

Quiz 3

姓名_____

学号_____

序号_____

1、在一个旋转半径固定为 R 的离心管内，装有溶液体系（溶质密度更高），溶质颗粒半径为 r 。请问进行以下哪种操作会使得“底部和高度为 1 cm 处相比的溶质浓度比”翻倍：

- A、温度缩减为原来的一半 B、溶质浓度变为原来的两倍
C、转速平方变为原来的 $\ln 2$ 倍 D、以上方法皆错

解： $c_0/c_1 = e^{-\frac{\Delta\rho V G h}{kT}}$ ，所以当高度不变时，只可能改变 $\Delta\rho$ 、 V 、 G 、 T ， n 和 G 有关（ $G = \omega^2 r = (2\pi n^2)r$ ）。但是如果成倍改变以上变量， c_0/c_1 并不会成比例的增加。

2、系统平动、转动、振动、电子配分函数分别为 2×10^{31} 、500、5、2，总配分函数为

- A、 10^{35} B、 10^{34} C、 2×10^{31} D、以上三者皆错

3、以下关于配分函数说法正确的是：

- A、转动对总配分函数的贡献不如振动
B、对于同核线性分子，转动配分函数的计算必须要考虑对称因子
C、平动配分函数 $f = \frac{(2\pi m)^{3/2}}{h^3} (kT)^{3/2} V$ 在任何条件下都可以满足
D、由定义可得，无论基态的简并度为多少，基态的概率 $P_0 \equiv 1/f$

解：A，平动对配分函数的贡献最大；C，在该式化简时使用了求和变积分的思想，这必须在平动能隙远小于 kT 的情况下才可成立；D，如果基态简并度为 g ，则 $P_0 = g/f$ 。

4、以下关于配分函数说法错误的是：

A、对线性分子而言，单独一个转动自由度上的配分函数 $f = \frac{kT}{hcB}$

B、对于液体和固体，我们课上讨论的自由平动配分函数不成立

C、一般情况下，平动、转动的配分函数远大于振动

D、对于同核线性分子，转动配分函数的计算必须要考虑对称因子

解：A，转动配分函数是对一整个分子而言的，这是由能级的计算过程决定的；

B，因为液体和固体没有自由平动。C与D都是可以在书上找到的。

5、以下说法正确的是：

A、热能总是从热能高的地方流向热能低的地方

B、系统的总基态能不会随着温度变化而变化

C、一般而言，振动对热能的贡献比平动的小

D、能量最低原理在任何情况下都不适用

解：A，能量传递只取决于温度大小；B，总基态能等于基态分子数和基态能级的乘积，前者会随着分布改变，同时平动基态能级也会随着温度改变；D，高温近似可以使用。

6、室温下，教室里氧气分子的振动热能为：

A、 nRT

B、0

C、 $0 \sim nRT$

D、 $> nRT$

解：室温既不属于高温近似，也不属于低温近似，所以应当为从低温到高温近似的范围内。

7、对于 CO 分子而言，以下说法正确的是：

A、无论是平动还是转动，其每个自由度对热能的贡献都为 nRT

B、计算其平动熵和转动熵时，都是使用定域子系统进行处理

C、在室温下，对于其转动和电子能级，能量最低原理都是适用的

D、对于振动而言，当 kT 远高于能隙时，其每个自由度对热能的贡献为 nRT

解：A，能量均分原理，应为 $\frac{1}{2}nRT$ ；B，平动熵是离域子系统、转动熵是定域子系统；C，在室温下，由于 kT 远小于电子能隙，所以分子聚集在基态，满足能量最低原理，但是对于转动而言，其能隙较之 kT 更小，分子并不聚集于基态，所以不满足能量最低原理；D，可见书上 87 页，低频振动的近似。

8、在室温条件下，对于氢气分子（转动能隙接近 kT ）而言，以下说法错误的是：

A、无论是平动还是转动，其每个自由度对热能的贡献都为 $\frac{1}{2}nRT$

B、由于氢气为同核分子，则在计算转动熵时，使用离域子系统处理

C、氢气的对称因子为2

D、由于氢气的转动能隙接近 kT ，故不能用 $f = \frac{kT}{\alpha hcB}$ 处理其转动配分函数

解：A，能量均分原理；B，转动是分子绕质心的内部运动，不存在空间内重复计数的问题；D，因为此公式的化简必须在转动能隙相对于 kT 较小的情况下才可成立。

A 卷 1、2、3、5、6、7

B 卷 1、2、4、5、6、8