

государственное автономное учреждение
Калининградской области
профессиональная образовательная организация
«Колледж сервиса и туризма»

ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА

Идеальные газовые процессы

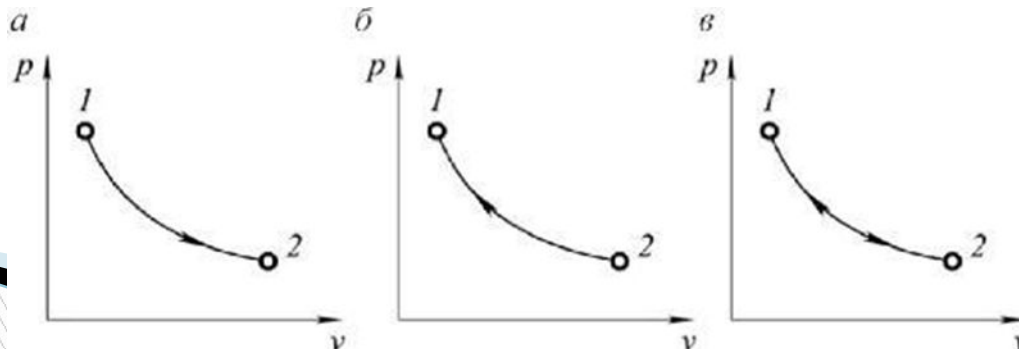
Разработчик:
Незванова И.В.,
преподаватель ГАУ КО ПОО КСТ

Термодинамический процесс

Если под действием каких-либо внешних сил или взаимодействия с окружающей средой один из параметров состояния рабочего тела меняется, то происходит *термодинамический процесс*.

Обратимые

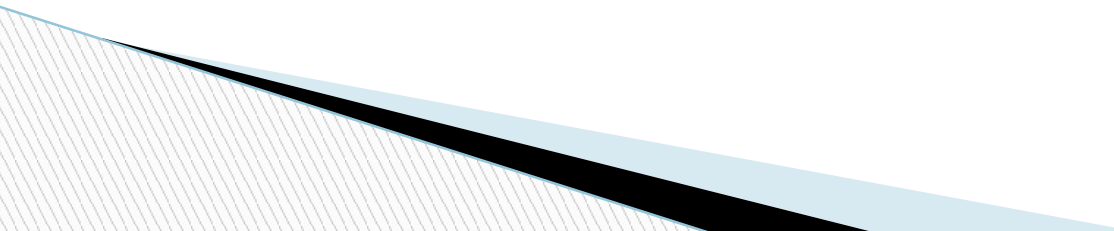
Необратимые



Основные процессы идеальных газов

- изохорный, происходящий при постоянном объеме газа ($V = \text{const}$);
- изобарный, происходящий при постоянном давлении ($p = \text{const}$);
- изотермический, происходящий при постоянной температуре ($T = \text{const}$);
- адиабатный, происходящий без подвода или отвода теплоты т.е. протекающий без теплообмена с окружающей средой ($q = 0$),
- политропный - обобщённый процесс изменения всех параметров рабочего тела, для которого четыре предыдущих являются частными случаями.

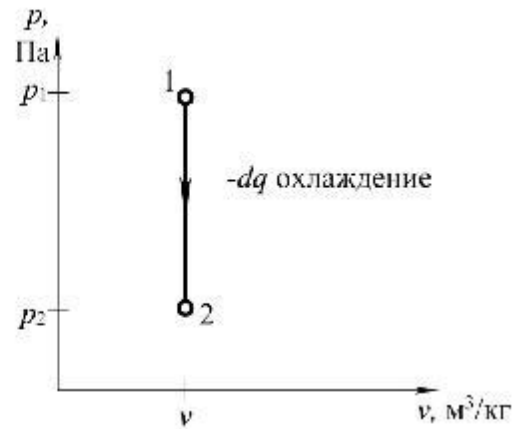
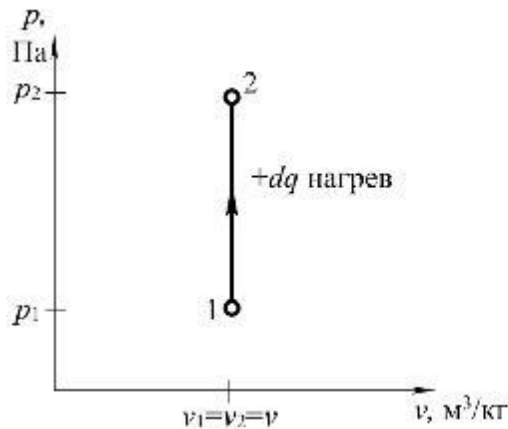
Для изучения этих процессов необходимо определить:

