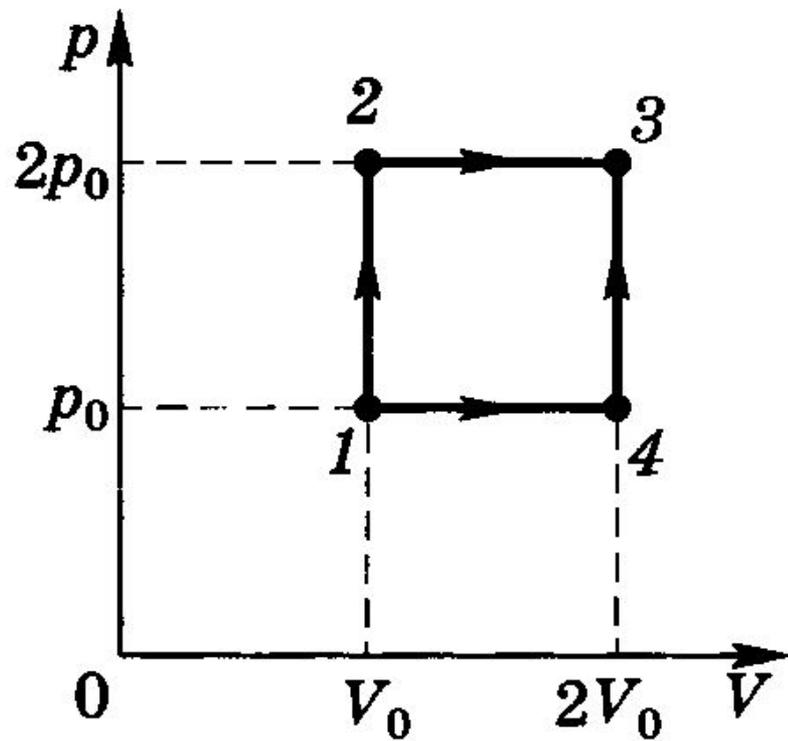


# Теплоемкости газов. Адиабатный процесс



- Найти работу, совершенную газом за цикл 1234

- Количество теплоты пропорционально массе тела и изменению температуры. Но для газов коэффициент пропорциональности зависит от способа изменения состояния газа:

для изохорного процесса

$$Q_V = c_V m \Delta T$$

для изобарного процесса

$$Q_p = c_p m \Delta T$$

$$c_V = \frac{Q}{m\Delta T} = \frac{\Delta U}{m\Delta T}$$

$$c_V = \frac{3R}{2M}$$

# Степень свободы

- -любое независимое движение, которое может совершать тело.
- Для одноатомной молекулы  $i=3$
- Для двухатомной молекулы  $i=5$
- Для многоатомной молекулы  $i=6$

# Закон равнораспределения

- На каждую степень свободы приходится  $1/2kT$  Дж

$$E_k = \frac{i}{2} kT$$

$$c_V = \frac{iR}{2M}$$

$$c_p = \frac{Q}{m\Delta T} = \frac{\Delta U + A}{m\Delta T}$$

$$c_p = \frac{iR}{2M} + \frac{R}{M} = \frac{i+2}{2} \frac{R}{M}$$

# Молярные теплоемкости

- -теплоемкости газа в количестве 1 моль
- $C = cM$

$$C_V = \frac{i}{2} R \quad C_p = C_V + R$$

- **Адиабатный процесс** – это модель термодинамического процесса, происходящего в системе без теплообмена с окружающей средой.
- Линия на термодинамической диаграмме состояний системы, изображающая равновесный (обратимый) адиабатический процесс, называется *адиабатой*
- Для этого процесса ,  $Q = 0$ ,  $A = -\Delta U$
- В случае одноатомного идеального газа

$$A = -\frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} (p_1 V_1 - p_2 V_2)$$

**С3** На рисунке 10 представлена  $p$ — $V$ -диаграмма цикла с одноатомным идеальным газом, взятым в количестве 0,3 моль. Участки  $BC$  и  $DA$  — адиабаты. Определите работу, совершенную газом на участке  $BC$ .

