



ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E=mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер листа и номер страницы в поле внизу.

Физика



Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Шифр

90499 Класс

10

Вариант

1

Дата

20.02.2022

Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	1	3	1	6	4				

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

2	0	Двадцать								
---	---	----------	--	--	--	--	--	--	--	--

№3

Дано:

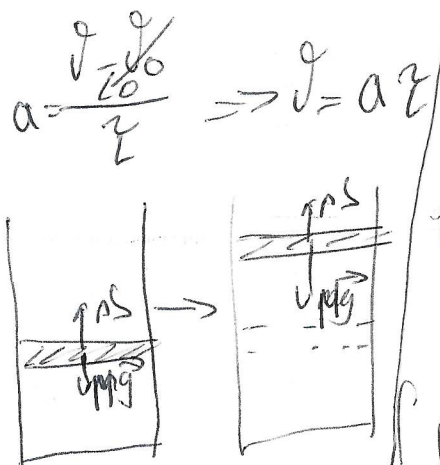
M

$a, \gamma_0 = \text{см/с}$

$U = cT$

γ

$Q = ?$



$$p = \rho \gamma_0$$

$$Q = \frac{3}{2} \gamma R \Delta T + p \Delta V$$

$$Q = \frac{3}{2} p (V' - V_0) + p \Delta V = \frac{5}{2} p \Delta V$$

$$p \cdot V = \gamma R T_0 \Rightarrow p \Delta V = \gamma R (T' - T_0) \Rightarrow Q = \frac{5}{2} \gamma R (T' - T_0)$$

3-й сохр. энергии

$$cT_0 = \frac{M v^2}{2} + cT'$$

$$cT_0 = \frac{M a^2 z^2}{2} + cT' \quad | : c$$

$$T_0 = \frac{M a^2 z^2}{2c} + T'$$

$$T' - T_0 = - \frac{M a^2 z^2}{2c}$$

$$cT' - cT_0 = \frac{M a^2 z^2}{2}$$

$$T' - T_0 = \frac{M a^2 z^2}{2c}$$

$$Q = \frac{5}{2} \gamma R M a^2 z^2$$

$$h = \frac{5 \gamma R M a^2 z^2}{4c}$$

не считаем

$$h = \frac{a z^2}{2}$$

$$V = S \cdot h$$

$$p \cdot \Delta V = \gamma R \Delta T$$

$$Q = \Delta U + A$$

$$p S a z^2 = \gamma R \Delta T$$

$$\frac{p^2 S a z^2}{2 \gamma R} = c \frac{M g \gamma a z^2}{2 \gamma R \cdot S} = \frac{c M g \gamma a z^2}{2 \gamma R \cdot S}$$

$$Q = c \Delta T = c \frac{p^2 S a z^2}{2 \gamma R} = c \frac{M g \gamma a z^2}{2 \gamma R \cdot S}$$

считаем

1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр 20199 Класс 10

Вариант 1 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

$$\frac{d_0 H}{d_0 - u} - \frac{g H^2}{2(d_0 - u)^2} = \frac{d_0 \tau}{2} - \frac{g H \tau}{2(d_0 - u)} - \frac{g \tau^2}{2}, \tau = ? \quad d_0^2 - 2d_0 u + u^2$$

$$2d_0^2 H - 2u d_0 H - g H^2 d_0 - g H^2 u = d_0^3 \tau + 2d_0^2 u \tau - d_0 u^2 \tau + g H d_0 \tau - g H u \tau + \frac{g \tau^2}{2} - \frac{g \tau^2}{2} + \frac{g \tau^2 d_0^2}{2} - 2d_0 u g \tau + u^2 g \tau^2$$

$$\frac{g \tau^2}{2} + \tau \left(\frac{H g}{2(d_0 - u)} - \frac{d_0}{2} \right) + \frac{d_0 H}{(d_0 - u)} - \frac{g H^2}{2(d_0 - u)^2} = 0$$

