

Олимпиада «Физтех» по физике, фс

Класс 09

Вариант 09-03

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без влс

1. Однородное колесо радиуса $R = 0,5$ м катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности и за время $T = 1,57$ с совершает один оборот. Точки А и В лежат на ободе колеса, АВ – диаметр колеса.

1) С какой скоростью V_0 движется ось колеса?

2) С какой скоростью V_A движется точка А на ободе колеса, если точка В движется со скоростью $V_B = 2$ м/с?

Все скорости измерены в лабораторной системе отсчета. Ось колеса движется равномерно.

2. Мяч, отбитый теннисистом на высоте $h = 0,5$ м, поднимается на максимальную высоту $H = 3$ м и за оставшееся время полета перемещается по горизонтали на $S = 12$ м.

1) Через какое время T после удара мяч поднимется на максимальную высоту?

2) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

3. Чтобы спускать брусок равномерно по наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ к горизонту, следует приложить силу F_1 , направленную вверх вдоль наклонной плоскости, а чтобы равномерно втаскивать брусок вверх, следует приложить такую же по направлению силу F_2 .

1) Найдите коэффициент μ трения скольжения бруска по плоскости, если $F_2 = 2 \cdot F_1$.

2) Какую по величине V_0 скорость, направленную вверх вдоль наклонной плоскости, следует сообщить бруску, чтобы он остановился на расстоянии $S = 1,35$ м от точки старта? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

4. Две шайбы, скорости которых $V_1 = 2$ м/с и $V_3 = 3$ м/с, движутся навстречу друг другу по гладкой горизонтальной плоскости и испытывают абсолютно упругий центральный удар. Массы шайб $m_1 = 0,3$ кг и $m_2 = 0,2$ кг.

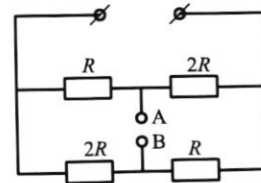
1) Найдите максимальную энергию E деформации шайб в процессе соударения.

2) Через какое время T после соударения расстояние между шайбами будет равно $L = 2$ м?

5. Электрическая цепь состоит из идеального источника постоянного напряжения и четырех резисторов (см. схему на рис.). Если к клеммам А и В подключить идеальный вольтметр, то он покажет напряжение $U = 4$ В. Если вольтметр заменить идеальным амперметром, он покажет силу тока $I = 30$ мА.

1) Найдите напряжение U_0 источника.

2) Какая мощность P будет рассеиваться в цепи при включенном вольтметре?



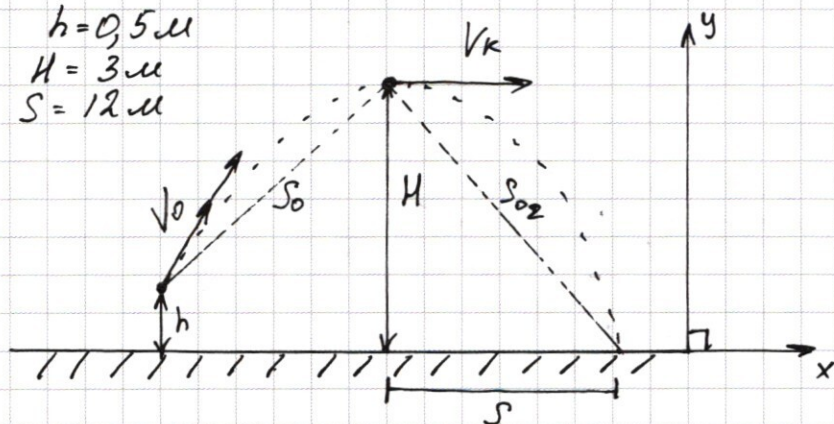
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2

$$h = 0,5 \text{ м}$$

$$H = 3 \text{ м}$$

$$S = 12 \text{ м}$$



1) Т.к H - максимальная высота, V_{ky} (проекция V_k на ось Oy) = 0. V_k - скорость тела на высоте H .

На ось Oy

$$\vec{S}_0 = \vec{V}_k \cdot T - \frac{g}{2} T^2 \Rightarrow S_0 - \text{перемещение 1}$$

$$H - h = \frac{g \cdot T^2}{2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{2(H-h)}{g}}$$

$$T = \sqrt{\frac{2(3-0,5)}{10}} = \sqrt{\frac{5}{10}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \approx \frac{1,41}{2} \approx 0,7 \text{ с.}$$

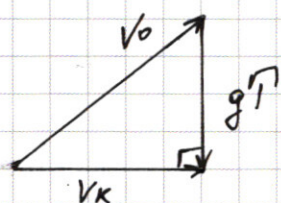
2) Проекция скорости на ось Ox в течение всего полёта не изменяется $\Rightarrow$

Ox : $S = V_k \cdot t$, где t - время полёта при следовании на S

Oy : $H = \frac{g t^2}{2}$ ($\vec{y}_{02} = \vec{V}_k \cdot t + \frac{g}{2} t^2$) S_{02} - перемещение 2

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}} \Rightarrow V_k = \frac{S}{t} = \frac{S}{\sqrt{\frac{2H}{g}}} = \frac{S \cdot \sqrt{g}}{\sqrt{2H}} \Rightarrow V_k = \frac{12 \sqrt{10}}{\sqrt{6}}$$

Из треугольника скоростей:



$$\vec{V}_k = \vec{V}_0 + \vec{gT}$$

$$\vec{gT} \perp \vec{V}_k$$

По теореме Пифагора

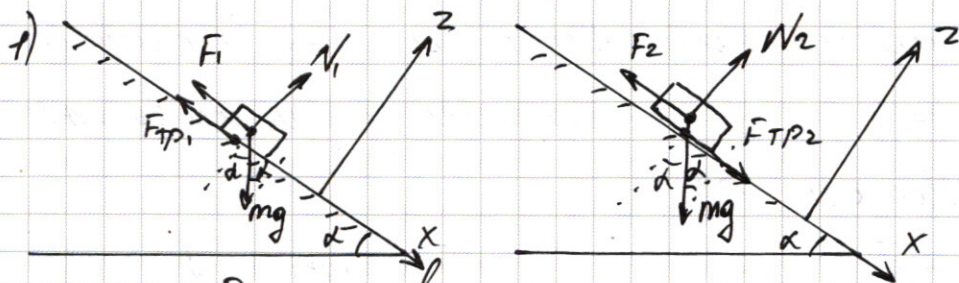
$$V_0^2 = V_k^2 + g^2 T^2 \Rightarrow$$

$$V_0 = \sqrt{V_k^2 + g^2 T^2}$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{144 \cdot 10}{6} + 100 \cdot 0,49} = \sqrt{240 + 49} = \sqrt{289} = 17 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: 1) $T = 0,7 \text{ с}$; 2) $V_0 = 17 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

р3.



Расставим силы для 1 и 2 случаев.

По условию задачи, в обоих случаях постоянна $\Rightarrow a = 0$, где a - ускорение бруска.

