

Физика.

Лекция №1

Размерность

Что такое размерность?

Для начала нужно сказать, что все величины в чём-то да измеряются, будь то секунды, граммы, килоньютоны или йоттабайты. И это понятно, ведь, к примеру, сила и ускорение выражаются разными определениями и их смешивать нельзя.

И вот для того, чтобы различать ускорение и силу (или силу тока и длину, удельную электрическую ёмкость и удельную тепловую, в общем, понятия, которые выражаются разными определениями и через которые выражаются физические величины) придумали такую штуку как *размерность*.

Иначе говоря, *размерность* – это то, в чём измеряется любая величина.

Однако может получиться, что величина вообще ни в чём не измеряется (например число π). В таком случае

Как выразить размерность через другие размерности

Однако многие размерности выражаются через другие. Но как?

Рассмотрим на примере скорости. В этом случае нам нужно выразить *быстроту движения тела*. Какое движение тела можно назвать быстрее другого? То которое либо за одинаковое время проходит большую дистанцию, либо за меньшее время проходит ту же дистанцию, чем другое тело. Значит нужно выражать размерность скорости той, которая обозначала то, что **какой-то конкретный путь пройден за какое-то количество времени**.

Задумаемся над этим вопросом. Пусть телом №1 какой-то путь s пройден за время t . Тогда пусть тело №2 пройдёт за время t путь ks (Пусть $k > 1$). Тогда тело №2 прошло больший путь за то же время, чем тело №1, следовательно тело №2

быстрее тела №1. Заметим, что быстрее в k раз.

Тогда предположим, что тело №2 пройдёт за время kt путь s (Пусть k тоже больше 1). Тогда тело №1 прошло тот же путь, что и тело №2, но за меньшее время, иными словами, тело №1 в этом случае тело №2 медленнее тела №1. И заметим, что медленнее в k раз.

То есть если мы путь увеличиваем в k раз, то и скорость увеличится в k раз. Если время, за который пройден путь, увеличим в k раз, то и скорость уменьшится в k раз.

Следовательно *скорость есть путь делённый на время, так как именно так (скорость есть путь делённый на время) и получились бы такие результаты* (Если время, за который пройден путь, увеличим в k раз, то и скорость уменьшится в k раз и если мы путь увеличиваем в k раз, то и скорость увеличится в k раз).

Тогда размерность скорости будет размерность пути, делённая на размерность времени.

Проведем другой мысленный эксперимент. Пусть тело №1

со скоростью v время t . А тело №2 движется со скоростью kv время t . Заметим, что тело №2 проделало путь в k раз, чем тело №1 (аксиома, что поделать. Не докажешь, но тем не менее это верно).

Допустим, что тело №2 движется со скоростью v время kt . Тогда оно проделало путь снова в k раз больший, чем тело №1.

То есть если мы скорость увеличиваем в k раз, то и путь увеличиться в k раз. Если время, в течение которого двигалось тело, увеличим в k раз, то и путь увеличиться в k раз. Следовательно *путь есть скорость умноженная на время, так как именно так (путь есть скорость помноженная на время) и получились бы такие результаты* (если мы скорость увеличиваем в k раз, то и путь увеличиться в k раз. Если время, в течение которого двигалось тело, увеличим в k раз, то и путь увеличиться в k раз).

Тогда размерность пути будет размерность скорости, умноженная на размерность времени.

Таким образом можно получить своего рода инструкцию по получению новой размерности при наличии двух:

1. Если при увеличении величины с размерностью №1 в k раз величина с новой размерностью тоже увеличивается в k раз, а при увеличении величины с размерностью №2 в k раз величина с новой размерностью уменьшается в k раз, то новая размерность есть размерность №1 делённая на размерность №2.

2. Если при увеличении величины с размерностью №1 в k раз величина с новой размерностью тоже увеличивается в k раз, а при увеличении величины с размерностью №2 в k раз величина с новой размерностью увеличивается в k раз, то новая размерность есть размерность №1 умноженная на размерность №2.

Производные и основные размерности

Здесь всё достаточно просто:

- *Производные размерности* – это те размерности, которые можно выразить через другие
- *Основными размерностями* называются те, которые нельзя выразить через другие

Так же можно заменить слово, обозначающее какую-то размерность, на другое. К примеру, сила – это масса умножить на ускорение, ускорение – это изменение скорости за какое-то время, скорость – сами знаете что (в прямом смысле этого слова). Ориентируясь по инструкции (советую её иметь с собой, если она может пригодиться) и формуле $F=ma$ получаем, что размерность силы = размерность массы * размерность ускорения = размерность массы * размерность скорости / размерность времени = $\text{кг} \cdot (\text{м}/\text{с}) / \text{с} = \text{кг} \cdot \text{м} : \text{с} : \text{с} = \text{кг} \cdot \text{м} / \text{с}^2$. Естественно, что такое громоздкое... нет, не слово, даже выражение (килограмм-метр на секунду-квадрат) лучше заменить на какое-нибудь изящное слово. Например на Ньютон. И сказать, что $1 \text{ кг} \cdot \text{м} / \text{с}^2 = 1 \text{ Н}$.

Как говорить правильно

- Здесь ещё проще: вместо знака умножения ничего не говорить (к примеру, миллиампер-час), а вместо знака деления – «в» или «на» (метры в секунду, Ньютон на метр в квадрате (Хотя такую единицу давления заменяют словом Паскаль)). Если размерность возводится в степень, то просто говорить в какую (к примеру секунда в квадрате). Исключением здесь является кубометр (м^3).

Приставки

Сами понимаете: иногда просто неудобно говорить «миллионов» или «триллионных» специально для таких случаев придумали приставки. Всё очень просто: если величину хочешь сократить на какое-то число, то перед размерностью припиши приставку. К примеру, 86 000000 метров = 86 мегаметров (приставка мега- умножает величину на миллион). Или 0,004586 ватт = 4586 микроватт (приставка микро- умножает величину на 0,000001 или делит на миллион).

Десятичный множитель	Приставка		Обозначение		Пример
	русская	международная	русское	международное	
10^1	дека	deca	да	da	дал — декалитр
10^2	гекто	hecto	г	h	гПа — гектопаскаль
10^3	кило	kilo	к	k	кН — килоньютон
10^6	мега	mega	М	M	МПа — мегапаскаль
10^9	гига	giga	Г	G	ГГц — гигагерц
10^{12}	тера	tera	Т	T	ТВ — теравольт
10^{15}	пета	peta	П	P	Пфлопс — петафлопс
10^{18}	экса	exa	Э	E	Эм — эксаметр
10^{21}	зетта	zetta	З	Z	ЗэВ — зеттаэлектронвольт
10^{24}	иотта	yotta	И	Y	Иг — иоттаграмм

$$10^{-x} = 1/(10^x)$$

Десятичный множитель	Приставка		Обозначение		Пример
	русская	международная	русское	международное	
10^{-1}	деци	deci	д	d	дм — дециметр
10^{-2}	санти	centi	с	c	см — сантиметр
10^{-3}	милли	milli	м	m	мН — миллиньютон
10^{-6}	микро	micro	мк	μ	мкм — микрометр
10^{-9}	нано	nano	н	n	нм — нанометр
10^{-12}	пико	pico	п	p	пФ — пикофарад
10^{-15}	фемто	femto	ф	f	фл — фемтолитр
10^{-18}	атто	atto	а	a	ас — аттосекунда
10^{-21}	zepto	zepto	з	z	зКл — зептокулон
10^{-24}	иокто	yocto	и	y	иг — иоктограмм