

华中科技大学

二〇〇二年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目: 物理化学

适用专业: 化学系各专业、材料学院各专业、环境科学

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

一、填空题 (每小题 2 分, 共 20 分)

1、在 Q 、 W 、 U 、 H 、 S 、 G 、 T 等物理量中,

属于体系容量性质的有 _____, _____, _____, _____。

属于体系强度性质的有 _____。

属于体系状态函数的有 _____, _____, _____, _____, _____。

属于过程函数的有 _____, _____。

2、对于放热反应 $A(s) \rightleftharpoons 2B(g) + D(s)$, 提高转化率的方法有 _____,

_____。

3、一定温度和压力下, 将惰性气体加入到下述已达到平衡的理想气体反应体系中:

$2A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g)$, 则产物的量将会 _____。

4、极化使得阳极电极电势向 _____ 移动, 阴极电极电势向 _____ 移动, 塔

菲尔公式为 _____, 描述的是 _____ 与 _____ 之间的关系。

5、稀溶液的依数性包括 _____, _____, _____, 和 _____, 其中

起本质决定作用的是 _____。

6、增大 $FeCl_3$ 电解质溶液的浓度, 则 $\Delta m(FeCl_3)$ _____, 迁移数 $t(Fe^{3+})$ _____,

$t(Cl^{-1})$ _____, $t(Fe^{3+}) + t(Cl^{-1}) =$ _____。

试卷编号: 530

共 4 页
第 1 页

7、丁达尔（或丁铎尔）效应是胶体粒子对光产生_____引起的。入射光的波长愈短，则丁达尔现象愈_____，这是因为短波长的光易发生_____。信号灯常用红灯，因为红色光的波长_____，不易_____，容易_____，使人们容易看见信号。

8、 $Fe(OH)_3$ 溶胶长久放置仍很稳定，这是因为胶核，即 $Fe(OH)_3$ 微粒能吸附溶液中被称为稳定剂的 FeO^+ 离子而带正电， Cl^- 为反离子，据此可写出 $Fe(OH)_3$ 溶胶的胶团结构为_____。

9、水珠的直径愈小，则液面上的蒸气压_____。水中气泡的直径愈小，则气泡内的蒸气压_____。

10、通常用接触角 θ 衡量液体对固体表面的润湿程度， $\theta=0$ 时表明液体对固体表面_____； $0<\theta<90^\circ$ 时表明液体对固体表面_____； $\theta>90^\circ$ 时表明液体_____固体表面。

二、简答题（共 20 分）

1. 举出两种制取纯氢的方法。有人提出加热使水分解制取氢，试估算反应可能进行的最低温度。依计算结果，你认为加热分解水制氢有实际意义吗？已知 298K 下：

$$\Delta_f H_m^\circ(H_2O, g) = -241.83 \times 10^3 J \cdot mol^{-1}$$

$$S_m^\circ(H_2O, g) = 188.72 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$$

$$S_m^\circ(H_2, g) = 130.59 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$$

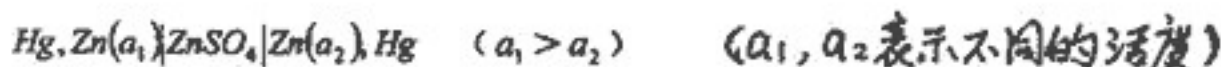
$$S_m^\circ(O_2, g) = 205.03 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$$

2. BET 公式可用下式表示：

$$\frac{p}{V(p_0 - p)} = \frac{1}{V_m c} + \frac{c-1}{V_m c} \left(\frac{p}{p_0} \right)$$

如何利用上式测定固体的表面积？写出主要公式和步骤。

3. 有下列电池:



(1) 指出上述电池是什么性质的电池?

(2) 写出电极反应、电池反应及电池电动势的表达式。

(3) 该电池是自发电池吗? 为什么?

