

华南理工大学
2014 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 物理化学(二)

适用专业: 材料物理与化学; 化学工程; 化学工艺; 生物化工; 应用化学; 工业催化;
能源化学工程; 环境工程; 生物医学工程; 化学工程(专硕); 生物医学工程(专硕)

共 3 页

1. 1mol 单原子理想气体, 始态为 200kPa 、 11.2dm^3 , 经 $pT=\text{常数}$ 的可逆过程, 压缩到终态为 400kPa , 已知气体的 $C_{V,m}=1.5R$ 。求:
 - (1) 终态的体积及温度。
 - (2) 过程的 ΔU 及 ΔH 。
 - (3) 过程的 Q 和 W 。(15 分)
2. 100°C 的恒温槽中有一带活塞的导热圆筒, 筒中为 $3\text{mol N}_2(\text{g})$ 及装于小玻璃瓶中的 $2\text{mol H}_2\text{O}(\text{l})$ 。环境的压力即系统的压力维持 120kPa 不变。今将小玻璃瓶打碎, 液态水蒸发至平衡态。求过程的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔA 及 ΔG 。已知水在该温时的摩尔蒸发焓为 $40.668\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。(15 分)
3. 293K 时, $\text{HCl}(\text{g})$ 溶于 $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$ 中形成理想稀溶液。当达到气-液平衡时, 液相中 HCl 摩尔分数为 0.0385 , 气相中 $\text{C}_6\text{H}_6(\text{g})$ 的摩尔分数为 0.095 。已知 293K 时, $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$ 的饱和蒸汽压为 10.01kPa 。试求:
 - (1) 293K 时该溶液中苯与纯苯的化学势差值。
 - (2) 293K 气-液平衡时气相的总压。
 - (3) 293K 时 $\text{HCl}(\text{g})$ 在苯溶液中的亨利常数 $k_{x,\text{B}}$ 。
 - (4) 该溶液凝固点的降低值, 已知苯的凝固点降低常数 $K_f=5.10\text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$, 苯分子的相对质量为 78 。(15 分)
4. 草绘水的相图, 指出各区相态及两相和三相共存时的情形。依据相图解释冰川达到一定高度后会发生雪崩的现象。(10 分)

5. 实验得到硅-镁系统冷却曲线的结果如下：

w_{Si}	0	0.0	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0
		3	0	7	5	7	0	5	0
折点温度			12		13		14	15	
/K			73		43		23	63	
平台温度	92	91	91	13	12	12	12	12	16
/K	4	1	1	75	23	23	23	23	93

- (1) 确定硅-镁之间形成的化合物的化学式。已知镁和硅的摩尔质量分别为 24.3 和 28.1 $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。
- (2) 绘出此系统的相图。
- (3) 在图中指出各相区和三相线的相态。
- (4) 画出 $w_{\text{Si}}=0.8$ 时从 1700K 降温至 1000K 的冷却曲线。
- (5) 镁-硅混合物冷却能否可能得到纯硅固体？根据相图如何得到？(15 分)

6. 已知 298K 时，反应 $\text{H}_2(\text{g}) + (1/2) \text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 为 -228.57 $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，298K 时水的饱和蒸汽压为 3.1663 kPa，水的密度为 997 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 。求 298K 时反应 $\text{H}_2(\text{g}) + (1/2) \text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 。(15 分)

7. 25℃ 时用一电导池测得 0.01 $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ KCl 溶液的电导为 $1.227 \times 10^{-3} \text{ S}$ ，0.01 $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ CuSO_4 溶液的电导为 $7.231 \times 10^{-4} \text{ S}$ 。已知该温度下 0.01 $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ KCl 溶液的电导率为 0.1413 $\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$ ，试求：

- (1) 电导池常数。
- (2) 该 CuSO_4 溶液的电导率。
- (3) 该 CuSO_4 溶液的摩尔电导率。(10 分)

8. 25℃ 和 p^\ominus 时用 Cu 作阴极，石墨作阳极，电解 0.001 $\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$ ZnCl_2 溶液，已知 $\text{H}_2(\text{g})$ 在 Cu 电极上的超电势为 0.614V， $\text{O}_2(\text{g})$ 在石墨电极上的超电势为 0.806V， $\text{Cl}_2(\text{g})$ 在石墨上的超电势可忽略，并且浓度近似等于活度，试问阴极上首先析出什么物质？阳极上又析出什么物质？已知 $E^\ominus[\text{Zn}^{2+}|\text{Zn}(\text{s})]$ ， $E^\ominus[\text{Cl}^-|\text{Cl}_2(\text{g})]$ ，

$E^\ominus[\text{H}_2\text{O}(\text{l})|\text{O}_2(\text{g})]$ 分别为-0.763V, 1.36V, 0.401V。(15 分)

9. 在一恒容均相反应系统中, 某化合物 A 分解 50%所需时间与初浓度成反比。在不同初浓度和温度下, 测得分解反应的半衰期见下表:

T/K	967	1030
$c_{\text{A},0}/(\text{mol}\cdot\text{m}^{-3})$	4.875	5.605
$t_{1/2}/\text{s}$	1520	212

- (1) 求反应的级数。
(2) 求两种温度下的速率常数。
(3) 求反应的活化能。
(4) 求初浓度为 $10\text{ mol}\cdot\text{m}^{-3}$ 和温度为 1000K 时反应的半衰期。(15 分)
10. 放热的对行反应存在一个最佳的反应温度, 试用热力学和动力学原理说明其原因。(10 分)
11. 某液体的表面张力与温度的关系如下:

$$\gamma/(10^{-3}\text{ N}\cdot\text{m}^{-1})=21.50-0.086(t/\text{ }^\circ\text{C})$$

今将 10kg 该液体在 80°C 及 101325Pa 下恒温可逆分散成半径为 $2.00\times 10^{-7}\text{ m}$ 的球形小液滴。计算:

- (1) 过程的吉布斯函数变。
(2) 小液滴的附加压力。
(3) 该小液滴的饱和蒸汽压。
(4) 若将半径为 $1.00\times 10^{-7}\text{ m}$ 的毛细管插入该液体中, 已知润湿角 θ 为 20°C , 则管中液面将上升多少?

已知 80°C 及 101325Pa 时该液体的密度为 $882\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$, 摩尔质量为 $74\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$, 不考虑分散度对表面张力的影响。(15 分)