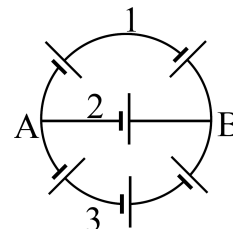


Инженерная олимпиада

11 класс, 2024/25 год, отборочный этап

1. Шесть одинаковых источников ЭДС \mathcal{E} с внутренним сопротивлением r соединены в электрическую цепь так, как показано на рисунке. Найти силу электрического тока, текущего на участках 1, 2 и 3. В каком направлении — от A к B или от B к A — текут эти токи?



$$I_1 = \frac{2\mathcal{E}}{11r}, I_2 = \frac{11\mathcal{E}}{2\mathcal{E}}, I_3 = \frac{11\mathcal{E}}{2\mathcal{E}}. \text{ Ток на } 1 \text{ и } 3 \text{ течёт от } A \text{ к } B, \text{ ток } 2 \text{ — наоборот}$$

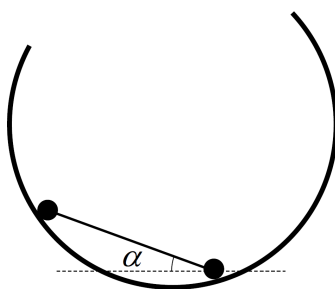
2. В стакане находится раствор соли с некоторой неизвестной концентрацией C . Из стакана забирают третью часть раствора и выпаривают его до тех пор, пока концентрация соли не повысится в два раза. После этого выпаренный раствор возвращают обратно в стакан. В результате концентрация соли в стакане становится равной $C + 0,1$. Определить исходную концентрацию C соли в стакане. Считать, что в воде может раствориться любое количество соли.

$$C = 0,5$$

3. Электромотор питается от аккумуляторной батареи с ЭДС $\mathcal{E} = 12$ В. При полном затормаживании ротора (вращающейся части) электромотора в цепи течёт ток силой $I = 5$ А. Найти механическую мощность электромотора при токе в его обмотке $I_1 = 2$ А.

$$P_{\text{мех}} = \mathcal{E} I_1 (I - I_1) = 14,4 \text{ Вт}$$

4. Внутри абсолютно гладкой сферы радиуса R находятся два маленьких тела с массами m и $2m$, связанными жёстким невесомым стержнем с длиной, равной радиусу сферы. Тела находятся в равновесии. Определить угол α между стержнем и горизонталью (см. рисунок).



$$\alpha = \arctg \frac{6}{\mathcal{E}}$$

5. В цилиндрической теплоизолированной трубе, наполненной водой, сделаны две перегородки из одинакового пенопласта, перпендикулярные оси трубы, толщина которых отличается вдвое (см. рисунок). Известно, что если бы температура воды слева и справа от более тонкой перегородки отличалась на $\Delta t = 1^\circ$, поток тепла через эту перегородку составил бы $q = 0,01$ Дж/с. Какой будет установившаяся температура воды в полости между перегородками, если справа от толстой перегородки поддерживать температуру $t_1 = 80^\circ$, а слева от тонкой — $t_2 = 10^\circ$. Какое количество теплоты в единицу времени нужно выделять в горячей воде и удалять из холодной воды, чтобы поддерживать такое равновесие? *Указание.* Количество тепла q , переносимого в единицу времени через единицу площади тонкого слоя толщиной Δx , одна поверхность которого поддерживается при температуре t_1 , вторая — при температуре t_2 , определяется законом:

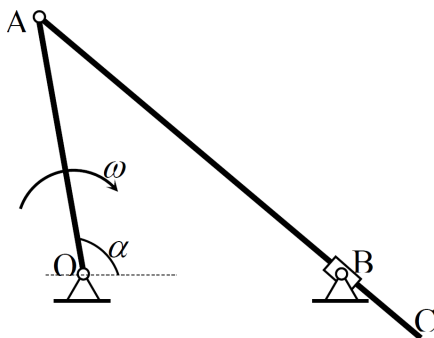
$$q = \lambda \frac{t_2 - t_1}{\Delta x},$$

где коэффициент λ определяется свойствами вещества (закон Фурье).



$$P = q \frac{3\Delta t}{(t_1 - t_2)} b = P$$

6. Кривошипно-кулисный механизм представляет собой стержень OA длиной $\ell = 1$ м, который может вращаться вокруг точки O (этот стержень называется «кривошип»), и шарнирно связанный с ним стержень OC , который может свободно двигаться в маленькой поворотной втулке B (этот стержень называется «кулиса»). Известно, что расстояние $OA = OB$. Кривошип вращается с постоянной угловой скоростью $\omega = 1$ с⁻¹. Найти величину и направление вектора мгновенного ускорения той точки кулисы, которая находится внутри втулки C , когда $\alpha = 120^\circ$.



$$a_{0E} = \frac{v}{x} - a_{06} = g' \left(\frac{v}{v \cdot \omega} \right) = v$$