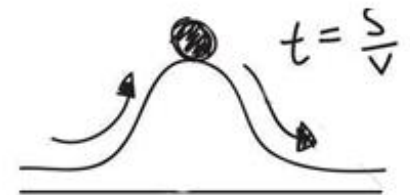
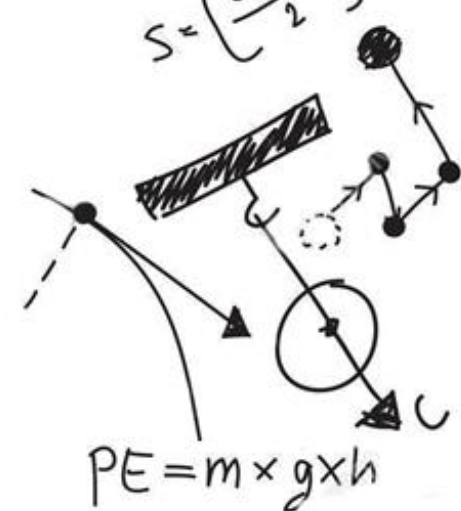
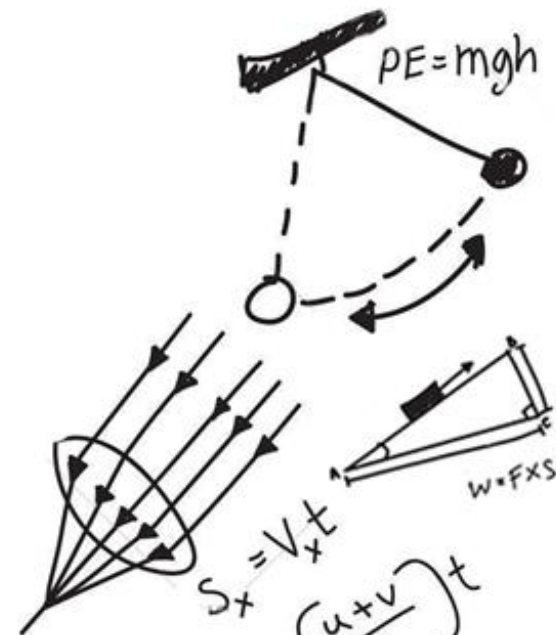


