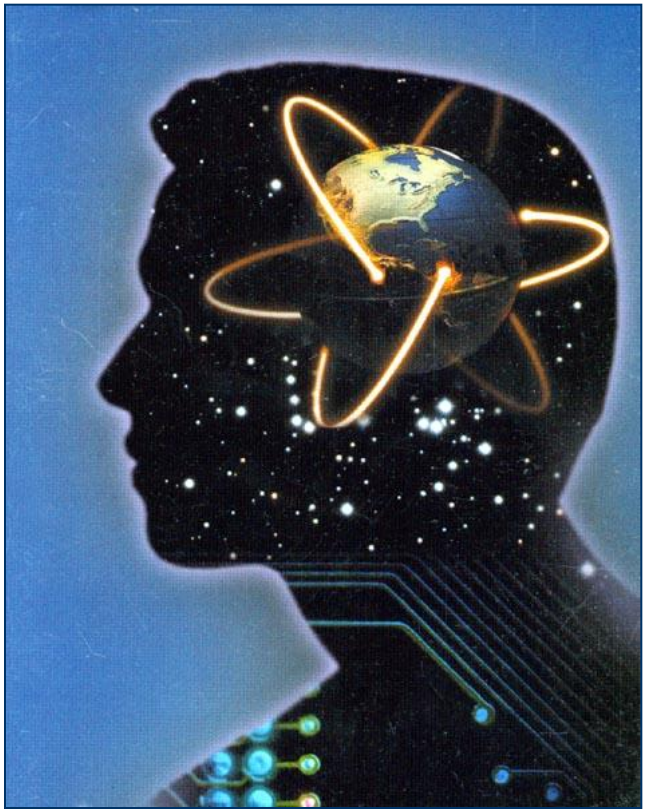
ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

Физика

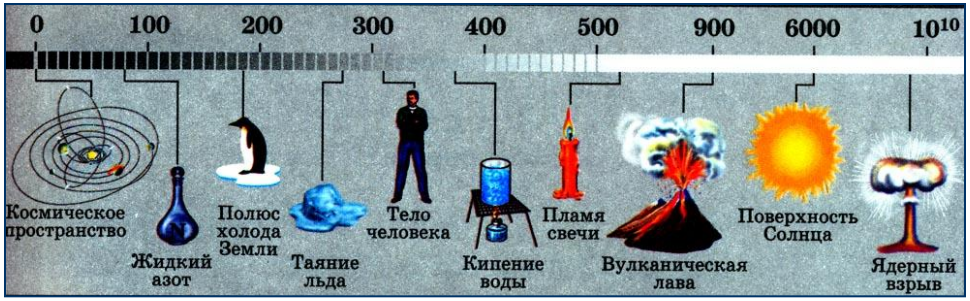
Содержание

- необходимость измерения температуры;
- понятие температуры;
- изменение объема жидких и твердых тел;
- виды термометров:
  - жидкостные;
  - биметаллические;
  - газовые;
  - электрические;
  - оптические

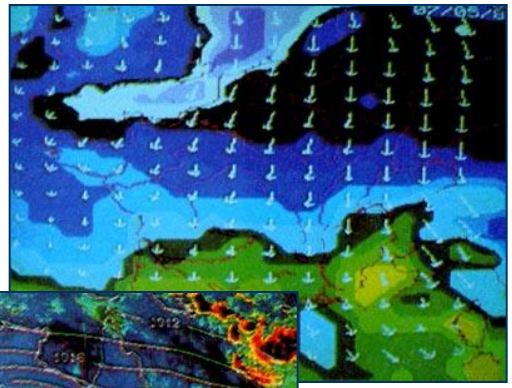


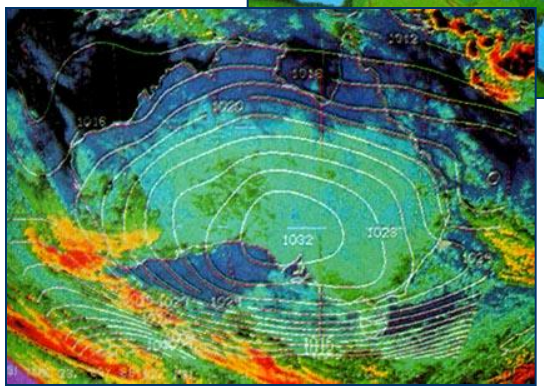
Необходимость измерения температуры

Температура ^{0}К



Метеорология





Медицина и биологическое исследование жизненных процессов

Необходимость измерения температуры

Холодильная установка

Сосуд Дьюара для хранения жидкого гелия

Научное и промышленное использование сжиженных газов.

