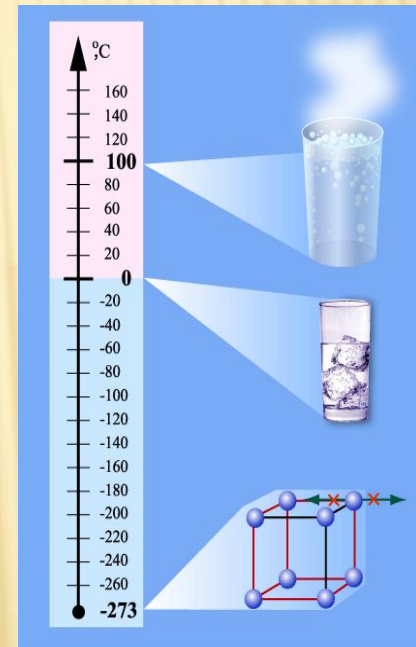
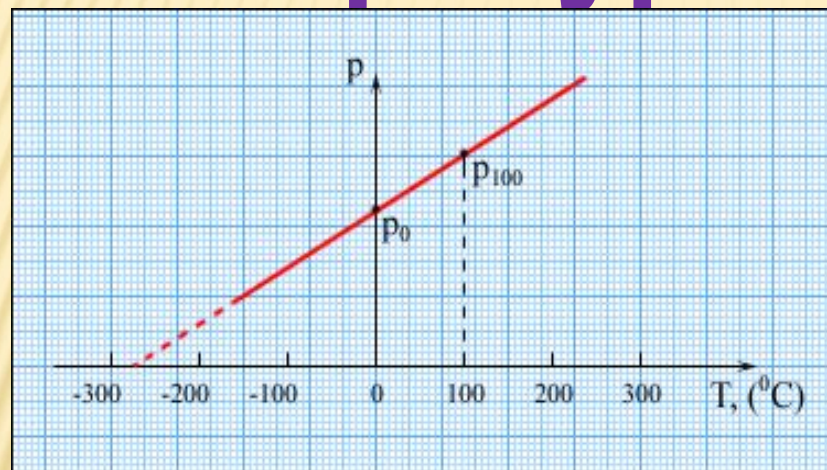


Температура



ПОВТОРЕНИЕ

- 1. Назвать основные положения МКТ
- 2. Что называется диффузией и от чего она зависит?
- 3. От чего зависит скорость молекул?
- 4. От чего зависит агрегатное состояние вещества?
- 5. Назовите макроскопические и микроскопические параметры.

ТЕПЛОВОЕ РАВНОВЕСИЕ

- *Тепловое равновесие – это такое состояние системы тел, находящихся в тепловом контакте, при котором не происходит теплопередачи от одного тела к другому, и все **макроскопические** параметры тел остаются **неизменными**.*

