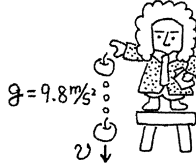


Navi

1 重力加速度 g

物体が落下するとき、空気抵抗がなければ、物体の落下の加速度は地上のどの場所でもほぼ同じ値で、常に鉛直下向きに、



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

(有効数字 2 桁の範囲でほぼ一定)

である。この加速度を重力加速度といい、その大きさを記号 g で表す。

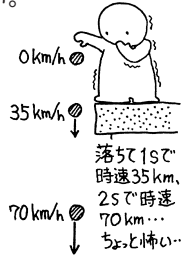
☆ 重力加速度は物体の質量によらない。

☆ 北海道と沖縄では $\frac{1}{1000}$ ほど違う。この差は、

地球の自転による遠心力の違いや、地球内部の物質分布の違いで生じる。有効数字 3 桁目の差なので、高校物理では無視してよい。

2 自由落下

重力だけがはたらいて、初速度 0 で落下する運動。1 s ごとに鉛直下向きに 9.8 m/s ($\approx 35 \text{ km/h}$) ずつ加速して落ちる。



☆ 自由落下の 3 公式のつくり方

$$\left. \begin{aligned} v &= v_0 + at \\ x &= v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \\ v^2 - v_0^2 &= 2ax \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{動き出す向きを正の向きに} \\ \text{決めて、それぞれの値の正} \\ \text{負に注意して代入する(} g \\ \text{が鉛直下向きであることを} \\ \text{忘れずに)。} \end{array}$$

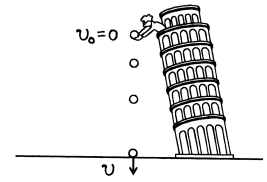
鉛直下向きに動き出すので、鉛直下向きを正の向きとする。 $v_0 = 0$, $a = g$, $x = y$ として、

$$\left. \begin{aligned} v &= gt \\ y &= \frac{1}{2} gt^2 \\ v^2 &= 2gy \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{1sごとに} \\ \text{9.8 m/sずつ} \\ \text{足される} \end{array}$$

以後、本書の問題では、特に断らないかぎり、重力加速度の大きさを $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とし、空気抵抗は無視できるものとする。

例題 12 自由落下

時刻 $t = 0 \text{ s}$ に、塔の上から小石を自由落下させたところ、 $t = 3.0 \text{ s}$ に地面に達した。地面に達する直前の小石の速さ v は何 m/s か。また、塔の高さ(落下の開始点) y は何 m か。



ポイント 速度 $v = gt$ 、位置 $y = \frac{1}{2} gt^2$ を使う。

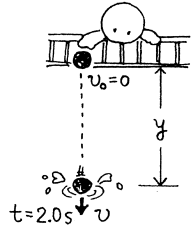
条件 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$, $t = 3.0 \text{ s}$

解答

$$\begin{aligned} v &= gt = 9.8 \text{ m/s}^2 \times 3.0 \text{ s} \\ &= 29.4 \text{ m/s} \approx \mathbf{29 \text{ m/s}} \\ y &= \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times (3.0 \text{ s})^2 \\ &= 44.1 \text{ m} \approx \mathbf{44 \text{ m}} \end{aligned}$$

21 ▶ 橋の上から小石を自由落下させたところ、2.0 s 後に水面に達した。

(1) 水面に達する直前の小石の速さは何 m/s か。



(2) 水面から橋までの高さは何 m か。

22 ▶ 高さ 19.6 m の窓からボールを静かに落とした。

(1) ボールが地面に達するのは何 s 後か。

(2) 地面に達する直前のボールの速さは何 m/s か。

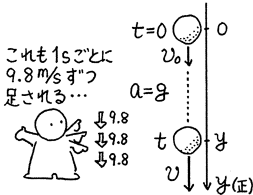
Navi

☆ 鉛直投射の3公式のつくり方

$$\left. \begin{aligned} v &= v_0 + at \\ x &= v_0t + \frac{1}{2}at^2 \\ v^2 - v_0^2 &= 2ax \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{動き出す向きを正の向きに} \\ \text{決めて、それぞれの値の正} \\ \text{負に注意して代入する(} g \\ \text{が鉛直下向きであることを} \\ \text{忘れずに)。} \end{array}$$

1 鉛直投げおろし

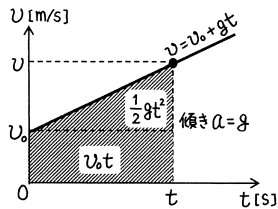
鉛直下向きに投げおろすので、鉛直下向きを正の向きとする。 $v_0 = v_0$, $a = g$, $x = y$ として、

$$\left. \begin{aligned} v &= v_0 + gt \\ y &= v_0t + \frac{1}{2}gt^2 \\ v^2 - v_0^2 &= 2gy \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{これ1sごと} \\ \text{9.8m/sずつ} \\ \text{足される...} \\ \text{ } \\ \text{ } \\ \text{ } \end{array}$$


● v-t グラフ

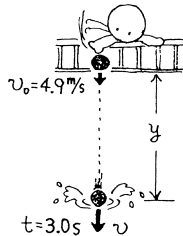
v-t グラフと t 軸に囲まれた面積が落下距離 y になる。

$$y = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$$



例題 13 鉛直投げおろし

時刻 $t=0$ s に、橋の上から小石を初速度の大きさ $v_0=4.9$ m/s で鉛直下向きに投げおろしたところ、 $t=3.0$ s に水面に達した。水面に達する直前の小石の速さ v は何 m/s か。また、水面から橋までの高さ y は何 m か。



ポイント 鉛直投げおろし ⇒ 下向きを正として、

$$\text{速度 } v = v_0 + gt, \text{ 位置 } y = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$$

条件 $v_0=4.9$ m/s, $g=9.8$ m/s², $t=3.0$ s

解答

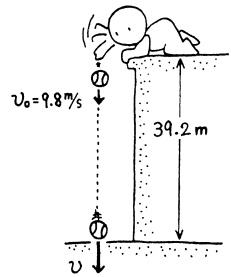
$$\begin{aligned} v &= v_0 + gt \\ &= 4.9 \text{ m/s} + 9.8 \text{ m/s}^2 \times 3.0 \text{ s} \\ &= 4.9 \text{ m/s} + 29.4 \text{ m/s} \\ &= 34.3 \text{ m/s} \doteq 34 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y &= v_0t + \frac{1}{2}gt^2 \\ &= 4.9 \text{ m/s} \times 3.0 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times (3.0 \text{ s})^2 \\ &= 14.7 \text{ m} + 44.1 \text{ m} = 58.8 \text{ m} \doteq 59 \text{ m} \end{aligned}$$

23 ▶ 十分に高い塔の上から小石を初速度の大きさ 20 m/s で鉛直下向きに投げおろした。2.0 s 後の速さは何 m/s か。また、このときの小石の落下距離は何 m か。

24 ▶ 高さ 39.2 m のビルの上からボールを鉛直下向きに初速度の大きさ 9.8 m/s で投げおろした。

(1) ボールが地面に達するのは何 s 後か。



(2) 地面に達する直前のボールの速さは何 m/s か。