

Московская олимпиада школьников по физике

7 класс, первый тур, 2016 год

ЗАДАЧА 1. Горизонтальный канал соединяет две судоходные реки А и Б. Иногда в нем возникает слабое течение, которое может быть направлено либо в одну, либо в другую сторону. От одной реки к другой по каналу курсирует катер, скорость которого относительно воды постоянна. Капитан катера заметил, что за много лет ему никогда не удавалось совершить рейс туда и обратно быстрее, чем за $t_1 = 2$ часа, а самый неудачный рейс длился $t_2 = 3$ часа (время разворота катера и остановок не учитывается). Однажды мотор катера сломался, но из-за стечения обстоятельств рейс от А к Б и обратно всё-таки был выполнен. Какое минимальное время для этого могло понадобиться катеру?

После ремонта катер стал развивать в два раза большую скорость относительно воды. Как долго теперь может длиться рейс туда и обратно?

$$t_1 \frac{v}{c} \geq t \geq t_2 \frac{v}{c} \text{ ; } t_1 = t_2 = t_{\text{шт}}$$

ЗАДАЧА 2. Семья Петровых ехала на машине из города в деревню. Весь путь занял у них 2,5 часа. Известно, что средняя скорость машины за первые 2 часа пути равна 60 км/ч, а средняя скорость за последние 2 часа пути равна 80 км/ч. Отец попросил сына, зная это, вычислить среднюю скорость машины на всём пути. Подумав, сын справедливо сказал, что для этого недостаточно данных, но можно вычислить наименьшее и наибольшее возможное значение средней скорости, зная, что семья никогда не нарушает правила дорожного движения, а машина едет только вперёд. Согласно правилам, скорость машины везде на пути от города к деревне не должна превышать 90 км/ч. Найдите наименьшее и наибольшее возможное значение средней скорости машины Петровых.

$$v_{\text{н}}/км \geq v_{\text{ср}}/км \geq v_{\text{д}}$$

ЗАДАЧА 3. В тексте одной из задач задачника Григория Остера «Ненаглядное пособие по математике» написано следующее.

«В специальный ящик можно уложить 68 куриных яиц. Если уминать их ногами, то поместится в 100 раз больше».

С точки зрения физики это может показаться странным. Жидкости (в частности, белок и желток куриных яиц) трудно поддаются сжатию. Поэтому плотности белка и желтка практически невозможно изменить, уминая яйца ногами. То же самое справедливо и в отношении яичной скорлупы. Поэтому, если яйца в ящике лежат вплотную друг к другу, то объём содержимого ящика нельзя изменить в такое большое число (100) раз.

Однако в задаче сказано, что ящик — специальный. Можно предположить, что в ящике были специальные перегородки, за счёт которых яйца укладывались не вплотную, а на некотором расстоянии друг от друга, и большую часть объёма ящика занимал воздух. Предположим, что эти перегородки были лёгкими и тонкими: масса и объём всех перегородок пренебрежимо малы по сравнению с массой и объёмом всех яиц. Будем считать также, что при уминании яиц ногами белок и желток не выплёскиваются из ящика. Известно, что средняя плотность одного куриного яйца равна $\rho_0 = 1060$ кг/м³. Зная это, ответьте на следующие вопросы.

- 1) Чему равна средняя плотность содержимого специального ящика с 68 куриными яйцами?
- 2) Чему равна средняя плотность содержимого специального ящика, если в него положили только 40 яиц?

$$\rho_{\text{яиц}} \approx 0,9 \text{ г/см}^3 = 900 \text{ кг/м}^3 \quad (\rho_{\text{яиц}} = \frac{0,01 \text{ кг}}{0,011 \text{ м}^3} = 909 \text{ кг/м}^3)$$

ЗАДАЧА 4. Вася взвесил на очень точных электронных весах (которые «чувствуют» изменение массы 0,01 г) два чистых белых листа бумаги формата А4 (плотность бумаги 80 г/м², размеры листа 297 мм × 210 мм). Массы листов были совершенно одинаковыми. На одном из листов на двух его сторонах Вася напечатал на принтере текст, в котором было 6500 символов. После взвешивания листа с текстом оказалось, что его масса увеличилась на 1,6%. Сколько в среднем весит один символ?

$$\approx 12,3 \text{ мкг}$$