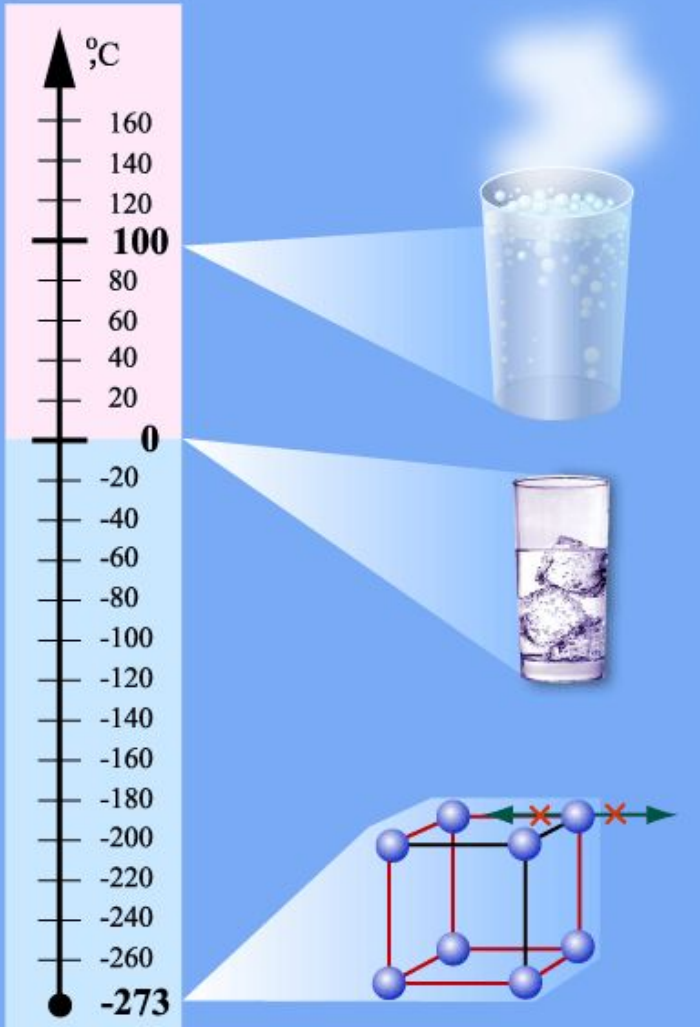
ТЕМПЕРАТУРА

При тепловом равновесии в системе не меняются **объем и давление**, не изменяются **агрегатные состояния** вещества, **концентрации** веществ. Но микроскопические процессы внутри тела не прекращаются и при тепловом равновесии: меняются положения молекул, их скорости при столкновениях. В системе тел, находящейся в состоянии термодинамического равновесия, объемы и давления могут быть различными, а температуры обязательно одинаковы. Таким образом, **температура характеризует состояние термодинамического равновесия изолированной системы тел.**

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

- Для измерения температуры служат специальные приборы - *термометры*. Их действие основано на том факте, что при изменении температуры, изменяются и другие физические параметры тела, например, такие, как *давление и объем*.

ШКАЛА ТЕРМОМЕТРА



Шкала Цельсия:

0°C - точка таяния льда

100°C - точка кипения воды

- 273°C - самая низкая

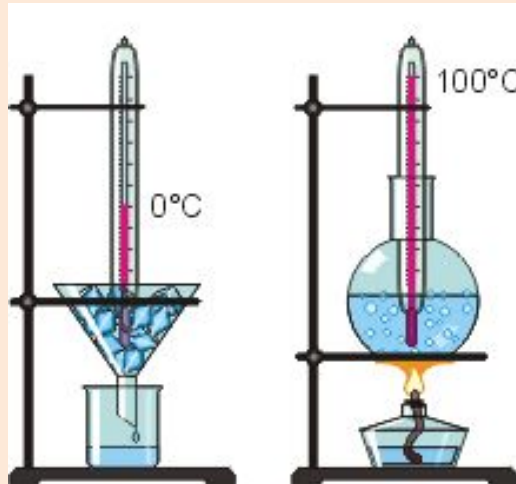
температура в природе

создатели шкалы "Цельсия"



