**理想气体(正则系综法)**

2015/11/14

1. 为什么?

从粒子的角度求和(dis=distinguishable)

 (1)

从能级的角度求和

 (2)

由(1)和(2)物理意义可知, 二者相等.

再从能级的角度考虑, 若粒子不可区分(由于这个配分函数是最常用的, 所以不写角标)

 (3)

比较(2)式, 求和的每项少了一个因子

理想气体条件: 能级占有率极低, 几乎没有两个粒子在同一个能级上, 所以大部分, . 个别, .

可以近似认为



所以



那如何求呢?

用单粒子能级密度对波尔兹曼因子积分.





对积分换元, 令,





其中叫做热力学波长, 正比于德布罗意波, .

**2.直接对整个系统的相空间积分**





令对积分换元,





与之前的结果都一样.

得到系统的配分函数以后, 可由用亥姆霍兹自由能得到热力学的性质





 (理想气体状态方程)



在巨正则系综里, 定义逸度为, 则.

**分布函数**

若有N个粒子组成理想气体, 每个能级平均有多少粒子(由于理想气体的条件是能级占有率, 但仍然会有分布曲线)

对任何一个粒子来说, 出现在能级(非简并)的概率是. 那么N个没有相互作用的粒子在该能级的平均粒子数就为



理想气体的化学能, 即. 代入上式, 得



这就是麦克斯韦-波尔斯曼分布.