

Две трубы, два поршня, две части...

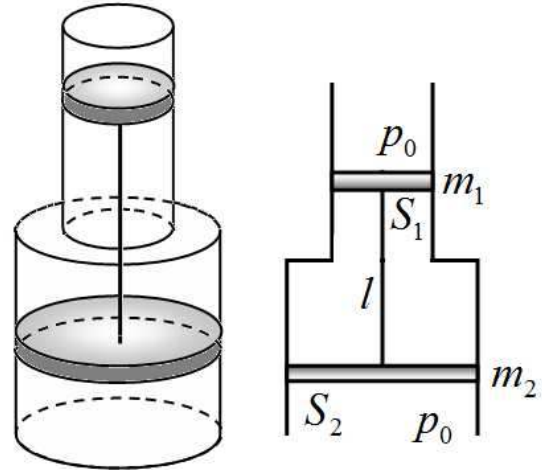
Условие

Задача 2. Две трубы, два поршня, две части...

Два цилиндра поперечными сечениями $S_1 = 20 \text{ см}^2$ и $S_2 = 80 \text{ см}^2$ сварены так, что их оси совпадают. В цилиндры вставлены легкоподвижные поршни массами $m_1 = 200 \text{ г}$ и $m_2 = 800 \text{ г}$ соответственно, связанные жестким невесомым стержнем длиной $l = 20 \text{ см}$.

Часть 1. Воздух.

Между поршнями герметически заперт воздух, количество которого остается постоянным. При нормальном атмосферном давлении $p_0 = 101 \text{ кПа}$ поршни находятся в равновесии на одинаковом расстоянии от места стыка труб. Температура окружающего воздуха и воздуха внутри труб не изменяется.



1.1. Определите давление p воздуха между поршнями, при котором поршни находятся в равновесии.

1.2. Сжат или растянут стержень? Чему равна сила упругости, действующая в стержне?

1.3. Рассмотрим поршни, стержень и воздух между ними как единую систему. Укажите все внешние силы, действующие на нее. Покажите, что эта система находится в равновесии при найденном вами в п. 1.1 давлении воздуха между поршнями.

Рассматриваемое устройство может служить барометром – прибором для измерения атмосферного давления.

1.4 Определите изменение атмосферного давления Δp_0 , если поршни опустились на $\Delta h = 1,0 \text{ см}$.

Будем считать, что устройство разрушается, если верхний поршень опускается ниже уровня стыка труб. Считаем, что атмосферное давление опять стало равным $p_0 = 101 \text{ кПа}$.

1.5 Найдите максимальную массу груза, который можно положить на верхний поршень, чтобы при этом система не разрушилась.

1.6 Найдите максимальную массу груза, который можно подвесить к нижнему поршню, чтобы при этом система не разрушилась.

Часть 2. Вода.

(численных расчетов в данной части проводить не надо!)

Пространство между поршнями полностью заполнили водой, плотность которой равна ρ . При этом верхний поршень оказался на некотором расстоянии l_1 от места стыка труб.

2.1. Определите модуль силы упругости T в стержне при отсутствии дополнительного груза. Сжат или растянут стержень в этом случае?

2.2. Как изменится сила упругости в стержне, если груз массой m ,

первоначально находившийся на верхнем поршне, подвесить к нижнему поршню? 2.3. Рассмотрим поршни, стержень и воду между ними как единую систему. Укажите все внешние силы, действующие на нее. Покажите, что эта система находится в равновесии при найденных вами

в п. 2.1 условиях. 2.4 Может ли система находиться в состоянии равновесия при отсутствии атмосферного давления? 2.5 Какой максимальный груз (имеется ввиду его масса M) можно положить на верхний поршень, чтобы система оставалась в равновесии при нормальном атмосферном давлении? Считайте, что сами поршни, трубы и стержень не разрушаются. Температуру воды считайте близкой к комнатной.

