

2023 北京交大附中高三 10 月月考

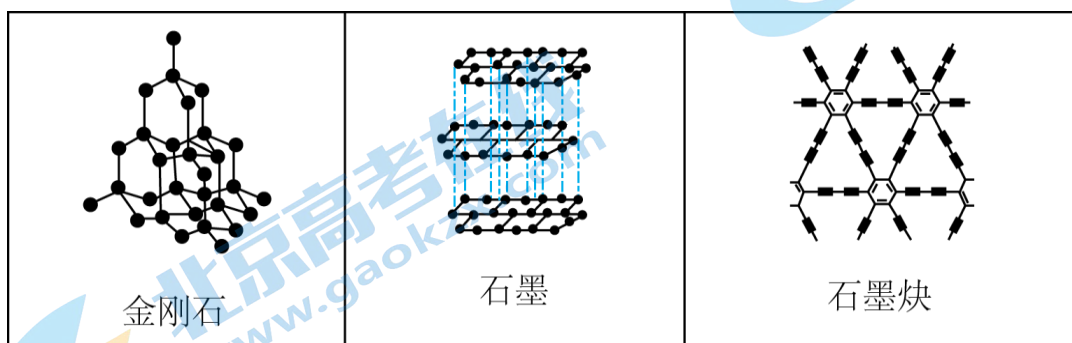
化 学

可能用到的相对原子质量：O-16 Si-28 Ni-59 Na-23

第一部分

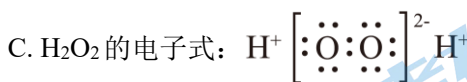
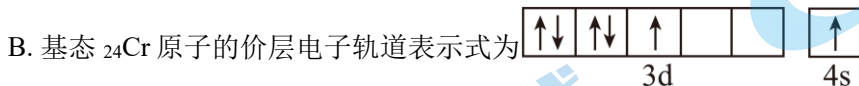
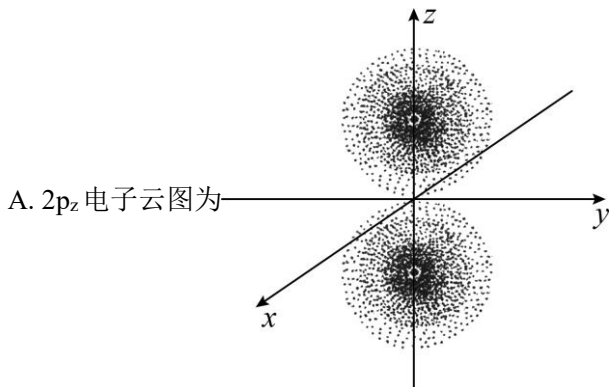
选择题(共 42 分，每小题只有一个选项符合题意)

1. 中国科学家首次成功制得大面积单晶石墨炔，是碳材料科学的一大进步。



下列关于金刚石、石墨、石墨炔的说法正确的是

- A. 三种物质中均有碳碳原子间的 σ 键
 B. 三种物质中的碳原子都是 sp^3 杂化
 C. 三种物质的晶体类型相同
 D. 三种物质均能导电
2. 下列化学用语或图示表达正确的是



3. 常温下，下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是

- A. 由水电离的 $c(\text{H}^+) = 10^{-12} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液中: Na^+ 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 K^+
 B. 无色溶液中: Na^+ 、 K^+ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 NO_3^-

C. 含有 I⁻ 的溶液中: H⁺、Na⁺、Cl⁻、NO₃⁻

D. pH=14 的溶液中: K⁺、ClO⁻、CO₃²⁻、Cl⁻

4. 下列对实验现象解释的方程式中, 正确的是

A. 在煤中添加石灰石, 降低尾气中 SO₂ 浓度: $2\text{CaCO}_3 + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CaSO}_4 + 2\text{CO}_2$

B. 0.1mol/L 次氯酸溶液的 pH 约为 4.2: $\text{HClO} = \text{H}^+ + \text{ClO}^-$

C. H₂C₂O₄ 有还原性, 可使酸性高锰酸钾溶液褪色: $2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

D. 向 NaHSO₄ 溶液中加入足量 Ba(OH)₂ 溶液, 得到白色沉淀: $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

5. 用 N_A 代表阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是

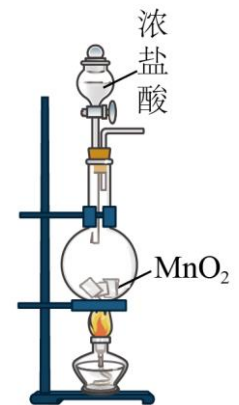

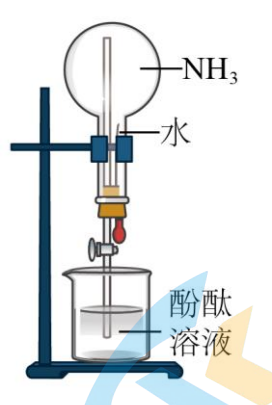
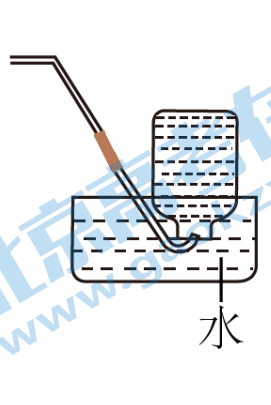
A. 6.2g Na₂O 中的离子总数为 0.2N_A

B. pH=2 的盐酸中的 H⁺ 总数为 0.01N_A

C. 2.3g Na 和足量 O₂ 反应转移电子数为 0.1N_A

D. 标准状况下, 5.6L H₂O 所含 O-H 键的数目为 0.5N_A

6. 完成下述实验, 装置或试剂不正确的是

实验室制 Cl ₂	除去 CO ₂ 中混有的少量 HCl	验证 NH ₃ 易溶于水且溶液呈碱性	实验室收集 C ₂ H ₄
			
A	B	C	D

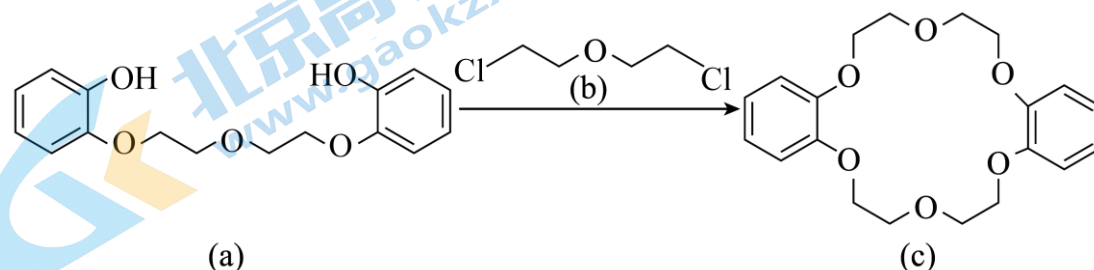
A. A

B. B

C. C

D. D

7. 冠醚因分子结构形如皇冠而得名, 某冠醚分子 c 可识别 K⁺, 其合成方法如下。下列说法错误的是



A. 该反应为取代反应

B. a、b 均可与 NaOH 溶液反应

C. c 核磁共振氢谱有 3 组峰

D. c 可增加 KI 在苯中的溶解度

8. 下列事实不能直接从原子结构角度解释的是

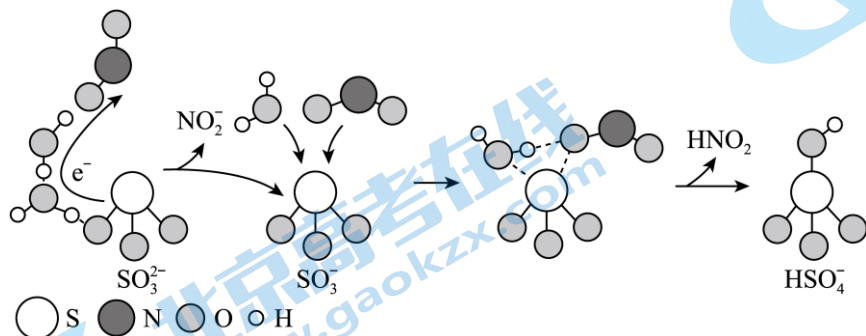
A. 化合物 ICl 中 I 为 +1 价

B. 第一电离能: N > O

C. 熔点: 纯铁 > 生铁

D. 热稳定性: NH₃ > PH₃

9. 硫酸盐(含 SO₄²⁻、HSO₄⁻)气溶胶是 PM_{2.5} 的成分之一。近期科研人员提出了雾霾微颗粒中硫酸盐生成的转化机理, 其主要过程示意图如图:



