

2011 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

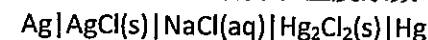
科目代码: 856 科目名称: 物理化学 (F) 满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

- 请说出 $dV = \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p dT + \left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T dp$ 的物理意义? (15 分)
- 理想气体从 p_1 绝热膨胀至 p_2 时, $W = \Delta U$, 绝热膨胀时若外压为零则 $W = 0$, $\Delta U = 0$; 若外压不为零则 $\Delta U \neq 0$ 。以上两 ΔU 不相等与 U 为状态函数的性质是否矛盾, 请说出理由? (10 分)
- 下面的说法符合热力学第一定律的是, 请说出理由! (10 分)
 - 在一完全绝热且边界为刚性的密闭容器中发生化学反应时, 其内能一定变化
 - 在无功过程中, 内能变化等于过程热, 这表明内能增量不一定与热力学过程无关
 - 封闭系统在指定的两个平衡态之间经历绝热变化时, 系统所做的功与途径无关
 - 气体在绝热膨胀或绝热压缩过程中, 其内能的变化值与过程完成的方式无关
- 计算下列过程的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS (体)、 ΔS (环)、 ΔS (孤)、 ΔA 、 ΔG 。
 - 1mol 理想气体由 300K、101325Pa 恒外压 1013250Pa 等温压缩到终态。
 - 36 克 100°C、101325Pa 的水蒸汽在外压为 101325Pa 下凝结为 100°C、101325Pa 的水。已知水的 $\Delta_{\text{vap}}H = 40.5 \text{ kJ/mol}$, 水蒸汽可视为理想气体。 (15 分)
- 1mol 水在 100°C, 101325Pa 下蒸发为水蒸气, 求 ΔS , ΔA , ΔG 。已知水的质量气化焓为 2258J/g, 水蒸气可看作理想气体, 液态水的体积可以忽略。 (15 分)
- 1mol 锌蒸气在其沸点 907°C 时凝结成液态锌, 求该过程的 ΔU 、 ΔH 、 Q 、 W 、 ΔS 、 ΔG 、 ΔA 。已知: 锌的蒸发热 $\Delta H = 114200 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。并设液态锌的摩尔体积可忽略, 锌蒸气可视为理想气体。 (20 分)
- 由 N 个粒子组成的热力学体系, 其粒子的两个能级分别为 $\varepsilon_1 = 0$ 和 $\varepsilon_2 = \varepsilon$, 相应的简并度为 g_1 和 g_2 。 (20 分)
 - 写出该粒子的配分函数

- 假设 $g_1 = g_2 = 1$ 和 $\bar{v} = 1 \times 10^4 \text{ m}^{-1}$, 该体系在 (a)0K 以及 (b)100K 时 n_2/n_1 比值各为多少?

- 计算下电池在 298K 时的电动势和温度系数 (15 分)



已知标准生成焓和标准熵如下表

	Ag(s)	Hg(l)	AgCl(s)	Hg ₂ Cl ₂ (s)
$\Delta_f H_m^\theta (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	0	0	-127.03	-264.93
$S_m^\theta (\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1})$	42.70	77.40	96.11	195.8

- 在 300K 和 100kPa 下, 2mol A 和 2mol B 理想气体定温、定压混合后, 再定容加热到 600K, 求整个过程中的 ΔS 为多少, $C_{V,M,B} = 2.5R$ 。 (15 分)
- 设 Ar 气在体积为 V 的立方体容器中, 已知 Ar 分子的质量 $m = 6.634 \times 10^{-26} \text{ kg}$, 普朗克常数 $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, 玻耳兹曼常数 $k = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ 。(1) 若 $\frac{h^2}{8mV^{2/3}} = 0.1kT$, 求量子数 $n_x = 1$, $n_y = 2$, $n_z = 3$ 的状态和基态间粒子分布数的比值。(2) 求 $T = 300\text{K}$, $V = 10^{-6} \text{ m}^3$ 时的配分函数。 (15 分)