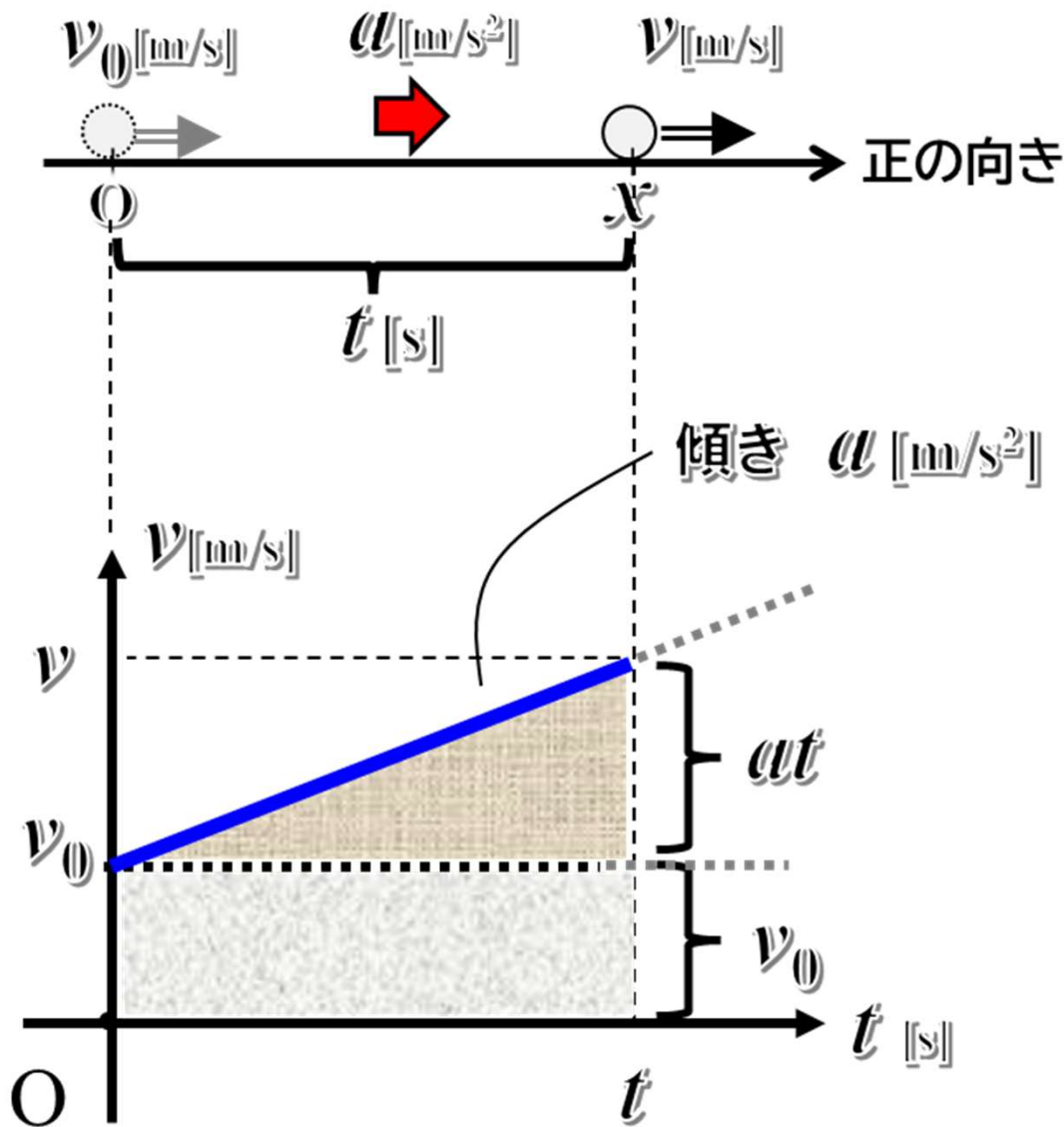


□ **等加速度運動の式** ※ v - t 図から等加速度運動する物体の運動を公式化

初速度 v_0 [m/s]、加速度 a [m/s²] で運動する物体の秒後の速度 v [m/s]、変位 x [m] の関係



t [s] 後の速度 v [m/s] は、

..... ①

速度と時間の関係

t [s] 後の変位 x [m] は、

..... ②

変位と時間の関係

①、②式を使って t を消去すると、

..... ③

速度と変位(加速度)の関係

■ ③式の導出

👉 方針: ①式より $t = \dots$ の式を作り、これを②へ代入する。(tを消去した式を作る)

