

一、选择题（每小题 1 分，共 38 分。每小题只有一个正确答案，多填无分。）

1. 3d 和 4s 均为半充满的元素是：

- (A) Cr
- (B) Mn
- (C) K
- (D) Cl

2. 在 H_3AsO_3 中，As 的氧化态是：

- (A) -3
- (B) -1
- (C) 3
- (D) 5

3. 下列各组量子数不可能存在的是：

- (A) (3, 2, -2, -1/2)
- (B) (1, 0, 0, 1/2)
- (C) (1, 0, 0, 0)
- (D) (5, 3, 1, 1/2)

4. 加热硝酸盐时，可分解为金属氧化物、二氧化氮和氧气的是：

- (A) 硝酸钠
- (B) 硝酸锂
- (C) 硝酸银
- (D) 硝酸钾

5. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 溶度积 K_{sp}^\ominus 表达式是：

- (A) $K_{\text{sp}}^\ominus[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2] = [\text{Ca}^{2+}][\text{PO}_4^{3-}]$
- (B) $K_{\text{sp}}^\ominus[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2] = [3\text{Ca}^{2+}]^3[2\text{PO}_4^{3-}]^2$
- (C) $K_{\text{sp}}^\ominus[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2] = [\text{Ca}_3^{2+}][(\text{PO}_4)_2^{3-}]$
- (D) $K_{\text{sp}}^\ominus[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2] = [\text{Ca}^{2+}]^3[\text{PO}_4^{3-}]^2$

6. 下列各组物质热稳定性的大小顺序，正确的是：

- (A) $\text{BaCO}_3 > \text{MgCO}_3 > \text{K}_2\text{CO}_3$
(B) $\text{NH}_3 < \text{PH}_3 < \text{AsH}_3$
(C) $\text{NH}_4\text{Cl} > (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
(D) $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3$

7. 20.00mL 0.200mol·L⁻¹HAc 和 20.00mL 0.100mol·L⁻¹NaOH 溶液混合, 所得溶液 pH 值是:

- (A) 8.72
(B) 4.75
(C) 5.28
(D) 9.26

8. 俗名为“赤血盐”的化合物, 其分子式是:

- (A) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
(B) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
(C) $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
(D) $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$

9. KMnO_4 在酸性、中性和碱性介质中都有很强的氧化性, 在以上介质中作氧化剂时, 它的还原产物分别为:

- (A) Mn^{2+} 、 MnO_2 和 MnO_4^{2-}
(B) Mn^{2+} 、 MnO_4^{2-} 和 MnO_2
(C) Mn^{2+} 、 Mn^{3+} 和 MnO_2
(D) MnO_4^{2-} 、 Mn^{3+} 和 Mn^{2+}

10. 在 CuSO_4 溶液中加入过量的碳酸钠溶液, 通常形成的产物是:

- (A) $\text{Cu}(\text{HCO}_3)_2$
(B) CuCO_3
(C) $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$
(D) $\text{Cu}(\text{OH})_2$

11. 下列各种分子或离子中, 不存在 Π_3^4 键的分子是:

- (A) CO_2

(B) SO_2

(C) O_3

(D) NO_3^-

12. 氢卤酸水溶液的酸性递变规律为:

(A) $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$

(B) $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl} > \text{HF}$

(C) $\text{HBr} > \text{HCl} > \text{HF} > \text{HI}$

(D) $\text{HF} > \text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl}$

13. 在微酸性条件下, 通入 H_2S 都能生成硫化物沉淀的是:

(A) Cr^{3+} , Al^{3+}

(B) Sn^{2+} , Pb^{2+}

(C) Cr^{3+} , Sn^{2+}

(D) Al^{3+} , Pb^{2+}

14. 对于一个反键轨道, 下列说法正确的是:

(A) 它不能容纳电子

(B) 它的能量比所有成键分子轨道的能量高

(C) 它的能量比对应的原子轨道能量高

(D) 一个稳定的分子没有价电子在反键轨道上

15. 反应: $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} + 5\text{Fe}^{3+}$ 进行到达平衡时, 下列等式中正确的是:

