

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

# ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА

## Идеальные газовые процессы

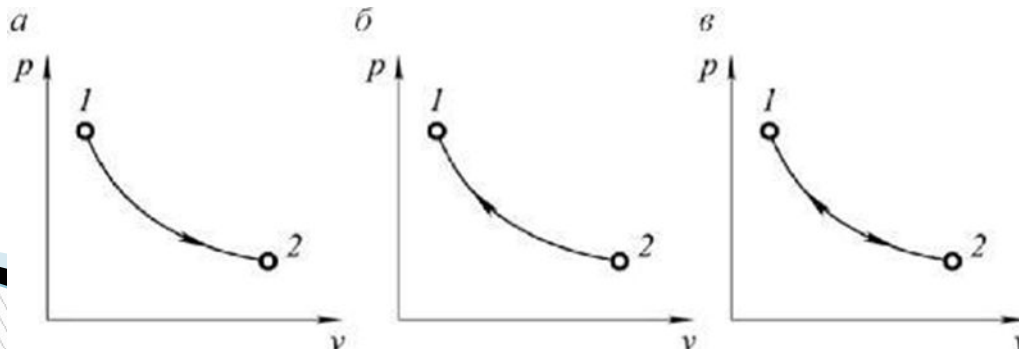
Разработчик:  
Незванова И.В.,  
преподаватель ГАУ КО ПОО КСТ

# 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

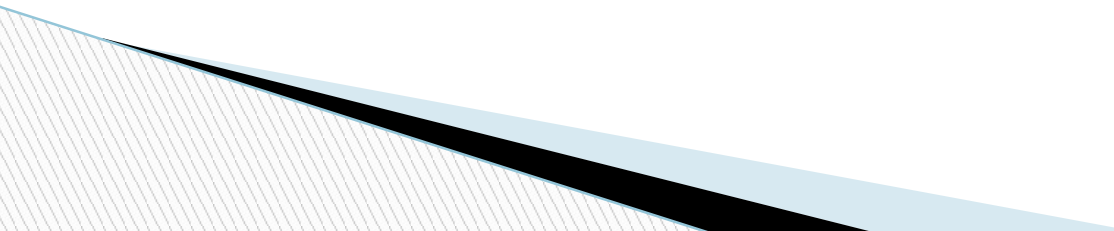
Необратимые



# 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.

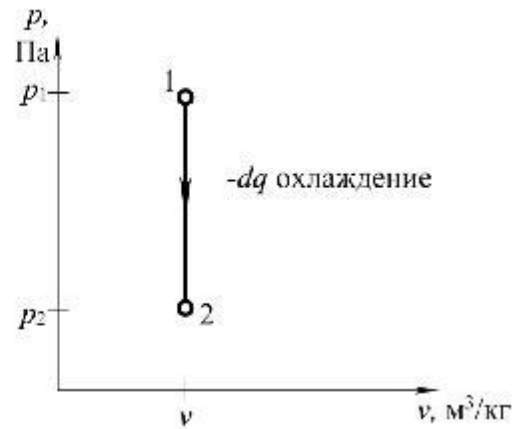
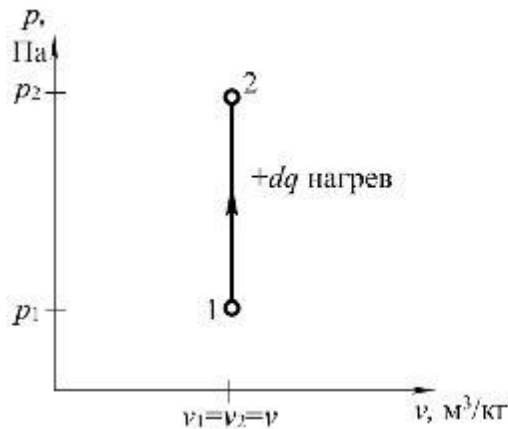
# Для изучения этих процессов необходимо определить:

- 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:

$$dq_v = c_v dT.$$

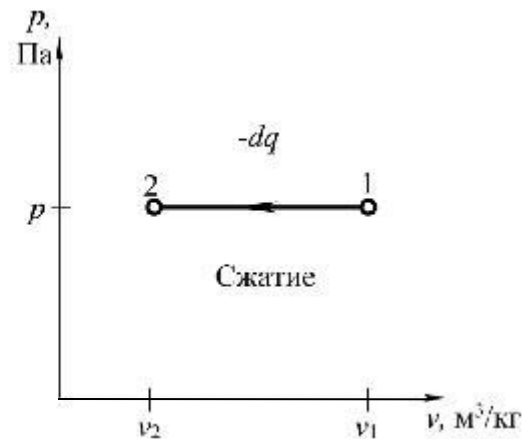
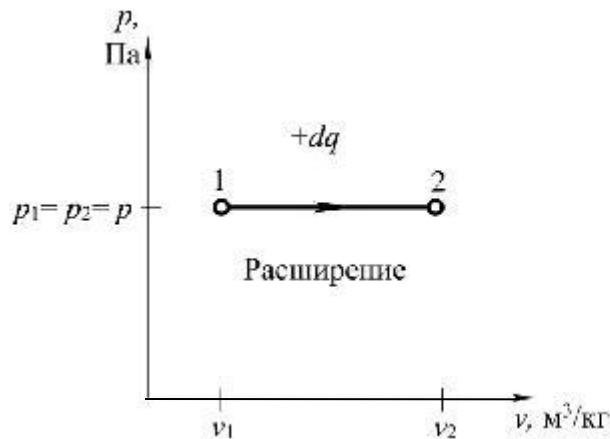
- Теплоёмкость в изохорном процессе  $c_v$

