

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 10

Вариант 09-04

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

1. Велосипедное колесо радиуса $R = 0,5$ м катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности. Каждая спица за время $\tau = 0,2$ с поворачивается на угол $\alpha = 30^\circ$. Скорость точки А на ободе колеса $V_A = 1,2 \cdot V_0$. АВ – диаметр колеса.

1) Найдите скорость V_0 оси колеса.

2) С какой по величине скоростью V_B движется точка В на ободе колеса?

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

2. Мяч, отбитый теннисистом на высоте $h = 0,75$ м, поднимается на максимальную высоту $H = 3,2$ м и за оставшееся время полета перемещается по горизонтали на $S = 16$ м.

1) Через какое время T после прохождения высшей точки траектории мяч упадет на площадку?

2) Найдите $\operatorname{tg} \alpha$, здесь α — угол, который вектор скорости мяча составляет с горизонтальной плоскостью сразу после удара.

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

3. Чтобы спускать брусок равномерно по наклонной плоскости, следует приложить силу F_1 , направленную вверх вдоль наклонной плоскости, а чтобы равномерно втаскивать брусок вверх, следует приложить такую же по направлению силу $F_2 = 1,5 \cdot F_1$. Коэффициент трения скольжения бруска по плоскости $\mu = 0,2$. Наклонная плоскость образует с горизонтальной плоскостью угол α .

1) Найдите $\operatorname{tg} \alpha$.

2) Какую по величине V_0 начальную скорость, направленную вверх вдоль наклонной плоскости, следует сообщить бруску, чтобы через $T = 0,5$ с брусок остановился?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

4. На гладкой горизонтальной плоскости расположены два бруска массами $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 2$ кг. Бруски связаны нитью, между ними находится легкая сжатая пружина. Коэффициент жесткости пружины $k = 150$ Н/м. Нить пережигают. В момент перехода пружины в недеформированное состояние скорость первого бруска $V_1 = 2$ м/с.

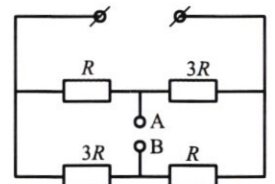
1) Найдите упругую энергию E , запасенную в пружине.

2) Найдите перемещение S_1 первого бруска за время от старта до момента перехода пружины в недеформированное состояние.

5. Электрическая цепь состоит из идеального источника постоянного напряжения $U_0 = 27$ В и четырех резисторов (см. схему на рис.). Если к клеммам А и В подключить идеальный амперметр, то он покажет силу тока $I = 45$ мА. Амперметр заменяют идеальным вольтметром.

1) Какое напряжение U покажет вольтметр?

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



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1:

Дано:

$$R = 0,5 \text{ м}$$

$$\tau = 0,2 \text{ с}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

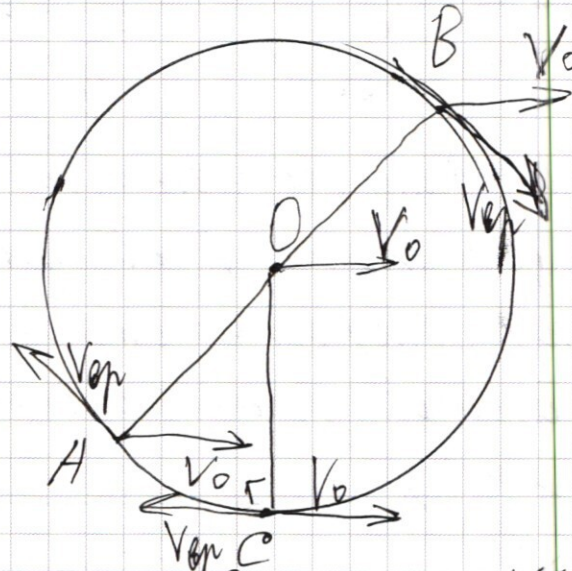
$$V_A = 1,2 V_0$$

AB - диаметр

$V_0 - ?$

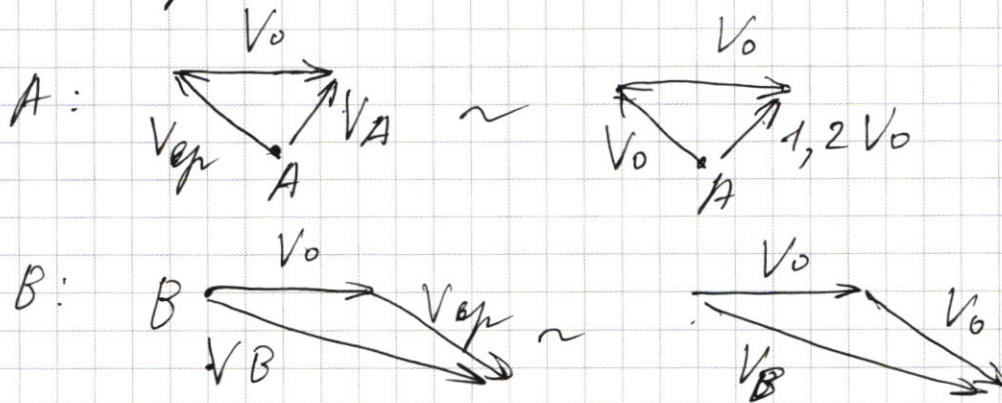
$V_B - ?$

Решение:

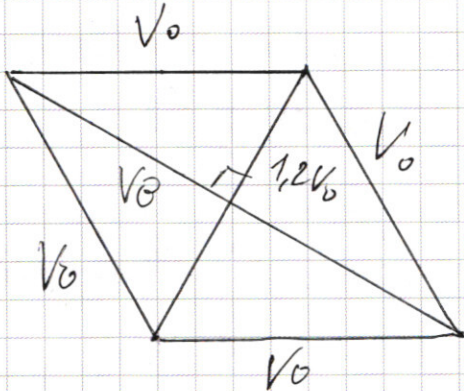
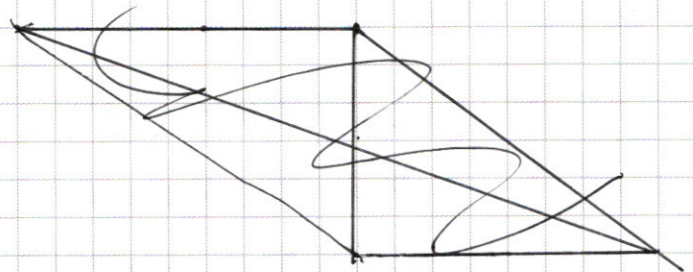
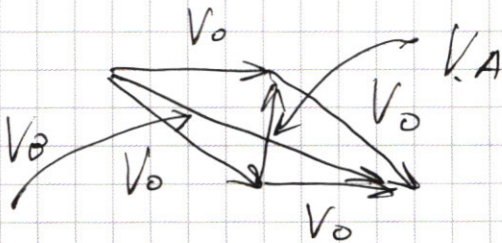


Обозначим т. С - самая нижняя точка колеса. Тогда разобьем скорость каждой точки на обод на скорости-составляющие. Назовем их скоростью V_0 оси и скоростью $V_{\text{вр}}$ вращения. Рассмотрим движение точки С. Т.к. она движется без проскальзывания, а скорости оси и вращения противоположно направлены, то их результирующая равна нулю, а $V_0 = V_{\text{вр}}$. Скорость $V_{\text{вр}}$ для каждой точки направлена по касательной к окружности, т.е. перпендикулярно радиусу.

