

Температура



Температура

характеризует

степень
нагретости
тела

состояние
теплового
равновесия

направление
теплообмена



Обозначение температуры

t°

T

шкала Кельвина



Единицы измерения

°C

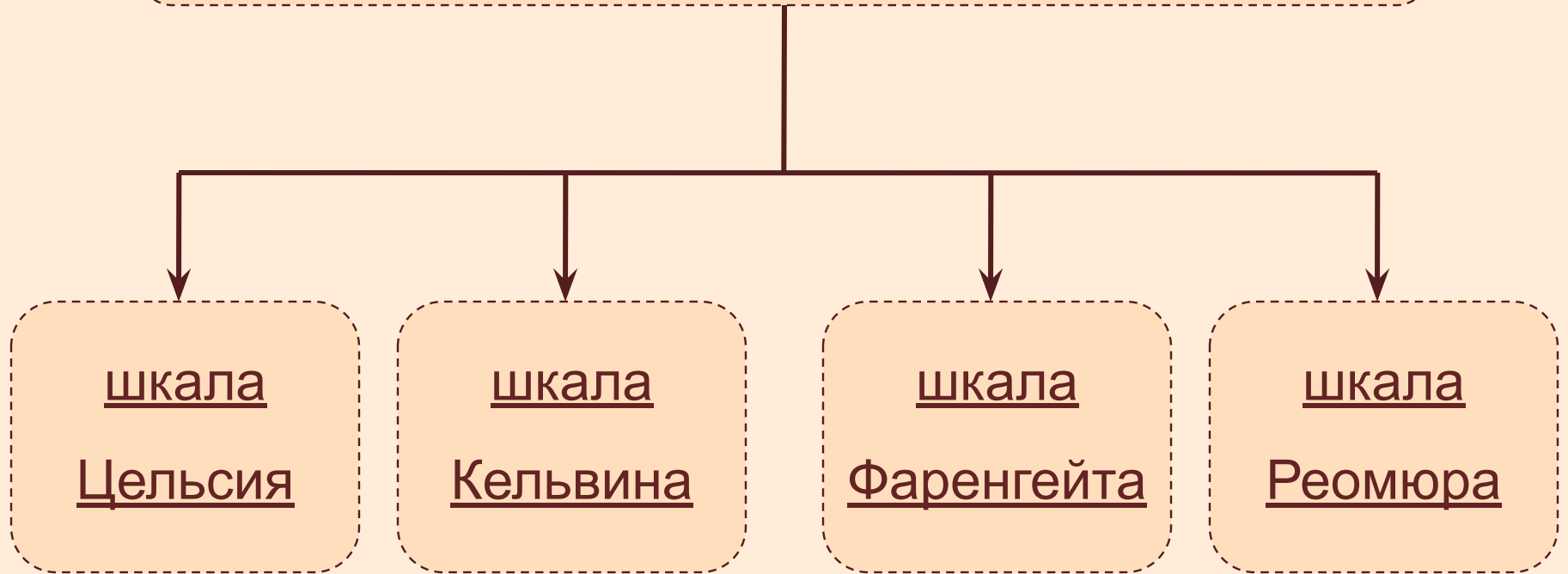
К

°F

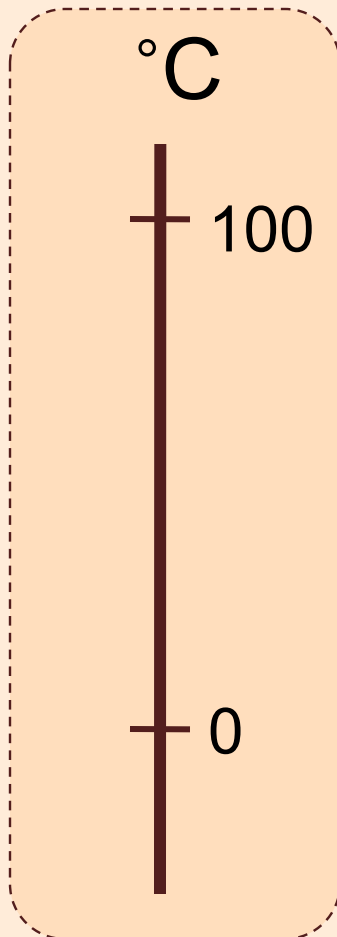
°R



Температурные шкалы



Шкала Цельсия

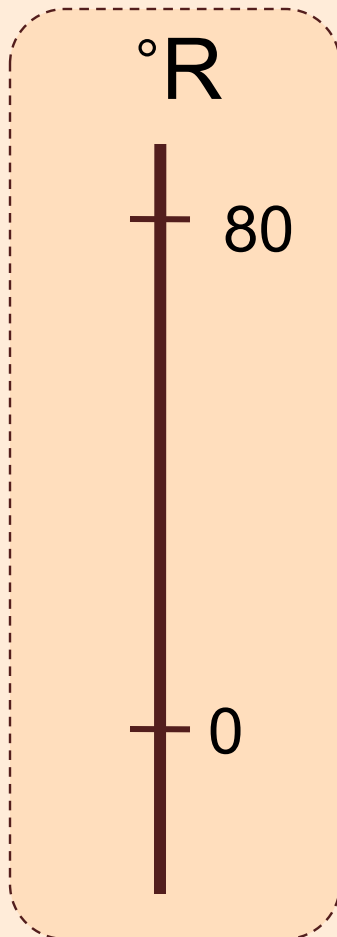


температура кипения воды
при нормальном давлении

