

长沙理工大学

2019 年硕士研究生入学考试试题

考试科目： 物理化学

考试科目代码： 801

注意：所有答案（含选择题、判断题、作图题等）一律答在答题纸上；写在试题纸上或其他地点一律不给分。作图题可以在原试题图上作答，然后将图撕下来贴在答题纸上相应位置。

一、填空题（每小题 3 分，共 30 分）

1. 温度为 400 K，体积为 2 m^3 的容器中装有 2 mol 的理想气体 A 和 8 mol 的理想气体 B。该混合气体中 B 的分压力： $p_B = (\quad) \text{ kPa}$ 。

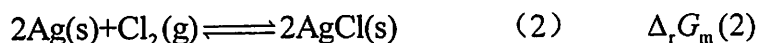
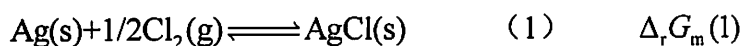
2. 有 1 mol 理想气体 A $\{C_{v,m}(A) = 2.5R\}$ 理想气体 B $\{C_{v,m}(B) = 3.5R\}$ 组成理想气体混合物。若该混合物由某一始态 V_1 经绝热可膨胀到终态 $V_2 = 2V_1$ ，则该混合物在过程前后的 $\Delta S(\text{系}) = (\quad)$ 。（填入具体数值）

3. 一定温度压力下，一切相变化必然朝着化学势（ \quad ）的方向进行。

4. 在 $T = 473.15 \text{ K}$ ， $p = 200 \text{ kPa}$ 下，反应 $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ 达到平衡后，往上述平衡系统通入 0.5 mol 的 $\text{N}_2(\text{g})$ ，该平衡将向（ \quad ）移动。

5. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ LaCl}_3$ 电解质溶液的离子强度为（ \quad ）。

6. 若原电池 $\text{Ag}(\text{s}) | \text{AgCl}(\text{s}) | \text{HCl}(\text{a}) | \text{Cl}_2(\text{g}, p) | \text{Pt}(\text{s})$ 的电池反应写成以下两种反应式



则 $\Delta_r G_m(1)$ 和 $\Delta_r G_m(2)$ 的关系为（ \quad ）。

7. 某反应的速率常数 $k = 1.62 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$ ，初始浓度为 $100 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$ ，则该反应的半衰期 $t_{1/2} = (\quad)$ 。

8. 在 298 K 和 101325 Pa 下，反应 $\text{A} = \text{B} + \text{C}$ 的转化率 $\alpha = 25\%$ ，如果加入催化剂，则转化率 $\alpha = (\quad)$ 。

9. 外加电解质可以使电动电势 ζ 改变符号，这是由于（ \quad ）。

10. 由 KI 与过量的 AgNO_3 制备得到的 AgI 溶胶的胶团结构表达式是（ \quad ）。

二、简答题（共 45 分，每小题 9 分）

1. 简述物理化学的主要研究内容
2. 在寒冷的地区，冬天下雪时在路上洒盐。请用所学的物理化学知识解释一下这是为什么？
3. 在室温下，用液态 CO_2 的高压钢瓶制取干冰，采用下述哪种方法可行？为什么
A. 钢瓶正立，打开阀门； B. 钢瓶倒立，打开阀门。
4. 加入电解质为何能使憎液溶胶发生聚沉现象？请说明原因。（2）憎液溶胶的电动现象说明了什么问题？
5. 简述零级、一级和二级反应的特征。

三、10g 理想气体氮在 127°C 时压力为 $5 \times 10^5 \text{Pa}$ ，今在定温下外压恒定为 10^6Pa 进行压缩。计算此过程的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔA 、 ΔG 。（共 15 分）

四、373K 时， $2\text{NaHCO}_3(\text{S}) = \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{S}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 反应的 $K^\ominus = 0.231$ 。

(1) 在 10^{-2}m^3 的抽空容器中，放入 $0.1 \text{mol Na}_2\text{CO}_3(\text{S})$ ，并通入 $0.2 \text{mol H}_2\text{O}(\text{g})$ ，问最少需通入多少摩尔的 $\text{CO}_2(\text{g})$ 才能将 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{S})$ 全部转变为 $\text{NaHCO}_3(\text{S})$ ？

(2) 在 373K，总压为 101325Pa 时，要在 $\text{CO}_2(\text{g})$ 及 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的混合气体中干燥潮湿的 $\text{NaHCO}_3(\text{S})$ ，问混合气体中 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的分压应为多少才不致使 $\text{NaHCO}_3(\text{S})$ 分解？（共 15 分）

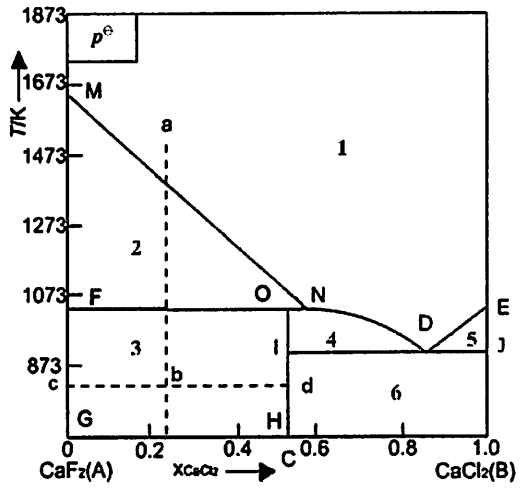
五、已知 25°C 时 AgBr 的溶度积 $K_{sp} = 4.88 \times 10^{-13}$ ， $E^\ominus(\text{Ag}^+|\text{Ag}) = 0.7994 \text{V}$ ， $E^\ominus(\text{Br}_2(\text{l})|\text{Br}^-) = 1.065 \text{V}$ 。试计算 25°C 时

(1) 银-溴化银电极的标准电极电势 $E^\ominus(\text{AgBr}(\text{s})|\text{Ag})$ ；

(2) $\text{AgBr}(\text{s})$ 的标准生成吉布斯函数。（共 15 分）

六、某一级反应 $\text{A} \rightarrow \text{产物}$ ，初始速率为 $1 \times 10^{-3} \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$ ，1 h 后速率为 $0.25 \times 10^{-3} \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$ 。求速率常数，半衰期和初始浓度。（共 15 分）

七、 CaF_2 - CaCl_2 相图如下图所示：（1）标出各相区的稳定相态；（2）熔融液从 a 点出发冷却到至 d 点，画出该过程的步冷曲线，并描述冷却过程中的相变化情况。（3）冷却到 c 点时，系统中存在哪些相，两相物质的相对量如何表示。（4）写出图中两条三相线上相平衡关系。（5）如想得到纯净的中间化合物 C，该采用什么样的措施。（共 15 分）



第七题图