

動力学 No.11 運動方程式を解く (6) 振動運動

$$\begin{cases} x(t + \epsilon) &= x(t) + \epsilon v\left(t + \frac{\epsilon}{2}\right) \\ v\left(t + \frac{\epsilon}{2}\right) &= v\left(t - \frac{\epsilon}{2}\right) + \epsilon a(t) \end{cases}$$

ここで、 $a(t) = -\omega_0^2 x(t)$ である。また、 $\epsilon = 0.50$ s, $k = m = 1.0$ すなわち $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = 1.0$ Hz とし、小数第 4 位を四捨五入しなさい。振動の周期 T は、 $T = \frac{2\pi}{\omega_0}$ で与えられる。

| 時刻 t [s] | 位置 $x(t)$ [m] | 速さ $v(t)$ [m/s] | 加速度 $a(t)$ [m/s ²] |
|--------------|---------------|---|--------------------------------|
| 0 | $x(0) = 1.0$ | $v(0) = 0.0$ | $a(0) = -1.0$ |
| | | $v(\frac{\epsilon}{2}) = v(0) + \frac{\epsilon}{2}a(0)$ | |
| ϵ | | | -0.875 |
| 2ϵ | | | -0.531 |
| 3ϵ | | | -0.054 |
| 4ϵ | | | 0.437 |
| 5ϵ | | | 0.819 |
| 6ϵ | | | 0.996 |
| 7ϵ | $= -0.924$ | $= 0.144$ | 0.924 |
| 8ϵ | | | 0.621 |
| 9ϵ | | | 0.163 |
| 10ϵ | | | -0.337 |
| 11ϵ | | | -0.753 |
| 12ϵ | | | -0.981 |
| 13ϵ | | | -0.963 |
| 14ϵ | | | -0.704 |
| 15ϵ | $= 0.269$ | $= -0.870$ | |
| | | ***** | -0.269 |

- $x-t$ グラフ, $v-t$ グラフを一枚のグラフ用紙に描きなさい。
- $x-t$ グラフ, $v-t$ グラフの周期は、それぞれ何 s か。

$T_x =$, $T_v =$

3. Newton の運動方程式

$$\frac{d^2x}{dt^2} + x = 0 \quad (1)$$

を解くことを考えよう.

(a) A, B を定数として, 解の形を

$$x(t) = A \cos t + B \sin t \quad (2)$$

と仮定する. これを t で微分して, 上の微分方程式を満たすことを確かめなさい.

$$v = \frac{dx}{dt} =$$
$$\frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} =$$

(b) 初期条件 $x(0) = 1, v(0) = 0$ から, 定数 A, B を求めなさい.

(c) 初期条件を含んだ完全な解の形を書きなさい.

$$x(t) =$$

$$v(t) =$$

4. 日常生活の中で, 振動現象 (周期的な運動) の例を 3 つあげ, 説明しなさい.

(a)

(b)

(c)

5. 今日の講義でわかったこと・わからなかったこと・感想などを書きなさい. (自由記載)