

# Часть 1

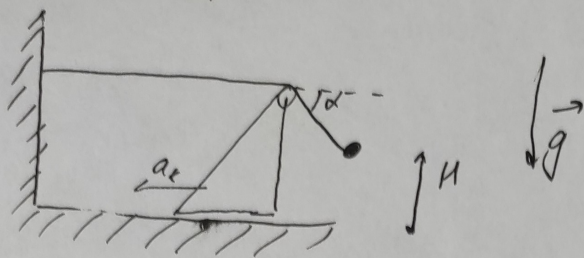
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21201599**

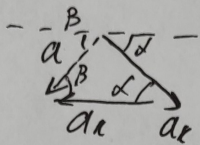
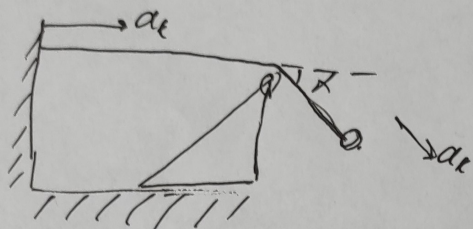
ID профиля: **211294**

Вариант 1

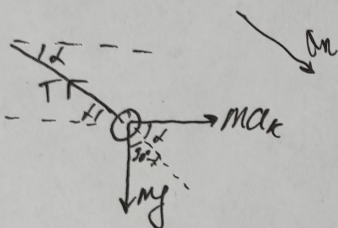
1.



С.О. криво



$$l^2 = 2ae^2 - 2ae^2 \cos \alpha = 2ae^2(1 - \cos \alpha)$$



~~sin alpha~~

$$a \sin \beta = a \sin \alpha$$

$$\sin \beta = \frac{a \sin \alpha}{l} = \frac{a \sin \alpha}{a \sqrt{2(1 - \cos \alpha)}} =$$

$$= \frac{\sin \alpha}{\sqrt{2 - 2 \cos \alpha}} = \sin \beta$$

$$mg \cdot \sin(90^\circ - \alpha) = m \cdot a \sin \alpha$$

$$g \cos \alpha = a \sin \alpha$$

$$a = g \cot \alpha$$

$$T = \frac{Max}{1 - \cos \alpha}$$

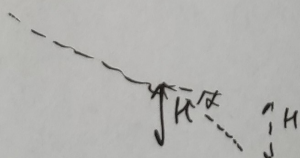
$$Max = T(1 - \cos \alpha)$$

$$m a_k = m a_k \cos \alpha + mg \sin \alpha - T = m a_k \cos \alpha + mg \sin \alpha - \frac{Max}{1 - \cos \alpha} = m a_k$$

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

$$\frac{m}{M} (g \cot \alpha) \frac{m}{M} = \frac{1}{(1 - \cos \alpha) (\cos \alpha - 1 + \frac{g \sin \alpha}{g \cot \alpha})} = \frac{1}{(1 - \cos \alpha) (\cos \alpha - 1 + \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha})}$$

$$\frac{m}{M} = \frac{\cos \alpha}{(1 - \cos \alpha)(1 - \cos \alpha)} = \frac{\cos \alpha}{(1 - \cos \alpha)^2} = \frac{m}{M}$$



$$l = \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{a \cdot z^2}{z}$$

$$\frac{\partial H}{\partial \sin \alpha} = z^2$$

$$z^2 = \frac{\partial H}{g \cos \alpha}$$

$$z = \sqrt{\frac{\partial H}{g \cos \alpha}}$$

$$z = \sqrt{\frac{\partial H}{g \cdot \frac{3}{5}}} = \sqrt{\frac{10H}{3g}}$$

Часть 1 Вариант 11-01 Чертовик

(3)

$$3) A = \int \dot{Q} - \dot{W} = \int \dot{R} \left( \frac{2T}{T_0} - \frac{3}{2} \right) dt = \dot{R} \int \left( \frac{2T}{T_0} - \frac{3}{2} \right) dt$$

найти  $A$  от  $t_0$  до  $T_2$   $f(t)$

$$A = \dot{R} \left( \frac{T_2^2}{T_0} - T_0 - \frac{3}{2} (T_2 - T_0) \right) = \dot{R} \left( \frac{T_2^2}{T_0} - \frac{3}{2} T_2 + \frac{1}{2} T_0 \right)$$

