第九章 振动

简谐运动

弹簧振子:

$$a=-\omega^2 x$$
 ($\omega^2=rac{k}{m}$) $x=Acos(\omega t+\phi)$

振幅 周期 频率 角频率(相当于角速度) 相位 初相位

A与 ϕ 确定:

由
$$x_0 = Acos\phi$$
 $v_0 = -\omega Asin\phi$ 确定

相位差 初相差 落后 超前 同相 反相

单摆:

力矩: M=-mglsin hetapprox-mgl heta

角加速度: $rac{d^2 heta}{dt^2} = -rac{g}{l} heta$

单摆角频率 周期

复摆:

$$rac{d^2 heta}{dt^2} = -rac{mgl}{J} heta$$

角频率 周期

简谐运动能量:

$$E=E_k+E_p=rac{1}{2}m\omega^2A^2=rac{1}{2}kA^2$$

可计算A大小

两个同方向同频率简谐运动合成:

仍是简谐运动

合振幅和合初相: 写出和向量用向量推

合振幅有范围

两个相互垂直同频率简谐运动合成:

轨迹方程: 代入消t

拍:

合振动位移

合振动方程

拍频:两个分振动频率之差

阻尼振动

阻尼系数

受迫运动

共振

电磁振荡

无阻尼自由电磁振荡:

方程:

$$rac{d^2q}{dt^2} = -rac{1}{LC}q$$

解:

$$q=Q_0 cos(\omega t+\phi)$$

电场能量:

$$W_e=rac{q^2}{2C}=rac{Q_0^2}{2C}cos^2(\omega t+\phi)$$

磁场能量:

$$W_m=rac{1}{2}Li^2=rac{1}{2}LI_0^2sin^2(\omega t+\phi)=rac{Q_0^2}{2C}sin(\omega t+\phi)$$

总能量:

$$W$$
 $oxtimes = W_e + W_m = rac{1}{2} L I_0^2 = rac{Q_0^2}{2C}$