- уравнение процесса, которое устанавливает закономерность изменения состояния рабочего тела;
 - графическое изображение процесса в диаграммах;
 - связь, существующую между параметрами в процессе;
 - изменение внутренней энергии рабочего тела в процессе;
 - работу, совершаемую рабочим телом в процессе;
 - теплоту, участвующую в процессе.
- 

Изохорный процесс

- Идеальным **изохорным** процессом является обратимый процесс, протекающий при **постоянном объёме** с постоянной теплоёмкостью газа.

$$V_1 = V_2 = V \longrightarrow \begin{cases} p_1 v = RT_1 \\ p_2 v = RT_2 \end{cases} \longrightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2} \text{ или } \frac{p}{T} = \text{const}$$



- Температура при изохорном нагревании газа увеличится во столько же раз, во сколько увеличится его давление. При изохорном охлаждении температура уменьшится во столько же раз, во сколько уменьшится и давление.
- Работу газ в изохорном процессе выполнить не может, так как при $dv = 0$
- Удельное количество теплоты, участвующее в процессе, вычислим на основе определения теплоёмкости:

$$dq_v = c_v dT.$$

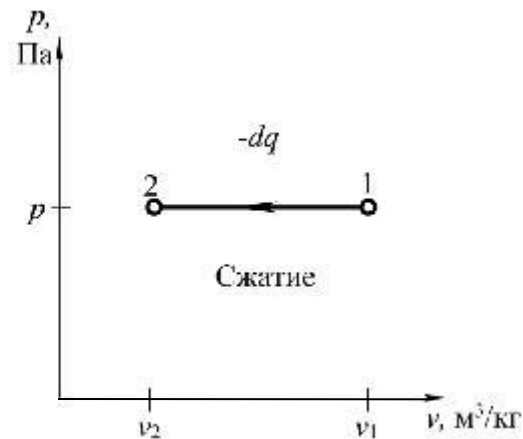
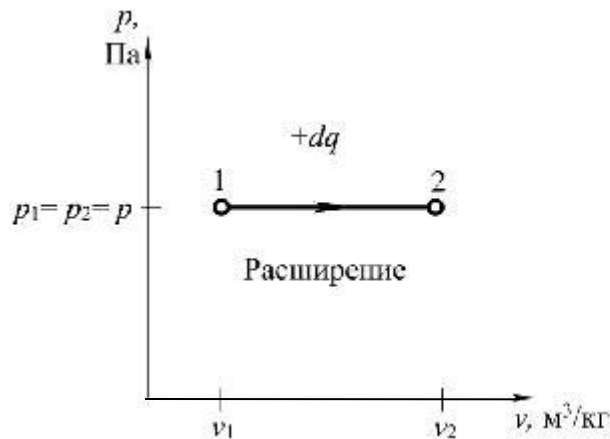
- Теплоёмкость в изохорном процессе c_v

$$c = \frac{dU}{dT}$$

Изобарный процесс

- Идеальным *изобарным* процессом называется обратимый процесс, протекающий при *постоянном давлении* с постоянной теплоёмкостью газа.

- $p = p_1 = p_2 \longrightarrow \begin{cases} p v_1 = R T_1 \\ p v_2 = R T_2 \end{cases} \longrightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2} \text{ или } \frac{v}{T} = const$



