

曲阜师范大学 2006 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

学科、专业名称: 化学学科: 物化专业、无机专业、有机专业

考试科目名称: 物理化学

- 注意  
事项
1. 试题共 4 页。
  2. 答案必须写在答题纸上, 写明题号, 不用抄题。
  3. 试题与答题纸一并交上。
  4. 须用蓝、黑色墨水笔或圆珠笔作答, 字迹清楚。

5. 允许用计算器

一. 选择题 (10 小题, 每题 2 分, 共 20 分)

1. 完全燃烧 4 升乙炔, 需要同样压力和温度的氧气多少升? ( )  
A. 4 升; B. 10 升; C. 15 升; D. 18 升。
2. 某理想气体进行绝热自由膨胀, 其内能的变化  $\Delta U$  为可值, ( )  
A.  $\Delta U > 0$ ; B.  $\Delta U < 0$ ; C.  $\Delta U = 0$ ; D. 不一定
3. 27°C, 101.325 kPa 时, 某氧化还原反应在一般容器中进行, 放热 6000 J, 在同样条件下, 若通过可逆电池完成上述反应, 则吸热 6000 J, 该反应的  $\Delta S$  为可值, ( )  
A.  $-200 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ ; B.  $+200 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ ; C.  $-20 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ ; D.  $+20 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ 。
4. 重结晶制取纯盐的过程中, 析出的 NaCl 固体的化学势与母液中 NaCl 的化学势比较, 高低如何? ( )  
A. 高; B. 低; C. 相等; D. 不可比较。
5. 碳酸钠与水可组成下列几种水合物:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , 问在 101.325 kPa 下, 与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的水溶液和冰共存的含水盐最多可以有几种, ( )

A. 没有; B. 1 种; C. 2 种; D. 3 种。

6. 反应  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$  的  $\Delta H_m^\ominus$  为负值, 当此反应达到平衡时, 若要使平衡向产物方向移动, 可以 ( )。

A. 升温加压; B. 升温降压; C. 降温加压; D. 降温降压。

7. 某反应的反应物消耗掉  $\frac{3}{4}$  的时间是其半衰期的 2 倍, 则该反应的级数为 ( )。

A. 一级; B. 二级; C. 三级; D. 零级。

8. 已知  $\phi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^\ominus = 0.337 \text{ V}$ ,  $\phi_{\text{Cu}^+/\text{Cu}}^\ominus = 0.521 \text{ V}$ , 由此可知  $\phi_{\text{Cu}^+/\text{Cu}^{2+}}^\ominus$  等于 ( )。

A. 0.184 V; B. -0.184 V; C. 0.352 V; D. 0.53 V。

9.  $0.001 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$   $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  水溶液的离子强度为 ( )。

A.  $6.0 \times 10^{-3}$ ; B.  $5.0 \times 10^{-3}$ ; C.  $4.5 \times 10^{-3}$ ; D.  $3.0 \times 10^{-3}$ 。

10. 朗格缪尔吸附公式适用于哪一种吸附? ( )。

A. 多分子层吸附; B. 化学吸附; C. 单分子层吸附; D. 物理吸附。

二. 问答题 (8 小题, 每题 5 分, 共 40 分)

1. 什么是唐南平衡, 平衡时有什么特征?
2. 润湿性液体在毛细管中呈凹形液面而上升, 可否利用这种现象在毛细管内外凹形液面和水平液面之间制成永动机?
3. 如何可用玻恩-兰德曼公式  $S = f \ln R$  对热力学第三定律进行解释?
4. 克拉贝龙方程在推演为克-克方程时, 作了哪些假设条件?
5. 当理想溶液与理想混合物或理想溶液时, 下列物理量何者为零:  $\Delta V$ ,  $\Delta S$ ,  $\Delta H$ ,  $\Delta U$ ,  $\Delta F$ ,  $\Delta G$



6. 理想气体做绝热膨胀, 从  $P_1, V_1, T_1$  膨胀到  $P_2, V_2, T_2$ , 其自由能的变化量为  $\Delta G = nRT \ln \frac{P_2}{P_1} < 0$ , 此式能否作为该变化自发进行的判据? 同  $\Delta G < 0$  作判据的条件是什么?

7. 人工降雨的原理是什么?

8. 什么叫超电势? 极化作用主要有哪几种?

