

# 中山大学

## 2017 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 656

科目名称: 化学 (A)

考试时间: 2016 年 12 月 25 日 上午

**考生须知**  
全部答案一律写在答题纸上, 答在试题纸上的不计分! 答题要写清题号, 不必抄题。

### 一. 选择题 (40 题, 每题 2 分, 共 80 分)

1. 冬季建筑施工时, 为了保证施工质量, 常在浇筑混凝土时加入盐类, 为达到上述目的, 现有下列几种盐, 你认为用哪一种效果比较理想? ( )

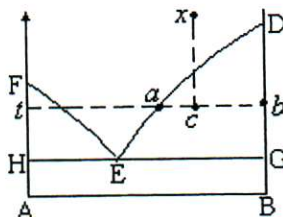
- (A) NaCl;      (B) NH<sub>4</sub>Cl;      (C) CaCl<sub>2</sub>;      (D) KCl.

2. 盐碱地的农作物长势不良, 甚至枯萎, 其主要原因是: ( )

- (A) 天气太热;      (B) 很少下雨;      (C) 肥料不足;      (D) 水分倒流。

3. 如图, 对于形成简单低共熔混合物的二元相图, 当物系的组成为  $x$ , 冷却到  $t$  °C 时, 固液二相的重量之比是: ( )

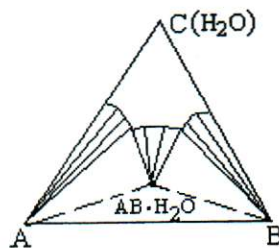
- (A)  $w(s) : w(l) = ac : ab$   
(B)  $w(s) : w(l) = bc : ab$   
(C)  $w(s) : w(l) = ac : bc$   
(D)  $w(s) : w(l) = bc : ac$



4. 如图是恒温恒压下的三组分盐体系相图, 复盐

可形成水合物, 存在几个三相平衡区: ( )

- (A) 2 个;      (B) 3 个;  
(C) 4 个;      (D) 5 个。



5. 质量摩尔浓度为  $m$  的 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 溶液, 离子平均活度系数为  $\gamma_{\pm}$ , 则溶液中 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 的活度  $a_B$  为: ( )

- (A)  $4m^4\gamma_{\pm}^4$ ;      (B)  $4m\gamma_{\pm}^4$ ;  
(C)  $27m\gamma_{\pm}^4$ ;      (D)  $27m^4\gamma_{\pm}^4$ 。

6. 随着电流密度由小到大增加, 电解池的实际分解电压  $V$ (分) 与原电池的端电压  $V$ (端) 将: ( )

- (A)  $V$ (分) 递增,  $V$ (端) 递减;  
(B)  $V$ (分) 递减,  $V$ (端) 递增;  
(C)  $V$ (分)、 $V$ (端) 递增;  
(D)  $V$ (分)、 $V$ (端) 递减。

7. 下列叙述不正确的是: ( )

(A) 比表面自由能的物理意义是, 在定温定压下, 可逆地增加单位表面积引起系统吉布斯自由能的增量;

(B) 表面张力的物理意义是, 在相表面的功面上, 垂直作用于表面上任意单位长度功线的表



面紧缩力;

