**试题参考答案：**

1. (10分)一个带有塞子的烧瓶，体积为2.0×10-3m3 ，内盛0.1MPa，300K的氧气。当系统加热到400K时塞子被顶开，立即盖上塞子并且停止加热，烧瓶又逐渐降温到300K。设外界气体压强始终为0.1MPa。试问：（1）烧瓶中所剩氧气压强是多少？（2）烧瓶中所剩氧气质量是多少？

解：（1）设开始时瓶中氧气状态为



烧瓶被加热到400K时的温度为T2，压强为



这时塞子被顶开，压强变为0.1MPa。烧瓶中的气体等体降温到T3=300K时建立新的平衡。设其压强为p3，则有



（建议：6分）

（2）设烧瓶中所剩氧气质量为m3，氧气摩尔质量Mm=0.032kg，利用理想气体物态方程



可得：



（建议：4分）

2. （10分）1mol的氩气，初始状态体积为V0，温度为T0。先经过一等容过程，温度升为2T0。再经过一绝热膨胀过程，温度降为T0。最后经一等温过程返回初态。由此构成一个循环。

1. 在P-V图，T-S图上分别画出此循环过程并标注相应的等容，等温，绝热线。
2. 分别求出3个过程中系统的吸热和对外作功，并计算此循环过程的效率。

解答：

1. 图略
2. 图中等容，等温，等熵线标示准确
3. 循环的方向要有箭头

共2分，每图1分

1. 氩气Cv,m=3R/2 单原子气体：γ=5/3

等容过程：

初态： P0=RT0/V0，T0, V0

末态： T1=2T0, V1=V0, P1=2P0

Q1=Cv,m(T1-T0)=3R/2\*T0

W1=0 2分

绝热过程：

初态: P1=2P0, V1=V0, T1=2T0

末态：由T1V1γ-1=T2V2γ-1,得出，,T2=T0

Q2=0

W2= Q1=Cv,m(2T0-T0)=3R/2\*T0 2分

等温过程：

初态：，,T2=T0

末态：P0=RT0/V0，T0, V0

Q3=-W3

2分

效率：

2分

注:对应每个过程的熵变可以用公式(3.4.5-8)来计算

3. （15分）绝热壁包围的容器，被分割成、两室。两室内各有 的双原子分子的理想气体。初始时刻，两室气体的压强、温度和体积分别相等。在室内有一个小电阻丝，施加电流给气体非常缓慢地加热，一直到室气体的压强升为原先的倍。分别求以下两种情况时，、两室气体的总熵变：

（1）、被一个绝热活塞隔开，活塞可无摩擦地自由滑动。

（2）、被一个固定的导热隔板分隔开。

（结果用数字和物理常数的代数式表达即可。）

解：假设两室初态均为、、，末态分别为、、，和、、，

（1）室气体经历绝热过程，因此其熵变为零：

对于活塞，两室的压强相等：

由绝热过程的过程方程可知： 🡪 

关于室气体，

因此室气体的熵变为：

🡪

🡪

最终，总的熵变为

（建议：7分）

（2）对固定隔板，两室气体各自的体积不变：

关于室气体，由状态方程可知： 🡪 

因此室气体的熵变为：

🡪

🡪

因为隔板导热，两室的温度相等：

所以室气体的状态变化与室一样，熵变相同：

最终，总的熵变为

（建议：8分）

4.(15分)某种单原子理想气体按照能量的概率分布可表示为：

，其中*A*为归一化因子。试计算：

(1)*A*=? ；

(2)能量ε高于*kT*的分子百分数；

(3)气体分子的平均能量；

(4)这种气体分子有些什么自由度，并举出可适用于这种气体模型的一个实例；

(5)这种气体分子的速率分布表达式及速度分布表达式。

**〖解〗：**(1)，所以 *A =* 1/ *kT* 。(3分)

(2)(3分)

(3)(3分)

(4)有2个自由度.因为是气体，所以是2个平动自由度。例如在低温下固体表面吸附的单分子层，假如能够忽略衬底分子与被吸附分子间相互作用，则单分子层可近似认为是二维理想气体。(2分)

(5)这是二维理想气体的麦克斯韦速度分布，所以速度分布表达式为



速率分布表达式为

(4分)

