Часть 1

Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

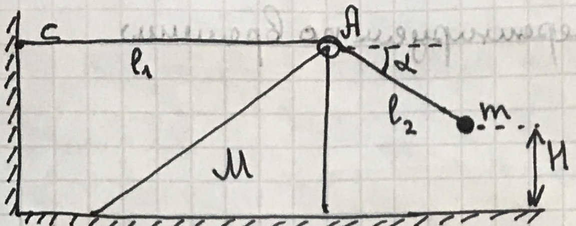
Шифр: **21202742**

ID профиля: **92623**

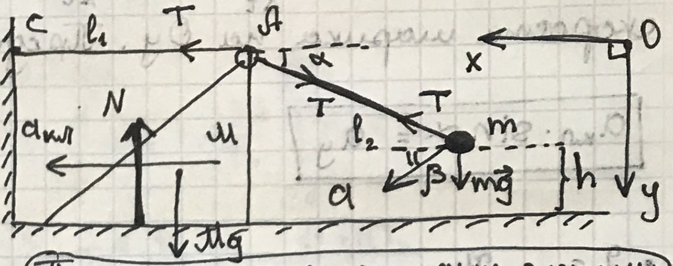
Вариант 1

Физика 11 кл. Часть 1. Чистовик Вариант 11-01

№1 $\left[\cos\alpha=\frac{3}{5}, H\right]$ Найти: 1) $\beta=?$ 2) $a_{кл}=?$ 3) $\frac{m}{M}=?$ 4) $\tau=?$



Начальное состояние системы

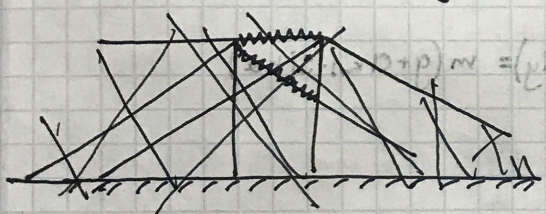


Промежуточное состояние системы

• Т.к. нить лёгкая, сила её натяжения одинакова по всей длине нити и равна T.

• Т.к. нить нерастяжима, её длина неизменна. Т.е. $l_1+l_2=const$

~~$(l_1)'+(l_2)'=0$, где $(l_1)'=...$, $(l_2)'=...$~~

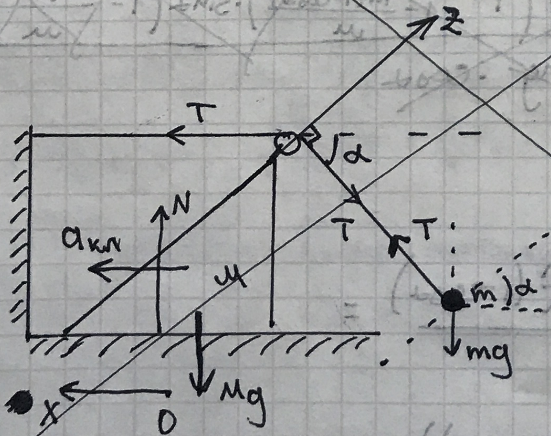


Если l_1 уменьшается на Δl, то l_2 увеличивается на Δl. При этом шар опускается на $\boxed{\Delta l\cdot\sin\alpha=\Delta h}$ (1)

• Т.к. угол наклона нити неизменен, то относительно блока шарик движется вдоль нити, т.е. составляющие ускорения клина и шарика перпендикулярные наклонной части нити равны.

Клин движется горизонтально с ускорением $a_{клина} \Rightarrow a_{клина\,z}=-a_{кл}\cdot\sin\alpha$

Значит $a_{шарика\,z}=a_{клина\,z}=-a_{кл}\cdot\sin\alpha$



• 2-й з-н Ньютона для клина: Ox:

$M a_{клина}=T-T\cos\alpha=T(1-\cos\alpha)\Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{a_{клина}=\frac{T(1-\cos\alpha)}{M}}$

2 з-н Ньютона для шарика: Oz: $-mg\cdot\sin\alpha=m\cdot a_{шарика\,z}$

$a_{шарика\,z}=-g\cdot\sin\alpha=-\frac{T(1-\cos\alpha)}{M}\cdot\sin\alpha\Rightarrow$

$\Rightarrow Mg=T(1-\cos\alpha)$

• Соотношение (1): $\Delta l \cdot \sin\alpha = \Delta h$.

Разделим на Δt: $\frac{\Delta l}{\Delta t}\cdot\sin\alpha = \frac{\Delta h}{\Delta t} \Rightarrow v_{кл}\cdot\sin\alpha = v_y$, где v_y – проекция скорости шарика на Oy. Продифференцируем по времени:

$$\boxed{a_{кл}\cdot\sin\alpha = a_y}$$

• 2-ой з-н Ньютона для клина:

Oy: $Mg + T\cdot\sin\alpha - N = 0$

Ox: $T - T\cdot\cos\alpha = M a_{кл}$

$$T(1-\cos\alpha) = M\cdot a_{кл} \Rightarrow \boxed{a_{кл} = \frac{T(1-\cos\alpha)}{M}}$$

• 2-ой з-н Ньютона для шарика:

Oy: $mg - T\cdot\sin\alpha = ma_y \Rightarrow T\cdot\sin\alpha = m(g+a_y) = m(g + a_{кл}\cdot\sin\alpha)$

Ox: $T\cos\alpha = ma_x$

• $T\cdot\sin\alpha = m\left(g + \frac{T(1-\cos\alpha)}{M}\cdot\sin\alpha\right)$

$$T\cdot\sin\alpha = mg + \frac{(1-\cos\alpha)\sin\alpha}{M}Tm \Rightarrow T\sin\alpha\left(1 - \frac{m(1-\cos\alpha)}{M}\right) = mg$$

$$\boxed{T = \frac{mg}{\sin\alpha\left(1 - \frac{m(1-\cos\alpha)}{M}\right)}}$$

• $tg\beta = \frac{a_y}{a_x} = \frac{ma_y}{ma_x} = \frac{mg - T\cdot\sin\alpha}{T\cdot\cos\alpha} = \cancel{\frac{mg\left(1-\frac{1}{1-\frac{m(1-\cos\alpha)}{M}}\right)\cdot\sin\alpha\left(1-\frac{m(1+\cos\alpha)}{M}\right)}{mg\cdot\cos\alpha}}$

