

物化部分

一、选择题 (每小题2分, 共28分)

1. 一定温度下, 纯理想气体的热力学能随压力的降低总是 ()
A. 减小 B. 增大 C. 不变 D. 不确定
2. 标准状态下, 对 $S_m^\ominus(\text{HCl}, \text{g})$, $S_m^\ominus(\text{HBr}, \text{g})$, $S_m^\ominus(\text{HI}, \text{g})$ 描述正确的是 ()
A. 三者相等 B. $S_m^\ominus(\text{HCl}, \text{g})$ 值最大 C. $S_m^\ominus(\text{HBr}, \text{g})$ 值最大 D. $S_m^\ominus(\text{HI}, \text{g})$ 值最大
3. 刚性绝热容器中, 石墨剧烈燃烧在反应系统温度升高, 以反应器及其中物质为系统时, 下列各量一定为正的足 ()
A. ΔU_m B. ΔH_m C. ΔS_m D. ΔG_m
4. 一定温度下, 气体液化过程的 ΔG_m 将随外压的增加而
A. 增大 B. 减小 C. 不变 D. 不确定
5. 101 kPa, 293 K 下, 纯水的摩尔体积 V_m 与水-乙醇混合溶液中的偏摩尔体积 V_{H_2O} 间关系正确的是
A. $V_m = V_{H_2O}$ B. $V_m > V_{H_2O}$ C. $V_m < V_{H_2O}$ D. 不确定
6. 用凝固点降低法测定溶质分子量时, 较合适的溶剂是
A. 只能选水为溶剂 B. 凝固点降低常数 K_f 较小的溶剂 C. 只能选有机溶剂 D. 凝固点降低常数 K_f 较大的溶剂
7. 标准压力下, 1 mol 对二甲苯与 1 mol 间二甲苯混合形成理想液态混合物, 其混合过程熵变 ΔS 为
A. $-2R \ln 2$ B. $2R \ln 2$ C. $-R \ln 2$ D. $R \ln 2$
8. 以相律描述纯物质相图时, 下列表述正确的是
A. $P=1$ $F=1$ B. $P=1$, $F=2$ C. $P=2$ $F=1$ D. $P=2$ $F=0$
9. 下列对相平衡系统杠杆规则的表述中, 正确的是
A. 适用于任何相平衡系统 B. 适用于两相平衡系统
C. 适用于纯物质两相平衡系统 D. 只适用于二元两相平衡系统
10. 已知温度 T 时, 某化学反应 $\Delta H_m^\ominus(T) < 0$, $\Delta S_m^\ominus(T) > 0$. 该反应的标准平衡常数 K^\ominus 将随温度的升高而 —
A. 减少 B. 增大 C. 不变 D. 不确定
11. 25°C 时, 可逆电池工作时, 其热效应等于该过程中的 —
A. ΔH_m B. ΔS_m C. ΔG_m D. $T\Delta S_m$
12. 25°C 下, 随溶液 pH 值的增大, 电池 $\text{Pb} | \text{PbO} | \text{KOH(aq)} | \text{HgO} | \text{Hg(l)}$ 的电动势 E 将 —
A. 减小 B. 增大 C. 不变 D. 不确定
13. 下列测定反应级数的方法中, 不正确的是
A. 反应物化学计量数之和 B. 积分尝试法 C. 微分法 D. 半衰期法
14. 基元反应的活化能
A. 总是等于零 B. 总是大于零 C. 总是小于零 D. 可能大于或小于零

二. 问答题 (共 20 分, 第 1 小题 8 分, 第 2、3 小题各 6 分)

1. 构造电池测量氧化反应的 ΔG_m , ΔS_m 及 ΔH_m 时, 为什么需要构造可逆电池? 应找对量的物理量是什么? 它们与 ΔG_m , ΔS_m 及 ΔH_m 的关系是什么.
2. 在水相图中固-液线 (冰点曲线) 的斜率为负值. 请说明其含义并阐述原理.
3. 用平衡原理阐述, 一定温度及总压条件下, 乙苯脱氢制取苯乙烯时, 加入惰性组分 $H_2O(g)$ 对标准平衡常数 K^\ominus 及平衡转化率 α 的影响.

三. 计算题. (12 分)

已知 298 K 时, 液态水的饱和蒸气压 $p^* = 3.17 \text{ kPa}$, 标准摩尔生成吉布斯函数 $\Delta_f G_m^\ominus(H_2O, l) = -237 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 且视水蒸气为理想气体.

1. 计算 298 K 时, 100 kPa 下, 1 mol 液态水汽化为水蒸气过程的 ΔG . 要求画出设计过程的框图.
2. 求 298 K 下, 水蒸气的标准摩尔生成吉布斯函数 $\Delta_f G_m^\ominus(H_2O, g)$

四. 计算题 (15 分)

动力学测定表明, 某药物分解反应时, 药物浓度的对数与时间呈线性关系, 且知其分解反应的速率常数与温度的关系为:

$$\ln(k/k) = -\frac{8938}{T/K} + 20.40$$

1. 判断反应级数, 并计算 303 K 时药物分解的半衰期.
2. 若此药物分解 30% 即认为失效, 求其在 303 K 下保存的有效期.
3. 欲使有效期能够达到 2 年以上, 求药物的保存温度.

