

江苏工业学院

2010 年攻读硕士学位研究生入学考试（初试）试卷

考试科目：普通化学（A）（本科目总分 150 分，考试时间 3 小时）

请考生注意：试题解答请考生务必做在专用“答题纸”上；其它地方的解答将视为无效答题，不予评分。

一、单项选择题（本大题共 15 小题，每题 2 分，共计 30 分）

- 下列各种物质中，298 K 时标准摩尔生成焓不为零的是：（ ）
(A) $\text{H}_2(\text{g})$; (B) $\text{N}_2(\text{g})$; (C) $\text{Br}_2(\text{g})$; (D) $\text{I}_2(\text{s})$ 。
- 在 20.0 mL $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水中，下列 pH 值最大的是：（ ）
(A) 加入 20.0 mL $0.100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl;
(B) 加入 20.0 mL $0.100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HAc ($K_{\text{a}}^{\ominus} = 1.75 \times 10^{-5}$);
(C) 加入 20.0 mL $0.100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HF ($K_{\text{a}}^{\ominus} = 6.6 \times 10^{-4}$);
(D) 加入 10.0 mL $0.100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ H_2SO_4 。
- 若 90°C 时水的 $K_{\text{w}}^{\ominus} = 1 \times 10^{-13}$ 。在此温度时，pH=7 的溶液是：（ ）
(A) 酸性溶液; (B) 中性溶液; (C) 碱性溶液; (D) 缓冲溶液
- 在下列反应中，进行 1mol 反应时放出热量最大的是（ ）。
(A) $\text{CH}_4(\text{l}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
(B) $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
(C) $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
(D) $\text{CH}_4(\text{g}) + 3/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- 下列哪一个溶液具有缓冲作用：（ ）
(A) 50 mL 0.1 mol/L NaOH 中加入 25 mL 0.1 mol/L HAc
(B) 50 mL 0.1 mol/L HAc 中加入 25 mL 0.1 mol/L NaOH
(C) 50 mL 0.1 mol/L HCl 中加入 25 mL 0.1 mol/L NH_4Cl
(D) 50 mL 0.1 mol/L NH_4Cl 中加入 25 mL 0.1 mol/L HCl
- 若使化学反应的反应速率较大，应具有的条件是：（ ）
(A) $\Delta_{\text{r}}H_{\text{m}}^{\ominus}$ 越小; (B) $\Delta_{\text{r}}H_{\text{m}}^{\ominus}$ 越大; (C) $\Delta_{\text{r}}G_{\text{m}}^{\ominus}$ 越小; (D) 活化能 越 小。
- 为了减少汽车尾气中 NO 和 CO 污染大气，拟按下列反应进行催化转化：

$2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$, 为提高转化率, 应采取的措施是: ()

(A) 低温 高压 (B) 高温 高压 (C) 低温 低压 (D) 高温 低压

(已知该反应的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 、 $\Delta_r S_m^\ominus$ 均小于零)

8. 升高温度可以增加反应速率, 最主要的原因是: ()

(A) 增加了分子总数; (B) 促使平衡向吸热方向移动。

(C) 降低了反应的活化能; (D) 增加了活化分子总数;

9. 向含有 $\text{AgCl}(\text{s})$ 的饱和 AgCl 溶液中加水, 下列叙述正确的是: ()

(A) AgCl 的溶解度增大; (B) AgCl 的溶解度、 K_{sp}^\ominus 均不变;

(C) $K_{sp}^\ominus(\text{AgCl})$ 增大; (D) AgCl 的溶解度、 K_{sp}^\ominus 均增大。

10. 往 1 L 0.10 mol/L 的 HAc 溶液中加入一些 NaAc 晶体并使之溶解, 会发生的情况是: ()

(A) HAc 的 α 值增大; (B) HAc 的 α 值减小;

(C) 溶液的 pH 减小; (D) 溶液的 pH 不变。

11. $[\text{Co}(\text{Cl})_4(\text{NH}_3)_2]^-$ 中心离子的配位数是: ()

(A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8

12. 电池反应 $3\text{A}^{2+} + 2\text{B} = 3\text{A} + 2\text{B}^{3+}$ 的 $E^\ominus = 1.80(\text{V})$, 某浓度时电动势为

$E = 1.60(\text{V})$, 该电池反应的 $\lg K^\ominus$ 值是: ()

(A) $\frac{3 \times 1.80}{0.0592}$; (B) $\frac{6 \times 1.80}{0.0592}$; (C) $\frac{3 \times 1.60}{0.0592}$; (D) $\frac{6 \times 1.60}{0.0592}$

13. 在离子晶体的下列性质中, 哪一个不受晶格能的影响? ()