2 закон Ньютона для 1-ого случая

$$Ox: 0 = mg \sin \alpha - F_1 - F_{\text{тр}}, \quad Oz: 0 = N_1 - mg \cos \alpha$$

$$mg \sin \alpha = F_1 + F_{\text{тр}},$$

$$N_1 = mg \cos \alpha$$

$$mg \sin \alpha = F_1 + \mu \cdot N_1$$

$$F_1 = mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

2 закон Ньютона для 2-ого случая

$$Ox: 0 = mg \sin \alpha + F_{\text{тр}2} - F_2$$

$$Oz: 0 = N_2 - mg \cos \alpha$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$F_2 = mg \sin \alpha + \mu N_2$$

$$mg \cos \alpha = N_2$$

$$F_2 = mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

По условию $F_2 = 2F_1 \Rightarrow$

$$\frac{F_2}{F_1} = 2$$

Тогда $\frac{mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)} = 2$

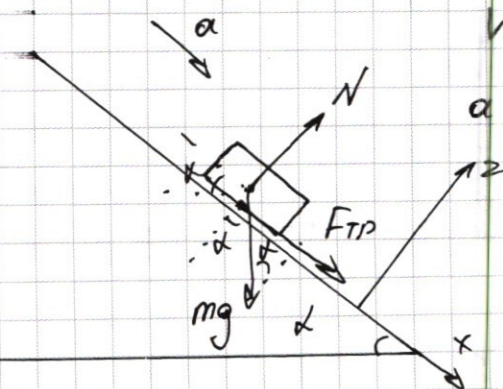
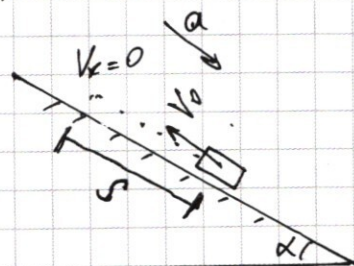
$$\sin \alpha + \mu \cos \alpha = 2 \sin \alpha - 2 \mu \cos \alpha$$

$$3 \mu \cos \alpha = \sin \alpha$$

$$\mu = \frac{\sin \alpha}{3 \cos \alpha} = \frac{\tan \alpha}{3} = \frac{\sqrt{3}}{9} \approx 0,2$$

2)

Рассмотрим силы.



V_k - конечная
скорость = 0
 a - ускорение

2 Закон Ньютона

0z: $0 = N - mg \cos \alpha$

$$N = mg \cos \alpha$$

0x: $ma = mg \sin \alpha + F_{тр}$

$$ma = mg \sin \alpha + \mu N$$

$$a = \frac{mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{m} = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$a = 10 \left(0,5 + \frac{0,2 \cdot \sqrt{3}}{2} \right) = \frac{10}{2} (1 + 0,2 \cdot \sqrt{3}) = 5(1 + 0,2 \cdot 1,75) = 5 \cdot 1,35 = 6,75 \frac{м}{с^2}$$

$$\bar{S} = \bar{V}_R \cdot \bar{I} = \frac{\alpha I^2}{2}$$

или

$$S = 0 - \frac{\alpha I^2}{2}$$

$$S = \frac{\alpha I^2}{2} \Rightarrow I = \sqrt{\frac{2S}{\alpha}}$$

$$I = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,35}{5 \cdot 1,35}} = \sqrt{\frac{2}{5}} = \frac{1}{\sqrt{5}} \approx 0,447 \text{ A}$$

$$1,35 \cdot 3,2 \approx 4,32 \frac{\mu\text{В}}{\text{с}}$$

Ответ: 1) $\mu = 0,2$; $V_0 = 4,32 \frac{\mu\text{В}}{\text{с}}$

$$\text{или } \bar{S} = \frac{\bar{V}_R^2 - \bar{V}_0^2}{2\alpha}$$

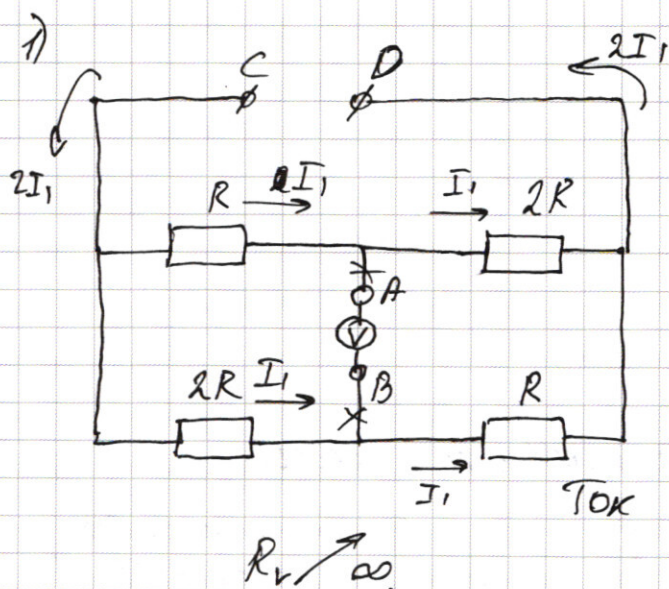
$$S = \frac{0 - V_0^2}{-2\alpha} \Rightarrow$$

$$V_0^2 = 2\alpha S$$

$$V_0 = \sqrt{2\alpha S}$$

$$V_0 = \sqrt{2 \cdot 5 \cdot 1,35^2} = 1,35\sqrt{10} \text{ В}$$

или 1,5



Обозначим клеммы источника как C и D

Подключим к клеммам A и B идеальный Вольтметр

Ток через него I_1 не пойдет, т.к.

$$R_V \rightarrow \infty$$

Расставим токи с учетом закона Ома и Первого правила Кирхгофа

Тогда

$$I_C - I_D = U = 2I_1 R - I_1 R = I_1 R$$

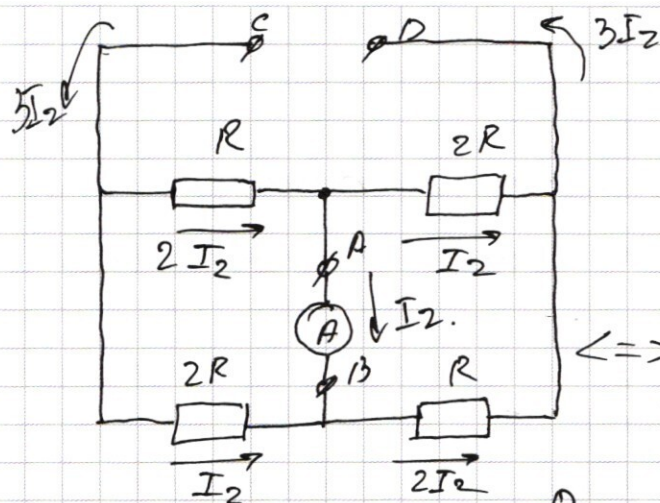
$$I_C - I_D = V_0 = I_1 R + 2I_1 R = 3I_1 R$$

$$\Rightarrow \frac{V_0}{U} = \frac{3I_1 R}{I_1 R} = 3 \Rightarrow$$

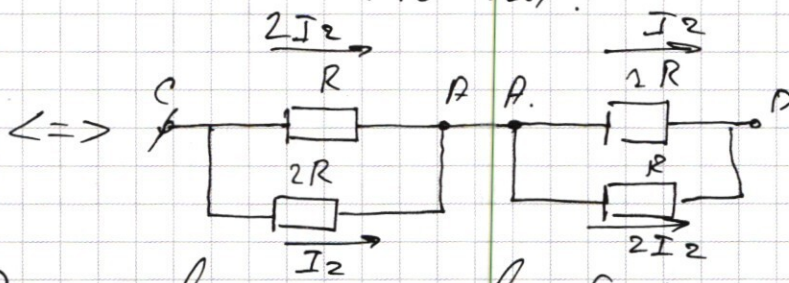
$$V_0 = 3U = 12 \text{ В}$$

2) Подключим амперметр и составим эквивалентную схему

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Т.к. амперметр идеальны,
то клемма В есть А
($R_B = R_A$).



