

# Схема метода научного познания

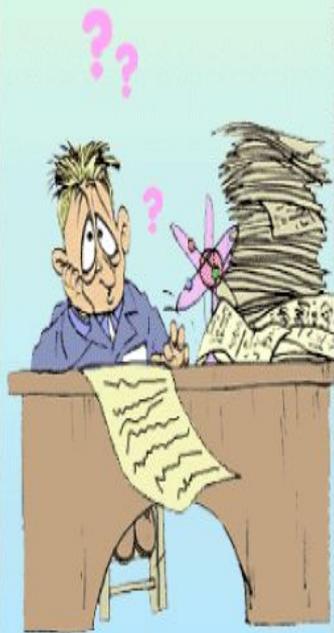
Наблюдения

Обобщения

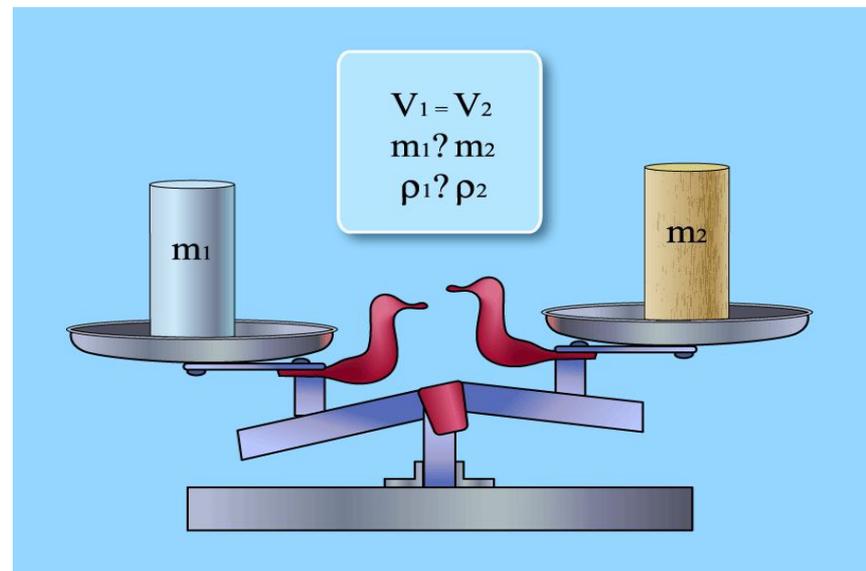
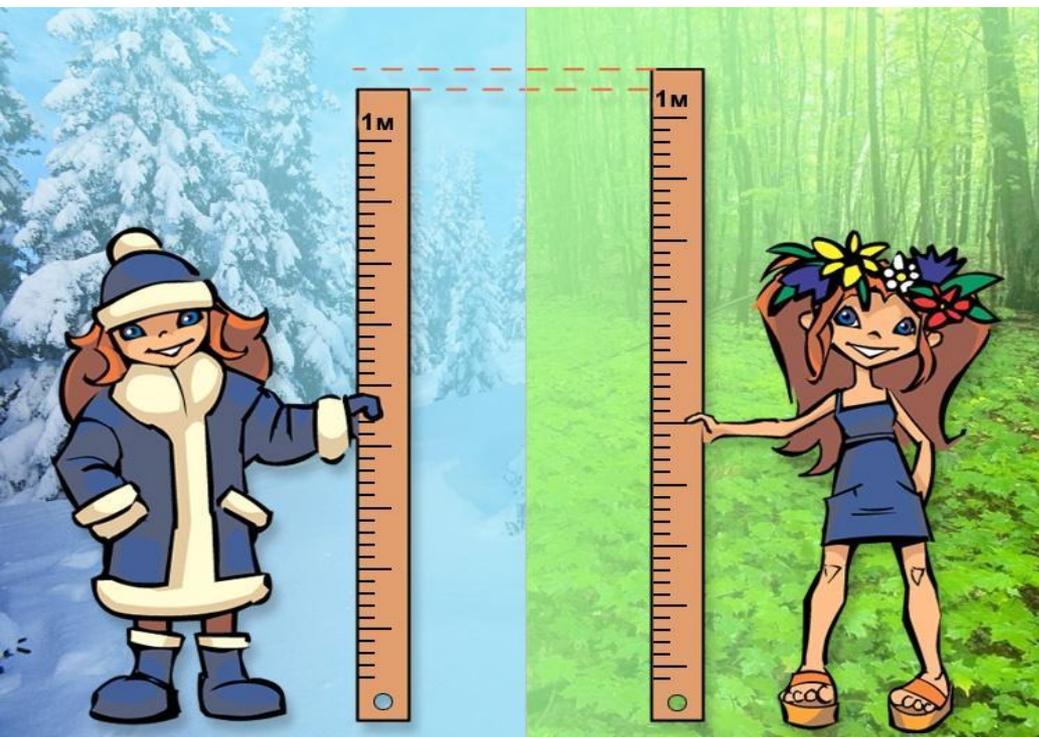
Гипотезы

Эксперимент

Теория, закон



# Измерение физических величин



## Расстояния в природе и размеры тел (в метрах)

Расстояние от Земли до самого далекого объекта во Вселенной, обнаруженного к настоящему времени	$10^{26}$
Расстояние до ближайшей соседней звездной системы — галактики в созвездии Андромеды	$2 \cdot 10^{22}$
Диаметр звездной системы — Галактики, в которую входит Солнце	$10^{21}$
Расстояние от Земли до ближайшей соседней звезды в созвездии Центавра	$4 \cdot 10^{16}$
Расстояние от Земли до Солнца	$1,5 \cdot 10^{11}$
Диаметр Солнца	$1,4 \cdot 10^9$
Расстояние от Земли до Луны	$3,8 \cdot 10^8$
Диаметр Земли	$1,3 \cdot 10^7$
Самая глубокая впадина на поверхности Земли	$1,1 \cdot 10^4$
Самая высокая гора на поверхности Земли	$9 \cdot 10^3$
Длина самого большого животного на Земле — синего кита	35
Рост самого высокого человека	2,85
Размеры амебы	$5 \cdot 10^{-4}$
Толщина человеческого волоса	$10^{-4}$
Диаметр красного кровяного шарика	$10^{-5}$
Диаметр вируса гриппа	$8 \cdot 10^{-8}$
Длина молекулы гемоглобина	$1,5 \cdot 10^{-8}$

## Длительность процессов в природе (в секундах)

Возраст Солнца и Земли	$1,5 \cdot 10^{17}$
Возраст существования жизни на Земле	$1,0 \cdot 10^{17}$
Возраст каменного угля	$8 \cdot 10^{15}$
Период обращения Солнца вокруг центра звездной системы — Галактики	$6 \cdot 10^{15}$
Время, прошедшее после вымирания динозавров	$2 \cdot 10^{15}$
Возраст человека как вида	$6 \cdot 10^{13}$
Время, прошедшее после конца последнего оледенения Земли	$2,4 \cdot 10^{11}$
Средняя продолжительность жизни человека	$2 \cdot 10^9$
Период обращения Земли вокруг Солнца (год)	$3 \cdot 10^7$
Период обращения Земли вокруг своей оси (сутки)	$9 \cdot 10^4$
Время, за которое свет проходит расстояние от Солнца до Земли	$5 \cdot 10^2$
Промежуток времени между двумя ударами сердца человека	1
Минимальный интервал времени между событиями, которые человеческий глаз может воспринимать отдельно	$10^{-1}$
Время одного взмаха крыла колибри	$10^{-2}$

- Опыты, как правило, сопровождаются измерениями.

Характеристики тел или процессов, которые могут быть измерены на опыте, называют **физическими величинами**. Физическими величинами являются объем, температура, скорость, масса, вес и т. д.





- Физические величины могут быть измерены непосредственно с помощью специального прибора, а могут быть рассчитаны по известным значениям других физических величин.

$$A = F \cdot s$$

A – механическая работа, Дж  
F – действующая на тело сила, Н  
s – перемещение тела под действием силы F, м

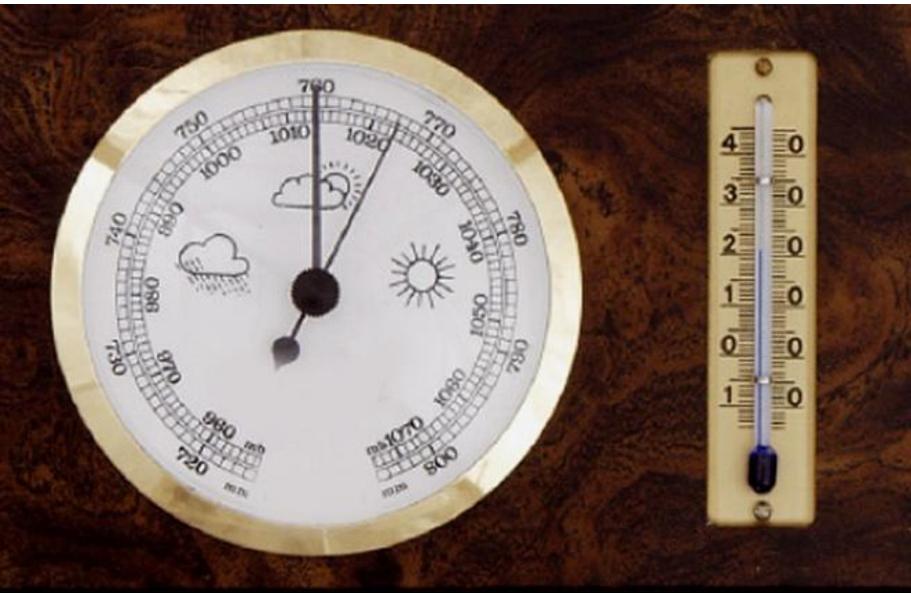
$$W_p = qEd$$

$W_p$  – энергия заряда  
 $q$  – величина заряда  
 $E$  – напряженность поля  
 $d$  – расстояние от заряда до нулевого уровня потенциальной энергии

