

[解答]

キルヒホッフの法則を立てると、次のようになる。

$$\frac{Q}{C} = RI + L \frac{dI}{dt}$$

これを時間微分して、 $\frac{dQ}{dt} = -I$ を代入して整理すると、

$$L \frac{d^2 I}{dt^2} + R \frac{dI}{dt} + \frac{1}{C} I = 0 \dots$$

この判別式を計算すると、

$$D = R^2 - \frac{4L}{C} = -39R^2 < 0$$

となる。は減衰振動の方程式なので、この判別式が負になると言うことは、虚数解をもつ、つまり、減衰振動をするということになる。つまり、(a)は形としては1, 3, 4のいずれかになる。ただし、コイルがある以上、電流の初期値は0となるので、肢3, 4のいずれかである。

一方、自己インダクタンスの値が変わった(b)では、

$$D = R^2 - \frac{4L}{C} = \frac{1}{5} R^2 > 0$$

なので、過減衰となる。過減衰を表しているのは、肢3, 4では肢3である。→肢3

(過減衰は、 $I = Ae^{-at} + Be^{-bt}$ の形なので、 $I = 0$ となるのは1回しかない。ここでは初期値が0であることに注意。なお、肢4は減衰振動である)

[ポイント]

RLC 直列回路の基本的問題だが、減衰振動の結論をしらないと大変なことになります。上の解法は(答えを覚えていることが前提となりますが)、減衰の入ったばねの振動の場合でもそのまま使えますので、振動について多少の知識のある人は、覚えてしまうと良いでしょう。なお、正しくは、 $I = e^{at}$ を代入して、 a についての2次方程式を考えています。