

# Часть 1

Олимпиада: **Физика, 9 класс (1 часть)**

Шифр: **21204307**

ID профиля: **853871**

Вариант 3

Лист 1

Задача 1

$$V_{\text{куско льда}} = \frac{M}{\rho} = 500 \text{ см}^3 \quad (1)$$

$V$  - объем погруженной части, тогда:

$$mg = F_a$$

$$\rho \cdot V_{\text{куско льда}} \cdot g = \rho_0 (V_{\text{куско льда}} - V) \cdot g \Rightarrow$$

$$V = V_{\text{куско льда}} \left(1 - \frac{\rho}{\rho_0}\right) = \underline{50 \text{ см}^3} \quad (2)$$

$$V' = V - V_1 = 25 \text{ см}^3$$

из (2):

$$V_{\text{куско льда}'} = \frac{V'}{1 - \frac{\rho}{\rho_0}} = 250 \text{ см}^3 \Rightarrow$$

$$m_{\text{к.л}'} = V_{\text{к.л}'} \cdot \rho = 2252 = 0,225 \text{ кг} \quad (3)$$

Т.к. после теплообмена остается лёд, то конечная температура равна  $0^\circ\text{C} \Rightarrow$

УТБ:

$$\lambda (M - m_{\text{к.л}'}) = c_{\text{в}} \cdot m (t_1 - 0^\circ\text{C}) \Rightarrow$$

$$m = \frac{\lambda (M - m_{\text{к.л}'})}{c_{\text{в}} \cdot (t_1 - 0^\circ\text{C})} = \underline{0,6 \text{ кг}}$$

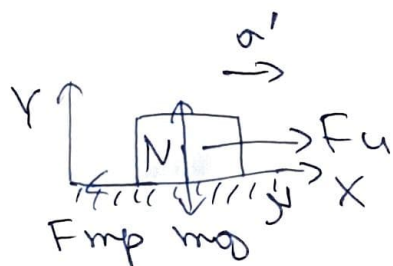
Задача 2

$$h = \frac{v_0^2 - vk^2}{2a} = \frac{v_0^2 - 0}{2a} = \underline{\underline{25 \text{ м}}}$$

Время до остановки  $T_0 = \frac{v_0}{a} = 5 \text{ с}$  (1)

Пока моторика тормозит, перейдем в ИСО, связанную с ней. Переменное ускорение  $a$ , скорость  $-v_0$ .

Пусть масса коробки  $m$ . Рассмотрим силы на нее:



ОY:  $N = mg$

ОX:  $F_u - F_{\text{тр}} = m a'$

$F_u = m a$      $F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \Rightarrow$

$a' = a - \mu g$  (2)

За время до остановки моторика коробка пройдет относительно нее  $S_1 = \frac{a' \cdot T_0^2}{2}$ . Скорость коробки будет увеличиваться до момента остановки моторика, тогда  $T = T_0$  (когда моторика остановится, коробка будет замедляться, ведь пройдет сила инерции, и коробка будет двигаться с отрицательным ускорением под действием  $F_{\text{тр}} \Rightarrow$   $T = T_0 = 5 \text{ с}$  (3)

Лист 3

относительная  
 Максимальная скорость из этих соображений  
 будет достигнута в момент остановки  
 материи, и составит  $\sigma' T_0 \Rightarrow$

$$U_{\max} = \sigma' T_0 = (\alpha - \gamma g) T_0 \quad (4)$$

После остановки материи вернется в земную  
 ИСО. Пусть  $S_2$  от полной остановки составит:

$$S_2 = \frac{U_{\max}^2}{2\gamma g} = \frac{(\alpha - \gamma g)^2 T_0^2}{2\gamma g}$$

$$S = S_1 + S_2 = \frac{(\alpha - \gamma g) \cdot T_0^2}{2} + \frac{(\alpha - \gamma g)^2 \cdot T_0^2}{2\gamma g} \Rightarrow$$

$$\alpha - \gamma g + \frac{(\alpha - \gamma g)^2}{\gamma g} = \frac{2S}{T_0^2}$$

$$\alpha - \gamma g + \frac{\alpha^2 - 2\alpha\gamma g + \gamma^2 g^2}{\gamma g} = \frac{2S}{T_0^2}$$

$$\frac{\alpha - \gamma g - \gamma^2 g^2 + \alpha^2 - 2\alpha\gamma g + \gamma^2 g^2}{\gamma g} = \frac{2S}{T_0^2}$$

$$\alpha^2 - \alpha\gamma g = \frac{2S}{T_0^2} \cdot \gamma g \Rightarrow \alpha^2 = \left( \frac{2S}{T_0^2} + \alpha \right) \gamma g \Rightarrow$$

$$\gamma g = \frac{\alpha^2}{\frac{2S}{T_0^2} + \alpha} \approx 1,35 \Rightarrow \underline{\underline{\gamma \approx 0,135 \Rightarrow}}$$

