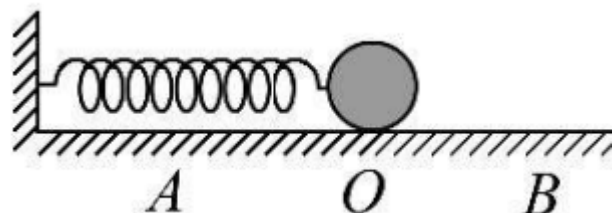


单摆



机械振动——物体在平衡位置附近做往复运动。

模型一：弹簧振子



摩擦可以忽略，弹簧的质量相比于小球也可以忽略

位移变化规律：

合外力变化规律： $F = -kx$

简谐运动！

摆动

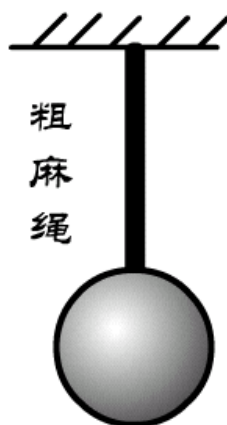
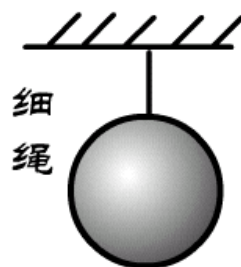
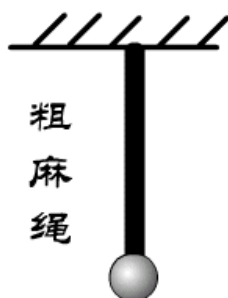
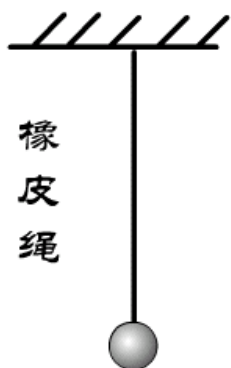


简化摆动的模型

简化为一根细绳悬挂着一个小球



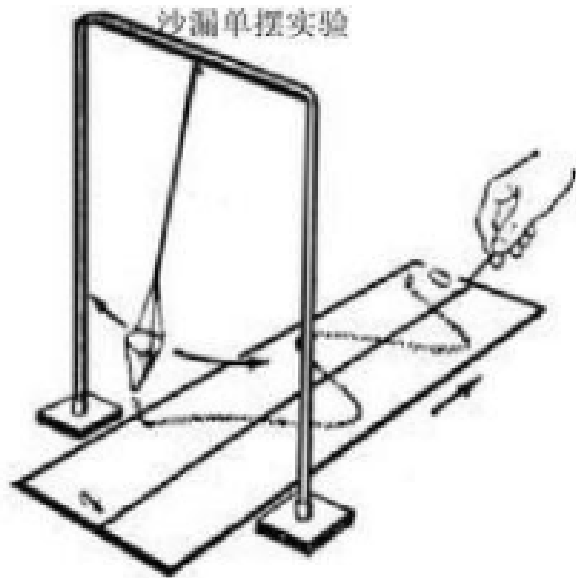
- 1.阻力可以忽略
- 2.小球的尺寸相对于绳子的长度可以忽略
- 3.绳子不可伸长且质量相比于小球可以忽略