Необходимость измерения температуры

Технологические процессы металлургии и химии

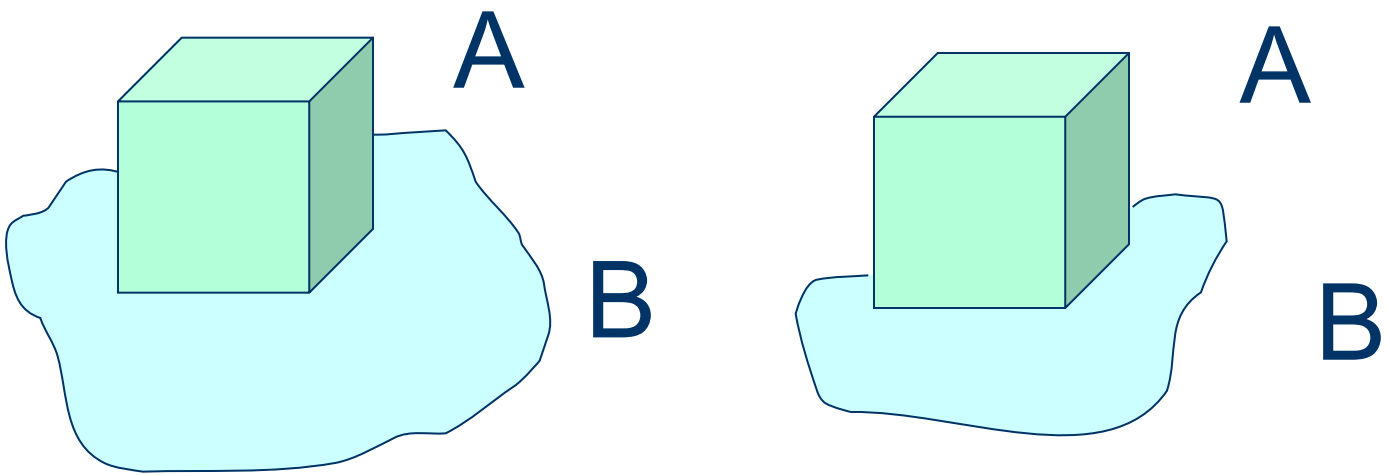
Теплотехника

Необходимость измерения температуры

Астрофизические исследования

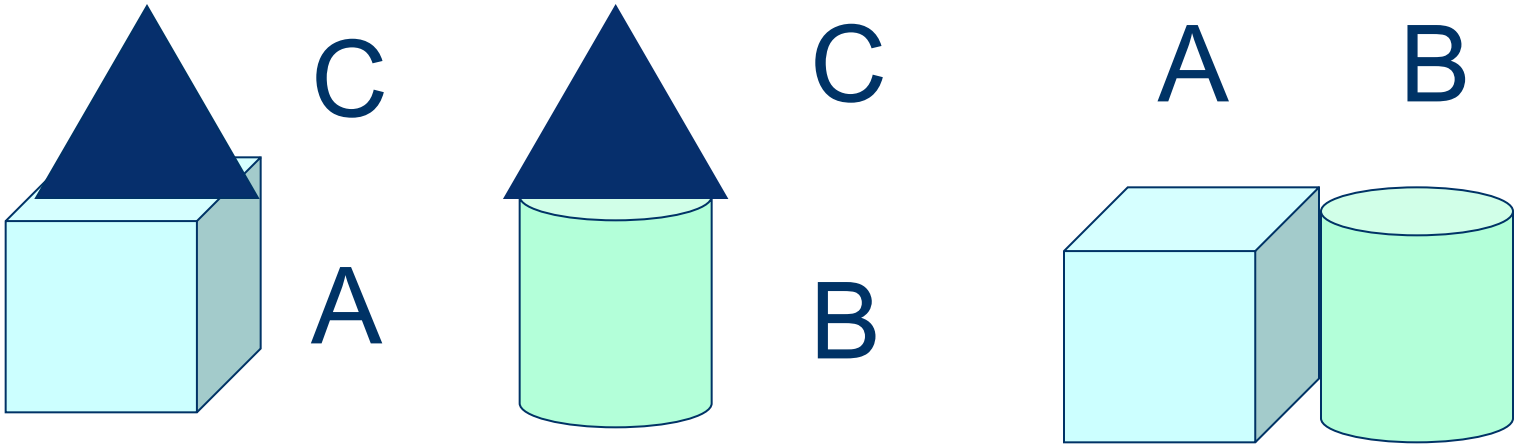
Термоядерные исследования

Понятие температуры



При контакте более нагретого тела А с менее нагретым телом В,
Первое тело остывает, а второе нагревается.
Со временем оба тела приходят в состояние ***теплового равновесия***,
т. е. А и В становятся одинаково нагретыми.

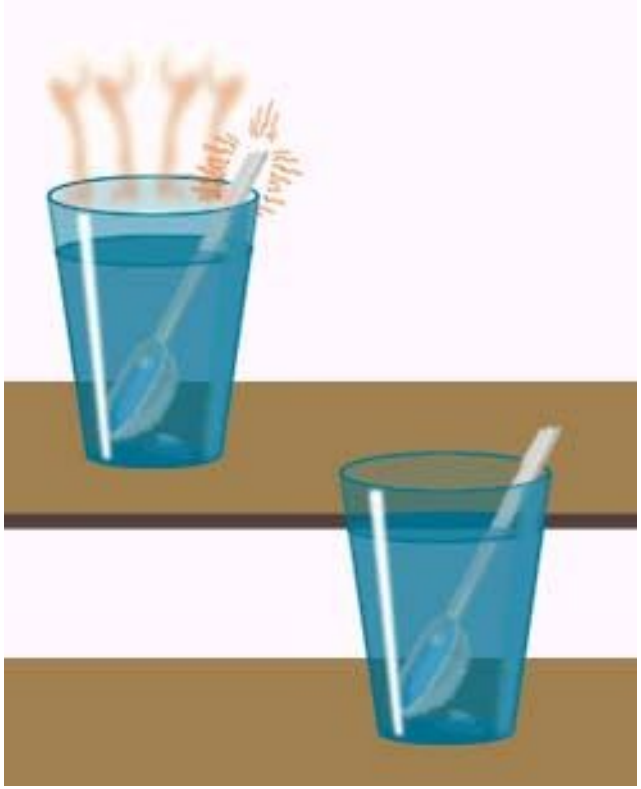
Понятие температуры



Два тела-А и В , каждое из которых находится в тепловом равновесии с третьим телом С, находятся в тепловом равновесии с друг другом. В этом случае тело С может служить прибором, измеряющим степень нагретости тел А и В, т. е. их температуру.

Понятие температуры

Температура -
это внутренний параметр системы, который имеет одно и то же значение в любой части системы при тепловом равновесии.



Понятие температуры

Как измерить температуру?

До появления термометров человек судил о степени нагретости тел по ощущениям.

