

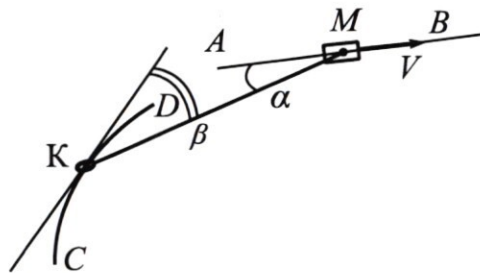
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-02

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

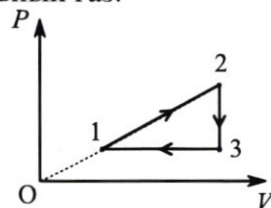
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 3/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

2. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, изобары и участка прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V (см. рис.). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ.

- 1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило понижение температуры газа.
- 2) Найти для процесса 1-2 отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа.
- 3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



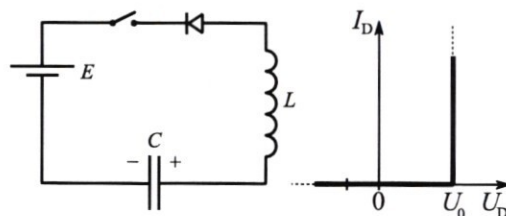
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между обкладками на расстоянии $0,2d$ от положительно заряженной обкладки. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

- 1) Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки.
- 2) Найдите напряжение U на конденсаторе.
- 3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

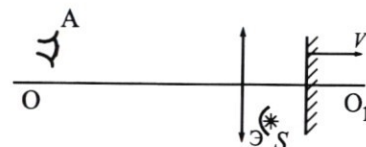
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают.

- 1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.
- 3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.



5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/3$ от линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии F от линзы.

- 1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?
- 2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
- 3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) На участке 12 и $p \uparrow$, и $V \uparrow \rightarrow pV = \nu RT \rightarrow T \uparrow$, а на участке 23 и T убывает, т.е. на них одна из величин const, а другая убывает. 23-изохора $\rightarrow A = 0$. $Q_{21} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + A = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \nu C_{23} T \rightarrow C_{23} = \frac{3}{2} R$. 31-изохора $\rightarrow Q_{31} = \nu C_{31} T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + p \Delta V = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + p(V_2 - V_1) = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \nu R(T_3 - T_2) = \frac{5}{2} \nu R \Delta T \rightarrow C_{31} = \frac{5}{2} R$
 $\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5}$

2) На 12. $Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + A_{12}$ Заметим что фигура под 12-трапецией. Тогда: $A_{12} = \frac{p_1 + \alpha p_1}{2} (\Delta V - V_1)$
 $pV = \nu RT_1$, $\alpha^2 pV = \nu RT_2$
 $A_{12} = \frac{\alpha^2 pV - pV}{2} = \frac{\nu R T_2 - \nu R T_1}{2} = \frac{\nu R \Delta T}{2} \rightarrow Q = 2 \nu R \Delta T$
 $\frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{2 \nu R \Delta T}{\frac{\nu R \Delta T}{2}} = 4$

3) Зам $Q = \nu C_n T = 2 \nu R \Delta T \rightarrow C_n = 2R$
 $\eta = \frac{Q_n - |Q_x|}{Q_n} = 1 - \frac{|Q_x|}{Q_n}$ (Q_n - полезная теплота, Q_x - отдача)
 $Q_n = Q_{12}$, $Q_x = Q_{23} + Q_{31}$. Если η макс-а, то $\frac{Q_x}{Q_n}$ - мин-а.
 $\frac{|Q_x|}{Q_n} = \frac{(\frac{3}{2} \nu R \Delta T_1) + (\frac{5}{2} \nu R \Delta T_2)}{2 \nu R (\Delta T_1 + \Delta T_2)}$, $2 \nu R (\Delta T_1 + \Delta T_2) = 2(\frac{3}{2} \nu R \Delta T_1 + \frac{5}{2} \nu R \Delta T_2) = 2(\alpha^2 pV - pV)$
 $(\frac{3}{2} \nu R \Delta T_1 + \frac{5}{2} \nu R \Delta T_2) = \frac{5}{2} p(\alpha V - V)$
 ΔT_1 - изохор. тем. на 23, ΔT_2 - на 31.
 $\frac{|Q_x|}{Q_n} = \frac{\frac{3}{2} \alpha V p (\alpha - 1) + \frac{5}{2} V p (\alpha - 1)}{2 p V (\alpha + 1) (\alpha + 1)} = \frac{3\alpha + 5}{4(\alpha + 1)} = \frac{3\alpha + 3}{4(\alpha + 1)} + \frac{2}{4(\alpha + 1)} = \frac{3}{4} + \frac{1}{2(\alpha + 1)}$
 $\frac{|Q_x|}{Q_n}$ - минербога с асимптотой $\frac{3}{4} \rightarrow \frac{3}{4} = \frac{|Q_x|}{Q_n}$ - мин.
 $\eta_{\max} = 1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4} = 0,25$
 Ответ: $\eta = \frac{1}{4}$; $\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{3}{5}$; $\frac{Q_n}{A_{12}} = 4$

4) 1) $L \dot{I} = U_L$, U_L - напряжение на катушке, L - индуктивность,
 $\dot{I}$ - скорость возрастания.

