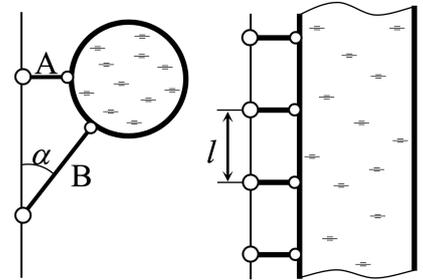


## Инженерная олимпиада

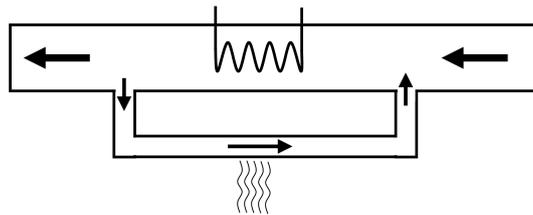
10 класс, 2023 год

1. По трубопроводу диаметром  $d$  течет жидкость плотности  $\rho$ . Труба трубопровода расположена горизонтально и прикреплена к вертикальной стене с помощью двух типов стержней, прикрепленных шарнирно к стене и трубе (см. правый рисунок; вид сбоку). Углы между стержнями первого типа (обозначены на левом рисунке буквой  $A$ ) и стеной — прямые, стержни второго типа (буква  $B$ ) составляют со стеной углы  $\alpha = 30^\circ$ . Стержни располагаются через каждые  $l$  метров вдоль трубы (правый рисунок; вид сверху). Пренебрегая весом стержней и трубы по сравнению с весом жидкости, найти силы реакции стержней.



$$6l \rho \pi d \frac{g}{2} = 8N \quad ; \quad 6l \rho \pi d \frac{g l}{2} = 4N$$

2. Тепловая станция нагревает воду для обеспечения небольшого микрорайона горячей водой. Для этого на станцию с помощью насосов подается вода, которая нагревается мощными нагревателями. Для обеспечения теплом самой станции часть потока нагретой воды проходит через помещения станции, охлаждается до первоначальной температуры и возвращается в поток воды, поступающий на станцию (см. рисунок). Известно, что если для обеспечения теплом самой станции используется десятая часть потока воды, то выходящая со станции вода нагревается на величину  $\Delta T$ . На какую величину  $\Delta T_1$  нагреется вода на станции, если для обеспечения ее теплом будет использоваться восьмая часть потока воды, нагреваемой нагревателем? Ответ обосновать.

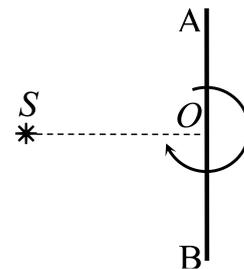


$$\Delta T \Delta t_0 = \Delta T \frac{9C}{5C} = \Delta T$$

3. Из двух видов оловянной проволоки сделали предохранители. Проволока диаметром  $d_1 = 0,2$  мм плавится (и предохранитель разрывает электрическую цепь) при пропускании через нее тока  $I_1 = 1,8$  А. Проволока диаметром  $d_2 = 0,5$  мм плавится при пропускании тока  $I_2 = 5$  А. При каком токе разорвет цепь предохранитель, составленный из тонкой и толстой проволоки одинаковых длин, соединенных параллельно? Из десяти тонких и одной толстой проволоки одинаковых длин, соединенных параллельно? Считать, что сопротивление предохранителя много меньше сопротивления цепи.

$$\sqrt{81} = 10I \quad ; \quad 8'5 = \tau I \frac{\xi p}{\xi p + \frac{1}{2} p}$$

4. Для предотвращения столкновений судов с землей в ночное время суток на берегу моря ставят маяки, которые должны предупредить корабли об опасном приближении к суше. Наиболее эффективно такие маяки работают, если они дают прерывистый световой сигнал. Рассмотрите следующую модель источника света для такого маяка. Неподвижный точечный источник света  $S$  находится на расстоянии  $d = 50$  см от зеркала  $AB$  (см. рисунок). Зеркало вращается с угловой скоростью  $\omega = 1$  рад/с вокруг оси, перпендикулярной плоскости рисунка и проходящей через середину зеркала (через точку  $O$  на рисунке). Найти скорость и ускорение изображения источника в зеркале.

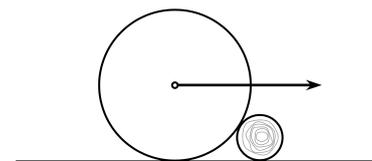


$$\frac{v}{c} \approx \frac{p}{2} \frac{\omega}{c} = \frac{v}{c} \frac{1}{2} = \frac{p}{2} \frac{\omega}{c} = q$$

5. Линия электропередач передает электроэнергию от электростанции потребителю. Потери мощности в линии составляют  $\eta_1 = 5\%$  от мощности, получаемой потребителем. Во сколько раз нужно изменить напряжение на входе линии и сопротивление потребителя для того, чтобы при той же мощности, получаемой потребителем, снизить потери в линии до  $\eta_2 = 1\%$ ?

$$\frac{U_1}{U_2} = \sqrt{\frac{\eta_2}{\eta_1}} \sqrt{\frac{1 + \eta_1}{1 + \eta_2}}$$

6. На дороге лежит бревно радиуса  $r$ . Перпендикулярно бревну едет автомобиль, колеса которого имеют радиус  $R$ . Считая, что коэффициенты трения колеса автомобиля о бревно и бревна о дорогу одинаковы, найти при каких значениях этого коэффициента колеса автомобиля смогут медленно переехать бревно. Весом бревна пренебречь.



$$\frac{v}{c} \sqrt{\eta} \leq \eta$$