

Решение задач районного этапа РО по физике (2022-2023 учебный год)
9 класс

Задача 1 [6 баллов].

Уравнение за первую часть пути:

$$x_1 = vt_1$$

Уравнение за вторую часть пути:

$$x_2 = \frac{v}{3}t_2$$

Средняя скорость за полный путь:

$$x_1 + x_2 = \frac{v}{2}(t_1 + t_2)$$

Отсюда находим, что

$$x_1 = x_2$$

Содержание	Баллы
$x_1 = vt_1$	1,5
$x_2 = \frac{v}{3}t_2$	1,5
$x_1 + x_2 = \frac{v}{2}(t_1 + t_2)$	2
$x_1 = x_2$	1
Всего	6,0

Задача 2 [6 баллов].

$m_1 = V_1\rho$ масса воды при температуре t_1

$m_2 = V_2\rho$ масса воды при температуре t_2

$$V_1 + V_2 = V$$

Записываем уравнение теплового баланса:

$$m_1c(t - t_1) = m_2c(t_2 - t)$$

Отсюда находим объемы:

$$V_1 = V \frac{(t_2 - t)}{(t_2 - t_1)} = 211 \text{ л}$$

$$V_2 = V \frac{(t - t_1)}{(t_2 - t_1)} = 139 \text{ л}$$

Содержание	Баллы
$m_1 = V_1\rho$	1
$m_2 = V_2\rho$	1
$V_1 + V_2 = V$	1
$m_1c(t - t_1) = m_2c(t_2 - t)$	2
$V_1 = V \frac{(t_2 - t)}{(t_2 - t_1)} = 211 \text{ л}$	0,5
$V_2 = V \frac{(t - t_1)}{(t_2 - t_1)} = 139 \text{ л}$	0,5
Всего	6,0

Задача 3 [9 баллов].

Пусть длина одной доски L , начальная скорость бруска v , ускорение бруска $a = \mu g$, а времена движения бруска по первой и второй доске t_1 и t_2 соответственно. Тогда

$$\begin{aligned} vt_1 - \frac{at_1^2}{2} &= L \\ v(t_1 + t_2) - \frac{a(t_1 + t_2)^2}{2} &= 2L \\ v - a(t_1 + t_2) &= 0 \end{aligned}$$

Откуда получаем

$$t_1 = t_2(\sqrt{2} - 1)$$

Пусть масса одной доски M . Сила трения μmg , действующая на доски со стороны бруска массой m , приводит к ускорению $a_1 = \mu mg/(2M)$ при движении бруска по первой доске, когда обе доски движутся вместе, и к ускорению второй доски $a_2 = \frac{\mu mg}{M} = 2a_1$ при движении бруска по второй доске, когда первая отстает от второй и движется с достигнутой за время t_1 скоростью.

$$\begin{aligned} v_1 &= a_1 t_1 \\ v_2 &= v_1 + a_2 t_2 \end{aligned}$$

Остюда находим

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{t_1 + 2t_2}{t_1} = 5,82$$

Содержание	Баллы
$a = \mu g$	0,5
$vt_1 - \frac{at_1^2}{2} = L$	1
$v(t_1 + t_2) - \frac{a(t_1 + t_2)^2}{2} = 2L$	1
$v - a(t_1 + t_2) = 0$	1
$t_1 = t_2(\sqrt{2} - 1)$	0,5
$a_1 = \mu mg/(2M)$	1,5
$a_2 = \frac{\mu mg}{M} = 2a_1$	1,5
$v_2 = v_1 + a_2 t_2$	1,5
$\frac{v_2}{v_1} = \frac{t_1 + 2t_2}{t_1} = 5,82$	0,5
Всего	9,0

Задача 4 [9 баллов].

Из условия равновесия верхнего шарика в проекциях на вертикальное и горизонтальное направления имеем

$$N = \frac{mg}{\sin \alpha}$$

$$N_2 = \frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

Очевидно, такой же будет и сила реакции $N_1 = N_2$

Угол α найдем геометрически

$$2r + 3r \cos \alpha + r = 2R$$

$$\cos \alpha = \frac{2R}{3r} - 1$$

Рассмотрим теперь условие равновесия цилиндра. Сила реакции со стороны пола, которая в

$$N'_1 = N_1$$

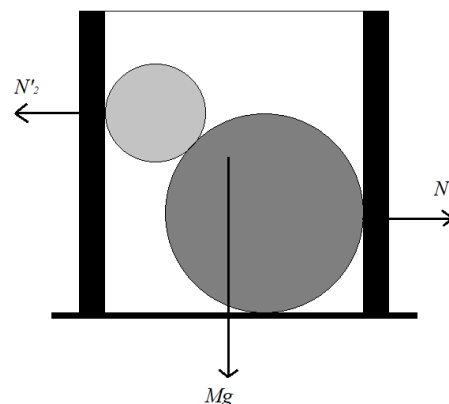
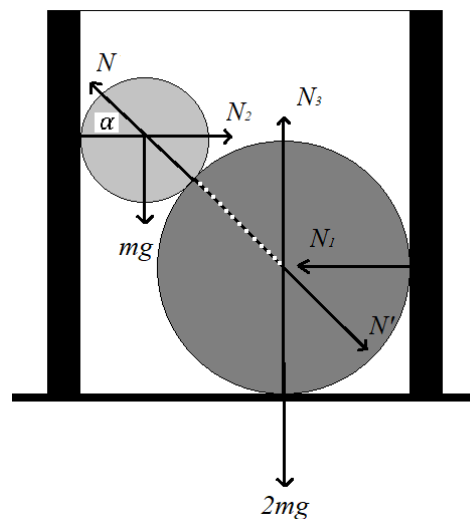
$$N'_2 = N_2$$

Сила реакции со стороны пола, в момент переворота цилиндра окажется сосредоточенной в точке, относительно которой происходит переворот. В этот момент будет выполнено условие равенства моментов сил

$$N_2(2r + 3r \sin \alpha) = N_1 2r + MgR$$

Цилиндр не перевернется при условии

$$M \geq \frac{m(2R - 3r)}{R}$$



Содержание	Баллы
$N = \frac{mg}{\sin \alpha}$	1
$N_2 = \frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha}$	1
$N_1 = N_2$	0,5
$2r + 3r \cos \alpha + r = 2R$	2
$\cos \alpha = \frac{2R}{3r} - 1$	0,5
$N'_1 = N_1$	0,5
$N'_2 = N_2$	0,5
$N_2(2r + 3r \sin \alpha) = N_1 2r + MgR$	2,5
$M \geq \frac{m(2R - 3r)}{R}$	0,5
Всего	9,0