Если так есть, то напряжение на диоде U_0 .

По Второму закону Кирхгофа:

$$U_L - U_0 - E = 0 \rightarrow \dot{I} = \frac{U_L - U_0 - E}{L} = \frac{6B - 3B - 1B}{0,2 Гн} = 10 \frac{A}{C}$$

2) Если I макс-о то $\dot{I} = 0$ т.к. в прот-ом смысле он уменьшается
 значит $U_L = 0B$, т.к. так есть на диоде U_0 .

$$U - U_L' - U_0 - E = 0 \quad U = U_L' + U_0 + E = 0B + 1B + 3B = 4B$$

3) ЗСЗ:

$$\frac{U_L^2}{2} + E(U_0 - U_L) = \frac{U^2}{2} + \frac{L I_m^2}{2}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{U_L^2 - 2E(U_0 - U_L) - U^2}{L}} = \sqrt{\frac{36 - 2 \cdot 3(4 - 6) - 16}{0,2}} A =$$

$$= \sqrt{36 - 12 - 16} \cdot 10^{-3} A = 2\sqrt{2} \cdot 10^{-3} A \approx 2,8 \cdot 10^{-3} A = 2,8 mA$$

Отв:

3) Если напряжение установилось, то $I = 0$. Тогда

ЗСЗ:

$$(U_L - U_0)E + \frac{U_L^2}{2} = \frac{U^2}{2}$$

$$U_L^2 = 2(U_L - U_0)E + U^2$$

$$U_L^2 = 2(U_L - 6) \cdot 3 + 36$$

$$U_L^2 = U_L^2 - 2U_LE + U_0(2E - U_0)$$

$$U_L^2 - 2U_LE = 0$$

$U_L = 0B$, $U_L = 6B$ - начальные напряжения $\rightarrow$ не подходит.

Отв: $\dot{I} = 10 \frac{A}{C}$; $I_m = 2,8 mA$; $U_L = 0B$.

5) 1) Т.к. экран мешает прямым падающим лучам на линзу,
 источник не дает в себя отражение. Зато он дает отражение

в зеркале, которое в свою очередь дает отражение в линзе.

Расстояние от S до Зеркала $F - \frac{F}{3} = \frac{2F}{3}$, от отражения до линзы

$\frac{4F}{3} \rightarrow$ расстояние от отражения до линзы $\frac{4F}{3} + \frac{F}{3} = \frac{5F}{3}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \rightarrow f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{\frac{5}{3}F \cdot F}{\frac{5}{3}F - F} = \frac{5}{2}F, \quad \Gamma = \frac{f}{d} = \frac{3}{2}$$

2) Т.к. зеркало движется с скоростью U , то предмет немедленно, то скорость изображения в зеркале $2U$ (расстояние от п. фо. в 2 раза больше, чем от п. фо з.) Пусть U_x и U_y соот-о проекции скорости изобр. в мире на гориз-ую и верт-ую оси.

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}$$

$$F = \frac{fd}{f+d}$$

$$F' = \left(\frac{fd}{f+d} \right)'$$

$$0 = \frac{(U_x d + 2U f) - (U_y + 2U) f d}{(f+d)^2}$$

$$(f+d)(U_x d + 2U f) - (U_y + 2U) f d = 0$$

$$f = \Gamma d$$

$$U_x d^2 = -2U f^2$$

$$U_x = -2U \Gamma^2$$

$$U_x = -2U \frac{9}{4} = -\frac{9}{2}U \quad (\text{в качестве нач-го направления скорости, мы будем считать от центра, т.е. разное направ. изобр.})$$

$$\tan \alpha = \frac{U_y}{U_x} = \frac{8U \cdot 2}{5 \cdot 9U} = \frac{16}{45} \quad \tan \alpha = \frac{16}{45} \quad \frac{12U^2}{5 \cdot 9U} = \frac{8}{15}$$

$$3) U = \sqrt{U_x^2 + U_y^2} = \sqrt{\frac{64}{25} + \frac{81}{4}} = \sqrt{\frac{256 + 2025}{10}} = \sqrt{\frac{2281}{10}} \approx 4,76 \quad \sqrt{\frac{144}{25} + \frac{81}{4}} = \sqrt{\frac{5,16}{2,5}} = 1,41$$

$$\text{Отв. } f = \frac{5}{2}F; \quad \tan \alpha = \frac{16}{45}; \quad U = 4,76 \cdot 5,1U; \quad \tan \alpha = \frac{8}{15}$$