стоит отметить, что если исследовать функ.  $f(T_2)$  как мин. град., а это парабола в то мы получим такой же ответ, что и во 2 пункте. (Жааа)

$$A \left( \frac{3}{4} T_0 \right) = \dot{R} \cdot \left( \frac{9}{16} T_0 - \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{4} T_0 + \frac{1}{2} T_0 \right) = \dot{R} \cdot \left( \frac{9}{16} T_0 - \frac{9}{8} T_0 + \frac{1}{2} T_0 \right) =$$

$$= \dot{R} T_0 \cdot \left( \frac{1}{2} + \frac{9-18}{16} \right) = \dot{R} T_0 \cdot \left( \frac{1}{2} - \frac{9}{16} \right) = -\frac{\dot{R} T_0}{16}$$

т.е. совершена работа  $-\frac{\dot{R} T_0}{16}$

$$A = -0,0625 \dot{R} T_0$$

Ответ: 1)  $0,3 \dot{R} T_0$

2)  $0,75 \dot{R} T_0$

3)  $-0,0625 \dot{R} T_0$

$$\frac{m}{M} = \frac{1}{(1 - \cos \alpha)(\cos \alpha - 1 + \frac{g \sin \alpha}{a_x})} \quad a_x = g \cos \alpha$$

$$\frac{m}{M} = \frac{1}{(1 - \cos \alpha)(\cos \alpha - 1 + \frac{g \sin \alpha}{g \cos \alpha})} = \frac{\cos \alpha}{(1 - \cos \alpha)^2} = \frac{m}{M} \quad \frac{m}{M} = \frac{\frac{3}{5}}{(1 - \frac{3}{5})^2} = \frac{\frac{3}{5}}{(\frac{2}{5})^2} = \frac{3.5}{4}$$

$$\frac{m}{M} = \frac{15}{4} = 3.75$$

4) Вспомогим рисунок (3) как кинематическая проекция  $\vec{a}_{\text{кин}}$  и  $\vec{a}_{\text{отн}}$  как вертикаль равные указывают мы можем рассмотреть движение в С.О. кинематика так же

$$H = \frac{a_{\text{кин}} t^2}{2} = \frac{a_{\text{отн}} \sin \alpha t^2}{2} = \frac{a_x \sin \alpha t^2}{2} \quad \frac{dH}{a_x \sin \alpha} = t^2$$

$$t^2 = \frac{dH}{g \cos \alpha \sin \alpha} = \frac{dH}{g \cos \alpha} \quad t = \sqrt{\frac{dH}{g \cos \alpha}} = \sqrt{\frac{dH}{g \cdot \frac{3}{5}}} = \sqrt{\frac{10H}{3g}}$$

Ответ: 1)  $\sin \beta = 0.89$

2) 0.75g

3)  $\frac{15}{4} = 3.75$

4)  $\sqrt{\frac{dH}{g \cos \alpha}} = \sqrt{\frac{10H}{3g}}$

2. 1)  $C(T) = 2R \cdot \frac{T}{T_0}$

$$dQ = C dT$$

$$Q = \int dQ = \int C dT = \int 2R \frac{T}{T_0} dT = \frac{2R}{T_0} \int T dT = \frac{2R}{T_0} \cdot \frac{T^2}{2} \Big|_{T_0}^{1.5 T_0} = \frac{R}{T_0} \cdot T_0^2 \cdot \left( \frac{2.25}{1} - 1 \right) = -R T_0 \cdot \frac{11}{36} = -\frac{11}{36} R T_0$$

$$Q = -Q_1 = -\frac{11}{36} R T_0 \quad Q_1 = \frac{11}{36} R T_0 \approx 0.3 R T_0$$

2)  $dQ = PdV + dW$

$$dQ - dW = PdV = 2R \frac{T}{T_0} dT - \frac{3}{2} R dT = R \cdot \left( \frac{2T}{T_0} - \frac{3}{2} \right) dT = dA \quad \text{при } dA=0$$

$$\frac{dT}{T_0} = \frac{3}{2} \quad T = \frac{3}{4} T_0 \quad T = 0.75 T_0$$

2. 1)  $C(T) = 2R \cdot \frac{T}{T_0}$  Q-? оғает тағ ор  $T_0$  го  $\frac{5}{8} T_0$  Чепробук

$$dQ = C dT$$

$$\int dQ = Q = \int 2R \cdot \frac{T}{T_0} dT = \frac{2R}{T_0} \int T dT = \frac{2R}{T_0} \cdot \frac{T^2}{2} \Big|_{\frac{5}{8} T_0}^{T_0} = \frac{2R}{T_0} \cdot \left( \frac{T_0^2}{2} - \frac{25}{36} T_0^2 \right)$$

$$Q = -\frac{R}{T_0} \cdot \frac{11 T_0^2}{36} = -\frac{11 T_0}{36} \cdot R \cdot J$$

