

SETUP DRILL 01

等加速度運動 設定別ドリル

「こういう設定なら、この公式」を体に入れるためのドリル。
等加速度運動に出てくる**6つの設定**を並べ、それぞれに**使う公式を先に明示**してある。同じ設定を5問続けて解くので、**読んだ瞬間に式が出る**ところまで持っていける。
答えはすべて文字式。数値を追わないぶん、**設定と公式の対応だけ**が残る。

使い方

- 1周目** 設定の見出しと公式を読んでから5問続けて解く。**迷わずに同じ式を5回使う**のが狙い。
- 2周目** 公式を隠して解く。出てこなければその設定に戻る。
- 3周目** **設定の見出しを隠して**問題文だけ読み、どの設定かを言い当ててから解く。
- 重力加速度は g 。空気抵抗は無視する。

1章

- ☐ 1周
☐ 2周
☐ 3周

2章

- ☐ 1周
☐ 2周
☐ 3周

3章

- ☐ 1周
☐ 2周
☐ 3周

4章

- ☐ 1周
☐ 2周
☐ 3周

5章

- ☐ 1周
☐ 2周
☐ 3周

6章

- ☐ 1周
☐ 2周
☐ 3周

問 題 編

解説は後半にまとめてある。先に見ないこと。

各設定の冒頭に「使う公式」が書いてある。1周目はそれを見ながらで構わない。

SETUP 01

静止から一定の加速度で動き出す

記号の約束

v_0 はじめの速さ（この設定では 0） v あとの速さ a 加速度 t 時間 x, L 進んだ距離

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に「静止していた」「初速 0 で」「動き出した」とある
2. $\rightarrow v_0 = 0$ なので、3公式が全部シンプルになる
3. あとは与えられた文字を見て、3本のどれを使うか決める

この設定で使う公式

- $v = at$ $\cdots$ 時間 $\rightarrow$ 速さ
- $x = \frac{1}{2}at^2$ $\cdots$ 時間 $\rightarrow$ 距離
- $v^2 = 2ax$ $\cdots$ 距離 $\Leftrightarrow$ 速さ（時間ぬぎ）

1-1 距離 $\rightarrow$ 速さ ★

3周チェック ☐ ☐ ☐

静止していた物体が、一定の加速度 a で直線上を動き出した。

1. 距離 L 進んだときの速さを求めよ。

1-2 時間→距離と速さ ★3周チェック ☐ ☐ ☐

静止していた物体が、一定の加速度 a で動き出し、時間 T が経過した。

1. この間に進んだ距離を求めよ。
2. T 秒後の速さを求めよ。

1-3 速さ→時間と距離 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

静止していた物体が、一定の加速度 a で動き出し、速さ v になった。

1. そうなるまでの時間を求めよ。
2. そうなるまでに進んだ距離を求めよ。

1-4 距離→時間 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

静止していた物体が、一定の加速度 a で動き出した。

1. 距離 L 進むのにかかる時間を求めよ。
2. そのときの平均の速さを求めよ。

1-5 比 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

静止していた物体が、一定の加速度で動き出す。

1. 進む距離が 2 倍になると、そのときの速さは何倍になるか。
2. 進む距離が 2 倍になると、かかる時間は何倍になるか。

SETUP 02

初速をもって減速し、やがて停止する

記号の約束

v_0 はじめの速さ v あとの速さ（停止なら 0） a 加速度（減速なので負） d 進んだ距離 t 時間

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に「ブレーキ」「一定の割合で減速」「やがて停止した」とある
2. → 終わりの速さが $v = 0$ 。加速度は負（進む向きを正にとった場合）
3. 距離を聞かれたら $v^2 - v_0^2 = 2ax$ 、時間を聞かれたら $v = v_0 + at$

この設定で使う公式

- $0 - v_0^2 = 2ax \rightarrow x = \frac{v_0^2}{2|a|}$ … 制動距離
- $0 = v_0 + at \rightarrow t = \frac{v_0}{|a|}$ … 停止までの時間
- 平均の速さ $= \frac{v_0}{2}$ （等加速度で $v = 0$ まで）