3) Т.к. близи оси симметрии ~~магнитное~~ поле однородно, то на частицу действует постоянное сила. Т.к. $q > 0$, то она замедлит в отриц-о заряженной пластине $\rightarrow$ она пройдет $d - 0,2d = 0,8d$

$$S = \frac{V}{c}, \quad 0,8d = \frac{V}{c} T \rightarrow T = \frac{0,8d}{V}$$

2) Будет E -напряженность поле. Т.е. оно однородно, то $Ed = U \rightarrow E = \frac{U}{d}$. $F = Eq = \frac{Uq}{d}$ - действует на частицу.

$$ma = \frac{Uq}{d}$$

$$a = \frac{Uq}{md}, \quad a = \frac{U_1}{T} = \frac{U_1^2}{1,6d}$$

$$\frac{Uq}{d} = \frac{U_1^2}{1,6d} \rightarrow U = \frac{U_1^2}{1,6q}$$

3) ~~Будет поле~~ за конденсатором отсутствует, т.к. $d \ll S_k$ (S_k - площадь обкладки) $\rightarrow$ за конденсатором поле не действует $\rightarrow$ за на бесконечно большом расстоянии $V_0 = U_1$.

$$\text{ответ: } T = \frac{1,6d}{U_1}; \quad U = \frac{U_1^2}{1,6q}; \quad V_0 = U_1$$

1) 1) Ток не течет $\rightarrow$ можно считать его нулевым.

По кинетической энергии:

$$V_{\text{эл}} = U_{\text{эл}}, \quad U - \text{скорость кольца} \rightarrow U = \frac{V_{\text{эл}}}{\omega R} = 40 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{1 \text{ м}}{\text{с}} = 51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

2) Угол между скоростями $\alpha + \beta$, а ~~при вкл~~ для нахождения от-во скорости

4) $U_L = U_1$, U_1 - напряжение на катушке, L - индуктивность, $\dot{I}$ - ~~скор.~~ ^{вопр.}

Если ток есть, то напряжение на конденсаторе U_0 .

Второй закон Кирхгофа!

$$U_1 - L \dot{I} - U_0 - E = 0 \quad \dot{I} = \frac{U_1 - U_0 - E}{L} = 10 \text{ А}$$

2) ~~ф. заряд на конденсаторе~~ Если I макс-ен, то $\dot{I} = 0$ (т.к.

в прот-ом случае либо ток нулевой, либо до этого он уменьшался)

$$U = U_0 + E \rightarrow U = 1 \text{ В} + 3 \text{ В} = 4 \text{ В}. \quad U_1 = U_1 - U = 2 \text{ В} - \text{амплитуда.}$$

Чем совершает колебания с амплитудой $2 \text{ В} \rightarrow \dot{I} = \frac{U_1}{L}$

$$I_m = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}} = 2 \text{ В} \cdot 10^{-2} \text{ А} = 20 \text{ мА.}$$

ответ:

3) U_2 - установится, когда ток будет снова 0.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$U_c \neq \dot{I}L = U_0 + E$, но $\dot{I}L < 0$ (там убывает), соот-о, когда он
станет равен 0, он изменит направление, но это не даст,
Тогда $U_0 = U_0 + E$, $U_c < U_c \neq \dot{I}L \rightarrow U_0 < U_0$, там не идет,
конденсатор не зар-а не разряж-ся. $U_1 =$

$$U_2 = U_1 - 2U_A = 2B$$

Ответ: $\dot{I}_0 = 10 \frac{A}{s}$; $I_m = 20 \mu A$; $U_2 = 2B$

1) Трос натянут $\rightarrow$ жесткий. Кинематическая связь;

$$V \cos \alpha = U \cos \beta, \quad U - \text{скорость кольца} \rightarrow U = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = 40 \frac{m}{s} \cdot \frac{3 \cdot 17}{5 \cdot 18} = 51 \frac{m}{s}$$

2) Скорости по проекции по направлению троса равно (или не) $\rightarrow$

от-ой скорость по тросу 0. А перпен-о ему $V \sin \alpha + U \sin \beta = 0$ или.

$$V \sin \alpha = \frac{4}{5}; \quad \sin \beta = \frac{15}{17}; \quad U \sin \beta = 40 \frac{m}{s} \cdot \frac{4}{5} + 51 \frac{m}{s} \cdot \frac{15}{17} = 77 \frac{m}{s}$$

