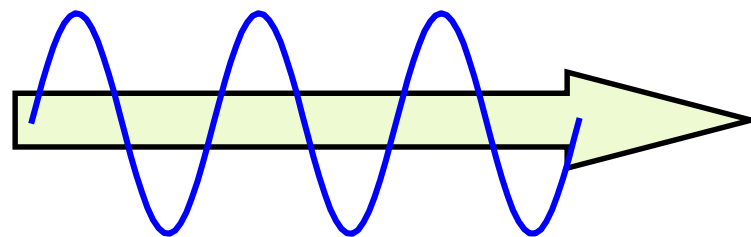
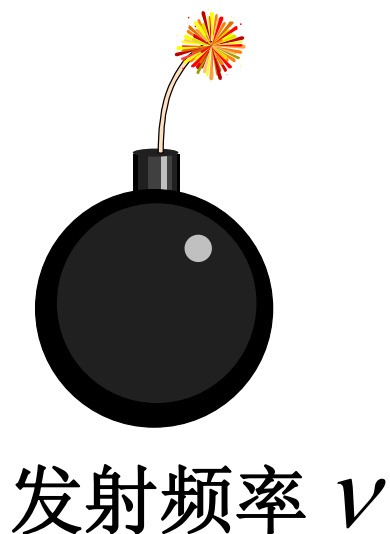