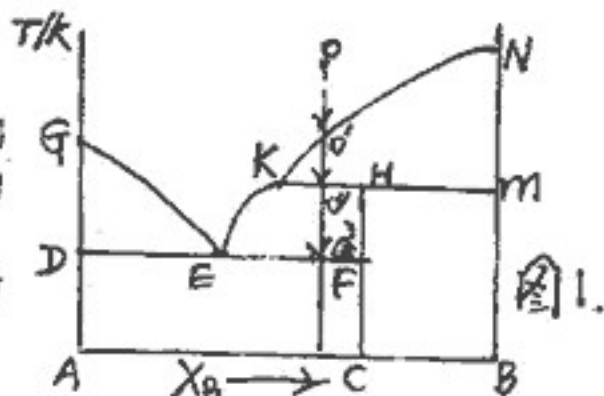
三、273K, $1P^\circ$ 下, 1mol 氦 (He, 视为理想气体), 经绝热可逆膨胀至压力减少 1 倍, 计算过程的 Q , W , ΔU , ΔH , ΔS 及 ΔG 。设 273K, $1P^\circ$ 下, 该气体的摩尔熵为 $100\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ (12 分)

四、373K, 101325Pa 下, 2mol 水向真空蒸发为 373K, 101325Pa 下的水蒸气。(1)、分别计算过程的 ΔS (体系)、 ΔS (环境) 和 ΔS (总), 判断这一过程能否自动进行。(2)、计算过程的 ΔG , 能依计算结果判断过程的自发性吗? 为什么? (设 373K, 101325Pa 下, $\Delta_{\text{vap}}H_m(\text{H}_2\text{O}) = 40.6\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。 (7 分)

五、将 $4.440 \times 10^{-3}\text{kg}$ 非挥发性物质 B1 ($M_{B1} = 0.1101\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$) 溶解于 0.2kg 水中, 沸点升高 0.105K。再加入 $4.32 \times 10^{-3}\text{kg}$ 另一种非挥发性物质 B2, 溶液的沸点又升高 0.107K。试计算 (1) 水的沸点升高常数 K_b ; (2) B2 的摩尔质量 M_{B2} ; (3) 水的蒸发焓 $\Delta_{\text{vap}}H_m(\text{H}_2\text{O}, l)$ (9 分)

六、图 1 为 A、B 二元相图, C 为不稳定中间化合物。据此, (1) 标明相图 (图 1) 中各相区的平衡相。(2) 写出直线 KHM 和 DEF 的名称。

(3) 分析物系 O 冷却时, 会有哪些相变化, 同时指出 Φ (相数) 及 f^* 的值。 (8 分)



七、已知 298K 下, AgCl 饱和溶液的电导率 $K = 3.41 \times 10^{-4} \text{S} \cdot \text{m}^{-1}$, 水的电导率

$$K(\text{H}_2\text{O}) = 1.60 \times 10^{-4} \text{S} \cdot \text{m}^{-1}, \quad \lambda_m^\infty(\text{Ag}^+) = 61.92 \times 10^{-4} \text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1},$$

$$\lambda_m^\infty(\text{Cl}^-) = 76.34 \times 10^{-4} \text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}。求难溶盐 \text{AgCl} 的溶度积 K_{sp}(\text{AgCl}) \quad (8 分)$$

八、某物质 A 和 B 的反应为二级反应，其速率常数可用下式表示（时间单位为 min，浓度单位为 $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ）：

$$\ln k = \frac{-7284.4}{T/K} + 27.383$$

(1) 计算反应的活化能和指前因子 A。

(2) 当 $T=283\text{K}$ ，A 与 B 的浓度均为 $0.008\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 时，求反应的半衰期 $t_{1/2}$ 。（8 分）

九、设连续反应 $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$ 开始时，A 的浓度为 a，反应中某时刻 A，B，C 的浓度分别为 X，Y，Z。 k_1 ， k_2 分别为两个基元反应的速率常数，t 表示时间。

(1) 对物质 A，写出 $-\frac{dx}{dt}$ 表达式（速率方程），然后积分求出 $X=f(t)$ 表达式（动力学方程）。

(2) 对物质 B，写出 $\frac{dy}{dt}$ 表达式（速率方程），然后积分求出 $Y=F(t)$ 表达式（动力学方程）。（8 分）

注：报考非化学及非环保专业的考生不做本题。

报考非化学及非环保专业的考生解答的第三、四、五、六、七、八题的得分依次为 14 分、9 分、10 分、9 分、9 分和 9 分。