8. （LC 回路）電気容量 C のコンデンサーと自己インダクタンス L のコイルをつないだ閉じた回路(図 1) は LC 回路と呼ばれる。コンデンサーの片方の極板の上の電荷 Q とそこからコイルを通って反対の極板に流れる電流 I との間には、電荷の保存則から $I = -dQ/dt$ という関係がある。また、コンデンサーの両極間の電位 Q/C と、コイルの両端に電磁誘導によって現れる起電力 $-LdI/dt$ の和は、0 とならなければならない（キルヒホッフの回路則）ので $Q/C = LdI/dt.$ が成り立つ。このことから、LC 回路の Q の時間変化は調和振動をしその（角）振動数は $\omega = 1/\sqrt{LC}$ となることを示しなさい。

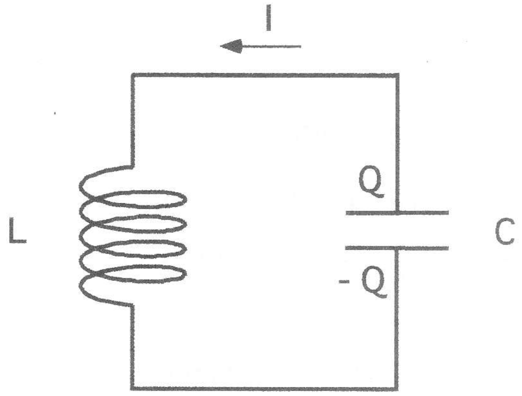

図 1: LC 回路

9. （減衰振動）半径 R の球が粘性率 κ の流体中を速さ v で運動すると $6\pi\kappa Rv$ の抵抗力を受ける(Stokes の法則)。いま空気中で半径 1cm、密度 $7.9\mathrm{g/cm^3}$ の鉄球にバネ定数 $k = 0.01\mathrm{N/m}$ のバネをつけて釣り下げ振動させる。振幅が半減するまでに鉄球は何回振動するか？だだし、空気の粘性率は 1.8×10^{-5} N・$\mathrm{s/m^2}$ としなさい。[ここで、N = kg・$\mathrm{m/s^2}$ は力の単位（ニュートン）]

10. （RLC 回路）LC 回路に抵抗 R を直列につないだ回路に交流電圧 $V(t) = V_0\cos\omega_0 t$ をかけた時、回路に流れる電流 $I(t)$ の時間変化は、

$$L\frac{dI}{dt} + IR - \frac{Q}{C} = V_0\cos\omega_0 t \tag{7}$$

で与えられる。十分時間が経った時にこの回路に流れる電流は $I(t) = I_0\cos(\omega_0 t - \phi)$ と表される。その振幅 I_0 と位相のずれ ϕ を求めなさい。

$= \frac{k\frac{4}{3}\pi R^3\rho}{9\pi^2\kappa^2R^2}$

$= \frac{4k}{27\pi\kappa^2}$

$7.9\times10^{-3}\mathrm{kg}/10^{-6}\mathrm{m^3}$

$= 7.9\times10^{3}\mathrm{kg/m^3}$

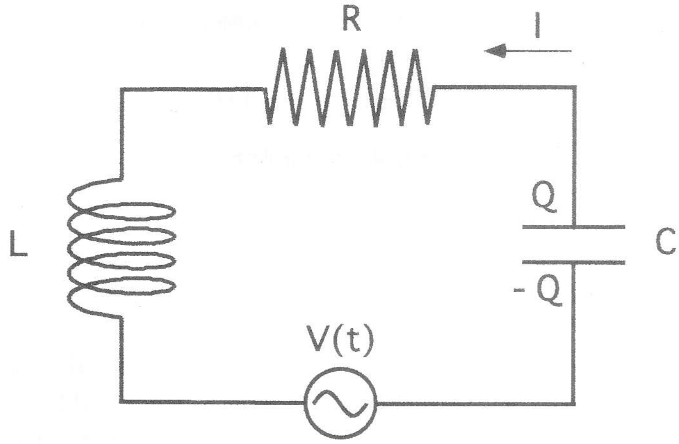

図 2: RLC 回路