

# 汕头大学 2021 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)

1. 反应  $A + B \rightleftharpoons C$ , 焓变大于零, 若温度升高  $20^{\circ}\text{C}$ , 其结果是 ( )  
A、对反应没有影响 B、使平衡常数增大 C、不改变反应速率 D、使平衡常数减小
2. 要降低反应的活化能, 可以采取的手段是 ( )  
A、升高温度  
B、降低温度  
C、移去产物  
D、使用催化剂
3.  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  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、 $108S^5$
4. 核外主量子数  $n=3$  的原子轨道共有 ( )  
A、3 个;                      B、5 个;                      C、7 个;                      D、9 个
5. 乙炔分子中, 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、 $sp^3$  不等杂化
6. 下列氧化物中, 颜色为白色的是 ( )  
A、 $\text{PbO}$                       B、 $\text{ZnO}$                       C、 $\text{CuO}$                       D、 $\text{HgO}$
7.  $[\text{Ni}(\text{en})_3]^{2+}$  离子中镍的价态和配位数是 ( )  
A、+2, 3                      B、+3, 6                      C、+2, 6                      D、+3, 3
8. 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、 $\text{CaO}$
9. 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 ( )  

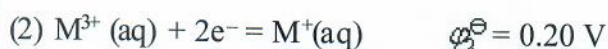
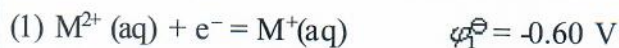
$n$	$l$	$m$	$m_s$
A、3	0	+1	$-\frac{1}{2}$
B、2	2	0	$+\frac{1}{2}$

# 汕头大学 2021 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

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  $M^{3+}(\text{aq}) + e^{-} = M^{2+}(\text{aq})$  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. 下列各组离子中, 离子的极化力最强的是 (      )

A、 K<sup>+</sup>, Li<sup>+</sup>              B、 Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>              C、 Fe<sup>3+</sup>, Ti<sup>4+</sup>              D、 Sc<sup>3+</sup>, Y<sup>3+</sup>

14. 在 CaSO<sub>4</sub>、Ca(OH)<sub>2</sub>、CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、CaCl<sub>2</sub> 四种物质中, 溶解度最小的是 (      )

A、 CaSO<sub>4</sub>              B、 Ca(OH)<sub>2</sub>              C、 CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>              D、 CaCl<sub>2</sub>

15. 欲使 0.10 mol · dm<sup>-3</sup> 醋酸溶液的 pH 值增加, 应加入的物质是 (      )

A、 NaHSO<sub>4</sub>              B、 HClO<sub>4</sub>              C、 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>              D、 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

16. 下列含氧酸中属于三元酸的是 (      )

A、 H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>              B、 H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub>              C、 H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>              D、 H<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub>

17. 与 FeSO<sub>4</sub> 和浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 能发生棕色环反应的化合物是 (      )

A、 Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>              B、 KNO<sub>3</sub>              C、 BaCl<sub>2</sub>              D、 CuCO<sub>3</sub>

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是 (      )

A、 MnSO<sub>4</sub>              B、 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>              C、 KMnO<sub>4</sub>              D、 K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>

# 汕头大学 2021 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

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. 下列化学键中, 极性最弱的是 ( )

A、H—F      B、H—O      C、O—F      D、C—F

24. 下列各对物质中, 分子间作用力最弱的是 ( )

A、 $\text{NH}_3$  和  $\text{PH}_3$       B、He 和 Ne      C、 $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$       D、 $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{CO}_2$

25.  $\text{NaCl}$  结构中的配位数是 ( )

A、Na 为 4, Cl 为 6;      B、Cl 为 4, Na 为 6;      C、两者都是 4;      D、两者都是 6

26.  $\text{Li}^{2+}$  离子 2s 和 2p 能量的高低为 ( )

A、2s 高于 2p;      B、2s 低于 2p;      C、2s 等于 2p;      D、无法比较

## 二、 填空题 (每空 2 分, 共 52 分)

1. 金属 Li 应保存在\_\_\_\_\_中。

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  $K_{sp}$ :  $\text{FeS}$   $6.3 \times 10^{-18}$ ,  $\text{ZnS}$   $2.5 \times 10^{-22}$ ,  $\text{CdS}$   $8.0 \times 10^{-27}$ 。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.  $\text{I}_2$  溶于 KI 溶液, 由于\_\_\_\_\_。

6. 根据价键理论, 配合物  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  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. 红色不溶于水的固体\_\_\_\_\_与稀硫酸反应, 微热, 得到蓝色\_\_\_\_\_溶

# 汕头大学 2021 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

液和暗红色的沉淀物\_\_\_\_\_。取上层蓝色溶液加入氨水生成深蓝色\_\_\_\_\_溶液。加入适量的 KCN 溶液生成无色的\_\_\_\_\_溶液。

9. 镧系和锕系同属于\_\_\_\_\_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) 重晶石\_\_\_\_\_。

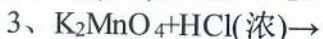
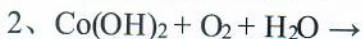
12.  $[\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6]$  为低自旋配合物， $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$  是高自旋配合物，据晶体场理论， $t_{2g}$  和  $e_g$  轨道上的电子排布分别为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

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  $\text{SnCl}_2$  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. 为了不引入杂质，将  $\text{FeCl}_2$  氧化为  $\text{FeCl}_3$  可以用\_\_\_\_\_作氧化剂，而将  $\text{Fe}^{3+}$  还原为  $\text{Fe}^{2+}$  可以用\_\_\_\_\_作还原剂。

## 三、配平下列反应方程式 (每题 2 分，共 6 分)



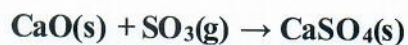
## 四、推断题 (14 分)

某金属(A)缓慢地溶于稀盐酸生成绿色溶液，从中可以结晶出绿色物质(B)。向绿色溶液中加入 NaOH 得绿色沉淀(C)，(C)不溶于过量 NaOH 溶液，但在大量  $\text{NH}_4^+$  存在时可溶于氨水生成蓝色溶液(D)。用气体(E)处理刚生成的沉淀(C)，沉淀颜色逐渐加深，最后转化为黑棕色的(F)、(F)与盐酸作用得绿色溶液并放出气体(E)。气体(E)与金属(A)共热生成黄色固体物质(G)。试判断 A、B、C、D、E、F、G 各为何物质？并写出各步反应式。

# 汕头大学 2021 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

## 五、 计算题（共 26 分）

1、（8分）煤里有含硫杂质，当煤燃烧时就有SO<sub>2</sub>和SO<sub>3</sub>生成，试问能否用CaO吸收SO<sub>3</sub>以减少烟道废气对空气的污染（即该反应能否自发发生）？高温或低温有利于自发进行？查表得：



$\Delta_f H_m^\ominus(\text{B})/(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	-635.09	-395.72	-1434.11
$S_m^\ominus(\text{B})/(\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$	39.75	256.76	106.7
$\Delta_f G_m^\ominus(\text{B})/(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	-604.03	-371.06	-1321.79

2、（10分）溶液中 Fe<sup>3+</sup>和 Mg<sup>2+</sup>的浓度均为 0.01 mol·L<sup>-1</sup>，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 $\text{A}+2\text{H}^+\rightleftharpoons\text{A}^{2+}+\text{H}_2$ 的 $\Delta_r G^\ominus$ 为-200 kJ/mol，试计算电对A<sup>2+</sup>/A的电极电势 $\phi^\ominus$ 。