$$\cancel{= tg\alpha\left(1-\frac{m}{M}(1-\cos\alpha)-1\right)}$$

$$= \frac{\cancel{mg}\left(1 - \frac{1}{1-\frac{m}{M}(1-\cos\alpha)}\right)\cdot\sin\alpha\left(1-\frac{m}{M}(1-\cos\alpha)\right)}{\cancel{mg}\cos\alpha} =$$

$$= tg\alpha\,\frac{\left(1-\frac{m}{M}(1-\cos\alpha)-1\right)\cdot\left(1-\frac{m}{M}(1-\cos\alpha)\right)}{1-\frac{m}{M}(1-\cos\alpha)} = tg\alpha\cdot\frac{m}{M}(\cos\alpha-1) =$$

$$= -\frac{4}{3}\cdot\frac{2}{5}\,\frac{m}{M} = -\frac{8}{15}\,\frac{m}{M}$$

№2 $\left[i=3,\ \nu,\ T_0,\ C(T)=2R\dfrac{T}{T_0}\right]$ Найти: 1) $Q_1=?$
2) $T^*=?$
3) A_{min}

Чистовик

• По определению молярной теплоёмкости:

$$\delta Q=\nu C\,dT=\nu 2R\frac{T\,dT}{T_0}=\frac{2\nu R}{T_0}T\,dT \Rightarrow \int_0^Q \delta Q=\frac{2\nu R}{T_0}\int_{T_0}^{\frac{5}{6}T_0}T\,dT \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q=-\frac{2\nu R}{2T_0}\left(T_0^2-\frac{25}{36}T_0^2\right)=-\frac{\nu R}{T_0}\cdot T_0^2\,\frac{11}{36}=-\frac{11\nu RT_0}{36}$$

• Из ур-ния теплового баланса $\boxed{Q_1=-Q=\frac{11}{36}\nu RT_0}$

• По 1-му началу термодинамики:

$$\delta Q=dU+\delta A,\ \text{где}\ \delta Q=\frac{2\nu R}{T_0}T\,dT$$

$$dU=\frac{i}{2}\nu R\,dT=\frac{3}{2}\nu R\,dT$$

Т.о. $\delta A=\delta Q-dU=\dfrac{2\nu R}{T_0}T\,dT-\dfrac{3}{2}\nu R\,dT \Rightarrow$

$$\Rightarrow A=\frac{2\nu R}{T_0}\cdot\frac{T^2-T_0^2}{2}-\frac{3}{2}\nu R(T-T_0)= \cancel{\frac{\nu R(T-T_0)(T+T_0)}{T_0}-\frac{3}{2}\nu R(T-T_0)=}$$

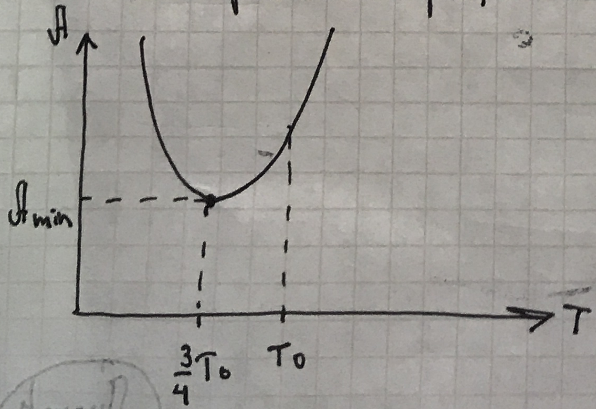
$$=\frac{\nu R}{T_0}T^2-\nu RT_0-\frac{3}{2}\nu RT+\frac{3}{2}\nu RT_0=\frac{\nu R}{T_0}T^2-\frac{3}{2}\nu RT+\left(\frac{3}{2}\nu RT_0-\nu RT_0\right)$$

Итак, $\boxed{A(T)}=\nu R\left(\dfrac{T^2}{T_0}-\dfrac{3}{2}T+\dfrac{3}{2}T_0-T_0\right)=\boxed{\nu R\left(\dfrac{T^2}{T_0}-\dfrac{3}{2}T+\dfrac{T_0}{2}\right)}$

Найдём вершину параболы $A(T)$:

$$T_{\text{вершина}}=\frac{3\cdot T_0}{2\cdot 2}=\frac{3}{4}T_0$$

Ветви параболы вверх, поэтому эскиз графика $A(T)$ выглядит так:



Из графика видно, что $A=A_{min}$ в вершине, т.е. $T_{\text{вершина}}=\boxed{T^*=\frac{3}{4}T_0}$

Лист 3

Чистовик

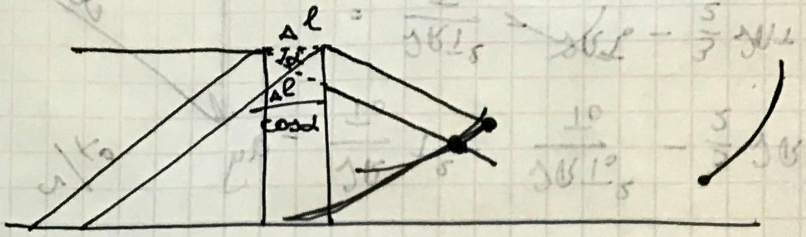
• $\boxed{A_{min}} = A(T^*) = A\left(\frac{3}{4}T_0\right) = \nu R\left(\frac{9T_0^2}{16\cdot T_0} - \frac{3}{2}\cdot\frac{3}{4}T_0 + \frac{T_0}{2}\right) =$

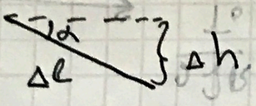
$= \nu RT_0\left(\frac{9}{16} - \frac{9}{8} + \frac{1}{2}\right) = \nu RT_0\left(\frac{1}{2} - \frac{9}{16}\right) = \frac{8-9}{16}\nu RT_0 = \boxed{-\frac{\nu RT_0}{16}}$

Ответ: 1) $Q_1 = \frac{11}{36}\nu RT_0$ 2) $\frac{3}{4}T_0$ 3) $-\frac{\nu RT_0}{16}$

21202742 (U92623 M1265559)