$$D = \frac{(H g)^2}{4(d_0 - u)^2} - \frac{d_0 H g}{(d_0 - u)^2} + \frac{d_0^2}{4} - \frac{2g d_0 H}{2(d_0 - u)} + \frac{2g^2 H^2}{2(d_0 - u)^2} =$$

$$= \frac{5(g H)^2}{4(d_0 - u)^2} - \frac{5d_0 g H}{2(d_0 - u)} + \frac{d_0^2}{4}$$

$$\tau = \frac{H g}{2d_0 - u} + \frac{d_0}{2} + \sqrt{\frac{5(g H)^2}{4(d_0 - u)^2} - \frac{5d_0 g H}{2(d_0 - u)} + \frac{d_0^2}{4}}$$

g

$$t = \frac{H}{d_0 - u} + \tau$$



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E=mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

Шифр

90499 Класс

10

Вариант

1

Дата

20.02.2022



№5.

Дано:

$$T_2 = 273 \text{ K}$$

$$T_1 = 373 \text{ K}$$

$$m_1 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$$

$$\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$$

$$r = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$m_2 = ?$$

$$Q_1 = r m_1$$

$$Q_2 = -\lambda m_2$$

$$\eta = \frac{|Q_1| - |Q_2|}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

$$|Q_2| = |Q_1| \frac{T_2}{T_1}$$

$$\lambda m_2 = \frac{m_1 r T_2}{T_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_2 = \frac{m_1 r T_2}{T_1 \lambda} = \frac{0,2 \cdot 2,26 \cdot 10^6 \cdot 273}{3,35 \cdot 10^5 \cdot 373} \approx 0,988 \text{ кг} \approx 988 \text{ г}$$



1. Используйте только разрешенные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

Шифр

90499 Класс

10

Вариант

1

Дата

20.02.2022



14. На тело действует mg и $F_{\text{сопр}}$, тогда перед ударом ускорение созд. уек. g и $\left(\frac{F_1}{m}\right)$, возв. в квадр. $a_1^2 = g^2 + \frac{F_1^2}{m^2} \leftarrow$ сила сопрог.

После удара волейболистом всё тоже самое. $a_2 = g + \frac{F_2}{m} \leftarrow$ сила сопрог.

Выразим из этих выражений $\frac{F_1^2}{m}$ и разделим.

$$\frac{F_1}{m} = \sqrt{a_1^2 - g^2} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{\sqrt{a_1^2 - g^2}}{a_2 - g}, \quad \frac{F_1^2}{F_2^2} \sim \frac{a_1^2 - g^2}{(a_2 - g)^2}, \text{ тогда}$$

$$\frac{F_2}{m} = a_2 - g$$

$$\frac{F_1^2}{F_2^2} = \frac{a_1^2 - g^2}{(a_2 - g)^2}$$

$$a_2 - g = \frac{F_2^2}{F_1^2} \sqrt{a_1^2 - g^2}$$

$$a_2 = g + \frac{F_2^2}{F_1^2} \sqrt{a_1^2 - g^2}$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

Шифр

90499 Класс

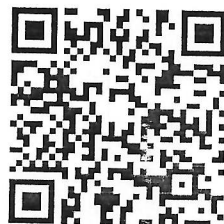
10

Вариант

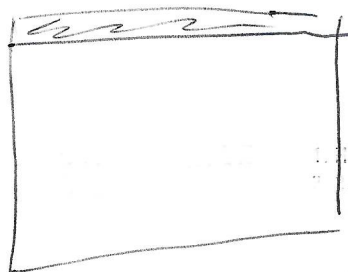
1

Дата

20.02.2022



№2.



