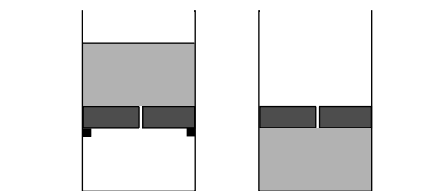


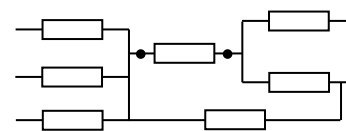
Задачи очного отборочного тура
Инженерной олимпиады школьников, 11 класс,
2017-2018 учебный год

1. (1 балл) Имеется водный раствор серной кислоты неизвестной концентрации. Из раствора взяли пятую часть и выпарили из нее воду до двукратного увеличения процентного содержания в ней кислоты. После того как этот выпаренный раствор вернули назад, процентное содержание кислоты в растворе стало равно 40 %. Найти процентное содержание кислоты в первоначальном растворе. Считать, что при выпаривании испарялась только вода, но не кислота.

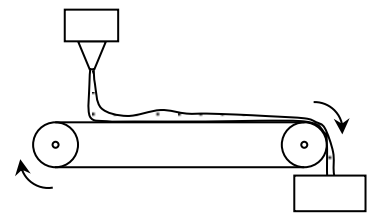
2. (2 балла) В цилиндрическом сосуде площадью сечения $S = 200 \text{ см}^2$ закреплен поршень массой $m = 2 \text{ кг}$, в котором сделано маленькое отверстие. Если на поршень налить слой воды толщиной $h = 10 \text{ см}$, вода начнет вытекать через отверстие со скоростью $v = 1 \text{ мл/с}$ (левый рисунок). За какое время поршень опустится на дно сосуда, если его освободить, на дно сосуда налить слой воды толщиной $h = 10 \text{ см}$, а поршень положить сверху на воду (правый рисунок). Трение между поршнем и стенками сосуда отсутствует, но вода между стенками сосуда и поршнем просачиваться не может.



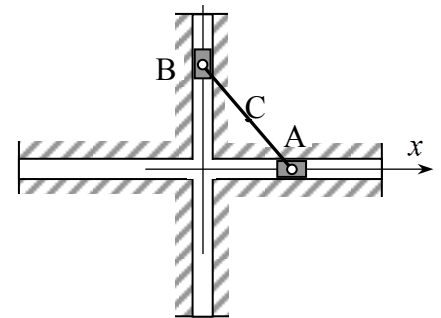
3. (2 балла) Имеется электрическая цепь, состоящая из большого количества пассивных элементов (т.е. не вносящих в цепь энергию; на рисунке показана часть этой цепи). Как, имея амперметр, вольтметр, источник и провода измерить сопротивление одного из резисторов, не удаляя его из цепи (например, резистора АВ)? Разрешается: подключаться к любым точкам цепи. Не разрешается: удалять элементы из данной цепи, разрывать соединения или провода данной цепи. Опишите последовательность действий и дайте их обоснование. Считать, что сопротивления амперметра, источника и данных соединительных проводов очень малы, сопротивление вольтметра очень велико.



4. (2 балла) Горизонтальная лента транспортера, движущаяся со скоростью $v = 1$ м/с, перемещает песок от бункера до пескоприемника. Скорость выхода песка из бункера (расход песка) составляет $\mu = 20$ кг/с. Оцените, какую мощность должен развивать для этого мотор двигателя транспортера, считая, что мощность, необходимая для перемещения самого транспортера, мала.



5. (2 балла) Плоский механизм, который называется линейкой эллипсографа, состоит из двух точечных «ползунов» А и В (деталей, способных перемещаться вдоль направляющих), связанных стержнем длиной l , шарнирно прикрепленным к ползунам (см. рисунок; ползуны обозначены темными прямоугольниками). Пусть ползуны движутся по закону $x_A(t) = l \cos \omega t$, $y_A(t) = 0$, $x_B(t) = 0$, $y_B(t) = l \sin \omega t$. По какой траектории движется точка С, являющаяся серединой отрезка АВ? Найти ускорение точки С в тот момент, когда стержень АВ наклонен к оси x под углом 60° . Ответ обосновать.



6. (3 балла) В зоопарке аквариум для содержания теплолюбивых рыб ($t_1 = 25^\circ\text{C}$) переделывают для содержания холодоустойчивых ($t_2 = 12^\circ\text{C}$). Для этого из аквариума убирают нагреватель, а монтируют в нем систему охлаждения, которая представляет трубку с протекающей по ней водопроводной водой. Какой расход водопроводной воды с температурой $t_3 = 8^\circ\text{C}$ нужно обеспечить в трубке (масса воды в секунду), чтобы добиться заданной температуры воды в аквариуме? Считать, что эффективность системы охлаждения такова, что водопроводная вода вытекает из нее, имея температуру воды в аквариуме. Известно, что при содержании теплолюбивых рыб использовался нагреватель мощностью $P = 75$ Вт, а температура воздуха в помещении фиксирована и равна $t_0 = 20^\circ\text{C}$. Удельная теплоемкость воды $c = 4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг · К).

