноускоренное:

$v_{0x} \neq 0$

$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$

$S_x = x - x_0$

$$S_x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

Методические указания. Итак, приступая к решению задач, необходимо, прежде всего, четко и ясно разобраться в конкретной ситуации, описанной в задаче. Уместно сделать схематический чертеж, на котором указать данные и искомые величины применительно к состояниям, затронутым в задаче. Рекомендуется говорить о задаче по схеме: что есть → что происходит → что становится результатом.

Традиционно, данные будем располагать в столбик слева от решения, сразу переводя их в систему СИ. Очень важно соблюдать единство обозначений на протяжении всего оформления задачи. Задача по физике считается решенной, если получена общая формула, выражающая искомую величину через данные и известные постоянные величины! Математические выкладки и расчеты составляют второстепенную часть решения задачи и имеют место на более высоком уровне доведения решения до окончательного результата. Иначе говоря, при решении задач по физике более важным является выделение и распознание физической сущности явлений, их взаимосвязей, применение основных законов физики к конкретной ситуации и т.д., чем демонстрация умения подставлять числовые значения в формулу и находить значение выражений, не вникая в их смысловую нагрузку в задаче!

Решение задач по кинематике сводится к установлению вида и формы движения, записи закона движения, необходимых формул-определений, получению конкретных равенств с учетом данных задачи и выражению из них искомых величин.

Методические указания. Решение задач по физике должно обязательно содержать рисунок (чертеж), выполняющий функцию краткого и схематического изложения содержания условия задачи (наглядное изображение конкретной ситуации). Причем, рисунок сделан правильно, если по нему можно сформулировать условие задачи принципиально верно. В случае задач по кинематике на рисунке должны быть указаны начальная и конечная точки нахождения тела (а также специально оговоренные промежуточные положения), указаны своими обозначениями все расстояния, скорости, ускорения (направление движения, начальные и конечные условия) и пр. Построение рисунка начинается при чтении условия задачи, дополняется при анализе условия задачи, и может корректироваться в ходе всего последующего решения (например, вводятся недостающие величины и изображаются).

Алгоритм решения задач по кинематике:

1. Выделить тело, движение которого рассматривается в задаче.
2. Выяснить как движется это тело (вид движения)? Пояснить ответ (сказано ли об этом прямо в условии задачи или же есть косвенные указания, тогда какие?)
3. Записать закон движения тела – общее равенство (формула зависимости), но с учетом условия задачи (начальная скорость: есть или же она равна нулю?, с какого момента ведется отсчет времени?,

важно ли положение тела или же – речь идет только о пройденном расстоянии? и т.п.).

4. Получить на его основе конкретные равенства, выражающие связь между данными и искомыми величинами.
5. Выразить из них искомую величину (или величины), т.е. получить решение задачи в общем виде.
6. Сделать проверку размерности (устно или письменно, в зависимости от сложности полученной формулы).
7. Произвести вычисления и проанализировать полученные числовые значения.

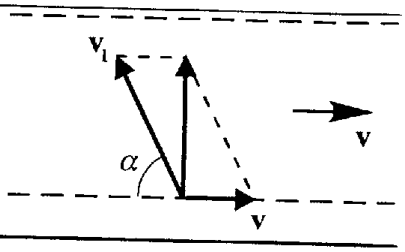
Замечания. Алгоритм решения конкретных физических задач в общем случае не может быть линейным, т.е. содержать однозначную последовательность действий, приводящих к их решению. Каждый раз необходимо учитывать конкретные особенности, отражающиеся не только на виде конкретных равенств, но и последовательности их записи, способе выражения из них искомых величин и т.д. Несмотря на это, отметим, что число различных вариаций конечно и ими можно овладеть в полной мере в процессе решения достаточно большого, но ограниченного числа физических задач!

Предложенный алгоритм отражает наиболее важные, необходимые (но иногда не достаточные) компоненты решения кинематических задач.

Примеры решения задач

№1.Скорость течения реки v = 3 км/ч, а скорость движения лодки относительно воды v_1 = 6 км/ч. Определите, под каким углом относительно берега должна двигаться лодка, чтобы проплыть поперек реки.

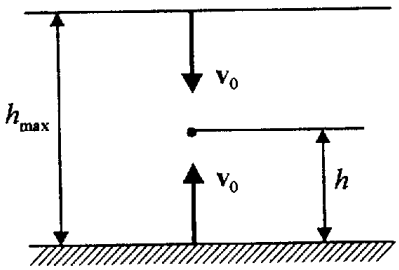
Дано	***Решение***
$v = 3$ км/ч $= 0{,}833$ м/с $v_1 = 6$ км/ч $= 1{,}67$ м/с α — ?	$\frac{v}{v_1} = \cos\alpha$, $\alpha = \arccos\frac{v}{v_1}$.



Ответ $\alpha = 60°$.

№ 2.Первое тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью v_0 = 5 м/с. В тот же момент времени вертикально вниз с той же начальной скоростью из точки, соответствующей максимальной верхней точке полета h_{max} первого тела, брошено второе тело. Определите: 1) в какой момент времени t тела встретятся; 2) на какой высоте h от поверхности Земли произойдет эта встреча; 3) скорость v_1 первого тела в момент встречи; 4) скорость v_2 второго тела в момент встречи.

Дано	Решение
$v_0 = 5$ м/с	$h_{max} = \frac{v_0^2}{2g}$,
t — ?	$v_1 = v_0 - gt$,
h — ?	$v_2 = v_0 + gt$,
v_1 — ?	
v_2 — ?	



$$s_1 = v_0 t - \frac{gt^2}{2}, \qquad s_2 = v_0 t + \frac{gt^2}{2},$$

$$s_1 + s_2 = h_{max}, \qquad v_0 t - \frac{gt^2}{2} + v_0 t + \frac{gt^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g}, \qquad 2v_0 t = \frac{v_0^2}{2g},$$

$$t = \frac{v_0}{4g}, \qquad h = s_1 = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = v_0 \frac{v_0}{4g} - \frac{g v_0^2}{16g^2 \cdot 2} = \frac{7v_0^2}{32g},$$

$$v_1 = v_0 - gt = v_0 - g\frac{v_0}{4g} = \frac{3}{4}v_0, \qquad v_2 = v_0 + gt = v_0 + g\frac{v_0}{4g} = \frac{5}{4}v_0.$$

Ответ 1) $t = 127$ мс; 2) $h = 56$ см;
3) $v_1 = 3{,}75$ м/с; $v_2 = 6{,}25$ м/с.

2.2. ДИНАМИКА.

Первый закон Ньютона. Если на тело не действуют силы или их действие скомпенсировано, то данное тело находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения.

Свойство тел сохранять свою скорость при отсутствии действия на него других тел называется ***инерцией***. ***Масса*** тела – количественная мера его инертности. В СИ она измеряется в килограммах.

Системы отсчета, в которых выполняется первый закон Ньютона, называются ***инерциальными***. Системы отсчета, движущиеся относительно инерциальных с ускорением, называются ***неинерциальными***.

Сила – количественная мера взаимодействия тел. Сила – векторная величина и измеряется в ньютонах (Н). Сила, которая производит на тело такое же действие, как несколько одновременно действующих сил, называется ***равнодействующей*** этих сил.

Второй закон Ньютона. Ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей сил, приложенных к телу, и обратно пропорционально его массе:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \qquad \vec{F} = m\vec{a}.$$

или

Третий закон Ньютона. Силы, с которыми тела взаимодействуют друг с другом, равны по модулю и направлены вдоль одной прямой в противоположные стороны.

Закон всемирного тяготения. Все тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной их массам и обратно пропорциональной квадрату расстояния *r* между ними:

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2},$$

где $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ м^3/кг·с^2 – ***гравитационная постоянная***.

Одним из проявлений закона всемирного тяготения является ***сила тяжести***. Сила тяжести направлена к центру Земли и на поверхности Земли равна:

$$F = mg,$$

где ***ускорение свободного падения*** $g = G\frac{M_\oplus}{R_\oplus^2}.$ Здесь масса Земли равна $M_\oplus = 5{,}97 \cdot 10^{24}$ кг, а ее радиус $R_\oplus = 6380$ км.

Вблизи поверхности Земли ускорение свободного падения равно g = 9,8 м/с^2.

Сила, с которой тело действует на горизонтальную опору или подвес, называется ***весом тела*** $\vec{P}$. По третьему закону Ньютона с той же по модулю силой опора или подвес действует на тело; эта сила называется ***реакцией опоры*** $\vec{N}$. При неподвижной опоре или подвесе эта сила равна силе тяжести $m\vec{g}$.

Изменение формы или размеров тела называется ***деформацией***. Деформации бывают упругими и пластичными. При упругих деформациях тело восстанавливает свою форму и размеры после прекращения действия силы, при пластичных – нет. При упругих деформациях справедлив ***закон Гука***: величина деформации пропорциональна вызывающей ее силе:

$$F_{\text{внешн}} = -F_{\text{упр}} = kx.$$

Коэффициент *k* называется ***жесткостью***.

Силы, действующие между поверхностями соприкасающихся твердых тел, называются ***силами сухого трения***. Они всегда направлены по касательной к соприкасающимся поверхностям.

Сила трения покоя – величина непостоянная, она растет по модулю вместе с внешней силой от нуля до некоторого максимального значения $F_{\text{тр max}}$. Сила трения покоя равна по модулю и противоположна по направлению проекции внешней силы, направленной параллельно поверхности соприкосновения его с другим телом.

