

汕头大学 2020 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码：632

科目名称：无机化学

适用专业：化学

考生须知

答案一律写在答题纸上，答在试题纸上的不得分！请用黑色字迹签字笔作答，答题要写清题号，不必抄原题。

一、 单选题(每题 2 分，共 52 分)

- 任何温度下均不自发的过程是： ()
(A) $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ (B) $\Delta H > 0, \Delta S > 0$ (C) $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ (D) $\Delta H > 0, \Delta S < 0$
- 半衰期和反应物起始浓度无关的是： ()
(A) 零级反应 (B) 一级反应 (C) 二级反应 (D) 所有反应都有关
- Ag_2CrO_4 的溶解度为 $S \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，则它的 K_{sp} 为 ()
(A) S^2 (B) $4S^3$ (C) $27S^4$ (D) $108S^5$
- 由原子轨道线性组合成有效分子轨道需满足哪种成键原则 ()
(A) 对称性匹配、能量近似、电子配对 (B) 对称性匹配、最大重叠、电子配对
(C) 能量近似、电子配对、最大重叠 (D) 对称性匹配、能量近似、最大重叠
- 乙烯分子中，碳原子轨道采取的杂化方式是 ()
(A) sp (B) sp^2 (C) sp^3 等性杂化 (D) sp^3 不等
- 下列氧化物中，颜色为白色的是 ()
(A) PbO (B) ZnO (C) CuO (D) HgO
- 氢氟酸最好储存在 ()
(A) 塑料瓶中 (B) 无色玻璃瓶中
(C) 金属容器中 (D) 棕色玻璃瓶中
- 干燥 NH_3 可选择的干燥剂是 ()
(A) 浓 H_2SO_4 (B) CaCl_2
(C) P_2O_5 (D) CaO
- 下列各组量子数中，相应于氢原子 Schrödinger 方程的合理解的一组是 ()

n l m m_s

汕头大学 2020 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

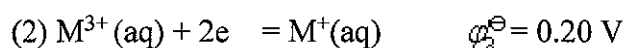
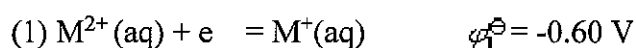
A、 $3 \quad 0 \quad +1 \quad -\frac{1}{2}$

B、 $2 \quad 2 \quad 0 \quad +\frac{1}{2}$

C、 $4 \quad 3 \quad -4 \quad -\frac{1}{2}$

D、 $5 \quad 2 \quad +2 \quad +\frac{1}{2}$

10. 已知金属 M 的下列标准电极电势数据：()



则 $M^{3+}(aq) + e = M^{2+}(aq)$ 的 φ^\ominus 是

A、 0.80 V

B、 -0.20 V

C、 -0.40 V

D、 1.00 V

11. 试判断下列说法，正确的是 ()

A、 IA, IIA, IIIA 族金属的 M^{3+} 阳离子的价电子都是 8 电子构型

B、 *ds* 区元素形成 M^+ 和 M^{2+} 阳离子的价电子是 18+2 电子构型

C、 IVA 族元素形成的 M^{2+} 阳离子是 18 电子构型

D、 *d* 区过渡金属低价阳离子(+1, +2, +3)是 9~17 电子构型

12. 根据价层电子的排布，下列化合物中为无色的是 ()

A、 CuCl

B、 CuCl₂

C、 FeCl₃

D、 FeCl₂

13. 下列含氧酸中酸性最弱的是 ()

A、 HClO₃

B、 HBrO₃

C、 H₂SeO₄

D、 H₆TeO₆

14. 叠氮酸的分子式是 ()

A、 HN₃

B、 H₃N

C、 H₂N₄

D、 NH₂OH

15. 造成部分地区酸雨的主要大气污染物是 ()

A、 CO₂

B、 汽车排放的废气

C、 燃煤及冶炼厂排放的 SO₂

D、 石油化工厂排放的废气

汕头大学 2020 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

16. 下列含氧酸中属于三元酸的是 ()
A、 H_3BO_3 B、 H_3PO_2 C、 H_3PO_3 D、 H_3AsO_4
17. 与 FeSO_4 和浓 H_2SO_4 能发生棕色环反应的化合物是 ()
A、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ B、 KNO_3 C、 BaCl_2 D、 CuCO_3
18. 由于 La 系收缩, 下列各组元素性质相似的是 ()
A、La 系与 Ac 系; B、Ru、Rh、Pd; C、Sc 与 La; D、Zr 与 Hf
19. 下列溶液中, 需要保存在棕色瓶中的是 ()
A、 MnSO_4 B、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ C、 KMnO_4 D、 K_2CrO_4
20. 酸性溶液中能将 Fe^{3+} 转化为 Fe^{2+} 而又不引入杂质的是 ()
A、 Sn^{2+} B、Cu C、 I^- D、Fe
21. 下列试剂能使 KI-淀粉试纸变蓝的是 ()
A、 Hg_2Cl_2 B、 FeCl_3 C、 NiSO_4 D、 CoCl_2
22. 下列各组离子中, 均能与氨水作用生成配合物的是 ()
A、 Co^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Ni^{2+} ; B、 Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Ag^+ ;
C、 Ti^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Cd^{2+} ; D、 Co^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Cd^{2+} 。
23. 试判断下列说法, 正确的是 ()
A、离子键和共价键相比, 作用范围更大
B、所有高熔点物质都是离子型的
C、离子型固体的饱和水溶液都是导电性极其良好的
D、阴离子总是比阳离子大
24. 下列氢键中最强的是 ()
A、 $\text{S}-\text{H}\cdots\text{O}$; B、 $\text{N}-\text{H}\cdots\text{N}$; C、 $\text{F}-\text{H}\cdots\text{F}$; D、 $\text{C}-\text{H}\cdots\text{N}$
25. ZnS 结构中的配位数是 ()
A、Zn 为 4, S 为 6; B、S 为 4, Zn 为 6; C、两者都是 4; D、两者都是 6
26. CH_4 分子中, C-H 键是属于 ()
A、离子键 B、 $p-p \pi$ 键 C、 $s-sp^3 \sigma$ 键 D、配位共价键