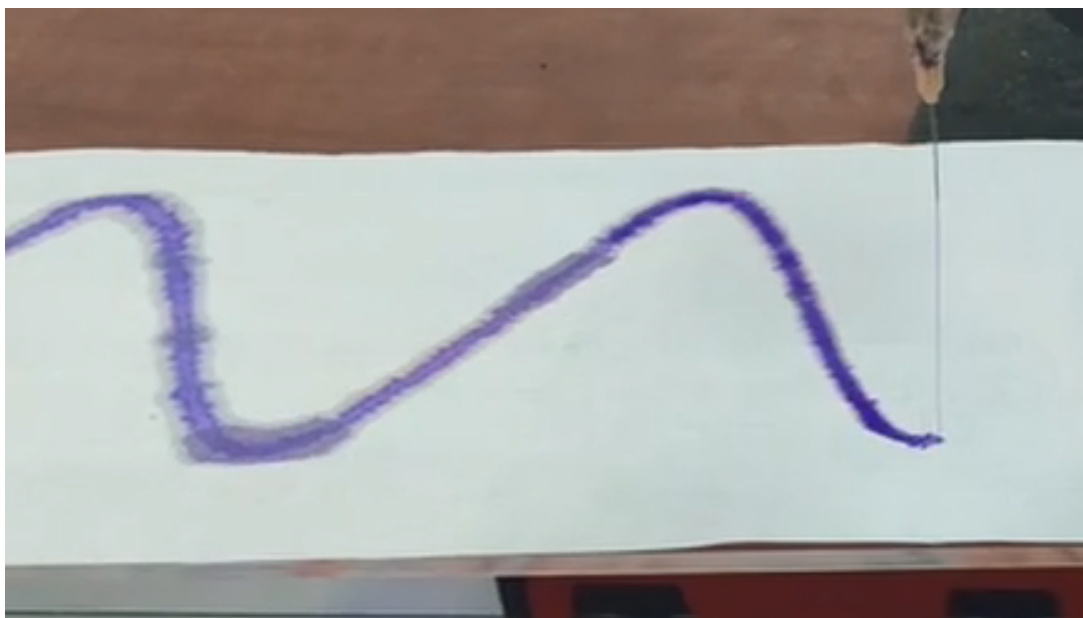
单摆

单摆的运动是一个什么样的运动，会不会也是一个简谐运动？

简谐运动的特点：位移随时间正弦变化或者回复力大小与位移成正比，方向相反



沙漏单摆实验



结果：有点像是正弦变化，如何证明？

方法二：推导回复力表达式

摆线与竖直方向的夹角为 θ 时，单摆振动的回复力为

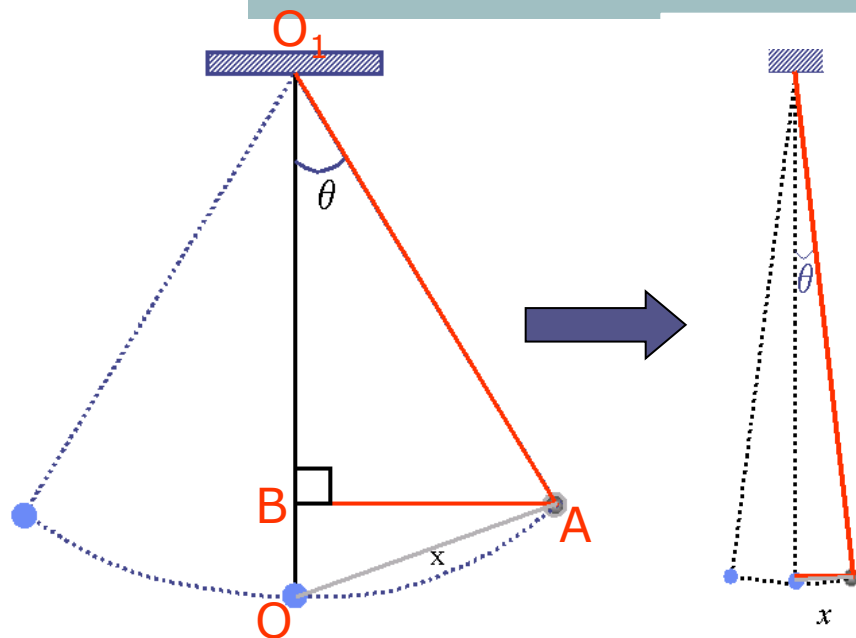
$$F = mg \sin \theta$$

当 θ 很小时，弧AO、弦AO、垂线段AB近似相等

➔ $\sin \theta \approx \frac{x}{l}$

由此得回复力的大小与偏离平衡位置的位移大小的关系为

$$F = -\frac{mg}{l}x$$



而回复力的方向与位移的方向相反

$$\therefore F = -\frac{mg}{l}x$$

θ 很小时 ($\theta \leq 10^\circ$)

单摆的运动为简谐运动

总结：单摆的运动很像简谐运动，但本质上并不是简谐运动，当摆角很小时，单摆的运动可以简化为简谐运动来处理。

$$x = A \sin(\omega t + \varphi)$$

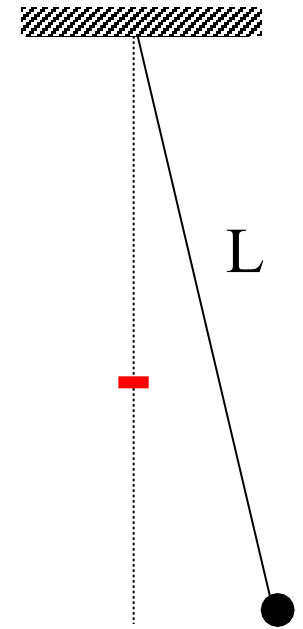
单摆简谐运动的位移，振幅，周期

思考：弹簧振子的周期与振幅无关，只跟弹簧的劲度系数和振子的质量有关，单摆呢？

质量？摆线长度？

一摆长为L的单摆, 在悬点正下方 $5L/9$ 处有一钉子, 这个单摆的周期应该怎么算?

