

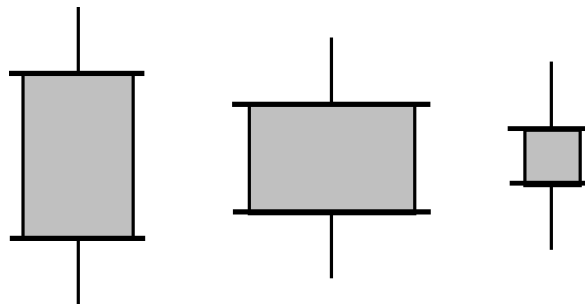
Инженерная олимпиада

9 класс, 2023/24 год, отборочный этап

1. Рыбак массой $m = 75$ кг выходит на весенний лёд толщиной $h = 40$ см, расположенный на границе льда и открытой воды. Внезапно под тяжестью рыбака от льда откалывается льдина. При какой минимальной площади льдина удержит рыбака над водой? Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, плотность льда — $\rho_0 = 900$ кг/м³.

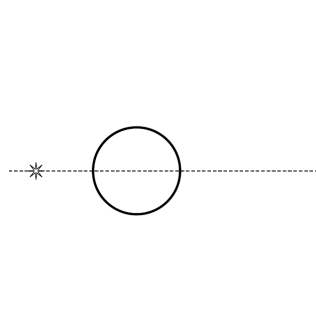
$$\frac{\rho_0 h}{\rho} S = S$$

2. Если тонкую металлическую фольгу в форме прямоугольника включить между двумя длинными электродами короткой стороной к электродам (левый рисунок), её сопротивление будет равно r_1 . Если ту же фольгу включить между электродами длинной стороной к электродам (средний рисунок), её сопротивление будет равно r_2 . Каким будет сопротивление такой же фольги в форме квадрата со стороной, вдвое меньшей короткой стороны прямоугольника, включенной в цепь так, как это показано на правом рисунке?



$$\frac{r_1}{4} = r_2$$

3. Центр непрозрачного шара радиуса r расположен на расстоянии $3r$ от экрана. На расстоянии $5r$ от экрана на перпендикуляре, проходящем через центр шара, расположен точечный источник света (см. рисунок). Найти размер геометрической тени предмета на экране.



$$\frac{r}{5r} = x$$

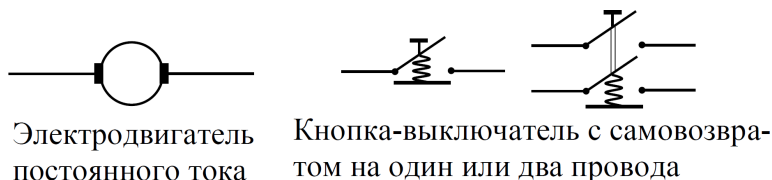
4. Для отопления дачного домика используется электрический нагреватель, работающий от бытовой электрической сети с напряжением $U = 220$ В. При работе на стандартном режиме нагреватель потребляет ток $I = 10$ А. Какова месячная цена эксплуатации нагревателя, если он работает в течение времени $t = 12$ часов каждые сутки, а тариф на электроэнергию составляет $\eta 4,71$ руб/(кВт · ч)? Считать, что в месяце $N = 30$ дней.

$$\eta 4,71 \text{ руб/(кВт} \cdot \text{ч)} = I N I U t = V$$

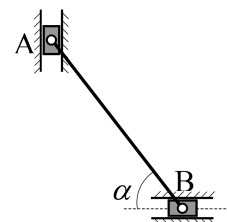
5. Необходимо обеспечить такое подключение электродвигателя постоянного тока к источнику, которое может обеспечить вращение двигателя в двух направлениях (реверсное подключение). Предложите простейшую цепь подключения, в состав которой входят: источник постоянного напряжения, электродвигатель постоянного тока, провода и две кнопки-выключателя с самовозвратом на один или два провода (при нажатии на кнопку-выключатель с самовозвратом на один или два провода замыкается один или два провода, при отпускании — размыкаются; см. рисунок). Цепь должна работать так:

- 1) При не нажатых кнопках двигатель не вращается.
- 2) При нажатой одной кнопке и не нажатой второй двигатель вращается в одном направлении.
- 3) При нажатой второй кнопке и не нажатой первой двигатель вращается в противоположном направлении.
- 4) При нажатых обеих кнопках двигатель не вращается.

Нарисуйте схему такой цепи, используя данные выше обозначения. *Указание.* При смене полярности подключения электродвигателя постоянного тока меняется направление его вращения.



6. Два ползуна A и B массой m и $2m$ соответственно (см. рисунок), связанные шарнирно прикрепленным к ним невесомым стержнем, могут двигаться без трения по вертикальным и горизонтальным направляющим. Ползуны удерживают так, что угол между стержнем и горизонтом равен α , а потом отпускают. Найти их ускорения в момент начала движения. Ползуном называется точечное массивное тело, которое может двигаться по некоторой поверхности или в некоторых направляющих.



$$\frac{x \cdot z^{31} \zeta + 1}{x \cdot \beta_1 \beta} = \eta \nu : \frac{x \cdot z^{31} \zeta + 1}{\beta} = \nu \nu$$