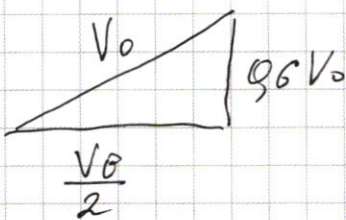
Рассмотрим треугольники скоростей для точек A и B:



Как видно, в силу того что векторы скоростей вращения для точек A и B противоположно направлены, скорости V_A и V_B являются малой и большой диагональю раба соотв-но:



Диагонали раба пересекаются под углом 90° и делятся точкой пересечения пополам.



Тогда по теореме Пифагора

$$V_0^2 = 0,36 V_0^2 + \frac{V_B^2}{4}$$

$$\frac{V_B^2}{4} = 0,64 V_0^2 \Rightarrow$$

$$\frac{V_B}{2} = 0,8 V_0, \quad V_B = 1,6 V_0$$

Задача 5:

Дано:

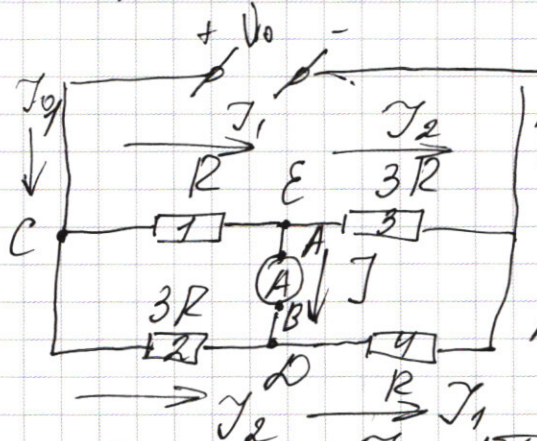
$$U_0 = 27 \text{ В}$$

$$I = 45 \text{ мА}$$

$$1) U - ?$$

$$2) P - ?$$

Решение:



Пусть общий

ток в цепи равен I_{01} ,

через резистор

№1 течёт ток I_1 ,

через резистор №2

течёт ток I_2 . Тогда в силу симметрии через резистор №3 течёт ток I_2 , через резистор №4 течёт ток I_1 .

Предположим, что ток I течёт вниз.

Запишем первое правило Кирхгофа для узлов C и D: $\sum I_{\text{вх.}} = \sum I_{\text{вых.}}$

$$I_{01} = I_1 + I_2$$

$$I + I_2 = I_1$$

Запишем второе правило Кирхгофа для контура CDEC: $\sum \mathcal{E} = \sum IR$

$3I_2R - I \cdot R_{\text{АМП}} - I_1R = 0$; т.к. Амперметр идеальный, $R_{\text{АМП}} = 0$;

$$3I_2R = I_1R \quad | : R \quad 3I_2 = I_1$$

Получаем систему уравнений:

$$\begin{cases} I_{01} = I_1 + I_2 & (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} I + I_2 = I_1 & (2) \end{cases}$$

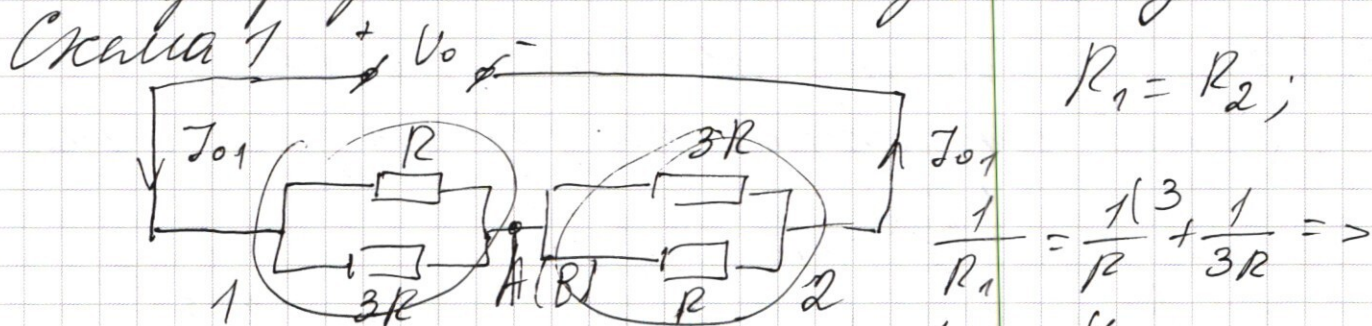
$$\begin{cases} I_1 = 3I_2 & (3) \end{cases}$$

Решая её, получаем:
из (2), (3): $I = 2I_2$, $I_2 = \frac{I}{2} =$
 $= 22,5 \text{ мА}$.

$$\text{из (3): } I_1 = 67,5 \text{ мА, из (1): } I_{01} = 4I_2 = 2I = 90 \text{ мА}.$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Изобразим эквивалентную схему:



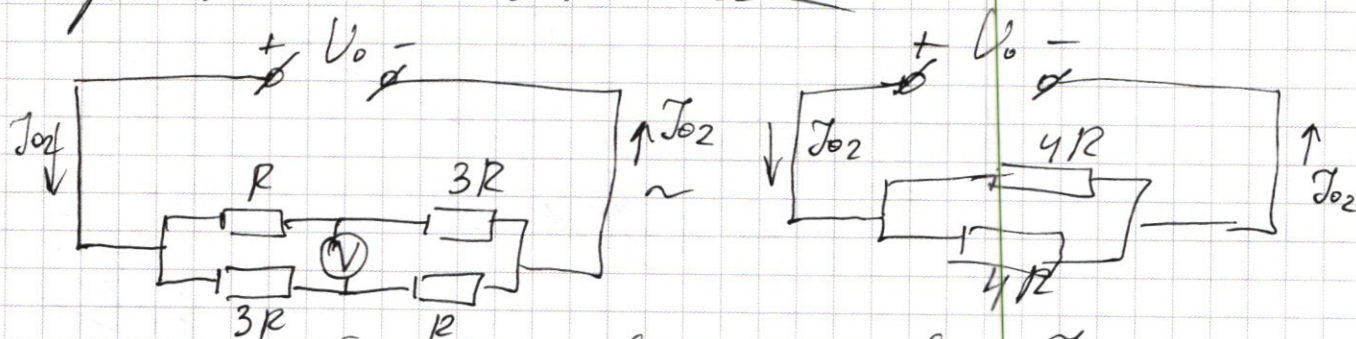
$$R_{\text{экв.1}} = 2R_1 = \frac{6}{4}R = \frac{3}{2}R = 1,5R.$$