汕头大学 2020 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

二、 填空题（每空 2 分，共 52 分）

1. 氧化还原反应式为 $\text{Fe(s)} + 2\text{Ag}^+ = \text{Fe}^{2+} + 2\text{Ag(s)}$ ，其原电池符号为 _____。
2. 等浓度的弱酸 HA 和对应的 NaA 盐溶液等体积混合得到的缓冲溶液的 pH 为 _____（已知 HA 的 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ ）。
3. 已知 K_{sp} : FeS 6.3×10^{-18} , ZnS 2.5×10^{-22} , CdS 8.0×10^{-27} 。在相同浓度的 Fe^{2+} 、 Zn^{2+} 和 Cd^{2+} 的混合溶液中通 H_2S 至饱和，最先形成的沉淀是_____。
4. 原电池 (-) $\text{Pt}|\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+}||\text{Ce}^{4+}, \text{Ce}^{3+}|\text{Pt}(+)$ 放电时的反应方程式是_____。
5. 按 VSEPR 理论， XeF_2 分子的几何构型是：_____。
6. 根据价键理论，配合物 $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ 中心原子的杂化轨道为 _____。
7. 向 K_2CrO_4 溶液中加入稀 H_2SO_4 ，溶液由_____色转变为_____色，因为在 Cr(VI) 的溶液中存在平衡(用化学方程式表示)_____。
8. 现有四瓶绿色溶液，分别含有 Ni(II)、Cu(II)、Cr(III)、Mn(VI)，分别取少量溶液进行下列实验：
 - (1). 加水稀释后，溶液变为浅蓝色的是_____。
 - (2). 酸化后，溶液变为紫红色，并有棕色沉淀的是_____。
 - (3). 在碱性条件下加入 H_2O_2 并微热，溶液变为黄色的是_____；
 - (4). 加入 NaOH 溶液，有浅绿色沉淀产生，再加氯水，又转变为棕黑色沉淀的是_____。
9. 镧系和铷系同属于_____族元素；统称 *f* 区元素。镧系元素原子的价层电子构型除 La、Ce、Gd、Lu 外，其他元素的构型通式是_____。
10. 用金属钠制取 Na_2O 通常采用的方法是： $2\text{NaNO}_2 + 6\text{Na} = 4\text{Na}_2\text{O} + \text{N}_2$ ，采用此法的原因_____。
11. 填写下列有工业价值的矿物的化学成分：
 - (1) 萤石 _____；
 - (2) 生石膏_____。
12. 乙硼烷的分子式是_____，它的结构式为_____。
13. 由于 SnCl_2 极易水解和氧化，所以在配制 SnCl_2 水溶液时，必须先将 SnCl_2

汕头大学 2020 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

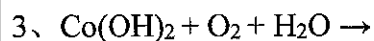
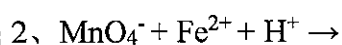
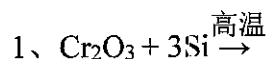
溶于_____中, 而后还要加入少量_____。

14. 在硝酸亚汞溶液中加入过量碘化钾溶液, 所发生反应的化学方程式和现象是: _____。

15. 在锰的多种氧化态中, 以_____最稳定, 这是因为其电子层结构变为_____。

16. 配合物 $Zn(NH_3)_4^{2+}$ 的系统命名为_____。

三、配平下列反应方程式 (每题 2 分, 共 8 分)



四、推断题 (12 分)

某粉红色氯化物的水合晶体 A 加热至 393 K 左右时, 变为蓝色固体 B, B 溶于水后又得一粉红色溶液。将此溶液分为三份: 第一份加入足量 NaOH, 有粉红色沉淀 C 产生, C 久置于空气中, 转变为棕色 D; 第二份加入少量 KSCN 固体和丙酮, 振荡后, 丙酮层呈蓝色 E; 第三份加入过量 KNO_2 , 并以少量 HAc 酸化, 有黄色晶体 F 析出。试判断 A、B、C、D、E、F 各为何物质? 并写出各步反应式。

五、 计算题 (共 26 分)

1、(8 分) 已知在 298 K 时有下列热力学数据:

	C(s)	CO(g)	Fe(s)	Fe ₂ O ₃ (s)
$\Delta_f H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	0	-110.5	0	-822.2
$S_m^\ominus / \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$	5.74	197.56	27.28	90

假定上述热力学数据不随温度而变化, 请估算 Fe_2O_3 能用 C 还原的温度。

汕头大学 2020 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

2、(10 分) 溶液中 Fe^{3+} 和 Mg^{2+} 的浓度均为 $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，欲通过生成氢氧化物使二者分离，问溶液的 pH 值应控制在什么范围？（ $K_{sp}^{\ominus}[\text{Fe}(\text{OH})_3]=2.8\times 10^{-39}$ ， $K_{sp}^{\ominus}[\text{Mg}(\text{OH})_2]=5.61\times 10^{-12}$ ）

3、(8 分) 已知 $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^{-} = \text{Fe}^{2+}$ $\varphi^{\ominus} = 0.77 \text{ V}$

$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-} + \text{e}^{-} = \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ $\varphi^{\ominus} = 0.36 \text{ V}$

$\text{Fe}^{2+} + 6\text{CN}^{-} = \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ $K_{稳} = 1.0 \times 10^{35}$

试计算 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ 的 $K_{稳}$ ？