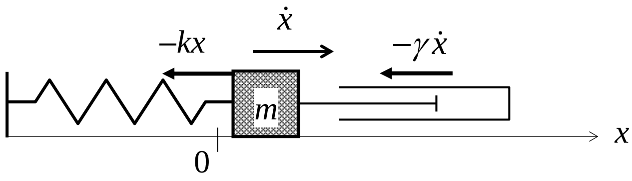
学籍番号______________ 氏名__________________________________ 得点____________



Q1: ばね定数 k のばねにつながれた質量 m のおもりに, 速度に比例する抵抗力が働く一次元の運動を考える. バネの自然長からの伸びを x, 粘性抵抗力を$-\gamma\dot{x}$ (γは正の比例定数)とする. 以降の計算を容易にするため，$2\kappa = \gamma/m$，$\omega_0^2 = k/m$の置き換えを行う. 以降は, κ, ω_0を使い解答すること.

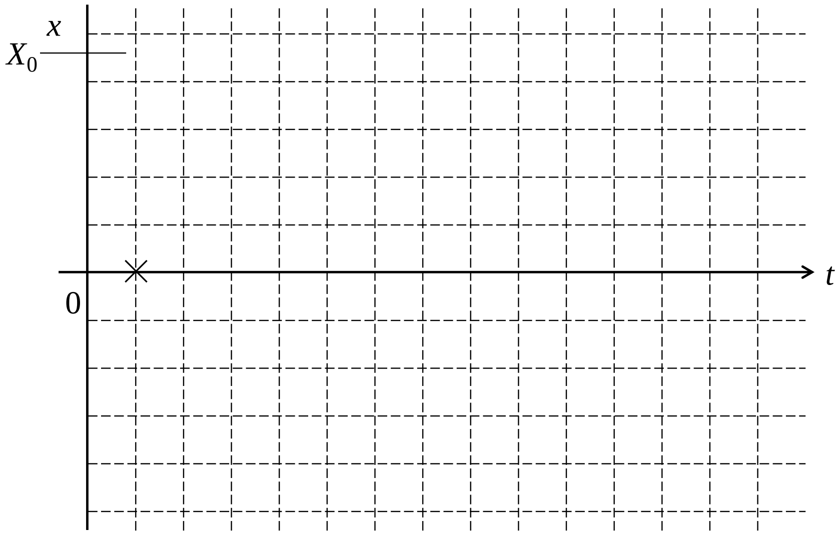
(1) 特性方程式を立て, その根を求めよ(10).

(2) $\omega_0{}^2 = \dfrac{3}{4}\kappa^2$ の場合の運動方程式の一般解を求めよ. 任意定数を C_1, C_2とする(10).

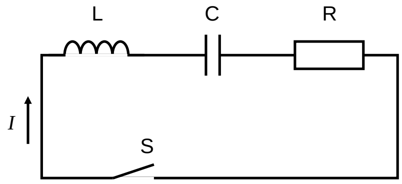
(3) $\kappa^2 - \omega_0{}^2 < 0$ の場合, 特性方程式の根は2つの共役複素数となる. いま, $\sqrt{\omega_0^2 - \kappa^2}$を$\omega$と置く. 運動方程式の一般解を, **三角関数を使って**表わせ. 任意定数を A, B とする(10).

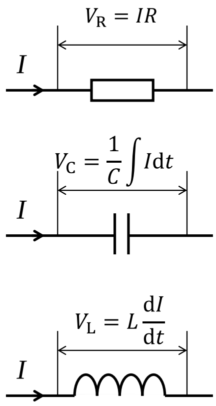
(4) いま，$\omega_0 \gg \kappa$の場合を考える．初期条件を$t = 0$で$x = X_0$，$\dot{x} = 0$とする．運動が $x = X_0 e^{-\kappa t}\cos(\omega_0 t)$ と近似されることを示しなさい(10).

(5) (4)の条件の下で，運動のおよその形が分かるグラフを右に描きなさい t 軸上，×点を通るように描くこと. (10).



Q2: 図のような LCR 直列回路がある.





(1) 回路に流れる電流 I を従属変数として，微分方程式を立てなさい(10).

(2) 解が振動解になる条件を “$C < \cdots$”の形の不等式で示しなさい(10).

(3) 回路定数を振動解になるよう選ぶ．コンデンサーに電荷を与え，時刻ゼロでスイッチを閉じると電流は減衰振動する．電流の減衰定数と角振動数をそれぞれ求めよ(10).

(4) この回路は Q1 のばねとおもりの系のシミュレーターとして使える．L，C，R に相当するのは Q1 の図のそれぞれ何に相当するか答えよ(10).

(5) 回路定数を臨界減衰になるよう選ぶ．時刻ゼロの電流をゼロ，電流の変化率をαとするとき，その後回路に流れる電流を答えよ．減衰定数κを使い答えること(10).