# 位置矢量 运动方程

## 位移



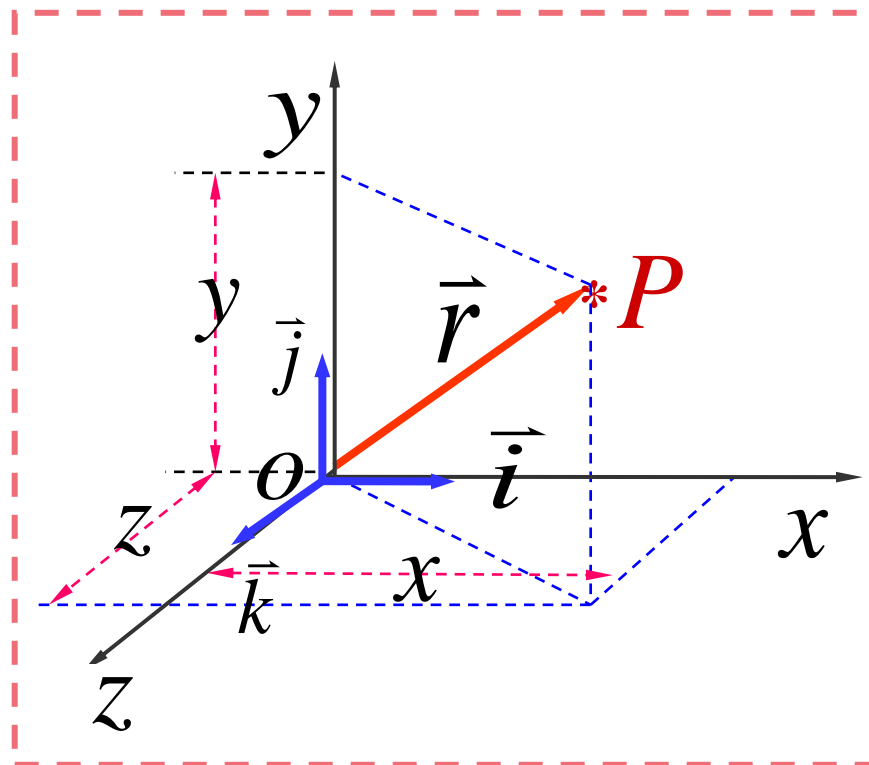


# 一、位置矢量

(1) 确定质点P某一时刻在坐标系里的位置的物理量称位置矢量, 简称**位矢**  $\vec{r}$ .

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

式中  $\vec{i}$ 、 $\vec{j}$ 、 $\vec{k}$  分别为  $x$ 、 $y$ 、 $z$  方向的单位矢量.



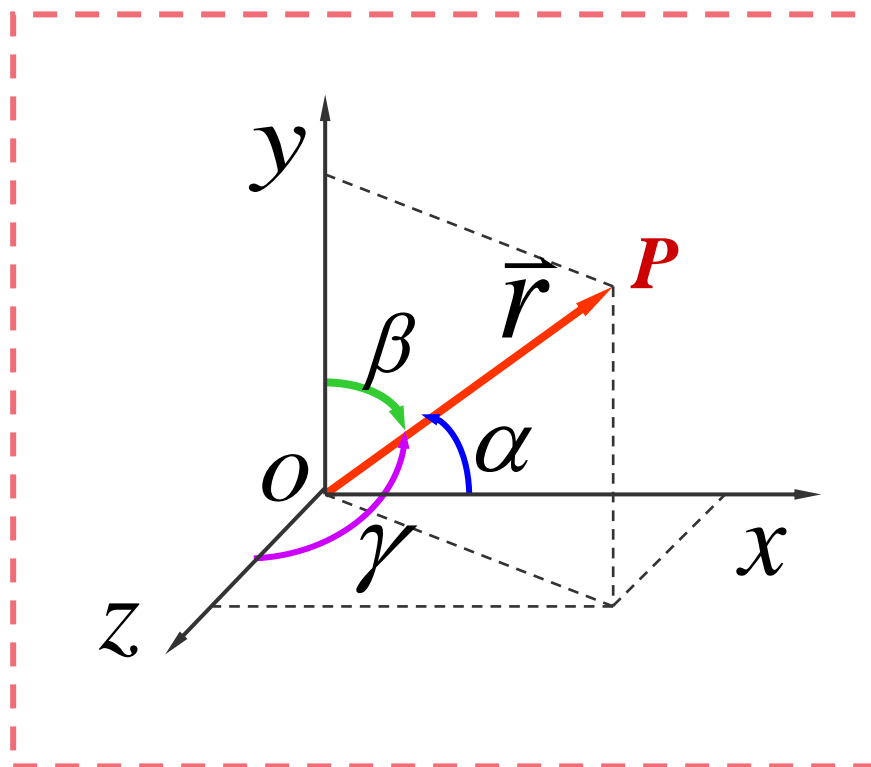
(2) 位矢  $\vec{r}$  的值为  $r = |\vec{r}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$



# 一、位置矢量

## (3) 位矢 $\vec{r}$ 的方向余弦

$$\left\{ \begin{array}{l} \cos \alpha = x/r \\ \cos \beta = y/r \\ \cos \gamma = z/r \end{array} \right.$$





