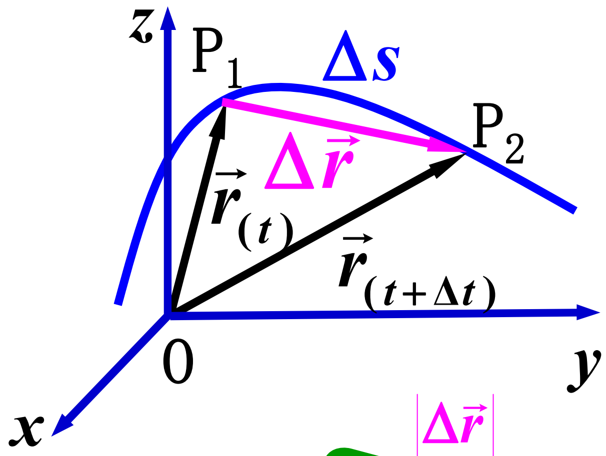
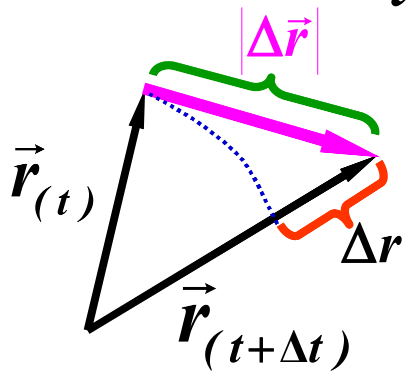
# 质 点 运 动 学

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{\mathrm{d}\vec{r}}{\mathrm{d}t}$$

$$\left|\Delta \vec{r}\right| \neq \Delta r \neq \Delta s$$




$$v = \left|\vec{v}\right| = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\left|\Delta \vec{r}\right|}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t}$$




$$\vec{v} = \frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}\vec{i} + \frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t}\vec{j} + \frac{\mathrm{d}z}{\mathrm{d}t}\vec{k}$$

$$\vec{a} = \frac{\mathrm{d}\vec{v}}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}^2\vec{r}}{\mathrm{d}t^2}$$

$$\vec{a} = a_x\vec{i} + a_y\vec{j} + a_z\vec{k}$$

$$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n \qquad a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$$

$$a_t = \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = R\frac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t} = R\beta \qquad v = \omega R$$ 线速度

$$a_n = \frac{v^2}{R} = R\omega^2$$

$a_t =$ 常数 $\qquad v = v_0 + a_t t \qquad S = v_0 t + \frac{1}{2}a_t t^2$

# 动量定理及动量守恒

牛顿运动定律 $\vec{F}=\dfrac{\mathrm{d}\,\vec{p}}{\mathrm{d}t}$ $\vec{F}=m\vec{a}$ （ $m$一定）

质点的动量定理 $\int_{t_1}^{t_2}\vec{F}\mathrm{d}t=m\vec{v}_2-m\vec{v}_1$

$$\overline{\vec{F}}=\frac{\int_{t_1}^{t_2}\vec{F}\mathrm{d}t}{\Delta t}=\frac{m\vec{v}_2-m\vec{v}_1}{\Delta t}$$

恒力 $\vec{F}\Delta t=m\vec{v}_2-m\vec{v}_1$

外力

系统

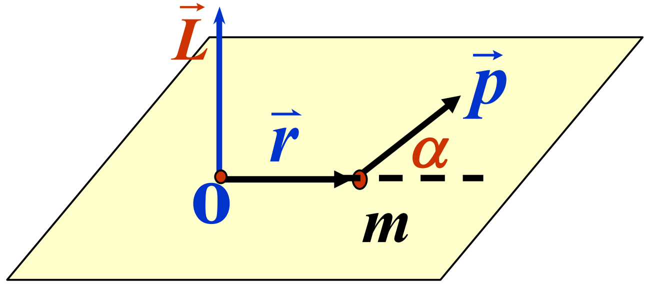
质点系的动量定理 $\vec{I}=\int_{t_1}^{t_2}\vec{F}\mathrm{d}t=\vec{p}_2-\vec{p}_1$

