

赣南师范大学

2020年硕士研究生招生考试试题

科目代码: 625

科目名称: 无机化学

共 5 页

注: 1、此页为试题纸, 答题必须使用规定答题纸, 答案写在试题纸上无效。

2、本卷满分为 150 分, 答题时间为 3 小时。

3、允许使用无储存功能的计算器。

一、单项选择题 (每题 2 分, 共 20 分)

1. 将一定量的 N_2 与一定量的 He 放在一个密闭容器中混合均匀, 在温度不变时, 此混合气体的总压力为 ()

- A、 N_2 单独占有此容器时的压力
- B、He 单独占有此容器时的压力
- C、 N_2 和 He 分别占有此容器时压力之和
- D、混合前 N_2 和 He 压力之和

2. 冰熔化时, 在下列各性质中增大的是 ()

- A、蒸气压
- B、熔化热
- C、熵
- D、吉布斯自由能

3. 当反应 $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ 达到平衡时, 降低温度混合气体的颜色会变浅, 说明此反应的逆反应是 ()

- A、 $\Delta_r H_m^\ominus = 0$ 的反应
- B、 $\Delta_r H_m^\ominus > 0$ 的反应
- C、 $\Delta_r H_m^\ominus < 0$ 的反应
- D、气体体积减小的反应

4. 在一个多电子原子中, 具有下列各套量子数 (n, l, m, m_s) 的电子, 能量最大的电子具有的量子数是 ()

- A、3, 2, +1, +1/2
- B、2, 1, +1, -1/2

C、3, 1, 0, -1/2 D、3, 1, -1, +1/2

5. 下列各对物质中, 分子间作用力最弱的是 ()

A、NH₃ 和 PH₃ B、He 和 Ne C、N₂ 和 O₂ D、H₂O 和 CO₂

6. 正反应活化能($E_{a正}$)大于逆反应活化能($E_{a逆}$)时, 则正反应热效应 ΔH 为 ()

A、 $\Delta H > 0$

B、 $\Delta H < 0$

C、 $\Delta H = \frac{E_{a正} - E_{a逆}}{2}$

D、不能判断

7. 配制 pH = 9.2 的缓冲溶液时, 应选用的缓冲对是 ()

A、HAc-NaAc ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$)

B、NaH₂PO₄-Na₂HPO₄ ($K_{a2} = 6.3 \times 10^{-8}$)

C、NH₃-NH₄Cl ($K_b = 1.8 \times 10^{-5}$)

D、NaHCO₃-Na₂CO₃ ($K_{a2} = 5.6 \times 10^{-11}$)

8. 在 BaSO₄ 饱和溶液中加入 Na₂SO₄(s), 达平衡时 ()

A、 $c(\text{Ba}^{2+}) = c(\text{SO}_4^{2-})$

B、 $c(\text{Ba}^{2+}) = c(\text{SO}_4^{2-}) = [K_{sp}^\theta(\text{BaSO}_4)]^{1/2}$

C、 $c(\text{Ba}^{2+}) \neq c(\text{SO}_4^{2-})$, $c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-}) = K_{sp}^\theta(\text{BaSO}_4)$

D、 $c(\text{Ba}^{2+}) \neq c(\text{SO}_4^{2-})$, $c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-}) \neq K_{sp}^\theta(\text{BaSO}_4)$

9. 将 PbI₂ 固体溶于水得到饱和溶液, $c(\text{Pb}^{2+}) = 1.2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 PbI₂ 的 K_{sp}^θ 为 ()

A、 6.9×10^{-9} B、 1.7×10^{-9} C、 3.5×10^{-9} D、 2.9×10^{-6}

10. 向原电池 $\text{Zn} | \text{Zn}^{2+}(1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}) || \text{Cu}^{2+}(1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}) | \text{Cu}$ 的正极中通入 H₂S 气体, 则电池的电动势将 ()

A、增大

B、减小

C、不变

D、无法判断

二、填空题 (每空 2 分, 共 20 分)

1. 反应 $A + B \rightleftharpoons C$, 焓变小于零, 若温度升高 10°C , 其平衡常数将 _____。
2. A、B 两元素的原子仅差一个电子, A 是原子量最小的活泼金属元素, B 却是很不活泼的元素, 则 A 为 _____ 元素, B 为 _____ 元素。
3. 按顺序(用符号 > 或 <) 排列下列物质的性质:
液态 HBr, HCl, HF, HI 的沸点: _____
4. 基元反应 $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{NOCl}$ 是 _____ 级反应, 其速率方程为 _____。
5. 在饱和 H_2S 水溶液中, $c(\text{S}^{2-})$ 近似等于 _____ $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, 其 $c(\text{H}^+)$ 主要取决于 _____ 级解离所产生的 H^+ 。
6. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 与 MnCO_3 的 K_{sp}^{\ominus} 均为 1.8×10^{-11} , 在它们的饱和溶液中, $c(\text{Mg}^{2+})$ 是 $c(\text{Mn}^{2+})$ 的 _____ 倍, $c(\text{OH}^-)$ 是 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 的 _____ 倍。