- (C) 比表面自由能与表面张力量纲相同, 单位不同;  
(D) 比表面自由能单位为  $\text{J}\cdot\text{m}^2$ , 表面张力单位为  $\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$  时, 两者数值不同。
8. 对处于平衡状态的液体, 下列叙述不正确的是: ( )  
(A) 凸液面内部分子所受压力大于外部压力;  
(B) 凹液面内部分子所受压力小于外部压力;  
(C) 水平液面内部分子所受压力大于外部压力;  
(D) 水平液面内部分子所受压力等于外部压力。
9. 下列叙述不正确的是: ( )  
(A) 农药中加入润湿剂可使  $\gamma(l-g)$  和  $\gamma(l-s)$  减小, 药液在植物表面易于铺展;  
(B) 防水布上涂表面活性剂使  $\gamma(s-g)$  减小, 水珠在其上不易铺展;  
(C) 泡沫浮选法中捕集剂极性基吸附在矿石表面, 非极性基向外易被吸附在泡沫上;  
(D) 起泡剂的主要作用是增大液体表面张力。
10. 多孔固体表面易吸附水蒸气, 而不易吸附氧气、氮气, 主要原因是: ( )  
(A) 水蒸气分子量比  $\text{O}_2$ 、 $\text{N}_2$  小;  
(B) 水蒸气分子的极性比  $\text{O}_2$ 、 $\text{N}_2$  要大;  
(C) 水蒸气的凝聚温度比  $\text{O}_2$ 、 $\text{N}_2$  高;  
(D) 水蒸气在空气中含量比  $\text{O}_2$ 、 $\text{N}_2$  要少。
11. 对于一个化学反应来说, 在下列说法中的那一种是正确的( )  
(A)  $\Delta S^\circ$  越负, 反应速率越快;  
(B)  $\Delta H$  越负, 反应速率越快;  
(C) 活化能越大, 反应速度越快;  
(D) 活化能越小, 反应速度越快。
12. 关于反应级数, 说法正确的是: ( )  
(A) 只有基元反应的级数是正整数;  
(B) 反应级数不会小于零;  
(C) 催化剂不会改变反应级数;  
(D) 反应级数都可以通过实验确定。
13. 关于阈能, 下列说法中正确的是: ( )  
(A) 阈能的概念只适用于基元反应;  
(B) 阈能值与温度有关;  
(C) 阈能是宏观量, 实验值;  
(D) 阈能是活化分子相对平动能的平均值。
14. 有关碰撞理论的叙述中, 不正确的是: ( )  
(A) 能说明质量作用定律只适用于基元反应;  
(B) 证明活化能与温度有关;  
(C) 可从理论上计算速率常数与活化能;  
(D) 解决分子碰撞频率的计算问题。
15. 有关绝对反应速率理论的叙述中, 不正确的是: ( )  
(A) 反应分子组实际经历途径中每个状态的能量都是最低;  
(B) 势能垒是活化络合物分子在马鞍点的能量与反应物分子的平均能量之差;  
(C) 活化络合物在马鞍点的能量最高;  
(D) 反应分子组越过马鞍点后可能返回始态。
16. 一个化学体系吸收了光子之后, 将引起下列哪种过程: ( )  
(A) 引起化学反应;  
(B) 产生荧光;  
(C) 发生无辐射跃迁;  
(D) 过程不能确定。
17. 有关催化剂的性质, 说法不正确的是: ( )  
(A) 催化剂参与反应过程, 改变反应途径;  
(B) 催化反应频率因子比非催化反应大得多;