- Теплоёмкость в изобарном процессе

$$c = \frac{dQ}{dT}$$

- Удельная работа газа

$$A = p\Delta V = p(V_2 - V_1) = pV_2 - pV_1.$$

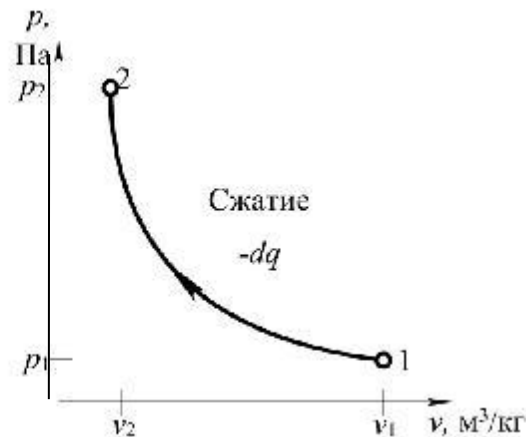
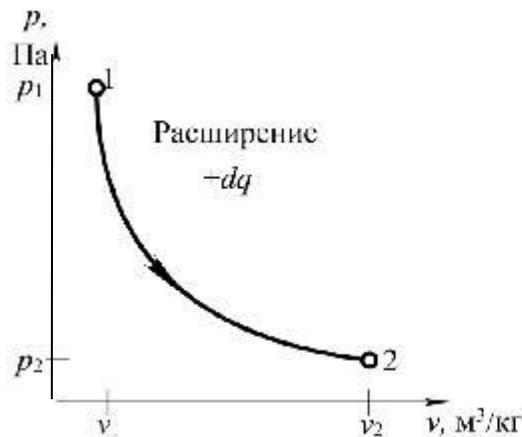
- Удельное количество теплоты определим на основе теплоёмкости

$$q_p = c_p(T_2 - T_1).$$

Изотермический процесс

- Идеальным *изотермическим* процессом называется обратимый процесс, протекающий при *постоянном давлении* с постоянной теплоёмкостью газа.

- $T = T_1 = T_2 \longrightarrow \begin{cases} p_1 v_1 = RT \\ p_2 v_2 = RT \end{cases} \longrightarrow p_1 v_1 = p_2 v_2, \text{ или } pv = \text{const.}$



Адиабатный процесс

- Идеальным *адиабатным* процессом называется обратимый процесс, протекающий при *постоянной теплоте* с постоянной теплоёмкостью газа. Постоянство теплоты следует понимать как отсутствие теплообмена: газ не получает и не отдаёт теплоту другим телам.

- $dq = 0$, то $du + dA = 0 \longrightarrow c_v dT + pdv = 0$

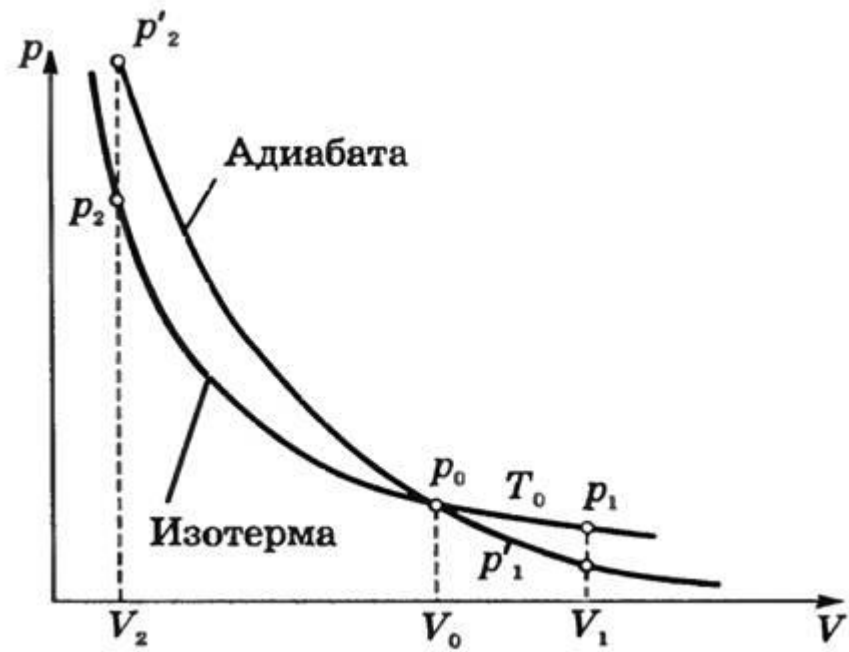
$$A = \int_1^2 pdV = -\nu \int_{T_1}^{T_2} C_V dT = \nu c_V (T_1 - T_2).$$

- При адиабатном процессе давление и объем связаны между собой уравнением

$$pV^\gamma = \text{const.}$$

- Показатель Пуассона

$$\gamma = C_p / C_V = (C_V + R) / C_V.$$



Политропный процесс

▣ **Политропный процесс** предполагает возможность изменения всех параметров состояния газа и теплообмен. Неизменным в любом идеальном газовом процессе должна оставаться теплоёмкость. Обозначим теплоёмкость в политропном процессе c_p

▣ $pv^n = \text{const.}$

▣
$$\frac{c_p - c_l}{c_v - c_l} = n$$