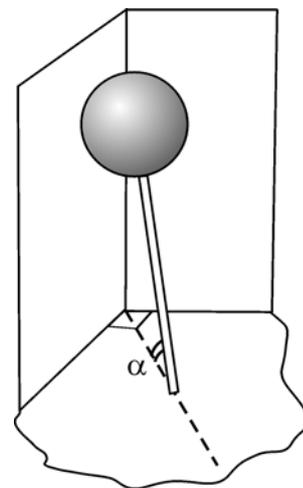


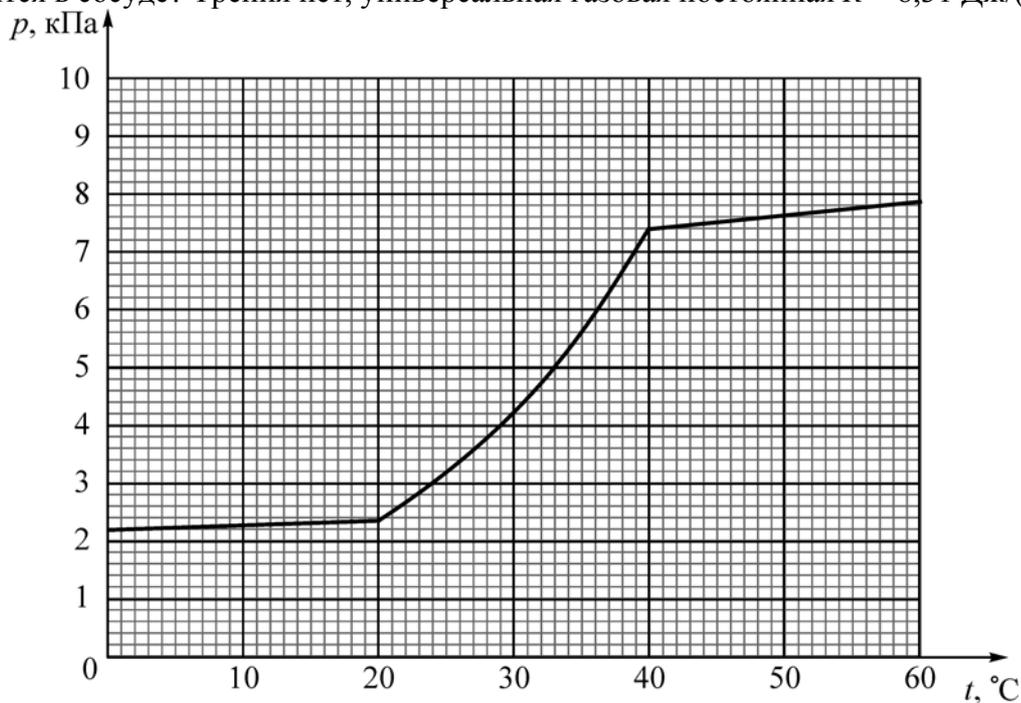
### Задача 1

«Чупа-чупс стоял в углу...» За что его поставили, неясно, но стоять ему не очень-то хотелось. Вот он и стал постепенно отставлять свою «ножку» все дальше вдоль биссектрисы того прямого угла между стенками, в который его поставили, а «головой» опираясь о стенки (см. рисунок). При каком угле  $\alpha$  между ножкой и полом чупа-чупс упадет? Считать, что вся его масса сосредоточена в однородной шарообразной «голове» радиусом  $R$ , расстояние от центра головы до конца ножки равно  $l$ , коэффициент трения головы о стенки угла –  $\mu_1$ , а ножки об пол –  $\mu_2$ . Решите задачу в общем виде, а затем проведите численный расчет угла  $\alpha$  для случая  $\mu_1 = \mu_2 = 0,6$ ,  $l = 4R$ .