动量守恒： 当 $\vec{F}=0$ 时 $\vec{p}=$常矢量

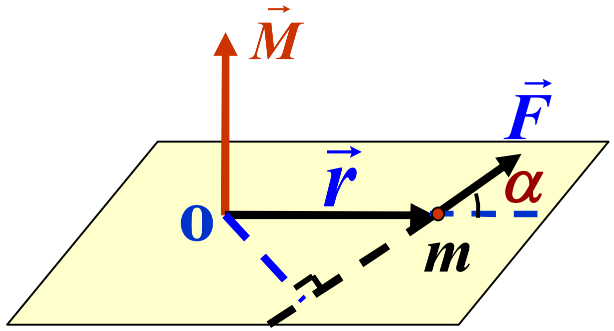
某一方向： 当 $F_x=0$ 时 $\sum_i mv_{ix}=$常量

# 角动量定理及角动量守恒

质点角动量 $\vec{L} = \vec{r} \times m\vec{v}$




力矩 $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$




质点角动量定理 $\vec{M} = \dfrac{\mathrm{d}\vec{L}}{\mathrm{d}t}$

质点系角动量定理 $\vec{M} = \sum_i \vec{r}_i \times \vec{F}_i = \dfrac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}(\sum_i \vec{L}_i) = \dfrac{\mathrm{d}\vec{L}}{\mathrm{d}t}$

角动量守恒： $\vec{M} = 0$ $\vec{L}_2 = \vec{L}_1$

对某一轴 $M_z = 0$ $L_{z1} = L_{z2}$

注意区别：
动量守恒与
角动量守恒

# 功 和 能

$$W_{AB}=\int_{A}^{B}\vec{F}\cdot d\vec{r}$$

保守力的功

重力的功 $W_{AB}=mgh_A-mgh_B$

$W_{保}=-\Delta E_p$

弹性力的功 $W_{AB}=\frac{1}{2}kx_A^{\ 2}-\frac{1}{2}kx_B^{\ 2}$

万有引力的功 $W_{AB}=(-\frac{GmM}{r_A})-(-\frac{GmM}{r_B})$

质点动能定理 $W=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2$

质点系动能定理 $W_{外}+W_{内}=E_{kB}-E_{kA}$

功能原理 $W_{外}+W_{非保内}=E_B-E_A$

机械能守恒 $W_{外}+W_{内非}=0$ $E_B=E_A$

# 第2章　刚体的定轴转动

$$a_n = r\omega^2$$

$$a_t = \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = r\beta$$

$$\omega = \frac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}t} \qquad \beta = \frac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t}$$

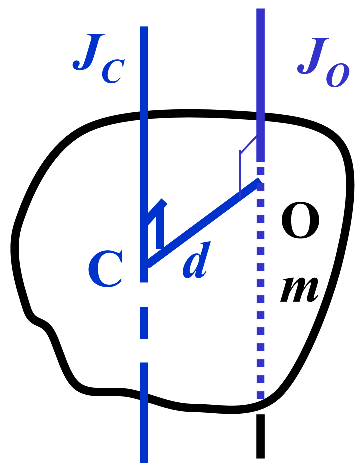
$$\left.\begin{aligned} &\omega = \omega_0 + \beta t \\ &\Delta\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\beta t^2 \\ &\omega^2 - \omega_0^2 = 2\beta\Delta\theta \end{aligned}\right\} \beta = 恒量$$

---

刚体的定轴转动定律　　$M = J\beta$

转动惯量　　$J = \int r^2 \mathrm{d}m \qquad J = \sum_i J_i$

平行轴定理　　$J_O = J_C + md^2$



## 定轴转动刚体的角动量定理

$$\int_{t_1}^{t_2} M_z \mathrm{d}t = L_2 - L_1 \qquad M_z \Delta t = L_2 - L_1 \quad （M_z 恒定）$$

合外力矩对定转动刚体的冲量矩等于该段时间内刚体对同一轴角动量的增量。

## 角动量守恒定律

$$M_z = 0 \qquad L_{z1} = L_{z2}$$

上述结论对于包含有**刚体、质点、物体**系统也适用，这里$L$应是系统中所有物体的角动量的和

## 功能原理

$$W_{外} + W_{非保} = (E_{k2} + E_{p2}) - (E_{k1} + E_{p1})$$

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}J\omega^2 + \cdots\cdots \qquad 刚体\ E_p = mgh_c$$