

河南师范大学

2013 年硕士研究生入学考试业务课试卷

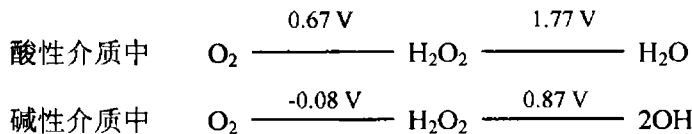
考试科目代码: 811 名称: 无机化学 适用专业或方向: 化学各专业、材料学
(必须在答题纸上答题, 答题纸可向监考老师索要)

一、选择题 (每题 2 分, 共 40 分)

- 下列氯化物中最不稳定的是..... ()
(A) SnCl_4 (B) SnCl_2 (C) GeCl_4 (D) PbCl_4
- O_2^{2-} 可作为..... ()
(A) 配体 (B) 氧化剂 (C) 还原剂 (D) 三者皆可
- 下列各对物质, 水解能力对比, 正确的是..... ()
(A) $\text{NH}_4^+ > \text{PH}_4^+$ (B) $\text{AsO}_3^{3-} > \text{SbO}_3^{3-}$
(C) $\text{SnCl}_2 > \text{SnCl}_4$ (D) $\text{PCl}_3 > \text{BiCl}_3$
- 鉴别 Sn^{4+} 和 Sn^{2+} 离子, 应加的试剂为..... ()
(A) 盐酸 (B) 硝酸 (C) 硫酸钠 (D) 硫化钠(过量)
- 在热碱性溶液中, 次氯酸根离子不稳定, 它的分解产物是... ()
(A) $\text{Cl}^-(\text{aq})$ 和 $\text{Cl}_2(\text{g})$ (B) $\text{Cl}^-(\text{aq})$ 和 $\text{ClO}_3^-(\text{aq})$
(C) $\text{Cl}^-(\text{aq})$ 和 $\text{ClO}_2^-(\text{aq})$ (D) $\text{Cl}^-(\text{aq})$ 和 $\text{ClO}_4^-(\text{aq})$
- 溶解金的试剂是..... ()
(A) 硝酸 (B) 硫酸
(C) KCN 溶液 (D) 硝酸和磷酸的混合酸
- 下列各物种碱性最大的是..... ()
(A) F^- (B) OH^- (C) NH_2^- (D) Ac^-

8. 下列分子中, 不存在 $p-d$ π 键的是..... ()
 (A) HClO_3 (B) H_2SO_4 (C) H_3PO_4 (D) HNO_3
9. 下列分子和离子中, 键长最长的是..... ()
 (A) NO^+ (B) NO (C) NO^- (D) N_2
10. 能共存于溶液中的一对离子是..... ()
 (A) Fe^{3+} 和 I^- (B) Pb^{2+} 和 Sn^{2+}
 (C) Ag^+ 和 PO_4^{3-} (D) Fe^{3+} 和 SCN^-
11. 下列离子或化合物中, 具有顺磁性的是..... ()
 (A) $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$ (B) CoCl_4^{2-} (C) $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$ (D) $\text{Fe}(\text{CO})_5$
12. 下列分子和离子中, 中心原子杂化轨道类型为 sp^3d , 且分子(离子)构型为直线型的是..... ()
 (A) ICl_2^- (B) SbF_4^- (C) IF_3 (D) ICl_4^-
13. SO_2 分子之间存在着..... ()
 (A) 色散力 (B) 色散力加诱导力
 (C) 色散力加取向力 (D) 色散力加诱导力和取向力
14. 固体金属钾为体心立方结构, 在单位晶胞中钾原子的个数是 ()
 (A) 1 (B) 9 (C) 2 (D) 6
15. 把 $100 \text{ cm}^3 0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ HCN}$ ($K_a = 4.9 \times 10^{-10}$) 溶液稀释到 400 cm^3 , 氢离子浓度约为原来的..... ()
 (A) $\frac{1}{2}$ 倍 (B) $\frac{1}{4}$ 倍 (C) 2 倍 (D) 4 倍

16. 已知 H_2O_2 的电势图:



