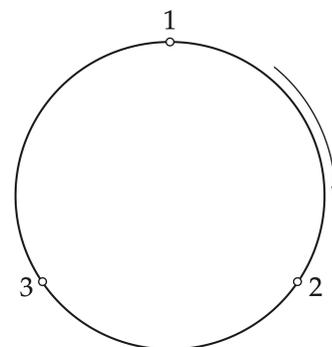


# Московская олимпиада школьников по физике

## 7 класс, второй тур, 2024 год

**Задача 1. На «стадионе».** Три маленьких тела изначально покоятся в трёх равноудаленных точках, принадлежащих окружности длиной 3 метра (см. рисунок). В некоторый момент они одновременно начинают движение в одном направлении по окружности с постоянными скоростями:  $v_1 = 4,0$  м/с,  $v_2 = 3,6$  м/с,  $v_3 = 3,0$  м/с (индекс в обозначении скорости соответствует номеру тела на рисунке). При этом тела не сталкиваются, проходя мимо друг друга. Колонной называется наименьшая дуга окружности, содержащая три тела. Например, в начальном положении длина колонны равна 2 метра. Найдите минимальную длину колонны в процессе движения тел.



20 см

**Задача 2. Хороший, плохой.** Города  $A$  и  $B$  соединены дорогой, которая состоит из двух участков: «хорошего» (с недавно сделанным ремонтом, где машины едут быстро) и «плохого» (со старым разбитым асфальтом, по которому машины едут медленно). В некоторый момент времени из города  $A$  в город  $B$  выезжает машина, затем машины продолжают выезжать каждые 30 секунд. По «хорошему» участку дороги все машины едут с одинаковой большой скоростью, а по «плохому» — с одинаковой маленькой скоростью. Если подсчитать среднее арифметическое скоростей всех автомобилей на дороге в некоторый момент, когда первая машина уже прибыла в город  $B$ , а последняя ещё не выехала из города  $A$ , то получится величина  $u = 70$  км/ч. Если же подсчитать среднее арифметическое скоростей только тех автомобилей на дороге, которые уже проехали половину расстояния между городами, то получится величина  $u_2 = 60$  км/ч. Найдите скорость автомобилей на «хорошем» участке дороги, если известно, что его длина превышает длину «плохого» участка.

$$v/\text{км ч} = \frac{n - \tau n \zeta}{\tau n n}$$

**Задача 3. Эхолот на льдине.** На рисунке, представленном ниже, показан профиль участка покоящейся льдины (вид сбоку). Длина стороны клетки соответствует 30 см. На плоской горизонтальной поверхности льдины с помощью специального эхолота проводят измерения, располагая эхолот в точках с разными координатами по оси  $Ox$  (см. рисунок).

Эхолот испускает звуковые сигналы вертикально вниз, а через некоторое время регистрирует отражённый от дна сигнал. Можно считать, что после отражения от дна сигнал распространяется вертикально вверх. На графике, представленном на втором рисунке, показана зависимость  $t(x)$ , где  $t$  — время, прошедшее с момента испускания звукового импульса эхолотом до момента приёма отражённого от дна сигнала, а  $x$  — координата эхолота.

Постройте график зависимости расстояния от верхней поверхности льдины до дна от координаты  $x$ . Считайте, что средние скорости распространения звука в льдине и в воде равны 3000 м/с и 1500 м/с соответственно.

□

**Задача 4. Плотность Луны.** Согласно закону всемирного тяготения материальная точка и однородный шар притягиваются друг к другу с силой  $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ , где  $G$  — фундаментальная константа под названием гравитационная постоянная,  $m_1, m_2$  — массы материальной точки и шара соответственно,  $r$  — расстояние между материальной точкой и центром шара. Чему равна средняя плотность Луны, если средняя плотность Земли равна  $5,5 \text{ г/см}^3$ ? Радиус Земли равен  $6400 \text{ км}$ , радиус Луны  $1740 \text{ км}$ . Ускорение свободного падения на Земле равно  $9,8 \text{ Н/кг}$ , а на Луне равно  $1,6 \text{ Н/кг}$ .

$$\frac{g_{\text{Луны}}}{g_{\text{Земли}}} = \frac{R_{\text{Земли}}^3 \rho_{\text{Земли}}}{R_{\text{Луны}}^3 \rho_{\text{Луны}}} = \frac{R_{\text{Земли}}^3}{R_{\text{Луны}}^3} \frac{\rho_{\text{Земли}}}{\rho_{\text{Луны}}}$$