一些重要的题目

1 量子力学

一个求矩阵元的小技巧：

$$\langle m\left|ax^3+bx^4\right|n\rangle=\langle m\left|ax^2\cdot x\right|n\rangle+\langle m\left|bx^2\cdot x^2\right|n\rangle$$

$$x=\sqrt{\frac{\hbar}{2uw}}\left(a^+ + a\right)$$

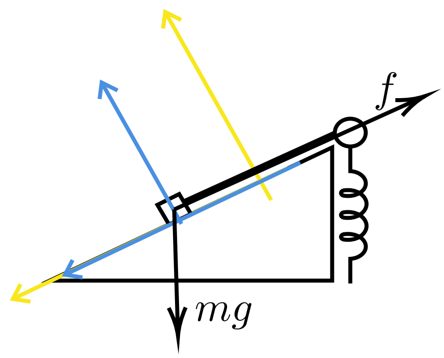
$$x|n\rangle=\sqrt{\frac{\hbar}{2uw}}(\sqrt{n}|n-1\rangle+\sqrt{n+1}|n+1\rangle)$$

$$\begin{aligned}x^2|n\rangle&=\frac{\hbar}{2uw}\left(a^2+\left(a^+\right)^2+aa^+ + a^+a\right)|n\rangle\\&=\frac{\hbar}{2uw}(\sqrt{n(n-1)}\,|n-2\rangle+(2n+1)\,|n\rangle+\sqrt{(n+1)(n+2)}\,|n+2\rangle)\end{aligned}$$

2 普物

2.1 振动

对于质量为m的物体在斜面上的振动问题，容易搞混乱的就是如何建立坐标系，以及怎么在坐标系中表示这个振动的过程。



以黄色坐标轴建立坐标系，则：

$$mg\sin\theta-kx=m\frac{d^2(x-x_0)}{dt^2}$$

$$kx_0-kx=-m\frac{d^2(x-x_0)}{dt^2}$$

$$-ky=m\frac{d^2y}{dt^2}\Longrightarrow y=y_m cos(\omega t+\varphi)$$

或者以平衡位置为原点建立坐标系：

$$mg\sin\theta-k(x+l_0)=m\frac{d^2x}{dt^2}$$

$$-kx=m\frac{d^2x}{dt^2}\Longrightarrow x=x_m\cos(\omega t+\varphi)$$

一般情况下，我们使用平衡位置作为坐标系原点。

2.2 波

例子：波上的一点向下振动然后回到原点，所用的时间是多少，我的刻板影响就是($\frac{\pi}{2} - \theta + \frac{\pi}{2}$)，但是实际上上述式子只是在$\theta < \frac{\pi}{2}$时是成立的，如果涉及到$\theta > \frac{\pi}{2}$ 时，使用旋转矢量法分析是最方便的。

对于波向左传播还是向右传播所涉及到的相位的不同的分析,这里还是给出向左和向右传播的波动方程：

$$y = A\cos(\omega t - kx)$$
$$y = A\cos(\omega t + kx)$$

分析：如果是振动方程，第一个方程表示在x处的振动方程，$x = 0$表示在原点的振动方程，这个方程的物理意义就是，x处振动的方程的相位比波源处振动方程的相位落后kx; 如果是向左传播，如果左边的坐标都是小于0的，那物理意义和向右传播一样，都是相位落后于波源的现象。

如果是波动方程，则第一个方程表示t时刻时的波形图，$t = 0$表示此时的波形图，第一个方程的物理意义就是t时刻处的波形的相位落后于$t = 0$时刻的波形的相位ωt。对于向左传播的波形图也是类似分析。

2.3 多普勒效应的分析