# Олимпиада «Ломоносов» по инженерным наукам 2020/2021
# 8-9 классы

**Задача 1 (20 баллов).**

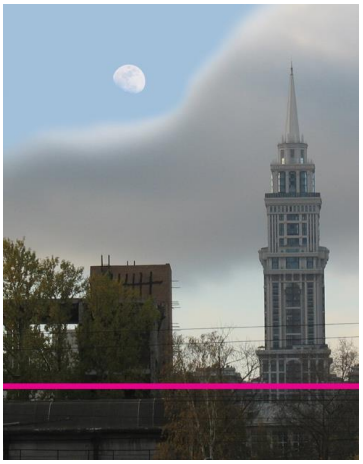
Металл X и его соединения, несмотря на свою высокую токсичность, широко используются при производстве сплавов, защитных покрытий, химических источников тока и пигментов. Если к горячему раствору нитрата данного металла (соединение A, которое используется в производстве цветного стекла, а также в фотографии) добавить раствор едкого кали (реакция 1), то в результате получится вещество B, используемое в электротехнике для изготовления анодов для аккумуляторов. Полученное вещество B рекомендуется хранить в запаянной ампуле, иначе на воздухе оно превращается в вещество C (реакция 2), не растворимое в воде. Вещество C также можно получить и из раствора вещества A путем сливания его с раствором соединения Y (реакция 3). В соединении содержится 12,5% углерода и 50% кислорода. Если полученное соединение C промыть, высушить и нагреть до 825 К, в результате реакции получится коричневый порошок бинарного соединения D (реакция 4), который на влажном воздухе снова превращается в соединение C (реакция 5).

Если соединение D нагреть в токе водорода, то получится простое вещество X в виде серого порошка (реакция 6). Известно, что вещество X реагирует с хлором при нагревании (реакция 7) с получением соединения E, которое затем способно вступать в реакцию с горячим насыщенным раствором хлорида калия с получением вещества F (реакция 8).

Напишите уравнения описанных процессов. Приведите формулы неизвестных веществ A, B, C, D, E, F, X, Y.

**Задача 2 (20 баллов).**

Вася и Петя едут в одной электричке в разных вагонах. Вася едет в середине первого по ходу движения поезда вагона и видит в окно Луну (точнее, ту ее точку, которая была бы центром лунного диска, если бы в этот день было полнолуние) в направлении, строго перпендикулярном прямолинейному горизонтальному участку железной дороги, по которому движется электричка. Справа от Луны Вася видит высотное здание (см. рисунок). В каком вагоне едет Петя, если в тот же момент времени центр лунного диска для него закрыт шпилем здания? В какую сторону (влево или вправо) едет электричка? На каком расстоянии от железной дороги находится высотное здание? Известно, что высота той части здания, которая на фотографии лежит выше толстой горизонтальной линии в нижней части рисунка, равна приблизительно 160 м.



**Задача 3 (20 баллов).**

Для обеспечения горячей водой жилых зданий, не подключенных к централизованной системе горячего водоснабжения, используются электрические водонагреватели с баком, в котором поступающая из водопровода холодная вода нагревается до заданной температуры. Пусть объем бака равен 100 л, а температура воды в нем 75 ºС. В течение какого времени запасенная в баке вода позволит поддерживать расход воды 70 г/с при температуре 38 ºС, если температура холодной воды, поступающей из водопровода, равна 15 ºС?

**Задача 4 (20 баллов).**

Инженер Алексей Петрович хочет сделать материал, который не подвергается деградации в сильноокислительных средах. Он прочитал в книге, что таким свойством обладают, в частности, композиционные материалы – многокомпонентные материалы, изготавливаемые из двух или более компонентов с существенно разными физическими и химическими характеристиками.