тағ оғает тағ ор  $Q = \frac{11 T_0 R}{36}$

2)  $dQ = PdV + dW$

$$dW = \frac{p}{2} \cdot 2R dT = \frac{3}{2} R dT$$

$$dQ - dW = PdV$$

A-миним.  
 $\Rightarrow PdV = 0$   
 $PdV = 0$

$$\Rightarrow 2R \cdot \frac{T}{T_0} dT - \frac{3}{2} R dT = R \cdot \left( \frac{2T}{T_0} - \frac{3}{2} \right) dT = dA = 0$$

$$\frac{2T}{T_0} = \frac{3}{2}$$

$$T = \frac{3}{4} T_0$$

$$A = \int_{\frac{3}{4} T_0}^{T_0} R \left( \frac{2T}{T_0} - \frac{3}{2} \right) dT = R \left( \int_{\frac{3}{4} T_0}^{T_0} \frac{2T}{T_0} dT - \frac{3}{2} T \Big|_{\frac{3}{4} T_0}^{T_0} \right) = R \left( \frac{T^2}{T_0} \Big|_{\frac{3}{4} T_0}^{T_0} - \frac{3}{2} T \Big|_{\frac{3}{4} T_0}^{T_0} \right) =$$

$$= R \left( T_0 \cdot \left( \frac{9}{16} - 1 \right) - \frac{3}{2} T_0 \left( \frac{3}{4} - 1 \right) \right) = R T_0 \cdot \left( -\frac{7}{16} + \frac{3}{4} \right) = -\frac{9 R T_0}{16}$$

$$A = R \left( \frac{T_2^2}{T_0} - T_0 - \frac{3}{2} T_2 \cdot \frac{1}{2} T_0 \right) = R \cdot \left( \frac{T_2^2}{T_0} - \frac{3}{2} T_2 + \frac{1}{2} T_0 \right)$$

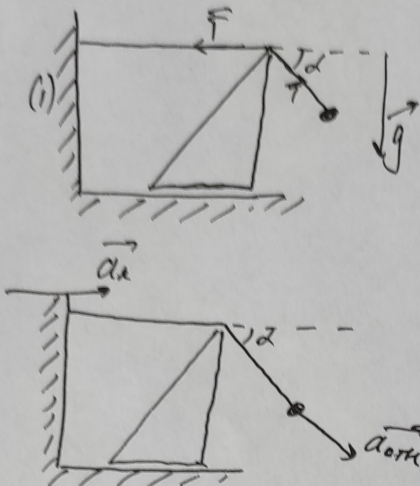
$$\frac{T_2^2}{T_0} - \frac{3}{2} T_2 + \frac{1}{2} T_0 = f(T_2) \quad T_{\min} \text{ при } T_2 = \frac{-b}{2a} = \frac{6}{2 \cdot \frac{1}{2} T_0} = \frac{3 T_0}{4}$$

$$A = R \cdot \left( \frac{9}{16} T_0 - \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{4} T_0 + \frac{1}{2} T_0 \right) = R \cdot \left( \frac{17}{16} - \frac{9}{8} + \frac{1}{2} \right) T_0 = -\frac{9 R T_0}{16}$$

$$= \frac{9}{16} R T_0 = R \cdot \left( \frac{17}{16} - \frac{9}{8} + \frac{1}{2} \right) T_0 = R \cdot \left( -\frac{2}{16} + \frac{1}{2} \right) T_0 =$$

$$= R T_0 \cdot \left( \frac{1}{2} - \frac{1}{8} \right) = \frac{3}{8} R T_0 = A$$

1.



В данной задаче лучше всего рассматривать движение шарика в с.о. клина его ускорение обозначим как  $a_x$ .

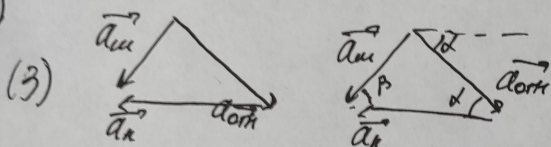
клин покоит. а сценка движет.

