

**Задачи очного отборочного тура  
Инженерной олимпиады школьников, 11 класс,  
2018-2019 учебный год. Комплект 1**

1. В бензиновом двигателе за секунду сгорает  $\Delta m = 0,5$  г бензина. Треть теплоты сгорания превращается двигателем в механическую работу, две трети в виде тепла передаются охлаждающей двигатель воде. Эта вода течет по трубке, многократно опоясывающей двигатель. Площадь сечения трубки  $S = 1$  см<sup>2</sup>. В установившемся режиме разность температур воды на входе и выходе из системы охлаждения равна  $\Delta T = 20^\circ$  С. Найти скорость течения воды в трубке. Считать, что все отданное двигателем тепло поглощается водой системы охлаждения. Удельная теплота сгорания бензина  $q = 4,6 \cdot 10^7$  Дж/кг, удельная теплоемкость воды  $c = 4,2 \cdot 10^3$  Дж/(кг·град), плотность воды  $\rho = 1$  г/см<sup>3</sup>.

2. Елочная гирлянда состоит из 15 одинаковых лампочек номинальной мощностью  $P_1 = 5$  Вт каждая, соединенных последовательно, причем при включении в электрическую сеть все лампочки светят нормальным накалом. 5 лампочек заменили лампочками, рассчитанными на то же напряжение, но с номинальной мощностью  $P_1/2 = 2,5$  Вт каждая. Как изменилось полная мощность, потребляемая гирляндой при включении ее в ту же электрическую сеть? Найти мощность, потребляемую старой и новой лампочкой в такой гирлянде?

3. Доска лежит горизонтально на двух точечных опорах.

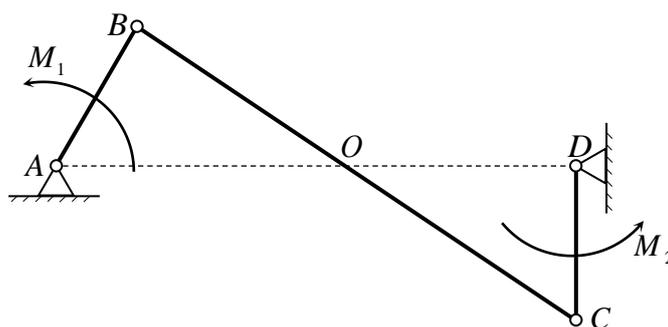
Расстояние между опорами равно половине длины доски.



Чтобы перевернуть доску относительно одной опоры к концу доски необходимо приложить силу  $F$ , направленную вертикально вниз. Чтобы перевернуть доску относительно другой опоры к ее второму концу необходимо приложить силу  $2F$ , направленную вертикально вниз. Найти массу доски.

4. Термины «источник тока» и «источник напряжения» часто используются одинаково для обозначения прибора создающего электрическое напряжение. Тем не менее, их смысл немного разный. «Источник тока» - прибор, дающий силу тока через подключенный резистор, слабо зависящую его сопротивления. «Источник напряжения» - прибор, создающий на подключенном к нему резисторе напряжение, слабо зависящее от его сопротивления. Какими должны быть параметры источника (ЭДС и сопротивление), чтобы его можно было считать источником тока или источником напряжения.

5. Три стержня  $AB$ ,  $BC$  и  $CD$ , входящие в состав трехзвенного механизма, связаны шарнирами  $B$  и  $C$ . При этом  $AB = CD = b$ . В точках  $A$  и  $D$  стержни шарнирно прикреплены к опорам; при этом  $BC = AD = 3b$ . Механизм находится в равновесии под действием моментов сил  $M_1$  и  $M_2$ , приложенных к звеньям  $AB$  и  $CD$ . Найти отношение  $M_1/M_2$ , если все звенья механизма лежат в одной плоскости и  $CD \perp AD$ . Весом стержней пренебречь.



6. В закрытом сосуде объемом  $V = 1$  л содержится  $M = 900$  г воды при температуре  $t_0 = 100^\circ \text{C}$ . Воде сообщают количество теплоты  $Q = 1$  кДж. Считая, что давление насыщенных паров воды вблизи температуры  $t_0$  зависит от температуры по закону  $p_{\text{нас}}(t) = p_0 + \alpha(t - t_0)$ , где  $p_0 = 10^5$  Па,  $\alpha = 0,04 \cdot 10^5$  Па/град, оценить, сколько воды испарилось при этом. Удельная теплоемкость воды  $c = 4,2 \cdot 10^3$  Дж/(кг · град), удельная теплота парообразования воды  $r = 2,3 \cdot 10^6$  Дж/кг, универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль · град).