

Введение

Физика — это наука, изучающая общие свойства движения вещества и поля.

(А.И.Иоффе).

Физика – наука о простейших формах движения материи и соответствующих им наиболее общих законах природы. Изучаемые физикой формы движения материи (механическая, тепловая, электрическая, магнитная и т.д.) являются составляющими более сложных форм движения материи (химических, биологических и др.), поэтому **физика является основой для других естественных наук** (астрономия, биология, химия, геология и др.).

Физика – база для создания новых отраслей техники, фундаментальная основа подготовки инженера.

В своей основе **физика – экспериментальная наука**: её законы базируются на фактах, установленных опытным путем. В результате обобщения экспериментальных фактов устанавливаются **физические законы – устойчивые повторяющиеся объективные закономерности, существующие в природе, устанавливающие связь между физическими величинами.**

Все, что мы узнали о материальном мире, возникло из опыта. И любые заключения и предположения, которые мы делаем о свойствах материальных объектов, в конечном счете, проверяются на опыте. Опыт является окончательным критерием правильности наших представлений. В процессе опыта мы определяем те или иные физические величины, например скорость или температуру. Таким образом, определить физическую величину означает указать способ её измерения. Физические величины являются наблюдаемыми. Напротив, если мы говорим о какой-либо величине и не можем указать способ её измерения, то она не является наблюдаемой. Такие величины просто не рассматриваются в физике, не являются её предметом. Физические величины являются достоверными в том смысле, что физический опыт должен обладать свойством повторяемости. Это значит, что при повторении опыт, проведенный в равных условиях, должен приводить всякий раз к одинаковому результату. В других науках это не всегда так, и чем менее выполняется это требование, тем менее эта наука достоверна.

Физические величины обладают свойством размерности. **Под размерностью физической величины понимают совокупность параметров, необходимых для её определения.** Другими словами, указать размерность физической величины означает указать, какие измерения нужно произвести, чтобы её определить. Самые простые физические

величины – это длина, время и масса. Они имеют, как говорят, собственные размерности, обозначаемые соответственно буквами L , T и M , потому что для их определения никаких других измерений производить не нужно. Но уже, например, для определения скорости тела необходимо произвести два независимых измерения – длины L и времени T . Поэтому размерность скорости есть отношение L/T . Как мы увидим, размерность физической величины находится с помощью формулы, которая служит её определением.

Подчеркнем, что размерность физической величины и единицы её измерения – это разные понятия. Например, скорость может измеряться в $см/с$, или в $м/с$, или в $км/ч$, а размерность её при этом не меняется – она всегда есть L/T , потому что независимо от того, в каких единицах мы измеряем скорость, мы всегда производим измерения одних и тех же двух параметров – длины L и времени T . Размерность физической величины представляет её важнейшее свойство. Часто приходится сравнивать между собой различные величины. Физические величины можно сравнивать, если они обладают одинаковой размерностью. Например, нельзя сравнивать между собой длину пути и отрезки времени: это бессмысленно – они обладают разной размерностью.

Все то, что может быть выражено количественно, называют величиной. **Физическая величина – это характеристика свойств физических объектов или явлений, имеющая числовое значение, которое получается в результате измерений.** Каждая физическая величина должна иметь свою единицу измерения. Число, показывающее, сколько в измеренной величине содержится единиц, называют числовым значением этой величины. Измерение, при котором значение величины определяется непосредственным сравнением с её единицей, называют прямым измерением. **Прямое измерение** – измерение, полученное с помощью измерительного прибора, например – температуры с помощью термометра, длины с помощью линейки, микрометра, штангенциркуля. Прямое измерение далеко не всегда дает достаточно точный результат, не всегда выполнимо и удобно. Например, при определении объема шара, мы не можем воспользоваться каким либо прибором для проведения прямого измерения, но известно что $V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3$. Воспользовавшись

например штангенциркулем и тем, что $D = 2 \cdot R$ – объем может быть найден, если использовать записанную выше формулу. Измерение, при котором числовое значение величины находится путем вычисления по формуле, называется **косвенным измерением**. На практике чаще приходится выполнять косвенные измерения.

Таким образом, для установления количественных соотношений между физическими величинами их необходимо измерять, т.е. сравнивать их с соответствующими эталонами. Для этого вводится система единиц, которая постулирует основные единицы физических величин и на их базе определяет единицы остальных физических величин, которые называются производными единицами.

