



浙江师范大学 2005 年研究生

入学考试试题

考试科目: 物理化学

报考学科、专业: 有机化学 物理化学

一、选择题 (每题 2 分, 共 40 分)

- 空气中氧气的体积分数为 0.21, 在大气压为 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的情况下, 最接近的氧气分压数值为
[A] $5.0 \times 10^4 \text{ Pa}$; [B] $1.0 \times 10^4 \text{ Pa}$; [C] $2.0 \times 10^4 \text{ Pa}$; [D] $2.0 \times 10^3 \text{ Pa}$
- 对于理想气体, 下列过程不可能发生的是
[A] 等温绝热膨胀; [B] 等压绝热膨胀; [C] 吸热而体积缩小; [D] 吸热而体积膨胀
- 过饱和溶液中溶质的化学势与纯溶质的化学势相比,
[A] 前者比后者高; [B] 前者比后者低; [C] 二者相等; [D] 二者无确定关系
- 0.2 mol O_2 和 0.8 mol N_2 恒温恒压下混合后 (设均为理想气体) 的 ΔS_m 为
[A] 0.42 J K^{-1} ; [B] 0.83 J K^{-1} ; [C] 4.16 J K^{-1} ; [D] 8.31 J K^{-1}
- 1 mol 液体苯在 298 K 时在弹式量热计中完全燃烧生成二氧化碳和水, 放热 3264 kJ , 则苯的等压燃烧焓为
[A] 3268 kJ mol^{-1} ; [B] 3264 kJ mol^{-1} ; [C] $-3264 \text{ kJ mol}^{-1}$; [D] $-3268 \text{ kJ mol}^{-1}$
- 已知 298 K 时, NH_4Cl 、 NaOH 和 NaCl 的无限稀释摩尔电导率 Λ_m^∞ 分别为 1.497×10^{-2} 、 2.487×10^{-2} 和 $1.265 \times 10^{-2} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$, 则 NH_4OH 的无限稀释摩尔电导率为
[A] $0.275 \times 10^{-2} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$; [B] $2.719 \times 10^{-2} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$;
[C] $2.255 \times 10^{-2} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$; [D] $5.249 \times 10^{-2} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$
- $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol kg}^{-1}$ 的 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 水溶液的离子强度为
[A] $6.0 \times 10^{-3} \text{ mol kg}^{-1}$; [B] $5.0 \times 10^{-3} \text{ mol kg}^{-1}$;
[C] $4.5 \times 10^{-3} \text{ mol kg}^{-1}$; [D] $3.0 \times 10^{-3} \text{ mol kg}^{-1}$
- 二元合金在处于低共溶温度时, 物系的自由度 f 为
[A] 0; [B] 1; [C] 2; [D] 3
- 在 298 K 时, 反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 K_p 为 10^{-5} , 则反应的 ΔG° 为
[A] 28524 J ; [B] 6817 J ; [C] 12387 J ; [D] 2961 J
- 气相反应 $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ 是放热反应, 当反应达到平衡后, 采取下列哪组措施, 可使平衡向右移动
[A] 降低温度和降低压力; [B] 升高温度和升高压力;
[C] 升高温度和降低压力; [D] 降低温度和升高压力
- 电池在恒温恒压和可逆情况下放电, 则其与环境之间的热交换为
[A] ΔH ; [B] $T\Delta S$; [C] 与温度有关的某个数值; [D] 零
- 在 298 K 时, 已知 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$ $\varphi^\circ = 0.337 \text{ V}$
 $\text{Cu}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$ $\varphi^\circ = 0.521 \text{ V}$,
则 $\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}^+$ 的 φ° 为
[A] 0.153 V [B] 0.184 V ; [C] -0.153 V ; [D] -0.184 V

第 1 页 共 4 页

0140



13. 质量作用定律适用于
[A] 可逆反应; [B] 基元反应; [C] 链反应; [D] 平行反应
14. 实验测得反应 $A \rightarrow B$ 的反应物浓度 C_A 随时间 t 成线性变化, 则反应为
[A] 零级反应; [B] 一级反应; [C] 二级反应; [D] 三级反应
15. 一个反应的活化能为 $80 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 当反应温度由 293K 升高到 303K 时, 反应速率常数 k 是原来的
[A] 2 倍; [B] 3 倍; [C] 4 倍; [D] 5 倍
16. 在催化反应中常用载体担载催化剂, 描述载体作用的下列说法, 哪条是错误的
[A] 载体可提高催化剂的机械强度; [B] 载体可增大催化剂的活性表面以节省用量;
[C] 载体可提高催化剂的热稳定性; [D] 载体可防止催化剂中毒
17. 兰格缪尔 (Langmuir) 理论讨论气体在固体表面的等温吸附时, 其基本假设是
[A] 气体处于低压; [B] 固体表面是不均匀的;
[C] 气体的吸附是单分子层的; [D] 气体的吸附是多分子层的
18. 胶粒的基本特性是
[A] 热力学和动力学上都是稳定的;
[B] 热力学和动力学上都是不稳定的;
[C] 动力学上不稳定而在热力学上是稳定的;
[D] 热力学上不稳定而在动力学上是稳定的
19. 描述胶粒 ζ 电位 (电动电位) 的下列说法, 哪一个错误的
[A] ζ 电位表示胶粒溶剂化层界面到均匀液相内的电位;
[B] ζ 电位的绝对值总是大于热力学电位 ϕ ;
[C] ζ 电位的数值易随少量外加电解质而变化;
[D] 当双电层被压缩到与溶剂化层叠合时 ζ 电位降为零为极限
20. 大分子溶液与胶体在性质上的最根本差别是
[A] 前者的粘度大而后者的粘度小;
[B] 前者是热力学稳定的而后者热力学不稳定的体系;
[C] 前者是均相的而后者是不均匀的多相体系;
[D] 前者对电解质稳定而后者对外加少量电解质即会产生聚沉