$$\epsilon = \frac{\Delta V}{V_{\text{ар}}}$$

$$\Delta h = h_{\text{м}} + \Delta h_{\text{вогв}}$$

$$V = \frac{M}{\rho_{\text{в}}}$$

$$\Delta p = p_{\text{м}} = p_{\text{атм}}$$

$$p_{\text{м}} \cdot h_{\text{м}} \cdot a^2 = \frac{m_{\text{м}} g}{\mu_{\text{м}}}$$

$$h_{\text{вогв}} = \frac{\Delta V}{a^2} = \frac{V \epsilon_{\text{ар}}}{a^2} = \frac{M \epsilon_{\text{ар}}}{a^2 \cdot \rho_{\text{в}}}$$

$$m_{\text{м}} = \frac{p_{\text{атм}} \cdot a^2 \cdot \mu_{\text{м}}}{g} \left(\Delta h - \frac{M \epsilon_{\text{ар}}}{a^2 \cdot \rho_{\text{в}}} \right) = \begin{matrix} p_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па} \\ \Delta h = 10^{-3} \text{ м} \end{matrix}$$

$$= \frac{10^5 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 10^{-4}}{9,81 \cdot 300} \left(10^{-3} - \frac{10 \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 10^3} \right) =$$

$$= 0,016 \cdot 0,00095 = 0,0000152 \text{ кг}$$


$$(ab)c = a(bc)$$

$$F = mc^2$$

1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

Шифр

90499 Класс

10

Вариант

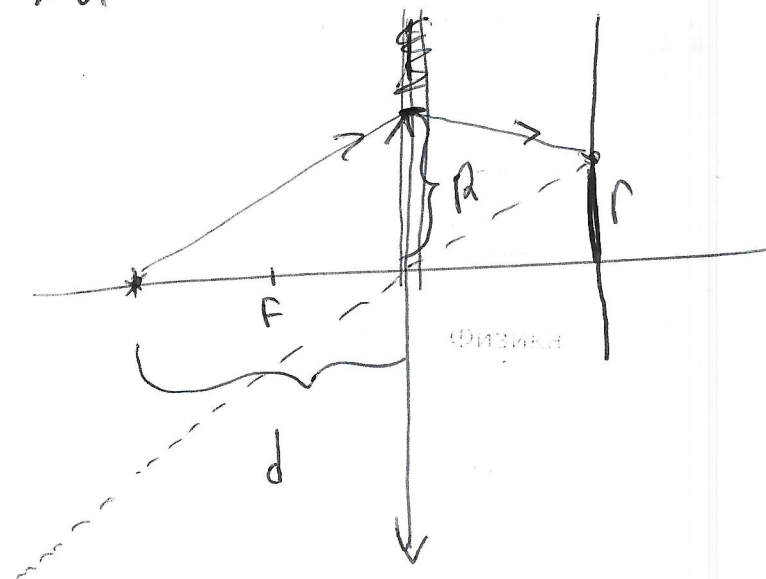
4

Дата

20.02.2022



NG.

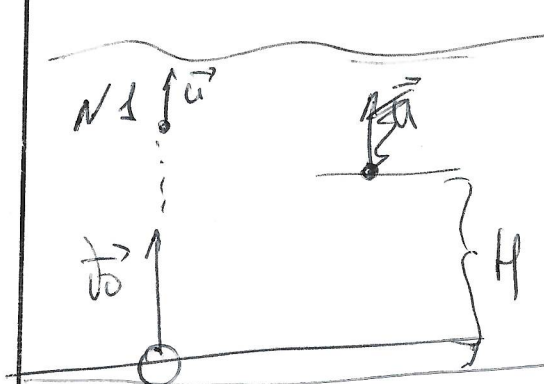


$$\frac{d}{h} = \frac{F}{r}$$

$$r = \frac{F \cdot R}{d}$$

$$h = \frac{\Delta}{2}$$

$$D_{\text{per norma}} = 2r = \frac{2FR}{d} = \frac{F \cdot D}{d}$$



$$y_1 = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$y_2 = u + at - \frac{gt^2}{2}$$

$$y_1 = y_2$$

$$J_1 = \frac{J_0}{2} - \frac{gM}{2(1-\nu)}$$

$$t = \frac{H}{g_0 - a}$$

$$y_1 = \frac{J_0 H}{J_0 - u} - \frac{g H^2}{2(J_0 - u)^2}$$

$$y_1 = \frac{v_0 T}{2} - \frac{g H T^2}{2(v_0 - v)} - \frac{g T^2}{2}$$

$$t_1 = t + T_{\text{mean}}$$



ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E=mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер листа и номер страницы в поле внизу.