1式より

$$v = v_0 + at \iff at = v - v_0 \iff t = \frac{v - v_0}{a} \quad \begin{array}{l} \text{2式に} \\ \text{代入} \end{array}$$

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 =$$

=

=

=

これより

$$v^2 - v_0^2 = 2ax$$

□ 落体の運動

※ 等加速度運動を解析することで世間の誤解が解けた。

落体の運動に対する常識：17世紀までは、「**重いものほど速く落ちる。**」だった。



アリストテレス
Aristotelēs
(BC384-322)

古代ギリシアの哲学者

同じ高さから「石」と「鳥の羽」を落とせば、明らかに石の方が速く地面に届く。アリストテレスは、著書の『自然学』や『天体論』の中で「物体が本来あるべき場所(大地)に帰ろうとする性質」によるものだと説明した。

当時は「真空(何もない空間)」という概念が否定されていたため、**空気抵抗を無視して考える**という発想がなかった。そのため、空気の抵抗をまともに受ける軽いものがゆっくり落ちる現象を、そのまま「重さによる速度の違い」と解釈した。

中世ヨーロッパにおいて約2,000年もの間、**疑いようのない真理として信じられ続けた。**



ガリレオ・ガリレイは、思考実験(重い玉と軽い玉を紐で結んだらどうなるか?)や、斜面を使った実験により、「**空気抵抗がなければ、すべての物体は等しい加速度で落下する**」ことを定式化した。



これより、物理学者の関心は、物体の運動を支配する「力」へと移っていく。

落体の運動：重力の影響を受ける等加速度運動

自由落下、鉛直投げ下ろし、鉛直投げ上げ(鉛直投射)運動など

※水平投射、斜方投射については、物理で学習する。

◎ 落体の運動を通して等加速度運動の式の運用方法を確認する!!

→ 重力によって生じる加速度を『**重力加速度**』という。 [記号 g [m/s²] で表現]

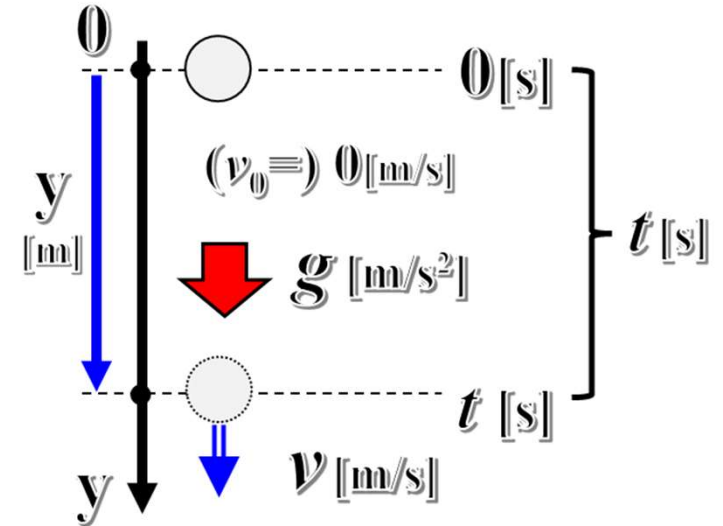
標準重力加速度 (g_n): 9.807m/s² 津市・松阪市付近: およそ 9.797 m/s²