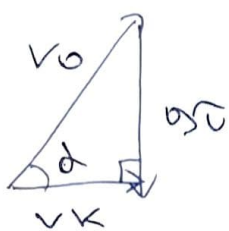
$$U_{\max} = (\alpha - \gamma g) T_0 \approx 3,25 \text{ км/с}$$

Вариант 09-03 Часть 1 Числовик

Мет 4

Задача 3

Пусть столкновение произошло через время  $\tau$ .  
Нарисуем векторный  $\Delta$  скоростей:



$v_k \perp g\tau$ , т.к.  $v_k$  горизонтальная

$$v_k = v_0 \cos \alpha \approx 4,2 \text{ м/с}$$

Из ЗСЭ:

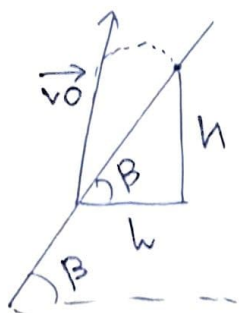
$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_k^2}{2} + mgh, \text{ где } m - \text{ масса мячика}$$

Т.к.  $v_0 > v_k$ ,  $h = \frac{v_0^2 - v_k^2}{2g} \approx \underline{\underline{6,3 \text{ м}}}$

Бросок был произведен

вверх, и столкновение тоже произошло наверху

$$g\tau = v_0 \cdot \sin \alpha \Rightarrow \tau = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \approx 1,12 \text{ с}$$



$$\operatorname{tg} \beta = \frac{h}{h}$$

$$h = v_0 \cos \alpha \cdot \tau \approx 4,7 \text{ м} \Rightarrow$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{6,3 \text{ м}}{4,7 \text{ м}} \approx \underline{\underline{1,34}}$$

Мячик остановится тогда, когда проекция его скорости на  $x$  будет 0.

$$v_{kx0} = v_k \cdot \cos \beta$$

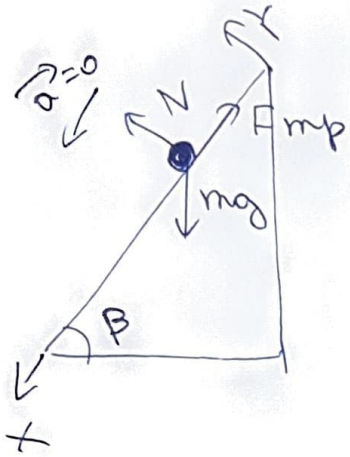
$$g_x = g \cdot \sin \beta$$

$$v_{kx0} - 0 = g_x \cdot T \Rightarrow T = \frac{v_k \cdot \cos \beta}{g \sin \beta} = \frac{v_k}{g \operatorname{tg} \beta} \approx$$

$$\approx \underline{\underline{0,31 \text{ с}}}$$

Вопросы 05-03 Числа 1 Числовик

Мем 5



$$OY: mg \cos \beta = N$$

$$OX: F_{mp} > mg \sin \beta$$

$$F_{mp} = \mu N = \mu mg \cos \beta \Rightarrow$$

$$\mu mg \cos \beta > mg \sin \beta \Rightarrow$$

$$\mu > \tan \beta \Rightarrow$$

$$\underline{\mu > 1,34}$$

u1



Чеповник

Курс 6

$$V_0 = 50 \text{ cm}^3$$

$$V' = 25 \text{ cm}^3 \Rightarrow$$

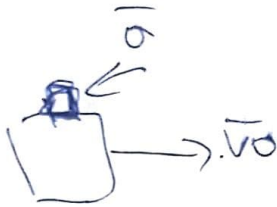
$$V_{n'} = \frac{25}{0.1} = 250 \text{ cm}^3$$