Черновик





$$mgh + \frac{mv^2}{2} + M\frac{v_{кл}^2}{2} = const$$

$$mgh \cdot v_y + m v \cdot a + M v_{кл} \cdot a_{кл} = 0$$

$$\cancel{mgh \cdot v_y + mva + M \ldots}$$

$$mgh \cdot v_y + mva + \frac{M v_y}{\sin\alpha} \cdot \frac{a_y}{\sin\alpha}$$

$$M a_{кл} = T(1-\cos\alpha)$$

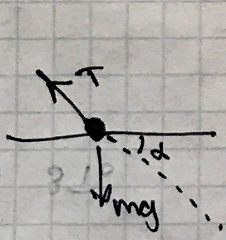
$$ma =$$

$$v_{кл} \cdot \sin\alpha = v_y$$

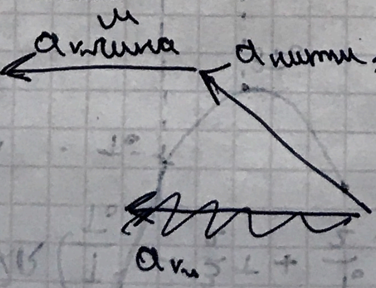
$$a_{кл} \cdot \sin\alpha = a_y$$

$$\frac{T(1-\cos\alpha)}{M} \cdot \sin\alpha = \frac{\cancel{m}g - T\sin\alpha}{\cancel{m}}$$

$$\frac{T(1-\cos\alpha)}{M} \cdot \sin\alpha = g - \frac{T}{m}\sin\alpha$$



$$T - mg\sin\alpha = a_{нити}$$



$$\frac{\nu R}{T_0}(T^2 - T_0^2) = \frac{\nu R}{T_0}T^2 - \frac{\nu R}{T_0}$$

$$\left(\frac{x^2}{2}\right)' = \frac{\cancel{2} x}{\cancel{2}}$$

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

$$x\,dx$$

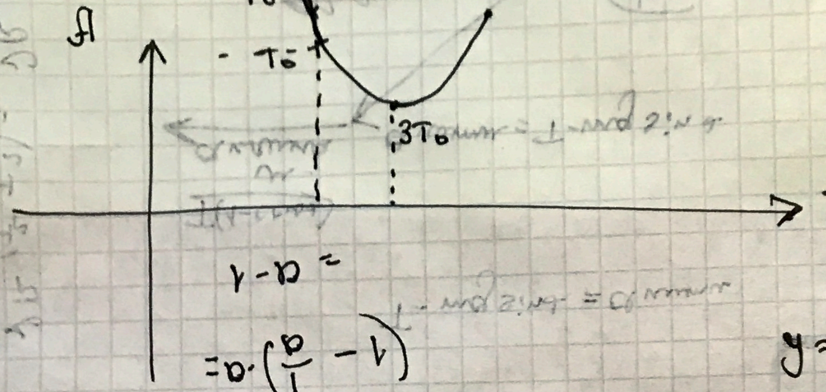
$$\frac{2\nu R}{T_0} T\,dT = \frac{3}{2}\nu R\,dT + \delta A$$

$$\nu C\,dT = \delta Q$$

$$\nu R\left(\frac{9}{16}T_0 - \frac{9}{16}T_0\right)$$

$$A = \frac{2\nu R}{T_0}\frac{(T^2 - T_0^2)}{2} - \frac{3}{2}\nu R(T-T_0) = \frac{\nu R}{T_0}T^2 - \nu R T_0 - \frac{3}{2}\nu R T + \frac{3}{2}\nu R T_0 =$$

$$= \nu R\left(\frac{T^2}{T_0} - \frac{3}{2}T + \frac{T_0}{2}\right)$$



$= a - 1$

$= a\left(\frac{a}{1} - 1\right)$

$$T_{вершины} = \frac{3\cdot 2T_0}{2} = 3T_0$$

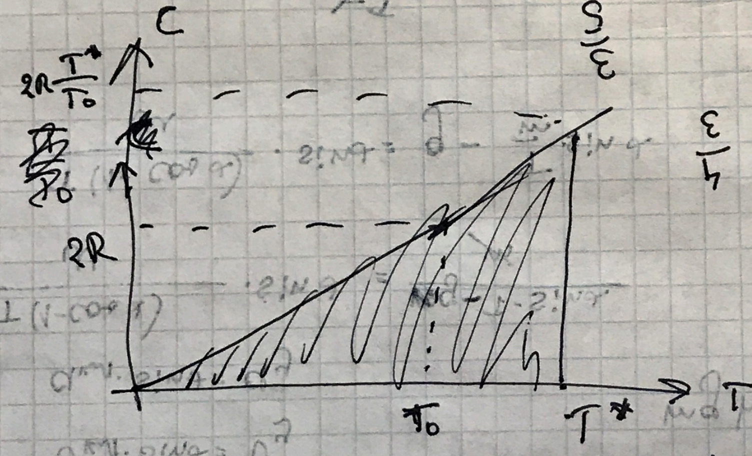
$y =$

$\left(\frac{T}{T_0}\right)_{верш} = -$

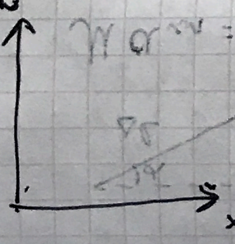
$T \sin\alpha = m a_y$

$T\cdot\sin\alpha = m(g+a_y)$

$$A(T) = \nu R\left(\frac{T^2}{T_0} - \frac{3}{2}T + \frac{T_0}{2}\right) \Rightarrow \frac{9}{16}\cdot 3 - \frac{9}{8} + \frac{1}{2} = \frac{9-18+8}{16} = \frac{9-10}{16} = -\frac{1}{16}$$