ПВид по закону Ома: $I_0 = \frac{U_0}{R_{\text{экв.1}}}$

$$R_{\text{экв.1}} = \frac{U_0}{I_0}, \quad \frac{3}{2}R = \frac{U_0}{I_0}, \quad R = \frac{2}{3} \frac{U_0}{I_0}$$

$$R = \frac{2 \cdot 27}{3 \cdot 90} \text{ кВм} = 0,2 \text{ кВм} = 200 \text{ Ом};$$

Рассмотрим схему с подключенным вольтметром:

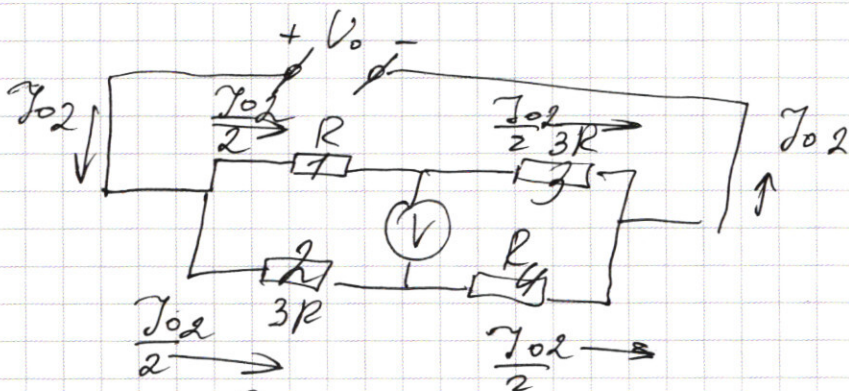


Пусть общий ток в цепи равен I_{02} :

$$R_{\text{экв.2}} = \frac{4R}{2} = 2R;$$

ПВЗ-ну Вм $I_{02} = \frac{U_0}{R_{\text{экв.2}}} = \frac{U_0}{2R} = 67,5 \text{ мА}$

П.к. сопротивления параллельных участков равны, ток разделится в отношении 1:1



1) Тогда вольтметр покажет разницу падений напряжения на резисторах R и $3R$.

$$U = U_2 - U_1 = \frac{I_{02}}{2} \cdot 3R - \frac{I_{02}}{2} \cdot R =$$

$$= \frac{I_{02}}{2} \cdot R \cdot 2 = I_{02} \cdot R = \frac{V_0}{2R} \cdot R = \frac{V_0}{2} = (13,5 \text{ В})$$

2) Мощность P , рассеиваемая в цепи, будет равна разности мощностей первой и второй цепи;

По формуле мощности $P = \frac{U^2}{R}$;

$$P = P_2 - P_1 - P_2 = \frac{V_0^2}{1,5R} - \frac{V_0^2}{2R} = V_0^2 \left(\frac{1}{1,5R} - \frac{1}{2R} \right) =$$

$$= \frac{V_0^2}{6R} = \frac{27 \cdot 27}{3 \cdot 2 \cdot 200} = 0,6075 \text{ Вт}$$

Ответ: $U = 13,5 \text{ В}$

$P = 0,6075 \text{ Вт}$

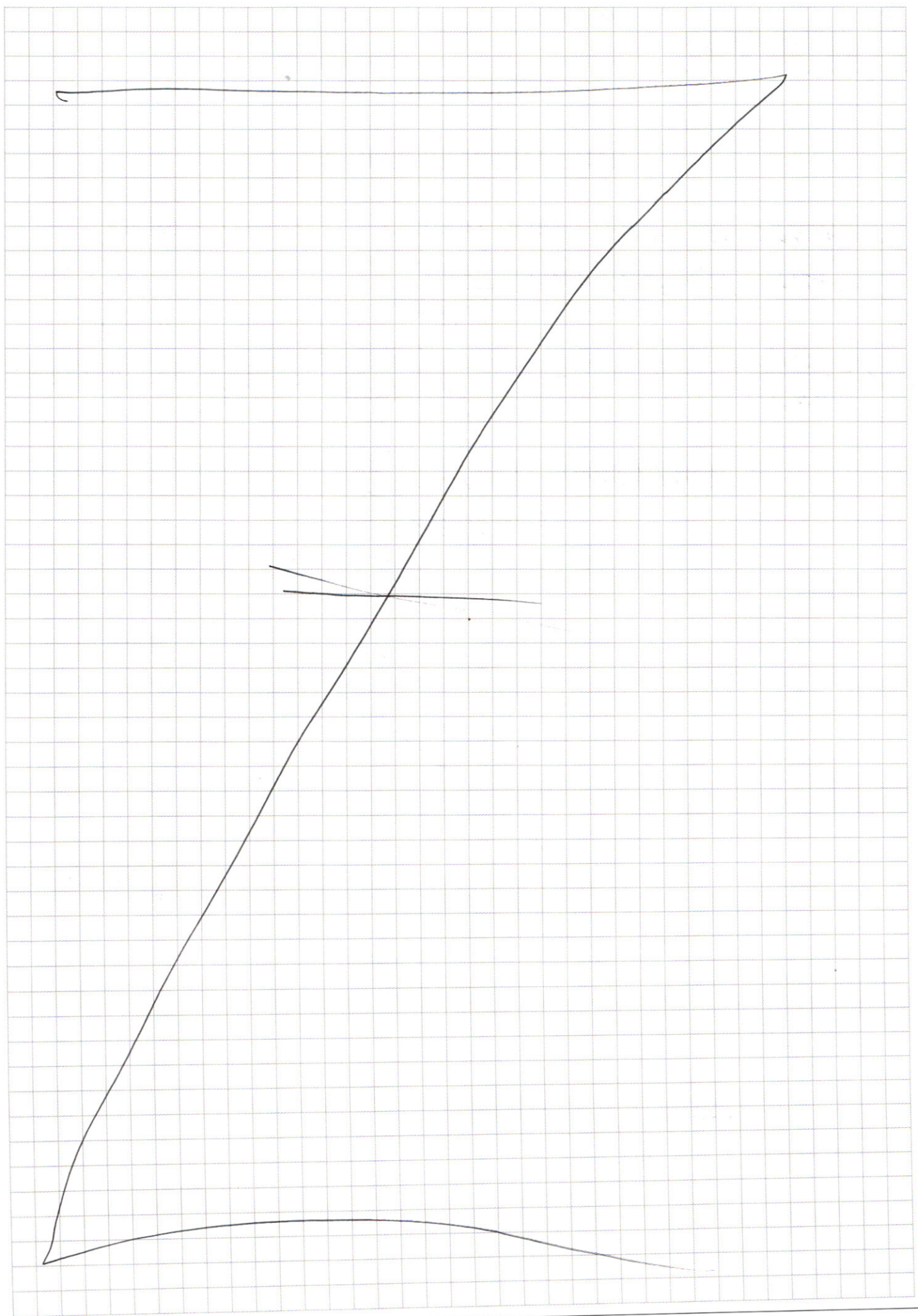
$$\begin{array}{r} 6 \\ 27 \\ \times 9 \\ \hline 243 \\ 243 \overline{) 400} \\ \underline{57} 0,6075 \\ 2430 \\ \underline{2400} \\ 300 \\ \underline{0} \\ 3000 \\ \underline{2800} \\ 2000 \\ \underline{2000} \\ 0 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Мощность, рассеиваемая в цепи, будет
равна по формуле $\frac{U_0^2}{R_{\text{экв}}}$

$$P = \frac{U_0^2}{1,5R} = \frac{U_0^2 \cdot 2}{3R} = \frac{27 \cdot 27 \cdot 2}{3 \cdot 200} = \frac{243}{100} \text{ Вт} = 2,43 \text{ Вт.}$$