Сначала в разных странах использовались свои единицы измерения, например меры длины: в Англии и США – дюйм (25,4 мм), фут (12 дюймов); в России – вершок (4,445 см), аршин (0,7112 м), сажень (2,13336 м), верста (1,0668 км) и т.д. Это вносило неудобства, которые необходимо было ликвидировать.

Совокупность основных единиц с выведенными из них производными единицами называется системой единиц. Конечно, ряд внесистемных единиц, безусловно, широко используется. Например, на флоте – миля (1852 м), в быту – литр (10^{-3} м^3) и т.д.

Международная Система единиц (СИ) (System International – SI). Физические величины

Основные единицы.

Метр (м) – длина пути, проходимого светом в вакууме за $1/299792458$ с.

Килограмм (кг) – масса, равная массе международного прототипа килограмма (платиноиридиевого цилиндра, хранящегося в Международном бюро мер и весов в Севре, близ Парижа).

Секунда (с) – время, равное 9192631770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия – 133.

Ампер (А) – сила неизменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малого поперечного сечения, расположенных в вакууме на расстоянии 1 метр один от другого, создает между этими проводниками силу, равную $2 \cdot 10^{-7}$ Н на каждый метр длины.

Кельвин (К) – $1/273,16$ часть термодинамической температуры тройной точки воды.

Моль (моль) – количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько атомов содержится в 12 г изотопа углерода ^{12}C .

Кандела (кд) – сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой $540 \cdot 10^{12}$ Гц, энер-

гетическая сила света которого в этом направлении составляет 1/683 Вт/ср.

Дополнительные единицы системы СИ.

Радиян (рад) – угол между двумя радиусами окружности, длина дуги между которыми равна радиусу.

Стерadian (ср) – телесный угол с вершиной в центре сферы, вырезающей на поверхности сферы площадь, равную площади квадрата со стороной, равной радиусу сферы.

Единицы, которые устанавливаются произвольно и независимо друг от друга называются основными, а те, которые выводятся из формул, называются производными.

По определению мощность – работа в единицу времени $N = \frac{A}{t}$.

Далее подставляем единицы работы и времени получаем

$$1 \text{ Дж/с} = 1 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{с}} = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{м}}{\text{с}^2 \cdot \text{с}} = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^3}.$$

Таким образом, получена единица измерения мощности, названная ватт.

Важно уметь работать с единицами измерения, быстро и правильно переходить к системе СИ.

$$1) v = 720 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = \frac{720 \cdot 1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

$$2) V = 10 \text{ см}^3 \text{ (м}^3 \text{ ?)}$$

$1 \text{ м} = 100 \text{ см}; 1 \text{ м}^2 = 10^4 \text{ м}^2; 1 \text{ м}^3 = 10^6 \text{ см}^3$ и, следовательно, $1 \text{ см}^3 = 10^{-6} \text{ м}^3$, откуда $10 \text{ см}^3 = 10^{-5} \text{ м}^3$.

$$3) V = 2 \text{ л (м}^3 \text{ ?)}$$

$$1 \text{ л} = 1 \text{ дм}^3 = 10^{-3} \text{ м}^3 \Rightarrow V = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3.$$

Физические величины могут быть скалярными и векторными. **Физические величины, характеризующиеся числовым значением, направлением и геометрическим способом сложения, называются векторными.**

Остановимся на действиях с векторами.

Коллинеарные векторы – векторы, направленные вдоль одной прямой или параллельные друг другу (векторы a и b , рис.1).

При умножении вектора \vec{a} на скаляр k мы получим новый вектор \vec{p} , модуль которого равен произведению модуля вектора \vec{a} на модуль скаляра k $\vec{p} = k \cdot \vec{a}$.

Модуль вектора – скаляр.

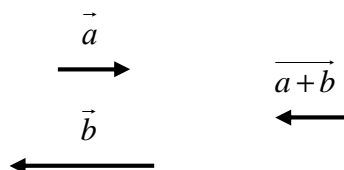


Рис. 1. Сложение коллинеарных векторов

На рис. 2 показаны способы сложения неколлинеарных векторов

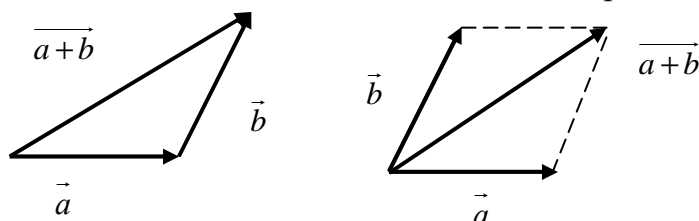


Рис. 2. Сложение неколлинеарных векторов

При решении задач важно уметь переходить для нахождения числовых значений векторных величин к проекциям на соответствующие оси.