ка него с ускорением  $a_x$ . веревка <sup>нить</sup> не растягивается и закреплена в любой точке ее длины. значит будет один значок шарик движет.

Скорость веревки с ускор.  $|\vec{a}_{\text{нити}}| = |\vec{a}_x|$

В с.о. клина веревка так же какой. но угол  $\alpha$ .

1)



$a_n = \sqrt{2a_x^2(1-\cos\alpha)}$  - ускорение нити.

$a_n \sin\beta = a_n \cdot \sin\alpha = a_x \cdot \sin\alpha$

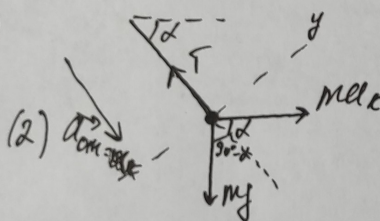
$\sin\beta = \frac{a_x \sin\alpha}{a_n} = \frac{\sin\alpha}{\sqrt{2(1-\cos\alpha)}}$

$\sin\beta = \frac{4/5}{\sqrt{2(1-3/5)}} = \frac{4/5}{\sqrt{2 \cdot 2/5}} = \frac{4/5}{\sqrt{4/5}} = \frac{4}{\sqrt{5}} = \sqrt{0.8} \approx 0.89$

$\cos\alpha = 3/5$  по условию

$\sin\alpha = \sqrt{1-9/25} = 4/5$

2)



на ось y:  $ma_x \sin\alpha = mg \cos\alpha$

$a_x = g \cot\alpha$

$a_x = \frac{3}{4}g$

$\frac{\cos\alpha}{\sin\alpha} = \frac{3/5}{4/5} = \frac{3}{4}$

записали 2-3 н. для шарика в с.о. клина

3)

обратимся к (1) рисунку и напишем для клина 2 закон Ньютона

$M a_x = T \cdot (1 - \cos\alpha)$

$T = \frac{M a_x}{1 - \cos\alpha}$

теперь к рисунку (2)

$m a_x = mg \sin\alpha + m a_x \cos\alpha - T = mg \sin\alpha + m a_x \cos\alpha - \frac{M a_x}{1 - \cos\alpha}$

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

# Часть 2

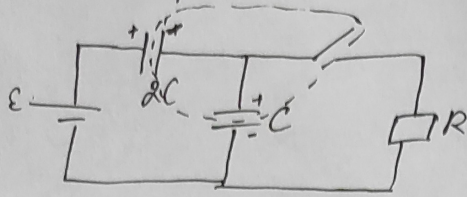
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21201599**

ID профиля: **211294**

Вариант 1

3.



1) В цепи устан. режим токи не идут. Напишем ЗСЗ:

$$0 = -2CU_1 = CU_2$$

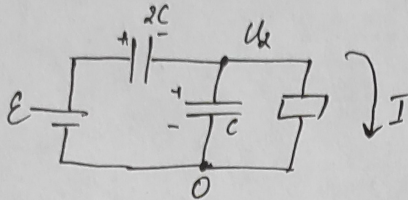
$$2U_1 = U_2$$

$$U_1 = U_2$$

$$\varepsilon = U_1 + U_2 = 3U_1$$

$$U_1 = \frac{\varepsilon}{3}$$

$$U_2 = \frac{2\varepsilon}{3}$$



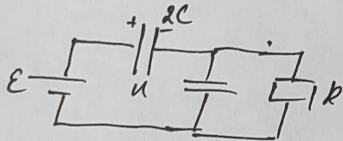
сразу после замыкания ключа, заряд на кон. скачком не изменит. значит, на резисторе будет напряж.  $U_2$

$$I = \frac{U_2}{R} = \frac{2\varepsilon}{3R}$$

$$I = \frac{2\varepsilon}{3R}$$

2)

$$A_{ист} = \Delta W + Q$$



Через ~~какой-то~~ опре. промежуток времени в цепи будет устан. режим токи через конд. будут равны нулю. Ток через резистор равен нулю, а значит напряж. на второл. конденс. будет равно нулю.

$$\varepsilon = 2U_1$$

$$U_2 = \frac{\varepsilon}{2}$$

$$\varepsilon = U$$

$$U = \frac{\varepsilon}{2} \quad U = \varepsilon$$

U-напряж. на первом конденсат.

