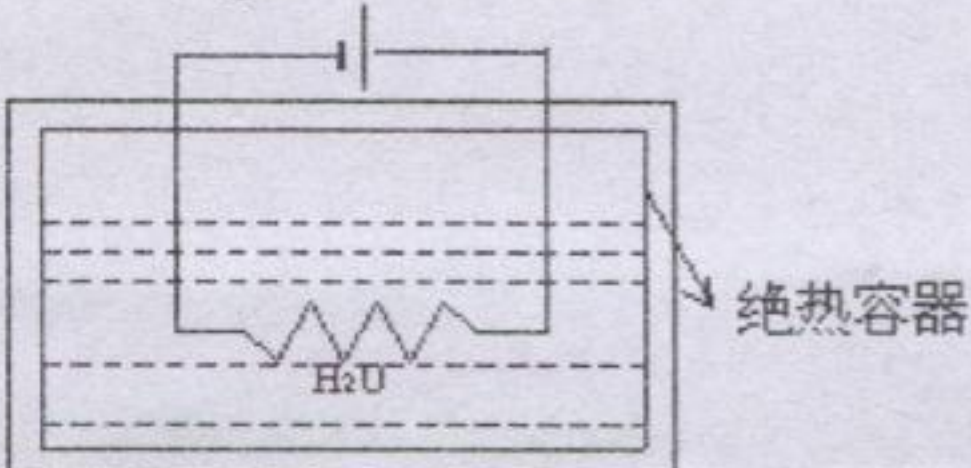


聊城大学

2012 年硕士研究生入学考试初试试题

考试科目	[821] 物理化学	B 卷
专业名称	材料物理与化学、材料学、材料加工工程	
注意事项：1、本试题共 3 道大题（共 39 个小题），满分 150 分。 2、本卷为试题，答题另有答题纸。答案一律写在答题纸上，写在该试题纸上或草稿纸上无效。 要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划。 3、答题必须用蓝、黑钢笔或圆珠笔书写，其它均无效。 4、特殊要求携带的用具请注明，没有特殊要求填“无”。需带计算器		
一、单项选择题 30 题，每题 2 分共 60 分。注意：把以下各题中正确答案前的字母写在答卷纸的指定位置，否则不能得分。		
1. 如图，在绝热盛水容器中，浸有电阻丝，通以电流一小段时间（水和电炉丝的温度变化很小，可忽略），如以电阻丝为体系，则上述过程的 Q 、 W 和体系的 ΔU 值的符号为：（环境对体系做功为正）		
(A) $W=0, Q<0, \Delta U<0$ (B) $W>0, Q<0, \Delta U=0$ (C) $W=0, Q>0, \Delta U>0$ (D) $W<0, Q=0, \Delta U>0$		
		
2. 理想溶液具有一定的热力学性质。在下面叙述中哪个是错误的？		
(A) $\Delta_{\text{mix}} V=0$ (B) $\Delta_{\text{mix}} A=0$ (C) $\Delta_{\text{mix}} H=0$ (D) $\Delta_{\text{mix}} U=0$		
3. 熵产生率是		
(A) 单位时间的熵产生 (B) 单位物质的量的熵产生 (C) 单位时间内热的流量 (D) 单位物质的量内热的流量		
4. 在 310 K, 纯 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的蒸气压为 6.275 kPa, 现有 1 mol 不挥发物质 $\text{B}(\text{s})$ 溶于 4 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 形成溶液, 若溶液中水的活度为 0.41 (以纯水为标准态), 则溶解过程中 1 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的 Gibbs 自由能变化为:		
(A) $-557 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$ (B) $-2298 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$ (C) $-4148 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$ (D) $4148 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$		
5. 恒温恒压条件下, 某化学反应若在电池中可逆进行时吸热, 据此可以判断下列热力学量中何者一定大于零?		
(A) ΔU (B) ΔH (C) ΔS (D) ΔG		
第 1 页 (共 5 页)		

6. CuSO_4 与水可生成 $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 三种水合物, 则在一定温度下与水蒸气平衡的含水盐最多为:

- (A) 3 种 (B) 2 种 (C) 1 种 (D) 不可能有共存的含水盐

7. 某理想气体从同一始态 (p_1, V_1, T_1) 出发, 分别经恒温可逆压缩和绝热可逆压缩至同一压力 p_2 , 若环境所做功的绝对值分别为 W_T 和 W_A , 问 W_T 和 W_A 的关系如何?

- (A) $W_T > W_A$ (B) $W_T < W_A$
(C) $W_T = W_A$ (D) W_T 和 W_A 无确定关系

8. 1000 g 水中加入 0.01 mol 的食盐, 其沸点升高了 0.01 K, 则 373.15 K 左右时, 水的蒸气压随温度的变化率 dp/dT 为:

- (A) $1823.9 \text{ Pa} \cdot \text{K}^{-1}$ (B) $3647.7 \text{ Pa} \cdot \text{K}^{-1}$
(C) $5471.6 \text{ Pa} \cdot \text{K}^{-1}$ (D) $7295.4 \text{ Pa} \cdot \text{K}^{-1}$

9. 在 α , β 两相中均含有 A 和 B 两种物质, 当达到平衡时, 下列哪种情况是正确的?

