

Решение №1. Линейная скорость
стрелы определяется соотношением

$$v = \omega l,$$

где ω ($\frac{\text{рад}}{\text{сек}}$) - угловая скорость,



Вектор угловой скорости $\vec{\omega}$ направлен перпендикулярно
плоскости рисунка по оси вращения "вниз".
Время ω связано с периодом вращения:

$$\omega = \frac{2\pi}{T},$$

значит

$$v = \frac{2\pi}{T} \cdot l$$

Значит $T = 60 \text{ мин} = 3600 \text{ сек}$

Тогда $v = \frac{2 \cdot 3.14 \cdot l}{3600} = 1.74 \cdot 10^{-3} \frac{\text{см}}{\text{сек}}$

Ответ:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{6.28}{3600} \approx 1.74 \frac{\text{рад}}{\text{сек.}}$$

Решение №2

Расстояние L конкобенсия
проходит за время $(v_{\text{кон}} t)$

$$t_1 = \frac{L}{v}$$

Далее он движется до полной остановки с
ускорением $a < 0$, пройдет путь S ; t_2 — время движения:

$$S = vt_2 - \frac{at_2^2}{2}, \quad t_2 = \frac{v}{a}$$

значит,
$$S = \frac{v^2}{a} - \frac{v^2}{2a} = \frac{v^2}{2a}$$

Полное время движения конкобенсия

равно

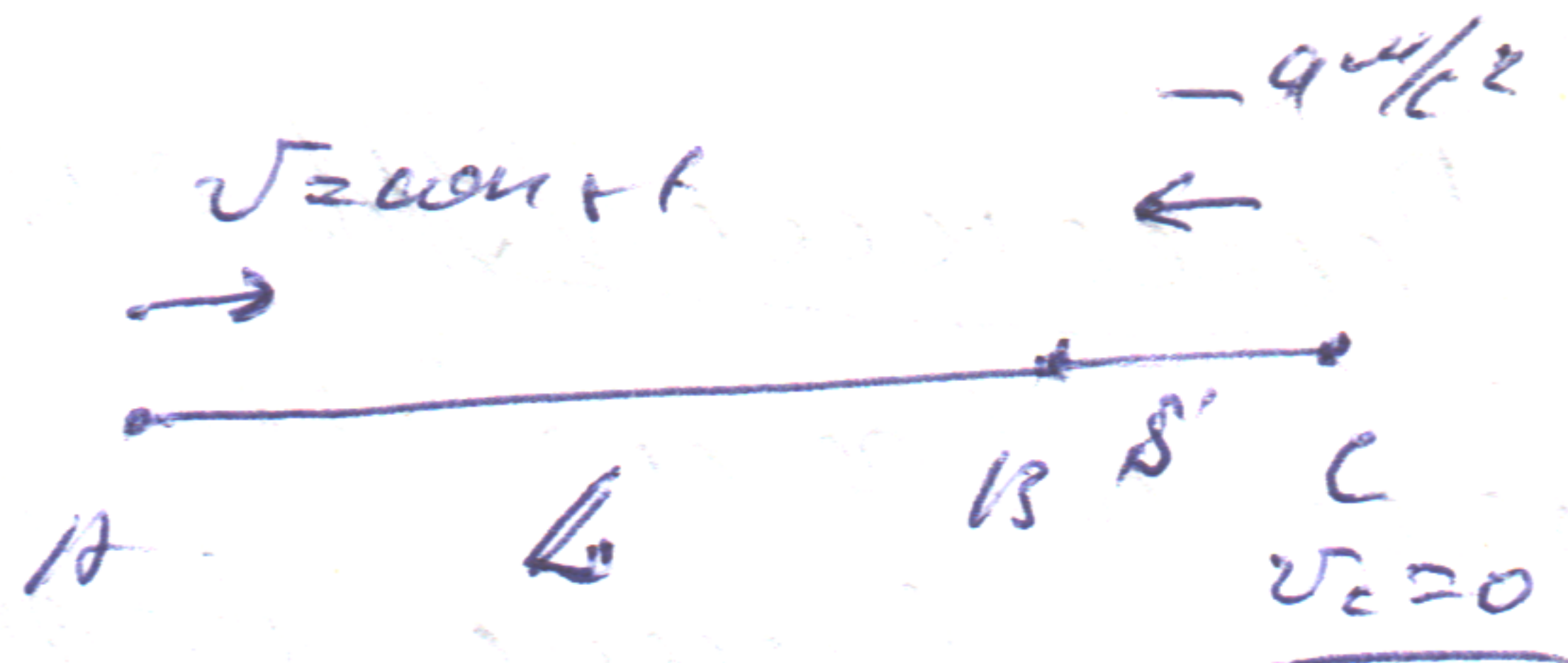
$$t_3 = t_1 + t_2 = \frac{L}{v} + \frac{v}{a} \geq 2\sqrt{\frac{L}{a} \cdot \frac{v}{a}} = 2\sqrt{\frac{L}{a}} \quad (*)$$

