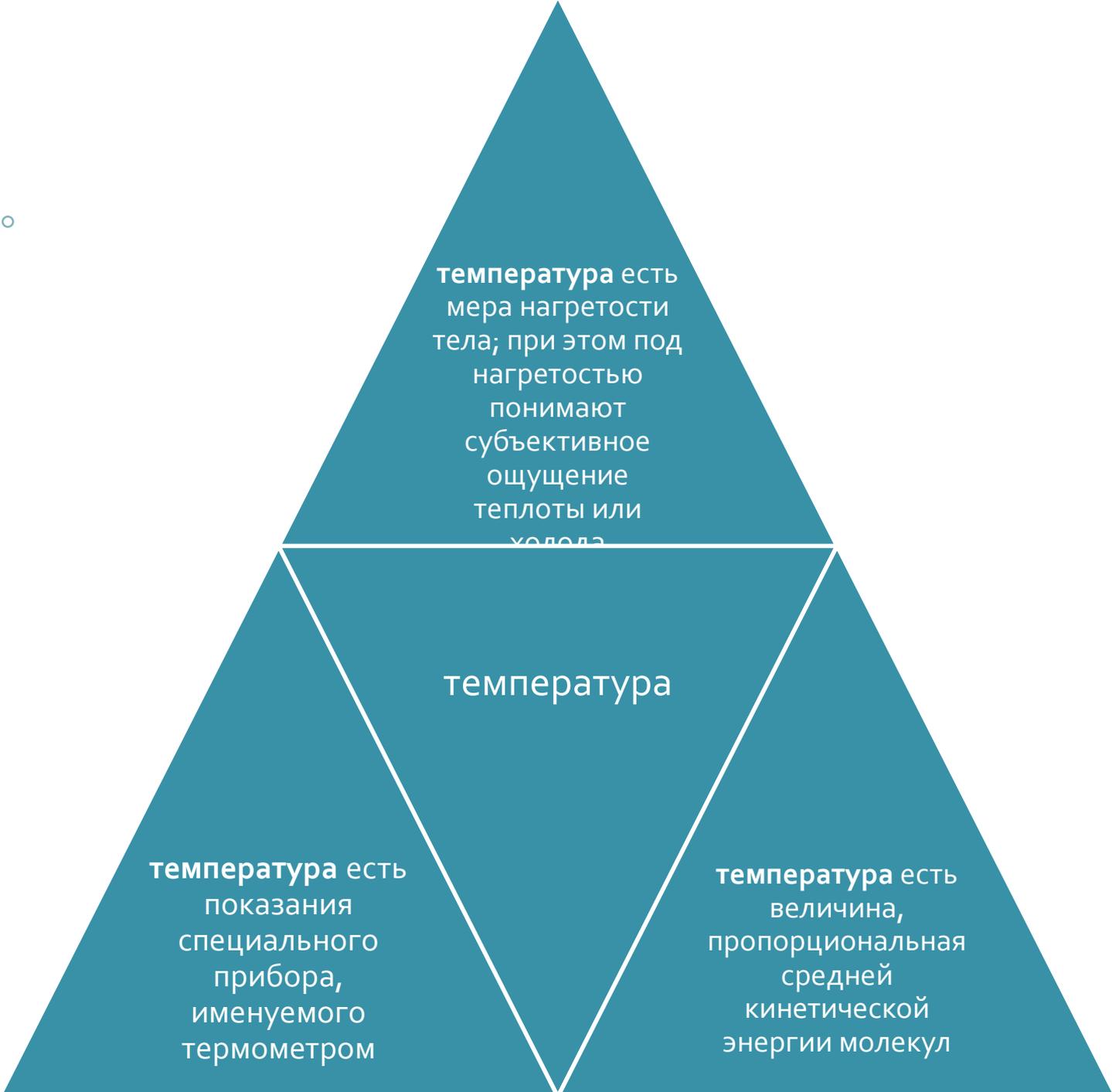




Температура и способы её измерения

КУЗНЕЦОВ ДЕНИС ВЛАДИМИРОВИЧ,
доцент кафедры физики, радиотехники и
электроники Елецкого государственного
университета им. И.А. Бунина,