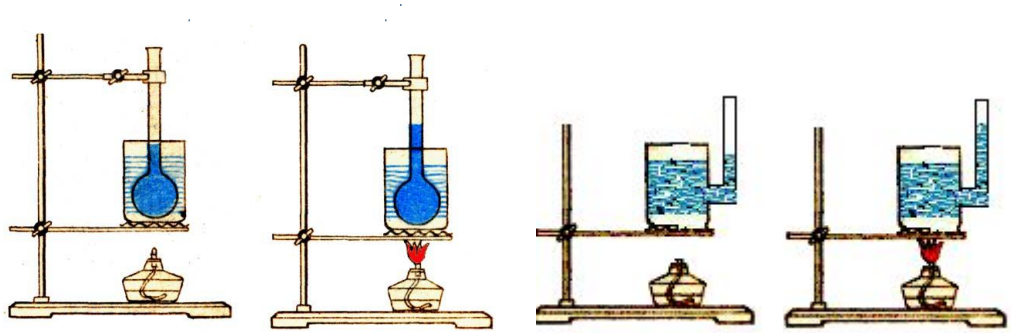
Изменение объема жидких и твердых тел

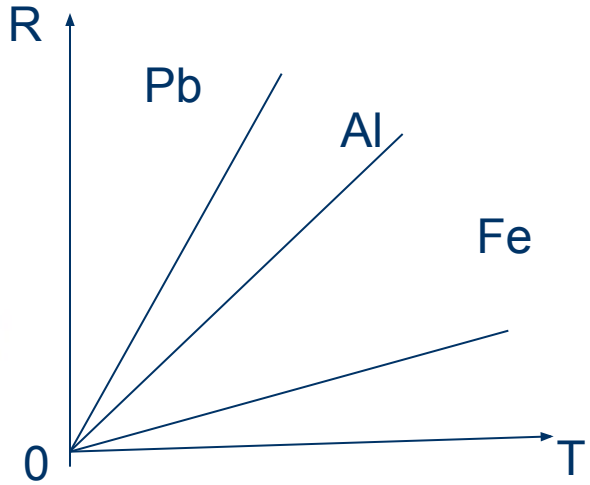
изменение

объемов тел

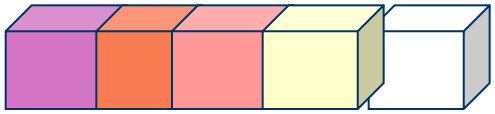
давления

электрических параметров





цвета



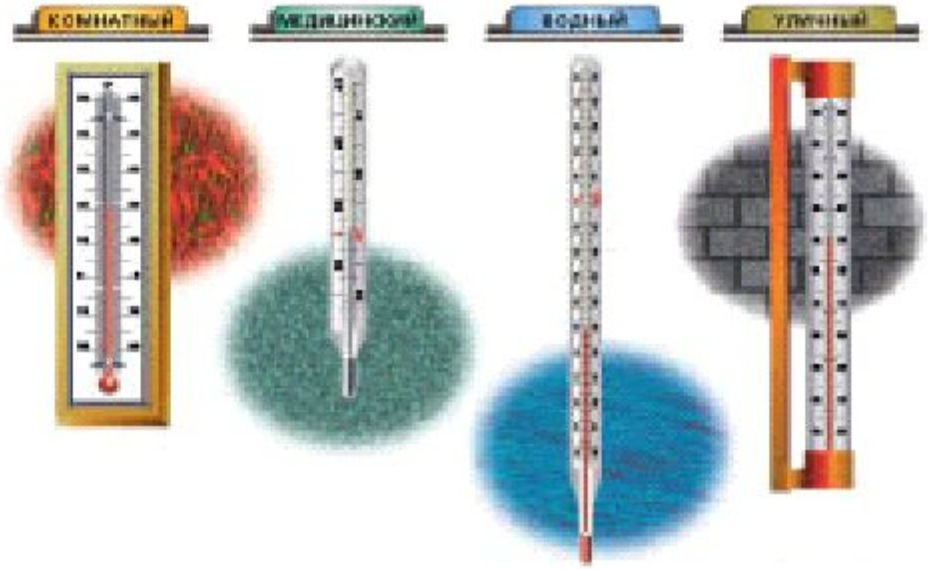
500 700 900 1000 1300

В настоящее время для измерения температуры пользуются изменениями параметров тел при изменении степени их нагретости.

Жидкостные термометры

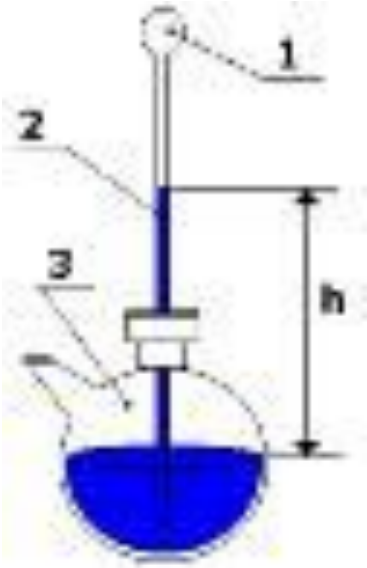
Изменение объема жидкости в зависимости от степени ее нагретости положено в основу устройства жидких термометров.
Первые появившиеся в 16 веке термометры были жидкостные.

Виды термометров



Жидкостные термометры

Термоскоп Галилея

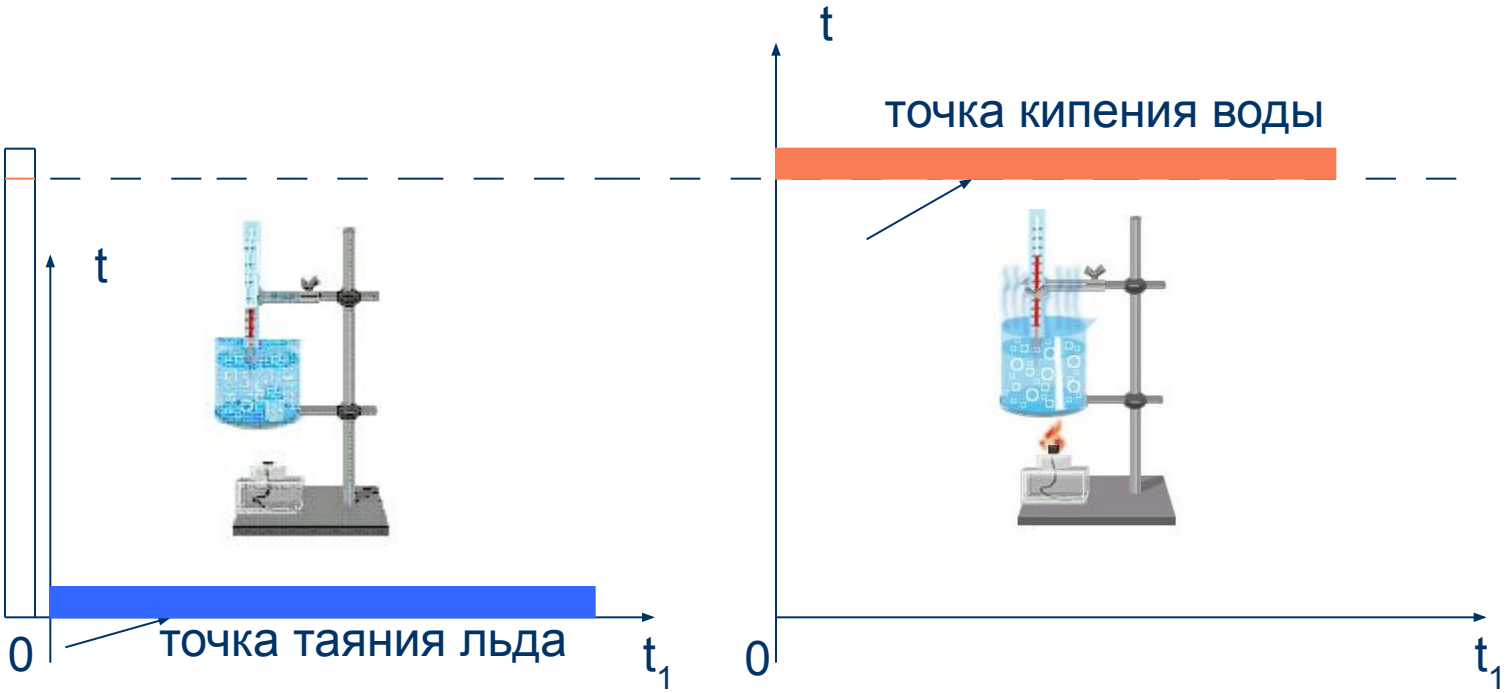


Постоянные точки жидкостных термометров намечались произвольно по наивысшей жаре и наибольшему холоду в данной местности, поэтому измерение температуры было весьма приблизительно.

