1，解：（1）设计一个如图所示的循环



则吸热量为

放热量为

因而循环效率为

（2）有

可得

（3）考虑如下过程，其中



易得吸热量为，放热量为

注意到绝热方程满足

可以得到

因而有

因而

2，解：（1）我们考察速度处于的分子，在时间，这一部分泄流出去的分子数为

因而单位时间出去的总的分子数为

（2）处于的分子，单位时间出去的分子数为

因而有关系

可导出

（3）

进而可得

（4）（i）

而考虑到

当时，除了前面的系数全部一样

考虑到均要满足归一化条件，因而必然有前面的系数也相同，即必有

即三维气体泻流i次后，其速率分布即为3+i维的气体在T下的麦克斯韦分布。

（ii）

因而可得

因而有

（iii）时，可得

3，解：（1）有

在处放一个点电荷，则根据对称性，末态的电场要顺时针转过一个角度，而电场的改变量的大小为

，方向如图



根据正弦定理，可得

因而

因而可得

(2)

因而

在N+2加一个，且第个位置的点电荷看成是和分别计算电场，则有最后的电场为



最终电场如图



其中

因而有关系

因而

而

因而可以算得

代入数据可得

4，解：（1）由玻尔兹曼分布，可得

总的粒子数目守恒，因而有

解得

因而

（2）（i）易得

其中，

因而其受力为（除去科氏力）

可据此定义势能为

因而有关系

解得

（ii）有关系

因而

可得

因而末态

因而径向速度为

（iii）用时为

5，解：（1）由于尺缩效应，轴上的长度缩短，其余方向长度不变，因而有表面方程

是一个绕短轴旋转一周的旋转椭球体。

（2）（i）对于观察者，若同处与左端时，即时，设此时接收到的白豚鼠左侧发出的光是时刻发出的，右侧的光是时刻发出的，则有

可得

发光时刻它们的坐标分别为

因而这一阶段长为

在这一阶段，有关系

解得

因而左右两端的坐标分别为

视觉长度为

当时，则有

解得

因而有

因而视觉长度为

因而作图如下



（ii）根据多普勒效应，易得

时，波长满足

时，波长满足

图略

（iii）因子类似，光有突变，而视觉长度没有。

6.

（1）



（2）电势的傅里叶展开式

电荷密度傅里叶展开式：

泊松方程：，边界条件：

为求解此方程将电势分离变量：

由对称性可得R（x,y）形式如下

代入泊松方程可得：

即

因此有：

带入边界条件可得：

因此：

代入考虑条件的电荷密度，对于一个cell内部存在电荷的情况：

因为l,m均可以从负无穷到正无穷求和，其虚部相互抵消只剩实部，因此

（同理其中对于长方形的cell满足如下条件：

*）*

对于此问的情况，我们有()=(0,0,e),(0.5L,0.5L,e),(0.5L,0,-e),(0,0.5L,-e)

代入上述方程可得：

可见求和中出现了指数衰减项，因此求和收敛速度较快

（3）对于此种情况，我们可以通过观察（2）问结果，可得不同的z方向距离只会增加一个指数衰减的因子，因此我们可以等效()=(0,0,e),(0.5L,0.5L,e),(0.5L,0,),(0,0.5L,)

