

氏名

学籍番号

問 1. 以下の問題を答えよ.

1. 質量 m の質点が外力 $F_0 \sin \omega t$ の力を受けている. 力の作用方向に x 軸を取るとき, この質点の運動を表わせ. (x を表わせ). ただし, $t = 0$ で $x = 0, \dot{x} = 0$ とする.
2. 以下の強制運動の運動方程式における共鳴曲線を適当なソフトウェア^{*1}を用いて描け.

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = F_0 \sin \omega t \quad (1)$$

共鳴曲線とは, 角振動数 (ω/ω_0) に対する振幅 ($mA\omega_0^2/F_0$, A は強制振動の振幅) の大きさを表したグラフである. ここでは, 減衰係数 $h =$ を $h = 0, 0.5, 1/\sqrt{2}, 2$ として 4 本の曲線を書くこと. なお,

$$2h\omega_0 = \frac{c}{m}, \quad \omega_0^2 = \frac{k}{m} \quad (2)$$

とする.

解答

1. 運動方程式は以下の通り.

$$m\ddot{x} = F_0 \sin \omega t \quad (3)$$

時間に関して 2 回積分すると,

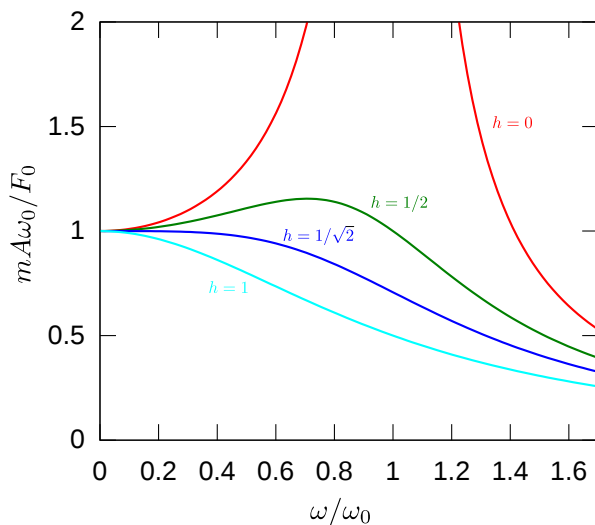
$$x = -\frac{F_0}{m\omega^2} \sin \omega t + C_1 t + C_2 \quad (4)$$

を得る. $t = 0$ で $x = 0, \dot{x} = 0$ より,

$$x = -\frac{F_0}{m\omega^2} \sin \omega t + \frac{F_0}{m\omega} \quad (5)$$

を得る.

2. 図示すると以下の通り. 参考のため, gnuplot の場合のコマンドを次頁で紹介する.



^{*1} エクセルや gnuplot など. 手書きは認めない

```
gnuplot> f(h,x)=1./sqrt((1.-x**2)**2+(2*h*x)**2)
gnuplot> plot [0:1.7][0:2] f(0,x),f(0.5,x),f(1./sqrt(2.),x),f(1,x)
gnuplot> set term svg fsize 20
gnuplot> set output 'curve.svg'
gnuplot> replot
```

解説：

- 1 行目 関数を設定
- 2 行目 x と y の範囲を指定して、プロット。
- 3 行目 出力として `svg` を指定。フォントサイズは 20pt。
- 4 行目 出力ファイル名を `curve.svg` とする。
- 5 行目 再度プロット。出力先は `curve.svg` になっている。

前のページで貼り付けたグラフは、`curve.svg` を `inkscape` を使って修正した。(ラベルや h の値などを入力した。)