

• Основные понятия и определения МКТ

- **Термодинамика** – наука о закономерностях превращения энергии. В термодинамике широко используется понятие термодинамической системы.
- **Термодинамической системой** называется совокупность материальных тел, взаимодействующих, как между собой, так и с окружающей средой.
- **Изолированная система** (замкнутая система) — термодинамическая система, которая не обменивается с окружающей средой ни веществом, ни энергией.

• Основные параметры состояния вещества

- **Температура тел** - определяет направление возможного самопроизвольного перехода тепла между телами.
- Температура, выраженная по абсолютной шкале, называется абсолютной температурой.
- Соотношение для перехода от градусов Цельсия к градусам Кельвина:
- $T [K] = t [^{\circ}C] + 273.15$
- где: T - температура в Кельвинах, t – температура в градусах Цельсия

• Основные параметры состояния вещества

- **Давление** - представляет собой силу, действующую по нормали к поверхности тела и отнесенную к единице площади этой поверхности.
- Для измерения давления применяются различные единицы измерения. В стандартной системе измерения СИ единицей служит Паскаль (Па).
- Соотношение между единицами:
 - $1 \text{ бар} = 10^5 \text{ Па}$
 - $1 \text{ мм рт. ст (миллиметр ртутного столба)} = 133 \text{ Па}$

• Основные параметры состояния вещества

- **Плотность** – отношение массы вещества к объему занимаемому этим веществом.
- $\rho = m / V$ [кг / м³]
- **Удельный объем** - величина обратная плотности т.е. отношения объема занятого веществом к его массе.
- $v = 1 / \rho = V / m$ [м³]

Самостоятельная работа

- Силы и энергия межмолекулярного взаимодействия. Диффузия. Броуновское движение. Количество вещества. Газовые законы.
- А.А. Пинский. § 4.1, 4.3, 4.5.
- Л.С. Жданов. § 5.6, 5.8.

Основы термодинамики

- Внутренняя энергия идеального газа. Работа и теплота как формы передачи энергии. Теплоемкость. Удельная теплоемкость. Уравнение теплового баланса. Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики. Термодинамическая шкала температур. Тепловые двигатели.

Способы изменения внутренней энергии тела

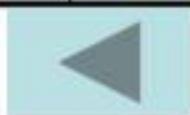


Способы изменения внутренней энергии

- Экзотермическая реакция — химическая реакция, сопровождающаяся выделением теплоты.
- Эндотермические реакции — химические реакции, сопровождающиеся поглощением теплоты.
- Конвекция — вид теплообмена, при котором внутренняя энергия передается струями и потоками.
- Теплопроводность — способность материальных тел к переносу энергии (теплообмену) от более нагретых частей тела к менее нагретым частям тела, осуществляемому хаотически движущимися частицами тела (атомами, молекулами, электронами и т. п.).
- Излучение — процесс испускания и распространения энергии в виде волн и частиц.

Количество теплоты – часть внутренней энергии, которую тело получает или теряет при теплопередаче

Процесс		формула
Нагревание или охлаждение	$Q = cm\Delta T$	c – удельная теплоёмкость вещества [Дж/кг °К], m – масса [кг], ΔT – изменение температуры [°К].
Кипение или конденсация	$Q = rm$	r – удельная теплота парообразования [Дж/кг]
Плавление или кристаллизация	$Q = \lambda m$	λ - удельная теплота плавления вещества [Дж/кг]
Сгорание топлива	$Q = qm$	q – удельная теплота сгорания топлива [Дж/кг]



Уравнение теплового баланса

Количество теплоты, отданное при теплообмене более горячим телом, равно по модулю количеству теплоты, полученному менее горячим телом, т.е.

$$Q_{\text{пол}} = |Q_{\text{отд}}|$$



Основные формулы

1. Уравнение состояния идеального газа (Менделеева – Клапейрона)

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

2. Внутренняя энергия

↗ одноатомного газа

$$U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT = \frac{3}{2} pV$$

↘ двухатомного газа

$$U = \frac{5}{2} \frac{m}{M} RT = \frac{5}{2} pV$$

3. Работа газа

$$A' = p\Delta V = \frac{m}{M} R\Delta T$$

4. Работа внешних сил

$$A = -A' = p(V_1 - V_2)$$

Изопроцессы

$m, \mu - \text{const}$

$$\frac{PV}{T} = \text{const}$$

Изопроцессы-процессы, происходящие при постоянном значении одного из макроскопических параметров (P, V, T)

T - const *изотермический*

$$\frac{PV}{T} = \text{const} \quad \underline{PV = \text{const}}$$

P - const *изобарный*

$$\frac{PV}{T} = \text{const} \quad \underline{\frac{V}{T} = \text{const}}$$

V - const *изохорный*

$$\frac{PV}{T} = \text{const}$$

$$\underline{\frac{P}{T} = \text{const}}$$

Изобарный процесс -

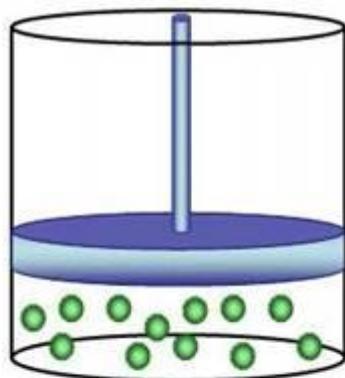
процесс изменения состояния термодинамической системы макроскопических тел при постоянном давлении.

