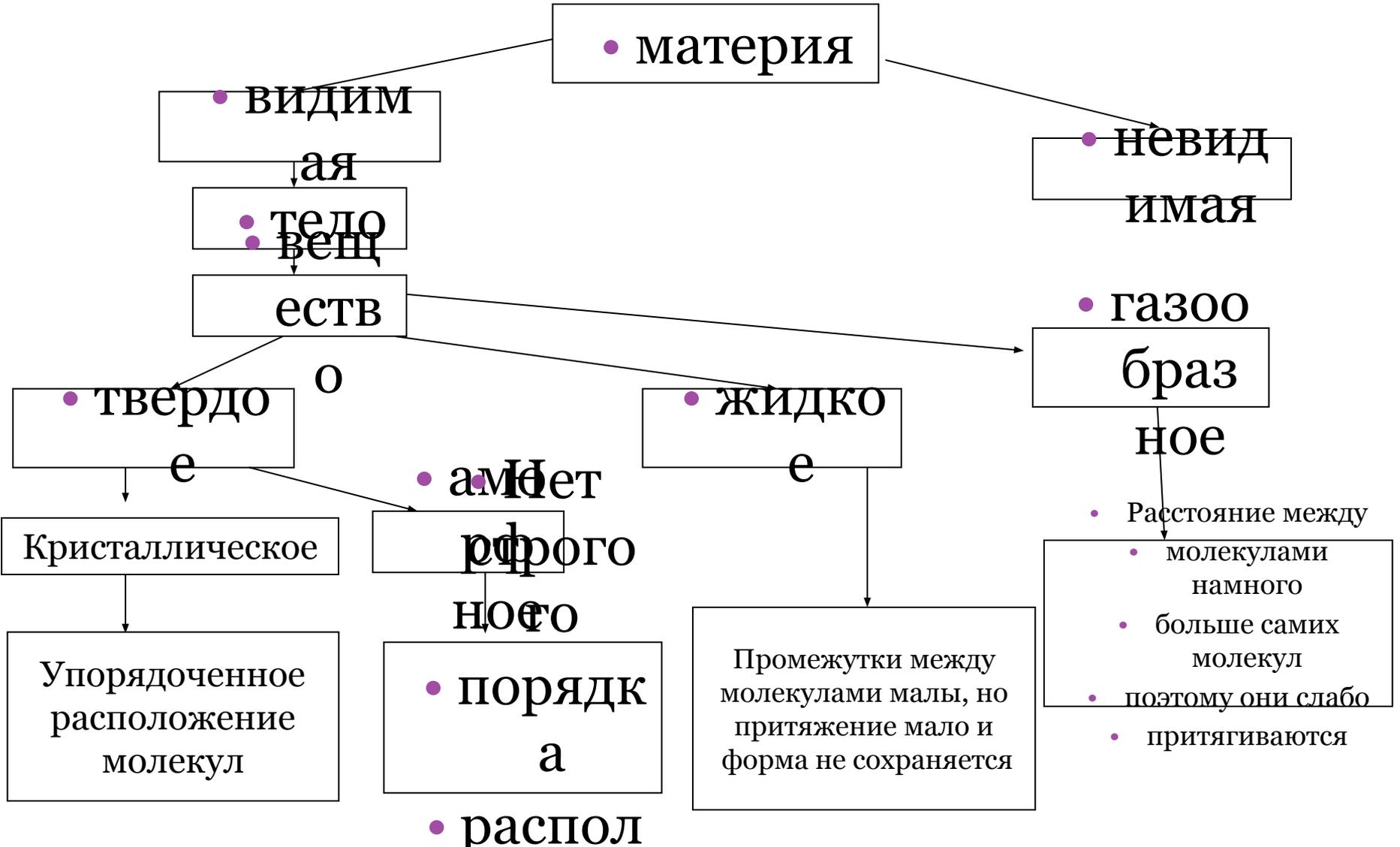
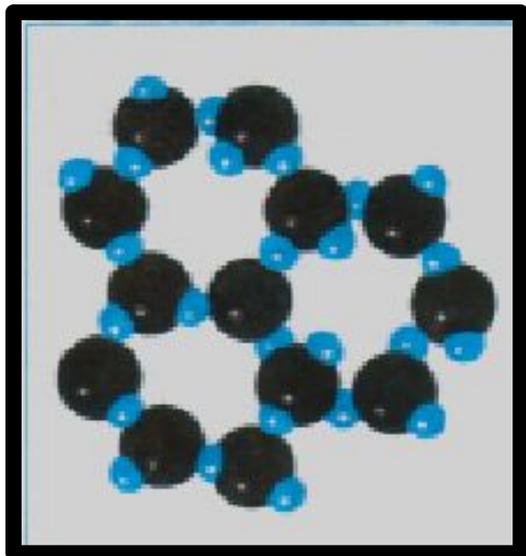