下列说法不正确的是

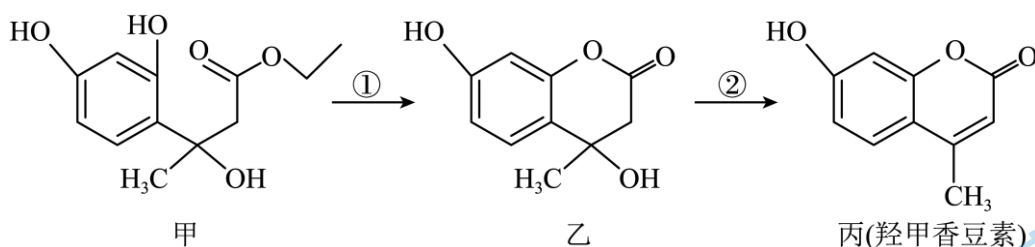
A. 该过程有 H₂O 参与

B. 该过程没有生成硫氧键

C. 硫酸盐气溶胶呈酸性

D. NO₂ 是生成硫酸盐的氧化剂

10. 羟甲香豆素(丙)是一种治疗胆结石的药物, 部分合成路线如图所示, 下列说法不正确的是



A. 甲中的官能团为羟基、酯基

B. 1mol 乙最多消耗 4mol NaOH

C. 丙能使酸性高锰酸钾溶液褪色

D. 上述转化涉及的反应类型有取代反应、消去反应

11. 由下列实验操作及现象不能推出相应结论的是

选项	实验操作及现象	结论
A	向待测液中滴入新制氯水, 再滴入 KSCN 溶液, 溶液变为红色	待测液中一定含有 Fe ²⁺
B	将水滴入盛有 Na ₂ O ₂ 固体的试管中, 有气泡产生, 把带火星的木条放在管口, 木条复燃	Na ₂ O ₂ 遇水产生 O ₂
C	将金属钠在燃烧匙中点燃, 迅速伸入集满 CO ₂ 的集气瓶, 集气瓶中产生大量白烟, 瓶内有黑色颗粒产生	还原性: Na > C

D	向酸性 KMnO_4 溶液中加入 Fe_3O_4 粉末，紫色褪去	证明 Fe_3O_4 中含 Fe(II)
---	---	---

A.A

B.B

C.C

D.D

12. 以 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}(\text{蓝})+4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-}(\text{黄})+4\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H > 0$ 为例，探究影响平衡移动的因素。取相同浓度的 CuCl_2 溶液，分别进行下列实验，对实验现象的分析不正确的是

	操作和现象	分析
A	观察溶液为绿色	$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 和 $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 同时存在
B	升高温度，溶液变为黄绿色	平衡正移， $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 的浓度增大
C	加几滴 AgNO_3 溶液，静置，上层清液为蓝色	平衡逆移， $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 的浓度减小
D	加少量 Zn 片，静置，上层清液为浅黄绿色	平衡正移， $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 的浓度增大

A.A

B.B

C.C

D.D

13. CO_2 捕获和转化可减少 CO_2 排放并实现资源利用，原理如图 1 所示。反应①完成之后，以 N_2 为载气，以恒定组成的 N_2 、 CH_4 混合气，以恒定流速通入反应器，单位时间流出气体各组分的物质的量随反应时间变化如图 2 所示。反应过程中始终未检测到 CO_2 ，在催化剂上有积碳。

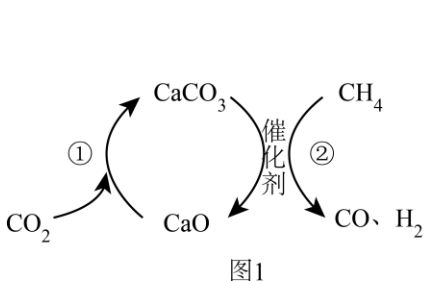


图1

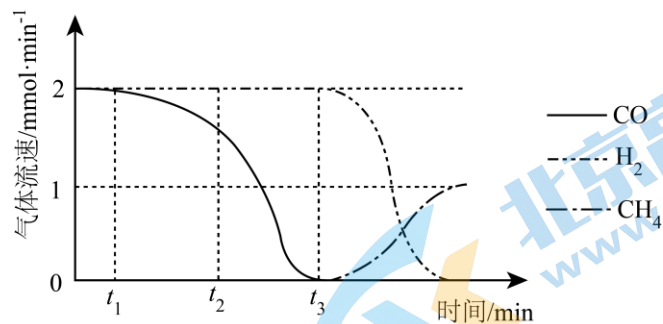


图2

下列说法不正确的是

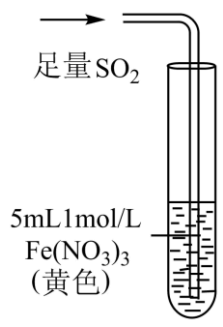
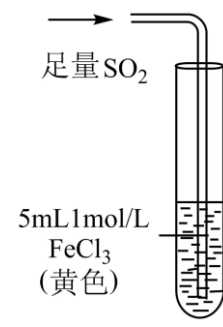
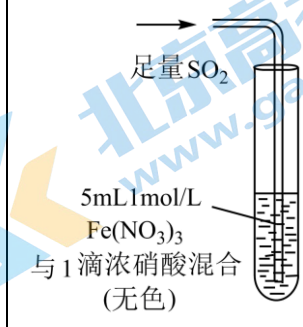
A. 反应①为 $\text{CaO}+\text{CO}_2=\text{CaCO}_3$ ；反应②为 $\text{CaCO}_3+\text{CH}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CaO}+2\text{CO}+2\text{H}_2$

B. $t_1 \sim t_3$ ， $n(\text{H}_2)$ 比 $n(\text{CO})$ 多，且生成 H_2 速率不变，可能有副反应 $\text{CH}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{C}+2\text{H}_2$

C. t_2 时刻，副反应生成 H_2 的速率大于反应②生成 H_2 速率

D. t_3 之后，生成 CO 的速率为 0，是因为反应②不再发生

14. 某小组同学探究 SO_2 与 Fe^{3+} 盐溶液的反应，进行了如下实验：已知： $\text{Fe}^{3+}+\text{HSO}_3^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{HSO}_3)_2^+$ (红棕色)

实验	①	②	③
操作	 <p>足量SO₂</p> <p>5mL 1mol/L Fe(NO₃)₃ (黄色)</p>	 <p>足量SO₂</p> <p>5mL 1mol/L FeCl₃ (黄色)</p>	 <p>足量SO₂</p> <p>5mL 1mol/L Fe(NO₃)₃ 与 1 滴浓硝酸混合 (无色)</p>
现象	溶液中立即产生大量红棕色物质，无丁达尔现象；5h后溶液变为浅黄色，加入铁氰化钾溶液，产生蓝色沉淀	溶液中立即产生大量红棕色物质，无丁达尔现象；5h后溶液几乎无色，加入铁氰化钾溶液，产生大量蓝色沉淀	溶液中立即产生大量红棕色物质，无丁达尔现象；5h后溶液变为黄色(比①深)，加入铁氰化钾溶液，产生蓝色沉淀

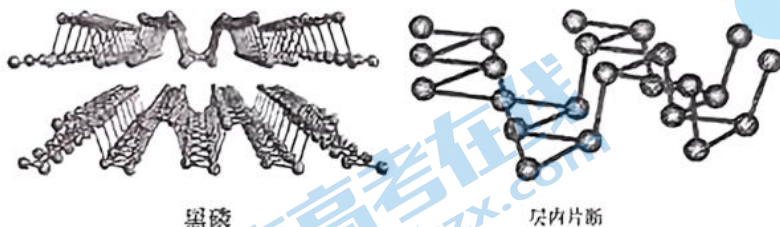
结合上述实验，下列说法不正确的是

- A. 产生红棕色物质的反应速率快于 SO₂ 与 Fe³⁺ 氧化还原反应的速率
- B. Fe(NO₃)₃ 溶液中加入 1 滴浓硝酸后变为无色，可能是因为加入了浓硝酸抑制了 Fe³⁺ 的水解
- C. ①与②对照，说明阴离子种类对 SO₂ 与 Fe³⁺ 氧化还原反应的速率有影响
- D. 5h 后③比①黄色更深能证明是 NO₃⁻ 浓度的增大减慢了 SO₂ 与 Fe³⁺ 反应的速率