$$250 \text{ cm}^3 \cdot 0,02 / \text{cm}^3 \cdot \gamma = \text{св. м в. } 30^\circ \text{C}$$

$$m_B = \frac{250 \cdot 0,02}{1000} \cdot 2,36 \cdot 10^5$$

$$\frac{4,2 \cdot 10^3 \cdot 30^\circ}{1000} = 0,6 \text{ m}$$

u2



$$h = \frac{v_0^2}{2a}$$

В нулю момент времени:

$$\leftarrow \begin{matrix} \gamma mg \\ ma \end{matrix} \rightarrow$$

$$\leftarrow \begin{matrix} m\bar{a} \\ \gamma mg \end{matrix} \rightarrow \quad a - \gamma mg = a'$$

$$m\bar{a} = \gamma mg$$

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

$$a' \cdot \frac{t^2}{2} + \frac{(v_0 + a't)^2}{2\gamma g} =$$

$$= \frac{(a - \gamma mg) \cdot v_0^2}{2a^2} + \frac{(v_0 + (a - \gamma mg) \cdot \frac{v_0}{a})^2}{2\gamma g} = S$$

$$\frac{a - \gamma g}{a^2} \cdot \frac{v_0^2}{2a} + \frac{v_0^2}{2} \cdot \frac{(1 + (1 - \frac{\gamma g}{a}))^2}{\gamma g} = S$$

$$\frac{1 - \frac{\gamma g}{a}}{a} + \frac{(1 + (1 - \frac{\gamma g}{a}))^2}{\gamma g} = 924$$

8,525

1

$$\frac{(2 - yg) \cdot 5^2}{2} + \frac{(10 + 20 - yg \cdot 5)^2}{2 yg} = 12 \quad \begin{array}{l} \text{4 пробук} \\ \text{Мем 7.} \end{array}$$

$$\frac{25 - 12,5 yg + 20^2 - 2 \cdot 20 \cdot 5 yg + 25 yg^2}{2 yg} = 12$$

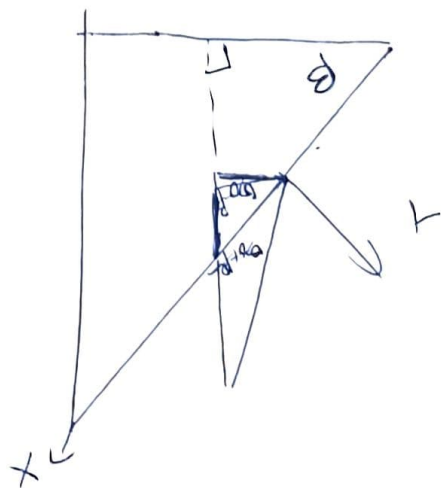
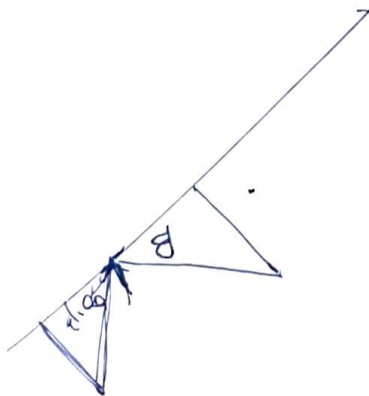
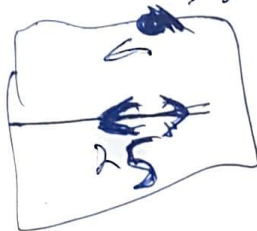
$$25 - 12,5 yg + \frac{200}{yg} - 100 + 12,5 yg = 12$$

