

### Quiz1(A)

1. 在常温常压下，以下关于原子核能的陈述是正确的 **A**  
A. 因为核能能隙太大，绝大多数分子的核都很难进入核能激发态  
B. 尽管核能级很高，还是有些分子有核能，有些分子没有  
C. 因为核能级太高，所以多数分子没有核能  
D. 因为没有核能激发态，所以核只能处于核能基态
2. 关于 CO<sub>2</sub> 的振动自由度，正确的是 **A**  
A. 与相态有关 B. 总是 4 C. 总是 3 D. 总是 9
3. 对于理想气体丙烯分子 H<sub>2</sub>C=CHCH<sub>3</sub>，以下错误的是 **A**  
A. 12 个振动自由度 B. 3 个转动自由度 C. 3 个平动自由度 D. 有分子内转动自由度
4. 在满足理想气体的条件下，对于 Ar、CO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub> 分子的转动自由度 **D**  
A. 相等 B. CO<sub>2</sub>=O<sub>3</sub>>Ar C. Ar>O<sub>3</sub>>CO<sub>2</sub> D. O<sub>3</sub>>CO<sub>2</sub>>Ar
5. H<sub>2</sub>O 分子的一维屏蔽能级为  $(n_x/l_x)^2 h^2 / 8m$ 。其中  $l_x$ 、 $n_x$ 、 $h$  和  $m$  分别是沿着  $x$  方向一维长度， $x$  方向的一维量子数，普朗克常数和分子质量。该能级描述的分子处于 **D**  
A. 单晶态 B. 所有固态 C. 液态 D. 气态
6. 如果一个系统从微观结构 A 转化为微观结构 B，那么以下正确的是 **D**  
A. A 和 B 所属的宏观状态相同 B. B 出现的概率一定大于 A 的  
C. A 所属的宏观状态稳定性一定小于 B 所属宏观状态 D. 其他三个都不对
7. 统计热力学的基本假定是 **A**  
A. 每个微观结构出现的概率相等 B. 每个宏观结构出现的概率相等  
C. 每个宏观结构出现的概率不等 D. 每个微观结构出现的概率不等

### Quiz1(B)

1. He 分子（理想气体）被约束在两个不同的立方箱中。箱子 A 的边长 1 米，箱子 B 的边长 0.5m。那么关于 He 分子的平动基态能量，正确的是 **B**  
A. 在两个箱中都等于 0 B. A 箱子中是 B 箱子中的 1/4  
C. A 箱子中是 B 箱子中的 2 倍 D. A 箱子中是 B 箱子中的 1/2
2. 常温常压条件下，教室内的 O<sub>2</sub> 分子的基本能隙满足 **B**  
A. 平动>>转动>>振动 B. 平动<<转动<<振动  
C. 转动>>平动>>振动 D. 振动>>平动>>转动
3. 对于理想气体乙烯分子，以下错误的是 **B**  
A. 有 3 个平动自由度 B. 存在分子内转动自由度  
C. 有 12 个振动自由度 D. 有 3 个转动自由度
4. 在第一章里，我们讨论了分子运动的自由度模型，比较 CH<sub>3</sub>CH<sub>3</sub> 和 CH<sub>4</sub> 分子，这个模型给出的转动自由度满足 **B**  
A. 乙烷为 1，甲烷为 0 B. 都是 3 C. 乙烷是 3 甲烷是 2 D. 乙烷是 4 甲烷是 3
5. 在统计力学框架内，CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、CH<sub>3</sub>CH<sub>3</sub> 三个分子的转动自由度 **B**  
A. CO<sub>2</sub>=CH<sub>4</sub>=CH<sub>3</sub>CH<sub>3</sub> B. CO<sub>2</sub><CH<sub>4</sub>=CH<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>  
C. CO<sub>2</sub><CH<sub>4</sub><CH<sub>3</sub>CH<sub>3</sub> D. CO<sub>2</sub>=CH<sub>4</sub><CH<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>
6. 对于一个给定边界条件下平衡态的多分子系统，正确的是 **C**  
A. 系统熵达到最大 B. 系统权重达到最大 C. 该状态出现概率最大 D. 其他三个都对
7. 系统处于平衡态，某同学准确探测了其微观结构，按照统计力学的基本原理 **C**  
A. 一定处于最可几分布 B. 一定属于非最可几分布  
C. 极可能处于最可几分布又可能处于非最可几分布 D. 其他三个都不对

