

2009 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）

1. 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) $\text{I}_2(\text{s})$ 。
2. 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 。
3. 若 90°C 时水的离子积常数 $K_{\text{w}}^{\ominus} = 1 \times 10^{-13}$ 。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
4. 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) $\text{CH}_4(\text{g}) + 3/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
5. 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

6. 若使化学反应的反应速率较大, 应具有的条件是: ()

(A) $\Delta_r H_m^\ominus$ 越小; (B) $\Delta_r H_m^\ominus$ 越大;

(C) $\Delta_r G_m^\ominus$ 越小; (D) 活化能 越 小。

7. 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 溶液中加入水, 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) $2f$ 。

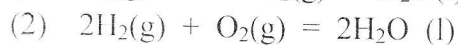
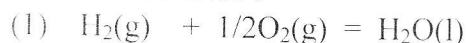
15. 若将 ^{15}P 原子的电子排布式写成 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1$, 它违背了: ()

(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)

1. 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。



2. 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。

3. 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。

4. 对于放热反应, 正反应的活化能应小于逆反应的活化能。

5. 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 $\Delta_r G_m^\ominus$ 。

6. 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。

7. 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。

8. 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。

9. 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。

10. 原子的 s 轨道角度分布图是球形对称的。

三、问答题 (本大共 3 小题, 共计 40 分)

1. 请解释下列名词:

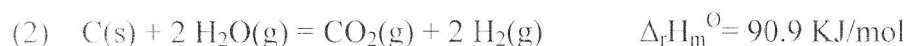
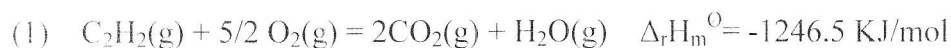
一次能源、二次能源、再生能源、非再生能源、清洁能源。(15 分)

2. 大气主要有哪些污染物? (15 分)

3. 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)

1. 已知下列反应的反应热



试计算 $\Delta_r H_m^\ominus, \text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$ 。(10 分)

2. 在烧杯中盛放 20.00 mL 0.100 mol/L 的氨水溶液, 逐步加入 0.100 mol/L 的 HCl 溶液。试计算:(15 分)

(1) 当加入 10.00 mL HCl 后, 混合溶液的 pH 值。

(2) 当加入 20.00 mL HCl 后, 混合溶液的 pH 值。

(3) 当加入 30.00 mL HCl 后, 混合溶液的 pH 值。

(已知: $K_b^\ominus(\text{NH}_3) = 1.77 \times 10^{-5}$)

3. 将 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 溶液与 NaCl 溶液混合, 混合溶液中 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 的浓度为 0.020 mol/L 问:(20 分)

(1) 当混合溶液中 Cl^- 的浓度为 5.0×10^{-4} mol/L 时是否有沉淀生成?

(2) 混合溶液中 Cl^- 的浓度为多大 时有沉淀生成?

(3) 混合溶液中 Cl^- 的浓度为 6.0×10^{-2} mol/L 时, 溶液中残留的 Pb^{2+} 浓度为多少?

(4) 要使 Pb^{2+} 沉淀完全 (Pb^{2+} 浓度小于 10^{-5} mol/L), Cl^- 的浓度应为多大?

(已知: $K_{sp}^\ominus \text{PbCl}_2 = 1.17 \times 10^{-5}$)

4. 已知在 298.15 K 时, 反应 $\text{Pb} + \text{Sn}^{2+} = \text{Pb}^{2+} + \text{Sn}$ 开始时: $c(\text{Pb}^{2+}) = 0.10 \text{ mol/L}$, $c(\text{Sn}^{2+}) = 1.0 \text{ mol/L}$ 。(15 分)

(1) 若以该反应为电池反应, 试写出原电池图式。(原电池符号)

(2) 计算电池反应的 K^\ominus , 并判断反应的方向。

(3) 计算电池反应达到平衡后的 $c(\text{Pb}^{2+})$ 和 $c(\text{Sn}^{2+})$ 。

[已知: $\varphi^\ominus(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0.138 \text{ V}$; $\varphi^\ominus(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.126 \text{ V}$]