

# 高中化学测试卷

学校：                      姓名：                      得分：


## 第 I 卷 (选择题)

### 一、单选题

1. 近年我国在科学技术领域取得了举世瞩目的成就。对下列成就所涉及的化学知识的判断正确的是

- A. 北斗三号卫星搭载了精密计时的铷原子钟，铷(Rb)属于过渡元素
- B. 奋斗者号潜水器载人舱外壳使用了钛合金，钛合金属于无机化合物
- C. 长征五号 B 遥二火箭把天和核心舱送入太空，火箭动力源于氧化还原反应
- D. 天问一号探测器着陆火星过程中使用了芳纶制作的降落伞，芳纶是天然有机高分子材料

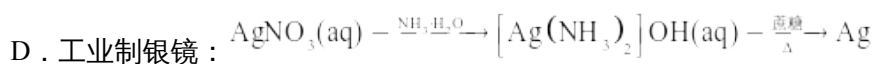
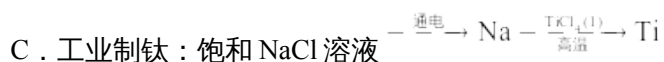
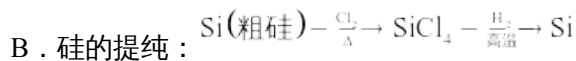
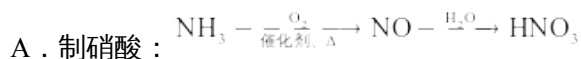
2. 下列有关化学用语的表述正确的是

- A. 丙烷的空间填充模型： B.  $C_3H_8$  和  $C_4H_{10}$  互为同系物

- C.  $NH_3$  的电子式： $\begin{array}{c} H \\ | \\ H : N : H \\ | \\ H \end{array}$  D.  $\begin{array}{c} Cl \\ | \\ H - C - Cl \\ | \\ H \end{array}$  和  $\begin{array}{c} H \\ | \\ Cl - C - Cl \\ | \\ H \end{array}$  互为同分异构体

构体

3. 在给定条件下，下列制备过程涉及的物质转化均可实现的是



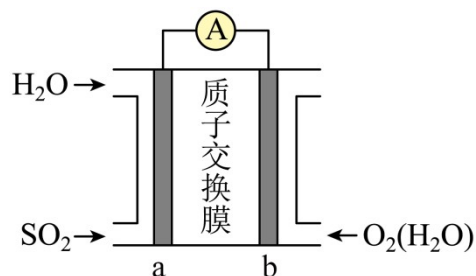
4. 物质的性质及其转化在生产生活中有着广泛应用。下列说法正确的是

- A.  $N_2$  的化学性质很稳定，是因为断开  $N \equiv N$  键需要较多的能量
- B. 工业上以硫黄为原料制备硫酸，每一步均涉及氧化还原反应

C. 氢氟酸的酸性比硅酸强，所以氢氟酸可用于刻蚀玻璃

D. 黑火药爆炸时的能量转化形式只有化学能转化为光能

5. 二氧化硫—空气质子交换膜燃料电池实现了制硫酸、发电、环保三位一体的结合，其装置示意图如图所示：



下列说法错误的是

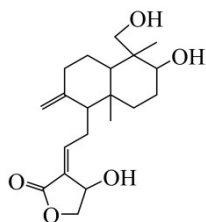
A. 电池工作时，质子由 a 极移向 b 极

B. b 为电池正极

C. a 极反应式为  $\text{SO}_2 - 2\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$

D. 理论上每吸收  $1\text{mol SO}_2$ ，b 电极消耗的  $\text{O}_2$  的体积为  $11.2\text{L}$  (标准状况)

6. 穿心莲内酯具有祛热解毒、消炎止痛之功效，被誉为天然抗生素药物，结构简式如图所示。下列说法正确的是



A. 该物质的分子式为  $\text{C}_{20}\text{H}_{28}\text{O}_5$

B. 分子中有 6 个手性碳原子

C.  $1\text{mol}$  该物质最多可与  $3\text{mol H}_2$  发生加成反应

D.  $1\text{mol}$  该物质与足量的  $\text{NaOH}$  溶液反应，消耗  $\text{NaOH}$   $5\text{mol}$

7. 下列各组离子在指定的溶液中，一定能大量共存的是

A. 澄清透明的溶液中： $\text{Na}^+$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{MnO}_4^-$

B. pH=13 的溶液中： $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{AlO}_2^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$

C.  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  盐酸中： $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{HCO}_3^-$

D. 加入铝粉能产生  $\text{H}_2$  的溶液中： $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$

8. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是

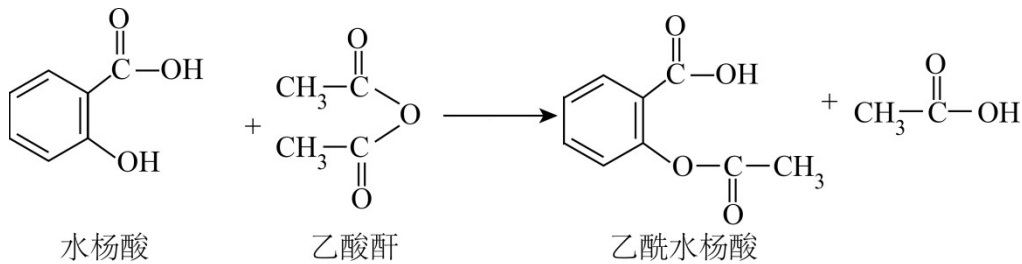
A. 标准状况下  $11.2\text{L}$   $\text{O}_2$ 、 $\text{CO}_2$  混合气体含有的氧原子数为  $N_A$

B.  $1\text{L}$   $1\text{mol/L}$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中含有  $\text{CO}_3^{2-}$  的数目为  $N_A$

C. 将  $7.1\text{g}$   $\text{Cl}_2$  通入足量氢氧化钠溶液中，转移电子数为  $0.2N_A$

D.  $18\text{g}$   $\text{NH}_4^+$  所含的电子数目为  $11N_A$

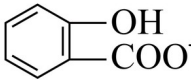
9. 阿司匹林(乙酰水杨酸)是广泛使用的退烧镇痛药物，可由水杨酸和乙酸酐合成，反应如下。下列说法错误的是



A. 乙酰水杨酸中含有三种官能团

B. 可用  $\text{FeCl}_3$  溶液鉴别水杨酸和乙酰水杨酸

C. 水杨酸分子中所有原子可能处于同一平面

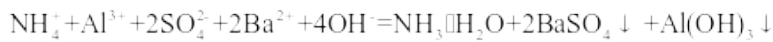
D.  的羟基比苯酚中羟基的酸性弱，可能和氢键有关

10. 下列离子方程式书写正确的是

A.  $\text{Cl}_2$  通入  $\text{H}_2\text{O}$  中： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$

B.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液中通足量  $\text{Cl}_2$ ： $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{HSO}_3^- + 4\text{Cl}^- + 4\text{H}^+$

C. 将等浓度的  $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$  溶液与  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液按体积比 1:2 混合反应：



D. 过量铁粉与稀硝酸反应： $\text{Fe} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

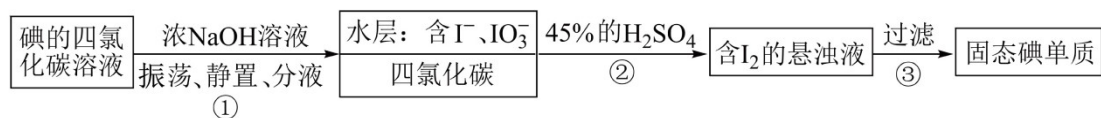
11. “bupravaquone”是一种能有效治疗某种疾病的新药，将其制备成溶胶剂（溶胶剂指药物以胶粒形态分散在水中形成的分散系）药效能提高 2.5 倍。下列有关该溶胶剂的说法正确的是