Физика



Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Шифр

90499 Класс

10

Вариант

1

Дата

20.02.2022

Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	1	3	1	6	4				

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

2	0	Двадцать								
---	---	----------	--	--	--	--	--	--	--	--

№3

Дано:

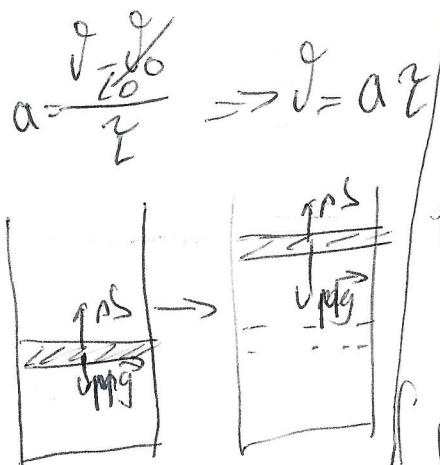
M

$a, \gamma_0 = \text{см/с}$

$U = cT$

γ

$Q = ?$



$$p = \text{const}$$

$$Q = \frac{3}{2} \gamma R \Delta T + p \Delta V$$

$$Q = \frac{3}{2} p (V' - V_0) + p \Delta V = \frac{5}{2} p \Delta V$$

$$p \cdot V = \gamma R T_0 \Rightarrow p \Delta V = \gamma R (T' - T_0) \Rightarrow Q = \frac{5}{2} \gamma R (T' - T_0)$$

3-й сохр. энергии

$$cT_0 = \frac{M v^2}{2} + cT'$$

$$cT_0 = \frac{M a^2 z^2}{2} + cT' \quad | : c$$

$$T_0 = \frac{M a^2 z^2}{2c} + T'$$

$$T' - T_0 = - \frac{M a^2 z^2}{2c}$$

$$cT' - cT_0 = \frac{M a^2 z^2}{2}$$

$$T' - T_0 = \frac{M a^2 z^2}{2c}$$

$$Q = \frac{5}{2} \gamma R M a^2 z^2$$

$$h = \frac{5 \gamma R M a^2 z^2}{4c}$$

не считается

$$h = \frac{a z^2}{2}$$

$$V = S \cdot h$$

$$p \cdot \Delta V = \gamma R \Delta T$$

$$Q = \Delta U + A$$

$$p S a z^2 = \gamma R \Delta T$$

$$\frac{p^2 S a z^2}{2 \gamma R} = c \frac{M g S a z^2}{2 \gamma R \cdot S} = \frac{c M g a z^2}{2 \gamma R}$$

$$Q = c \Delta T = c \frac{p^2 S a z^2}{2 \gamma R} = c \frac{M g a z^2}{2 \gamma R}$$

считается



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E=mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр

20199

Класс

10

Вариант

1

Дата

20.02.2022



Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

$$\frac{d_0 H}{d_0 - u} - \frac{g H^2}{2(d_0 - u)^2} = \frac{d_0 \tau}{2} - \frac{g H \tau}{2(d_0 - u)} - \frac{g \tau^2}{2}, \tau = ? \quad d_0^2 - 2d_0 u + u^2$$

$$2d_0^2 H - 2u d_0 H - g H^2 d_0 - g H^2 u = d_0^3 \tau + 2d_0^2 u \tau - d_0 u^2 \tau + g H d_0 \tau - g H u \tau +$$

$$+ \frac{g \tau^2}{2} - \frac{g \tau^2}{2} + \frac{g \tau^2 d_0^2}{2} - 2d_0 u g \tau + u^2 g \tau^2$$