рассмотрим первую <sup>пластину</sup> облож. конденсатора на ней был заряд  $+\frac{2CE}{3}$ , стал  $\frac{2CE}{2} = CE$

$$\Delta Q = 2CE - \frac{2CE}{3} = \frac{4CE}{3}$$

$$A_{ист} = \frac{4CE^2}{3}$$

$$\Delta W = \frac{2CE^2}{2} - \left( \frac{2CE^2}{2 \cdot 9} + \frac{C \cdot 4E^2}{2 \cdot 9} \right) =$$

$$= CE^2 - \frac{CE^2}{3} = \frac{2CE^2}{3}$$

$$A_{ист} = \Delta W + Q$$

$$\frac{4CE^2}{3} = \frac{2CE^2}{3} + Q$$

$$Q = \frac{2CE^2}{3}$$





$$\frac{\Delta m \nu_0 R}{\beta^2 c^2} = S_0 n$$

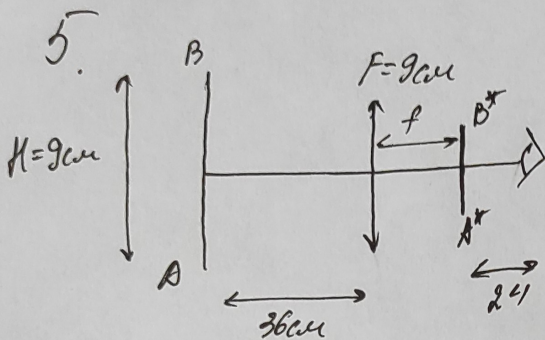
$$S = S_0 - S_0 n$$

$$S = S_0 - \frac{\Delta m \nu_0 R}{\beta^2 c^2}$$

Ответ: 1)  $a = \frac{\beta^2 c^2 \nu_0}{\Delta m R}$

2)  $\frac{9}{3}$

3)  $S_0 - \frac{\Delta m \nu_0 R}{\beta^2 c^2}$



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

$$\frac{1}{9} = \frac{1}{36} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{3}{36} = \frac{1}{f} \quad f = 12 \text{ cm}$$

Аккомодировать глаз на опред. расстоянии.  
значит, что ~~он~~ ~~вызывает~~ ~~изобр.~~

на этом расстоянии от глаза

$$f + 24 = x$$

$$12 + 24 = 36 \text{ cm} = x$$

$$x = 36 \text{ cm}$$

2)  $D_{\min}$  линзы будет равно  $A'B'^+$   $\square$   $A'B'^+ = \Gamma \cdot AB$

$$\Gamma = \frac{f}{f} = \frac{12}{36} = \frac{1}{3}$$

$$A'B'^+ = \frac{1}{3} AB = \frac{1}{3} H = \frac{1}{3} \cdot 9 \text{ cm} = 3 \text{ cm}$$

$$D_{\min} = 3 \text{ cm}$$

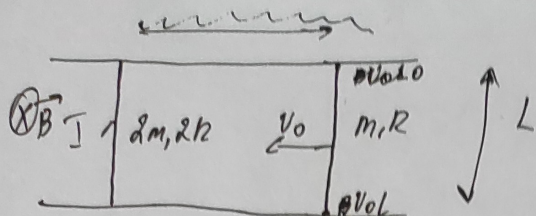
3) Искать из того, что экран недовольно и непрозрачен и экран ~~он~~ ~~закрывает~~ ~~из~~ ~~того~~, что при его местопол. не видно изобр. картинки. Необходимо чтобы он был на фокусное расстояние. Искать расстояние от линзы 9 см. ~~он~~ ~~чтобы~~ ~~он~~ ~~закрывает~~ изобр. карт. он должен находиться на расстоянии 9 см слева от линзы. Если бы он находился справа, то его лучи закрыли бы только часть картинки.

Ответ: 1) 36 см

2) 3 см

3) 9 см слева от линзы

4.



$$\frac{Blv_0}{3R} = I$$

$$2m \cdot a = BI \cdot L = \frac{Blv_0}{3R} \cdot BL = \frac{B^2 L^2 v_0}{3R}$$

$$a = \frac{B^2 L^2 v_0}{6mR}$$

Через

$$B \cdot v_2 \cdot L = Bv_1 \cdot L$$

$$v_2 = v_1, \quad m_1 v_0 = 3m v \quad v = \frac{v_0}{3}$$

$$\Delta \Phi = \frac{Bl}{3R} \Delta \psi = BL \cdot (v_1 - v_2)$$

$$I = \frac{BL(v_1 - v_2)}{3R}$$

$$\frac{m \Delta v}{\Delta t} = FA \quad \frac{2m \cdot \Delta v_2}{\Delta t} = \frac{B^2 L^2 \cdot (v_1 - v_2)}{3R}$$