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

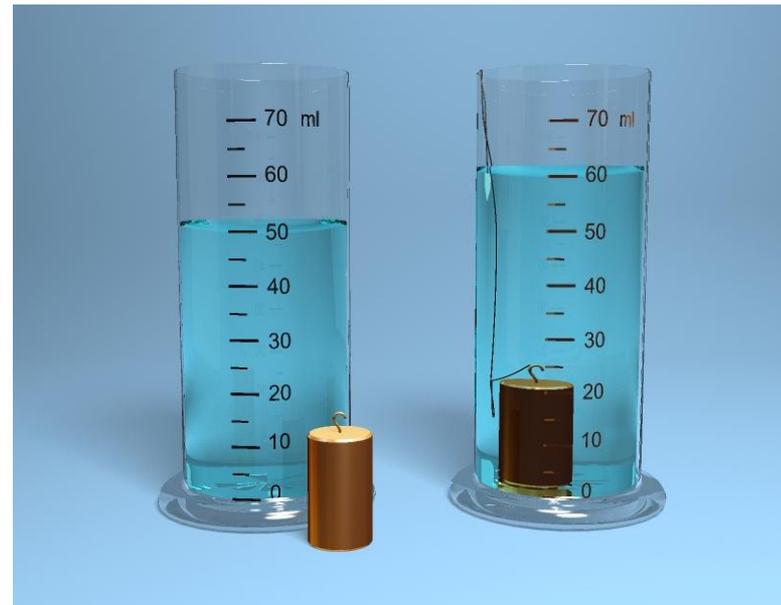
$E$  – модуль напряженности поля, созданного точечным зарядом  
 $q$  – значение точечного заряда  
 $r$  – расстояние от точечного заряда до исследуемой точки поля  
 $\epsilon_0$  – постоянная величина, равная  $8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м

- Помимо единицы измерения физическим величинам присваиваются буквенные символы (обычно буквы латинского и греческого алфавитов), используемые в физических уравнениях. Т. к. физических величин очень много, то для некоторых из них буквенные обозначения совпадают. Например, буквой  $P$  обозначают и давление, и мощность тока.

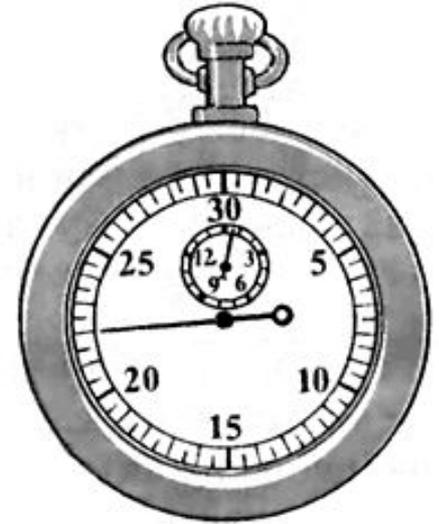


- **Физической величиной называется индивидуальная количественная характеристика объекта, свойственная физическим объектам. Физические величины характеризуют свойства объектов: длина, объем, масса, плотность, состояние**

**•Измерением называется нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств: мер или измерительных приборов.**



- Для измерения физических величин и проведения опытов нужны различные **физические приборы**.  
Таковы, например, рулетка и измерительный цилиндр.  
Но есть и более сложные приборы: секундомер, [термометр](#) и др.

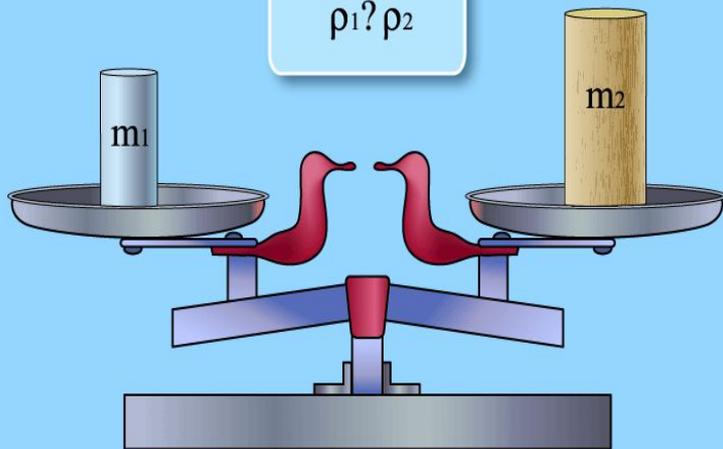


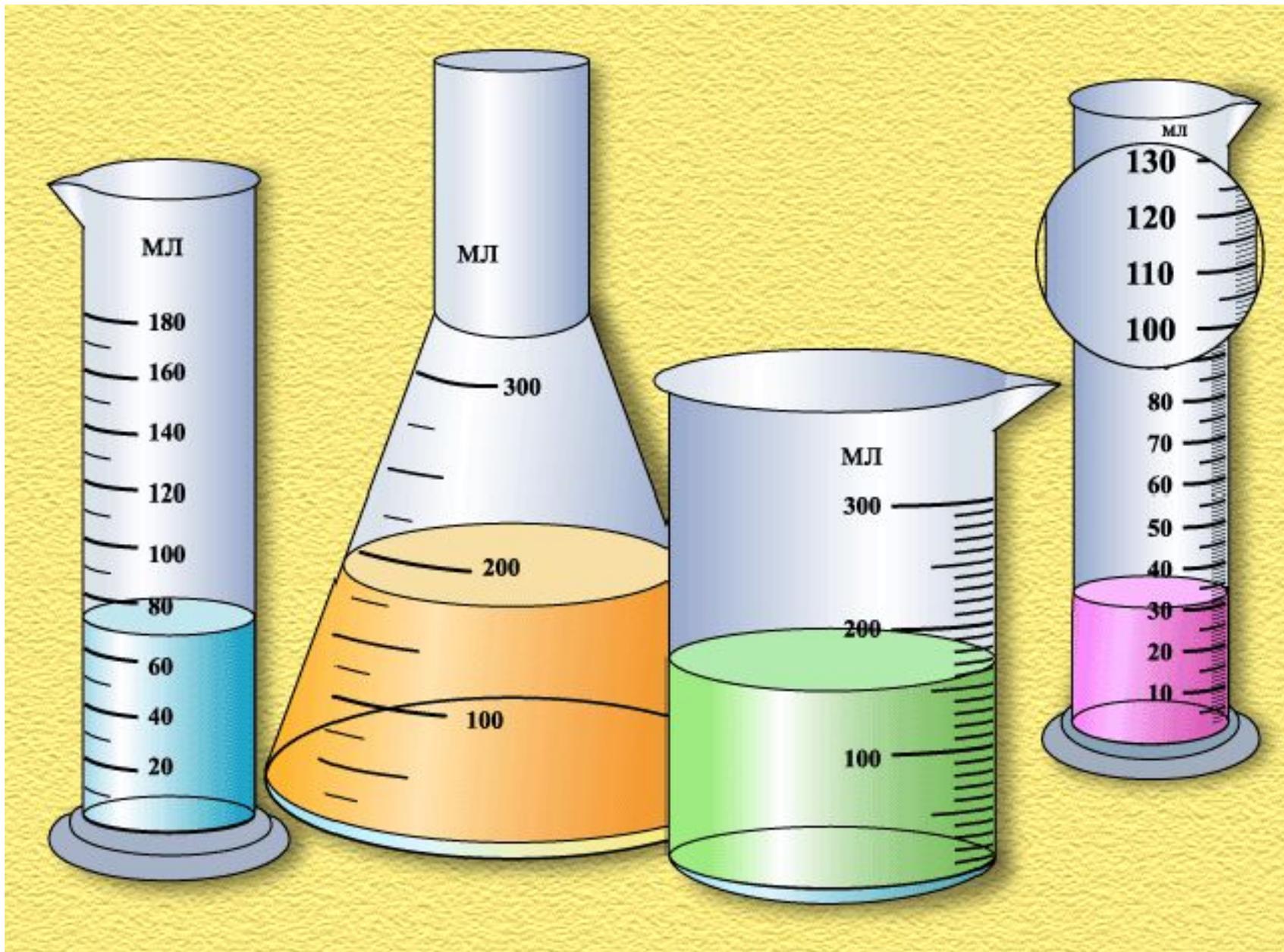
$$\rho = \frac{m}{V}$$

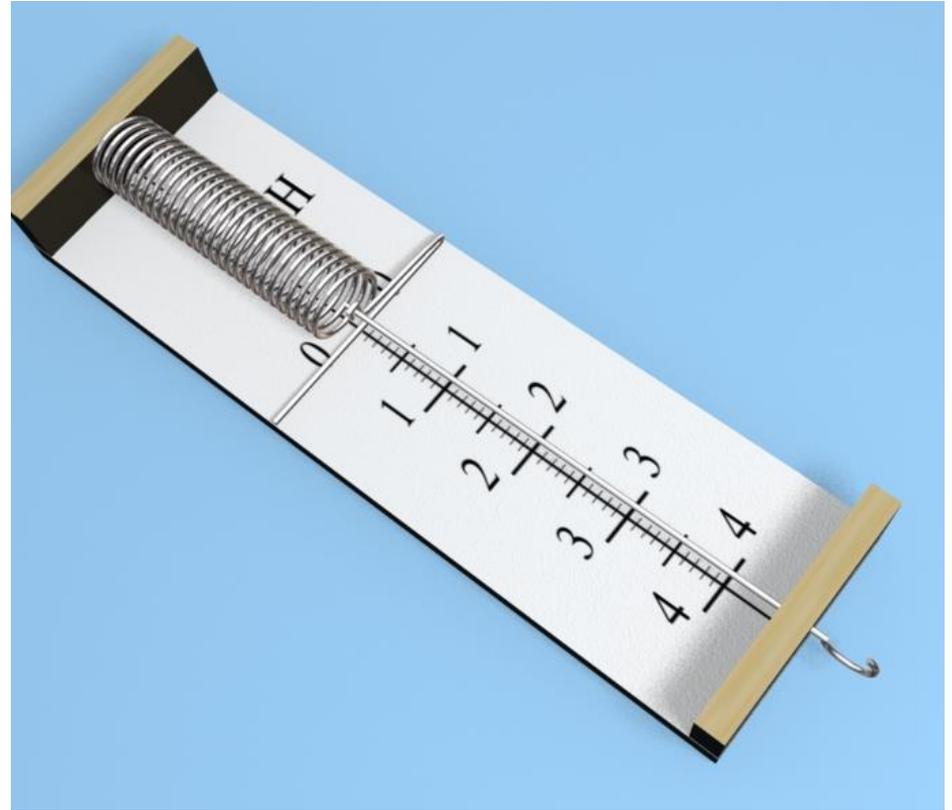
$\rho$  – плотность тела, кг/м<sup>3</sup>  
 $m$  – масса тела, кг  
 $V$  – объем тела, м<sup>3</sup>

- Физические величины могут быть измерены непосредственно с помощью специального прибора, а могут быть рассчитаны по известным значениям других физических величин, связанных с измеряемой известной зависимостью.

