

**КОНТРОЛЬНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ
материалов единого
государственного экзамена
2010 года по физике.
Подготовил Бирин
Александр**

[A8]

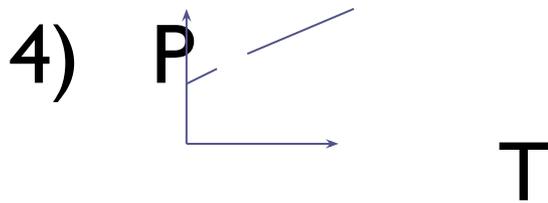
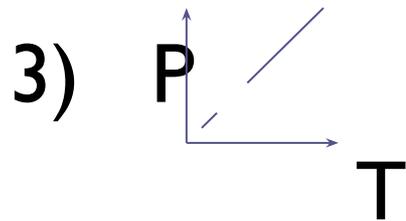
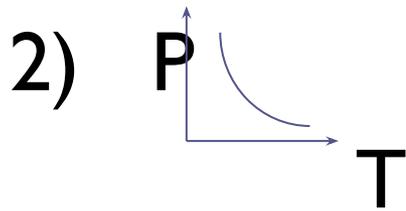
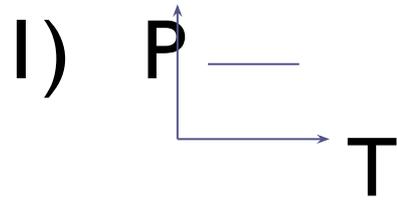
В результате нагревания неона абсолютная температура газа увеличилась в 4 раза. Средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул при этом:

- 1) увеличилась в 4 раза
- 2) увеличилась в 2 раза
- 3) уменьшилась в 4 раза
- 4) не изменилась

- Так как средняя кинетическая энергия находится по формуле $E_k = 3 \cdot k \cdot T / 2$ то запишем это равенство для 1 и 2 условий.
 $E_{k1} = 3 \cdot k \cdot T_1 / 2$
- $E_{k2} = 3 \cdot k \cdot T_2 / 2$
- Разделим левые и правые части друг на друга
 $E_2 / E_1 = T_2 / T_1$.
- А так как температура увеличилась в 4 раза, $T_2 / T_1 = 4$. Значит и энергия увеличилась в 4 раза.
- Ответ: 1)

[A9]

На рисунке приведены графики зависимости давления P моль идеального газа от абсолютной температуры для различных процессов. Какой из графиков соответствует изохорному процессу?



Ответ: 3

[A10]

При каком из перечисленных ниже процессов остается неизменной внутренняя энергия 1 моль идеального газа?

- 1) При изобарном сжатии
- 2) При адиабатном сжатии
- 3) При адиабатном расширении
- 4) При изотермическом расширении

Внутренняя энергия идеального газа зависит от температуры (прямо пропорциональна) , если температура не меняется это изотермический процесс, а значит и внутренняя энергия не меняется.

Ответ: 4)

[A11]

Какую работу совершает газ при переходе из состояния 1 в состояние 3 (см. рисунок)?

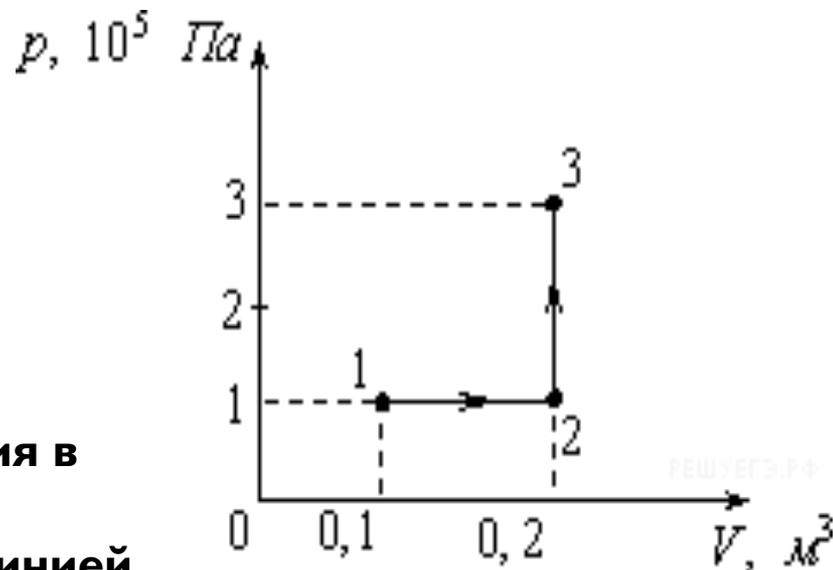
- 1) 10 кДж
- 2) 20 кДж
- 3) 30 кДж
- 4) 40 кДж

Работе, совершаемой газом при переходе из начального состояния в конечное, на диаграмме pV соответствует площадь под линией, изображающей процесс перехода.