2-1 距離から加速度 ★

3周チェック ☐ ☐ ☐

速さ v_0 で走っていた物体が、一定の大きさの加速度で減速し、距離 d 進んで停止した。

1. 加速度の大きさを求めよ。

2-2 加速度から距離と時間 ★3周チェック ☐ ☐ ☐

速さ v_0 で走っていた物体が、大きさ a の一定の加速度で減速して停止した。

1. 停止までに進む距離を求めよ。
2. 停止までにかかる時間を求めよ。

2-3 比 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

同じ大きさの加速度で減速して停止する物体について答えよ。

1. 初速が 2 倍になると、停止までの距離は何倍になるか。
2. 初速が 2 倍になると、停止までの時間は何倍になるか。

2-4 途中の速さ ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

速さ v_0 で走っていた物体が、一定の加速度で減速し、距離 d 進んで停止した。

1. 出発点から $\frac{d}{2}$ 進んだ地点での速さを求めよ。
2. その速さは $\frac{v_0}{2}$ より大きい小さいか。

2-5 平均の速さ ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

速さ v_0 で走っていた物体が、一定の加速度で減速し、時間 T かけて停止した。

1. この間の平均の速さを求めよ。
2. 進んだ距離を v_0 、 T で表せ。

SETUP 03

自由落下（静かに落とす）

記号の約束

h 落下した高さ v 速さ t 時間 g 重力加速度

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に「静かに落とした」「手を放した」「自由落下」とある
2. $\rightarrow v_0 = 0$ 、 $a = g$ （下向きを正にとる）
3. 設定1の a を g に置き換えるだけ

この設定で使う公式

- $v = gt$ … 時間 $\rightarrow$ 速さ
- $h = \frac{1}{2}gt^2$ … 時間 $\rightarrow$ 落下距離
- $v^2 = 2gh$ … 高さ $\rightleftharpoons$ 速さ（時間ぬぎ）

3-1 高さ $\rightarrow$ 速さと時間 ★

3周チェック ☐ ☐ ☐

高さ h の点から小球を静かに落とした。

1. 地面に達する直前の速さを求めよ。
2. 地面に達するまでの時間を求めよ。

3-2 時間→速さと距離 ★3周チェック ☐ ☐ ☐

静かに落とした小球について、落とし始めてから時間 t が経過した。

1. そのときの速さを求めよ。
2. そのときまでに落下した距離を求めよ。

3-3 比 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

自由落下について答えよ。

1. 落下する高さが 4 倍になると、地面に達する速さは何倍になるか。
2. 落下する高さが 4 倍になると、落下時間は何倍になるか。

3-4 区間ごとの距離 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

静かに落とした小球について、落とし始めてからの各 1 秒間に落下する距離を考える。

1. 最初の 1 秒間 ($0 \rightarrow 1$ 秒) に落ちる距離を g で表せ。
2. 次の 1 秒間 ($1 \rightarrow 2$ 秒) に落ちる距離を求めよ。
3. この2つの比を求めよ。

3-5 途中の高さ ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

高さ h の点から小球を静かに落とした。

1. 落下距離が $\frac{h}{2}$ に達するまでの時間を求めよ。
2. 全体の落下時間のうち、後半 ($\frac{h}{2}$ から地面まで) にかかる時間の割合を求めよ。

SETUP 04

鉛直投げ上げ

記号の約束

v_0 投げ上げた速さ h 高さ t 時間 g 重力加速度

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に「真上に投げ上げた」「鉛直上向きに v_0 で」とある
2. → 上向きを正、 $a = -g$ と決めて図に書き込む
3. → 最高点は $v = 0$ 。ここを代入するのが定番

この設定で使う公式

- $v = v_0 - gt$ … 時間 → 速さ
- $y = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$ … 時間 → 高さ
- $v^2 - v_0^2 = -2gy$ … 高さ ⇔ 速さ
- 最高点 $h = \frac{v_0^2}{2g}$ 、到達時間 $\frac{v_0}{g}$