## 二、运动方程

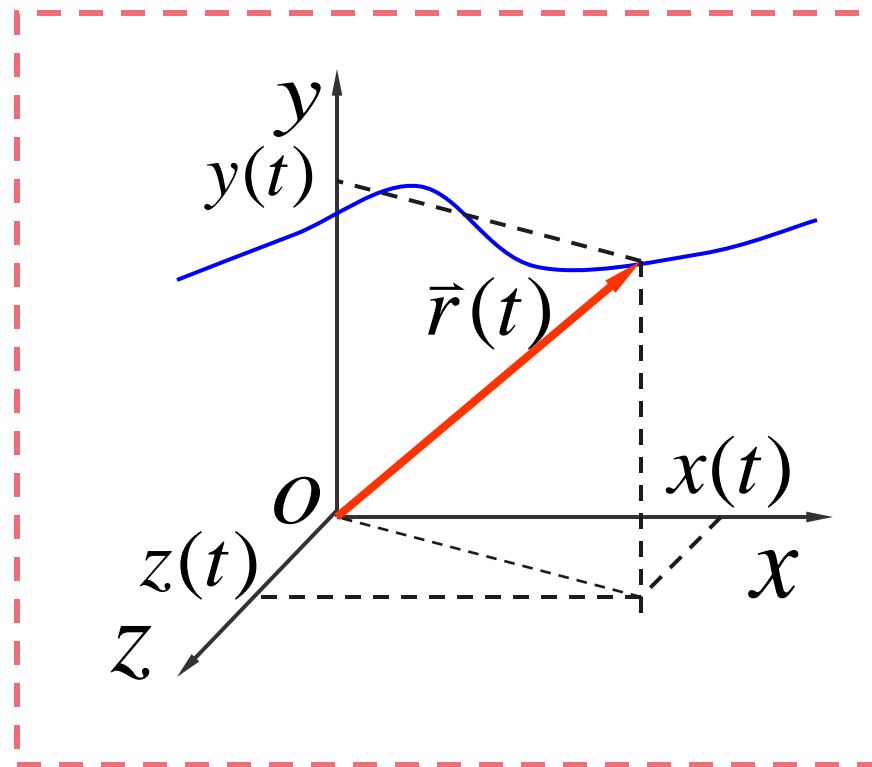
$$\vec{r}(t) = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j} + z(t)\vec{k}$$

分量式

$$\begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \\ z = z(t) \end{cases}$$