Таким образом, при переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу $(0,2 \text{ м}^3 - 0,1 \text{ м}^3) =$

10 кДж

Ответ: 1)



[A12]

Температура нагревателя идеального теплового двигателя Карно $227\text{ }^{\circ}\text{C}$, а температура холодильника $27\text{ }^{\circ}\text{C}$. Рабочее тело двигателя совершает за цикл работу, равную 10 кДж . Какое количество теплоты получает рабочее тело от нагревателя за один цикл?
1) $2,5\text{ Дж}$ 2) $11,35\text{ Дж}$ 3) $11,35\text{ кДж}$ 4) 25 кДж

Приравняем две формулы для КПД цикла Карно:

$$\frac{T_{\text{H}} - T_{\text{X}}}{T_{\text{H}}} = \frac{A}{Q}$$

Отсюда для количества теплоты, которое получает рабочее тело от нагревателя за один цикл, имеем:

$$Q = \frac{AT_{\text{H}}}{T_{\text{H}} - T_{\text{X}}} = \frac{10 \cdot 500}{500 - 300} \text{ кДж} = 25 \text{ кДж}$$

Ответ:4)

[B4]

В теплоизолированный сосуд с большим количеством льда при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$ наливают $m = 1$ кг воды с температурой $t_2 = 44^\circ\text{C}$. масса льда m расплавится при установлении теплового равновесия в сосуде? Ответ выразите в килограммах.

При контакте тел с разной температурой, между ними начинается теплообмен. он продолжается до тех пор, пока температуры тел не выровняются. Льда в термосе много, а значит, весь лед не растает, и конечная температура системы будет равна 0 . Так как система находится в термосе, теплотерями можно пренебречь. Составим уравнение теплового баланса. Все тепло, выделяющееся при остывании воды, идет на плавление льда:

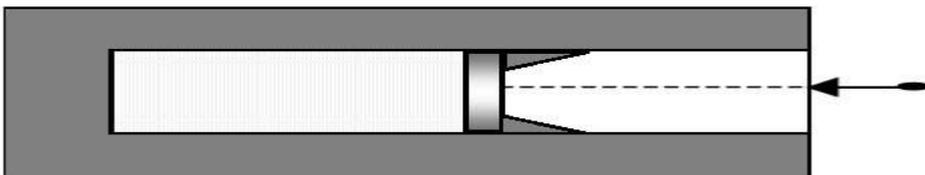
$$c_B m_B \Delta t = \lambda \Delta m$$

В итоге имеем:

$$\Delta m = \frac{c_B m_B \Delta t}{\lambda} = \frac{4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К}) \cdot 1 \text{ кг} \cdot (44^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})}{3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}} = 0,56 \text{ кг}$$

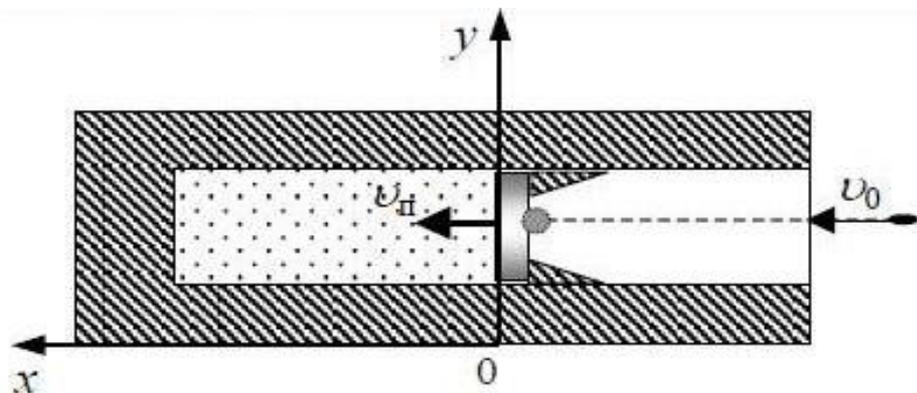
[С3]

В вакууме закреплен горизонтальный цилиндр с поршнем. В цилиндре находится 0,1 моль гелия. Поршень удерживается упорами и может скользить влево вдоль стенок цилиндра без трения. В поршень попадает пуля массой 10 г, летящая горизонтально со скоростью 400 м/с, и застревает в нем. Температура гелия в момент остановки поршня в крайнем левом положении возрастает на 64 К. Какова масса поршня? Считать, что за время движения поршня газ не успевает обменяться теплом с поршнем и цилиндром.



1. Гелий в цилиндре можно рассматривать, как идеальный газ, изменение температуры ΔT которого пропорционально изменению внутренней энергии ΔU :
$$\Delta U = \nu \frac{3}{2} R \Delta T.$$

Здесь ν – количество молей гелия. Изменение внутренней энергии, в соответствии с первым началом термодинамики, пропорционально количеству теплоты, подведенной к газу Q и работе A силы давления поршня, сжимающего газ: $\Delta U = Q + A$. В задаче теплообменом пренебрегают, поэтому $\Delta U = A$.



2. При движении поршня от начала его движения в результате неупругого соударения с пулей и до остановки, изменение его кинетической энергии равно работе всех сил, действующих на поршень. Т.к. трения нет, то эта работа равна по модулю и противоположна по знаку работе силы давления. В инерциальной системе отсчета, связанной с цилиндром

(см. рис.), это приводит к выражению
$$\frac{(m + M) v_{\text{п}}^2}{2} = A.$$

Здесь m и M — соответственно масса пули и масса поршня, $v_{\text{п}}$ — скорость поршня сразу после попадания пули.

Скорость поршня сразу после попадания в него пули можно определить при помощи закона сохранения проекции импульса системы поршень + пуля на горизонтальную ось за время соударения, поскольку импульс внешних сил (силы давления газа и действия упоров) пренебрежимо мал за это время: $m v_0 = (m + M) v_{\text{п}}$.

Здесь v_0 — скорость пули перед соударением.

3. Из приведенных выражений получаем:
$$\frac{m}{M + m} \frac{m v_0^2}{2} = v \frac{3}{2} R \Delta T,$$

что позволяет определить массу поршня:
$$M = \frac{m^2 v_0^2}{3 R v \Delta T} - m.$$

Ответ: $M \approx 90$ г.