三. (15分) 设 2 mol 单原子分子理想气体, 始态为 300 K,  $10 P^\ominus$ , 经下列过程, 求  $Q, W, \Delta U, \Delta H, \Delta S, \Delta F$  和  $\Delta G$ , 已知  $S_m^\ominus(300K) = 154.8 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

1. 在 300 K 下, 等温可逆膨胀至  $2 P^\ominus$ ;

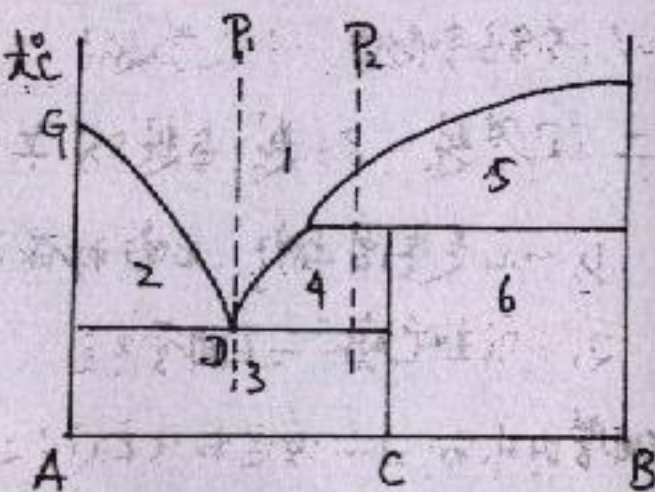
2. 在  $1 P^\ominus$  外压下, 等温等外压膨胀至  $1 P^\ominus$ ;

3. 在等压条件下, 体系由 300 K 升温至 500 K.

四. (10分) 二元合金相图如图

1. 标明图中各区域的相态和自由度;

2. 给出  $P_1$  和  $P_2$  两点的冷却曲线;



五. (10分) 将 0.0684 kg 蔗糖 ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) 溶于 1 L 水中得到一稀溶液,

1. 求该溶液的沸点是多大? 2. 求该溶液的凝固点是多大?

3. 求该溶液在 293 K 时的渗透压有多大? 已知沸点升高常数  $K_b = 0.52$ , 凝固点降低常数  $K_f = 1.86$ , 293 K 时该溶液的比重为 1.024.

六. (10分) 已知反应  $CH_4(g) + H_2O(g) = CH_3OH(g)$  的吉布斯自由能改变值的表达式为:  $\Delta_r G_m^\ominus = -34585 + 26.4 T \ln T + 45.19 T \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$

1. 求  $\Delta_r H_m^\ominus$  的表达式, 2. 求 573 K 时的反应平衡常数  $K_p^\ominus$ ;

3. 求 573 K 时的反应热, 4. 求 573 K 时的  $\Delta_r S_m^\ominus$ .

七. (15分) 电池  $Zn(s) | ZnCl_2(m=0.55) | AgCl(s) - Ag$ , 测得 298 K

时电池的电动势  $E = 1.015 \text{ V}$ , 电池电动势的温度系数  $(\frac{\partial E}{\partial T})_p = -4.02 \times 10^{-4} \text{ V} \cdot \text{K}^{-1}$ ,

已知  $\phi_{Zn^{2+}/Zn}^\ominus = -0.763 \text{ V}$ ,  $\phi_{AgCl/Ag}^\ominus = 0.222 \text{ V}$ , 1. 写出电池反应式 (得失电子数为 2)

2. 计算电池反应的平衡常数, 3. 计算电池中电解质溶液  $ZnCl_2$  的离子

平均活度系数, 4. 求此反应在 298 K 下于反应器中进行时的热效应,

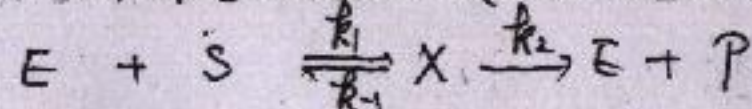
5. 当反应在电池中于相同环境条件下可逆进行时热效应为多少?

八. (15分) 已知反应  $A \rightarrow B$  在一定温度范围内其速率常数与温度的关系为  $\ln k = -\frac{4000}{T} + 7.0$  ( $k$  的单位为  $\text{min}^{-1}$ )

1. 求该反应的活化能和指前因子,

2. 若反应控制在 30 秒时反应掉 50%, 反应控制在多大度?

九. (15分) 某均相酶催化反应的机理可表示为



式中  $E$  为酶催化剂,  $S$  为底物, 已知  $|S| \gg |E|$ .

试推导以  $|E|_0$  和  $|S|_0$  表示的反应速率表达式:

$$v = \frac{d(P)}{dt} = \frac{k_1 k_2 |E|_0 |S|_0}{k_{-1} + k_2 + k_1 |S|_0}$$