температура есть мера нагретости тела; при этом под нагретостью понимают субъективное ощущение теплоты или холода

температура

температура есть показания специального прибора, именуемого термометром

температура есть величина, пропорциональная средней кинетической энергии молекул



Теплород — по распространённому в XVIII — начале XIX века воззрению, невесомый флюид, присутствующий в каждом теле и являющийся причиной тепловых явлений. Введён в 1783 году Лавуазье. Гипотеза теплорода была отвергнута.

Учитывая традиционную качественную трактовку температуры как показателя теплового равновесия, вводят термодинамическую абсолютную температуру T как величину, обратную производной: $\frac{dS}{dE} = \frac{1}{T}$ ($S = \ln \Delta W$ – энтропия тела).

Для обеспечения соответствия с существовавшими шкалами термометров, где единицей измерения "эмпирической температуры" является условный "градус", ввели постоянный переводной коэффициент (постоянную Больцмана), равный числу джоулей в "градусе" $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К

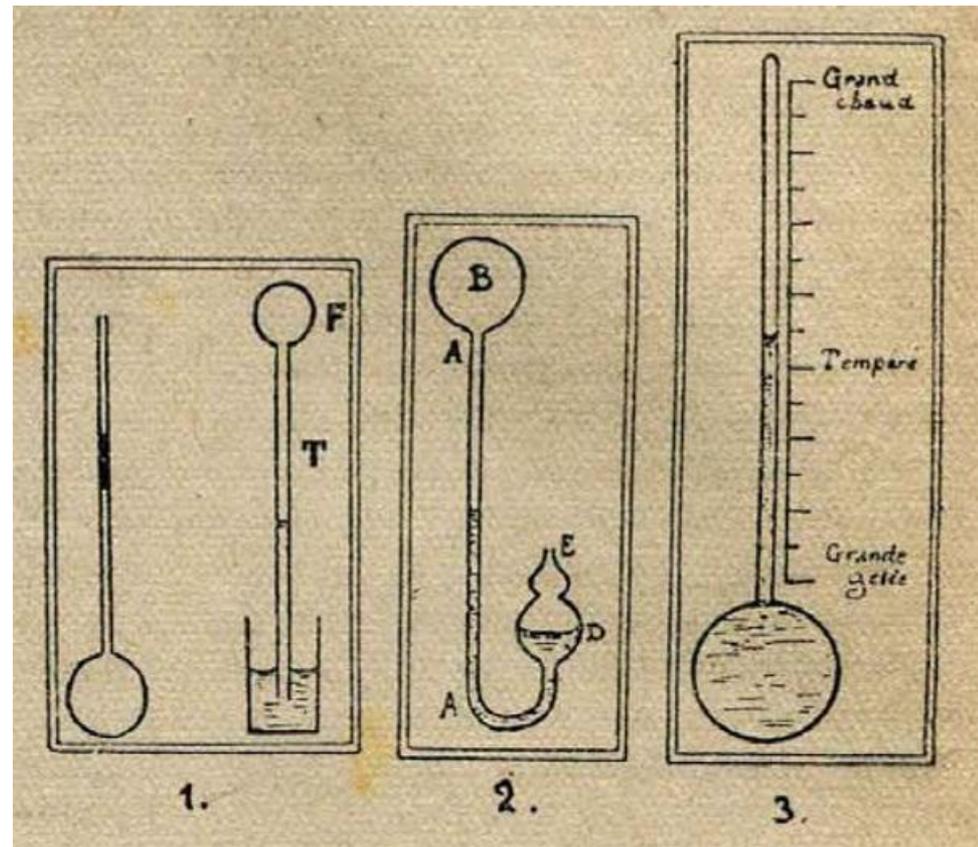
$$\frac{dS}{dE} = \frac{1}{kT}$$

Случай с температурой является уникальным в научной практике, так как это была первая из физических величин, которую научились измерять, не зная, что это такое

1 – воздушный термометр Галилея и Ван Дреббеля.

