

# 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
- $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  的溶解度为  $S \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 则它的  $K_{\text{sp}}$  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)  $\text{PbO}$  (B)  $\text{ZnO}$  (C)  $\text{CuO}$  (D)  $\text{HgO}$
- 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  $\text{NH}_3$  可选择的干燥剂是 ( )  
(A) 浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (B)  $\text{CaCl}_2$   
(C)  $\text{P}_2\text{O}_5$  (D)  $\text{CaO}$
- 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

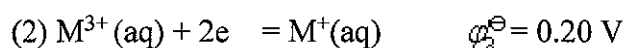
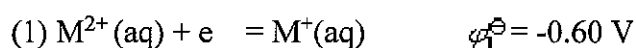
A、 3    0    +1     $-\frac{1}{2}$

B、 2    2    0     $+\frac{1}{2}$

C、 4    3    -4     $-\frac{1}{2}$

D、 5    2    +2     $+\frac{1}{2}$

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  $\varphi^\ominus$  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、 CuCl<sub>2</sub>

C、 FeCl<sub>3</sub>

D、 FeCl<sub>2</sub>

13. 下列含氧酸中酸性最弱的是 (    )

A、 HClO<sub>3</sub>

B、 HBrO<sub>3</sub>

C、 H<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub>

D、 H<sub>6</sub>TeO<sub>6</sub>

14. 叠氮酸的分子式是 (    )

A、 HN<sub>3</sub>

B、 H<sub>3</sub>N

C、 H<sub>2</sub>N<sub>4</sub>

D、 NH<sub>2</sub>OH

15. 造成部分地区酸雨的主要大气污染物是 (    )

A、 CO<sub>2</sub>

B、 汽车排放的废气

C、 燃煤及冶炼厂排放的 SO<sub>2</sub>

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、 $\text{H}_3\text{BO}_3$                       B、 $\text{H}_3\text{PO}_2$                       C、 $\text{H}_3\text{PO}_3$                       D、 $\text{H}_3\text{AsO}_4$
17. 与  $\text{FeSO}_4$  和浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  能发生棕色环反应的化合物是 ( )  
A、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$                       B、 $\text{KNO}_3$                       C、 $\text{BaCl}_2$                       D、 $\text{CuCO}_3$
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、 $\text{MnSO}_4$                       B、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$                       C、 $\text{KMnO}_4$                       D、 $\text{K}_2\text{CrO}_4$
20. 酸性溶液中能将  $\text{Fe}^{3+}$  转化为  $\text{Fe}^{2+}$  而又不引入杂质的是 ( )  
A、 $\text{Sn}^{2+}$                       B、Cu                      C、 $\text{I}^-$                       D、Fe
21. 下列试剂能使 KI-淀粉试纸变蓝的是 ( )  
A、 $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$                       B、 $\text{FeCl}_3$                       C、 $\text{NiSO}_4$                       D、 $\text{CoCl}_2$
22. 下列各组离子中, 均能与氨水作用生成配合物的是 ( )  
A、 $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Ni}^{2+}$ ;                      B、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Ag}^+$ ;  
C、 $\text{Ti}^{3+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Cd}^{2+}$ ;                      D、 $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Cd}^{2+}$ 。
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.  $\text{ZnS}$  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.  $\text{CH}_4$  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  $6.3 \times 10^{-18}$ , ZnS  $2.5 \times 10^{-22}$ , CdS  $8.0 \times 10^{-27}$ 。在相同浓度的  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$  和  $\text{Cd}^{2+}$  的混合溶液中通  $\text{H}_2\text{S}$  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， $\text{XeF}_2$  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  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  溶液中加入稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，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  $\text{H}_2\text{O}_2$  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  $\text{Na}_2\text{O}$  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  $\text{SnCl}_2$  极易水解和氧化，所以在配制  $\text{SnCl}_2$  水溶液时，必须先将  $\text{SnCl}_2$

# 汕头大学 2020 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

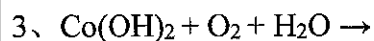
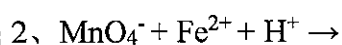
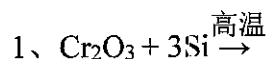
溶于\_\_\_\_\_中, 而后还要加入少量\_\_\_\_\_。

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 <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (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<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 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  $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{Mg}^{2+}$  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  $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^{-} = \text{Fe}^{2+} \quad \varphi^{\ominus} = 0.77 \text{ V}$   
 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-} + \text{e}^{-} = \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-} \quad \varphi^{\ominus} = 0.36 \text{ V}$   
 $\text{Fe}^{2+} + 6\text{CN}^{-} = \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-} \quad K_{\text{稳}} = 1.0 \times 10^{35}$   
试计算  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$  的  $K_{\text{稳}}$ ？