五、试估算纯水中水分子斥力作用半径的数量级。（10分）

解：假设标准状况下纯水的密度为ρ，水分子的质量为m，直径为d，水分子数密度为n，则有

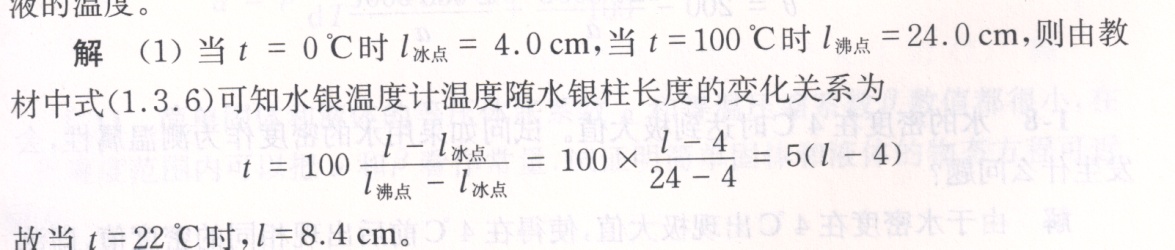


将 代入，可以得到



可以认为是分子斥力作用半径的数量级。

六、（10分）水银温度计浸在冰水中时，水银柱的长度为4.0cm；浸在沸水中时，水银柱的长度为24.0cm。在室温22⁰C，水银柱的长度为多少？



七、（6分）流体的黏滞性是什么原因产生的？

答：流体层与层之间分子热运动相互碰撞交换动量产生的。

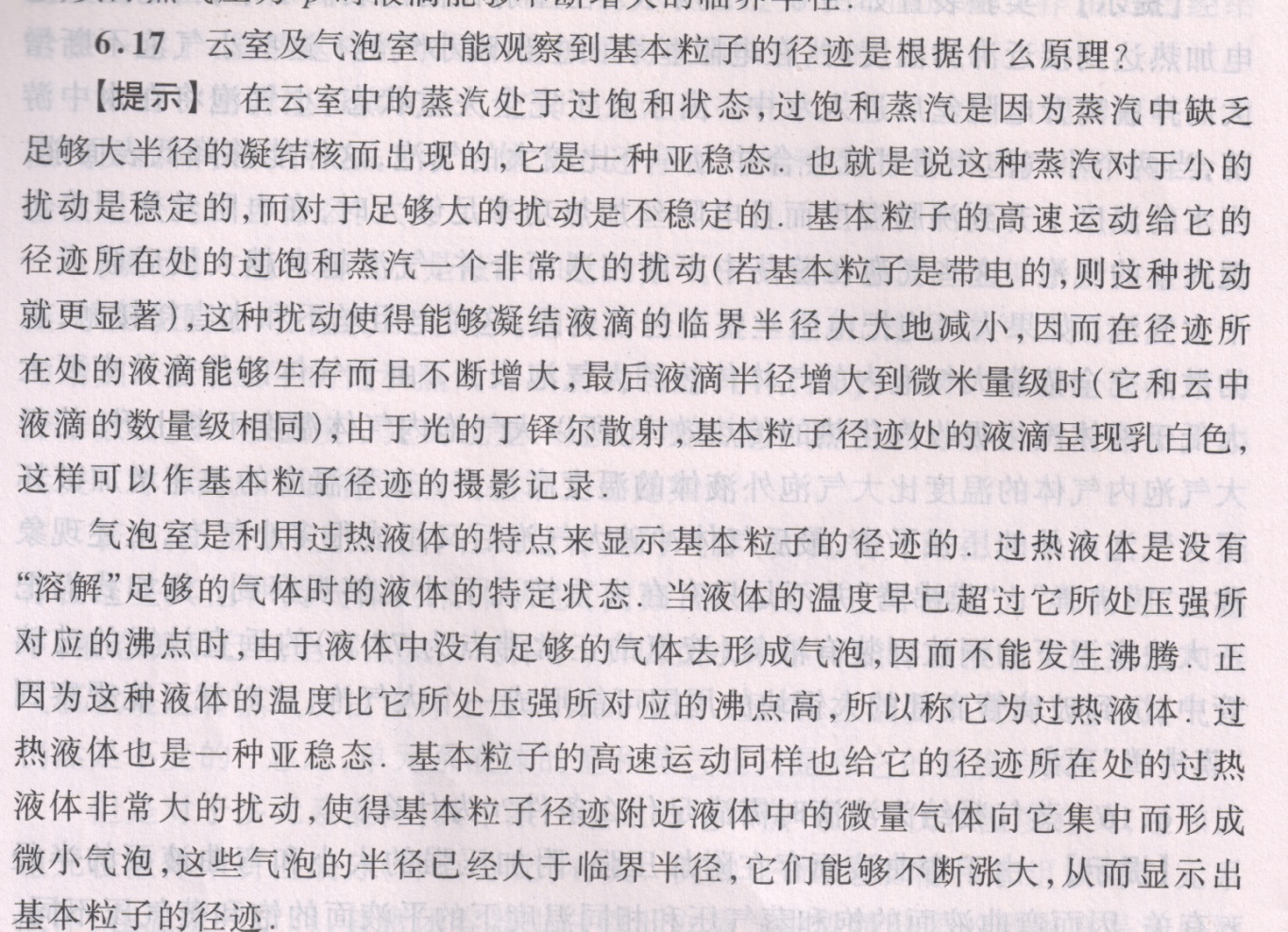
八、任何没有体积变化的过程就一定不对外做功，这种说法对吗？为什么？（6分）

答：不对。功的形式除了因体积变化而做的功之外，还有表面张力功、拉伸做功、电磁做功（电池）等各种形式。这些做功，体积没有发生变化。

九、X射线衍射实验发现，橡胶在可逆等温拉伸时出现结晶，试问这时橡胶的熵如何变化？在等温拉伸时是吸热还是放热？为什么？（6分）

答：橡胶出现结晶，说明橡胶变得比较有序，而熵是系统无序的度量，所以橡胶的熵是减少了。由于是可逆等温拉伸过程中的熵减少，所以橡胶应该放热。

十、云室及气泡室中能观察到基本粒子的径迹是根据什么原理？（6分）



八、有同种材料制成的相同厚度、不同半径的若干金属薄圆盘，它们对水都是完全不润湿的。现把它们轻轻放在水面上，试问是半径大的易于下沉还是半径小的易于下沉，并分析原因。（5分）

