

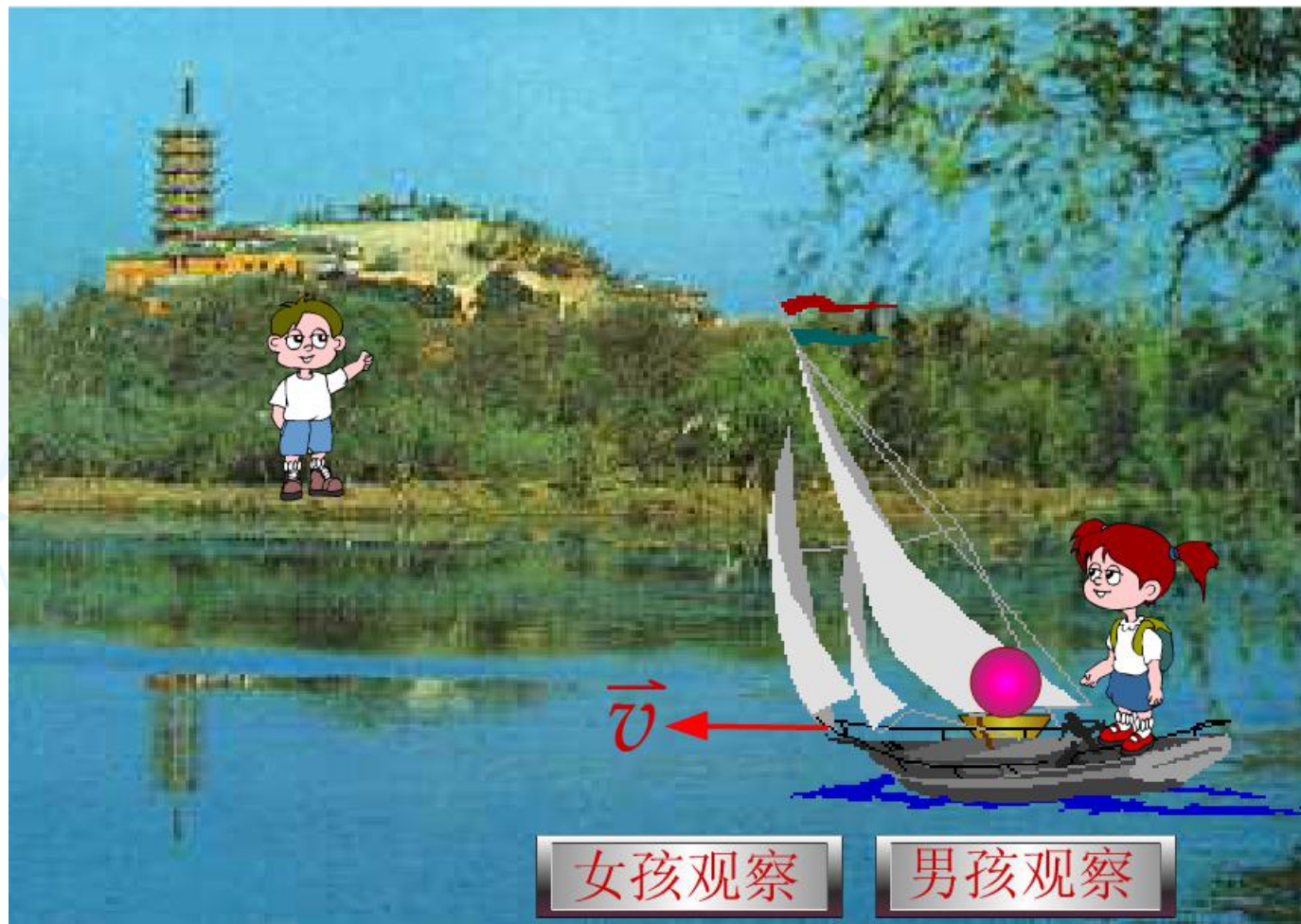
一 时间与空间

小车以较低的速度 \vec{v} 沿水平轨道先后通过点 A 和点 B 。地面上人测得车通过 A 、 B 两点间的距离和时间与车上的人测量结果相同。



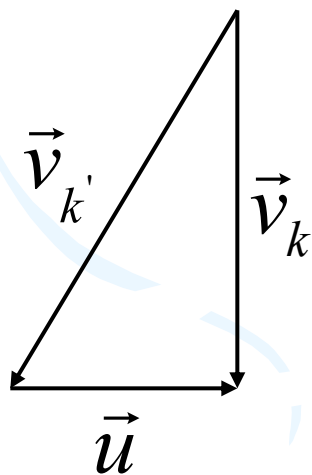
在两个相对作直线运动的参考系中，时间的测量是绝对的，空间的测量也是绝对的，与参考系无关，时间和长度的绝对性是经典力学或牛顿力学的基础。

