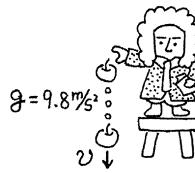


1 重力加速度  $g$ 

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。

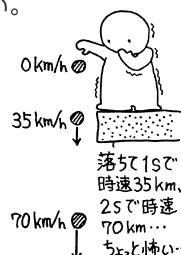
☆ 重力加速度は物体の質量によらない。

☆ 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。1sごとに鉛直下向きに  $9.8 \text{ m/s}$  ( $\approx 35 \text{ km/h}$ ) ずつ加速して落ちる。

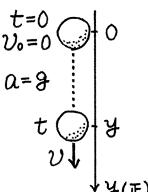


☆ 自由落下の3公式のつくり方

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

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、

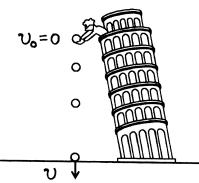
$$\left. \begin{array}{l} v = gt \\ y = \frac{1}{2} g t^2 \\ v^2 = 2gy \end{array} \right\} \begin{array}{l} 1sごとに \\ 9.8 \text{ m/s} \text{ ずつ} \\ 足される \end{array}$$



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  $\text{m/s}$  か。また、塔の高さ(落下の開始点)  $y$  は何  $\text{m}$  か。

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

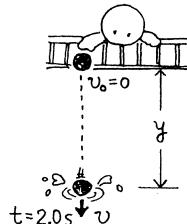
**条件**  $g=9.8 \text{ m/s}^2$ ,  $t=3.0 \text{ s}$

**解答**  $v=gt=9.8 \text{ m/s}^2 \times 3.0 \text{ s}$   
 $=29.4 \text{ m/s} \approx 29 \text{ m/s}$

$$y=\frac{1}{2}gt^2=\frac{1}{2} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times (3.0 \text{ s})^2  
=44.1 \text{ m} \approx 44 \text{ m}$$

21 橋の上から小石を自由落下させたところ、 $2.0 \text{ s}$  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  $\text{m/s}$  か。



(2) 水面から橋までの高さは何  $\text{m}$  か。

22 高さ  $19.6 \text{ m}$  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  $\text{s}$  後か。

(2) 地面に達する直前のボールの速さは何  $\text{m/s}$  か。

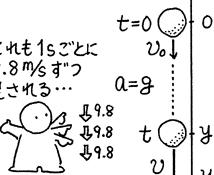
## ☆ 鉛直投射の3公式のつくり方

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

## 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、

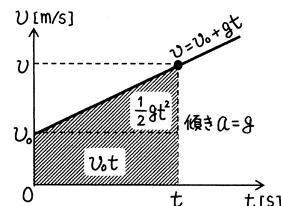
$$\left. \begin{array}{l} v = v_0 + gt \\ y = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2 \\ v^2 - v_0^2 = 2gy \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{これも1sごとに} \\ 9.8\text{m/sずつ} \\ \text{足され} \dots \\ \downarrow 9.8 \\ \downarrow 9.8 \\ \downarrow 9.8 \end{array}$$



## ● v-t グラフ

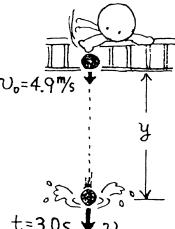
$v-t$  グラフと  $t$  軸に囲まれた面積が落下距離  $y$  になる。

$$y = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$



## 例題 13 鉛直投げおろし

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



**ポイント** 鉛直投げおろし  $\Rightarrow$  下向きを正として、

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

**条件**  $v_0=4.9\text{ m/s}$ ,  $g=9.8\text{ m/s}^2$ ,  $t=3.0\text{ s}$

**解答**  $v = v_0 + gt$

$$= 4.9\text{ m/s} + 9.8\text{ m/s}^2 \times 3.0\text{ s}$$

$$= 4.9\text{ m/s} + 29.4\text{ m/s}$$

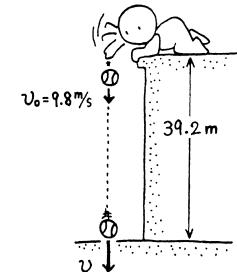
$$= 34.3\text{ m/s} \approx 34\text{ m/s}$$

$$y = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$= 4.9\text{ m/s} \times 3.0\text{ s} + \frac{1}{2} \times 9.8\text{ m/s}^2 \times (3.0\text{ s})^2$$

$$= 14.7\text{ m} + 44.1\text{ m} = 58.8\text{ m} \approx 59\text{ m}$$

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



## 24

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

- (1) ボールが地面に達するのは何  $\text{s}$  後か。

- (2) 地面に達する直前のボールの速さは何  $\text{m/s}$  か。