

# 第一章质点运动学

华中科技大学大学物理 A

2025.2.21

## 1 notes

参考系：参照物 + 坐标系 + 时钟

可作质点的条件：1. 不变形、不转动 2. 本身线度  $\ll$  活动范围

否则：微元法 1. 质点系 2. 连续体切为质量元

位矢  $\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$

运动方程  $\vec{r}(t)$ ，消去  $t$  得轨迹方程

位移大小记为  $|\Delta\vec{r}|$ ，而  $\Delta r$  表示的是位矢长度的增量

$$\Delta s \geq |\Delta\vec{r}| \geq \Delta r^1$$

且有当  $\Delta t \rightarrow 0$  时， $ds = |d\vec{r}|$

自然坐标系： $\hat{e}_r \hat{e}_n$

$$\vec{v} = v\hat{e}_r \quad \vec{a} = \frac{d}{dt}(v\hat{e}_r) = \frac{dv}{dt}\hat{e}_r + v\frac{d\hat{e}_r}{dt}$$

$$\vec{a}_r = \frac{dv}{dt}\hat{e}_r \quad \vec{a}_n = \frac{v^2}{\rho}\hat{e}_n$$

例： $\vec{r} = t^2\vec{i} + (2t-1)\vec{j}$  求  $|\vec{a}_n|$ 。

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad |\vec{a}| = \sqrt{|\vec{a}|^2 - |\vec{a}_r|^2}$$

不一定直接求曲率半径  $\rho$

---

<sup>1</sup>做不回头的一维直线运动时取等

求  $\vec{a}(\vec{v})$   $\vec{a}(\vec{r})$ : 分离变量, 积分

例: 已知  $a = kx$ , 求  $v(x)$

$$kx = a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx} \frac{dx}{dt} = \frac{dv}{dx} v$$
$$\Rightarrow \int kx \, dx = \int v \, dv \Rightarrow v = \sqrt{kx^2 + C}$$

相对运动<sup>2</sup>

$$v_{\text{绝对}}^{\vec{}} = v_{\text{相对}}^{\vec{}} + v_{\text{牵连}}^{\vec{}}$$

$$a_{\text{绝对}}^{\vec{}} = a_{\text{相对}}^{\vec{}} + a_{\text{牵连}}^{\vec{}}$$

## 2 Exercises

---

<sup>2</sup>隐含前提条件: 绝对时空观