температура плавления льда



Шкала Реомюра

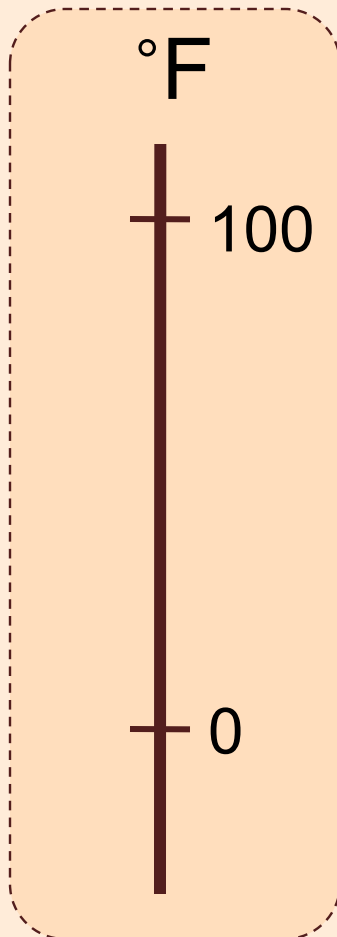


температура кипения воды
при нормальном давлении

температура плавления льда



Шкала Фаренгейта



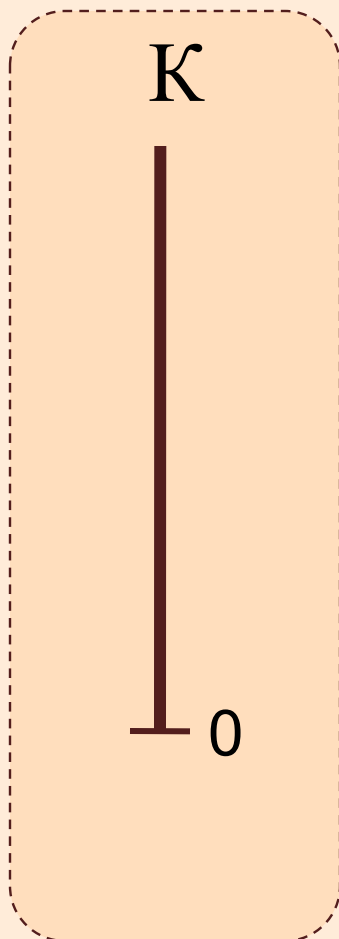
нормальная температура
человеческого тела

$$^{\circ}\text{F} = 1,8 \cdot ^{\circ}\text{C} + 32$$

температура плавления льда



Шкала Кельвина



$$T = t^{\circ}\text{C} + 273$$

«абсолютный ноль»