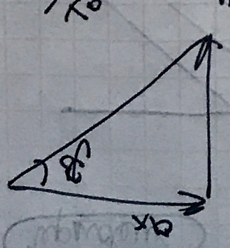


$$= 2R\left(1+\frac{T^*}{T_0}\right)(T^*-T_0) = R\frac{(T_0+T^*)(T^*-T_0)}{T_0} = \frac{2R}{T_0}(T^{*2}-T_0^2)$$



$$\frac{2\nu R}{T_0}T\,dT - \frac{3}{2}\nu R\,dT =$$

$$tg\beta = \frac{a_y}{a_x} \qquad \frac{\nu R}{T_0}(T^2 - T_0^2) - \frac{3}{2}\nu R(T-T_0) =$$



$$a_y = \frac{\nu R}{T_0}T^2 - \frac{\nu R T_0^2}{T_0} - \frac{3}{2}\nu R T + \frac{3}{2}\nu R T_0 =$$

$$= \frac{\nu R T^2}{T_0} - \cancel{\nu R T_0} - \frac{3}{2}\nu R T + \frac{3}{2}\nu R T_0 = A$$

$$\frac{A}{\nu R} = \left(\frac{T^2}{T_0} - \frac{3}{2}T + \frac{T_0}{2}\right) \Rightarrow \frac{A}{\nu R T_0}\left(\left(\frac{T}{T_0}\right)^2 - \frac{3}{2}\frac{T}{T_0} + \frac{1}{2}\right)$$

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21202742**

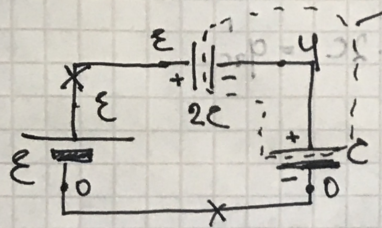
ID профиля: **92623**

Вариант 1

Физика, 11 кл. | Чистовик | Вариант 11-01 | Часть 2

№3 (1) Найти: 1) $I_0^* = ?$ 2) $Q = ?$ 3) $I^* = ?$

• Рассмотрим цепь до замыкания ключа. Установится режим ⇒ ⇒ $I_C = 0 \Rightarrow I = 0$.



изолированная область
метод узловых потенциалов

По з-ну сохр. заряда для изолированной обл.:

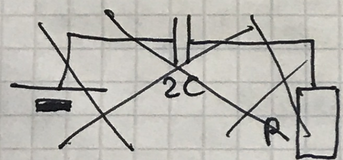
$$-2C(\mathcal{E}-\varphi)+C\varphi=0$$

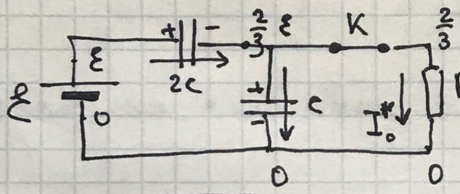
$$-2C\mathcal{E}+2C\varphi+C\varphi=0$$

$$3\varphi=2\mathcal{E} \Rightarrow \boxed{\varphi=\frac{2}{3}\mathcal{E}}$$

Т.о. $U_C=\frac{2}{3}\mathcal{E}$ и $U_{2C}=\mathcal{E}-\frac{2}{3}\mathcal{E}=\frac{\mathcal{E}}{3}$

• Рассмотрим цепь сразу после замыкания ключа. Напряжения на -||- ах не поменяется скачком ⇒ $U_C(0)=\frac{2}{3}\mathcal{E}$ и $U_{2C}(0)=\frac{\mathcal{E}}{3}$



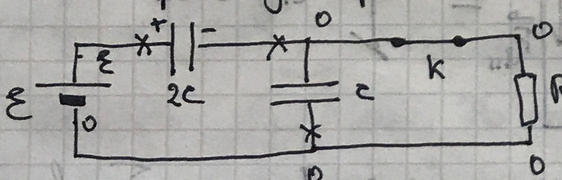


метод узловых потенциалов (МУП)

По з-ну Ома $\boxed{I_0^*=\frac{\frac{2}{3}\mathcal{E}-0}{R}=\frac{2\mathcal{E}}{3R}}$

$$\boxed{W(0)}=\frac{2C\cdot U_{2C}^2(0)}{2}+\frac{C\cdot U_C^2(0)}{2}=C\cdot\frac{\mathcal{E}^2}{9}+\frac{C\cancel{4}^{2}\,\mathcal{E}^2}{\cancel{2}\cdot 9}=\frac{3C\mathcal{E}^2}{9}=\boxed{\frac{C\mathcal{E}^2}{3}}$$

• Рассмотрим уст. режим. $I_C=0 \Rightarrow I=0 \Rightarrow U_R=0$ – по з. Ома



МУП

$U_C(t_{уст})=0$

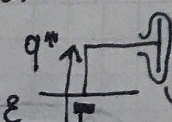
$U_{2C}(t_{уст})=\mathcal{E}$

$$\boxed{W(t_{уст})=\frac{2C\cdot U_{2C}^2(t_{уст})}{2}=C\mathcal{E}^2}$$

• Рассмотрим процесс от $t=0$ до $t=t_{уст}$.

З.С.Э. $A_{ист}=\Delta W+Q \Rightarrow Q=A_{ист}-\Delta W=A_{ист}+W(0)-W(t_{уст})$, где

$A_{ист}=\mathcal{E}\cdot q^*$, где $q^*=\frac{4}{3}C\mathcal{E} \Rightarrow A_{ист}=\frac{4}{3}C\mathcal{E}^2$



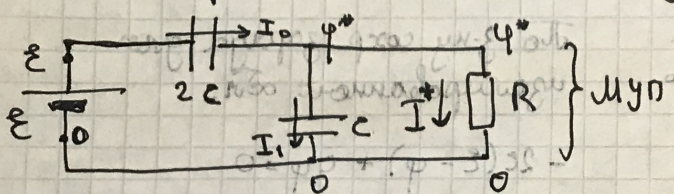
был $\frac{2C\mathcal{E}}{3}$, стал $2\mathcal{E}C$ ⇒ притек заряд $2\mathcal{E}C-\frac{2}{3}\mathcal{E}C=\frac{4}{3}\mathcal{E}C=q^*$

Лист 1

Чистовик

П.о. $\boxed{Q = W(0) - W(t_{уст}) + A_{ист} = \frac{c\varepsilon^2}{3} - c\varepsilon^2 + \frac{4}{3}c\varepsilon^2 = -\frac{2}{3}c\varepsilon^2 + \frac{4}{3}c\varepsilon^2 = \frac{2}{3}c\varepsilon^2}$