3) ~~$T = m \omega^2 l$~~ $T = m \omega^2 l$, где l , расстояние от не кр-а

точки до кольца. берется у этой точки нет ускорения $\rightarrow$ перем-а

~~в не-е системе отсчета, св-а-е с не-е инерциальной.~~

Тогда натяжение должно быть равно силе центробеж. силе.

$$T = m \omega^2 l, \quad (\alpha \text{ и } \omega \text{ у обоих тел равны}), \quad U \sin \frac{V \sin \alpha}{U} = \frac{U \sin \beta}{U}, \quad l_1 + l_2 = l$$

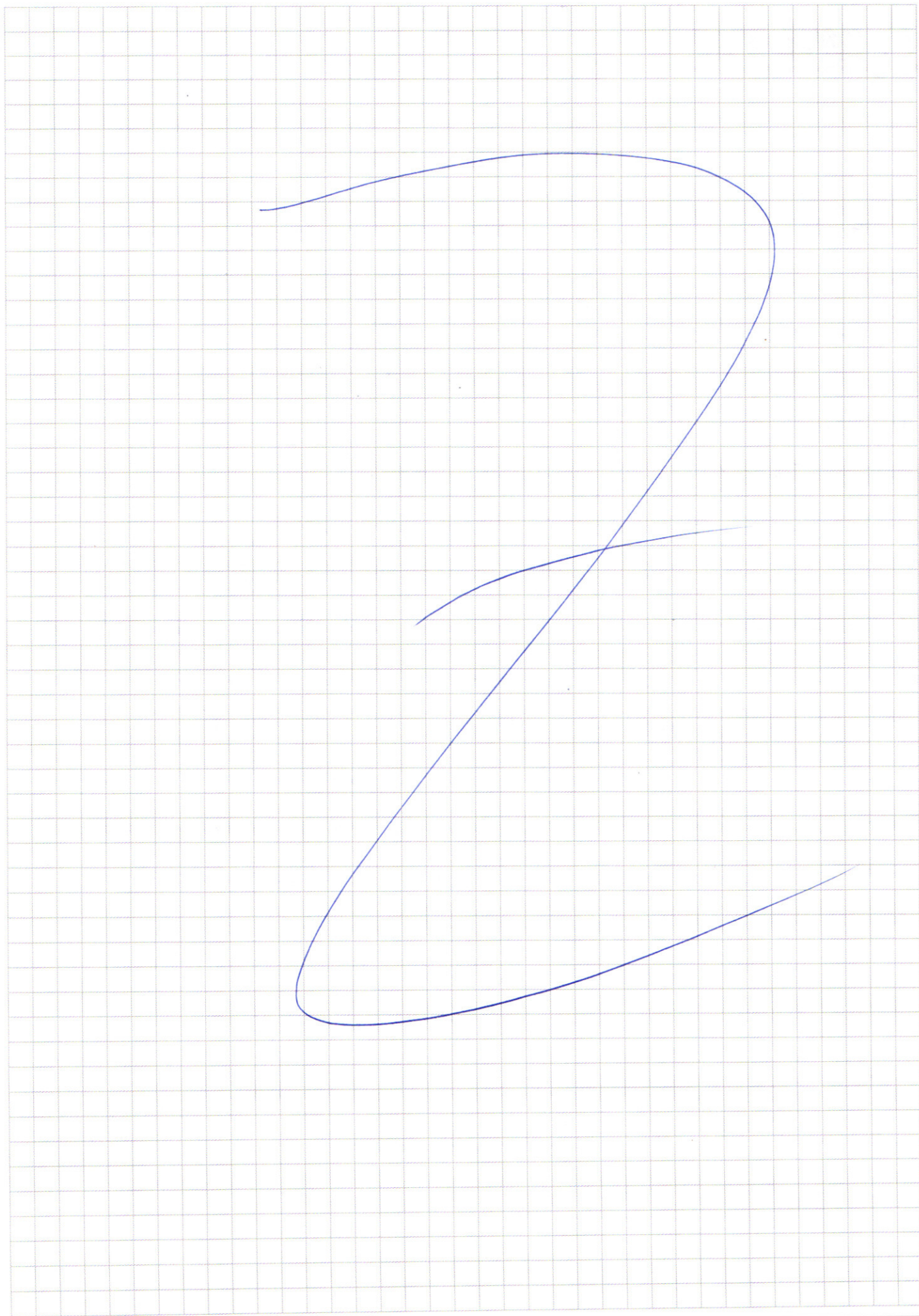
$$l_1 = \frac{l U \sin \alpha}{U \sin \alpha + U \sin \beta}, \quad T = \frac{m U^2 \sin^2 \beta}{l}, \quad T = m \frac{U^2 \sin^2 \beta}{l U \sin \alpha}$$