$V_1 < V_2$   
 $m_1 ? m_2$   
 $\rho_1 ? \rho_2$



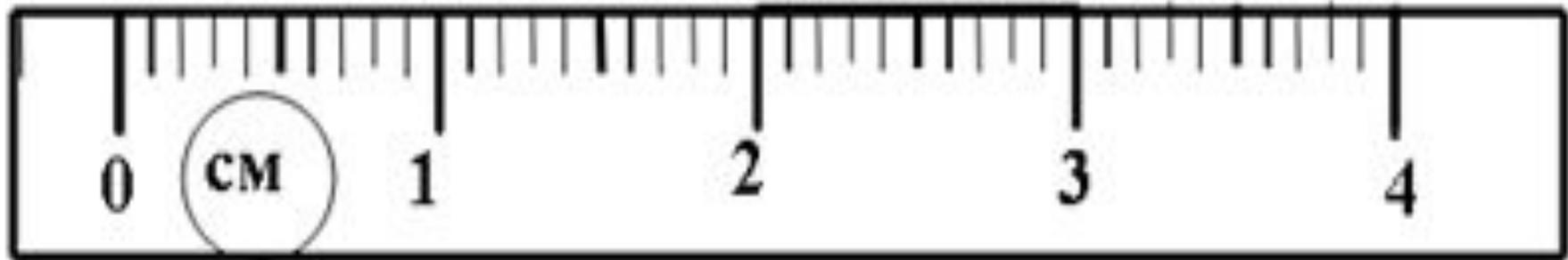




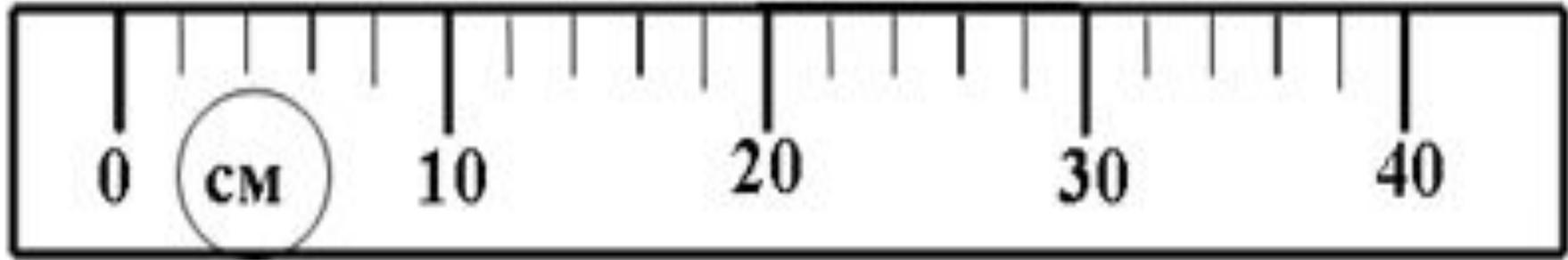
- У большинства измерительных приборов нанесены при помощи штрихов деления и написаны значения величин, соответствующие делениям. Интервалы между штрихами, около которых написаны числовые значения, могут быть дополнительно разделены на несколько делений, не об



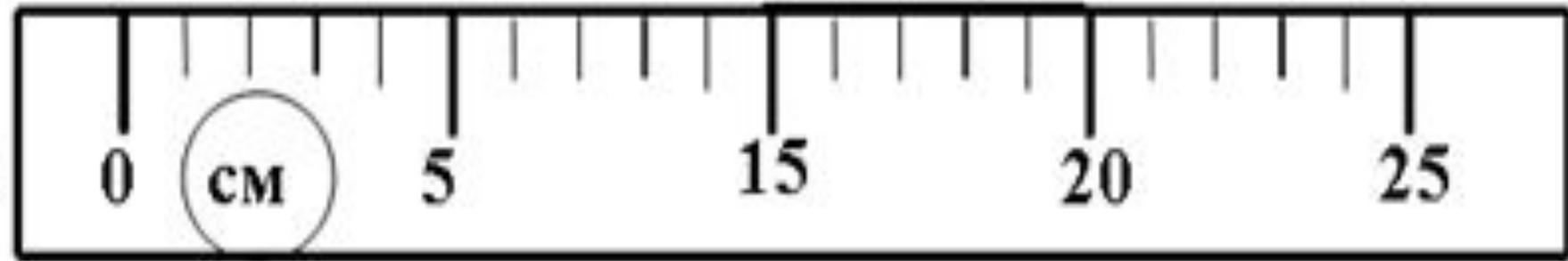
I



II

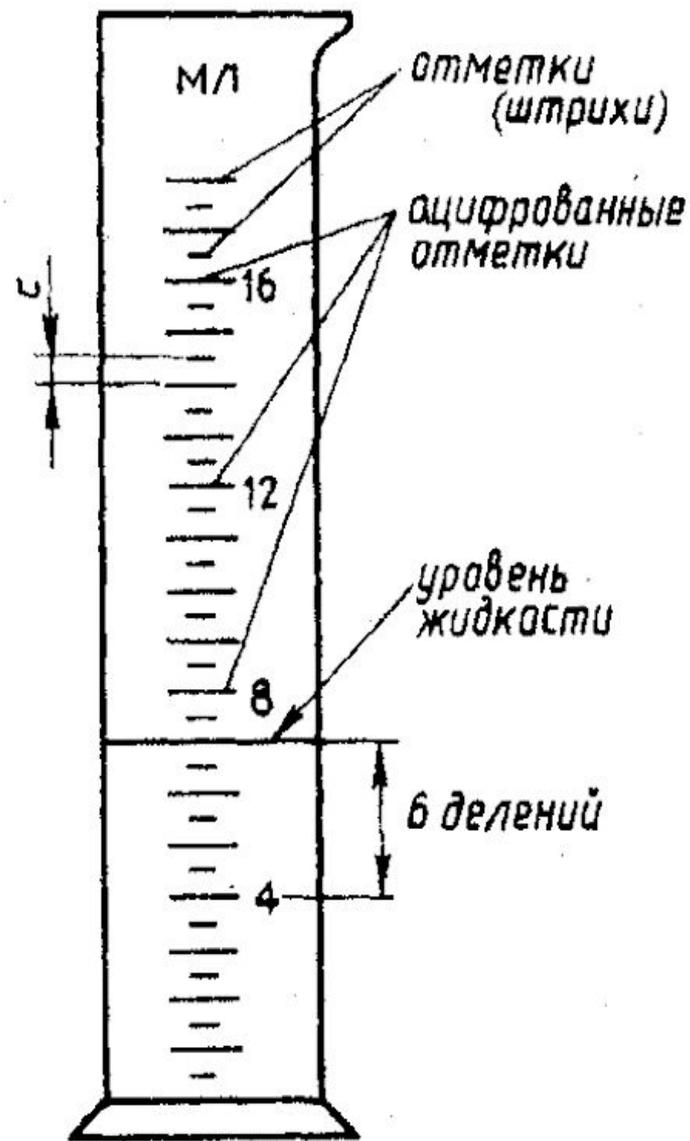


III



*Отметка шкалы (штрих)* — это знак, соответствующий некоторому значению измеряемой величины. *Деление шкалы* — промежуток между двумя соседними отметками на шкале.

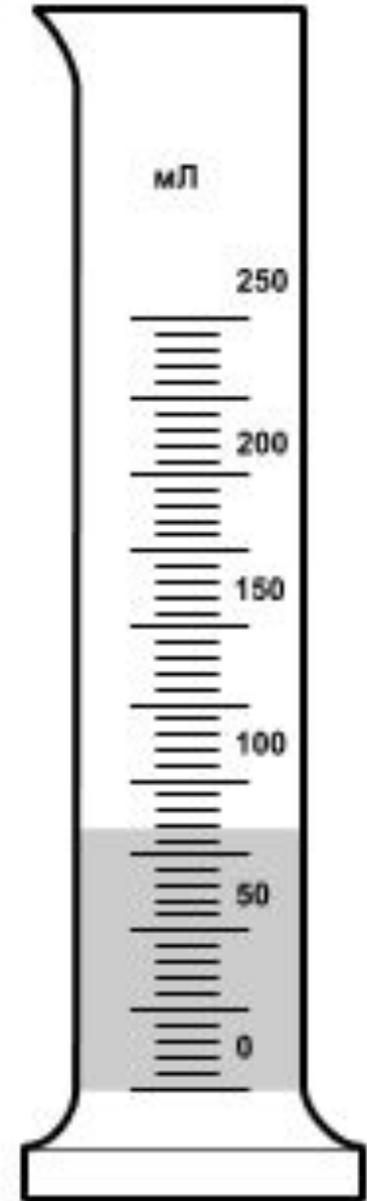
*Цена деления шкалы* — разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы.