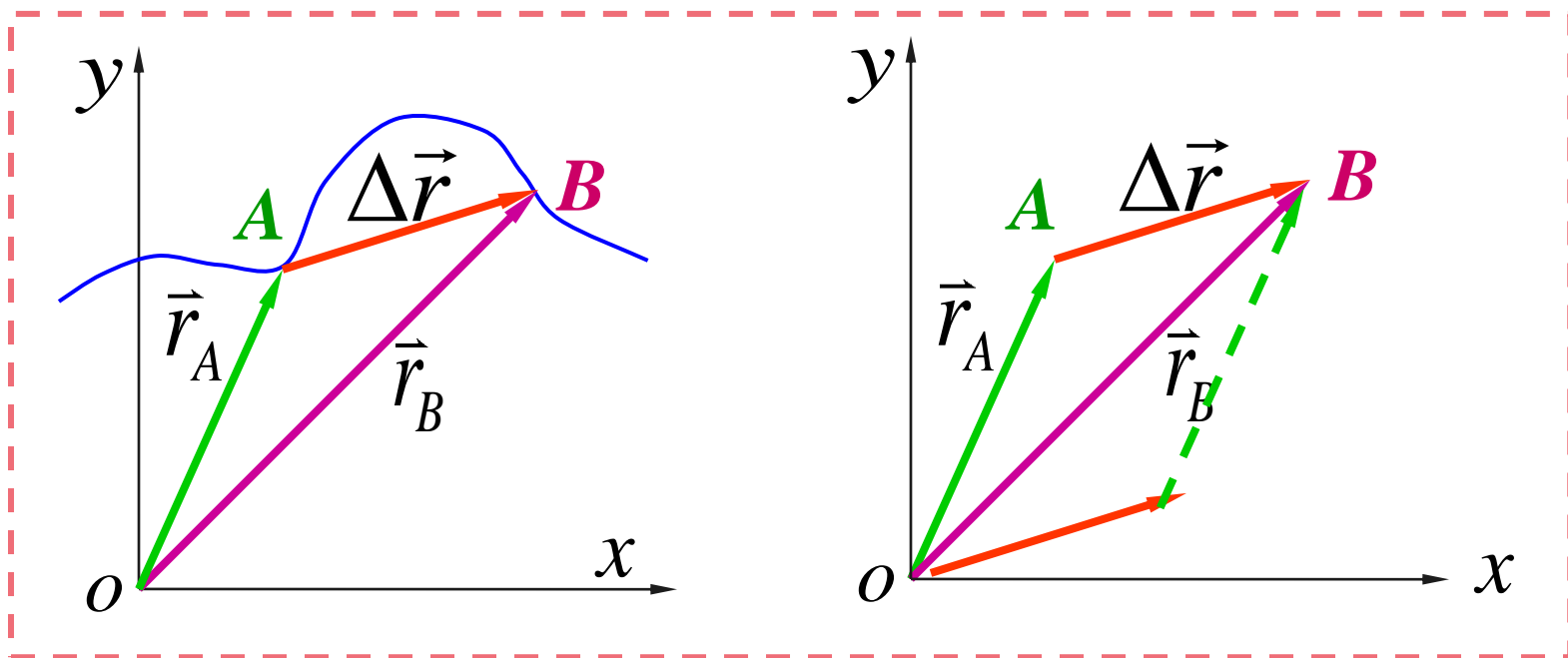
从中消去参数  $t$  得轨迹方程

$$f(x, y, z) = 0$$





### 三、位移



(1) 经过时间间隔  $\Delta t$  后, 质点位置矢量发生变化, 由始点  $A$  指向终点  $B$  的有向线段  $AB$  称为点  $A$  到  $B$  的位移矢量  $\Delta \vec{r}$ . **位移矢量** 也简称**位移**.

$$\because \vec{r}_B = \vec{r}_A + \Delta \vec{r} \quad \therefore \Delta \vec{r} = \vec{r}_B - \vec{r}_A$$



### 三、位移

$$\text{又 } \vec{r}_A = x_A \vec{i} + y_A \vec{j} \quad \vec{r}_B = x_B \vec{i} + y_B \vec{j}$$

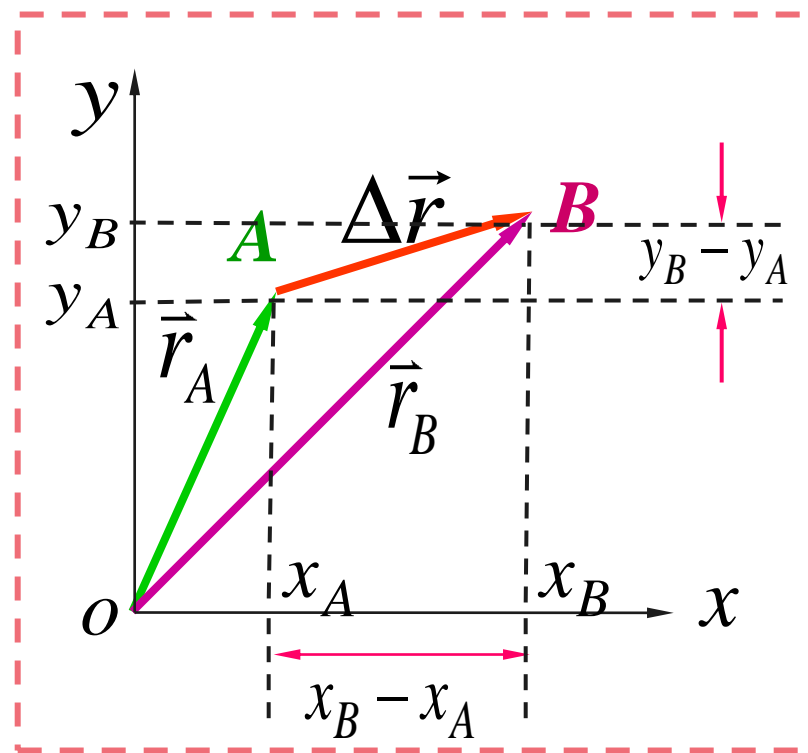
所以位移  $\Delta \vec{r} = \vec{r}_B - \vec{r}_A$

