

452

华南理工大学

2008 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 材料学 材料加工工程 化学工程 化学工艺 应用化学 工业催化 能源环境材料及技术 制药工程 生物医学工程

说明:本套试题难度合适,适用于工科各专业。根据考试结果,364 位参考同学的总平均成绩超过 110 分,最高分超过 140 分。总的来说,考试内容比较全面,分布基本合理,但个别知识点有重复。下面给出了 11 道题中的 3 道题(45 分)内容及其参考答案,电化学题涉及物理化学实验原理,其它题目形式与往年类似。至于理科类《物理化学》试题,总共 12 题,除主体为计算题外,另有多道问答题。240 多位参考同学的平均成绩大约 100 分,应该比前 2 年容易了不少。工科更完整的题目和参考答案及理科试题和参考答案要等到 2008 年 12 月左右在网站(www.huacai.net)上发布。

特别提醒:考试时个别同学把答案做在试卷上,因改卷时只有答题部分,无试卷,所以做在试卷上的答案是无效的!

葛华才老师, 邮箱: ge1963@126.com

2008 年 7 月 28 日星期日

1. 已知某植物营养液的浓度为 $0.1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 。(1) 求此溶液在 25°C 时的渗透压。若把植物细胞近似看成半透膜,试计算该营养液能被植物提升的高度。(2) 假设植物毛细管半径为 $0.1\mu\text{m}$,该营养液能够完全润湿毛细管,试计算该营养液在毛细管中提升的高度。(3) 根据上述计算结果,判断植物主要依赖何种方式获取养分?(4) 你认为植物能够长的高度极限应该多少?原因?

已知该营养液的密度为 $1.00\text{kg}\cdot\text{dm}^{-3}$,表面张力为 $0.0717\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$,重力加速度为 $9.81\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ 。(15 分)

解: (1) $\pi=cRT=0.1\times 1000\times 8.315\times 298.15\text{Pa}=247.9\text{kPa}$

$h=\pi/\rho g=247900/(1000\times 9.81)=25.27\text{m}$

(2) $h'= \Delta p/\rho g=2\gamma/\rho gr=2\times 0.0717/(1000\times 9.81\times 10^{-7})\text{m}=146\text{m}$

(3) 从植物提升营养液的高度考虑,植物主要依赖毛细管现象获取养分。

(4) 植物生长需要养分,而植物毛细管半径 $0.1\mu\text{m}$ 已接近最小的极限,所以植物能够长的高度极限应该是 100m 左右。事实上,澳洲的杏仁桉,普遍高达百余米,最高达 156m ,是世界上最高的树。

2. 已知温度为 T 时组分 A 和 B 的饱和蒸气压分别为 p_A^* 和 p_B^* 且 $p_A^* > p_B^*$ 。(1) 若 A 和 B 在该温下能形成理想液态混合物,试画出 A-B 组分在该温度时的相图即 $p-x(p)$ 草图,同时标明图中特殊点、线和面的意义,指出各相区的自由度。(2) 若实际液态混合物含 B 为 x_B 时,测得 B 的气相分压为 p_B ,试写出液相组分 B 的活度和活度系数的计算公式。(15 分)

解:(1) 理想液态混合物服从拉乌尔定律。设液相组成为 x_B , 气相分压及总压分别为

$$p_A = p_A^*(1-x_B), p_B = p_B^*x_B, p = p_A^*(1-x_B) + p_B^*x_B$$

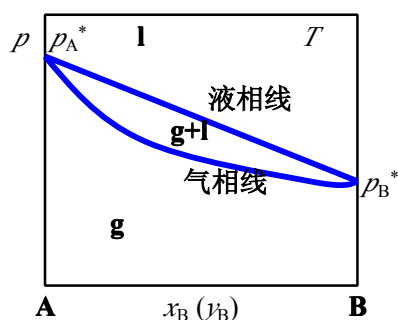
液相线 $p \sim x_B$ 为直线。气相组成

$$y_B = p_B / p = x_B p_B^* / p$$

因 $p_A^* > p_B^*$, 有 $p > p_B^*$, 故有 $y_B < x_B$, 即气相线 $p \sim y_B$ 位于液相线的左边, 基于此原理即可画出 $p-x(p)$ 草图。

单相区(g 或 l) $F=2$, 两相区 $F=1$ 。

(2) $a_B = p_B / p_B^*$, $\gamma_B = a_B / x_B = p_B / p_B^* x_B$



A-B 组分的相图

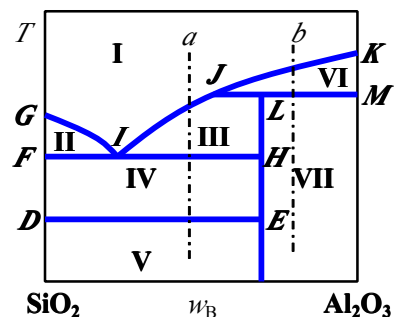
3. $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ 系统在高温区间的相图见右。已知 SiO_2 较低温度时以鳞石英存在, 稍高温时会转化为白硅石。 SiO_2 和 Al_2O_3 会形成莫莱石, 其组成为 $2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$ 。

(1) 指出相区 I~VII 的相态。

(2) 指出图中三相线对应的相平衡。

(3) 画出点 a 和 b 的冷却曲线。

(4) 二组分系统如何得到纯的白硅石? (15 分)



$\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ 的高温相图

解: (1) I: l II: 白硅石+l III: l+莫莱石

IV: 白硅石+莫莱石 V: 鳞石英+莫莱石

VI: l+ $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ VII: 莫莱石+ $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$

(2) JLM: 莫莱石 \rightarrow l+ $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$

FIH: 白硅石+莫莱石 \rightarrow l

DE: 鳞石英+莫莱石 \rightarrow 白硅石

(3) 点 a 和 b 的冷却曲线见右。

(4) 相区 II 能析出纯白硅石, 因此将混合物液化并降温控制在该相区, 可得到纯白硅石。