讨论

人耳听到的声音的频率与声源的频率相同吗？

接收频率——单位时间内观测者接收到的振动次数或完整波数。



$$\nu \stackrel{?}{=} \nu'$$



只有波源与观察者相对静止时才相等。

多普勒效应：当波源 S 和接收器 R 有相对运动时，接收器所测得的频率 ν_R 不等于波源的振动频率 ν_s 的现象叫多普勒效应。

设波源在静止时频率为 —— ν

ν 表示波源在单位时间内振动的次数，或在单位时间内发出的完整波数目。

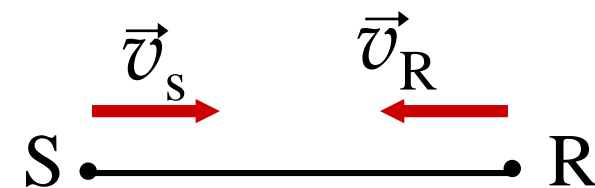
$$\nu = \frac{u}{\lambda}$$

波传播的速度

波传播时的波长

v_s 是波源相对媒质的运动速度；

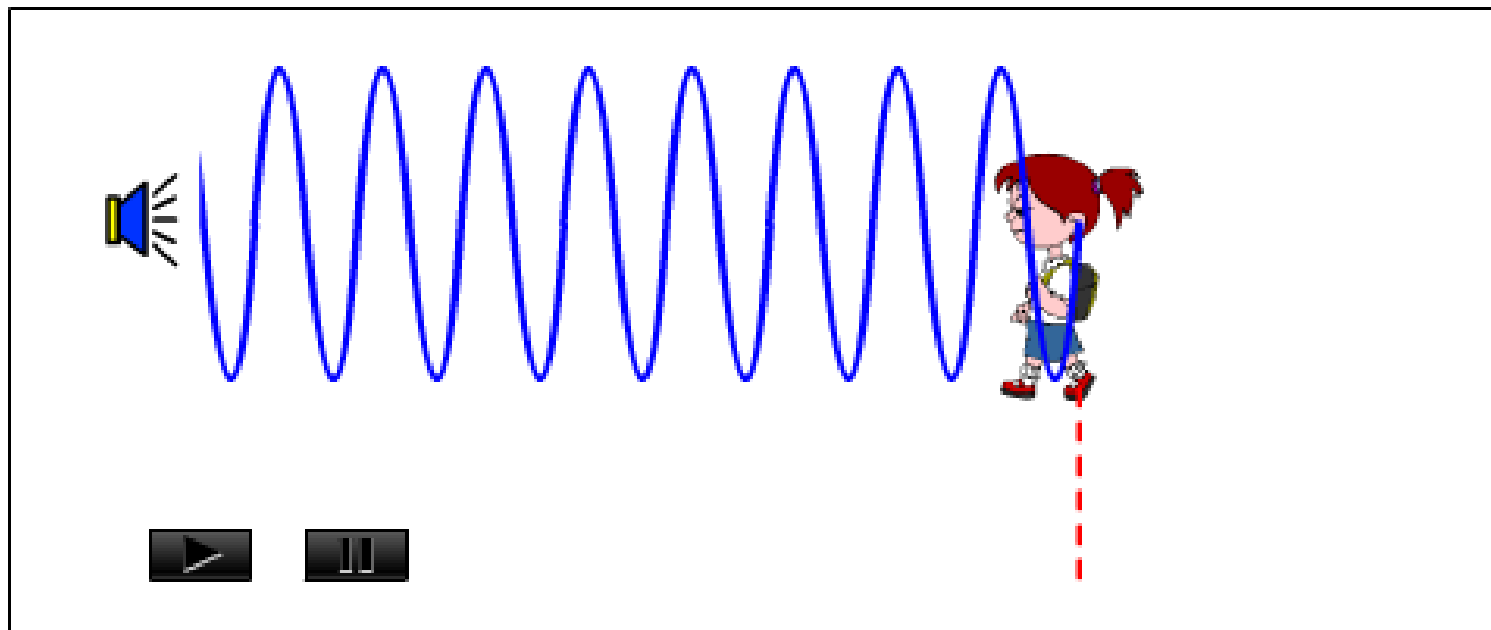
v_R 是观察者相对媒质的运动速度。



观察者测到的波的传播速度 =

观察者相对媒质的传播速度 + 波在媒质中的传播速度

波长 = 波在一个周期的时间内相对于媒质移动的距离

一、波源不动，观察者相对介质以速度 v_R 运动

观察
者接
收的
频率

$$\nu' = \frac{u + v_R}{\lambda} = \frac{u + v_R}{u} \nu$$

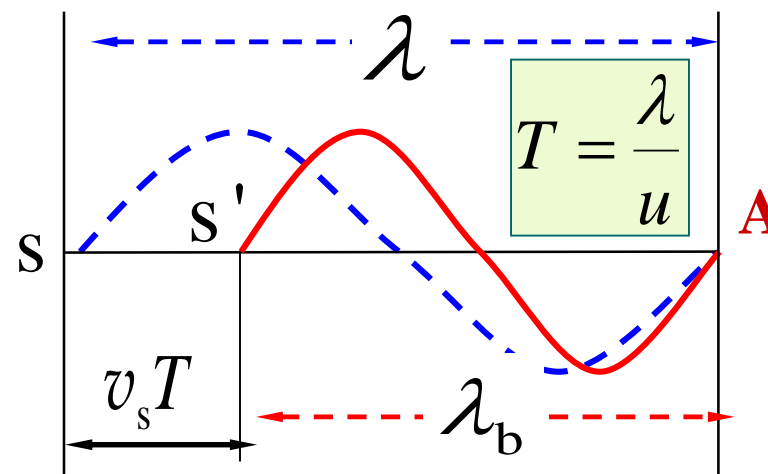
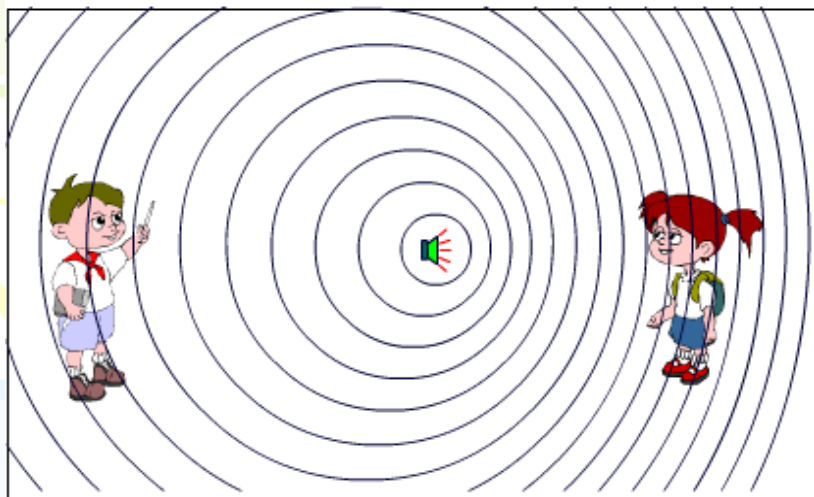
观察者**向**波源运动

$$\nu' = \frac{u - v_R}{u} \nu$$

观察者**远**离波源

二、观察者不动，波源相对介质以速度 v_s 运动





$$\nu' = \frac{u}{\lambda_b} = \frac{u}{\lambda - v_s T} = \frac{u}{\left(\frac{\lambda}{T} - v_s\right)T} = \frac{u}{u - v_s} \nu$$