$$\frac{g \tau^2}{2} + \tau \left(\frac{H g}{2(d_0 - u)} - \frac{d_0}{2} \right) + \frac{d_0 H}{(d_0 - u)} - \frac{g H^2}{2(d_0 - u)^2} = 0$$

$$D = \frac{(H g)^2}{4(d_0 - u)^2} - \frac{d_0 H g}{(d_0 - u)^2} + \frac{d_0^2}{4} - \frac{2g d_0 H}{2(d_0 - u)} + \frac{2g^2 H^2}{2(d_0 - u)^2} =$$

$$= \frac{5(g H)^2}{4(d_0 - u)^2} - \frac{5d_0 g H}{2(d_0 - u)} + \frac{d_0^2}{4}$$

$$\tau = \frac{H g}{2d_0 - u} + \frac{d_0}{2} + \sqrt{\frac{5(g H)^2}{4(d_0 - u)^2} - \frac{5d_0 g H}{2(d_0 - u)} + \frac{d_0^2}{4}}$$

g

$$t = \frac{H}{d_0 - u} + \tau$$



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E=mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

Шифр

90499 Класс

10

Вариант

1

Дата

20.02.2022



№5.

Дано:

$$T_2 = 273 \text{ K}$$

$$T_1 = 373 \text{ K}$$

$$m_1 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$$

$$\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$$

$$r = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$m_2 = ?$$

$$Q_1 = r m_1$$

$$Q_2 = -\lambda m_2$$

$$\eta = \frac{|Q_1| - |Q_2|}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

$$|Q_2| = |Q_1| \frac{T_2}{T_1}$$

$$\lambda m_2 = \frac{m_1 r T_2}{T_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_2 = \frac{m_1 r T_2}{T_1 \lambda} = \frac{0,2 \cdot 2,26 \cdot 10^6 \cdot 273}{3,35 \cdot 10^5 \cdot 373} \approx 0,988 \text{ кг} \approx 988 \text{ г}$$



1. Используйте только разрешенные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

Шифр

90499 Класс

10

Вариант

1

Дата

20.02.2022



14. На тело действует mg и $F_{\text{сопр}}$, тогда перед ударом ускорение созд. уек. g и $\left(\frac{F_1}{m}\right)$, возв. в квадр. $a_1^2 = g^2 + \frac{F_1^2}{m^2} \leftarrow$ сила сопрог.

После удара волейболистом всё тоже самое. $a_2 = g + \frac{F_2}{m} \leftarrow$ сила сопрог.

Выразим из этих выражений $\frac{F_2}{m}$ и разделим.

$$\frac{F_1}{m} = \sqrt{a_1^2 - g^2} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{\sqrt{a_1^2 - g^2}}{a_2 - g}, \quad \frac{F_1}{F_2} \sim \frac{v_1^2}{v_2^2}, \text{ тогда}$$

$$\frac{F_2}{m} = a_2 - g$$

$$\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{\sqrt{a_1^2 - g^2}}{a_2 - g}$$

$$a_2 - g = \frac{v_2^2}{v_1^2} \sqrt{a_1^2 - g^2}$$

$$a_2 = g + \frac{v_2^2}{v_1^2} \sqrt{a_1^2 - g^2}$$

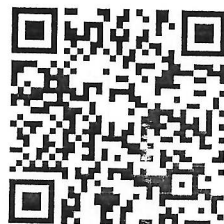


1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Шифр 90499 Класс 10

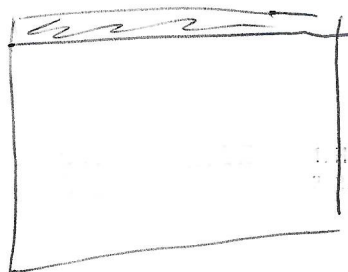
Вариант 1 Дата 20.02.2022



Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

№2.