~~На кольцо действуют две силы: натяжение и~~

$$\sin \beta T = m \frac{U^2 \sin^2 \beta}{l}, \quad T - \text{натяжение троса}$$

$$T = \frac{m U^2}{R \sin \beta} = \frac{1m \cdot 51^2 \frac{m^2}{s^2} \cdot 17}{474n \cdot 153} = 17^2 \cdot 32n = 1734n$$

Ответ: $U = 51 \frac{m}{s}$; $U_{отн} = 77 \frac{m}{s}$; $T = 1734n$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{2DR(\alpha T_1 + \alpha T_2) - \frac{3}{2}DR\alpha T_1 - \frac{5}{2}DR\alpha T_2}{2DR(\alpha T_1 + \alpha T_2)}$$

$$P_1 = 1 - \frac{3(p_2 - p_1)V_2 + 5p_1(V_2 - V_1)}{2(p_2V_2 - p_1V_1)}$$

$$\frac{P_1}{V_2} = \frac{P_1}{V_1}$$

$$V_2 = \frac{p_2V_1}{p_1}$$

$$\alpha > 1$$

$$\frac{3}{4} \frac{P_1(\alpha - 1)V_1 + \frac{5}{2}P_1V_1(\alpha - 1)}{P_1V_1(\alpha^2 - 1)}$$

$$\frac{3\alpha + 5}{4(\alpha + 1)}$$

$$\frac{3(\alpha + 1) - (3\alpha + 5)}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{V_1^2}{2a} = 0,8d$$

