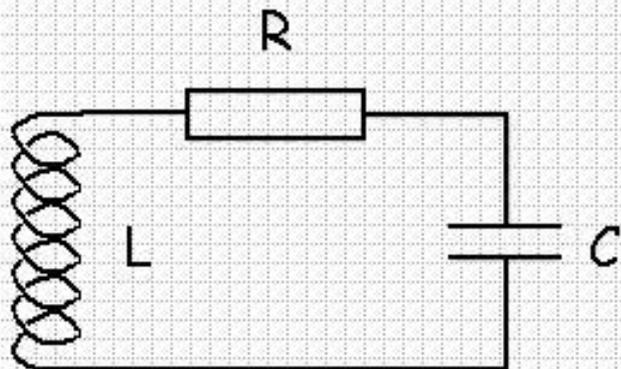


Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями.

Для учащихся 11 класса

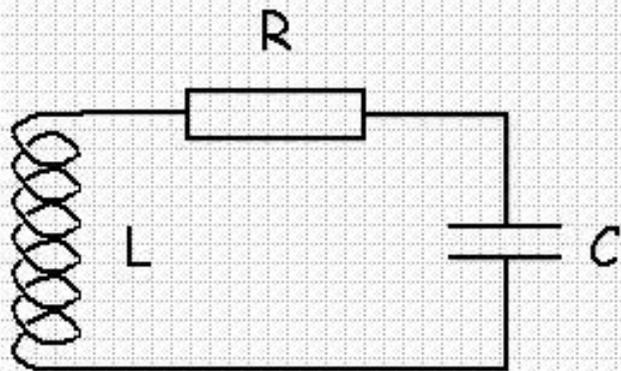
Белгородская область
г. Губкин
МБОУ «СОШ №3»
© Скаржинский Я.Х.

Свободные электромагнитные колебания.
Преобразования энергии в колебательном контуре.



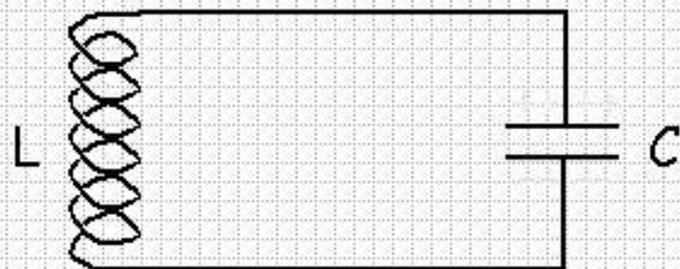
Колебательный контур

Свободные электромагнитные колебания.
Преобразования энергии в колебательном контуре.



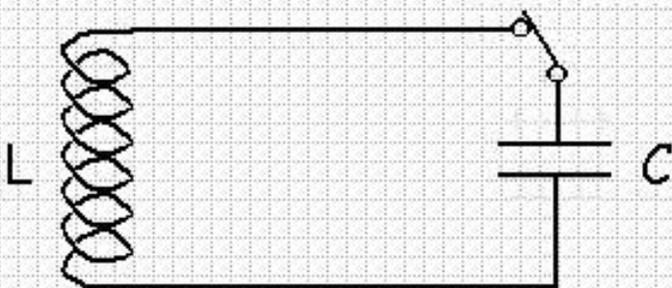
Колебательный контур

$R \rightarrow 0$

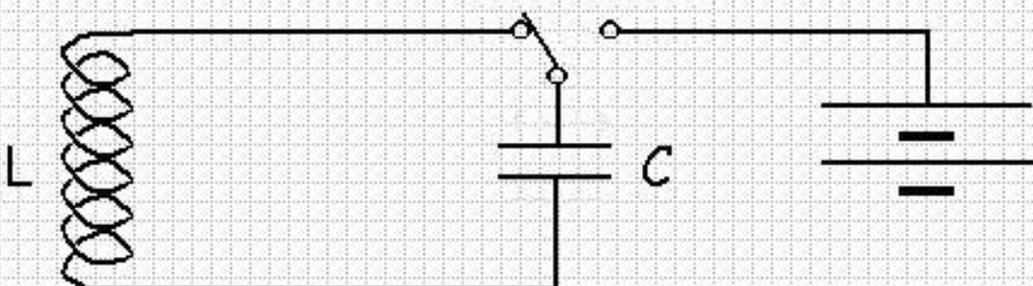


*Колебательный контур
при отсутствии активного R*

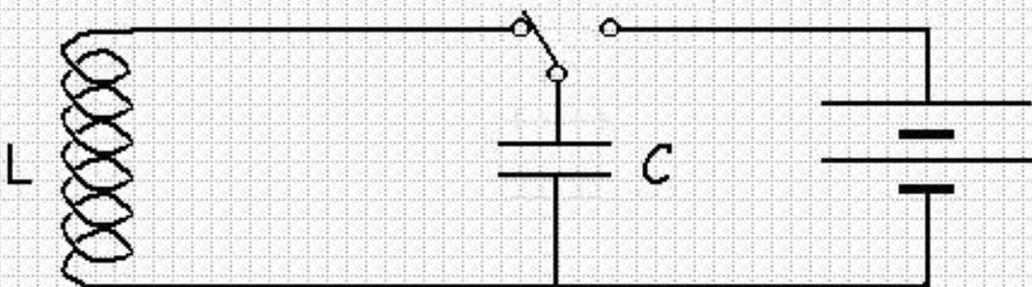
Свободные электромагнитные колебания.
Превращения энергии в колебательном контуре.



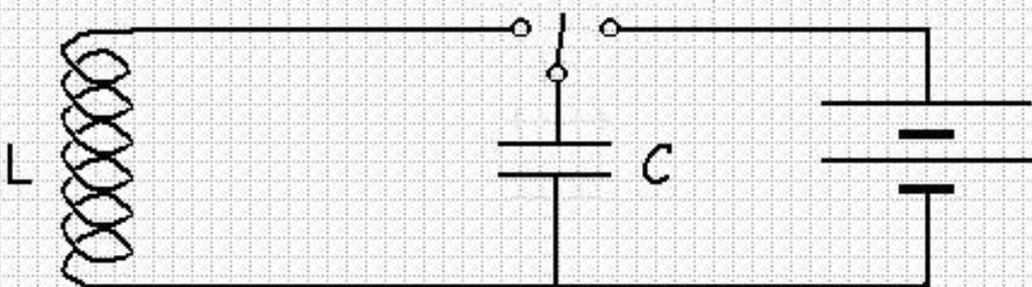
Свободные электромагнитные колебания.
Преобразования энергии в колебательном контуре.



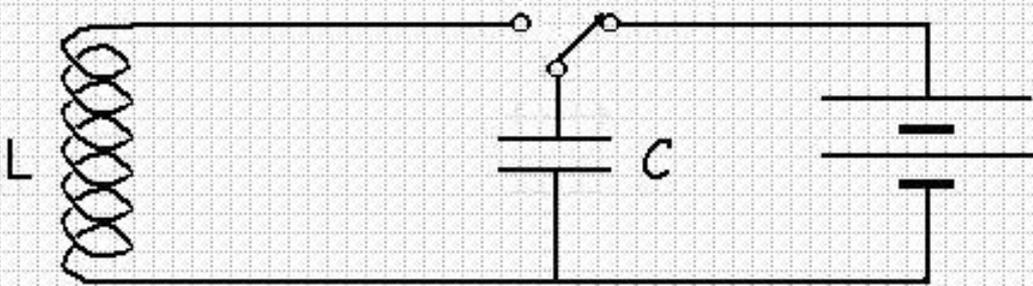
Свободные электромагнитные колебания.
Превращения энергии в колебательном контуре.



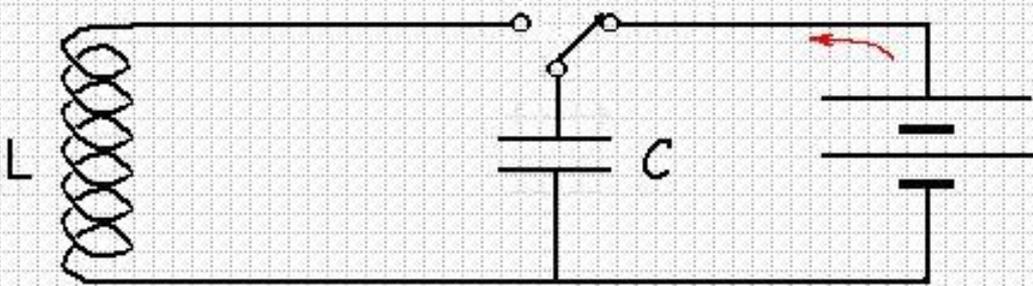
Свободные электромагнитные колебания.
Превращения энергии в колебательном контуре.



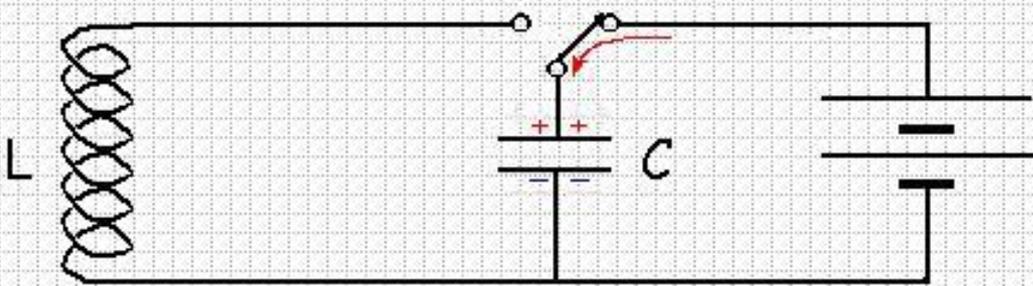
Свободные электромагнитные колебания.
Превращения энергии в колебательном контуре.



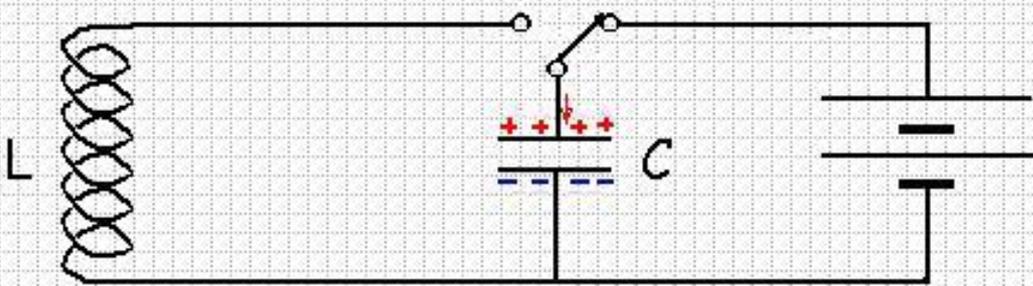
Свободные электромагнитные колебания.
Превращения энергии в колебательном контуре.



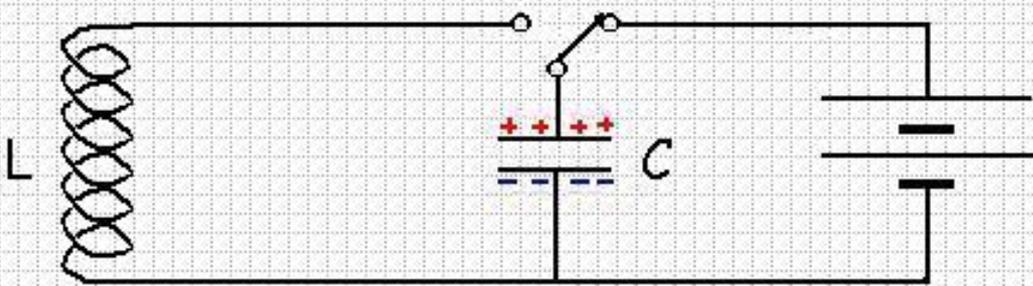
Свободные электромагнитные колебания.
Превращения энергии в колебательном контуре.



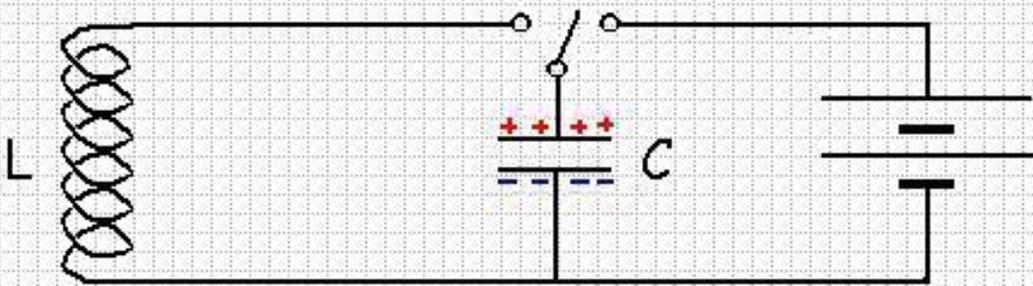
Свободные электромагнитные колебания.
Превращения энергии в колебательном контуре.



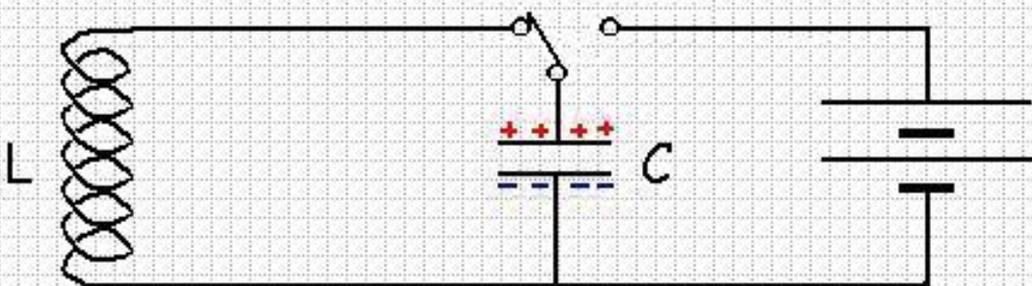
Свободные электромагнитные колебания.
Преобразования энергии в колебательном контуре.



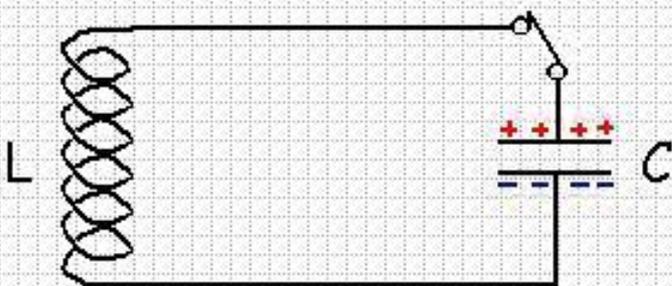
Свободные электромагнитные колебания.
Преобразования энергии в колебательном контуре.



