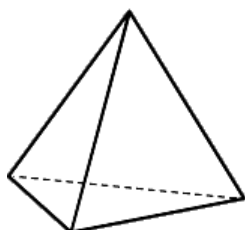


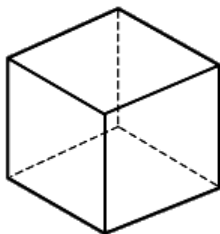
**Задания заключительного этапа
Олимпиады «Ломоносов» по инженерным наукам 2016/2017
7-9 классы**

Задача 1 (25 баллов).

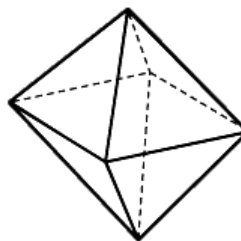
В диалоге «Тимей», написанном в середине 4 века до н.э., Платон изложил своё учение об атомно-молекулярном строении вещества. В основе учения Платона лежит представление о четырех видах материи: земле, огне, воздухе и воде. Каждому из четырех видов материи он сопоставил свой правильный многогранник, будучи убежденным, что для столь важной цели боги должны выбрать наиболее совершенные в эстетическом отношении фигуры. «Молекуле» огня он сопоставил тетраэдр, земли – куб, воздуха – октаэдр, воды – икосаэдр. В учении Платона излагался механизм их превращения друг в друга. При переходах «молекула» материи распадается на «атомы» - треугольники. Так, например, тетраэдр огня состоит из четырех равносторонних треугольников; куб земли состоит из шести квадратов, каждый из которых можно поделить на два равных треугольника. Треугольники, полученные после распада многогранников, могут соединяться в многогранники, соответствующие другим видам материи. Запишите все возможные «молекулы» (и их количество), которые могут получиться в результате распада одной «молекулы» воды. Длина рёбер у всех многогранников одинакова.



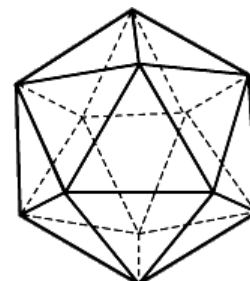
Тетраэдр



Куб



Октаэдр



Икосаэдр

Задача 2 (25 баллов).

Служба безопасности решила установить в здании банка световую сигнализацию. Она работает следующим образом. Есть источник света, из которого выходит тоненький луч. Множество раз отражаясь от нескольких зеркал, луч попадает на датчик света. Если в комнату кто-то незаконно проник, то, встав на пути луча, грабитель преграждает лучу путь, и на датчик не приходит достаточное количество света. В этом случае срабатывает сигнализация. В распоряжении сотрудников службы безопасности есть источник, который может испускать 10^{20} частиц света в секунду, и датчик, в котором срабатывает сигнал тревоги, если на него поступает менее $4 \cdot 10^{19}$ частиц света в секунду. Инженер предложил составить систему из обычных и полупрозрачных зеркал, расположив все элементы так, как показано на рисунке 1. Полупрозрачным зеркалом называется такое зеркало, которое половину падающих на него частиц отражает так же, как обычное зеркало, а вторая половина проходит его насквозь, не меняя направление своего движения (см. рисунок 2). Проверьте, не будет ли срабатывать сигнал тревоги, даже когда в комнате никого нет? На схеме обычное зеркало обозначается отрезком со штриховкой, а полупрозрачное - простым отрезком.

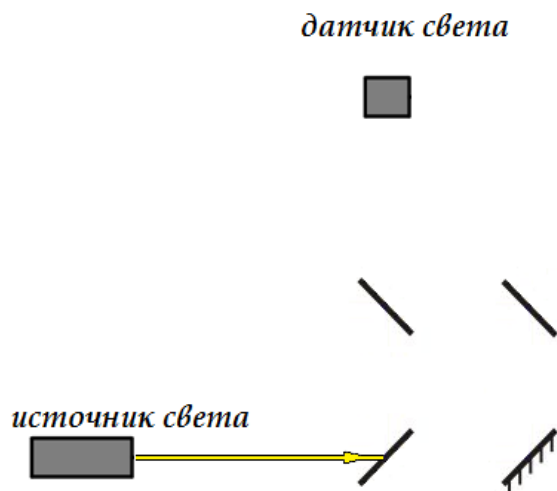


Рисунок 1. Схема, предложенная инженером для установки сигнализации в банке.

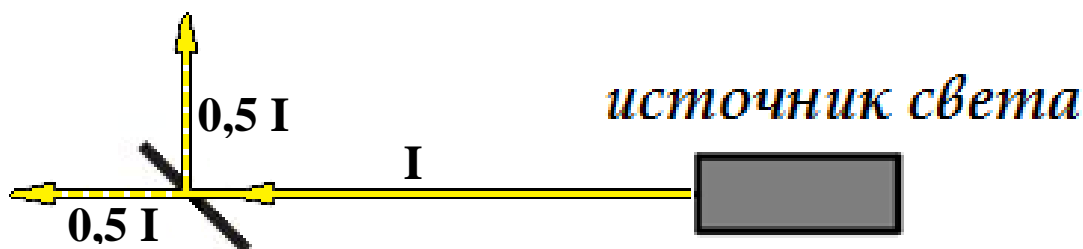


Рисунок 2. Прохождение луча света через полупрозрачное зеркало.
I – интенсивность светового пучка

Задача 3 (25 баллов).

Алексей Петрович сидит в гостях у друга и наблюдает в окно следующую картину: шпили Главного здания МГУ имени М.В. Ломоносова и Шуховской (Шаболовской) башни находятся на одном уровне. Определите, на каком этаже находится Алексей Петрович, если его друг живет по адресу: г. Москва, Крутицкая набережная (дом отмечен на карте флажком).



Для решения данной задачи вам понадобятся нижеследующие величины.

Высота Главного здания МГУ имени М.В. Ломоносова со шпилем — 240 м, высота основания Главного здания МГУ имени М.В. Ломоносова над уровнем моря — 194 метра.

Высота Шуховской башни (Шаболовской телевизионной башни) — 160 метров. Высота основания Шуховской башни (Шаболовской телевизионной башни) над уровнем моря — 131 метр.

Высота основания дома, расположенного по адресу: г. Москва, Крутицкая набережная — 138 метров над уровнем моря.

Высота каждого этажа — 3 метра.



Задача 4 (25 баллов).

При нагревании азотной кислоты выделяется токсичный газ. Опасность этого газа для человека определяется числом выделившихся частиц. Вычислите, сколько молекул токсичного газа получится при разложении 17,01 г высококонцентрированной азотной кислоты. Предложите, как уменьшить число выделяемых молекул токсичного газа при перегонке азотной кислоты.

Для справки.

Перегонка, или дистилляция – процесс разделения жидких смесей на отличающиеся по составу фракции путём испарения жидкости с последующим охлаждением и конденсацией паров.

Разделение перегонкой основано на различной летучести компонентов смеси при одной и той же температуре.

Отогнанная фракция (дистиллят) обогащена относительно более летучим (кипящим при более низкой температуре) компонентом, а остаток неотогнанной жидкости – менее летучим (кипящим при более высокой температуре) компонентом.