

まえがき

『初歩から学ぶ基礎物理学 力学 I』（第日本図書）に現れる法則・公式をまとめました。

演習は単なる算数ではなく思考の実体験の場です。意味記憶だけではなく、エピソード記憶として法則・公式を自身の思考に取り入れてもらえることを願っています。

習得してから公式集を振り返ると、物理教師がよく言う「公式は暗記するものではない。理解するものだ」という台詞の意味を実感してもらえるはずです。

釧路高専（物理） 松崎俊明
<https://consensive.github.io>

ver.2017-02-23

力学 I

1	物体の運動	0
2	力と運動	7
3	運動量保存則	13
4	力学的エネルギー	18
5	円運動と単振動	24
6	万有引力の法則	36

1 物体の運動

1. 速度の定義
2. 加速度の定義
3. 等加速度運動の速度
4. 等加速度運動の位置
5. 便利な式
6. 合成速度
7. 重力加速度の値

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

【速度の定義】 (p. 10)

v [m/s] : 速度

Δx [m] : 移動距離

Δt [s] : 経過時間

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

【加速度の定義】 (p. 13)

a [m/s²] : 加速度

Δv [m/s] : 速度の変化

Δt [s] : 経過時間

$$v = v_0 + at$$

【等加速度運動の速度】 (p. 16)

v [m/s] : 速度

v_0 [m/s] : 初速度

a [m/s²] : 加速度

t [s] : 時間

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

【等加速度運動の位置】 (p. 16)

x [m] : 位置

v_0 [m/s] : 初速度

t [s] : 時間

a [m/s²] : 加速度

$$v^2 - v_0^2 = 2ax$$

【便利な式】 (p. 17)

v [m/s] : 速度

v_0 [m/s] : 初速度

a [m/s²] : 加速度

x [m] : 位置

$$\vec{V} = \vec{u} + \vec{v}$$

【合成速度】 (p. 20)

\vec{V} [m/s] : O から見た B の速度

\vec{u} [m/s] : A から見た B の速度

\vec{v} [m/s] : O から見た A の速度

$$g = 9.8(\text{m/s}^2)$$

【重力加速度の値】 (p. 25)

2 力と運動

- 8. 力の合成
- 9. 重力
- 10. フックの法則
- 11. 最大摩擦力
- 12. 動摩擦力
- 13. 運動方程式

$$\vec{F}_{\text{合}} = \vec{F}_A + \vec{F}_B$$

【力の合成】 (p. 35)

$\vec{F}_{\text{合}}$ [N] : 合力

\vec{F}_A [N] : 一つ目の力

\vec{F}_B [N] : 二つ目の力

$$W = mg$$

【重力】 (p. 44)

W [N] : 重力

m [kg] : 質量

g [m/s²] : 重力加速度

$$F = kx$$

【フックの法則】 (p. 47)

F [N] : 弾性力

k [N/m] : ばね定数

x [m] : ばねの伸び

$$F_{\max} = \mu N$$

【最大摩擦力】 (p. 50)

F_{\max} [N] : 最大摩擦力

μ : 静止摩擦係数

N [N] : 垂直効力

$$f' = \mu' N$$

【動摩擦力】 (p. 50)

f' [N] : 動摩擦力

μ' : 動摩擦係数

N [N] : 垂直効力

$$ma = F$$

【運動方程式】 (p. 60)

m [kg] : 質量

a [m/s²] : 加速度

F [N] : 力

3 運動量保存則

- 14. 運動量と力積の変化
- 15. 力積の定義
- 16. 運動量の定義
- 17. 運動量保存則
- 18. 反発係数

$$mv - mv_0 = F \Delta t$$

【運動量と力積の変化】 (p. 76)

m [kg] : 質量

v [m/s] : 速度

v_0 [m/s] : 初速度

F [N] : 力

Δt [s] : 時間

$$I = F \Delta t$$

【力積の定義】 (p. 77)

I [N·s] : 力積

F [N] : 力

Δt [s] : 時間

$$p = mv$$

【運動量の定義】 (p. 78)

p [kg·m/s] : 運動量

m [kg] : 質量

v [m/s] : 速度

$$\Sigma \vec{p}_i = \Sigma \vec{p}'_i$$

【運動量保存則】 (p. 81)