4-1 最高点 ★

3周チェック ☐ ☐ ☐

地面から小球を鉛直上向きに速さ v_0 で投げ上げた。

1. 最高点の高さを求めよ。
2. 最高点に達するまでの時間を求めよ。

4-2 戻るまで ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

同じ小球について、地面に戻るまでを考える。

1. 地面に戻るまでの時間を求めよ。
2. 地面に戻る直前の速さを求めよ。

4-3 途中の速さ ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

鉛直上向きに速さ v_0 で投げ上げた小球が、地面から高さ y の点を通過する。

1. そのときの速さを求めよ。
2. この速さは、上りと下りのどちらでも同じか。

4-4 比 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

鉛直投げ上げについて答えよ。

1. 初速を 2 倍にすると、最高点の高さは何倍になるか。
2. 初速を 2 倍にすると、地面に戻るまでの時間は何倍になるか。

4-5 通過時刻 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

鉛直上向きに速さ v_0 で投げ上げた小球が、高さ y (ただし $y < \frac{v_0^2}{2g}$) の点を通過する。

1. 通過する時刻を求める式を立てよ。
2. 解が 2 つ出る理由を述べよ。
3. 2つの時刻の和を v_0 、 g で表せ。

SETUP 05

水平投射（水平に投げ出す）

記号の約束

v_0 水平に投げ出した速さ h はじめの高さ x 水平到達距離 t 落下時間

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に「水平に投げ出した」「水平方向に速さ v_0 で」とある
2. → 水平と鉛直に分けて、別々の運動として扱う
3. → 水平は等速、鉛直は自由落下。つなぐのは時間 t だけ

この設定で使う公式

- 水平： $x = v_0 t$ （加速度 0）
- 鉛直： $y = \frac{1}{2}gt^2$ 、 $v_y = gt$ （自由落下と同じ）
- 着地の速さ： $v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2}$ （三平方）
- 落下時間は水平の速さに関係しない

5-1 時間と水平距離 ★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

高さ h の点から、水平方向に速さ v_0 で小球を投げ出した。

1. 地面に達するまでの時間を求めよ。
2. 水平方向に進む距離を求めよ。

5-2 着地の速さ ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

同じ設定で、着地する直前の速度について答えよ。

1. 着地直前の鉛直方向の速さを求めよ。
2. 着地直前の速さ（速度の大きさ）を求めよ。

5-3 同時に落とす ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

同じ高さ h から、一方は静かに落とし、もう一方は水平に速さ v_0 で投げ出した。

1. どちらが先に地面に着くか。理由も述べよ。
2. 投げ出す速さ v_0 を大きくすると、落下時間はどう変わるか。

5-4 比 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

水平投射について答えよ。投げ出す速さは変えないものとする。

1. 高さを 4 倍にすると、落下時間は何倍になるか。
2. 高さを 4 倍にすると、水平到達距離は何倍になるか。

5-5 速度の向き ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

高さの十分ある点から、水平方向に速さ v_0 で小球を投げ出した。投げ出してから時間 t 後の速度について考える。

1. 速度の水平成分と鉛直成分をそれぞれ書け。
2. 速度が水平方向と角 θ をなすとき、 $\tan \theta$ を v_0 、 g 、 t で表せ。
3. 速度が水平と 45° をなす時刻を求めよ。

SETUP 06

v-t グラフを読む

記号の約束

傾き 加速度 面積 変位 v_0 はじめの速さ T かかった時間

この設定を見分ける手がかり

1. 縦軸と横軸のラベルを確認する (v-t か x-t か)
2. v-t なら → 傾き = 加速度、面積 = 変位
3. 図形 (三角形・台形) に切り分ける。軸より下の面積は負

この設定で使う公式

- 傾き = $\frac{\text{速さの変化}}{\text{時間}} = a$
- 面積 = 変位 (台形なら $\frac{(\text{上底} + \text{下底})}{2} \times \text{高さ}$)
- 移動距離は軸の上下とも正で足す

