

绍兴文理学院 2021 年硕士研究生入学考试初试试题

报考专业： 无机化学, 有机化学, 高分子化学与物理

考试科目： 无机化学 科目代码： 621

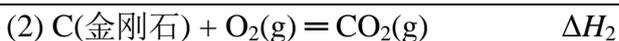
注意事项：本试题的答案必须写在规定的答题纸上，写在试题上不给分。

一、选择题(共 16 分，每题 2 分)

1. 系统吸收了 100J 热量，并且系统对环境做了 540J 功，计算热力学能变化 ①
A. -440J B. 440J C. -640J D. -740J
2. 盖斯定律认为化学反应的热效应与途径无关。这是因为反应处在 ②
A. 可逆条件下进行 B. 恒压、无非体积功条件下进行
C. 恒容无非体积功条件下进行 D. 以上 B 和 C 都正确
3. 某难溶电解质 s 和 K_{sp} 的关系是 $K_{sp}=4s^3$ ，它的分子式可能是 ③
A. AB B. A_2B_3 C. A_3B_2 D. A_2B
4. 下列反应中， $\Delta_r H_m^0$ 与产物的 $\Delta_f H_m^0$ 相同的是 ④
A. $2H_2(g)+O_2(g)=2H_2O(l)$ B. $NO(g)+1/2O_2(g)=NO_2(g)$
C. $C(\text{金刚石})=C(\text{石墨})$ D. $H_2(g)+1/2O_2(g)=H_2O(g)$
5. 键能大小正确的顺序是 ⑤
A. $B-B > C-C > Si-Si$ B. $C-C > B-B > Si-Si$
C. $Si-Si > B-B > C-C$ D. $C-C > Si-Si > B-B$
6. 当速率常数的单位为 $\text{mol}^{-1}\cdot\text{L}\cdot\text{s}^{-1}$ 时，反应级数为 ⑥
A. 一级 B. 二级 C. 零级 D. 三级
7. 某温度下，反应 $SO_2(g)+1/2O_2(g)=SO_3(g)$ 的平衡常数 $K^0=50$ ，在同一温度下，反应 $2SO_3(g)=2SO_2(g)+O_2(g)$ 的 K^0 值应是 ⑦
A. 2500 B. 100 C. 4×10^{-4} D. 2×10^{-2}
8. 某反应 $aA(g)+bB(g)=dD(g)+eE(g)$ ，正反应的活化能为 $E_{a,\text{正}}$ ，逆反应的活化能为 $E_{a,\text{逆}}$ ，则该反应的热效应 ΔH 为 ⑧
A. $E_{a,\text{正}}-E_{a,\text{逆}}$ B. $E_{a,\text{逆}}-E_{a,\text{正}}$ C. $E_{a,\text{正}}+E_{a,\text{逆}}$ D. 无法确定

二、填空题(共 14 分，每空 2 分)

1. AgCl 水溶液的溶解度是 ① $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。(已知: $K_{sp}(\text{AgCl})=1.8\times 10^{-10}$)
2. pH=3 的 HAc($K_a=1.8\times 10^{-5}$)溶液其浓度为 ② $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，将此溶液和等体积等浓度的 NaOH 溶液混合后，溶液的 pH 约为 ③。
3. 在 $M^{n+} + ne^- = M$ 电极反应中，加入 M^{n+} 的沉淀剂，则可使电极电势数值变 ④，同类型难溶盐的 K_{sp} 值愈小，其电极电势数值愈 ⑤。
4. 在一定温度下：
(1) $C(\text{石墨}) + O_2(g) = CO_2(g)$ ΔH_1



其中 ΔH_1 和 ΔH_2 的关系是 ⑥。

5. 某药物从血浆中的清除速率符合一级反应，测得其 $t_{1/2} = 4 \text{ h}$ ，该反应的速率常数 $k =$ ⑦。

三、完成并配平有关的化学反应方程式(共 10 分，每题 2 分)

1. 碳酸氢钠加热分解。
2. 用 H_2O_2 将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} 。
3. 铜粉溶于浓盐酸。
4. 水合氯化镁受热水解。
5. 乙硼烷水解。