### Quiz2(A)

1. 将 50nm 直径的聚苯乙烯(密度 0.9g/ml)放入氯仿(密度 1.35g/ml), 稳定后, 聚苯乙烯的颗粒将 **D**  
A.全部在氯仿表面 B.全部在氯仿底部 C.均匀分散在氯仿中 D.不均匀分布在氯仿中
2. 在室温附近某一给定温度下, 于同一容器的 He 比, Ar 的 **A**  
A.平动基态在平动配分函数中所占百分比少  
B.平动基态对平动配分函数贡献的绝对值小  
C.平动配分函数总值相等 D.平动基态被占据的概率相等
3. 分子某运动形式的两个能级能量为  $E_1$  和  $E_2$ , 则这两个能级之间的玻尔兹曼因子为 **C**  
A. $\exp(-E_2/kT)$  B. $\exp(-E_1/kT)$  C. $\exp[(-E_2+E_1)/kT]$  D. $\exp[(E_1+E_2)/kT]$
4. 我们知道  $kT$  和  $RT$  是分子能量的自然标度, 同时他们也是能级准入标度。在室温附近, 正确的是 **A**  
A. $RT \sim 2.5\text{kJ/mol}$  B. $RT \sim 25\text{meV}$  C. $kT \sim 2.5\text{kJ}$  D.其他三个都不对
5. 对于水分子的对称伸缩振动配分函数, 其基态贡献的数值随温度上升 **C**  
A.升高 B.降低 C.不变 D.都有可能
6. 在统计力学的范畴内, 如果系统已经达到最可几状态, 那么 **C**  
A.属于非平衡态的某个微观结构不再出现  
B.属于非平衡态的某个微观结构出现几率小于属于最可几状态的任意微观结构  
C.属于非平衡态的某个微观结构出现几率等于属于最可几状态的任意微观结构  
D.系统的微观结构完全确定, 不再改变

### Quiz2(B)

1. 紫金港某实验室 300K,  $\text{CHCl}_3$  和 5nm 有机高分子球的密度分别为 1.5 和 1.0g/ml, 在试管中形成稳定溶液, 液面高 20cm, 底部纳米球浓度于顶部纳米球浓度之比 **C**  
A.=1 B.>1 C.<1 D.=0
2. 同 A 卷 4
3. 关于玻尔兹曼公式( $S=k\ln W$ ), **D**  
A.式中的  $W$  是某一个宏观状态所有的微观状态数的几率之和  
B.式中的  $W$  是某一个宏观状态所有的微观状态数的几率之积  
C.式中的  $W$  是系统所有宏观状态的所有微观结构的几率之和  
D.其他都不对
4. 同 A 卷 2
5. 同 A 卷 3
6. 浮力定律表明, 物体在液体中位置只取决于该物体密度和液体密度之差, 而与物体的体积, 液体的体积无关。按照浓度定理, 分子(可设想为纳米晶)在液体中某点出现的概率 **B**  
A.与分子体积无关 B.由分子体积和密度差一起决定  
C.至于分子体积有关, 与密度差无关 D.与密度有关, 与分子和液体的体积差有关