6-1 三角形 ★

3周チェック ☐ ☐ ☐

時刻 0 に速さ v_0 であった物体が、時間 T かけて一様に減速し、ちょうど速さ 0 になった。

1. 加速度の大きさを求めよ。
2. この間に進んだ距離を求めよ。

6-2 台形 ★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

ある物体は、時刻 0 から T まで一様に加速して速さ v_0 に達し、 T から $3T$ までその速さを保ち、 $3T$ から $4T$ まで一様に減速して停止した。

1. はじめの区間の加速度を求めよ。
2. 全体で進んだ距離を求めよ。
3. 全体の平均の速さを求めよ。

6-3 符号 ★★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

ある物体の速度は、時刻 0 に v_0 (正) で、時間 T かけて一様に $-v_0$ まで変化した。

1. 加速度を求めよ。
2. 速度が 0 になる時刻を求めよ。
3. この間の**変位**と**移動距離**をそれぞれ求めよ。

6-4 面積の比 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

時刻 0 に速さ v_0 であった物体が、時間 T かけて一様に減速して停止した。

1. 前半 (0 から $\frac{T}{2}$) に進む距離を求めよ。
2. 後半 ($\frac{T}{2}$ から T) に進む距離を求めよ。
3. この2つの比を求めよ。

6-5 グラフの対応 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

グラフの読み取りについて答えよ。

1. x - t グラフの傾きは何を表すか。
2. v - t グラフの傾きは何を表すか。
3. v - t グラフが時間軸に平行な直線のと、 x - t グラフはどんな形になるか。

解 説 編

各問の冒頭にどの公式を選んだかを書いてある。

設定と公式の対応が合っていたかを確認する。

設定 1 静止から一定の加速度で動き出す

1-1 $v^2 = 2ax$

■時間が出てこないので $v^2 = 2ax$

$$v^2 = 2aL \rightarrow v = \sqrt{2aL}$$

答 $v = \sqrt{2aL}$

1-2 $x = \frac{1}{2}at^2$ と $v = at$

■(1) 時間から距離なので $x = \frac{1}{2}at^2$

$$x = \frac{1}{2}aT^2$$

■(2) 時間から速さなので $v = at$

$$v = aT$$

答 (1) $\frac{1}{2}aT^2$ (2) aT

1-3 逆に解く

■(1) $v = at$ を t について解く

$$t = \frac{v}{a}$$

■(2) $v^2 = 2ax$ を x について解く

$$x = \frac{v^2}{2a}$$

($x = \frac{1}{2}at^2$ に $t = \frac{v}{a}$ を代入しても同じ。)

$$\text{答 (1)} t = \frac{v}{a} \quad \text{(2)} x = \frac{v^2}{2a}$$

1-4 $x = \frac{1}{2}at^2$ を逆に解く

$$\text{■(1)} L = \frac{1}{2}at^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2L}{a}}$$

$$\text{■(2) 平均の速さ} = \frac{L}{t} = L \div \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{\frac{aL}{2}}$$

(このとき最終速度は $\sqrt{2aL}$ なので、平均はそのちょうど半分。初速0の等加速度では必ずそうなる。)

$$\text{答 (1)} t = \sqrt{\frac{2L}{a}} \quad \text{(2)} \sqrt{\frac{aL}{2}}$$

1-5 $v^2 = 2ax$ の比例関係

■(1) $v^2 = 2ax$ より $v \propto \sqrt{x}$

$\sqrt{2}$ 倍

■(2) $x = \frac{1}{2}at^2$ より $t \propto \sqrt{x}$

$\sqrt{2}$ 倍

この設定では、速さも時間も距離の平方根で効く。

$$\text{答 (1)} \sqrt{2} \text{ 倍} \quad \text{(2)} \sqrt{2} \text{ 倍}$$

設定 2 初速をもって減速し、やがて停止する

$$\text{2-1} \quad v^2 - v_0^2 = 2ax$$

■時間が出てこないので $v^2 - v_0^2 = 2ax$

$$0 - v_0^2 = -2ad \rightarrow a = \frac{v_0^2}{2d}$$

$$\text{答} \quad a = \frac{v_0^2}{2d}$$

2-2 2本を使い分ける

$$\blacksquare(1) \quad 0 - v_0^2 = -2ax \rightarrow x = \frac{v_0^2}{2a}$$

$$\blacksquare(2) \quad 0 = v_0 - at \rightarrow t = \frac{v_0}{a}$$

$$\text{答} \quad (1) \frac{v_0^2}{2a} \quad (2) \frac{v_0}{a}$$

2-3 制動距離は速さの2乗

$$\blacksquare(1) \quad x = \frac{v_0^2}{2a} \propto v_0^2 \rightarrow \text{4 倍}$$