第二部分

15. 磷及其化合物在工业生产中起着重要的作用。

- (1) 磷在元素周期表中的位置是_____；基态磷原子价电子排布式_____。
- (2) 磷元素有白磷、黑磷等常见的单质。
- ①白磷(P₄)是分子晶体，易溶于 CS₂，难溶于水，可能原因是_____。
- ②黑磷晶体是一种比石墨烯更优秀的新型材料，其晶体是与石墨类似的层状结构，如图所示。下列有关黑磷晶体的说法正确的是_____ (填字母序号)。



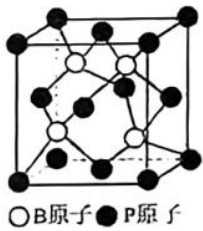
- a. 黑磷与白磷互为同分异构体 b. 黑磷属于混合型晶体
- c. 黑磷能导电 d. 黑磷中磷原子采取 sp² 杂化

(3) Fe³⁺ 与水会形成黄色的配离子 [Fe(OH)]²⁺，为避免颜色干扰，常在 Fe³⁺ 溶液中加入 H₃PO₄ 形成无色的 [Fe(PO₄)₂]³⁻，此配离子中_____ (填写化学式) 是中心离子，PO₄³⁻ 空间构型是_____。

(4) 第 IIIA 族磷化物均为共价化合物，被广泛用于高温技术、新型电子产品等领域。

① 实验测定磷化铝和磷化铟的熔点分别为 2000℃、1070℃，从结构角度说明其熔点差异的原因_____。

② 磷化硼是一种半导体材料，晶胞结构如图所示，磷化硼的化学式是_____。



16. 硫代硫酸盐是一类具有应用前景的浸金试剂。硫代硫酸根($S_2O_3^{2-}$)可看作是 SO_4^{2-} 中的一个 O 原子被 S 原子取代的产物。

(1) 基态 S 原子价层电子轨道表示式是_____。

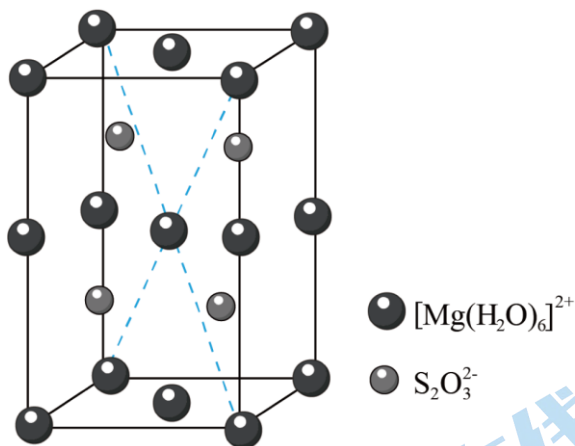
(2) 比较 S 原子和 O 原子的第一电离能大小， $I_1(S)$ _____ $I_1(O)$ (填“>”、或“<”)。

(3) $S_2O_3^{2-}$ 的空间结构是_____。

(4) 同位素示踪实验可证实 $S_2O_3^{2-}$ 中两个 S 原子的化学环境不同，实验过程为 $SO_3^{2-} \xrightarrow{i} S_2O_3^{2-}$

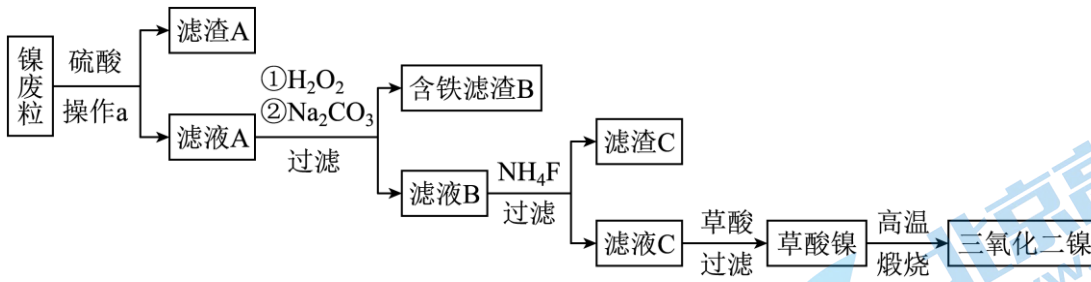
$\xrightarrow{ii} Ag^+ \rightarrow Ag_2S + SO_4^{2-}$ ，过程 ii 中，断裂的只有硫硫键，若过程 i 所用试剂是 $Na_2^{32}SO_3$ 和 ^{35}S ，过程 ii 含硫产物是_____。

(5) $MgS_2O_3 \cdot 6H_2O$ 的晶胞形状为长方体，边长分别为 anm 、 bnm 、 cnm 结构如图所示。晶胞中的 $[Mg(H_2O)_6]^{2+}$ 个数为_____；已知 $MgS_2O_3 \cdot 6H_2O$ 的摩尔质量是 $Mg \cdot mol^{-1}$ ，阿伏加德罗常数为 N_A ，该晶体的密度为_____ $g \cdot cm^{-3}$ 。(1nm=10⁻⁷cm)



(6) 浸金时， $S_2O_3^{2-}$ 作为配体可提供孤电子对与 Au^+ 形成 $[Au(S_2O_3)_2]^{3-}$ 。分别判断 $S_2O_3^{2-}$ 中的中心 S 原子和端基 S 原子能否做配位原子并说明理由：_____。

17. 三氧化二镍(Ni_2O_3)是一种重要的电子元件材料和蓄电池材料。工业上利用含镍废料(镍、铁、钙、镁合金为主)制取草酸镍($NiC_2O_4 \cdot 2H_2O$)，再高温煅烧草酸镍制取 Ni_2O_3 。工艺流程图如图所示：



已知：i.草酸的钙、镁、镍盐以及 MgF_2 、 CaF_2 均难溶于水。

ii.溶液中金属阳离子的氢氧化物开始沉淀和沉淀完全的 pH(20°C)如表：

金属离子	Ni^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}
开始沉淀时($c=0.01mol/L$)的 pH	7.7	7.5	2.2	12.3	9.6
完全时($c=1.0 \times 10^{-5}mol/L$)的 pH	9.2	9.0	3.2	微溶	11.1

请回答下列问题：

- Ni_2O_3 中 Ni 的化合价为_____；操作 a 为_____。
- ①加入 H_2O_2 的作用是_____。
- ②加入碳酸钠溶液调 pH 至 4.0~5.0，其目的为_____。
- 滤渣 C 中的主要物质是_____。
- 草酸镍($NiC_2O_4 \cdot 2H_2O$)在热空气中干燥脱水后，再高温下煅烧，可制得 Ni_2O_3 ，同时获得混合气体。

NiC_2O_4 受热分解的化学方程式为_____。

- 若镍废料中镍含量为 50%，用该方法处理 1 吨镍废料得到 a 吨 Ni_2O_3 (假设不含杂质)，则产率为_____ (写出计算式)。

(6) 工业上还可用电解法制取 Ni_2O_3 。用 NaOH 溶液调 $NiCl_2$ 溶液的 pH 至 7.5，加入适量 Na_2SO_4 后利用惰性电极电解。电解过程中产生的 Cl_2 有 80% 在弱碱性条件下生成 ClO^- ，再把二价镍氧化为三价镍。补齐 ClO^- 与 $Ni(OH)_2$ 反应生成 Ni_2O_3 的离子方程式：_____。