观察
者接
收的
频率

$$\nu' = \frac{u}{u - v_s} \nu$$

波源向观察者运动

$$\nu' = \frac{u}{u + v_s} \nu$$

波源远离观察者

三、波源与观察者同时相对介质运动 (v_s, v_R)

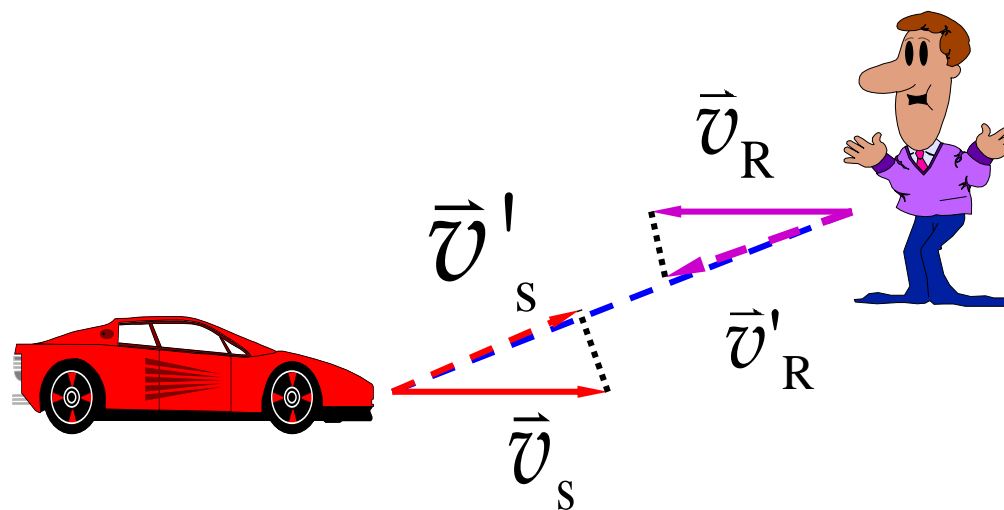
$$v' = \frac{u \pm v_R}{u \mp v_s} v$$

v_R 观察者向波源运动 + , 远离 - .

v_s 波源向观察者运动 - , 远离 + .

若波源与观察者不
沿二者连线运动:

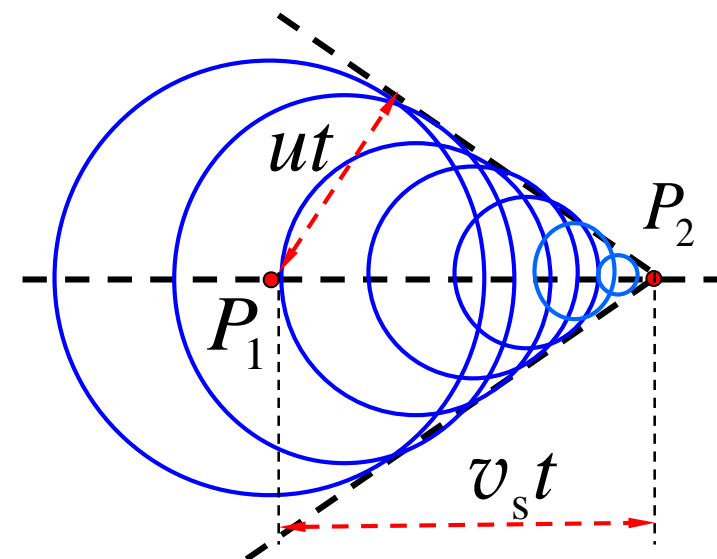
$$v' = \frac{u \pm v'_R}{u \mp v'_s} v$$



当 $v_s \gg u$ 时，所有波前将聚集在一个圆锥面上，波的能量高度集中形成**冲击波**或**激波**，如核爆炸、超音速飞行等。

多普勒效应的应用

- 1) 交通上测量车速；
- 2) 医学上用于测量血流速度；
- 3) 天文学家利用电磁波红移说明大爆炸理论；
- 4) 用于贵重物品、机密室的防盗系统；
- 5) 卫星跟踪系统等。



例：设声波在媒质中的传播速度为 u ，声源的频率为 ν_s ，若声源S不动，而接收器R相对于媒质以速度 u_R 沿着S、R连线向着声源S运动，则位于S、R连线中点的质点P的振动频率为：

(A) ν_s ✓

(B) $\frac{u + u_R}{u} \nu_s$

(C) $\frac{u}{u + u_R} \nu_s$

(D) $\frac{u}{u - u_R} \nu_s$