### Quiz3(A)

1. 关于热能，以下正确的是 **B**  
A.热能就是系统总能量 B.温度为绝对零度时，热能为 0  
C.电子热能为 0 D.热量总是从热能高的物质传到热能低的物体
2. 关于能量最低原理，以下正确的是 **C**  
A.是最普适的原理 B.室温下空气分子的平动遵循能量最低原理  
C.室温下氢原子的电子排布遵循能量最低原理  
D.能量最低原理是被批判的，任何情况下都不能使用
3. 理想气体的体积缩小为原来的 1/2 后（其他条件不变，仍为理想气体），正确的是 **D**  
A.转动熵增大 B.振动热能增大 C.平动配分函数增大 D.其他都不正确
4. 比较室温，1bar 下，理想气体的一个平动自由度和一个转动自由度 **C**  
A.  $f_{\text{平}}=f_{\text{转}}$ ,  $Q_{\text{平}}>Q_{\text{转}}$ ,  $S_{\text{平}}>S_{\text{转}}$  B.  $f_{\text{平}}=f_{\text{转}}$ ,  $Q_{\text{平}}=Q_{\text{转}}$ ,  $S_{\text{平}}=S_{\text{转}}$   
C.  $f_{\text{平}}>f_{\text{转}}$ ,  $Q_{\text{平}}=Q_{\text{转}}$ ,  $S_{\text{平}}>S_{\text{转}}$  D.  $f_{\text{平}}>f_{\text{转}}$ ,  $Q_{\text{平}}=Q_{\text{转}}$ ,  $S_{\text{平}}=S_{\text{转}}$
5. 系统平动、转动、振动、电子的配分函数分别为  $10^{31}$ , 500, 2, 1, 则总配分函数为 **C**  
A.  $\sim 10^{31}$  B.  $\sim 1$  C.  $\sim 10^{34}$  D. 其他三个都不对
6. 室温下教室里氧气的振动热能为 **C**  
A.  $nRT$  B. 0 C.  $0-nRT$  D.  $>nRT$

### Quiz3(B)

1. 在计算系统热能时 **C**  
A.不能忽略基态的贡献 B.设定所有分子、所有运动形式的基态能为 0  
C.与所有分子、所有运动形式的基态能无关 D.电子能贡献一般远大于平动能
2. 在给定温度下，CO 分子和水分子都可以当作理想气体来处理，各自的总转动运动的配分函数为  $f$ ，转动总基态能为  $U_0$ ，转动总热能时  $Q$ ，那么 **B**  
A.  $f$  相等 B.  $U_0$  相等 C.  $Q$  相等 D. 其他三个答案都不对
3. 300K 下的三个系统，A 为 1mol Ar 处于边长 1m 的立方箱中，B 为 3mol 的 Ar 处于边长 1m 的立方箱中，C 为 1mol 的 Ar 处于边长 3m 的立方箱中， $f$  为平动配分函数，**C**  
A.  $f_A=f_B=f_C$  B.  $f_A<f_B=f_C$  C.  $f_A=f_B<f_C$  D.  $f_A<f_B<f_C$
4. 对于某振动模式（波数  $\nu$  为  $500\text{cm}^{-1}$ ）常温下，其振动热能的合理计算公式为 **D**  
A.  $Nh\nu$  B.  $NkT$  C.  $1/2NkT$  D.  $(\sum_i N_i h\nu_i e^{-i h\nu/kT}) / \sum_i e^{-i h\nu/kT}$
5. 同 A 卷 2
6. 对于常温常压下处于平衡态的所有理想气体，其系统总熵 **A**  
A. 大部分来自平动 B. 大部分来自转动 C. 大部分来自振动 D. 平动转动振动大致相等

未计算成绩的 Quiz4(A)

1. 导热气缸和其中气体（金属与气体各 1mol）与 300K 环境达到平衡，气缸与气体两者 **B**  
A.定容热容相等 B.熵增加难易程度相同 C.熵相等 D.热能相等
2. 对于一个定容和摩尔数不变的系统，错误的是 **B**  
A.温度越高热能越大 B.温度越高热越大 C.温度越高熵越大 D.温度越高内能越大
3. 对于封闭系统涉及热与热能，正确的是 **D**  
A.两者没差别 B.都是系统广度性质 C.系统热能改变等于热 D.其他答案都不对
4. 封闭系统内发生了一个可逆过程，该过程 **C**  
A.等价于准静态过程 B.不会是自发过程 C.一定是自发过程 D.其他答案都不对
5. 对于封闭系统中任意非机械功等于 0 过程的热  $q$ ，描述最合适的是 **A**  
A.等于系统热能变化 B.系统与环境之间因为温度差引起的能量交换  
C.如果体积固定，等于内能变化 D.不是状态函数
6. 对于一个给定的封闭系统，如果始态和终态给定，那么 **C**  
A.只要过程可逆，所做功就相等 B.不管过程可逆与否，所做功都相等  
C.所有绝热过程所做功都相等 D.其他三个答案都不对

