13章 振動運動

---

§13.1 単調和運動 (普通は「単振動」か「調和振動」)

- 変位が $x = A\cos(\omega t + \delta)$ となる運動
  - A : 振幅
  - ω : 角速度 あるいは 角振動数
  - δ : 位相定数 あるいは 初期位相
  - $\omega t + \delta$: 位相
  - $T \equiv \frac{2\pi}{\omega}$: 周期
  - $f \equiv \frac{1}{T}$: 振動数
- 微分して得られる量
  - 速度 $v = -\omega A \sin(\omega t + \delta)$
  - 加速度 $a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \delta) = -\omega^2 x$
- 初期の位置 x_0, 初期の速度 v_o と A, δ
  $A = \sqrt{x_o^2 + \left(\frac{v_o}{\omega}\right)^2}$ $\tan\delta = -\frac{v_o}{\omega x_o}$

---

§13.2 ばねによる振動

- フックの法則 : 復元力 = - バネ定数 × 変位 (バネの伸び)
- 運動方程式と解

$$\begin{aligned} -kx &= m\frac{d^2x}{dt^2} \\ x &= A\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \delta\right) \end{aligned}$$

---

§13.3 単調和運動のエネルギー

- 運動エネルギー : $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \delta) = \frac{1}{2}kA^2 \sin^2(\omega t + \delta)$
- 位置のエネルギー : $\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 \cos^2(\omega t + \delta)$
- 力学的エネルギー : $\frac{1}{2}kA^2$

---

§13.4 振り子

- 単振り子
  - 運動方程式 (cf. 図 13.10) : $-mg\sin\theta = mL\frac{d^2\theta}{dt^2}$ $\rightarrow$ $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$
- 物理振り子
  - 回転運動の運動方程式 (cf. 図 13.11) : $-mgd\sin\theta = I\frac{d^2\theta}{dt^2}$ $\rightarrow$ $\omega = \sqrt{\frac{mgd}{I}}$
- 捩れ (よじれ) 振り子
  - 捩れ定数 : (トルク) = (捩れ定数) × (角度の変位)