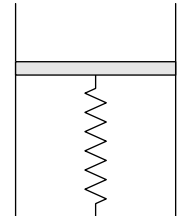


Газ и пружина

Поршень, закрывающий сосуд с газом, может находиться под действием нескольких сил: давления газа в сосуде, атмосферного давления, силы тяжести, силы упругости пружины. Если поршень покоится, то эти силы уравновешивают друг друга.

Задача 1. В цилиндре под невесомым поршнем находится газ при атмосферном давлении. Поршень прикреплен к дну сосуда упругой пружиной (см. рисунок). Во сколько раз нужно увеличить температуру газа, чтобы его объем увеличился в полтора раза? Если газ полностью откачать из-под поршня, то поршень будет находиться в равновесии у дна цилиндра. Сила, действующая со стороны пружины на поршень, пропорциональна величине деформации пружины.

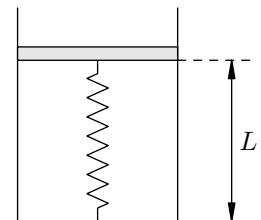


В 2,25 раза

Задача 2. (МФТИ, 2006) В комнате в вертикально расположенном цилиндре под весоым поршнем, который может перемещаться без трения, находится ν молей идеального газа при температуре T . Поршень подвешен на пружине жесткостью k . Газ охлаждают так, что в конечном состоянии его давление уменьшается в $\alpha = 1,5$ раза, а температура уменьшается в $\beta = 2$ раза. Найдите начальное давление газа. Площадь поршня равна S .

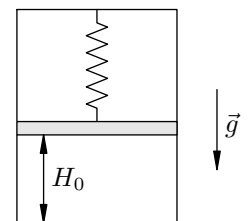
$$\frac{p_0 S}{\nu R T} = \frac{p_0 S (1-\alpha) g}{\nu R T (\alpha - \beta) \nu} \Delta = d$$

Задача 3. (МФТИ, 1995) В цилиндрическом сосуде с вертикальными гладкими стенками и открытой в атмосферу верхней частью под подвижным тяжёлым поршнем находится ν молей идеального газа. К поршню и дну сосуда прикреплена пружина с жесткостью k (см. рисунок). При температуре газа T_1 пружина растянута, и её длина равна L . До какой температуры T_2 надо нагреть газ, чтобы его объем увеличился в $n = 2$ раза?



$$\left(\frac{\nu a}{\tau T^2} + \nu L \right) \tau = \left(\frac{\nu a}{\tau T (1-\alpha) \nu} + \nu L \right) u = \tau L$$

Задача 4. (МФТИ, 2002) Подвижный поршень весом mg , подвешенный на пружине, делит объем вертикально расположенного откачанного цилиндра на две части (см. рисунок). В положении равновесия высота нижней части H_0 , а удлинение пружины равно x_0 . В нижнюю часть цилиндра впрыскивают ν молей воды. При медленном нагреве до некоторой температуры вся вода испаряется, а поршень перемещается на величину αx_0 ($\alpha = 1/2$).

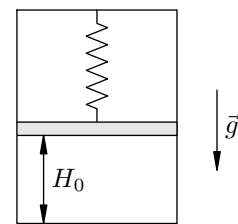


1) Определить конечную температуру T .

2) Найти работу A , совершённую паром.

$$0x\nu m \frac{g}{\tau} = \tau \nu 0x\nu m \frac{g}{\tau} = \nu (\tau : (0x + 0H\tau) \frac{\nu a \nu}{\tau m} = \frac{\nu a}{(0x\nu + 0H) \tau m \nu} = J (I$$

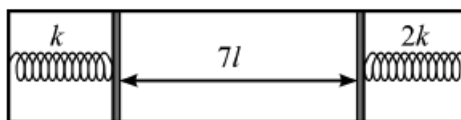
Задача 5. (МФТИ, 2002) Подвижный поршень весом mg , подвешенный на пружине, делит объём вертикально расположенного пустого цилиндра на две части (см. рисунок). В положении равновесия высота нижней части цилиндра H_0 , удлинение пружины равно x_0 . В нижнюю часть цилиндра впускают ν молей воздуха. После установления равновесия пружина оказывается сжатой. Величина деформации сжатой пружины $x_1 = \alpha x_0$ ($\alpha = 2$). После этого воздух медленно охлаждают до некоторой температуры, так что в конечном состоянии деформация сжатой пружины $x_2 = \alpha x_0/2$.



- 1) Найти конечную температуру воздуха.
- 2) Найти работу, совершённую воздухом в процессе охлаждения.

$$\int_{x_0}^{x_2} F_{\text{пруж}} dx = \nu \int_{H_0}^{H_2} p dH = J \quad (1)$$

Задача 6. («Курчатов», 2017, 11) К боковым стенкам горизонтально расположенного цилиндра с помощью пружин прикреплены два лёгких подвижных поршня, как показано на рисунке.



Жёсткость левой пружины равна k , правой — $2k$, пружины подчиняются закону Гука и находятся в вакууме. Между поршнями находится идеальный газ при температуре $T_1 = 350$ К, расстояние между поршнями $7l$, длина каждой из пружин $3l$. После того, как газ нагрели до температуры $T_2 = 600$ К, длина правой пружины уменьшилась до $2l$. Найдите длины пружин в недеформированном состоянии.

$$78 \text{ и } 181$$