

中国科学技术大学

2020年春季考试试卷

考试科目: 热学 得分: _____

题目	1	2	3	4	5	6	总分
分数	30	10	15	15	15	15	100
得分							

注意事项 (a) 考试时间为 9:00 – 11:00AM, 请在 11:10AM 之前完成在 Blackboard (BB) 系统完成提交. 逾期提交可能会导致延期扣分; BB 系统将不接受逾期 30 分钟以上提交的答卷. (b) 尽可能以一个PDF格式的文件形式提交. (c) 试卷中出现的符号 δW 和 dW 含义相同, δQ 和 dQ 含义相同. (d) 解答非选择题应写出必要的文字说明, 方程式和主要演算步骤.

1. **选择题** 每小题 5 分. 在下面每小题中选择一个你认为正确的答案, 不选, 错选或多选均不得分.

30分

1.1 已知 $\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$, 那么 $\int_{-\infty}^{+\infty} x^2 e^{-x^2} dx$ 等于

- a. 0;
- b. $\frac{1}{2}\sqrt{\pi}$;
- c. $\sqrt{\pi}$;
- d. $\frac{3}{2}\sqrt{\pi}$;

1.2 以下哪些热力学状态参量是广延量?

- a. 压强 p , 体积 V , 温度 T , 内能 U , 熵 S , 粒子数 N ;
- b. 压强 p , 体积 V , 温度 T ;
- c. 体积 V , 内能 U , 熵 S , 粒子数 N ;

d. 压强 p , 温度 T .

1.3 如果适当选择独立变量 (自变量), 只要知道一个热力学 (特性) 函数, 就可以通过它求得系统的全部热力学状态参量, 对于单组分系统, 内能 U 可以做为,

- a. 粒子数 N , 温度 T 和体积 V 的函数;
- b. 粒子数 N , 温度 T 和压强 p 的函数;
- c. 粒子数 N , 压强 p 和体积 V 的函数;
- d. 粒子数 N , 体积 V 和熵 S 的函数.

1.4 对于一个孤立系统, 其中发生的不可逆过程

- a. 总是向内能减小的方向进行;

- b. 总是向熵增加的方向进行;
c. 总是向自由能减小的方向进行
d. 不能确定任何状态量的增减

1.5 对于实际气体, 其物态方程和理想气体的不同, 通常存在临界温度, 低于此温度时, 气液两相共存, 此临界温度 T_c 满足条件

- a. $\left.\frac{\partial p}{\partial V}\right|_{T_c} = 0, \quad \left.\frac{\partial^2 p}{\partial V^2}\right|_{T_c} = 0;$
b. $\left.\frac{\partial p}{\partial V}\right|_{T_c} = 0, \quad \left.\frac{\partial^2 p}{\partial V^2}\right|_{T_c} > 0;$
c. $\left.\frac{\partial p}{\partial V}\right|_{T_c} = 0, \quad \left.\frac{\partial^2 p}{\partial V^2}\right|_{T_c} < 0;$

d. $\left.\frac{\partial p}{\partial V}\right|_{T_c} < 0, \quad \left.\frac{\partial^2 p}{\partial V^2}\right|_{T_c} = 0.$

1.6 一个绝热容器被一个隔板分为 V_1 和 V_2 两部分, 一理想气体被限制在 V_1 部分, V_2 部分为真空, 当隔板抽掉后, 气体膨胀而充满整个容器. 如果气体的初始温度是 T , 它的最终温度是

- a. $\frac{V_1}{V_1+V_2}T;$
b. $\frac{V_2}{V_1+V_2}T;$
c. $T;$
d. 不能确定.

10分 2. 若由 1 相变为 2 相单位质量的相变潜热为 L , 试证明相变中单位质量内能的变化量为

$$u_2 - u_1 = L \left(1 - \frac{d \ln T}{d \ln p} \right)$$

15分 3. 经典顺磁系统的热力学由磁化强度 M , 磁场 H 及温度 T 描述, 其方程为 $M = \frac{CH}{T}$, 其中, C 为居里(Curie)常数. 系统的内能为 $U = -MH$, 外界对系统做的微功为 $\delta W = -MdH$. 求该系统的熵.

15分 4. 求如题图所示循环过程的效率, 设工作物质是单原子分子理想气体.

15分 5. 在一个室温为 20.0°C 的房间里, 将一长直导线连接到一个理想电池. 测得导线的温度为 22.0°C . 断开电池, 并将导线的长度截掉三分之一, 剩下的部分和电池重新连接. 此时测得的导线温度是多少?

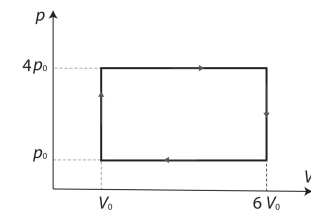
15分 6. 在三相点附近, 固态氨的蒸汽压 (单位为 Pa) 方程为

$$\ln p = 27.92 - \frac{3754}{T}$$

液态氨的蒸汽压方程为

$$\ln p = 24.38 - \frac{3063}{T}$$

试求氨三相点的温度和压强, 氨的汽化热, 升华热及在三相点的熔解热.



题 4 图