$$\Delta \vec{r} = (x_B - x_A) \vec{i} + (y_B - y_A) \vec{j}$$

若质点在**三维**空间中运动，

$$\Delta \vec{r} = (x_B - x_A) \vec{i} + (y_B - y_A) \vec{j} + (z_B - z_A) \vec{k}$$

位移的大小为  $|\Delta \vec{r}| = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2}$





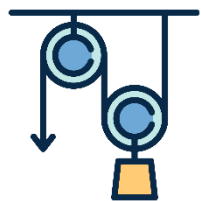
## 三、位移

### 位移的物理意义

- ① 确切反映物体在空间位置的变化, 与路径无关, 只决定于质点的始末位置.
- ② 反映了运动的矢量性和叠加性.

$$\Delta \vec{r} = \Delta x \vec{i} + \Delta y \vec{j} + \Delta z \vec{k} \quad |\Delta \vec{r}| = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2}$$

(2) **路程** ( $\Delta s$ ): 质点实际运动轨迹的长度.



## 讨论

### (3) 位移与路程的区别

①  $P_1P_2$  两点间的路程  $\Delta s$  是不唯一的, 可以是  $\Delta s$  或  $\Delta s'$  而位移  $\Delta \vec{r}$  是唯一的.

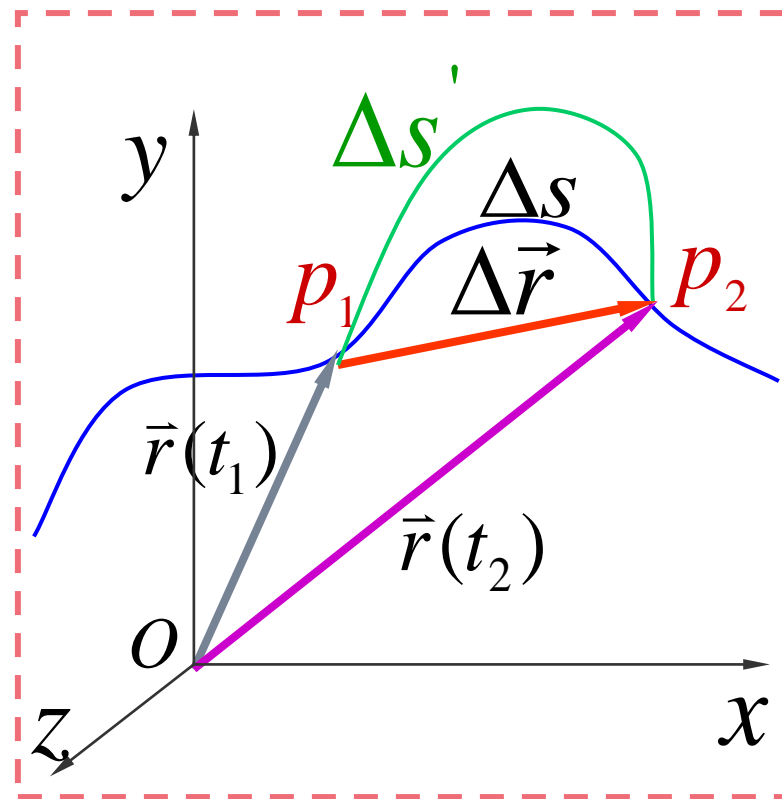
② 一般情况, 位移大小不等于路程.