Ответ: $U = 135 \text{ В}$,
 $P = 2,43 \text{ Вт}$.



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 2.

Дано:

$$h = 0,75 \text{ м/с}$$

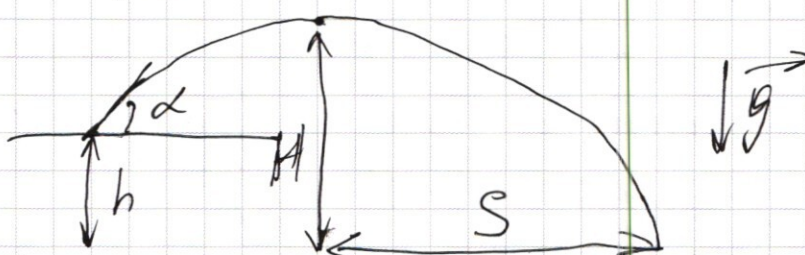
$$H = 3,2 \text{ м}$$

$$S = 16 \text{ м}$$

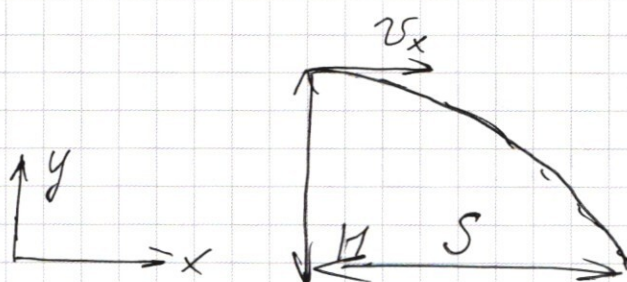
1) T - ?

2) $\tan \alpha$ - ?

Решение:



Сразу
1) После прохождения максимальной точки траектории у него остаётся только горизонтальная составляющая скорости:



Запишем уравнения движения:

$$v_x: v_x = \text{const}$$

$$s_x = v_x t$$

$$O_y: v_y = -gt$$

$$s_y = -\frac{gt^2}{2}$$

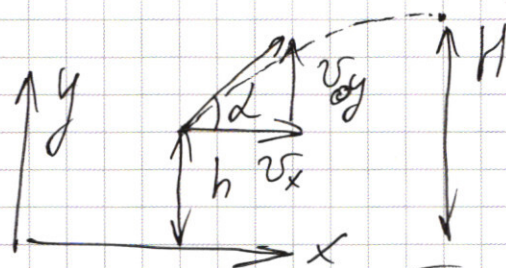
Получим что
 $-H = -\frac{gT^2}{2}$, тогда

$$T^2 = \frac{2H}{g}, \quad T = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,2}{10}} = \sqrt{\frac{6,4}{10}} = \sqrt{0,64} = 0,8 \text{ с}$$

В таком случае $S = v_x \cdot T$, $v_x = \frac{S}{T} = \frac{16}{0,8} = \frac{160}{8} = 20 \text{ м/с}$

Рассмотрим движение мяча от момента старта до прохождения точки максимальной:

Упр-я движения:



$$O_x: x = v_x t, \quad v_x = \text{const}$$

$$O_y: v_y = v_{0y} - gt$$

$$s_y = v_{0y} t - \frac{gt^2}{2}$$

Тогда когда тело прошло $H-h$,

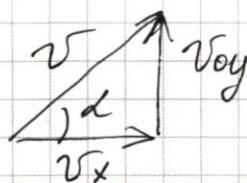
его скорость стала равна нулю:

по формуле $H-h = \frac{v_{0y}^2}{2g}$,

$$v_{0y}^2 = (H-h) \cdot 2g$$

$$v_{0y} = \sqrt{(H-h) \cdot 2g} = \sqrt{(3,2 - 0,75) \cdot 2 \cdot 10} \text{ м/с} =$$

$$= \sqrt{2,45 \cdot 20} = \sqrt{49} = 7 \text{ м/с}$$



$$\text{tg } \alpha = \frac{v_{0y}}{v_x} = \frac{7}{20} = 0,35$$

Ответ: 1) $T = 0,8 \text{ с}$;

2) $\text{tg } \alpha = 0,35$.

$$\begin{array}{r} 3,20 \\ - 0,75 \\ \hline 2,45 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,45 \\ \times 20 \\ \hline 49,00 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 49,00 \\ - 720 \\ \hline 0,35 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 70 \\ - 60 \\ \hline 100 \\ - 100 \\ \hline 0 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 4.

Дано:

$$k = 150 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$m_1 = 1 \text{ кг}$$

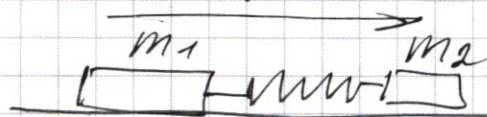
$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

$$v_1 = 2 \text{ м/с}$$

$E = ?$

$\Delta x = ?$

Решение: $\times$



По закону сохр-я импульса:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'$$

т.к. начальный импульс в системе равен нулю, то

$$0x: m_2 v_2 - m_1 v_1 = 0, \text{ где } v_2 - \text{ скорость}$$

2-го бруска после перелома пружины в недеформированное состояние $\Rightarrow$

$$m_2 v_2 = m_1 v_1, \quad v_2 = v_1 \frac{m_1}{m_2}$$

Законом сохр-я энергии:

$$E = E_{k1} + E_{k2} - \text{кин. энергии брусков}$$

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

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

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

$$E = \frac{v_1^2 m_1 (m_1 + m_2)}{2 m_2} = \frac{2^2 \cdot 1 \cdot 3}{2 \cdot 2} = 3 \text{ Дж.}$$

Тогда т.к. $E = \frac{k(\Delta x)^2}{2}$, где Δx - деформация пружины, $\Delta x = \sqrt{\frac{2E}{k}} = \sqrt{\frac{6}{150}} = \sqrt{\frac{6}{25 \cdot 6}} = 0,2 \text{ м}$

