

A1 ^{3.00} Определите зависимость давления газа p от температуры T в левой части сосуда.

Запишем уравнения Менделеева-Клапейрона для обеих частей сосуда

$$pV_{\text{л}} = \nu RT$$

$$pV_{\text{п}} = \nu RT_0$$

Учтём неизменность объёма сосуда

$$V_{\text{л}} + V_{\text{п}} = 2V_0$$

Из данных соотношений вытекает следующее

$$p = \frac{\nu R (T + T_0)}{2V_0}$$

В начальный момент

$$p_0 = \frac{\nu RT_0}{V_0}$$

откуда

Ответ:

$$p = \frac{p_0}{2T_0} (T + T_0)$$

A2 ^{7.00} Для этого процесса определите, как теплоёмкость газа в левой части сосуда зависит его объёма V .

Из первого начала термодинамики

$$\Delta Q = \Delta U + p\Delta V$$

Откуда

$$C = C_V + \frac{p\Delta V}{\Delta T}$$

Выражая давление из уравнения Менделеева-Клапейрона

$$C = C_V + \frac{\nu RT}{V} \frac{\Delta V}{\Delta T}$$

При небольших изменений параметров газа справедливо соотношение

$$\frac{\Delta p}{p} + \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta T}{T}$$

Учитывая выражение для давления, полученное в первом пункте

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta T}{T} - \frac{\Delta T}{T + T_0}$$

откуда

$$\frac{T}{V} \frac{\Delta V}{\Delta T} = 1 - \frac{T}{T + T_0}$$

Выразим объём из уравнения менделеева-Клапейрона

$$V = \frac{2V_0 T}{T + T_0}$$

Комбинируя последние два уравнения

$$\frac{T}{V} \frac{\Delta V}{\Delta T} = 1 - \frac{V}{2V_0}$$

Окончательно получим

Ответ:

$$C = C_P - \frac{2\nu RV}{V_0} = \frac{p_0 V_0}{2T_0} \left(5 - \frac{V}{V_0} \right)$$