二 相对运动



物体运动的轨迹依赖于观察者所处的参考系

- **例** 无风的雨天，车内的乘客在车静止时看到雨滴是竖直下落的，在车运动时看到雨滴是斜的。若雨滴速度为 \vec{v}_k ，车运动速度为 \vec{u} ，车运动时乘客看到雨滴的速度为 \vec{v}'_k ，三者有如下的关系：



$$\vec{v}_k = \vec{v}'_k + \vec{u}$$

伽利略速度变换

质点在相对作匀速直线运动的两个坐标系中的位移

S 系 ($Oxyz$)
 S' 系 ($O'x'y'z'$)

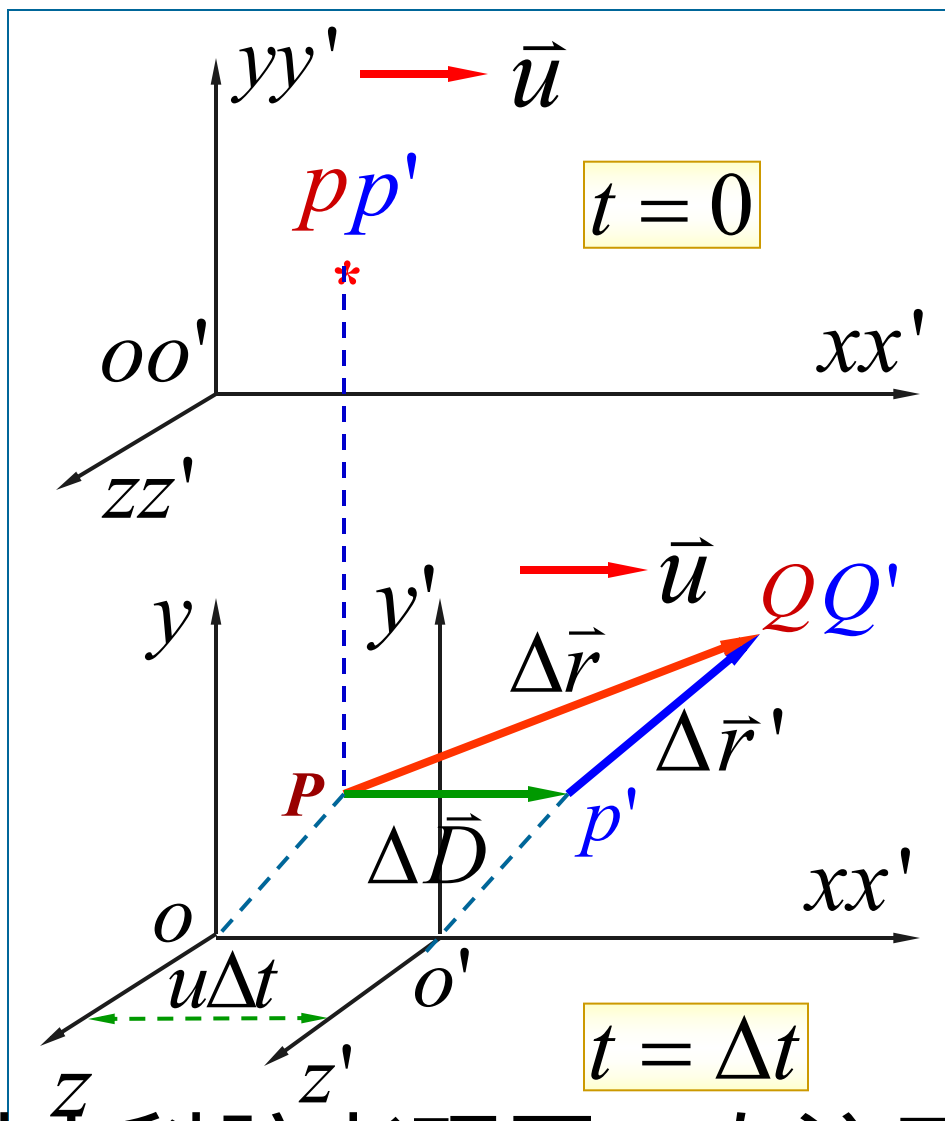
位移关系

$$\Delta \vec{r} = \Delta \vec{r}' + \Delta \vec{D}$$

速度变换

$$\frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{r}'}{\Delta t} + \vec{u}$$