*Лекция 8. Строение тел .
Агрегатные состояния вещества и
фазовые переходы.
Законы термодинамики.*

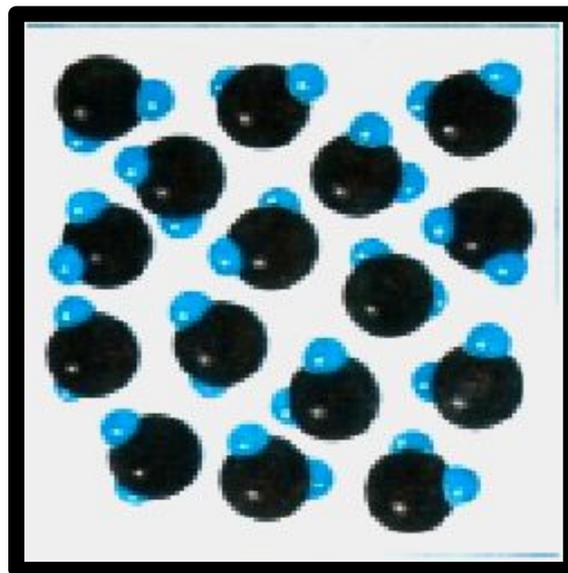
Строение тел



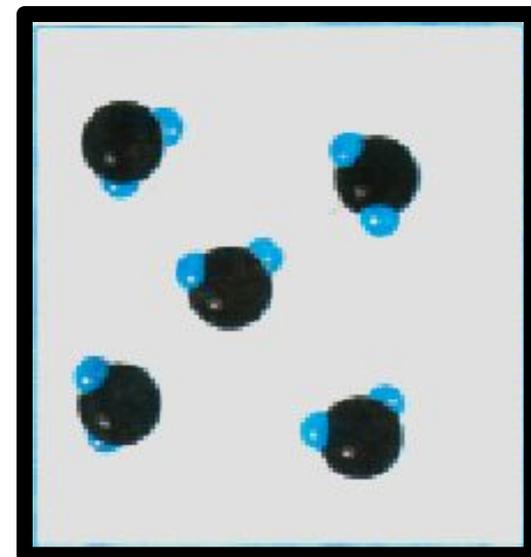
Агрегатные состояния вещества



лед



вода



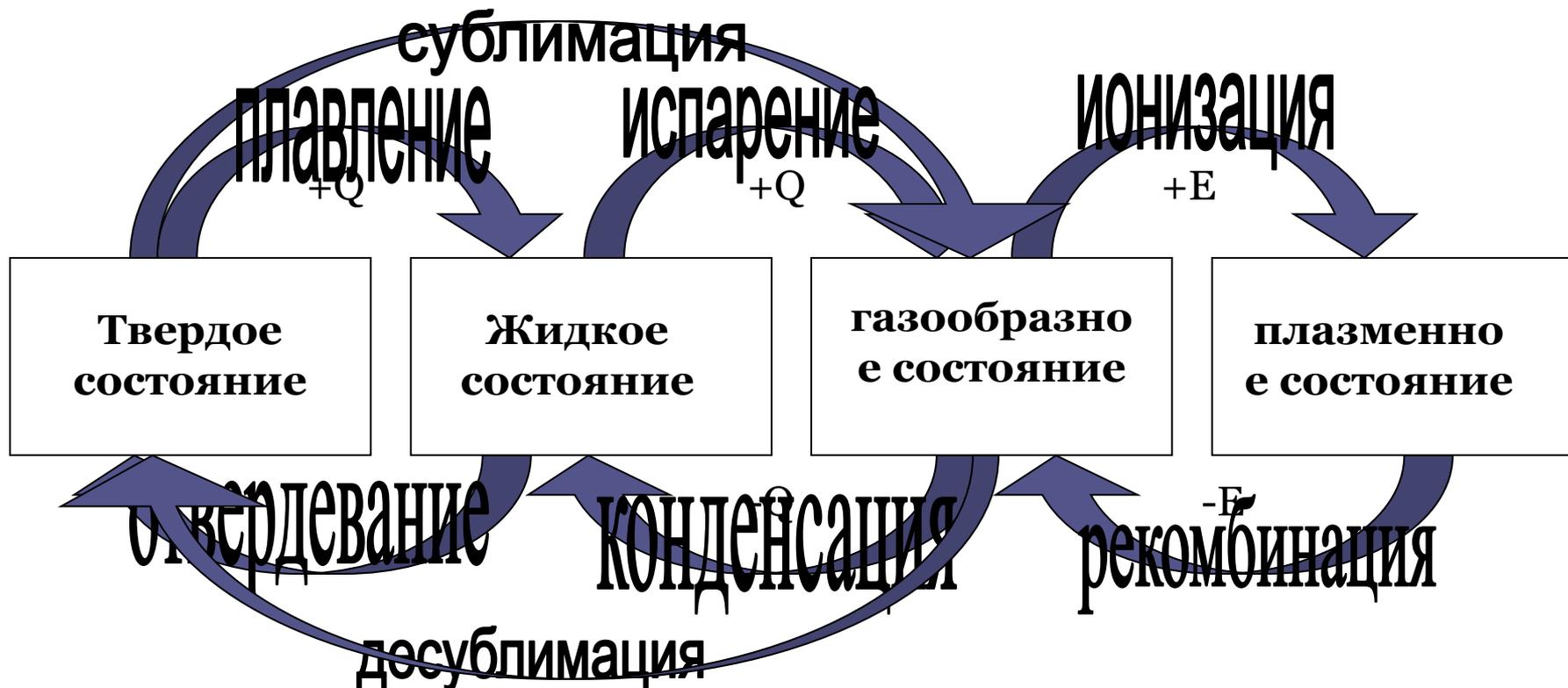
пар

Состояние Характеристики	ТВЕРДОЕ	ЖИДКОЕ	ГАЗООБРАЗНОЕ
Расстояние между частицами	$r \approx D$	$r \approx D$	$r > D$
Расположение частиц, движение	Упорядоченно колеблются	Порядка нет, перескоки	хаотическое
Сравнение средних потенциальных и кинетических энергий частиц	$E_p > E_k$	$E_k \approx E_p$	$E_k > E_p$
Основные свойства	Сохраняет форму и объем Кристаллические : анизотропия Аморфные: изотропность	Практически несжимаемы Текучесть, свободная поверхность Принимают форму сосуда	Заполняют весь предоставленный объем Не имеют собственной формы

Характеристика

- Совокупность однородных частей, на которые распадается система, называют **фазами**.
- **Фаза** – это термодинамическое равновесное состояние вещества, отличающееся по физическим свойствам от других возможных равновесных состояний того же вещества.
- **Агрегатные состояния** – это состояния одного и того же вещества, переходы между которыми сопровождаются скачкообразным изменением его физических свойств. Вещество может быть в трех агрегатных состояниях: твердом, жидком и газообразном (иногда называют еще четвертое состояние – плазму)
- Переход вещества из одной фазы в другую - **фазовый переход** - всегда связан с качественными изменениями свойств вещества.

АГРЕГАТНОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕЩЕСТВА



Фазовый переход – переход системы из одного агрегатного состояния в другое

Термодинамика

- **Плазма** - это электронейтральная совокупность нейтральных и заряженных частиц (трехкомпонентная: атомы, ионы, электроны)
- **Термодинамика**- раздел физики , изучающий возможности использования внутренней энергии тел для совершения механической работы.
- **Открытой**- называют систему, которая может обмениваться с окружающей средой и веществом, и энергией.

Термодинамическая система

- **Термодинамическая система** (или просто **система**) – часть пространства, которая составляет предмет исследований химической термодинамики. Система должна иметь реальную(или виртуальную) границу и содержать большое число молекул.
- То, что находится вне системы , называется **окружающей средой**.
- Система называется **закрытой(изолированной)** , если между ней и окружающей средой возможны все типы взаимодействий, кроме обмена веществом

Внутренняя энергия

- **Внутренняя энергия**-это энергия физической системы, зависящая от её внутреннего состояния.
- **Внутренняя энергия макроскопического тела равна сумме кинетических энергий беспорядочного движения всех молекул (или атомов) тела и потенциальных энергий взаимодействий всех молекул друг с другом (но не с молекулами других тел).**

Внутренняя энергия термодинамической системы - это сумма внутренних энергий тел, входящих в систему

Внутренняя энергия состоит из:

- *Кинетическая энергия* непрерывного хаотического движения частиц тела.
- *Потенциальная энергия* молекул (атомов), обусловленная силами межмолекулярного взаимодействия.
- *Энергия электронов* в атомах
- *Внутриядерная* энергия.

Количество теплоты

- **Количество теплоты** – это энергия полученная или отданная телом в процессе теплопередачи(теплообмена).
- **Теплообмен-процесс** передачи энергии от одного тела к другому без совершения работы.
- Обозначение :Q-количество теплоты[Дж]
- **Удельная теплоемкость вещества** – величина равная энергии, необходимой для нагревания тела массой 1 кг на 1 К.
- Обозначение: c- удельная теплоемкость вещества [$\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$]
- **Удельная теплота плавления вещества** – величина равная энергии, необходимой для того, чтобы тело массой 1 кг, взятое при температуре плавления полностью расплавилось.
- Обозначение : λ - теплота плавления вещества [$\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$]
- **Удельная теплота парообразования вещества** – величина равная энергии, необходимой для того, чтобы жидкость массой 1 кг, взятая при температуре кипения полностью перешла в газообразное состояние
- Обозначение: L-удельная теплота парообразования [$\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$]
- **Удельная теплота сгорания топлива** – величина равная энергии, которая выделяется при сгорании данного вида топлива массой 1 кг.
- Обозначение: q-удельная теплота сгорания топлива[$\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$]

Внутренняя энергия

- Внутренняя энергия зависит от массы, температуры тела, рода вещества и от того, в каком агрегатном состоянии находится тело – твердом, жидком или газообразном.
- Обозначение: U -внутренняя энергия [Дж](джоуль)

