

Инженерная олимпиада

11 класс, 2023/24 год, отборочный этап

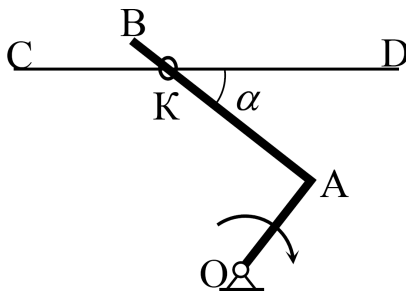
1. Имеется два одинаковых теплоизолированных калориметра, частично заполненных водой комнатной температуры. Один калориметр заполнен водой на одну треть своего объёма, второй — наполовину. В калориметры до краёв наливают горячую воду, и через некоторое время в них устанавливаются следующие температуры: $t_1 = 67^\circ\text{C}$ в первом и $t_2 = 56^\circ\text{C}$ — во втором. Найти комнатную температуру и температуру горячей воды. Теплоёмкостью калориметра и потерями тепла пренебречь.

$$0.68 = t_1, t_2 = 0.7$$

2. В технической характеристике электродвигателя $RS - 555PH - 267012V / RUICHI$ для детских авто- и судомodelей написано, что двигатель питается от батареи с ЭДС $\mathcal{E} = 12\text{ В}$, создаёт крутящий момент (момент силы) $M = 170,5\text{ гс}\cdot\text{см}$, совершая $n = 3800$ оборотов в минуту и потребляя ток $I = 0,83\text{ А}$. Найти механическую мощность и КПД двигателя. *Указание.* 1 гс — это сила, с которой масса 1 грамм притягивается к Земле. Считать, что $g = 9,81\text{ м/с}^2$.

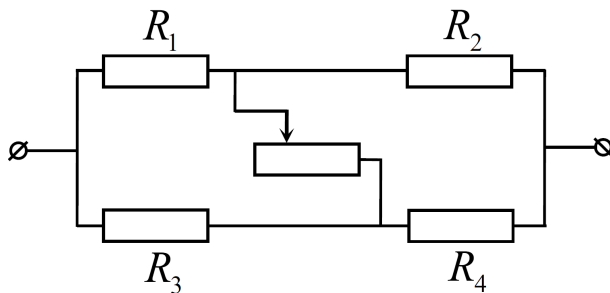
$$899'0 \approx \frac{I \mathcal{E}}{n \omega} = \eta$$

3. Изогнутый под прямым углом жёсткий стержень OAB вращается с угловой скоростью ω вокруг неподвижной оси O . Длина колена OA стержня равна ℓ , колено AB стержня очень длинное. Стержень проходит через маленькое колечко K , которое может скользить по прямой CD , находящейся на расстоянии 2ℓ от оси O (см. рисунок). Найти скорость колечка в момент времени, когда угол AKD равен α .



$$\frac{v \sin \alpha}{\omega \ell (\cos \alpha - \frac{2}{3})} = \alpha$$

4. Электрическая цепь содержит три резистора с известными сопротивлениями $R_1 = 40 \text{ Ом}$, $R_2 = 60 \text{ Ом}$, $R_3 = 50 \text{ Ом}$, неизвестного сопротивления R_4 и реостата, соединённых так, как это показано на схеме на рисунке. При измерении сопротивления цепи выяснилось, что оно не зависит от положения ползунка реостата. Найти сопротивление R_4 и сопротивление всей цепи.

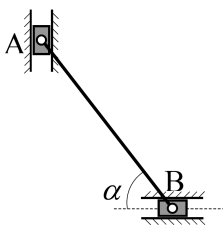


$$R_4 = \frac{R_1 R_3}{R_2} = \frac{40 \cdot 50}{60} = 33.3 \text{ Ом}$$

5. Летом часто наблюдается следующая структура кучевых облаков: все облака имеют плоскую нижнюю (обращённую к земле) поверхность (причём находящуюся на одной высоте у разных облаков) и «клубящуюся» верхнюю поверхность (см. фото). Объясните такую структуру облаков, опираясь на законы физики.



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.



$$\frac{v \sqrt{a^2 + b^2}}{a} = gD ; \frac{v \sqrt{a^2 + b^2}}{b} = vD$$