• Рассмотрим цепь в момент, когда ток через C_1 (2C) равен I_0

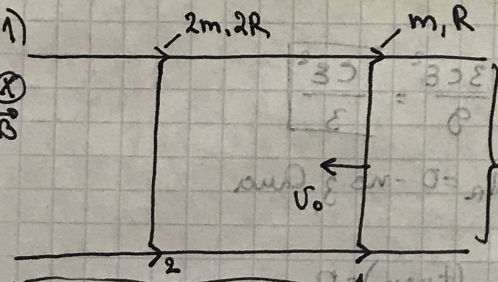


$$I_0 = (\varepsilon - \varphi^*)' \cdot 2C = q_{2C}'$$

$$I^* = I_0 - I_1$$

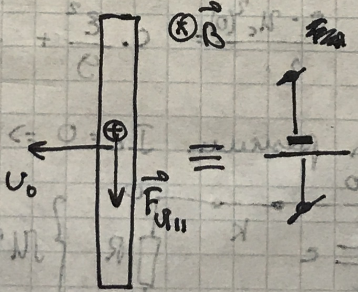
№4 (2)

1)



Начальный момент времени

• Перемычка 1

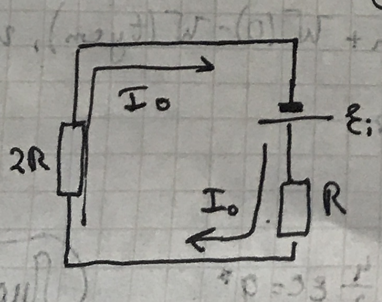


$\equiv$ $\varepsilon_i = Bv_0L$

$F_{Л_{\parallel}}$ – составляющая силы Лоренца, обусловленная движением проводника в магнитном поле (МП)

Между концами проводника, движущегося в МП, возникает ЭДС индукции, равная $\varepsilon_i = Bv_0L$

•

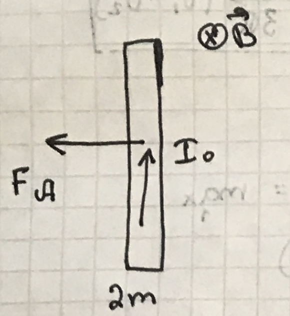


По з. Ома $\boxed{I_0 = \frac{\varepsilon_i}{R+2R} = \frac{Bv_0L}{3R}}$

Лист 2

Чистовик

• Перемычка 2

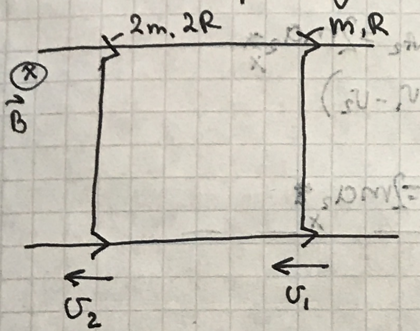


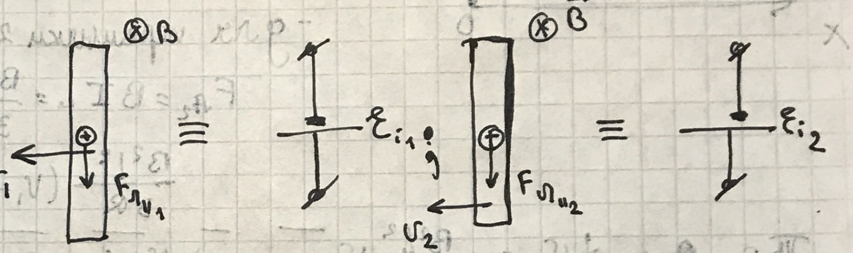
2-й з-н Ньютона для 2й перемычки:

$$2ma_0 = F_A, \text{ где } F_A = B I_0 L \sin 90^\circ = \frac{B^2L^2v_0}{3R}$$

$$2ma_0 = \frac{B^2L^2v_0}{3R} \Rightarrow \boxed{a_0 = \frac{B^2L^2v_0}{6mR}}$$

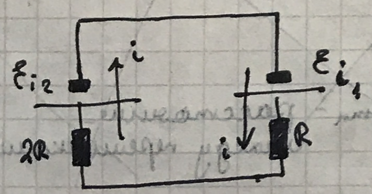
2) Рассмотрим движение перемычек с постоянными скоростями v_1 и v_2





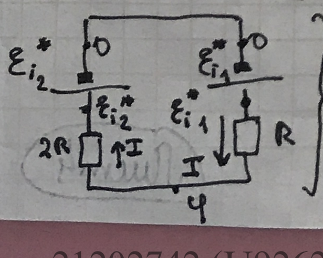
$F_{Л_{\parallel 1,2}}$ – составляющая силы Лоренца, обусловленная движением проводника в МП.

$\mathcal{E}_{i_1} = Bv_1L$, $\mathcal{E}_{i2} = Bv_2L$.



• Если ток i через перемычки не равен 0, то на перемычки действуют ненулевые силы Ампера, которые в отсутствии трения будут изменять скорости перемычек. Но нас спрашивают про установившиеся скорости перемычек. Значит $F_A = 0$, т.е. $i = 0$. Нулевой ток возможен только если $\mathcal{E}_{i_1} = \mathcal{E}_{i_2}$, т.е. $BLv_1 = BLv_2 \Rightarrow \boxed{v_1 = v_2} = v$

• Для нахождения скорости v рассмотрим движение перемычек в произвольный момент времени. Пусть они двигаются со скоростями v_1^* и v_2^*. Тогда система эквивалентна следующей электр. цепи



метод узловых потенциалов

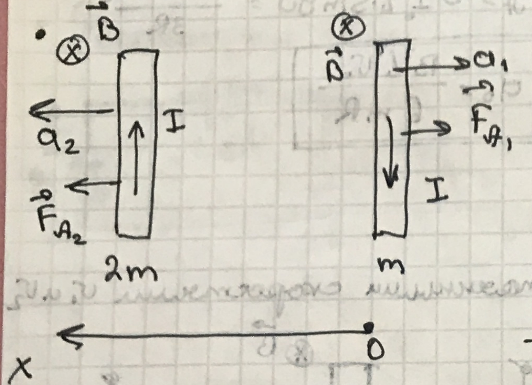
$$\frac{\mathcal{E}_{i_1}^* - \varphi}{R} = \frac{\varphi - \mathcal{E}_{i_2}^*}{2R} \Rightarrow 2\mathcal{E}_{i_1}^* - 2\varphi = \varphi - \mathcal{E}_{i_2}^*$$

$$2\mathcal{E}_{i_1}^* + \mathcal{E}_{i_2}^* = 3\varphi \Rightarrow \varphi = \frac{2\mathcal{E}_{i_1}^* + \mathcal{E}_{i_2}^*}{3}$$

