

Часть 1

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

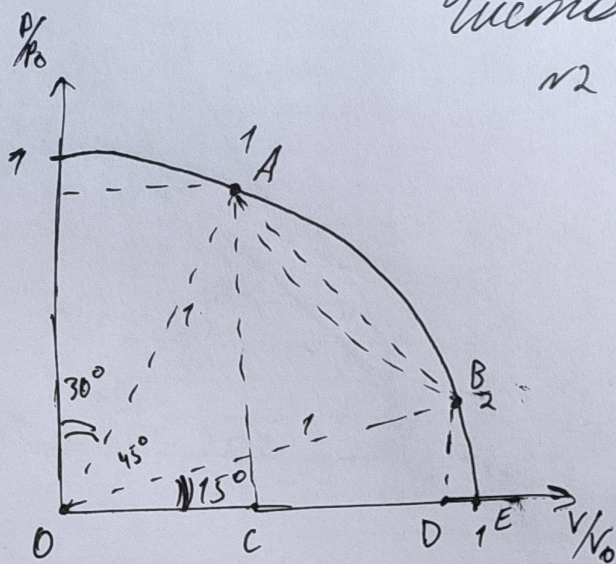
Шифр: **21201603**

ID профиля: **281775**

Вариант 5

Установив

n2



1) Пусть радиус окружности 1
Тогда $\frac{P_1}{P_0} = 1 \cdot \cos 30^\circ$, $\frac{V_1}{V_0} = 1 \cdot \sin 30^\circ$,

$$\frac{P_2}{P_0} = 1 \cdot \sin 15^\circ \text{ и } \frac{V_2}{V_0} = 1 \cdot \cos 15^\circ$$

$$\begin{cases} P_1 V_1 = \partial RT_1 \\ P_2 V_2 = \partial RT_2 \end{cases}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{P_0 V_0 \cdot \cos 30^\circ \cdot \sin 30^\circ}{P_0 V_0 \cdot \sin 15^\circ \cdot \cos 15^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{4}}{0,76 \cdot 0,97} \approx 1,72$$

2) Температуры равны нулю в точке, где касательная к графику адиабатического процесса.

3) Работа газа будет равна площади под графиком.

A_p - работа во время расширения, $A_{\text{ц}} -$ работа за цикл.
 $A_p = S_{OAE} - S_{OAC} - S_{DBE}$ $OAЕ -$ сектор окружности

$$A_p = \frac{60^\circ}{360^\circ} \cdot \pi R^2 - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \cdot 0,03 \cdot 0,26 \approx 0,304$$

$$A_{\text{ц}} = 2 \cdot (S_{\text{сектора } OAB} - S_{\triangle OAB})$$

$$A_{\text{ц}} = 2 \cdot \left(\frac{\pi R^2}{8} - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1 \cdot \sin 67,5^\circ \cdot \cos 67,5^\circ \right) \approx 0,076$$

$$\frac{A_{\text{ц}}}{A_p} = \frac{0,076}{0,304} = 0,25$$

Ответ: 1) $\frac{T_1}{T_2} \approx 1,72$;

2) -

3) $\frac{A_{\text{ц}}}{A_p} \approx 0,25$

21201603 (U211775 M1266862)

лист 3

$$L = \frac{At^2}{2}$$

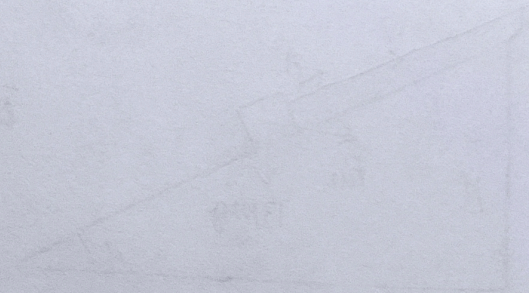
n/1(nrogramme)

$$t = \sqrt{\frac{2L}{A}} = \sqrt{\frac{2H}{A \cos \beta}} = \sqrt{\frac{2H}{3}}$$