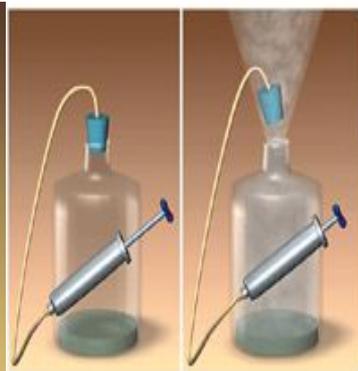
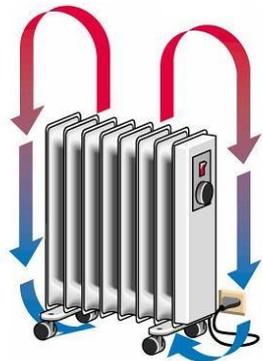
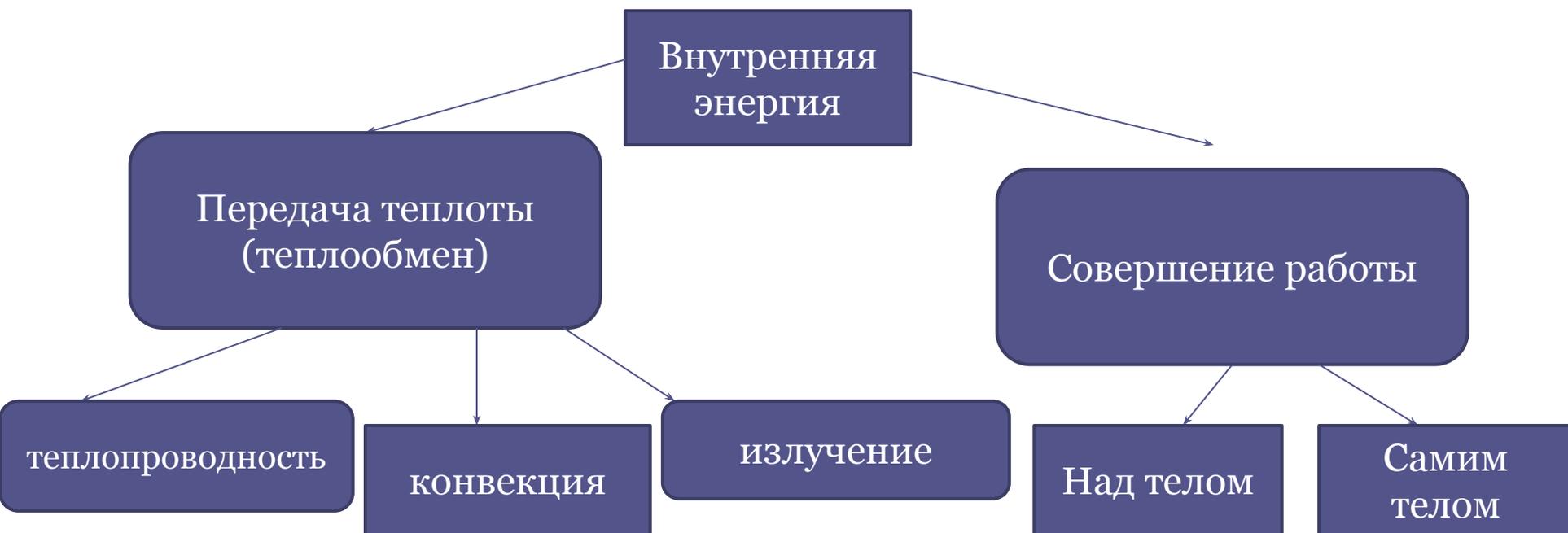
$$U = N \cdot E_k + N \cdot E_n$$

- **Внутренняя энергия идеального газа** равна кинетической энергии теплового движения его атомов или молекул.

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

- где m – масса газа (г), ν – количество вещества (моль), M – молярная масса (г/моль), R – универсальная газовая постоянная (Дж/(моль \times К)), T – абсолютная температура газа (К).

Способы изменения внутренней энергии



Изменение внутренней энергии

	Количество теплоты	Потребление	Выделение
Жидкое	Что происходит с телом	нагревается	охлаждается
	Формула	$Q = \tilde{n}m(t_2 - t_1)$	$Q = \tilde{n}m(t_2 - t_1)$
	Условия	$t_2 > t_1 \Rightarrow \Delta t > 0$	$t_2 < t_1 \Rightarrow \Delta t < 0$
Твердое	Что происходит с телом	плавление	кристаллизация
	Формула	$Q = \lambda m$	$Q = -\lambda m$
	Условия	-	-
Газообразное	Что происходит с телом	Образуется пар	Сгорает топливо
	Формула	$Q = Lm$	$Q = -qm$
	Условия	-	-

Законы термодинамики

Первый закон термодинамики

- Изменение внутренней энергии системы при переходе ее из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты, переданного системе.

$$\Delta U = Q + A$$

- Количество теплоты, переданное системе, идет на изменение ее внутренней энергии и на совершение системой работы над внешними телами.

$$A = -A_2 \qquad Q = \Delta U + A_2$$

Второй закон термодинамики

- В циклически действующем тепловом двигателе невозможно преобразовать все количество теплоты, полученное от нагревателя, в механическую энергию.

