

考试科目名称及代码
 材料化学基础 848

适用专业：
 材料物理与化学、材料学

注意：

- 所有答案必须写在研究生入学考试答题纸上，写在试卷和其他纸上无效；
- 本科目允许使用无字典存储和编程功能的计算器；
- 原子量：Li:6.941,Fe:55.847,P:30.974,O:15.999；电子电量： $1.6022\times 10^{-19}\text{ C}$

一、 填空题(30 分，每空 1 分)

- 共价键的键参数包括：_____，_____，_____。
- 线型非晶相高聚物具有三种不同的物理状态_____，_____，_____。
- 热_____力_____学_____能_____包括：_____、_____、_____、_____、_____、_____。
- 1 mol 单原子理想气体从 $p_1V_1T_1$ 等容冷却到 $p_2V_1T_2$ ，则该过程 ΔU _____0， ΔS _____0， W _____0(填>，<，=)。
- 外加直流电场作用于胶体溶液，向某一电极作定向移动的是_____。
- 一个充满电的蓄电池以 1.7 V 输出电压放电，然后用 2.3 V 电压充电使其恢复原态，则在充放电全过程中，若以电池为体系($\Delta U=Q+W$)，则 Q _____0， W _____0(填>，<，=)。
- 若在一个反应体系中加入催化剂，则下列物理量是否改变，平衡常数 K _____，反应速率常数 k _____， ΔG _____， ΔS _____， ΔH _____， E _____。
- 常温下水的密度为 $1\times 10^3\text{ kg/m}^3$ ，表面张力为 0.072 N/m，在玻璃毛细管中水柱是高于水平液面的(水柱页面是凹弯曲面)，玻璃毛细管的内径为 2 mm，若将此毛细管插入水中，则毛细管中水柱的高度为_____cm(精确到小数点后 2 位)。
- 可逆电池必须满足的条件是 (1) _____ (2)_____。
- 合成高分子反应历程的三个阶段：(1)_____ (2)_____ (3)_____。

二、 名词解释(20 分，每题 4 分)

- σ 键和 π 键
- 热塑性树脂和热固型树脂
- 吉布斯相律和凝聚系统相律
- 表面能和表面张力
- 电泳和电渗

三、 简答题(50 分，每题 5 分)

- 某学生在实验室中，在 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ 的乙醚溶液中加入金属Mg后，再向其中加入水，发现在此过程中有气泡冒出，试写出该过程可能发生的化学反应方程？(5’)
- 目前，能源问题是全世界共同面临的问题，而汽车发动机燃油效率的提高可在一定程度上减缓能源的消耗。(1)试根据你所学的知识，提出能提高汽车发动机燃油效率的方法。(2)若采用你所提出的方法，估算汽车发动机的效率？(5’)
- 在实际化学反应中，由于缺乏反应速率常数数据，故常常在考虑温度对反应速率影响时采用范霍夫近似规律，试问范霍夫近似规律的含义？(5’)
- 连线规则、切线规则是在相图分析中确定界线温度走向和界线性质的重要规则，试简述连线规则和切线规则的含义？(5’)
- 在材料的烧结致密化过程中，扩散是一种常见的现象，而 Fick 第一和第二定律是描述扩散的基本定律，试简述 Fick 第一和第二定律的含义？(5’)
- 当固体与液体接触时，固液两相分别带有不同符号的电荷，在界面上形成了双电层的结构。Stern 对此现象进行了解释，并提出了模型，试简述 Stern 模型？(5’)
- 材料界面具有不同于材料内部的独特性质，试从本质上解释产生这种独特性质的原因？(5’)
- 材料芯片制备技术可将材料的合成和筛选效率提高成千上万倍，试简述材料芯片技术原理及特点？(5’)
- 在粉料的制备中，液体干燥法是一种较为特殊的制备方法，试简述其原理，并举一例说明？(5’)
- 化学气相沉积(CVD)法是功能薄膜制备中经常采用的一种方法，试简述 CVD 法的基本原理和特点？(5’)

四、离子交换树脂是一种常见的功能高分子材料,若在实际中遇到离子交换树脂失效,如何再生阴阳离子交换树脂,写出必要的化学反应式?并简述离子交换的过程?(10')

五、目前, LiFePO_4 作为一种很有潜力的动力锂离子二次电池的正极候选材料,正成为目前的研究热点,试写出以C为负极, LiFePO_4 为正极材料所组成的锂离子二次电池的正、负极电极反应式及电池总反应式,并计算 LiFePO_4 理论电容量的大小?实际使用中, LiFePO_4 由于导电性差的缺点,目前还未能大规模应用,试从解决 LiFePO_4 导电性差的缺点出发,提出其改善方案,若涉及反应,请写出其反应方程?(20')

六、吸附是一种常见的现象,吸附可分为:物理吸附和化学吸附,试简述物理吸附和化学吸附的含义及特点?(10')

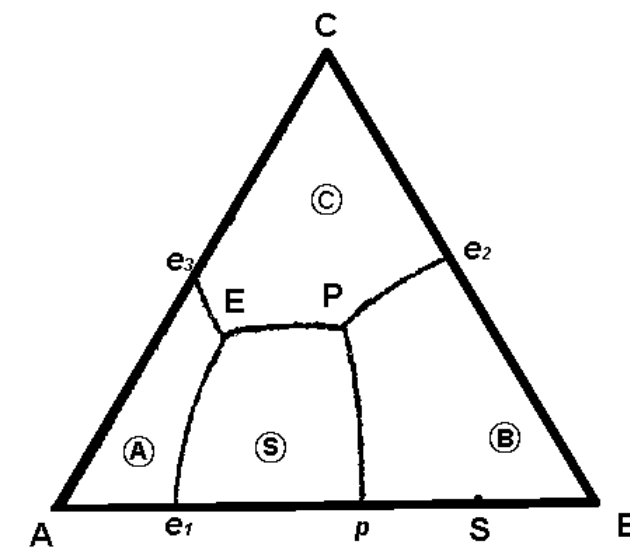
七、下图为生成一个三元化合物的三元相图,图二是图一中富B部分的局部放大图,试问:(10')

(1) 判断化合物S的性质?

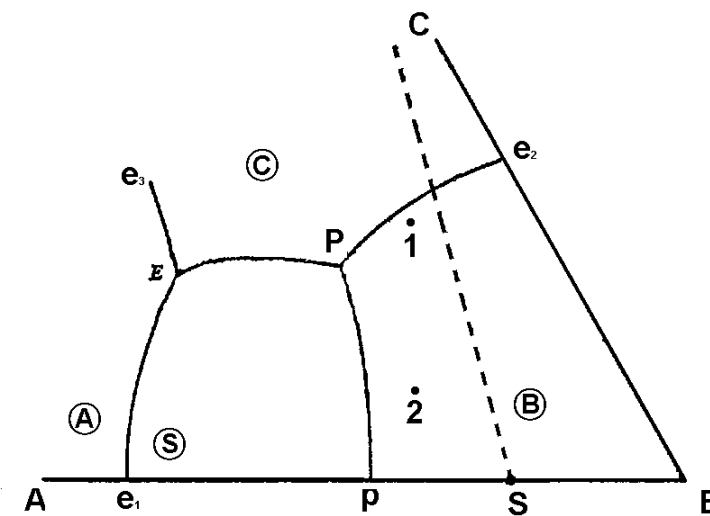
(2) 标出边界曲线的温降方向(转熔界线用双箭头)?

(3) 指出三元无变点E、P的性质?

(4) 分析图二点1的平衡加热过程,点2的结晶路程(需注明液固相组成点的变化及各阶段的相变化)?



图一



图二