

科目代码: 876 科目名称: 材料物理化学 满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、计算题 (5 题, 共 75 分):

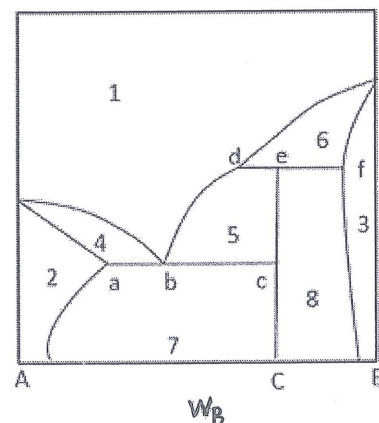
1、(18 分) 有 1mol 双原子分子理想气体, 自始态 300K、100kPa 依次恒容加热到 800K, 再恒压冷却到 600K, 最后绝热可逆膨胀至 400K, 求整个过程的  $W$ 、 $Q$ 、 $\Delta U$  和  $\Delta H$ 。

2、(15 分) 1 mol  $H_2O(l)$  在  $90^\circ C$ ,  $p^\theta$  下蒸发成同温同压的水蒸气, 求此过程的  $\Delta S$ , 并判断此过程能否发生。已知  $90^\circ C$  时水的饱和蒸汽压为  $7.012 \times 10^4 Pa$ ,  $H_2O(l)$  在  $90^\circ C$  时的摩尔气化焓为  $41.10 kJ \cdot mol^{-1}$ 。  $H_2O(l)$  和  $H_2O(g)$  的摩尔恒压热容分别为  $75.40 J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$  和  $33.58 J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$ 。水蒸气可近似作为理想气体。

3、(20 分) (1) 计算反应  $Fe^{2+} + Ag^+ \rightleftharpoons Fe^{3+} + Ag$  在  $25^\circ C$  时的平衡常数  $K^\theta$ 。已知  $E^\theta(Ag^+ | Ag) = 0.7994V$ ,  $E^\theta(Fe^{3+}, Fe^{2+} | Pt) = 0.770V$ 。

(2) 将适量的银粉加到浓度为  $0.05 mol \cdot dm^{-3}$  的  $Fe(NO_3)_3$  溶液中, 计算平衡时  $Ag^+$  的浓度 (假设各离子的活度因子均等于 1)。

4、(12 分) 某 A-B 二元凝聚系统相图如下图所示, 标出图中各相区的稳定相, 并指出图中的三相线组成及三相平衡关系式。



5、(10 分) 已知  $100^\circ C$  时水的表面张力为  $58.85 mN \cdot m^{-1}$ 。假设在  $100^\circ C$  的水中存在一个半径为  $0.1 \mu m$  的小气泡和在  $100^\circ C$  的空气中存在一个半径为  $0.1 \mu m$  的小液滴, 试求它们所承受的附加压力各为多少?

二、证明题 (15 分)

$$\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_s = \frac{T \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p}{C_p}$$

三、问答题 (每题 12 分, 共 60 分)

- 1、一气体从同一始态出发, 经绝热可逆压缩或等温可逆压缩到具有相同体积的终态, 哪一种压缩过程所需的功大? 为什么?
- 2、在沸点时液体沸腾的过程, 下列各量怎样变化? 蒸汽压、摩尔汽化热、摩尔熵、摩尔内能、摩尔 Gibbs 自由能。
- 3、将水滴在洁净的玻璃上, 水会自动铺展开来, 此时水的表面积不是变小而是变大, 这与液体有自动缩小其表面积的趋势是否矛盾? 请说明理由。
- 4、北方冬天吃冻梨前, 先将冻梨放入凉水中浸泡一段时间。发现冻梨表面结了一层薄冰, 而里面却解冻了, 这是什么道理?
- 5、针对稀溶液依数性之一的沸点升高 (溶质不挥发) 现象, 示意画出该情况化学势/温度间的  $\mu-T$  曲线。要求解释曲线的特征并给出理由。