(B)

1. 如果所有振动都可以做高温低频近似，电子热能可以忽略不计，四碘化碳气体  $\text{CI}_4$  的摩尔定容热容等于 **A**  
A.12R B.15/2R C.3R D.5/2R
2. 对于一个给定封闭系统，如果始态和终态给定，那么 **C**  
A.只要过程是可逆的，系统所做的功都相等 B.不管过程可逆与否，系统所做的功都相等  
C.无论过程如何，系统内能变化相等 D.无论过程如何，系统与环境的热交换相等
3. 关于  $C_p = C_v + nR$  的适用性，**B** 是最好选择  
A.单分子理想气体 B.所有理想气体 C.所有气体 D.所有气体、液体、固体
4. 关于热力学第一定律的适用性，**C** 是最好选择  
A.开放系统 B.孤立系统 C.封闭系统 D.摩尔数不变的系统
5. 对于  $n$  和  $p$  为常数的封闭系统内发生的过程，**B**  
A.温度增大越大，热越大 B.温度增大越大，热能增大越多  
C.只要温度增加，热就不等 0 D.其他三个答案都不对
6. 对于给定环境温度的任意系统，**D** 是关于温度的正确选择  
A.系统的热能完全取决于给定系统温度  
B.在一个过程中，系统接收热量完全取决于给定系统温度  
C.系统熵完全取决于给定系统的温度  
D.系统与环境是否处于热平衡状态完全取决于给定系统温度

计分 Quiz4(A)

1. 对于刚性气缸中的理想气体 Ar, 如果温度升高, 那么 **C** 是不正确的  
A.系统热能增加 B.系统熵增加 C.系统基态能增加 D.系统内能增加
2. 对于理想气体 H<sub>2</sub>, 其 300K 的等压热容最接近 **C**  
A.5/2nR B.6/2nR C.7/2nR D.8/2nR
3. 同未计算成绩的 Quiz4(A)第五题
4. 计算式  $q = \int C_p dT$  和  $\Delta H = \int C_p dT$ , 积分上下限为始态和终态, n,P 恒定, **B**  
A.两个都一定成立 B.第一个不一定成立, 第二个一定成立  
C.两个等式均不一定成立 D.第一个等式一定成立, 第二个等式不一定成立
5. 对于封闭系统中理想气体的一个机械压缩过程, 宏观热力学认为热等于 **A**  
A.系统热能变化与功之差 B.系统热能减小值  
C.系统热能增加值 D.功的负值
6. 一个理想气体系统发生真空膨胀, 其功等于 0 是因为 **D**  
A.系统是理想气体 B.系统压强为 0 C.体积变化为 0 D.其他三个都不对

(B)

1. 温度为系统熵改变的难易程度, 其适用条件是 **D**  
A.无条件 B.孤立系统 C.等压等温系统 D.其他三个都不对
2. 关于  $\Delta U = C_v \Delta T$ , 这同样的温度范围内, 下列理想气体中最不适用的是 **B**  
A.CO<sub>2</sub> B.CS<sub>2</sub> C.Ar D.H<sub>2</sub>
3. 对于一个封闭系统经历的任意过程, 过程热 q 与系统温度总是满足 **D**  
A.始态温度越高热越大 B.始态温度越高热越小  
C.终态温度越高热越大 D.其他三个都不对
4. 一种气体发生真空膨胀, 实验测得该过程的  $q=0$ ,  $w=0$ , 该气体为 **C**  
A.单原子理想气体 B.任意理想气体 C.任意气体 D.振动热容满足高温近似的气体
5. 对于热能 Q 和热 q 的关系, **D** 是合理的陈述  
A.热是系统热能变化的体现 B.热能只能通过环境给系统提供热来积累  
C.可逆热等于系统热能的变化 D.其他三个都不对
6. 对于无非体积功的封闭体系经历的一个过程, 如果 **A**, 那么过程的功一定为 0  
A.系统内能变化等于过程热 B.始态和终态压强相等  
C.始态和终态温度相等 D.始态和终态体积相等