对于z>0,因为(l,m)=(0,0)会出现奇点，因此单独计算

最后代入（2）问中结果式子可得：

对于-d<z<0及z<-d的情况做相同处理可得：

（4）对于的情况，我们有：

因此我们可以得到，只有（l,m）=(0,0)的项对于平均电势有贡献，因此平均电势分布为：

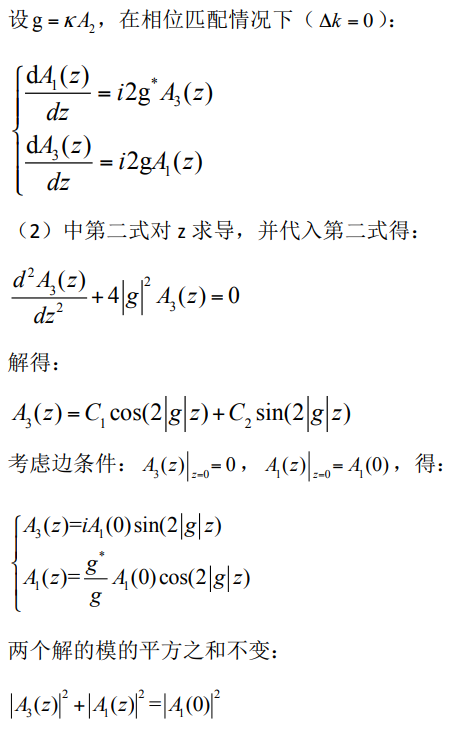
联想：对于平均电势而言，其相当于两块带均匀电荷的无限大平行板所处空间电势分布。

（5）

（6）过程类似上述情况略掉，结果为：

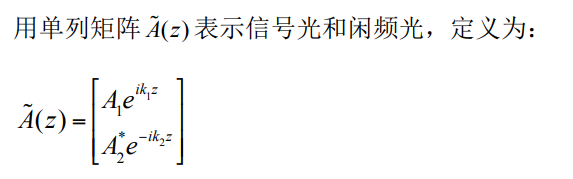
7.

（1）

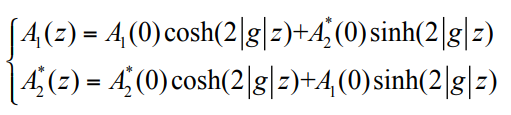


其中实现相位匹配的方法有很多，比如利用双折射晶体的o光与e光折射率不同，或者是不同频率的光在不同温度响应不同，或者是不同波矢之间不共线等等。

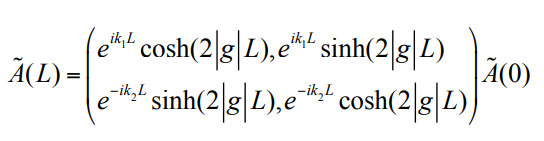
（2）



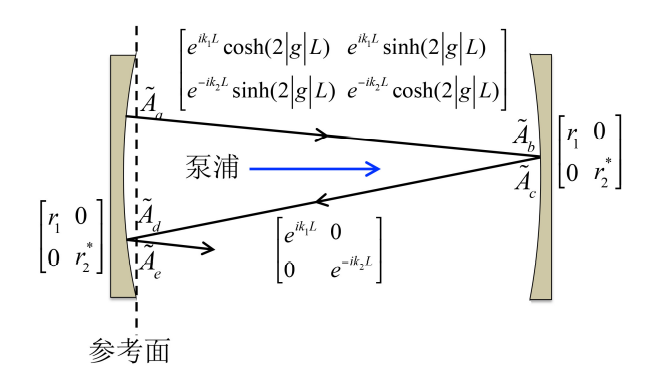
非线性晶体在泵浦光ω3的辐照下产生ω1和ω2光，我们由（1）问求解的非线性传播方程可以得到：



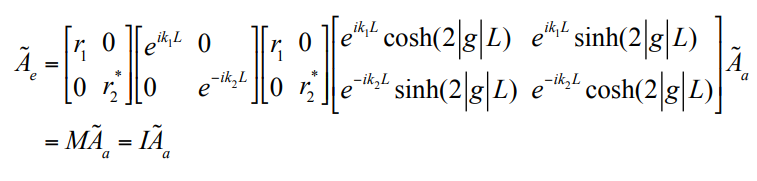
因此z=L时的方程变为：



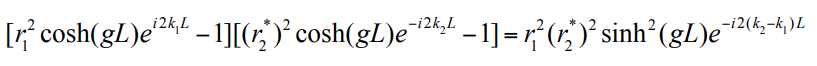
双参量在腔内的共振过程如下图所示：



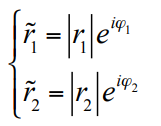
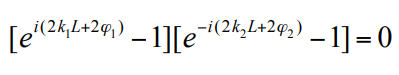
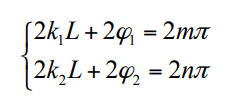
由自洽条件:Aa=Ae可以得到：



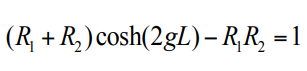
将方程化简可得：



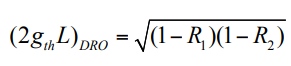
相位匹配条件：



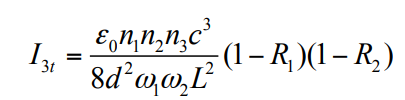
阈值条件：



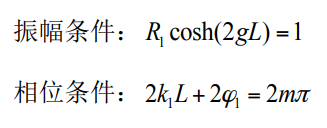
其中R1和R2为光强反射率，我们取gL较小近似为：



因此我们可以求解出要使得DRO起振的最小泵浦光强阈值为（代入之前公式约化参量g）：



（3）类比（2）可得单共振器的起振条件为：



可以看出单共振器与双共振器的阈值比为