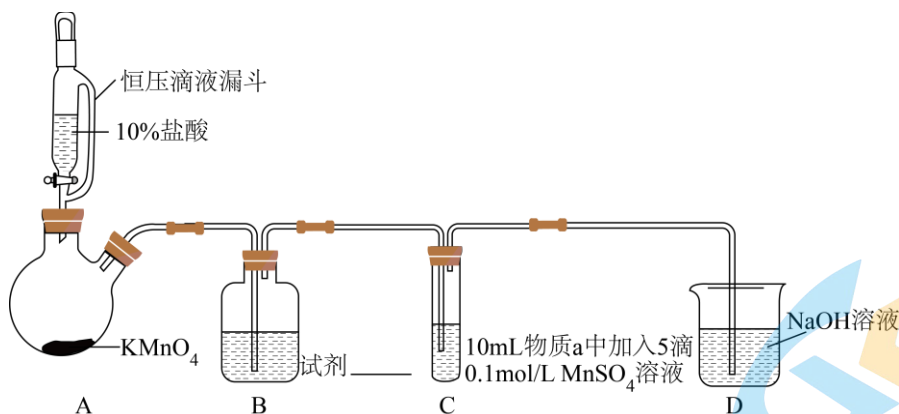
18. 某小组同学探究不同条件下氯气与二价锰化合物的反应。

资料：i. Mn^{2+} 在一定条件下被 Cl_2 或 ClO^- 氧化成 MnO_2 (棕黑色)、 MnO_4^{2-} (绿色)、 MnO_4^- (紫色)。

ii. 浓碱条件下， MnO_4^{2-} 可被 OH^- 还原为 MnO_4^{2-} 。

iii. Cl_2 的氧化性与溶液的酸碱性无关， $NaClO$ 的氧化性随碱性增强而减弱。

实验装置如图(夹持装置略)



序号	物质 a	C 中实验现象	
		通入 Cl ₂ 前	通入 Cl ₂ 后
I	水	得到无色溶液	产生棕黑色沉淀，且放置后不发生变化
II	5%NaOH 溶液	产生白色沉淀，在空气中缓慢变成棕黑色沉淀	棕黑色沉淀增多，放置后溶液变为紫色，仍有沉淀
III	40%NaOH 溶液	产生白色沉淀，在空气中缓慢变成棕黑色沉淀	棕黑色沉淀增多，放置后溶液变为紫色，仍有沉淀

(1) A 中反应的离子方程式为_____，B 中试剂是_____。

(2) 通入 Cl₂ 前，II、III 中沉淀由白色变为黑色的化学方程式为_____。

(3) 对比实验 I、II 通入 Cl₂ 后的实验现象，对于二价锰化合物还原性的认识是_____。

(4) 根据资料 ii，III 中应得到绿色溶液，实验中得到紫色溶液，分析现象与资料不符的原因：

原因一：可能是通入 Cl₂ 导致溶液的碱性减弱。

原因二：可能是氧化剂过量，氧化剂将 MnO_4^{2-} 氧化为 MnO_4^- 。

① 化学方程式表示可能导致溶液碱性减弱的原因_____，但通过实验测定溶液的碱性变化很小。

② 取 III 中放置后的 1mL 悬浊液，加入 4mL 40%NaOH 溶液，溶液紫色迅速变为绿色，且绿色缓慢加深。

溶液紫色变为绿色的离子方程式为_____，溶液绿色缓慢加深，原因是 MnO₂ 被_____ (填“化学式”)氧化，可证明 III 的悬浊液中氧化剂过量。

③ 取 II 中放置后的 1mL 悬浊液，加入 4mL 水，溶液紫色缓慢加深，发生的反应是_____。

④ 从反应速率的角度，分析实验 III 未得到绿色溶液的可能原因_____。

19. 烟气中的 NO_x 是大气的主要污染物之一，NO_x 的吸收处理是当前研究的热点。

(1) 还原吸收法

方法 1：直接使用尿素[CO(NH₂)₂]溶液吸收烟气中的 NO_x。

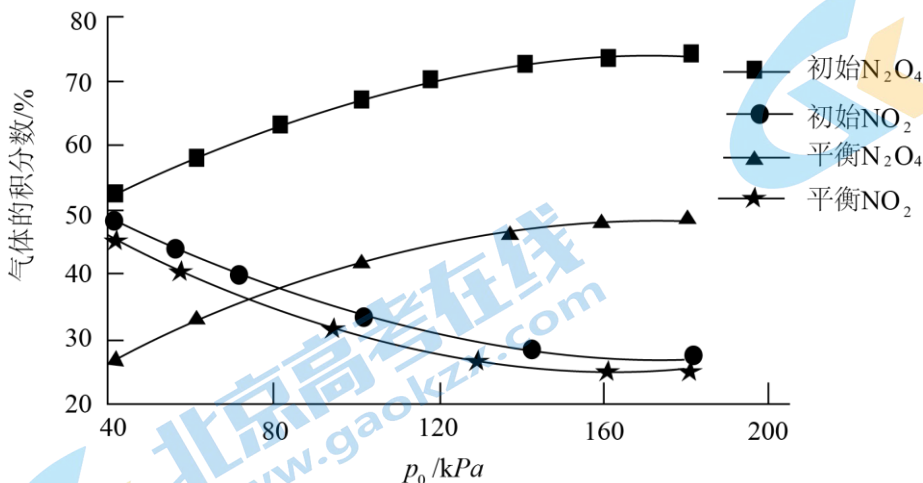
方法 2：先用合适的氧化剂将 NO_x 中的 NO 氧化为 NO₂，再用 CO(NH₂)₂ 溶液去还原吸收。

还原吸收等量的 NO_x，消耗尿素较多的是_____ (填“方法 1”或“方法 2”)。工业上选择方法 2 处理

NO_x的原因是_____。

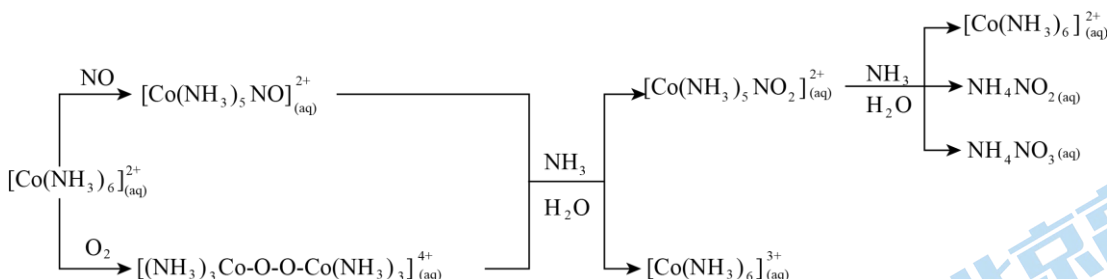
(2) 水吸收法

NO₂和N₂O₄均能被水吸收，不同初始压强下，NO₂和N₂O₄的混合气体被水吸收前和吸收达平衡后，气体中NO₂和N₂O₄的体积分数如图所示。混合气体中与水反应的主要成分是_____。达平衡后，气体中的NO₂和N₂O₄的体积分数之和远小于100%，原因是_____。



(3) 配合物吸收法

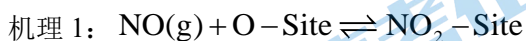
钴氨配合物吸收NO的主要原理如下。 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 对NO的配合能力很强，而 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ 对NO的配合能力极低。



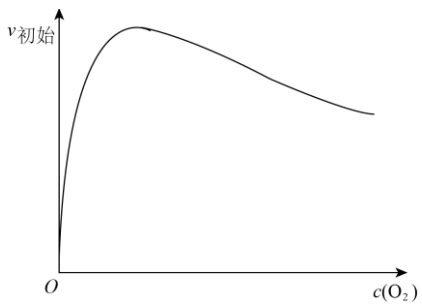
①与NO反应的 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 和与O₂反应的 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 物质的量之比为_____。

②钴氨溶液经过多次循环吸收NO后，其吸收NO的能力会降低，为了恢复钴氨溶液吸收NO的能力，需采取的方法是_____。

(4) NO与O₂在某催化剂表面反应生成NO₂的过程中，O₂在催化剂表面能形成被吸附的O(用O-Site表示)，接下来的机理可能有两种：



上述两个反应均为基元反应。保持温度和NO的浓度不变，测得NO与O₂在该催化剂作用下反应的初始速率与O₂浓度的关系如图所示。能合理解释图中曲线变化的机理为_____ (填“机理1”或“机理2”)；判断的依据是_____。