$$\frac{200}{yg} = 87$$

$$\frac{2 - yg}{2} \cdot 25 + \frac{((2 - yg) \cdot 5)^2}{2 yg} = 12$$

$$\frac{50 - 25 yg + 25(4 - 4 yg + yg^2)}{2 yg} = 12$$

$$50 - 25 yg + \frac{100}{yg} - 100 + 25 yg = 24$$





# Часть 2

Олимпиада: **Физика, 9 класс (2 часть)**

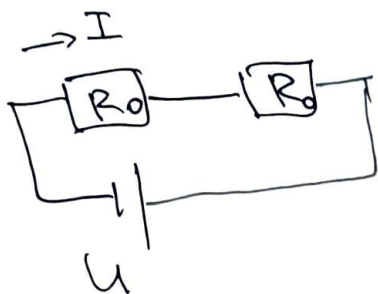
Шифр: **21204307**

ID профиля: **853871**

Вариант 3

Мучм 1

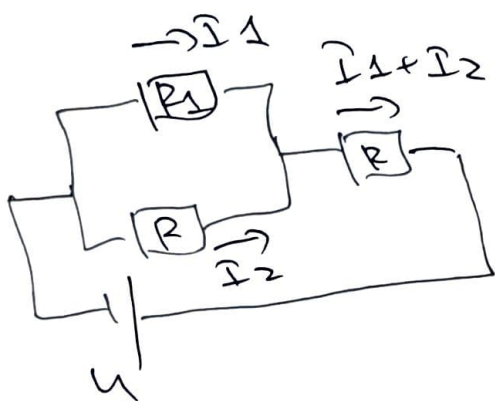
Заданя 5



$$I = \frac{U}{2R_0}$$

$$P = I^2 R_0 \cdot 2 = \frac{U^2}{4R_0^2} \cdot R_0 \cdot 2 = \frac{U^2}{2R_0} \Rightarrow$$

$$R_0 = \frac{U^2}{2P} = \underline{\underline{R = 18 \Omega}}$$



$$I_1 R_1 = I_2 R \Rightarrow$$

$$I_2 = I_1 \cdot \frac{R_1}{R} \quad (1)$$

$$P_1 = I_1^2 \cdot R_1 \quad (2)$$

$$U = I_1 R_1 + (I_1 + I_2) R =$$

$$= I_1 R_1 + I_1 R + I_1 \cdot \frac{R_1}{R} \cdot R =$$

$$= (2R_1 + R) \cdot I_1 \Rightarrow$$

$$I_1 = \frac{U}{2R_1 + R} \quad (3)$$

$$P_1 = \frac{U^2 \cdot R_1}{(2R_1 + R)^2} = U^2 \cdot \frac{R_1}{(2R_1 + R)^2}$$

const

↓  
max

ИЗ  $\frac{dP_1}{dR_1} = 0 :$

$$R_1 \cdot 2(2R_1 + R) \cdot \frac{(2R_1 + R)^3 + R_1(2(2R_1 + R)) \cdot 2}{(2R_1 + R)^4} = 0$$

$$4R_1^2 + 4R_1R + R^2 - 8R_1^2 - 4R_1R = 0$$

$$R^2 - 4R_1^2 = 0 \Rightarrow R_1 = \frac{R}{2} = \underline{\underline{9 \Omega}} \Rightarrow$$

$$P_{\max} = U^2 \cdot \frac{R/2}{4R^2} = \frac{U^2}{8R} = \underline{\underline{0,25 \text{ Вт}}}$$

Мем 2

Задача 4

$$v_{I, \text{ком.}} = \sqrt{gR}$$

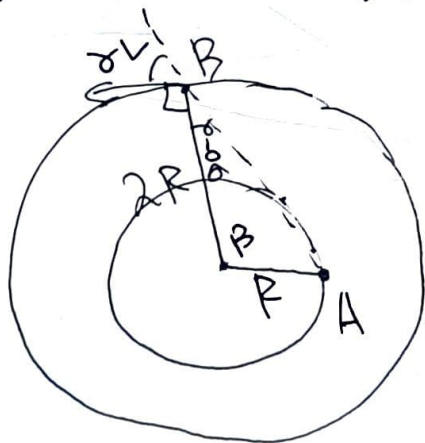
$$\sigma_{\text{н.с.}}^2 = \frac{(v_{I, \text{ком.}})^2}{2R} = \omega^2 \cdot 2R \Rightarrow$$

$$\omega^2 = \frac{gR}{4R^2} = \frac{g}{4R} \Rightarrow \omega = \frac{\sqrt{g}}{2\sqrt{R}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{4\pi\sqrt{R}}{\sqrt{g}} \approx \underline{\underline{2,8 \text{ с}}}$$

Скорость изменения расстояния между 2 телами, это разность проекций их скорости на прямую, соединяющую их.