Проекция вектора на соответствующую ось – длина отрезка на оси, ограниченная проекциями начала и конца вектора на данную ось. Если от проекции начала вектора к проекции конца вектора мы идём против направления оси, то проекция отрицательна (рис. 3).

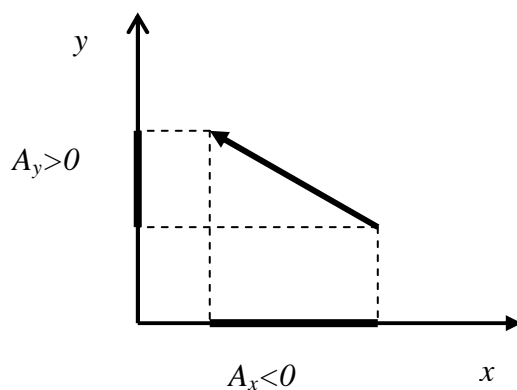


Рис. 3. Проекции вектора A на координатные оси

Если вектор перпендикулярен оси, то при любом направлении вектора его проекция на ось равна нулю (рис. 4).

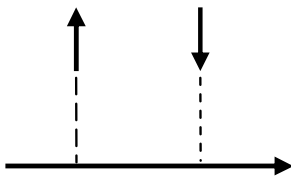


Рис. 4. Проекция векторов

Проекция суммы векторов на координатную ось равна алгебраической сумме проекций складываемых векторов на ту же ось.

Методические рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала

Для полноценного понимания учебного материала необходимо:

1. Знать смысл и значение каждого понятия.
2. Знать и уметь устанавливать связи между понятиями.
3. Владеть используемыми действиями и операциями.

Для описания физических явлений и процессов широко используется математический аппарат. Без математических знаний, навыков и умений нельзя полноценно изучать физику. Поэтому настоятельно рекомендуем повторить (**смотрите приложение**):

1. Правила приближённого вычисления.
2. Правила действия со степенями и корнями, работу с числами, приведёнными к стандартному виду.
3. Характеристики геометрических фигур (площади, объёмы фигур).
4. Тригонометрические функции острого угла, основные тригонометрические тождества.
5. Основные производные.
6. Табличные интегралы.

Для самостоятельной работы с теорией, самостоятельному написанию конспектов рекомендуем использовать обобщённые планы изучения основных элементов физических знаний (рис. 5).

Например: 1. Скорость \vec{v} (векторная величина). 2. Модуль скорости равномерного прямолинейного движения равен отношению пути S ко времени t , за которое этот путь пройден: $v = S / t$. 3. Показывает, как быстро меняются координаты материальной точки: $v_x = \frac{S_x}{t} = \frac{x - x_0}{t}$.

4. При равномерном движении $v = \frac{S}{t}$; равноускоренном $v = v_0 + a \cdot t$; в общем случае $v_x = \frac{dx}{dt}$. 5). $[v] 1 \frac{м}{с}$.

<p style="text-align: center;"><u>Физическое явление</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Признаки явления, по которым оно обнаруживается. 2. Условия, при которых явление протекает. 3. Связь данного явления с другими. 4. Объяснение данного явления на основе научной теории. 5. Примеры проявления явления в природе или использования на практике. 	<p style="text-align: center;"><u>Физическая величина</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Название физической величины и её условное обозначение. 2. Характеризуемое явление, процесс, свойство. 3. Определение, физический смысл. 4. Формула, связывающая данную величину с другими. 5. Единицы измерения. 6. Способы измерения величины.
<p style="text-align: center;"><u>Физический закон</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Словесная формулировка закона. 2. Математическое выражение закона. 3. Условия применимости закона. 4. Опыты, подтверждающие справедливость закона. 5. Примеры применения закона на практике. 	<p style="text-align: center;"><u>Физическая теория</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Опытное обоснование теории. 2. Основные положения, законы, понятия, принципы в теории. 3. Границы применимости теории. 4. Основные следствия теории. 5. Практическое применение теории.

Рис. 5. Обобщённые планы изучения основных элементов физических знаний