2 – усовершенствованный термометр Ван Дреббеля.

3 – термометр флорентийских академиков.



Ни один из приборов, предназначенных для измерения температуры, не измеряет непосредственно температуру.



Все лекарства согласно Галену (II век н.э.) следует различать по «градусам» теплоты, холода, влажности и сухости (от лат. *gradus* — шаг, ступень).

Смеси лекарств (по латыни *temperatura* - надлежащее смешение) давали различные "градусы".

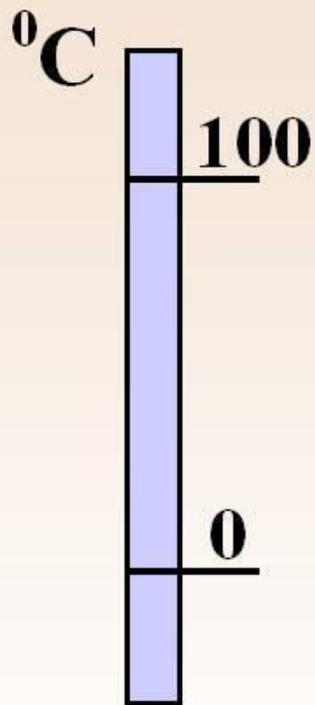


Первый прообраз термометра Г. Галилея (1592 г.).
Термометр Галилея (термоскоп) состоял из трубки,
частично заполненной водой, и стеклянного шарика.

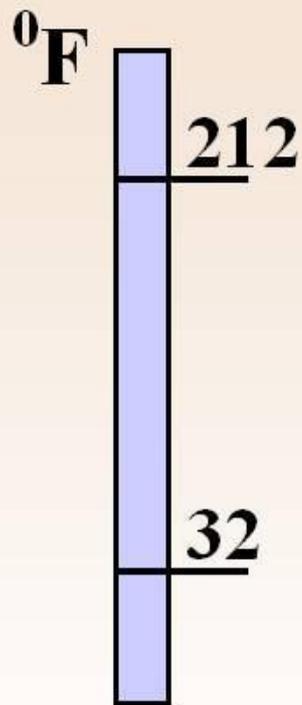
При нагревании шарика давление воздуха в нем
увеличивалось и уровень воды в трубке опускался. При
охлаждении, наоборот, уровень поднимался вверх.



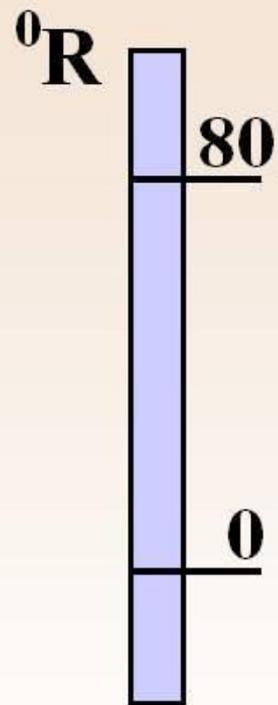
Температурные шкалы



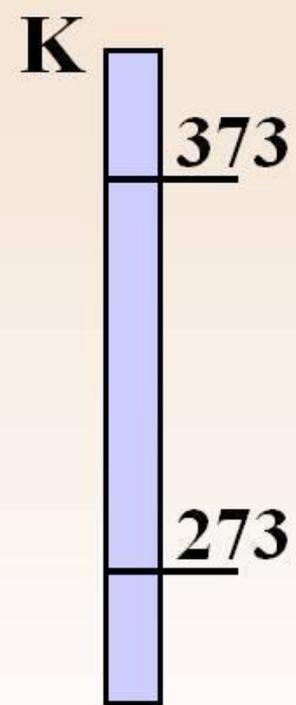
шкала
Цельсия



шкала
Фаренгейта



шкала
Реомюра



шкала
Кельвина



Для градуировки температурных шкал служат реперные точки, установленные международным соглашением.