Перейдем в СО координата (м.А)



Угол  $\alpha \rightarrow \max$ ,  
 угол  $\beta \rightarrow \max$ ,  
 м.к  $v = \text{const}$

$$AB = \sqrt{5R^2 - 4R^2 \cos \beta} = R\sqrt{5 - 4\cos \beta}, \text{ нотн. } \cos$$

По тн. син:

$$\frac{R}{\sin(\alpha - \beta)} = \frac{AB}{\sin \beta} \Rightarrow$$

$$\cos \alpha = \frac{\sin \beta}{\sqrt{5 - 4\cos \beta}}$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{\sin^2 \beta}{5 - 4\cos \beta} = \frac{1 - \cos^2 \beta}{5 - 4\cos \beta}$$

Лист 3

$\cos \beta = x$

$\cos^2 \alpha = \frac{1-x^2}{5-4x} \rightarrow \max$

$\left(\frac{1-x^2}{5-4x}\right)' = \frac{-2x(5-4x) - (-4)(1-x^2)}{(5-4x)^2} =$

$= \frac{4-4x^2-10x+8x^2}{(5-4x)^2} = 0$

$4x^2 - 10x + 4 = 0$

$x = \frac{10 \pm \sqrt{10^2 - 4 \cdot 4 \cdot 4}}{2 \cdot 4} = \frac{10 \pm 6}{8}$

$x_1 = 2$        $x_2 = \frac{1}{2}$

$x = \cos \beta \Rightarrow -1 \leq x \leq 1 \Rightarrow$

$x = \frac{1}{2} \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{1 - \frac{1}{4}}{5 - \frac{4}{2}} = \frac{\frac{3}{4}}{3} = \frac{1}{4} \Rightarrow$

$\beta = 60^\circ$

$\cos \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{3} = 60^\circ$

Найдем относительную угловую и линейную скорости.

$\omega \text{ спутника} = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2.84}$

$\omega \text{ вращения Земли} = \frac{2\pi}{24}$

$\Rightarrow \omega \text{ относительная} = 2\pi \left(\frac{1}{2.84} - \frac{1}{24}\right) = \frac{2\pi}{2.84} - \frac{2\pi}{24}$

Вопрос для чего <sup>лучше и</sup> больше <sup>и</sup> быстрее <sup>и</sup> выгоднее, что максимизирует скорость ускорения <sup>и</sup> уменьшается при  $\beta$

(угол сдвига - угол зрения - наблюдателя) =  $60^\circ = \frac{\pi}{3}$ .

Найдём время, за которое она будет сдвинута.

$$T = \frac{\frac{\pi}{3}}{\omega_{\text{относительная}}} = \frac{\frac{\pi \cdot 16000000}{3 \cdot 2\pi}}{2,127} = \frac{8000000}{3 \cdot 2,127} \approx 1,26 \text{ с}$$

$$\omega_{\text{относительная}} = \omega_{\text{отс}} - 2R = \frac{2\pi}{4,67} - 2R = \frac{\pi R - 4}{3,127} \approx 1,26 \frac{\pi R}{4,67}$$

Ускорение max как мы уже видели больше, уменьшается при  $\cos \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow$

$$v_{y, \text{max}} = v_0 \cdot c \cdot \cos \alpha = \frac{\pi R}{4,67} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3,14 \cdot 6400 \cdot 10^3}{8 \cdot 3600} \text{ м/с}$$

$$\approx 700 \text{ м/с} \cdot 1,26 \cdot \frac{\pi R}{4,67} \cdot \frac{1}{2} \approx 3,5 \text{ км/с}$$

