

Лабораторная работа 1

Название : Физические величины и единицы измерения.

План

1. Физические величины и единицы измерения.
2. Международная система единиц (СИ)
3. Десятичные приставки, стандартный вид числа, внесистемные единицы.

Литература

1. Комарова Н.К., Иванов П.А. **ФИЗИКА. МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ.**- методическое пособие для студентов направления бакалавриата неинженерных и инженерных специальностей аграрного направления, Оренбург, Издательский центр ОГАУ, 2014.

Вопрос 1

- **Физика** – это наука о наиболее простых и наиболее общих законах природы. Основным методом исследования в физике является опыт, эксперимент.

В результате обобщения экспериментальных фактов, а также результатов деятельности людей устанавливаются **физические законы** – устойчивые повторяющиеся объективные закономерности, существующие в природе.

Наиболее важные **физические законы** выражаются в виде математических соотношений (уравнений) между физическими величинами.

Под физическими величинами понимают измеряемые характеристики (свойства) физических объектов (предметов, состояний, процессов).

Каждая физическая величина представляет собой произведение численного значения на единицу измерения.

Физическая величина = Численное значение \times Единица измерения.

Например, время = 5 секунд ($t = 5 \text{ с}$) означает, что измеренное время составляет пятикратное повторение 1 секунды.

- **Единицей физической величины A** называется условно выбранная физическая величина, имеющая тот же физический смысл, что и величина A .

Единицы, которые удаётся воспроизвести в виде определённых тел, образцов или устройств, называются **мерами**.

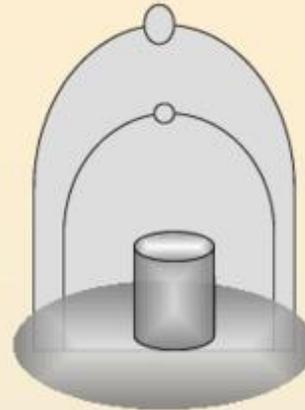
Меры, выполненные с наивысшей достижимой на современном уровне развития измерительной техники точностью, называются эталонами.

Например, в качестве эталона массы «1 кг (килограмм)» принимается определённый цилиндр, изготовленный из платиноиридиевого сплава (смотрите следующие фото)

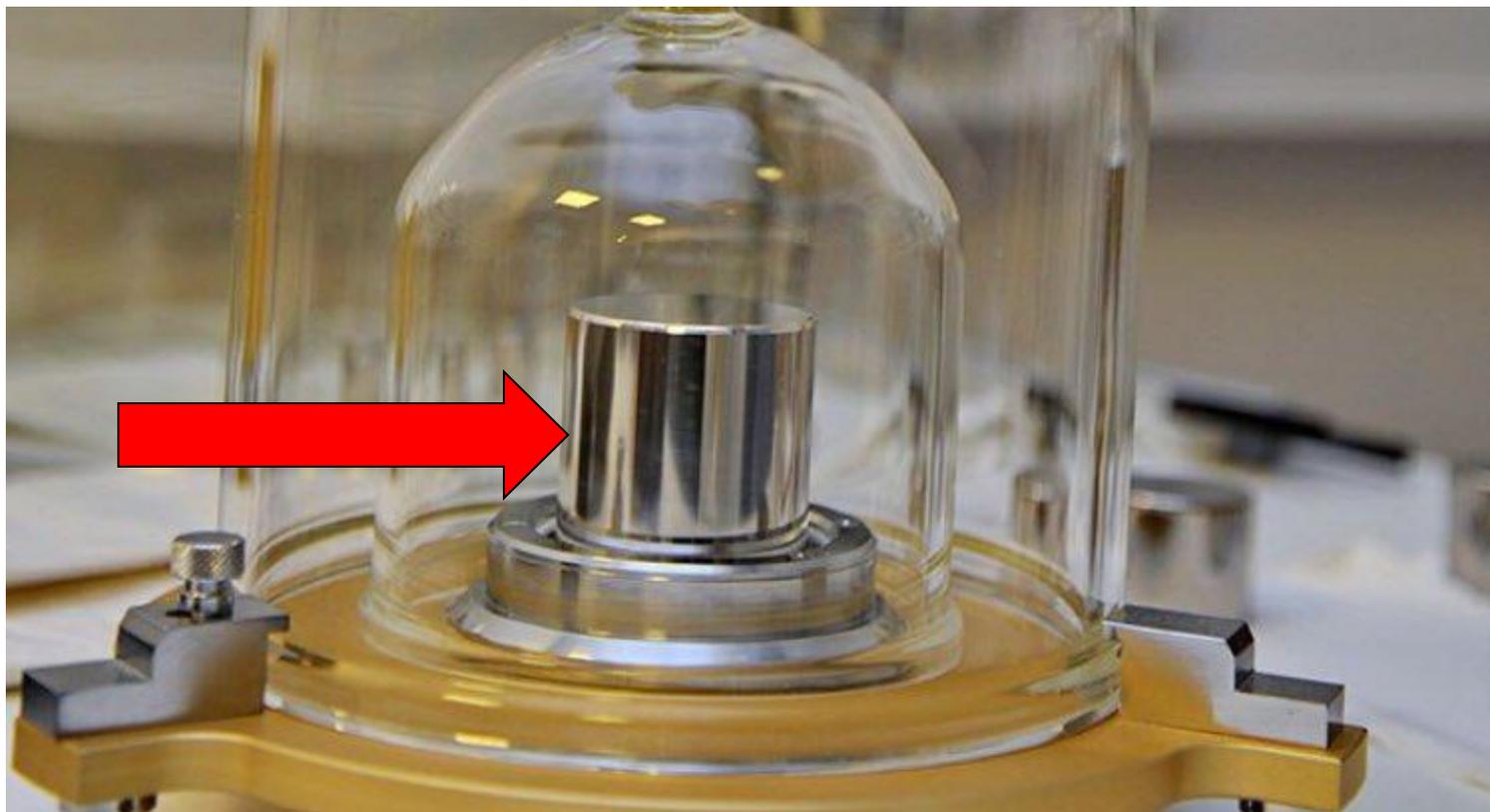
Системой единиц называется совокупность определённым образом установленных единиц физических величин.

