

ГОБПОУ «ЛИПЕЦКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ»

ОП. 06. ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ, ТЕПЛОТЕХНИКИ И АЭРОДИНАМИКИ

ТЕПЛОТЕХНИКА.
ТЕМА: РАБОЧЕЕ ТЕЛО И
ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ИДЕАЛЬНОГО
ГАЗА.

Преподаватель:
Стурова Виктория Андреевна

Липецк, 2017

ТЕПЛОТЕХНИКА - ЭТО

- Наука, изучающая процесс перехода теплоты в механическую работу

ИДЕАЛЬНЫЙ ГАЗ - ЭТО

- такой газ, в котором молекулы находятся на большом расстоянии друг от друга, не взаимодействуют между собой.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА И ЕЕ СОСТОЯНИЕ

- ▣ **Термодинамика** – это наука о свойствах энергии, взаимодействии ее форм и закономерностях превращения.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА –

ЭТО

- совокупность тел, способных обмениваться с другими телами энергией или веществом.

Термодинамическая система имеет границы,
отделяющие ее от окружающей среды:

- Реальные (стенки сосуда)
- Границы раздела фаз
- Условные границы

В зависимости от условий взаимодействия
различают:

- Изолированную
- Закрытую
- Открытую
- Адиабатно-изолированную систему

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ- ЭТО

– совокупность физических свойств системы в рассматриваемых условиях:

Виды:

- ▣ **Равновесное (стационарное)** – характеризуется неизменностью параметров во времени и отсутствие потоков вещества. Если термодинамическая система изолирована, то с течением времени она всегда приходит в состояние равновесия.
- ▣ **Неравновесное** (если есть время)

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ:

- Если система при изменении параметра совершает работу, то это называется ***механическое взаимодействие.***
- Взаимодействие, сопровождающиеся изменением теплоты называется ***тепловое.***
- Взаимодействие, сопровождающиеся изменением массы называется – ***массовое.***

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА:

- **1) Давление** – это результат воздействия молекул газа на внутреннюю поверхность стенок сосуда, в котором он заключен.

$$P_{абс} = p_б + P_{изб}$$

- где $p_б$ – атмосферное (барометрическое) давление Па, мм рт. ст., бар;
- $p_{изб}$ – избыточное давление Па, мм рт. ст., бар.
- бар = 750 мм рт. ст.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА:

- **2) Температура** - это параметр, характеризующий степень нагретости тела:

$$T = t + 273, K$$

- где t – температура по шкале Цельсия $^{\circ}C$.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА:

- Удельный объем:

$$v = \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho},$$

- где V – объем, занимаемый газом, м³;
- m – масса газа, кг;
- ρ – плотность газа, кг/м³.

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА:

□ 1. Закон Бойля – Мариотта:

$$p \cdot v = const, \text{ при } t = const$$

- где v – удельный объем, м³;
- p – абсолютное давление, Па, мм рт. ст., бар;
- t – температура, °С, К.

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА:

□ 2) Закон Гей-Люссака:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2} = \text{const}, \text{ при } p = \text{const}$$

- где v – удельный объем, м³;
- t – температура, К;
- p – абсолютное давление, Па, мм рт. ст., бар.

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА:

□ 3) Закон Шарля:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2} = \text{const}, \text{ при } v = \text{const}$$

- где p – абсолютное давление, Па, мм рт. ст., бар;
- v – удельный объем, м³;
- t – температура, К.

ЗАКОН АВОГАДРО

$$\frac{\mu_1}{\rho_1} = \frac{\mu_2}{\rho_2} = \text{const}, \text{ при } p = \text{const} \text{ и } t = \text{const}$$

- где μ – молярная масса, кг/моль;
- p – абсолютное давление, Па, мм рт. ст., бар;
- ρ – плотность газа, кг/м³;
- t – температура, °С, К.

УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА, ИЛИ УРАВНЕНИЕ КЛАЙПЕРОНА:

$$p \cdot V = m \cdot R_0 \cdot T,$$

- где V – объем, занимаемый газом, м³;
- p – абсолютное давление, Па, мм рт. ст., бар;
- ρ – плотность газа, кг/м³;
- m – масса газа, кг;
- R_0 – газовая постоянная, для каждого газа имеет свое значение, Дж/(кг*К);
- T – температура, К.

УРАВНЕНИЕ МЕНДЕЛЕЕВА-КЛАЙПЕРОНА:

$$p \cdot V = \frac{m}{\mu} \cdot R \cdot T$$

- где V – объем, занимаемый газом, м³;
- p – абсолютное давление, Па, мм рт. ст., бар;
- ρ – плотность газа, кг/м³;
- m – масса газа, кг;
- μ – молярная масса, кг/моль;
- R – универсальная газовая постоянная, $R=8,314$ Дж/(моль*К);
- T – температура, К.

-
- **N°1.** Манометр, установленный на паровом котле, показывает давление $p_{\text{изб}}$.
Определите давление пара в котле, если атмосферное давление $p_{\text{атм}}$.
 - **N°2.** В баллоне содержится кислород массой $m=2\text{ кг}$ при давлении $p=8,3\text{ МПа}$ и температуре $t_1=15\text{ С}$. Вычислите вместимость баллона V .

-
- **N°3.** Давление воздуха, измеренное ртутным барометром, равно p_6 при температуре ртути t_1 . Выразите это давление в барах.
 - **N°4.** В баллоне объемом V содержится аргон при определенных условиях массой m . Определите плотность и удельный объем аргона при этих условиях.

-
- **N°5.** Резервуар вместимостью $V=4\text{м}^3$, заполнен углекислым газом. Избыточное давление в резервуаре $p_{\text{изб}}=40\text{кПа}$ температура $t_1=80\text{С}$, а барометрическое давление $p_{\text{атм}}=102,4\text{кПа}$. Определите:
- а) массу газа
 - б) вес газа
 - в) удельный объем газа
 - г) плотность газа

-
- **N°6.** Определите, как изменится давление жидкости при повышении температуры от t_1 до t_2 , если изначально давление жидкости составляло p , удельный объем остался неизменным.

-
- **Дополнительная часть:**
 - **№7.** В баллоне объемом $V=0,01\text{м}^3$ находится гелий под давлением $p_1=1\text{МПа}$ при температуре $t_1=27\text{С}$. После того, как из баллона был израсходован гелий массой $m=10\text{гр}$, температура в баллоне понизилась на $\Delta t=10\text{С}$. Определите давление p_2 гелия, оставшегося в баллоне. Молярная масса гелия $\mu= 0,004\text{ кг/моль}$.