1. 自由落下: 初速度 $v_0 = 0$ の落下運動

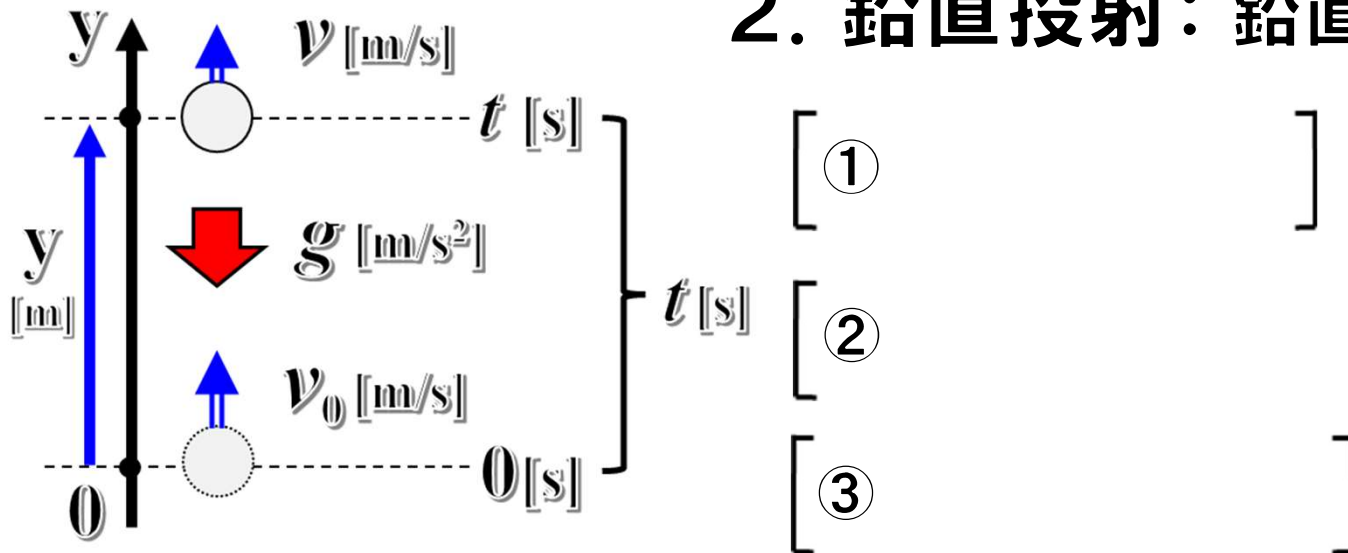
[①] [②] [③]

※等加速度運動の3つの式を適切に変形出来るように!
(公式として暗記してはいけない!)