Первый закон термодинамики для различных процессов

- 1.Изотермический процесс
- В ходе изотермического процесса все полученное системой количество теплоты идет на совершение работы

$$Q = \Delta U + A_{\tilde{a}} \longrightarrow \Delta U = 0, \text{ о.é. } \Delta T = 0 \longrightarrow Q = A_{\tilde{a}}$$

- 2. Изохорный процесс
- В ходе изохорного процесса все полученное системой количество теплоты идет на изменение внутренней энергии системы.

$$Q = \Delta U + A_{\tilde{a}} \longrightarrow A_{\tilde{a}} = 0, \text{ о.é. } \Delta V = 0 \longrightarrow Q = \Delta U$$

- 3.Изобарный процесс
- А)одноатомный

$$Q = \Delta U + A_{\tilde{a}} \longrightarrow \Delta U = \frac{3}{2} \frac{m}{\mu} R\Delta T, A_{\tilde{a}} = \frac{m}{\mu} R\Delta T \longrightarrow Q = \frac{5}{2} \frac{m}{\mu} R\Delta T$$

- Б)не одноатомный(i – число степеней свободы движения частиц.)

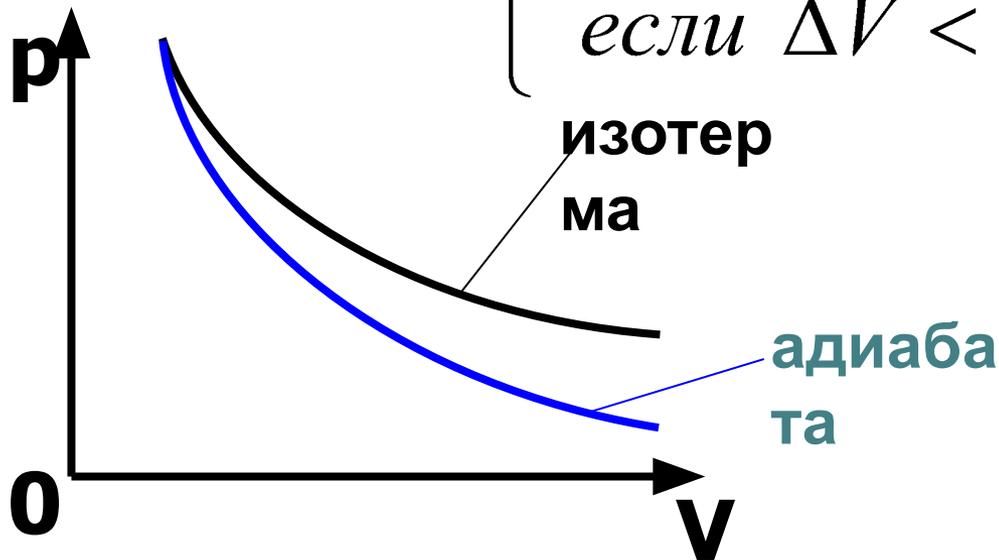
$$Q = cm(t_2 - t_1), A_{\tilde{a}} = \frac{m}{\mu} R\Delta T \longrightarrow \Delta U = \frac{i}{2} \frac{m}{\mu} R\Delta T, Q = \frac{i+2}{2} \frac{m}{\mu} R\Delta T$$

Адиабатный процесс

- Процесс, который происходит без теплообмена с внешней средой называется **адиабатным**.

$$Q = 0, 0 = \Delta U + A_{\tilde{a}} \longrightarrow \Delta U = -A_{\tilde{a}}$$

$$\Delta U = -A_{\tilde{a}} \left\{ \begin{array}{l} \text{если } \Delta V > 0, \text{ то } \Delta T < 0 \\ \text{если } \Delta V < 0, \text{ то } \Delta T > 0 \end{array} \right.$$