Если внешняя сила больше $F_{\text{тр max}}$, то возникает движение. Силу трения в этом случае называют ***силой трения скольжения***. Экспериментально доказано, что сила трения скольжения пропорциональна реакции опоры:

$$F_{\text{тр max}} = \mu N.$$

Коэффициент трения μ зависит от материалов, из которых изготовлены соприкасающиеся тела, и не зависит от размеров соприкасающихся поверхностей.

Сила трения скольжения всегда направлена против относительного движения тела.

При движении в жидкости или газе возникает ***сила вязкого трения***. При вязком трении нет трения покоя. Сила вязкого трения значительно меньше силы сухого трения и также направлена в сторону, противоположную относительной скорости тела. Зависимость от модуля скорости может быть линейной $F = -\beta\upsilon$ или квадратичной $F = -\alpha\upsilon^2$.

Импульсом тела (или количеством движения) называют векторную величину, равную произведению массы тела m на его скорость $\vec{\upsilon}$:

$$\vec{p} = m\vec{\upsilon}.$$

Импульсом силы называют произведение силы на время ее действия $\vec{F}\Delta t$. Изменение импульса тела равно импульсу силы $\Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t$ или:

$$\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}.$$

Это второй закон Ньютона в импульсном представлении.

Закон сохранения импульса. В замкнутой системе векторная сумма импульсов всех тел, входящих в систему, остается постоянной при любых взаимодействиях тел этой системы между собой:

$$m_1\vec{\upsilon}_1 + m_2\vec{\upsilon}_2 = m_1\vec{u}_1 + m_2\vec{u}_2.$$

Абсолютно упругим ударом называется столкновение двух тел, при котором сохраняется механическая энергия системы тел:

$$\frac{m_1\upsilon_1^2}{2} + \frac{m_2\upsilon_2^2}{2} = \frac{m_1u_1^2}{2} + \frac{m_2u_2^2}{2}.$$

Если же удар неупругий, то механическая энергия полностью или частично переходит во внутреннюю энергию сталкивающихся тел.

Закон сохранения механической энергии выполняется в любой замкнутой системе, в которой между телами действуют только консервативные силы: в замкнутой системе сумма кинетической и потенциальной энергии тел остается неизменной:

$$E_{\text{k}} + E_{\text{p}} = E_{\text{k}}' + E_{\text{p}}'.$$

Если же в системе имеются диссипативные силы, то часть механической энергии переходит в тепло:

$$E_{\text{k}} + E_{\text{p}} = E_{\text{k}}' + E_{\text{p}}' + Q.$$

Методические указания

При решении задач на динамику поступательного движения используется уравнение движения материальной точки, выражающее второй закон Ньютона. Важно помнить, что этот закон справедлив только в инерциальных системах отсчета. Систему отсчета, связанную с Землей, можно считать практически инерциальной. Тогда любая другая система отсчета, движущаяся поступательно и равномерно относительно Земли, также инерциальна.

Во многих задачах динамики можно пренебречь силами трения и считать, что на тела действуют только сила тяжести и упругие силы реакции связей (реакция опор, натяжение нитей и др.).

Алгоритм решения задач по динамике

При решении задач рекомендуется следующая последовательность.

1. Сделать рисунок, на котором указать все силы, действующие на тело. Надо помнить, что сила тяжести направлена вертикально вниз, сила реакции опоры при отсутствии трения — по нормали к соприкасающимся

поверхностям от тела, сила натяжения нити вдоль нити в сторону точки подвеса, сила трения скольжения — в сторону, противоположную относительной скорости тела.

2. Записать второй закон Ньютона в векторной форме:

3. Выбрать систему координат; при этом в случае прямолинейного движения одну из осей (x) направляют вдоль ускорения , а другую ось (y) — перпендикулярно вектору . Спроектировав все векторы, входящие в уравнение движения, на выбранные оси координат, записывают второй закон Ньютона в виде двух скалярных уравнений: Знаки проекцийопределяются правилом: если вектор образует с направлением оси острый угол, его проекция положительна, если угол тупой — проекция отрицательна. В случае движения тела по окружности одну из осей координат направляют к центру окружности, то есть по направлению центростремительного ускорения.

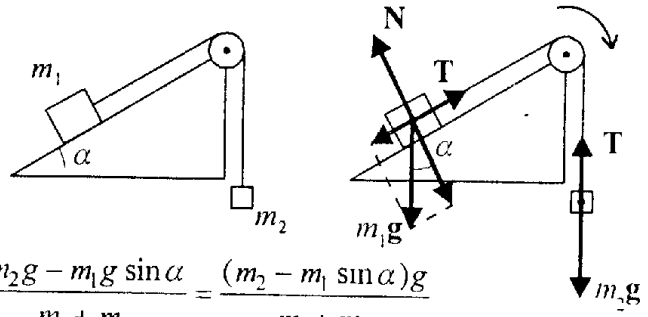
4. Если в задаче рассматривается движение системы связанных тел, то указывают силы, действующие на каждое тело в отдельности, и составляют уравнения движения в скалярной форме для каждого тела. При этом, если тела связаны невесомой нитью, сила натяжения нити одинакова по всей длине. Когда нить перекинута через блок, сила натяжения одинакова по длине, если массой и трением в блоке можно пренебречь.

5. Записывают кинематические соотношения, связывающие ускорения отдельных тел системы. Например, ускорения двух грузов, висящих на нерастяжимой нити, перекинутой через блок, равны по модулю. Таким образом, получают систему уравнений, число которых должно равняться числу неизвестных. Решают систему уравнений относительно искомой неизвестной величины.

6. В случае, когда некоторые тела системы вращаются, для них записывают основное уравнение динамики вращательного движения в скалярной форме — аналог второго закона Ньютона.

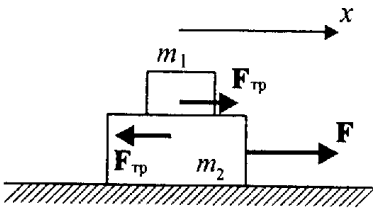
Примеры решения задач:

№1. В установке (см рис.) угол от наклонной плоскости с горизонтом равен 20°, массы тел m_1 = 200 г и m_2= 150 г. Считая нить и блок невесомыми и пренебрегая силами трения, определите ускорение, с которым будут двигаться тела, если тело m_2 опускается.

Дано	***Решение***
$\alpha = 20°$ $m_1 = 200$ г $= 0{,}2$ кг $m_2 = 150$ г $= 0{,}15$ кг a — ?	
$m_1 a = T - m_1 g \sin\alpha$, $m_2 a = m_2 g - T$	$a = \dfrac{m_2 g - m_1 g \sin\alpha}{m_1 + m_2} = \dfrac{(m_2 - m_1 \sin\alpha) g}{m_1 + m_2}$
Ответ	$a = 2{,}29$ м/с^2

№2 На гладкой горизонтальной поверхности находится доска массой m_2, на которой лежит брусок массой m_1, коэффициент трения бруска о поверхность доски равен f. к доске приложена горизонтальная сила F, зависящая от времени по закону F = At, где A — некоторая постоянная. Определите: 1) момент времени t_0, когда доска начнет выскальзывать из-под бруска; 2) ускорения бруска a_1, и доски a_2 в процессе движения.

Дано	***Решение***
m_1 m_2 f $F = At$ $A = \text{const}$	$m_1 a_1 = F_{тр}$, $m_2 a_2 = F - F_{тр}$, $F_{тр\,max} = f m_1 g$,
1) t_0 — ? 2) a_1 — ? a_2 — ?	$a_2 \geqslant a_1$ $a_1 = fg$,



$$a_2 = \frac{At - F_{тр\,max}}{m_2},$$

$$\frac{At - f m_1 g}{m_2} \geqslant fg.$$

$t = t_0$ $\quad \dfrac{At_0 - f m_1 g}{m_2} = fg, \quad t_0 = \dfrac{(m_1 + m_2) fg}{A};$

$t \leqslant t_0$ $\quad a_1 = a_2 = \dfrac{At}{m_1 + m_2};$

$t \geqslant t_0$ $\quad a_1 = fg = \text{const}, \quad a_2 = \dfrac{At - f m_1 g}{m_2}.$

Ответ 1) $t_0 = \dfrac{(m_1 + m_2) fg}{A}$;

2) при $t \geqslant t_0$ $a_1 = fg = \text{const}$; $a_2 = \dfrac{At - f m_1 g}{m_2}$.

2.3. СТАТИКА

Для того, чтобы материальная точка находилась в равновесии, то есть в состоянии покоя относительно других тел, неподвижных в рассматриваемой системе отсчета, необходимо, чтобы равнодействующая всех сил, приложенных к ней, равнялась нулю:

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \ldots = 0.$$

Если тело может вращаться относительно некоторой оси, то для его равновесия недостаточно равенства нулю равнодействующей всех сил. Должна быть равна нулю сумма моментов всех сил относительно этой оси:

$$M_1 + M_2 + \ldots = 0.$$

Момент силы – это произведение модуля силы $\vec{F}$ на ***плечо*** *d*:

$$M = F \cdot d.$$

Плечо – это длина перпендикуляра, проведенного к оси вращения от линии действия силы.