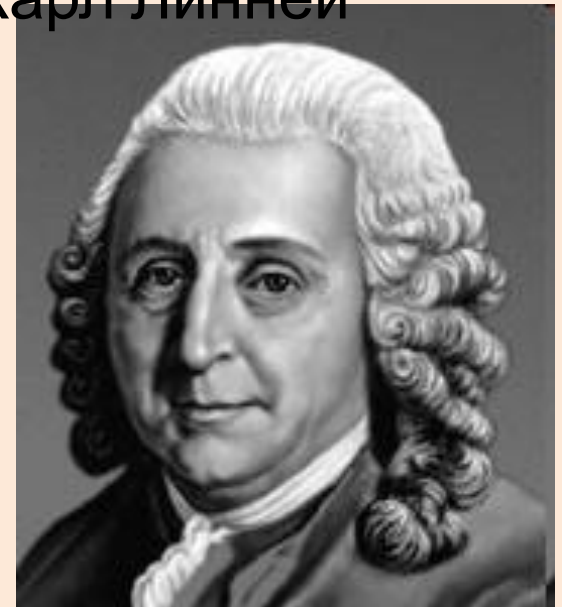
Шведский
ученый

Андерс Цельсий



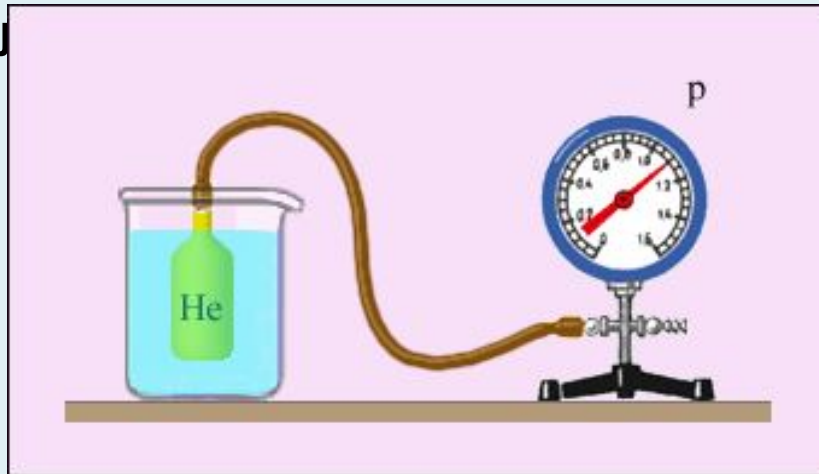
Шведский
естествоиспытатель

Карл Линней



ГАЗОВЫЙ ТЕРМОМЕТР

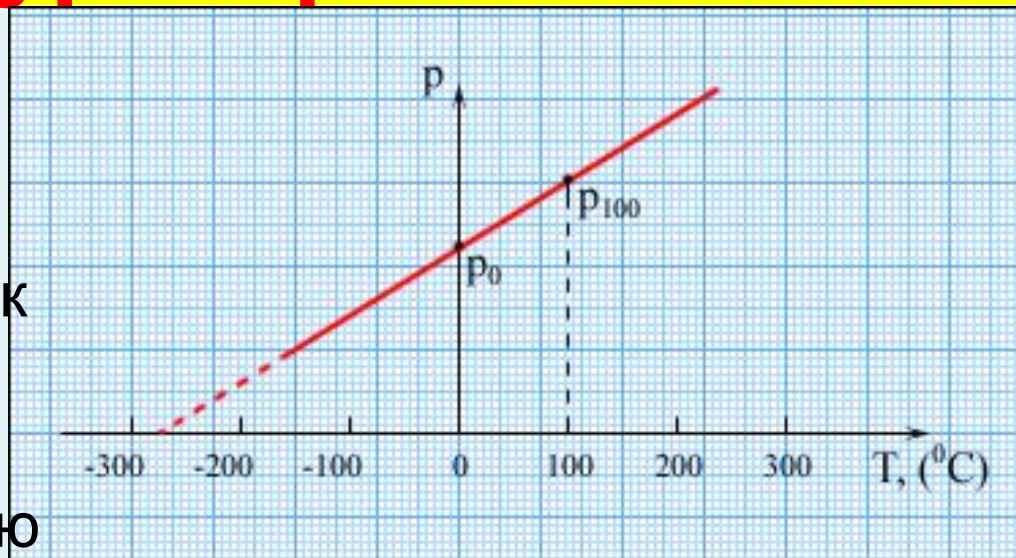
- Особое место в физике занимают **газовые термометры**, в которых термометрическим веществом является разреженный газ (гелий, воздух) в сосуде неизменного объема, а термометрической величиной – **давление газа p** . Опыт показывает, что давление газа (при $V = \text{const}$) растет с ростом температуры, измеренной по шкале Цельсия.



Зависимость давления газа от температуры при $V = \text{const}$.

Экстраполируя график в область низких давлений, можно определить некоторую

«гипотетическую» температуру, при которой давление газа стало бы равным **нулю**. Опыт показывает, что эта температура равна $-273,15\text{ }^\circ\text{C}$ и **не зависит от свойств газа**. Невозможно на опыте получить путем охлаждения газ в состоянии с нулевым давлением, так как при очень низких температурах все газы переходят в жидкие или твердые состояния.



ШКАЛА КЕЛЬВИНА

- Английский физик У. Кельвин в 1848 г. предложил использовать точку нулевого давления газа для построения новой температурной шкалы (**шкала Кельвина**). В этой шкале единица измерения температуры такая же, как и в шкале Цельсия, но нулевая точка сдвинута:

$$T = t + 273$$

- В системе СИ принято единицу измерения температуры по шкале Кельвина называть **кельвином** и обозначать буквой **K**. Например, комнатная температура $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ по шкале Кельвина равна $T = 293 \text{ K}$.
- Температурная шкала Кельвина называется **абсолютной шкалой температур**. Она оказывается наиболее удобной при построении физических теорий.