$\Delta x = s_1 + s_2$, где s_2 - перемещение второго бруска; т.к. трения нет, то перемещения будут обратно пропорциональны массам:

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{m_2}{m_1}, \quad s_2 = s_1 \frac{m_1}{m_2}$$

$$\Delta x = s_1 \left(1 + \frac{m_1}{m_2} \right) = s_1 \frac{m_1 + m_2}{m_2}$$

$$s_1 = \Delta x \frac{m_2}{m_1 + m_2} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{5} \text{ м} = \frac{2}{15} \text{ м} \approx 0,13 \text{ м.}$$

Ответ: $E = 3 \text{ Дж}$, $s_1 = 0,13 \text{ м}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3:

Дано:

$$F_2 = 1,5 \cdot F_1$$

$$T = 0,5^\circ\text{C}$$

$$\mu = 0,2$$

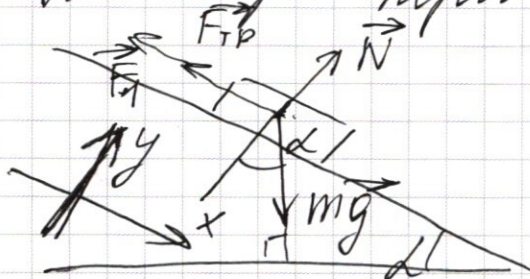
$$1) \text{ Найдите } \alpha - ?$$

$$2) V_0 - ?$$

Решение:

Пусть m - масса бруска.

Рассмотрим первый случай:



где N - сила нормальной реакции,

$F_{тр}$ - сила трения.

П.к. стороны угла α и y силой тяжести $\vec{mg}$ и её проекцией на ось y перпендикулярны сторонам угла, образуемому наклонной плоскостью, то угол α между силой тяжести $\vec{mg}$ и её проекцией на ось y также равен α .

П.к. $v = \text{const}$, по I 3-му Ньютона:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_{тр} + \vec{N} + m\vec{g} = 0$$

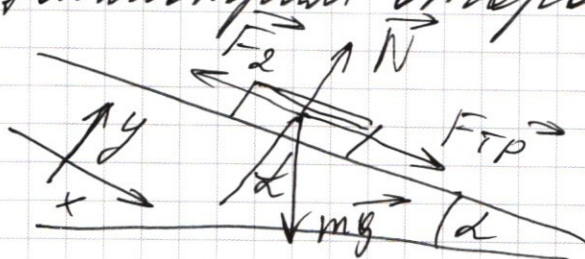
$$O_y: N = mg \cos \alpha$$

$$O_x: F_1 + F_{тр} = mg \sin \alpha$$

$$\text{т.к. } F_{тр} = \mu N, F_{тр} = \mu mg \cos \alpha.$$

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

Рассмотрим второй случай:



П.к. $v = \text{const}$,

по I 3-му Ньютона:

$$\vec{F}_2 + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{тр} = 0$$

$$O_y: N = mg \cos \alpha \quad O_x: F_2 = F_{TP} + mg \sin \alpha$$

$$\text{п.к. } F_{TP} = \mu N, F_2 = 1,5 F_1:$$

$$1,5 mg (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha \quad | : mg$$

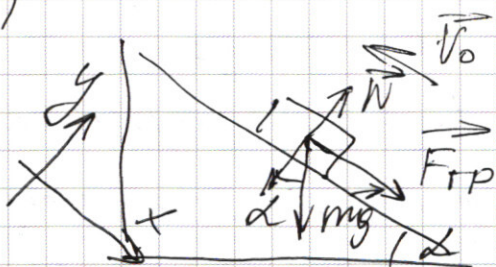
$$1,5 \sin \alpha - 1,5 \mu \cos \alpha = \mu \cos \alpha + \sin \alpha$$

$$0,5 \sin \alpha = 2,5 \mu \cos \alpha$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{2,5 \mu}{0,5} = \operatorname{tg} \alpha \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{2,5}{5} \mu = 5 \cdot 0,2 = 1$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \cos \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

2)



Рассмотрим данный
случай:

2-й 3-й Ньютона для O_y :

$$0 = N - mg \cos \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N = mg \cos \alpha \Rightarrow F_{TP} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

2-й 3-й Ньютона для O_x :

$$m \cdot a_x = F_{TP} \Rightarrow \text{п.к. } a_x = \mu g \cos \alpha \Rightarrow$$

$$a_x = \mu g \cos \alpha \quad \text{п.к. } a = \frac{\Delta v}{\Delta t},$$

$$\text{то } a_x = \frac{V_0}{T}, \quad V_0 = a_x T = \mu g \cos \alpha T =$$

$$= 0,2 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{5} \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ м/с} \approx$$

$$0,7 \text{ м/с}$$

$$\text{Ответ: 1) } \operatorname{tg} \alpha = 1$$

$$2) V_0 = 0,7 \text{ м/с.}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

$$R = 0,5 \text{ м}$$

$$\tau = 0,2 \text{ с}$$

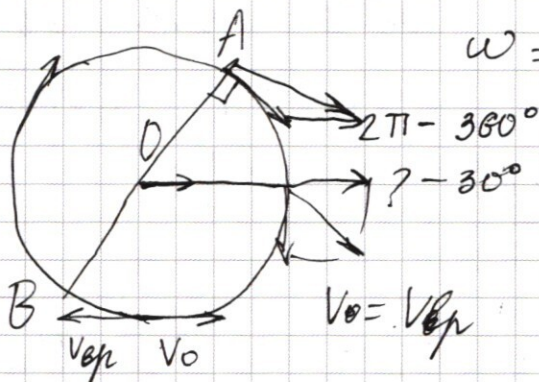
$$\alpha = 30^\circ$$

$$V_A = 1,2 V_0$$

$$AB = d$$

$$1) V_0 - ?$$

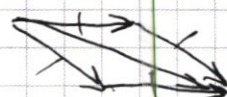
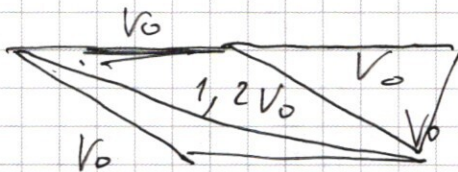
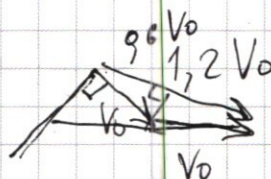
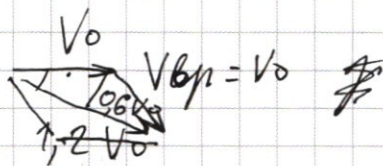
$$2) V_B - ?$$