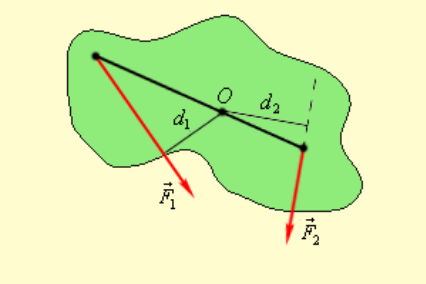


Рис. 1. К определению момента силы

Оба приведенных условия являются недостаточными для того, чтобы тело находилось в покое. Даже при их соблюдении тело может равномерно вращаться или двигаться поступательно с постоянной скоростью.

В механике различают три вида ***равновесия***. При устойчивом равновесии малые отклонения тела от этого состояния вызывают силы или моменты сил, стремящиеся возвратить тело в равновесное состояние. При неустойчивом равновесии силы или моменты сил удаляют тело от положения равновесия. Наконец, если тело находится в безразличном состоянии равновесия, то при отклонении тела от состояния равновесия сил (или моментов сил) не возникает.

Для системы из многих частиц радиус-вектор $\vec{r}_C$ центра масс определяется выражением:

$$\vec{r}_C = \frac{\sum m_i \vec{r}_i}{\sum m_i}.$$

Алгоритм решения задач.

1. Понять предложенную задачу (увидеть физическую модель).
2. Анализ (построить математическую модель явления):
   a. Выбрать систему отсчета.
   b. Найти все силы, приложенные к находящемуся в равновесии телу.
   c. Написать уравнение, выражающее первое условие равновесия $\sum \vec{F}_i = 0$, в векторной форме и перейти к скалярной его записи.

d. Выбрать ось, относительно которой целесообразно определять момент сил.
e. Определить плечи сил и написать уравнение, выражающее второе условие равновесия $\sum M_i = 0$.
f. Исходя из природы сил, выразить силы через величины, от которых они зависят.

3. Полученную систему уравнений решить относительно искомой величины.
4. Решение проверить и оценить критически.

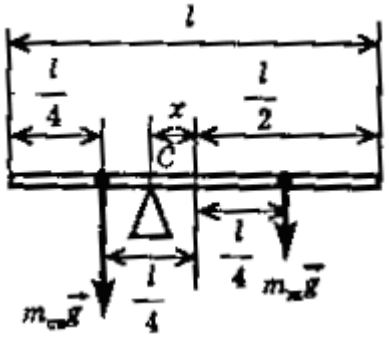
Пример решения задач.

№ 1.Стержень длиной 1 м изготовлен наполовину из свинца, наполовину из железа. Где находится центр тяжести С этого стержня? Плотность свинца 11200 кг/м^3, плотность железа 7800 кг/м^3.

Дано:
l = 1 м
$\rho_{св} = 11{,}2 \cdot 10^3$ кг/м^3
$\rho_ж = 7{,}8 \cdot 10^3$ кг/м^3

x -?

Решение.



Обозначим x расстояние от центра тяжести стержня С до его середины. На свинцовую половину стержня действует сила тяжести $m_{св}\vec{g}$, приложенная к центру этой половины, т.е. на расстоянии $\frac{1}{4}$ длины стержня от его середины (см. рис.)

Плечо этой силы равно $\frac{l}{4} - x$.

На железную половину стержня действует сила тяжести $m_ж\vec{g}$, тоже приложенная к центру железной половины, плечо которой равно $\frac{l}{4} + x$. Эти силы создают относительно точки С вращающие моменты сил $M_1 = m_{св}g\left(\frac{l}{4} - x\right)$ и $M_2 = -m_ж g\left(\frac{l}{4} + x\right)$.

Если стержень подпереть в точке С, то он будет в равновесии, когда алгебраическая сумма моментов сил, действующих на этот стержень, будет равна нулю: $M_1 + M_2 = 0$. $m_{св}g\left(\frac{l}{4} - x\right) = m_ж g\left(\frac{l}{4} + x\right)$.

Сокращаем g, раскрываем скобки, находим искомое расстояние x:

$m_{св}\frac{l}{4} - m_{св}x = m_{ж}\frac{l}{4} + m_{ж}x, \qquad m_{св}x + m_{ж}x = m_{св}\frac{l}{4} - m_{ж}\frac{l}{4}, \qquad x = \frac{l(m_{св} - m_{ж})}{4(m_{св} + m_{ж})}.$

Однако нам не известны массы обеих половинок, но зато известны плотности веществ, из которых они состоят. Выразим массы половинок через эти плотности и объемы половинок V, которые равны друг другу и поэтому при подстановке их в последнюю формулу, сократятся: $m_{св} = \rho_{св}V$ и $m_{ж} = \rho_{ж}V$.

Тогда $x = \frac{l(\rho_{св}V - \rho_{ж}V)}{4(\rho_{св}V + \rho_{ж}V)} = \frac{lV(\rho_{св} - \rho_{ж})}{4V(\rho_{св} + \rho_{ж})},$

$x = \frac{l(\rho_{св} - \rho_{ж})}{4(\rho_{св} + \rho_{ж})}.$

Подставим числа и произведем вычисления:

$x = \frac{1(1{,}2 \cdot 10^3 - 7{,}8 \cdot 10^3)}{4(1{,}2 \cdot 10^3 + 7{,}8 \cdot 10^3)} = 0{,}045$ м.

Ответ: $x = 0{,}045$ м.

2.4. МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

В основе молекулярно-кинетической теории строения вещества лежат три утверждения**:** ***вещество состоит из частиц; эти частицы беспорядочно движутся; частицы взаимодействуют друг с другом.***

Относительно молекулярной (или атомной) массой вещества *Mr* ***называют отношение массы молекулы(или атома)*** m_0 ***данного вещества к*** $\frac{1}{12}$ ***массы атома углерода*** m_{0c}***:***

$$Mr = \frac{m_0}{\frac{1}{12}m_{0c}}$$

В Международной системе единиц количество вещества выражают в молях. ***Один моль- это количество вещества, в котором содержится столько же молекул или атомов, сколько атомов содержится в углероде массой 0,012 кг.***

Значит, в 1 моле любого вещества содержится одно и то же число атомов или молекул. Это число атомов обозначают N_A и называют *постоянной Авогадро* в честь итальянского учёного (XIX в.)

Броуновское движение-это тепловое движение взвешенных в жидкости (или газе) частиц.

Идеальный газ – это газ, взаимодействие между молекулами которого пренебрежимо мало.

$$p = \frac{F}{S} = \frac{1}{3}m_0 n V^2.$$

Это основное уравнение молекулярно-кинетической теории.

$p = \frac{2}{3} mE. p = \frac{1}{3} pV^2$

Алгоритм решение задач по МКТ

1. Внимательно прочитайте условие задачи.
2. Установите о каком (их) физических явлениях идёт речь в задаче.
3. Вспомните основные количественные и качественные закономерности, объясняющие это(и) явление.
4. Определите, что требуется найти в задаче.
5. Установите, какие физические величины даны в задаче. Не забудьте о табличных величинах.

Примечание: Иногда использование табличных величин зашифровано текстовой информацией:

-определить массу ***молекулы азота***

-найти кол-ва вещества в массе ***алюминия***

6. Переведите, если этого необходимо, физические величины в систему СИ (стандартные единицы измерения)
7. Определите какую(ие) количественную(ые) зависимость(и) надо использовать в решение. Для этого лучше всего определить количественные зависимости, куда входит искомая физическая величина, а также данные физических величин по условию задачи.
8. Использовать преобразования в физических формулах, получите окончательную расчётную формулу.

   Примечание: при проверке правильности полученной формулы используйте размерность физической величины.

Например: Если мы должны найти силу F, то в результате сокращения размерности должны получить Н(Ньютон), если получить, что-то другое, значит, формула получена не верно.

9. Выполните вычисления по полученной формуле.
10. Запишите ответ задачи.

Примечание: Иногда, для успешного решения задачи требуется выполнить чертёж. Помните о том, что правильно выполнит чертёж, помогает в решение задач, это 50% вашего успеха.

Примеры решения задач

№ 1. Какое количество вещества содержится в алюминиевой отливке массой 5,4 кг?

ν -?

m (Al)=5,4 кг.

μ(Al)=$27 \bullet 10^{-3} \frac{кг}{моль}$

$\nu = \frac{m}{\mu}$ $\nu = \frac{5.4кг}{27 \bullet 10^{-3} \frac{кг}{моль}} = 200$ моль

ответ:200 моль.

Ответ: $\approx 8{,}37 * 10^{20}$

№ 2. Находившаяся в стакане воде массой 0,5 кг. полностью испарилась за 30 суток. Сколько в среднем молекул воды вылетало с её поверхности за 1с ?

N-?

$m(H_2O)$=0.5 кг.

t=30 суток

t_1=1с

$\mu(H_2O)=18*10^{-3}\frac{кг}{моль}$.

$N_1=\frac{N}{t}(1)$ Чтобы найти число молекул, испаряющихся за 1сек. N_1, необходимо всё число молекул разделить на время, за которое они испарились.

$Na=6.02*10^{23} моль^{-1}$ $N=\frac{m}{\mu}Na(2)$ Найти время в секундах. В сутках 24 часа, в каждом часе 3600с.

$=30*24*3600=2,592*10^6$ с.

Подставим$(2)\rightarrow(1)$ и учтем время в секундах.

$$N_1\frac{\frac{m}{\mu}Na}{t}=\frac{mNa}{\mu\cdot t}$$

$$N_1=\frac{0.5кг*6,02*10^{23}моль^{-1}}{18*10^{-3}\frac{кг}{моль}*2,592*10^6 c}\approx 4,33*10^{19}$$

Ответ: $\approx 4,33*10^{19}$

2.5.ТЕМПЕРАТУРА. ЭНЕРГИЯ ТЕПЛОВОГО ДВИЖЕНИЯ МОЛЕКУЛ.

