05 октября 2025 года. Отборочный этап
2025/26 Задачи олимпиады: Физика 9 класс

1. Решение

Обозначения: S – длина пути курьера за все время T движения. По условию

$$T = \frac{T}{3} + \frac{1}{4}\frac{S - V_1\frac{T}{3}}{V_2} + \frac{3}{4}\frac{S - V_1\frac{T}{3}}{V_3}.$$

Средняя скорость на всем пути

$$\frac{S}{T} = \frac{3V_1V_2 + 8V_2V_3 + V_1V_3}{3\left(3V_2 + V_3\right)}.$$

2. Решение

В системе отсчета, связанной с первой материальной точкой, вторая движется с начальной скоростью $\vec{U}_{OTH} = \vec{V}_2 - \vec{V}_1$ и ускорением $\vec{a}_{OTH} = \vec{a}_2 - \vec{a}_1$, $\vec{U}_{OTH} \uparrow\downarrow \vec{a}_{OTH}$. При равнопеременном движении длина тормозного пути $L = \frac{U_{OTH}^2}{2a_{OTH}} = \frac{\left(V_1 + V_2\right)^2}{2\left(a_1 + a_2\right)}$.

Встреча произойдет в момент времени $T = \frac{U_{OTH}}{a_{OTH}} = \frac{\left(V_1 + V_2\right)}{\left(a_1 + a_2\right)}$. Первая материальная точка остановится в момент времени $t_1 = \frac{V_1}{a_1} < T$, к этому моменту перемещение первой точки $\frac{V_1t_1}{2}$, модуль перемещения первой точки за следующий промежуток $\left(T - t_1\right)$ времени $a_1\frac{\left(T - t_1\right)^2}{2}$. Для первой точки $S_1 = \frac{V_1t_1}{2} + a_1\frac{\left(T - t_1\right)^2}{2}$. Вторая точка движется в одном направлении и к моменту встречи проходит путь $S_2 = V_2T - a_2\frac{T^2}{2}$. Деление S_1/S_2 Читатель проведет лично.

3. Решение

Скорость моторной лодки: при движении параллельно берегу S/t_1, при движении перпендикулярно берегу H/t_2, по условию $S/t_1 < H/t_2$. Следовательно, при движении параллельно берегу моторная лодка движется против течения

$$\frac{S}{t_1} = V - U, \quad \frac{H}{t_2} = \sqrt{V^2 - U^2},$$

здесь V - скорость моторной лодки в подвижной системе отсчета, движущейся со скоростью U течения реки. Из приведенных соотношений следует

$$U = 0,5\left[\left(\frac{H}{t_2}\right)^2 \Big/ \left(\frac{S}{t_1}\right) - \left(\frac{S}{t_1}\right)\right].$$

4. Решение

Обозначения: N_1 – сила нормальной реакции вертикальной стенки, α – угол, который нить образует с горизонтальной плоскостью. Стержень в покое

$$N_1 = T\cos\alpha,\ N_1 H = M\,g\frac{L}{2}\cos\alpha.$$

Отсюда $$T = M\,g\frac{L}{2H}.$$

5. Решение

Покой первой фигурки $(1-\alpha)(V_1+V_2)\rho g = 2mg$. По условию $\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2$. Из этих соотношений следует $\alpha = 1 - \dfrac{2\rho_1\rho_2}{\rho(\rho_1+\rho_2)}$. Покой второй фигурки $(1-\beta)2V\rho g = (\rho_1+\rho_2)Vg$. Тогда $\beta = 1 - \dfrac{\rho_1+\rho_2}{2\rho}$, далее $\alpha - \beta = \dfrac{(\rho_1-\rho_2)^2}{2\rho(\rho_1+\rho_2)}$.

6. Решение

По закону сохранения энергии в тепловых процессах количество теплоты, полученное водой, равно количеству теплоты, отданной образцом

$$\rho HS\,c(t-t_0) = \rho_1\frac{\delta}{100\%}HS\,c_1(t_{100}-t).$$

Отсюда $$t = \frac{\rho c t_0 + \rho_1\dfrac{\delta}{100\%}c_1 t_{100}}{\rho c + \rho_1\dfrac{\delta}{100\%}c_1}.$$

7. Решение

Обозначения: S - искомое расстояние, r - сопротивление единицы длины провода. Тогда $R_1 = 2Sr,\quad R_2 = 2(L-S)r$. Отсюда $S = L\dfrac{1}{1+R_2/R_1}$.

8. Решение

Сопротивление одной стороны маленького треугольника $r = R/18$. Последовательно вычисляем эквивалентные сопротивления: одного маленького треугольника $2r/3$, пяти таких последовательно соединенных треугольников $10r/3$, сопротивление между точками А и В $R_{AB} = 5r/9 = 5R/162$, отсюда приходим к ответу $P = U^2/R_{AB}$.

9. Решение.

По условию $H = V_0 T - g\frac{T^2}{2}$, $L^2 = \left(V_0 T\right)^2 - \left(g\frac{T^2}{2}\right)^2$, отсюда $T = \sqrt{\frac{L^2 - H^2}{gH}}$.

10. Решение

По условию $\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{A}{x}$, отсюда $\Delta t = \frac{1}{A} x \Delta x$. Суммирование таких равенств по времени движения приводит к зависимости $t = \frac{1}{2A}\left(x^2 - x_1^2\right)$. Тогда $T = \frac{x_1^2}{2A}\left(n^2 - 1\right)$, искомое время $\tau = \frac{x_1^2}{2A}\left(m^2 - 1\right)$. Отсюда $\tau = T\frac{m^2 - 1}{n^2 - 1}$.