

华中科技大学

二〇〇三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: 化学各专业, 材料学

(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 (共 20 分, 11-15 每小题 2 分, 其余各题每题 1 分)。

1、1mol 单原子分子理想气体从 298K, 202.65kPa 经历: ①等温, ②绝热二条途径可逆膨胀使体积增加到原来的 2 倍, 所作的功分别为 W_1, W_2 , 则 W_1 W_2 。
(填入 >、= 或 <)。

2、理想气体经节流膨胀, 则体系的 = 0; = 0。

3、对于任何宏观物质, 其焓 H 一定 内能 U (填入 >、< 或 =), 因为 。

4、第二类永动机的特点是: , 这种机器不违反 定律, 但它违反 定律。

5、对于二元相平衡体系, 其最大相数 Φ_{\max} = 。

6、用 K_p 、 K_c 和 K_x 表示某一反应的平衡常数, 浓度平衡常数和摩尔分数平衡常数, 则三者之间的关系为 。

7、一定温度下, 水的电导率 K 愈 , 则水的纯度愈高。

8、实验测得某弱电解质溶液在 298K 时的 Λ_m^∞ 和 Λ_m , 则该电解质的电离度 α = 。

9、将 $FeCl_3$ 溶液滴入沸水中制得 $Fe(OH)_3$ 溶胶, 其胶团结构为 , 这一溶胶带 电荷。

试卷编号: 423

共 4 页
第 1 页

- 10、电泳和电渗的主要区别是_____。
- 11、将 KCl, KOH 和 HCl 分别溶于水, 所得水溶液的浓度均为 $0.001 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 则 $\Lambda_m(\text{KCl})$ 、 $\Lambda_m(\text{KOH})$ 和 $\Lambda_m(\text{HCl})$ 由小到大的排列顺序为_____。
- 12、质量摩尔浓度为 m 的 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 水溶液, 离子平均活度系数为 γ_{\pm} , 则此溶液的离子平均活度 a_{\pm} 等于_____。
- 13、HLB 值称为表面活性剂的_____, 制备 W/O 型乳状液所用的表面活性剂 (作为乳化剂), 其 HLB 值在_____范围内为好。
- 14、现有一带正电的水溶胶, 电解质 Na_2SO_4 、 MgSO_4 和 MgCl_2 均能使其聚沉, 将这三种电解质的聚沉能力由强到弱的顺序排列为_____。
- 15、从吸附的角度考虑, 催化剂的活性取决于_____, 一个好的催化剂应是_____。

二、问答题 (36 分)

- 1、哪些性质称为稀溶液的依数性? 解释稀溶液的沸点上升现象 (可画简图说明)
- 2、以铜片和锌片分别插入 CuSO_4 溶液和 ZnSO_4 溶液组成的原电池为例, 写出电极电势表达式, 说明电池工作时, 浓度极化的产生及其对电极电势和电池电动势有什么影响。
- 3、碰撞理论的要点是什么? 简述这一理论的成功与不足。
- 4、什么叫表面活性剂? 表面活性剂分为几类? 各举一例, 写出其分子式, 说明其特性和用途。

三、273.15K、 $5 P^\theta$ 下的 10 升 He 气 (视为理想气体), 经下列两种过程膨胀到终态压力为 $1 P^\theta$:

- (a) 绝热可逆过程;
- (b) 绝热反抗恒外压 ($1 P^\theta$)

分别计算体系经过过程(a)、(b)的终态温度 T_2 、 Q 、 W 、 ΔU 及 ΔH 。(20 分)

四、指出图 1 ($\text{H}_2\text{O}-\text{MX}$ 二元相图) 中所示区域的平衡相。如果 O 点所示的物系经等温蒸发至终点 f, 指出该过程中物系点 O 经过图中注明的各点时会产生什么相 (或物质)。(14 分)