Величины, характеризующие состояние макроскопических тел без учета молекулярного строения тел(V,p,t) называют макроскопическими параметрами.

Тепловым равновесием называют такое состояние, при котором все макроскопические параметры сколь угодно долго остаются неизменными.

Температура характеризует состояние теплового равновесия системы тел: все тела системы, находящиеся друг с другом в тепловом равновесии, имеют одну и ту же температуру.

Предельную температуру, при которой давление идеального газа обращается в нуль при фиксированном объеме или объем идеального газа стремится к нулю при неизменном давлении, называют нулем температуры.

Постоянная Больцмана связывает температуру 0 в энергетических единицах с температурой Т в Кельвинах.

Один Кельвин и один градус шкал Цельсия совпадают. Поэтому любое значение абсолютной температуры Т будет на 273 градуса выше соответствующей температуры t по Цельсию.

T=t+273

$$\boxed{E=\frac{3}{2}RT}$$

Средняя кинетическая энергия хаотичного поступательного движения молекул газа пропорциональна абсолютной температуре.

$$p = nkT$$

$$v = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$$

Примеры решения задач.

№ 1. Определить кинетическую энергию молекулы одноатомного газа и концентрацию молекул при температуре 37^0с и давлении 1,2 Мпа.

$E_к$-? N-? | Cu | $E_к = \frac{3}{2}KT(1); P = nKK(2)$

T=37^0с | T=t+273К

P=1,2 Мпа. | $1{,}2*10^6\ Па$ | T=37^0с+273К=310К

К=$1{,}38*10^{-23}\frac{дж}{к}$ | Выразим из (2)уравнения***n*=>*n*=**$\frac{P}{кT}$

Итак: $E_к = \frac{3}{2}KT$ и ***n*=**$\frac{P}{кT}$

Вычислим:

$$E_к = \frac{3}{2}1{,}38*10^{-22}\frac{дж}{к}*310K = 6{,}417*10^{-21}Дж$$

$$n = \frac{1{,}2*10^6\ Па}{1{,}38*10^{-23}\frac{дж}{к}*310K} \approx 2{,}8*10^{14}м^{-3}$$

Ответ; $6{,}417*10^{-21}; \approx 2.8*10^{14}м^{-3}$

№ 2. Средняя квадратичная скорость молекул газа, находящихся при температуре 110^0с, равна 600 $м/с$. Определите массу молекулы.

m_0-? | T=t+273К

t=110^0с | T=110^0с+273К=383К

V=600 $м/с$ V=$\sqrt{\frac{3KT}{m_0}}$

К=$1{,}38*10^{-23}\frac{дж}{к}$ | Выразим m_0 из этого уравнения.

1. Возведем левую и правую части в

квадрат $V^2 = \frac{3кT}{m_0}$

2.Умножим обе части на $m_0 V^2 m_0 = 3KT$

3. Разделим обе части на V^2 $m_0 = \frac{3KT}{V^2}$

Вычислим:

$$m_0 = \frac{3*1.38*140^{-23}\frac{дж}{к}*383К}{(600\,м/с)^2} \approx 4{,}4*10^{-26}кг$$

Ответ: $\approx 4{,}4*10^{-26}кг$

2.6. УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА. ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ.

Еще философы древности догадывались о том, что теплота - это вид внутреннего движения. Но только в 18 веке начала развиваться молекулярно-кинетическая теория (**МКТ**). Цель **МКТ** - объяснение свойств макроскопических тел и тепловых процессов, протекающих в них, на основе представлений о том, что все тела состоят из отдельных, беспорядочно движущихся частиц. В основе **МКТ** строения вещества лежат три утверждения:

- вещество состоит из частиц;

- эти частицы беспорядочно движутся;

- частицы взаимодействуют друг с другом.

Качественное объяснение основных свойств газов на основе **МКТ** не является особенно сложным. Однако теория, устанавливающая количественные связи между измеряемыми на опыте величинами и свойствами самих молекул, их числом и скоростью, весьма сложна. Вместо реального газа, между молекулами которого действуют сложные силы взаимодействия, мы будем рассматривать его физическую модель. Эта модель называется **идеальным газом.**

Идеальный газ - *это газ, взаимодействие, между молекулами которого пренебрежимо мало и молекулы не занимают объема*.

Для описания процессов в газах и других макроскопических телах нет необходимости всё время обращаться к **МКТ.** *Величины, характеризующие состояние макроскопических тел без учета молекулярного строения тел называют***макроскопическими параметрами**. Это **объем, давление и температура**. Уравнение, связывающее все три макроскопических параметра вместе, называют **уравнением состояния идеального газа**. Оно имеет еще одно название - **уравнение Менделеева - Клапейрона.** Получим его:

$$P = nkT, \qquad n = \frac{N}{V}, \qquad N = \frac{m}{M}N_A, \qquad R = kN_A$$

$$PV = \frac{m}{M}RT$$

Можно заметить, что это уравнение получено для газа любой массы. Для газа неизменной массы эту зависимость можно представить в следующем виде:

$m = const$, $\frac{PV}{T} = const$, $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

Это уравнение получило название - **уравнение Клапейрона**. Как можно заметить уравнение Клапейрона является частным случаем уравнения состояния идеального газа.

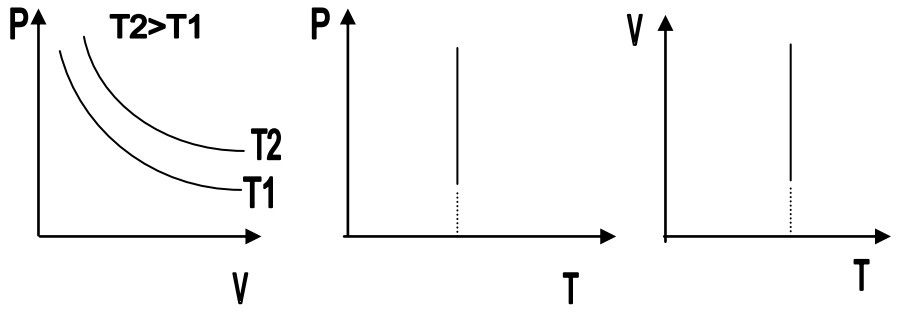
С помощью уравнения состояния идеального газа можно исследовать процессы, в которых масса газа и один из трех макроскопических параметров остаются неизменными. Количественные зависимости между двумя параметрами при фиксированном значении третьего параметра называют газовыми законами. *Процессы, протекающие при неизменном значении одного из параметров, называют* **изопроцессами.**

ИЗОТЕРМИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС - *процесс изменения состояния термодинамической системы (газ) макроскопических тел при постоянной температуре называют изотермическим.*

В частом случае этого явления, когда масса газа не изменяется, получается газовый закон, носящий имя **закона Бойля-Мариотта**. Для газа данной массы произведение давления газа на его объём постоянно, если температура газа не меняется. Математическая запись закона выглядит так:

$m = const$, $PV = const$, $T = const$

Зависимость макроскопических параметров в различных осях выглядит следующим образом:



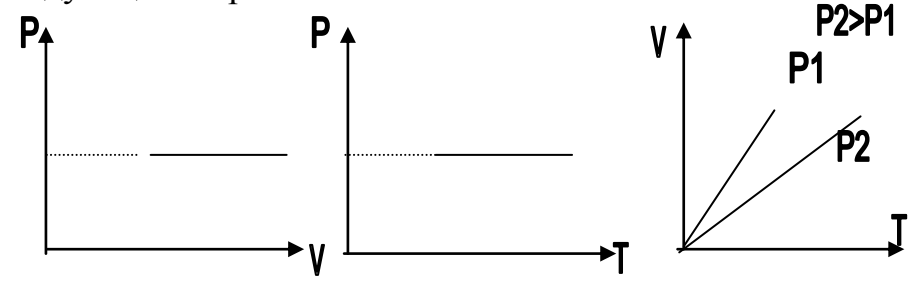
Легко заметить, что изотерме располагающейся выше в осях P,V соответствует большая абсолютная температура.

ИЗОБАРНЫЙ ПРОЦЕСС - *процесс изменения состояния термодинамической системы (газ) при постоянном давлении называют изобарным.*

В частом случае этого явления, когда масса газа не изменяется, получается газовый закон, носящий имя **закона Гей-Люссака**. Для газа данной массы отношение объёма к температуре постоянно, если давление газа не меняется. Математическая запись закона выглядит так:

$m = const$, $\frac{V}{T} = const$, $P = const$

Зависимость макроскопических параметров в различных осях выглядит следующим образом:



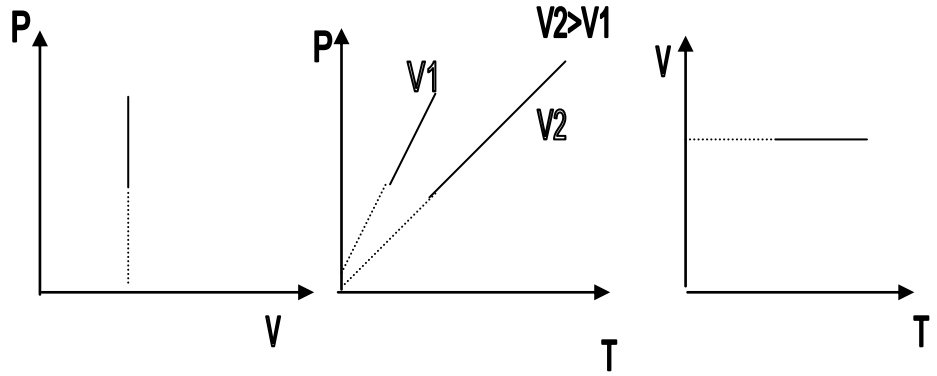
Нетрудно определить, что изобаре в осях V,T имеющей меньший угол наклона к оси температур соответствует большее давление.