- A. 属于固溶胶
- B. 药物粒子直径大于 100 nm
- C. 能发生丁达尔效应
- D. 通过过滤可以分离出药物粒子

12. 我国神舟载人飞船的材料中含有的主族元素 W、X、Y、Z，分布在三个短周期中，其原子序数依次增大，X、Z 同主族，X 的最外层电子数是 W 和 Y 的最外层电子数之和，其中只有 Y 的单质为金属，能与 NaOH 溶液反应。下列叙述正确的是

- A. 原子半径： $Y > X > Z > W$
- B. Z 的氧化物为酸性氧化物，能与水反应生成对应的酸
- C. X、Z 分别与 W 形成的最简单化合物的热稳定性： $X < Z$
- D. Z 单质可广泛应用于制造光电池、芯片等

13. “海带提碘”的实验中，提取后，可用“反萃取法”萃取、富集碘单质，试剂常用  $\text{CCl}_4$ ，实验步骤如下图所示。



已知： $3\text{I}_2 + 6\text{NaOH}(\text{浓}) = 5\text{NaI} + \text{NaIO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ；酸性条件下  $\text{I}^-$  和  $\text{IO}_3^-$  发生反应。下面说法

正确的是

- A. 分液时有机层从分液漏斗下口放出
- B. 步骤①萃取剂除四氯化碳外还可以用酒精
- C. 步骤②中发生反应的离子方程式为  $5\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{I}_2 + 6\text{OH}^-$

D. 步骤③操作中需要的玻璃仪器为分液漏斗、烧杯和玻璃棒

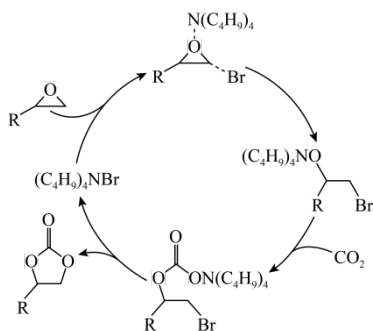
14. 科学家用氦核轰击 X 原子发生的核反应为  ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_a\text{X} \rightarrow {}^c_b\text{Y} + {}^1_1\text{H}$ ，其中 X 的常见单质在空气中体积分数最大。下列说法正确的是

- A.  ${}^c_b\text{Y}$  比  ${}^4_2\text{He}$  的中子数大 6
- B. 原子半径： $X < Y$
- C. X、Y 和 H 三种元素可形成离子化合物
- D. 简单氢化物的热稳定性： $X > Y$

15. 物质性质决定用途，下列两者对应关系正确的是

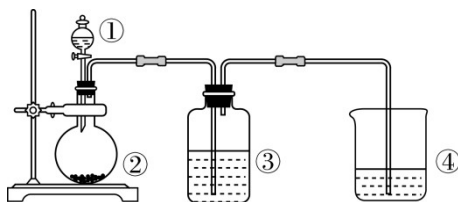
- A. 金属铝具有导电性，可用于冶炼高熔点金属
- B. NaClO 溶液具有碱性，可用作杀菌消毒剂
- C. 浓硫酸具有脱水性，可用来干燥部分气体
- D. FeCl<sub>3</sub> 具有氧化性，其溶液可用于覆铜板制作印刷电路板时的“腐蚀液”

16. 环状碳酸酯广泛用于极性非质子溶剂、电池的电解质等，离子液体研究团队近期报道了一种环氧乙烷衍生物与二氧化碳催化合成环状碳酸酯的反应历程如图所示。已知：R 表示烃基。下列说法错误的是



- A. (C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>)<sub>4</sub>NBr 是反应的催化剂
- B. 反应过程存在极性键的断裂和形成
- C. 反应过程中有 4 种中间体
- D. 总反应属于加成反应

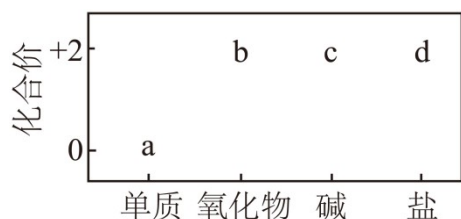
17. 利用如图所示装置进行实验（忽略④中试剂选择），所选试剂能达到相应实验目的的是



选项	①	②	③	实验目的
A	水	Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	水	制备并收集 O <sub>2</sub>
B	浓盐酸	KMnO <sub>4</sub>	含 HCl 的淀粉碘化钾溶液	验证 Cl <sub>2</sub> 的氧化性

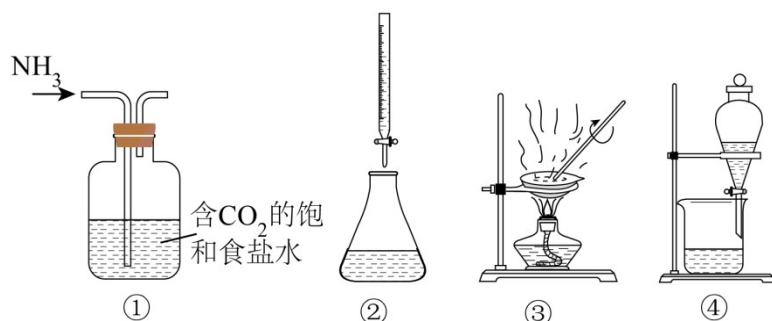
C	浓硫酸	Cu	品红溶液	验证 SO <sub>2</sub> 的漂白性
D	稀盐酸	CaCO <sub>3</sub>	澄清石灰水	比较 Cl 和 C 的非金属性

18. 镁电池是未来能源存储的重要发展方向。部分含 Mg 物质的分类与相应化合价关系如图，下列说法正确的是



- A. 基态 Mg 原子核外电子的空间运动状态有 12 种
- B. 工业上常通过电解熔融 b 来制备 a
- C. 经过 d → c → d → a 的转化可实现从海水中提取镁
- D. 蒸干 d 的水溶液一定能得到原溶质

19. 下列图示实验装置(部分夹持装置已略去)或操作正确且能达到相应实验目的的是



- A. 图①模拟侯氏制碱法制备 NaHCO<sub>3</sub>
- B. 图②标准碱溶液滴定未知浓度酸溶液
- C. 图③可用于将氯化镁溶液蒸发制取无水氯化镁
- D. 图④可用四氯化碳萃取碘水中的碘

20. 下列根据相关数据做出的判断不正确的是

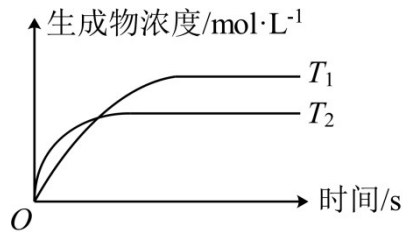
- A. 电负性: F > Cl, 则酸性: CF<sub>3</sub>COOH > CCl<sub>3</sub>COOH
- B. 键能: O-H 键 > S-H 键, 则沸点: H<sub>2</sub>O > H<sub>2</sub>S

C.  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) > K_a(\text{HClO})$  , 则相同温度相同浓度溶液的碱性 :



D.  $\text{C}(\text{石墨}, \text{s}) = \text{C}(\text{金刚石}, \text{s}) \quad \Delta H = +1.5 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  , 则稳定性 : 石墨  $>$  金刚石

21. 可逆反应  $a\text{A}(\text{g}) + b\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons c\text{C}(\text{g}) + d\text{D}(\text{g}) \quad \Delta H$  同时符合图示曲线的是



