

等加速度運動の公式 練習⑤ 「鉛直投射運動の応用」

公式 (この公式は必須の公式です!)

$$\text{距離の公式} \quad x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad \cdots(1)$$

$$\text{速度の公式} \quad v = v_0 + a t \quad \cdots(2)$$

$$\text{おまけの公式} \quad v^2 - v_0^2 = 2 a x \quad \cdots(3)$$

応用問題

鉛直上向きに2つの石を投げ上げて空中で衝突させてみよう。石 A を初速度 20 [m/s] で真上に投げ上げた。続いて、1.0 [s] 秒後に石 B を同じ初速度で投げ上げた。石 A、B が空中で衝突するのは石 B を投げてから何秒後で、高さ何メートルの位置になるか。求めなさい。なお、重力加速度を 9.8 [m/s²] とする。

準備

問題の答えは2つあるので、未知数をそれぞれ設定する。空中衝突する時刻を石 B を投げてから t [s] 秒後とし、そのときの高さを h [m] とする。 **※ 未知数が t と h の2つだから、解を求めるには関係式が2つ必要になる!** → 関係式は「等加速度運動の公式」を利用すればよい!

関係式を作る段階

等加速度運動の公式を使って、関係式を作る。 **このとき、すべて上向きを正として考えよう。**

石 A: 投げ上げてから衝突するまでの時間が $t+1$ [s] であるから、

$$h = (+20) \times (t+1) + \frac{1}{2} \times (-9.8) \times (t+1)^2 \quad \text{だから} \quad 4.9t^2 + 10.2t + 15.1 - h = 0 \quad \cdots\text{①}$$

石 B: 投げ上げてから衝突するまでの時間が t [s] であるから、

$$h = (+20) \times t + \frac{1}{2} \times (-9.8) \times t^2 \quad \text{だから、} \quad 4.9t^2 + 20t - h = 0 \quad \cdots\text{②}$$

以上の2式が成立する。この2式で未知数2つが求められる。

関係式を解く段階

②-①より、 $9.8t - 15.1 = 0$ より、 $t = 1.54\dots$ だから、衝突するのは石 B を投げてから 1.5 [s] 後(または、1.54 [s] 後)になる。②に $t = 1.54\dots$ を代入して整理して、未知数を求めると、 $h = 42.4\dots$ だから、衝突する高さは 42 [m] である。

【練習問題】

鉛直上向きに2つの石を投げ上げて空中で衝突させてみよう。石 A を初速度 20[m/s] で真上に投げ上げた。続いて、2.0 [s] 秒後に石 B を同じ初速度で投げ上げた。石 A、B が空中で衝突するのは石 B を投げてから何秒後で、高さ何メートルの位置になるか。求めなさい。なお、重力加速度を 9.8 [m/s²] とする。