

一 伽利略变换式 经典力学的相对性原理

相对于不同的参考系，经典力学定律的形式是完全一样的吗？

牛顿力学的回答：

对于任何惯性参照系，牛顿力学的规律都具有相同的形式。这就是经典力学的相对性原理。

伽利略变换

当 $t = t' = 0$ 时

O 与 O' 重合

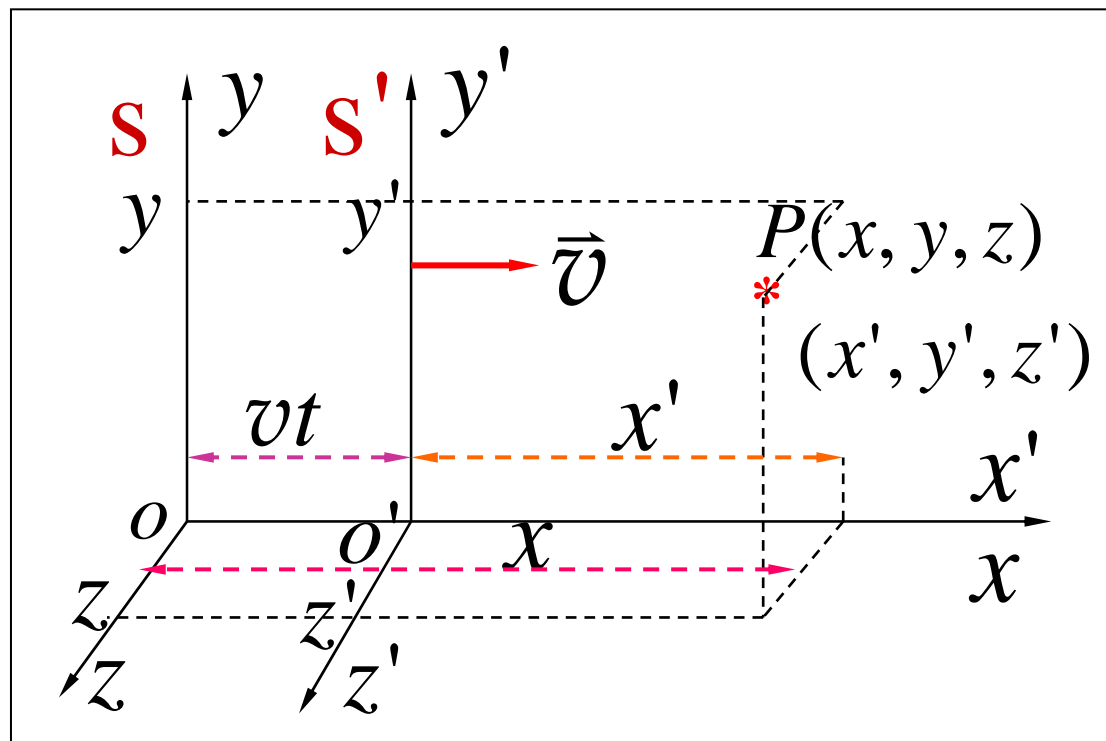
位置坐标变换公式

$$x' = x - vt$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t' = t$$



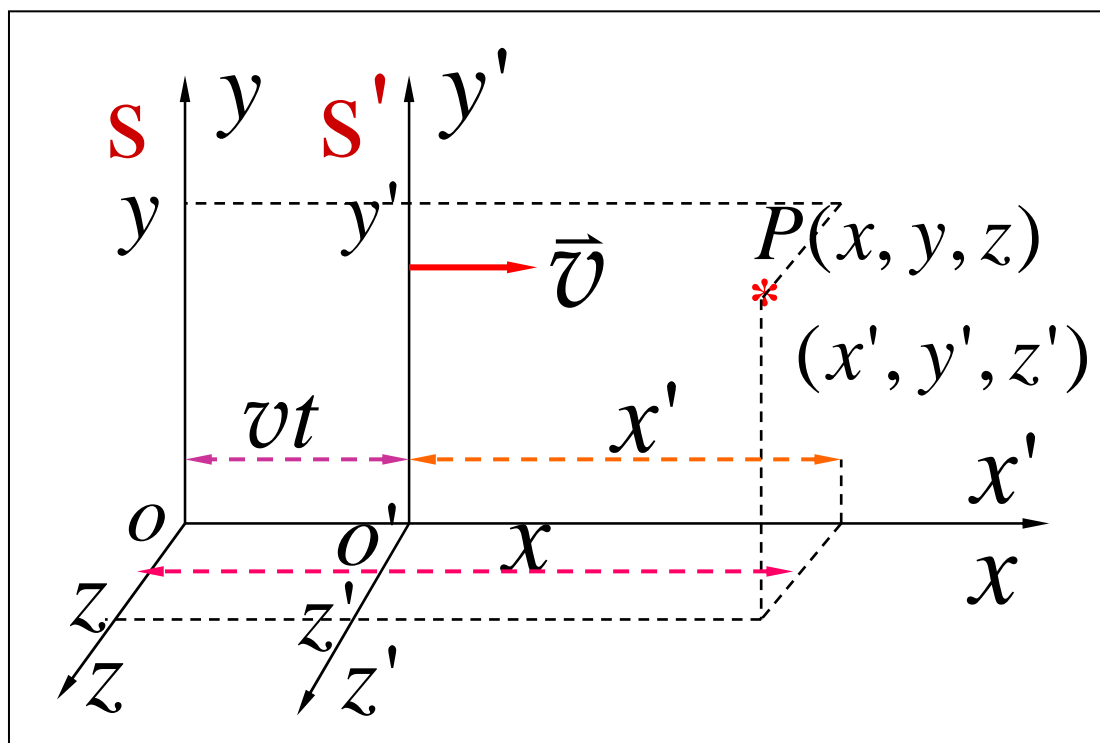
经典力学认为：**1)** 空间的量度是绝对的，与参考系无关；**2)** 时间的量度也是绝对的，与参考系无关。

