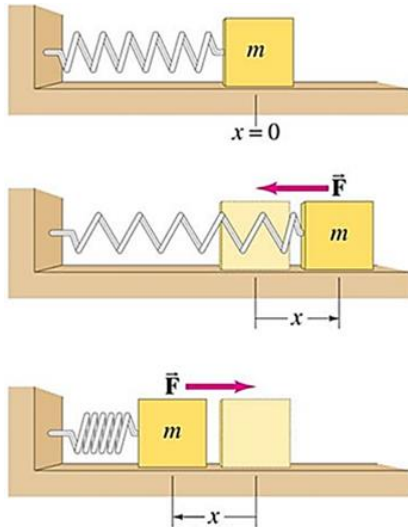


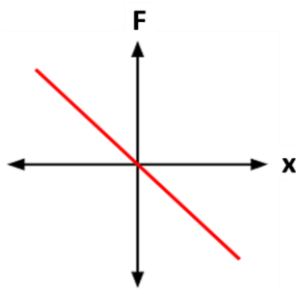
## 第 10 章：振动

1. 振动是指物体在一平衡位置上下或左右往复运动。产生振动的必要条件是要有回复力的作用。



2. 在**线性回复力**的作用下，物体做的振动称为简谐运动。弹簧振子运动和单摆运动就是简谐运动的一种。

$$F = -kx$$

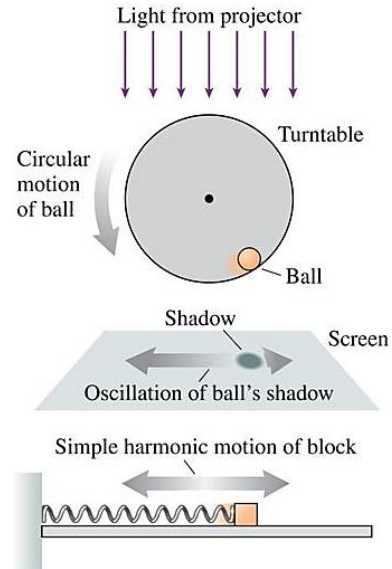


3. **振动常用的术语：**

- 振幅是振动物体离开平衡位置的最大距离。
- 全振动是从某一振动状态出发，又回到该振动状态的过程。
- 周期是完成一次全振动所需的时间。
- 频率是单位时间内完成全振动的次数。

4. 平行光沿竖直方向照射正在做匀速圆周运动的小球，它的投影将落在屏幕上。此投影在屏幕上沿水平方向往复运动，跟弹簧振子的运动完全相同。

Prepared by: *Mr. Ong Choong Min*



5. 位移、速度和加速度与时间的关系：

$$x = A \sin \omega t$$

$$\frac{dx}{dt} = v = A\omega \cos \omega t$$

$$\frac{dv}{dt} = a = -A\omega^2 \sin \omega t$$

6. 简谐运动的周期公式：

- a) 弹簧振子

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{单位: s}$$

$T$  = 周期

$m$  = 弹簧振子的质量

$k$  = 弹簧的劲度系数

- b) 单摆

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad \text{单位: s}$$

$T$  = 周期

$l$  = 单摆的摆长

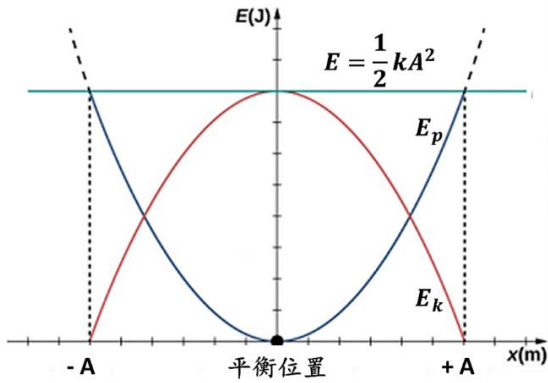
$g$  = 重力加速度

7. 弹簧振子的能量：

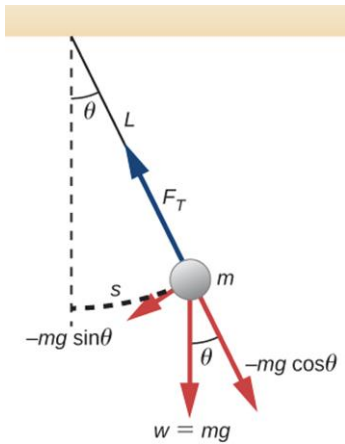
$$\text{势能 } E_p = \frac{1}{2} kx^2$$

$$\text{动能 } E_k = \frac{1}{2} k(A^2 - x^2)$$

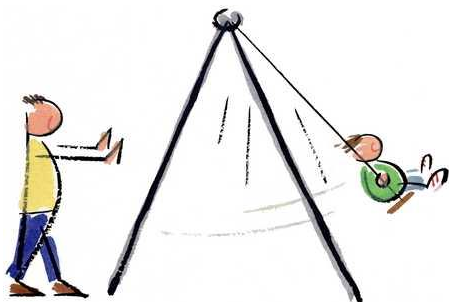
$$\text{机械能 } E_T = \frac{1}{2} kA^2$$



8. 振动系统在外力的作用下物体离开平衡位置以后就在回复力的作用下振动起来，而不再需要外力的作用，此振动称为自由振动，也称为固有振动。自由振动的频率则称为固有频率。



9. 在实际振动中，系统的振幅将随着时间逐渐较小，最后减为零。此振动被称为阻尼振动。
10. 为了使振动系统继续振动，可以在振动系统上持续施加一个周期性的外力，补偿系统的能量耗损。这样的周期性外力称为驱动力，这样的振动称为受迫振动。



Prepared by: *Mr. Ong Choong Min*

11. 当驱动力的频率等于系统的固有频率时，受迫振动的振幅最大，这种现象称为共振。