$$g = \sqrt{GR}$$

(мкм) 80.80 Чепробур

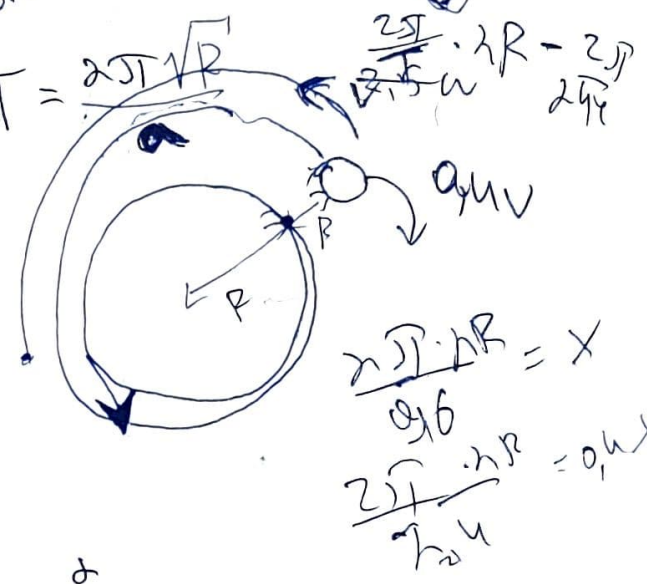
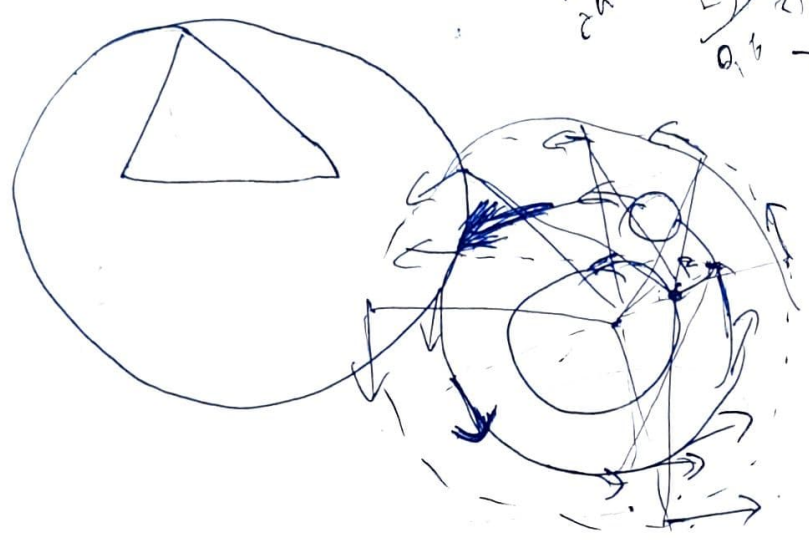
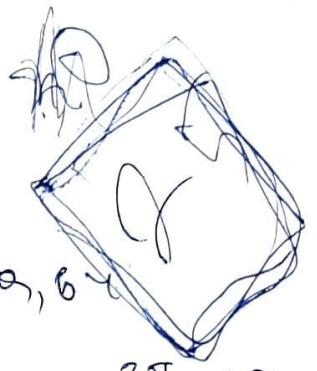
$$4 \text{ радиуса} = \sqrt{gR}$$

$$a = \omega^2 R = \frac{gR}{2R} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{R}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi \cdot \sqrt{R}}{\sqrt{g}} \approx 785,4 \text{ секунд}$$

$$a = \omega^2 \cdot 2R = \frac{gR}{2R} \Rightarrow \omega = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{g}{R}} \Rightarrow T = 2\pi \cdot 2 \sqrt{\frac{R}{g}}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 R}{g} \Rightarrow T \approx 9,6 \text{ с}$$

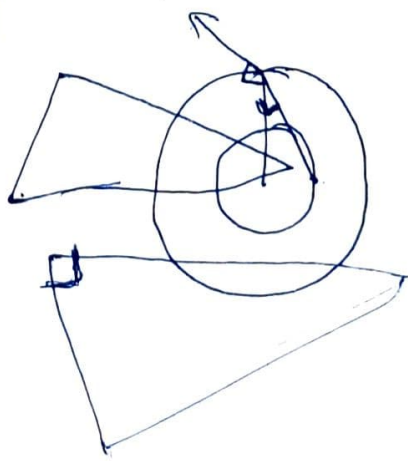
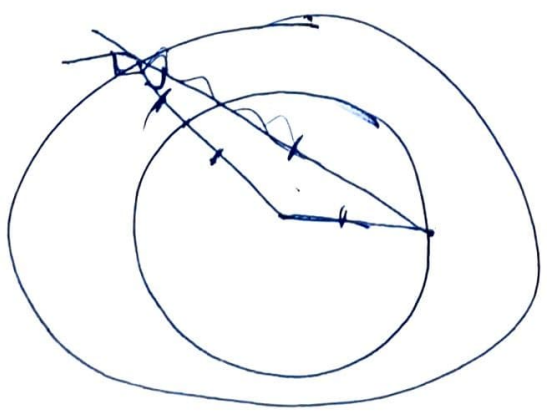