参考答案

第一部分

选择题(共 42 分, 每小题只有一个选项符合题意)

1. 【答案】A

【详解】A. 原子间优先形成 σ 键, 三种物质中均存在 σ 键, A项正确;

B. 金刚石中所有碳原子均采用 sp^3 杂化, 石墨中所有碳原子均采用 sp^2 杂化, 石墨炔中苯环上的碳原子采用 sp^2 杂化, 碳碳三键上的碳原子采用 sp 杂化, B项错误;

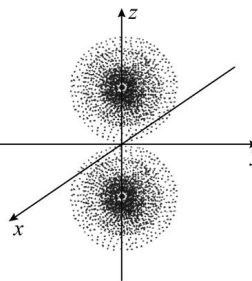
C. 金刚石为共价晶体, 石墨炔为分子晶体, 石墨为混合晶体, C项错误;

D. 金刚石中没有自由移动电子, 不能导电, D项错误;

故选 A。

2. 【答案】A

【详解】A. $2p_z$ 表示 2p 轨道电子沿 Z 轴伸展, 其电子云图为



, 故 A 正确;

B. 基态 ${}_{24}\text{Cr}$ 原子的价层排布式为 $3d^54s^1$, 价层电子的轨道表示式为

↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
3d						4s

, 故 B 错误;

C. H_2O_2 是共价化合物, O 原子间共用 1 对电子, O、H 原子间共用 1 对电子, 电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$, 故 C 错误;

D. NH_3 中 N 原子价层电子对数为 $3 + \frac{5 - 1 \times 3}{2} = 4$, 为 sp^3 杂化, VSEPR 模型名称为正四面体形, 故 D 错误;

故选: A。

3. 【答案】D

【详解】A. 由水电离的 $c(\text{H}^+) = 10^{-12} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液, 可能是酸溶液, 可能是碱溶液, NH_4^+ 与 OH^- 反应生成氨水, 故 A 不符合题意;

B. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 是橙红色, 故 B 不符合题意;

C. I^- 与 H^+ 、 NO_3^- 发生氧化还原反应, 故 C 不符合题意;

D. $\text{pH}=14$ 的溶液, 溶液中存在 OH^- 、 K^+ 、 ClO^- 、 CO_3^{2-} 、 Cl^- 都大量共存, 故 D 符合题意。

综上所述, 答案为 D。

4. 【答案】A

【详解】A. 石灰石与 SO_2 和空气中氧气反应得到 CaSO_4 和 CO_2 ，可降低尾气中 SO_2 浓度，化学方程式为



B. HClO 为弱电解质，不完全电离，电离方程式要用可逆符号，故 B 错误；

C. 草酸为弱酸，在书写离子方程式的时候不能拆开，故 C 错误；

D. 向 NaHSO_4 溶液中加入足量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应， NaHSO_4 是少量，离子方程式中 H^+ 与 SO_4^{2-} 的系数比应为 1:1，离子方程式为 $\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ，故 D 错误；

故答案选 A。

5. 【答案】C

【详解】A. $6.2\text{g Na}_2\text{O}$ 的物质的量为 $\frac{6.2\text{g}}{62\text{g/mol}} = 0.1\text{mol}$ ， $0.1\text{mol Na}_2\text{O}$ 中的离子总数为 $0.1 \times 3N_A = 0.3N_A$ ，故 A 项说法错误；

A 项说法错误；

B. 未告知溶液体积，无法计算溶液中所含溶质的物质的量，故 B 项说法错误；

C. 2.3g Na 的物质的量为 $\frac{2.3\text{g}}{23\text{g/mol}} = 0.1\text{mol}$ ， Na 与足量 O_2 后， Na 失去 1 个电子， 0.1mol Na 完全反应失去

电子数为 $0.1 \times N_A = 0.1N_A$ ，故 C 项说法正确；

D. 标准状况下， H_2O 不是气体，不能根据气体摩尔体积计算其物质的量，因此无法计算其所含化学键数目，故 D 项说法错误；

综上所述，说法正确的是 C 项，故答案为 C。

6. 【答案】B

【详解】A. 在加热条件下，浓盐酸和 MnO_2 反应生成 Cl_2 ，图中装置能制取氯气，故 A 正确；

B. CO_2 、 HCl 都能和 Na_2CO_3 溶液反应，应该用饱和 NaHCO_3 溶液除去 CO_2 中的 HCl ，故 B 错误；

C. 打开活塞，将胶头滴管中的水挤入烧瓶中，氨气溶于导致烧瓶内压强急剧减小，外界大气压不变，大气压将水通过导管进入烧瓶中而形成喷泉，氨气和水反应生成的一水合氨电离出 OH^- 而使其水溶液呈碱性，酚酞遇碱溶液变红色，所以该装置能验证 NH_3 易溶于水且溶液呈碱性，故 C 正确；

D. 乙烯难溶于水，所以可以采用排水法收集，故 D 正确。

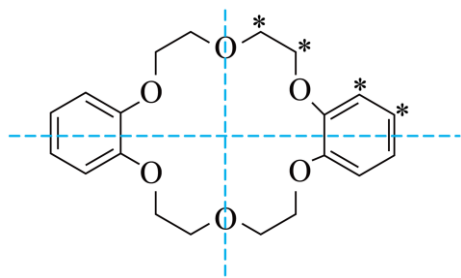
答案选 B。

7. 【答案】C

【详解】A. 根据 a 和 c 的结构简式可知，a 与 b 发生取代反应生成 c 和 HCl ，A 正确；

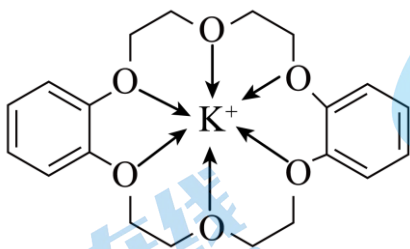
B. a 中含有酚羟基，酚羟基呈弱酸性能与 NaOH 反应，b 可在 NaOH 溶液中发生水解反应，生成醇类，B 正确；

C. 根据 C 的结构简式可知，冠醚中有四种不同化学环境的氢原子，如图所示：



，核磁共振氢谱有 4 组峰，C 错误；

D. c 可与 K^+ 形成螯合离子



，该物质在苯中溶解度较大，因此 c 可增加

KI 在苯中的溶解度，D 正确；

故答案选 C。

8. 【答案】C

【详解】A. Cl 和 I 同主族，最外层电子数相等，但 I 原子半径大于 Cl，故 Cl 非金属性即得电子能力大于 I，则化合物 ICl 中 I 为 +1 价，能直接从原子结构角度解释，故 A 不符合题意；

B. 同一周期元素的第一电离能随着原子序数的增大呈增大趋势，由于第 VA 族元素最外层 p 轨道处于半满稳定结构，所以它们的第一电离能大于同周期相邻元素，所以 N 的第一电离能大于 O，故 B 不符合题意；

C. 生铁是合金，熔点低，纯铁的熔点高，与合金内部原子的排布有关，与原子结构无关，故 C 符合题意；

D. N 和 P 同主族，最外层电子数相等，但 P 原子半径大于 N，故 N 非金属性大于 P，则简单氢化物热稳定性 NH_3 大于 PH_3 ，能直接从原子结构角度解释，故 D 不符合题意；

故选 C。

9. 【答案】B

【分析】由图可知，转化机理中发生的反应为二氧化氮与亚硫酸根离子、水反应生成硫酸氢根离子、亚硝酸和亚硝酸根离子，反应中氮元素的化合价升高被还原，二氧化氮是反应的氧化剂，硫元素的化合价升高被氧化，亚硫酸根离子是还原剂。