Алексей Петрович взял графит ($\rho_{\text{графита}} = 2\ \text{г/см}^3$) и подверг его высокотемпературному вспениванию, в результате чего получил 2,5 г пористого графитового материала ($\rho_{\text{граф.материала}} = 1\ \text{г/см}^3$). Для дальнейшего проведения опыта ему был необходим еще хотя бы один материал. Коллеги из соседней лаборатории позволили Алексею Петровичу позаимствовать у них подходящий полимер. Алексей Петрович растворил полимер в ацетоне ($\rho_{\text{ацетона}} = 0{,}8\ \text{г/см}^3$) и получил раствор с массовой долей полимера 10%. При пропитке пористого графитового материала полученным раствором полимера в ацетоне инженер получил необходимый композиционный материал. Оцените массу полимера, позаимствованного Алексеем Петровичем у своих коллег, если известно, что полимер заполняет весь предоставленный объем графитового материала?

**Задача 5 (20 баллов).**

В резьбовые отверстия, сделанные в противоположных стенках квадратной профильной трубы, завернуты два винта (рисунок 1) так, что оси винтов лежат на одной прямой, а расстояние между торцами винтов равно 4,1 мм. Диаметр светлого винта равен 5 мм (рисунок 2), диаметр темного – 6 мм (рисунок 3). Вася повернул отверткой на два оборота по часовой стрелке светлый винт (рисунок 4), а Петя сделал то же самое с темным винтом (рисунок 5). Каким станет после этого расстояние между винтами?