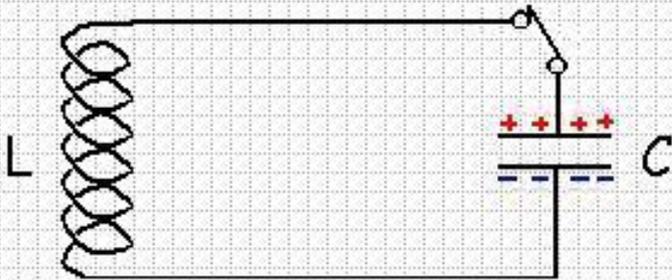
Свободные электромагнитные колебания.
Превращения энергии в колебательном контуре.



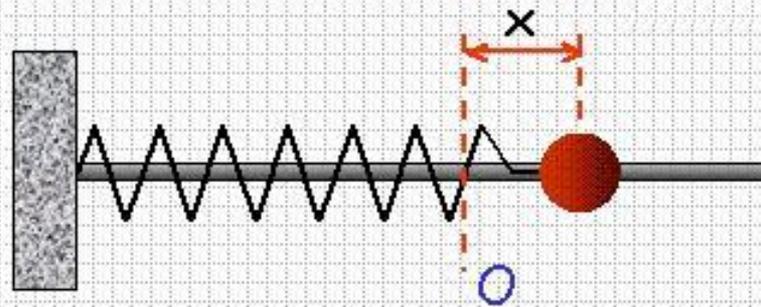
Свободные электромагнитные колебания.
Превращения энергии в колебательном контуре.



Свободные электромагнитные колебания.
Преобразования энергии в колебательном контуре.



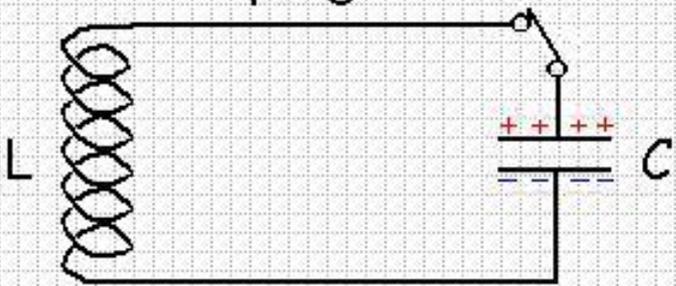
Электрическая колебательная система



Механическая колебательная система

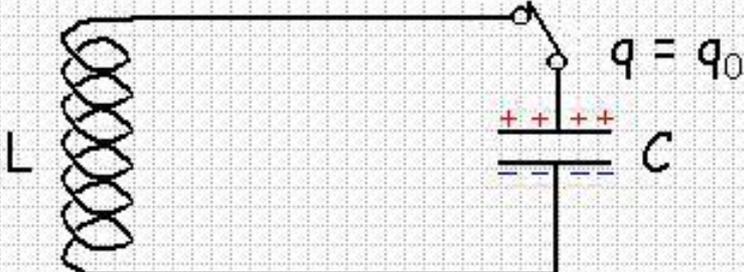
Свободные электромагнитные колебания.
Превращения энергии в колебательном контуре.

$t = 0$



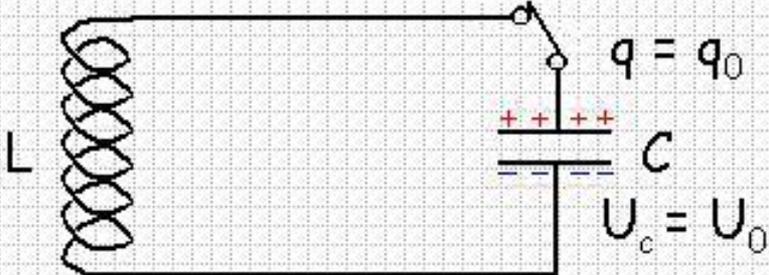
Свободные электромагнитные колебания.
Превращения энергии в колебательном контуре.

$t = 0$



Свободные электромагнитные колебания.
Превращения энергии в колебательном контуре.

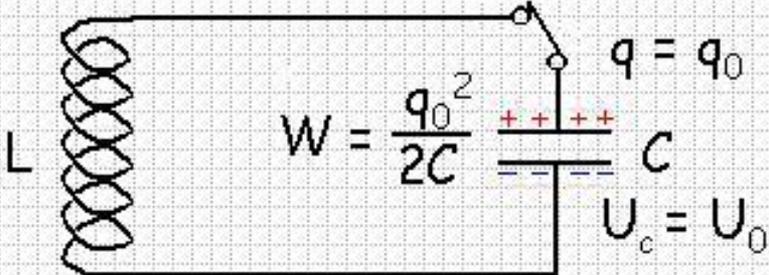
$t = 0$



Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

$t = 0$



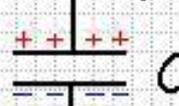
Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

$t = 0$

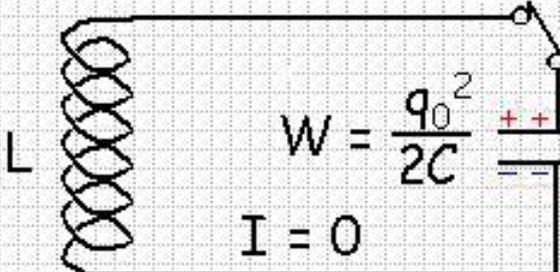
$q = q_0$

$$W = \frac{q_0^2}{2C}$$

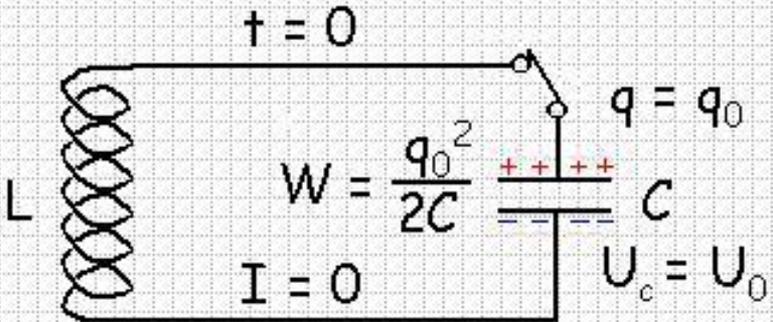


$U_c = U_0$

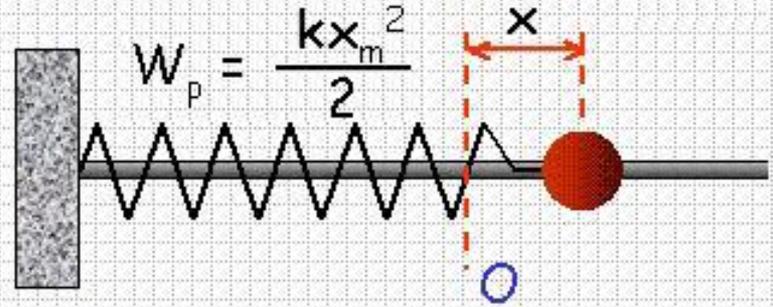
$I = 0$



Свободные электромагнитные колебания. Превращения энергии в колебательном контуре.



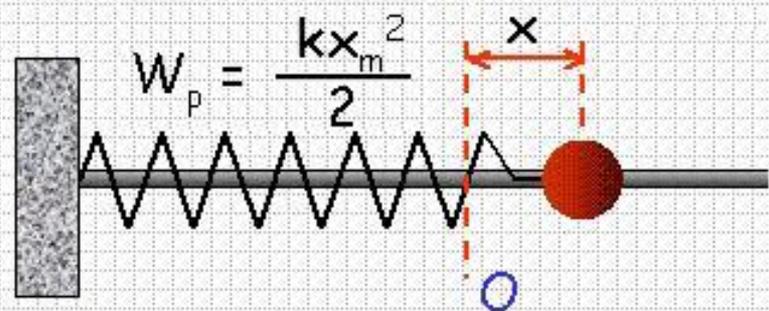
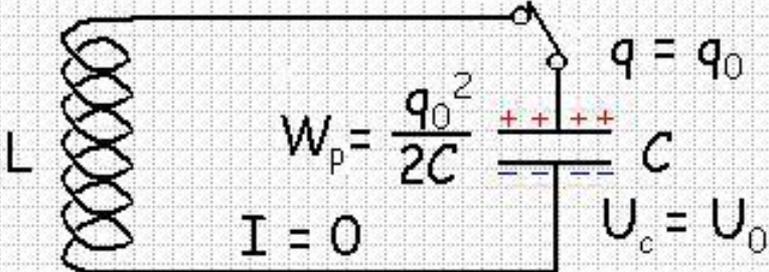
Электрическая колебательная система с потенциальной энергией заряженного конденсатора



Механическая колебательная система с потенциальной энергией деформированной пружины

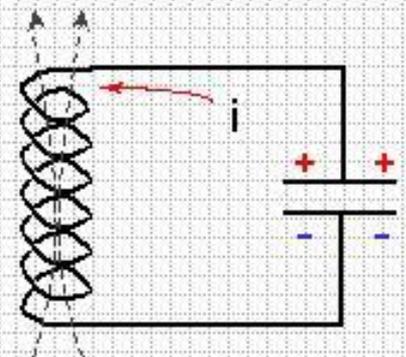
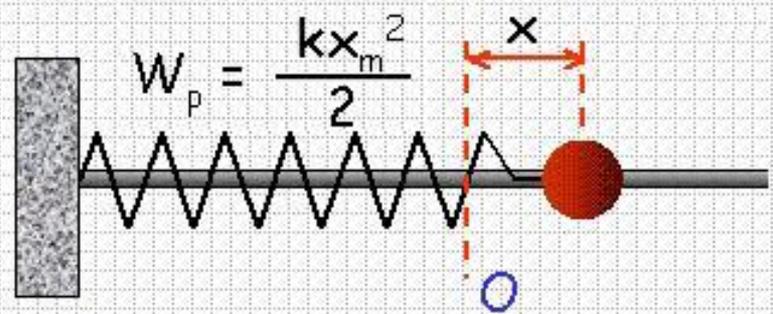
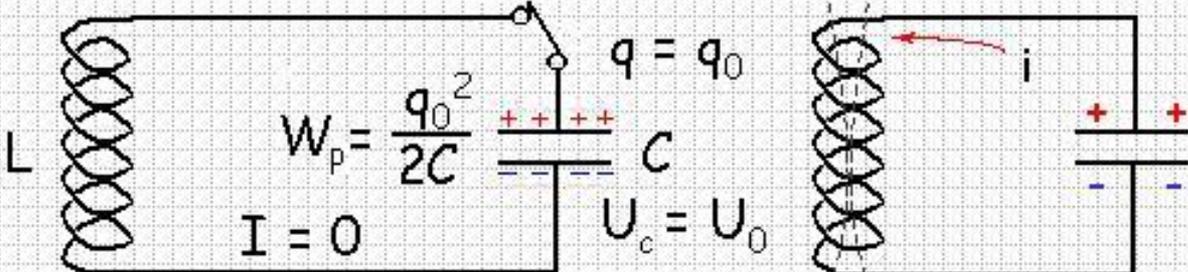
Свободные электромагнитные колебания.
Превращения энергии в колебательном контуре.

$t = 0$



Свободные электромагнитные колебания.
Превращения энергии в колебательном контуре.

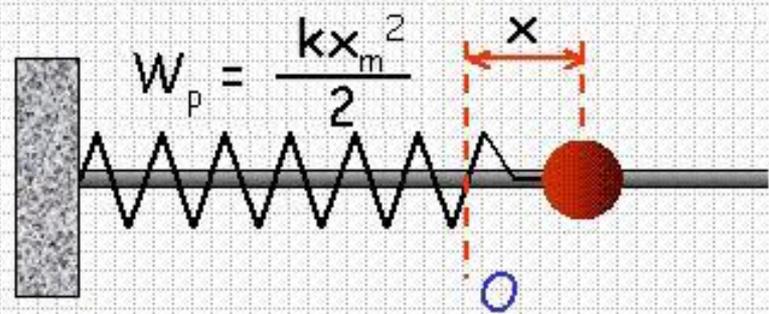
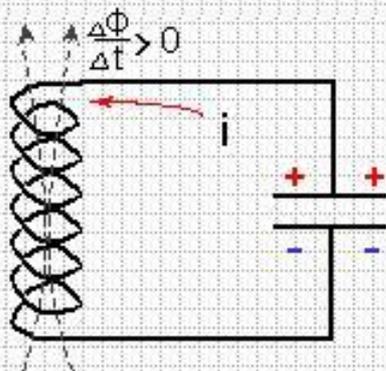
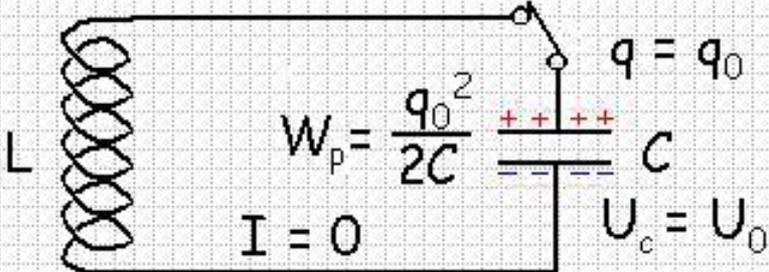
$t = 0$



Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

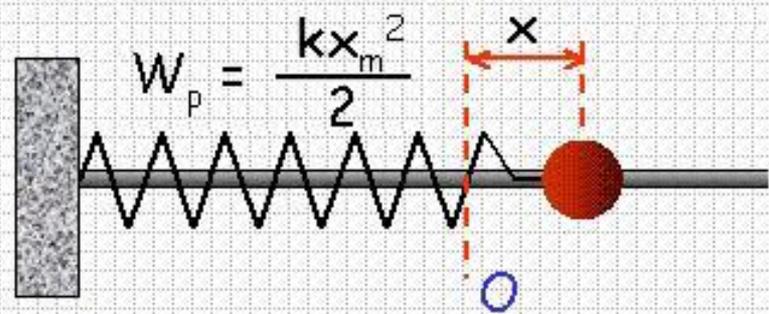
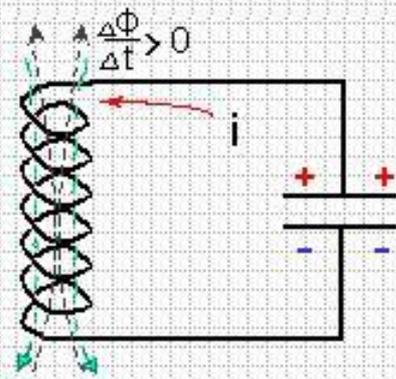
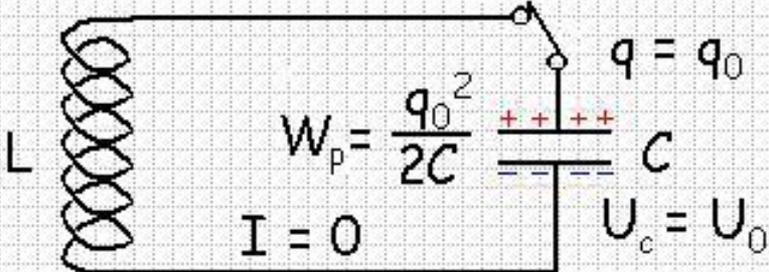
$t = 0$



Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

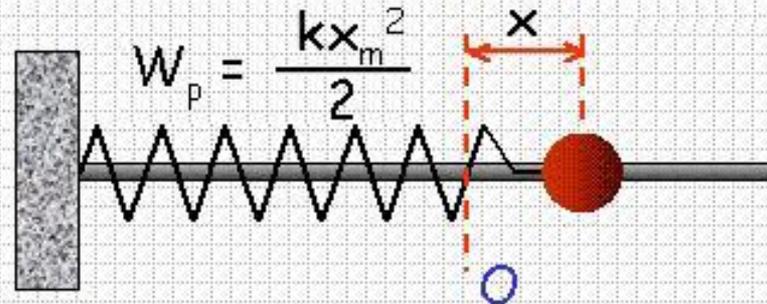
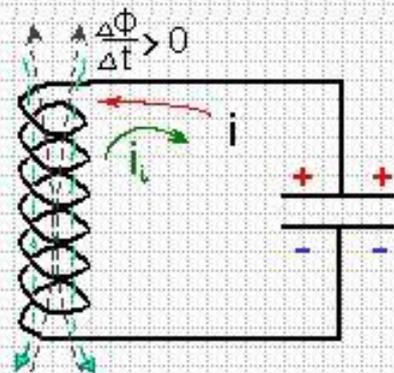
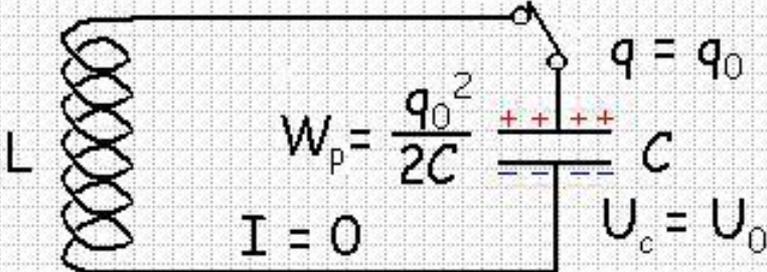
$t = 0$



Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

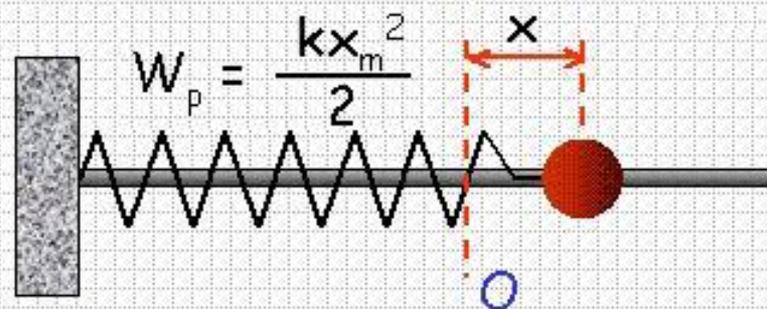
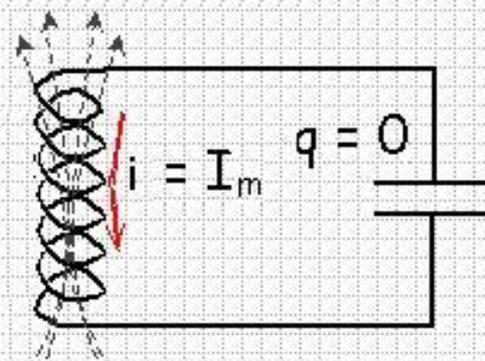
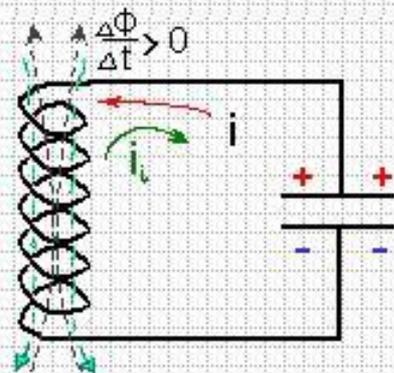
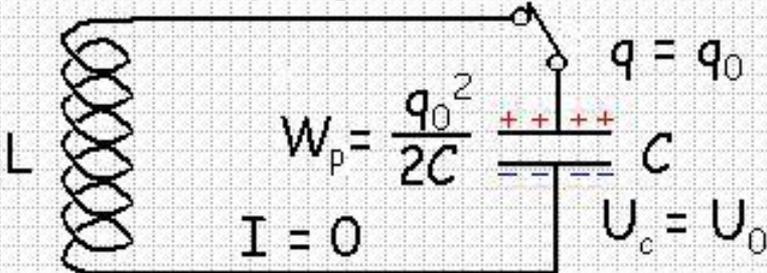
$t = 0$



Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

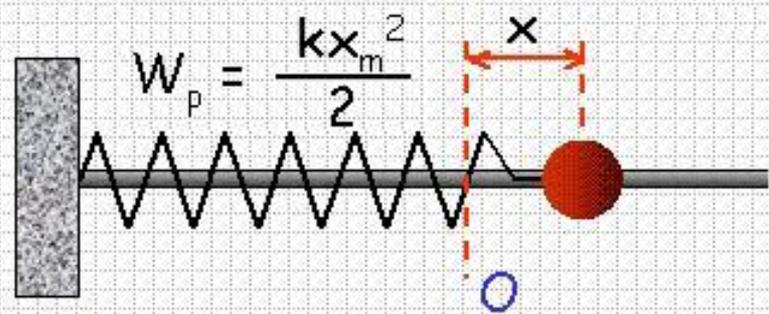
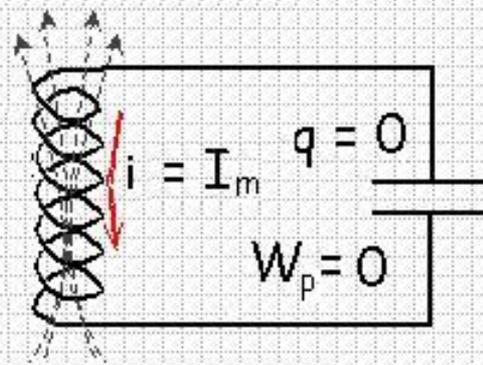
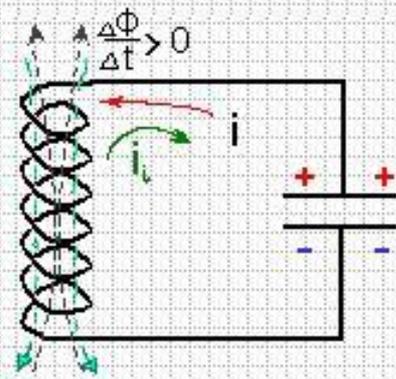
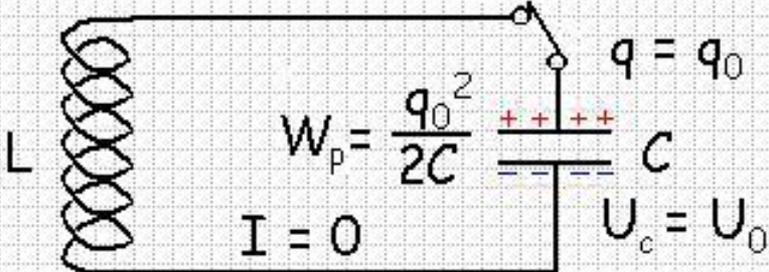
$t = 0$



Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

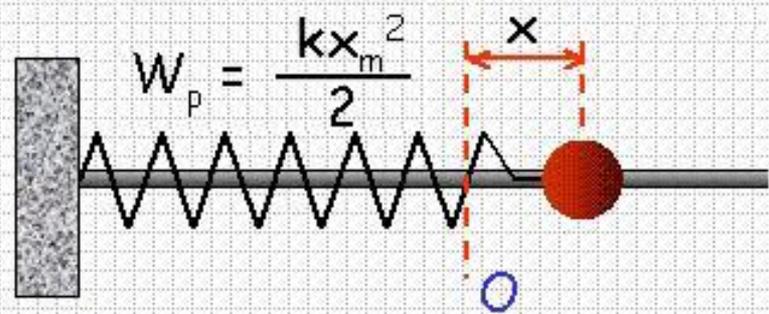
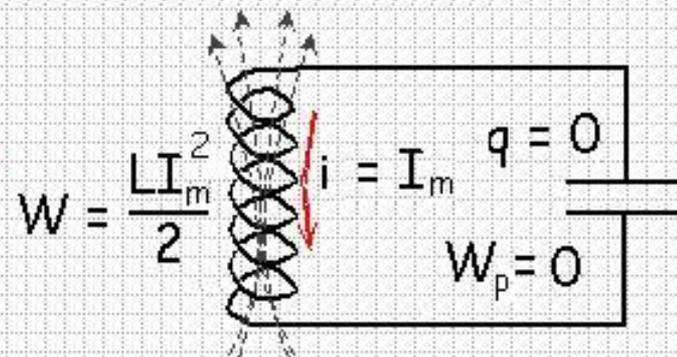
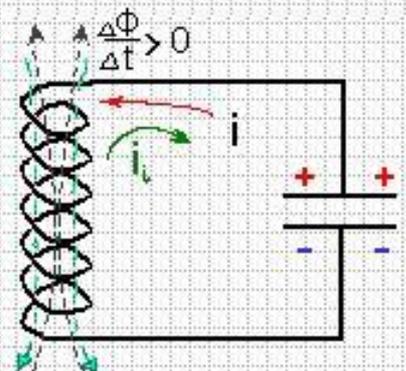
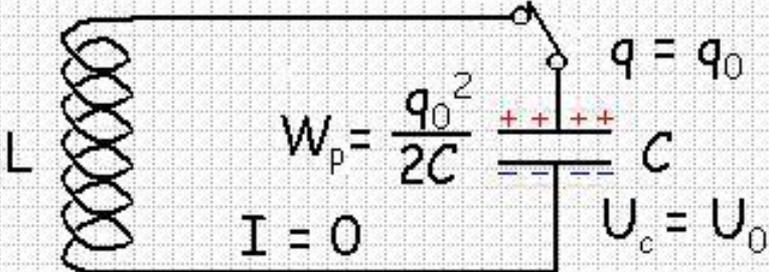
$t = 0$



Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

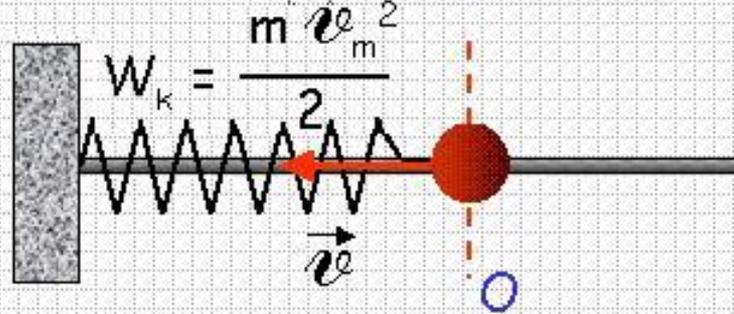
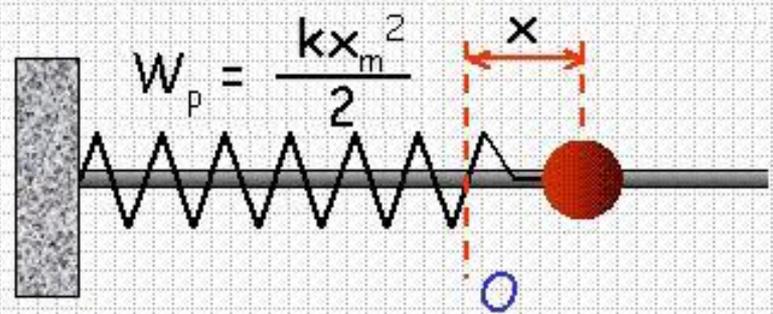
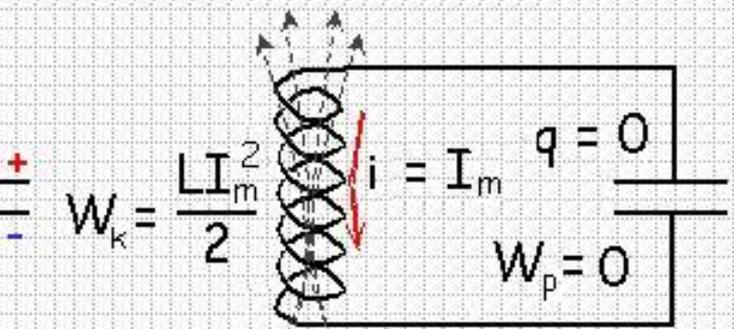
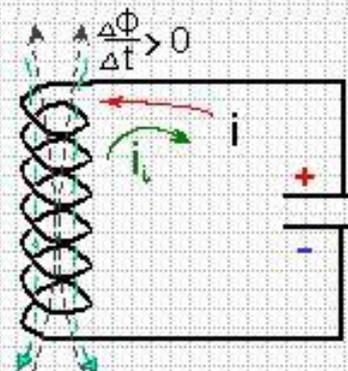
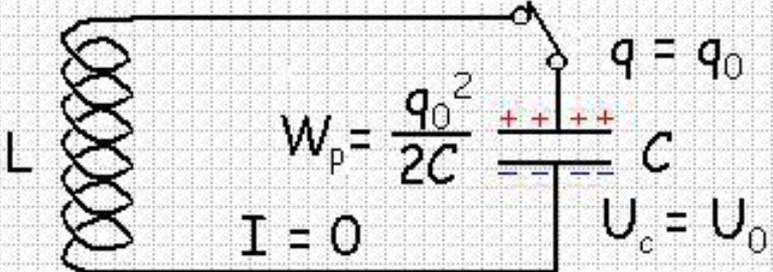
$t = 0$



Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

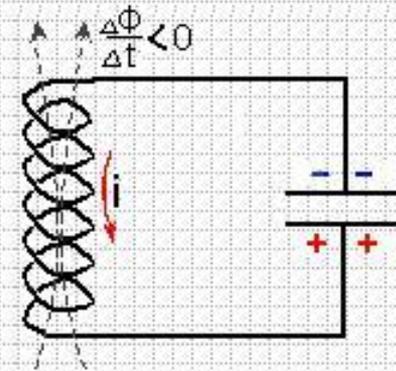
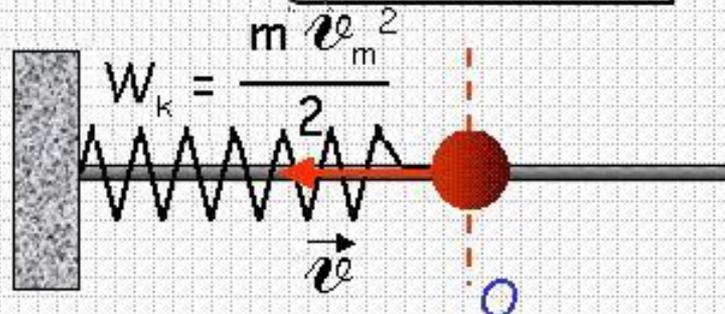
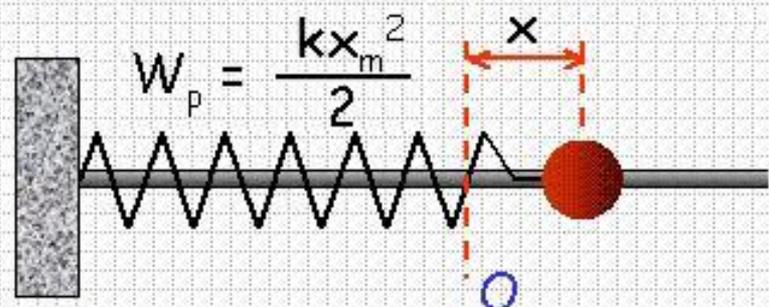
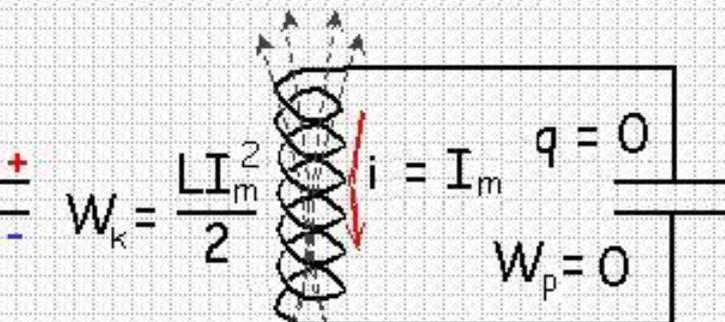
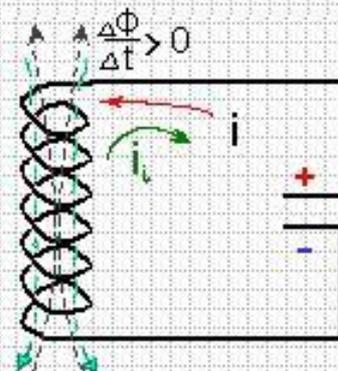
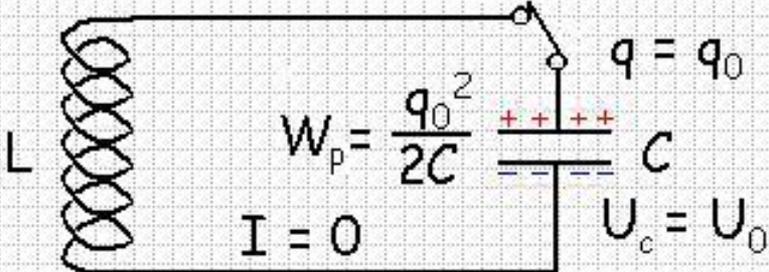
$t = 0$



Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

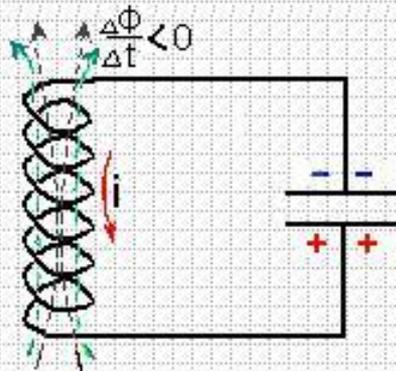
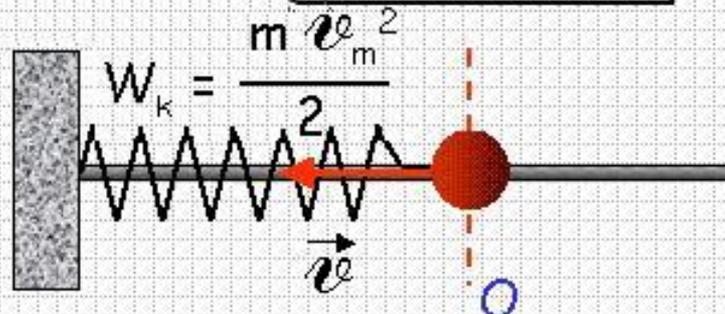
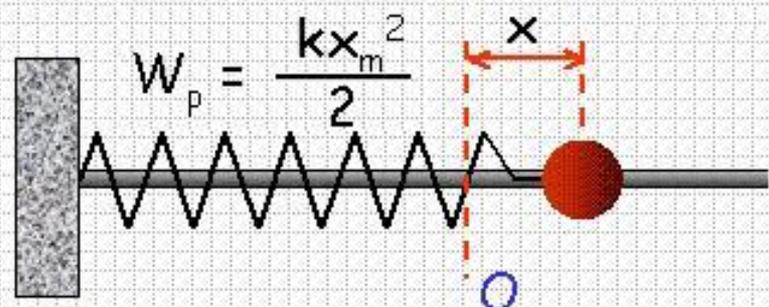
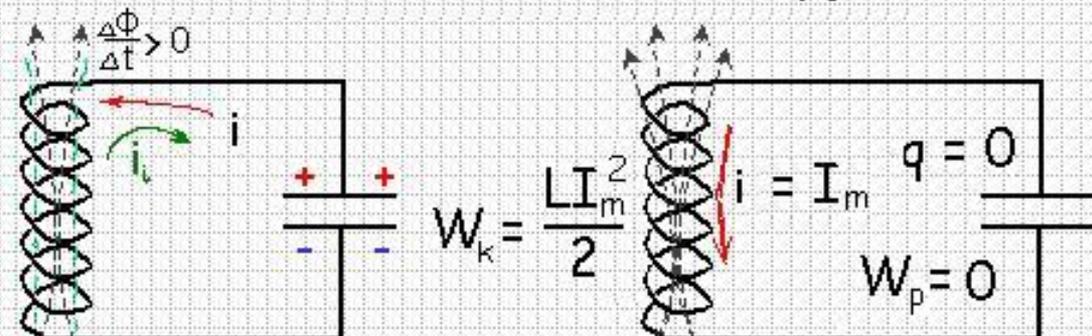
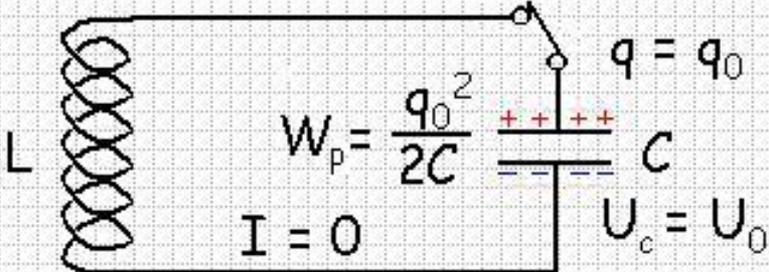
$t = 0$



Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

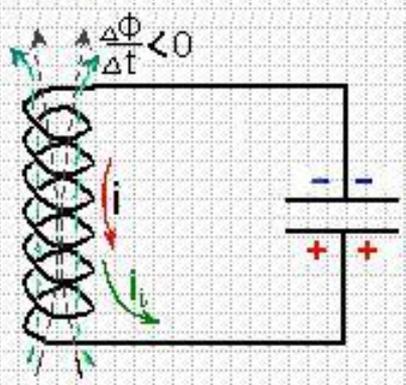
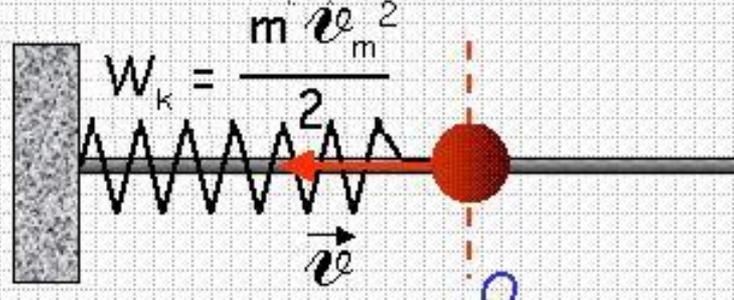
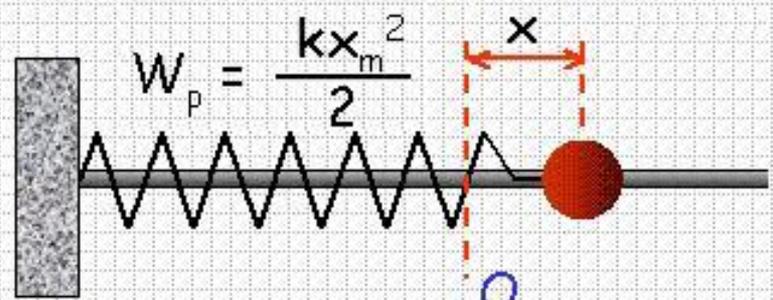
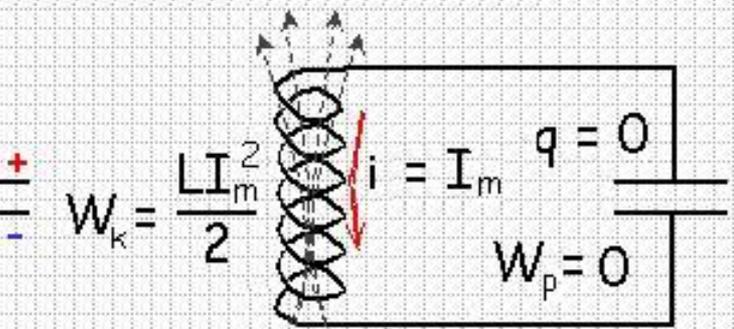
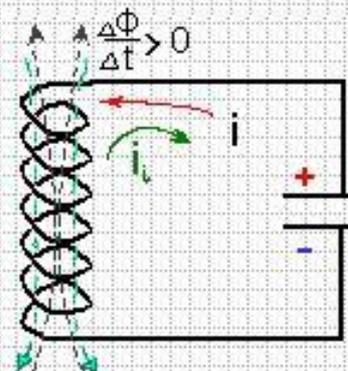
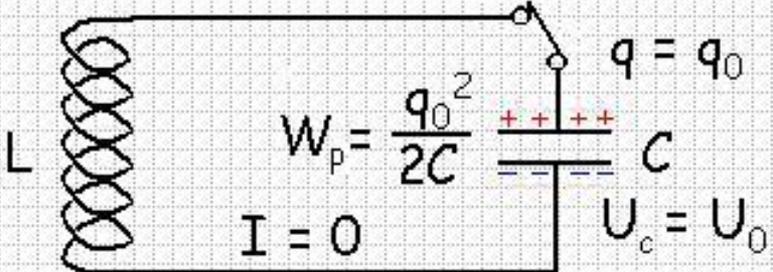
$t = 0$



Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

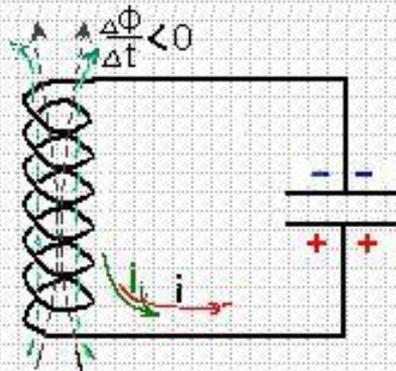
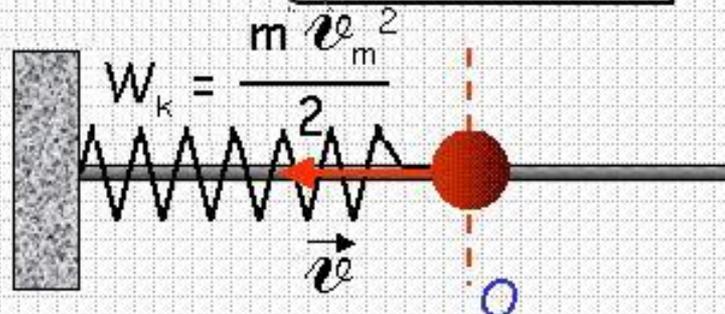
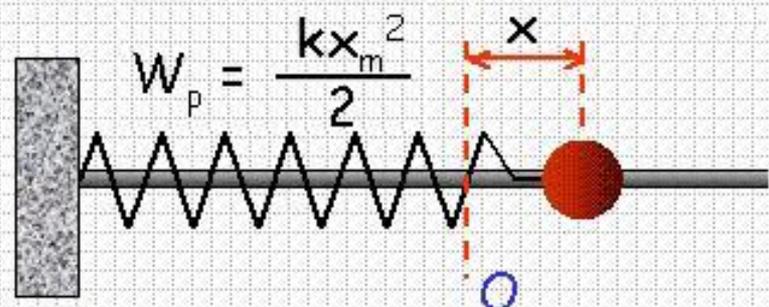
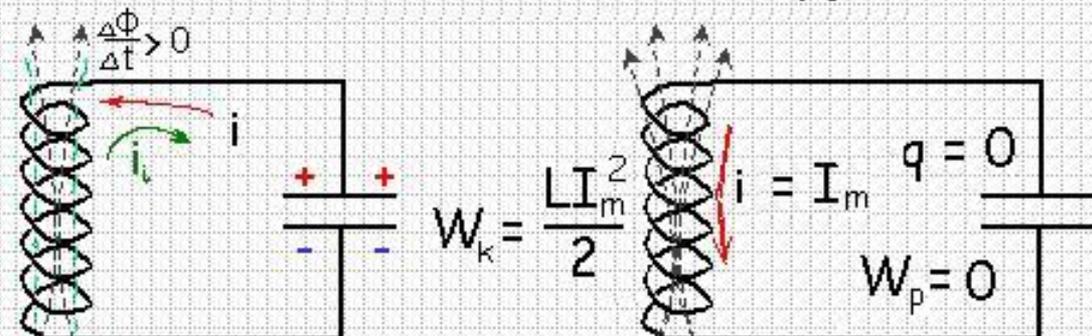
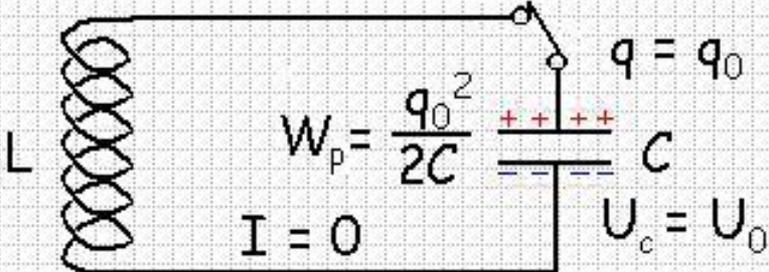
$t = 0$



Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

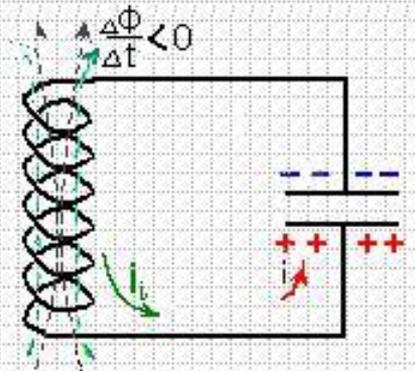
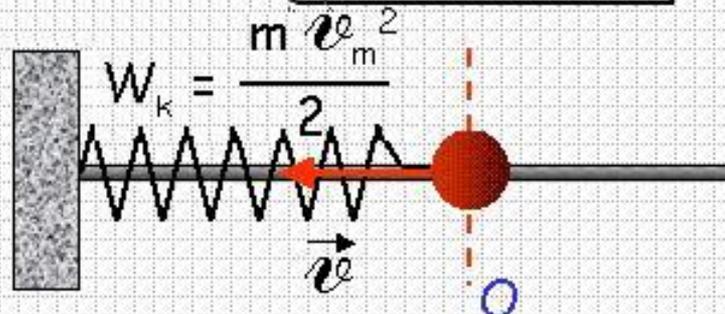
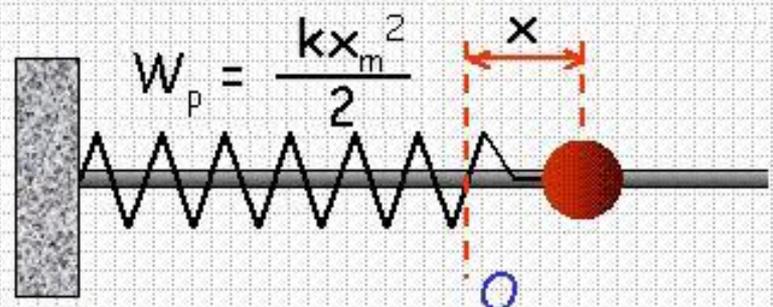
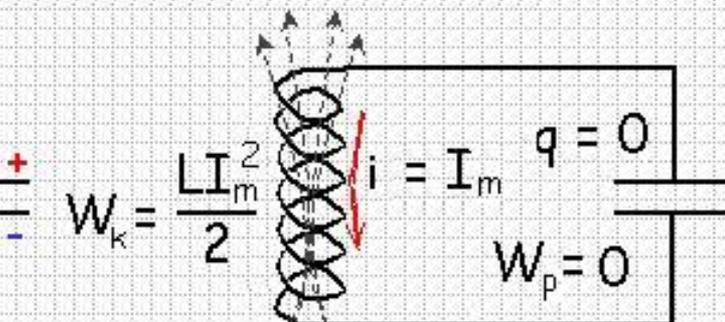
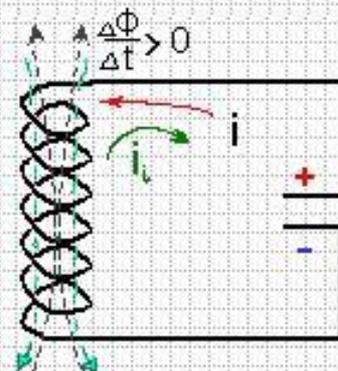
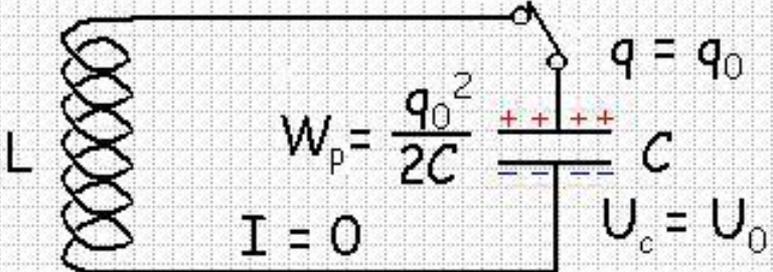
$t = 0$



Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

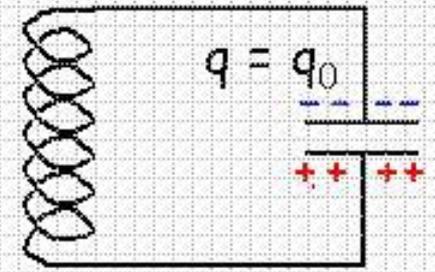
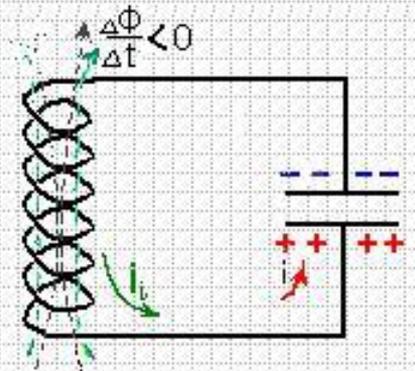
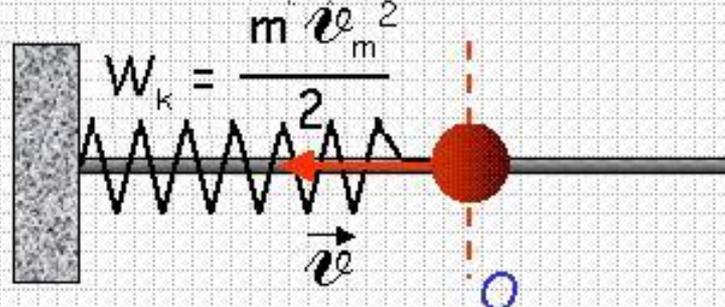
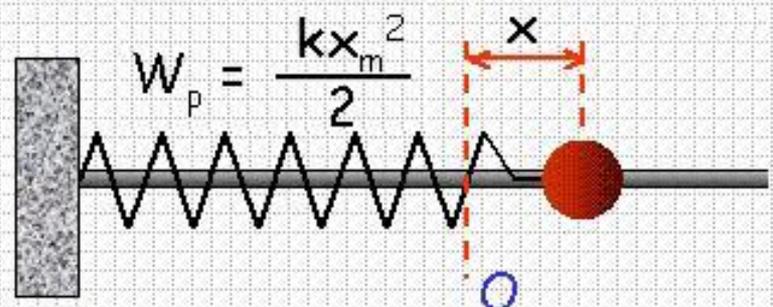
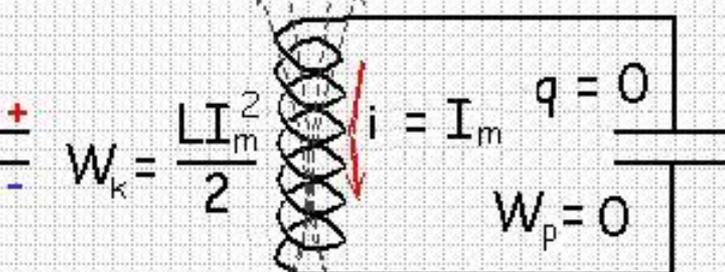
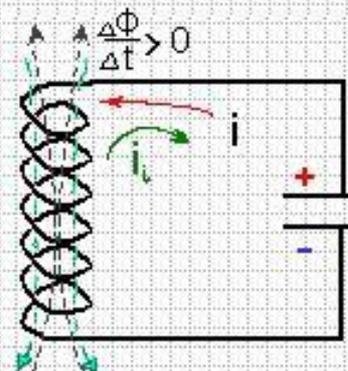
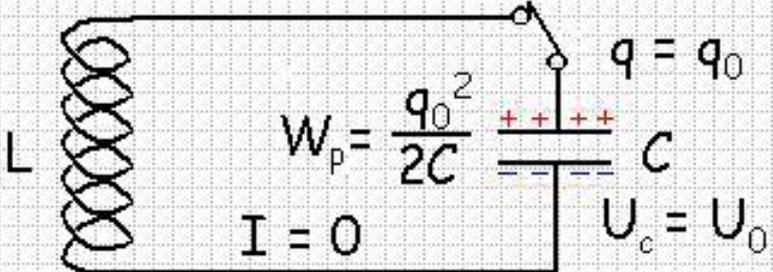
$t = 0$



Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

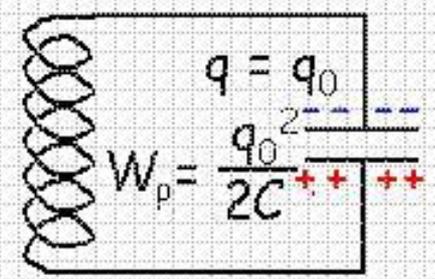
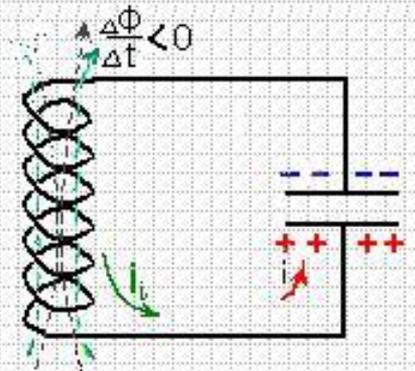
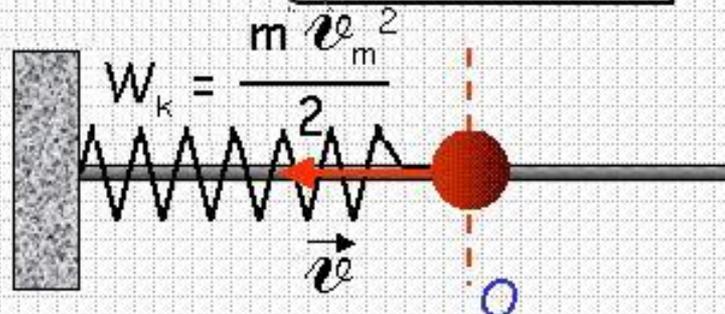
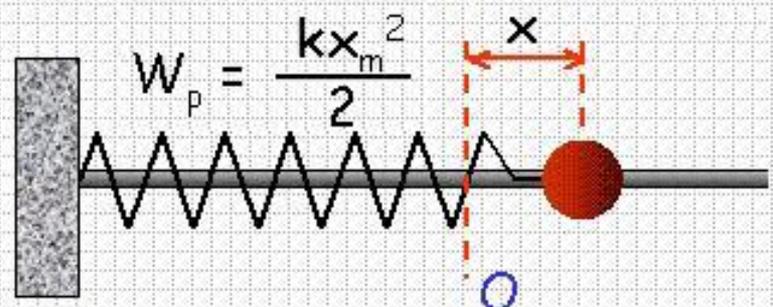
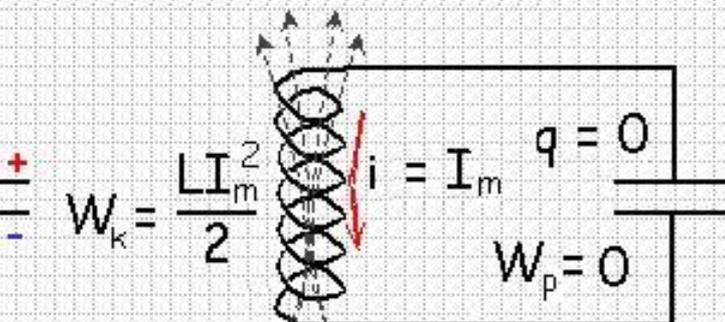
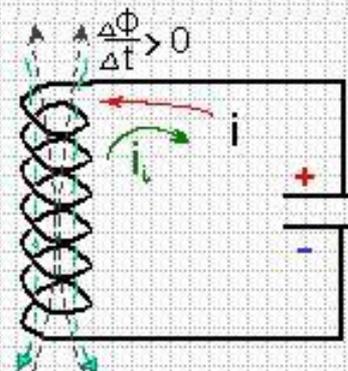
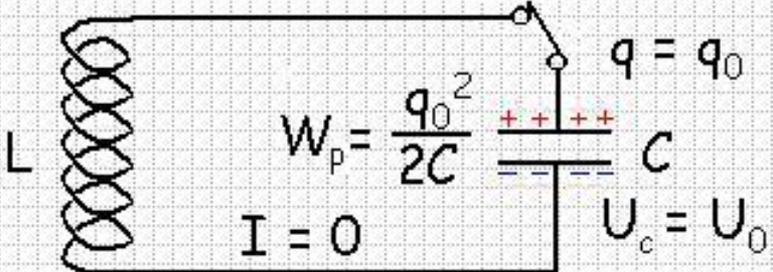
$t = 0$



Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

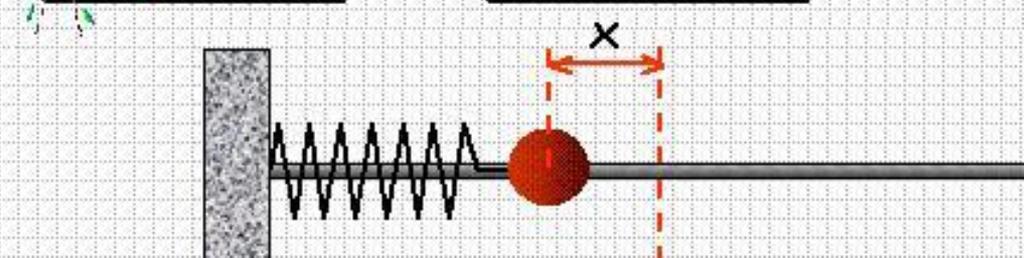
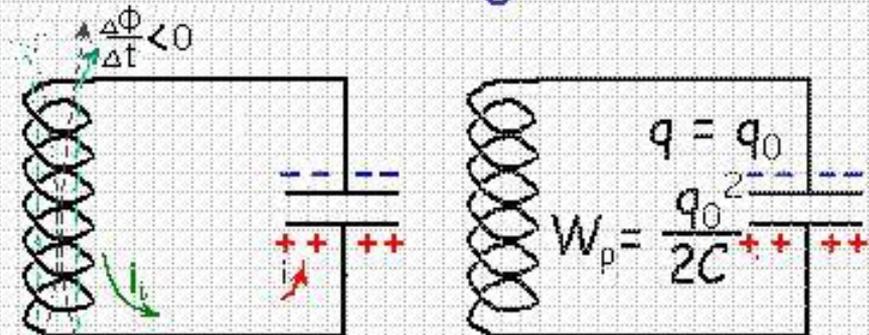
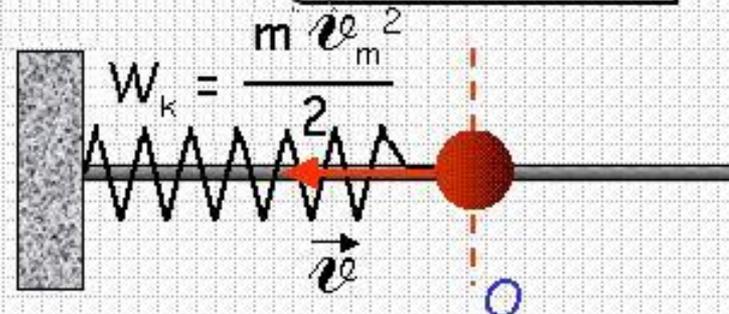
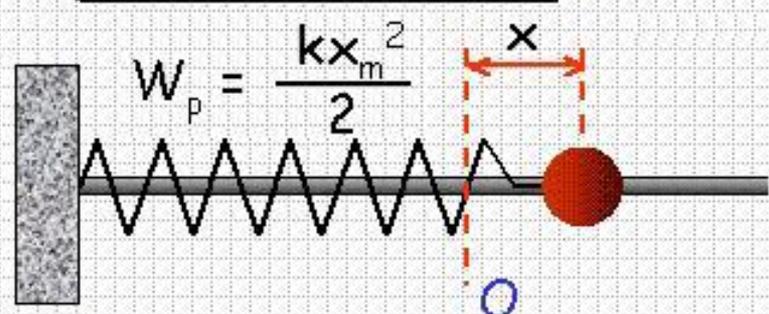
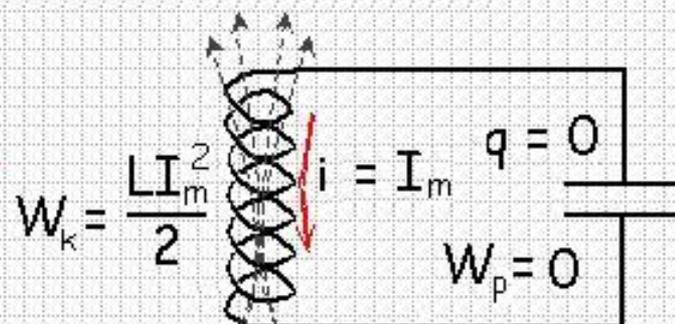
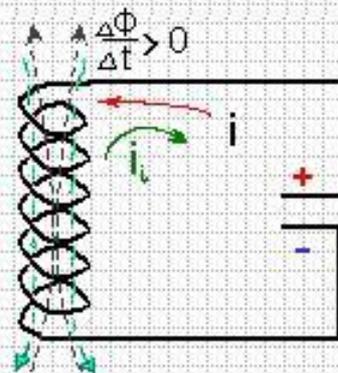
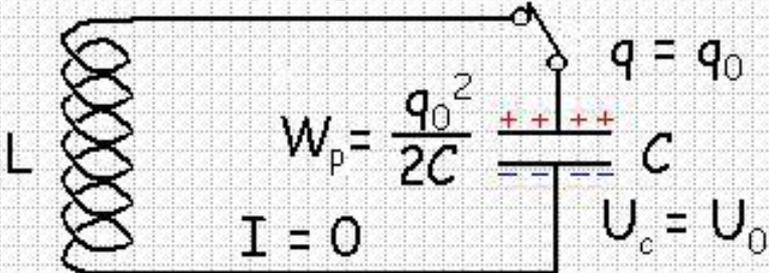
$t = 0$



Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

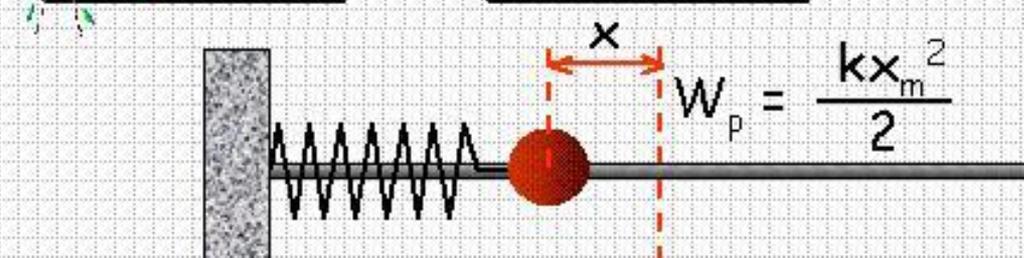
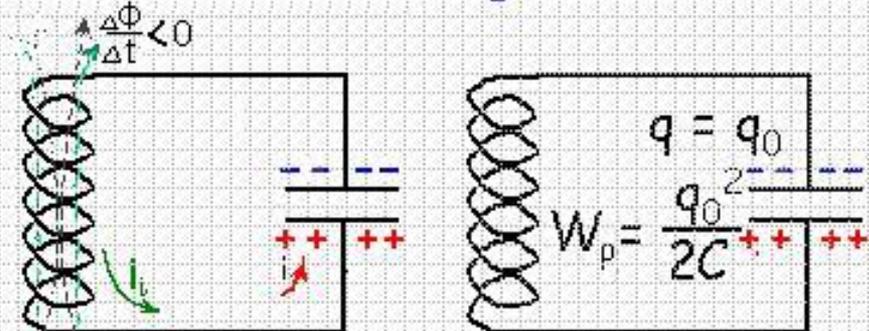
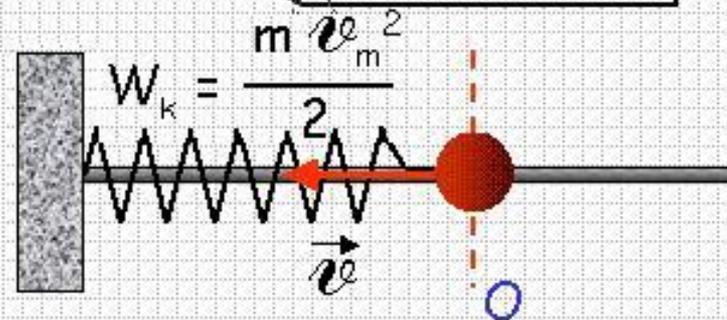
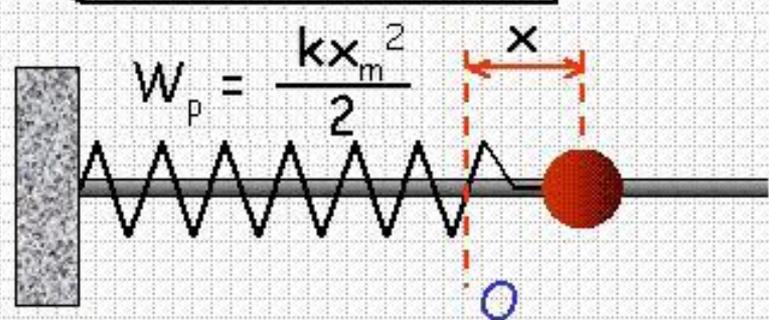
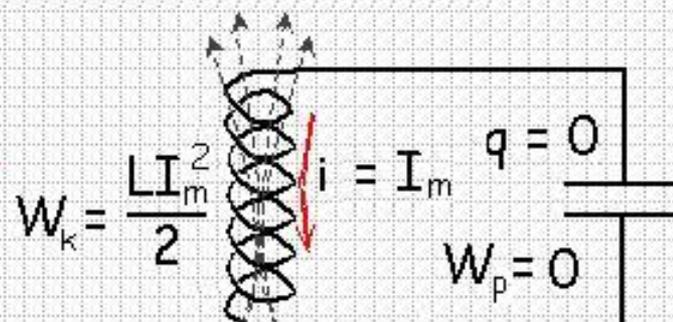
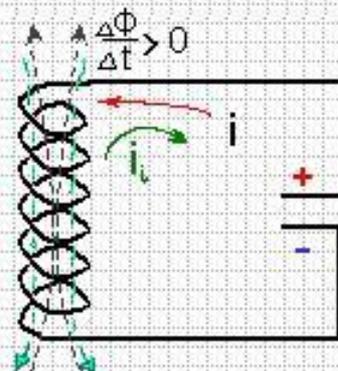
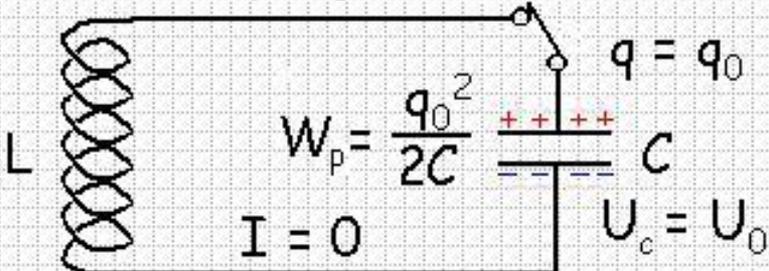
$t = 0$



Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

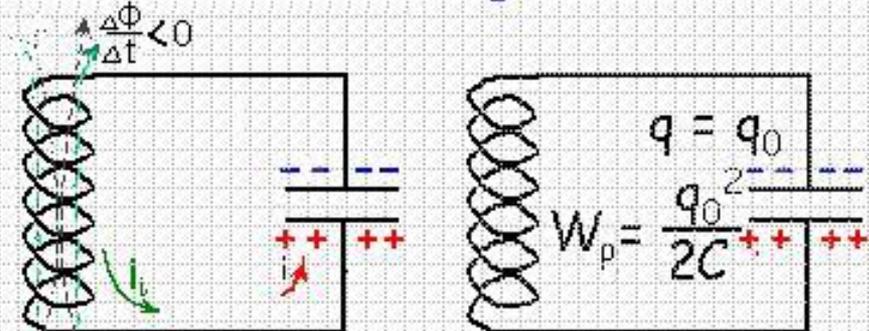
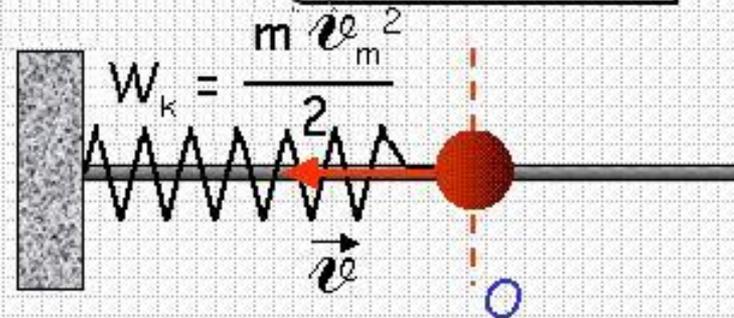
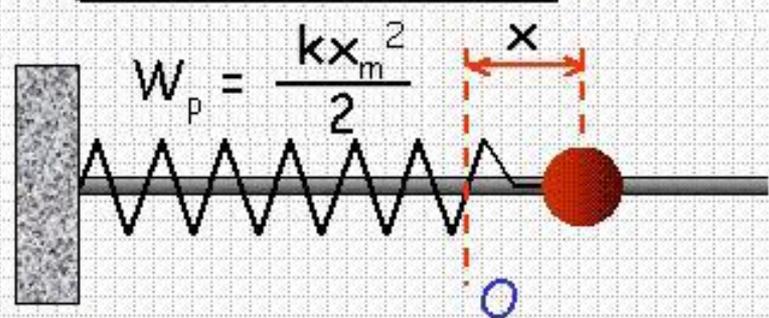
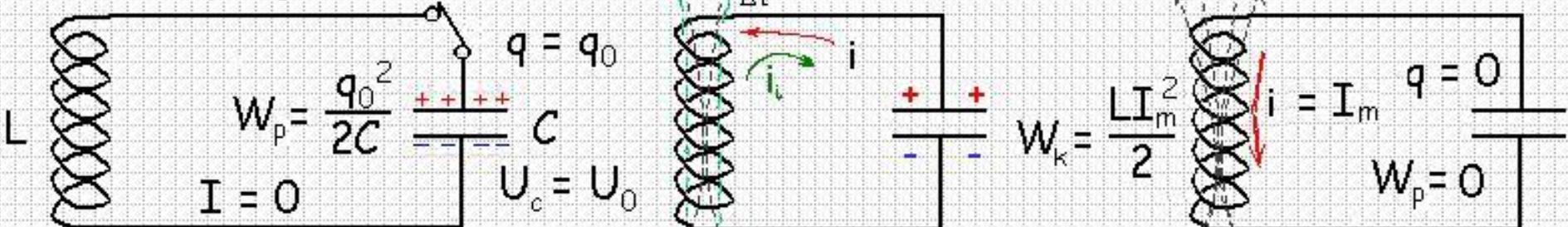
$t = 0$



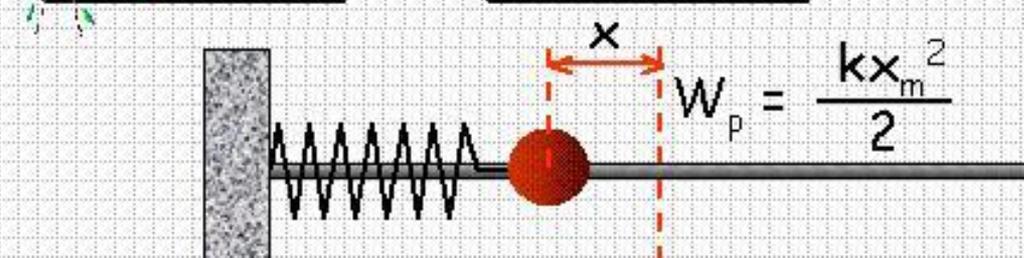
Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