四、问答题(共 90 分，每题 10 分)

1. 判断下列叙述正确与否：

- (1) 反应级数就是反应分子数；(2 分)
- (2) 含有多步基元反应的复杂反应，实际进行时各基元反应的表观速率相等；(2 分)
- (3) 活化能大的反应一定比活化能小的反应速率慢；(2 分)
- (4) 速率常数大的反应一定比速率常数小的反应快；(2 分)
- (5) 催化剂只是改变了反应的活化能，本身并不参加反应，因此其质量和性质在反应前后保持不变。(2 分)

2. 以放热反应合成氨为例，说明温度和压力对化学平衡移动的影响。(10 分)

3. 写出 S^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 $H_2PO_4^-$ 、 HSO_4^- 、 NH_3 的共轭酸。(10 分)

4. 解释下列实验现象

- (1) $AgCl$ 在纯水中的溶解度比在氯化钠中的溶解度大；(2 分)
- (2) $BaSO_4$ 在硝酸钾中的溶解度比在纯水中的溶解度大；(2 分)
- (3) CuS 在浓 HCl 中不溶解，而在硝酸中可以溶解；(3 分)
- (4) $AgCl$ 不溶于盐酸而能溶于氨水。(3 分)

5. 根据杂化轨道理论说明 H_2O_2 的成键情况和结构。(10 分)

6. 分析以下物质性质规律的原因：

- (1) 沸点 $HF > HI > HCl$ ；(5 分)
- (2) 熔点 $BeO > LiF$ 。(5 分)

7. 回答下列问题：

- (1) 哪种金属的活泼性最好？(2 分)

(2) 哪种元素的原子半径最小? (2分)

(3) 哪种金属的导电性最好? (2分)

(4) 哪种金属的硬度最大? (2分)

(5) 哪种元素的电负性最大? (2分)

8. 简要说明主族元素离子的配合物基本无色, 而过渡金属离子的配合物多数有色。(10分)

9. 铜、银、金属属于同一周期, 但 Cu(II) , Au(III) 的配合物都有颜色, 而 Ag(I) 的配合物却无色。为什么? (10分)

五、物质鉴别题(10分)

黑色化合物 A 不溶于水和稀碱溶液, 但溶于浓盐酸得黄色溶液 B。将 B 用水稀释则转化为蓝色溶液 C。向 C 中加入适量碘化钾溶液有黄灰色沉淀 D 生成, 再加入适量的大苏打溶液后沉淀转为白色沉淀 E。E 溶于过量大苏打溶液得无色溶液 F。若向 B 中通入二氧化硫后加水稀释则有白色沉淀 G 生成。G 溶于氨水后很快转为蓝色溶液 H。试确定 A、B、C、D、E、F、G、H 各代表何物, 写出 $\text{A} \rightarrow \text{B}$, $\text{B} \rightarrow \text{C}$ 的化学反应方程式。(每个物质 1 分, 每个方程式 1 分)

六、计算题(共 10 分, 每题 5 分)

1. 在 298K, 标准状态下:

求 (1) 反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{NH}_3(\text{g}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 和 $\Delta_r S_m^\ominus$;

(2) 计算上述反应在 500K 下的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 值。

已知: $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{NH}_3(\text{g}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

$\Delta_r H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-393.5	-46.1	-333.5	-285.8
--	--------	-------	--------	--------

$S_m^\ominus / \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$	213.6	192.3	104.6	69.9
--	-------	-------	-------	------

2. 已知 $\varphi^\ominus(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.126 \text{ V}$, 原电池 $(-) \text{Pb} | \text{Pb}^{2+}(1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) || \text{H}^+(1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) | \text{H}_2(100 \text{ kPa}), \text{Pt} (+)$
问: 若在 H^+ 溶液中加入 NaAc , 且使平衡后 HAc 及 Ac^- 浓度均为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, H_2 的分压为 100 kPa , 请计算说明反应方向将如何变化? ($K_{\text{HAc}} = 1.76 \times 10^{-5}$)