Вещество	Реперная точка	T, °C	T, K	T, °F
Кислород	Точка кипения	-182.97	90.18	
Вода	Точка затвердевания	0.00	273.15	31
Вода	Точка кипения	100.00	373.15	212
Сера	Точка кипения	444.60	717.75	
Серебро	Точка плавления	960.80	1233.95	
Золото	Точка плавления	1063.00	1336.15	

$$T, \text{K} = t, ^\circ \text{C} + 273.15$$

$$t, ^\circ \text{F} = 32 + \frac{9}{5} t, ^\circ \text{C}$$

$$t, ^\circ \text{R} = \frac{4}{5} t, ^\circ \text{C}$$

и обратно

$$t, ^\circ \text{C} = T, \text{K} - 273.15$$

$$t, ^\circ \text{C} = \frac{5}{9} (t, ^\circ \text{F} - 32)$$

$$t, ^\circ \text{C} = \frac{5}{4} t, ^\circ \text{R}$$

Методы измерения температуры

Контактные

1. термометры расширения используют свойство тел изменять свой объем под воздействием температуры.
2. термометры сопротивления - электрические приборы, действие которых основано на свойстве веществ в зависимости от температуры менять электрическое сопротивление
3. термопары, при нагревании генерируют ток, который позволяет измерять температуру.

Бесконтактные

1. яркостные пирометры измеряют спектральную яркость нагретого тела на определенной длине волны.
2. радиационные пирометры измеряют температуру по тепловому действию лучеиспускания накаливаемого тела во всем спектре длин волн.

Действие многих термометров основано на явлении теплового расширения тел, которые могут быть твёрдыми, жидкими и газообразными. Этот факт выражает уравнение состояния идеального газа:

$$p = nkT$$

Электрическое сопротивление любого материала зависит от температуры. Если эта зависимость известна и достаточно точно воспроизводима, то её можно использовать и перейти от измерения температуры к измерению сопротивления:

$$R(T) \approx R(T_0)(1 + \alpha(T - T_0))$$

Термоэлектрический термометр (термопара) – активный термоэлектрический преобразователь температуры. Термопары относятся к классу относительных датчиков, поскольку их выходное напряжение определяется разностью температур между двумя спаями и практически не зависит от абсолютной температуры каждого соединения.

