

河北工业大学 2012 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [B] 卷

科目名称 无机化学

科目代码 850 共 3 页

适用专业、领域 无机化学

注：所有试题答案一律写在答题纸上，答案写在试卷、草稿纸上无效。

一、选择题（共 30 分，每题 2 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

- 量子力学的一个原子轨道是指
(A) 玻尔理论中的原子轨道 (B) n 具有一定数值时的一个波函数
(C) n, l 具有一定数值时的一个波函数 (D) n, l, m 三个量子数具有一定数值时的一个波函数
- 主量子数 $n=3$ 的电子层可容纳的轨道数和电子数分别为
(A) 3 和 6 (B) 3 和 9 (C) 9 和 18 (D) 6 和 12
- 下列化合物中，既存在离子键和共价键，又存在配位键的是
(A) NH_4F (B) NaOH (C) H_2S (D) BaCl_2
- 下列各分子中，偶极矩不为零的分子是
(A) BeCl_2 (B) NF_3 (C) BF_3 (D) CH_4
- 已知配离子 $[\text{PdCl}_2(\text{OH})_2]^{2-}$ 有两种不同的结构，成键电子所占据的杂化轨道的类型是
(A) sp^3 (B) d^2sp^3 (C) sp^3 和 dsp^2 (D) dsp^2
- 往含有下列离子的溶液中加入过量的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，不能形成配合物的是
(A) Zn^{2+} (B) Cu^{2+} (C) Fe^{3+} (D) Co^{2+}
- 下列盐的水溶液浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ，室温下接近中性的为
(A) 醋酸铵 (NH_4Ac) (B) Na_2HPO_4 (C) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (D) NaHCO_3
- 欲促进 Hg_2^{2+} 的歧化反应，可加入的试剂是
(A) OH^- (B) Cl^- (C) SO_4^{2-} (D) NO_3^-
- 298.15 K 时，下列热力学函数值等于零的是
(A) $S_m^\ominus(\text{I}_2, \text{s})$ (B) $\Delta_f G_m^\ominus(\text{白磷}, \text{s})$ (C) $\Delta_f H_m^\ominus(\text{金刚石}, \text{s})$ (D) $\Delta_f H_m^\ominus(\text{CO}_2, \text{g})$
- 下列有关反应速率常数 k 的各种叙述，不正确的是
(A) 速率常数 k 值与反应物的本性、反应温度等有关
(B) 速率常数 k 是各反应物单位浓度时的反应速率
(C) 反应物起始浓度愈大，速率常数 k 值愈大
(D) 同一反应，如用不同浓度单位表示时，速率常数 k 值不同
- 根据酸碱质子理论，下列各离子中，既可作酸又可作碱的是
(A) H_3O^+ (B) CO_3^{2-} (C) NH_4^+ (D) HCO_3^-

12. 已知: H_3PO_4 的 $K_{a(1)}^\ominus = 7.1 \times 10^{-3}$, $K_{a(2)}^\ominus = 6.0 \times 10^{-10}$, $K_{a(3)}^\ominus = 4.4 \times 10^{-13}$

将 0.1 mol 的 Na_2HPO_4 和 0.1 mol 的 Na_3PO_4 溶解在水中形成 1dm^3 的混合溶液, 该溶液中 $[\text{H}^+]/c^\ominus$ 应是

- (A) 7.1×10^{-3} (B) 6.0×10^{-8} (C) 4.3×10^{-10} (D) 4.4×10^{-13}

13. 原电池 $(-)\text{Pt} | \text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+} || \text{Ce}^{4+}, \text{Ce}^{3+} | \text{Pt}(+)$ 放电时所发生的反应是

- (A) $\text{Ce}^{3+} + \text{Fe}^{3+} = \text{Ce}^{4+} + \text{Fe}^{2+}$ (B) $3\text{Ce}^{4+} + \text{Ce} = 4\text{Ce}^{3+}$
(C) $\text{Ce}^{4+} + \text{Fe}^{2+} = \text{Ce}^{3+} + \text{Fe}^{3+}$ (D) $2\text{Ce}^{4+} + \text{Fe} = 2\text{Ce}^{3+} + \text{Fe}^{2+}$