Ombem: 1) $\alpha = 7,5 \text{ } ^\circ$

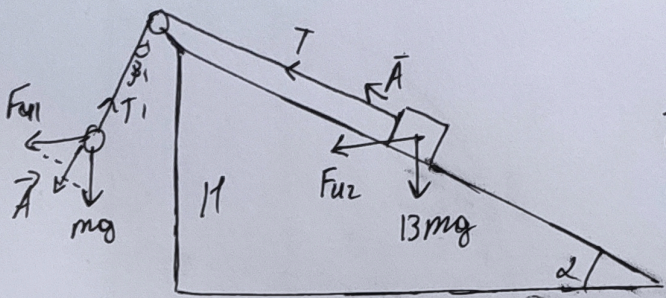
2) $A = 3,75 \text{ } ^\circ$

3) $t = \sqrt{\frac{2H}{3}}$



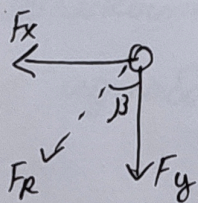
Чистовик

н 1



1) Перейдём в СО клина, тогда на брусок и шарик будет действовать сила инерции, направленная против ускорения системы.

2) В этой системе отсчёта ускорение шарика \vec{a} будет направлено по верёвке, а законит и результирующая сила будет направлена по верёвке.



$$\operatorname{tg} \beta = \frac{F_x}{F_y}$$

$$F_x = F_{u1} - T \sin \beta$$

$$F_y = mg - T \cos \beta$$

$$\frac{3}{4} = \frac{ma - \frac{3}{5}T}{mg - \frac{4}{5}T},$$

$$-\frac{12}{5}T + 3mg = 4ma - \frac{12}{5}T,$$

$$a = \frac{3}{4}g = 7.5 \text{ м/с}^2.$$

$$\sin \beta = \frac{3}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{4}{5}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{3}{4}$$

$$\sin \alpha = \frac{5}{13}$$

$$\cos \alpha = \frac{12}{13}$$

3) Запишем силы, действующие на шарик и брусок в проекции на ось верёвки.

$$\left\{ \begin{aligned} F_{u1} \sin \beta + mg \cos \beta - T &= mA, \\ F_{u2} \cos \alpha + T - 13mg \sin \alpha &= 13mA; \end{aligned} \right.$$

$$F_{u2} \cos \alpha + T - 13mg \sin \alpha = 13mA;$$

$$ma \sin \beta + mg \cos \beta + 13ma \cos \alpha - 13mg \sin \alpha = 14mA$$

$$A = \frac{a(\sin \beta + 13 \cos \alpha) + g(\cos \beta - 13 \sin \alpha)}{14} = 3.75 \text{ м/с}^2$$

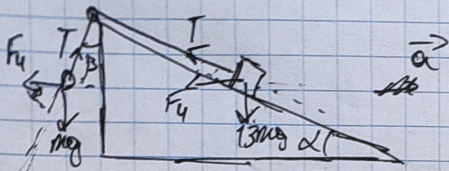
4) Время через которое шарик ускорится $v(t)$ — это время, за которое он пройдёт расстояние $L = \frac{H}{\cos \beta}$

Лист 1

Зерновик

$$\cos \alpha = \frac{12}{13} \quad \sin \alpha = \frac{5}{13} \quad \tan \alpha = \frac{5}{12}$$

$$\cos \beta = \frac{4}{5} \quad \sin \beta = \frac{3}{5} \quad \tan \beta = \frac{3}{4}$$



$$\tan \beta = \frac{ma - T \sin \beta}{T \cos \beta - mg}$$

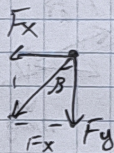
$$T \sin \beta - mg \tan \beta = ma - T \sin \beta$$

$$2 T \sin \beta = m(a + g \tan \beta)$$

$$T = \frac{m(a + g \tan \beta)}{2 \sin \beta}$$

$$1) \quad ma - T \sin \beta = F_x$$

$$F_y = T \cos \beta - mg$$



$$2) \quad T + 13ma \cos \alpha - 13mg \sin \alpha = 13ma' \quad \tan \beta = \frac{F_x}{F_y}$$

$$T - ma \sin \beta - mg \cos \beta = ma'$$

$$a' = \frac{T}{m} - a \sin \beta - g \cos \beta$$

$$\frac{T}{13m} + a \cos \alpha - g \sin \alpha = \frac{T}{m} - a \sin \beta - g \cos \beta$$

