

«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Кафедра ФН-4 «ФИЗИКА»

БИЛЕТ № 19

К РУБЕЖНОМУ КОНТРОЛЮ

по курсу «Физика» для всех специальностей, модуль № 2

1. Понятие политропического процесса. Примеры.
2. Связь между импульсом и энергией релятивистской частицы (вывод на основе известных выражений для полной энергии и релятивистского импульса).
3. Во сколько раз изменяется температура азота при адиабатном увеличении его объема в 32 раза?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры ФН-4

23.04.2020г.  
(число, месяц, год)

Заведующий кафедрой ФН-4

А.И. Морозов

«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Кафедра ФН-4 «ФИЗИКА»

№2 Понятие политропического процесса. Примеры.

Политропический процесс — термодинамический процесс, протекающий при постоянной теплоемкости и  $C = \text{const}$

(N1) Связь между импульсом  $p$  и энергией релятивистской частицы (всегда) на основе известных выражений для полной энергии и релятивистского импульса)

В системе  $K$ :  $p = \frac{m_0 u}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$  ;  $W = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$

В системе  $K'$ :  $p = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$  ;  $W' = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

$$u = \frac{v + u'}{1 + \frac{vu'}{c^2}}$$

Тогда

$$\begin{aligned}
 p &= \frac{m_0 \cdot \frac{u+v}{1 + \frac{vu'}{c^2}}}{\sqrt{1 - \frac{(v+u')^2}{\left(\frac{1 + \frac{vu'}{c^2}}{c^2}\right)^2}}} = \frac{m_0 (u'+v)}{\sqrt{\left(1 + \frac{vu'}{c^2}\right)^2 - \left(\frac{v+u'}{c}\right)^2}} \\
 &= \frac{m_0 (u'+v)}{\sqrt{1 - \frac{u'^2}{c^2}} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{\frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{u'^2}{c^2}}} u' + \frac{m_0 c^2 \cdot \frac{v}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{u'^2}{c^2}}}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \\
 &= \frac{p' + \frac{W'}{c^2} v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}
 \end{aligned}$$

# Турнет № 19

№ 3

Во сколько раз изменится температура азота при адиабатном увеличении его объема в 32 раза?

Решение

$$\frac{T_1}{V_2} = 32$$
$$\frac{T_1}{T_2} = ?$$

Ур-е адиабаты:

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

Получим:

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$$

$$\Leftrightarrow T_2 = T_1 \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1}$$

$$T_2 = T_1 \left( \frac{1}{32} \right)^{\gamma-1}, \text{ так как азот - двухатомный газ}$$

$$\gamma = \frac{7}{5};$$

$$T_2 = T_1 \left( \frac{1}{32} \right)^{\frac{2}{5}} = T_1 \cdot 0,25$$

Откуда:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{T_1}{T_1 \cdot 0,25} = 4.$$

Ответ: при адиабатном увеличении объема азота в 32 раза его температура изменится в 4 раза.