(A) $E(\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}) - E(\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}) = 0$

(B) $E^\ominus(\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}) - E^\ominus(\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}) = 0$

(C) $E(\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}) - 5 E(\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}) = 0$

(D) $E^\ominus(\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}) - 5 E^\ominus(\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}) = 0$

16. 如果往 1 升 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NH_3 水溶液中加入一些 NH_4Cl 固体, 其结果会使:

(A) NH_3 水的电离常数 K_b^\ominus 增大

- (B) NH_3 水的电离常数 K_b^\ominus 减小
(C) 溶液的 pH 值增大
(D) 溶液的 pH 值减小

17. 下列各组元素中，性质最相似的两种元素是：

- (A) Mg 和 Al
(B) Zr 和 Hf
(C) Ag 和 Au
(D) Fe 和 Co

18. 下列物质和水反应，得不到 H_2O_2 的是：

- (A) K_2O_2
(B) Na_2O_2
(C) KO_2
(D) Na_2O

19. 下列溶液中 pH 值最小的是：

- (A) $0.200 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氨水中加入等体积的 $0.200 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 HCl
(B) $0.200 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氨水中加入等体积的水
(C) $0.200 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氨水中加入等体积的 $0.200 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4
(D) $0.200 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氨水中加入等体积的 $0.200 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NH_4Cl

20. 最适合 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ($\mu=5.0 \text{ B.M.}$) 描述的是：

- (A) sp^3d^2 杂化，顺磁性
(B) sp^3d^2 杂化，反磁性
(C) d^2sp^3 杂化，顺磁性
(D) d^2sp^3 杂化，反磁性

21. 关于速率常数 k 的单位，下列说法正确的是：

- (A) 无量纲参数
(B) 量纲为 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$
(C) 量纲为 $\text{mol}^2\cdot\text{L}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$
(D) 由具体反应而定

22. 在酸性溶液中，能够共存的一组离子是：

- (A) K^+ , I^- , SO_4^{2-} , MnO_4^-

- (B) Na^+ , Zn^{2+} , SO_4^{2-} , NO_3^-
(C) Ag^+ , AsO_4^{3-} , S^{2-} , SO_3^{2-}
(D) K^+ , S^{2-} , SO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

23. 下列叙述正确的是:

- (A) 混合离子中, 能形成溶度积小的沉淀者一定先析出
(B) 某离子沉淀完全是指其完全变成了沉淀
(C) 凡溶度积大的沉淀一定会转化成溶度积小的沉淀
(D) 当溶液中有关物质的离子积小于其溶度积时, 该物质就会溶解

24. 下列酸中, 不是一元酸的是:

- (A) H_3PO_2
(B) H_3BO_3
(C) H_5IO_6
(D) HCl

25. 下列各组化合物中, 均难溶于水的一组是:

- (A) BaCrO_4 , LiF
(B) $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$
(C) MgSO_4 , BaSO_4
(D) SrCl_2 , CaCl_2

26. 下列各电对中, 氧化型物质的氧化性最弱的是:

- (A) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} / \text{Cu}$
(B) $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$
(C) $[\text{Cu}(\text{en})_2]^{2+} / \text{Cu}$
(D) $[\text{CuY}]^{2-} / \text{Cu}$

27. 从 Ag^+ 、 Hg_2^{2+} 、 Hg^{2+} 、 Pb^{2+} 的混合液中分离出 Ag^+ , 可加入的试剂为:

- (A) H_2S
(B) SnCl_2
(C) NaOH
(D) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

28. 已知反应 $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$, 在 937K 时, $K^\ominus(937\text{K}) = 2.92 \times 10^{-2}$, 在 1173K 时, $K^\ominus(1173\text{K}) = 1.04$, 则该反应是:

- (A) 放热反应

- (B) 吸热反应
(C) 常温自发
(D) 无法判断

29. H_2O_2 可以除去水中的氯气，其中 H_2O_2 的作用是：

- (A) 氧化剂
(B) 还原剂
(C) 配位剂
(D) 漂白剂

30. 欲配置 $\text{pH}=6.50$ 的缓冲溶液，应选择下列哪一种酸及其盐的混合溶液最好：

- (A) $(\text{CH}_3)_2\text{COOH}$ ($K_a^\ominus=6.40 \times 10^{-7}$)
(B) ClCH_2COOH ($K_b^\ominus=1.40 \times 10^{-3}$)
(C) CH_3COOH ($K_a^\ominus=1.75 \times 10^{-5}$)
(D) HCOOH ($K_a^\ominus=1.77 \times 10^{-4}$)

31. 氢原子的 3p、3d 和 4s 能级的能量高低是：

- (A) $E(3p) < E(4s) < E(3d)$
(B) $E(3p) = E(3d) < E(4s)$
(C) $E(3p) < E(3d) < E(4s)$
(D) 无 3p、3d、4s 轨道，无所谓能量高低

32. 下列反应在 298K，标准态下进行， CO_2 的标准摩尔生成焓是：

- (A) $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta_r H_m^\ominus = -280.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
(B) $\text{C}(\text{金刚石}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta_r H_m^\ominus = -395.38 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
(C) $2\text{C}(\text{石墨}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta_r H_m^\ominus = -787.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
(D) $\text{C}(\text{石墨}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta_r H_m^\ominus = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

33. 下列分子或离子中不含有孤电子对的是：

- (A) H_2O
(B) NH_3
(C) H_2Se
(D) NH_4^+

34. 以 y 轴做键轴，两原子互相靠近，能形成 σ 键的是：

- (A) $p_x - p_x$
(B) $p_y - p_y$
(C) $p_z - p_z$
(D) $p_x - s$

35. 下列酸中，酸性最强的是：

- (A) H_2SO_4
(B) H_3PO_4
(C) $HClO_4$
(D) $HClO$

36. 根据下列反应所设计的原电池不需要使用惰性电极的是：

- (A) $H_2 + Cl_2 \rightleftharpoons 2HCl(aq)$
(B) $Zn + Ni^{2+}(aq) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + Ni$
(C) $2Hg^{2+}(aq) + Sn^{2+}(aq) + 2Cl^{-}(aq) \rightleftharpoons Hg_2Cl_2(s) + Sn^{4+}(aq)$
(D) $Cu(s) + Cl_2(g) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + 2Cl^{-}(aq)$

37. 下列化合物中溶解度最大的是：

- (A) $Ca_3(PO_4)_2$ ($K_{sp}^{\ominus} = 2.0 \times 10^{-29}$)
(B) $Fe(OH)_3$ ($K_{sp}^{\ominus} = 4.0 \times 10^{-38}$)
(C) $Cu(OH)_2$ ($K_{sp}^{\ominus} = 2.2 \times 10^{-20}$)
(D) FeS ($K_{sp}^{\ominus} = 6.3 \times 10^{-18}$)

38. 下列说法中正确的是：

- (A) $CHCl_3$ 分子是非极性的， $C-Cl$ 键也是非极性的
(B) $CHCl_3$ 分子是极性的， $C-Cl$ 键也是极性的
(C) $CHCl_3$ 分子是非极性的，而 $C-Cl$ 键是极性的
(D) $CHCl_4$ 分子是极性的，而 $C-Cl$ 键是非极性的

二、填空（每空 1 分，共 47 分）

1. 将 $Ni + 2Ag^{+} \rightleftharpoons 2Ag + Ni^{2+}$ 氧化还原反应设计为一个原电池。则电池的负极为_____，