Рассставим токи в обеих
схемах. по закону Ома

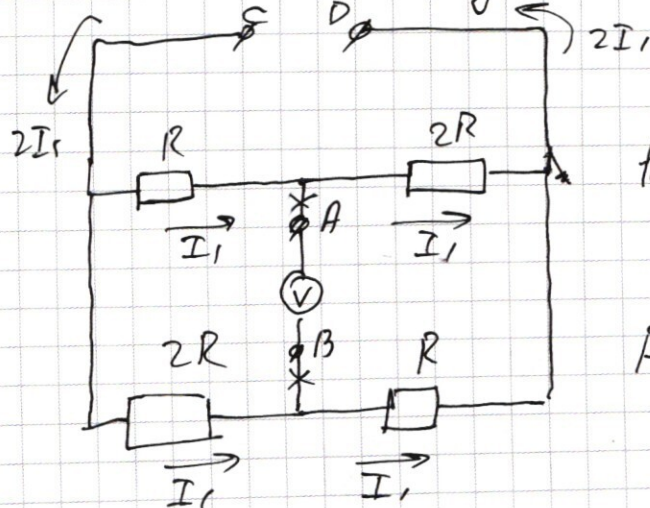
и правилу Кирхгофа.

Тогда $I_2 = I_A = 30 \text{ мА} = 0,03 \text{ А}$.

$$U_C - U_D = U_0 = 2I_2 R + 2I_2 R = 4I_2 R \Rightarrow$$

$$R = \frac{U_0}{4I_2} = \frac{U_0}{4I_A} = \frac{12}{4 \cdot 0,03} = 100 \text{ Ом}$$

Снова подключаем вольтметр
и рассставим токи.



Ток по АВ не идет

$$U_C - U_D = U_0 = I_1 R + I_1 2R = 3I_1 R \Rightarrow$$

$$I_1 = \frac{U_0}{3R} = \frac{12}{3 \cdot 100} = 0,04 \text{ А}$$

$$P = U_0 \cdot 2I_1 = 12 \cdot 2 \cdot 0,04 = 0,96 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) $U_0 = 12 \text{ В}$; 2) $P = 0,96 \text{ Вт}$.

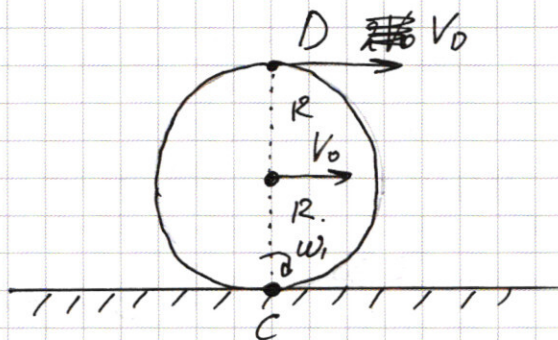
№1

$$R = 0,5 \text{ м.}$$

1).

$$T = 1,57 \text{ с.}$$

$$AB = D = 2R$$

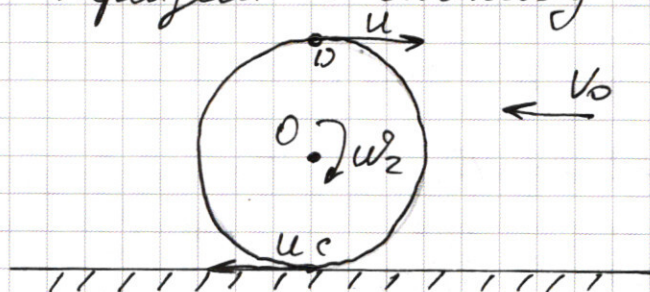


Т.к. движение без проскальзывания,
то $V_{\text{зем.}} = V_C \Rightarrow V_C = 0 \Rightarrow$ точка C - мгновенный центр.

Обращение вокруг C с ω_1

$$\text{Тогда } \omega_1 = \frac{V_0}{R} = \frac{V_D}{2R} \Rightarrow V_D = 2V_0$$

Перейдем в систему отсчета оси колеса.



Тогда O - мгновенный центр, обращение вокруг O с ω_2 .

u - абсолютная скорость, полая CO - ось колеса
 V_0 - переносная скорость
 V_0 - относительная скорость

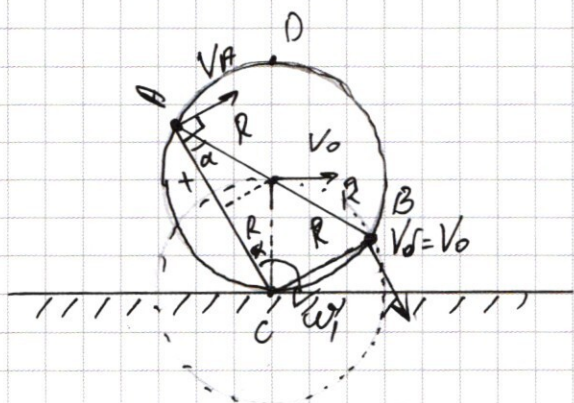
$$\text{Тогда } u = V_0 - V_0 = 2V_0 - V_0 = V_0$$

$$T = \frac{2\pi \cdot R}{u}, \text{ точка D обращается с } \omega_2 \text{ вокруг O.}$$

$$\Rightarrow T = \frac{2\pi R}{V_0} \Rightarrow V_0 = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,5}{1,57} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с.}}$$

2) Перейдем в CO земли, тогда точка C неподвижна, вращательный момент, т.к. $V_{\text{зем.}} = V_C \Rightarrow V_C = 0 \Rightarrow$ C - мгновенный центр.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Заметим, что $V_B = V_O = 2 \frac{u}{c}$,
тогда относительно
точки С, В движется по
окружности радиусом R.

x -радиус окружности точки A вокруг C с и,
Рассмотрим $\triangle ABC$.