По з-ну Ома: $I = \frac{\mathcal{E}_{i_1}^* - \varphi}{R} = \frac{3\mathcal{E}_{i_1}^* - 2\mathcal{E}_{i_1}^* - \mathcal{E}_{i_2}^*}{3R} =$

Чистовик

$= \boxed{\dfrac{\mathcal{E}^*_{i_1} - \mathcal{E}^*_{i_2}}{3R} = I}$, где $\mathcal{E}^*_{i_1} = Bv_1L$ и $\mathcal{E}^*_{i_2} = Bv_2L$, т.е. $\boxed{I = \dfrac{BL}{3R}(v_1 - v_2)}$



2-й з-н Ньютона: Ox:

- для перемычки 1: $-F_{A_1} = ma_{1x}$

$F_{A_1} = BIL = \dfrac{B^2L^2}{3R}(v_1 - v_2)$

$-\dfrac{B^2L^2}{3R}(v_1 - v_2) = ma_{1x}$

- для перемычки 2: $F_{A_2} = 2ma_{2x}$

$F_{A_2} = BIL = \dfrac{B^2L^2}{3R}(v_1 - v_2)$

$\dfrac{B^2L^2}{3R}(v_1 - v_2) = 2ma_{2x}$

Т.о. $-m\Delta v_1 = \dfrac{B^2L^2}{3R} v_{отн}$, где $v_{отн} = v_1 - v_2$

$2m\Delta v_2 = \dfrac{B^2L^2}{3R} v_{отн}$

Значит $-m\Delta v_1 = 2m\Delta v_2$

$-\Delta v_1 = 2\Delta v_2$, где $-\Delta v_1 = v_0 - v$, $\Delta v_2 = v$

$v_0 - v = 2v \Rightarrow v_0 = 3v \Rightarrow \boxed{v = \dfrac{v_0}{3}}$

- $2m\Delta v_2 = \dfrac{B^2L^2}{3R} v_{отн}$, но $v_{отн} = \dfrac{\Delta S_{отн}}{\Delta t}$, где $S_{отн}$ – расстояние между перемычками

- Т.о. $2ma_{2x} = \dfrac{B^2L^2}{3R}(v_1 - v_2)$, $-ma_{1x} = \dfrac{B^2L^2}{3R}(v_1 - v_2)$ $\Rightarrow 2ma_{2x} = -ma_{1x}$

$2\dfrac{dv_2}{dt} = -\dfrac{dv_1}{dt} \Rightarrow 2dv_2 = -dv_1 \Rightarrow$

$\Rightarrow 2(v - 0) = -(v - v_0) \Rightarrow 2v = v_0 - v \Rightarrow 3v = v_0 \Rightarrow \boxed{v = \dfrac{v_0}{3}}$

- Заметим, что $v_1 - v_2 = v_{отн} = \dfrac{dS}{dt}$, где S – расстояние между перемычками.

Получаем $2m\dfrac{dv_2}{dt} = \dfrac{B^2L^2}{3R}\dfrac{dS}{dt} \Rightarrow 2m\,dv_2 = \dfrac{B^2L^2}{3R}dS \Rightarrow$

$\Rightarrow 2mv = \dfrac{2}{3}mv_0 = \dfrac{B^2L^2}{3R}(S - S_0) \Rightarrow S - S_0 = \dfrac{2mv_0R}{B^2L^2} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{S = \dfrac{2mv_0R}{B^2L^2} + S_0}$

Лист 4

21202742 (U92623 M1265560)

Чистовик

Ответ: 1) $a_0 = \frac{B^2L^2v_0}{6mR}$ 2) $v = \frac{v_0}{3}$ 3) $S = S_0 + \frac{2mv_0R}{B^2L^2}$

№5 (3)

$F = 9$ см

$H = 9$ см

$d = 36$ см

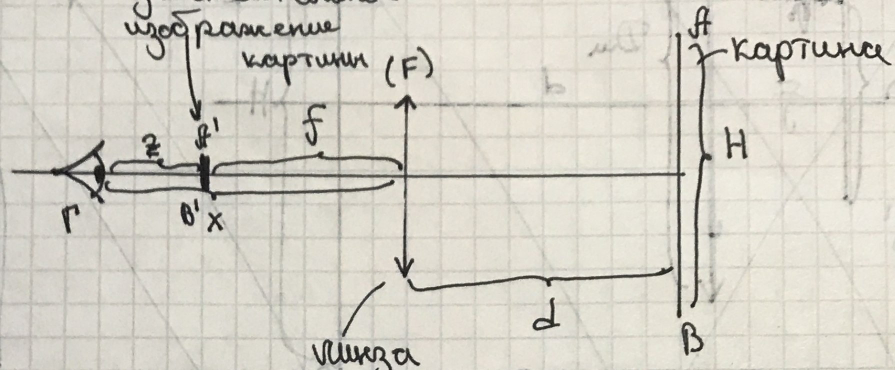
$z = 24$ см

$x = ?$

$D_{м} = ?$

$L = ?$

1)



Формула тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d-F}{Fd} \Rightarrow$