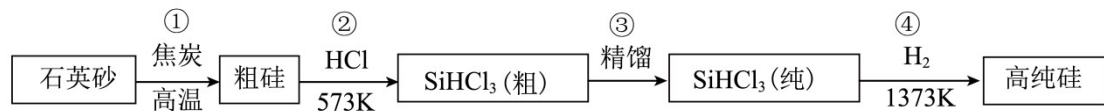
A.  $T_1 > T_2 \quad \Delta H > 0$

B.  $T_1 < T_2 \quad \Delta H > 0$

C.  $T_1 > T_2 \quad \Delta H < 0$

D.  $T_1 < T_2 \quad \Delta H < 0$

22. 工业上制备高纯硅, 一般需要先制得纯度为 98% 左右的粗硅, 再以其为原料制备高纯硅, 工艺流程如下。下列有关说法正确的是



A. 反应①为  $\text{SiO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + \text{CO}_2 \uparrow$

B.  $\text{SiO}_2$  属于酸性氧化物, 能与水反应生成

硅酸

C. 反应①②④均为氧化还原反应

D. 反应②和④互为可逆反应

23. 室温下, 下列实验方案能达到相应探究目的的是

选项	探究目的	实验方案
A	乙醇具有还原性	将空气中灼烧变黑的铜丝趁热插入无水乙醇中, 观察铜丝颜色变化
B	检验 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 固	取少量 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 固体溶于蒸馏水, 滴加少量稀 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 再滴加

	体是否变质	KSCN 溶液，观察溶液颜色的变化
C	检验 NaHSO <sub>3</sub> 溶液中是否存在 SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	向 2 mL 0.1 mol · L <sup>-1</sup> NaHSO <sub>3</sub> 溶液中滴加 1 mL 0.1 mol · L <sup>-1</sup> Ba(OH) <sub>2</sub> 溶液，观察是否有沉淀生成
D	温度对反应速率的影响	向两支盛有 3 mL 10% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 溶液的试管中，分别滴加两滴 CaCl <sub>2</sub> 溶液和 FeCl <sub>3</sub> 溶液，然后分别置于热水和冷水烧杯杯，观察产生气泡的快慢

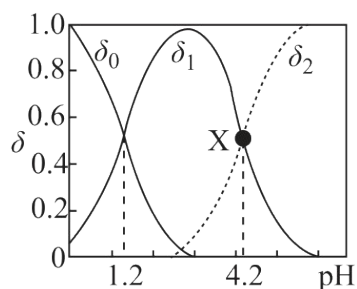
A . A

B . B

C . C

D . D

24 . 室温下，用 0.1000 mol · L<sup>-1</sup> 的 NaOH 溶液滴定 20 mL 未知浓度的 H<sub>2</sub>A 溶液，滴定过程中，所加 NaOH 溶液的体积为 18.05 mL 时，溶液的溶质恰好为 NaHA；溶液中 H<sub>2</sub>A、HA<sup>-</sup>、A<sup>2-</sup> 对于含 A 微粒的物质的量分数 δ 与 pH 的关系如图所示。下列说法正确的是 ( )



A. 滴定前  $c(\text{H}_2\text{A}) = 0.045125 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

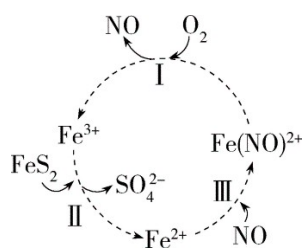
B.  $K_{a1}(\text{H}_2\text{A}) = 10^3 K_{a2}(\text{H}_2\text{A})$

C.  $\delta_1$  为 A<sup>2-</sup> 的物质的量分数与 pH 的关系

D. X 点溶液中： $c(\text{Na}^+) > 3c(\text{HA}^-)$

25 . 在酸性条件下，黄铁矿(FeS<sub>2</sub>)催化氧化的离子方程式为  $2\text{FeS}_2 + 7\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{Fe}^{2+}$

$+ 4\text{S O}_4^{2-} + 4\text{H}^+$ ，实现该反应的物质间转化如图所示。下列分析错误的是



- A. 该反应消耗 1 分子  $O_2$  转移 4 个电子
- B. 反应 II 中  $Fe^{3+}$  为氧化剂
- C. 反应 III 发生的氧化还原反应为  $Fe^{2+} + NO = Fe(NO)^{2+}$
- D. 反应 I 的离子方程式为  $4Fe(NO)^{2+} + O_2 + 4H^+ = 4Fe^{3+} + 4NO + 2H_2O$

## 第 II 卷 (非选择题)

### 二、填空题

26. (10 分) 课程标准

- (1) 化学学科选择性必修课程包括\_\_\_\_\_模块, 总学分为\_\_\_\_\_学分。
- (2) 化学学科核心素养包括\_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_。

(3) 对于选考学生来说, 以下内容可以不学习的是 ( )

- A. 模块 3: 有机化学基础                      B. 模块 2: 物质结构与性质
- C. 系列 3: 发展中的化学学科                D. 主题 1: 化学科学与实验探究

(4) 下列不属于学业水平考试命题应遵循的基本原则是 ( )

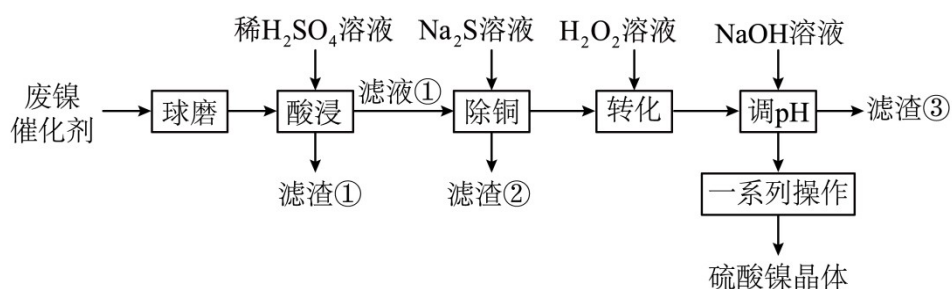
- A. 以核心素养为测试宗旨                      B. 以真实情境为测试载体
- C. 以实际问题为测试任务                      D. 以知识结论为测试工具

(5) 下列关于化学平衡的教学内容超出了必修课程的要求的是 ( )

- A. 判断化学反应是否达到平衡                B. 知道化学反应平均速率的表示方法
- C. 通过改变条件分析判断化学平衡的移动方向    D. 能从正、逆反应速率变化描述化学平衡状态

27. (14 分) 镍是一种有色金属, 被称为“钢铁工业的维生素”。以某废镍催化剂(含有  $NiO$ 、

$CuO$ 、 $SiO_2$ 、 $Fe_2O_3$ 、 $Al_2O_3$ 、 $PbO$  等)为原料回收  $NiSO_4$  的工艺流程如图所示。



已知：①在该实验条件下  $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{Fe}^{3+}$  均不能氧化  $\text{Ni}^{2+}$ ；

②  $K_{a1}(\text{H}_2\text{S})=1.1 \times 10^{-7}$ ,  $K_{a2}(\text{HS}^-)=1.3 \times 10^{-13}$ ,  $K_{sp}[\text{Ni}(\text{OH})_2]=1 \times 10^{-15.6}$ ；

③ 部分金属硫化物的  $K_{sp}$  及开始沉淀和完全沉淀的  $\text{pH}$  如表。

金属硫化物	$K_{sp}$	开始沉淀 $\text{pH}$	完全沉淀 $\text{pH}$
FeS	$6.3 \times 10^{-16}$	4.64	5.91
NiS	$3.2 \times 10^{-19}$	2.64	4.27
CuS	$6.3 \times 10^{-36}$		
PbS	$2.5 \times 10^{-22}$	1.46	2.71

回答下列问题：

(1) “球磨”的作用为\_\_\_\_\_；“滤渣①”的主要成分为\_\_\_\_\_ (填化学式)。

(2) 查阅资料：在水溶液中， $\text{pH} < 6.45$  时  $\text{Ni}^{2+}$  能稳定存在， $\text{pH} < 4.11$  时  $\text{Cu}^{2+}$  能稳定存