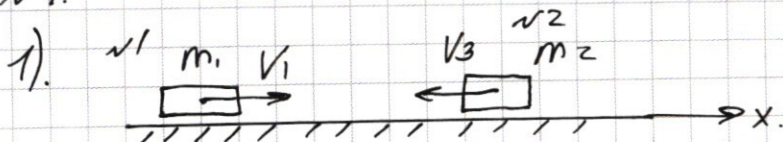
$$AB (\text{гипотенуза}) = 2R, \quad BC (\text{катет}) = R \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

Тогава $x = 2 \cdot R \cdot \cos \alpha = 2 \cdot R \cdot \cos 30^\circ = R \cdot \frac{2 \cdot \sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} R$.

$$W_1 = \frac{V_d}{R} = \frac{V_A}{\sqrt{3}R} \Rightarrow V_A = \sqrt{3} \cdot V_d = \sqrt{3} \cdot 2 \approx 1,75 \cdot 2 \approx 3,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Отвечая: 1) $V_0 = 2 \frac{\mu}{\text{с}}$; 2) $V_A = 3,5 \frac{\mu}{\text{с}}$.

N4.



$$V_1 = 2 \frac{\mu}{c}; V_3 = 3 \frac{\mu}{c}$$

$$m_1 = 0,3 \text{ kg}; m_2 = 0,2 \text{ kg}$$

По закону сохранения импульса:

$P_1 = P_2$ (плоскость движения горизонтальная, трения нет).

$$R_1 = m_1 \cdot V_1 - m_2 \cdot V_3$$

$$P_1 = 0,3 \cdot 2 - 0,2 \cdot 3 = 0,6 - 0,6 = 0 \Rightarrow P_2 = 0 \text{ и т.д.}$$

после взаимодействия не изменится.

Тогда после соударения первая шайба (m_1) будет двигаться со скоростью V_3 , а вторая шайба (m_2) со скоростью V_1 (максимальная E).

Тогда часть энергии (E) перейдет от одной шайбы к другой.

Запишем Закон сохранения энергии для второй шайбы

$$\frac{m_2 \cdot V_3^2}{2} = \frac{m_2 \cdot V_1^2}{2} + E_1 \Rightarrow$$

$$E_1 = \frac{m_2}{2} (V_3^2 - V_1^2) *$$

$$E_1 = 0,1(9 - 4) = 0,5 \text{ Дж.}$$

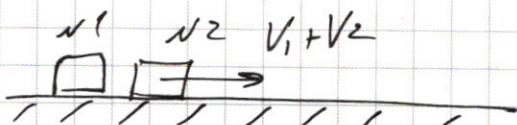
Запишем ЗСО для первой шайбы.

$$\frac{m_1 \cdot V_1^2}{2} = \frac{m_1 \cdot V_3^2}{2} + E_2$$

$$E_2 = \frac{m_1}{2} (V_1^2 - V_3^2) = -0,15 \cdot (5) = -0,75 \text{ Дж.}$$

$$E_{\text{max}} = 2|E_2| = \overset{1,5}{\cancel{0,75}} \text{ Дж.}$$

2) Перейдем в СО первой шайбы

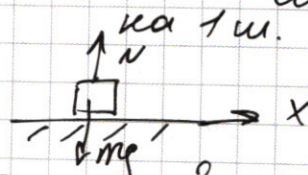


Тогда 2 ш. движется со скоростью $V_1 + V_2$ после соударения относительно 1 шайбы

$$L = (V_1 + V_2) \cdot T \Rightarrow$$

$$T = \frac{L}{V_1 + V_2} = \frac{2}{5} = 0,4 \text{ с.}$$

Рассмотрим шиб



Тогда и 2 закон Н
 $\alpha = 0 \Rightarrow V = \text{const.}$

Ответ: 1) $E = \overset{1,5}{\cancel{0,75}} \text{ Дж.}$ 2) $T = 0,4 \text{ с.}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{m_1 \cdot V_1^2}{2} + \frac{m_2 \cdot V_2^2}{2} = m$$

$$m_1 \cdot \vec{v}_1 - m_2 \cdot \vec{v}_2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{25}{2} \quad P_1 = 0,2 \cdot 2,03 = 0,6$$

$$\frac{0,2 \cdot 9}{2} = 0,9$$

$$P_2 = 3.0, z = 0.6 \Rightarrow$$

M.

$$\frac{0,2 \cdot 4}{2} = 0,4$$

$$0,9 - 0,4 = 0,5$$

$V_{\text{носе}} \cos \varphi = 0 \Rightarrow$

$$\frac{0,2 \cdot 4}{2} = 0,4 =$$

Швейды остаются

По ЗСЗ для системы

MEAN

$$A \cap B = \{1\}$$

$\frac{27}{2} = \frac{P_0}{1,35}$ По закону сохранения
массы $P_1 = P_2$

$$P_1 = P_2$$



No 307

$$\frac{0.3.4}{2} - \frac{0.3.8}{2} = 0.6 - 1$$

$$-\frac{0.5 \cdot 5}{2} = -\frac{2.5}{2} = -1.25$$

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = E \Rightarrow$$

$$E = \frac{\sqrt{m} \sqrt{V_1^2 + \dots}}{2} \quad \text{or} \quad \frac{0.3 \cdot 4}{2} - \frac{0.3 \cdot 8}{2}$$

$$V_3 = \frac{P_3}{\rho}$$

$$E = \frac{m_1 \cdot v_1^2 + m_2 \cdot v_2^2}{2} = \frac{0,3 \cdot 4 + 0,2 \cdot 9}{2} = \frac{1,2 + 1,8}{2} = 1,5 \text{ J}$$

$$= \frac{1,2 + 1,8}{2} = \underline{1,5 \text{ dm.}}$$

Rey

$$m_2 c \sqrt{2} \quad m_2 c \sqrt{1}$$

$$m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2 = m_2 \cdot v_{2x} - m_1 \cdot v_{1x}$$

$$0,2 \cdot 0,3 = 0,06 \rightarrow$$

$$0,3 \cdot 0,02 = 0,006$$

$$\frac{m_1 \cdot v_1^2}{2} + \frac{m_2 \cdot v_2^2}{2} = \frac{m_1 \cdot v_{1x}^2}{2} + \frac{m_2 \cdot v_{2x}^2}{2} \Rightarrow$$

$$m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 = m_1 v_{1x}^2 + m_2 v_{2x}^2$$

$$m_1(v_1^2 - v_{1x}^2) = m_2(v_2^2 - v_{2x}^2)$$

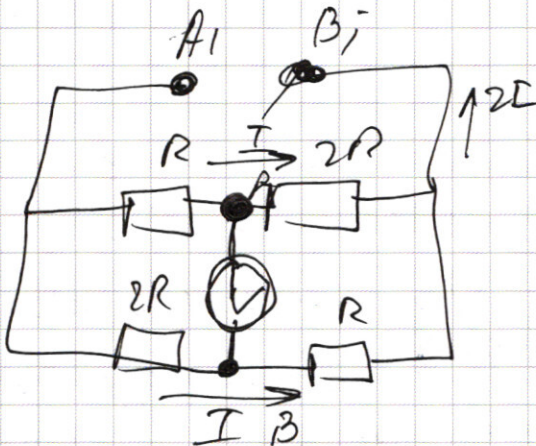
$$\frac{m_1 \cdot v_1^2}{2} + \frac{m_2 \cdot v_2^2}{2} = \frac{m_1 \cdot v_2^2}{2} + \frac{m_2 \cdot v_1^2}{2} + E$$

$$0,3 \cdot 2 + 0,1 \cdot 8 = 0,3 \cdot 9 + 0,1 \cdot 4 + E \rightarrow E = 0,6 + 0,8 - 0,4 - 2,7$$

