

***Московская олимпиада школьников по физике, 2014/15, второй тур, 7-10 классы***

**Задачи, ответы и критерии оценок**

*Авторы задач:*

*С.Д. Варламов, Е.А. Вишнякова, А. Коваленко, Е.А. Мажник, И.В. Маслов,  
М.Ю. Ромашица, А.В. Фролов, Д.Э. Харабадзе, А.А. Якута*

Каждая задача оценивается из 10 баллов. Всего участник по 7-9 классам может набрать до 40 баллов, по 10 классу - до 50 баллов. Полностью правильное решение задачи оценивается в 10 очков вне зависимости от способа решения. Ответ, данный без решения, не оценивается.

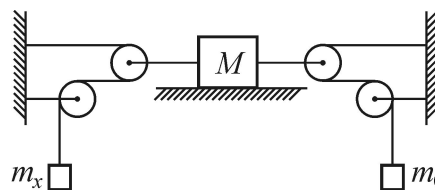
## 8 класс

**Задача 1.** Автомобилист торопится на встречу с мотоциклистом. Они заранее договорились, что встретятся ровно в полдень в определенном месте между 60-м и 80-м километрами автодороги, в начале (на нулевом километре) которой находится автомобилист. Известно, что железнодорожные пути на 70-м километре дороги можно пересекать только с 11:50 до 12:05, а в остальное время переезд закрыт. Автомобилист утверждает, что, начав движение в 11:00, он двигался по дороге с постоянной скоростью, был в назначенном месте встречи вовремя, но, не застав там мотоциклиста, не останавливаясь, продолжил движение с той же скоростью и доехал до своего дома, который находится на 100-м километре дороги. По словам автомобилиста, на железнодорожном переезде он тоже не останавливался. С какой скоростью мог двигаться автомобилист?

**Ответ:** автомобилист мог двигаться со скоростью от  $14/13$  км/мин  $\approx 64,6$  км/ч до  $4/3$  км/мин = 80 км/ч.

**Критерии оценок:** Участник, давший обоснованный правильный ответ, получает 10 баллов. Если участник обоснованно получил не все значения из интервала скоростей, он получает 5 баллов. Если ни для одного из случаев участник не довел решение до верного ответа, он может получить до 2 утешительных баллов, если использовал формулу, связывающую скорость, время и расстояние.

**Задача 2.** В системе, изображенной на рисунке, все блоки невесомые, нити легкие и нерастяжимые, трения в осях блоков нет. Участки нитей, не лежащие на блоках, горизонтальны. Массы брусков, указанные на рисунке, известны. Модуль максимальной силы трения между бруском  $M$  и площадкой, на которой он лежит, равен  $F$ .



- 1) Чему может быть равна масса  $m_x$  левого бруска для того, чтобы система находилась в равновесии?
- 2) Чему равно отношение модулей скоростей брусков  $M$  и  $m_x$  в случае нарушения равновесия системы?

**Ответ:** 1) масса  $m_x$  левого бруска может лежать в пределах  $m_0 - \frac{F}{2g} \leq m_x \leq m_0 + \frac{F}{2g}$ ;

2) в случае нарушения равновесия модуль скорости бруска  $M$  вдвое меньше модуля скорости бруска  $m_x$ .

**Критерии оценок:** Участник, давший обоснованный правильный ответ на первый вопрос, получает 6 баллов. Если интервал масс указан не полностью (но обоснованно найдено хотя бы одно значение массы из данного интервала), участник получает за первый вопрос 3 балла. Если решение не доведено до правильного ответа хотя бы в одном случае, участник может получить не более 1 утешительного балла по любому из оснований: на рисунке изображены силы, действующие на хотя бы один из грузов; записано условие равновесия хотя бы одного из грузов.

Участник, давший обоснованный правильный ответ на второй вопрос, получает 4 балла. Если решение не доведено до правильного ответа, участник может получить до 1 утешительного балла, если правильно указал соотношение между перемещениями хотя бы некоторых грузов и блоков.

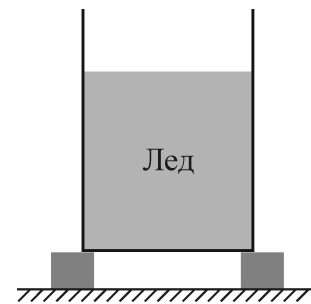
**Задача 3.** Школьник Вася решил взвесить с помощью железных гирь найденный им недалеко от озера Чебаркуль небольшой кусок челябинского метеорита, используя симметричные равноплечие весы, сделанные из железа. В воздухе взвешивание дало

результат  $M = 2,1$  кг. Когда весы были полностью погружены в воду озера, результат был другим – для уравнивания весов потребовалось положить на них гири, суммарная масса которых оказалась равной  $m = 1,8$  кг. При этом и взвешиваемое вещество, и гири также были полностью погружены в воду. Чему равна плотность материала метеорита? Плотность железа равна  $\rho_{\text{ж}} = 7,9$  г/см<sup>3</sup>, плотность воды  $\rho_{\text{в}} = 1,0$  г/см<sup>3</sup>.

**Ответ:** плотность материала метеорита равна  $\rho_{\text{м}} = \frac{\rho_{\text{в}}\rho_{\text{ж}}M}{\rho_{\text{ж}}(M - m) + \rho_{\text{в}}m} \approx 4$  г/см<sup>3</sup>.

**Критерии оценок:** Участник, давший обоснованный правильный ответ, получает 10 баллов; если получена только правильная формула без подстановки чисел - 9 баллов. Если решение не доведено до правильного ответа, участник может получить до 2 утешительных баллов по следующим основаниям: хотя бы раз верно использована формула, связывающая массу, плотность и объем - 1 очко; хотя бы раз верно использована формула для силы Архимеда - 1 очко.

**Задача 4.** Цилиндрическая бочка с тонкими гладкими вертикальными металлическими стенками, в которую наливают воду для полива растений на даче, имеет радиус  $R = 28,5$  см. Бочка установлена на подставках (см. рисунок) так, что между её дном и землёй имеется слой воздуха. Осенью в бочке случайно оставили некоторое количество воды, и когда начались заморозки, вода медленно замёрзла (бочка при этом не деформировалась). Высота уровня льда в бочке оказалась равной  $h = 70$  см. Потом наступила оттепель, воздух прогрелся, и лёд нагрелся до температуры  $t = 0$  °С одновременно со всех сторон (сверху, снизу и с боковой поверхности). Затем лёд начал таять, и за время  $T = 1$  час растаяло  $n = 2\%$  от всей массы льда. Чему будет равна высота уровня воды в бочке (считая от дна) через первый час таяния, и чему – через второй час таяния? Плотность воды  $\rho_{\text{в}} = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, плотность льда  $\rho_{\text{л}} = 900$  кг/м<sup>3</sup>.



**Ответ:** высота уровня воды в бочке будет постоянной и равной  $H = \frac{\rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{в}}} h = 63$  см.

**Критерии оценок:** Участник, давший обоснованный правильный ответ, получает 10 баллов. Если решение не доведено до правильного ответа, участник может получить до 2 утешительных баллов по следующим основаниям: хотя бы раз правильно использована формула для давления жидкости на дно сосуда - 1 балл, хотя бы раз правильно использована формула для массы, плотности и объема - 1 балл.