「物理学演習 1」問題(14)　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　2024/07/18

学籍番号＿＿＿＿＿＿＿＿　氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　得点＿＿＿＿＿＿＿

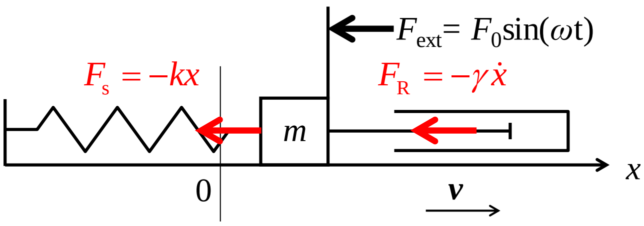
Q1: 以下の空欄を埋めなさい．**一重下線は数式･記号**，**二重下線は文字**が入る(5×6=30).

下図のようにばね，おもり，ダンパーからなる系に，周期的な外力を与える．運動は初期条件に依存し減衰する＿＿＿＿＿＿項と，初期条件に依存せず永続する＿＿＿＿＿＿項の和で表される．ダンパーがばねに比べ弱いとき，ω が＿＿＿＿＿＿に近いと運動の振幅が大きくなる．これを＿＿＿＿＿＿という．ときとして振幅が破壊につながるほど大きくなり，危険である．外力のωが一定のとき，これを避けるための方法として

- ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿
- ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

などが考えられる(**変数でなく，具体的に「何」を「どうする」かで答えよ**).

Q2: 右図のような, 周期的な外力が働くおもりの運動を解析する．



(1) 運動方程式を書きなさい(10).

以降は$2\kappa = \gamma/m$，$\omega_0^2 = k/m$と置き直し，運動を解析する．解答もκ，ω_0を使うこと．

(2) 以下の手順で非斉次形の特殊解を求めよ(10).

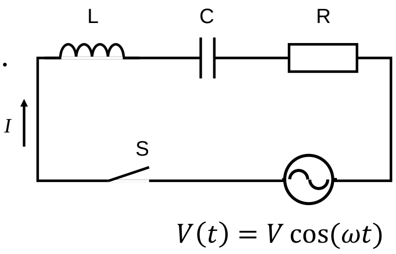
定常解を$x = A\cos(\omega t) + B\sin(\omega t)$と仮定．微分方程式に代入．sin，cos で整理すると，

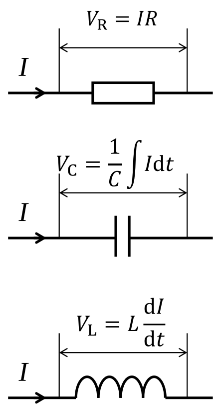
$(\omega_0^2 - \omega^2)A + 2B\kappa\omega = 0$，$(\omega_0^2 - \omega^2)B - 2A\kappa\omega = \frac{F_0}{m}$を得る. 解いて, (以下)

(3) 定常振動状態のおもりの振幅を求めよ(10).

(4) ω_0が一定のとき，$\frac{2\kappa}{\omega_0} = 0.01$のときの最大振幅は$\frac{2\kappa}{\omega_0} = 0.1$の何倍になるか(10).

Q3: 図のような LCR 直列回路を交流電源で駆動する．





(1) 電流 I を従属変数として，微分方程式を立てなさい(10).

(2) $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$, $\frac{R}{L} = 2\kappa$と置きなおし，Q2(2)と(3)の結果を使い、定常振動状態の電流の振幅を求めよ．また，共鳴が起きたときの電流の振幅を求めよ．以降はω_0，κを使い解答のこと(5×2=10).

(3) 共振器に蓄えられるエネルギーがピークの 1/2 になる 2 つの周波数の差を共振器の共振半値全幅$\Delta\omega$と呼ぶ．共振半値全幅$\Delta\omega$を求めよ．※LCR 共振器に蓄えられるエネルギーは電流振幅の 2 乗で与えられる(10).