$\angle O$

25.

$$U = 46. \quad I = 30 \text{ mA} = \frac{30}{1000} = 0,03 \text{ A}$$



$$U_A - U_B = U = 2IR - IR = IR$$

$$U_A - U_B = IR + 2IR = 3IR \Rightarrow$$

$$\frac{U_0}{U} = 3 \quad U_0 = 12 \text{ B.}$$

$$\frac{135 \cdot 32}{1000} =$$

$$F_{TP} = \frac{M \cdot N}{F_{TP} \cdot A} \quad M = \frac{F_{TP} \cdot A}{N \cdot A}$$

$$U_A - U_B = U_0 = IR + 2IR = 3IR \Rightarrow$$

$$I = \frac{U_0}{3R} =$$

$$= \frac{12 \cdot 3}{300} = \frac{1}{25} = 0,02 \text{ A.}$$

$$3I_x = I_A = 0,03 \text{ A.}$$

$$I_x = \frac{I_A}{3}$$

$$U_0 = \frac{4 \cdot I_A}{3} \cdot R$$

$$R = \frac{4 \cdot I_A}{3 \cdot U_0} = \frac{4 \cdot 0,03}{3 \cdot 12} = 0,03 \Omega$$

$$P = U \cdot I =$$

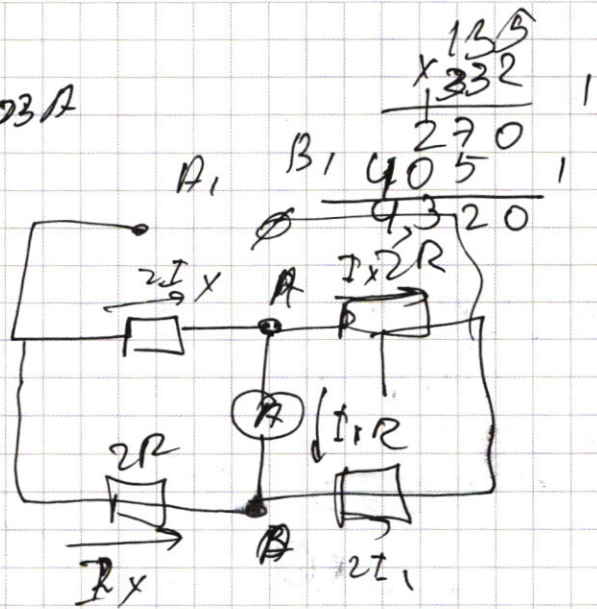
$$= 12 \cdot 0,02 =$$

$$= 12 \cdot 0,04 = \frac{12 \cdot 4}{100} = \frac{48}{100} = 0,48 \text{ Вт.}$$

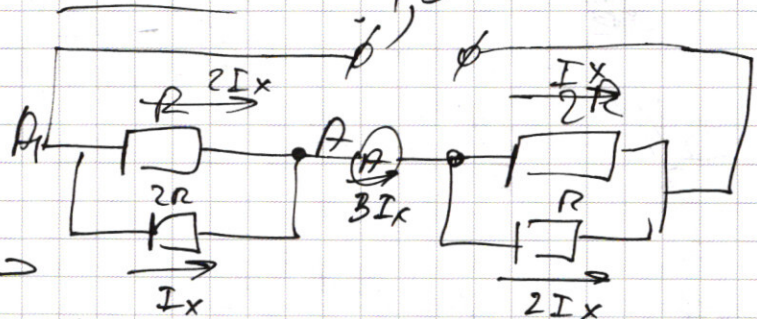
$$\frac{12 \cdot 2 \cdot 4}{100} = \frac{12 \cdot 8}{100} = \frac{96}{100} = 0,96 \text{ Вт.}$$

3C7 для счм.

$$\frac{m_1 \cdot V_1^2}{2} + \frac{m_2 \cdot V_2^2}{2} = \frac{m_1 \cdot V_{1x}^2}{2} + \frac{m_2 \cdot V_{2x}^2}{2} + E.$$



$$\frac{1,35}{3,2} = \frac{270}{105} = \frac{1320}{1320}$$



$$U_A - U_B = 2I_x R + 2I_x R = 4I_x R = 12 \text{ B}$$

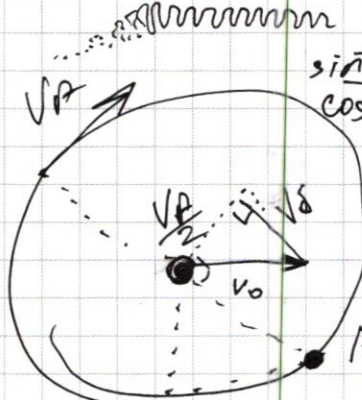
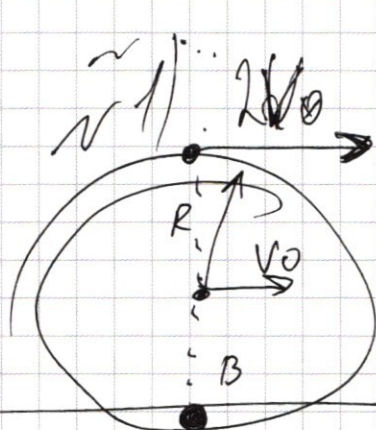
$$U_0 = 4I_x R \Rightarrow$$

$$R = \frac{U_0}{4I_x} = \frac{U_0}{4I_A} = \frac{12}{4 \cdot 0,03} =$$

$$= \frac{300}{3} = 100 \Omega.$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{array}{r} 1,75 \\ 1,75 \\ \hline 8,75 \\ 51,5 \\ \hline 1,75 \\ \hline 235,25 \end{array}$$



	0	30	45	60
sin	$\frac{\sqrt{0}}{2}$	$\frac{\sqrt{1}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
cos	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{1}}{2}$

$$\sqrt{3} \cdot \sqrt{2} = 1,41$$

$$\begin{array}{r} 1,7 \\ 1,7 \\ \hline 11,8 \\ 1,7 \\ \hline 2,29 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,75 \\ 1,75 \\ \hline 8,75 \\ 51,5 \\ \hline 1,75 \\ \hline 236,25 \end{array}$$

$$u = \frac{2\pi R}{T}$$

$$V_0 = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,5}{1,52} = 2 \text{ м/с}$$