14. 在氨水中, 溶入固体氯化铵后, 则

- (A) 氨水的解离 (电离) 常数减小 (B) 氨水的解离常数增大
(C) 氨水的解离度减小 (D) 溶液的 pH 值增大

15. 下列电对中, 标准电极电势代数值最大的是

- (A) Ag^+/Ag (B) AgCl/Ag (C) AgBr/Ag (D) AgI/Ag

二、填空题 (共 30 分, 每空 2 分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

16. 石墨为层状晶体, 每一层中每个碳原子采用_____杂化方式以共价键相连, 未杂化的 $2p_z$ 轨道之间形成_____键。

17. 白磷的熔点是 44.15°C , 属于_____晶体。

18. MnCO_3 、 PbCO_3 、 MgCO_3 、 Na_2CO_3 热稳定性最强的为_____。

19. 根据分子轨道理论, O_2 分子是_____磁性物质, 键级为_____。

20. 根据价层电子对互斥理论, BF_3 分子的空间构型为_____, ClF_3 分子的空间构型为_____。

21. 27 号元素的核外电子分布式为_____, 是_____周期_____族元素, 价电子构型为_____。

22. PtCl_4 和氨水反应, 生成配位化合物, 化学式为 $\text{Pt}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_4$, 将 1 mol 的此配合物用 AgNO_3 处理, 得到 4 mol AgCl 沉淀, 但加入强碱无氨气放出, 则此配合物的配位化学式为_____, 系统命名为_____, 配离子的空间构型为_____。

三、完成下列化学反应方程式 (共 15 分, 每题 3 分。)

23. 向 NaH_2PO_4 溶液中加入 AgNO_3 溶液, 析出黄色沉淀

24. 单质碘能从酸性的 KBrO_3 溶液中取代出单质溴

25. 硫化铅沉淀和过氧化氢水溶液反应

26. 三氯化铬溶液和硫化钠溶液反应

27. 氧化亚铜和稀硫酸反应

四、回答下列各问题 (共 25 分, 每题 5 分。)

28. $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{3-}$ 的磁矩为 2.8 B.M., 它的几何构型是什么, 中心离子采取什么杂化轨道?

29. 用晶体场理论解释 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 是高自旋的, 而 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ 是低自旋的。

30. 反应 $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 在标准状态下不能正向自发进行, 但实验室仍可用此方法制

备氯气，为什么？

31. 如何除去 CO_2 中含有的少量 CO ？

32. 为什么说硼酸是一元 Lewis 酸？

五、推断题（共 10 分。）

33. 现有淡绿色晶体，加水溶解，所得溶液可使蓝色石蕊试纸变红，并与 BaCl_2 溶液生成不溶于酸的白色沉淀；该溶液在空气中容易被氧化；将溶液加入到酸性高锰酸钾溶液中，高锰酸钾的紫色褪去，再滴入淀粉碘化钾溶液，呈现蓝色。另取此晶体配成的溶液少许，加酸酸化后，加入少量 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 试剂，有深蓝色沉淀产生。根据上述现象判断此淡绿色晶体是什么？并写出有关方程式。

六、计算题（共 40 分，第 34 小题 15 分，第 35 小题 10 分，第 36 小题 15 分。）

34. 已知 298.15 K 时的下列热力学数据：

	$\text{CaSO}_4(\text{s})$	$\text{CaO}(\text{s})$	$\text{SO}_3(\text{g})$
$\Delta_f H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-1432.7	-635.1	-395.72
$S_m^\ominus / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	107.0	39.75	256.65

通过计算说明用 $\text{CaO}(\text{s})$ 吸收高炉废气中的环境污染物 $\text{SO}_3(\text{g})$ 的温度条件，并求该反应在 298.15 K 时的 K^\ominus 。

35. 已知标准电极电势 $E^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34 \text{ V}$ ，一个铜电极浸在一种含有 $1.00 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ NH}_3$ 和 $1.00 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的溶液里，若用标准氢电极作正极，经实验测得它和铜电极之间的电势差为 0.0300 V 。试计算 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的稳定常数 $K_{\text{稳}}^\ominus$ 。

36. 已知 $K_{\text{sp}}^\ominus\{\text{Mn}(\text{OH})_2\} = 1.9 \times 10^{-13}$ ， $K_b^\ominus(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.78 \times 10^{-5}$ ，在 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 和 NH_4Cl 组成的某缓冲溶液中， $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的浓度为 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ，要使 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 Mn^{2+} 在该缓冲溶液中不沉淀， NH_4Cl 的浓度应满足什么条件？