Условия выполнения

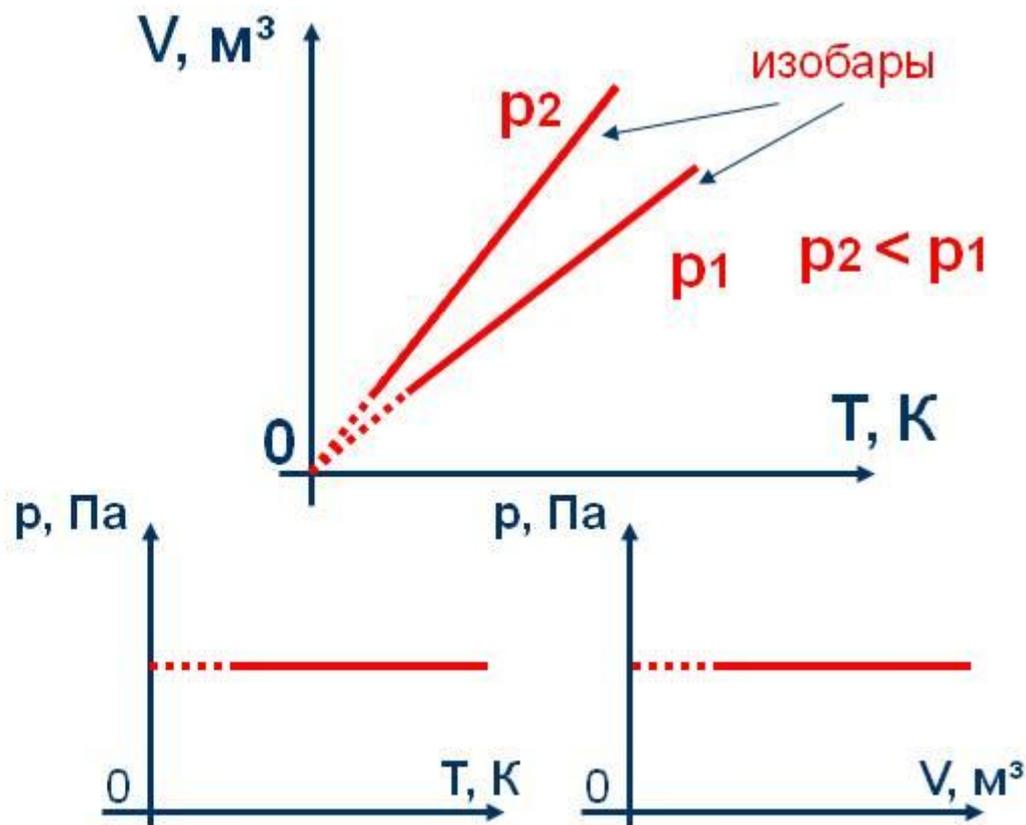
$P - \text{const}, m - \text{const}, \text{хим. состав} - \text{const}$ $V_1/T_1 = V_2/T_2$
 $V/T = \text{const}$ (закон Гей-Люссака).



Ж. Гей-Люссак 1802



Если $p = \text{const}$, то
при $T \downarrow V \downarrow$,
и наоборот $T \uparrow V \uparrow$



Применение первого закона термодинамики к различным процессам

Процесс	Постоянный параметр	Первый закон термодинамики
Изохорный	$V = \text{const}$	$\Delta U = Q$
Изотермический	$T = \text{const}$	$Q = A'$
Изобарный	$P = \text{const}$	$Q = \Delta U + A'$
Адиабатный	$Q = \text{const}$	$\Delta U = -A'$

Второе начало термодинамики

Из II-го начала термодинамики следует принцип возрастания энтропии, который заключается в следующем:

В природе практически нет строго обратимых процессов, только с некоторым приближением отдельные из них можно отнести к обратимым.

Поэтому в закрытой системе энтропия может только возрастать.

ОБЩИЕ ЧЕРТЫ В РАБОТЕ Т.Д.

1. Энергия топлива --- механическая энергия.
1. Необходимо наличие двух тел с различными температурами: нагреватель и холодильник, кроме того необходимо рабочее тело (пар или газ).
2. Работа теплового двигателя циклична.

.Самостоятельная работа

- Адиабатный процесс. Охрана природы. Принцип действия тепловой машины. КПД теплового двигателя. Холодильные машины. Тепловая смерть вселенной.
- А.А. Пинский. § 5.1, 5.5
- Л.С. Жданов § 6.11, 6.12