【详解】A. 由分析可知，硫酸盐生成的过程中有水参与反应，故 A 正确；

B. 由分析可知，转化机理中发生的反应为二氧化氮与亚硫酸根离子、水反应生成硫酸氢根离子、亚硝酸和亚硝酸根离子，所以硫酸盐生成的过程中有硫氧键的生成，故 B 错误；

C. 由题意可知，硫酸盐气溶胶中含有能电离出氢离子的硫酸氢根离子，所以气溶胶呈酸性，故 C 正确；

D. 由分析可知，二氧化氮是生成硫酸盐的氧化剂，亚硫酸根离子是还原剂，故 D 正确；

故选 B。

10. 【答案】B

【详解】A. 由结构简式可知，甲分子的官能团为羟基、酯基，故 A 正确；

B. 由结构简式可知，乙分子含有的酚羟基和酚酯基能与氢氧化钠溶液反应，则 1mol 乙最多消耗 3mol 氢氧化钠，故 B 错误；

C. 由结构简式可知，丙分子中含有的碳碳双键，能使酸性高锰酸钾溶液褪色，故 C 正确；

D. 由有机物的转化关系可知，甲转化为乙的反应为取代反应，乙转化为丙的反应为取代反应，故 D 正确；

故选 B。

11. 【答案】A

【分析】

【详解】A. 向待测液中滴入新制氯水，再滴入 KSCN 溶液，溶液变为红色，待测液中可能含有 Fe^{2+} ，也可能含有 Fe^{3+} ，或者两种离子都有，A 符合题意；

B. 将水滴入盛有 Na_2O_2 固体的试管中，有气泡产生，把带火星的木条放在管口，木条复燃，说明有氧气生成，即 Na_2O_2 遇水产生 O_2 ，反应为： $2\text{Na}_2\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{NaOH}+\text{O}_2\uparrow$ ，B 不合题意；

C. 将金属钠在燃烧匙中点燃，迅速伸入集满 CO_2 的集气瓶，集气瓶中产生大量白烟，瓶内有黑色颗粒产生，说明生成了 Na_2CO_3 固体小颗粒形成白烟和黑色颗粒 C，反应为 $4\text{Na}+3\text{CO}_2=2\text{Na}_2\text{CO}_3+\text{C}$ ，故说明还原性： $\text{Na}>\text{C}$ ，C 不合题意；

D. 由于 Fe^{3+} 不能使酸性高锰酸钾溶液褪色， Fe^{2+} 可以使酸性高锰酸钾溶液褪色，故向酸性 KMnO_4 溶液中加入 Fe_3O_4 粉末，紫色褪去，证明 Fe_3O_4 中含 Fe(II) ，D 不合题意；

故答案为 A。

12. 【答案】D

【详解】A. 由 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}(\text{蓝})+4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-}(\text{黄})+4\text{H}_2\text{O} \Delta H>0$ 可知， $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 呈现蓝色，

$[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 呈现黄色，由光学知识可得黄色光+蓝色光=绿色光，所以溶液为绿色，是因为 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 和 $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 同时存在，故 A 正确；

B. 由 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}(\text{蓝})+4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-}(\text{黄})+4\text{H}_2\text{O} \Delta H>0$ 可知，该反应是一个吸热反应，升高温度，平衡正向移动， $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 的浓度增大，溶液变为黄绿色，故 B 正确；

C. 由 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}(\text{蓝})+4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-}(\text{黄})+4\text{H}_2\text{O} \Delta H>0$ 可知，加几滴 AgNO_3 溶液， Cl^- 与 Ag^+ 反应，即 $\text{Ag}^++\text{Cl}^-=\text{AgCl}\downarrow$ ， Cl^- 浓度减小，平衡向逆反应方向移动， $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 的浓度减小， $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 浓度增大，上层清液为蓝色，故 C 正确；

D. 在 CuCl_2 溶液中加入少量 Zn 片，会发生 Zn 置换出 Cu，即 $\text{Cu}^{2+}+\text{Zn}=\text{Zn}^{2+}+\text{Cu}$ ， Cu^{2+} 浓度减小，则 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 、 $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 浓度均减小，上层清液为浅黄绿色，故 D 错误；

答案为 D。

13. 【答案】C

【详解】A. 由题干图 1 所示信息可知，反应①为 $\text{CaO}+\text{CO}_2=\text{CaCO}_3$ ，结合氧化还原反应配平可得反应②为

$\text{CaCO}_3 + \text{CH}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CaO} + 2\text{CO} + 2\text{H}_2$ ，A 正确；

B. 由题干图 2 信息可知， $t_1 \sim t_3$ ， $n(\text{H}_2)$ 比 $n(\text{CO})$ 多，且生成 H_2 速率不变，且反应过程中始终未检测到 CO_2 ，

在催化剂上有积碳，故可能有副反应 $\text{CH}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{C} + 2\text{H}_2$ ，反应②和副反应中 CH_4 和 H_2 的系数比均为 1:2，

B 正确；

C. 由题干反应②方程式可知， H_2 和 CO 的反应速率相等，而 t_2 时刻信息可知， H_2 的反应速率未变，仍然为 $2\text{mmol}/\text{min}$ ，而 CO 变为 $1 \sim 2\text{mmol}/\text{min}$ 之间，故能够说明副反应生成 H_2 的速率小于反应②生成 H_2 速率，

C 错误；

D. 由题干图 2 信息可知， t_3 之后， CO 的速率为 0， CH_4 的速率逐渐增大，最终恢复到 1，说明生成 CO 的速率为 0，是因为反应②不再发生，而后副反应逐渐停止反应，D 正确；

答案选 C。

14. 【答案】D

【详解】A. 由实验现象可知，三组实验在通入二氧化硫后，都迅速的产生了大量红棕色物质，说明产生红棕色物质的反应速率要明显快于铁离子和二氧化硫的氧化还原反应速率，故 A 正确；

B. 向硝酸铁溶液中加入 1 滴浓硝酸，溶液由黄色变为无色说明浓硝酸电离出的氢离子抑制了铁离子的水解，故 B 正确；

C. 实验①与实验②选用试剂的阳离子相同、阴离子不同，由实验现象可知，实验②的反应速率明显快于①，说明阴离子种类对二氧化硫与铁离子氧化还原反应的速率有影响，故 C 正确；

D. 实验①和实验③选用试剂的不同是溶液中的硝酸根离子浓度和氢离子浓度不同，则 5h 后③比①黄色更深说明可能是硝酸根离子浓度的增大减慢了二氧化硫与铁离子氧化还原反应的速率，也可能是氢离子浓度的增大减慢了二氧化硫与铁离子氧化还原反应的速率，故 D 错误；

故选 D。

第二部分

15. 【答案】(1) ①. 第三周期 VA 族 ②. $3s^2 3p^3$

(2) ①. P_4 是非极性分子， CS_2 是非极性溶剂， H_2O 是极性溶剂，由相似相溶原理可知，白磷易溶于 CS_2 ，难溶于水 ②. bc

(3) ①. Fe^{3+} ②. 正四面体形

(4) ①. 磷化铝和磷化铟属于共价晶体，原子半径： $\text{Al} < \text{In}$ ，共价键键长： $\text{Al}-\text{P} < \text{In}-\text{P}$ ，则 $\text{Al}-\text{P}$ 键强于 $\text{In}-\text{P}$ 键，所以 AlP 熔点高于 InP ②. BP

【小问 1 详解】

磷元素的原子序数为 15，位于元素周期表第三周期 VA 族，基态原子的价电子排布式 $3s^2 3p^3$ ；

【小问 2 详解】

①白磷是非极性分子，二硫化碳是非极性溶剂，水分子是极性溶剂，由相似相溶原理可知，白磷易溶于二硫化碳，难溶于水；

- ②a. 黑磷和白磷是磷元素形成的不同种单质，互为同素异形体，不互为同分异构体，故 a 错误；
 b. 石墨是混合晶体，由黑磷晶体是与石墨类似的层状结构可知，黑磷晶体是混合型晶体，故 b 正确；
 c. 石墨能导电，由黑磷晶体是与石墨类似的层状结构可知，黑磷也能导电，故 c 正确；
 d. 由黑磷的层内片段可知，每个磷原子与 3 个磷原子形成 3 个 σ 键，则磷原子的价层电子对数为 4，原子的杂化方式为 sp^3 杂化，故 d 错误；

故选 bc；

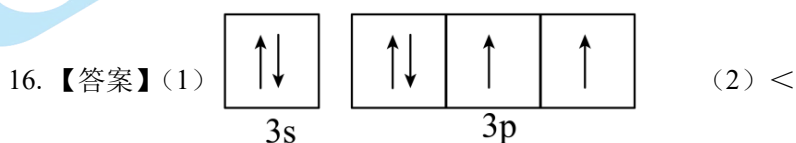
【小问 3 详解】

由化学式可知，配离子的中心离子为 Fe^{3+} 、配体为 PO_4^{3-} ，配位数为 2； PO_4^{3-} 中磷原子的价层电子对数为 4、孤对电子对数为 0，则磷酸根离子的空间构型为正四面体形；