伽利略速度变换公式

$$\begin{cases} u'_x = u_x - v \\ u'_y = u_y \\ u'_z = u_z \end{cases}$$

加速度变换公式

$$\begin{cases} a'_x = a_x \\ a'_y = a_y \\ a'_z = a_z \end{cases}$$



$$\vec{a} = \vec{a}'$$

$$\vec{F} = m\vec{a} \iff \vec{F} = m\vec{a}'$$

在两相互作用匀速直线运动的惯性系中，牛顿运动定律具有相同的形式。



注意

牛顿力学的相对性原理，在宏观、低速的范围内，是与实验结果相一致的。

二 经典力学的绝对时空观

相对于不同的参考系，长度和时间的测量结果是一样的吗？

◆ 绝对时空概念：时间和空间的量度和参考系无关，长度和时间的测量是绝对的。

牛顿的绝对时空观



牛顿力学的相对性原理

实践已证明，绝对时空观是不正确的。

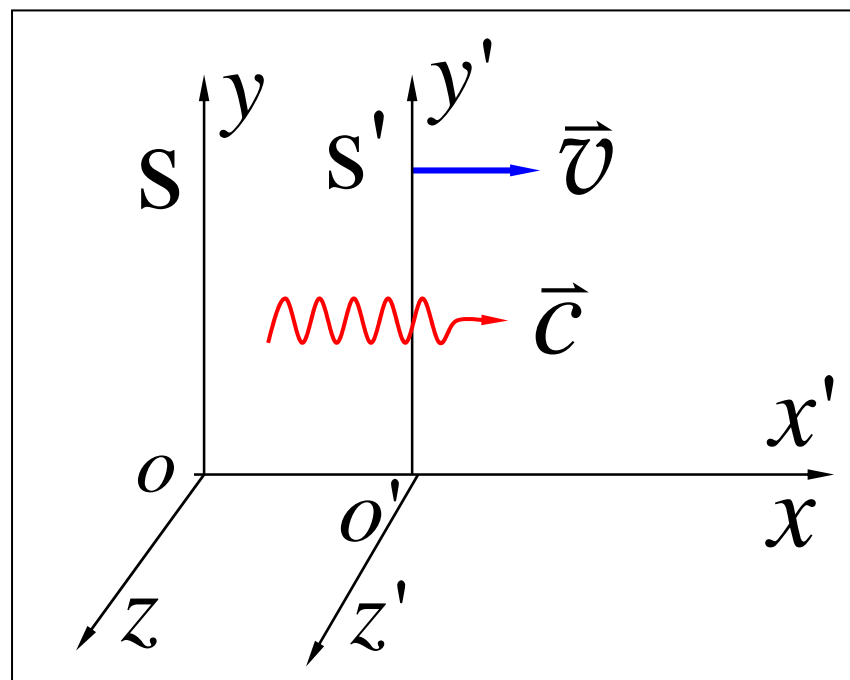


对于不同的惯性系，电磁现象基本规律的形式是一样的吗？

真空中的光速 $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = 2.998 \times 10^8 \text{ m/s}$

