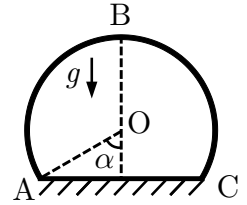


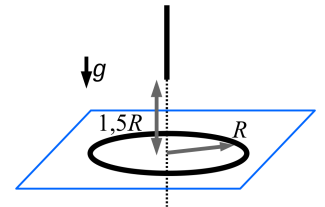
- 1 На рисунке изображено сечение туннеля вертикальной плоскостью. Из точки А туннеля запустили по стене небольшой предмет. Предмет проскользил по дуге АВС и ударился о пол в точке С. Далее он отскочил от пола с вдвое меньшей скоростью, чем имел непосредственно перед ударом. При этом угол падения на пол и угол отражения от пола были одинаковы. Затем предмет полетел и ударился о пол в исходной точке А, замкнув свою траекторию. При каких углах  $0 < \alpha < \pi/2$  это возможно?



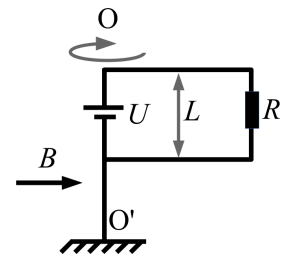
Угол  $\alpha$  обозначен на рисунке. Дуга АВС – часть окружности, О – её центр. Трением пренебречь.

- 2 В герметичном сосуде объёма  $V$  установлен предохранительный клапан, который открывается, если давление в сосуде превышает критическое значение  $P_{кр}$ . Первоначально в сосуде находилось  $\nu_0$  молей идеального одноатомного газа, а температура системы  $T$  совпадала с комнатной температурой  $T_0$ . К системе стали подводить тепло с помощью нагревателя мощностью  $W$ . Температура системы  $T$  начала расти, при этом мощность теплопотерь из сосуда в комнату в каждый момент времени имела вид  $\alpha(T - T_0)$ , где  $\alpha$  – известный коэффициент. Экспериментатор интересуется скоростью изменения внутренней энергии содержимого сосуда – величиной, изменяемой в ваттах. Постройте график зависимости этой величины от  $T$ . Теплоёмкостью сосуда пренебречь.

- 3 На столе лежит заряженное тонкое кольцо радиуса  $R$  массой  $m$ . Сверху к нему медленно подносят длинный заряженный стержень. Стержень располагается на оси симметрии кольца (см. рис). В момент, когда расстояние от нижнего конца стержня до стола составляло  $1,5R$ , кольцо стало приподниматься. Кольцо какой максимальной массы можно приподнять таким образом? Считайте, что радиус и заряд кольца при увеличении массы не меняются. Заряд равномерно распределён и по кольцу, и по стержню.

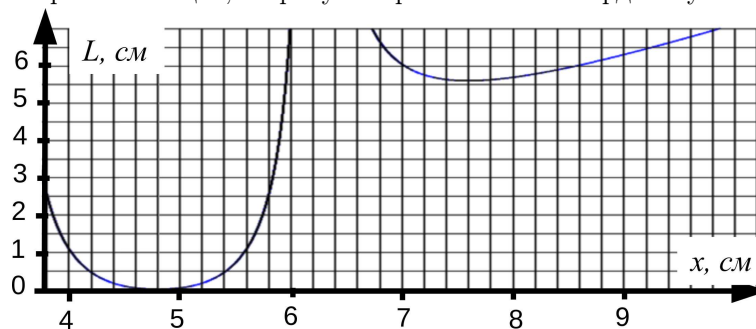


- 4 Лёгкая жёсткая металлическая рамка имеет форму прямоугольного флажка. Рамка может свободно вращаться вокруг оси  $OO'$ . На противоположных сторонах рамки длиной  $L$  расположены, как показано на рисунке, батарейка с напряжением  $U$  и сопротивление  $R$ , по рамке течёт электрический ток. Элемент  $R$  обладает массой  $M$ , массы остальных элементов конструкции пренебрежимо малы.



В системе включили однородное магнитное поле индукции  $B$ , направление которого указано на рисунке. Плоскость рамки удерживали параллельно  $B$ . Затем рамку отпустили и стали изучать её движение. Когда рамка повернулась на угол  $\phi_0 < 90^\circ$ , её ускорение впервые обратилось в ноль. Найдите кинетическую энергию рамки в этот момент. Трением и самоиндукцией флажка пренебречь. Размеры электрических элементов малы.

- 5 Экспериментатор размещает маленький источник света на координатной оси  $x$ , совпадающей с главной оптической осью некоторой тонкой линзы. Для каждого расположения источника он измеряет  $L$  – расстояние между источником и его изображением. На рисунке представлен полученный график  $L(x)$ . Определите, собирающая линза или рассеивающая, её фокусное расстояние и координату оптического центра.



ОСТАВЬТЕ УСЛОВИЯ СЕБЕ!