\vec{p}_i [kg·m/s] : 衝突前の運動量

\vec{p}_i [kg·m/s] : 衝突後の運動量

$$e = \frac{|\vec{v}'|}{|\vec{v}|}$$

【反発係数】 (p. 87)

e : 反発係数

$|\vec{v}'|$ [m/s] : 衝突後の速さ

$|\vec{v}|$ [m/s] : 衝突前の速さ

4 力学的エネルギー

- 19. 仕事の定義
- 20. 仕事率の定義
- 21. 運動エネルギー
- 22. 重力による位置エネルギー
- 23. 弾性エネルギー
- 24. エネルギー保存則

$$W = Fx$$

【仕事の定義】 (p. 94)

W [J] : 仕事

F [N] : 力

x [m] : 移動距離

$$P = \frac{W}{t}$$

【仕事率の定義】 (p. 98)

P [W] : 仕事率

W [J] : 仕事

t [s] : 時間

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

【運動エネルギー】 (p. 102)

K [J] : 運動エネルギー

m [kg] : 質量

v [m/s] : 速度

$$U = mgh$$

【重力による位置エネルギー】

(p. 104)

U [J] : 位置エネルギー

m [kg] : 質量

g [m/s²] : 重力加速度

h [m] : 高さ

$$U = \frac{1}{2}kx^2$$

【弾性エネルギー】 (p. 106)

U [J] : 弾性エネルギー

k [N/m] : バネ定数

x [m] : バネの伸び

$$K + U = K' + U'$$

【エネルギー保存則】 (p. 108)

K [J] : 運動エネルギー

U [J] : 位置エネルギー

5 円運動と単振動

- 25. ラジアンの定義
- 26. 角速度
- 27. 速度と角速度
- 28. 周期と角速度
- 29. 回転数と周期
- 30. 加速度と角速度
- 31. 単振動の変位
- 32. 振動数と周期
- 33. 単振動の速度
- 34. 単振動の加速度
- 35. バネ振子の周期
- 36. 単振子の周期

$$l = r\theta$$

【ラジアン の 定義】 (p. 118)

l [m] : 円弧の長さ

r [m] : 半径

θ [rad] : 角度

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

【角速度】 (p. 119)

ω [rad/s] : 角速度

θ [rad] : 角度

t [s] : 時間

$$v = \frac{l}{t} = r\omega$$

【速度と角速度】 (p. 119)

v [m/s] : 速さ

l [m] : 円弧の長さ

t [s] : 時間

r [m] : 半径

ω [rad/s] : 角速度

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi}{\omega}$$

【周期と角速度】 (p. 119)

T [s] : 周期

r [m] : 半径

v [m/s] : 速さ

ω [rad/s] : 角速度

$$n = \frac{1}{T}$$

【回転数と周期】 (p. 120)

n [Hz] : 回転数

T [s] : 周期

$$a = r\omega^2$$

【加速度と角速度】 (p. 122)

a [m/s²] : 加速度

r [m] : 半径

ω [rad/s] : 角速度

$$x = A \sin(\omega t)$$

【単振動の変位】 (p. 127)

x [m] : 変位

A [m] : 振幅

ω [rad/s] : 角振動数

t [s] : 時刻

$$f = \frac{1}{T}$$

【振動数と周期】 (p. 128)

f [Hz] : 振動数

T [s] : 周期

$$v = A\omega \cos(\omega t)$$

【単振動の速度】 (p. 129)

v [m] : 速度

A [m] : 振幅

ω [rad/s] : 角振動数

t [s] : 時刻

$$a = -A\omega^2 \sin(\omega t)$$

【単振動の加速度】 (p. 129)

a [m] : 加速度

A [m] : 振幅

ω [rad/s] : 角振動数

t [s] : 時刻

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

【ばね振子の周期】 (p. 132)

T [s] : 周期

m [kg] : 質量

k [N/m] : ばね定数

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

【単振子の周期】 (p. 137)

T [s] : 周期

l [m] : 振子の長さ

g [m/s²] : 重力加速度

6 万有引力の法則

37. 万有引力の法則

38. 第一宇宙速度

39. 万有引力の位置エネルギー

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

【万有引力の法則】 (p. 144)

F [N] : 力

G [N·m²/kg²] : 万有引力定数

m_i [kg] : 質量

r [m] : 距離

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

【第一宇宙速度】 (p. 148)

v [m/s] : 第一宇宙速度

G [N·m²/kg²] : 万有引力定数

M [kg] : 地球の質量

R [m] : 地球の半径

$$U = -G \frac{Mm}{r}$$

【万有引力の位置エネルギー】

(p. 152)

U [J] : 位置エネルギー

G [N·m²/kg²] : 万有引力定数

M [kg] : 質量

m [kg] : 質量

r [m] : 距離