$$R_1 = 0 \Rightarrow$$

$$R_2 = 0$$

$$-m_1 \cdot V_{x1} + m_2 \cdot V_{x2} = 0$$

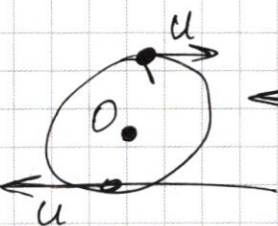
$$m_2 \cdot V_{x2} = m_1 \cdot V_{x1}$$

$$V_{x1}^2 = \frac{m_2 \cdot V_{x2}^2}{m_1^2}$$

$$u_2 = \frac{V_0}{R} = \frac{V_A}{\sqrt{3}R}$$

$$V_A = \sqrt{3} V_0 R$$

$$1,75 \cdot 2 = 3,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



$$T = \frac{2\pi R}{u}$$

$$0 \text{ - м/с}$$

$$V_A = 2V_0$$

$$u = 2V_0 - V_0 = V_0 = 0$$

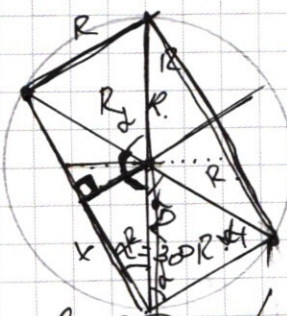
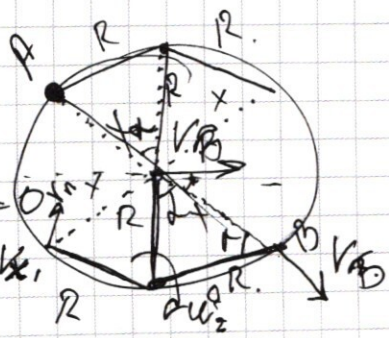
$$T = \frac{2\pi R}{V_0} \Rightarrow$$

$$V_0 = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,5}{1,52} = 2$$

$$= \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,5}{1,52} = 2$$

$$\beta = 180^\circ - 45^\circ = 135^\circ$$

$$\alpha = 60^\circ$$



$$x = 2 \cdot R \cdot \cos \alpha = 2 \cdot R \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \cdot R$$

$$\frac{x}{R} = \cos \alpha \quad x = R \cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} R$$

$$y = \sqrt{3} R$$

$$\frac{0,5}{3 \cdot \sqrt{3}} = \frac{1}{3\sqrt{3}} = \frac{1}{5,25}$$

$$m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2$$

Углы в треугольнике
= углы при основании

1
5,25
525
0,2
углы при основании равны

$$2,03 - 0,2 \cdot 3 = 0,6 - 0,6 = 0$$

$$1,25 \cdot 2 = 2,5$$

$$\begin{array}{r} 1,25 \\ \times 1,25 \\ \hline 125 \\ 125 \\ \hline 175 \end{array}$$

3
2
3
углы при основании равны



$$E = A =$$

$$m_1 \cdot v_1^2 + m_2 \cdot v_2^2 = 0,3 \cdot 1,25^2 + 0,2 \cdot 2,5^2 = 0,3 \cdot 1,5625 + 0,2 \cdot 6,25 = 0,46875 + 1,25 = 1,71875$$

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_2 v_2^2}{2} + E$$

$$\frac{1,2}{2} - \frac{0,3 \cdot 9}{2} = E$$

$$\frac{1,2 - 2,7}{2} =$$

$$= -\frac{1,5}{2} = -\frac{1,5}{2}$$

$$\frac{m_1 \cdot v_1^2}{2} - 1$$



$$v_1 + v_2$$

$$v_1 + v_2$$

$$v_1 + v_2$$

$$v_1 + v_2$$



заметьте, что $v_1 + v_2 = 1$

$$v_1 + v_2 = 1$$

$$L = (v_1 + v_2) \cdot T$$

$$T = \frac{L}{v_1 + v_2} = \frac{2}{2,3} = \frac{2}{2,3}$$

$$T = \frac{2}{2,3} = \frac{2}{2,3}$$

$$T = \frac{2}{2,3} = \frac{2}{2,3}$$

$$T = \frac{2}{2,3} = \frac{2}{2,3}$$

$$T = \frac{2}{2,3} = \frac{2}{2,3}$$

$$T = \frac{2}{2,3} = \frac{2}{2,3}$$

$$T = \frac{2}{2,3} = \frac{2}{2,3}$$

$$T = \frac{2}{2,3} = \frac{2}{2,3}$$

$$T = \frac{2}{2,3} = \frac{2}{2,3}$$

$$\begin{array}{r} 12,5 \\ \times 0,3 \\ \hline 375 \end{array}$$

$$E = 3,75 \text{ Дж}$$

$$3,75$$

$$E = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = E$$

$$E = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = E$$

$$E = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = E$$

$$E = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = E$$

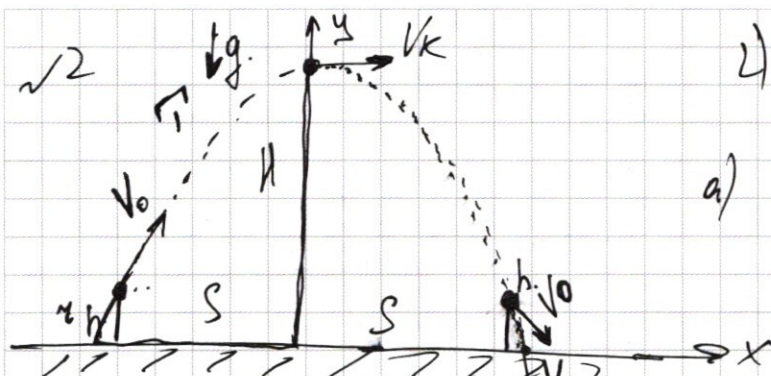
$$E = \frac{0,3(2+3)^2}{2} = \frac{0,3 \cdot 25}{2} = 0,3 \cdot 12,5 = 3,75$$

$$E = \frac{0,3(2+3)^2}{2} = \frac{0,3 \cdot 25}{2} = 0,3 \cdot 12,5 = 3,75$$

$$E = \frac{0,3(2+3)^2}{2} = \frac{0,3 \cdot 25}{2} = 0,3 \cdot 12,5 = 3,75$$

$$E = \frac{0,3(2+3)^2}{2} = \frac{0,3 \cdot 25}{2} = 0,3 \cdot 12,5 = 3,75$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$1) H-h = v_k \cdot t + \frac{g t^2}{2}$$

При H-полюсе $v_{k2} = 0$

$$H-h = \frac{g t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2(H-h)}{g}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2(3-0,5)}{10}} = \sqrt{\frac{5}{10}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1,41}{2} \approx 0,7 \text{ c.}$$

$$2) H = g \frac{(t+u)^2}{2}$$

$$\frac{2H}{g} = t^2 + 2tu + u^2$$

$$u^2 + 2tu + \left(t^2 - \frac{2H}{g}\right) = 0 \Rightarrow$$

$$u^2 + 1,4u + \left(0,48 - \frac{2 \cdot 3}{10}\right) = 0$$

$$u^2 + 1,4u - 0,11 = 0$$

$$D = 1,4 \cdot 1,4 + 0,44 = 1,96 + 0,44 = 2,4$$

$$u_1 = \frac{-1,4 - \sqrt{2,4}}{2} \quad u_2 = \frac{-1,4 + \sqrt{2,4}}{2}$$

$$0,34 + 0,29 =$$

$$= 0,63$$

$$3) \frac{m_1 \cdot v_{1x}^2}{2m_1} + m_2 \cdot v_{2x}^2 = \frac{0,04 \cdot v_{1x}^2}{0,3} + 0,2 v_{2x}^2 \Rightarrow$$

$$= v_{2x}^2 \left(\frac{0,4}{3} + 0,2 \right) \Rightarrow v_{2x}^2 = \frac{8}{4,6} \quad v_{2x} = \frac{3}{\sqrt{4,6}}$$