- (A) $\mu_A^\alpha = \mu_B^\alpha$ (B) $\mu_A^\alpha = \mu_A^\beta$
(C) $\mu_A^\alpha = \mu_B^\beta$ (D) $\mu_A^\beta = \mu_B^\beta$

10. 在 0°C 到 100°C 的范围内, 液态水的蒸气压 p 与 T 的关系为: $\lg(p/\text{Pa}) = -2265/T + 11.101$, 某高原地区的气压只有 59 995 Pa, 则该地区水的沸点为:

- (A) 358.2 K (B) 85.2 K
(C) 358.2°C (D) 373 K

11. 已知反应 $2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 3\text{H}_2$ 在等温条件下, 标准平衡常数为 0.25, 那么, 在此条件下, 氨的合成反应 $(1/2)\text{N}_2 + (3/2)\text{H}_2 = \text{NH}_3$ 的标准平衡常数为:

- (A) 4 (B) 0.5 (C) 2 (D) 1

12. 非理想气体进行绝热自由膨胀时, 下述答案中哪一个错误?

- (A) $Q=0$ (B) $W=0$
(C) $\Delta U=0$ (D) $\Delta H=0$

13. 在某温度下, 当 B 溶解于 A 中形成溶液时, 若纯 B 的摩尔体积大于溶液中 B 的偏摩尔体积时, (设 B 的偏摩尔体积大于零), 若增加压力则 B 在 A 中的溶解度将:

- (A) 增大 (B) 减小
(C) 不变 (D) 不确定

14. 当乙酸与乙醇等物质的量混合反应达平衡后, 体系的独立组分数 C 和自由度 f 应分别为 (设只有液相):

- (A) $C=2, f=2$ (B) $C=3, f=3$
(C) $C=2, f=3$ (D) $C=3, f=4$

15. 在 298 K 时, 气相反应 $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$ 的 $\Delta_r G_m^\ominus = -16\,778 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则反应的平衡常数 K_p^\ominus 为:

- (A) 2.0×10^{12} (B) 5.91×10^6 (C) 873 (D) 18.9

16. 体系经历一个正的卡诺循环后, 试判断下列哪一种说法是错误的?
 (A) 体系本身没有任何变化
 (B) 再沿反方向经历一个可逆的卡诺循环, 最后体系和环境都没有任何变化
 (C) 体系复原了, 但环境并未复原
 (D) 体系和环境都没有任何变化
17. 下列四个偏微商中, 哪个不是化学势?
 (A) $(\partial U/\partial n_B)_{S, V, n_c}$ (B) $(\partial H/\partial n_B)_{S, p, n_c}$
 (C) $(\partial F/\partial n_B)_{T, p, n_c}$ (D) $(\partial G/\partial n_B)_{T, p, n_c}$
18. 理想气体等温过程的 ΔA 。
 (A) $>\Delta G$ (B) $<\Delta G$
 (C) $=\Delta G$ (D) 不能确定
19. 在 SI 单位中, 压力的单位是:
 (A) atm (B) $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ (C) Pa (D) mmHg
20. 1 mol 单原子分子理想气体, 当其经历一循环过程后, 体系做功 400 J, 则该过程的热量 Q 为($\Delta U = Q + W$):
 (A) 0 (B) 因未指明是可逆过程, 无法确定
 (C) 400 J (D) -400 J
21. 某反应在指定温度下, 速率常数 k 为 $4.62 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$, 反应物初始浓度为 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, 该反应的半衰期应是:
 (A) 150 min (B) 15 min
 (C) 30 min (D) 条件不够, 不能求算
22. $2\text{M} \rightarrow \text{P}$ 为二级反应, 若 M 的起始浓度为 $1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, 反应 1 h 后, M 的浓度减少 1/2, 则反应 2 h 后, M 的浓度是:
 (A) $1/4 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ (B) $1/3 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$
 (C) $1/6 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ (D) 缺少 k 值无法求
23. 某一同位素的半衰期为 12 h, 则 48 h 后, 它的浓度为起始浓度的:
 (A) 1/16 (B) 1/8
 (C) 1/4 (D) 1/2
24. 假如具有下列半衰期的等物质的量的放射性元素中, 哪一种对生态是瞬时最危险的?
 (A) $4.5 \times 10^9 \text{ a}$ (B) 65 a
 (C) 1 min (D) 12 d
25. 用铜电极电解 CuCl_2 的水溶液, 在阳极上会发生:
 (A) 析出氧气 (B) 析出氯气
 (C) 析出铜 (D) 铜电极溶解