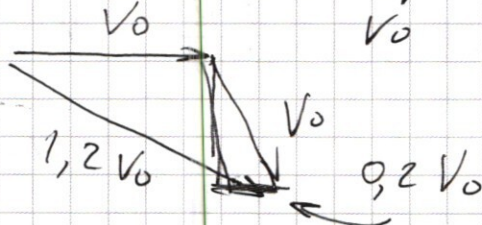
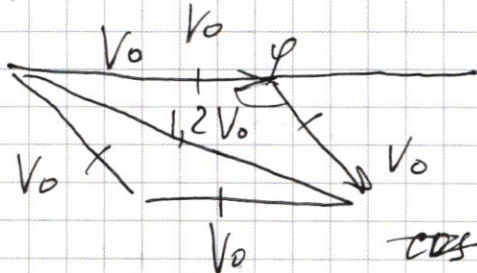
$$\omega = \frac{\alpha}{\tau} = \frac{\pi}{6\tau}$$

$$v = \omega R =$$

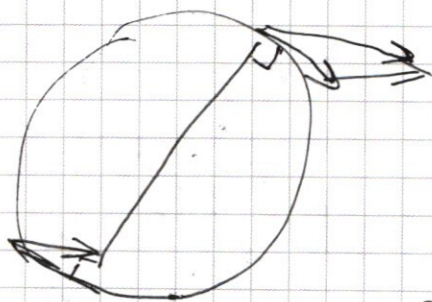
$$\frac{\alpha R}{\tau} = \frac{\pi}{6} R = \frac{\pi}{12} \text{ м/с}$$



8 чар -
3,2 V_0
стороны -
V_0



Найти
малую
диагональ



$$\cos: 1,44 V_0^2 = V_0^2 + V_0^2 - 2 V_0^2 \cos \varphi$$

$$1,44 = 2 - 2 \cos \varphi$$

$$2 \cos \varphi = 0,56$$

$$\cos \varphi = 0,28285$$

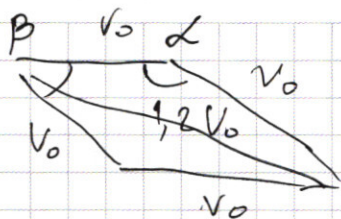
$$\cos (180 - \varphi) = -\cos \varphi$$

$$V_B^2 = V_0^2 + V_0^2 + 2 V_0^2 \cos \varphi$$

$$V_B^2 = 2 V_0^2 (1 + 2 \cos \varphi) =$$

$$V_B = V_0 \sqrt{3,12}$$

$$= 2 V_0^2 (1 + 0,56) = V_0^2 \cdot 3,12$$



$$\begin{array}{r} 0,28 \\ \times 0,28 \\ \hline 0,224 \\ + 224 \\ \hline 0,0784 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,0000 \\ - 0,0784 \\ \hline 0,9216 \end{array}$$

$$\alpha = 90^\circ - \beta$$

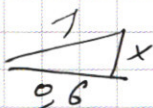
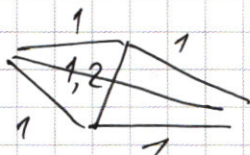
$$1,44 V_0^2 = 2 V_0^2 - 2 V_0^2 \cos \alpha$$

$$1,44 = 2 - 2 \cos \alpha$$

$$0,72 = 1 - \cos \alpha \quad \cos \alpha = 0,28$$

$$\sin \beta = \cos \alpha = 0,28$$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - 0,0784} = \sqrt{0,9216}$$



$$x = \sqrt{1^2 - 0,6^2} = \sqrt{1 - 0,36} = 0,8$$



$$V_0 = 1,6 V_0$$

$$C = 2\pi R$$

$$\tau = \frac{C}{v} = \frac{2\pi R}{12 V_0}$$

$$\tau = \frac{6 V_0}{\pi R} \quad V_0 = \pi R \tau$$

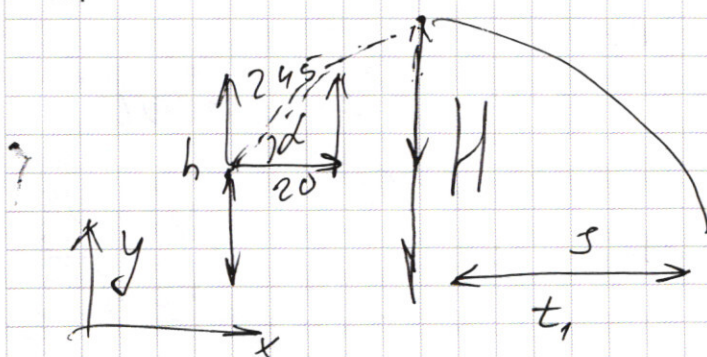
$$\frac{C}{12 V_0} = \frac{\pi R}{6 V_0}$$

$$V_0 = \frac{\pi R}{6 \tau} = \frac{1,3}{1,2} \cdot \pi = \frac{5 \cdot 3,14}{1,2} \approx 13 \text{ м/с}$$

$$V_0 = 20,8 \text{ м/с}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 3,14 \\ \hline 15,70 \\ + 157 \\ \hline 12,13 \end{array}$$

2.



$$H = \frac{g t_1^2}{2}$$

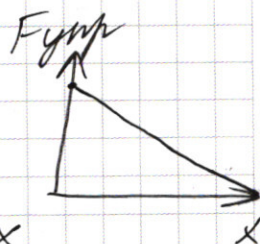
$$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{6,4}{10}} = 0,8 \text{ с}$$

$$V_x = \frac{s}{t_1} = \frac{16}{0,8} = \frac{160}{8} = 20 \text{ м/с}$$

$$H - h = \frac{v_y^2}{g} \quad v_y = \sqrt{(H - h)g} =$$

$$= 24,5 \text{ м/с}$$

$$\tan \alpha = \frac{24,5}{20} = 1,225$$



$$\begin{array}{r} 3,20 \\ - 0,75 \\ \hline 2,45 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 245 \overline{) 200} \\ 200 \\ \hline 450 \\ 400 \\ \hline 500 \\ 400 \\ \hline 1000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22,5 \\ \times 24,5 \\ \hline 562,5 \\ + 450,0 \\ \hline 1222,5 \end{array}$$

$$\frac{kx}{a}$$

$$P_1 = \frac{U_0^2}{15R} = \frac{27 \cdot 27 \cdot 2}{3 \cdot 200} = 2,43 \text{ Вт}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

$$\mu = 0,2$$

$\angle$

F_1

$$F_2 = 1,5 F_1$$

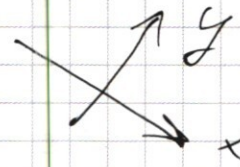
$$P_2 = \frac{U_0^2}{2R} = \frac{27 \cdot 27}{400} =$$