在。若以“滤渣②”为原料制备硫酸铜，则在“酸浸”时，溶液  $\text{pH}$  的最大整数值为\_\_\_\_\_。

(3) “除铜”步骤中，当  $\text{Cu}^{2+}$  完全沉淀时溶液中  $c^2(\text{H}^+) \approx$ \_\_\_\_\_

$c(\text{H}_2\text{S})$ 。(保留三位有效数字，当溶液中离子浓度小于或等于  $10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时，认

为该离子沉淀完全)

(4) “转化”过程中  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液的主要作用是\_\_\_\_\_ (填离子

方程式)；“调  $\text{pH}$ ”步骤的目的是\_\_\_\_\_。

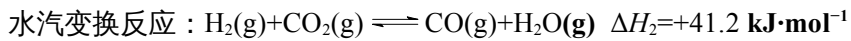
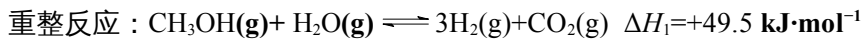
(5) 试分析上述工艺流程在除杂过程中，造成镍元素损失的主要原因：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (任填一条)；以<sup>1</sup>t 废镍

催化剂(Ni的质量分数为10.0%)为原料按上述工艺流程回收NiSO<sub>4</sub>，镍的回收率

为82.6%，则最终得到NiSO<sub>4</sub>的质量为\_\_\_\_\_ kg。

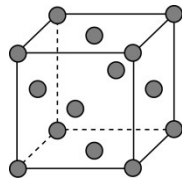
28. (9分) 氢气是一种清洁、高效、可持续的能源，“甲醇重整制氢”是制备氢气的一种方法，相关反应如下：



回答下列问题：

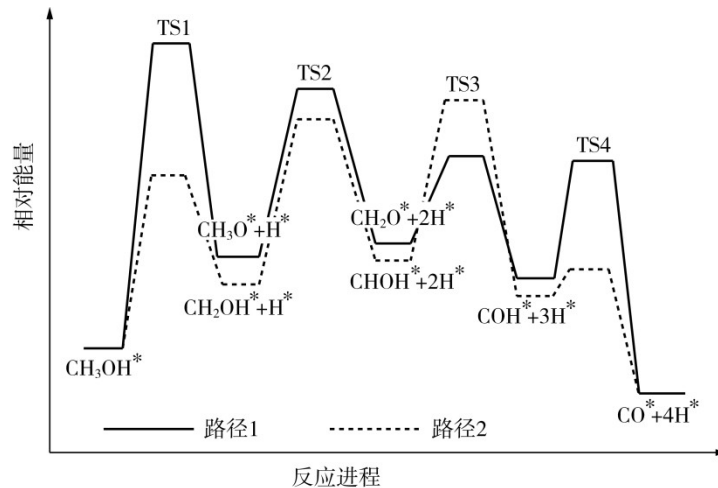
(1) 反应 $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ \_\_\_\_\_  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(2) 重整反应可用Cu/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等作催化剂。铜的立方晶胞结构如图所示，晶胞的边长为a nm，铜晶体的密度为\_\_\_\_\_  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  ( $N_A$ 为阿伏加德罗常数的值，用含a、 $N_A$ 的代数式表示，可能用到的相对原子质量Cu：64)。



(3) CH<sub>3</sub>OH分子中C的杂化方式为\_\_\_\_\_；甲醇与水互溶的原因是\_\_\_\_\_。

(4) 某科学团队研究发现“甲醇重整制氢”时CH<sub>3</sub>OH在Pd催化剂表面的解离路径如图所示(吸附在催化剂表面的物种用\*表示)：



① 解离速率更快的路径为\_\_\_\_\_ (填“路径 1”或“路径 2”)。

② 路径 1 的“TS3”的转化过程为\_\_\_\_\_。

29. (10分) 硫化氢钠 (NaHS) 是性能优良的硫化剂和还原剂, 广泛用于化工、制药、冶金等行业。实验室中可以用干燥的硫化氢气体与乙醇钠反应制备。甲同学设计图 1 所示装置模拟制备 NaHS。

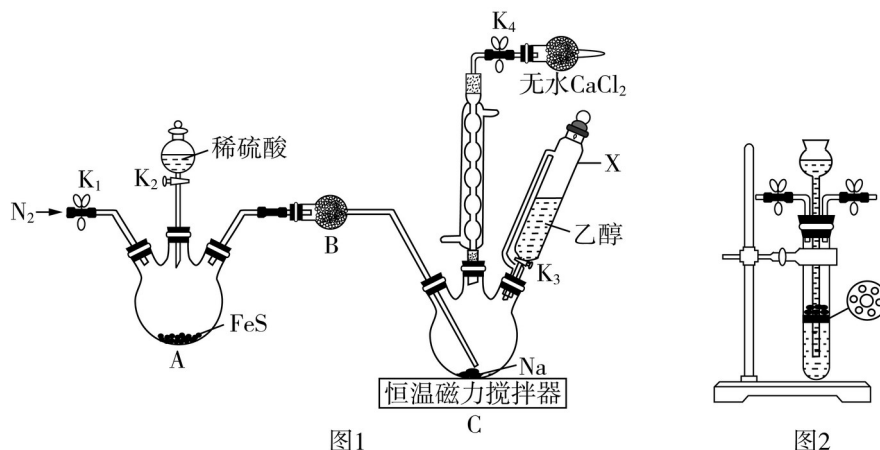


图1

图2

实验步骤如下:

I. 各仪器装入相应药品, 打开  $K_1$ 、 $K_4$ , 通一段时间  $N_2$  后关闭  $K_1$ ; 打开  $K_3$  将乙醇滴入三颈烧瓶中, 后关闭  $K_3$ , 至反应完全。

II. 打开  $K_1$ , 继续通入  $N_2$ , 打开  $K_2$ , 将稀硫酸滴入三颈烧瓶中, 后关闭  $K_2$ , 在恒温磁力搅拌器搅拌的条件下反应 30 min。

III. 反应结束后, 向 C 装置的三颈烧瓶中加入无水乙醚, 待产品析出后进行抽滤, 用无水乙醚洗涤、干燥、称重后保存在密封的试剂瓶中。

回答下列问题:

(1) B 装置的作用为\_\_\_\_\_, 其中所盛装试剂可以选择下列试剂中的\_\_\_\_\_ (填标号)。

a. 无水硫酸铜    b. 高锰酸钾    c. 无水氯化钙

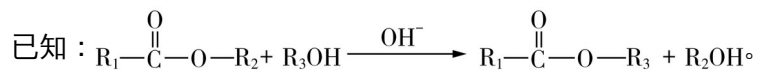
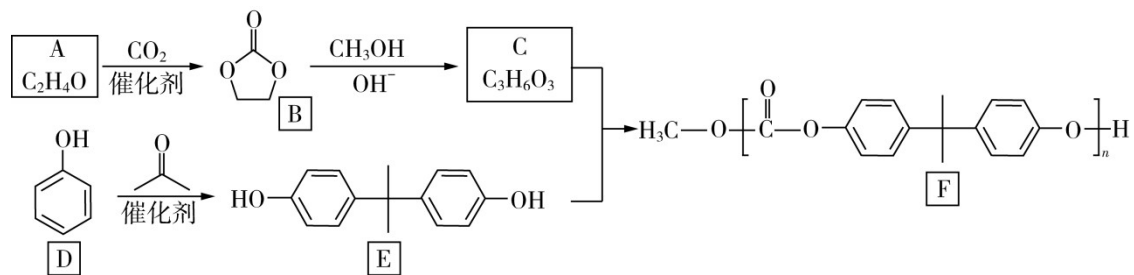
(2) 仪器 X 的名称为\_\_\_\_\_, 将 X 中乙醇滴入三颈烧瓶中后, 发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(3) 若步骤 I 中有 Na 剩余, 乙同学认为无需向仪器 X 中补充乙醇, 除可将挥发的乙醇冷凝回流外, 还可能的理由为\_\_\_\_\_。