- (C) 催化剂提高单位时间内原料转化率;  
(D) 催化剂对少量杂质敏感。
18. 破坏臭氧的反应机理为:  $\text{NO} + \text{O} \longrightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$ ,  
 $\text{NO}_2 + \text{O} \longrightarrow \text{NO} + \text{O}_2$ , 其中 NO 是: ( )  
(A) 总反应的反应物; (B) 中间产物;  
(C) 催化剂; (D) 自由能。
19. 溶胶与大分子溶液的区别主要在于: ( )  
(A) 粒子大小不同;  
(B) 渗透压不同;  
(C) 丁铎尔效应的强弱不同;  
(D) 相状态和热力学稳定性不同。
20. 在  $\text{AgNO}_3$  溶液中加入稍过量 KI 溶液, 得到溶胶的胶团结构可表示为: ( )  
(A)  $[(\text{AgI})_m \cdot n\text{I}^- \cdot (n-x) \cdot \text{K}^+]^{x-} \cdot x\text{K}^+$ ;  
(B)  $[(\text{AgI})_m \cdot n\text{NO}_3^- \cdot (n-x)\text{K}^+]^{x-} \cdot x\text{K}^+$ ;  
(C)  $[(\text{AgI})_m \cdot n\text{Ag}^+ \cdot (n-x)\text{I}^-]^{x-} \cdot x\text{K}^+$ ;  
(D)  $[(\text{AgI})_m \cdot n\text{Ag}^+ \cdot (n-x)\text{NO}_3^-]^{x+} \cdot x\text{NO}_3^-$ 。
21. 亚磷酸( $\text{H}_3\text{PO}_3$ )是\_\_\_\_\_元酸, 次磷酸( $\text{H}_3\text{PO}_2$ )是\_\_\_\_\_元酸, 这两种酸及其盐的水溶液都具有较强的\_\_\_\_\_性: ( )  
(A) 二, 一, 还原 (B) 一, 二, 还原  
(C) 二, 一, 氧化 (D) 一, 二, 氧化
22. 在氢氧化钠、盐酸、氨水溶液中都能溶解的是: ( )  
(A)  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  (B)  $\text{HgO}$  (C)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  (D)  $\text{Ag}_2\text{O}$
23. 金属和浓  $\text{HNO}_3$  反应时, 不可能生成的一种物质是: ( )  
(A) 硝酸盐 (B) 金属氧化物 (C) 致密的氧化膜 (D) 氮化物
24. 下列物质不是橙色的是: ( )  
(A)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (B)  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (C)  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (D)  $\text{H}_2\text{CrO}_4$
25. 钛分族最高氧化值氧化物的通式是: ( )  
(A)  $\text{MO}$  (B)  $\text{M}_2\text{O}_3$  (C)  $\text{MO}_3$  (D)  $\text{MO}_2$ 。
26. 固体  $\text{KMnO}_4$  与浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  混合将: ( )  
(A) 有  $\text{O}_2$  生成 (B) 有  $\text{Mn}_2\text{O}_7$  生成 (C) 不反应 (D) 有  $\text{MnO}_2$  生成
27. 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)  $\text{CoCl}_2$
28. 下列试剂中, 不能将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化成  $\text{Fe}^{3+}$  的是: ( )  
(A)  $\text{Br}_2$  (B)  $\text{I}_2$  (C)  $\text{HNO}_3$  (D)  $\text{H}_2\text{O}_2$
29. 下列离子中氧化性最强的是: ( )  
(A)  $\text{Co}^{2+}$  (B)  $\text{Ni}^{2+}$  (C)  $\text{Fe}^{3+}$  (D)  $\text{Cu}^{2+}$
30. 下列离子在水溶液中不发生歧化反应的是: ( )  
(A)  $\text{Cu}^+$  (B)  $\text{MnO}_4^{2-}$  (C)  $\text{Fe}^{2+}$  (D)  $\text{Mn}^{3+}$
31. 实验室长期使用后的变色硅胶呈\_\_\_\_\_色, 实际上呈现的是化合物\_\_\_\_\_的颜色; 烘干后的变色硅胶呈\_\_\_\_\_色, 实际上呈现的是化合物\_\_\_\_\_的颜色: ( )  
(A) 粉红;  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ; 蓝;  $\text{CoCl}_2$  (B) 蓝;  $\text{CoCl}_2$ ; 粉红;  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$   
(C) 粉红;  $\text{CoCl}_2$ ; 蓝;  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (D) 粉红;  $\text{CoCl}_2$ ; 蓝;  $\text{CoCl}_2$
32. 在工业上欲除去  $\text{ZnSO}_4$  溶液中的  $\text{Fe}^{3+}$  杂质, 需加入最合适的试剂是: ( )  
(A)  $\text{NaOH}$  (B)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (C)  $\text{ZnCO}_3$  (D)  $\text{Zn}$
33. 下列各组离子在酸性溶液中能发生反应的是: ( )  
(A)  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$  (B)  $\text{K}^+$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{MnO}_4^-$ 、 $\text{Na}^+$   
(C)  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{NO}_3^-$  (D)  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$
34. 锰原子的价层电子结构是\_\_\_\_\_; 在锰的多种氧化值中, 以\_\_\_\_\_最稳定, 这是



因为其电子层结构为 \_\_\_\_\_ : ( )