1. шарик с воздухом
2. трубка
3. сосуд

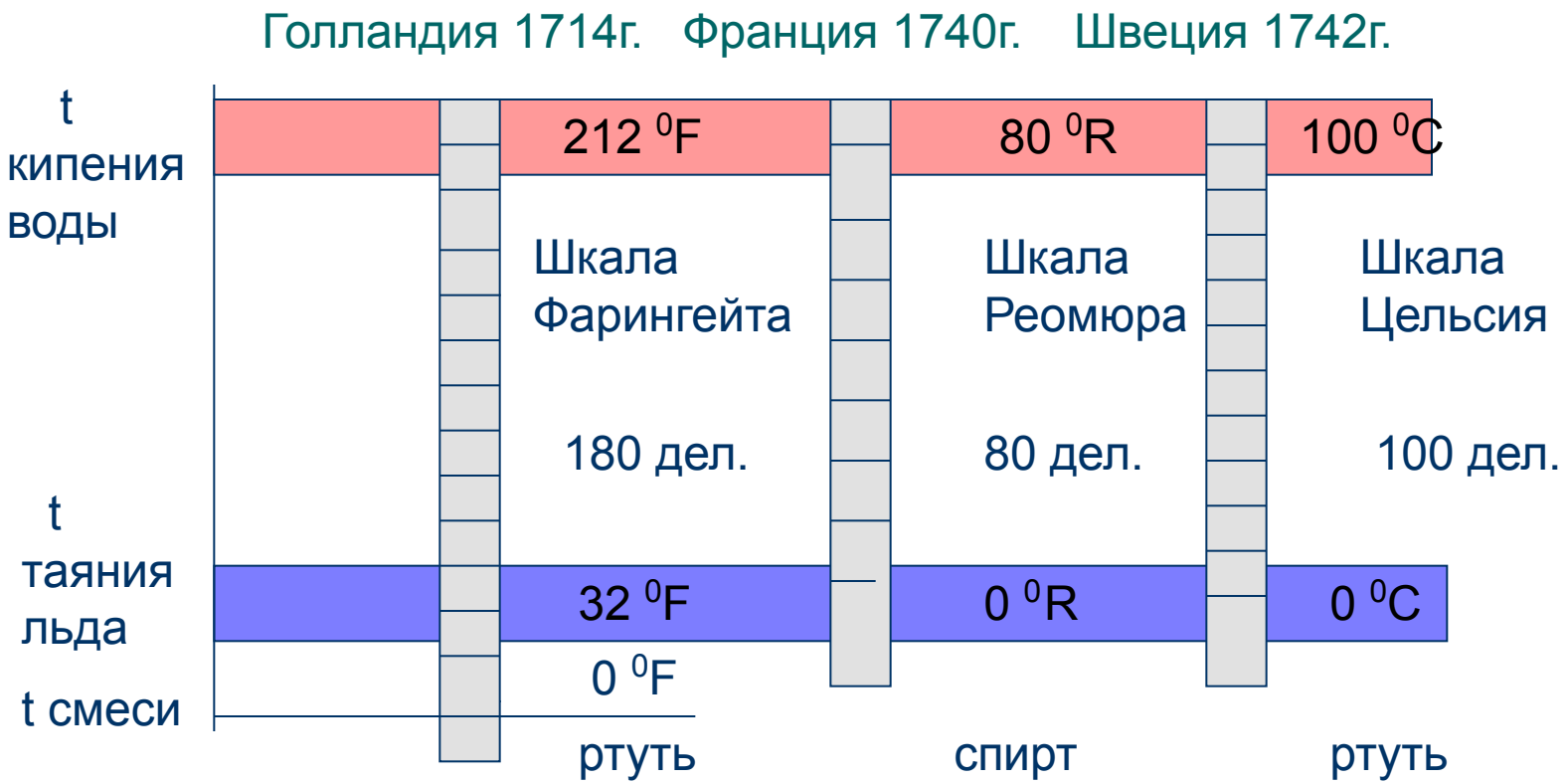
h. высота воды в трубке

Жидкостные термометры



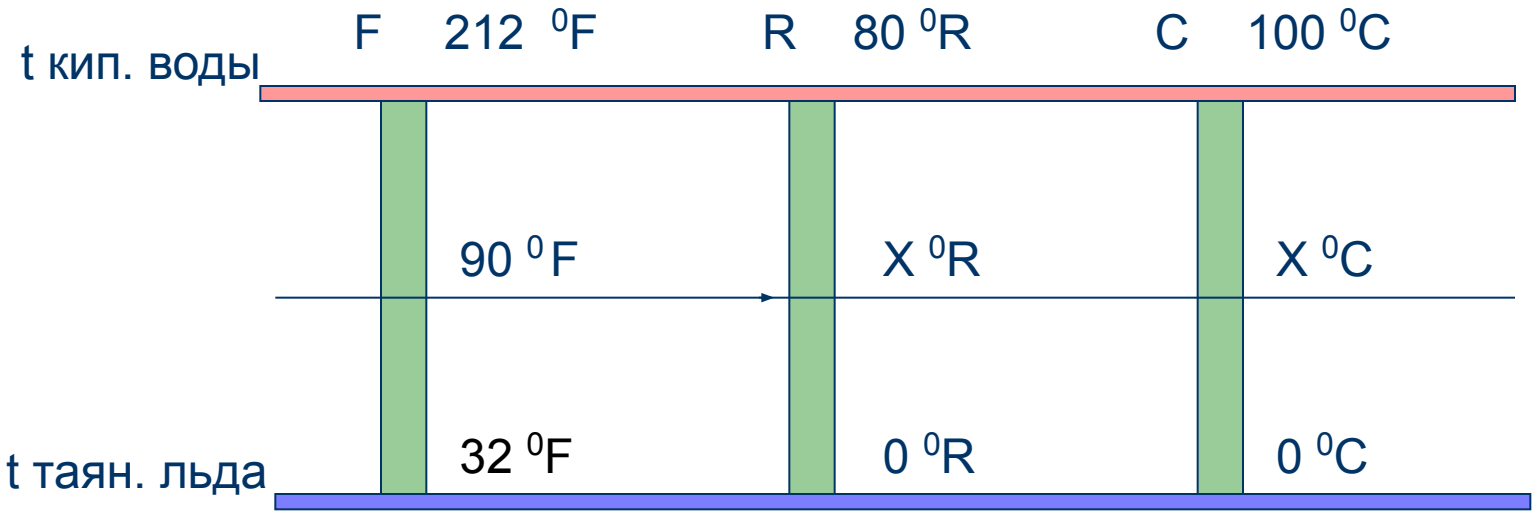
Неизменность температур таяния льда и кипения воды (опорные точки) при нормальном атмосферном давлении была эксперементально установлена в 1665 году, что и положено в основу градуировки термометров.