$$T = \frac{5}{3} \pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$



利用单摆模型解决问题

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

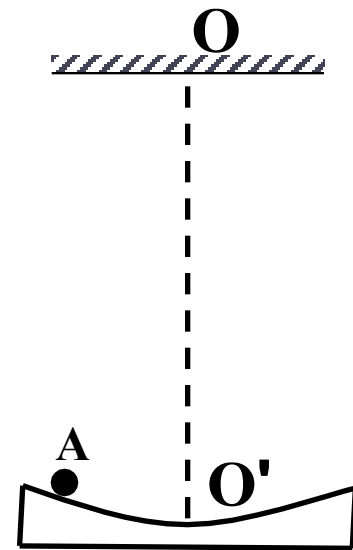
l → 摆长
 g → 重力加速度

根据公式，单摆的周期 T ，摆长 l ，重力加速度 g ，三者知其二可以求另一个

什么样的问题可以套用单摆模型？

类单摆（等效单摆）

如图，O点正下方有一半半径为R的光滑圆弧轨道，圆心位置恰好为O点，在弧形轨道上接近O'（O点正下方）处有一小球A，小球可视为质点，令小球A无初速释放，求小球第一次运动到O'的时间。

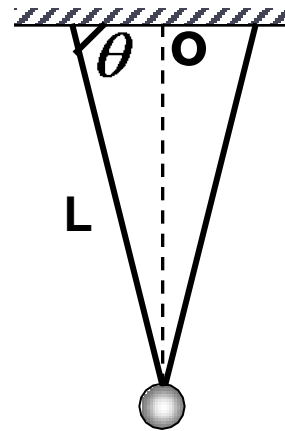


虽然不是单摆，但是受力和运动形式与单摆相同，可以套用单摆模型。

①等效摆长

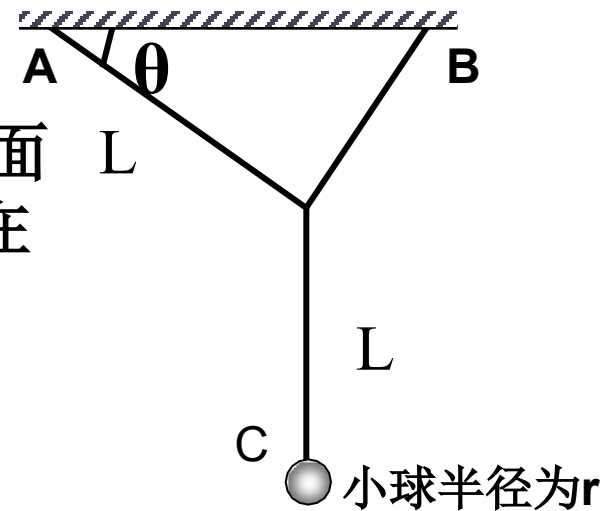
摆球重心到摆动圆弧圆心的距离。

双线摆

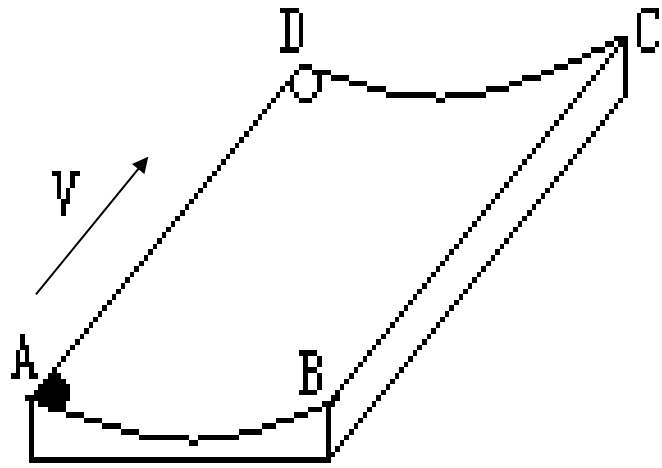


$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l \sin \theta}{g}}$$

三根细线交于O处,A、B端固定在同一水平面上,已知OA和OC均长L, $\theta=30^\circ$, 让小球在垂直纸面内微小振动, 求其周期。



如图所示，质量为 m 的小球自A点以沿AD方向的初速度 v 逐渐接近D点的小孔，已知AB圆弧半径为 R ， $AD=s$ ，A、B、C、D位于同一水平面上，则 v 为多大时，才能使小球恰好进入D处的小孔？



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/886050205223010123>