$$\epsilon = \frac{\Delta V}{V_{\text{ар}}}$$

$$\Delta h = h_{\text{м}} + \Delta h_{\text{возд}}$$

$$V = \frac{M}{\rho_{\text{в}}}$$

$$\Delta p = p_{\text{м}} = p_{\text{атм.}}$$

$$p_{\text{м}} \cdot h_{\text{м}} \cdot a^2 = \frac{m_{\text{м}} g}{\mu_{\text{м}}}$$

$$h_{\text{возд}} = \frac{\Delta V}{a^2} = \frac{V \epsilon_{\text{ар}}}{a^2} = \frac{M \epsilon_{\text{ар}}}{a^2 \cdot \rho_{\text{в}}}$$

$$m_{\text{м}} = \frac{p_{\text{атм.}} \cdot a^2 \cdot \mu_{\text{м}}}{g} \left(\Delta h - \frac{M \epsilon_{\text{арм}}}{a^2 \cdot \rho_{\text{в}}} \right) = \begin{matrix} p_{\text{атм.}} = 10^5 \text{ Па} \\ \Delta h = 10^{-3} \text{ м} \end{matrix}$$

$$= \frac{10^5 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 10^{-4}}{8,31 \cdot 300} \left(10^{-3} - \frac{10 \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-5}}{1 \cdot 10^3} \right) =$$

$$= 0,016 \cdot 0,00095 = 0,0000152 \text{ кг}$$



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E=mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

Шифр

90499 Класс

10

Вариант

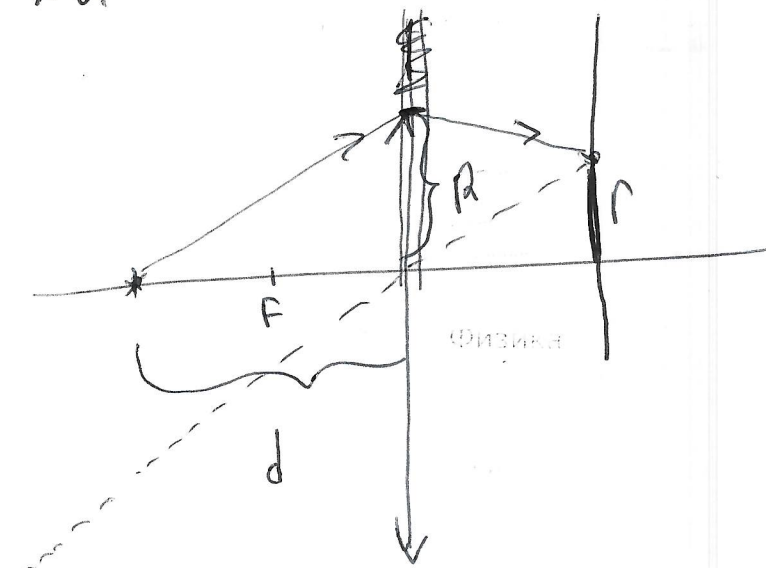
4

Дата

20.02.2022



N6.



$$\frac{d}{R} = \frac{F}{r}$$

$$r = \frac{F \cdot R}{d}$$

$$R = \frac{D}{2}$$

$$D_{\text{норма}} = 2r = \frac{2FR}{d} = \frac{F \cdot D}{d}$$

N1 $\vec{a}$

$\vec{v}_0$



H

$$y_1 = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$y_2 = H + at - \frac{gt^2}{2}$$

$$y_1 = y_2$$

$$t = \frac{H}{v_0 - a}$$

$$J_1 = \frac{J_0}{2} - \frac{gH}{2(v_0 - a)}$$

$$y_1 = \frac{v_0 H}{v_0 - a} - \frac{gH^2}{2(v_0 - a)^2}$$

$$y_1 = \frac{v_0 T}{2} - \frac{gH^2}{2(v_0 - a)^2} - \frac{gT^2}{2}$$

$$t_1 = t + T_{\text{норма}}$$