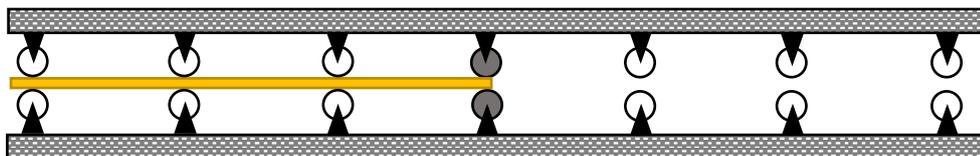
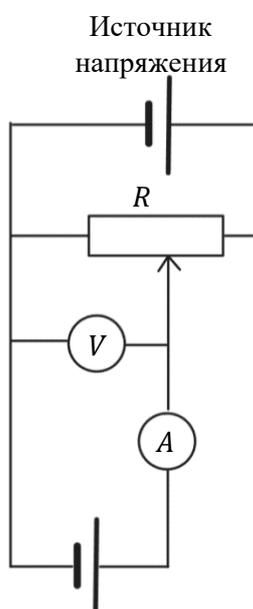


Задача 1. (6 баллов) Ледяной стержень высоты $H = 1$ м имеет температуру 0°C и расположен вертикально. Стержень установлен на сеточке в верхней половине теплоизолированного сосуда с пренебрежимо малой теплоемкостью. Внутри стержня имеется нагревательный элемент в виде тонкой проволоочки, вследствие работы 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

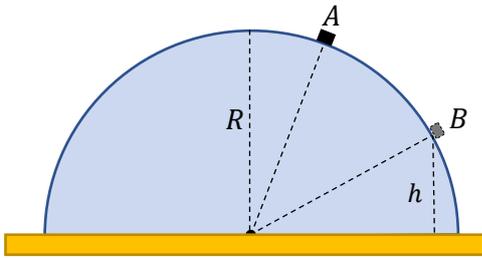


соприкосновения стержня с активными катками, если время движения стержня между ними $\tau = 2$ мин? Коэффициент трения скольжения между стержнем и катками $\mu = 0,05$.



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 μ . 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?