Жидкостные термометры



При одних и тех же опорных точках шкалы могут быть различные значения температур.

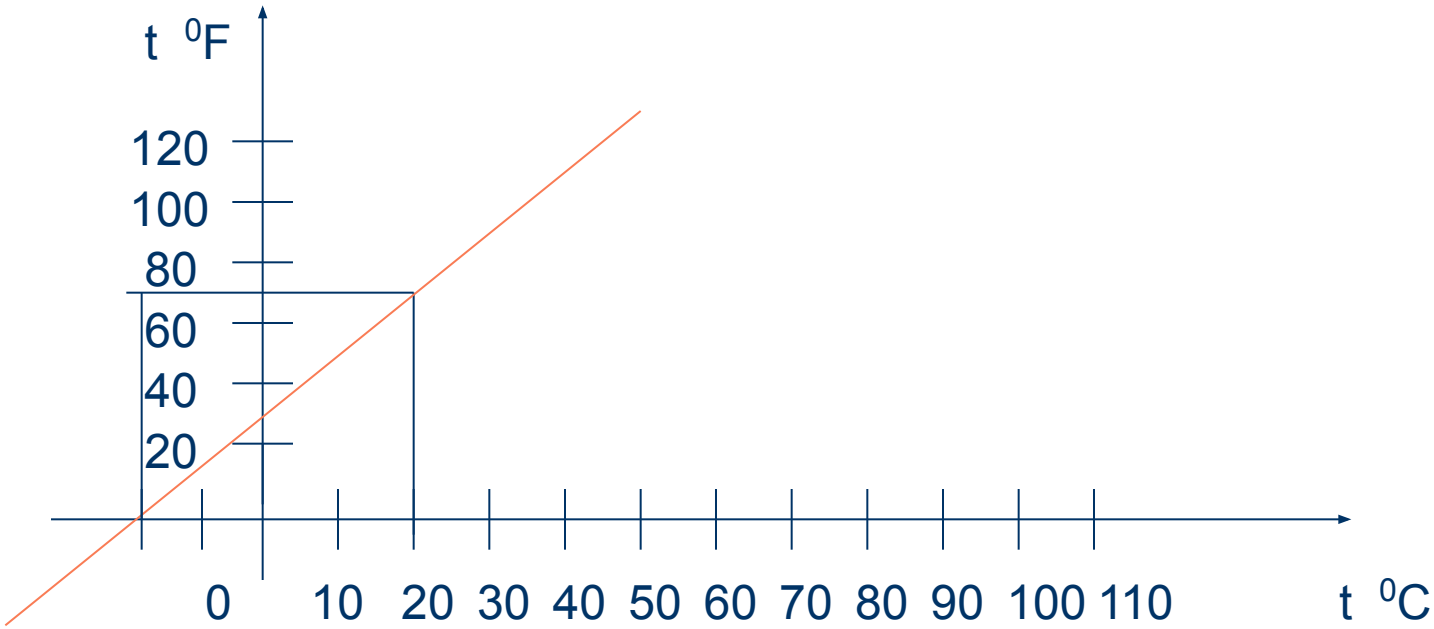
Жидкостные термометры



$$\frac{90\ ^0F - 32\ ^0F}{212\ ^0F - 32\ ^0F} = \frac{X\ ^0R - 0\ ^0R}{80\ ^0R - 0\ ^0R} = \frac{X\ ^0C - 0\ ^0C}{100\ ^0C - 0\ ^0C}$$

Перевод температуры, выраженной в градусах одной шкалы, в градусы другой, осуществляется по данной схеме.

Жидкостные термометры



Шкалой Фарингейта в настоящее время пользуются в США, Англии, Африке, Австралии.

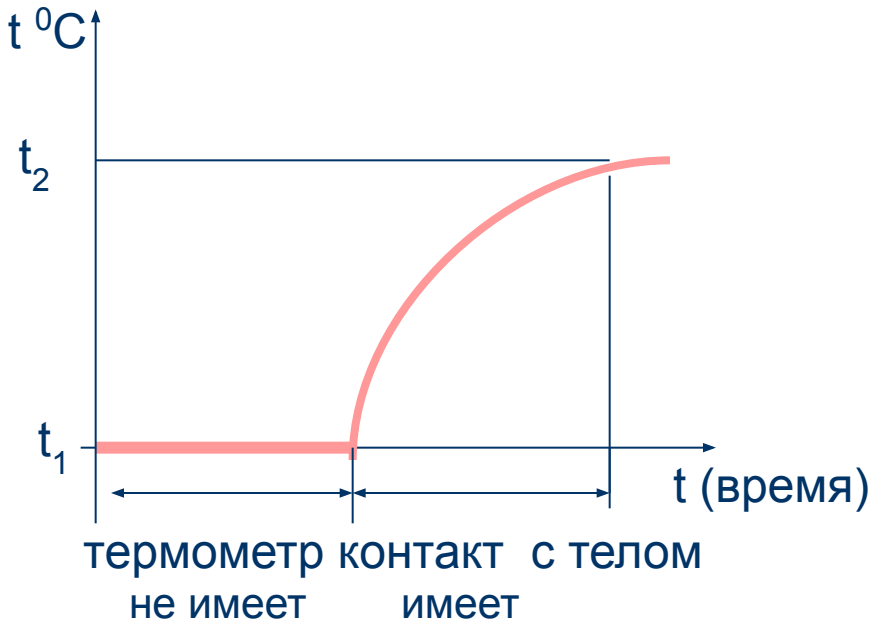
Жидкостные термометры

Термометрическая жидкость	Точка Замерзания (^{0}C)	Точка Кипения (^{0}C)	Коэффиц. расширения (l/град.)	Примечания
ртуть	-39	+357	0,000182	Непрозрачна, не смачивает стекло
спирт	-115	+78	0,00110	Прозрачен, смачивает стекло
вода	0	+100	0,00015	Особенность расширения в интерв. от 0 ^{0}C до 4 ^{0}C.

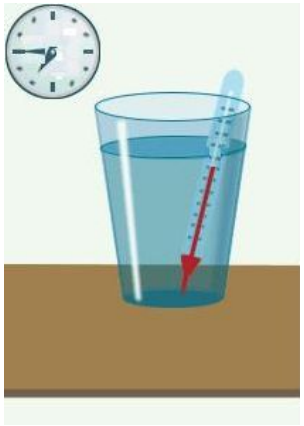
При наполнении жидкостных термометров используются ртуть, спирт, и, реже, вода.

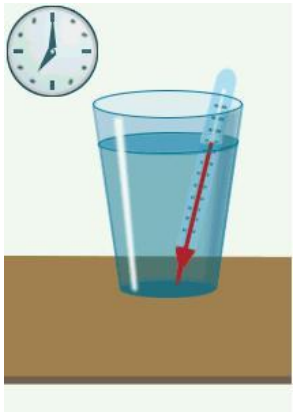
Жидкостные термометры

Медицинские термометры относятся к максимальным.



