

高三年级 12 月联考 化 学

本试卷满分 100 分, 考试用时 75 分钟。

注意事项:


- 答题前, 考生务必将自己的姓名、考号、考号、座位号填写在答题卡上。
- 回答选择题时, 选出每小题答案后, 用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。回答非选择题时, 将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
- 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。
- 可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 Fe 56 Co 59
Cu 64 Zn 65


一、选择题: 本题共 14 小题, 每小题 3 分, 共 42 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

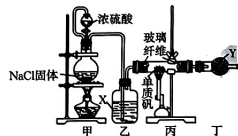
- 某团队研制出新款电阻器存算一体芯片, 相关成果发表于《科学》。半导体材料在芯片制作中扮演着至关重要的角色, 下列不属于半导体材料的是
 - 二氧化硅
 - 碳化硅
 - 硅单质
 - 砷化镓
- 化学用语可以表达化学过程, 下列化学用语表达正确的是
 - Cu^+ 的价电子轨道表示式: $\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow$
 - 将氢硫酸滴加到硫酸铁溶液中: $\text{H}_2\text{S} + 2\text{Fe}^{3+} \longrightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{Fe}^{2+} + \text{S} \downarrow$
 - Na_2CO_3 溶液显碱性的原因: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{OH}^-$
 - 用电子式表示 NaCl 的形成过程: $\text{Na} \times + \cdot \ddot{\text{Cl}} \cdot \longrightarrow \text{Na} \times \ddot{\text{Cl}} :$
- 下列化学事实不符合“量变引起质变”的哲学观点的是
 - 碳单质与氧气的反应
 - 铁单质与硝酸的反应
 - 氯化铝与氢氧化钠溶液的反应
 - 铜单质与氯气的反应
- 下列说法正确的是
 - 对轨道模型贡献最大的科学家是汤姆生
 - 充有氖气的霓虹灯管通电时, 灯管发出的红色光属于发射光谱

- 在基态多电子原子中, d 轨道电子的能量一定高于 s 轨道电子的能量
- 根据原子核外电子排布的特点可知, La 在元素周期表中属于 d 区元素



5. 有机化合物 R () 是一种重要的有机中间体。下列有关说法错误的是

- R 存在含苯环的同分异构体
 - R 的环上的一氯代物有 5 种
 - R 中所有碳原子一定处于同一平面
 - R 能发生加成、取代、氧化和还原反应
6. X、Y、Z、W 为原子序数依次增大的同一短周期的主族元素, 基态 Z 原子 s 轨道的电子总数与其 p 轨道的电子总数相等, 基态 Y 原子 L 层电子总数是内层电子总数的 2 倍, 上述四种元素形成的阴离子的结构如图。下列说法正确的是
- 
- 第一电离能: $Z > W > Y$
 - 最简单氢化物的沸点: $W > Z > Y$
 - X 为金属元素
 - 电负性: $W > Z > X$
7. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是
- 5.6 g Fe 与硫完全反应时失电子总数为 $0.3N_A$
 - 电解精炼粗铜时, 当阴极增重 6.4 g 时, 电解质溶液中 Cu^{2+} 增加 $0.1N_A$
 - 100 g 46% 的乙醇溶液中含有氧原子总数为 $3N_A$
 - 14 g 乙烯和 21 g 丙烯的混合气体中含有 C—H 共价键的数目为 $5N_A$
8. 下列离子方程式书写正确的是
- 向饱和 NaCl 溶液中通入 NH_3 和 CO_2 : $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{NH}_4^+$
 - 工业上常用 FeCl_3 溶液腐蚀铜电路板: $\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$
 - 向 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中滴加少量 NaOH 溶液: $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
 - SO_2 通入 NaClO 溶液中发生的反应: $\text{SO}_2 + 2\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HClO} + \text{SO}_3^{2-}$
9. 某兴趣小组采用如图所示实验装置探究在 1000°C 下利用金属钒和氯化氢反应制取二氯化钒 (VCl_2)。下列有关说法错误的是



已知：二氯化钒(VCl₂)有较强的吸湿性。

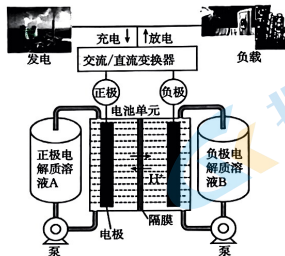
A. 乙中盛装的试剂 X 为浓硫酸

B. 实验开始时，先点燃丙处酒精喷灯再点燃甲处酒精灯

C. 丁的作用之一为防止空气中的水蒸气进入丙中

D. 在丁的末端收集到的气体具有还原性

10. 铁-铬液流电池是近年新投产、较好利用储(放)能技术的新型电池。该电池总反应为 $\text{Fe}^{2+} + \text{Cr}^{3+} \xrightleftharpoons[\text{放电}]{\text{充电}} \text{Fe}^{3+} + \text{Cr}^{2+}$ 。下列有关说法正确的是