ИЗОХОРНЫЙ ПРОЦЕСС - *процесс изменения состояния термодинамической системы (газ) при постоянном объёме называют изохорным*.

В частом случае этого явления, когда масса газа не изменяется, получается газовый закон, носящий имя **закона Шарля**. Для газа данной массы отношение давления к температуре постоянно, если объём газа не меняется. Математическая запись закона выглядит так:

$$m = const\,,\ \frac{P}{T} = const\,,\ V = const$$

Зависимость макроскопических параметров в различных осях выглядит следующим образом:



Нетрудно определить, что изохоре в осях P,T имеющей меньший угол наклона к оси температур соответствует больший объём.

Алгоритм решения задач

1. Определить фазовые переходы состояния газа (изотермический, изобарный, изохорный процессы). Записать анализ ниже предложенного графика.
2. Установить на каждом переходе изменения макроскопических параметров (увеличиваются или уменьшаются).
3. Учитывая графики изопроцессов в различных осях координат (см. ранее), построить графики изменения состояния газа в недостающих координатах.

Примеры решение задач

№ 1. Какое количество вещества содержится в газе, если при давлении 200кПа и температуре 240К его объем равен 40л?

ν -?	СИ	Воспользуемся уравнением состояния идеального
газа,		
P=200кПа	$2\cdot10^5\,Па$	поскольку в задаче идет речь о состоянии газа.
T=240к		$PV = \frac{m}{M}RT$

V=40л $4 \cdot 10^{-2}\,м^3$ Зная, что количество вещества определяется $\nu = \frac{m}{M}$,

$R = 8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot К}$ подставим в исходную формулу: $PV = \nu RT$,

выразим ν и получим: $\nu = \frac{PV}{RT}$

$$\nu = \frac{2 \cdot 10^5\,Па \cdot 4 \cdot 10^{-2}\,м^3}{8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot К} \cdot 240\,К} = 4 моль$$

ответ: 4 моль

№ 2. При какой температуре находился газ в закрытом сосуде, если при нагревании его на 140К давление возросло в 1,5 раза?

T_0-?	Так как сосуд закрыт, следовательно, масса газа не изменятся и
объем газа	не изменен.
$\Delta T = 140\,K$	Значит, воспользуемся законом Шарля.
$P_1 = 1{,}5P_0$	$m = const, \frac{P}{T} = const, V = const$

$\frac{P_0}{T_0} = \frac{P_1}{T_1}$, но $T_1 = T_0 + \Delta T$ и $P_1 = 1{,}5P_0$

Следовательно, $\frac{P_0}{T_0} = \frac{1{,}5P_0}{T_0 + \Delta T}$, на P_0 можно сократить и преобразовать выражение: $T_0 + \Delta T = 1{,}5T_0$ Перенесем в левую часть все T_0, а в правую все остальное .

$$T_0 - 1{,}5T_0 = -\Delta T$$
$$-0{,}5T_0 = -\Delta T$$
$$T_0 = \frac{\Delta T}{0{,}5} = \frac{140\,K}{0{,}5} = 280\,K$$

Ответ: 280К

2.7. ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ.

Внутренняя энергия макроскопического тела равна сумме кинетических энергий беспорядочного движения всех молекул(или атомов) относительно центра и потенциальных энергий взаимодействия всех молекул друг с другом(но не с молекулами других тел).

$$\boxed{U = \frac{3m}{2M} RT}$$

Внутренняя энергия идеального газа прямо пропорциональна его абсолютной температуре.

Она не зависит от объема и других макроскопических параметров системы. Изменение внутренней энергии данной массы идеального газа происходит только при изменение его температуры:

$$\Delta U = \frac{3m}{2M} R\Delta T$$

Работа газа равна: $A=F\Delta h=pS(h_2-h_1)=p(Sh_2-Sh_1)$

Эту работу можно выразить через изменение объема газа. Начальный объем $V_1=Sh_1$, а конечный $V_2=Sh_2$, поэтому $A=p(V_2-V_1)=p\Delta V$, где $\Delta V = V_2 - V_1$ -изменение объема газа.

При расширение газ совершает положительную работу, так как направление силы и направление перемещения поршня совпадают. В процессе расширения газ передает энергию окружающим телам.

Работа А, совершаемая внешними телами над газом, отличаетсяот работы газа А’ только знаком; А=А’, так как сила F , действующая на газ, направлена против силы F’, а перемещение поршня остается тем же самым. Поэтому работа внешних сил, действующих на газ, равна:

$$\boxed{A=-A'=-p\Delta V}$$

Процесс передачи энергии от одного тела к другому без совершения работы называют теплообменом или теплопередачей.

Количественная мера измерения внутренней энергии при теплообмене называют количеством теплоты.

Удельная теплоемкость- это количество теплоты, которое получает или отдает 1 кг вещества при изменении его температуры на 1 К.

$$Q=cm(t_1-t_2)=cm\Delta t$$

Количество теплоты, необходимое для превращения при постоянной температуре 1 кг жидкости в пар, называют удельной теплотой парообразования.

$$Qn=rm$$

$$Qк=-rm$$

Количество теплоты, необходимое для превращения 1 кг кристаллического вещества при температуре плавления в жидкость той же температуры, называют удельной плавления λ.

$$Qпл=\lambda m$$

$$Qкр=-\lambda m$$

Закон сохранения энергии

Энергия в природе не возникает из ничего и не исчезает; количество энергии неизменно, она только переходит из одной формы в другую.

Изменение внутренней энергии системы при переходе ее из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты, переданного системе:

$$\Delta U = A + Q$$

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

Количество теплоты, переданное системе, идет на изменение ее внутренней энергии и на совершение системой работы над внешними телами.

Невозможно перевести теплоту от более холодной системы к более горечей при отсутствии других одновременных изменений в обеих системах или в окружающих телах.

Согласно закону сохранения энергии работа, совершаемая двигателем равна:

$$A' = |Q_1| - |Q_2|$$

Где Q_1-количество теплоты, полученное от нагревателя, а Q_2-количество теплоты, отданное холодильнику.

Коэффициентом полезного действия теплового двигателя называют отношение работы A', совершаемой двигателем, к количеству теплоты, полученному от нагревателя:

$$\eta = \frac{A'}{|Q_1|} = \frac{|Q_1| - |Q_2|}{|Q_1|} = 1 - \frac{|Q_2|}{|Q_1|}$$

Так как у всех двигателей некоторое количество теплоты передается холодильнику, то $\eta < 1$.

Карно придумал идеальную тепловую машину с идеальным газом в качестве рабочего тела. Он получил для КПД этой машины следующее значение:

$$\eta_{\max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

$$\eta_{\max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \approx 0.62$$

$$\eta_{\max} = 62\%$$

Действительно же значение КПД из-за различного рода энергетических потерь приблизительно равно 40%. Максимальный КПД около 44%-имеют двигатели Дизеля.

Примеры решения задач

№ 1. Свинцовая пуля летит со скоростью 200м/с и попадает в земляной вал. На сколько градусов нагреется пуля, если 78% кинетической энергии пули превратилось во внутреннюю?

$\Delta t - ?$	Так часть кинетической энергии перешла во внутреннюю, следовательно, пуля нагрелась. Значит $\Delta U = Q$
$\vartheta = 200\,м/с$ $0{,}78E_K = U$ $C = 130\,\frac{Дж}{кг \cdot К}$	$0{,}78E_K = \Delta U = Q, Q = Cm\Delta t$, $E_K = \frac{m\vartheta^2}{2}$ Получим: $0{,}78\frac{m\vartheta^2}{2} = Cm\Delta t$, массу можно сократить Выразим Δt $\Delta t = \frac{0{,}78\vartheta^2}{2C} = \frac{0{,}78 \cdot (200\,м/с)^2}{2 \cdot 130\,\frac{Дж}{кг \cdot К}} = 120\,К$

Ответ: 120К

№ 2. Температура нагревателя идеальной тепловой машины 117^0С, а холодильника 27^0С. Количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя за 1с, равно 60кДж. Вычислить КПД машины, количество теплоты, отдаваемое холодильнику в 1с и мощность машины.

$\eta - ?$
$N - ?$
$Q_2 - ?$

$t_1 = 117^0 C$
$T_1 = 390 K$
$t_2 = 27^0 C$
$T_2 = 300 K$
$Q_1 = 60 \cdot 10^3 Дж$
$t = 1c$

Для решения задачи воспользуемся формулами: идеальной тепловой машины Карно, КПД, мощность машины.

$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ - формула Карно идеальной тепловой машины

$$\eta = \frac{390K - 300K}{390K} = 0{,}23(23\%)$$

Найдем количество теплоты, отданной холодильнику.