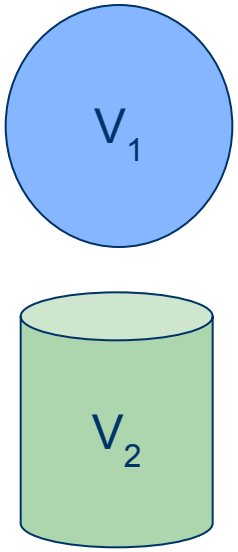
Температуру тела измеряют не нарушая контакта резервуара термометра с телом.





Показания термометра снимают через некоторое время после приведения его в контакт с телом.

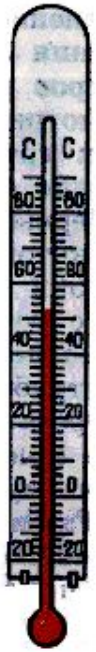
Изменение объема жидких и твердых тел



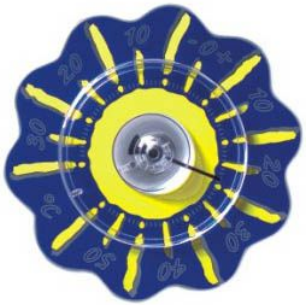
$V_1 = V_2$

$S_1 < S_2$

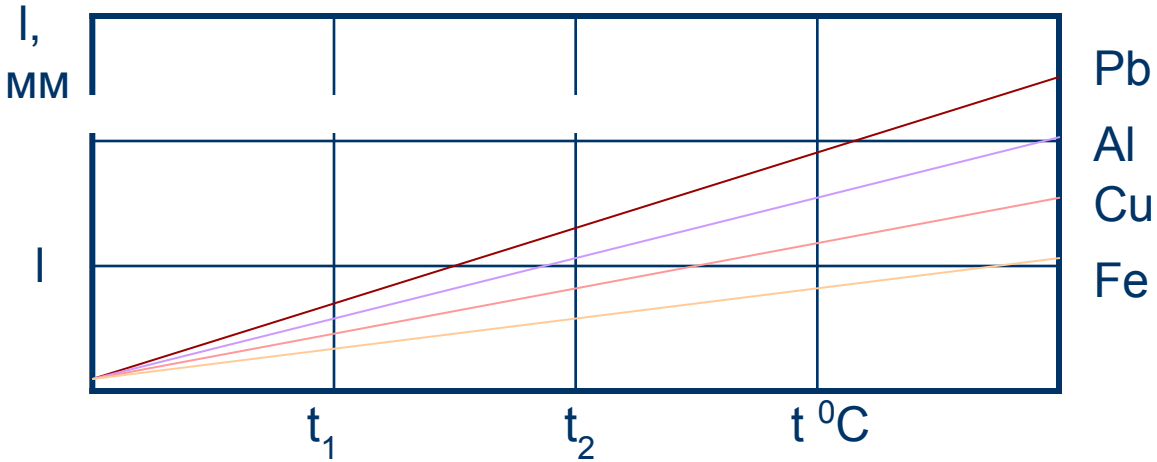
При одинаковых объемах шарообразного и цилиндрического резервуара термометров цилиндрический предпочтительнее. Почему?



Биметаллические термометры

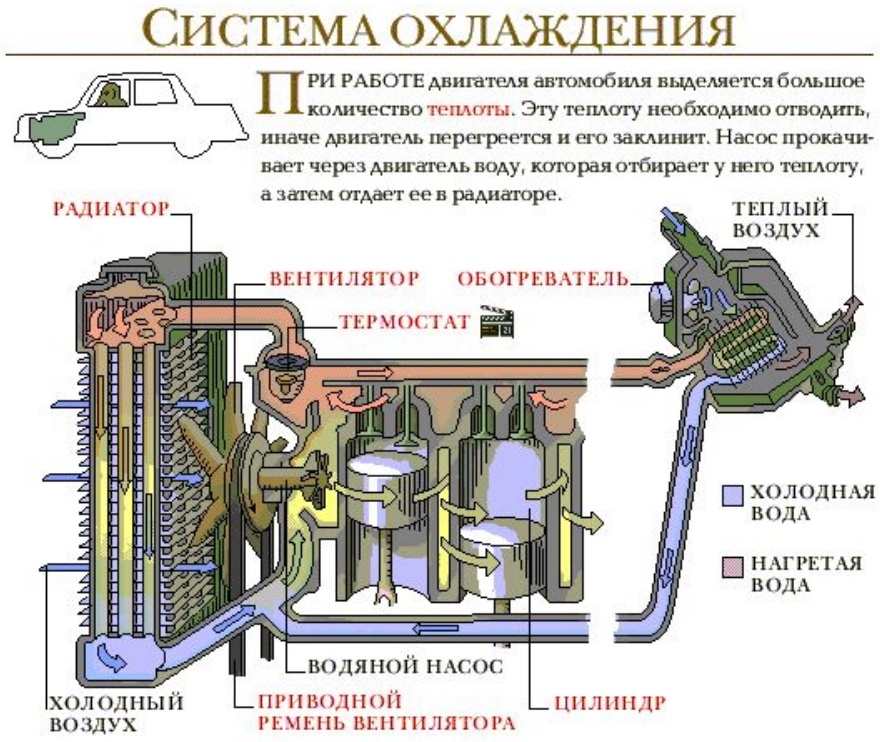


Приращение длины у метровых стержней при нагревании.



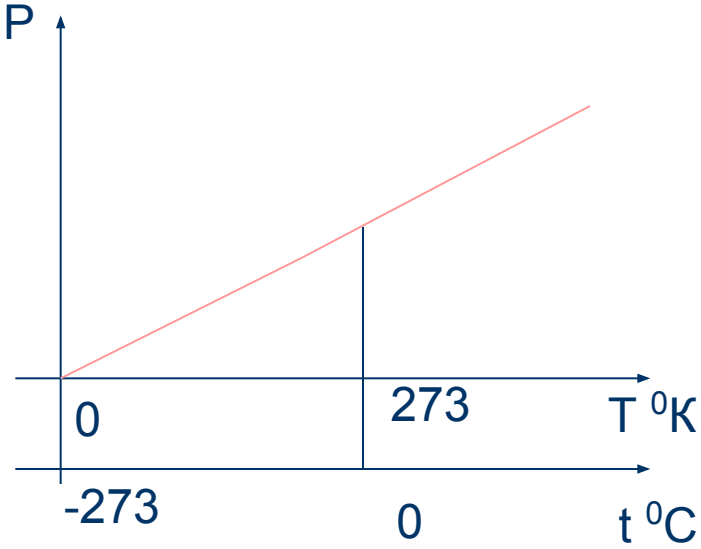
Различное расширение металлов при нагревании в определенном интервале температур используется для изготовления биметаллических термометров.