原电池的正极反应为_____。

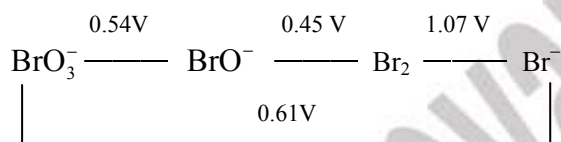
已知 $E^{\ominus}(Ni^{2+}/Ni) = -0.25 V$ ， $E^{\ominus}(Ag^{+}/Ag) = 0.80 V$ ，则该氧化还原反应的平衡常数

为_____。

2. 在电子构型 $1s^2 2s^2 2p^4 4s^1$, $1s^2 2s^2$, $1s^2 2s^3 2p^1$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3d^1$, $1s^2 2s^2 2p^1 2d^1 3s^2$, $1s^2 2p^2 3d^1$ 中, 属于原子基态的是_____, 属于原子激发态的是_____, 而是纯属错误的是_____。

3. 将氯气通入淀粉 KI 溶液中, 开始溶液呈现_____色, 说明生成的产物是_____; 继续通入氯气, 溶液颜色转变为_____色, 说明生成物转变为_____。

4. 已知碱性溶液中溴元素的电势图:



在碱性介质中会发生歧化反应的物质是_____, 将液态 Br_2 与 NaOH 溶液混合, 最稳定的产物是_____。

5. 已知配离子 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的逐级不稳定常数的数值分别为: 5.0×10^{-3} 、 9.1×10^{-4} 、 2.1×10^{-4} 、 4.9×10^{-5} , 则其总不稳定常数为_____, 总稳定常数为_____。

6. 在 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3$ 水的溶液中, 加入一定量的 NH_4Ac 固体, 会使 NH_3 的电离度_____, 这是因为_____效应的作用。若加入 NaCl 固体, 则 NH_3 的电离度会_____, 这是因为产生了_____效应。

7. 随着溶液中 H^+ 浓度增加, 下列氧化剂的氧化能力是增强、减弱还是不变:

$\text{Cl}_2(\text{g})$ _____, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ _____。

8. 比较卤素含氧酸 HClO 、 HClO_3 、 HClO_4 的性质,

酸性由小到大的顺序_____;

氧化性由小到大的顺序_____;

热稳定性由小到大的顺序_____。

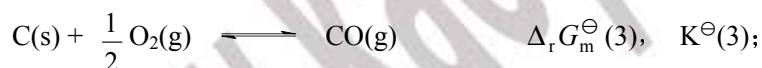
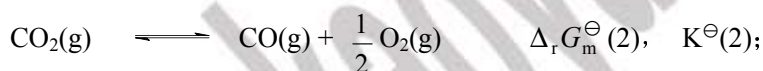
9. 配合物 $[\text{CuCl}_2(\text{en})_2]\text{Cl}$ 的命名为_____, 中心离子的配位数是_____, 配位体是_____, 配位原子是_____。

10. 工业上制取 Br_2 的方法是: 先将海水日照浓缩, 调成酸性 ($\text{pH}=3.5$), 通入_____, 将 Br^- 氧化成 Br_2 ; 之后鼓入_____将 Br_2 吹出, 用 Na_2CO_3 溶液吸收,

反应方程式为: _____;

最后加酸制得 Br_2 , 反应方程式为: _____。

11. 已知下列反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 和 K^\ominus :



则三者 $\Delta_r G_m^\ominus$ 之间的关系为_____,

K^\ominus 之间的关系为_____。

12. 实验室存放下列物质的方法分别是:

(1) 氢氟酸存放于_____;

(2) 白磷存放于_____;

(3) 金属钠存放于_____。

13. HF 的沸点高于 HCl 的沸点, 是因为_____;

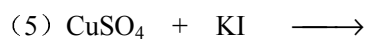
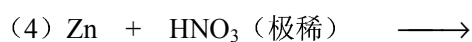
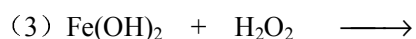
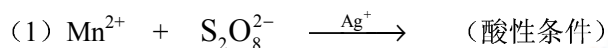
MgO 的熔点高于 CaO 的熔点, 是因为_____;

在水中 NaF 的溶解度大于 CuCl 的溶解度, 是因为_____;

