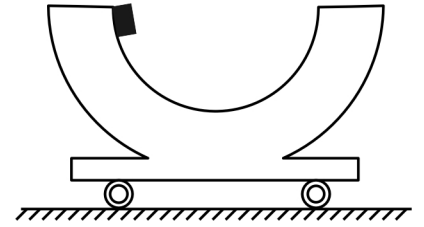


### Задача 1

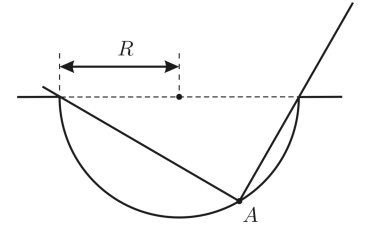
На гладком горизонтальном столе находится чаша массой  $M$  с полусферической выемкой радиусом  $R$  с гладкими стенками (смотри рисунок). На самый край выемки чаши поместили монету массой  $m$ , размеры которой значительно меньше размеров выемки. В начальный момент монета и чаша друг относительно друга не двигались. Монету и чашу одновременно отпустили. С каким ускорением движется монета, проходя самое нижнее положение?



**Ответ:**  $a = \frac{2g(M+m)}{M}$ , ускорение направлено вертикально вверх.

### Задача 2

В горизонтальной крышке стола пропилена полуцилиндрическая канавка радиусом  $R = 20$  см. Ось канавки совпадает с верхней плоскостью крышки стола. На краю канавки сидит муравей, который хочет перебраться через нее. Школьник решил помочь муравью, сделав мостик из прямых отрезков проволоки. Но все куски проволоки, которые были в распоряжении школьника, имели длину  $L = 38$  см. Тогда школьник сделал мостик из двух проволок, расположив их так, как показано на рисунке, причем точку  $A$ , в которой концы проволок воткнуты в дно канавки, он выбрал случайным образом. Муравей может ползти вверх по проволоке с постоянной скоростью  $V = 0,5$  см/с, а вниз – с постоянной скоростью  $2V = 1$  см/с. Найдите максимальное время и минимальное время, за которое муравей сможет перебраться через канавку по такому мостику.



**Ответ:** максимальное время, за которое муравей сможет перебраться по мостику через канавку,  $t_{\max} = \frac{R\sqrt{5}}{V} \approx 90$  с; минимальное время, за которое муравей сможет перебраться по мостику через канавку,  $t_{\min} = \frac{R}{20V} (19 + 2\sqrt{39}) \approx 63$  с.

### Задача 3

Горизонтальный сосуд с газом разделен на две части подвижным вертикальным поршнем, не проводящим тепло. Вначале давление в сосуде было равно  $p_0$ , а температура  $T_0$ . Нагревая газ в левой части сосуда до температуры  $T_0 + \Delta T$ , исследуют зависимость давления в системе  $p$  от параметра  $x = \Delta T/T_0$ . Эта зависимость оказалась линейной:  $p = p_0(1 + \alpha x)$  с параметром  $\alpha = 0,5$ . Найдите отношение  $k = v_1/v_2$  количеств газа в левой и правой частях сосуда. Температура в правой части сосуда поддерживается постоянной, трением между поршнем и стенками сосуда можно пренебречь.

**Ответ:**  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\alpha}{1-\alpha} = 1$ .

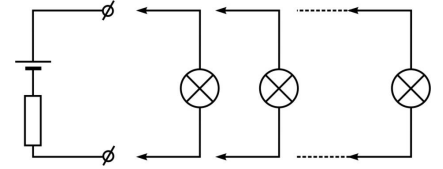
### Задача 4

Имеются три концентрические хорошо проводящие металлические сферы 1, 2 и 3 радиусами  $R$ ,  $2R$  и  $3R$ . Пространство между первой и второй сферами заполнено жидкостью с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и удельным сопротивлением  $11\rho$ , а между второй и третьей – жидкостью с диэлектрической проницаемостью  $11\epsilon$  и удельным сопротивлением  $\rho$ . Между внутренней и внешней сферами при помощи батарейки поддерживается постоянная разность потенциалов  $U$ . Чему равен заряд  $q_2$  средней сферы? Какова сила тока  $I$ , который течет при этом в цепи?

**Ответ:**  $q_2 = 0$ ,  $I = \frac{12\pi R U}{17\rho}$ .

### Задача 5

Школьник Вася присоединяет к источнику питания, схема которого изображена на рисунке, электрические лампочки. Присоединив к источнику одну электрическую лампочку, Вася обнаружил, что на ней выделяется мощность  $P$ . Присоединив к источнику четыре такие же лампочки, соединенные параллельно, Вася обнаружил, что на них вместе также выделяется мощность  $P$ . Какая мощность  $P_n$  будет выделяться на лампочках, когда Вася подсоединит к источнику питания  $n$  параллельно соединенных лампочек? Считайте, что сопротивление лампочки не зависит от силы тока.



**Ответ:**  $P_n = \frac{9Pn}{(n+2)^2}$ .