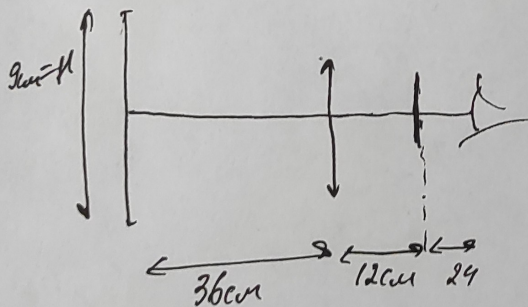
$$\sum dm \Delta v_2 = \frac{B^2 L^2}{3R} \cdot \Delta S$$

$$m \Delta v_1 = m \cdot \left(\frac{v_0}{3} - v_0\right) = -\frac{2v_0}{3} m$$

$$\frac{dm \cdot v_0}{2} = \frac{B^2 L^2}{3R} \cdot \Delta S \quad \frac{dm v_0 R}{B^2 L^2} = \Delta S$$

$$S_0 - \frac{dm v_0 R}{B^2 L^2} = S$$

5.



$$F = 9 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{9} = \frac{1}{36} + \frac{1}{f}$$

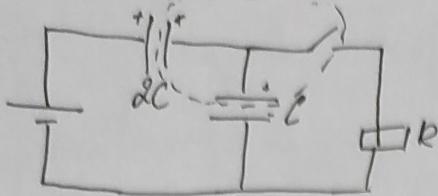
$$\frac{8}{36} = \frac{1}{12} = \frac{1}{f} \quad f = 12 \text{ cm}$$

$$36 = x$$

$$f = \frac{1}{\frac{1}{36} + \frac{1}{36}} = \frac{1}{\frac{2}{36}} = 18 \text{ cm} = D_{\text{cm}}$$

на расстоянии равном фокусу.

3.



$$2CU_1 = CU_2$$

$$2U_1 = U_2$$

$$U_1 + U_2 = E$$

$$3U_1 = E$$

$$U_1 = \frac{E}{3}$$

$$U_2 = \frac{2E}{3}$$

$$I = \frac{U_2}{R} = \frac{2E}{3R}$$

$$U_2 = 0 \quad U_1 = E$$

$$A_{\text{ext}} = \Delta W + Q$$

$$\frac{4CE^2}{3} = \frac{2C \cdot E^2}{2} + \left( \frac{2CE^2}{2 \cdot 9} + \frac{C \cdot 4E^2}{2 \cdot 9} \right) + Q$$

$$-\frac{2CE^2}{9} + \frac{4CE^2}{3} = CE^2 - \frac{6CE^2}{18} + Q = \frac{12CE^2}{18} + Q = \frac{2}{3}CE^2 + Q$$

$$\frac{2}{3}CE^2 = Q$$

$$U = I_R \cdot R = \frac{Q}{C}$$

$$I_R = \frac{Q}{CR}$$

$$P_{\text{ext}} = I_0 \cdot E$$

$$P_{\text{ext}} = P_w + P_Q$$

$$\frac{CU^2}{2} = W \quad \frac{dW}{dt} = \frac{Q^2}{2C} = \frac{2Q \cdot I}{2C} = \frac{QI}{C}$$

$$\frac{Q_1}{2C} = E - \frac{Q_2}{C}$$

$$Q_1 = 2CE - 2Q_2 \quad Q_2 = I_R \cdot CR$$

$$Q_1 = 2CE - 2I_R CR$$

$$I_0 E = I_R^2 R + \frac{(2CE - 2I_R CR) \cdot I_0}{2C} + \frac{I_R CR \cdot (I_0 - I_R)}{C}$$

$$2I_0 CE = I_R^2 CR + 2CEI_0 - 2I_0 I_R CR + I_R I_0 C - I_R^2 CR$$

$$2I_0 CE = \frac{dQ_1}{dt} = I_0 = 0 - 2I_2 \quad I_2 = \frac{I_0}{2}$$

$$I_0 + \frac{I_0}{2} = \frac{3I_0}{2} = I_0$$

$$P_Q = U \cdot I = I^2 R$$