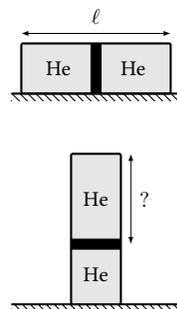


12 Инженер использует сосуд с газом под поршнем для перекачивания тепла из окружающей среды в более горячие тепловые резервуары. У него N резервуаров, в которых поддерживают постоянные температуры T_1, T_2, \dots, T_N . Температура окружающей среды постоянна и равна T_0 . Инженер проводит следующий цикл. Сначала в ходе изотермического процесса газ отбирает тепло у окружающей среды. Затем газ в сосуде адиабатически сжимают, нагревая его до температуры T_1 первого резервуара, после чего передают тепло этому резервуару в изотермическом процессе. Далее температуру газа адиабатически изменяют до T_2 , затем тепло передают второму резервуару. Эту процедуру (адиабатическое изменение температуры и передачу тепла) повторяют со всеми резервуарам. Передавая тепло последнему резервуару, газ адиабатически расширяют, уменьшая его температуру до T_0 , при этом газ возвращается в исходное состояние. За цикл все резервуары получают одинаковое количество теплоты. При какой температуре T_0 суммарное переданное резервуарам тепло более чем в два раза превосходит тепло, отобранное у окружающей среды? Все процессы протекают обратимо и квазистатически.

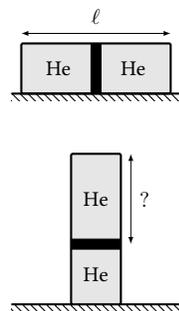
13 Теплоизолированный сосуд длиной ℓ разделён пополам тонким теплопроводящим поршнем массой M . При движении поршня на него действует со стороны сосуда постоянная сила трения $F_{\text{тр}}$. Слева и справа от поршня находится по ν молей гелия при температуре T_0 (см. рис). Сосуд повернули на 90 градусов, дождались установления в системе равновесия, а затем повернули обратно. Через некоторое время в системе установилась температура T . Найдите равновесное положение поршня в сосуде после того, как сосуд повернули в первый раз. Считайте, что во время поворота поршень практически не сдвигается. Ускорение свободного падения g . Теплоемкостью поршня, а также массой газа по сравнению с массой поршня пренебречь.



14 В высоком цилиндрическом сосуде может без трения двигаться лёгкий поршень площадью $S = 1 \text{ м}^2$ на нижнюю поверхность которого намоложен слой льда. Под поршнем в сосуде содержится некоторое количество идеального газа при температуре $T_0 = 9 \text{ °С}$, давление которого на $k = 1\%$ больше атмосферного. Снаружи сосуда воздух — при атмосферном давлении $p_0 = 10^5 \text{ Па}$. Оказалось, что если газу под поршнем начать медленно передавать теплоту, то по мере таяния льда поршень сначала движется вниз, а затем — вверх, и при некотором количестве переданной теплоты возвращается в исходное положение. Какой количество идеального газа ν должно быть под поршнем, чтобы это было возможно? Какова будет конечная температура газа, когда поршень вернётся в исходное положение при заданном ν ? Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1 \text{ г/см}^3$, плотность льда $\rho_{\text{л}} = 0,9 \text{ г/см}^3$. Считайте, что при таянии весь нерастаявший лёд остаётся примерзшим к поршню. Теплоёмкостью и массой поршня, а также давлением насыщенных водяных паров пренебречь.

12 Инженер использует сосуд с газом под поршнем для перекачивания тепла из окружающей среды в более горячие тепловые резервуары. У него N резервуаров, в которых поддерживают постоянные температуры T_1, T_2, \dots, T_N . Температура окружающей среды постоянна и равна T_0 . Инженер проводит следующий цикл. Сначала в ходе изотермического процесса газ отбирает тепло у окружающей среды. Затем газ в сосуде адиабатически сжимают, нагревая его до температуры T_1 первого резервуара, после чего передают тепло этому резервуару в изотермическом процессе. Далее температуру газа адиабатически изменяют до T_2 , затем тепло передают второму резервуару. Эту процедуру (адиабатическое изменение температуры и передачу тепла) повторяют со всеми резервуарам. Передавая тепло последнему резервуару, газ адиабатически расширяют, уменьшая его температуру до T_0 , при этом газ возвращается в исходное состояние. За цикл все резервуары получают одинаковое количество теплоты. При какой температуре T_0 суммарное переданное резервуарам тепло более чем в два раза превосходит тепло, отобранное у окружающей среды? Все процессы протекают обратимо и квазистатически.

13 Теплоизолированный сосуд длиной ℓ разделён пополам тонким теплопроводящим поршнем массой M . При движении поршня на него действует со стороны сосуда постоянная сила трения $F_{\text{тр}}$. Слева и справа от поршня находится по ν молей гелия при температуре T_0 (см. рис). Сосуд повернули на 90 градусов, дождались установления в системе равновесия, а затем повернули обратно. Через некоторое время в системе установилась температура T . Найдите равновесное положение поршня в сосуде после того, как сосуд повернули в первый раз. Считайте, что во время поворота поршень практически не сдвигается. Ускорение свободного падения g . Теплоёмкостью поршня, а также массой газа по сравнению с массой поршня пренебречь.



14 В высоком цилиндрическом сосуде может без трения двигаться лёгкий поршень площадью $S = 1 \text{ м}^2$ на нижнюю поверхность которого наморозен слой льда. Под поршнем в сосуде содержится некоторое количество идеального газа при температуре $T_0 = 9 \text{ °С}$, давление которого на $k = 1\%$ больше атмосферного. Снаружи сосуда воздух — при атмосферном давлении $p_0 = 10^5 \text{ Па}$. Оказалось, что если газу под поршнем начать медленно передавать теплоту, то по мере таяния льда поршень сначала движется вниз, а затем — вверх, и при некотором количестве переданной теплоты возвращается в исходное положение. Какой количество идеального газа ν должно быть под поршнем, чтобы это было возможно? Какова будет конечная температура газа, когда поршень вернётся в исходное положение при заданном ν ? Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1 \text{ г/см}^3$, плотность льда $\rho_{\text{л}} = 0,9 \text{ г/см}^3$. Считайте, что при таянии весь нерастаявший лёд остаётся примерзшим к поршню. Теплоёмкостью и массой поршня, а также давлением насыщенных водяных паров пренебречь.