SiO_2 的硬度大于 SiF_4 晶体的硬度, 是因为_____。

14. 第 24 号元素的基态原子的电子排布式是_____, 它位于第_____周期、_____族、_____区, 化学符号是_____。用四个量子数的组合分别表示该原子形成 +2 价阳离子时失去的两个电子_____、_____。

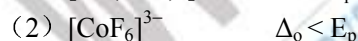
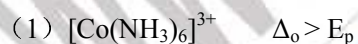
三、完成并配平下列化学反应方程式 (每题 2 分, 共 10 分)



四、问答题 (共 15 分)

1. 根据分子轨道理论, 写出下列分子和分子离子 O_2 、 O_2^{2-} 的分子轨道式, 说明其磁性、键级, 并比较它们的稳定性大小。(7 分)

2. 根据下列配合物在八面体场中的分裂能 (Δ_o) 和中心离子的电子成对能 (E_p) 的相对大小, 表示出各配离子的中心离子的 d 轨道排布状态, 未成对电子各为多少, 判断其磁性, 并指出该配离子的类型 (高自旋配离子或低自旋配离子)。(8 分)



五、推断题 (10 分)

现有一白色固体 A, 溶于水产生白色沉淀 B, B 可溶于浓 HCl。将固体 A 溶于稀 HNO_3 中, 得含有物质 A 的无色溶液。将 AgNO_3 溶液加入此溶液, 析出白色沉淀 C, C 溶于氨水形成 D。酸化 D 又产生白色沉淀 C。将 H_2S 通入含有物质 A 的溶液中产生棕色沉淀 E。E 溶于多硫化铵, 形成溶液 F, 酸化溶液 F 产生黄色沉淀 G。将含有

A 物质的少量溶液加入到 HgCl_2 溶液中，析出白色沉淀 H，继续加入过量 A，沉淀变灰，最后变黑，产生黑色沉淀 I。若往白色沉淀 H 加入过量氨水，也能转化为灰黑色沉淀，其中含有 I 和白色沉淀 J，问 $\text{A} \rightarrow \text{J}$ 分别是什么？

六、计算题（共 30 分）

1. 在 $1.0\text{L } 0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ 溶液中，加入 0.10molNaCN 固体，然后再加入 $0.01\text{molNa}_2\text{S}$ 固体（加入固体后，忽略溶液体积的变化）是否有 Ag_2S 沉淀生成？通过计算说明。（10 分）

$$\text{已知：} K_{\text{不稳}}^\ominus[\text{Ag}(\text{CN})_2^-] = 1.0 \times 10^{-20}$$

$$K_{\text{sp}}^\ominus(\text{Ag}_2\text{S}) = 6.3 \times 10^{-50}$$

2. 已知下列反应的有关数据为：

	$2\text{NO}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$2\text{NO}(\text{g})$	+	$\text{O}_2(\text{g})$
$\Delta_f H_m^\ominus (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	33.2		90.25		0
$S_m^\ominus (\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$	240.1		210.76		205.14

（1）计算该反应在 770K 时的 $\Delta_r G_m^\ominus(770\text{K}) = ?$ $K^\ominus(770\text{K}) = ?$

（2）在 770K 时，若反应开始时 NO_2 的物质的量为 1mol ，要使 NO_2 的转化率达到 80% ，则平衡时的总压力是多少？（10 分）

3. 铁片浸在 $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{FeSO}_4$ 溶液中作为一个半电池，另一个半电池为铜片浸在 $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液中，用盐桥将两个半电池联接起来组成原电池。若往 CuSO_4 溶液中加入足量的 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ ，使 CuSO_4 完全转化为 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ ，且溶液中的 NH_3 的浓度保持在 $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，此时电池的电动势是多少？

已知： $E^\ominus(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44\text{V}$ ， $E^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0.345\text{V}$ ， $K_{\text{不稳}}^\ominus[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}] = 4.8 \times 10^{-14}$ 。（10 分）