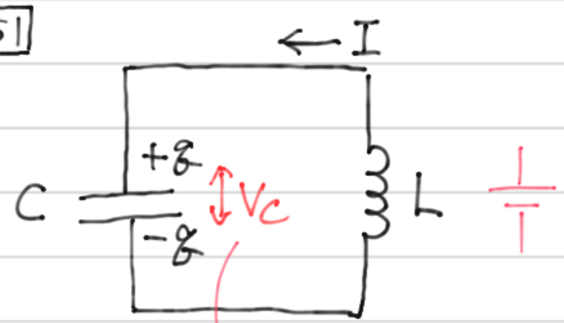
351



V_Lの正の向き
（Iの正の向きにそろえる）
$\Rightarrow V_L = -L\dfrac{dI}{dt}$

このときV_Cは正（qの正負に合わせる）

(イ)

電流の定義「1sに通過する電気量」より

$$I = \frac{dq}{dt} \quad \text{(イ)}$$

(ロ)

インダクタンスの式より

$$V_L = -L\frac{dI}{dt}$$

$Q = CV$ より

$$V_C = \frac{q}{C}$$

キルヒホッフ第2法則より

$V_L = V_C$（正の向きに注意）

$$\Rightarrow -L\frac{dI}{dt} = \frac{q}{C}$$

$$\therefore L\frac{dI}{dt} = -\frac{1}{C}q \quad \text{(ロ)}$$

(ハ)

$\dfrac{d^2q}{dt^2}$ は $I = \dfrac{dq}{dt}$ を微分したものといえるので

$$\frac{d^2q}{dt^2} = \frac{dI}{dt} = -\frac{1}{LC}q \quad \text{(ハ)}$$

※(ロ)の式を変形した。

$\boxed{351}$ 続き

(ニ)

(ハ)の式 $\dfrac{d^2q}{dt^2} = -\dfrac{1}{LC}q$ と

単振動の式 $\dfrac{d^2x}{dt^2} = -\dfrac{k}{m}x = -\omega^2 x$ をくらべて.

$$\omega^2 = \frac{1}{LC}$$

$$\therefore\ \omega = \underline{\frac{1}{\sqrt{LC}}}\ \text{(ニ)}$$

(ホ)

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\frac{2\pi}{\omega}} = \frac{\omega}{2\pi}$$

$$= \underline{\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}}\ \text{(ホ)}$$

※ 振動の類示性は次のように考えよう.

$\boxed{\text{単振動}}$ $\boxed{\text{電気振動}}$

mが大きいとゆっくりvが変化 $\Rightarrow$ Lが大きいとゆっくりIが変化

(インダクタンスはIの変化を嫌がる度合を示す物理量)

これより $\underline{m \to L}$, $\underline{v \to I}$ の対応関係が見出だせる.

またエネルギーのやりとりを見てみると.

$\boxed{\text{単振動}}$ $\boxed{\text{電気振動}}$

$\dfrac{1}{2}mv^2 \Leftrightarrow \dfrac{1}{2}kx^2$ $\qquad$ $\dfrac{1}{2}LI^2 \Leftrightarrow \dfrac{1}{2}\dfrac{q^2}{C}$

このように書けて, $\dfrac{1}{2}kx^2$ と $\dfrac{1}{2}\dfrac{q^2}{C}$ が対応しているといえる.

これより $\underline{k \to \dfrac{1}{C}}$, $\underline{x \to q}$ の対応関係が見出だせる.

また

$v = \dfrac{dx}{dt}$ と $I = \dfrac{dq}{dt}$ の関係も、この対応関係を満たしている.