(4) 丙同学建议将图 1 中 A 装置换成图 2 装置, 与原装置对比, 图 2 装置具有的优点为\_\_\_\_\_; 图 1 整套装置还有的缺陷为\_\_\_\_\_。

(5) 工业中常用 NaHS 在酸性 (一般用稀硫酸) 条件下还原  $MnO_2$  来制备  $MnS$ , 同时还得到副产品  $Na_2SO_4$ 。该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

30. (7分) F 是一种聚碳酸酯类高分子物质, 其一种合成路线如图所示:



回答下列问题：

- (1) A 的核磁共振氢谱中只有一组峰，A 的化学名称为\_\_\_\_\_；B 分子中  $\sigma$  键和  $\pi$  键的数目之比为\_\_\_\_\_。
- (2) E 中所含官能团的名称为\_\_\_\_\_。
- (3) 由 B 生成 C 的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (4) D 通过两步反应生成 E，涉及反应的反应类型依次为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- (5) M 为 C 的同系物，相对分子质量比 C 大 14，M 的同分异构体中，满足下列条件的有\_\_\_\_\_种（不考虑立体异构）。
  - i. 含有手性碳原子
  - ii. 1 mol M 分别与足量的 Na 和  $NaHCO_3$  反应，产生气体的量相同

### 化学参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	B	B	A	C	B	B	A	A	C
题号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
答案	C	D	A	C	D	C	B	C	D	B
题号	21	22	23	24	25					
答案	D	C	A	B	C					

1. C


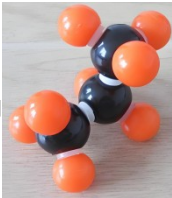
【详解】

- A. 铷位于元素周期表第Ⅰ周期，属于主族元素，A 错误；  
 B. 钛合金属于合金，为混合物，B 错误；  
 C. 火箭动力源于火箭燃料的燃烧，属于氧化还原反应，C 正确；  
 D. 芳纶是合成有机高分子材料，D 错误；

答案选 C。

2. B

【详解】

A.  为丙烷的球棍模型，其空间填充模型为  ，A 错误；

B.  $C_3H_8$  和  $C_4H_{10}$  是结构相似、分子组成相差 1 个  $CH_2$  原子团的烷烃，两者互为同系物，B

正确；

C.  $NH_3$  分子中，N、H 原子间形成一对共用电子，另外，N 原子的最外层还有 1 个孤电子

对，电子式为  $\text{H}:\overset{\text{H}}{\underset{\cdot\cdot}{\text{N}}}: \text{H}$ ，C 错误；

D.  $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{Cl} \\ | \\ \text{H} \end{array}$  和  $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{Cl} \\ | \\ \text{H} \end{array}$  的组成和结构相同，属于同一种物质，D 错误。

故选 B。

3. B

【详解】A. 一氧化氮与水不反应，NO 通入水中不能生成硝酸，A 不符合题意；

B. 加热条件下粗硅与氯气反应生成四氯化硅，高温下氢气还原四氯化硅得到高纯硅，B 符合题意；

C. 电解饱和食盐水得到氢氧化钠溶液、不能得到金属钠，电解熔融的氯化钠可以得到金属钠，C 不符合题意；

D. 银氨溶液与还原性糖，例如葡萄糖反应可制得银镜，蔗糖不是还原性糖、不与银氨溶液反应，D 不符合题意；

故选 B。

4. A

【解析】氮氮三键比较稳定，断键消耗的能量较多，故  $\text{N}_2$  的化学性质很稳定，A 项正确； $\text{SO}_3$  和  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，没有元素化合价的变化，不涉及氧化还原反应，B 项错误；氢氟酸能与玻璃中的二氧化硅反应生成四氟化硅，故氢氟酸可用于刻蚀玻璃，与氢氟酸的酸性强弱无关，C 项错误；黑火药爆炸时的能量转化形式有化学能转化为热能、光能、动能等，D 项错误。

故选 A。

5. C

【分析】由图可知，电极 a 为燃料电池的负极，水分子作用下二氧化硫在负极失去电子发生氧化反应生成硫酸根离子和氢离子，电极 b 为正极，酸性条件下氧气在正极得到电子发生还原反应生成水。

【详解】A. 由分析可知，电极 a 为燃料电池的负极，电极 b 为正极，则电池工作时，质子由 a 极移向 b 极，故 A 正确；

B. 由分析可知，电极 a 为燃料电池的负极，电极 b 为正极，故 B 正确；

C. 由分析可知, 电极 a 为燃料电池的负极, 水分子作用下二氧化硫在负极失去电子发生氧化反应生成硫酸根离子和氢离子, 电极反应式为  $\text{SO}_2 - 2\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$ , 故 C 错误;

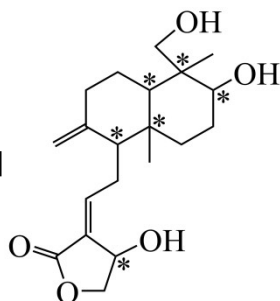
D. 由得失电子数目守恒可知, 理论上每吸收 1mol 二氧化硫, 标准状况下 b 电极消耗氧气的体积为  $1\text{mol} \times \frac{2}{4} \times 22.4\text{L/mol} = 11.2\text{L}$ , 故 D 正确;

故选 C。

6. B

【详解】A. 根据结构简式确定该物质的分子式为  $\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}_5$ , A 错误;

B. 该分子中含有 6 个手性碳原子, 位置如图



, B 正确;

C. 故 1mol 该物质中有 2mol 碳碳双键最多可与  $2\text{molH}_2$  发生加成反应, 酯基不与  $\text{H}_2$  发生加成反应, C 错误;

D. 该物质中只有一个酯基,  $-\text{COOR}$  可以与  $\text{NaOH}$  发生水解反应, 该物质与足量  $\text{NaOH}$  反应, 消耗  $\text{NaOH} 1\text{mol}$ , D 错误;

故选 B。

7. B

【详解】A. 酸性条件下,  $\text{MnO}_4^-$  可以氧化  $\text{Cl}^-$ , 不能大量共存, A 不合题意;

B.  $\text{pH}=13$  的溶液中含有大量的  $\text{OH}^-$ :  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{AlO}_2^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{OH}^-$  各离子不反应, 能够大量共存, B 符合题意;

C.  $0.1\text{mol/L}$  盐酸中含有大量  $\text{H}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ , 其中  $\text{H}^+$  能与  $\text{HCO}_3^-$  反应生成  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cl}^-$  能与  $\text{Ag}^+$  反应生成难溶物  $\text{AgCl}$ , 不能大量共存, C 不合题意;

D. 加入铝粉能产生  $H_2$  的溶液，溶液显示酸性或碱性， $HCO_3^-$  与  $OH^-$ 、 $H^+$  均能反应，不能大量共存，D 不合题意；

故答案为：B。

8. A

【详解】A. 标准状况下 11.2L 混合气体物质的量为 0.5mol，0.5mol  $O_2$ 、 $CO_2$  含有的氧原子数为  $N_A$ ，故 A 正确；

B.  $CO_3^{2-}$  会水解，因此 1L 1mol/L  $Na_2CO_3$  溶液中含有  $CO_3^{2-}$  的数目小于  $N_A$ ，故 B 错误；

C.  $Cl_2$  通入足量氢氧化钠溶液中，会发生反应  $Cl_2 + 2NaOH = NaCl + NaClO + H_2O$ ，每消耗 1mol  $Cl_2$ ，转移电子数为 1mol，7.1g  $Cl_2$  物质的量为 0.1mol，转移电子数为  $0.1N_A$ ，故 C 错误；