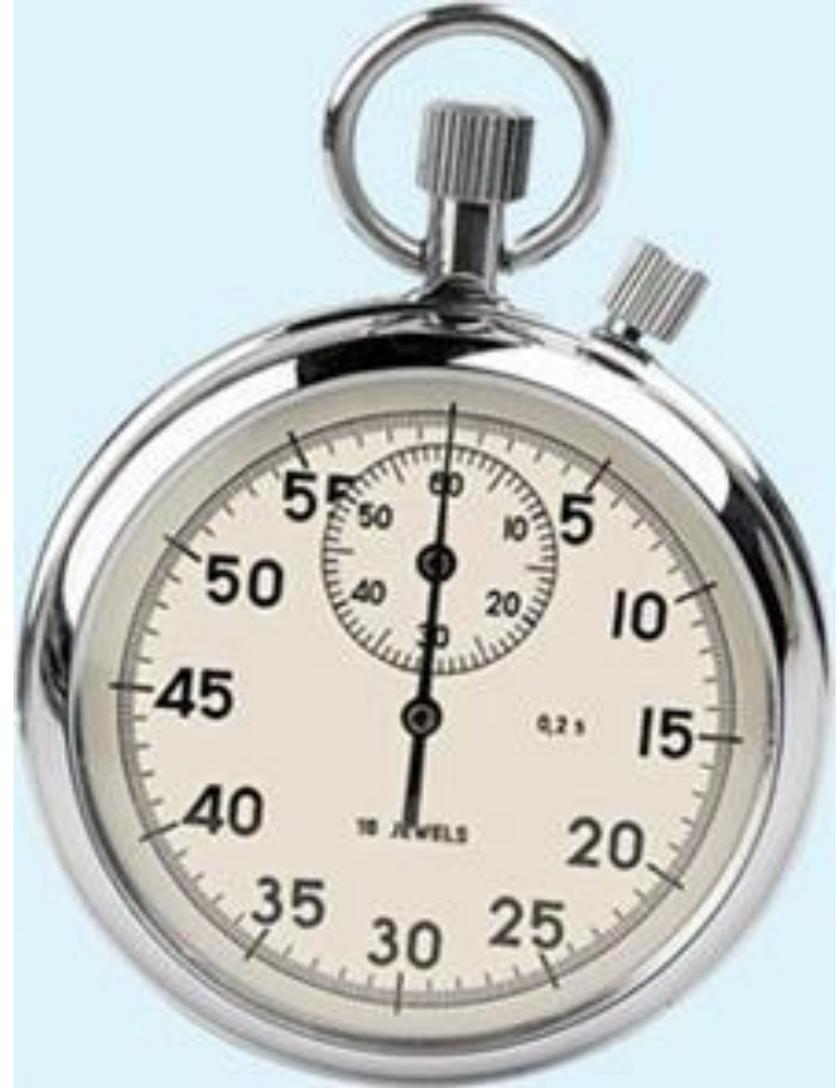


Прежде чем  
измерять  
физическую  
величину каким-  
либо прибором,  
нужно обязательно  
определить цену  
деления этого  
прибора

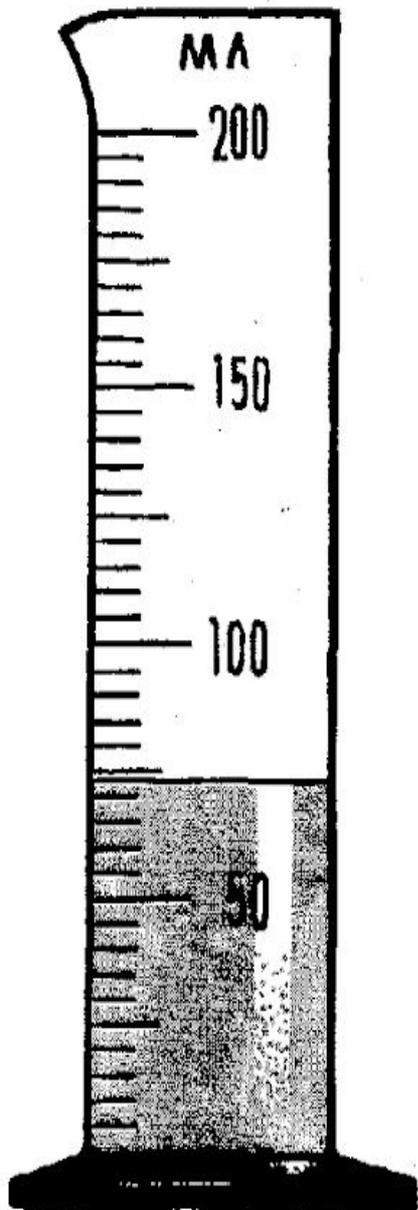
- **Чтобы определить цену деления, нужно найти два ближайших штриха шкалы, около которых написаны числовые значения. Затем из большего значения вычесть меньшее и полученное число разделить на число делений, находящихся между ними.**



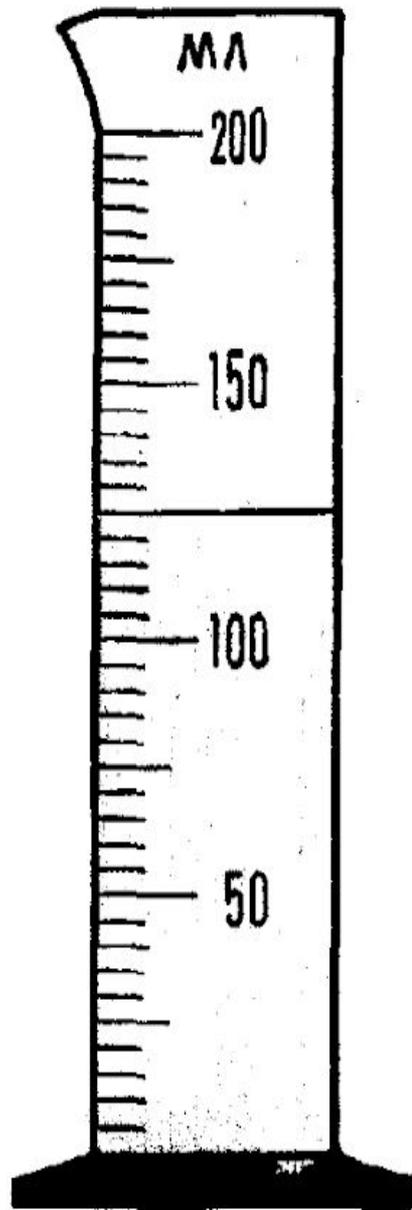
- Используем любые два штриха, около которых нанесены значения измеряемой величины (времени), например штрихи с числами 20 с и 25 с. Интервал между этими штрихами разделен на 10 делений. Значит, цена одного деления



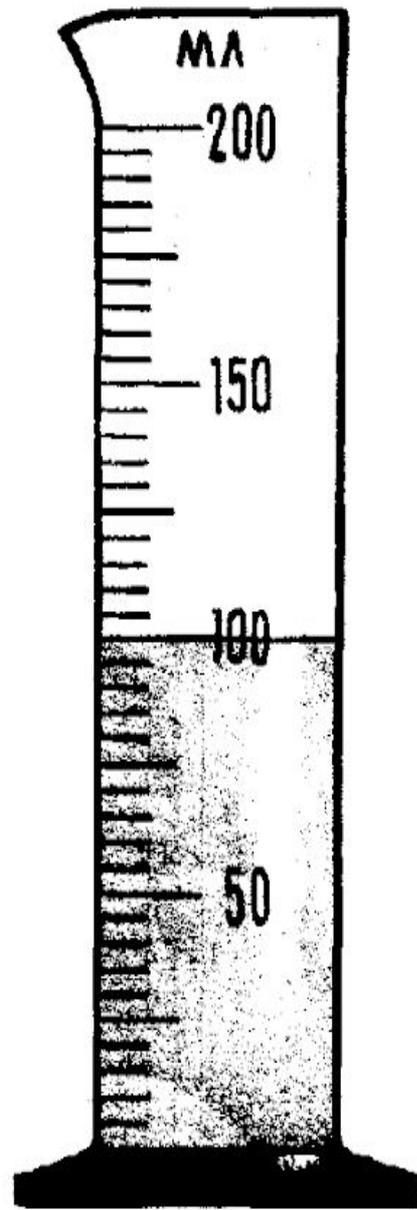
$$\text{цена деления} = \frac{25 \text{ с} - 20 \text{ с}}{10} = 0,5 \text{ с}$$



