

华南理工大学
2018 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 无机化学

适用专业: 无机化学; 物理化学

共 5 页

一、选择题 (每题 2 分, 共 60 分)

1. 在同一容器中充入下列气体各 1.0 克, 其中分压最大的物质是 ()。
(A) CO₂ (B) O₂ (C) Ne (D) N₂
2. 平衡系统: $2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \leftrightarrow 4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 中。保持温度和体积不变, 通入惰性气体, 则 HCl 的量 ()。
(A) 增加 (B) 不变 (C) 减少 (D) 不能确定
3. 某基元反应 $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{D}$ 的 $E_a(\text{正}) = 600 \text{ KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $E_a(\text{逆}) = 150$, 则反应的 $\Delta_r H^0_m$ 是 ()。
(A) $450 \text{ KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ (B) $-450 \text{ KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ (C) $750 \text{ KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ (D) $375 \text{ KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
4. 用 HAc ($K^0_a = 1.75 \times 10^{-5}$) 和 NaAc 溶液配制 pH=4.50 的缓冲溶液, $c(\text{HAc})/c(\text{NaAc}) =$ ()。
(A) 1.55 (B) 0.089 (C) 1.80 (D) 0.89
5. 将 AgCl 和 AgI 的饱和溶液的清液混合, 在其中加入 AgNO₃ 固体, 将会 ()。
(A) 只有 AgCl 沉淀 (B) 只有 AgI 沉淀
(C) AgCl, AgI 都沉淀, 以 AgCl 为主 (D) AgCl, AgI 都沉淀, 以 AgI 为主
6. 已知 25°C 时, $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+) = 0.159 \text{ V}$, $E^0(\text{Cu}^+/\text{Cu}) = 0.515 \text{ V}$, 则反应 $2\text{Cu}^+ \leftrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{Cu}$ 的标准平衡常数 $K^0 =$ ()。
(A) 2.02×10^6 (B) 1.06×10^{12} (C) 9.69×10^{-7} (D) 1.03×10^6
7. 某元素的原子最外层只有两个 $l=0$ 的电子, 该元素在周期表中必定不属于 ()。
(A) s 区元素 (B) ds 区元素 (C) d 区元素 (D) p 区元素

8. 一般同族元素的金属性随着原子序数的增加而增强, 下列各族中例外的是 ()。

- (A) IVA (B) IA (C) IB (D) VIA

9. 与波函数视为同义语的是 ()。

- (A) 概率密度 (B) 电子云 (C) 原子轨道 (D) 原子轨道的角度分布图

10. 首先对原子结构提出核模型的科学家是 ()。

- (A) 汤姆生 (Thomson) (B) 卢瑟福 (Rutherford)
(C) 莫塞莱 (Mosely) (D) 查德威克 (Chadwick)

11. 下列各元素的原子排列中, 电负性减少顺序正确的是 ()。

- (A) $\text{K} > \text{Na} > \text{Li}$ (B) $\text{O} > \text{Cl} > \text{H}$ (C) $\text{As} > \text{P} > \text{H}$ (D) $\text{Cr} > \text{N} > \text{Hg}$

12. 一基态原子的第五电子层只有 2 个电子, 则该原子的第四电子层上的电子数可能为 ()。

- (A) 8 (B) 18 (C) 8-18 (D) 18-32

13. 某元素 X 的逐级电离能 ($\text{KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$) 分别为 740、1500、7700、10500、13000、18000、21700。当它们与氯反应时最可能生成的阳离子是 ()。