Способы измерения

```
graph TD; A[Способы измерения] --> B[контактный]; A --> C[бесконтактный];
```

контактный

бесконтактный



Контактный способ

термометр жидкостный

термометр манометрический

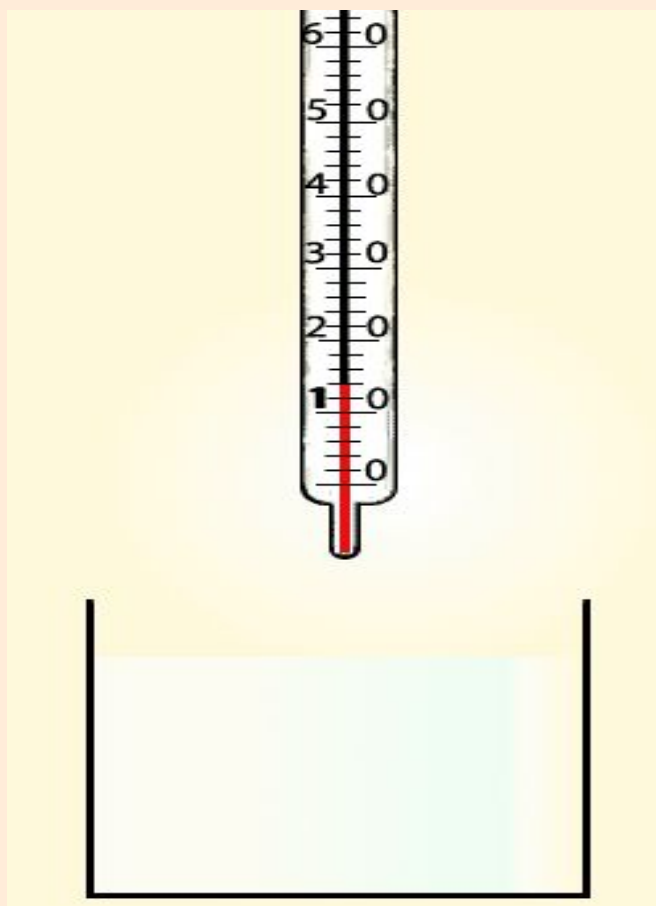
термометр сопротивления

термометр биметаллический

термопара



Измерение температуры



Термометр жидкостный



**Зависимость
объёма
от температуры**

Термометрическая жидкость



Термометрические жидкости

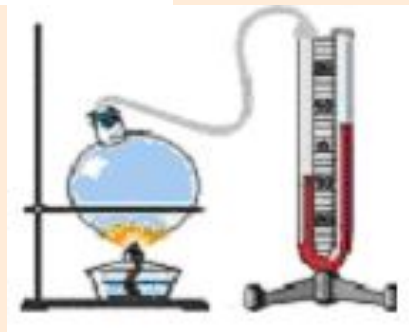
вещество	диапазон измерений
пентан	- 200 ÷ 20 °С
этиловый спирт	- 80 ÷ 70 °С
ртуть	- 35 ÷ 750 °С
керосин	- 20 ÷ 300 °С



Термометр манометрический



**Зависимость
давления
от температуры**

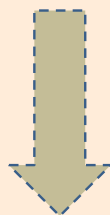
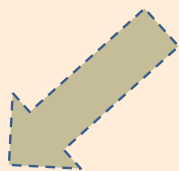


Манометрический термометр — прибор для измерения температуры, действие которого основано на измерении давления какого-либо вещества (жидкости или газа) при изменении температуры. Шкала манометра градуируется непосредственно в единицах температуры.