1



2



3

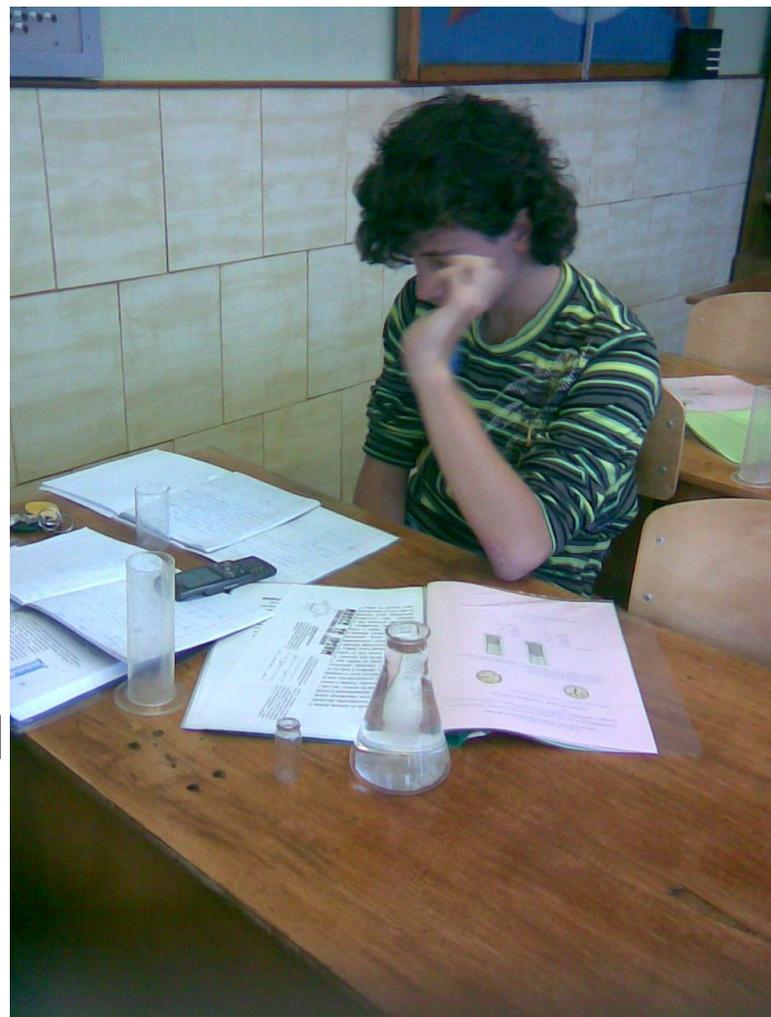
# Эталон массы

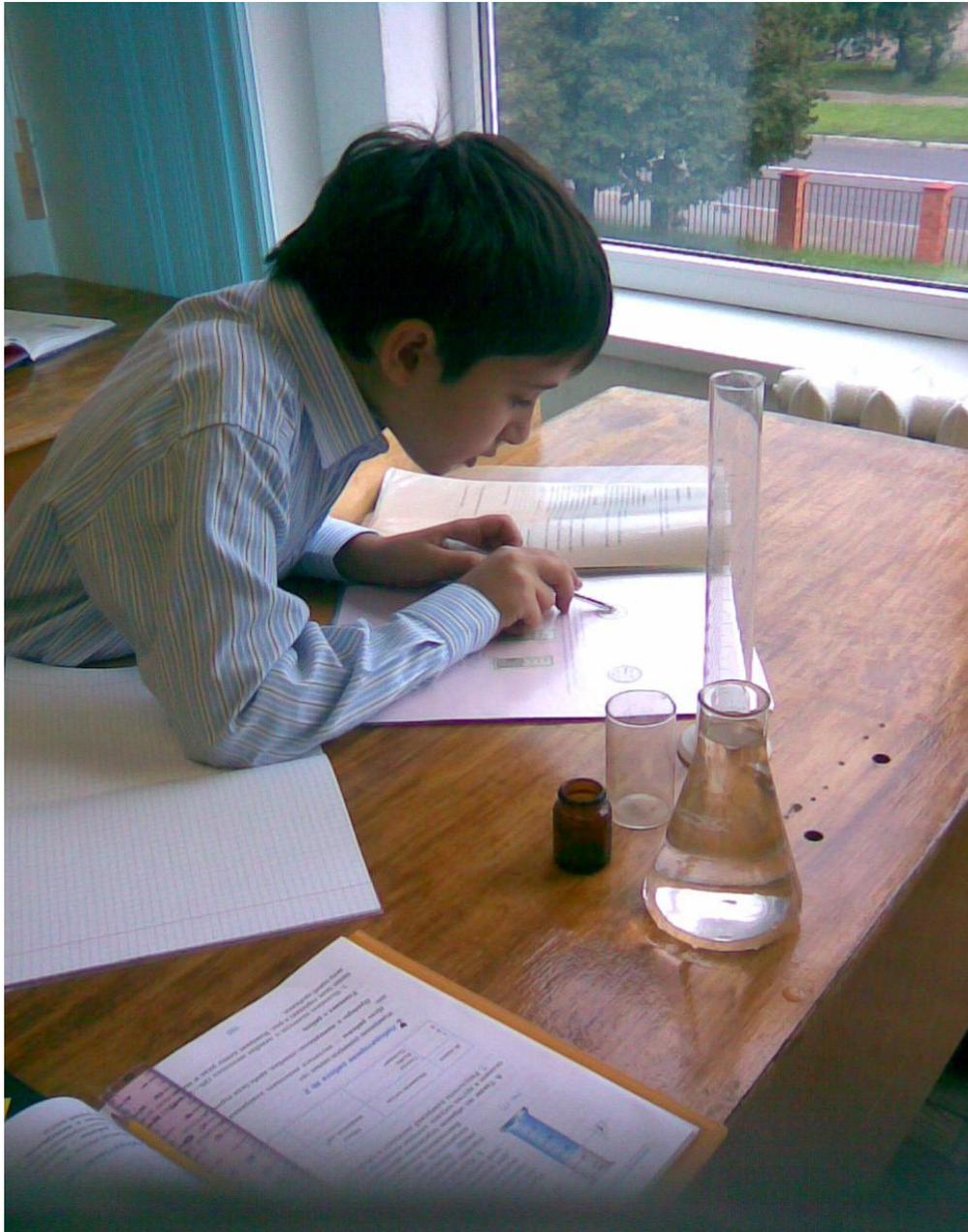


- **цилиндр из сплава платины и иридия, размерами 33х33мм, масса которого принята за единицу (1 кг)**

# Система СИ

- Для количественной оценки физических величин используются условные единицы измерения. Понятие размерности физической величины было введено Фурье в 1822 году.

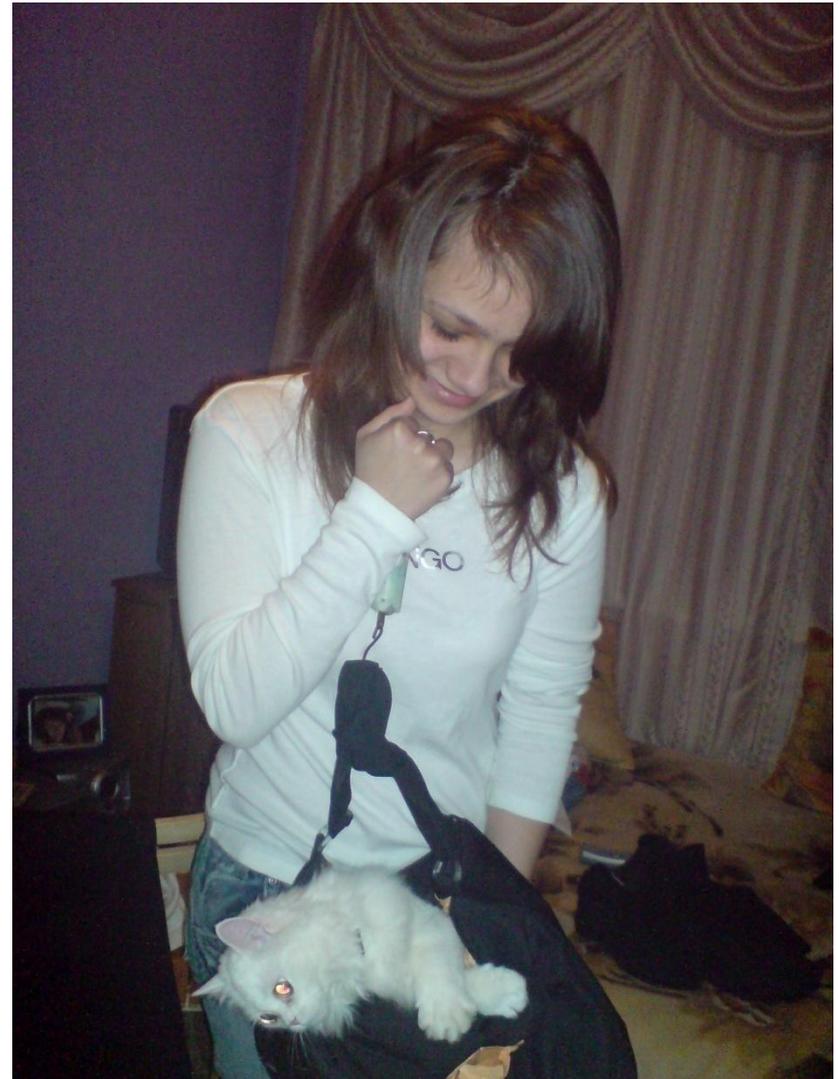




У каждой физической величины есть своя единица. Например, в принятой многими странами Международной системе единиц (сокращенно СИ, что значит: система интернациональная) **основной единицей** длины считается метр**основной** единицей длины считается метр (1 м), единицей времени -

# Международная система единиц

- **совокупность основных и производных единиц, охватывающих все области измерений физических величин. Все производные единицы получены с помощью определяющих формул путем умножения или деления основных единиц.**



- **Международная система единиц включает 7 основных, 2 дополнительные, а также несколько производных единиц.**



## Основные физические величины

длина	<i>м</i>	( <i>l</i> )	сила электрического тока	<i>A</i>	( <i>I</i> )
масса	<i>кг</i>	( <i>m</i> )	сила света	<i>кд</i>	( <i>I</i> )
время	<i>с</i>	( <i>t</i> )	количество вещества	<i>моль</i>	( <i>v</i> )
температура	<i>K</i>	( <i>T</i> )			

## Дополнительные физические величины

угол плоский	<i>рад</i>	( $\varphi$ )	угол телесный	<i>стерадиан</i>	( $\Omega$ )
--------------	------------	---------------	---------------	------------------	--------------