三、计算题 (每题 10 分, 共 50 分)

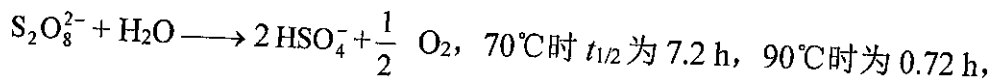
1. 已知下列热力学数据

	$\text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\text{O}_2(\text{g})$
$\Delta_f H_m^{\ominus} / \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$?	-286	0
$S_m^{\ominus} / \text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	109.5	69.96	205.03
$\Delta_f G_m^{\ominus} / \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$?	-237.19	0

实验测得: $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$ $\Delta_r H_m^{\ominus} = -195.96 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

试计算 $\text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$ 的 $\Delta_f H_m^{\ominus}$ 和 $\Delta_f G_m^{\ominus}$ 。

2. $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 在水中加热时按一级反应分解:



根据以上数据，试求反应的活化能。

3. 已知 $K_{a1}^{\theta}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 5.4 \times 10^{-2}$ ， $K_{a2}^{\theta}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 5.4 \times 10^{-5}$ 。试计算含有 $0.100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$ 和 $0.100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中的 $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ 和 $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ 。

4. 已知电池：

$\text{Pt}, \text{H}_2(p^{\ominus}) | \text{HAc}(1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}), \text{NaAc}(1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}) | \text{KCl}(\text{饱和}) | \text{Hg}_2\text{Cl}_2 | \text{Hg}$
 $E^{\ominus}(\text{Hg}_2\text{Cl}_2/\text{Hg}) = 0.24 \text{ V}$ ，测得此电池的电动势为 0.52 V 。

(1) 写出电极反应和电池反应；

(2) 计算 $K(\text{HAc})$ 。

5. 在 $1.0 \text{ dm}^3 0.10 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ 溶液中，加入 0.10 mol NaCN ，然后再加入 0.10 mol 的 NaI ，问是否有沉淀生成？试通过计算说明。

已知 $K_{\text{稳}}(\text{Ag}(\text{CN})_2^-) = 1.0 \times 10^{21}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{AgI}) = 8.3 \times 10^{-17}$

四、问答题（共 60 分）

1. （6 分）反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ ，在某温度下 1.5L 的容器中达到了平衡，若转移到 5.00L 的容器中，要重新达到平衡，净变化方向是哪个方向？

2. （6 分）写出原子序数为 24 的元素的名称、符号、电子排布式，说明所在的周期和族。

3. （8 分）根据价层电子对互斥理论，画出并说明下列分子的几何构型，判断分子有无极性，分子间存在什么作用力。



4. （8 分）用晶体场理论及给出的配离子性质，说明 d 电子排布并计算配合物磁矩及晶体场稳定化能。

已知：	成对能 P/cm^{-1}	分裂能 Δ/cm^{-1}
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$	22000	23000
$[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$	30000	13700

5. (8分) 试用两种方法鉴别 NaNO_3 和 NaNO_2 溶液, 并写出相应的化学反应式。
6. (8分) 碳和硅属于同族元素, 为什么乙烯($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$)能存在, 而硅乙烯($\text{SiH}_2 = \text{SiH}_2$)却不能存在?
7. (8分) 试用一种试剂鉴别下列溶液, 并写出相应的配平离子反应式。
(a) MnSO_4 , (b) ZnSO_4 , (c) CdSO_4 , (d) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$
8. (8分) 某固体混合物可能由 FeCl_3 、 BaCrO_4 、 MnSO_4 、 AgNO_3 组成。试样用 HCl 处理后得到白色沉淀(A)和橙色溶液(B)。(A)能全部溶于 $2.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 中。在(B)中通入 H_2S 气体, 则生成白色物质(C)和绿色溶液(D), (C)使溶液变混浊。在(D)中加入 Na_2CO_3 得到灰绿色沉淀(E), 并产生气泡。试确定该未知固体中含有哪些物质, (A)、(B)、(C)、(D)、(E)各代表什么物质, 写出(A)与 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 、(B)与 H_2S 反应的离子方程式。