

・重力による運動

地上の物体

=> 強制的に地面へ引っ張られる（重力）

重力

正体は万有引力（ニュートンの発見）

特に地表（地球の表面）での万有引力を「重力」という

=> 質量の大きさを定義する

力の大きさは質量に比例

$$\text{重力} = m g$$

m ：質量

g ：重力加速度

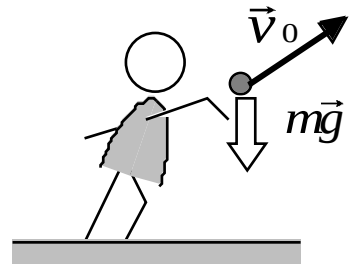
例）放物運動

ボールを遠くへ投げるときのボールの運動

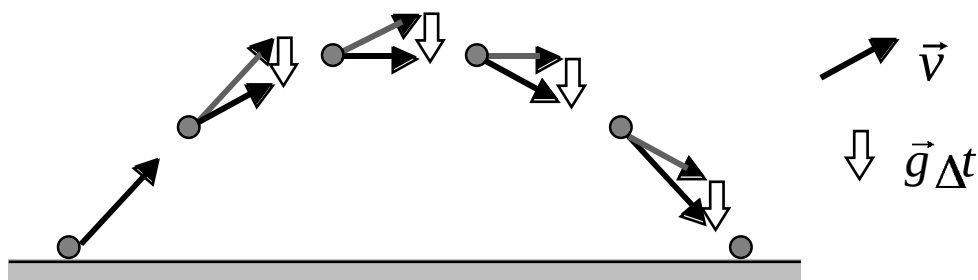
運動方程式

$$m\vec{a} = m\vec{g}$$

$$\vec{a} = \vec{g}$$



＊）運動は質量によらない軌跡



＊）速度ベクトルは鉛直方向の加速度ベクトルに従って変化

軌跡の曲線 => 放物線 ($y = a x + b x^2$)

滞空時間と飛距離

運動を鉛直方向と水平方向に分解

鉛直方向の運動

初速度

$$\begin{aligned} v_{0\perp} &= v_0 \cdot AB/OA \\ &= v_0 \cdot \sin \theta \end{aligned}$$

運動方程式

$$ma_{\perp} = mg$$

$$a_{\perp} = g$$

＊) 鉛直方向の速さ $v_{\perp}$

=> 毎秒 g ずつ減少しながら上昇

最高点に達するまでの時間

$$t_* = v_0 \cdot \sin \theta / g$$

＊) 最高点での鉛直方向の速さ = 0

=> 以降、毎秒 g ずつ増加しながら落下

上昇の時の運動が逆向きに起こる

＊) 滞空時間 = $2 t_*$

$$= 2 v_0 \cdot \sin \theta / g$$

水平方向の運動

初速度

$$\begin{aligned} v_{0//} &= v_0 \cdot OB/OA \\ &= v_0 \cdot \cos \theta \end{aligned}$$

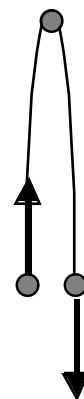
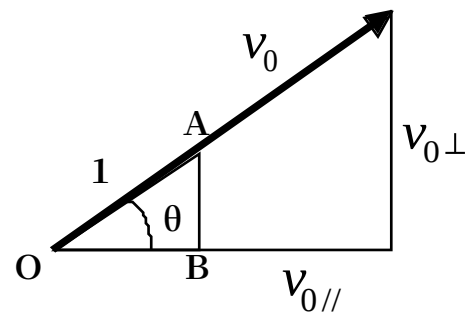
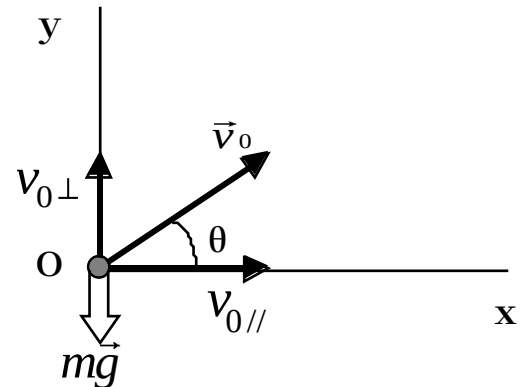
運動方程式

$$ma_{//} = 0$$

＊) 水平方向には等速運動

$$\text{飛距離} = v_{0//} \times 2 t_*$$

$$= v_0 \cdot \cos \theta \times 2 v_0 \cdot \sin \theta / g$$



$$= v_0^2 \cdot \sin(2\theta) / g$$

考察) 遠くへ飛ばすには、どのくらいの角度 θ で投げればよいか

解説) $\sin(2\theta)$ が最大になる $\Rightarrow \sin(90^\circ)$

$$2\theta = 90^\circ$$

$$\Rightarrow \theta = 45^\circ$$

例) 振り子の運動

振り子の運動も、ばねによるおもりの運動と同様に周期(往復)運動をする

復元力

重力を分解した一部(分力)

$$\text{復元力} = mg \cdot \sin\theta$$

振り子の振幅を大(振れ角大)

$$\Rightarrow \text{復元力大(振動運動)}$$

*) 振れ角を小さくする(例えば1度くらい)

復元力の変化の仕方 $\Rightarrow$ ばねと非常に近くなる

運動の仕方 $\Rightarrow$ 単振動に近くなる

*) 周期

おもりの質量によらない $\Rightarrow$ 重力による運動の特徴

$$ma = mg \cdot \sin\theta$$

$$a = g \cdot \sin\theta$$

振幅大 $\Rightarrow$ 復元力大 $\Rightarrow$ 周期は同じ

往復距離大

ひもが長 ($\Rightarrow$ 振れ角小 $\Rightarrow$ 復元力小) $\Rightarrow$ 周期が長