$t = 0$



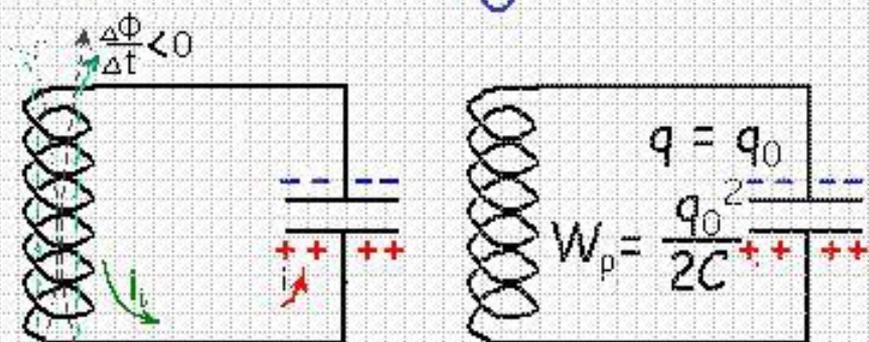
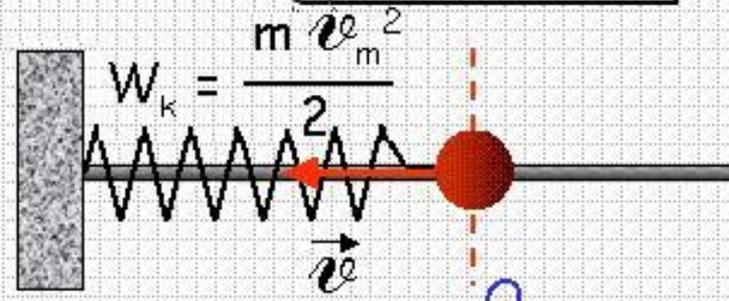
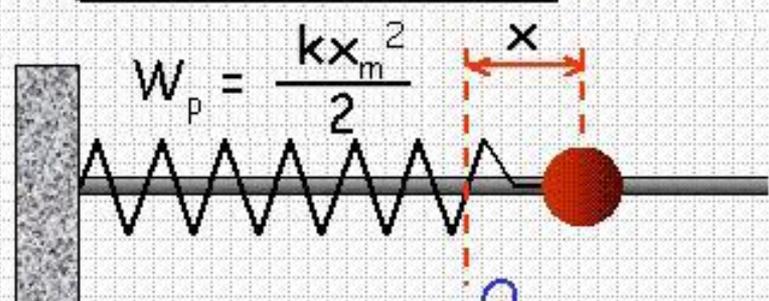
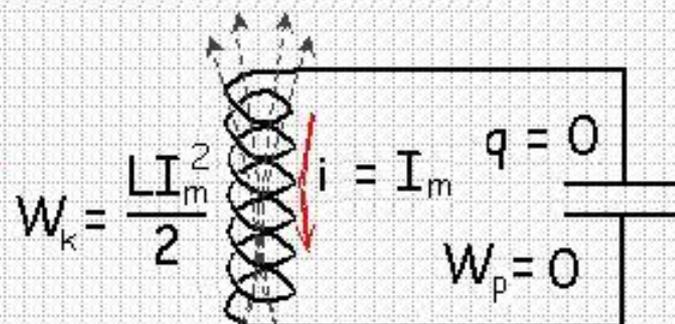
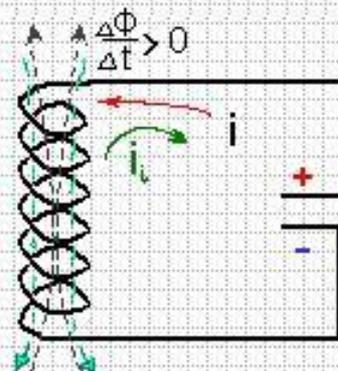
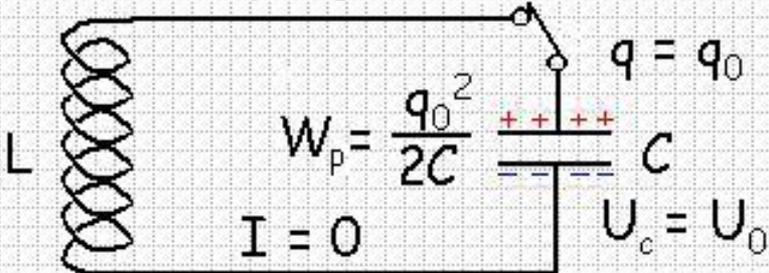
$W = W_k + W_p$



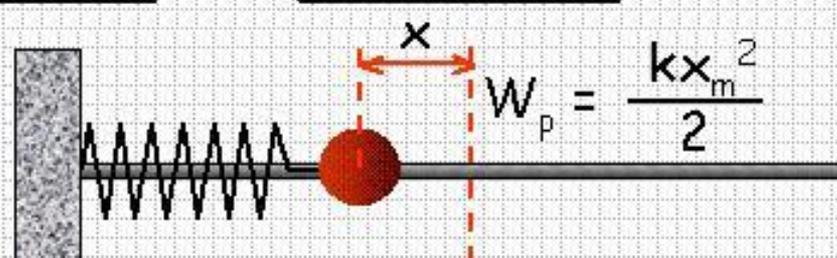
Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

$t = 0$



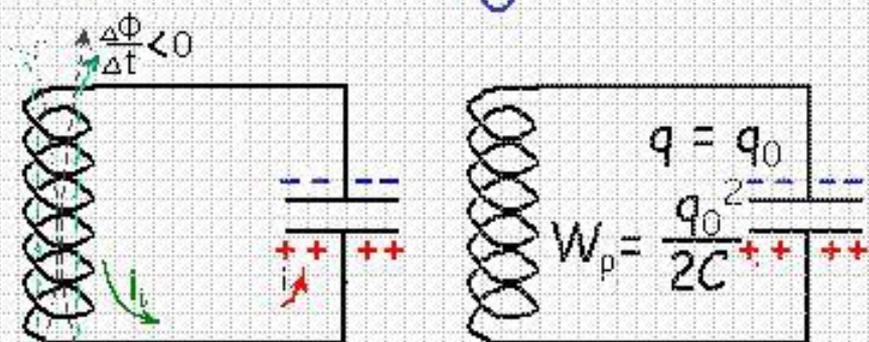
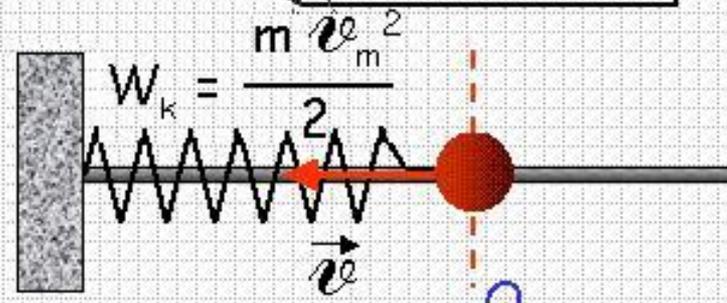
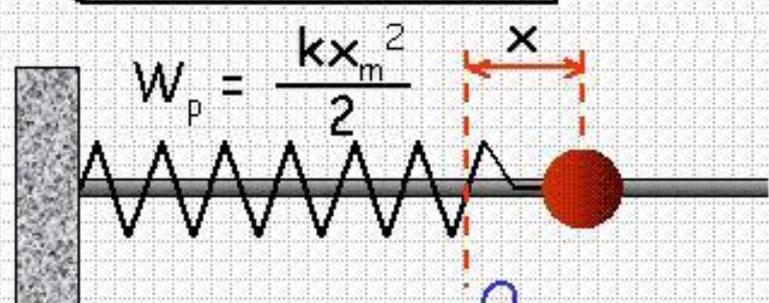
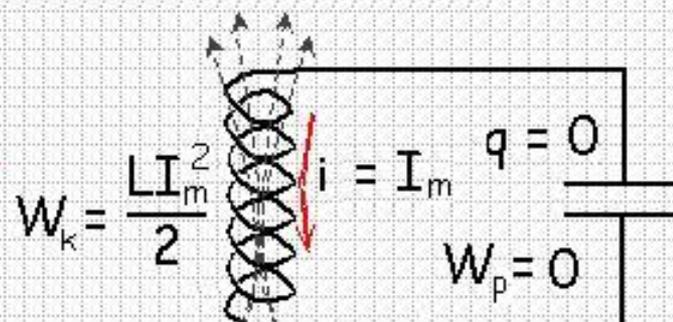
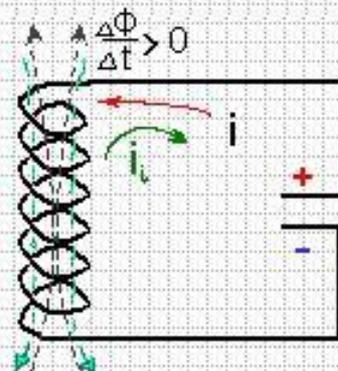
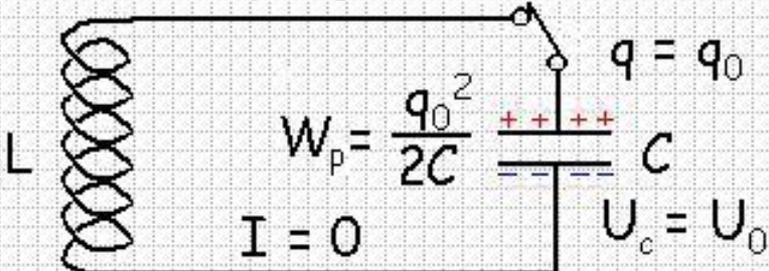
$$W = W_k + W_p = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$$



Свободные электромагнитные колебания.

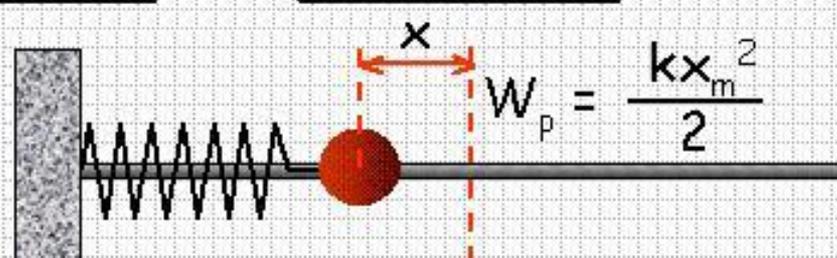
Превращения энергии в колебательном контуре.

$t = 0$



$$W = W_k + W_p = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$$

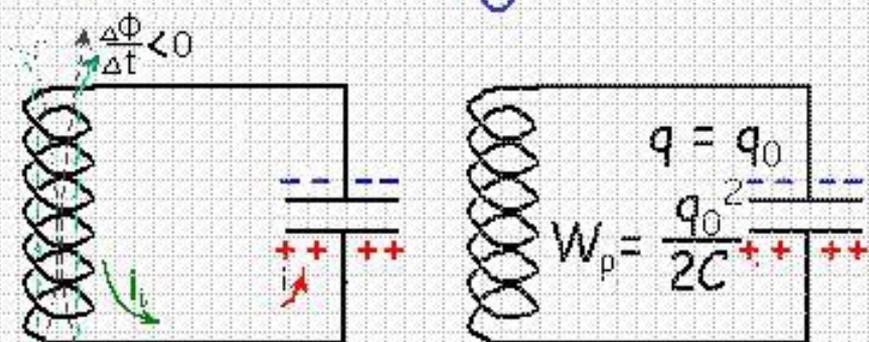
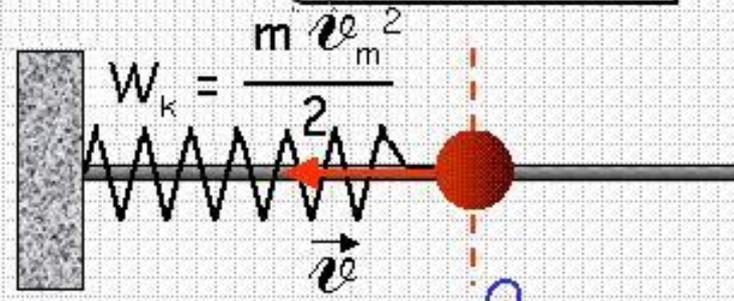
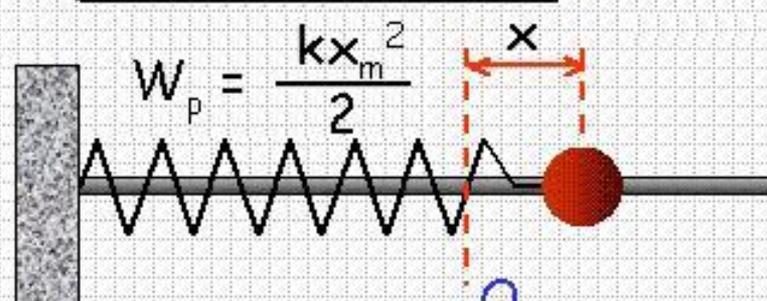
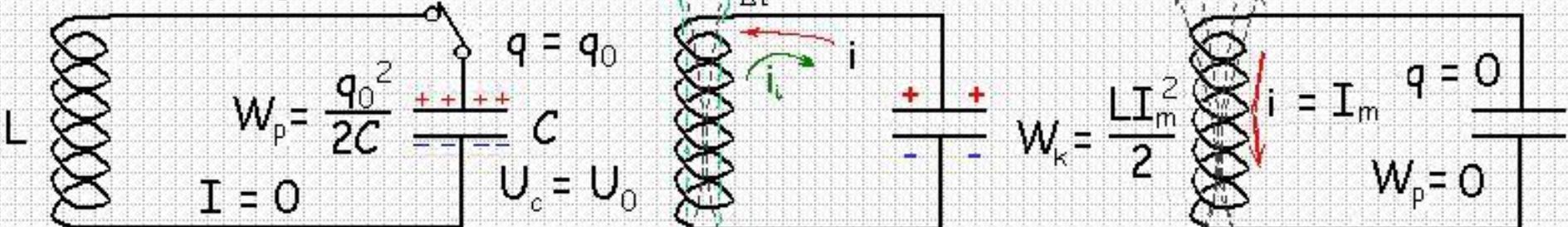
$$W = W_k + W_p$$



Свободные электромагнитные колебания.

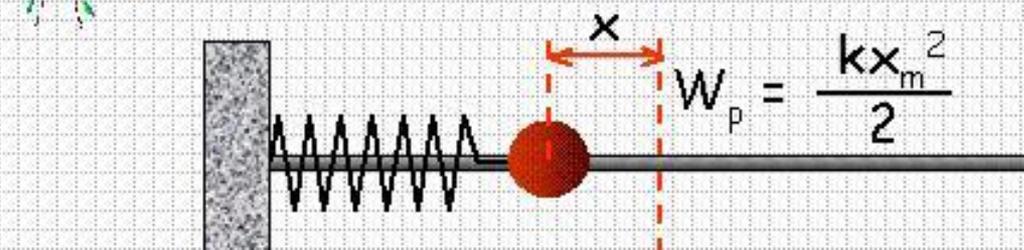
Превращения энергии в колебательном контуре.