👉 $v_0 = 0$ の落下運動が『鉛直投げ下ろし』運動



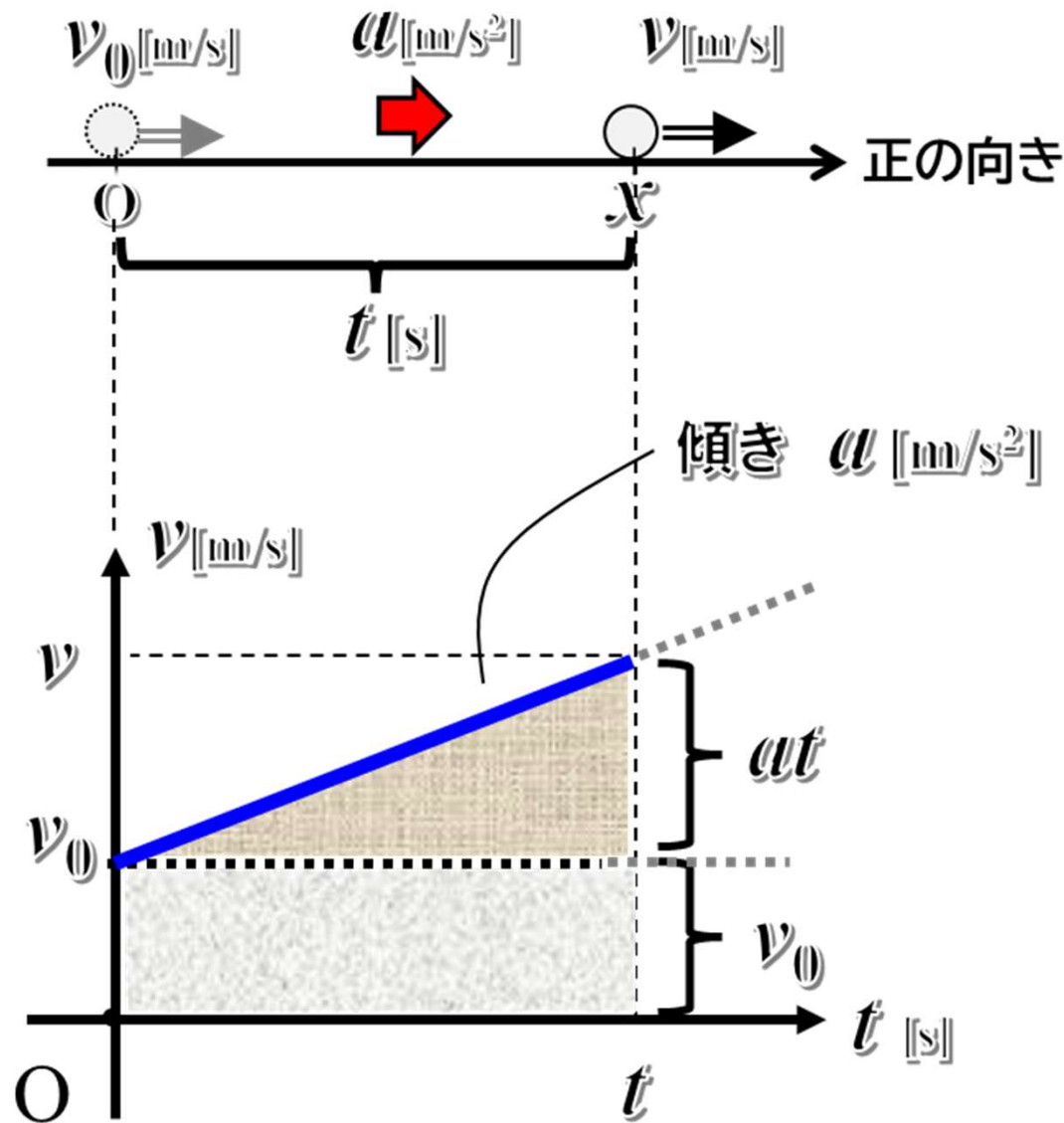
2. 鉛直投射: 鉛直方向への投げ上げ運動



👉 指定した座標軸に対して、物理量の正負(+-)を判断。
→ 数式を立てる時、正の向きと反対向きの物理量は、-(マイナス)をつけて表現!

□ **等加速度運動の式** ※ $v-t$ 図から等加速度運動する物体の運動を公式化

初速度 v_0 [m/s]、加速度 a [m/s²] で運動する物体の秒後の速度 v [m/s]、変位 x [m] の関係



t [s] 後の速度 v [m/s] は、

$$v = v_0 + at \quad \dots \textcircled{1}$$

速度と時間の関係

t [s] 後の変位 x [m] は、

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad \dots \textcircled{2}$$

変位と時間の関係

①、②式を使って t を消去すると、

$$v^2 - v_0^2 = 2ax \quad \dots \textcircled{3}$$

速度と変位(加速度)の関係

■ ③式の導出

👉 方針: ①式より $t = \dots$ の式を作り、これを②へ代入する。(tを消去した式を作る)

1式より

$$v = v_0 + at \iff at = v - v_0 \iff t = \frac{v - v_0}{a} \quad \begin{array}{l} \text{2式に} \\ \text{代入} \end{array}$$

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 = v_0 \left(\frac{v - v_0}{a} \right) + \frac{1}{2} a \left(\frac{v - v_0}{a} \right)^2$$

$$= \left(\frac{v - v_0}{a} \right) \left\{ v_0 + \frac{1}{2} \cancel{a} \left(\frac{v - v_0}{\cancel{a}} \right) \right\}$$

$$= \left(\frac{v - v_0}{a} \right) \left\{ v_0 + \frac{1}{2} v - \frac{1}{2} v_0 \right\}$$

$$= \left(\frac{v - v_0}{a} \right) \left\{ \frac{v + v_0}{2} \right\} = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

これより $v^2 - v_0^2 = 2ax$

□ 落体の運動

※ 等加速度運動を解析することで世間の誤解が解けた。

落体の運動に対する常識：17世紀までは、「**重いものほど速く落ちる。**」だった。



アリストテレス
Aristotelēs
(BC384-322)

古代ギリシアの哲学者

同じ高さから「石」と「鳥の羽」を落とせば、明らかに石の方が速く地面に届く。アリストテレスは、著書の『自然学』や『天体論』の中で「物体が本来あるべき場所(大地)に帰ろうとする性質」によるものだと説明した。

当時は「真空(何もない空間)」という概念が否定されていたため、**空気抵抗を無視して考える**という発想がなかった。そのため、空気の抵抗をまともに受ける軽いものがゆっくり落ちる現象を、そのまま「重さによる速度の違い」と解釈した。