$$\frac{a + g \tan \beta}{2 \sin \beta} + a \cos \alpha - g \sin \alpha = \frac{a + g \tan \beta}{2 \sin \beta} - a \sin \beta - g \cos \beta$$

$$a + g \tan \beta + 26 a \cos \alpha \sin \beta - 13a - 13g \tan \beta + 26 a \sin^2 \beta + 26g (\sin \alpha \sin \beta - \cos \beta \sin \alpha)$$

$$a (26 \cos \alpha \sin \beta + 26 \sin^2 \beta - 12) = g (\sin \alpha \sin \beta - \cos \beta \sin \alpha + 12 \tan \beta)$$

$$a = \frac{g - 2,52}{17,76} \approx 2,14 \text{ м/с}^2$$

$$13ma \cos \alpha - 13mg \sin \alpha + ma \sin \beta + mg \cos \beta = 12ma'$$

$$13a \cos \alpha + 13g \sin \alpha$$

$$a (13 \cos \alpha + \sin \beta) - g (13 \sin \alpha - \cos \beta) = 12a'$$

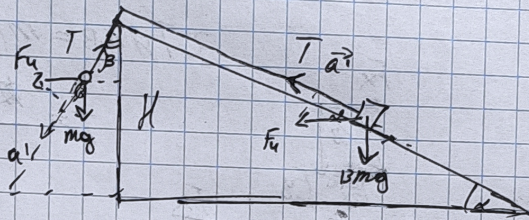
Черобук

$$\cos \alpha = \frac{12}{13}$$

$$\sin \alpha = \frac{5}{13}$$

$$\sin \beta = \frac{3}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{4}{5}$$



$$1) T + 13ma \cdot \frac{12}{13} - 13mg \cdot \frac{5}{13} = 13mA$$

$$T + 12ma - 5mg = 13mA$$

$$2) mg \cos \beta \frac{4}{5} + ma \frac{3}{5} - T = mA$$

$$3) \frac{ma - T \frac{3}{5}}{mg - T \cdot \frac{4}{5}} = \frac{3}{4}$$

$$4ma - \frac{12}{5}T = 3mg - \frac{12}{5}T$$

$$4ma = 3mg$$

$$a = \frac{3}{4}g = 7,5 \text{ m/s}^2$$

$$12ma + 9,6ma - 5mg + 0,8mg = 14mA$$

$$12,6a - 4,2g = 14A$$

$$A = \frac{12,6}{14} \cdot 7,5 \text{ m/s}^2$$

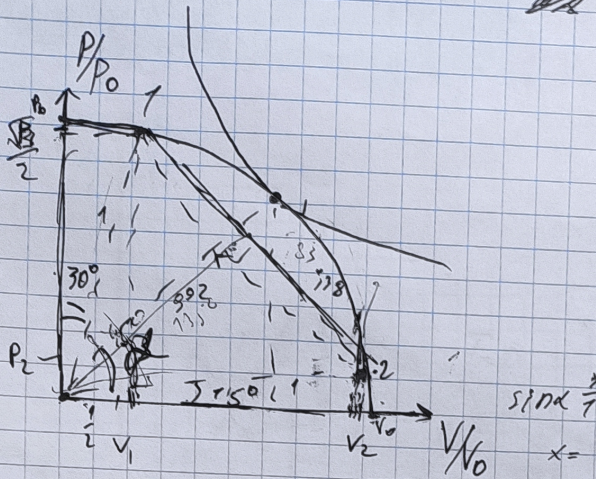
$$4) \cos \beta = \frac{4}{5}$$

$$L = H \cos \beta = \frac{4}{5}H$$

$$L = \frac{At^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2L}{A}} = \sqrt{\frac{2H}{A \cos \beta}} = \sqrt{\frac{2H}{3A}}$$