$t = 0$



$$W = W_k + W_p = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$$

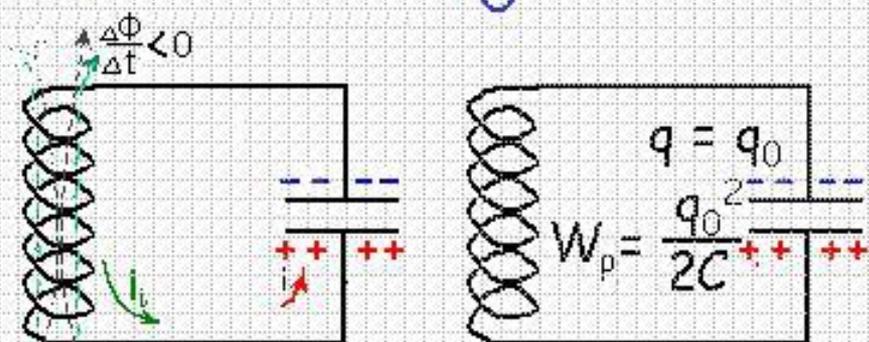
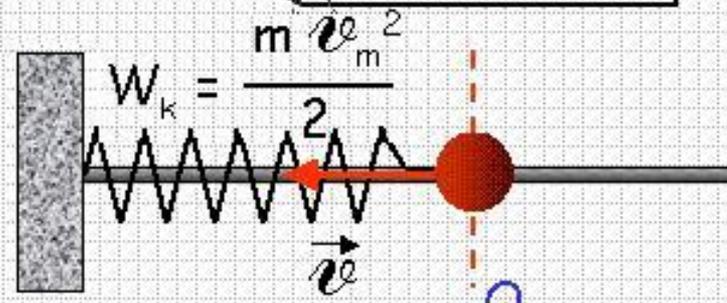
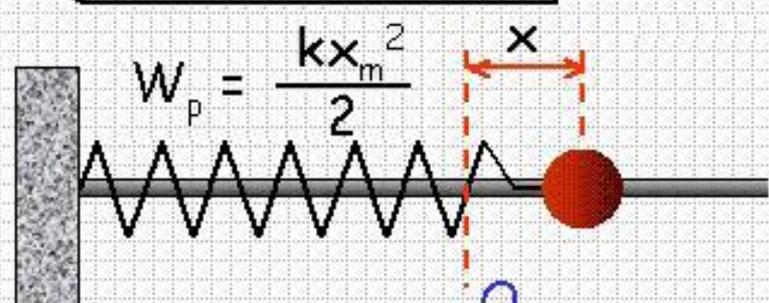
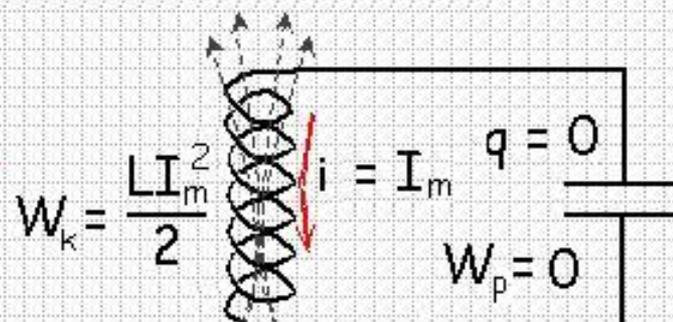
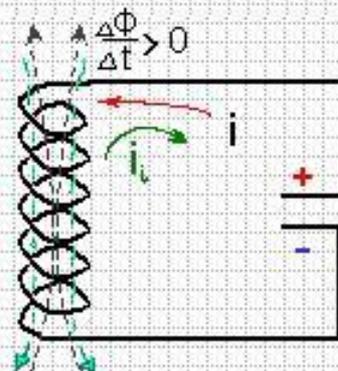
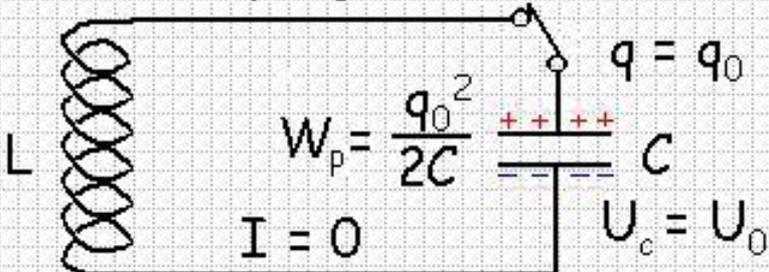
$$W = W_k + W_p = \frac{q^2}{2C} + \frac{LI^2}{2}$$



Свободные электромагнитные колебания.

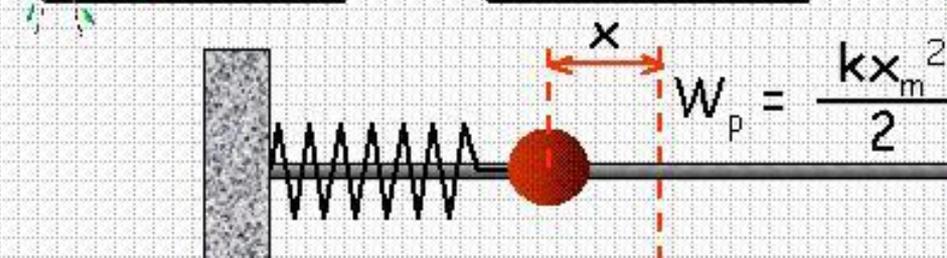
Превращения энергии в колебательном контуре.

$t = 0$



$$W = W_k + W_p = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$$

$$W = W_k + W_p = \frac{q^2}{2C} + \frac{LI^2}{2}$$

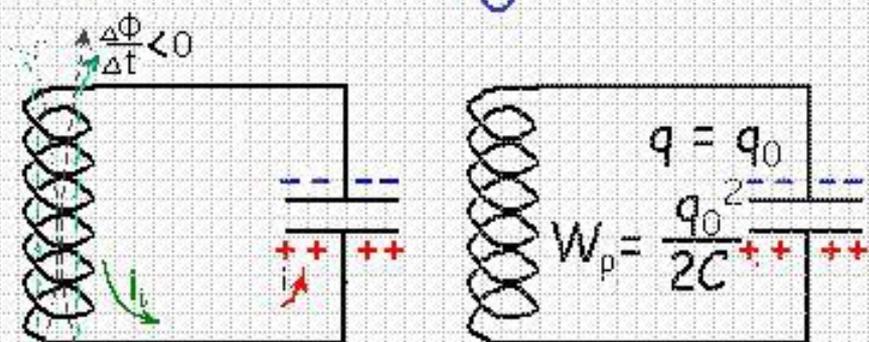
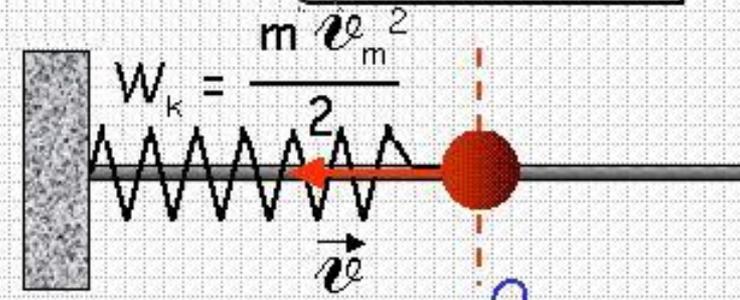
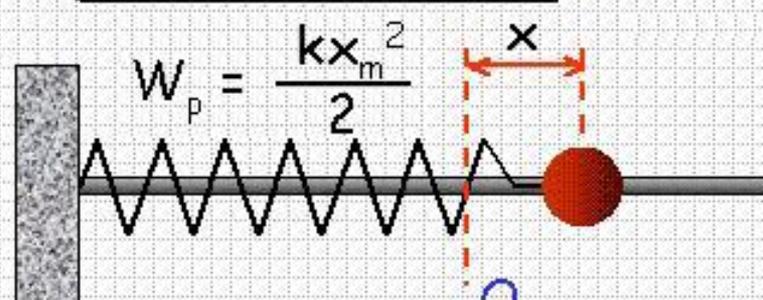
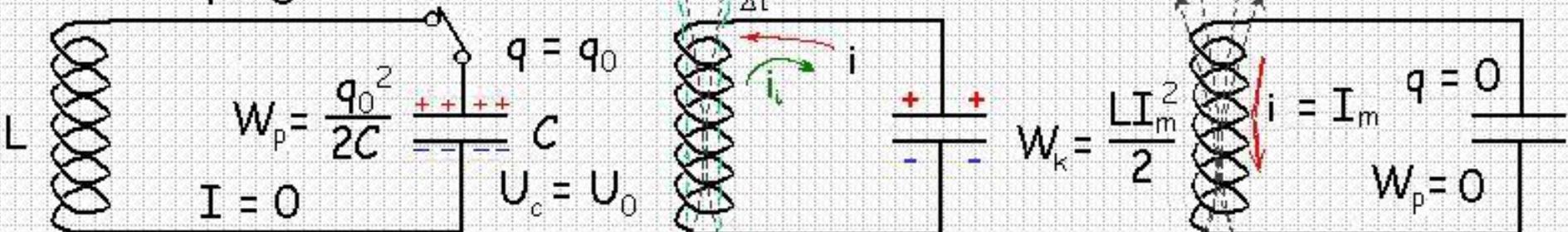


$$\frac{mv^2}{2} = \frac{kx_m^2}{2}$$

Свободные электромагнитные колебания.

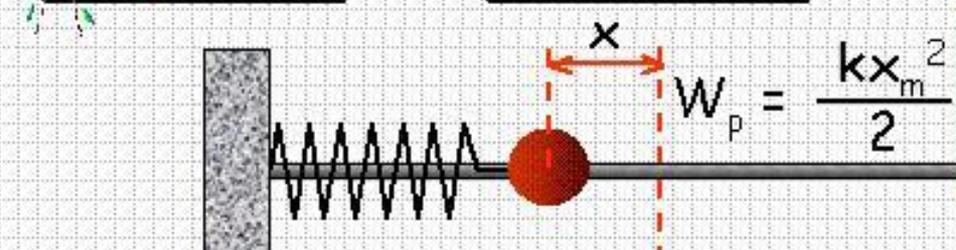
Превращения энергии в колебательном контуре.

$t = 0$



$$W = W_k + W_p = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$$

$$W = W_k + W_p = \frac{q^2}{2C} + \frac{LI^2}{2}$$



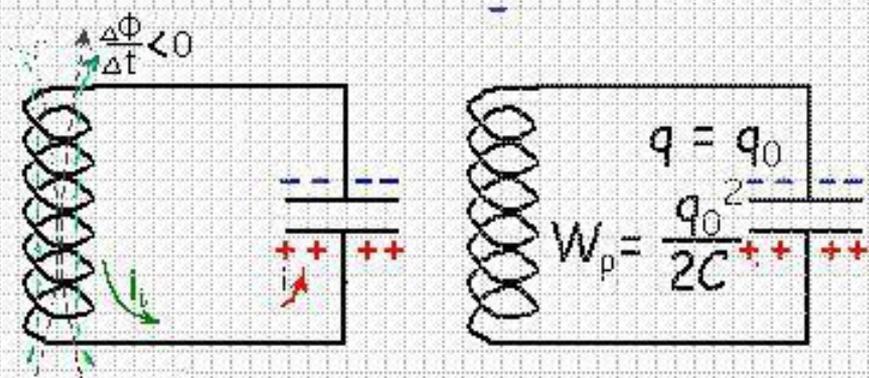
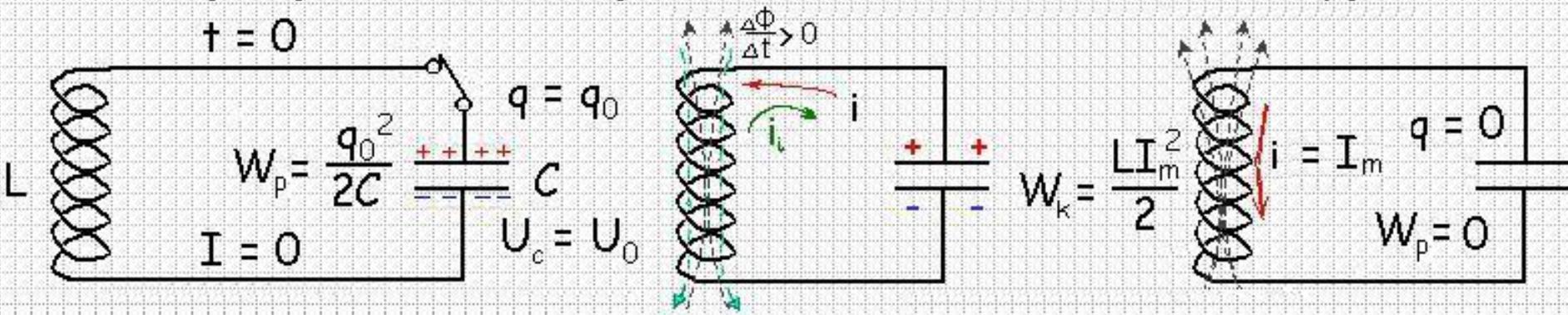
$$\frac{mv_m^2}{2} = \frac{kx_m^2}{2}$$

$$\frac{LI_m^2}{2} = \frac{q_0^2}{2C}$$

Свободные электромагнитные колебания.

Превращения энергии в колебательном контуре.

$t = 0$



$$W = W_k + W_p = \frac{q^2}{2C} + \frac{LI^2}{2}$$

$$\frac{LI_m^2}{2} = \frac{q_0^2}{2C}$$

Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями.

ПРУЖИНА

$$W_p = \frac{kx^2}{2}$$

КОНДЕНСАТОР

$$W = \frac{q_{\max}^2}{2C}$$

ГРУЗ

$$W_k = \frac{mv^2}{2}$$

КАТУШКА

$$W_k = \frac{Li^2}{2}$$

<i>Механические величины</i>	<i>Электрические величины</i>
Координата x	Заряд q
Скорость v_x	Сила тока i
Масса m	Индуктивность L
Потенциальная энергия $kx^2/2$	Энергия электрического поля $q^2/2$
Жесткость пружины k	Величина, обратная емкости $1/C$
Кинетическая энергия $mv^2/2$	Энергия магнитного поля $Li^2/2$

Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями.

Решение качественных и количественных задач по новой теме.

- 1 Найти энергию магнитного поля катушки в колебательном контуре, если её индуктивность равна 5 мГн, а i_{\max} сила тока – 0,6 мА.
- 2 Чему был равен q_{\max} заряд на обкладках конденсатора в том же колебательном контуре, если его емкость равна 0,1 пФ?

Домашнее задание:

- §