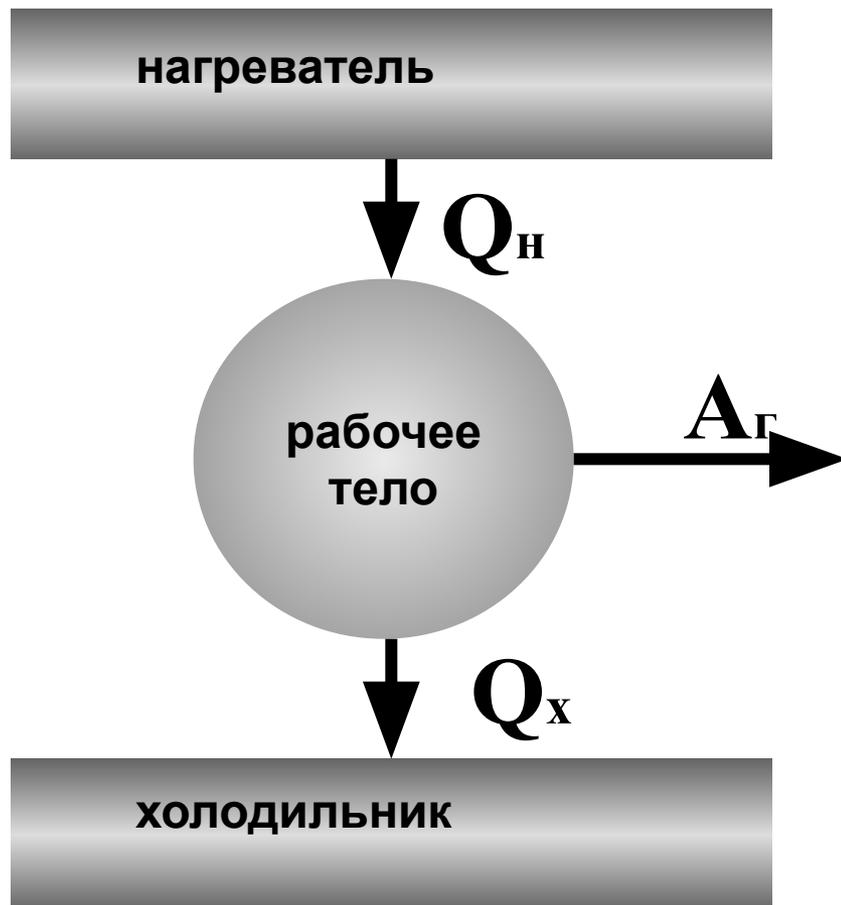
Определения

- **Обратимый процесс**- процесс , который может происходить как в прямом, так и в обратном направлении.
- **Обратимый процесс**-это идеализация реального процесса
- **Необратимы процесс**- процесс , обратный которому самопроизвольно не происходит (теплообмен)
- Необратимым процессом является **диффузия**
- **Диффузия**- физическое явление , при котором происходит самопроизвольное взаимное проникновение частиц одного вещества в другое при их контакте
- **Замкнутый процесс(цикл)**- совокупность термодинамических процессов ,в результате которых система возвращается в исходное состояние.
- **Коэффициент полезного действия теплового двигателя (КПД)**-отношение работы, совершаемой двигателем за цикл, к количеству теплоты, полученному от нагревателя

• Обозначение: η -КПД[%]

$$\eta = \frac{A}{Q}$$

Тепловые двигатели



$$\hat{E}\hat{I}\hat{A} : [\eta] = \%$$

$$A_{\tilde{a}} = Q_i - Q_{\tilde{o}}$$

$$\eta = \frac{A_{\tilde{a}}}{Q} \cdot 100\%$$

$$\eta = \frac{Q_i - Q_{\tilde{o}}}{Q_i} \cdot 100\%$$



