

演習問題 A

7-A1

橋の高さ h は,

$$h = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2 = 0 \times 3 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 3^2 = 44.1 \text{ m}$$

水面に達したときの石ころの速さは,

$$v = v_0 + g t = 0 + 9.8 \times 3 = 29.4 \text{ m/s}$$

7-A2

ボールが最高点に達したときの速度は 0 であるから, $v = v_0 - g t$ に $v = 0$ を代入して,

$$t = \frac{v_0}{g} = \frac{20}{9.8} = 2.04 \text{ s}$$

となるので, 2.04 秒後に最高点に達する。

最高点の高さは,

$$h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

に $t = v_0 / g$ を代入して,

$$h = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{20^2}{2 \times 9.8} = 20.4 \text{ m}$$

となる。

7-A3

物体が地面に達するまでの時間は, $h = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$ に 鉛直方向の初速 $v_0 = 0$ を代入して,

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 20}{9.8}} = 2.02 \text{ s}$$

となる。

落下点までの水平距離は, 水平方向の初速 $v_0 = 10$ を代入して,

$$s = v_0 t = 10 \times 2.02 = 20.2 \text{ m}$$

となる。

演習問題 B

7-B1

鉛直上方向への初速を v_y とすると t 秒後の速度 v は,

$$v = v_y - gt$$

で表される。

最高点には 2 秒後に到達し, その点での速度 v は 0 であるため初速 v_y は,

$$v_y = gt = 9.8 \times 2 = 19.6 \text{ m/s}$$

となる。

打球の t 秒後の高さ h は,

$$h = v_y t - \frac{1}{2} gt^2 = gt^2 - \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} gt^2$$

と表せるため, 最高点に到達する時間を代入すると最高点の高さは,

$$h = \frac{1}{2} \times 9.8 \times 2^2 = 19.6 \text{ m}$$

となる。

また, 水平方向の初速は,

$$v_x = \frac{120}{4} = 30 \text{ m/s}$$

であるため, 打球の初速 v_0 は,

$$v_0 = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{30^2 + 19.6^2} = 35.8 \text{ m/s}$$

となる。

7-B2

初速 v_0 , 水平との角度 θ_0 で投げ上げられた物体の水平到達距離 x_{\max} は,

$$x_{\max} = \frac{2v_0^2 \sin \theta_0 \cos \theta_0}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$$

で表せる。

水平との角度を $(\pi/2 - \theta_0)$ としても,

$$\sin 2\left(\frac{\pi}{2} - \theta_0\right) = \sin(\pi - 2\theta_0) = \sin \pi \cos 2\theta_0 - \cos \pi \sin 2\theta_0 = \sin 2\theta_0$$

となるため, 水平到達距離は等しくなる。