

Инженерная олимпиада

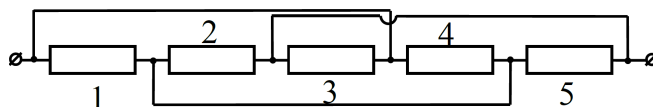
9 класс, 2022/23 год, отборочный этап

1. В комнате находится три электрических лампочки, каждая из которых включается одним из трёх выключателей, расположенных в соседней комнате. Для того чтобы определить, какая лампочка каким выключателем включается, нужно сходить из одной комнаты в другую, включить какой-нибудь из выключателей, вернуться назад и посмотреть, какая из ламп горит. Какое минимальное количество заходов в комнату, где расположены выключатели, и возвращений назад нужно сделать, чтобы однозначно ответить на поставленный вопрос? Опишите, как вы это будете делать.

2. При причаливании танкера к речному причалу произошло небольшое столкновение, и часть нефти вылилась в реку. Была проведена очистка акватории реки, во время которой собрали объём $V = 2000$ л загрязнённой жидкости, которая имела массу $m = 1,725$ т. Какую массу нефти содержала данная жидкость? Плотность нефти $\rho = 800$ кг/м³, плотность воды $\rho_0 = 1000$ кг/м³.

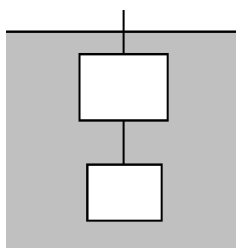
$$\rho_{\text{ж}} = \frac{m}{V} = \frac{1725}{2000} = 0,8625 \text{ т/л} = 862,5 \text{ кг/м}^3$$

3. Найдите сопротивление электрической цепи, изображённой на рисунке. Сопротивление резисторов таковы: $r_1 = r_2 = r_4 = r_5 = r$, $r_3 = 2r$. Сопротивление соединительных проводов мало.



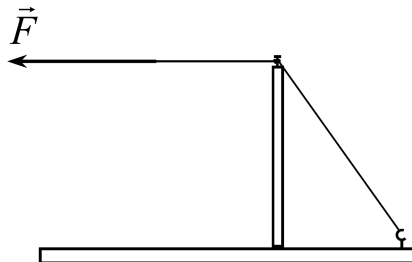
$$R = \frac{3}{2}r$$

4. Для доставки оборудования водолазам, работающим в водолазном колоколе, два контейнера с грузом связали тросом и за один из контейнеров привязали к ещё одному тросу. Известно, что сила натяжения верхнего троса в два раза больше силы натяжения троса, связывающего контейнеры. Когда контейнеры опустили в воду (см. рисунок), сила натяжения верхнего троса уменьшилась (по сравнению со случаем, когда трос и контейнеры были на воздухе) в $n = 1,2$ раза, нижнего — в $k = 1,3$ раза. Найти средние плотности верхнего и нижнего контейнеров. Плотность воды $\rho_0 = 1000$ кг/м³.



$$\rho_{\text{верх}} = \frac{\rho_0}{n} = \frac{1000}{1,2} \approx 833,3 \text{ кг/м}^3$$

5. На горизонтальной доске вертикально установили стержень, в верхнюю часть которого вбили гвоздь. На некотором расстоянии от гвоздя в доску вбили крючок. К крючку привязали конец нерастяжимой нити, которую затем намотали на гвоздь так, что участок нити от крючка до гвоздя натянут. Второй конец веревки начали тянуть в горизонтальном направлении с увеличивающейся силой. Какая часть нити — до стержня или между стержнем и доской — порвется первой? При каком значении силы F порвётся нить, если она выдерживает максимальную силу натяжения T_0 ? Расстояние от крючка до стержня вдвое меньше длины стержня. Нижний конец стержня не может скользить по доске.



$$\frac{g}{g \wedge 0 L} = d$$

6. В ясную солнечную погоду в небо поднимается вертолёт. Оказалось, что вертолёт отбрасывает тень на землю, если высота его подъёма не превышает $h = 1$ км. При больших высотах тень от вертолёта пропадает. Считая, что угловой размер Солнца составляет $\Delta\alpha = 0,5^\circ$, оцените размеры вертолёта. Считайте, что Солнце находится в зените (прямо над головой).

$$\approx 82'8 \approx \approx \frac{6}{xg2} = \frac{081}{40 \nabla x} = d$$