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

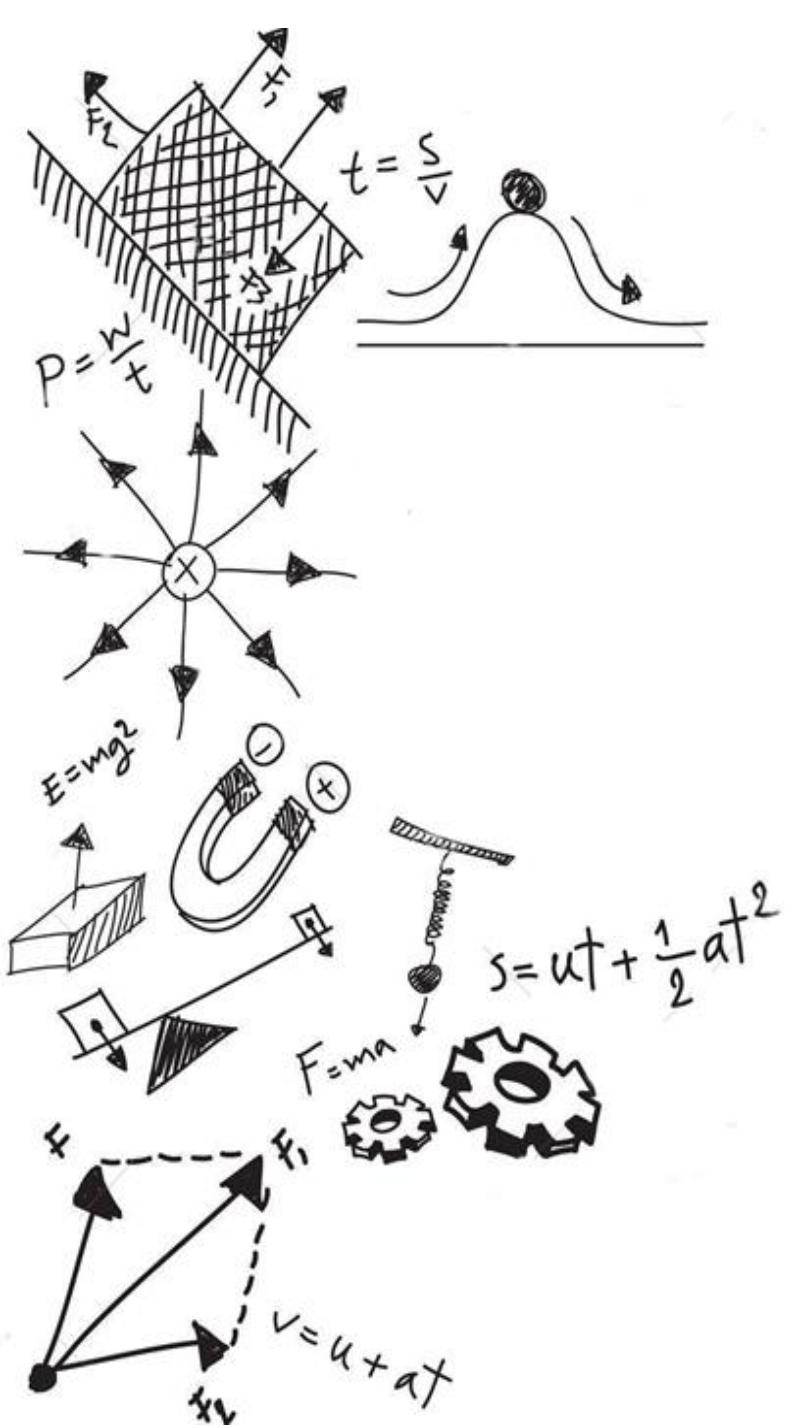
③ 什么情况  $|\Delta \vec{r}| = \Delta s$  ?

不改变方向的直线运动; 当  $\Delta t \rightarrow 0$  时  $|\Delta \vec{r}| = \Delta s$  .

④ 位移是矢量, 路程是标量.







# Thanks!