Измерительная система состоит из погружаемого элемента, капиллярного провода и трубчатой пружины в корпусе.

- Данные элементы соединены в единое устройство, которое под давлением заполнено инертным газом. Изменение температуры влечёт изменение объёма или внутреннего давления в погружаемом устройстве. Давление деформирует измерительную пружину, отклонение которой передается с помощью стрелочного механизма на стрелку. Колебания температуры окружающей среды могут не приниматься во внимание, так как для компенсации между стрелочным механизмом и измерительной пружиной встроен биметаллический элемент.

В зависимости от применяемого рабочего вещества различают следующие манометрические термометры:



Газовые (азот):

- метилхлорид
- спирт
- диэтиловый эфир

Жидкостные:

- метилсилиол
- силиконовые жидкости
- металлы с низкой точкой плавления

**Ртутные со
специальными
наполнителями**

Термометр сопротивления



**Зависимость
сопротивления
от температуры**



Термометр сопротивления — электронный прибор, предназначенный для измерения температуры. Принцип действия основан на зависимости электрического сопротивления металлов, сплавов и полупроводниковых материалов от температуры.

Преимущества

термометров сопротивления

- Высокая точность измерений
- Возможность исключения влияния изменения сопротивления линий связи на результат измерения при использовании 3- или 4-проводной схемы измерений.
- Практически линейная характеристика.

Недостатки термометров сопротивления

- Относительно малый диапазон измерений (по сравнению с термопарами)
- Дороговизна (в сравнении с термопарами из неблагородных металлов, для платиновых термометров сопротивления типа ТСП).
- Требуется дополнительный источник питания для задания тока через датчик.

Термометр биметаллический



**Зависимость длины
от температуры**



Биметаллический термометр



- Биметаллические термометры предназначены для измерения температуры в стационарных промышленных технических установках.
- **Принцип действия** термометров БТ основан на зависимости деформации чувствительного элемента от измеряемой температуры.
- **Область применения:** системы кондиционирования, теплоснабжение, водоснабжение.
- *При измерении температуры агрессивных сред рекомендуется комплектовать термометр гильзой из нержавеющей стали.*

Термопара



**Зависимость
ЭДС
от температуры**



Термопара (термоэлектрический преобразователь) — устройство, применяемое для измерения температуры в промышленности, научных исследованиях, медицине, в системах автоматики.



На рисунке изображена дифференциальная термопара

- Принцип действия основан на **эффекте Зеебека** или, иначе, термоэлектрическом эффекте. Между соединёнными проводниками имеется контактная разность потенциалов, если стыки связанных в кольцо проводников находятся при одинаковой температуре, сумма таких разностей потенциалов равна нулю. Когда же стыки находятся при разных температурах, разность потенциалов между ними зависит от разности температур. Коэффициент пропорциональности в этой зависимости называют коэффициентом термо-ЭДС.

Типы термопар

- платинородий-платиновые
- платинородий-платиновые
- платинородий-платинородиевые
- железо-константановые (железо-медьникелевые)
- медь-константановые (медь-медьникелевые)
- нихросил-нисиловые (никельхромникель-никелькремниевые)
- хромель-алюмелевые
- хромель-константановые
- хромель-копелевые
- медь-копелевые
- сильх-силиновые
- вольфрам и рений (вольфрамрениевые)

Термопары

Преимущества

- Высокая точность измерения значений температуры (вплоть до $\pm 0,01$ °С)
- Большой температурный диапазон измерения: от -250 °С до 2500 °С
- Простота
- Дешевизна
- Надежность

Недостатки

- Для получения высокой точности измерения температуры требуется индивидуальная градуировка термопары
- На показания влияет температура свободных концов, на которую необходимо вносить поправку
- Эффект Пельтье (в момент снятия показаний, необходимо исключить протекание тока через термопару, так как ток, протекающий через неё, охлаждает горячий спай и разогревает холодный).