$$\vec{v} = \vec{v}' + \vec{u}$$



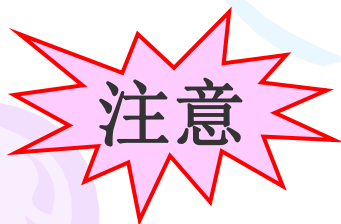
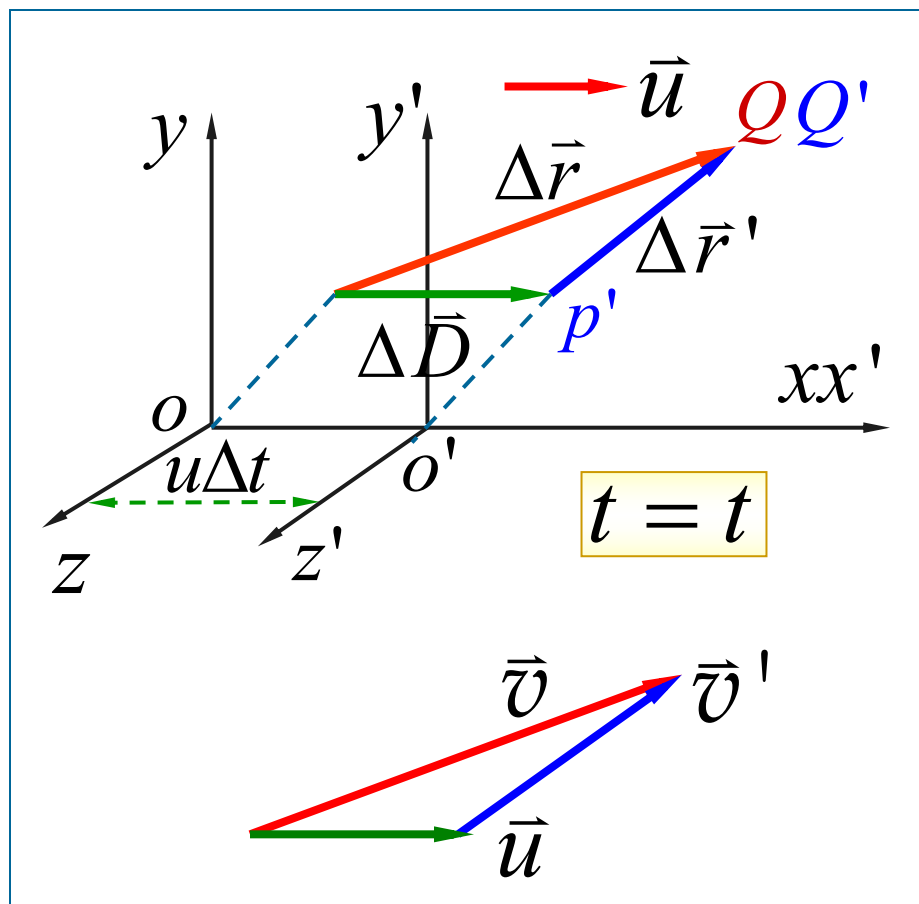
➤ 伽利略速度变换

$$\vec{v} = \vec{v}' + \vec{u}$$

绝对速度 $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$

相对速度 $\vec{v}' = \frac{d\vec{r}'}{dt}$

牵连速度 \vec{u}

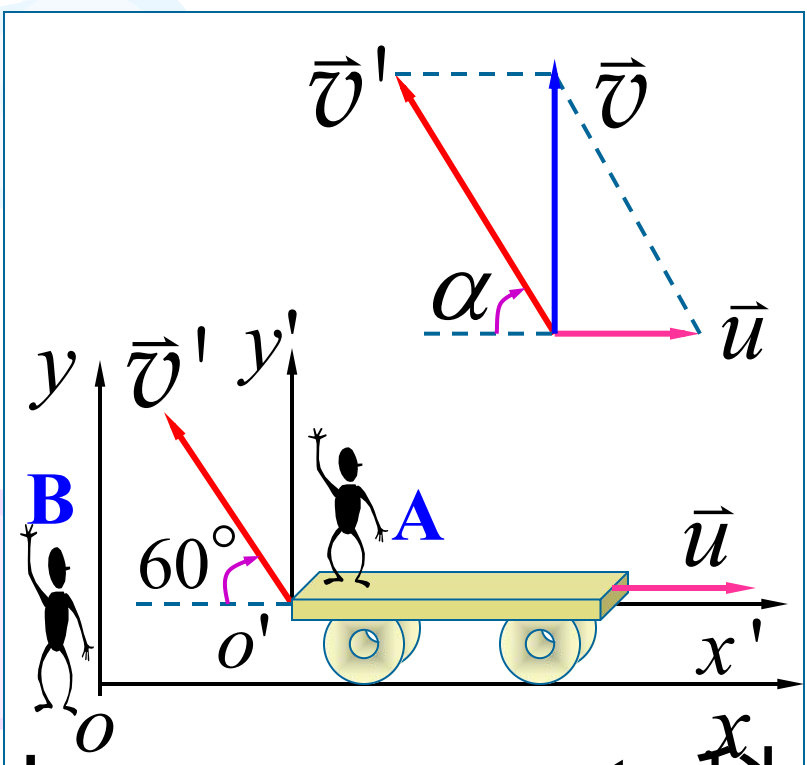


注意 当 \vec{u} 接近光速时, 伽利略速度变换不成立!

