

南京理工大学

2020 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码：613

科目名称：物理化学

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！

相关常数： $k = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ ； $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
 $L = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ； $F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$

一、选择填空题（每小题 3 分，共 30 分）

- 实际气体处于下列哪种情况时，其行为与理想气体相近。
(A)高温高压 (B)高温低压 (C)低温高压 (D)低温低压；
- 理想气体的热力学定义为_____。
- 298.15K 和一个大气压下 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的摩尔燃烧焓为_____。
- 沸点升高常数与 T_b^* 之间的关系为_____。
- 某体系含有 H_2O 、 H^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 和 OH^- ，其独立组分数为_____。
- 三维平动子的平动能 $\varepsilon_t = 27h^2/8mV^{2/3}$ 能级的简并度为_____。
- 电解质溶液的摩尔电导率随着电解质浓度的增大而（ ）
(A)增大 (B)保持不变 (C)单调减小 (D)无法确定
- 在电解电池中，阳极上的超电势随着电解电流的增大而（ ）
(A)增大 (B)减小 (C)保持不变 (D)无法确定
- 反应 $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{HI}$ 的速率方程为 $r = k[\text{H}_2][\text{I}_2]$ ，则该反应为（ ）
(A)基元反应 (B)双分子反应 (C) 二级反应 (D)无法确定
- 25℃时反应 $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l}) + 7\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 6\text{CO}_2(\text{g})$ 标准摩尔焓变 $\Delta_r H_m^\ominus$ 与反应的标准摩尔热力学能变 $\Delta_r U_m^\ominus$ 之差约为_____。

二、计算题（13 分）

现有 1.75mol 的氩气，由 202.65kPa、20dm³ 的起始状态经恒容过程至压力为 2026.5kPa 后，再经过等温恒压过程至体积为 2dm³ 的终态，试计算上述变化所产生的 Q 和 W。

三、证明题（12 分）

对于范德华气体有 $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_U < 0$

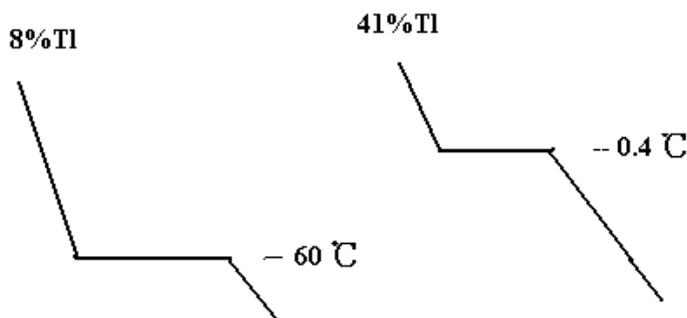
四、相图题 (15 分)

定压下, Tl, Hg 和仅有的一个化合物 Tl_2Hg_5 的熔点分别为 303°C 、 -39°C 和 15°C , 已知 Tl 的质量含量为 8% 和 41% 的溶液其步冷曲线如下, 并已知所有固相不互溶。

(相对原子量为 Tl: 204.4, Hg: 200.6)

(1) 画出系统的相图(草图)

(2) 若系统的总质量为 500 克, Tl 的质量含量为 10%, 温度为 20°C 的熔液降温至 -70°C 时, 求平衡时各相的量。



五、计算题 (15 分)

反应 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) = \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$ 的平衡常数在 $250 - 400\text{K}$ 温度范围内为

$$\ln K_p^\ominus = 37.32 - \frac{21020}{T/\text{K}}$$

试计算 350K 时反应的 $\Delta_r S_m^\ominus$ 和在恒容反应器中由过量 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ 分解产生的总压。

六、计算题 (12 分)

已知 CO 分子中两原子的核间距为 1.128×10^{-10} 米, 试计算 298.15K , 300kPa 下 CO 分子的转动配分函数和摩尔转动熵。

七、计算题(15 分)

已知 25°C 、 101325Pa 下 AgCl 在水中的饱和溶解度为 $10^{-4.895}\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, 试计算 $\text{AgCl}(\text{s}) \rightarrow \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ 的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 。

八、计算题 (13 分)

已知 Weston(韦斯顿)标准电池的电动势与温度 $t(^\circ\text{C})$ 的关系为

$$E = 1.01845 - 4.05 \times 10^{-5}(t - 20) - 9.5 \times 10^{-7}(t - 20)^2$$

试计算 30°C 下电池反应的 $\Delta_r C_p$ 、 $\Delta_r S_m$ 和 $\Delta_r G_m$ 。

九、计算题(12 分)

反应 $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ 对于 A 是零级, B 是一级。现在 25°C 、 101325Pa 下将 1mol 的 A 和 2mol 的 B 混合起来, 反应进行 1 小时后 B 消耗了 0.8mol , 试计算反应进行 1.5 小时后 B 的剩余量。

十、计算题(13 分)

雾气所含粒子的质量约为 $1 \times 10^{-12}\text{g}$, 试求 20°C 时其饱和蒸气压与平面水的饱和蒸气压之比。已知 20°C 时水的表面张力为 $72.75 \times 10^{-3}\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$, 体积质量为 $0.9982\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, H_2O 的摩尔质量为 $18.02\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。