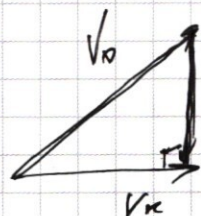
$$4) h =$$

$$a) S = v_k \cdot t \quad d) H = g \frac{t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 3}{10}} = \sqrt{\frac{6}{10}}$$

$$v_k = \frac{S}{t} = \frac{12 \sqrt{10}}{\sqrt{6}} = \frac{144}{\sqrt{6}} = \frac{144 \sqrt{6}}{6} = 24 \sqrt{6}$$



$$v_0^2 = v_k^2 + g^2 t^2$$

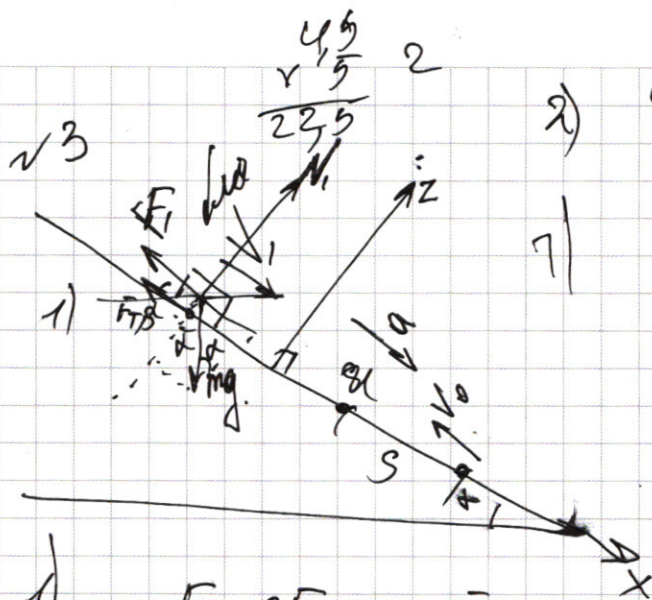
$$v_0 = \sqrt{v_k^2 + g^2 t^2}$$

$$= \sqrt{\frac{92 \cdot 24}{83} + 100 \cdot 0,49} =$$

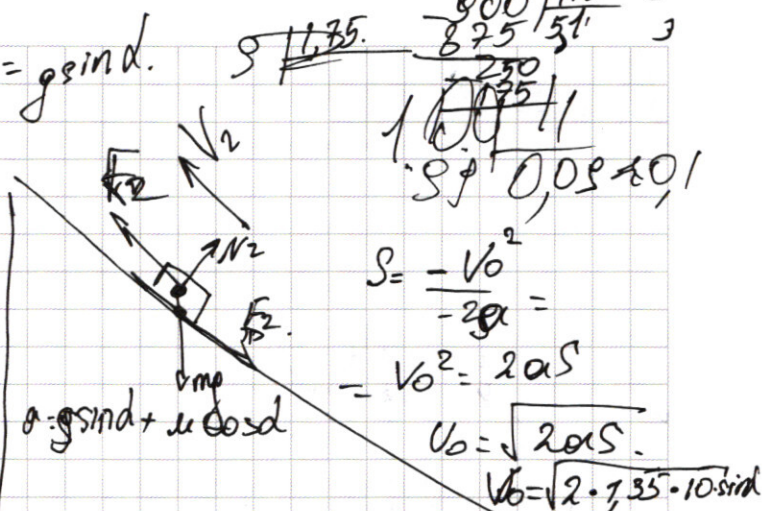
$$= \sqrt{240 + 49} =$$

$$= \sqrt{289} = 17 \frac{\text{m}}{\text{s.}}$$

$$\frac{1,4}{5,6} = \frac{1,4}{5,6} \cdot \frac{17}{17} = \frac{23,8}{95,2}$$



$$\alpha = g \sin d.$$



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

$$= v_0^2 = 2as$$

$$v_0 = \sqrt{2as}$$

$$v_0 = \sqrt{2 \cdot 1,35 \cdot 10 \sin d}$$

$$v_0 = \sqrt{2 \cdot 1,35 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2}} = \sqrt{13,5} \approx 3,67$$

$$\frac{1,95}{11} = 0,177$$

1) $F_2 = 2F_1 \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = 2$
 Т.к. $v = \text{const}$, то $a = 0$ в обоих случаях.

2. Закон Ньютона для 1 случая.

$$Ox: 0 = mg \sin d - F_{TP} - F_1 \quad O\varphi: 0 = N_1 - mg \cos d$$

$$F_1 + F_{TP} = mg \sin d$$

$$F_1 + N_1 \mu = mg \sin d$$

$$F_1 + \mu mg \cos d = mg \sin d$$

$$F_1 + \mu = \tan d$$

$$F_{TP} + F_1 = mg \sin d$$

$$\mu mg \cos d + F_1 = mg \sin d$$

$$F_1 = mg(\sin d - \mu \cos d)$$

$$\sqrt{3} \approx 1,75$$

2. Закон Ньютона для 2 случая

$$Ox: 0 = mg \cos d + F_{TP2} - F_2$$

$$O\varphi: 0 = N_2 - mg \sin d$$

$$F_2 = mg \cos d + F_{TP2}$$

$$mg \sin d = N_2$$

$$F_2 = mg(\cos d + \mu \sin d)$$

$$\mu = \frac{0,52}{3 \cdot \sqrt{3}} = \frac{30}{45} \left(\frac{60}{9} \right) = \frac{1}{3}$$

$$\frac{mg(\cos d + \mu \sin d)}{mg(\sin d - \mu \cos d)} = 2$$

$$\cos d + \mu \sin d = 2 \sin d - 2 \mu \cos d$$

$$\mu(\sin d + 2 \cos d) = 2 \sin d - \cos d$$

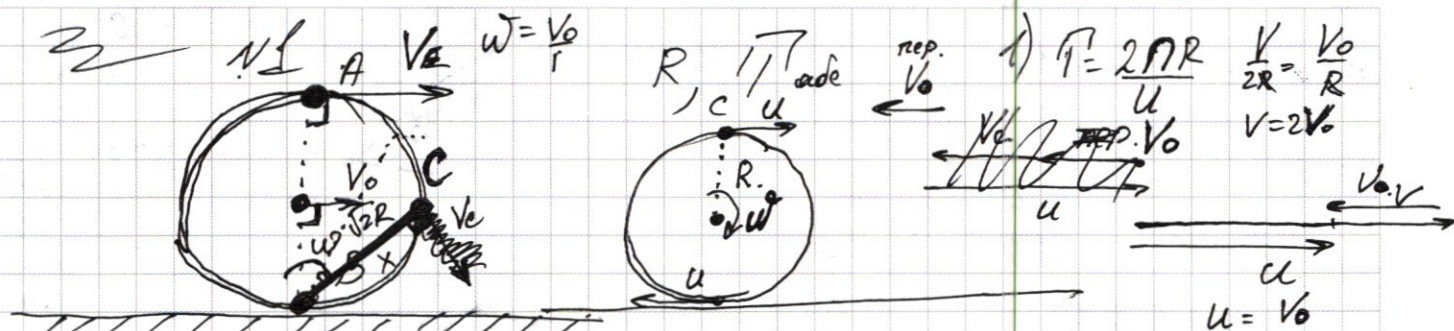
$$\mu = \frac{2 \sin d - \cos d}{\sin d + 2 \cos d}$$

$$\mu = \frac{2 \cdot 0,5 - \frac{\sqrt{3}}{2}}{0,5 + \sqrt{3}}$$

$$= \frac{1 - \frac{\sqrt{3}}{2}}{0,5 + \sqrt{3}} = \frac{2 - \sqrt{3}}{1 + 2\sqrt{3}}$$

$$= \frac{2 - 1,75}{1 + 1,75} = \frac{0,25}{2,75} = 0,09$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) Точка B - мгновенный центр