$$a = \frac{V_1^2}{1,6d}$$

$$\frac{U_1}{a} = ma$$

$$\frac{U_1}{a} = \frac{V_1^2}{1,6d}$$

$$V_1 = 1,6d$$

$$V_2 = 1,6d$$

$$V_3 = 1,6d$$

$$V_4 = 1,6d$$

$$V_5 = 1,6d$$

$$V_6 = 1,6d$$

$$V_7 = 1,6d$$

$$V_8 = 1,6d$$

$$V_9 = 1,6d$$

$$V_{10} = 1,6d$$

$$V_{11} = 1,6d$$

$$V_{12} = 1,6d$$

$$V_{13} = 1,6d$$

$$V_{14} = 1,6d$$

$$V_{15} = 1,6d$$

$$V_{16} = 1,6d$$

$$V_{17} = 1,6d$$

$$V_{18} = 1,6d$$

$$V_{19} = 1,6d$$

$$V_{20} = 1,6d$$

$$V_{21} = 1,6d$$

$$V_{22} = 1,6d$$

$$V_{23} = 1,6d$$

$$V_{24} = 1,6d$$

$$V_{25} = 1,6d$$

$$V_{26} = 1,6d$$

$$V_{27} = 1,6d$$

$$V_{28} = 1,6d$$

$$V_{29} = 1,6d$$

$$V_{30} = 1,6d$$

$$V_{31} = 1,6d$$

$$V_{32} = 1,6d$$

$$V_{33} = 1,6d$$

$$V_{34} = 1,6d$$

$$V_{35} = 1,6d$$

$$V_{36} = 1,6d$$

$$V_{37} = 1,6d$$

$$V_{38} = 1,6d$$

$$V_{39} = 1,6d$$

$$V_{40} = 1,6d$$

$$V_{41} = 1,6d$$

$$V_{42} = 1,6d$$

$$V_{43} = 1,6d$$

$$V_{44} = 1,6d$$

$$V_{45} = 1,6d$$

$$V_{46} = 1,6d$$

$$V_{47} = 1,6d$$

$$V_{48} = 1,6d$$

$$V_{49} = 1,6d$$

$$V_{50} = 1,6d$$

$$V_{51} = 1,6d$$

$$V_{52} = 1,6d$$

$$V_{53} = 1,6d$$

$$V_{54} = 1,6d$$

$$V_{55} = 1,6d$$

$$V_{56} = 1,6d$$

$$V_{57} = 1,6d$$

$$V_{58} = 1,6d$$

$$V_{59} = 1,6d$$

$$V_{60} = 1,6d$$

$$V_{61} = 1,6d$$

$$V_{62} = 1,6d$$

$$V_{63} = 1,6d$$

$$V_{64} = 1,6d$$

$$V_{65} = 1,6d$$

$$V_{66} = 1,6d$$

$$V_{67} = 1,6d$$

$$V_{68} = 1,6d$$

$$V_{69} = 1,6d$$

$$V_{70} = 1,6d$$

$$V_{71} = 1,6d$$

$$V_{72} = 1,6d$$

$$V_{73} = 1,6d$$

$$V_{74} = 1,6d$$

$$V_{75} = 1,6d$$

$$V_{76} = 1,6d$$

$$V_{77} = 1,6d$$

$$V_{78} = 1,6d$$

$$V_{79} = 1,6d$$

$$V_{80} = 1,6d$$

$$V_{81} = 1,6d$$

$$V_{82} = 1,6d$$

$$V_{83} = 1,6d$$

$$V_{84} = 1,6d$$

$$V_{85} = 1,6d$$

$$V_{86} = 1,6d$$

$$V_{87} = 1,6d$$

$$V_{88} = 1,6d$$

$$V_{89} = 1,6d$$

$$V_{90} = 1,6d$$

$$V_{91} = 1,6d$$

$$V_{92} = 1,6d$$

$$V_{93} = 1,6d$$

$$V_{94} = 1,6d$$

$$V_{95} = 1,6d$$

$$V_{96} = 1,6d$$

$$V_{97} = 1,6d$$

$$V_{98} = 1,6d$$

$$V_{99} = 1,6d$$

$$V_{100} = 1,6d$$

$$U_1^2 + 2E(U_0 + E - U_1) - (U_0 + E)^2$$

$$U_1^2 + 2EU_0 + 2E^2 - U_0^2 - 2EU_1$$

$$\frac{4E}{3} + \frac{E}{3} = \frac{5E}{3}$$

$$\frac{3}{5F} + \frac{1}{F} = \frac{8}{5F}$$

2V

3V

$$\frac{81}{4} + 9$$

$$\frac{81+36}{4}$$

$$\frac{117}{4}$$

$$\frac{5}{2}F$$

$$\frac{81}{24}$$

$$79x = \frac{2}{3}$$

$$f = \frac{1}{Rd}$$



$$\frac{d - F^2 U_{at}}{f d - U_{at} + d + F}$$

$$d - F^2 U_{at}$$

$$\frac{f d - F^2 U_{at}}{d + U_{at}} = f'$$

$$\frac{f^2 U - f^2 U}{d}$$

$$\frac{f d - F^2 U_{at}}{d + U_{at}} - f =$$

$$\frac{f^2 U_{at} - f U_{at}}{d + U_{at}}$$

$$\frac{f^2 U - f^2 U}{d + U_{at}} = U_g$$

$$f d - f^2 U_{at} - f d = U_g$$

$$f'(d + U_{at}) - f f d$$

$$U = f^2 h$$

$$\frac{f^2 h}{d} = \frac{f^2 f d - U f^2}{d^2} h$$

$$\frac{f^2 U - f^2 U}{d} h$$

$$f = f d$$

$$\frac{50881}{45} \bigg| \frac{9}{565}$$

4900

70.70

81000

100

2500 - 50

4900 - 70

9440000

450

$$\begin{array}{r} 201 \\ \times 201 \\ \hline 201 \\ 402 \\ \hline 40401 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 221 \\ \times 221 \\ \hline 221 \\ 442 \\ \hline 48841 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10000 \\ \times 229 \\ \hline 2061 \\ 458 \\ \hline 45841 \end{array}$$

2025

92

$$\frac{221}{25.2}$$

$$\frac{221}{50}$$

$$\frac{221}{50}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ - формула тонкой линзы. $f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{\frac{5}{3}F \cdot F}{\frac{5}{3}F - F} = \frac{5}{2}F$
 $\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{3}{2}$, Таким образом, мы наблюдаем вид из уменьшенном
 на расстоянии $\frac{5}{2}F$ от линзы и $\frac{12F}{15}$ от 0,

2) Т.к. зеркало движется со скоростью V , а источник находится,
 относительно движения со скоростью $2V$ (расстояние от н. до ч. в
 2 раза больше, чем от н. до з.). Относительная скорость
 при сближении в линзе U , а на гор-ой проекции U_x .
 Тогда:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \quad (F) \left(\frac{df}{d+f} \right)' = 0 = (U_x f + d - 2V(2Vf + U))$$

$$\frac{1}{d+2Vt} + \frac{1}{f+U_x t} = \frac{1}{F} \quad \frac{1}{d+2Vt} + \frac{1}{f+U_x t} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{d+f+2Vt(2V+U_x)}{d f + 2Vt(2Vf + U_x d)} = \frac{d+f}{d f}$$

$$2Vf^2 + U_x d^2 = 0$$

U_y - проекция скорости - а.

$$U_x = -\frac{2Vf^2}{d^2}, \text{ а } \rightarrow U_x = -2V\Gamma^2 = -\frac{8}{2}V$$