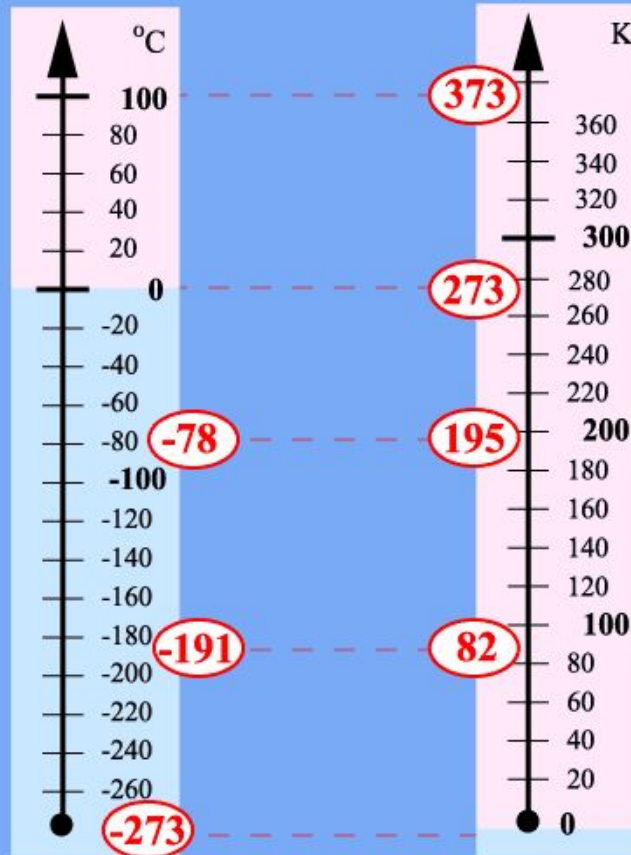
СРАВНЕНИЕ ШКАЛ ЦЕЛЬСИЯ И КЕЛЬВИНА

Шкала Цельсия

Термодинамическая
шкала

$$t = T - 273$$

$$T = t + 273$$



кипение воды



плавление льда



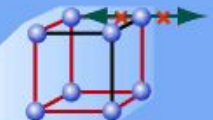
сухой лед (CO_2)



жидкий воздух



абсолютный ноль



АБСОЛЮТНЫЙ НОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ

– предельная температура, при которой давление идеального газа обращается в ноль при данном объеме или объём идеального газа стремится к нулю при неизменном давлении

ТЕМПЕРАТУРА – МЕРА КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ МОЛЕКУЛ

- Средняя кинетическая энергия движения молекул пропорциональна абсолютной температуре

$$E = \frac{3}{2} kT$$

- средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы *не зависит от ее массы*. Броуновская частица, взвешенная в жидкости или газе, обладает такой же средней кинетической энергией, как и отдельная молекула, масса которой на много порядков меньше массы броуновской частицы.

ТЕМПЕРАТУРА И ДАВЛЕНИЕ

$$p = nkT$$

$k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К - постоянная Больцмана

Следствия:

1. при одинаковых давлениях и температурах концентрация молекул у всех газов одинакова
2. для смеси двух газов давление равно

$$p = p_1 + p_2$$

ЗАДАЧИ

- 1. Какова энергия теплового движения молекулы кислорода при температурах 60°C и молекулы азота при -60°C ?
- 2. Какова концентрация молекул газа при нормальных условиях?
(температура 0°C и давление 100кПа)

1. Какова энергия теплового движения молекулы кислорода при температурах 60°C и молекулы азота при -60°C ?

• Дано:

$$t_1 = 60^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = -60^{\circ}\text{C}$$

$$E_1 - ?$$

$$E_2 - ?$$

Решение

$$T_1 = 60 + 273 = 333\text{K}$$

$$T_2 = -60 + 273 = 213\text{K}$$

$$E = 1,5kT$$

$$E_1 = 1,5 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 333 = \underline{6,9 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}}$$

$$E_2 = 1,5 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 213 = \underline{4,4 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}}$$

2. Какова концентрация молекул газа при нормальных условиях? (температура 0°C и давление 100кПа)

• Дано:	СИ	Решение	
t = 0°C	273К	p = nkT	n = p/kT
p = 100кПа	10 ⁵ Па		
n - ?			
$n = \frac{10^5}{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 273} = \frac{1}{1,38 \cdot 273} \cdot 10^{28} = 0,0027 \cdot 10^{28} =$ $= \underline{2,7 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}}$			