D. 每个  $NH_4^+$  的电子数为 10，18g  $NH_4^+$  的物质的量为 1mol，因此 1mol  $NH_4^+$  所含的电子数目为  $10N_A$ ，故 D 错误；

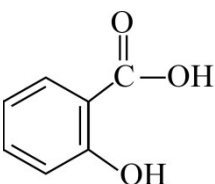
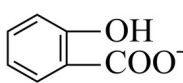
故答案为 A。

9. A

【详解】A. 乙酰水杨酸中含有酯基和羧基两种官能团，并非三种，A 错误；

B. 水杨酸中含有酚羟基，能与  $FeCl_3$  溶液发生显色反应；乙酰水杨酸中不含酚羟基，不能与  $FeCl_3$  溶液发生显色反应，所以可用  $FeCl_3$  溶液鉴别水杨酸和乙酰水杨酸，B 正确；

C. 苯环为平面结构， $-COOH$  中 C 采取  $sp^2$  杂化也是平面结构，单键可以旋转，所以水杨酸分子中所有原子可能处于同一平面，C 正确；

D.  中，羧基电离出  $H^+$  后， 与酚羟基之间可能形成氢键，

使酚羟基上的  $H^+$  更难电离，导致其羟基比苯酚中羟基的酸性弱，D 正确；

故选A。

10. C

【详解】A. 次氯酸是弱酸， $\text{Cl}_2$ 通入 $\text{H}_2\text{O}$ 中： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ ，故A错误；

B.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液中通足量 $\text{Cl}_2$ 生成硫酸钠、氯化钠和硫酸，反应的离子方程式为：

$\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 4\text{Cl}_2 + 5\text{H}_2\text{O} = 2\text{SO}_4^{2-} + 8\text{Cl}^- + 10\text{H}^+$ ，故B错误

C. 将等浓度的 $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 溶液与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液按体积比1:2混合反应时生成一水合氨、

硫酸钡沉淀和氢氧化铝沉淀，反应的离子方程式为：

$\text{NH}_4^+ + \text{Al}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Ba}^{2+} + 4\text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ ，故C正确；

D. 过量铁粉与稀硝酸反应，生成亚铁盐： $3\text{Fe} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Fe}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ ，故D错

误；

故选C。

11. C

【解析】该溶剂剂是胶体分散系，其中分散剂是水，属于液溶胶，A项错误；胶体中分散质即药物粒子的直径大小为1~100 nm，B项错误；胶体能发生丁达尔效应，C项正确；溶剂剂中药物粒子可以通过滤纸，所以无法通过过滤分离出药物粒子，D项错误。

故选C。

12. D

【分析】主族元素W、X、Y、Z，分布在三个短周期中，其原子序数依次增大，则W为氢；只有Y的单质为金属，能与NaOH溶液反应，Y为铝；X、Z同主族，X的最外层电子数是W和Y的最外层电子数之和，则X为碳、Z为硅。

【详解】A. 电子层数越多半径越大，电子层数相同时，核电荷数越大，半径越小；原子半径： $\text{Al} > \text{Si} > \text{C} > \text{H}$ ，A错误；

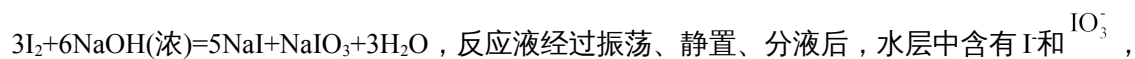
B. Z的氧化物二氧化硅为酸性氧化物，但是二氧化硅不能与水反应生成对应的酸，B错误；

C. 非金属性越强，其简单氢化物稳定性越强；非金属性 $\text{C} > \text{Si}$ ，热稳定性 $\text{CH}_4 > \text{SiH}_4$ ，C错误；

D. Z单质为硅，具有良好的半导体性能，可广泛应用于制造光电池、芯片等，D正确；  
答案选D。

13. A

【分析】碘的四氯化碳溶液中加入氢氧化钠溶液，发生反应：



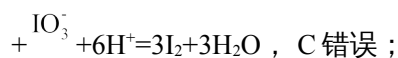
加入45%的硫酸后，发生归中反应生成单质碘，反应的离子方程式为 $5\text{I}^- + \text{IO}_3^-$

$+ 6\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ ；得到含有碘的悬浊液，过滤后得到固态碘，据此进行分析。

【详解】A. 四氯化碳的密度大于水，萃取后有机层在下层，水层在上层，分液时有机层从分液漏斗下口流出，A正确；

B. 酒精和水任意比互溶，该实验中酒精不能作为碘的萃取剂，B错误；

C. I<sup>-</sup>和 $\text{IO}_3^-$ 在酸性环境下发生归中反应生成碘，所以步骤②中发生反应的离子方程式为 $5\text{I}^-$



D. 过滤操作中需要的玻璃仪器为漏斗、烧杯和玻璃棒，D错误；

答案选A。

14. C

【解析】由信息推知， ${}^a_7\text{X}$ 为 ${}^{14}_7\text{N}$ ， ${}^c_b\text{Y}$ 为 ${}^{17}_8\text{O}$ 。 ${}^{17}_8\text{O}$ 的中子数为9， ${}^4_2\text{He}$ 的中子数为2，A项错误；同周期的主族元素，从左到右原子半径逐渐减小，B项错误；N、O、H形成的化合物 $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 等为离子化合物，C项正确；热稳定性： $\text{NH}_3 < \text{H}_2\text{O}$ ，D项错误。

故选C。

15. D

D 【解析】金属铝用于冶炼高熔点金属，利用其还原性，与其具有导电性无关，A项错误； $\text{NaClO}$ 溶液可用作杀菌消毒剂，利用的是其强氧化性，与 $\text{NaClO}$ 溶液具有碱性不对应，B项错误；浓硫酸作干燥剂与浓硫酸的吸水性有关，C项错误； $\text{FeCl}_3$ 具有氧化性， $\text{FeCl}_3$ 与Cu发生反应： $\text{Cu} + 2\text{FeCl}_3 = 2\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$ ，可以用作覆铜板制作印刷电路板的“腐蚀液”，D项正确。

故选：D。

16. C

【详解】A. 由图中转化关系可知,  $(C_4H_9)_4NBr$  是反应的催化剂, A 项正确;

B. 反应过程中存在碳溴键的断裂和氮溴键的形成, B 项正确;

C. 反应过程中有 3 种中间体, C 项错误;

D. 总反应是环氧乙烷衍生物与  $CO_2$  发生加成反应生成环状碳酸酯, D 项正确。

故选 C。

17. B

【解析】用排水法收集气体应短进长出, A 项错误;  $KMnO_4$  与浓盐酸反应可以制取  $Cl_2$ ,  $Cl_2$  能使淀粉碘化钾溶液变蓝, 体现  $Cl_2$  的氧化性, B 项正确; 浓硫酸与 Cu 反应需要加热, C 项错误; HCl 不是 Cl 元素的最高价含氧酸, 不能据此比较元素的非金属性:  $Cl > C$ , D 项错误。

答案选 B。

18. C

【分析】由图中元素化合价和物质类别可推出: a 为  $Mg$ , b 为  $MgO$ , c 为  $Mg(OH)_2$ , d 为镁盐。

【详解】A. 基态  $Mg$  原子核外电子排布为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ , 电子共占据 6 个原子轨道, 空间运动状态有 6 种, A 错误;

B. 工业上电解熔融  $MgCl_2$  得到镁单质, B 错误;

C. 镁盐与石灰乳反应得到  $Mg(OH)_2$ ,  $Mg(OH)_2$  与盐酸反应得到  $MgCl_2$ , 分离得到无水

$MgCl_2$  后, 电解熔融  $MgCl_2$  得到镁单质, C 正确;