~~У~~ $U_y t = \Gamma' h - \Gamma h$, где h - высота предмета, т.е. $\frac{8F}{15}$, а Γ' - новое
 $\Gamma' = \frac{f'}{d'} = \frac{f+U_x t}{d+2Vt} = \frac{f-2V\Gamma^2 t}{d+2Vt}$, $f = \Gamma d \rightarrow \Gamma' = \frac{\Gamma d - 2V\Gamma^2 t}{d+2Vt}$

$$U_y t = (\Gamma' - \Gamma) h = \frac{8F}{15} \left(\frac{\Gamma d - 2V\Gamma^2 t}{d+2Vt} - \Gamma \right) = -\frac{8F}{15} \frac{2V}{d+2Vt} (\Gamma^2 - \Gamma), \text{ т.е. } \rightarrow$$

$$U_y = -\frac{8F}{15} \frac{2V}{d} (\Gamma^2 - \Gamma) = -\frac{8F}{15} \frac{4V}{5F} \left(\frac{9}{4} - \frac{3}{2} \right) = -\frac{8F}{15 \cdot 5F} \cdot \frac{3V}{2} = -\frac{8}{25} V$$

$$\tan \alpha = \frac{U_y}{U_x} = \frac{\frac{8}{25} V}{\frac{8}{25} V} = \frac{16}{225}$$

$$3) \text{ т.к. } U = \sqrt{U_x^2 + U_y^2} = \sqrt{\frac{64}{25} + \frac{64}{625}} = \sqrt{\frac{5088}{2500}} \approx 4,4V$$

$$\text{ответ: } f = \frac{5}{2}F; \tan \alpha = \frac{16}{225}; U = 4,4V$$

$$U^2 + \frac{172.9}{25.64} U^2 + \frac{2.21}{40}$$

$$\frac{51}{17} \cdot \frac{40}{5} = \frac{255}{2601}$$

$$\frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5}$$

$$\frac{36}{200 \cdot 5} \text{ up}$$

$$40 \cdot 1600 + 2601 + 2 \cdot 40 \cdot 51 \left(\frac{36}{1000} \right)$$

$$48.36 \cdot \frac{4}{48} \cdot \frac{36}{288} = \frac{144}{1728}$$



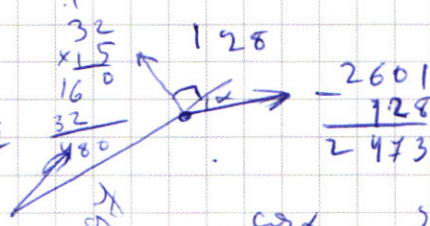
$$\frac{17}{51} \cdot \frac{40}{17} = \frac{40}{237}$$

$$1600 + 2601 + 2 \cdot 40 \cdot 51 \cdot \frac{36}{1000}$$

$$\frac{51}{17} = 30 = \omega$$

$$30 \cdot \omega$$

$$\frac{30 \cdot 17 \cdot 40}{15}$$



$$\frac{2601}{128} = 20.32$$

$$\frac{40}{17} \cdot \frac{17}{51} = \frac{40}{237}$$



$$I_M \rightarrow I = 0 \quad \frac{q}{C} = \dot{I}L + U_0 + \mathcal{E}$$

$$\frac{q}{C} = \dot{I}L + U_0 + \mathcal{E}$$

$$\dot{I} = \frac{q - (U_0 + \mathcal{E})C}{CL}$$

$$\dot{I} = \frac{q}{CL} - \frac{(U_0 + \mathcal{E})}{L}$$

$$q = (U_0 + \mathcal{E})C \cos \omega t$$

$$b-2-2 \quad 4b$$

$$\frac{(U_0 + \mathcal{E})C}{L}$$

$$(U_0 + \mathcal{E}) \sqrt{\frac{C}{L}} = I_M$$

$$= (U_0 + \mathcal{E}) \sqrt{\frac{C}{L}} \sin \omega t$$

$$\dot{I} = \frac{q}{CL} - \frac{U_0 + \mathcal{E}}{L} \quad (U_0 + \mathcal{E}) \omega \cos \omega t$$

$$I_M = \frac{U_0 - U_0 - \mathcal{E}}{L}$$

$$\frac{q}{CL} - \frac{U_0 + \mathcal{E}}{L} = \frac{U_0 - U_0 - \mathcal{E}}{L} \quad q = U_0 C$$