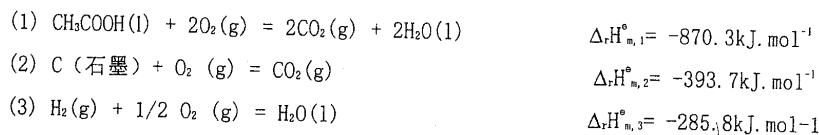
二、填空题 (每空 2 分, 共 20 分)

1. 焦耳-汤姆生系数的定义式是 $\mu_{J-T} =$ ① , 当 $\mu_{J-T} > 0$ 时表示气体经节流膨胀后体系的温度将 ② 。
2. 混合理想气体中, 组分 B 的化学势 μ_B 与温度 T 及 B 的分压 P_B 的关系是 $\mu_B =$ ③ , 其标准态为 ④ 。
3. 链反应的一般步骤是 (1) ⑤ , (2) ⑥ , (3) ⑦ 。
4. 电池在恒温恒压可逆条件下放电时, Gibbs 自由能与电池电动势的关系为 ⑧ 。
5. 在明胶凝胶中事先溶解适当浓度的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 再滴加高浓度的 AgNO_3 溶液, 产生的 $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 沉淀呈现 ⑨ 分布, 这种现象是里根 (Liesegang) 最早研究的, 因此称为 ⑩ 。



三、证明： $(\partial U / \partial T)_p = C_p - p(\partial V / \partial T)_p$ ，并证明对于理想气体有
 $(\partial U / \partial V)_T = 0$ ， $(\partial C_V / \partial V)_T = 0$ 。（9 分）

四、从下列反应的数据



求反应 (4) $2\text{C}(\text{石墨}) + 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{COOH}(\text{l})$ 的 $\Delta_r H_{\text{m},4}^\circ$ 。（10 分）

五、298K 时的纯水的饱和蒸气压为 3167Pa，问在压力为 p° 的空气中，水的蒸气压是多少？结果说明外压对水的饱和蒸气压影响如何（不考虑空气在水中溶解的影响，已知水的 $V_{\text{m}}(\text{l}) = 18 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ ，摩尔气体常数为 $8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ， $1 \text{ J} \approx 1 \text{ m}^3 \cdot \text{Pa}$ ）。（10 分）

六、已知 Bi 的熔点为 545K，Cd 的熔点为 594K，二者只形成低共熔混合物相，低共熔物的熔点为 413K，已知 Cd 的摩尔熔化热 $\Delta H_{\text{m}}^\circ = 6.07 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，设 Cd 和 Bi 形成的熔液是理想的且 $\Delta H_{\text{m}}^\circ$ 与温度无关。（1）计算低共熔物的组成；（2）画出 Cd-Bi 二元合金的相图，并指明各区间的相态。（12 分）

七、含有 Zn^{2+} 和 Cu^{2+} 均为 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的溶液， $\text{pH} = 4.0$ ，在 298K 用光滑 Pt 电极进行电解，阴极电势控制在 -0.3V（标准氢电极电位），此时阳极上只有析氧反应，问：阴极上先析出什么物质？后又有析出什么物质？当第二种物质析出时溶液的 pH 是多少？（假设所涉及的物种的活度系数都为 1，并且电解过程中溶液的离子浓度是均匀的， $p(\text{H}_2) = p^\circ$ 。已知 $\varphi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^\circ = -0.763 \text{ V}$ ， $\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^\circ = 0.337 \text{ V}$ ， H_2 在光滑 Pt 电极和 Cu 电极上的过电位分别为 0.1 和 0.2V，不考虑金属析出的过电位）。（12 分）

八、已知反应 $2\text{NOCl} = 2\text{NO} + \text{Cl}_2$ 的活化能是 $105.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，计算温度 600K 时，具有足够能量可以分解的分子占分子总数的分数。（7 分）

九、在 298K 时，乙醇水溶液的表面张力与溶液活度之间的关系是

$$\gamma = \gamma_0 - Aa - Ba^2, \quad \text{其中 } A = 5 \times 10^{-4} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}, \quad B = 2 \times 10^{-4} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1},$$

计算在活度为 0.5 时的表面超额 Γ_2 。（9 分）

第 3 页 共 4 页

0051



十、已知反应 $I_2 + H_2 = 2HI$ 是二级反应，实验测得 $r = d[HI]/dt = k[H_2][I_2]$ 。反应机理被认为是：



试用稳态近似和平衡假设两种方法推导生成 HI 的动力学方程，判断上述机理的合理性。(12 分)

十一、将过量的 H_2S 通入稀砷酸溶液中制备硫化砷溶胶。写出胶团的结构式，注明紧密层和扩散层，并指出电泳时胶粒的移动方向。(9 分)