说明 H_2O_2 的歧化反应..... ()

- (A) 只在酸性介质中发生 (B) 只在碱性介质中发生
 (C) 无论在酸碱介质中都发生 (D) 无论在酸碱介质中都不发生

17. 可逆反应 $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ 在密闭容器中进行, 其焓变小于零. 当达到平衡时, 下列说法正确的是…………… ()
- (A) 平衡条件不变, 加入催化剂使平衡向右移动
(B) 保持体积不变, 加入氮气使压力增加 1 倍, 平衡向左移动
(C) 保持压力不变, 通入氯气使压力增加 1 倍, 平衡向左移动
(D) 向体系通入惰性气体, 或降低温度, 平衡向右移动

18. Sr (位于第五周期第 IIA 族) 基态原子中, 符合量子数 $m = 0$ 的电子数是…………… ()
- (A) 12 (B) 14 (C) 16 (D) 18

19. 当反应速率常数 k 的量纲为 $\text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 时, 反应是…………… ()
- (A) 2 级反应 (B) 1 级反应
(C) 1/2 级反应 (D) 1.5 级反应

20. 某一可逆反应达平衡后, 若反应速率常数 k 发生变化时, 则平衡常数 K …… ()
- (A) 一定发生变化 (B) 不变
(C) 不一定变化 (D) 与 k 无关

二、填空题 (每空 1 分, 共 20 分)

21. NaClO_4 和 KClO_4 相比, _____ 溶解度更大。

22. (1) 氯化铵的热分解产物是 _____ 和 _____ ;

(2) 化学实验室常出现洗净的玻璃器皿和擦净的玻璃上隔一段时间有一层白色沉积物, 这是由于 _____ 。

23. 将适量的 SnCl_2 溶液加入 HgCl_2 溶液中, 有 _____ 产生, 其化学反应方程式为: _____ 。

24. 氯化亚铜溶于氨水之后的溶液, 在空气中放置, 其发生变化的化学方程式是: _____ 。

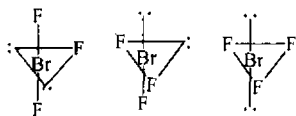
25. 将黄色铬酸钡溶于浓盐酸得到一种绿色溶液, 其化学方程式是: _____ 。

26. 对于八面体构型的配离子, 若中心离子具有 d^7 电子组态, 则在弱场中, t_{2g} 轨道上有 _____ 个电子, e_g 轨道上有 _____ 个电子; 在强场中, t_{2g} 轨道上有 _____ 个电子, e_g 轨道上有 _____ 个电子。

27. BrF_3 分子有下列三种可能的空间几何构型:

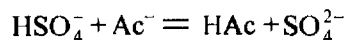
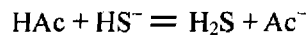
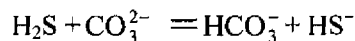
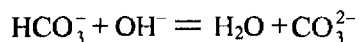
(1) 最稳定的一种空间构型是_____，这种空间构型称为_____；

(2) 用 VSEPR 理论判断 BrF_3 分子几何构型的依据是:_____。



(a) (b) (c)

28. 已知下列反应的反应方向都是从左至右:



试根据质子酸碱理论, 判断: 上述各酸从强到弱的顺序是_____, 上述各碱从弱到强的顺序是_____。

29. 已知: $K_{sp}(\text{AgSCN}) = 1.1 \times 10^{-12}$, $K_{sp}(\text{AgI}) = 1.5 \times 10^{-16}$,
 $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 1.0 \times 10^{-11}$, $\varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$

试判断下列各电极的 φ^\ominus 值高低顺序是_____。

(1) $\varphi^\ominus(\text{AgSCN}/\text{Ag})$ (2) $\varphi^\ominus(\text{AgI}/\text{Ag})$ (3) $\varphi^\ominus(\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4/\text{Ag})$

30. 用元素符号填空: 第四周期中, 原子的 $4p$ 轨道半充满的元素为_____;
 $3d$ 轨道半充满的元素为_____。

三、计算题 (每题 10 分, 共 30 分)

31. 若配制 pH 为 5.00 的缓冲溶液, 需称取多少克 $\text{NaAc} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 固体溶解于 300 cm^3 $0.500 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 HAc 中?