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

# Изобарный процесс

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

- $p = p_1 = p_2 \longrightarrow \begin{cases} pv_1 = RT_1 \\ pv_2 = RT_2 \end{cases} \longrightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2} \text{ или } \frac{v}{T} = const$



- 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

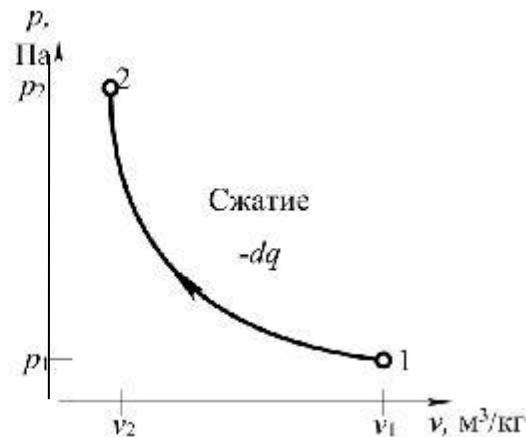
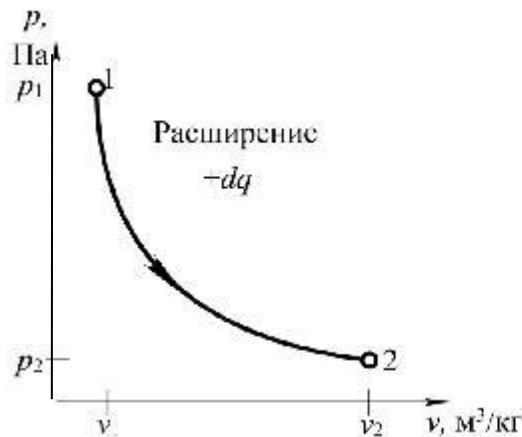
$$q_p = c_p(T_2 - T_1).$$



# 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  $du + dA = 0 \longrightarrow c_v dT + pdv = 0$

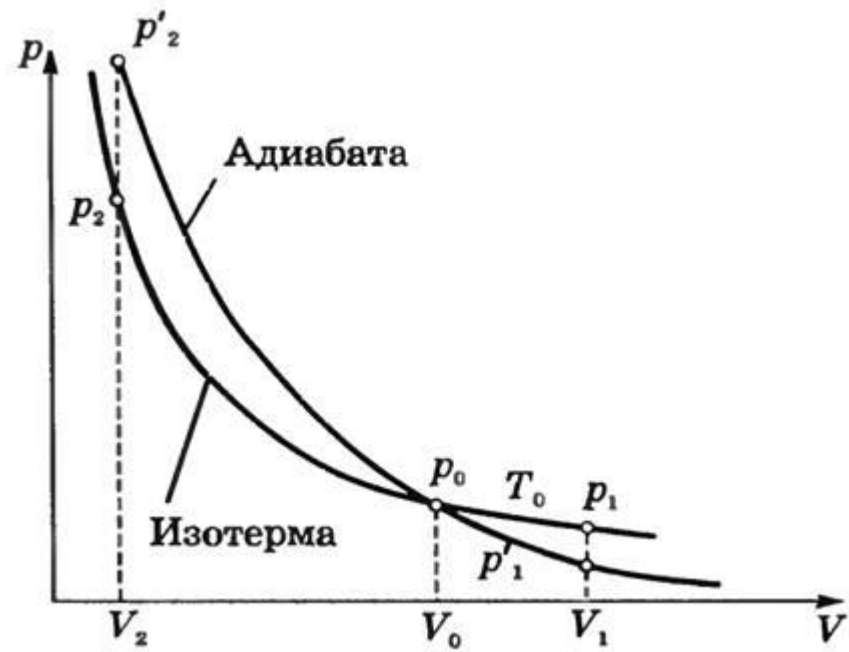
$$A = \int_1^2 pdV = -\nu \int_{T_1}^{T_2} C_V dT = \nu c_V (T_1 - T_2).$$

- 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  $c_p$

▣  $pv^n = \text{const.}$

▣ 
$$\frac{c_p - c_l}{c_v - c_l} = n$$