$$0,075$$

$$486/600$$

$$P = 0,025$$

$$4860$$

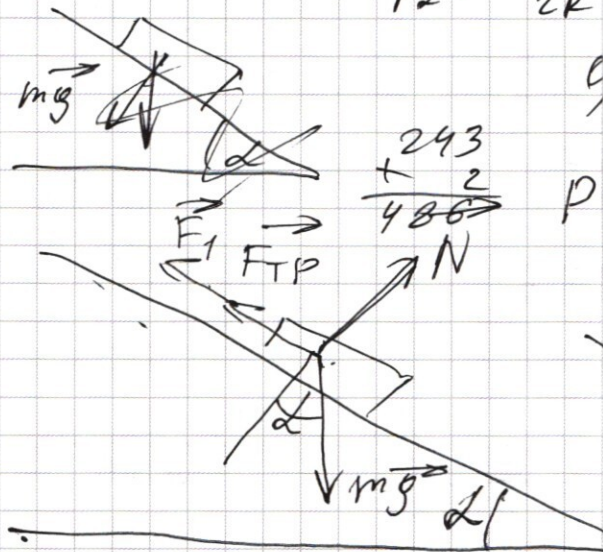


$$P_1 = \frac{U_0^2 \cdot 2}{3R} =$$

$$= \frac{27 \cdot 27 \cdot 2}{600}$$

$$243 \overline{) 400}$$

$$\begin{array}{r} 2430 \\ -2400 \\ \hline 300 \\ 3000 \\ -2800 \\ \hline 2000 \end{array}$$



$$O_y: mg \cos \alpha = N$$

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

$$= F_1 + \mu N = F_1 + \mu mg \cos \alpha$$

$$F_1 = mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \rightarrow F_2$$

$$O_y: N = mg \cos \alpha$$

$$O_x: F_2 = F_{\text{тр}}$$

$$1,5 F_1 = \mu N$$

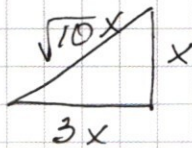
$$1,5 F_1 = \mu mg \cos \alpha$$

$$1,5 mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = \mu mg \cos \alpha$$

$$1,5 \sin \alpha - 1,5 \mu \cos \alpha = \mu \cos \alpha$$

$$1,5 \sin \alpha = \cos \alpha \cdot 2,5 \mu$$

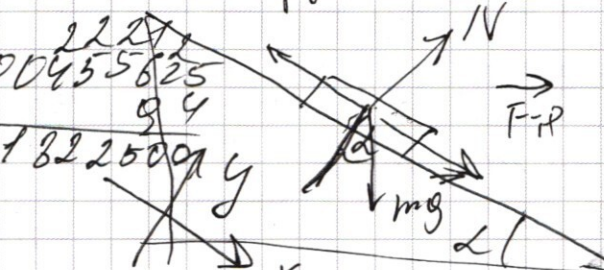
$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha = \frac{2,5 \cdot 0,2}{1,5} = \frac{1}{3}$$



$$C = \sqrt{9x^2 + x^2} = \sqrt{10}x$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{\sqrt{10}} = \frac{3\sqrt{10}}{10}$$

$$\begin{array}{r} 0,0625 \\ 0,0625 \\ \hline 3375 \\ 48250 \\ 405000 \\ \hline 4556,25 \end{array}$$



$$F_{TP} \cdot T = m V_0$$

$$\mu mg \cos \alpha T = m V_0$$

$$V_0 = \mu g \cos \alpha T = 0,2 \cdot 10 \cdot \frac{3\sqrt{10}}{10} \cdot 0,5 = \frac{1}{5} \cdot 10 \cdot \frac{3\sqrt{10}}{10} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3\sqrt{10}}{10} = \frac{3}{\sqrt{10}} \approx 0,95 \text{ м/с}$$

$$\begin{array}{r} 3,3 \\ \times 3,3 \\ \hline 9,9 \\ + 99,0 \\ \hline 10,89 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,1 \\ \times 3,1 \\ \hline 3,1 \\ + 31,0 \\ \hline 9,61 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 243 \\ \hline 486 \\ + 2430 \\ \hline 607,5 \end{array}$$

$$\frac{0,9 \cdot 3 \cdot 3}{81}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 315 \\ \hline 2835 \\ + 11400 \\ \hline 1565 \end{array}$$

$$1) P = \frac{V^2}{R}$$

$$P_1 = \frac{V_0^2}{1,5 R} = \frac{2,7 \cdot 2,7 \cdot 2}{8 \cdot 200} = \frac{0,9 \cdot 0,12}{200} = \frac{0,00108}{200} = \frac{0,00108}{1000} = 0,00108 \text{ Вт}$$

4.

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

$$kx^2 = \frac{m_1 v_1^2}{2}$$

$$P_2 = \frac{V_0^2}{2R} = \frac{2,7 \cdot 2,7}{2 \cdot 200} = \frac{2,7 \cdot 2,7 \cdot 2,5}{1000} = \frac{15,75}{1000} = 0,01575 \text{ Вт}$$

$$2E = m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 \quad m_1 v_1 = m_2 v_2 \quad v_2 = \frac{m_1}{m_2} v_1 = \frac{1}{2} v_1 = 1 \text{ м/с}$$

$$2E = v_1^2 \left(m_1 + \frac{m_1^2}{m_2} \right) = \frac{m_1 (m_1 + m_2)}{m_2} v_1^2$$

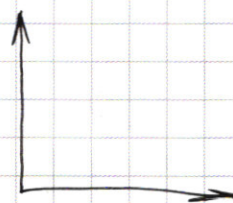
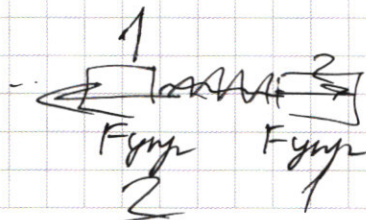
$$E = \frac{v_1^2 m_1 (m_1 + m_2)}{2 \cdot m_2} = \frac{4 \cdot 1 \cdot 3}{2 \cdot 2} = \frac{12}{2} = 6 = 3 \text{ Дж}$$

$$\frac{kx^2}{2} = E$$

$$x = \sqrt{\frac{2E}{k}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3}{150}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3}{5 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 2}} = \sqrt{\frac{1}{25}} = \frac{1}{5} \text{ м} = 0,2 \text{ м}$$

$$\begin{array}{r} 150 \mid 5 \\ 30 \mid 5 \\ 6 \mid 3 \\ 2 \mid 2 \end{array}$$

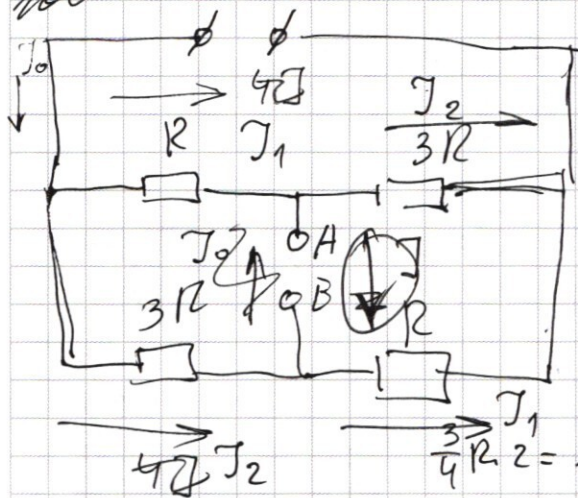
$$x = s_1 + s_2$$



$$\begin{array}{r} 0,4 \\ \times 430 \\ \hline 120 \\ + 1720 \\ \hline 1720 \\ + 1720 \\ \hline 1720 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