中世ヨーロッパにおいて約2,000年もの間、**疑いようのない真理として信じられ続けた。**



ガリレオ・ガリレイは、思考実験(重い玉と軽い玉を紐で結んだらどうなるか?)や、斜面を使った実験により、「**空気抵抗がなければ、すべての物体は等しい加速度で落下する**」ことを定式化した。



これより、物理学者の関心は、物体の運動を支配する「力」へと移っていく。

落体の運動：重力の影響を受ける等加速度運動

自由落下、鉛直投げ下ろし、鉛直投げ上げ(鉛直投射)運動など

※水平投射、斜方投射については、物理で学習する。

◎ 落体の運動を通して等加速度運動の式の運用方法を確認する !!

→ 重力によって生じる加速度を『**重力加速度**』という。 [記号 g [m/s^2] で表現]

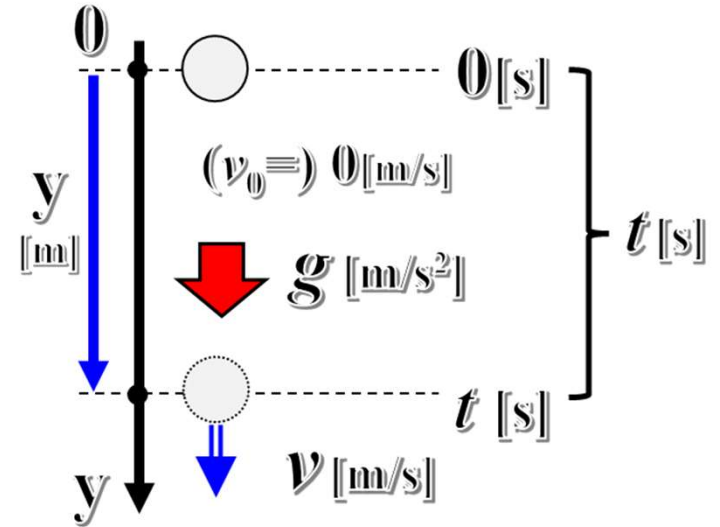
標準重力加速度 (g_n): $9.807m/s^2$ 津市・松阪市付近: およそ $9.797 m/s^2$

1. 自由落下: 初速度 $v_0 = 0$ の落下運動

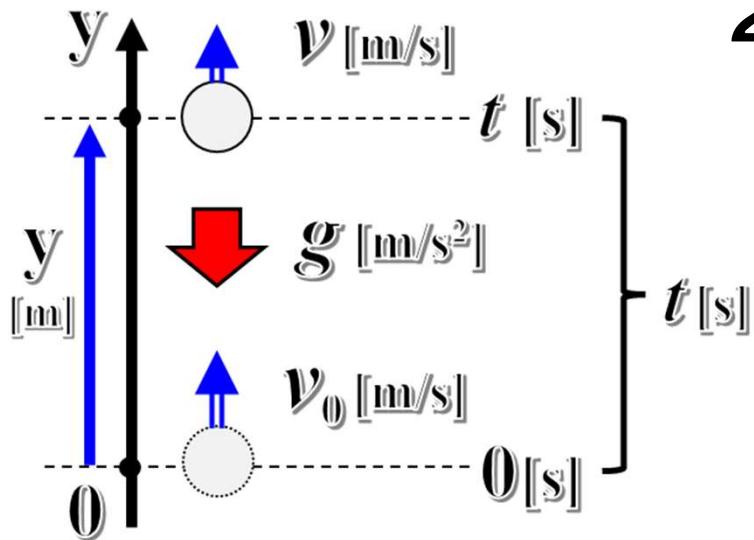
[① $v = gt$] [② $y = \frac{1}{2}gt^2$] [③ $v^2 = 2gy$]

※等加速度運動の3つの式を適切に変形出来るように!
(公式として暗記してはいけない!)

👉 $v_0 = 0$ の落下運動が『鉛直投げ下ろし』運動



2. 鉛直投射: 鉛直方向への投げ上げ運動



[① $v = v_0 - gt$]
 [② $y = v_0t - \frac{1}{2}gt^2$]
 [③ $v^2 - v_0^2 = -2gy$]

👉 指定した座標軸に対して、物理量の正負(+-)を判断。
→ 数式を立てる時、正の向きと反対向きの物理量は、-(マイナス)をつけて表現!