对于两个不同的惯性参考系，光速满足伽利略变换吗？

$$\vec{c}' = \vec{c} \pm \vec{v}?$$

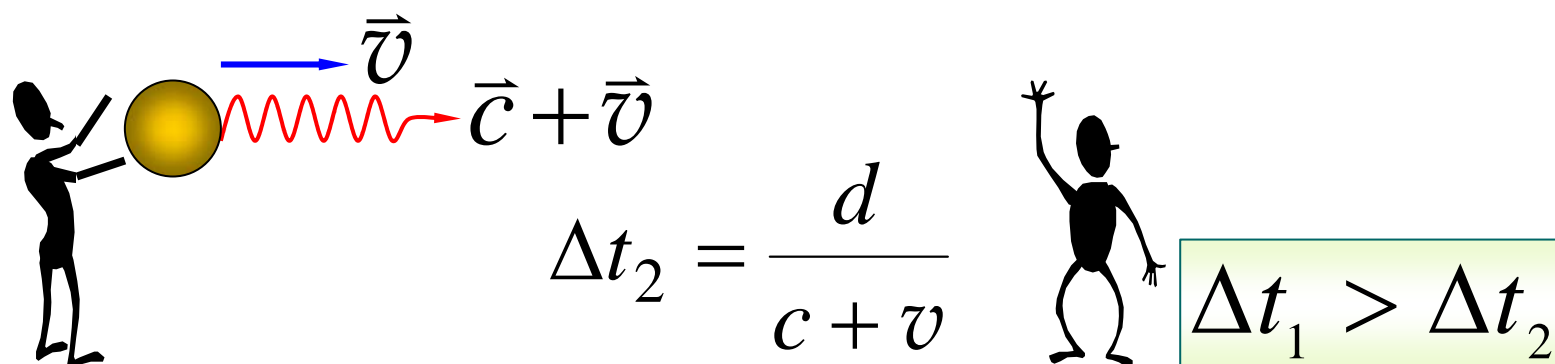


试计算球被投出前后的瞬间，球所发出的光波达到观察者所需要的时间。(根据伽利略变换)

球
投
出
前



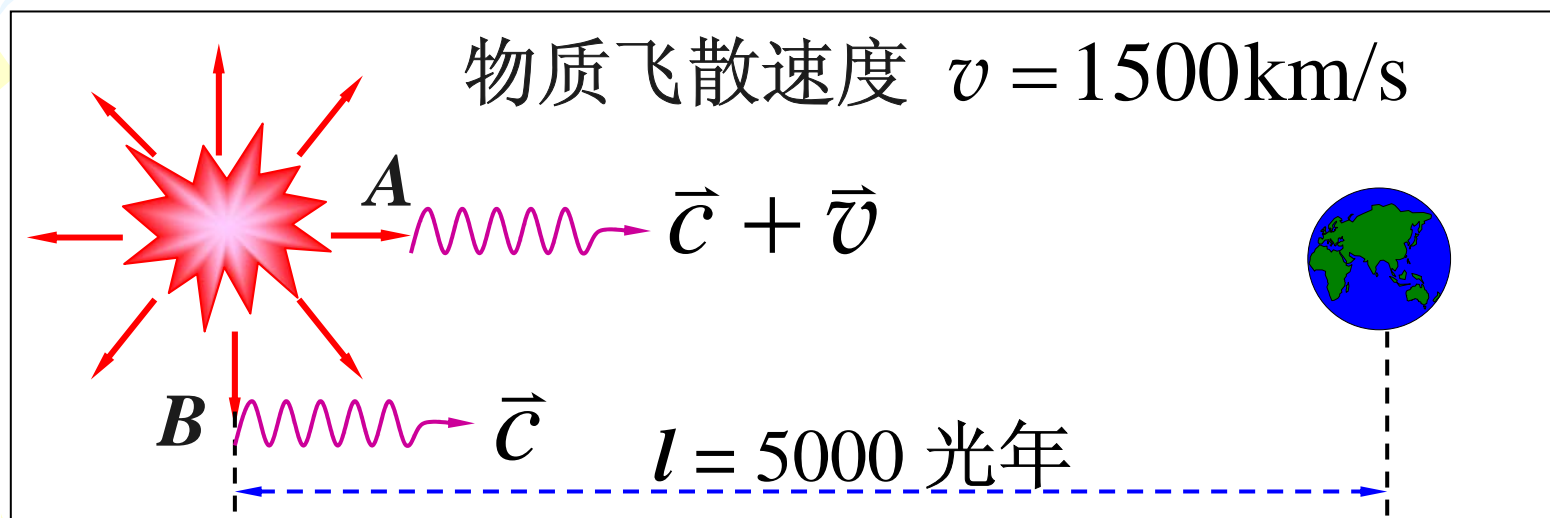
球
投
出
后



结果:观察者先看到投出后的球，后看到投出前的球。

900 多年前（公元1054年5月）一次著名的**超新星爆发**，这次爆发的残骸形成了著名的金牛星座的蟹状星云。北宋天文学家记载从公元 1054年 ~ 1056年均能用肉眼观察，特别是开始的 23 天，白天也能看见。

当一颗恒星在发生超新星爆发时，它的外围物质向四面八方飞散，即有些抛射物向着地球运动，现研究超新星爆发过程中光线传播引起的疑问。



A 点光线到达地球所需时间 $t_A = \frac{l}{c+v}$ **B** 点光线到达地球所需时间 $t_B = \frac{l}{c}$

理论计算观察到超新性爆发的强光的时间持续约

$$\Delta t = t_B - t_A \approx 25 \text{年}$$

实际持续时间约为 **22 个月**，这怎么解释？