($K(\text{HAc}) = 1.8 \times 10^{-5}$, $\text{NaAc} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 的摩尔质量为 $136 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

32. 298K 时, 在 Ag^+/Ag 电极中加入过量 I^- , 设达到平衡时 $[\text{I}^-] = 0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 而另一个电极为 Cu^{2+}/Cu , $[\text{Cu}^{2+}] = 0.010 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 现将两电极组成原电池, 写出原电池的符号、电池反应式、并计算电池反应的平衡常数。

$$\varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}, \quad \varphi^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34 \text{ V}, \quad K_{\text{sp}}(\text{AgI}) = 1.0 \times 10^{-18}$$

33. 在 25°C 时, $2.0 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ CdCl_2 和 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ HCl 溶液等体积混合, 通 H_2S 气体使之饱和, 此时 CdS 刚开始沉淀, 求 CdCl_4^{2-} 配离子的稳定常数。

$$(\text{已知: } \text{H}_2\text{S 的 } K_1^\ominus = 1.32 \times 10^{-7}, \quad K_2^\ominus = 7.10 \times 10^{-15}, \quad K_{\text{sp}}(\text{CdS}) = 8.0 \times 10^{-27})$$

四、问答题 (共 60 分)

34. (8 分) (1) 向 Na_3PO_4 溶液中分别加入过量的 HCl 和 CH_3COOH , P(V) 的最终产物各是什么?

(2) 向 Na_3PO_4 溶液中分别加入等浓度 ($\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)、等体积的 HCl 、 H_2SO_4 和 CH_3COOH , 用化学反应方程式表示各生成什么物质。

35. (8 分) 说明下列各实验中, 浓 HCl 的作用, 并写出反应方程式。

(1) 配制 SnCl_2 溶液时, 将 $\text{SnCl}_2(\text{s})$ 溶于浓 HCl 中而后加水冲稀;

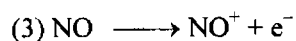
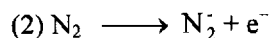
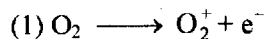
(2) 加热时, 用 MnO_2 加浓 HCl 溶液制取氯气;

(3) 欲溶解金, 用浓 HCl 溶液配制王水;

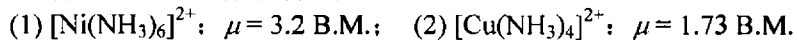
(4) 制取 As_2S_5 时, 在 Na_3AsO_4 溶液中必须加浓 HCl 溶液。

36. (8 分) 溶液中同时含有 Ag^+ 、 K^+ 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 Sn^{2+} 。这一结论是否合理, 简述原因。

37. (8 分) 根据分子轨道理论判断, 在下述离子化过程中键级和键长可能发生什么样的变化?

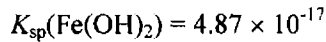
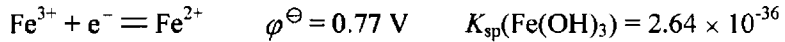


38. (8分) 已知下述配合物磁矩:



命名、并根据价键理论说明中心离子轨道杂化类型、配离子价层电子排布、配离子空间构型及属何种类型(内轨或外轨型)配合物。

39. (10分) 以下说法是否正确, 说明原因。



因此, Fe^{3+} 可以把 I^- 氧化成 IO^- 。

40. (10分) 今有一溶液可能含有 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Ag^+ 离子。若在溶液中逐滴加入过量 $2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的氨水得白色沉淀和深蓝色溶液。分离后, 在白色沉淀中加入过量的 $2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ NaOH 溶液, 白色沉淀溶解得无色溶液。将深蓝色溶液用 $2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ HCl 溶液酸化至强酸性, 则溶液的颜色呈浅蓝色和有白色沉淀析出。试判断此溶液中肯定存在哪些离子? 可能存在哪个离子? 肯定不可能存在哪个离子? 简单说明理由。