$N = \frac{A_{полезная}}{t}$, $A_{полезная} = Q_1 - Q_2$, $\eta = \frac{A_{полезная}}{Q_1}$, $A_{полезная} = \eta \cdot Q_1$

Значит, $Q_2 = Q_1 - \eta Q_1 = 60 \cdot 10^3 Дж - 0{,}23 \cdot 60 \cdot 10^3 Дж = 46{,}2кДж$

Теперь определим мощность тепловой машины.

$$N = \frac{Q_1 - Q_2}{t} = \frac{60 \cdot 10^3 Дж - 46{,}2 \cdot 10^3 Дж}{1c} = 14кВт$$

Ответ: 23%, 46,2кДЖ, 14кВт

2.8. ВЗАИМНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ.

Между жидкостью и паром (газом), находящимся над ней, может существовать динамическое равновесие, при котором число молекул, покидающих жидкость за некоторое время, равно числу молекул, возвращающихся из пара в жидкость за то же время. *Пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью, называют***насыщенным паром**. Давление насыщенного пара не зависит от объёма и определяется только температурой. *Газ, который простым сжатием при неизменной температуре можно превратить в жидкость, называется***ненасыщенным паром**.

В природе существует два процесса перехода из жидкости в газ. Эти процессы - испарение и кипение называют процессами парообразования.

Испарение - *это процесс парообразования, происходящий при любой температуре с поверхности жидкости с поглощением энергии*.

Скорость испарения зависит от:

1. рода жидкости (плотность вещества)

2. температуры жидкости

3. атмосферного давления
4. площади поверхности жидкости
5. движения воздушных масс у поверхности жидкости
6. содержания водяных паров в атмосфере (влажность воздуха)

Кипение - *это процесс парообразования, происходящий при определенной температуре во всем объёме жидкости с поглощением энергии*.

Температура кипения зависит от:
1. рода жидкости
2. атмосферного давления
3. примесей в жидкости

Конденсация - *это обратный процесс парообразования, происходящий с выделением энергии.*

Критическая температура - *это температура, при которой исчезают различия в физических свойствах между жидкостью и её насыщенным паром*.

Представление о критической температуре ввел **Д. Н. Менделеев**. Особое значение критической температуры состоит в том, что при температуре выше критической ни при каких давлениях газ нельзя обратить в жидкость.

Вода занимает около 70,8% поверхности земного шара. Живые организмы содержат от 50 до 99,7% воды. Образно говоря, живые организмы - это одушевленная вода. В атмосфере находится около 13-15 тыс.куб. метров воды в виде капель, кристаллов снега и водяного пара. Атмосферный водяной пар влияет на погоду и климат Земли.

Давление, которое производил бы водяной пар, если бы все остальные газы отсутствовали, называют **парциальным давлением водяного пара.** Водяной пар в воздухе не является насыщенным. Почему? Парциальное давление водяного пара принимают за один из показателей влажности воздуха. Его выражают в единицах давления - паскалях или миллиметрах ртутного столба.

По парциальному давлению водяного пара ещё нельзя судить о том, насколько водяной пар в данных условиях близок к насыщению. Поэтому вводят величину, показывающую, насколько водяной пар при данной температуре близок к насыщению, - относительную влажность. **Относительной влажностью воздуха** φ *называют отношение парциального давления* P *водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению* P_0 *насыщенного пара при той же температуре, выраженной в процентах:*

$$\varphi = \frac{P}{P_0} \cdot 100\%$$

Влажность воздуха измеряют с помощью специальных приборов: психрометр, гигрометр, волосяной гигрометр. Психрометр состоит из двух термометров. Резервуар одного из них остаётся сухим, и он показывает температуру воздуха. Резервуар другого окружен полоской ткани, конец которой опущен в воду. Вода испаряется, и благодаря этому термометр охлаждается. Чем больше относительная влажность воздуха, тем менее интенсивнее идет испарение и тем более высокую температуру показывает

термометр, окруженный полоской влажной ткани. При относительной влажности воздуха 100% вода вообще не будет испаряться и показания обоих термометров будут одинаковы. По разности температур этих термометров с помощью специальных таблиц (психрометрических) можно определить относительную влажность воздуха.

Принцип действия гигрометра во многом отличается. Используя гигрометр определяют точку росы (температура при выпадает роса) и по специальному алгоритму определяют относительную влажность воздуха.

В основе действия волосяного гигрометра лежит свойство волоса удлинятся или укорачиваться в зависимости от содержания водяных паров в атмосфере.

Точка росы – температура, при которой выпадает роса. При решении задач на точку росы необходимо использовать следующий алгоритм:

Алгоритм решения задач

1. Определить температуру окружающего воздуха. По таблице зависимости давления насыщенного пара от температуры определить давление P_0.
2. Определить температуру, при которой выпала роса. По таблице зависимости давления насыщенного пара от температуры определить парциальное давление P.

По формуле $\varphi = \frac{P}{P_0} \cdot 100\%$ выполнить вычисления.

Примеры решения задач

№1 Найти относительную влажность воздуха в комнате при 18^0C, если точка росы 10^0C.

$\varphi - ?$	Для решения задачи воспользуемся алгоритмом «Точка росы»
$t = 18^0 C$ $t_p = 10^0 C$	1. $P_0 = 2{,}33 kПа$ 2. $P = 1{,}22 kПа$ 3. $\varphi = \frac{P}{P_0} \cdot 100\% = \frac{1{,}22 kПа}{2{,}33 kПа} \cdot 100\% = 59\%$

Ответ: 59%

№2 Днем при 20^0C относительная влажность воздуха была 60%. Сколько воды в виде росы выделится из каждого кубического метра воздуха, если температура понизилась до 8^0C?

$\Delta m - ?$	Для решения задачи необходимо воспользоваться формулами нахождения относительной влажности воздуха и уравнением Менделеева.
$t = 20^0 C$ $t_p = 8^0 C$ $\varphi = 60\%$ $T_p = 281K$ $M = 18 \cdot 10^{-3} кг/моль$	$\varphi = \frac{P}{P_0} \cdot 100\%$, $PV = \frac{m}{M} RT$

Найдем парциальное давление, зная влажность и давление насыщенного пара: $P_0(20^0 C) = 2{,}33 кПа$ (из таблицы)

$$P = \frac{\varphi P_0}{100\%}$$

Из уравнения Менделеева выразим массу: $\Delta m = \frac{PVM}{RT}$

Подставим парциальное давление и найдем массу воды.

$$\Delta m = \frac{\varphi P_0 VM}{100\% RT} = \frac{60\% \cdot 2{,}33 кПа \cdot 1 м^3 \cdot 18 \cdot 10^{-3} кг/моль}{100\% \cdot 8{,}31 Дж/кгК \cdot 281 К} = 0{,}01 кг$$

Ответ: 10г

2.9.ТВЕРДЫЕ ТЕЛА.

Мы живем на поверхности твердого тела - земного шара, в сооружениях, построенных из твердых тел, - домах. Наше тело, хотя и содержит приблизительно 65% воды (мозг - 80%), тоже твердое. Орудия труда, машины также сделаны из твердых тел. **Знать свойства твердых тел жизненно необходимо!**

Твердые тела делятся на два основных вида: **кристаллические и аморфные. Твердые тела сохраняют не только объем, но и форму.**

Кристаллические тела - *это твердые тела, атомы и молекулы которых занимают определенные, упорядоченные положения в пространстве*. Примером кристаллических тел могут служить - алмазы, металлы, графит, лед и т.д.

Основные свойства кристаллических тел:

1. Имеют кристаллическую решётку.

2. Анизотропия (только для монокристаллов).

3. Имеют определенную температуру плавления.

*Зависимость физических свойств (прочность, теплопроводность, светопроводность, тепловое расширение и т.д.) от направления внутри кристалланазывают***анизотропией**.

Аморфные тела - *это твердые тела, которые по своим физическим свойствам занимают промежуточное положение между жидкостями и кристаллическими телами.* При высоких температурах они ведут себя как жидкости, при низких - как твердые тела. Примером аморфных тел могут служить - канифоль, смола, стекло, пластмассы и т.д.

Свойства аморфных тел:

1. Атомы и молекулы не имеют строго расположения в пространстве.

2. Изотропны. (все свойства во всех направлениях одинаковы)

3. Не имеют определенной температуры плавления.

Все твердые тела подвергаются **деформациям**. **Деформацией***называются изменение формы или объёма тела.* Различают **упругую и пластическую деформации.**

Деформации, которые полностью исчезают после прекращения действия внешних сил, называются **упругими**.

Деформации, которые не исчезают после прекращения действия внешних сил, называются **пластическими**.

Виды упругой деформации:

1. Растяжение (сжатие)

характеризуются:

абсолютным удлинением $\Delta l = l - l_0$

относительным удлинением $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$

2. Сдвиг. Характеризуется **углом сдвига.**

3. Изгиб.

4. Кручение.

Первый и второй виды упругой деформации называются основными, так как изгиб и кручение представимы в комбинациях основных видов. Например, деформация изгиба представляет собой в верхних слоях тела растяжение, в нижних - сжатие. Кручение есть результат деформаций растяжения, сжатия и сдвига.

При деформациях в твердых телах возникает **механическое напряжение**. **Механическим напряжением** *называют отношение модуля силы упругости, возникающей в теле при действии внешней силы, к площади поперечного сечения тела:* $\sigma = \frac{F_{упр}}{S}$

ЗАКОНГУКА.

При малых деформациях механическое напряжение прямо пропорционально относительному удлинению. Коэффициент пропорциональности, входящий в **закон Гука** называется **модулем упругости** или **модулем Юнга**.