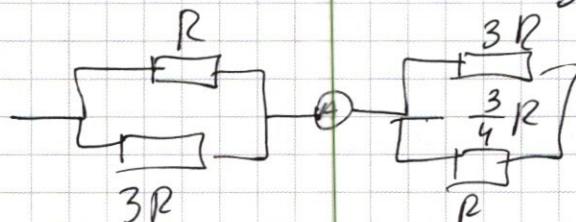
$$\begin{array}{r} 1014 \\ - 1072 \\ \hline 100 \end{array}$$



$$U_0 = 27 \text{ В}$$

$$I = 45 \text{ мА}$$

$$\begin{array}{r} 1017 \\ - 717,4 \\ \hline 300 \end{array}$$



$$I_0 = \frac{U_0}{R_0} = \frac{27}{1,5R}$$

$$I_0 = I_1 + I_2$$

$$I_2 = I + I_1$$

$$I_0 = I_1 + I_2$$

$$3I_2R = I_1R$$

$$I_0 = 4I_2 = 90 \text{ мА}$$

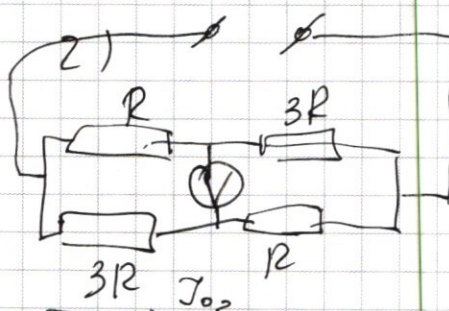
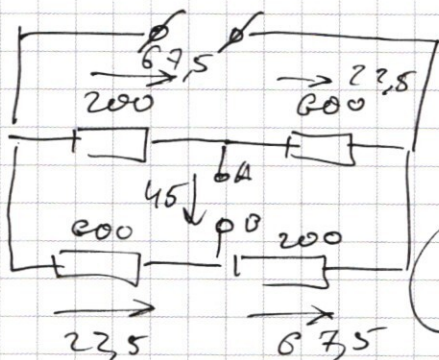
$$I_1 = I_2 + I$$

$$I_1 = 3I_2$$

$$\begin{array}{r} 3I_2 = I_2 + I \\ 2I_2 = I \\ I_2 = 22,5 \text{ мА} \\ I_1 = 67,5 \text{ мА} \end{array}$$

$$I_0 = \frac{U_0}{R_0} \quad 1,5R = \frac{U_0}{I_0}$$

$$R = \frac{2 \cdot 27}{45} = 0,2 \text{ кОм} = 200 \text{ Ом}$$



$$R_{02} = \frac{4R}{2} = 2R = 400 \text{ Ом}$$

$$I_{02} = \frac{U_0}{R_{02}} = \frac{27}{400}$$

$$\begin{array}{r} 270140 \\ - 24067,5 \\ \hline 300 \\ - 280 \\ \hline 200 \end{array}$$

$$\begin{aligned} U &= 3R \cdot I_{02}^2 - R \cdot I_{02}^2 = 2R \cdot I_{02}^2 \\ \frac{27}{4} &= 2R \cdot \frac{U_0^2}{2R^2} = \frac{U_0^2}{R} \\ R &= \frac{27^2}{4 \cdot 13,5} = 13,5 \text{ В} \end{aligned}$$

$$P = \left| \frac{U_0^2}{R_{01}} - \frac{U_0^2}{R_{02}} \right| = U_0^2 \left(\frac{1}{1,5R} - \frac{1}{2R} \right) = U_0^2 \left(\frac{2}{3R} - \frac{1}{2R} \right) = U_0^2 \cdot \frac{4-3}{6R}$$

$$\begin{array}{r} 27 \\ \times 27 \\ \hline 189 \\ + 540 \\ \hline 729 \end{array}$$

$$\frac{27 \cdot 27}{6 \cdot 200} =$$

$$= \frac{U_0^2}{6R} = \frac{27 \cdot 27}{6R}$$

$$= \frac{10 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 3}{3 \cdot 2 \cdot 200} = \frac{27 \cdot 3}{400} \approx 0,2025$$

$$27/400$$

$$\begin{array}{r} 270 \overline{) 4} \\ - 24 \\ \hline 30 \\ - 26 \\ \hline 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 81 \overline{) 400} \\ - 810 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$0,2025$$

$$\begin{array}{r} 270 \overline{) 4} \\ - 24 \\ \hline 30 \\ - 26 \\ \hline 20 \end{array}$$

$$I_{02} = \frac{U_0}{2R} = \frac{27}{2 \cdot 200} = 0,0675$$

$$\frac{U_0^2}{2R} = \frac{27 \cdot 27}{400} = \frac{729}{400}$$

$$\begin{array}{r} 27 \\ \times 27 \\ \hline 189 \\ + 540 \\ \hline 729 \end{array}$$

1

$$I' = I_2$$

$$P = I'^2 R$$

$$P_1 = 6I'^2 R + 6I'^2 R = 12I'^2 R$$

$$P_2 = \frac{I_{02}^2}{4} R = 24 \frac{I_{02}^2}{4} \cdot 3R \cdot 2 =$$

$$\begin{array}{r} 625 \overline{) 225} \\ - 450 \\ \hline 4750 \\ - 1645 \\ \hline 11050 \\ - 24800 \\ \hline 227000 \\ \times 8 \\ \hline 10000 \\ 240 \\ \hline 225 \\ + 8 \\ \hline 1600 \end{array}$$

$$= \frac{I_{02}^2}{4} (2R + 6R) = \frac{8R I_{02}^2}{4} = 2I_{02}^2 R$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{I_{02}^2}{6I'^2} = \frac{1}{6} \left(\frac{I_{02}}{I'} \right)^2 =$$

$$= \frac{1}{6} \left(\frac{67,5}{22,5} \right)^2 = 1,5 = \frac{3}{2}$$

$$3P_1 = 2P_2$$

$$P_1 = \frac{2}{3} P_2$$

$$P = P_2 - P_1 = \frac{P_2}{3} =$$

$$= \frac{729}{400 \cdot 3} = \frac{243}{400} = 0,6075 \text{ Вт}$$

$$\begin{array}{r} 23 \quad 12 \\ 225 \quad 225 \\ + 7 \quad + 4 \\ \hline 1645 \quad 500 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2430 \overline{) 400} \\ - 2400 \\ \hline 300 \\ - 280 \\ \hline 2000 \\ - 2800 \\ \hline 2000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 729 \overline{) 3} \\ - 6 \\ \hline 1293 \end{array}$$

☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)