加速度关系 $\frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d\vec{v}'}{dt} + \frac{d\vec{u}}{dt}$ 若 $\frac{d\vec{u}}{dt} = 0$ 则 $\vec{a} = \vec{a}'$

例 如图示, 一实验者 A 在以 10 m/s 的速率沿水平轨道前进的平板车上控制一台射弹器, 此射弹器以与车前进方向呈 60° 度角斜向上射出一弹丸. 此时站在地面上的另一实验者 B 看到弹丸铅直向上运动, 求弹丸上升的高度.

解 地面参考系为 S 系
平板车参考系为 S' 系



$$\tan \alpha = \frac{v'_y}{v'_x}$$

速度变换

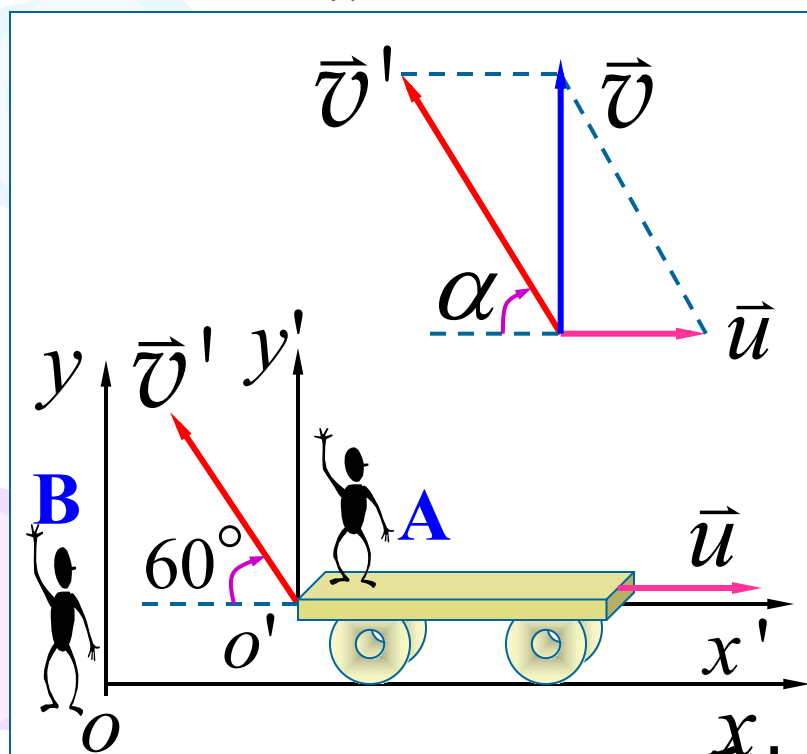
$$v_x = u + v'_x$$

$$v_y = v'_y$$

解 地面参考系为 S 系, 平板车参考系为 S' 系

$$\tan \alpha = \frac{v'_y}{v'_x} \quad v_x = u + v'_x \quad v_y = v'_y$$

$$\because v_x = 0 \quad \therefore v'_x = -u = -10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$



$$|v_y| = |v'_y| = |v'_x \tan \alpha|$$

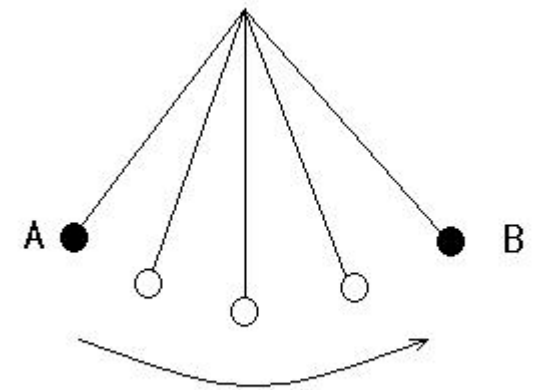
$$|v_y| = 17.3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

弹丸上升高度

$$y = \frac{v_y^2}{2g} = 15.3 \text{ m}$$

本章结束

- **1.**在测量降雨量时，有风和无风，量筒中的积水量相同吗？
- **2.**单摆由静止从**A**摆到**B**，试分析它在中间各阶段加速度的方向。



- **3.**烟花爆竹在高空爆炸，向四面八方飞出的碎片都具有相同的速率，经过一定时间后，这些碎片将联成怎样的曲面？

- 书思考题**1-7**
- 书习题**1-5**
- 习题**1-7**
- 习题**1-15**
- 习题**1-20**