【小问 4 详解】

①由磷化铝和磷化铟的熔点分别为 $2000^\circ C$ 、 $1070^\circ C$ 可知，磷化铝和磷化铟是熔点高的共价晶体，同主族元素，从上到下，原子半径依次增大，则原子半径： $Al < In$ ，共价键键长： $Al-P < In-P$ ， $Al-P$ 键强于 $In-P$ 键，共价键越强，共价晶体的熔点越高，所以磷化铝熔点高于磷化铟；

②由晶胞结构可知，晶胞中位于顶点和面心的磷原子个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ ，位于体内的硼原子个数为 4，则磷化硼的化学式为 BP。



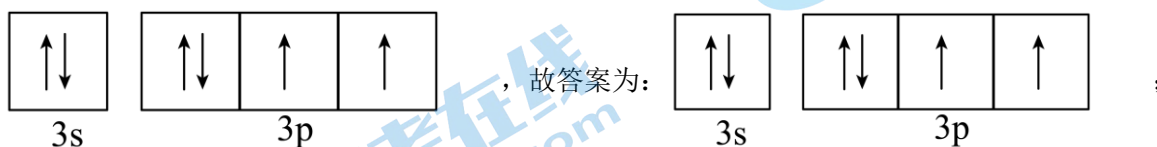
(3) 四面体形 (4) $Na_2^{32}SO_4$ 和 $Ag_2^{35}S$

(5) ①. 4 ②. $\frac{4M}{N_A abc} \times 10^{21}$

(6) $S_2O_3^{2-}$ 中的中心原子 S 的价层电子对数为 4，无孤电子对，不能做配位原子；端基 S 原子含有孤电子对，能做配位原子

【小问 1 详解】

硫元素的原子序数为 16，基态原子的价层电子排布式为 $3s^23p^4$ ，轨道表示式为



【小问 2 详解】

同主族元素，从上到下第一电离能依次减小，则硫元素的第一电离能小于氧元素，故答案为：<；

【小问 3 详解】

硫代硫酸是硫酸分子中的 1 个非羟基氧被硫原子取代所得结构，则硫代硫酸根离子中的中心硫原子的价层电子对数为 4、孤对电子对数为 0，离子的空间构型为四面体形，故答案为：四面体形；

【小问 4 详解】

由题给信息和反应机理可知，总反应为亚硫酸根离子与硫和银离子反应生成硫化银和硫酸根离子，反应中亚硫酸根离子转化为硫酸根离子、硫转化为硫化银，若过程 i 所用试剂是 $\text{Na}_2^{32}\text{SO}_3$ 和 ^{35}S ，则过程 ii 含硫产物为 $\text{Na}_2^{32}\text{SO}_4$ 和 Ag_2^{35}S ，故答案为： $\text{Na}_2^{32}\text{SO}_4$ 和 Ag_2^{35}S ；

【小问 5 详解】

由晶胞结构可知，晶胞中位于顶点、面心、棱上和体心的 $[\text{Mg}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 2 \times \frac{1}{2} + 4 \times \frac{1}{4} + 1 = 4$ ，

位于体内的硫代硫酸根离子个数为 4，设晶体的密度为 dg/cm^3 ，由晶胞的质量公式可得： $\frac{4M}{N_A} = (a \times 10^{-7} \times b \times 10^{-7} \times c \times 10^{-7})d$ ，解得 $d = \frac{4M}{N_A abc} \times 10^{21}$ ，故答案为： $\frac{4M}{N_A abc} \times 10^{21}$ ；

【小问 6 详解】

硫代硫酸根离子中的中心硫原子的价层电子对数为 4、孤对电子对数为 0，原子中没有孤对电子，不能形成配位键，而端基硫原子含有孤电子对，能做配位原子，故答案为： $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 中的中心原子 S 的价层电子对数为 4，无孤电子对，不能做配位原子；端基 S 原子含有孤电子对，能做配位原子。

17. 【答案】(1) ①. +3 ②. 过滤

(2) ①. 将 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} ②. 将 Fe^{3+} 转化为氢氧化铁过滤除去

(3) CaF_2 、 MgF_2

(4) $2\text{NiC}_2\text{O}_4 = \text{Ni}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} + \text{CO}_2$

(5) $\frac{a \times \frac{59 \times 2}{59 \times 2 + 16 \times 3}}{1 + 50\%} \times 100\%$

(6) 1、2、1、1、 $2\text{H}_2\text{O}$

【分析】含镍废料（镍、铁、钙、镁合金为主）制取草酸镍（ $\text{NiC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ），再高温煅烧草酸镍制取 Ni_2O_3 ，将含镍废料（镍、铁、钙、镁合金为主）进行酸浸，各元素转化为含有 Ni^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 浸出液，过滤除去不溶物，向浸出液 A 中加入双氧水，将 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} ，再加入碳酸钠，调节溶液 pH 值，将 Fe^{3+} 转化为氢氧化铁过滤除去，再向滤液 B 中加入 NH_4F ，使 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 转化为 CaF_2 、 MgF_2 过滤除去，得到的滤液 C 中加入草酸，将 Ni^{2+} 转化为 $\text{NiC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，高温煅烧得到 Ni_2O_3 ，据此分析解答。

【小问 1 详解】

Ni_2O_3 中 Ni 的化合价为 +3 价；根据分析，操作 a 为过滤，故答案为：+3；过滤；

【小问 2 详解】

① 浸出液中加入双氧水，将 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} ，加入 H_2O_2 的作用是将 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} ，故答案为：将 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} ；

② 加入碳酸钠，调节溶液 pH 值，将 Fe^{3+} 转化为氢氧化铁过滤除去，故加入碳酸钠溶液调 pH 至 4.0~5.0，其目的为将 Fe^{3+} 转化为氢氧化铁过滤除去；

故答案为：将 Fe^{3+} 转化为氢氧化铁过滤除去；

【小问 3 详解】

滤液 B 中加入 NH_4F ， Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 转化为 CaF_2 、 MgF_2 过滤除去；

【小问 4 详解】

草酸镍 ($\text{NiC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 在热空气中干燥脱水后生成 NiC_2O_4 ， NiC_2O_4 再发生氧化还原反应 (Ni 由 +2 价升高到 +3 价，则 C 由 +3 价降低到 +2 价，题中要求生成混合气体，则另一气体为 CO_2)，再利用化合价升降相等，Ni：升高 $2 \times (3-2)$ ，C：升高 $1 \times (4-3)$ ：降低： $3 \times (3-2)$ 生成 Ni_2O_3 、 CO 、 CO_2 ，配平方程式为： $2\text{NiC}_2\text{O}_4 = \text{Ni}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} + \text{CO}_2$ ；

【小问 5 详解】

若镍废料中镍含量为 50%，用该方法处理 1 吨镍废料得到 a 吨 Ni_2O_3 ，则产率为

$$a \times \frac{59 \times 2}{59 \times 2 + 16 \times 3} \times 100\% : \frac{1}{1 + 50\%}$$

【小问 6 详解】

反应中，Cl 由 +1 价降低到 -1 价，Ni 由 +2 价升高到 +3 价，利用化合价升降相等可配平得到离子方程式为： $\text{ClO}^- + 2\text{Ni}(\text{OH})_2 = \text{Cl}^- + \text{Ni}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

18. 【答案】(1) ①. $2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ②. 饱和 NaCl 溶液

(2) $2\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 = 2\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

(3) Mn^{2+} 的还原性随溶液碱性的增强而增强

(4) ①. $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ ②. $4\text{MnO}_4^- + 4\text{OH}^- = 4\text{MnO}_4^{2-} + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ③. Cl_2 ④. $3\text{ClO}^- + 2\text{MnO}_2 + 2\text{OH}^- = 2\text{MnO}_4^- + 3\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ ⑤. 过量 Cl_2 与 NaOH 反应产生 NaClO ，使溶液的碱性减弱， $c(\text{OH}^-)$ 降低，溶液中的 MnO_4^- 被还原为 MnO_4^{2-} 的速率减小，因而实验 III 未得到绿色溶液