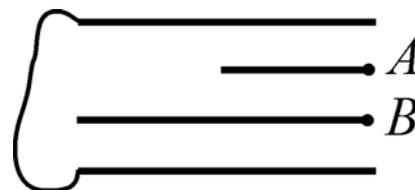
### Задача 2

Сосуд объемом  $V = 1 \text{ м}^3$  разделен на две части легким тонким подвижным теплопроводящим поршнем, по одну сторону от которого находится вода, по другую – азот. График зависимости давления в системе от температуры приведен на рисунке. Сколько молей воды и сколько молей азота находятся в сосуде? Трения нет, универсальная газовая постоянная  $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$ .



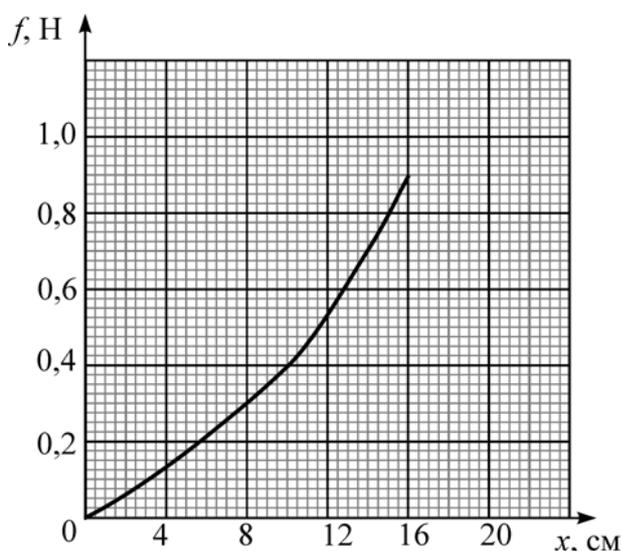
### Задача 3

Электрическая емкость плоского конденсатора, состоящего из двух одинаковых параллельных друг другу пластин, находящихся на расстоянии  $d$ , равна  $C$ . Четыре такие пластины расположили параллельно друг другу на расстоянии  $d$ , соединив две внешние пластины тонким проводом. От одной из внутренних пластин отрезали и удалили половину. Какова емкость такой системы проводников, если ее измеряют между указанными на рисунке точками  $A$  и  $B$ ?



### Задача 4

Резиновый жгут и пружина в нерастянутом состоянии имеют одинаковые длины. Коэффициент жесткости пружины равен  $k = 4$  Н/м. График зависимости модуля  $f$  силы растяжения жгута от его удлинения  $x$  приведен на рисунке. Пружина и жгут очень легкие. Пружину подвешивают за один из концов к потолку, а к ее второму концу прикрепляют конец жгута (при этом пружина и жгут оказываются соединенными последовательно).



1) К свободному нижнему концу жгута прикладывают направленную вниз силу с модулем  $F = 0,7$  Н. На какую суммарную величину  $X$  растянутся пружина и жгут?

2) Найдите массу  $m$  груза, который нужно подвесить к свободному нижнему концу жгута, чтобы суммарное удлинение системы в положении равновесия было равно  $L = 20$  см.

3) Оцените энергию  $E$ , которая будет запасена в жгуте при подвешивании к его свободному нижнему концу покоящегося груза найденной выше массой  $m$ .

4) Груз этой массой  $m$ , подвешенный к свободному нижнему концу жгута, заставили свободно колебаться с амплитудой  $A = 2$  мм вокруг положения равновесия. Пренебрегая трением, оцените, чему будет равен период таких колебаний груза.

При решении задачи считайте, что ускорение свободного падения равно  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

### Задача 5

Летом в ясный солнечный день школьник вышел во двор своего дома с прямоугольным зеркальцем в руках. Поймав зеркальцем солнечный свет, он направил зайчик перпендикулярно на неосвещенную стену дома и стал постепенно отходить от нее. Оказалось, что вначале зайчик имел квадратную форму со стороной  $d = 5$  см, а потом его края стали размываться, и он постепенно стал практически круглым, с небольшим размывом по краям. Пренебрегая явлением дифракции, объясните наблюдаемый эффект и оцените, при каком расстоянии  $L$  от стены ширина размывтой области на краю зайчика станет менее 10% от диаметра его ярко освещенной круглой части. Размер зеркальца  $5 \times 7$  см, угловой размер Солнца  $\varphi \approx 0,01$  радиана.