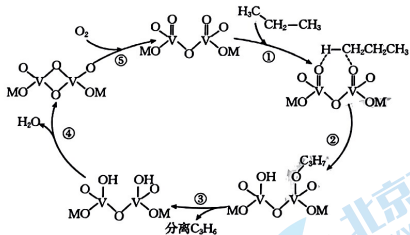
A. 正极区电解质溶液中存在 Cr^{3+} 与 Cr^{2+} 的相互转化

B. 储能时原正极上的电极反应为 $\text{Fe}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{3+}$

C. 放电时正极电解质溶液酸性增强

D. 在相同条件下，离子的氧化性： $\text{Cr}^{3+} > \text{Fe}^{3+}$

11. 丙烷的催化氧化也是制备丙烯的常见方法，钒系催化剂催化氧化丙烷的机理如图。



下列说法错误的是

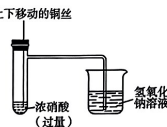
A. 上述机理中钒的成键数未发生变化

B. 钒基催化剂能降低丙烷催化氧化的活化能

C. 丙烯不存在顺反异构

D. 若用¹⁸O₂ 参与反应，最终钒基催化剂中存在¹⁸O

12. 利用如图装置探究铜和浓硝酸的反应，反应后溶液呈绿色(浓



硝酸产生的 NO₂ 在溶液中达到饱和和后呈黄色，[Cu(H₂O)₄]²⁺ 呈蓝色，两者混合后呈绿色)，取少量该绿色溶液①，向其中加入少量水后，溶液变为蓝色溶液②。下列有关说法错误的是
已知：在 CuCl₂ 溶液中存在平衡 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

A. 加水稀释绿色溶液①，溶液中 $c(\text{NO}_2^-)$ 降低

B. 浓硝酸与铜的反应中体现强氧化性的硝酸占该反应消耗的硝酸总量的 50%

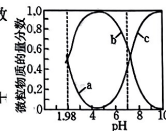
C. 若向蓝色溶液②中加入 NaCl(s) 后溶液变为绿色，则 $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 可能呈黄色

D. 若平衡 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H > 0$ ，加热 CuCl₂ 溶液，蓝色加深

13. 下列实验操作对应的现象以及结论都正确且具有因果关系的是

选项	实验操作	现象	结论
A	向盛有 1 mL 含 I ₂ 的 CCl ₄ 溶液的试管中加入 1 mL 的 KI 浓溶液，振荡	CCl ₄ 层溶液紫色变浅	$\text{I}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_3^-$ (无色)
B	向盛有 10 滴 0.1 mol · L ⁻¹ AgNO ₃ 溶液的试管中滴加 3 滴 0.1 mol · L ⁻¹ 的 NaCl 溶液，产生白色沉淀，再向其中滴加 3 滴 0.1 mol · L ⁻¹ 的 KI 溶液	产生黄色沉淀	$K_{sp}(\text{AgCl}) > K_{sp}(\text{AgI})$
C	用玻璃棒蘸取 0.1 mol · L ⁻¹ 的 CH ₃ COONH ₄ 溶液滴在洁净的 pH 试纸上	试纸颜色无明显变化	CH ₃ COONH ₄ 溶液中的离子均不发生水解
D	将充满 NO ₂ 气体的注射器(带塞)的活塞往里推，压缩体积	注射器内气体颜色变浅	加压，平衡向生成 N ₂ O ₄ 气体的方向移动

14. 向氨水中通入 SO₂，溶液中 H₂SO₃、HSO₃⁻、SO₃²⁻ 的物质的量分数



(δ) 随 pH 的变化如图。下列有关分析不合理的是

A. $\text{p}K_{\text{a}}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 1.98$

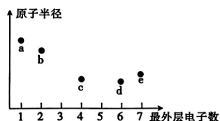
B. $\text{pH} = 10$ 时， $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + c(\text{NH}_4^+) = 2c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-)$

C. $\text{pH} = 7$ 时， $c(\text{NH}_4^+) > c(\text{HSO}_3^-) > c(\text{SO}_3^{2-}) > c(\text{H}_2\text{SO}_3)$

D. 曲线 b 代表 $\delta(\text{HSO}_3^-)$ ，曲线 c 代表 $\delta(\text{SO}_3^{2-})$

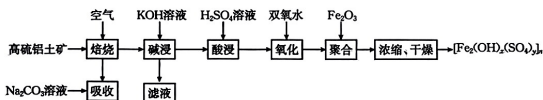
二、非选择题：本题共 4 小题，共 58 分。

15. (14 分) a、b、c、d、e 均为短周期主族元素，其中 a 与 c 的原子序数之和等于 e 的原子序数，上述五种元素的最外层电子数与原子半径的大小关系如图所示。请按要求回答下列问题：