【分析】在装置 A 中 HCl 与 KMnO_4 发生反应制取 Cl_2 ，由于盐酸具有挥发性，为排除 HCl 对 Cl_2 性质的干扰，在装置 B 中盛有饱和 NaCl 溶液，除去 Cl_2 中的杂质 HCl ，在装置 C 中通过改变溶液的 pH，验证不同条件下 Cl_2 与 MnSO_4 反应，装置 D 是尾气处理装置，目的是除去多余 Cl_2 ，防止造成大气污染。

【小问 1 详解】

装置 A 中 HCl 与 KMnO_4 发生反应制取 Cl_2 ，离子方程式为： $2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ，B 中试剂是饱和 NaCl 溶液，作用是吸收 Cl_2 中的杂质 HCl 气体，故答案为：饱和 NaCl 溶液；

【小问 2 详解】

通入 Cl_2 前，II、III 中 Mn^{2+} 与碱性溶液中 NaOH 电离产生的 OH^- 反应产生 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 白色沉淀，该沉淀不稳定，会被溶解在溶液中的氧气氧化为棕黑色 MnO_2 ，则沉淀由白色变为黑色的化学方程式为：

$2\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 = 2\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $2\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 = 2\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

【小问 3 详解】

对比实验 I、II 通入 Cl_2 后的实验现象，对于二价锰化合物还原性的认识是： Mn^{2+} 的还原性随溶液碱性的增

强而增强，故答案为： Mn^{2+} 的还原性随溶液碱性的增强而增强；

【小问 4 详解】

① Cl_2 与 $NaOH$ 反应产生 $NaCl$ 、 $NaClO$ 、 H_2O ，使溶液碱性减弱，反应的离子方程式为：

$Cl_2+2NaOH=NaCl+NaClO+H_2O$ ，故答案为： $Cl_2+2NaOH=NaCl+NaClO+H_2O$ ；

②取 III 中放置后的 1 mL 悬浊液，加入 4 mL 40% $NaOH$ 溶液，溶液紫色迅速变为绿色，且绿色缓慢加深。

溶液紫色变为绿色就是由于在浓碱条件下， MnO_4^- 可被 OH^- 还原为 MnO_4^{2-} ，根据电子守恒、电荷守恒及原子守恒，可知该反应的离子方程式为： $4MnO_4^-+4OH^-=4MnO_4^{2-}+O_2\uparrow+2H_2O$ ；溶液绿色缓慢加深，原因是

MnO_2 被 Cl_2 氧化，可证明 III 的悬浊液中氧化剂过量，故答案为： $4MnO_4^-+4OH^-=4MnO_4^{2-}+O_2\uparrow+2H_2O$ ；

Cl_2 ；

③取 II 中放置后的 1 mL 悬浊液，加入 4 mL 水，溶液碱性减弱，溶液紫色缓慢加深，说明 ClO^- 将 MnO_2 氧化为 MnO_4^- ，发生的反应是： $3ClO^-+2MnO_2+2OH^-=2MnO_4^-+3Cl^-+H_2O$ ，故答案为： $3ClO^-+2MnO_2+2OH^-=2$

$MnO_4^-+3Cl^-+H_2O$ ；

④从反应速率的角度，过量 Cl_2 与 $NaOH$ 反应产生 $NaClO$ ，使溶液的碱性减弱， $c(OH^-)$ 降低，溶液中的 MnO_4^- 被还原为 MnO_4^{2-} 的速率减小，导致实验 III 未得到绿色溶液，故答案为：过量 Cl_2 与 $NaOH$ 反应产生 $NaClO$ ，使溶液的碱性减弱， $c(OH^-)$ 降低，溶液中的 MnO_4^- 被还原为 MnO_4^{2-} 的速率减小，因而实验 III 未得到绿色溶液。

19. 【答案】(1) ①. 方法 2 ②. NO_2 在水中溶解性好，与尿素溶液反应速率快； NO_2 的氧化性强于 NO

(2) ①. N_2O_4 ②. NO_2 和 N_2O_4 与水反应后生成了 NO

(3) ①. 1:2 ②. 将 $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ 还原为 $[Co(NH_3)_6]^{2+}$

(4) ①. 机理 2 ②. 机理 2 认为反应速率与 O 吸附量和 NO 吸附量有关； O_2 浓度较小时，增加 $c(O_2)$ ， O 吸附量增大，反应速率加快； O_2 浓度较大时，增加 $c(O_2)$ ， O 吸附量增大、 NO 吸附量减小，反应速率减慢

【小问 1 详解】

先用合适的氧化剂将 NO_x 中的 NO 氧化为 NO_2 ，再用 $CO(NH_2)_2$ 溶液去还原吸收， NO 和 NO_2 均被 $CO(NH_2)_2$ 还原为 N_2 ，已知等物质的量的 NO 和 NO_2 ，后者消耗的尿素更多，故还原吸收等量的 NO_x ，消耗尿素较多的是方法 2， NO 转化为 NO_2 后在水中溶解性好，与尿素溶液反应速率快；且 NO_2 的氧化性强于 NO ，故工业上选择方法 2 处理 NO_x ，故答案为：方法 2； NO_2 在水中溶解性好，与尿素溶液反应速率快； NO_2 的氧化性强于 NO ；

【小问 2 详解】

水吸收法

由题干图示信息可知，水吸收过程中 N_2O_4 的初始和平衡气体的体积分数变化比较明显，而 NO_2 的变化不

明显，即可推知混合气体中与水反应的主要成分是 N_2O_4 ，已知 $3NO_2+H_2O=2HNO_3+NO$ ，
 $3N_2O_4+2H_2O=4HNO_3+2NO$ ，即 NO_2 和 N_2O_4 与水反应后生成了 NO ，导致达平衡后，气体中的 NO_2 和 N_2O_4 的体积分数之和远小于 100%，故答案为： N_2O_4 ； NO_2 和 N_2O_4 与水反应后生成了 NO ；

【小问 3 详解】

①由题干图示信息可知， $[Co(NH_3)_6]^{2+}+NO=[Co(NH_3)_5NO]^{2+}+NH_3$ ， $2[Co(NH_3)_6]^{2+}+O_2=[(NH_3)_3Co-O-O-Co(NH_3)_3]^{4+}+6NH_3$ ， $[Co(NH_3)_5NO]^{2+}+[(NH_3)_3Co-O-O-Co(NH_3)_3]^{4+}+6NH_3+H_2O=[Co(NH_3)_5NO_2]^{2+}+2[Co(NH_3)_6]^{3+}+2OH^-$ ，由此分析可知，与 NO 反应的 $[Co(NH_3)_6]^{2+}$ 和与 O_2 反应的 $[Co(NH_3)_6]^{2+}$ 物质的量之比为 1:2，故答案为：1:2；

②由题干信息可知， $[Co(NH_3)_6]^{2+}$ 对 NO 的配合能力很强，而 $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ 对 NO 的配合能力极低，钴氨溶液经过多次循环吸收 NO 后，其吸收 NO 的能力会降低，为了恢复钴氨溶液吸收 NO 的能力，需采取的方法是将 $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ 还原为 $[Co(NH_3)_6]^{2+}$ ；

【小问 4 详解】

由题干两个基元反应信息可知，机理 1 认为反应速率与 O 吸附量有关，而与 NO 的吸附量无关，而机理 2 认为反应速率与 O 吸附量和 NO 吸附量有关，结合题干图示信息可知，当 O_2 浓度较小时，增加 $c(O_2)$ ， O 吸附量增大，反应速率加快； O_2 浓度较大时，增加 $c(O_2)$ ， O 吸附量增大、 NO 吸附量减小，反应速率减慢，故机理 2 能合理解释图中曲线变化，故答案为：机理 2；机理 2 认为反应速率与 O 吸附量和 NO 吸附量有关，当 O_2 浓度较小时，增加 $c(O_2)$ ， O 吸附量增大，反应速率加快； O_2 浓度较大时，增加 $c(O_2)$ ， O 吸附量增大、 NO 吸附量减小，反应速率减慢。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：**京考一点通**，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