~~22~~ Чертовик



$$P_1 V_1 = \bar{P} \bar{V}_1$$

$$P_2 V_2 = \bar{P} \bar{V}_2$$

$$\frac{\bar{P}_1}{\bar{P}_2} = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2}$$

$$P V^\gamma = \text{const}$$

$$g = \sqrt{P^2 - P_0^2}$$

$$\frac{P}{P_0} = \sqrt{1 - \left(\frac{V}{V_0}\right)^2}$$

0,38

$$1 + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 1 = x^2$$

$$2 + \sqrt{2} = x^2$$

$$x = \sqrt{2 + \sqrt{2}}$$

$$2,25 - 0,38 = \frac{1}{2}$$

0,77

$$1) P_1^2 + V_1^2 = P_0 V_0$$

$$P_1 = P_0 \cdot \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} P_0$$

$$V_1 = V_0 \cdot \sin 30^\circ = \frac{1}{2} V_0$$

$$P_2 = P_0 \sin 15^\circ = 0,26 P_0$$

$$V_2 = V_0 \cos 15^\circ = 0,97 V_0$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{4} P_0 V_0}{0,26 \cdot 0,97 P_0 V_0} \approx 1,72$$

0,35

$$2) P_x = P_0 \cdot \sin \alpha$$

$$V_x = V_0 \cdot \cos \alpha$$

$$A_x = A_p - A_c$$

A_p

$$\frac{A_x}{A_p} = \frac{A_p - A_c}{A_p} = 1 - \frac{A_c}{A_p}$$

0,74

0,82

$$A_p = \frac{3}{8} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{3 - \sqrt{3}}{8}$$

$$\frac{24 - \sqrt{3}}{8} = 0,78$$

$$A_p = \frac{\sqrt{4}}{6} - \frac{\sqrt{3}}{8}$$

0,392

0,254

$$0,524 - 0,216 = 0,0039$$

Часть 2

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

Шифр: **21201603**

ID профиля: **281775**

Вариант 5

Установки

№ 5

1) Поскольку человек близорукий, то очки будут иметь рассеивающие линзы.

Пусть D_1 - оптическая сила очков для удаленных предметов,

D_2 - оптическая сила очков для чтения текста на $d = 25$ см,

D_3 - оптическая сила глаза человека, f - расстояние до

сетчатки глаза, где падает изображение. Так как очки расположены близко к глазу, то оптические силы линзы и глаза будут складываться.

$$2) |D_1| > |D_2| \Rightarrow \frac{D_1}{D_2} = 2$$

3) При рассмотрении дальних предметов (т.е. $d \rightarrow \infty$) имеем:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = D_3 + D_1, \quad \frac{1}{d} \rightarrow 0$$

$$\frac{1}{f} = D_3 + D_1$$

4) При рассмотрении предметов на расстоянии $d_1 = 25$ см:

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f} = D_3 + D_2$$

$$5) \text{ из (3) и (4): } \frac{1}{d_1} + D_3 + D_1 = D_3 + D_2,$$

$$\frac{1}{d_1} = D_2 - D_1,$$

$$\frac{1}{d_1} = -D_2,$$

$$D_2 = -4 \text{ диоптр. и } D_1 = -8 \text{ диоптр.}$$

6) При рассмотрении предметов без очков имеем:

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{f} = D_3,$$

$$\frac{1}{x} + D_3 + D_1 = D_3,$$

$$\frac{1}{x} = -D_1, \quad x = 12,5 \text{ см.}$$

Чистовик

NS (продолжение)

7) Изм работе с компьютером на расстоянии $d_2 = 50$ см
имеем:

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{f} = D_3 + D_x$$

$$D_x = \frac{1}{d_2} + D_3 + D_1 - D_3$$

$$D_x = \frac{1}{0,5} - \frac{1}{4} - 8 = -6 \text{ диоптр.}$$

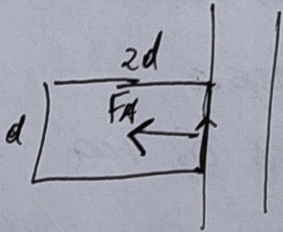
Ответ: 1) $x = 12,5$ см; $D_1 = -8$ диоптр;

2) $D_x = -6$ диоптр.