材料科学基础

五、选择正确答案并填空。(24分)

1. 只要X射线管的靶材料一定, 电子照射到该靶上所产生的X射线的短波限就是定值 (正确 错误), 其原因是——
2. 在X射线衍射中, 体积足够大的面心立方晶体的晶面只要满足布拉格条件; 相应的粉末衍射上的衍射强度就一定不为零 (正确 错误), 其原因是——
3. 在X射线衍射中, 满足布拉格方程的衍射面一定有原子或分子存在. (正确 错误), 例如——
4. 在透射电显微镜的衍射中, 产生衍射斑点的条件是, 所对应的晶面必须严格满足布拉格条件. (正确 错误) 其原因是——
5. 当波长为 λ 的X射线在晶体上发生衍射时, 相邻两个(hkl)晶面衍射光的波程差是 λ (正确 错误), 其原因是——

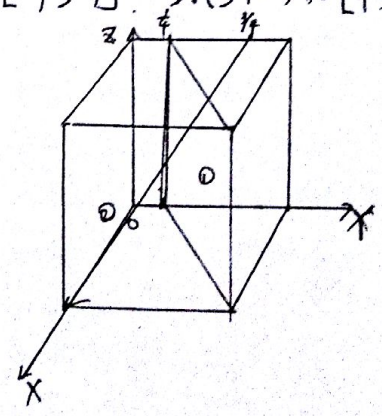
六、回答下列问题 (共12分, 每小题6分)

1. 已知一个以Fe为主成分的样品, 请选择恰当的X射线管和合适的强胶片
2. 采用粉末法X射线衍射测量晶体样品的点阵常数时, 为提高测量精度, 除在尽量减少系统误差外, 还应采取哪些措施?
- 七、某同学拟采用X射线衍射仪 (Cu靶 $K\alpha$ 特征辐射, $\lambda_{K\alpha} = 0.1542 \text{ nm}$) 测试一单晶样品的晶体结构. 请问是否可行? 请推导出可能的实验结果. (本题满分9分)

金属学

11. 选择题 (共10分, 每小题2分)

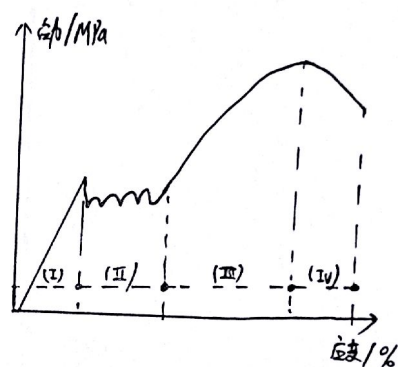
1. 下图所示立方晶胞中, 晶面①和晶面②的密勒指数为——
A. $(4\bar{3}0)$ 和 $[4\bar{3}4]$ B. $(\bar{4}30)$ 和 $[4\bar{3}4]$ C. $(3\bar{4}0)$ 和 $[4\bar{3}4]$ D. $(\bar{3}40)$ 和 $[4\bar{3}4]$
2. 能进行交滑移的位错必须是——
A. 刃型位错 B. 螺型位错 C. 混合位错 D. 刃螺位错
3. 在置换型固溶体中, 原子扩散的方式一般为——
A. 原子交换机制 B. 间隙机制 C. 空位机制
4. 三元合金相图垂直截面图的作用有——
A. 可显示各相各平衡相的成分随温度的变化
B. 可确定相变临界点 C. 可确定各平衡相的重量百分数



5. Fe-Fe₃C 相图中存在三个三相恒温转变, 在 727°C, 1148°C 和 1495°C 时可得到的转变产物体系为 —
 A. 珠光体, 奥氏体, 莱氏体 B. 奥氏体, 珠光体, 莱氏体 C. 珠光体, 莱氏体, 奥氏体, 只莱氏体, 奥氏体, 珠光体

九. 简答题 (共 20 分, 每小题各 5 分)

1. 解释下列名词: 凝固速率与元素再分配, 调幅分解, 形变织构, 堆垛层错, 包晶转变.
2. 试分析, 在面心立方 (FCC) 晶体结构中, 位错反应 $\frac{a}{2}[10\bar{1}] + \frac{a}{6}[121] \rightarrow \frac{a}{3}[11\bar{1}]$ 能否进行.
3. 下图为低碳钢退火态的拉伸曲线, 试描述 II, III 阶段的变形特征及其位错机制.



4. 试说明金属多晶体材料晶界在室温和高温下对变形变形的影响, 试述超晶金属材料晶界强度与取向的主要途径及机制.