$\sigma = E|\varepsilon\ |$

Примеры решения задач

№1 На сколько удлинится медная проволока длиной 3м и диаметром 0,12мм под действием гири весом 1,5Н? Деформацию считайте упругой.

$\Delta l - ?$	Воспользуемся законом Гука, механическим напряжением и относительным удлинением. $\sigma = E\|\varepsilon\|, \sigma = \frac{F}{S}, \varepsilon = \frac{\Delta l}{l}, S = \frac{\pi d^2}{4}$
$F = 1{,}5H$ $l = 3м$ $d = 0{,}12мм = 1{,}2 \cdot 10^{-4} м$ $E = 120\,ГПа = 1{,}2 \cdot 10^{11}\,Па$	Сравним правые части закона Гука и механического напряжения, учтем при этом относительное удлинение и площадь, получим: $E\|\varepsilon\| = \frac{F}{S}$ $E\frac{\Delta l}{l} = \frac{4F}{\pi d^2}$

Выразим из этого выражения искомую величину:

$$\Delta l = \frac{4Fl}{E\pi d^2} = \frac{4 \cdot 1{,}5H \cdot 3м}{1{,}2 \cdot 10^{11} Па \cdot 3{,}14 \cdot (1{,}2 \cdot 10^{-4})^2} = 3{,}3 \cdot 10^{-3} м$$

Ответ: 3,3 мм

№2Какой максимальной высоты может быть кирпичное здание, если допускаемое напряжение кирпичной кладки $\sigma_Д = 0{,}9 \cdot 10^6 Па$?

$h - ?$	Созданное весом стен давление равно $P = \sigma_Д = \rho g h$, где
	ρ – плотность кирпича, h – высота кладки
$\rho = 1{,}8 \cdot 10^3 кг / м^3$	Выразим высоту h, получим:
$g = 9{,}8 м / с^2$	$h = \frac{\sigma_Д}{\rho g} = \frac{0{,}9 \cdot 10^6 Па}{1{,}8 \cdot 10^3 Кг / м^3 \cdot 9{,}8 м / с^2} = 50 м$
$\sigma_Д = 0{,}9 \cdot 10^6 Па$	

Ответ: 50 м

3.Методические рекомендации по выполнению реферата

Внеаудиторная самостоятельная работа в форме реферата является индивидуальной самостоятельно выполненной работой студента.

Содержание реферата

Реферат, как правило, должен содержать следующие структурные элементы:

1. титульный лист;
2. содержание;
3. введение;
4. основная часть;

5. заключение;
6. список использованных источников;
7. приложения (при необходимости).

Примерный объем в машинописных страницах составляющих реферата представлен в таблице.

Рекомендуемый объем структурных элементов реферата

Наименование частей реферата	*Количество страниц*
Титульный лист	1
Содержание (с указанием страниц)	1
Введение	1
Основная часть	5-10
Заключение	1
Список использованных источников	1-2
Приложения	Без ограничений

В содержании приводятся наименования структурных частей реферата, глав и параграфов его основной части с указанием номера страницы, с которой начинается соответствующая часть, глава, параграф.

Во введении дается общая характеристика реферата: обосновывается актуальность выбранной темы; определяется цель работы и задачи, подлежащие решению для её достижения; описываются объект и предмет исследования, информационная база исследования, а также кратко характеризуется структура реферата по главам.

Основная часть должна содержать материал, необходимый для достижения поставленной цели и задач, решаемых в процессе выполнения реферата. Она включает 2-3 главы, каждая из которых, в свою очередь, делится на 2-3 параграфа. Содержание основной части должно точно соответствовать теме проекта и полностью её раскрывать. Главы и параграфы реферата должны раскрывать описание решения поставленных во введении задач. Поэтому заголовки глав и параграфов, как правило, должны соответствовать по своей сути формулировкам задач реферата. Заголовка "ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ" в содержании реферата быть не должно.

Главы основной части реферата могут носить теоретический, методологический и аналитический характер.

Обязательным для реферата является логическая связь между главами и последовательное развитие основной темы на протяжении всей работы, самостоятельное изложение материала, аргументированность выводов. Также обязательным является наличие в основной части реферата ссылок на использованные источники.

Изложение необходимо вести от третьего лица («Автор полагает...») либо использовать безличные конструкции и неопределенно-личные предложения («На втором этапе исследуются следующие подходы…», «Проведенное исследование позволило доказать...» и т.п.).

В заключении логически последовательно излагаются выводы, к которым пришел студент в результате выполнения реферата. Заключение должно кратко характеризовать решение всех поставленных во введении задач и достижение цели реферата.

Список использованных источников является составной частью работы и отражает степень изученности рассматриваемой проблемы. Количество источников в списке определяется студентом самостоятельно, для реферата их рекомендуемое количество от 10 до 20. При этом в списке обязательно должны присутствовать источники, изданные в последние 3 года, а также ныне действующие нормативно-правовые акты, регулирующие отношения, рассматриваемые в реферате.

В приложения следует относить вспомогательный материал, который при включении в основную часть работы загромождает текст (таблицы вспомогательных данных, инструкции, методики, формы документов и т.п.).

Оформление реферата

При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы в виде реферата необходимо соблюдать следующие требования:

- на одной стороне листа белой бумаги формата А-4
- размер шрифта-14; TimesNewRoman, цвет - черный
- междустрочный интервал - одинарный
- поля на странице – размер левого поля – 2 см, правого- 1 см, верхнего-2см, нижнего-2см.
- отформатировано по ширине листа
- на первой странице необходимо изложить план (содержание) работы.
- в конце работы необходимо указать источники использованной литературы
- нумерация страниц текста

Список использованных источников должен формироваться в алфавитном порядке по фамилии авторов. Литература обычно группируется в списке в такой последовательности:

1. законодательные и нормативно-методические документы и материалы;
2. специальная научная отечественная и зарубежная литература (монографии, учебники, научные статьи и т.п.);
3. статистические, инструктивные и отчетные материалы предприятий, организаций и учреждений.

Включенная в список литература нумеруется сплошным порядком от первого до последнего названия.

По каждому литературному источнику указывается: автор (или группа авторов), полное название книги или статьи, место и наименование издательства (для книг и брошюр), год издания; для журнальных статей указывается наименование журнала, год выпуска и номер. По сборникам трудов (статей) указывается автор статьи, ее название и далее название книги (сборника) и ее выходные данные.

Приложения следует оформлять как продолжение реферата на его последующих страницах.

Каждое приложение должно начинаться с новой страницы. Вверху страницы справа указывается слово "Приложение" и его номер. Приложение должно иметь заголовок, который располагается по центру листа отдельной строкой и печатается прописными буквами.

Приложения следует нумеровать порядковой нумерацией арабскими цифрами.

На все приложения в тексте работы должны быть ссылки. Располагать приложения следует в порядке появления ссылок на них в тексте.

4.Методические рекомендации по подготовке презентации

Компьютерную презентацию, сопровождающую выступление докладчика, удобнее всего подготовить в программе MS PowerPoint. Презентация как документ представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов - то есть электронных страничек, занимающих весь экран монитора (без присутствия панелей программы). Чаще всего демонстрация презентации проецируется на большом экране, реже – раздается собравшимся как печатный материал. Количество слайдов адекватно содержанию и продолжительности выступления (например, для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов).

На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторах. Следующие слайды можно подготовить, используя две различные стратегии их подготовки:

1 стратегия: на слайды выносится опорный конспект выступления и ключевые слова с тем, чтобы пользоваться ими как планом для выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- объем текста на слайде – не больше 7 строк;
- маркированный/нумерованный список содержит не более 7 элементов;
- отсутствуют знаки пунктуации в конце строк в маркированных и нумерованных списках;
- значимая информация выделяется с помощью цвета, кегля, эффектов анимации.

Особо внимательно необходимо проверить текст на отсутствие ошибок и опечаток. Основная ошибка при выборе данной стратегии состоит в том, что выступающие заменяют свою речь чтением текста со слайдов.

2 стратегия: на слайды помещается фактический материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию;
- использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением (как правило, никто из присутствующих не заинтересован вчитываться в текст на ваших слайдах и всматриваться в мелкие иллюстрации);

Максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому). Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.

Основная ошибка при выборе данной стратегии – «соревнование» со своим иллюстративным материалов (аудитории не предоставляется достаточно времени, чтобы воспринять материал на слайдах). Обычный слайд, без эффектов анимации должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд. За меньшее время присутствующие не успеет осознать содержание слайда. Если какая-то картинка появилась на 5 секунд, а потом тут же сменилась другой, то аудитория будет считать, что докладчик ее подгоняет. Обратного (позитивного) эффекта можно достигнуть, если докладчик пролистывает множество слайдов со сложными таблицами и диаграммами, говоря при этом «Вот тут приведен разного рода *вспомогательный* материал, но я его хочу пропустить, чтобы не перегружать выступление подробностями». Правда, такой прием делать в *начале* и в *конце* презентации – рискованно, оптимальный вариант – в середине выступления.

Если на слайде приводится сложная диаграмма, ее необходимо предварить вводными словами (например, «На этой диаграмме приводится то-то и то-то, зеленым отмечены показатели А, синим – показатели Б»), с тем, чтобы дать время аудитории на ее рассмотрение, а только затем приступать к ее обсуждению. Каждый слайд, в среднем должен находиться на экране не меньше 40 – 60 секунд (без учета времени на случайно возникшее обсуждение). В связи с этим лучше настроить презентацию не на автоматический показ, а на смену слайдов самим докладчиком.