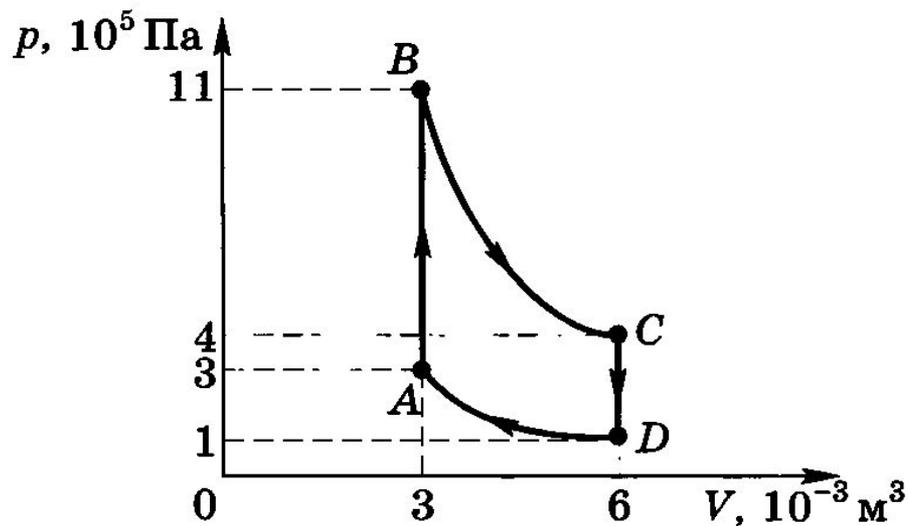


Рис. 10

**B1** Какое количество теплоты требуется для того, чтобы воздух массой  $m = 5$  г от температуры  $T_1 = 290$  К нагреть при постоянном давлении настолько, чтобы его объем  $V_1$  увеличился в 2 раза? Удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении  $c_p = 1000$  Дж/(кг · К).

**B2** Один моль кислорода нагревается при постоянном объеме от температуры  $t_1 = 0$  °С. Какое количество теплоты необходимо сообщить кислороду, чтобы его давление увеличилось в 3 раза? Удельная теплоемкость кислорода при постоянном объеме  $c_V = 657$  Дж/(кг · К).

**В3** Над идеальным газом, взятым в количестве 5 моль при температуре  $t_1 = 51^\circ\text{C}$ , совершают замкнутый процесс, состоящий из двух изохор и двух изобар (рис. 6). Температура в точке 3 равна  $T_3 = 361\text{ К}$ . Определите работу, совершаемую газом за цикл, если точки 2 и 4 лежат на одной изотерме.

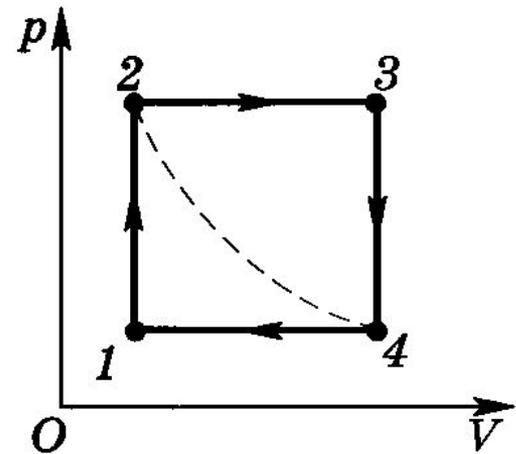


Рис. 6

**В4** Идеальный одноатомный газ при изобарном нагревании получает количество теплоты, равное 15 кДж. Какую работу (в кДж) совершит газ при адиабатном охлаждении до первоначальной температуры?

# Уравнение Пуассона

- Коэффициент Пуассона

$$\gamma = \frac{c_p}{c_v} = \frac{i + 2}{i}$$

- Уравнение адиабатного процесса

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

$$TV^{\gamma-1} = \text{const}$$

$$\frac{p^{\gamma-1}}{T^\gamma} = \text{const}$$