

中国科学院

一九九七年招收硕士学位研究生入学考试试题

试题名称:物理化学

一、选择题,每题2分

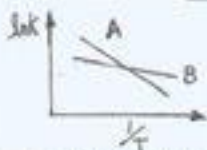
1. 下面说法错误的是_____。
- A. 体系的同一状态可具有不同的体积;
B. 体系的不同状态可具有相同的体积;
C. 体系的状态改变了,可能所有的状态函数都要发生改变;
D. 体系的某一状态函数改变了,其状态必定发生改变。
2. 在正常冰点,液体凝结为固体过程中,下列各量中发生改变的是_____。
- A. 饱和蒸汽压; B. 内能;
C. 自由能; D. 固化热
3. 任一稳定纯单质在任何温度下的标准生成自由能_____。
- A. 根据规定应为零; B. 根据自由能定义应为零;
C. 根据规定不一定为零; D. 根据自由能定义不一定为零。
4. 液相化学反应在 300K, 1 大气压于烧杯中进行, 放热 $60\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。若在相同条件下安排成可逆电池进行, 吸热 $6\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 此时该体系的熵变为_____。
- A. $-20\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; B. $40\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$;
C. $-40\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; D. $20\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
5. 在 50℃ 时液体 A 的饱和蒸汽压是液体 B 的 3 倍, A、B 形成理想溶液, 液——汽平衡时在液相中 A 的物质的量分数为 0.5, 则在汽相中 B 的物质的量分数为_____。
- A. 0.15; B. 0.25; C. 0.5 D. 0.65
6. 玻尔兹曼分布_____。
- A. 是最概然分布, 但不是平衡分布; B. 是平衡分布, 但不是最概然分布;
C. 既是最概然分布, 又是平衡分布; D. 既不是平衡分布, 也不是最概然分布。
7. 用补偿法(或对消法)测电池电动势, 主要是为了_____。
- A. 消除电极上的付反应; B. 减少标准电池损耗;
C. 在可逆条件下测定电池电动势; D. 便于操作
8. 如果反应 $2\text{A} + \text{B} \rightarrow 2\text{D}$ 的化学反应速率方程可表示为

$$v = -\frac{1}{2} \frac{dC_A}{dt} = -\frac{dC_B}{dt} = \frac{1}{2} \frac{dC_D}{dt} = k C_A^2 \cdot C_B, \text{ 则该反应的反应分子数为 } \underline{\hspace{2cm}}$$

- A. 单分子; B. 双分子; C. 三分子; D. 不能确定

9. 反应 A 和 B 的反应速率常数 k_A 和 k_B 与温度 T 的关系为下图所示, 则 $\underline{\hspace{2cm}}$

- A. $E_a^A > E_a^B$;
B. $E_a^A < E_a^B$;
C. $E_a^A = E_a^B$, 但指前因子 $A^A > A^B$;
D. $E_a^A = E_a^B$, 但指前因子 $A^A < A^B$.



10. 把一表面清洁, 纯度很高的锌片放入盐酸中, 再投入一表面干净的铁钉并接触锌片, 则锌片的腐蚀速度将会 $\underline{\hspace{2cm}}$.

- A. 增大; B. 减小; C. 不变; D. 不能确定.

二、填空题, 每空 2 分.

1. 在一绝热刚性容器中进行某一化学反应, 则体系的内能变化为 $\underline{\hspace{2cm}}$.

2. 已知反应 $\text{CO(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$ 在 2000K 时的平衡常数 $K_p = 6.443$, 则在相同温度下的分解反应 $2\text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO(g)} + \text{O}_2(\text{g})$ 的 $K'_p = \underline{\hspace{2cm}}$.

3. 把一种盐 AlCl_3 溶于水形成不饱和的溶液, 若该盐不发生水解, 则该体系的组份数为 $\underline{\hspace{2cm}}$.

4. 已知某化学反应速率常数为 $2 \times 10^3 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, 则反应级数为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 级.

5. 电池 $\text{P} | \text{H}_2(\text{P}_1) | \text{HCl(a)} | \text{Cl}_2(\text{P}_2) | \text{P}$ 的反应可写成:



式中 E 和 ΔG 分别为电池电动势和反应的自由能变化, 则有关系 $E_1 \underline{\hspace{2cm}} E_2$; $\Delta G_1 \underline{\hspace{2cm}} \Delta G_2$.

6. 室温下水在一根粗细均匀的玻璃毛细管内将上升到高度 h 处, 如将毛细管在 $h/2$ 处折断, 则水将沿壁升至 $\underline{\hspace{2cm}}$, 此时管中水表面的曲率半径将 $\underline{\hspace{2cm}}$.

7. 在两个充有 0.001 mol AgNO_3 溶液的容器之间是一个 AgCl 多孔塞, 在孔塞两端放两个电极, 接通直流电源后, 溶液将向 $\underline{\hspace{2cm}}$ 极方向流动.

8. 对带负电的溶胶, NaCl 比 AlCl_3 的聚沉能力 $\underline{\hspace{2cm}}$.

三、计算和证明题, 每题 10 分

1. 10°C 的冰加到 50°C 的水中, 设热量没有其它损失, 求上述过程的 ΔS 为多少?

2. 固态氨和液态氨的饱和蒸汽压分别为 P_s 和 P_l , 且有 $\ln P_s = 23.03 - \frac{3754}{T}$,

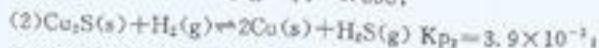
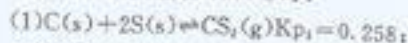
$$\ln P_l = 19.49 - \frac{3063}{T}$$

其中 P 的单位为 133 Pa , 试求:

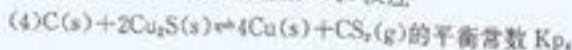
(1) 三相点的温度和蒸汽压;

(2) 三相点的蒸发热 ΔH_L , 升华热 ΔH_s 和熔化热 ΔH_m .

3. 今有下列反应在 1100℃ 时,



试计算在 1100℃ 时用碳还原 Cu_2S 反应



4. 用普通钢铁容器, 内盛 $\text{pH} = 3.0$ 溶液, 向在 298K 时, 容器是否会被腐蚀? 已知 $\varphi_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^\ominus = -0.440$ 伏, $[\text{Fe}^{2+}] \geq 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ 时即认为 Fe 被腐蚀。

5. 有反应 $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{CH}_4$ 其反应历程可能是:



设反应 (1) 为快速平衡反应, 对 H 可作稳态近似处理, 试证明:

$$\frac{d[\text{CH}_4]}{dt} = 2k_3 K^{1/2} [\text{C}_2\text{H}_6]^{1/2} [\text{H}_2]$$

6. 将水蒸汽迅速冷却至 25℃, 发现水蒸汽压需为其平衡饱和蒸气压的 4 倍时, 其过饱和度方足以使之自发地凝结为水滴作为液核. 水在 25℃ 的表面张力为 $0.0719 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$, 试求在此过饱和度时所结水滴的半径, 若此容器中有一光滑平面, 以后又将为何?