- (1) 五种元素中，金属性最强的元素是_____ (填元素符号)，这些元素形成的酸性最强的最高价含氧酸和碱性最强的碱形成的盐是_____ (填化学式)。
 (2) c、d、e 三种元素可形成一种有毒气体 cde_2 ，该气体分子的结构式为_____，属于_____ (填“离子化合物”或“共价化合物”)。
 (3) 上述五种元素的基态原子中，未成对电子数为 2 的元素有_____ (填元素符号)。
 (4) 基态 b 原子中有_____ 种不同能量的电子，其基态 b^{2+} 的核外电子占据的最高能级的电子云轮廓图呈_____ 形，该能级的轨道有_____ 个伸展方向。
 (5) a 元素的第二电离能_____ (填“大于”或“小于”) b 元素的第二电离能，原因是_____。

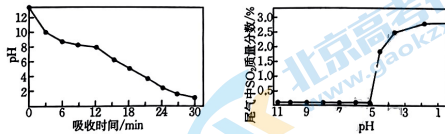
16. (15 分) 以高硫铝土矿 (主要成分为 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 SiO_2 ，还含少量 FeS_2 和硫酸盐) 为原料制备聚合硫酸铁 (PFS, $[Fe_2(OH)_2(SO_4)_4]_n$) 的工艺流程如图：



已知：常温下， $K_{sp}(FePO_4) = 1.3 \times 10^{-22}$ ， $K_{sp}[Fe(OH)_3] = 2.7 \times 10^{-39}$ 。

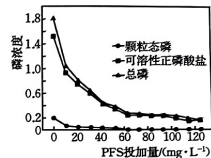
- (1) 铁元素位于元素周期表的第_____ 周期第_____ 族。
 (2) ①“焙烧”过程会产生 SO_2 ，足量 Na_2CO_3 溶液与 SO_2 反应的离子方程式为_____。

②用某浓度的 Na_2CO_3 溶液吸收 SO_2 的过程中，溶液的 pH 随吸收时间的关系、尾气中 SO_2 质量分数与溶液 pH 的关系分别如图所示：



则每隔_____ min 需要更换 Na_2CO_3 溶液。

- (3) 若在实验室“焙烧”，则盛放固体物质的容器名称为_____；“碱浸”时应将焙烧渣粉碎后再研磨成细粉，目的是_____。
 (4) 聚合硫酸铁 (PFS) 是一种新型的无机高分子絮凝剂，能有效去除污水中的含磷化合物。处理后的污水中的不同含磷物质的浓度 (计为磷浓度，单位略) 与 PFS 投加量的关系如图所示。



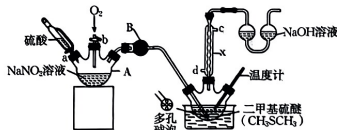
- ①当 PFS 投加量小于 $60 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，可溶性正磷酸盐浓度显著下降的原因为_____。
 ②随着 PFS 投加量的增加，污水中颗粒态磷的浓度几乎为零的原因为_____。

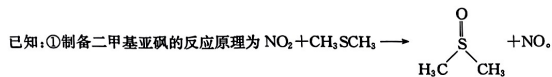
- (5) 已知：聚合硫酸铁一等品质总铁含量指标要求为铁的质量分数大于 11.0%。为测定某聚合硫酸铁样品中铁的含量是否达到一等品质指标要求，进行如下实验：
 a. 准确称取 1.500 g 该聚合硫酸铁样品溶于适量硫酸，配成 100.00 mL 溶液 A。
 b. 准确量取 20.00 mL 溶液 A，加入足量铜粉中，充分反应后过滤、洗涤，将滤液和洗涤的滤出液合并得到溶液 B。
 c. 用 $0.0100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的酸性 $KMnO_4$ 溶液滴定溶液 B，恰好反应完全时消耗酸性 $KMnO_4$ 溶液的体积为 13.20 mL。
 该聚合硫酸铁样品中铁的含量_____ (填“已达到”或“未达到”) 一等品质指标要求。

17. (14 分) 常温下，二甲亚砜 ($\text{H}_3\text{C}-\text{S}(=\text{O})-\text{CH}_3$) 为无色无臭且能与水混溶的透明液体，熔点为



18.4℃，沸点为 189℃。实验室模拟“ NO_2 氧化法”制备二甲亚砜的装置如图所示 (部分夹持装置省略)。





②二甲基硫醚(CH_3SCH_3)和二甲基亚砷的密度分别为 $0.85 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 和 $1.10 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