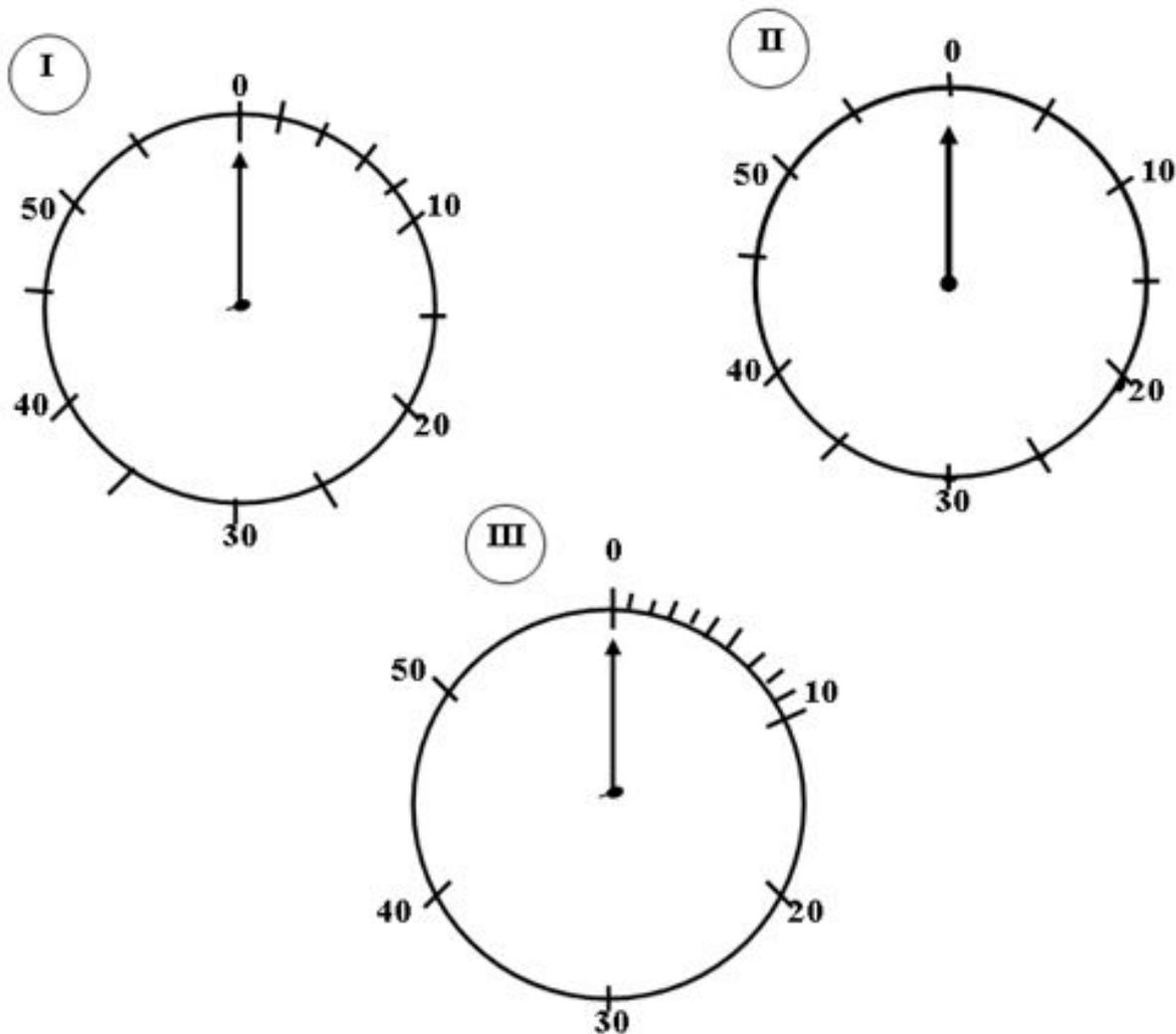
## Производные физические величины

площадь	<i>м<sup>2</sup></i>	( <i>S</i> )	электрический заряд	<i>Кл</i>	( <i>q</i> )
объем	<i>м<sup>3</sup></i>	( <i>V</i> )	напряженность электрического поля	<i>В/м</i>	( <i>E</i> )
скорость	<i>м/с</i>	( <i>v</i> )	электрическое напряжение	<i>В</i>	( <i>U</i> )
ускорение	<i>м/с<sup>2</sup></i>	( <i>a</i> )	электрическая емкость	$\Phi$	( <i>C</i> )
плотность	<i>кг/м<sup>3</sup></i>	( $\rho$ )	электрическое сопротивление	<i>Ом</i>	( <i>R</i> )
сила	<i>Н</i>	( <i>F</i> )	магнитный поток	<i>Вб</i>	( $\Phi$ )
частота	<i>Гц</i>	( $\nu$ )	магнитная индукция	<i>Тл</i>	( <i>B</i> )
давление	<i>Па</i>	( <i>p</i> )	индуктивность	<i>Гн</i>	( <i>L</i> )
энергия					
работа					
кол-во теплоты	<i>Дж</i>	( <i>E, A, Q</i> )			
мощность	<i>Вт</i>	( <i>N, P</i> )			

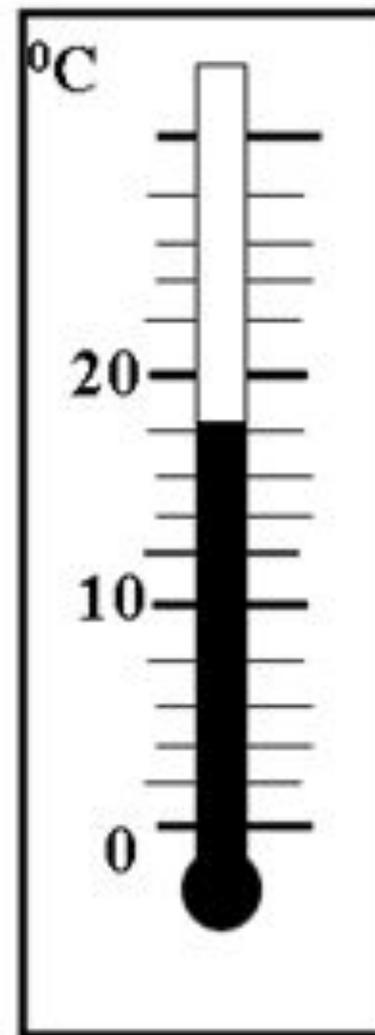
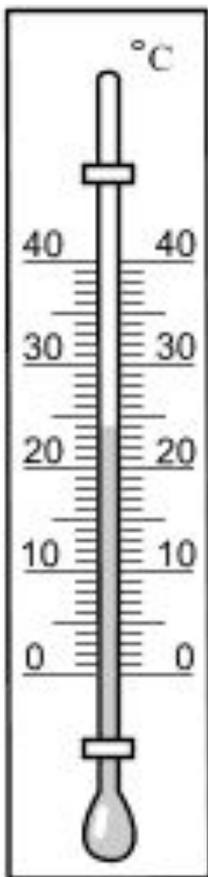
## Переведите

- **128,9 мм = ... дм = ... м**
- **26,5 км = ... м = ... дм**
- **684 м = ... см = ... дм = ... км**
- **89,5 см = ... м = ... дм**
- **134,6 мм = ... см = ... дм**
- **56 см = ... дм = ... м**
- **148 мм = ... м = ... см**

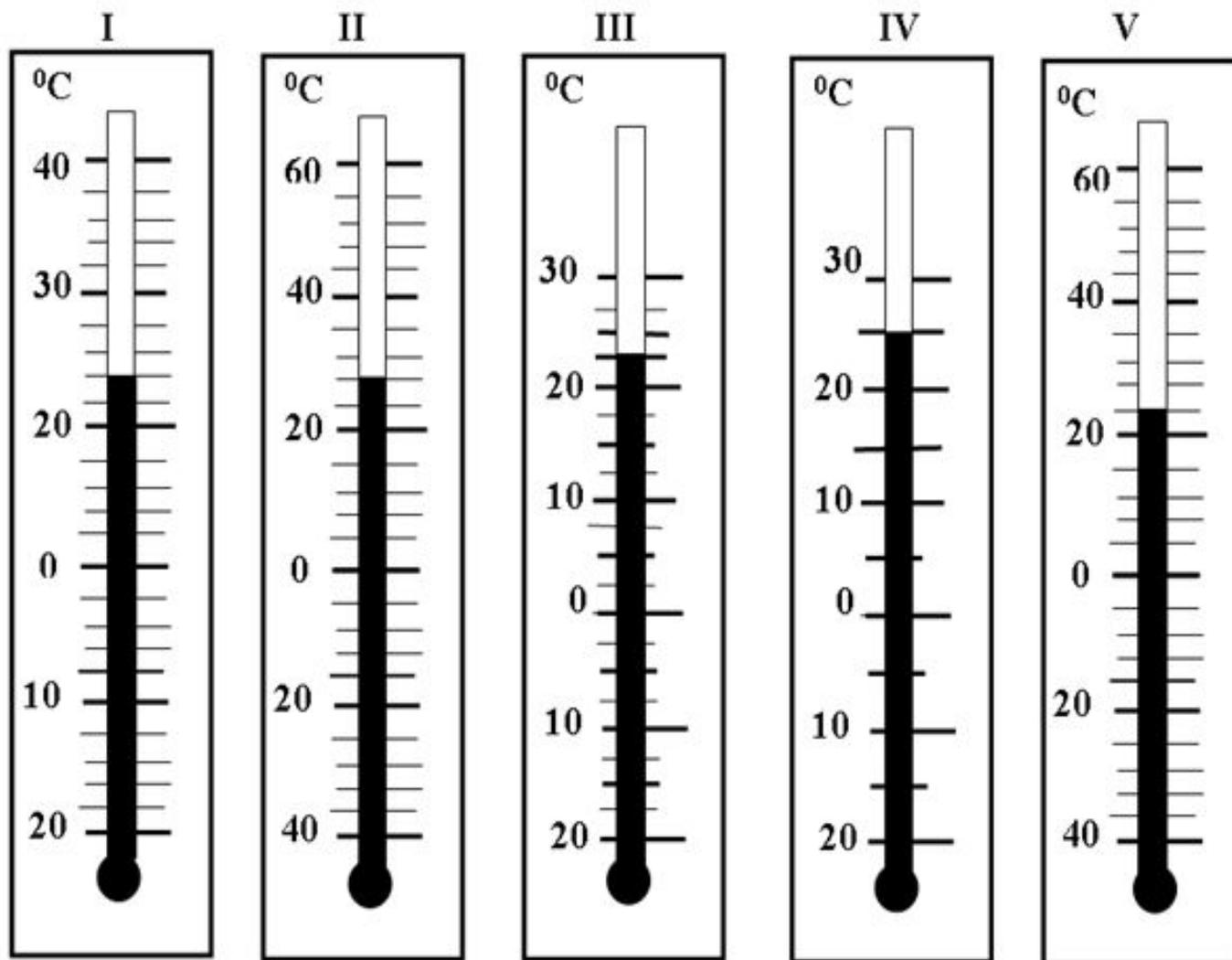
На рисунке приведены три секундомера.  
Расположить их в порядке уменьшения точности