$$\frac{2\pi \cdot 2R}{g} = x$$

$$\frac{2\pi \cdot 2R}{g} = 9,6$$

$$\frac{2\pi \cdot 2R}{g} = 9,6$$

380-9/2



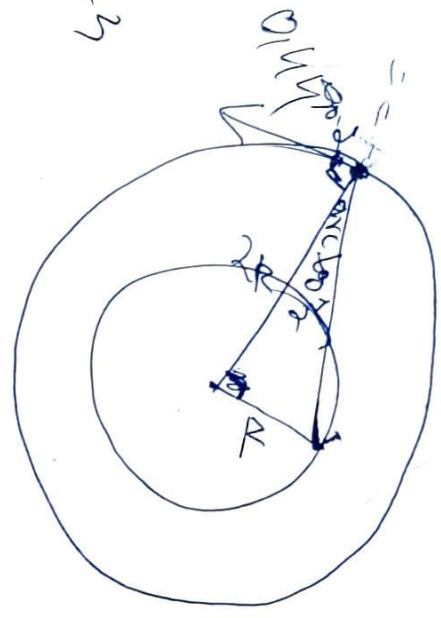
Матем 6

Чепубук

$$\frac{u^2 + v^2 + w^2}{u^2 + v^2 + w^2} = 1$$

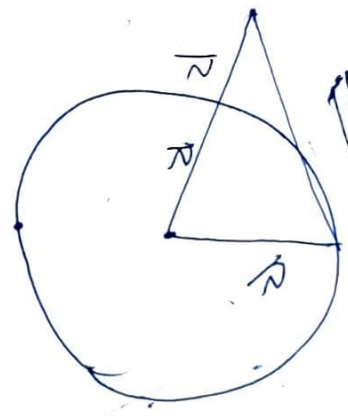
$$\frac{u^2 + v^2 + w^2}{u^2 + v^2 + w^2} = 1$$

M, m



$$\frac{u^2 + v^2 + w^2}{u^2 + v^2 + w^2} = 1$$

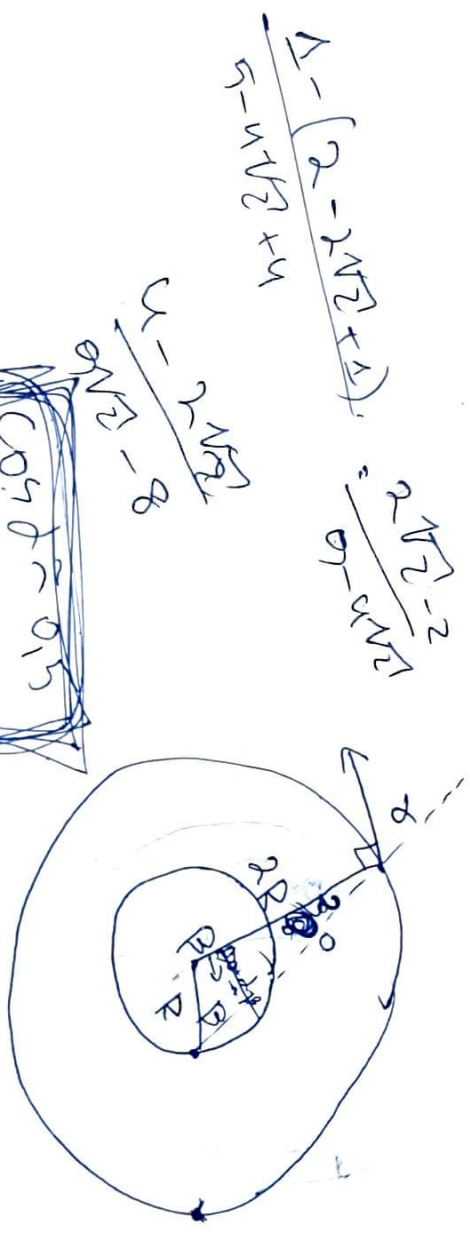
$$\frac{u^2 + v^2 + w^2}{u^2 + v^2 + w^2} = 1$$



$$\frac{u^2 + v^2 + w^2}{u^2 + v^2 + w^2} = 1$$

$$x = \sqrt{R^2 - r^2}$$

$$x = \sqrt{R^2 - r^2}$$



$$\frac{u^2 + v^2 + w^2}{u^2 + v^2 + w^2} = 1$$



$$\frac{u^2 + v^2 + w^2}{u^2 + v^2 + w^2} = 1$$