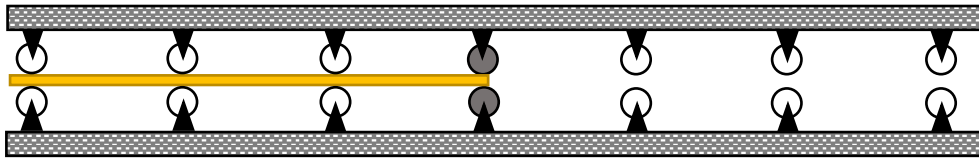
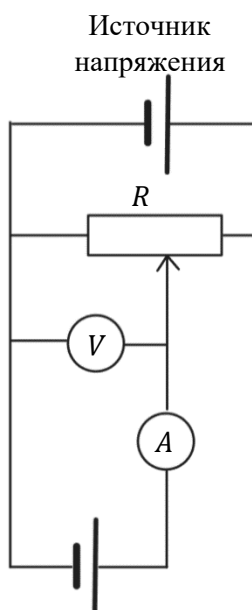


**Задача 1.** (6 баллов) Ледяной стержень высоты  $H = 1$  м имеет температуру  $0^\circ\text{C}$  и расположен вертикально. Стержень установлен на сеточке в верхней половине теплоизолированного сосуда с пренебрежимо малой теплоемкостью. Внутри стержня имеется нагревательный элемент в виде тонкой проволоочки, вследствие работы которого стержень медленно тает. На сколько процентов больше тепла потребуется, чтобы растопить такой же стержень в этой же установке на борту Международной космической станции? Удельная теплота плавления льда  $\lambda = 330$  кДж/кг. Изменением объема вещества в процессе таяния пренебречь.

**Задача 2.** (6 баллов) Легкий прочный стержень прямоугольного сечения находится в системе катков, изображенных на рисунке. Длина стержня  $L = 1$  м. Диаметр каждого катка  $d = 5$  см. Центральные катки (изображены темными) активны: через систему передач они соединены с электродвигателем. Остальные катки могут свободно вращаться практически без трения. Каждый активный каток давит на стержень с силой  $F = 1,2$  кН. Электродвигатель запускают, и активные катки начинают вращаться по часовой стрелке с частотой  $\nu = 100$  об/с. В результате стержень очень медленно сдвигается вправо. Какое количество тепла  $Q$  выделится в области

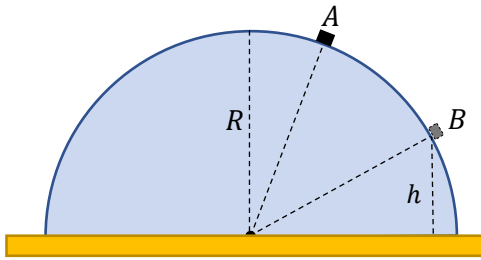


соприкосновения стержня с активными катками, если время движения стержня между ними  $\tau = 2$  мин? Коэффициент трения скольжения между стержнем и катками  $\mu = 0,05$ .



**Задача 3.** (10 баллов) Источником постоянного напряжения в электротехнике называется устройство, подающее на нагрузку постоянное напряжение независимо от проходящего через нее при этом тока. В распоряжении экспериментатора Васи имеется источник постоянного напряжения  $U_0 = 10$  В. При помощи этого источника необходимо зарядить аккумулятор, однако допустимое напряжение зарядки не должно превышать  $U = 5$  В. Для решения задачи Вася собрал простейшую схему делителя напряжения, изображенную на рисунке. В качестве собственно делителя Вася использовал реостат полным сопротивлением  $R = 500$  Ом. Аккуратно перемещая ползунок реостата вправо, Вася остановил его ровно в тот момент, когда идеальный вольтметр показывал напряжение  $U$ . Идеальный амперметр при этом показывал ток  $I = 2$  А. Какая часть мощности, производимой источником, доходит до аккумулятора в процессе зарядки? Выделением тепла внутри источника пренебречь.

**Задача 4.** (12 баллов) Ширина реки  $h = 100$  м. Скорость течения реки в заданном месте пропорциональна расстоянию этого места до ближайшего берега, и на середине реки составляет  $u = 3$  м/с. Катер, переправляясь на противоположный берег, движется со скоростью  $v = 5$  м/с относительно воды; нос катера при этом все время направлен перпендикулярно берегу. На каком расстоянии  $L$  от точки старта катер причалит к противоположному берегу?



**Задача 5.** (16 баллов) Брусок массы  $m$  находится в точке  $A$  полусферы радиуса  $R$ , центральная окружность которой (экватор) закреплена на горизонтальном столе. Коэффициент трения между бруском и полусферой  $\mu$ . В результате хлопка экспериментатора по столу, брусок начинает соскальзывать вниз и в точке  $B$  отрывается от полусферы. В процессе скольжения бруска выделилось тепло  $Q$ . На какой высоте  $h$  над экватором произошел отрыв?