物理　Physics

問題 1

地上からの高さが 14.7m の点 A から、仰角 30 度で小球を投げた。これと同時に地上からの高さが 29.4m の点 B から，点 A から投げた小球と同じ初速度の大きさで鉛直下向きにもう 1 つの小球を投げおろしたところ,地上の点 C に 2 つの小球が同時に落下した。

(1) 点 A から投げた小球が点 C に達するまでの時間を求めよ。

(2) 小球の初速度の大きさを求めよ。

(3) 点 A と点 B は水平距離でいくら離れているか。

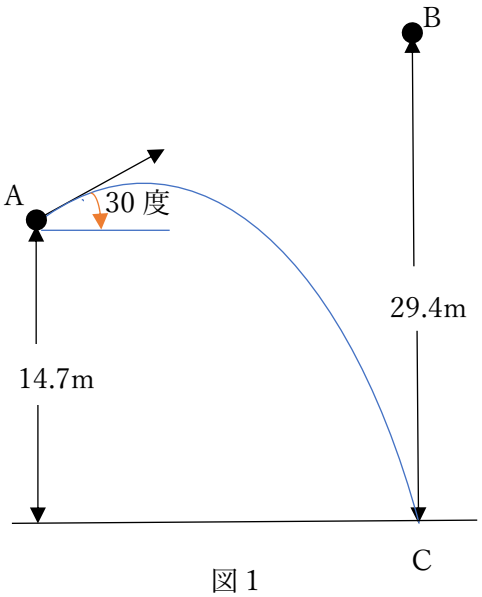

図 1

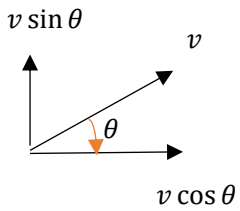

図 2

小球 A について

$$x_a = v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2 + x_0$$

小球 A の初速をv_0とおく。

$$v_x = (v_0 \cos\theta) + a_x t$$

$$a_y = \frac{F_y}{m} = \frac{-mg}{m} = -g$$

$$v_y = v_{0y} + a_{0y} t$$

$$= v_0 \sin 30° + a_{0y} t$$

$$y = (v_0 \sin 30°)t - \frac{1}{2} g t^2 + 14.7$$

小球 B において

$$y = -v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 + 29.4$$

点 C に到達する時間を求める。

$$0 = (v_0 \sin 30°)t - \frac{1}{2} g t^2 + 14.7$$

$$0 = -v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 + 29.4$$

この 2 式より

$$0 = \frac{3}{2} v_0 t - 14.7$$

$$v_0 = \frac{2}{3} \times 14.7 \times \frac{1}{t} = \frac{9.8}{t}$$

小球 A において

$$\underline{y = (v_0 \sin 30°)t + \frac{1}{2} a_{0y} t^2 + y_{a0}}$$

$$\underline{\frac{1}{2} v_0 t + \frac{1}{2} a_{0y} t^2 + y_0 = 0}$$

$$\underline{v_0 t - g t^2 + 2 \cdot 14.7 = 0}$$

$\underline{v_0 = \frac{9.8}{t}}$を代入すると

$$\underline{9.8 - g t^2 + 2 \cdot 14.7 = 0}$$

$$\underline{t^2 = 4}$$

$$\underline{\boldsymbol{t = 2.0\,s}}$$

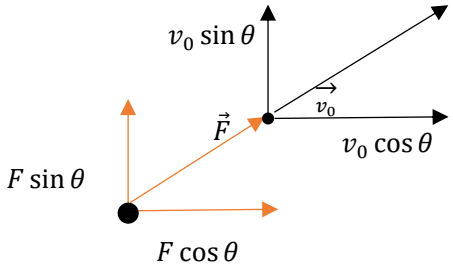

図 3

小球 A のy軸方向は

$$a_{Ay} = -\frac{mg}{m}$$

$$a_{Ay} = -g$$

$$y_A = v_{Aoy}t - \frac{1}{2}gt^2 + 14.7$$

t=2s のとき$y_A = 0$m より

$$0 = v_{Aoy}2 - \frac{1}{2}9.8 \cdot 4 + 14.7$$

$$v_{Aoy} = \frac{1}{4}9.8 \cdot 4 - \frac{14.7}{2}$$

$$= 9.8 - 7.35 = 2.45$$

$v_{A0y} = v_0 \sin 30^\circ$ より

$$v_0 = 2v_{A0y} = \mathbf{4.9m/s}$$

(3)

$$x_A = v_{A0x}t + \frac{1}{2}a_{Ax}t^2 + x_0$$

$x_0 = 0$ とおく。

$t = 2$s のときのx_Aを求める。

$$x_A = v_{Aox}t + \frac{1}{2}a_{Ax}t^2$$

$$= v_{Aox} \cdot 2 = 4.9\cos 30^\circ \cdot 2$$

$$= 4.9\sqrt{3}$$

$$= \mathbf{8.5m}$$