D. 蒸干挥发性酸的镁盐溶液比如氯化镁溶液, 镁离子会水解得到  $Mg(OH)_2$  和  $HCl$ , 不能得到原溶质, D 错误;

故答案选 C。

19. D

【详解】A. 侯氏制碱法中为增大  $CO_2$  的溶解性, 应该将  $CO_2$  通入含有  $NH_3$  的饱和食盐水

中，A 错误；

B．标准碱溶液应该盛放在碱式滴定管中，B 错误；

C．将氯化镁溶液蒸发由于 HCl 挥发会促进  $MgCl_2$  完全水解生成  $Mg(OH)_2$ ， $Mg(OH)_2$  受热分解又会得到  $MgO$ ，C 错误；

D．碘单质在四氯化碳中的溶解度大于水中的溶解度，可以用四氯化碳萃取碘水中的碘，D 正确；

故选 D。

20．B

【详解】A．电负性： $F > Cl$ ，吸电子效应使  $CF_3COOH$  中羧基上的氢原子更容易电离，酸性大于  $CCl_3COOH$ ，A 正确；

B．沸点由分子间作用力（如氢键）决定， $H_2O$  中存在分子间氢键，故沸点大于  $H_2S$ ，B 错误；

C． $K_a(CH_3COOH) > K_a(HClO)$ ，则相同温度相同浓度溶液中，水解程度：

$CH_3COO^- < ClO^-$ ，则碱性： $CH_3COONa < NaClO$ ，C 正确；

D．由石墨到金刚石吸热，说明石墨能量更低，更稳定，D 正确；

故选 B。

21．D

【详解】先拐先平衡，数值大，说明  $T_1 < T_2$ ，随温度的升高，平衡向吸热反应方向移动，

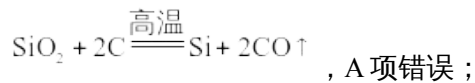
生成物的浓度减小，平衡逆向移动，逆反应是吸热反应，则正反应是放热反应，即  $\Delta H < 0$ ；

故选 D。

22．C

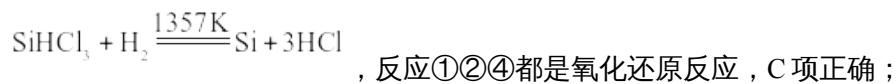
【分析】石英砂与焦炭在高温下反应生成粗硅和 CO，粗硅与 HCl 反应生成三氯硅烷，三氯硅烷提纯后再与氢气反应，制得纯硅。

【详解】A. 在高温下焦炭还原  $\text{SiO}_2$  生成  $\text{CO}$ ，反应①的化学方程式为



B.  $\text{SiO}_2$  不溶于水，不能与水反应生成硅酸，B项错误；

C. 反应②的化学方程式为  $\text{Si} + 3\text{HCl} \xrightarrow{573\text{K}} \text{SiHCl}_3 + \text{H}_2$ ，反应④的化学方程式为



D. 反应②和④不是同时进行且反应温度不同，二者不互为可逆反应，D项错误；

故选C。

23. A

【详解】A. 灼烧变黑的铜丝与无水乙醇反应生成Cu，铜丝由黑色变成红色，即CuO变为Cu，发生还原反应，说明乙醇具有还原性，故A正确；

B.  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$  溶液中有  $\text{NO}_3^-$ ，在酸性条件下具有氧化性可以将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化，所以该实验不能证明原固体中  $\text{Fe}^{2+}$  是否变质，故B错误；

C.  $\text{HSO}_3^-$  与  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  反应也有沉淀  $\text{BaSO}_3$  生成，故C错误；

D.  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液中滴加的催化剂不同，温度不同，无法判断反应快慢的影响因素，故D错误；  
故答案选A。

24. B

【解析】 $\text{H}_2\text{A}$  为二元弱酸，滴定过程中溶液的溶质恰好为  $\text{NaHA}$  时，与  $\text{NaOH}$  反应的关系式为  $\text{H}_2\text{A} \sim \text{NaOH}$ ，计算得  $c(\text{H}_2\text{A}) = 0.09025 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，A项错误；由图可知，

$K_{a1}(\text{H}_2\text{A}) = 10^{-1.2}$ ， $K_{a2}(\text{H}_2\text{A}) = 10^{-4.2}$ ， $K_{a1}(\text{H}_2\text{A}) = 10^3 K_{a2}(\text{H}_2\text{A})$ ，B项正确； $\delta_0$  为

$\text{H}_2\text{A}$  的物质的量分数与 pH 的关系， $\delta_1$  为  $\text{HA}^-$  的物质的量分数与 pH 的关系， $\delta_2$  为  $\text{A}^{2-}$  的物质的量分数与 pH 的关系，C项错误；X点溶液中的电荷守恒式为

$c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HA}^-) + 2c(\text{A}^{2-}) + c(\text{OH}^-)$ ，对应的  $\text{pH} = 4.2$ ，显酸性，故

$c(\text{Na}^+) < c(\text{HA}^-) + 2c(\text{A}^{2-})$ ，又因为  $c(\text{HA}^-) = c(\text{A}^{2-})$ ，故  $c(\text{Na}^+) < 3c(\text{HA}^-)$ ，D 项错误

综上，答案是 B。

25. C

【详解】A. 题述反应中 O 元素的化合价由 0 价降低到 -2 价，该反应消耗 1 分子  $\text{O}_2$  转移 4 个电子，A 正确；

B. 反应 II 中 Fe 元素由 +3 价变为 +2 价，化合价降低，所以反应 II 中  $\text{Fe}^{3+}$  为氧化剂，B 正确；

C. 反应 III 发生的反应为  $\text{Fe}^{2+} + \text{NO} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{NO})^{2+}$ ，该反应不是氧化还原反应，C 错误；

D. 由题图可知，反应 I 中 Fe 元素的化合价由 +2 价变为 +3 价，O 元素的化合价由 0 价降低到 -2 价，根据得失电子守恒、电荷守恒、原子守恒可写出反应 I 的离子方程式为  $4\text{Fe}(\text{NO})^{2+}$

$+ \text{O}_2 + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 4\text{Fe}^{3+} + 4\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，D 正确。

故选 C。

26 (10 分)

(1) 3 (1 分)，6 (1 分)。

(2) 宏观辨识与微观探究、变化观念与平衡思想、证据推理与模型认知、科学探究与创新意识、科学态度与社会责任 (5 分)

(3) C (1 分) (4) D (1 分) (5) C (1 分)

27. (14 分)

(1) 增大废镍催化剂的表面积，提高浸出率 (1 分，答案合理即可)  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{PbSO}_4$

(2 分)

(2) 4 (1 分)

(3)  $2.27 \times 10^{10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  (2 分，漏写单位不扣分)

(4)  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$  (2 分) 将  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  转化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、

$\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀除去 (2 分，答案合理即可)

(5) 调 pH 过程中可能会生成胶体吸附溶液中的  $\text{Ni}^{2+}$  (2 分，答案合理即可)

217 (2 分)

【分析】以某废镍催化剂(含有  $\text{NiO}$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{PbO}$  等氧化物)，

经过球磨，将催化剂粉碎，提高浸出率，酸浸后相应的金属氧化物溶解， $\text{SiO}_2$  不溶解，

Pb 元素转化为  $\text{PbSO}_4$ ，二者进入滤渣①中，向滤液①中加入  $\text{Na}_2\text{S}$  除铜，则滤渣②主

要成分为  $\text{CuS}$ ，向滤液中加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液，将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ，调节 pH 使  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$

转化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀除去，滤液经过一系列操作得到硫酸镍晶体，据此分析

解答。

【解析】(1) “球磨”的作用是增大废镍催化剂的表面积，提高浸出率；由分析可知，

“滤渣①”的主要成分为  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{PbSO}_4$ 。

(2)  $\text{pH} < 6.45$  时  $\text{Ni}^{2+}$  能稳定存在， $\text{pH} < 4.11$  时  $\text{Cu}^{2+}$  能稳定存在，若以“滤渣②”为原料