Уштовик

№ 4 магнитное

1) При вхождении рамки в поле ~~действует~~ магн. на-
знает изменяться магнитный поток пронизывающий
рамку, вследствие чего возникает ток и на рамку начи-
нает действовать сила Ампера, тормозящая рамку.



$$F_A = BId,$$

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta BS}{\Delta t} = \frac{B \Delta S}{\Delta t} = \frac{B d \Delta l}{\Delta t} = Bd v_0,$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{Bd v_0}{R},$$

$$F_A = ma_0,$$

$$\frac{B^2 d^2 v_0}{R} = ma_0,$$

$$a_0 = \frac{B^2 d^2 v_0}{mR}$$

2) При движении рамки в ~~поле~~ магнитном поле уско-
рение будет меняться линейно, поэтому для расчёта
пройденного пути можно взять среднее ускорение.

a_1 - ускорение при выходе правой стороны рамки из поля.

$$a_1 = \frac{B^2 d^2 v_1}{mR},$$

Соответственно $a_{cp} = \frac{a_0 + a_1}{2} = \frac{B^2 d^2 (v_0 + v_1)}{2mR}$

$$\frac{v_0^2 - v_1^2}{2a_{cp}} = \frac{d}{3}, \quad \frac{(v_0 - v_1)(v_0 + v_1)}{\frac{2 B^2 d^2 (v_0 + v_1)}{2mR}} = \frac{d}{3}, \quad v_0 - v_1 = \frac{B^2 d^3}{3mR},$$

$$v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{3mR}$$

Шетовик

14 (продолжение)

3) После того, как правая сторона выйдет ^{магнитный} поток перестанет меняться и рамка будет двигаться равномерно со скоростью v_1

4) Как только левая сторона рамки попадёт в магнитное поле, на неё начнёт действовать сила Ампера.

Аналогично пункту 2) можно найти скорость v_2 на выходе рамки из поля.

$$a_2 = \frac{B^2 d^2 v_2}{mR}$$

$$\frac{d}{3} = \frac{v_1^2 - v_2^2}{\frac{2B^2 d^2 (v_1 + v_2)}{2mR}},$$

$$v_1 - v_2 = \frac{B^2 d^3}{3mR}, \quad v_2 = v_1 - \frac{B^2 d^3}{3mR},$$

$$v_2 = v_0 - \frac{2B^2 d^3}{3mR}$$

Ответ: 1) $a_0 = \frac{B^2 d^2 v_0}{mR}$;

2) $v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{3mR}$;

3) $v_2 = v_0 - \frac{2B^2 d^3}{3mR}$.

Зеркальщик n_1

$$\frac{E}{C} + q_1 = 2q_2$$

$$q_1 = 2q_2 - \frac{E}{C}$$

$$E + q_1 = 2Cq_2$$

$$q_1 + q_2 = \frac{dS}{dt}$$

$$30q_1 + 20q_2$$

$$E = E + U_1 = U_2$$

$$L \cdot \frac{dS}{dt}$$

$$\frac{dS}{dt} =$$

$$1) \frac{dS}{dt} = -L \frac{dI}{dt}$$

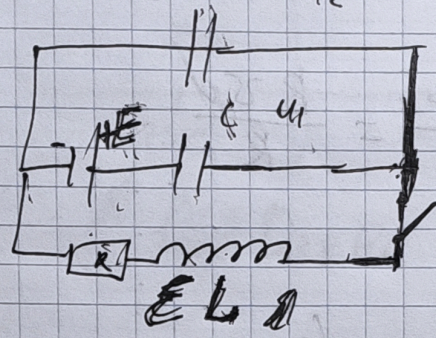
$$E + U_1 = U_2$$

$$\frac{q_2}{2C} = \frac{CU_2}{2}$$

$$q_2 = 2CU_2$$

$$q_1 = C U_1$$

$$\frac{dS}{dt} = \frac{E}{L}$$



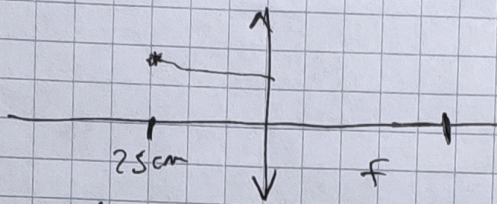
$$\frac{d \cdot 2 \cdot d}{d \cdot 2 \cdot d}$$

$$\frac{1}{b}$$

$$\frac{d \cdot d}{5 \cdot d}$$

$$\frac{5 \cdot R}{10 \cdot R}$$

Зеркала №3
№5



D_3 - сума энэрга

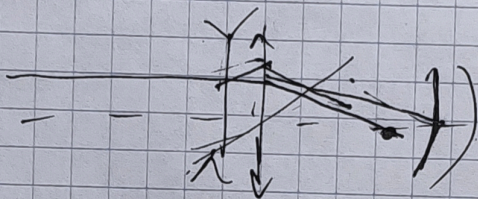
$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \cancel{D_2} + D_3 + D_1$$