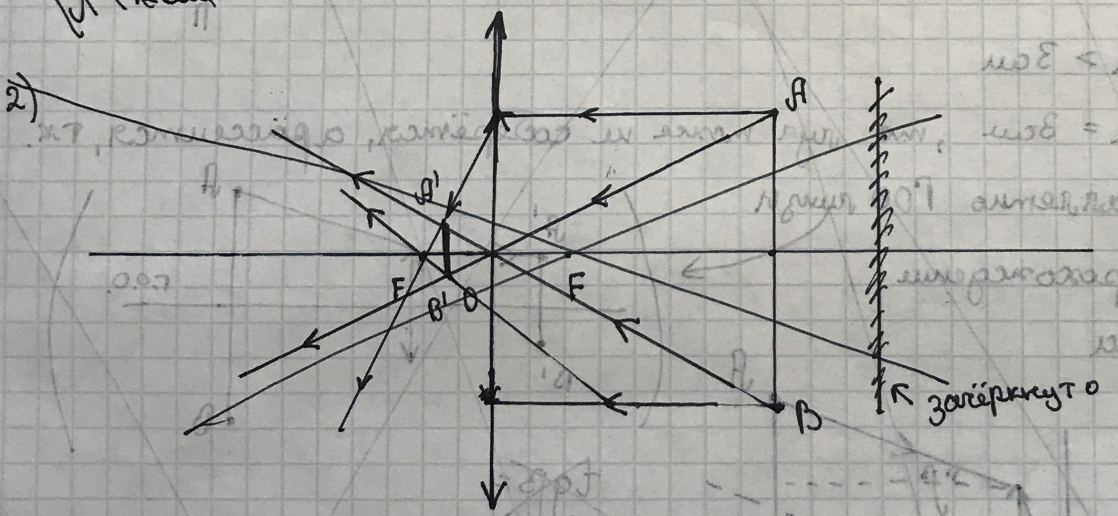
$\Rightarrow f = \frac{F \cdot d}{d - F}$

Из чертежа видно, что $x = z + f$

$\boxed{x} = z + \frac{F \cdot d}{d - F} = 24\text{ см} + \frac{\cancel{9}\text{ см} \cdot 36\text{ см}}{\cancel{27}_{3}\text{ см}} = 24\text{ см} + 12\text{ см} = \boxed{36\text{ см}}$

$\boxed{f = 12\text{ см}}$

2)



- ~~Непрозрачный экран нужно поместить в фокусе~~
- $f = 12$ см $\Rightarrow \boxed{\gamma = \frac{f}{d} = \frac{12\text{ см}}{36\text{ см}} = \frac{1}{3}}$ — поперечное увеличение изображения.
- Размер изображения: $\gamma \cdot H = 3$ см