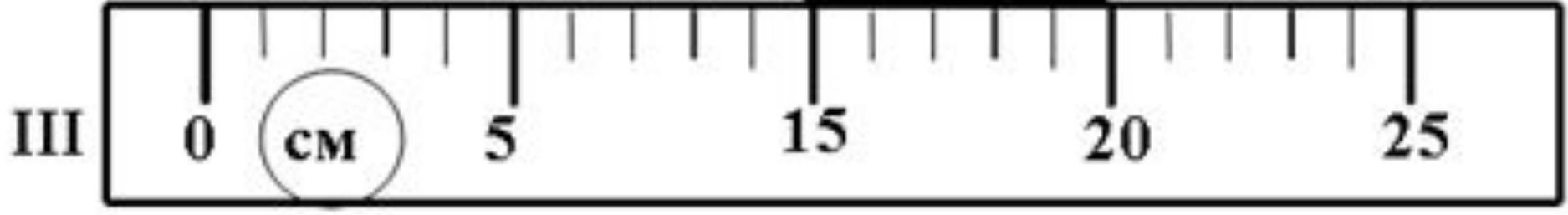
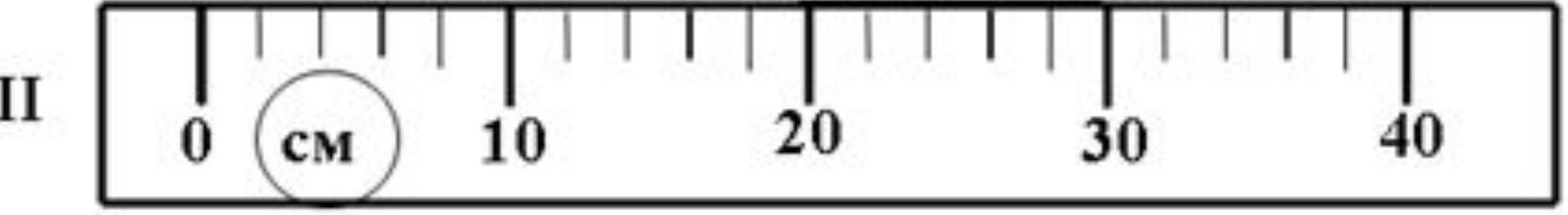
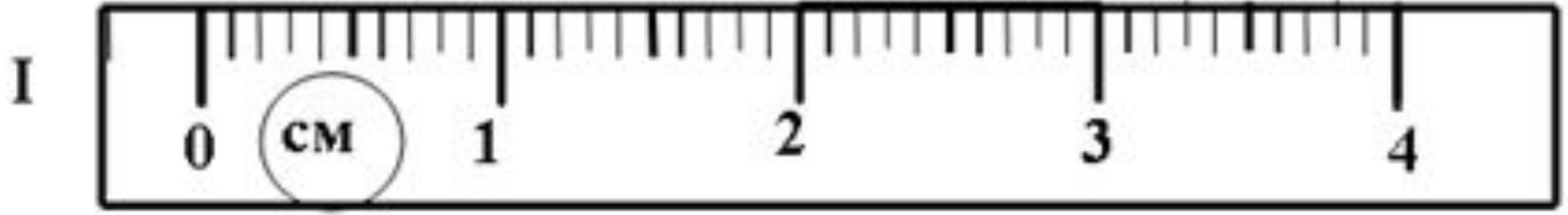
Какую максимальную температуру показывает термометр, изображенный на рисунке, с учетом погрешности измерений?



Какие из нижеприведенных термометров показывают одинаковую температуру?



- A) I и V
- B) II и V
- C) III и V
- D) III и IV
- E) II и I



Расположить линейки в порядке увеличения их точности измерения.

Какой из нижеприведенных приборов применяют для исследования растительной клетки?

- A) Компас.
- B) Микроскоп.
- C) Спидометр.
- D) Телескоп.
- E) Рулетка.

Какое из нижеприведенных утверждений наиболее справедливо?

Измерительная рулетка позволяет определить:

- A) Длину комнаты.
- B) Площадь комнаты.
- C) Длину и площадь комнаты.
- D) Длину, площадь и объем комнаты.
- E) Объем комнаты.

**2б.** при пользовании какими часами – цифровыми или шкальными – легче допустить ошибку?

Обобщи свой вывод не только на часы, но и на другие известные тебе цифровые и шкальные приборы.

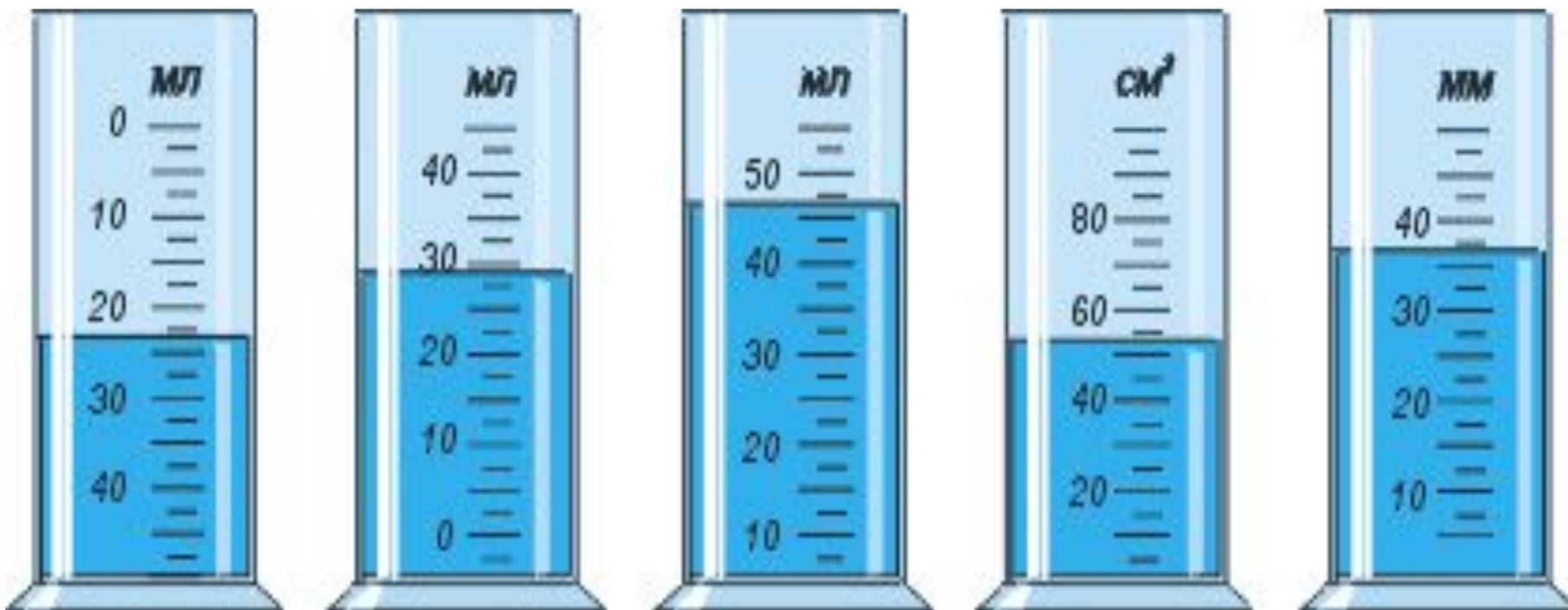
**2в.** Вспомни внешний вид следующих измерительных приборов: секундомер, счетчик электроэнергии, спидометр автомобиля, счетчик пройденных километров на нем, линейка, указатель частоты принимаемой станции на радиоприемнике, термометр, индикатор времени просмотра кассеты на видеоманитоне. Какие из них цифровые приборы, а какие – шкальные?

1. Назови измерительные приборы, изображенные на рисунках. Для измерения каких величин они предназначены?

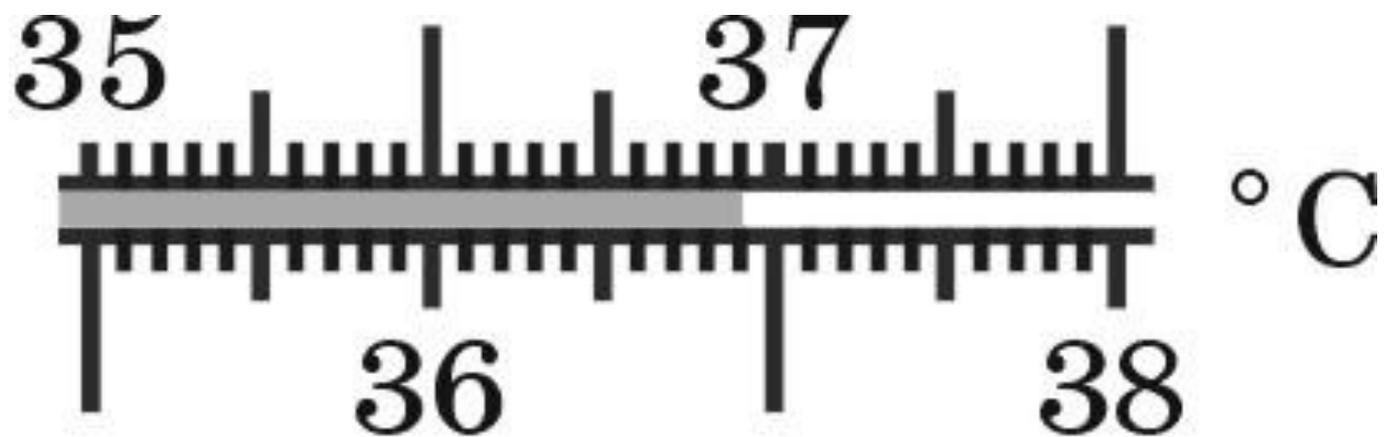


2а. Одинаковое ли время показывают часы на рисунке?