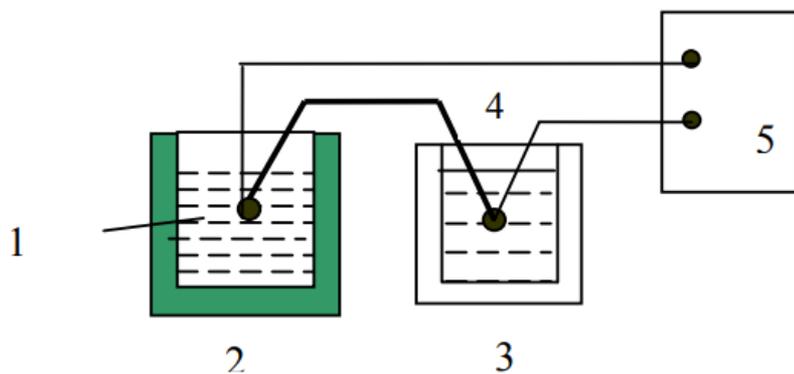


Рис. 3. Схема дифференциальной термопары

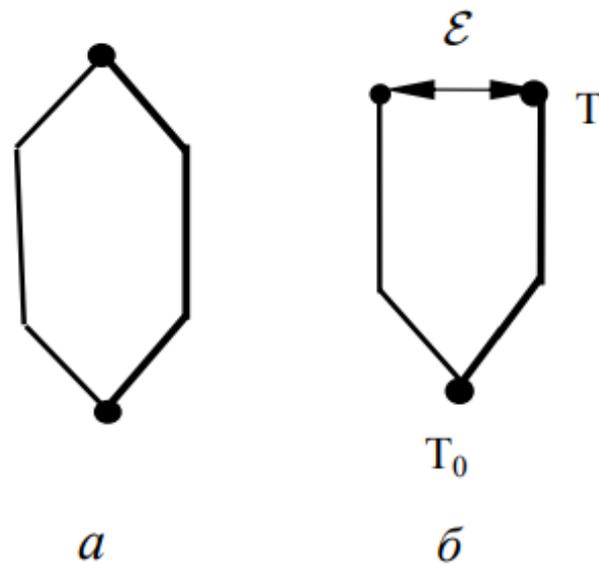
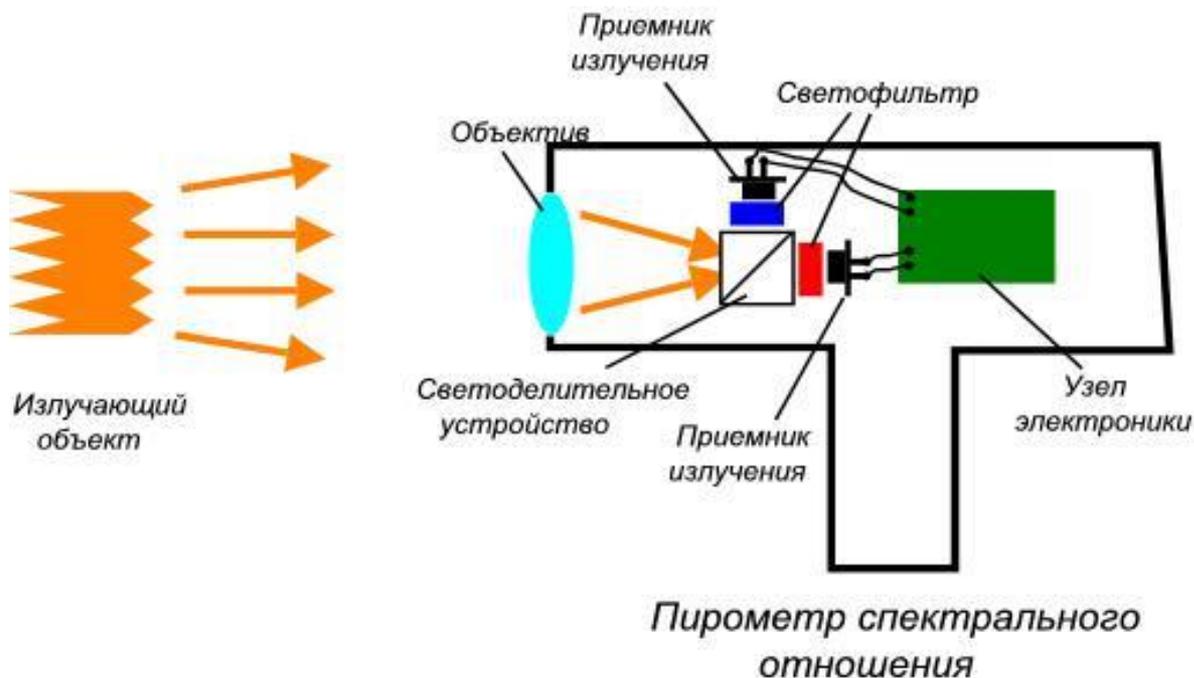


Рис. 1. Термопара

Интегральная излучательная способность E абсолютно чёрного тела пропорциональна четвёртой степени его абсолютной температуры $E = \sigma T^4$

По принципу действия пирометры излучения разделяют на оптические пирометры частичного излучения (яркостные и цветовые) и радиационные.





Спасибо за внимание !!!