Значит, минимальное время $t_{\text{min}} = 2\sqrt{\frac{L}{a}}$

Равенство в (*) достигается при

$$\frac{L}{v} = \frac{v}{a} \Rightarrow v = \sqrt{La}$$

Ответ: $t_{\text{min}} = 2\sqrt{\frac{L}{a}}; \quad v = \sqrt{La}$



Решение №3 Мощность N развиваемая двигателем автомобиля, расходуется на преодоление сил сопротивления воздуха F_c и составляющих сил

трения $P \cdot \sin \alpha$ (см. рис)

Регулирующая сила F_p

$$F_p = F_c + P \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = 0,08$$

Мощность $N = F_p \cdot v_0 + P v_0 \sin \alpha$

$$N = F_c v_0 + P v_0 \sin \alpha$$

На горизонтальной дороге

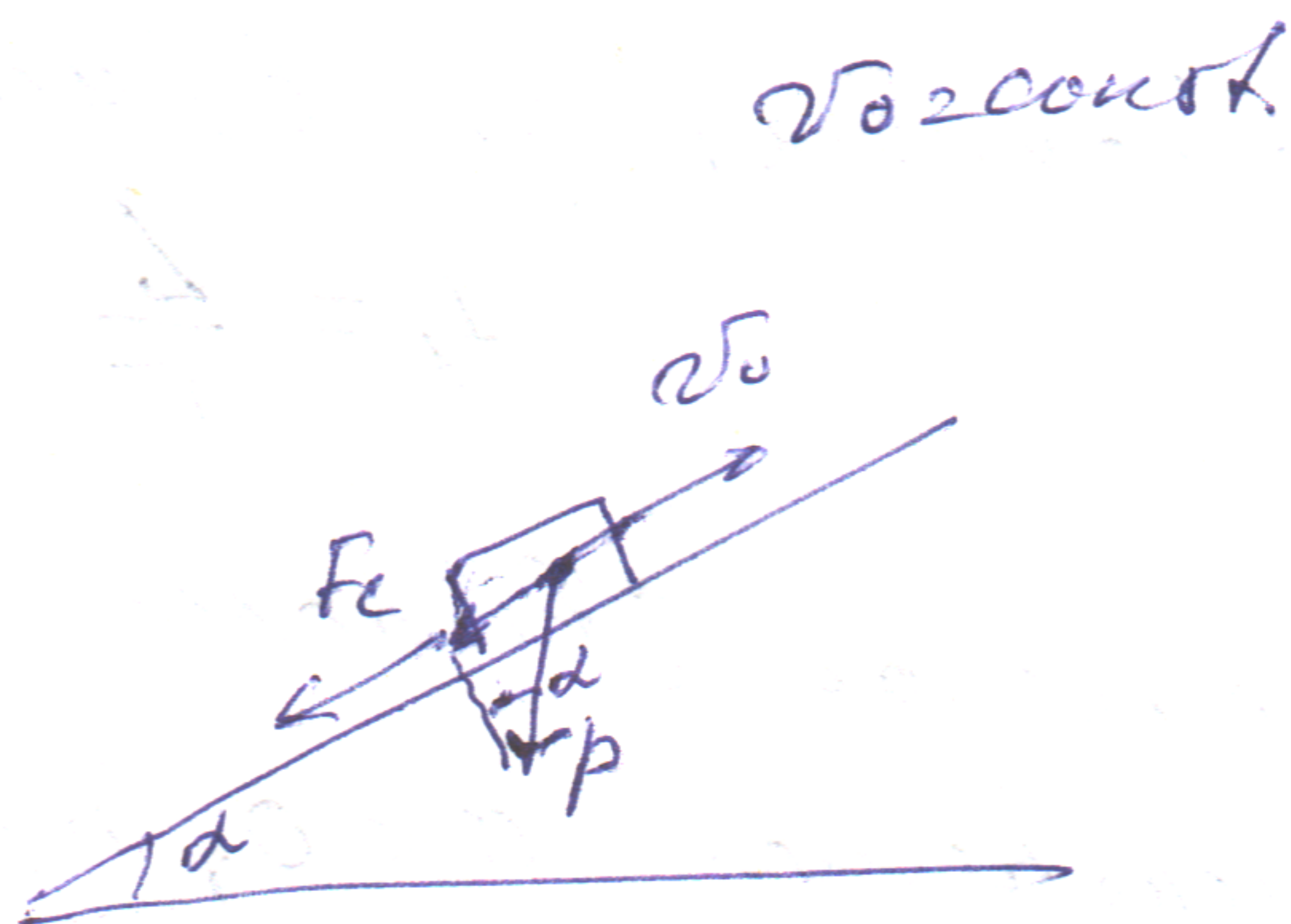
$$N_1 = F_c v_0$$

Тогда $N = N_1 + m g v_0 \sin \alpha =$

$$= 20000 + 3 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 8 \cdot 10^{-2} = 20000 + 48000 =$$

$$= 68 \text{ кВт}$$

Ответ: $N = N_1 + m g v_0 \sin \alpha$
 $N = 68 \text{ кВт}$



№4

Решение Запишем 2-ой закон Ньютона
 для массы груза трубки, соответствующее
 центральному углу $\Delta\alpha \rightarrow \alpha$ см рисунком 1
 $m\bar{a} = \bar{F}$

Рассмотрим грузы AB трубки.

На рис 2 груз не имеет преобладающей
 скорости см ускорения (направления) $\bar{T}$ и $\bar{T}'$