$$\blacksquare(2) \quad t = \frac{v_0}{a} \propto v_0 \rightarrow \text{2 倍}$$

距離だけ2乗で効くのがこの設定の要点。車の制動距離が速度で急に伸びる理由。

$$\text{答} \quad (1) \text{4倍} \quad (2) \text{2倍}$$

2-4 距離を途中で切る

$$\blacksquare(1) \quad \text{加速度は } a = \frac{v_0^2}{2d}。 \text{出発から } \frac{d}{2} \text{ の地点まで } v^2 - v_0^2 = 2ax \text{ を使う}$$

$$v^2 = v_0^2 - 2 \cdot \frac{v_0^2}{2d} \cdot \frac{d}{2} = v_0^2 - \frac{v_0^2}{2} = \frac{v_0^2}{2}$$

$$v = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$$

$$\blacksquare(2) \quad \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.71 \text{ なので } \frac{v_0}{2} \text{ より大きい。}$$

距離が半分でも速さは半分にならない（2乗で効くため）。

$$\text{答} \quad (1) \frac{v_0}{\sqrt{2}} \quad (2) \text{大きい}$$

2-5 面積で考える

$$\blacksquare(1) \quad \text{等加速度で } v_0 \rightarrow 0 \text{ なので、平均はちょうど真ん中}$$

$$\frac{v_0 + 0}{2} = \frac{v_0}{2}$$

$$\blacksquare(2) \quad \text{距離} = \text{平均の速さ} \times \text{時間}$$

$$x = \frac{v_0}{2} \cdot T = \frac{v_0 T}{2}$$

（v-tグラフの三角形の面積そのもの。）

$$\text{答} \quad (1) \frac{v_0}{2} \quad (2) \frac{v_0 T}{2}$$

設定 3 自由落下（静かに落とす）

3-1 $v^2 = 2gh$ と $h = \frac{1}{2}gt^2$

■(1) 時間が必要ないので $v^2 = 2gh$

$$v = \sqrt{2gh}$$

■(2) $h = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

答 (1) $\sqrt{2gh}$ (2) $\sqrt{\frac{2h}{g}}$

3-2 $v = gt$ と $h = \frac{1}{2}gt^2$

■(1) $v = gt$

■(2) $h = \frac{1}{2}gt^2$

答 (1) gt (2) $\frac{1}{2}gt^2$

3-3 高さと速さ・時間の関係

■(1) $v = \sqrt{2gh} \propto \sqrt{h} \rightarrow \sqrt{4} = 2$ 倍

■(2) $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \propto \sqrt{h} \rightarrow 2$ 倍

どちらも高さの平方根で効く。

答 (1) 2倍 (2) 2倍

3-4 $h = \frac{1}{2}gt^2$ の差を取る

■(1) $h_1 = \frac{1}{2}g \cdot 1^2 = \frac{g}{2}$

■(2) 2秒までに落ちる距離から、1秒までを引く

$$\frac{1}{2}g \cdot 2^2 - \frac{1}{2}g \cdot 1^2 = 2g - \frac{g}{2} = \frac{3g}{2}$$

■(3) $\frac{g}{2} : \frac{3g}{2} = 1 : 3$

(続けると $1 : 3 : 5 : 7$ と奇数比になる。等加速度運動の有名な性質。)

答 (1) $\frac{g}{2}$ (2) $\frac{3g}{2}$ (3) $1 : 3$

3-5 高さで区切って引き算

$$\blacksquare(1) \quad \frac{h}{2} = \frac{1}{2}gt^2 \quad \rightarrow \quad t_1 = \sqrt{\frac{h}{g}}$$

$$\blacksquare(2) \quad \text{全体の時間は } t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$\frac{t_1}{t} = \frac{\sqrt{h/g}}{\sqrt{2h/g}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.71$$

