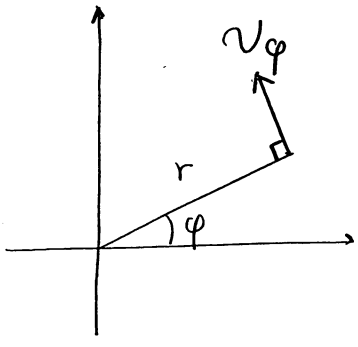
円筒座標の速度から (2.30)

$$v = \dot{x}e_x + \dot{y}e_y + \dot{z}e_z$$

$$= \vdots \qquad (2.32)$$

$$= \dot{r}e_r + r\dot{\varphi}e_\varphi + \dot{z}e_z$$

$\dot{r} \to v_r$, $r\dot{\varphi} \to v_\varphi$, $\dot{z} \to v_z$



加速度は口頭で説明

(2.34 ～)

$$a_r = \ddot{r} - \underbrace{r\dot{\varphi}^2}_{r\omega^2} \quad (\dot{\varphi} = \omega)$$

$$a_\varphi = 2\dot{r}\dot{\varphi} + r\ddot{\varphi}$$

$$= \frac{1}{r}\cdot\frac{d}{dt}\left(r^2\dot{\varphi}\right)$$

$$= \frac{1}{r}\cdot\frac{d}{dt}\underbrace{(rv_\varphi)}_{|r\times v|}$$

$m\,r\times v = L$ (角運動量)

$$\begin{cases} m a_r = f_r \\ m a_\varphi = f_\varphi \end{cases}$$

$f_\varphi = 0$ (中心力)

$$m \frac{1}{r} \cdot \frac{d}{dt}(r v_\varphi) = 0$$

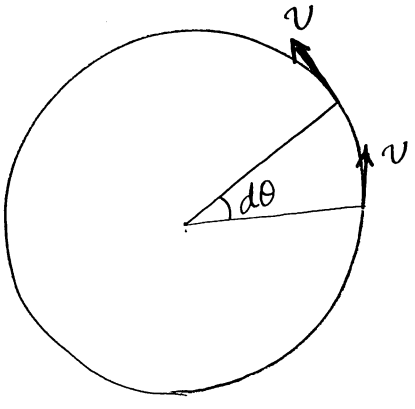
$\therefore$ $r v_\varphi =$ 一定 (角運動量保存)

$(m r v_\varphi =$ 一定$)$

極座標については口頭

ベクトル微分の変換

9章　中心力による運動



等速円運動

角速度 $\omega = \dot{\theta} \left(= \frac{d\theta}{dt} \right)$

回転速度 $v = r\omega = r\dot{\theta}$

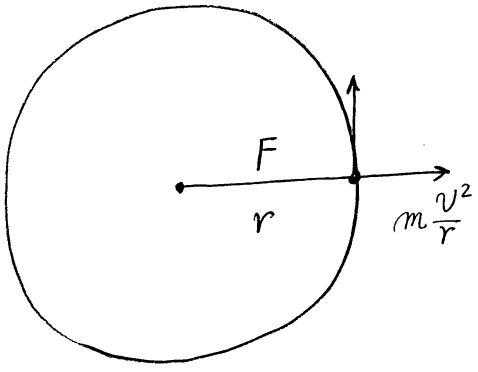
加速度 $a = v\dot{\theta} = r\omega^2$

$= \frac{v^2}{r}$ (向心加速度)

向心力Fによって $mr\omega^2 = F$

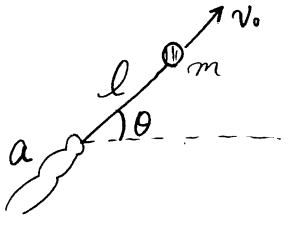
or $m\frac{v^2}{r} = F$

ωで回転する系：



$$0 = \underbrace{m\frac{v^2}{r}}_{\text{遠心力(慣性力)}} - F$$

ハンマー投げ を考えてみる？



斜方投射

$$\begin{cases} v_x = v_0\cos\theta \\ v_y = v_0\sin\theta \end{cases}$$

$$x = v_0\cos\theta\cdot t$$

$$y = v_0\sin\theta\cdot t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$y=0 \longrightarrow t = \frac{2v_0\sin\theta}{g}$$

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

$$= \frac{v_0^2}{g}\sin 2\theta \leq \frac{v_0^2}{g}\left(\theta = \frac{\pi}{4}\right)$$

遠心力はどうなる。

$$\begin{cases} m\dfrac{v^2}{r} = m\dfrac{v_0^2}{l+a} \\ v_0^2 = gx \end{cases}$$

$$\therefore m\frac{v^2}{r} = \frac{x}{l+a}mg$$

$a = 0.75m$?

$l = 1.2m$, $m = 7.26kg$, $x = 81.24m$ (室伏)

$$m\frac{v^2}{r} = \frac{81.24}{1.95}\times 7.26 = 302.46\ [kgw]$$