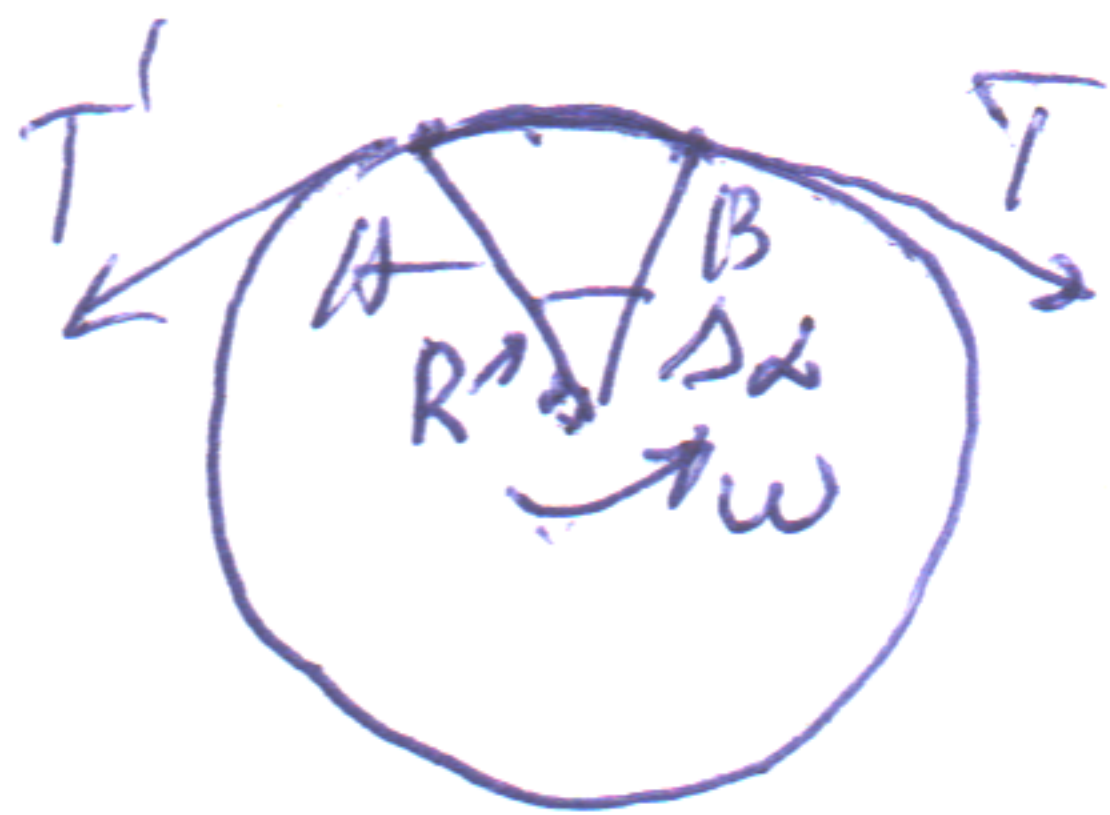


рис. 1

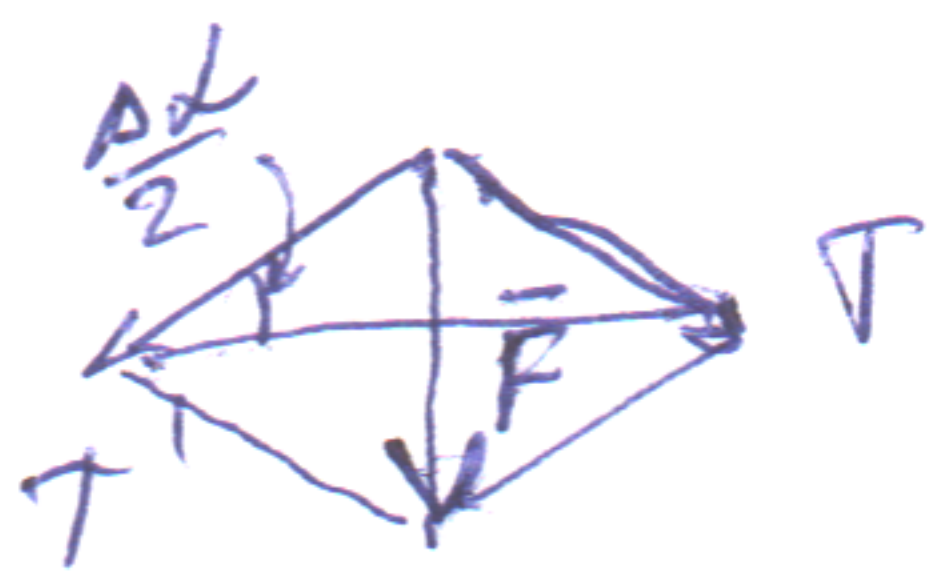


рис. 2

$$\bar{F} = \bar{T}' + \bar{T}$$

$$\text{Из рис. 2} \Rightarrow |F| = 2|T| \sin \frac{\Delta\alpha}{2} \quad (1)$$

Р

Если m — масса трубки, то масса груза AB
 равна $m \cdot \frac{\Delta\alpha}{\epsilon}$. Центростремительное ускорение
 при вращении с угловой скоростью $\omega = 2\pi n$
 равно $a = \omega^2 R = (2\pi n)^2 R$, R — радиус трубки

По закону Ньютона:

$$\frac{m(\Delta\alpha)}{\epsilon} (2\pi n)^2 R = 2T \sin \left(\frac{\Delta\alpha}{2} \right) \quad (3)$$

углом α $R = \epsilon / 2\alpha$. и $\sin \frac{\Delta\alpha}{2} = \frac{\Delta\alpha}{2} \quad (4)$

