

Всероссийская олимпиада школьников по физике  
Муниципальный этап  
2023-2024 учебный год

8 класс

Время выполнения - 3 часа (180 минут)  
Максимальное количество баллов – 40

**Задача 1.** «Семейный отдых».

Отец с сыном Алешей и собакой собрались во дворе дома покачаться на качелях. Для этого они поместили тяжелое прямое бревно на опору, и расположились следующим образом: отец массой  $M=90$  кг и сын  $m=15$  кг уравнились на концах бревна, собака массой  $m_0=10$  кг села между ними точно над опорой. При этом равновесие достигается, когда точка опоры бревна смещена от середины на четверть его длины в сторону отца.

Во время качания на бревне мама позвала сына обедать, тот убежал в дом, за ним следом - собака. Считая бревно однородным по длине и опору - в виде катка, найдите, куда и насколько отец должен сместить точку опоры от предыдущего положения, чтобы находиться на бревне в равновесии.

**Задача 2.** «Мотоциклист и автомобилист».

Из города «А» выезжает мотоциклист со скоростью  $v_1 = 50$  км/ч и следует в конечный пункт – город «В». Одновременно навстречу ему из города «В» в пункт «А» начинает двигаться автомобиль с некоторой скоростью  $v_2$ . В промежуточном населенном пункте «С» произошла их встреча, после чего оба транспортных средства продолжили движение с теми же постоянными скоростями. Мотоциклист прибыл в город «В» спустя  $t_1 = 4$  ч после встречи, а автомобиль домчался из пункта «С» до города «А» за  $t_2 = 60$  мин. С какой скоростью  $v_2$  автомобиль преодолел расстояние между городами?

**Задача 3.** «Равномерное движение шаров в воде»

Два шара одинакового объема могут двигаться в воде с постоянной скоростью: шар 1 с меньшей, чем у воды, плотностью, всплывает со скоростью  $v_1$ , а шар 2 с большей, чем у воды, плотностью, тонет со скоростью  $v_2$ . Со стороны воды на шары действует сила сопротивления, пропорциональная скорости.

Затем шары соединяют тонкой нитью и опускают в воду. Какова будет их общая скорость движения  $v_{\text{общ}}$ ? На основе анализа выражения для общей

скорости укажите, в каком направлении – вверх или вниз – будут двигаться в воде эти шары. Равнодействующая сил, приложенных к шарам, равна нулю для всех случаев. Сделайте пояснительные рисунки к задаче.

**Задача 4.** «Тепловой баланс в бумажном стаканчике».

Работник кафе приготовил кофе, залив кофейный порошок водой при температуре  $t_1 = 100^{\circ}\text{C}$ . Получившийся раствор налил в бумажный стаканчик с крышкой и добавил туда кубики льда, имеющие температуру  $t_2 = 0^{\circ}\text{C}$ . После того, как лед растаял и установилось тепловое равновесие, температура в стаканчике стала равна  $t_3 = 50^{\circ}\text{C}$ . На сколько процентов уменьшилась массовая доля чистого кофе в растворе? Теплоемкостью бумажного стаканчика с крышкой и теплообменом с окружающей средой можно пренебречь. Удельные теплоемкости кофейного раствора и воды одинаковы, они составляют  $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$ , удельная теплоемкость плавления льда равна  $\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ .

*Указание:* массовая доля – это отношение массы растворенного вещества к общей массе раствора (выражается в долях от единицы, или, если умножить на 100%, то в %).