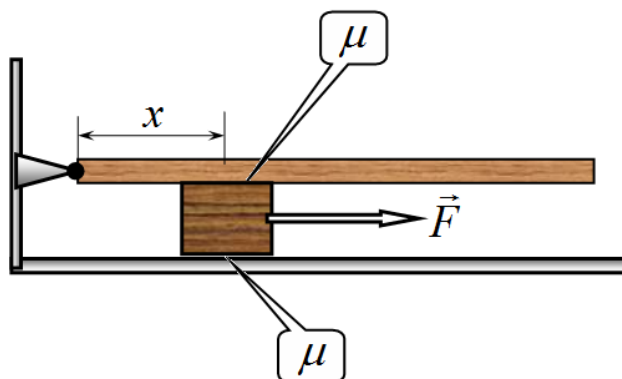


**Задача 10-1. «Разминка»**

Данное задание состоит из двух несвязанных между собой задач.

**Задача 1.1**

Однородная доска массы  $M$  и длины  $l$  шарнирно прикреплена к стене, так что может вращаться вокруг оси шарнира в вертикальной плоскости. Доска опирается на брусок массы  $m$  так, что при движении этого бруска доска все время остается в горизонтальном положении. Коэффициенты трения между бруском и доской и между бруском и полом одинаковы и равны  $\mu$ .



Найдите зависимость модуля горизонтальной силы  $\vec{F}$ , которую

необходимо прикладывать к бруску, чтобы он мог двигаться с постоянной скоростью, от положения бруска  $x$ . Постройте график данной зависимости. Оцените, какую минимальную работу необходимо совершить, чтобы медленно вытянуть брусок из-под доски, если вначале он находился на расстоянии  $x_0 = \frac{l}{4}$  от шарнирного крепления доски.

Считайте, что размеры бруска значительно меньше длины доски.

**Задача 1.2**

При протекании газа по трубе на него действуют силы вязкого трения со стороны стенок трубы. Расход газа (объем газа, протекающего через поперечное сечение трубы в единицу времени) определяется формулой Пуазейля

$$q = \frac{r^4 \Delta P}{8\pi\eta l}, \quad (1)$$

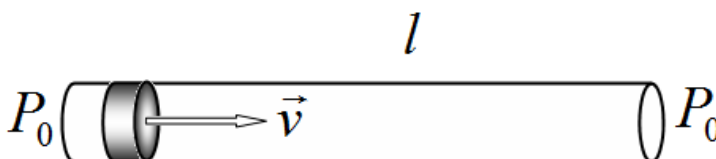
где  $l$  - длина трубы,  $r$  - ее внутренний радиус,  $\Delta P$  - разность давлений на концах трубы,  $\eta$  - коэффициент вязкости протекающего газа.

**1.2.1** Воздух пропускают через тонкую трубку, прикладывая к ее концам разность давлений  $\Delta P_0$ . При этом расход газа равен  $q_0$ . Чему будет равен расход газа через трубку такой же длины, но в два раза большего радиуса, при той же разности давлений на ее концах?

Две описанных трубки соединены последовательно. Чему будет равен расход газа через эту составную трубку, если к ее концам приложить такую же разность давлений  $\Delta P_0$ ?

**1.2.2** В очень длинной тонкостенной медной трубе длины  $l$  и радиуса  $r$  находится воздух. В трубу вставляют поршень, который может двигаться по трубе. Какую работу необходимо совершить, чтобы с помощью поршня вытолкнуть весь воздух из трубы, двигая его с постоянной скоростью  $v$ , значительно меньшей скорости звука в воздухе?

Считайте, что на свободном конце трубы и за поршнем давление постоянно и равно  $P_0$ . Трением поршня о стенки трубы можно пренебречь.



Во всех пунктах задачи считайте, что избыточное давление мало, так, что изменением объема газа при изменении давления можно пренебречь.