Черновик

$$W(0)=\frac{c\varepsilon^2}{3}$$

$$W(t_{уст})=\frac{\cancel{?}}{\cancel{?}}\,c\varepsilon^2$$

$$A_{ист}=\frac{4}{3}c\varepsilon^2$$

$$Q=W(0)-W(t_{уст})+A_{ист}$$

$$I_0=2C\cdot \cancel{?}_{2c}'=$$

$$u_c=\frac{q^*}{\cancel{?}}$$

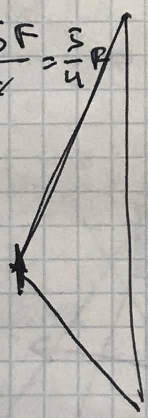
$$u_c=I^*\cdot R$$

$$\dot{q}\quad I_0=$$

$$(\varepsilon\cdot 2C-\varphi^*\cdot 2C)'=I_0$$

$$I_0=2\varepsilon C-2C\varphi^{*\prime}$$

$$f=\frac{F\cdot d}{d-F}=\frac{F\cdot 5F}{4F}=\frac{5}{4}F$$

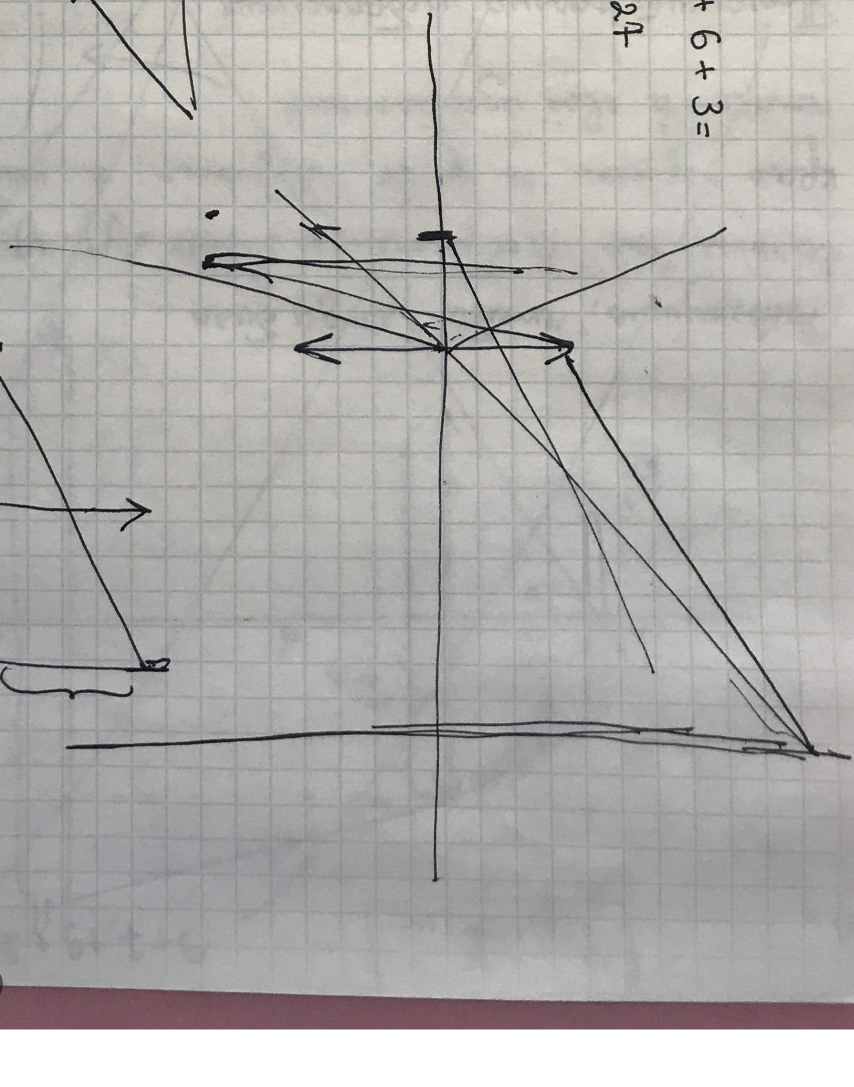


$$\frac{4F^2}{3F}=\frac{4}{3}F$$

3+3+4

9+9+6+3=

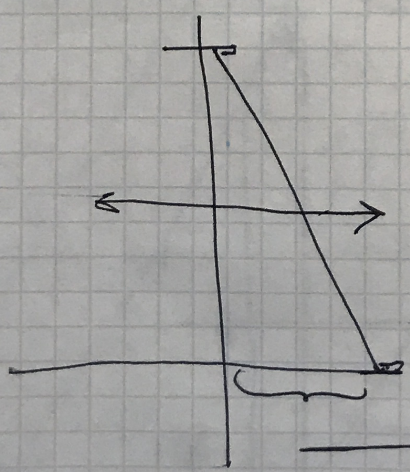
= 27



$$\frac{2}{3}v_0 m=\frac{B^2L^2}{3R}(s-s_0)$$

$$2v_0 mR=B^2L^2(s-s_0)$$

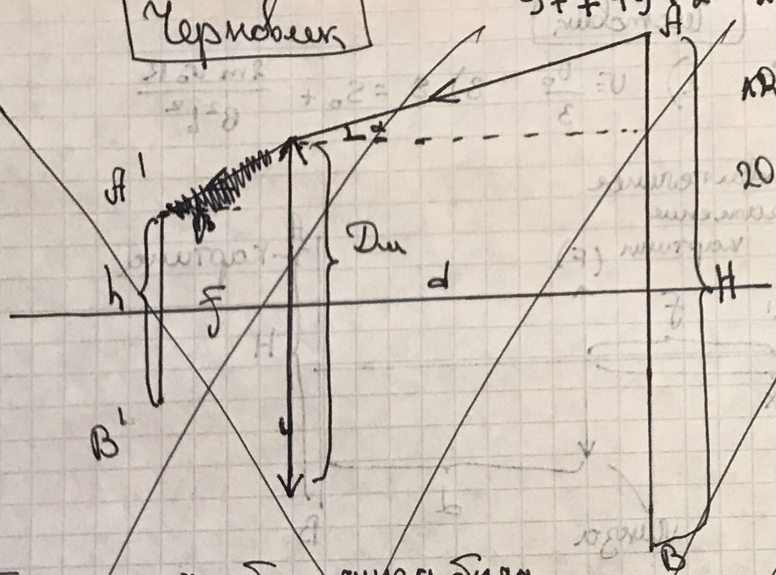
$$\frac{2v_0 mR}{B^2L^2}+s_0=s$$

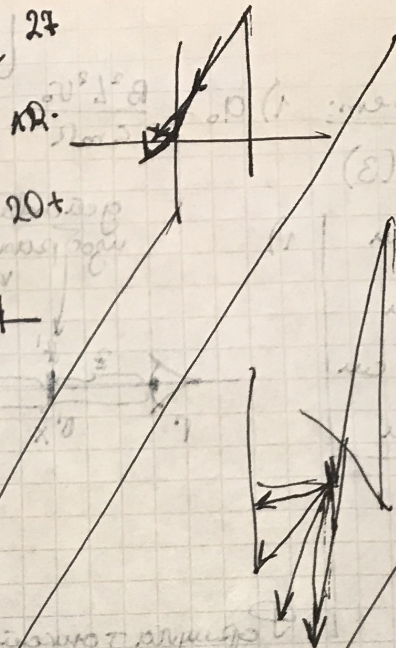


2) Черновик

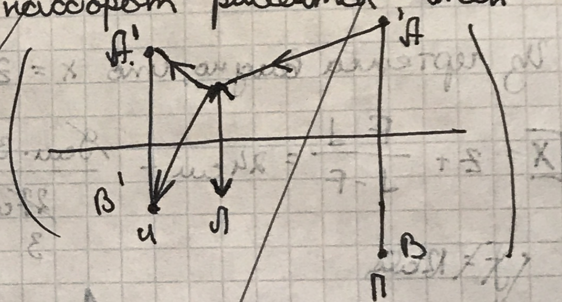
9 + 7 + 9 + 2 = 27

20+





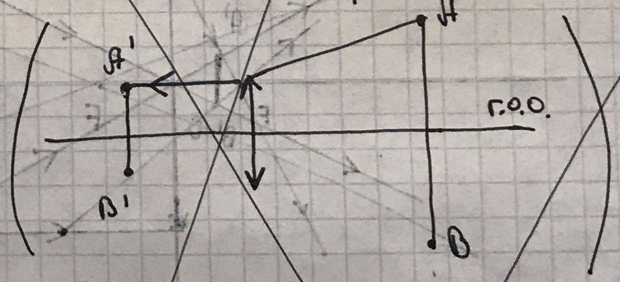
Необходимо, чтобы линза была больше, чем изображение, иначе луч, идущий через линзу с края картины не ~~[illegible]~~ соберётся, а наоборот рассеется, чтобы попасть в своё изображение



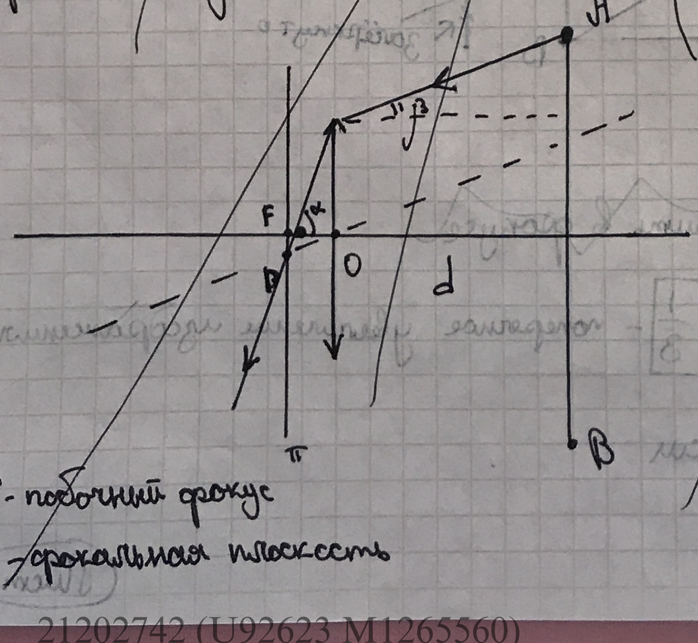
Поперечный размер изображения картины равен $\boxed{y \cdot H = 3см = h}$

Значит, $D_м > 3см$

Но если $D_м = 3см$, то луч тоже не соберётся, а рассеется, т.к. выйдет параллельно ГОО линзы



• Рассмотрим прохождение крайнего луча



~~$tg\beta =$~~

P - побочный фокус

π - фокальная плоскость