Килограмм – это масса эталона. Эталон изготовлен из сплава двух металлов: платины и иридия. Международный эталон килограмма хранится в г.Севре (близ Парижа).

С международного эталона сделано более 40 точнейших копий, разосланных в разные страны. Одна из копий имеется в нашей стране в Институте метрологии им. Д.И.Менделеева в Санкт-Петербурге.



Эталон массы « 1 кг (килограмм)»



Единицы измерения, системы единиц необходимы для проведения измерений, без которых невозможна современная жизнь.

Измерением называется процесс сравнения (с помощью технических средств) измеряемой величины с однородной (такой же по природе) физической величиной, условно принятой за единицу (эталон).

Измерение физической величины может быть произведено либо непосредственно (например, измерение длины тела линейкой) либо косвенно с использованием формул .

Вопрос 2.

До 1963 г. Использовалось несколько систем единиц для различных областей физики. В настоящее время повсеместно применяется **Международная система единиц (система Си)** - единая для всех разделов физики.

Основными единицами называются независимо установленные единицы для нескольких произвольно выбранных независимых физических величин.

Основные единицы Международной системы приведены на следующем слайде.

Основные единицы СИ

Длина

Метр, м: метр есть длина пути, пройденного светом в вакууме за интервал времени $1/299\,792\,458$ доли секунды.

Из этого следует, что скорость света в вакууме равна $c = 299\,792\,458$ м/с точно.

Масса

Килограмм, кг: килограмм есть единица массы, равная массе международного прототипа килограмма.

Из этого следует, что масса международного прототипа килограмма всегда равна 1 кг точно.

Время

Секунда, с: секунда есть длительность $9\,192\,631\,770$ периодов излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия – 133.

Из этого следует, что сверхтонкое расщепление атома цезия – 133 в основном состоянии, равно $9\,192\,631\,770$ Гц точно.

- **Сила электрического тока**

Ампер, А: Ампер есть сила постоянного тока, который при прохождении по двум строго параллельным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 метра один от другого, вызвал бы между этими проводниками на участке проводника длиной 1 метр силу взаимодействия, равную H .

Из этого следует, что магнитная постоянная μ_0 (известная так же как магнитная проницаемость в вакууме) равна точно $H/м$.

Термодинамическая температура

Кельвин, К: Кельвин есть единица термодинамической температуры, равная $1/273,16$ части термодинамической температуры тройной точки воды.

Из этого следует, что термодинамическая температура тройной точки воды, , равна точно $273,16 K$.

Количество вещества

Моль, моль:

Моль есть количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в углероде – ^{12}C массой 0,012 килограмма.

При применении моля должны быть определены структурные элементы, которыми могут быть отдельные атомы, молекулы, ионы, электроны, другие частицы или определенные группы таких частиц.

Из этого следует что, молярная масса углерода – 12, $M(^{12}\text{C})$, равна точно 12 г/моль.

Сила света

Кандела, кд: кандела есть сила света в данном направлении от источника, испускающего монохроматическое излучение с частотой Гц, интенсивность излучения которого в этом направлении составляет $1/683 \text{ Watt}$ на стерадиан.

Из этого следует, что спектральная сила света для монохроматического излучения с частотой Гц равна 683 лм/Вт точно.

Семь основных величин, которые соответствуют семи основным единицам, – это длина, масса, время, сила электрического тока, термодинамическая температура, количество вещества и сила света.

Таблица 1. Основные величины и основные единицы системы Си

Наименование основной величины	Обозначение	Наименование единицы основной величины	Обозначение
1	2	3	4
Линейные размеры	l, h, r, x	метр	m
Масса	m	килограмм	$кг$
Время, длительность	t	секунда	c
Сила электрического тока	I	ампер	A
Термодинамическая температура	T	кельвин	K
Количество вещества		моль	$моль$
Сила света	I_v	кандела	$кд$

Производными единицами называются единицы, устанавливаемые через основные единицы данной системы на основании физических законов или определений, выражающих взаимосвязь между рассматриваемыми физическими величинами и величинами, единицы которых приняты в качестве основных.

