

重庆大学2008年硕士研究生入学考试试题

科目代码：857

科目名称：化学综合

特别提醒考生：

答题一律做在答题纸上（包括填空题、选择题、改错题等），直接做在试题上按零分记。

一、是非题。对的填“+”，错的填“-”（本大题共15小题，每小题1分，总计15分）

- 1、在一玻璃球内装有气体(可视作理想气体)，连接着另一真空的玻璃球，打开两球之间的活塞使之相通，则系统(取两玻璃球为系统)的熵值增大。答()
- 2、由于 $E^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) > 0$ ，所以电解 CuCl_2 水溶液时，在阴极上得到的总是 Cu 而不是 H_2 ；同理，由于 $E^\ominus(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) < 0$ ，所以电解 ZnCl_2 水溶液时，在阴极上得到的总是 H_2 而不会是 Zn 。答()
- 3、 $\text{O}=\text{O}$ 双键的键能应为 $\text{O}-\text{O}$ 单键的2倍。答()
- 4、已知 OF_2 是极性分子，可判定其分子构型为“V”形结构。答()
- 5、 0.10 dm^3 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 NaOH 溶液与 0.10 dm^3 $2.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 NH_4Cl 溶液混合即可作为缓冲溶液。答()
- 6、已知在某温度范围内，下列气相反应： $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HI}(\text{g})$ ，不是(基)元反应。则在此温度范围内，反应速率与浓度必定不符合下列关系： $v = k c(\text{H}_2) \cdot c(\text{I}_2)$ 。答()
- 7、由于 $K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1.12 \times 10^{-12} < K_s(\text{AgCl}) = 1.77 \times 10^{-10}$ ，所以在白色 AgCl 沉淀中滴入黄色 K_2CrO_4 溶液，会全部转化为 Ag_2CrO_4 砖红色沉淀。答()
- 8、与金属不同的是，半导体的导电性随温度升高而递增。答()
- 9、高聚物分子在一定范围内，其聚合度越高，结晶程度越高，分子中极性基团越多，则其机械强度越大。答()
- 10、s电子与s电子之间配对形成的键一定是 σ 键，而p电子与p电子之间配对形成的键一定是 π 键。答()
- 11、 sp^3 杂化轨道是由1s轨道和3p轨道混合而成。答()
- 12、相同浓度的 H_2CO_3 和 H_2SO_3 溶液中， $\alpha(\text{SO}_3^{2-}) > \alpha(\text{CO}_3^{2-})$ ，则 H_2CO_3 溶液的pH值小于 H_2SO_3 溶液的pH值。答()
- 13、含氧酸根的氧化能力通常随溶液的pH值减小而增加。答()
- 14、 HgCl_2 与 HCN 都是直线型分子，所以它们都是非极性分子。答()
- 15、塑料的玻璃化温度远远低于室温，而橡胶的玻璃化温度要远远高于室温。答()

二、将一个或两个正确答案的代码填入题末的括号内。若正确答案只有一个，多选时，该题为0分；若正确答案有两个，只选一个且正确，给1分，选两个且都正确给2分，但只要选错一个，该小题就为0分。（本大题共15小题，每小题2分，总计30分）