Из (3) определим значение

$$T = m \epsilon n^2 = 0,2 \cdot 0,0628 \cdot (60)^2 = 452 \text{ Н.}$$

Ответ: $T = m \epsilon n^2 = 452 \text{ Н}$

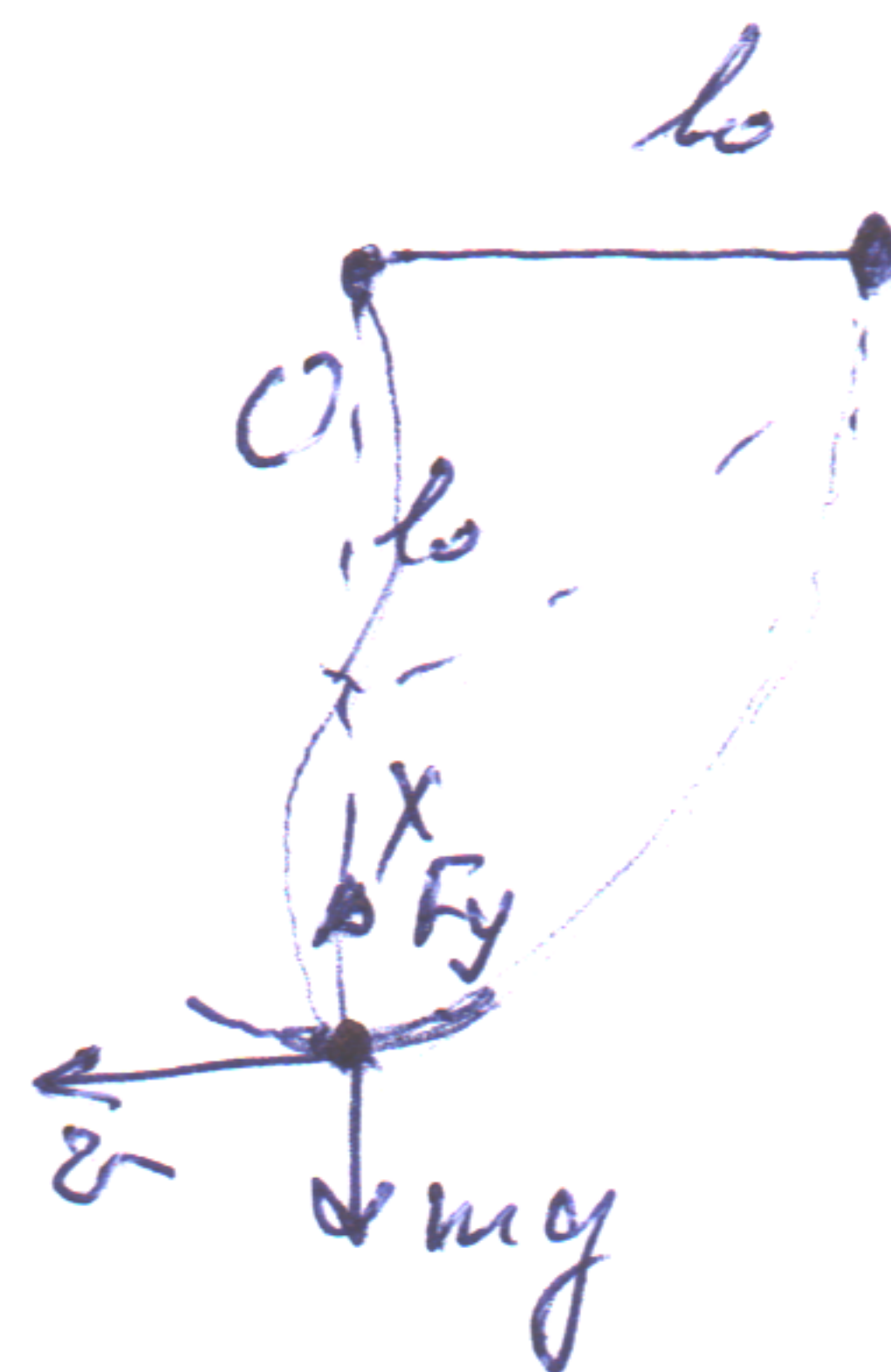
Решение №5. Потенциальная энергия груза массой M в кончике стержня $mg(l_0+x)$ переходит в кинетическую энергию ~~разности~~ $\frac{1}{2}mv^2$ и потенциальную энергию пружины $\frac{1}{2}kx^2$.

$$mg(l_0+x) = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 \quad (1)$$

v — скорость движения груза по поверхности в момент t , l_0 — начальная длина пружины, x — ее удлинение, k — коэффициент упругости.

При движении по окружности по закону Ньютона:

$$m \frac{v^2}{l_0+x} = kx - mg \quad (2), \quad F_y = kx, \text{ — сила упругости}$$



В условии равновесия

$$F_y = mg, \quad F_y = kx, \quad kx = k \frac{l_0}{2}$$

$$k \frac{l_0}{2} = mg, \quad k = \frac{2mg}{l_0} \quad (3)$$

Квадраты скорости из (1) и (2) вычитаем и приравниваем:

$$2g(l_0+x) - \frac{k}{m}x^2 = \left(\frac{k}{m}x - g\right)(l_0+x) \quad (4)$$

Подставляем значение k из (3) получаем квадратное уравнение

$$x^2 - \frac{l_0}{4}x - \frac{3}{4}l_0^2 = 0 \quad (5)$$

$$\text{Отсюда } \underline{x = l_0} > 0 \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \text{из (2), (6)} \Rightarrow v^2 &= \left(\frac{k}{m}x - g\right)(l_0+x) = \left(\frac{2mg}{m l_0} l_0 - g\right) 2l_0 = \sqrt{2gl_0} = \\ &= \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,1} = \sqrt{2} \approx 1,4 \text{ м/с} \end{aligned}$$

$$\text{Ответ: } \approx \sqrt{2} = 1,4 \text{ м/с.}$$