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

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{f} = D_3$$

$$\frac{D_2}{D_2} = 2$$

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{x} = D_1$$



$$D_1 = 2D_2$$

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{d} - D_1$$

$$\frac{1}{f} = \cancel{D_2} + D_3 + D_2$$

мы

$$\frac{1}{d} = D_1 - D_2$$

~~мы~~

$$\frac{1}{d} = D_2 + D_3 = D_1 + D_3$$

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{0,25} + 4$$

$$\frac{1}{d} = -D_1$$

$$\frac{1}{d} = D_1 - D_2$$

$$\frac{1}{x} = 8$$

$$D_1 = -4 \text{ диоп}$$

$$D_2 = \frac{1}{d} = 4 \text{ диоп}$$

$$x = 12,5 \text{ см}$$

$$D_2 = -8 \text{ диоп}$$

$$D_1 = 8 \text{ диоп}$$

$$\frac{1}{0,5} + \frac{1}{f} = D_3 + D_x$$

$$\frac{1}{0,5} + D_3 + D_1 - \frac{1}{d} = D_3 + D_x$$

$$D_x = \frac{1}{0,5} - \frac{1}{0,25} + D_1$$

$$D_x = 2 - 4 - 4 = -6 \text{ диоп}$$

$$\frac{1}{10} + \cancel{D_3} + D_1 - \frac{1}{d} = D_x + D_3$$

$$\cancel{D_x} = \cancel{2424141}$$

$$F_A = B \gamma L$$

$$B \gamma d = ma$$

d. 50t

$$\gamma = \frac{E_i}{R} = \frac{B \Delta S}{ab R} = \frac{B \gamma_0 d}{R}$$

$$\frac{B^2 d^2 \gamma_0}{R} = m a$$

$$a = \frac{B^2 d^2 \gamma_0}{m R}$$

$$a = \frac{B^2 d^2 \gamma_1}{m R}$$

$$\frac{B^2 d^2}{m R} \left(\frac{\gamma_0 + \gamma_1}{2} \right)$$

2)
$$\frac{\gamma_1^2 - \gamma_0^2}{2a} = \frac{d}{3}$$

$$\frac{(\gamma_1 - \gamma_0)(\gamma_1 + \gamma_0)}{\frac{B^2 d^2}{2mR} (\gamma_0 + \gamma_1)} = \frac{d}{3}$$

$$\gamma_0 - \gamma_1 = \frac{B^2 d^3}{6mR}$$

$$\gamma_1 = \gamma_0 - \frac{B^2 d^3}{6mR}$$

3)
$$a = \frac{B^2 d^2}{m R} \left(\frac{\gamma_1 + \gamma_2}{2} \right)$$

$$\frac{\gamma_2 - \gamma_1}{\frac{B^2 d^2}{2mR}} = \frac{d}{3}$$

$$\gamma_2 = \gamma_1 - \frac{B^2 d^3}{6mR}$$

$$\gamma_2 = \gamma_0 - \frac{B^2 d^3}{3mR}$$

$$\gamma_0 t - \frac{a t^2}{2}$$

$$t = \frac{\gamma_1 - \gamma_0}{a}$$

$$2 \gamma_0 (\gamma_1 - \gamma_0) - (\gamma_1 - \gamma_0)^2$$

$$\frac{2a}{\gamma_0^2 - \gamma_1^2}$$

$$d = \frac{B^2 d^3 (\gamma_0 - a t)}{m R}$$

$$a = \frac{B^2 d^2 \gamma_0}{m R} - \frac{a t B^2 d^2}{m R}$$

$$a \left(1 + \frac{B^2 d^2 t}{m R} \right) = \frac{B^2 d^2 \gamma_0}{m R}$$

$$a = \frac{B^2 d^2 \gamma_0 \cdot m R}{m R (B^2 d^2 t + 1)}$$