第1页共5页

- 1、如果某含结晶水的无机盐的表面水蒸气压低于相同温度下空气中水的蒸气压。这种盐就可能发生 答()
 (1) 起泡 (2) 风化 (3) 潮解 (4) 不受大气组成影响
- 2、在 300℃ 时反应 $\text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}$ 的活化能为 $190 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。当加入催化剂后, 反应的活化能降低为 $136 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。问加入催化剂后的反应速率是原来的几倍。 答()
 (1) 2.53×10^9 倍 (2) 8.37×10^4 倍 (3) 2.53×10^8 倍 (4) 8.37×10^6 倍
- 3、浸在 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ HCl 溶液中的氢电极(设 $p(\text{H}_2)=p^\ominus$)，其 $E(\text{H}^+/\text{H}_2)$ 值应为 答()
 (1) 0.00V (2) -0.059V (3) -0.414V (4) -0.828V
- 4、证实核外电子能级量子化的一个关键性实验是 答()
 (1) 阴极射线 (2) 连续光谱
 (3) 线状光谱 (4) 光电效应
- 5、量子力学中, 原子轨道的同义词是 答()
 (1) 电子运动的轨迹 (2) 原子运动轨道
 (3) 波函数 (4) 电子云
- 6、下列哪个元素的外层电子构型是 3d 轨道全充满, 4s 半充满? 答()
 (1) Hg (2) Ag (3) Cu (4) Ni
- 7、一个化学反应达到平衡时, 下列说法中正确的是 答()
 (1) 各物质浓度或分压不随时间改变而变化;
 (2) $\Delta_r G_m^\ominus = 0$;
 (3) 正、逆反应的速率相等;
 (4) 各反应物和生成物的浓度或分压力相等。
- 8、反应 $\text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{S} = \text{ZnS} + 2\text{H}^+$ 的标准平衡常数与 H_2S 的标准解离常数及 ZnS 的标准溶度积的关系式, 正确的是 答()
 (1) $K^\ominus = 1/K_s^\ominus(\text{ZnS})$ (2) $K^\ominus = K_s^\ominus(\text{ZnS})$
 (3) $K^\ominus = K_{a1}^\ominus(\text{H}_2\text{S}) \cdot K_{a2}^\ominus(\text{H}_2\text{S})$ (4) $K^\ominus = K_{a1}^\ominus(\text{H}_2\text{S}) \cdot K_{a2}^\ominus(\text{H}_2\text{S}) / K_s^\ominus(\text{ZnS})$
- 9、下列各物质的分子间只存在色散力的是 答()
 (1) SiH_3Cl (2) SiH_4 (3) NH_3 (4) CS_2
- 10、下列各因素中, 有利于增强有机高聚物拉伸强度的是 答()
 (1) 分子链间形成氢键 (2) 采用非晶态有机高聚物
 (3) 适当提高聚合度 (4) 加入增塑剂
- 11、在酸性介质中比较稳定的物质是 答()
 (1) Mn^{2+} (2) Mn^{3+} (3) Mn (4) MnO_4^-
- 12、作用在 Mo (原子序数为 42) 原子 5s 电子上的有效核电荷数是 答()
 (1) 3.45 (2) 3.50 (3) 2.85 (4) 2.95
- 13、已知难溶盐 AgSCN 和 Ag_2CO_3 的标准溶度积均约为 4×10^{-12} , 则它们的溶解度(以 $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 为单位)之比约为 答()
 (1) 1:1 (2) 1:2 (3) 1:50 (4) 1:79
- 14、无定形高聚物的橡胶态与分子热运动的关系是 答()

- (1) 分子链和链节均可自由运动
 (2) 分子链能自由运动, 但链节不可以自由旋转
 (3) 分子链不能自由运动, 但链节可自由旋转
 (4) 分子链的热运动和链节的旋转运动均受限制
- 15、煤燃烧时, 直接产生的污染大气的有害气体, 主要有答()
 (1) SO_3 和 SO_2 (2) SO_2 和水蒸气
 (3) CO_2 和 C_xH_y (烃) (4) SO_2 和 CO

三、填空题。(本大题共 14 小题, 每空 1 分, 总计 40 分)

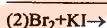
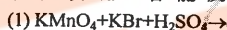
1、根据表中已知条件, 填充空格:

元素	外层电子	元素在周期表中的位置				原子序数
	构型	第几周期	第几族	主或副族	区	
甲	$4s^2 4p^3$					
乙		五	IV	副		

2、在 298.15 K 的标准条件下, 下列均为非自发过程。写出可采用何种有实际价值的措施来实现下列过程。

- (1) $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + (1/2) \text{O}_2(\text{g}), \Delta_r H_m^\ominus > 0$ 。措施: _____。
 (2) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}), \Delta_r H_m^\ominus > 0$ 。措施: _____。

3、在给定条件下, 已知 $E(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) > E(\text{Br}_2/\text{Br}^-) > E(\text{I}_2/\text{I}^-)$, 判断下列反应能否发生? 若能反应, 写出反应产物并配平。



4、1120℃ 时可逆反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 及 $2\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 的 K^\ominus 分别为 2.0 及 (1.4×10^{-7}) 。依此可求得该温度下 $2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 的 $K^\ominus =$ _____。

5、水煤气生产时的主要反应是 $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}), \Delta_r H_m^\ominus = 131 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。平衡时改变下列条件对水煤气的产率(即单位质量碳的出气率)的影响(增大、减小或不变)将是:

- (1) 升高温度 _____;
 (2) 加大水蒸气的分压力 _____;
 (3) 压缩系统体积 _____。

6、石墨是层状晶体, 层内碳原子采用_____杂化轨道形成正六边形的平面层, 每个碳原子的另一 p 轨道相互“肩并肩”重叠形成遍及整个平面层的_____键, 使石墨具有良好的导电、导热性能; 层与层间距离较远, 层间作用力大小类似于_____力, 使容易发生相对滑动, 工业上可用作润滑剂。

7、配合物 $(\text{NH}_4)_2[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})\text{F}_3]$ 的名称为_____, 配位体是_____, 中心离子的配位数是_____。