Особо тщательно необходимо отнестись к ***оформлению презентации***. Для всех слайдов презентации по возможности необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков - не меньше 24 пунктов, для информации - для информации не менее 18. В презентациях не принято ставить переносы в словах.

Подумайте, не отвлекайте ли вы слушателей своей же презентацией? Яркие краски, сложные цветные построения, излишняя анимация, выпрыгивающий текст или иллюстрация — не самое лучшее дополнение к научному докладу. Также нежелательны звуковые эффекты в ходе демонстрации презентации. Наилучшими являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.). Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации. Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже).

Неконтрастные слайды будут смотреться тусклыми и невыразительными, особенно в светлых аудиториях. Для лучшей ориентации в презентации по ходу выступления лучше пронумеровать слайды. Желательно, чтобы на слайдах оставались поля, не менее 1 см с каждой стороны. Вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должны преобладать над основной информацией (текстом, иллюстрациями). Использовать встроенные эффекты анимации можно только, когда без этого не обойтись (например, последовательное появление элементов диаграммы). Для акцентирования внимания на какой-то конкретной информации слайда можно воспользоваться лазерной указкой.

Диаграммы готовятся с использованием мастера диаграмм табличного процессора MSExcel. Для ввода числовых данных используется числовой

формат с разделителем групп разрядов. Если данные (подписи данных) являются дробными числами, то число отображаемых десятичных знаков должно быть одинаково для всей группы этих данных (всего ряда подписей данных). Данные и подписи не должны накладываться друг на друга и сливаться с графическими элементами диаграммы. Структурные диаграммы готовятся при помощи стандартных средств рисования пакета MSOffice. Если при форматировании слайда есть необходимость пропорционально уменьшить размер диаграммы, то размер шрифтов реквизитов должен быть увеличен с таким расчетом, чтобы реальное отображение объектов диаграммы соответствовало значениям, указанным в таблице. В таблицах не должно быть более 4 строк и 4 столбцов — в противном случае данные в таблице будет просто невозможно увидеть. Ячейки с названиями строк и столбцов и наиболее значимые данные рекомендуется выделять цветом.

Табличная информация вставляется в материалы как таблица текстового процессора MSWord или табличного процессора MSExcel. При вставке таблицы как объекта и пропорциональном изменении ее размера реальный отображаемый размер шрифта должен быть не менее 18 pt. Таблицы и диаграммы размещаются на светлом или белом фоне.

Если Вы предпочитаете воспользоваться помощью оператора (что тоже возможно), а не листать слайды самостоятельно, очень полезно предусмотреть ссылки на слайды в тексте доклада ("Следующий слайд, пожалуйста...").

Заключительный слайд презентации, содержащий текст «Спасибо за внимание» или «Конец», вряд ли приемлем для презентации, сопровождающей публичное выступление, поскольку завершение показа слайдов еще не является завершением выступления. Кроме того, такие слайды, так же как и слайд «Вопросы?», дублируют устное сообщение. Оптимальным вариантом представляется повторение первого слайда в конце презентации, поскольку это дает возможность еще раз напомнить слушателям тему выступления и имя докладчика и либо перейти к вопросам, либо завершить выступление.

Для показа файл презентации необходимо сохранить в формате «Демонстрация PowerPoint» (Файл — Сохранить как — Тип файла — Демонстрация PowerPoint). В этом случае презентация автоматически открывается в режиме полноэкранного показа (slideshow) и слушатели избавлены как от вида рабочего окна программы PowerPoint, так и от потерь времени в начале показа презентации.

После подготовки презентации полезно проконтролировать себя вопросами:

- удалось ли достичь конечной цели презентации (что удалось определить, объяснить, предложить или продемонстрировать с помощью нее?);
- к каким особенностям объекта презентации удалось привлечь внимание аудитории?
- не отвлекает ли созданная презентация от устного выступления?

После подготовки презентации необходима репетиция выступления.

5.Примерные темы рефератов (докладов), презентаций, индивидуальных проектов

• Александр Григорьевич Столетов — русский физик.
• Александр Степанович Попов — русский ученый, изобретатель радио.
• Альтернативная энергетика.
• Акустические свойства полупроводников.
• Андре Мари Ампер — основоположник электродинамики.
• Асинхронный двигатель.
• Астероиды.
• Астрономия наших дней.
• Атомная физика. Изотопы. Применение радиоактивных изотопов.
• Бесконтактные методы контроля температуры.
• Биполярные транзисторы.
• Борис Семенович Якоби — физик и изобретатель.
• Величайшие открытия физики.
• Виды электрических разрядов. Электрические разряды на службе человека.
• Влияние дефектов на физические свойства кристаллов.
• Вселенная и темная материя.
• Галилео Галилей — основатель точного естествознания
• Голография и ее применение.
• Движение тела переменной массы.
• Дифракция в нашей жизни.
• Жидкие кристаллы.
• Законы Кирхгофа для электрической цепи.
• Законы сохранения в механике. • Значение открытий Галилея.
• Игорь Васильевич Курчатов — физик, организатор атомной науки и техники.
• Исаак Ньютон — создатель классической физики.
• Использование электроэнергии в транспорте.
• Классификация и характеристики элементарных частиц.
• Конструкционная прочность материала и ее связь со структурой.
• Конструкция и виды лазеров.
• Криоэлектроника (микроэлектроника и холод).
• Лазерные технологии и их использование.
• Леонардо да Винчи — ученый и изобретатель.
• Магнитные измерения (принципы построения приборов, способы измерения магнитного потока, магнитной индукции).
• Майкл Фарадей — создатель учения об электромагнитном поле.
• Макс Планк.
• Метод меченых атомов.
• Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц.
• Методы определения плотности.
• Михаил Васильевич Ломоносов — ученый энциклопедист.
• Модели атома. Опыт Резерфорда.
• Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов.

• Молния — газовый разряд в природных условиях.
• Нанотехнология — междисциплинарная область фундаментальной и прикладной науки и техники.
• Никола Тесла: жизнь и необычайные открытия.
• Николай Коперник — создатель гелиоцентрической системы мира.
• Нильс Бор — один из создателей современной физики.
• Нуклеосинтез во Вселенной.
• Объяснение фотосинтеза с точки зрения физики.
• Оптические явления в природе.
• Открытие и применение высокотемпературной сверхпроводимости.
• Переменный электрический ток и его применение.
• Плазма — четвертое состояние вещества.
• Планеты Солнечной системы.
• Полупроводниковые датчики температуры.
• Применение жидких кристаллов в промышленности.
• Применение ядерных реакторов.
• Природа ферромагнетизма.
• Проблемы экологии, связанные с использованием тепловых машин.
• Производство, передача и использование электроэнергии.
• Происхождение Солнечной системы.
• Пьезоэлектрический эффект его применение.
• Развитие средств связи и радио.
• Реактивные двигатели и основы работы тепловой машины.
• Реликтовое излучение.
• Рентгеновские лучи. История открытия. Применение.
• Рождение и эволюция звезд.
• Роль К. Э. Циолковского в развитии космонавтики.
• Свет — электромагнитная волна.
• Сергей Павлович Королев — конструктор и организатор производства ракетно-космической техники.
• Силы трения.
• Современная спутниковая связь.
• Современная физическая картина мира.
• Современные средства связи.
• Солнце — источник жизни на Земле.
• Трансформаторы.
• Ультразвук (получение, свойства, применение).
• Управляемый термоядерный синтез.
• Ускорители заряженных частиц.
• Физика и музыка.
• Физические свойства атмосферы.
• Фотоэлементы.
• Фотоэффект. Применение явления фотоэффекта.
• Ханс Кристиан Эрстед — основоположник электромагнетизма.
• Черные дыры.
• Шкала электромагнитных волн.

• Экологические проблемы и возможные пути их решения.
• Электронная проводимость металлов. Сверхпроводимость.
• Эмилий Христианович Ленц — русский физик.

6.Критерии оценивания самостоятельной работы

Оценка «5»:	- работа выполнена полностью и правильно; - решены задачи как в общем так и в численном виде
Оценка «4»	- работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя. - решена задача в общем виде (могут быть несущественные ошибки в вычислениях)
Оценка «3»	- работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка. - не решена до конца задача, либо намечен правильный путь ее решения, либо решена предложенная преподавателем аналогичная задача.
Оценка «2»	- допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые студент не может исправить даже по требованию преподавателя; - работа не выполнена

7. Список литературы

основной

1 Генденштейн, Л.Э. Физика. Учебник для 10 кл. / Л.Э. Генденштейн, Ю.И. Дик – М., 2012.-352 с

2 Генденштейн, Л.Э. Физика. Учебник для 11 кл. / Л.Э. Генденштейн, Ю.И. Дик – М., 2012.-272 с

3 Касьянов, В.А. Физика. 10 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М: Дрофа. 2010-416 с.

4Касьянов, В.А. Физика. 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – 4-е изд., стер- М:Дрофа. 2010.-416 с

дополнительной

1 Громов, С.В. Физика: Механика. Теория относительности. Электродинамика: Учебник для 10 кл. общеобразовательных учреждений. – М., 2011.

2.Громов, С.В. Физика: Оптика. Тепловые явления. Строение и свойства вещества: Учебник для 11 кл. общеобразовательных учреждений. – М., 2011.

Интернет ресурсы

1.http://www.fizika.ru/
2.http://sfiz.ru/
3.www.webinar.ru
4.www.rubricon.ru