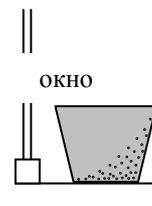


### 7.1.3. Задания первого отборочного тура Инженерной олимпиады школьников 2016-2017 учебного года, 11 класс

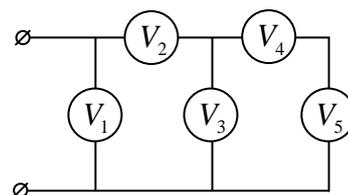
#### Задания

**1. (2 балла)** В стакане с водой комнатной температуры находится взвесь маленьких песчинок, которые тонут очень медленно благодаря силе сопротивления воды. Песчинки тщательно размешали, а стакан поставили на подоконник около окна. Через некоторое время песчинки в стакане расположились так, как показано на рисунке. Какая за окном погода?

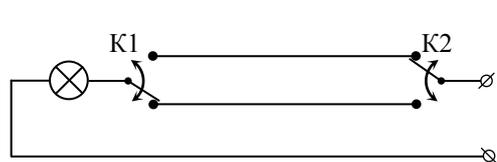
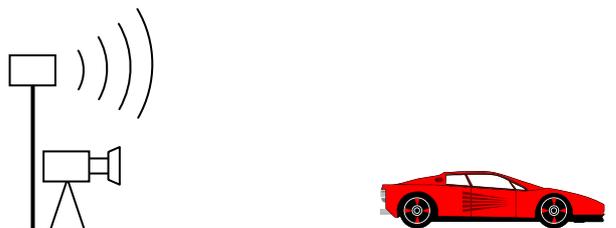


**2. (1 балл)** Определить расход воды в батарее водяного отопления, если вода входит в батарею с температурой  $t_1 = 80^\circ \text{C}$ , выходит – с температурой  $t_2 = 70^\circ \text{C}$ , и батарея обеспечивает мощность  $P = 4,5 \text{ кВт}$ . Удельная теплоемкость воды  $c = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{град)}$ .

**3. (2 балла)** Имеется электрическая цепь, содержащая пять стрелочных вольтметров. Все вольтметры одинаковы, но у одного из них сбита шкала и погнута стрелка, и потому он дает неправильные показания. При подключении к цепи электрического напряжения вольтметры дают следующие показания:  $V_1 = 5 \text{ В}$ ,  $V_2 = 4 \text{ В}$ ,  $V_3 = 2 \text{ В}$ ,  $V_4 = V_5 = 1 \text{ В}$ . Определите по этим данным, какой вольтметр неисправен, и каково истинное напряжение на нем.

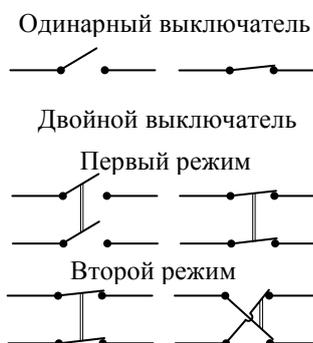


**4 (3 балла)** На обочине шоссе работниками дорожно-патрульной службой установлены радар и фотофиксирующая камера. Радар посылает радиосигнал с частотой  $\nu_0 = 24 \cdot 10^9 \text{ Гц}$ , а регистрирует сигнал, частота которого отличается от частоты излученного сигнала на величину  $\Delta\nu = 3 \cdot 10^3 \text{ Гц}$ . Должен ли радар дать команду камере сфотографировать машину, чтобы оштрафовать водителя как нарушителя правил дорожного движения, если максимальная разрешенная скорость на рассматриваемом участке дороги – 60 км/час, а штрафуются нарушители, начиная со скорости 81 км/час? Машина едет от радара, скорость света  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ . Больше или меньше частота принятого сигнала частоты посланного?



**5. (2 балла)** Известна цепь, в которой лампу можно включать и выключать любым из выключателей K1 и K2, причем независимо от положения второго (см. рисунок слева).

На основе приведенной цепи построить цепь, в которой включение-выключение лампочки можно осуществлять любым из пяти выключателей независимо от положения четырех остальных. Цепь должна состоять только из проводов и выключателей – одинарных или двойных (см. рисунок справа): одинарный выключатель соединяет или разывает один провод, двойной выключатель может работать в двух режимах: (1) одновременно соединять или разывать два провода двухпроводной линии, (2) одновременно переключать соединение двух проводов двухпроводной линии.



**6. (2 балла)** Оценить время столкновения упругого шара с закрепленной стенкой. Шар имеет массу  $m = 1 \text{ кг}$  и движется со скоростью  $v = 10 \text{ м/с}$  перпендикулярно стенке. Радиус шара  $R = 3 \text{ см}$ . Модуль Юнга материала шара  $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Па}$ . **Указание.** Модуль Юнга определяется так. При

сжатии или растяжении цилиндрического стержня длиной  $l$  и площадью поперечного сечения  $S$  силой  $F$  его удлинение  $\Delta l$  определяется соотношением  $\Delta l = Fl / ES$ , где величина  $E$ , которая зависит только от материала стержня, но не зависит от его размеров и приложенной силы, и есть модуль Юнга.