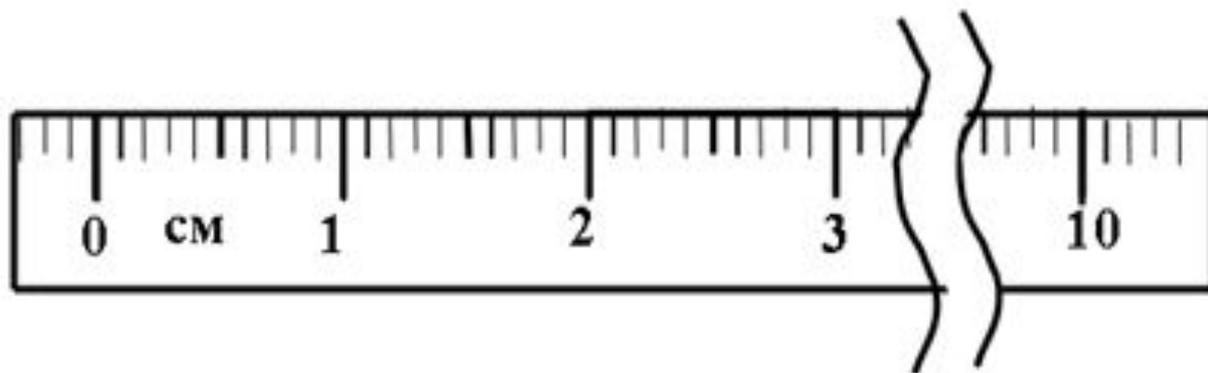


Найди ошибки на рисунках этих мензурок.



Какую максимальную температуру показывает термометр, изображенный на рисунке, с учетом погрешности измерений?

- А.** Цена деления термометра равна  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Б.** Цена деления термометра равна  $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- В.** Показание термометра больше  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Г.** Показание термометра меньше  $36,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



- I. 0,1см
- II. 10мм
- III. 1см
- IV. 0,01дм
- V. 0,01мм

Какие из нижеприведенных ответов, соответствуют цене деления линейки, изображенной на рисунке?

- A) I и III
- B) Только II
- C) I и V
- D) I и IV
- E) Только I

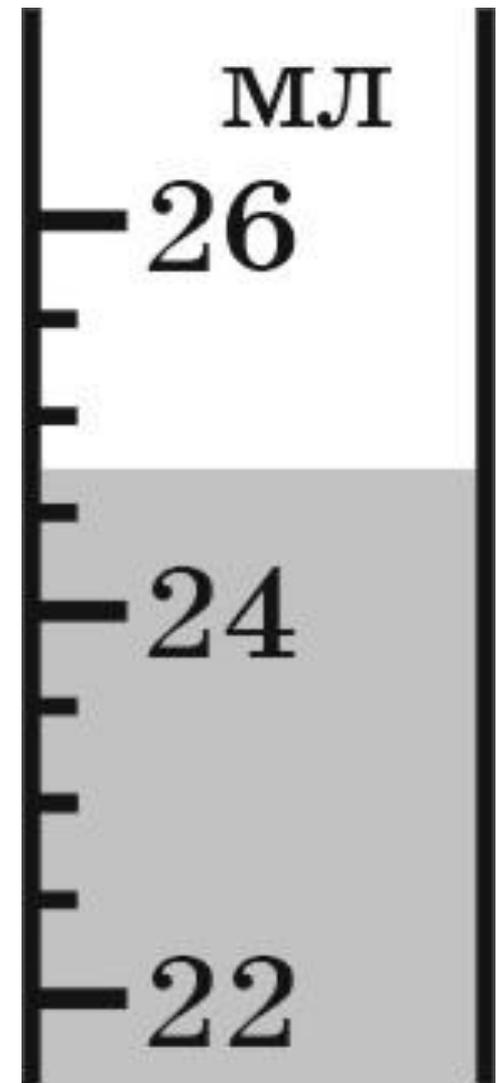
**А.** Цена деления мензурки равна 2 мл.

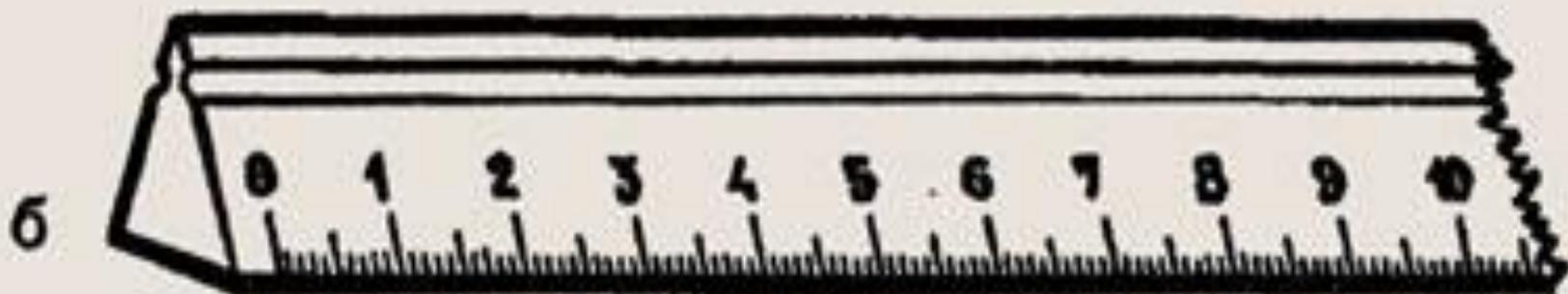
**Б.** Объем жидкости в мензурке больше 25 мл.

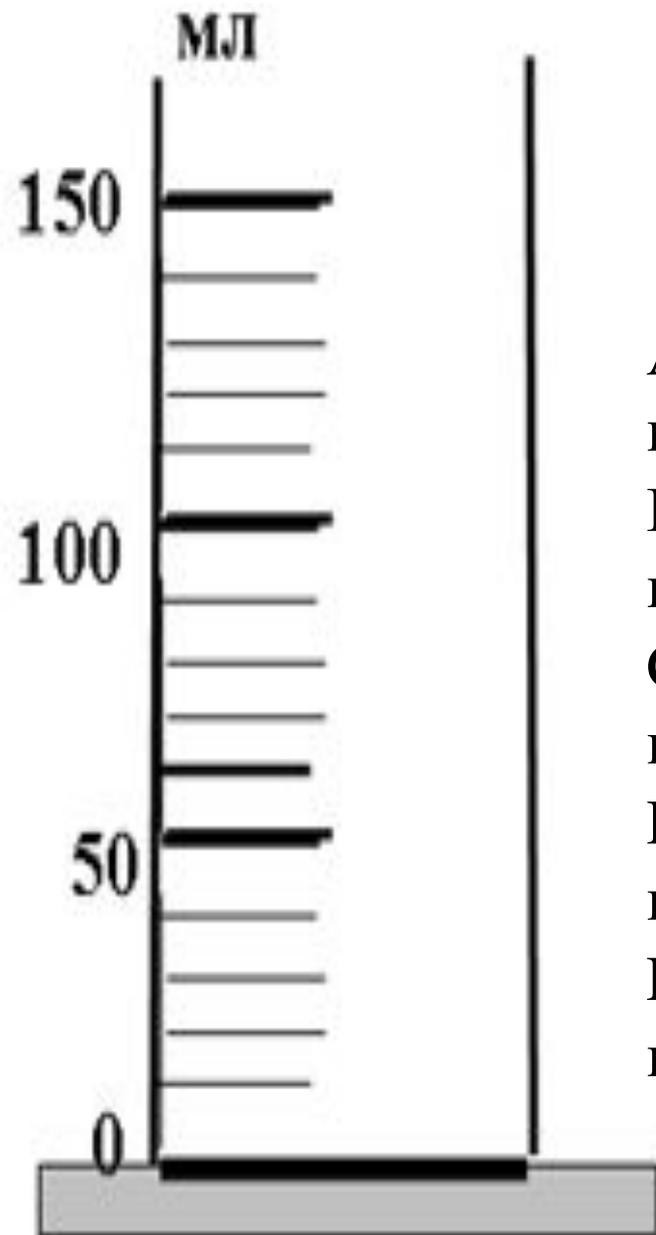
**В.** Цена деления мензурки равна 0,5 мл.

**Г.** Мензурка — прибор для измерения объема жидких и сыпучих тел.

Какой максимальный объем можно измерить, с учетом погрешности измерений?







*Какое из ниже приведенных утверждений, для мензурки, приведенной на рисунке – справедливо?*

- А) Нижней предел измерения данного прибора 50мл, верхний - 150мл.
- В) Нижней предел измерения данного прибора 10мл, верхний - 150мл.
- С) Нижний предел измерения данного прибора 0, верхний 150мл.
- Д) Нижний предел измерения данного прибора 5мл, верхний 10мл
- Е) Нижний предел измерения данного прибора 5мл, верхний 150мл.