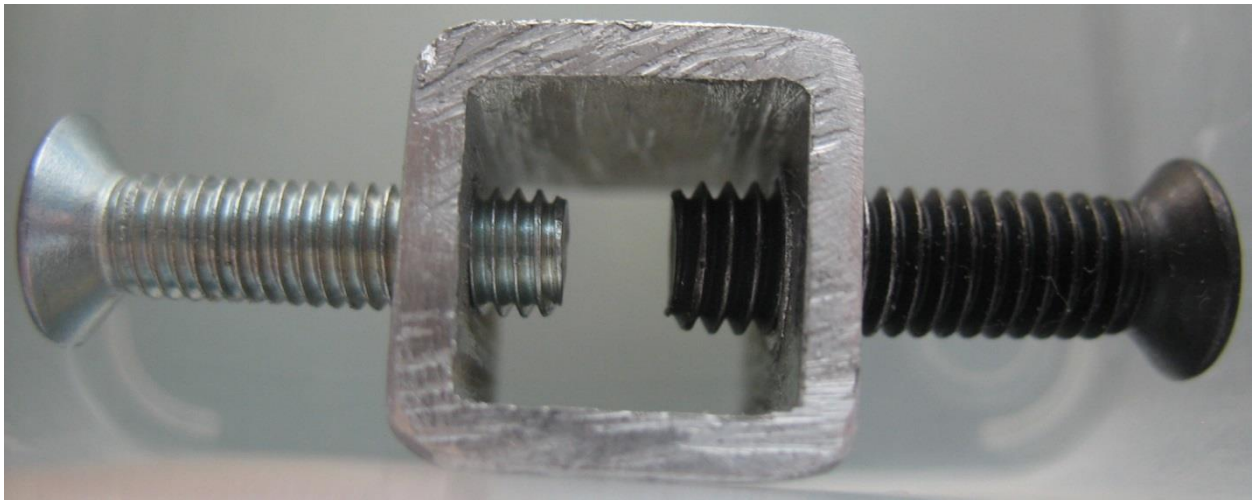


Рисунок 1

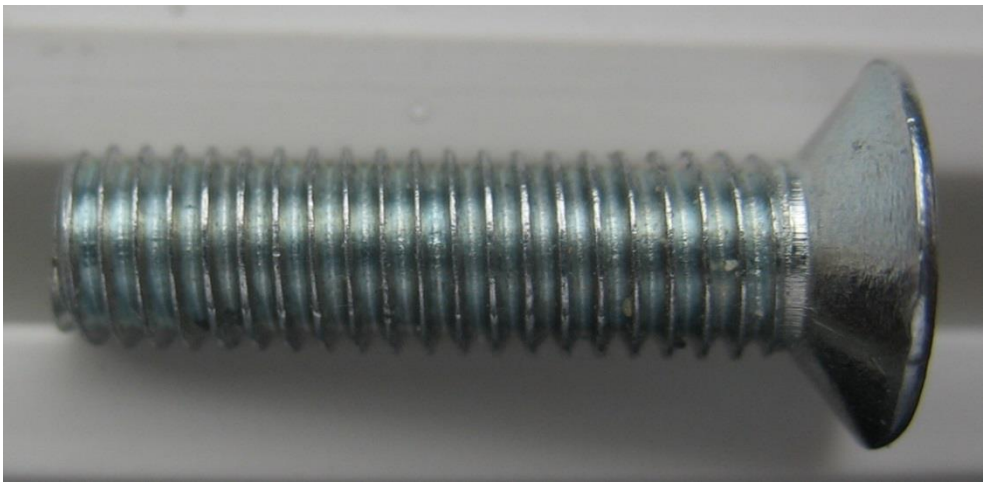


Рисунок 2

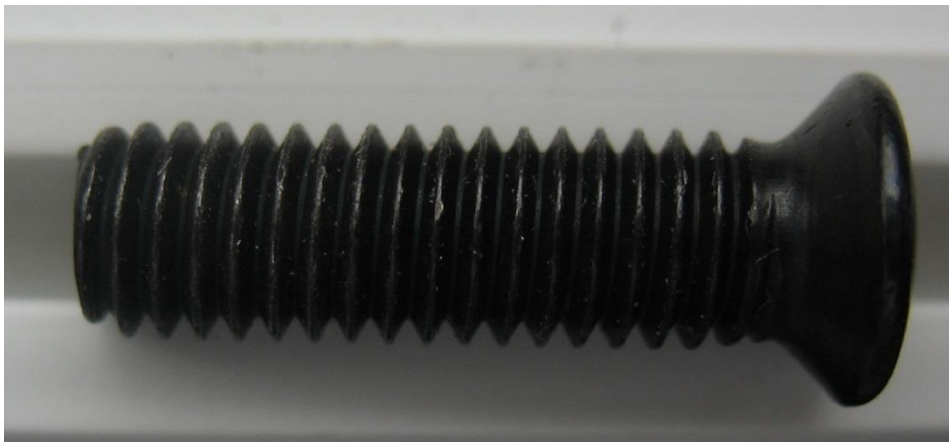


Рисунок 3

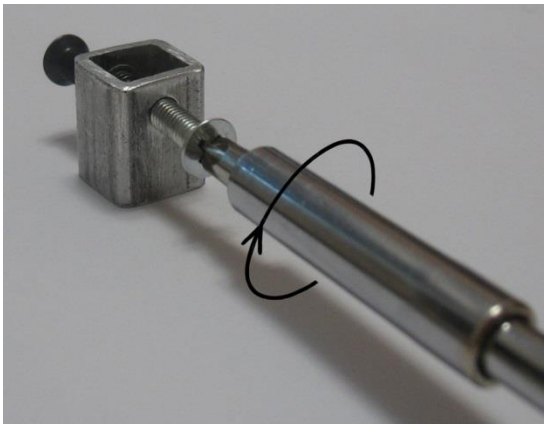


Рисунок 4

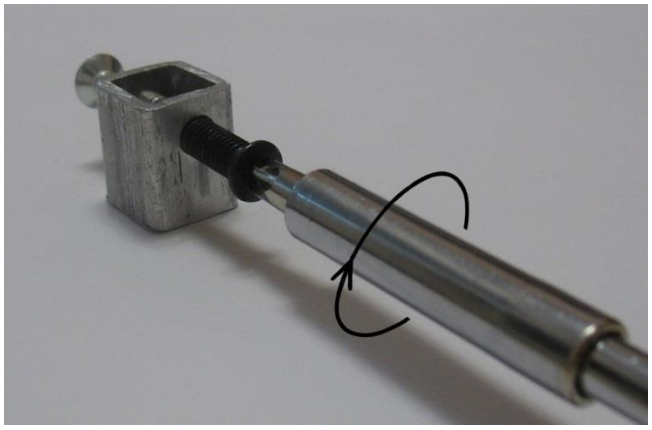


Рисунок 5