








Вопрос 4
Температура и способы её измерения. Молекулярно-кинетическое и термодинамическое толкования температуры. Абсолютная шкала температур. Вывод уравнения состояния идеального газа на основе МКТ.
Температура — скалярная физическая величина, характеризующая термодинамическую систему и являющаяся степенью нагретости тел.
Термодинамическая система — одно или несколько макроскопических тел.

Классификация ТДС:

1. Открытая — может обмениваться с внешней средой энергией и веществом
2. Закрытая
 - 1) Адиабатная — может обмениваться с внешней средой только энергией за счет совершения работы
 - 2) Замкнутая — не может обмениваться с внешней средой веществом
3. Изолированная — не может обмениваться с внешней средой энергией и веществом.

Способы измерения температуры делятся на 2 вида: контактный и бесконтактный.

Контактный	<p>При контактном способе измерения температуры возникает тепловое (ТД) равновесие прибора и тела.</p> <p>Тепловое равновесие — состояние ТДС, при котором все макропараметры системы сколь угодно долго остаются неизменными.</p> <p>Нулевое начало (закон) термодинамики — если тело А находится в тепловом равновесии с телом С, а тело В тоже находится в равновесии с телом С, то тела А и В находятся в тепловом равновесии.</p>	
	<p><u>Первый термометр</u> — термостат Г. Галилея (1592 г). Он 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 уровень воды поднимался. Главный недостаток — зависимость от атмосферного давления.</p>	
	<p><u>Жидкостный термометр</u> — механизмом является зависимость объема жидкости (спирта или ртути) от температуры. $V = V_0(1 + \beta \Delta t)$ β — коэффициент объемного расширения</p> <p>$\beta_{\text{воды}} = 200 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$; $\beta_{\text{спирта}} = 1080 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$; $\beta_{\text{ртути}} = 181 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$</p> <p>Для градуировки используются две реперные точки: 0°C, 100°C</p> <p>Главный недостаток — для каждой жидкости требуется специальная градуировка, так как коэффициенты объемного расширения различны.</p>	
	<p><u>Механический термометр</u> — основан на расширении металлической спирали.</p> <p>Преимущества: высокая точность, надежность.</p>	
	<p><u>Газовый термометр</u> — основан на законе Шарля о пропорциональности абсолютной температуры газа и давления при постоянном объеме ($\frac{p_1}{p_2} = \frac{t_1}{t_2}$). Проградуировав прибор, можно определить температуру, узнав давление с помощью манометра. Преимущество — градуировка не зависит от газа, так как при малых давлениях коэффициент давления одинаков. Часто используются для градуировки других термометров.</p>	
Бесконтактный	<p><u>Электронный термометр</u> — основан на зависимости сопротивления проводника (платины, меди) от температуры. $R = R_0(1 + \alpha \Delta t)$ α — температурный коэффициент</p> <p>$\alpha_{\text{платины}} = 3,9 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$; $\alpha_{\text{меди}} = 6,8 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$</p> <p>Преимущества: меньшая затрата времени.</p> <p>Недостатки: требуется дополнительный источник энергии, более сложный механизм.</p>	
	<p>Принцип действия таких термометров основан на измерении теплового излучения объекта. Главное преимущество — дистанционное измерение температуры.</p>	
	<p><u>Оптический термометр</u> — основан на сравнении цвета тела с цветом эталонной нити.</p>	
	<p><u>Радиационный термометр</u> — оценивает температуру посредством пересчитанного показателя мощности теплового излучения.</p>	
	<p><u>Цветовой термометр</u> — основан на результатах сравнения теплового излучения и уровня свечения объекта в различных спектрах.</p>	

Единица абсолютной температуры в СИ называется *кельвином* (К). Шкала Кельвина называется абсолютной температурой. В ней есть 2 реперные точки: 0 K - абсолютный нуль температуры, при котором прекращается теплообмен, движение частиц вещества, $273,15\text{ K}$ - температура плавления льда (т. е. 0°C). Чтобы перевести из шкалы Кельвина в шкалу Цельсия: $t = T - 273$, обратно $T = t + 273$. Также существует шкала Фаренгейта, в которой реперные точки 0°F - температура смеси снега и нашатыря, 100°F - нормальная температура тела человека. $t_C = \frac{5}{9}(t_F - 32)$ $t_F = \frac{9}{5}t_C + 32$.

Уравнение состояния ИГ

Экспериментальным путем получено $P = nkT$

$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$ - постоянная Больцмана, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ - число Авогадро.

$k \cdot N_A = R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$ - универсальная газовая постоянная.

$$P = \frac{N}{V} kT = \frac{\nu N_A kT}{V} \Rightarrow PV = \nu RT \text{ - Уравнение Клапейрона-Менделеева}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} PV = \nu RT \\ \nu = \frac{m}{\mu} \end{array} \right\} \Rightarrow PV = \frac{m}{\mu} RT \text{ - Уравнение состояния ИГ}$$

Молекулярно-кинетическое толкование температуры:

$$P = nkT = \frac{2}{3} \cdot n \bar{E} \Rightarrow \bar{E} = \frac{3}{2} kT \text{ Средняя кинетическая энергия пропорциональна температуре.}$$

Температура — мера средней кинетической энергии хаотичного движения молекул в макротелах.

Чем больше температура, тем быстрее движутся молекулы.