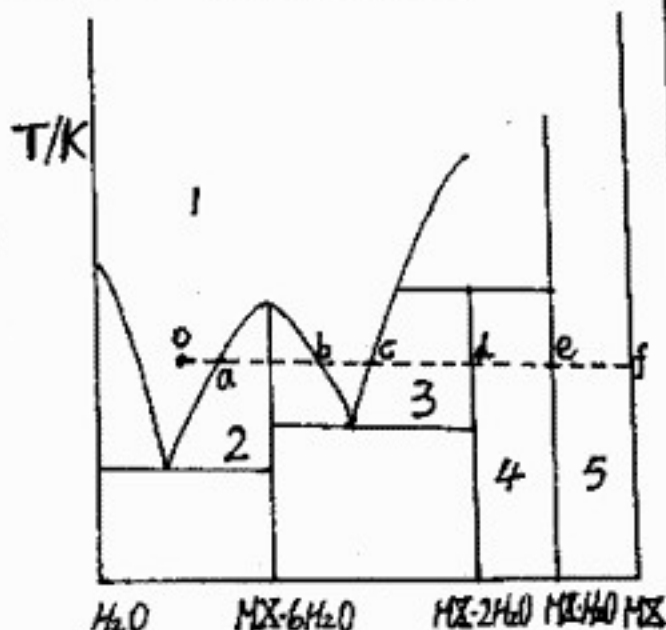
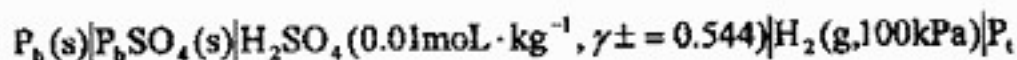


图 1 $\text{H}_2\text{O}-\text{MX}$ 二元相图

五、在 25°C 时下列电池的标准电动势 $E^\ominus = 0.356\text{V}$ 。



1、写出得失电子数 $n=2\text{mol}$ 时的电极反应和电池反应:

2、计算电池的电动势及上述电池反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 和 K^\ominus 。

3、测得 PbSO_4 饱和水溶液的电导率比配制此溶液所用水的电导率高 $4.031 \times 10^{-3} \text{S}\cdot\text{m}^{-1}$ 。已知 $\lambda_m^\infty\left(\frac{1}{2}\text{Pb}^{2+}\right)$, $\lambda_m^\infty\left(\frac{1}{2}\text{SO}_4^{2-}\right)$ 分别为 70×10^{-4} 和 $79.8 \times 10^{-4} \text{S}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$, 求铅电极的标准电极电势 $\varphi_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}}^\ominus$ 。(12 分)

六、含有 1mol SO_2 和 1mol O_2 的混合气体, 在 903.15K , 101.325kPa 下, 通过高温管反应后进行冷却, 用 KOH 吸收 SO_2 和 SO_3 。然后测量剩余气体 O_2 的体积为 $1.387 \times 10^{-2} \text{m}^3$ (测定条件: 273.15K , 101.325kPa)。

1、计算 903.15K 时, SO_3 离解的平衡常数 K_p ;

2、计算在 903.15K , 101.325kPa 下, 当平衡混合物中 O_2 的分压为 $2.53 \times 10^4 \text{Pa}$ 时, SO_3 和 SO_2 的物质的量之比。(10 分)

七、实验表明：300K 时，鲜牛奶 5h 后即变酸，但在 275K 的冰箱里，可保存 50h，试计算牛奶变酸反应的活化能。（12 分）

八、508℃ 及恒容条件下，有下列反应：



当 HI 的初始压力为 $0.1 P^\circ$ 时，反应的半衰期为 135min；当 HI 的初始压力为 $1 P^\circ$ 时，反应的半衰期为 13.5min。

(1) 证明反应 (8-1) 在题给条件下为二级反应。

(2) 计算反应的速率常数 k_p （单位用 $\text{Pa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 表示）。

(3) 将 k_p 换算为 k_c （单位用 $\text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 表示）。（12 分）

九、依总熵判据 $\Delta S_{\text{总}} = \Delta S_{\text{系统}} + \Delta S_{\text{环境}} \geq 0$ ，经简要推导，得到自由能判据 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S \leq 0$ ，说明两个判据之间有什么联系。（14 分）

注：非化学专业考生不解答此题。二、三、四、五、六、七、八各题得分改为 38 分、22 分、16 分、14 分、12 分、14 分和 14 分。