(A) 熔点; (B) 沸点; (C) 颜色; (D) 硬度。

14. 下列各电子亚层不可能存在的是 ()。

(A) $8s$; (B) $6d$; (C) $5p$; (D) $2f$ 。

15. 若将 ^{15}P 原子的电子排布式写成 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1$, 它

违背了: ()

(A) 能量守恒原理; (B) Pauli (泡利) 不相容原理;

(C) 能量最低原理; (D) Hund (洪德) 规则。

二、是非题 (本大题共 10 小题, 每题 2 分, 共计 20 分)

- 在给定温度和压强的条件下，若下列两个反应的反应进度都是 1 mol，则两反应放出的热量相同。
 (1) $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ (2) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- 一个反应如果是放热反应，当温度升高时，表示补充了能量，因而有助于提高该反应进行的程度。
- 在常温常压下，空气中的 N_2 和 O_2 能长期共存而不化合生成 NO ，这表明在此条件 NO 生成反应的 $\Delta_r G$ 是负值。
- 对于放热反应，正反应的活化能应小于逆反应的活化能。
- 催化剂能改变反应历程，降低反应的活化能，但不能改变反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 。
- 对反应系统 $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ ； $\Delta_r H_m^\ominus = 131.3 \text{ kJ/mol}$ 。由于化学方程式两边的化学计量数（绝对值）的总和相等。所以压力对平衡没有影响。
- 现有 H_2CO_3 、 H_2SO_4 、 NaOH 、 NH_4Ac 四种溶液，浓度均为 $0.01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ，同温度下在这四种溶液中， $\text{C}(\text{H}^+)$ 与 $\text{C}(\text{OH}^-)$ 之乘积均相等。
- 难溶电解质溶液中的离子浓度乘积就是该物质的标准溶度积。
- 电动势和电极电势的数值与电极反应的写法无关，而标准平衡常数的数值与反应式的写法有关。
- 原子的 s 轨道角度分布图是球形对称的。

三、问答题（本大题共 3 小题，共计 40 分）

- 请解释下列名词：
 二次能源、再生能源、清洁能源。（15 分）
- 大气主要有哪些污染物？（15 分）
- 我国从 2000 年开始禁止生产和销售含磷洗衣粉，试从环境保护角度简要分析其原因。（10 分）

四、计算题（共 4 题，共计 60 分）

- 含 Cd^{2+} 离子的工业废水，国家允许排放标准为 $8.9 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ 。如果采用中和沉淀法除去 Cd^{2+} 离子，当废水中 pH 值为 11 时，是否符合排放标准？
 （10 分）（已知：已知 $K_{sp}^\ominus\{\text{Cd}(\text{OH})_2\} = 5.3 \times 10^{-15}$ ）
- 在烧杯中盛放 20.00 mL 0.100 mol/L 的 HAc 溶液，逐步加入 0.100 mol/L 的

NaOH 溶液。试计算：(15 分) (已知：HAc 的 $K_a^\ominus = 1.76 \times 10^{-5}$)

(1) 当加入 10.00 mL NaOH 后，混合溶液的 pH 值。

(2) 当加入 20.00 mL NaOH 后，混合溶液的 pH 值。

(3) 当加入 30.00 mL NaOH 后，混合溶液的 pH 值。

3. 已知反应： $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) = \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 中各物质在 298.15K, 100KPa 时的标准热力学函数如下表：

	$\text{NO}_2(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{NO}(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
$\Delta_f H_m^\ominus (\text{KJ/mol})$	33.18	-110.525	90.25	-393.509
$\Delta_f G_m^\ominus (\text{KJ/mol})$	51.31	-137.168	86.55	-394.359
$S_m^\ominus (\text{J/mol.K})$	204.06	197.674	210.761	213.74

(1) 计算该反应在 298.15K 的反应热 $\Delta_r H_m^\ominus$ 。

(2) 计算该反应在 373.15K 的标准平衡常数 K^\ominus

(3) 若 373.15K 时反应在密闭容器中进行，某时刻 $P(\text{NO}_2) = P(\text{CO}) = 400\text{kPa}$, $P(\text{NO}) = P(\text{CO}_2) = 200\text{kPa}$ ，此时反应朝哪一个方向进行？(15 分)

4. 若已知标准电极电势： $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.771\text{V}$ 。 $\varphi^\ominus(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0.5355\text{V}$ 。

将下列反应组成原电池： $2\text{I}^-(\text{aq}) + 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) = \text{I}_2(\text{s}) + 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$

(1) 用图式表示原电池，并写出正极反应和负极反应。

(2) 计算反应的标准平衡常数。

(3) 计算当 Fe^{3+} 的浓度为 Fe^{2+} 的十倍且 $C(\text{I}^-) = 0.010\text{ mol/L}$ 时原电池的电动势。

(20 分)