- (A)  $3d^5 4s^2$ ; Mn(II); 半满( $3d^5$ )      (B)  $4d^5 5s^2$ ; Mn(II); 半满( $3d^5$ )  
(C)  $3d^5 4s^2$ ; Mn(V); 全充满( $4s^2$ )      (D)  $4d^5 5s^2$ ; Mn(V); 全充满( $5s^2$ )
35. 在  $\text{CrO}_5$  中 Cr 的氧化数实际上是: ( )  
(A) +6      (B) +10      (C) +4      (D) +8
36. 下列金属中, 硬度最大的是: ( )  
(A) W      (B) Cr      (C) Mo      (D) Ni
37. 从  $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Hg}_2^{2+}$ 、 $\text{Hg}_2^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$  的混合液中分离出  $\text{Ag}^+$ , 可加入的试剂为: ( )  
(A)  $\text{H}_2\text{S}$       (B)  $\text{SnCl}_2$       (C)  $\text{NaOH}$       (D)  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
38. 以下电子运动状态, 实际上存在的是: ( )  
(A)  $n=1, l=1, m=0$       (B)  $n=2, l=0, m=\pm 1$   
(C)  $n=3, l=3, m=\pm 3$       (D)  $n=4, l=3, m=\pm 2$
39.  $\text{BCl}_3$  分子构型是: ( )  
(A) 等边三角形      (B) 三角锥      (C) 圆      (D) 四面体
40. 存在分子内氢键的是: ( )  
(A) HF      (B)  $\text{NH}_3$       (C) 邻- $\text{HOC}_6\text{H}_4\text{COOH}$       (D)  $\text{CH}_4$

## 二. 简答题 (7 题, 共 50 分)

41. (5 分) 试论述荧光与磷光的异同之处。
42. (5 分) 试述正八面体场中, 中心离子 d 轨道的分裂方式。
43. (5 分) 什么是 Jahn-Teller 效应? 举例说明。
44. (10 分) 简述超分子化学领域的研究热点与应用前景。
45. (10 分) 简述材料结构与性质(功能)之间的关系, 并举例说明。
46. (5 分) 解释为什么  $[\text{FeF}_6]^{3-}$  无色, 而  $[\text{CoF}_6]^{3-}$  有色?
47. (10 分) 一种固体混合物可能含有  $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{CuS}$ 、 $\text{AlCl}_3$ 、 $\text{KMnO}_4$ 、 $\text{K}_2\text{SO}_4$  和  $\text{ZnCl}_2$ 。将此混合物加水, 并用少量盐酸酸化, 过滤后, 得白色沉淀物 A 和无色溶液 B。白色沉淀 A 溶于氨水中。滤液 B 分成二份, 一份中加入少量氢氧化钠溶液, 有白色沉淀产生, 再加入过量氢氧化钠溶液则白色沉淀溶解。另一份中加入少量氨水, 也产生白色沉淀, 当加入过量氨水时, 白色沉淀溶解。根据上述现象, 确定在混合物中, 哪些物质肯定存在? 哪些肯定不存在? 哪些可能存在? 说明理由, 可用方程式表示。

## 三. 计算题 (3 题, 共 20 分)

48. (5 分) 某一化学反应 26 °C 时是 18 °C 时的反应速率的两倍, 即反应速率常数  $k_{(299\text{K})} = 2k_{(291\text{K})}$ 。计算该反应所需的活化能。
49. (5 分) 试用计算说明向  $\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}$  溶液中通  $\text{H}_2\text{S}$  能否得到  $\text{CdS}$  沉淀?  
 $K_{\text{稳}}(\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}) = 8 \times 10^{18}$ ;  $K_{\text{sp}}(\text{CdS}) = 8 \times 10^{-27}$ ;  $K_{a1} K_{a2}(\text{H}_2\text{S}) = 9.2 \times 10^{-22}$ ;  $K_a(\text{HCN}) = 6.2 \times 10^{-10}$
50. (10 分) 在一个表面皿中, 用 2.00ml 0.100M 的  $\text{NH}_4\text{Cl}$  与 1ml 0.100M 的  $\text{AgNO}_3$  混合产生  $\text{AgCl}$  沉淀。在此浑浊液中再加入 2.00ml 0.100M 的  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , 由于发生了以下配位反应,  $\text{AgCl}$  沉淀转化为配合物而溶解:  $\text{AgCl}(s) + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-}(aq) = [\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}(aq) + \text{Cl}^-(aq)$ 。计算平衡时  $\text{Ag}^+$  浓度(最终体积为 5.00 mL)。

$$K_{\text{sp}}^{\ominus}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10} \quad K_{\text{稳}}^{\ominus}([\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}) = 2.9 \times 10^{13}$$