- (A) X⁺ (B) X²⁺ (C) X³⁺ (D) X⁴⁺

14. 下列物质极化率最大的是 ()。

- (A) F₂ (B) Cl₂ (C) Br₂ (D) I₂

15. 同核双原子分子中, 两个原子的能级相近的 p 轨道可能组成的分子轨道数是 ()。

- (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 6

16. AB_m 分子中有 p-p π 键存在, 则原子 A 必定不能采取下列杂化中的是 ()。

- (A) sp³ (B) sp² (C) sp (D) 不等性 sp²

17. SF₄ 的几何形状为 ()。

- (A) 正四面体 (B) 四方锥 (C) 平面正方形 (D) 变形四面体

18. 下列离子晶体中, 正、负离子的配位数都是 8 的是 ()。

- (A) NaF (B) ZnO (C) CsBr (D) MgO
- 19.比较下列物质熔点, 其中正确的是()。
- (A) MgO>BaO (B) CO₂>CS₂ (C) BeCl₂>CaCl₂ (D) CH₄>SiH₄
- 20.利用玻恩-哈伯循环计算 NaF 的晶格能时, 下列各种数据中不必要的是()。
- (A) Na 的电离能 (B) F 的电负性
(C) NaF 的生成能 (D) Na 的升华能
- 21.金属铝具有面心立方结构, 其单位晶胞相对质量为() (铝的相对原子量为 27)。
- (A) 27 (B) 54 (C) 81 (D) 108
- 22.下列配体中, 与过渡金属离子只能形成低自旋八面体配合物的是()。
- (A) F⁻ (B) I⁻ (C) H₂O (D) CN⁻
- 23.下列各种离子中, 在通常情况下形成配合物时不采用 sp 杂化轨道成键的是()。
- (A) Cu²⁺ (B) Cu⁺ (C) Ag⁺ (D) Au⁺
- 24.配合物[Fe(H₂O)₆]²⁺和[Fe(H₂O)₆]³⁺的分裂能相对大小应是()。
- (A) [Fe(H₂O)₆]²⁺的较大 (B) [Fe(H₂O)₆]³⁺的较大
(C) 二者几乎相同 (D) 无法比较
- 25.在[AlF₆]³⁺中, Al³⁺杂化轨道类型是()。
- (A) sp³ (B) dsp² (C) sp³d² (D) d²sp³
- 26.下列金属在空气中燃烧时, 不能生成氮化物的是()。
- (A) 锂 (B) 钠 (C) 镁 (D) 钙
- 27.下列氢化物中最稳定的是()。
- (A) NaH (B) KH (C) RbH (D) LiH
- 28.BaCl₂ (aq) 加入某溶液中, 可生成溶于 HCl (aq) 的白色沉淀, 由此可判断溶液中可能含有()。
- (A) SO₄²⁻ (B) NO₃⁻ (C) S²⁻ (D) SO₃²⁻
- 29.下列物质熔点最高的是()。

- (A) NaF (B) MgF₂ (C) AlF₃ (D) SiF₄
- 30.下列物质中, 热稳定性最差的是()。
- (A) CaCO₃ (B) PbCO₃ (C) Na₂CO₃ (D) BaCO₃
- 二、问答题 (6 题, 共 35 分)
- (6 分) 苯分子具有平面构型, 试用相关模型解释。
 - (5 分) 用四个量子数描述 ₂₄Cr 的价层电子。
 - (6 分) 合成氨过程中, 为何要加入铁粉?
 - (6 分) CuCl₂ 的水溶液是蓝色的, 而 ZnCl₂ 的是无色的?
 - (6 分) 酸碱滴定实验中, 邻苯二甲酸氢钾、氢氧化钠和盐酸等试剂, 哪些可以作为标准物, 为何? 如何配制?
 - (6 分) [Co(CN)₆]⁴⁻易被氧化成[Co(CN)₆]³⁺, 解释之。
- 三、设计题 (2 题, 共 15 分)
- (6 分) 实验室如何处理少量的钠废料? 用反应式表示之。
 - (9 分) 意外中, 氰化物倒入河中, 请设计处理方案。
- 四、计算题 (3 题, 共 40 分)
- (10 分) 拟将 0.10mol MnS 溶解在 1 升 HAc 溶液中, 试求所需 HAc 的最低浓度。已知 $K_{sp}^{\ominus}(\text{MnS}) = 2.5 \times 10^{-13}$, $K_{a1}^{\ominus}(\text{H}_2\text{S}) = 1.07 \times 10^{-7}$, $K_{a2}^{\ominus}(\text{HS}^-) = 1.26 \times 10^{-13}$, $K_a^{\ominus}(\text{HAc}) = 1.75 \times 10^{-5}$ 。
 - (14 分) 下列反应在 298.15K 时的热力学数据为:

	$\text{SO}_2(\text{g})$	$+$	$\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{SO}_3(\text{g})$
$\Delta_r H_m^\ominus$ (kJ·mol ⁻¹)	-296.8		0		-395.7
$\Delta_r G_m^\ominus$ (kJ·mol ⁻¹)	-300.1		0		-371.1
S_m^\ominus (J·K ⁻¹ ·mol ⁻¹)	248.2		205.2		256.8

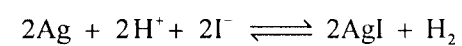
求该反应在 800K 时的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 、 K^\ominus 、 K_p 和 K_c 。已知 $p^\ominus = 100\text{kPa}$ ，

$$R = 8.314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} \text{ 或 } R = 8.314 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$$

3. (16 分) 已知 $E^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.7996 \text{ V}$ ， $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgI}) = 8.2 \times 10^{-17}$ 。

(1) 求 $E^\ominus(\text{AgI}/\text{Ag})$ ；

(2) 当 $c(\text{H}^+) = c(\text{I}^-) = 0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $p(\text{H}_2) = 100 \text{ kPa}$ 时，判断下列反应进行的方向；



(3) 计算上述反应的 K^\ominus 。