Например (как показано), скорость v и её единица измерения, плотность вещества ρ и её единица измерения.

$$\text{Скорость } v = \frac{s}{t} \rightarrow [v] = 1 \text{ м/с}, \text{ плотность } \rho = \frac{m}{V} \rightarrow [\rho] = 1 \text{ кг/м}^3$$

Примеры производных величин и их единиц измерения показаны в таблице 2.

Некоторым производным единицам присвоены специальные названия, что является упрощенной (компактной) формой выражения комбинаций часто используемых основных единиц (например, Джоуль, обозначаемый Дж).

Двадцать две производные единицы со специальными наименованиями, разрешены в настоящее время к применению. Некоторые из них показаны в таблице 2.

Таблица 2. Примеры производных величин и единиц измерения

Наименование величины	Обозначение	Наименование единицы	Обозначение
1	2	3	4
Площадь	S	Квадратный метр	m^2
Объем	V	Кубический метр	m^3
Скорость		Метр в секунду	m/c
Ускорение	a	Метр в секунду в квадрате	m/c^2
Волновое число	k	Метр в минус первой степени	m^{-1}
Плотность объемная		Килограмм на метр кубический	$кг/м^3$
Поверхностная плотность		Килограмм на метр квадратный	$кг/м^2$
Удельный объем		Кубический метр на килограмм	$м^3/кг$

Вопрос 3. Десятичные кратные и дольные единицы

Единицы системы СИ при практическом использовании часто оказываются слишком большими или слишком малыми, поэтому с помощью особых приставок могут быть образованы десятичные кратные и дольные единицы, если это не запрещено в отдельных случаях.

Сводка этих приставок дана в таблице 3. Существуют **правила использования приставок**. Важнейшие из них:

1. Единица измерения не может содержать более одной приставки.
2. Комбинация сокращённого обозначения приставки и единицы измерения можно возводить в степень. При этом скобки не применяются. То есть, если единица возводится в какую-либо степень, то в ту же степень возводится и десятичная приставка.

Таблица 3. Приставки для образования кратных (слева) и дольных (справа) единиц измерения

<i>Степень</i>	<i>Приставка</i>	<i>Символ</i>	<i>Примеры</i>
10^{12}	тера-	Т	терагерц, ТГц
10^9	гига-	Г	гигавольт, ГВ
10^6	мега-	М	мегаватт, МВт
10^3	кило-	к	килограмм, кг
10^2	гекто-	г	гектопаскаль, гПа
10	дека-	да	декатесла, даТл

<i>Степень</i>	<i>Приставка</i>	<i>Символ</i>	<i>Примеры</i>
10^{-1}	деци-	д	децибел, дБ
10^{-2}	санти-	с	сантиметр, см
10^{-3}	милли-	м	миллиметр, мм
10^{-6}	микро-	мк	микрограмм, мкг
10^{-9}	нано-	н	нанометр, нм
10^{-12}	пико-	п	пикофарад, пФ
10^{-15}	фемто-	ф	фемтометр, фм

Стандартный вид положительного числа

Сила электрического тока

Ампер, А: Ампер есть сила постоянного тока, который при прохождении по двум строго параллельным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 метра один от другого, вызвал бы между этими проводниками на участке проводника длиной 1 метр силу взаимодействия, равную N .

Из этого следует, что магнитная постоянная μ_0 (известная так же как магнитная проницаемость в вакууме) равна точно N/m .

Термодинамическая температура

Кельвин, К: Кельвин есть единица термодинамической температуры, равная $1/273,16$ части термодинамической температуры тройной точки воды.

Из этого следует, что термодинамическая температура тройной точки воды, равна точно $273,16$ К.

Внесистемные единицы Си

В отдельных областях науки и техники широко применяются некоторые внесистемные единицы СИ. При использовании внесистемных единиц СИ всегда применяются переводные коэффициенты для перехода (преобразования) к единицам системы СИ. Некоторые внесистемные единицы приведены в таблице 5 с их переводными коэффициентами [учебное пособие 1 из списка «Литература»].

Например, распространённая единица объёма «1 литр» не является единицей системы Си и связана с 1 м^3 (кубометром, метром кубическим) переводным коэффициентом 10^{-3} . Показано ниже

Объем	литр	л	$1 \text{ л} = 1 \text{ дм}^3 = 10^{-3} \text{ м}^3$
-------	------	---	--

Задание:

1. Изучить вопросы работы, используя файл-презентацию.
2. Выписать основные сведения (законспектировать): основные единицы Си, производные единицы Си, перевод в Си.
3. Выучить основные единицы системы Си и приведенную таблицу кратных и дольных приставок, а также стандартный вид (запись) числа.
4. Письменно выполнить задание 1.
5. Письменно выполнить задание 2.
Для каждого студента приводится свой вариант задания № 2.