### Quiz5(A)

1. 非体积功为 0 的情况下,  $\Delta G \leq 0$  作为自发过程的判据, 在 **B** 条件下适用  
A.  $P_{\text{始}}=P_{\text{终}}, T_{\text{始}}=T_{\text{终}}$  B. 定温定压过程 C. 任意过程 D. 定温定容过程
2. 在经典热力学范畴内,  $dS+dS_{\text{环境}} \geq 0$  的使用范畴, **D** 是最合适选择  
A. 系统为孤立系统 B. 绝热过程 C. 绝热过程和孤立系统 D. 任意系统任意过程
3. 亥姆霍兹自由能  $A$  作为定温定容条件下系统稳定性的标度, 正确的是 **D**  
A. 若  $V_{\text{始}}=V_{\text{终}}, T_{\text{始}}=T_{\text{终}}, \Delta A \leq W_{\text{非}}$  可以作为自发性分判据  
B.  $\Delta A$  只有在定容定压条件下有确定值  
C.  $\Delta A \leq W_{\text{非}}$  可用来判断任意过程的自发性  
D. 定温定压过程, 非体积功为 0,  $\Delta A \leq 0$ , 则过程自发
4. 对于任意系统, 自发过程 **B** 不可逆过程  
A. 等价于 B. 包含 C. 不包含 D. 以上都不对
5. 如果一个过程是准静态膨胀过程(每一步  $dV$  接近宏观不可分辨), 那么该过程 **D**  
A. 一定是可逆膨胀 B. 体积功一定为 0 C. 系统温度一定不变 D. 其他三个都不对
6. 对于任意环路过程, 判断该过程是否可以进行的最合适标准是 **C**  
A.  $\Delta S \geq 0$  B.  $0 \geq \Delta G$  C.  $\Delta S_{\text{环境}} \geq 0$  D. 其他三个都不对

### (B)

1.  $\Delta G \leq 0$  作为热力学第二定律, 在 **D** 条件下适用  
A.  $P_{\text{始}}=P_{\text{终}}, T_{\text{始}}=T_{\text{终}}$  B. 定温定压过程 C. 任意过程 D. 其他三个都不对
2. 在经典热力学的框架内, 如果一个过程的传热不等于 0, 那么 **D**  
A.  $\Delta U$  不等于 0 B.  $\Delta Q$  不等于 0 C.  $\Delta S$  不等于 0 D.  $\Delta S_{\text{环}}$  不等于 0
3.  $\Delta G \leq w_{\text{非}}$  告诉我们, 在等压等温、始态终态确定的条件下, 系统可以通过降低自身自由能而对环境做功, 在这样的过程终 **B**  
A.  $w$  恒等于 0 B. 如果可逆, 系统对环境做非体积功最大  
C. 如果可逆, 系统对环境做非体积功最小 D. 系统对环境做非体积功与可逆与否无关
4. 同未计算成绩 Quiz4(A)第四题
5. 对于理想气体封闭系统的任意环路过程, **D** 是最合适选择, 积分为环路积分  
A.  $\int dq_{\text{rev}}/T$  B.  $w+q=0$  C.  $\int C_p dT=0$  D. 其他三个都对
6. 关于能量最低原理, **A** 肯定是错误的  
A. 非孤立系统内过程都成立 B.  $T$  接近于绝对零度条件下成立  
C. 当  $\Delta S_{\text{环境}} \gg \Delta S$  满足时成立 D. 当  $E_1-E_0 \gg kT$  时成立