③ HNO_2 遇热易分解为 NO 、 NO_2 和水。

实验过程：将 A 仪器中制得的气体通入 20.00 mL 二甲基硫醚中，控制温度为 $60 \sim 80 \text{ }^\circ\text{C}$ ，反应一段时间得到二甲基亚砷粗品，粗品经减压蒸馏后共收集到 14.80 mL 二甲基亚砷纯品。

回答下列问题：

- A 的名称为_____；仪器 x 的进水口为_____（填“d”或“c”）口；B 中盛放的试剂的目的是干燥 NO_2 ，则 B 中盛放的试剂可能是_____（填名称）。
- 通常采用水浴加热来控制温度为 $60 \sim 80 \text{ }^\circ\text{C}$ ，该方法的优点是_____。
- 实验中 O_2 需过量的原因是_____。
- NaOH 溶液吸收尾气中 NO 和 NO_2 的化学方程式为_____，该反应中 m （氧化剂）： m （还原剂）=_____。
- 本实验的产率是_____（保留 2 位小数）%。

18. (15 分) 硫化氢(H_2S) 为易燃危险化学品，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸，并且硫化氢有剧毒。石油与天然气开采、石油化工、煤化工等行业废气中普遍含有硫化氢，需要回收处理并加以利用。根据所学知识回答下列问题：

- 已知：I. $\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} (a > 0)$
 II. $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} (b > 0)$
 III. $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{S}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_3 < 0$
 若反应 III 中正反应的活化能为 $E_{\text{正}}$ ，逆反应的活化能为 $E_{\text{逆}}$ ，则 $E_{\text{逆}} - E_{\text{正}} =$ _____（填含 a, b 的代数式） $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；在某恒温恒容体系中仅发生反应 III，下列叙述能说明反应 III 达到平衡状态的是_____（填标号）。
 A. 体系压强不再变化
 B. 断裂 1 mol H—S 键的同时断裂 1 mol O—H 键
 C. 混合气体的密度不再变化
 D. $2v_{\text{正}}(\text{H}_2\text{S}) = v_{\text{逆}}(\text{SO}_2)$

②利用工业废气 H_2S 生产 CS_2 的反应为 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g})$ 。向某容器中充入 1 mol $\text{CH}_4(\text{g})$ 、2 mol $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ ，体系起始总压强为 $p_0 \text{ kPa}$ ，保持体系总压强不变，反应达到平衡时，四种组分的物质的量分数(x)随温度($T/^\circ\text{C}$)的变化如图 1。

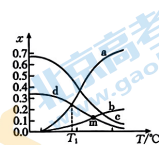


图 1

①图中表示 H_2S 的曲线是_____（填标号）。

② T_1 时，该反应的 $K_p =$ _____（列出表达式即可，用平衡分压代替平衡浓度，分压 = 总压 \times 物质的量分数）。

③维持 m 点温度不变，向容器中再通入 $\text{CH}_4(\text{g})$ 、 $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ 、 $\text{CS}_2(\text{g})$ 、 $\text{H}_2(\text{g})$ 各 1 mol，此时氢气的正、逆反应速率的关系为 $v_{\text{正}}$ _____（填“ $>$ ”“ $<$ ”或“ $=$ ”） $v_{\text{逆}}$ 。

④工业中先将废气与空气混合，再通入 FeCl_2 、 CuCl_2 、 FeCl_3 的混合液中，其转化过程如图 2 所示。

已知： $25 \text{ }^\circ\text{C}$ 时， $K_{\text{sp}}(\text{CuS}) = 1.25 \times 10^{-36}$ ， H_2S 的 $K_{a1} = 1 \times 10^{-7}$ 、 $K_{a2} = 1 \times 10^{-15}$ 。则 $25 \text{ }^\circ\text{C}$ 时过程 II 中的反应_____（填“能”或“不能”）进行完全。（已知：通常情况下，反应平衡常数 $K > 10^5$ 时，认为反应已进行完全）

④某科研小组将微电池技术用于去除废气中的 H_2S ，其装置如图 3，主要反应： $2\text{Fe} + 2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{FeS} + 2\text{H}_2\text{O}$ （ FeS 难溶于水），室温时， $\text{pH} = 7$ 的条件下，研究反应时间对 H_2S 的去除率的影响。

①装置中 NaCl 溶液的作用是_____， FeS 在_____（填“正”或“负”）极生成。

②一段时间后，电流减小，单位时间内 H_2S 的去除率降低，可能的原因是_____。

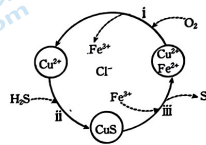


图 2

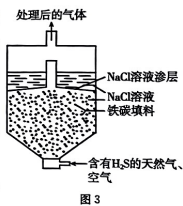


图 3