つまり前半に約 71 %、後半は約 29 % の時間しかかからない。

距離が半分でも時間は半分にならない —— 後半のほうが速いから。

$$\text{答} \quad (1) \sqrt{\frac{h}{g}} \quad (2) \text{約 } 29 \% \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)$$

設定 4 鉛直投げ上げ

4-1 $v = 0$ を代入

$$\blacksquare(1) \quad \text{最高点は } v = 0。 \text{時間が要らないので } v^2 - v_0^2 = -2gy$$

$$0 - v_0^2 = -2gh \quad \rightarrow \quad h = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$\blacksquare(2) \quad v = v_0 - gt \quad \text{に } v = 0$$

$$t = \frac{v_0}{g}$$

$$\text{答} \quad (1) \frac{v_0^2}{2g} \quad (2) \frac{v_0}{g}$$

4-2 対称性を使う

$$\blacksquare(1) \quad \text{上りと下りは対称なので、最高点までの時間の 2 倍}$$

$$t = \frac{2v_0}{g}$$

($y = 0$ を $y = v_0t - \frac{1}{2}gt^2$ に代入して解いても同じ。)

$$\blacksquare(2) \quad \text{対称性より、投げ上げたときと同じ大きさ}$$

$$v = v_0 \quad (\text{向きは下向き})$$

$$\text{答} \quad (1) \frac{2v_0}{g} \quad (2) v_0 \quad (\text{下向き})$$

4-3 高さを代入する

$$\blacksquare(1) v^2 - v_0^2 = -2gy$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2gy}$$

■(2) 同じ。式に上り・下りの区別が入っていない。

同じ高さでは速さは等しく、向きだけが逆になる。

答 (1) $\sqrt{v_0^2 - 2gy}$ (2) 同じ (向きだけが逆)

4-4 最高点は初速の2乗

$$\blacksquare(1) h = \frac{v_0^2}{2g} \propto v_0^2 \rightarrow 4 \text{ 倍}$$

$$\blacksquare(2) t = \frac{2v_0}{g} \propto v_0 \rightarrow 2 \text{ 倍}$$

設定2 (減速して停止) とまったく同じ比例関係。

実際、投げ上げの上りは「重力で減速して停止する」運動そのもの。

答 (1) 4倍 (2) 2倍

4-5 2次方程式の解が2つ

$$\blacksquare(1) y = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2 \text{ を } t \text{ について解く}$$

$$\frac{1}{2}gt^2 - v_0 t + y = 0$$

$$t = \frac{v_0 \pm \sqrt{v_0^2 - 2gy}}{g}$$

■(2) 同じ高さを上りと下りの2回通過するから。

小さいほうの解が上り、大きいほうが下り。

■(3) 解と係数の関係 (または2式を足す) から

$$t_1 + t_2 = \frac{2v_0}{g}$$

これは地面に戻るまでの全体の時間に等しい。

2つの時刻が最高点の時刻 $\frac{v_0}{g}$ を挟んで対称だから。

答 (1) $\frac{1}{2}gt^2 - v_0 t + y = 0$ (2) 上りと下りで2回通過するから (3) $\frac{2v_0}{g}$

設定 5 水平投射 (水平に投げ出す)

5-1 鉛直で時間、水平で距離

■(1) 鉛直方向だけで決まる（自由落下と同じ）

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

■(2) 水平は等速なので

$$x = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

まず鉛直で時間を出し、それを水平に渡すのがこの設定の手順。

$$\text{答 (1)} \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad \text{(2)} v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

5-2 三平方で合成

$$\text{■(1)} v_y = gt = g\sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{2gh}$$

