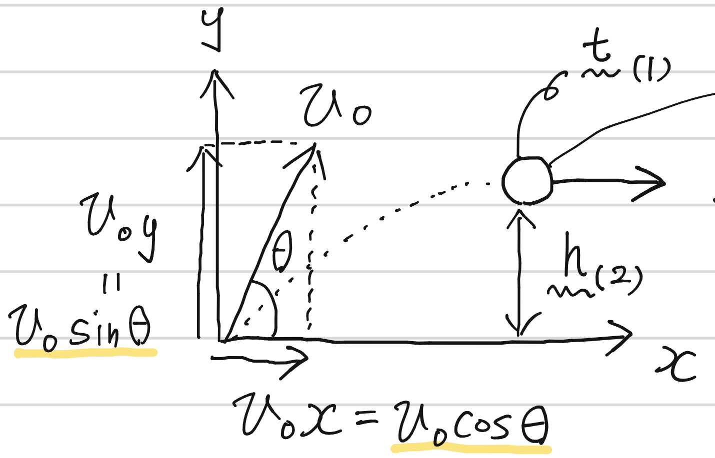
$\boxed{14}$ 斜方投射では上向きを正とすることが多い



最高点では $v_y = 0$
(水平の速度だけ残る)

$\Downarrow\ a = -g$

指示をされなくても
＿＿＿ の部分を
自分で書きだすことが必要

(1) 鉛直の情報 $v_y = 0$ がわかっているので
鉛直方向の運動から考える。

$v = v_0 + at$ より

$$0 = v_0 \sin\theta + (-g)\cdot t$$

$$\therefore\ t = \frac{v_0 \sin\theta}{g} \ /\!/$$

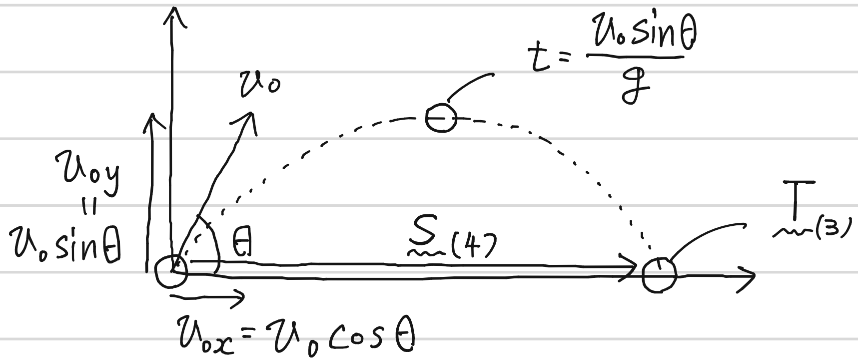
(2) 鉛直の情報 h を求めたいので鉛直の運動から考える。

$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ より

$$h = v_0 \sin\theta \cdot \frac{v_0 \sin\theta}{g} - \frac{1}{2}\cdot(-g)\cdot\left(\frac{v_0 \sin\theta}{g}\right)^2$$

$$\Rightarrow\ h = \frac{v_0^2 \sin^2\theta}{g} - \frac{v_0^2 \sin^2\theta}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2\theta}{2g} \ /\!/$$

(3) 状況が変わったので図をかき直す



運動の対称性より $T = 2t$

$$\therefore T = \frac{2v_0 \sin\theta}{g}$$

$\boxed{(3)\text{別解}}$ 鉛直方向の変位が0となる時刻がTなので

$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ より

$$0 = v_0 \sin\theta \cdot T + \frac{1}{2}\cdot(-g)\cdot T^2$$

$$0 = T\left(v_0 \sin\theta - \frac{1}{2}gT\right)$$

$\Rightarrow T = 0$ または $\frac{2v_0 \sin\theta}{g}$　　$\therefore T = \frac{2v_0 \sin\theta}{g}$

(4) 水平方向の情報Sを求めたいので水平方向の運動から考える。

$x = vt$ より

$$S = v_0 \cos\theta \cdot T = v_0 \cos\theta \cdot \frac{2v_0 \sin\theta}{g}$$

$$= \frac{2v_0^2 \sin\theta\cos\theta}{g}$$

模範解答では
(5)のために
$\sin 2\theta = 2\sin\theta\cos\theta$ を
用いて変形している

$$= \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$$

(5) $S = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$ が最大となる θ は $\sin 2\theta = 1$ となる θ である。

よって $\theta = 45°$

※ $S = \frac{2v_0^2 \sin\theta\cos\theta}{g}$ のままだと最大値がだしづらいので $\sin 2\theta$ に変形している。