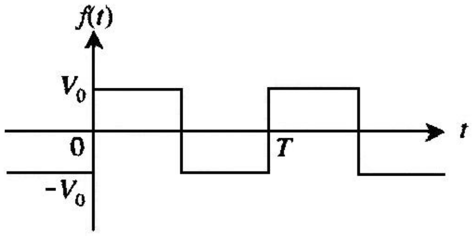
# 2004 年度冬学期　振動・波動論 (久我)　 試験問題　 (90 分)
**教科書・ノート持ち込み不可　解答用紙　両面 1 枚、計算用紙　 1 枚**

[1] 右図のように周期的に繰り返す矩形の波 $f(t)$ は $[0,T]$ の範囲で

$$f(t)=\begin{cases} V_0 & (0<t<T/2) \\ 0 & (t=0,T/2,T) \\ -V_0 & (T/2<t<T) \end{cases}$$

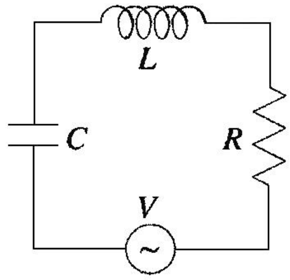



と与えられる。

これを $\{\sqrt{2/T}\sin(n\pi t/T)\}$ なる規格完全直交関数系でフーリエ級数展開する時の係数を求めよ。

ヒント：$f(t)=\sum_{m=1}^{\infty} c_m\sqrt{2/T}\sin(m\pi t/T)$ とすると、係数 $c_m$ は $c_m=\int_0^T\sqrt{2/T}$ $\sin(m\pi t/T)f(t)dt$ で表される。

[2] 右図のような回路を交流起電力 $V(t)=V_0\sin wt$ で駆動するとき、回路に流れる電流 $I(t)$ は微分方程式、




$$L\frac{d^2I}{dt^2}+R\frac{dI}{dt}+\frac{1}{C}I=\omega V_0\cos\omega t$$

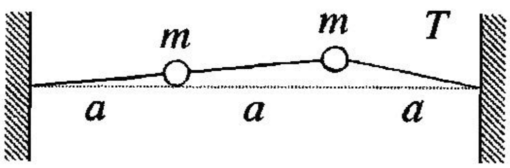
を満たす。

(1) 回路が定常状態になったときの電流 $I(t)$ について、振幅および起電力との位相差を角周波数 $\omega$ の関数として表せ。($I(t)=A(\omega)\sin(\omega t+\phi(\omega))$ として $A(\omega)$ と $\phi(\omega)$ を求めればよい)

(2) (1) で求めた電流 $I(t)$ の振幅 $A(\omega)$ と位相差 $\phi(\omega)$ は、角周波数 $\omega$ に対してどのように変化するか。$\omega$ を横軸にしてそれぞれの概略図を描け。

(3) 問題 [1] のような矩形波状の起電力 $V(t)=f(t)$ でこの回路を駆動したとき、回路を流れる電流の大きさはどのような時間変化をするか。$\omega\ll\omega_0$、$\omega\approx\omega_0$、$\omega\gg\omega_0$ のそれぞれの場合について、定性的な考えでよいので解答せよ。ただし $\omega_0=1/\sqrt{LC}$　$\omega=2\pi/T$ とする。(たとえば電流の大きさの時間変化を図示する)

[3] 右図のように、両端を固定した糸 (張力 $T$) で引っ張られている二つのおもりの面内での振動を考える。




(1) それぞれのおもりが満たす運動方程式を書け。

(2) 連成振動の規準振動数を求めよ。

(3)(2) で求めた規準振動の概形を描け。

[4] 以下の事柄について 2〜3 行程度で簡単に説明せよ。

(i) 重ね合わせの原理

(ii) パラメーター励振

(iii) 自励振動

(iv) 波の反射と屈折