26. 若算得电池反应的电池电动势为负值时, 表示此电池反应是:
 (A) 正向进行 (B) 逆向进行
 (C) 不可能进行 (D) 反应方向不确定
27. 二级反应的速率常数的单位是:
 (A) s^{-1} (B) $dm^6 \cdot mol^{-2} \cdot s^{-1}$
 (C) $s^{-1} \cdot mol^{-1}$ (D) $dm^3 \cdot s^{-1} \cdot mol^{-1}$
28. 当一反应物的初始浓度为 $0.04 mol \cdot dm^{-3}$ 时, 反应的半衰期为 360 s, 初始浓度为 $0.024 mol \cdot dm^{-3}$ 时, 半衰期为 600 s, 此反应为:
 (A) 0 级反应 (B) 1.5 级反应
 (C) 2 级反应 (D) 1 级反应
29. 两个一级平行反应 $A \xrightarrow{k_1} B, A \xrightarrow{k_2} C$, 下列哪个结论是不正确的:
 (A) $k_{\text{总}} = k_1 + k_2$ (B) $k_1/k_2 = [B]/[C]$
 (C) $E_{\text{总}} = E_1 + E_2$ (D) $t_{\frac{1}{2}} = 0.693/(k_1 + k_2)$
30. 水溶液反应 $Hg_2^{2+} + Ti^{3+} \longrightarrow 2Hg^{2+} + Ti^+$ 的速率方程为
 $r = k[Hg_2^{2+}][Ti^{3+}]/[Hg^{2+}]$ 。以下关于反应总级数 n 的意见哪个对?
 (A) $n = 1$ (B) $n = 2$
 (C) $n = 3$ (D) 无 n 可言

二. 简答题, 每题 10 分, 4 题共 40 分

1. 试证明: (1) $(\partial H/\partial p)_T = V - T(\partial V/\partial T)_p$ (2) 对理想气体, 证明 H 仅是温度的函数
2. 指出下列体系各有几相?
 ① 空气, ② 冰霜, ③ 金刚石和石墨混合物,
 ④ 冰和盐的共晶体, ⑤ 一块黄铜(含 30% Zn 的 Zn-Cu 合金),
 ⑥ 酒精水溶液, ⑦ 油和水的混合物,
 ⑧ 密封容器中让 $CaCO_3$ 分解并达到平衡,
 ⑨ 牛奶。
3. 若某原电池的温度系数 $(\partial E/\partial T)_p > 0$, 能否断定电池在各种放电过程中一定吸热?
4. 已知二氧化硅溶胶形成过程中存在下列反应:
 $SiO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SiO_3 \longrightarrow SiO_3^{2-} + 2H^+$
 试写出胶团结构式(标明胶核, 胶粒及胶团), 指出二氧化硅溶胶的电泳方向。当溶胶中分别加入 $NaCl, MgCl_2, K_3PO_4$ 时, 哪种物质的聚沉值最小?

三. 计算题, 每题 10 分, 5 题共 50 分

1. 已知在 p^\ominus , 298 K 时, $\text{H}_2(\text{g})$ 的摩尔熵为 $130.7 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$, 摩尔定压热容为 $C_{p, m} = 28.87 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。求:

(1) p^\ominus , 373 K 时 $\text{H}_2(\text{g})$ 的摩尔熵;

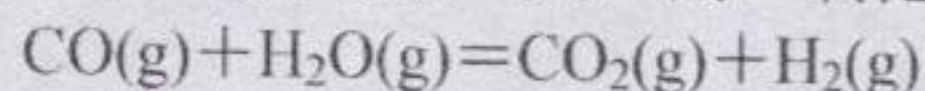
(2) 1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 在 p^\ominus 下由 298 K 加热到 373 K 的 ΔG^\ominus 。

2. 在标准压力下, 酚的熔点为 40°C , 1-萘胺的熔点为 50°C , 酚和萘胺体系的相图中有两个低共熔点, 含酚的摩尔分数分别为 0.75 (17°C) 和 0.36 (23°C), 在含酚的摩尔分数为 0.50 处生成化合物, 其熔点为 28°C 。

(1) 根据上述数据绘制 $T-x$ 图;

(2) 描述含酚的摩尔分数为 0.40 的熔体从 50°C 冷却到 10°C 过程中的变化情况。

3. 在合成氨生产中, 制备原料气时, 用一氧化碳变换反应:



目的是把原料气中的一氧化碳转化为较易除去的二氧化碳, 并增加原料气中氢的含量。如果转化前原料气的组成(体积分数)为: CO 36%, H_2 35.5%, CO_2 5.5%, N_2 23%。转化反应在 550°C 下进行, 其 $K_p = 3.56$, 要求转化后干气体(不含水蒸气)中一氧化碳的含量不得超过 2%, 问每反应 1 m^3 原料气需要多少立方米的水蒸气?

4. 在 25°C 及 p^\ominus 压力下, 将一可逆电池短路, 使 1F 的电量通过电池, 此时所放出的热量恰好为该电池可逆操作时所吸收热量的 43 倍, 在 25°C 及 p^\ominus 压力下, 该电池的电动势的温度系数为 $0.00014 \text{ V}\cdot\text{K}^{-1}$, 求电池在 25°C 及 p^\ominus 压力下的可逆电动势。

5. 一次核爆炸产生的 ^{20}Sr 可代换骨中的钙, 此同位素半衰期为 281 a (年), 假设 $1 \mu\text{g}$ 被一新生儿吸收, 问 70 a 之后, 人体中还剩多少?

(试题完)