

動力学 No.5

Newton の運動方程式

1. 質量 $m = 0.50$ kg の物体を、自由落下させた。落下させた時刻を $t = 0.0$ s とし、 $x_0 = 0.0$ m、 $v_0 = 0.0$ m/s とする。また、重力加速度 $g = 9.8$ m/s² とする。(動力学 No.2 1. 参照)

(a) 運動方程式を書きなさい。

$$0.5 \frac{dv}{dt} = 0.5 \times 9.8 \quad \text{または} \quad \frac{dv}{dt} = 9.8$$

(b) 運動方程式を積分することによって、速さ $v(t)$ を求めなさい。

$$v = 9.8t$$

(c) 位置 $x(t)$ を求めなさい。

$$x = 4.9t^2$$

(d) $x(t)$ と $v(t)$ から t を消去し、 v を x の関数として表しなさい。

$$x = 4.9 \times \left(\frac{v}{9.8}\right)^2 \quad \text{より} \quad v = \sqrt{19.6x}$$

(e) $x = 1000$ m のとき、速さ v は何 m/s か。また、その速さは何 km/h か。

$$v = 140 \text{ m/s} = 504 \text{ km/h}$$

2. 質量 $m = 0.50$ kg と $M = 1.0$ kg の物体を、自由落下させた。重力加速度 $g = 9.8$ m/s² とする。

(a) 2つの物体の運動方程式を書きなさい。

$$\begin{array}{l} M \frac{dv}{dt} = Mg \\ m \frac{dv}{dt} = mg \end{array} \quad \rightarrow \quad \frac{dv}{dt} = g$$

(b) ギリシアのアリストテレスは、『重い物体は軽い物体より速く落下する』と説いた。この言葉の真偽を理由をつけて答えなさい。

偽

3. 質量 $m = 2.0 \text{ kg}$ の物体に、大きさ $F = 8.0 \text{ N}$ の力が働いている。時刻 $t = 0.0 \text{ 秒}$ のとき、
 $x_0 = 24.0 \text{ m}$, $v_0 = 6.0 \text{ m/s}$ であった。
 (a) 運動方程式を書きなさい。

$$2 \frac{dv}{dt} = 8 \quad \text{または} \quad \frac{dv}{dt} = 4$$

- (b) 運動方程式を積分することによって、速さ $v(t)$ を求めなさい。

$$v = 4t + 6$$

- (c) 位置 $x(t)$ を求めなさい。

$$x = 2t^2 + 6t + 24$$

4. 質量 $m = 2.0 \text{ kg}$ の物体に、大きさ $F = -19.6 \text{ N}$ の力が働いている。時刻 $t = 0.0 \text{ 秒}$ のとき、
 $x_0 = 0.0 \text{ m}$, $v_0 = 6.0 \text{ m/s}$ であった。
 (a) 運動方程式を書きなさい。

$$2 \frac{dv}{dt} = -19.6 \quad \text{または} \quad \frac{dv}{dt} = -9.8$$

- (b) 運動方程式を積分することによって、速さ $v(t)$ を求めなさい。

$$v = -9.8t + 6$$

- (c) 位置 $x(t)$ を求めなさい。

$$x = -4.9t^2 + 6t$$

5. 質量 $m = 2.0 \text{ kg}$ の物体に力が働いていない ($F = 0 \text{ N}$) とする。
 (a) 運動方程式を書きなさい。

$$2 \frac{dv}{dt} = 0 \quad \text{または} \quad \frac{dv}{dt} = 0$$

- (b) 運動方程式を積分することによって、速さ $v(t)$ を求めなさい。

$$v = v_0 \text{ (初速度)}$$

- (c) 物体に力が働いていないとき、物体の運動はどのようなものか述べなさい。

$$\begin{cases} v_0 = 0 \text{ のとき} \dots \\ v_0 \neq 0 \text{ のとき} \dots \end{cases}$$

6. 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)