$$\frac{q}{CL} - \frac{U_0 + \mathcal{E}}{L} = U_0 + \mathcal{E} - U_1$$

$$2(U_0 + \mathcal{E}) - U_1 \quad 2(1+3) - 6 = 2 \text{ p}$$

$$\frac{17}{15} U$$

$$\frac{17}{15} U \leftarrow \frac{4}{5} U$$

$$\frac{17}{15} \cdot 51 - \frac{4}{5} \cdot 110$$

$$28.7 \cdot 15 \quad \left(\omega L - \frac{4}{5} U \right)^2$$

$$\frac{17}{15} \cdot 8 \text{ V}$$

$$\frac{17 \cdot 51}{15} - 32$$

$$\frac{15}{17} \cdot 51 + \frac{40}{5} \cdot 4$$

$$45 + 32 \quad \frac{77 \text{ m}}{C}$$

$$\frac{43}{287} \cdot \frac{15}{15} = \frac{143}{131}$$

$$\frac{23}{4505}$$

$$\frac{32}{480} = \frac{16}{240}$$

$$\frac{17}{51} \cdot \frac{40}{17} = \frac{40}{237}$$

$$\frac{234}{15}$$

$$\frac{17 \cdot 51 + 32 \cdot 15}{15} = \frac{(232)^2}{17 \cdot 15 \cdot 15}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten calculations and diagrams on grid paper:

Top left: $237 + 480$, $\frac{717}{15}$, $M(l-l_1) = m l_1$, $l_2 = \frac{M l_1}{m + M}$, $l_1 = \frac{m l}{m + M}$.

Top right: $M l_1 \neq m l_2$, $\frac{M l_1}{m + M}$, $\frac{m l}{m + M}$, $\omega \sim \lim$, $\omega \sim \lim$.

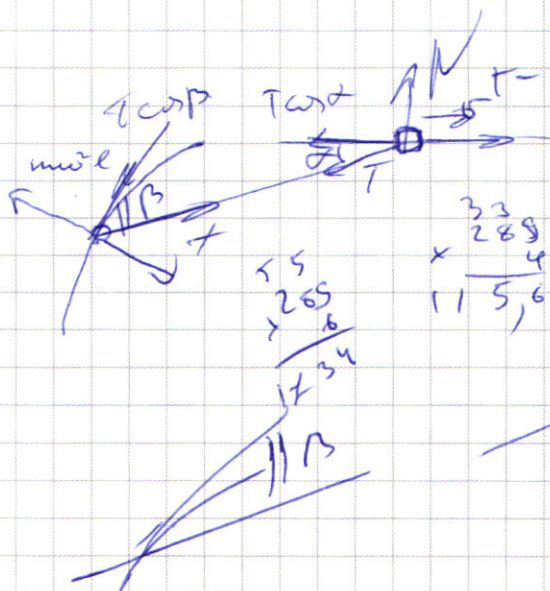
Middle left: $T = \frac{M m c}{M + m}$, $\frac{1}{4} = T$, $\frac{4}{16} = \frac{1}{4}$.

Middle right: $\frac{M(m+M)}{m c} \sigma^2 \sin^2 \alpha = T$, $T = \frac{m(m+M)}{M l} \frac{1}{4} \sin^2 \alpha$, $T = \frac{1+4}{2} = \frac{5}{2}$.

Bottom left: $1197 \overline{) 9}$, 233 , 45 , 32 , $\frac{32}{l_1} = \frac{45}{l_1 - 9}$, 2089 , $2 \cdot 15 \cdot 8 \cdot 3$, $5 \cdot 15 \cdot 4$, 144 , 576 , 25 , 81 , 200 , 576 , 2601 .

Bottom middle: $32 l - 32 l_2 = 45 l_2$, $81 \cdot 25 + 16 \cdot 4$, $36 \cdot 4 + 81 \cdot 25$, $144 \cdot 4 + 81 \cdot 25$, 45 , 51 , 10 .

Bottom right: $U \sin \alpha$, $U \sin \beta$, 45 , 32 , $U \sin \alpha$, $U \sin \beta$, 25 , 61 , 200 , 2025 , 64 , 2089 , 2665 , 45 , 45 , 45 , 144 , 576 , 2025 , 576 , 2601 .



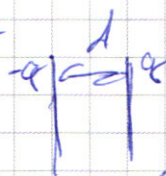
~~Т sin α = N~~

$$T \sin \alpha = N$$

$$\frac{mg}{R^2} = T \sin \beta$$

$$\frac{285.4}{10}$$

$$115.6N, \quad F_{\text{max}}$$



$$\frac{51^2}{1.4} \cdot \frac{T}{1.7} \cdot \frac{15}{10}$$

$$\frac{517^2 \cdot 10^2}{255}$$

$$\frac{285.4}{10} \approx 28.54$$

$$\frac{-q}{d} + \frac{q}{d}$$

$$\frac{-q}{(1+d)^2} + \frac{q}{(1-d)^2} = \frac{2qd}{3}$$

$$\frac{42}{5} \cdot \frac{2025}{540} = 26.01$$

$$144.4 + 81.5 \cdot \frac{q}{e^2} - \frac{q}{e^2 + de} = \frac{2kqd}{e^3}$$