а) Т.к. движение без проскальзывания.
 $v_{\text{центр}} = v_B \Rightarrow v_B = 0 \Rightarrow B$ - мгновенный центр.

$$\Gamma = \frac{2\pi \cdot R}{v} \Rightarrow \Gamma = \frac{2\pi \cdot R}{v_A}$$

$$v_A = \frac{2\pi R}{\Gamma}$$

$$a = \frac{v^2}{R} = \omega \cdot v$$

$$\frac{v}{R} = \omega$$

$$v = \omega \cdot R$$

б) Т.к. B - мгновенный центр, то $\omega = \text{const}$

$$\omega = \frac{v}{R} \Rightarrow \omega = \frac{2v_0}{R} = \frac{v_A}{R} \Rightarrow 2v_0 = v_A \Rightarrow$$

$$v_0 = \frac{2\pi R}{\Gamma} : 2 = \frac{2\pi R}{\Gamma} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\pi R}{\Gamma}$$

$$v_0 = \frac{3,14 \cdot 0,5}{1,57} = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$u = v_B - v_0 = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\vec{u} = \vec{v_A} + \vec{v_0}, \text{ ко}$$

$$\vec{u} = v_0 \Rightarrow$$

$$v_A = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2) Тогда

Перейдем в СД оси колеса, тогда
 О - мгновенный центр.
 Тогда v_A - скорость А от колеса, v_B - скорость
 относ оси колеса $\Rightarrow$
 $\omega = \frac{v_A}{R} = \frac{v_B}{R} \Rightarrow v_A = v_B$

$$\begin{array}{r} 14000 \ 225 \\ 20 \ 0,51 \\ \hline 1323 \ 32 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1400 \ 225 \\ 220 \ 0,7 \\ \hline 220 \end{array}$$

Тоже относительно земли.

$$\begin{array}{r} 1,402- \\ 2-2,5 \\ \hline 44 \\ 44 \\ \hline 44 \end{array}$$

Два B: $V_d = \omega - V_0 = 2 \text{ м/с} \Rightarrow \omega = 2 \text{ м/с} + V_0 = 3 \text{ м/с}$

$\alpha = 135^\circ$
 $x^2 = R^2 + R^2 - 2R^2 \cos \alpha$
 $x = \sqrt{2R^2 - 2R^2 \cos 135^\circ}$

Два B
 $\alpha \sin \alpha + \rho (\cos \alpha)$

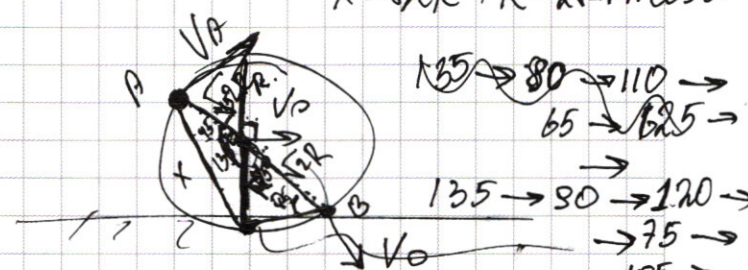
$\frac{10 \cdot 1}{2} + 10(0,2 \cdot 1,25) = \omega = V_d + V_0$

$= 5 + 35 = 40$

$5 + 3,5 = 8,5$

$$\begin{array}{r} 4,73 \\ \times 0,2 \\ \hline 0,946 \end{array}$$

$\omega = V_A + V_0$
 $V_A = \omega - V_0 = V_d + V_0 - V_0 = V_d = 2 \text{ м/с}$

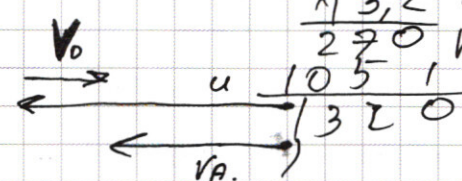


$x = \sqrt{3R^2 - 2\sqrt{2}R^2 \cos \alpha}$
 $x = R \sqrt{3 - 2\sqrt{2} \cos 135^\circ}$

a) $V_d = \omega + V_0$

b) $V_A = \omega - V_0$

$V_d + V_A = 2u$
 $V_A = 2u - V_d = 6 - 2 = 4 \text{ м/с}$

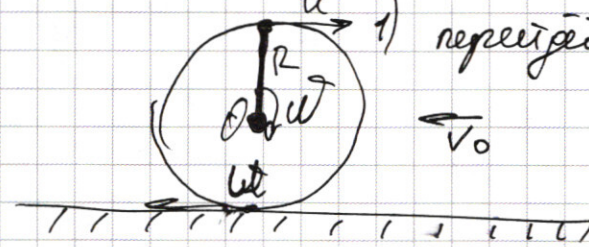


$V_0 = 2 \text{ м/с}$
 $V_0 = 2 \text{ м/с}$

$55^\circ = 60^\circ + 80^\circ + 45^\circ = 185^\circ$
 $= 75^\circ + 60^\circ = 135^\circ$
 $- 45^\circ = 80^\circ + 30^\circ = 110^\circ$

$\omega = \frac{V_0}{R} = \frac{2}{0,5} = 4 \text{ рад/с}$

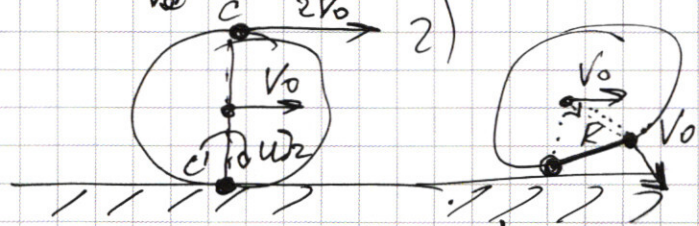
$\omega = \frac{V_d}{R} \Rightarrow x = \frac{\omega}{V_d} = 2 \text{ м}$



$\tau = \frac{2\pi R}{u}$

$\tau = \frac{2\pi R}{V_0} \Rightarrow V_0 = \frac{2\pi R}{\tau}$

$= \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,5}{1,57} = 2 \text{ м/с}$



$\omega = 2V_0 - V_0 = V_0$

$$\begin{array}{r} 2,25 \\ \times 2,25 \\ \hline 1125 \\ 450 \\ \hline 50625 \end{array}$$