Биметаллические термометры



Биметаллические устройства применяют главным образом в качестве реле для электросигнализации предельных температур и автоматических регуляторов температур.

Измерение давления газа. Газовые термометры.



$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$T^0K = 273^0 + t^0C$$

Давление газа при постоянном объеме увеличивается при нагревании пропорционально температуре.

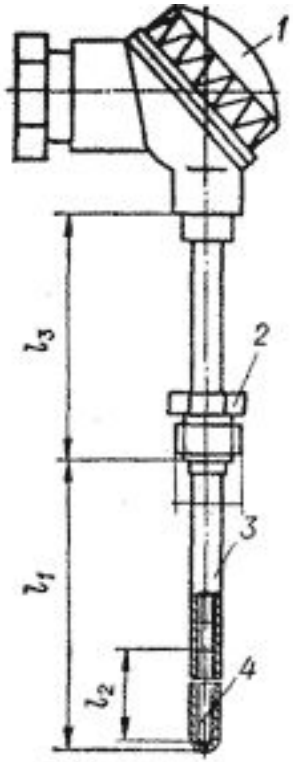
Измерение давления газа. Газовые термометры.

Газовый термометр.

Эта зависимость положена в основу конструкции газового термометра – эталона для создания температурных шкал. Громоздкость ограничивает практическое применение термометров этого вида.

Электрические термометры

Термометр сопротивления

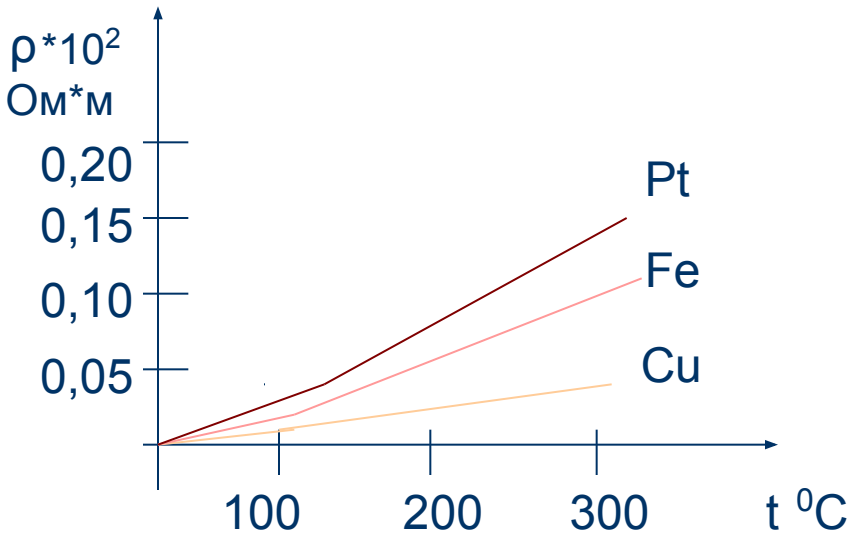


1. головка
2. штуцерная гайка
3. арматура
4. чувствительный элемент

Терморезистором называется измерительный преобразователь, сопротивление которого изменяется при изменении температуры. Датчики температуры с терморезисторами называются термометрами сопротивления . Имеются два вида термометров

- металлические
- полупроводниковые

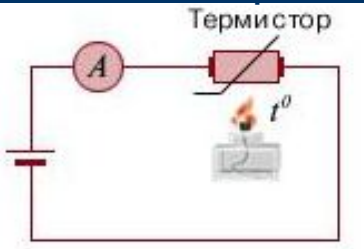
Электрические термометры. Термометр сопротивления.



Сопротивление чистых металлов при повышении температуры в определенном диапазоне изменяется линейно.
Изменение сопротивления легко фиксируется и может служить для измерения температуры.

Для использования термометров сопротивления необходимы источник тока и измерительный прибор.

Схема включения электрического термометра:



Термометр сопротивления

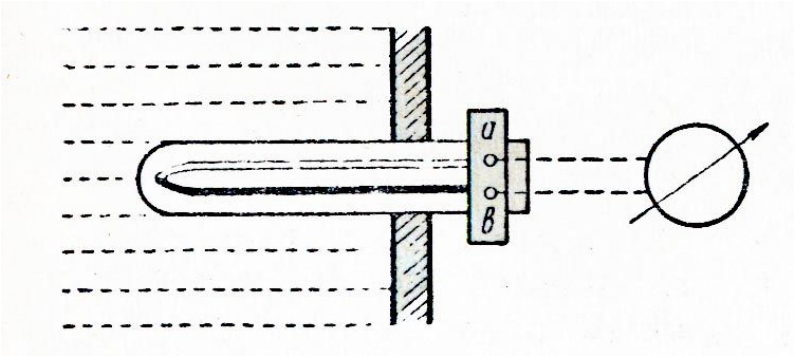
Для температурного воздействия и термостабилизации различных объектов изготовлены программируемые термоэлектрические термостаты, камеры тепла и холода.

В последние годы большое распространение получили портативные электрические термометры и многоканальные функциональные микропроцессорные термометры.

Термопары

Термопара состоит из двух металлов, сваренных на одном конце. Эта часть ее помещается в месте замера температуры. Два свободных конца подключаются к измерительной схеме (милли-вольтметру).

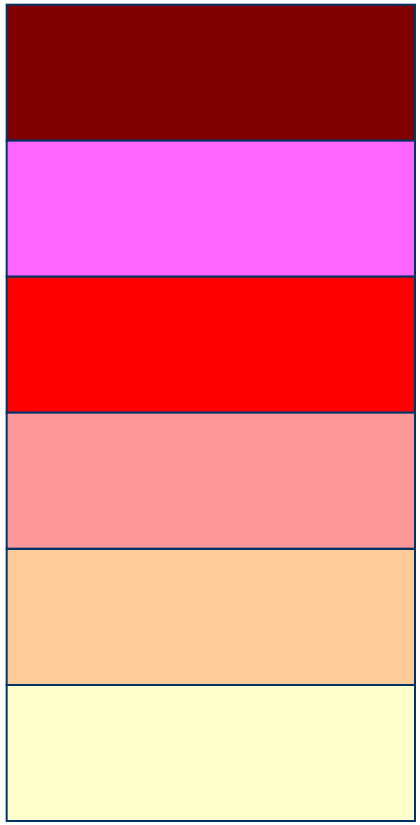
Термопара – термоэлемент, применяемый в измерительных и преобразовательных устройствах. Принцип действия его основан на том, что нагревание или охлаждение контактов между проводниками Сопровождается возникновением термоэлектродвижущей силы.