（そのまま落とした場合とまったく同じ。）

■(2) 水平成分は v_0 のままなので、三平方で合成

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$$

$$\text{答 (1)} \sqrt{2gh} \quad \text{(2)} \sqrt{v_0^2 + 2gh}$$

5-3 鉛直は独立

■(1) 同時に着く。

鉛直方向の運動は水平方向の速さにいっさい影響されない。

どちらも $h = \frac{1}{2}gt^2$ に従う。

■(2) 変わらない。水平に遠くまで飛ぶだけで、落下時間は同じ。

$$\text{答 (1) 同時（鉛直の運動は水平と独立） (2) 変わらない}$$

5-4 高さで水平距離

$$\text{■(1)} t \propto \sqrt{h} \rightarrow \text{2 倍}$$

$$\text{■(2)} x = v_0 t \propto t \rightarrow \text{2 倍}$$

高さは4倍でも、水平距離は2倍にしかない。

$$\text{答 (1) 2倍 (2) 2倍}$$

5-5 成分の比が $\tan$

■(1) 水平 : v_0 (変わらない) 鉛直 : $v_y = gt$

■(2) $\tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{gt}{v_0}$

■(3) 45° なので $\tan \theta = 1$

$$\frac{gt}{v_0} = 1 \rightarrow t = \frac{v_0}{g}$$

鉛直成分が水平成分に追いついた瞬間。

答 (1) v_0 と gt (2) $\tan \theta = \frac{gt}{v_0}$ (3) $t = \frac{v_0}{g}$

設定 6 v-t グラフを読む

6-1 面積=変位

■(1) v-tグラフの傾き $\frac{v_0}{T}$

■(2) 面積 (三角形) $\frac{1}{2}v_0T$

答 (1) $\frac{v_0}{T}$ (2) $\frac{v_0T}{2}$

6-2 3区間に切る

■(1) $\frac{v_0}{T}$

■(2) 全体は台形。上底 (一定の区間) $= 3T - T = 2T$ 、下底 (全体) $= 4T$ 、高さ $= v_0$

$$x = \frac{(2T + 4T)}{2}v_0 = 3v_0T$$

■(3) $\frac{3v_0T}{4T} = \frac{3v_0}{4}$

答 (1) $\frac{v_0}{T}$ (2) $3v_0T$ (3) $\frac{3v_0}{4}$

6-3 軸より下は負

■(1) 速度の変化は $-v_0 - v_0 = -2v_0$

$$a = -\frac{2v_0}{T}$$

■(2) $0 = v_0 + at \rightarrow t = \frac{v_0}{2v_0/T} = \frac{T}{2}$ (ちょうど真ん中)

■(3) 前半 (軸の上) の面積 $= \frac{1}{2} \cdot \frac{T}{2} \cdot v_0 = \frac{v_0 T}{4}$

後半 (軸の下) も同じ大きさで、符号は負

変位: $\frac{v_0 T}{4} - \frac{v_0 T}{4} = 0$ (元の位置に戻る)

移動距離: $\frac{v_0 T}{4} + \frac{v_0 T}{4} = \frac{v_0 T}{2}$

答 (1) $-\frac{2v_0}{T}$ (2) $\frac{T}{2}$ (3) 変位 0、移動距離 $\frac{v_0 T}{2}$

6-4 前半と後半を比べる

時刻 $\frac{T}{2}$ での速さは $\frac{v_0}{2}$ 。

■(1) 台形 $\frac{1}{2} \left(v_0 + \frac{v_0}{2} \right) \cdot \frac{T}{2} = \frac{3v_0 T}{8}$

■(2) 三角形 $\frac{1}{2} \cdot \frac{v_0}{2} \cdot \frac{T}{2} = \frac{v_0 T}{8}$

■(3) $\frac{3v_0 T}{8} : \frac{v_0 T}{8} = 3 : 1$

同じ時間でも、速いあいだのほうがずっと多く進む。

答 (1) $\frac{3v_0 T}{8}$ (2) $\frac{v_0 T}{8}$ (3) 3 : 1

6-5 x-t と v-t を見分ける

■(1) 速度

■(2) 加速度

■(3) 速度が一定なので、x-t グラフは傾き一定の直線になる。

横軸のラベルを見ないと、傾きの意味を取り違える。

問題を読んだらまず軸を確認する。

答 (1) 速度 (2) 加速度 (3) 傾き一定の直線