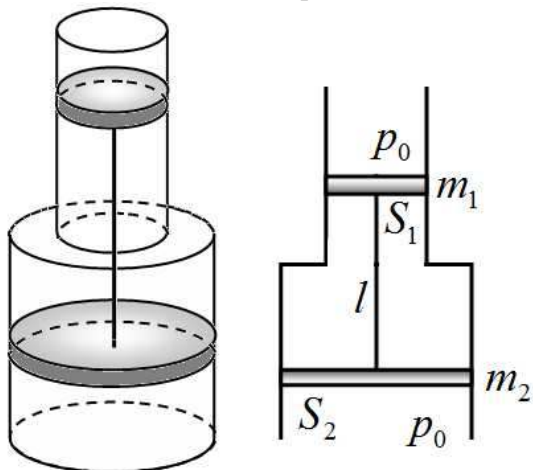


## Условие

### 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  $\Delta p_0$ , 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.

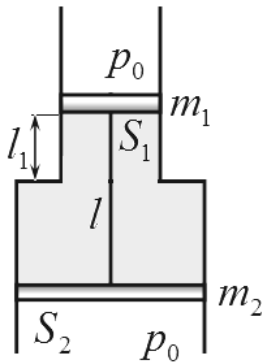
#### Часть 2. Вода.

*(численных расчетов в данной части проводить не надо!)*

Пространство между поршнями полностью заполнили водой, плотность которой равна  $\rho$ . 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.