Термопары

Термопары – это термометры для звезд.

Оптические термометры



Опытные мастера безошибочно определяют температуру нагретого металла по его цвету..

Оптические термометры

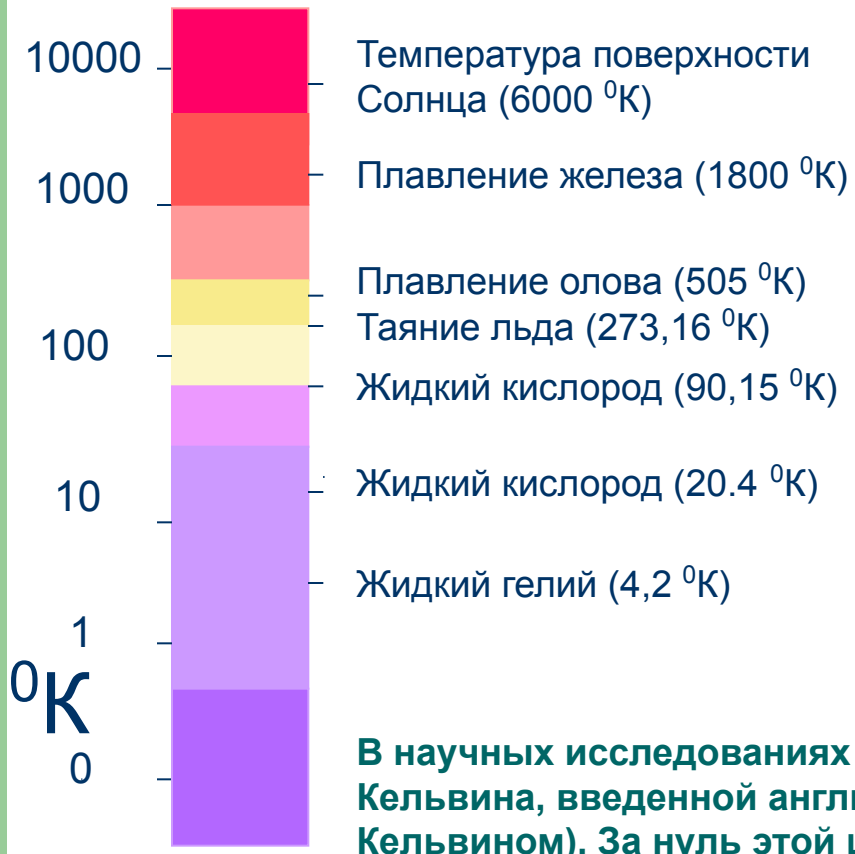
Радиационный и микропроцессорный пирометры

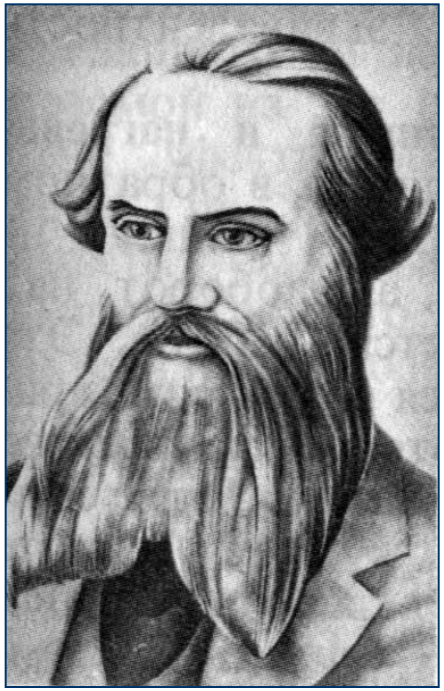
применяются в электроустановках, контроля технологических процессов, контроля состояния механизмов подвижного состава ж/д транспорта, при контроле контактных соединений, теплоэнергетике.

Оптические термометры

Как известно, очень трудно реализовать измерения температуры расплава металлов, когда обычные средства неточны, опасны или невозможны. Инфракрасный пирометр, оснащенный регистратором и выходом на компьютер – достойное решение для металлурга. Измеряя истинную температуру стали, чугуна, проката в технологическом процессе, можно резко повысить качество стали.

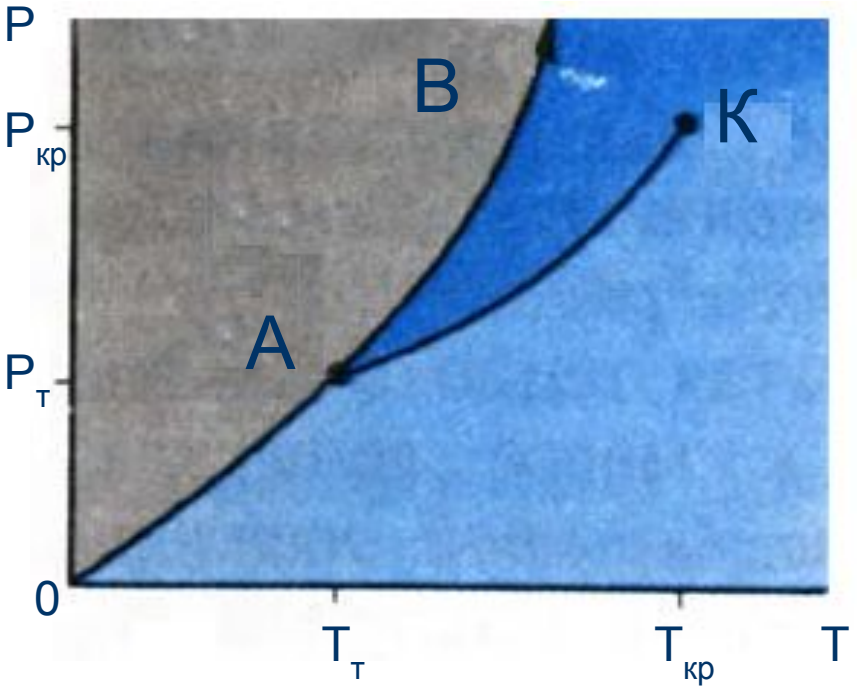
Измерение температуры





В научных исследованиях температуру измеряют по шкале Кельвина, введенной английским ученым В. Томсоном (лордом Кельвином). За нуль этой шкалы принята точка -273,16 ^{0}С. Градус Кельвина совпадает с градусом Цельсия.

Измерение температуры

Градус Кельвина (^{0}К) – единица измерения температуры по термодинамической температурной шкале, в которой для тройной точки воды установлено значение 273,16 ^{0}К (система СИ. ГОСТ 9867-61)

Тройной точкой воды называется температура, при которой все три состояния (лед, вода, пар) находятся в равновесии. Это возможно при Р=458 мм.рт.ст. и t=0,0075 ^{0}С.