- 8、 Mn^{2+} ($Z=25$) 的外层电子分布式为_____，未成对电子数为_____。
- 9、将下列微粒 S^{2-} 、 S^{4+} 、 S ，按半径由小到大的顺序排列，其顺序为（用 < 表示）：_____。
- 10、标准平衡常数 K^\ominus 随_____而改变；反应的活化能随_____而改变；反应商随_____而改变；反应级数随_____而改变。（选填：组分的浓度或分压，反应历程，温度，催化剂。每项限选填 1 次。）
- 11、微观粒子的运动具有_____，_____，_____等特性。
- 12、 σ 键与 π 键的特点可形象化地比喻成原子轨道沿两核间联线的方向，分别以_____和_____的方式重叠。
- 13、比较下列物质的稳定性： O_2^+ 、 O_2 、 O_2^- 、 O_2^{2-} 、 O_2^{3-} _____；其中无磁性的是_____。
- 14、 SiF_4 分子中，Si 采用_____杂化，分子构型是_____； NF_3 分子中，N 采用_____杂化，分子构型是_____。

四、根据题目要求，通过计算解答下列各题。（本大题共 7 小题，总计 65 分）

1、（本小题 15 分）

已知 MgCO_3 的热分解反应及有关的热力学数据如下： $\text{MgCO}_3(\text{s}) = \text{MgO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$

	$\text{MgCO}_3(\text{s})$	$\text{MgO}(\text{s})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
$\Delta_f H_m^\ominus (298.15 \text{ K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-1096	-602	-394
$S_m^\ominus (298.15 \text{ K}) / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	66	27	214

- (1) 通过计算说明，在 298.15 K 及标准条件下，该反应能否自发进行？
- (2) 计算 $\text{MgCO}_3(\text{s})$ 分解的最低温度（设 $\Delta_f H_m^\ominus$ ， $\Delta_f S_m^\ominus$ 不随 T 变化）？
- (3) 估算该反应在 1200 K 时的标准平衡常数 K^\ominus ？

2、（本小题 10 分）

有一 pH 为 2.0 的溶液，其中含 Co^{2+} 离子浓度为 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ，通入 H_2S 气体达饱和 ($0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)，试通过计算说明有无 CoS 沉淀生成？（已知 H_2S 的 $K_{a1}=9.1 \times 10^{-8}$ ， $K_{a2}=1.1 \times 10^{-12}$ ， $K_s(\text{CoS})=4 \times 10^{-21}$ 。）

3、（本小题 10 分）

第 4 页 共 5 页

已知: $E^\ominus(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+})=1.51\text{ V}$, $E^\ominus(\text{Br}_2/\text{Br}^-)=1.07\text{ V}$, $E^\ominus(\text{I}_2/\text{I}^-)=0.545\text{ V}$ 。

判断 (1) $\text{pH}=3.00$, 其他为标准状态时, MnO_4^- 能否氧化 Br^- 、 I^- ?

(2) $\text{pH}=6.00$ 时, 上述情况又如何?

4、(本小题 10 分)

浓度为 $0.10\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ (乳酸) 溶液的 $\text{pH}=2.44$ (25°C), 试计算 (允许采用近似计算)

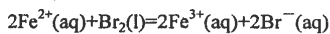
(1) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ 的电离度是多少?

(2) 将此溶液稀释 (到) 10 倍, 其 pH 及电离度又为多少?

(3) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ 的标准解离常数 K_a 是多少?

5、(本小题 10 分)

已知 $E^\ominus(\text{Br}_2/\text{Br}^-)=1.07\text{ V}$, $E^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+})=0.77\text{ V}$, 在 25°C 利用下列反应组成原电池



(1) 计算该原电池的 E^\ominus 。

(2) 计算反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 。 ($F=96485\text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$)

(3) 写出原电池图式。

(4) 计算当 $c(\text{Br}^-)=0.1\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, $c(\text{Fe}^{3+})=c(\text{Fe}^{2+})$ 时, 原电池的 E 。

6、(本小题 5 分)

试计算 18°C 时, MgF_2 在 $0.20\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ NaF 溶液中的溶解度 ($\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$)。

[已知 18°C 时 $K_{sp}(\text{MgF}_2)=7.1\times 10^{-9}$]

7、(本小题 5 分)

在 1.0 dm^3 的 $0.10\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ NH_3 水中, 加入多少克固体 NH_4Cl 才能使溶液中的 $c(\text{OH}^-)=2.0\times 10^{-6}\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$? (设加入固体后溶液的体积不变)

[已知 $K_b(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})=1.77\times 10^{-5}$, NH_4Cl 相对分子质量 53.5。]