制备硫酸铜，则在酸浸过程中  $\text{Cu}^{2+}$  不能形成沉淀，即需要  $\text{Cu}^{2+}$  稳定存在滤液①中，

因此溶液 pH 的最大整数值为 4。

(3)  $K_{a1}(\text{H}_2\text{S}) = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{HS}^-)}{c(\text{H}_2\text{S})}$ ， $K_{a2}(\text{H}_2\text{S}) = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{S}^{2-})}{c(\text{HS}^-)}$ ，联立  $K = K_{a1}(\text{H}_2\text{S}) \times K_{a2}(\text{H}_2\text{S}) =$

$$\frac{c^2(\text{H}^+) \cdot c(\text{S}^{2-})}{c(\text{H}_2\text{S})} = \frac{c^2(\text{H}^+) \times \frac{K_{\text{sp}}(\text{CuS})}{c(\text{Cu}^{2+})}}{c(\text{H}_2\text{S})}，\text{ 可得}$$

$$c^2(\text{H}^+) = \frac{K_{a1}(\text{H}_2\text{S}) \times K_{a2}(\text{H}_2\text{S}) \times c(\text{H}_2\text{S}) \times c(\text{Cu}^{2+})}{K_{\text{sp}}(\text{CuS})} = \frac{1.1 \times 10^{-7} \times 1.3 \times 10^{-13} \times 10^{-5}}{6.3 \times 10^{-36}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times$$

$c(\text{H}_2\text{S})$ ，整理可得  $c^2(\text{H}^+) \approx 2.27 \times 10^{10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times c(\text{H}_2\text{S})$ 。

(4) 由分析可知， $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液的主要作用是将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ，离子方程式为

$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ；“调 pH”步骤的目的是将  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  转化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、

$\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀除去。

(5) 造成镍元素损失的主要原因是调 pH 过程中  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  可能会生成胶体吸附溶液

中的  $\text{Ni}^{2+}$ 。最终得到  $\text{NiSO}_4$  的质量为  $\frac{1 \times 10^3 \text{ kg} \times 10\% \times 82.6\%}{59} \times 155 = 217 \text{ kg}$ 。

28. (9分)

(1)  $-90.7$  (2分)

(2)  $\frac{2.56 \times 10^{23}}{N_A \cdot a^3}$  或  $\frac{4 \times 64}{N_A \cdot (a \times 10^{-7})^3}$  (2分，其他书写形式正确也给分)

(3)  $\text{sp}^3$  (1分) 甲醇与水形成分子间氢键或甲醇与水都是极性分子，根据“相似相溶”原理，可以互溶 (2分，答案合理即可)

(4) 路径 2 (1分)  $\text{CH}_2\text{O}^* + 2\text{H}^* \longrightarrow \text{CHO}^* + 3\text{H}^*$  或  $\text{CH}_2\text{O}^* \longrightarrow \text{CHO}^* + \text{H}^*$  (1分，“ $\longrightarrow$ ”写为“ $\text{---}$ ”也给分)

【解析】(1) 反应  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  为“重整反应”和“水汽变换反应”倒序相加得到，所以  $\Delta H = -\Delta H_1 - \Delta H_2 = -90.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 由均摊法计算出 1 个晶胞中铜原子的数目为 4 (面心  $6 \times \frac{1}{2} = 3$ 、顶点  $8 \times \frac{1}{8} = 1$ )，

假设有 1 mol 晶胞，则含有 4 mol 铜原子，其质量为 256 g，1 mol 晶胞的体积为

$N_A \cdot (a \times 10^{-7})^3 \text{ cm}^3$ ，所以铜晶体的密度为  $\frac{2.56 \times 10^{23}}{N_A \cdot a^3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

(3) 甲醇中 C 原子形成四条单键，为  $\text{sp}^3$  杂化；甲醇与水都是极性分子，根据“相似相溶”原理，可以互溶，且甲醇和水中都含有羟基，可以形成分子间氢键，增强溶解性。

(4) ① 路径 2 的活化能低于路径 1 的活化能，所以路径 2  $\text{CH}_3\text{OH}$  的解离速率更快。

② 由图像可知，路径 1 的“TS3”的转化过程为  $\text{CH}_2\text{O}^* + 2\text{H}^* \longrightarrow \text{CHO}^* + 3\text{H}^*$ 。

29. (10分)

(1) 干燥  $\text{H}_2\text{S}$  (1分) c (1分)

(2) 恒压滴液漏斗 (1分)  $2\text{Na}+2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}\longrightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}+\text{H}_2\uparrow$  (2分, 漏写“ $\uparrow$ ”不扣分)

(3) 步骤 I 中消耗的乙醇与步骤 II 中生成的乙醇的量相等 (1分, 答案合理即可)

(4) 便于控制反应的进行与停止 (1分, 答案合理即可) 无  $\text{H}_2$  和  $\text{H}_2\text{S}$  的尾气处理装置 (1分, 答案合理即可)

(5)  $10\text{NaHS}+8\text{MnO}_2+3\text{H}_2\text{SO}_4\longrightarrow 5\text{Na}_2\text{SO}_4+8\text{MnS}+8\text{H}_2\text{O}$  (2分, 化学式正确 1分, 配平 1分, 反应条件不作要求)

【解析】(1) 用稀硫酸与  $\text{FeS}$  制备的  $\text{H}_2\text{S}$  中混有水蒸气, 根据题干信息, 需要用干燥的  $\text{H}_2\text{S}$  与  $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$  反应, 故 B 装置的作用为干燥  $\text{H}_2\text{S}$ , 无水硫酸铜与  $\text{H}_2\text{S}$  反应生成  $\text{CuS}$ , 高锰酸钾有强氧化性,  $\text{H}_2\text{S}$  为还原性气体, 可以被高锰酸钾氧化, 故选择的干燥试剂为无水氯化钙。

(2) 仪器 X 为恒压滴液漏斗; 由题干信息可知, 用  $\text{H}_2\text{S}$  与  $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$  制备  $\text{NaHS}$  产品, 将乙醇滴入三颈烧瓶中后, 与钠反应, 化学方程式为  $2\text{Na}+2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}\longrightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}+\text{H}_2\uparrow$ 。

(3) 图 1 中 C 装置三颈烧瓶上有球形冷凝管, 可将挥发的乙醇冷凝回流, 再根据步骤 I 中反应的化学方程式:  $2\text{Na}+2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}\longrightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}+\text{H}_2\uparrow$  和步骤 II 中反应的化学方程式:  $\text{H}_2\text{S}+\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}\longrightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}+\text{NaHS}$ , 可知步骤 I 中消耗的乙醇与步骤 II 中生成的乙醇的量相等, 故无需补充。

(4) 图 2 装置可以随开随用, 随关随停, 便于控制反应的进行与停止。本制备过程中, 产生  $\text{H}_2$  和  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2$  属于易燃易爆气体,  $\text{H}_2\text{S}$  为有毒气体, 图 1 整套装置无  $\text{H}_2$  和  $\text{H}_2\text{S}$  的尾气处理装置。

(5)  $\text{NaHS}$  中  $-2$  价 S 升高至  $+6$  价,  $\text{MnO}_2$  中  $+4$  价 Mn 降低至  $+2$  价, 根据元素化合价升降数目相等, 配平后的化学方程式为  $10\text{NaHS}+8\text{MnO}_2+3\text{H}_2\text{SO}_4\longrightarrow 5\text{Na}_2\text{SO}_4+8\text{MnS}+8\text{H}_2\text{O}$ 。

30. (7分) (1) 环氧乙烷 (1分) 10:1 (1分)

(2) 羟基 (1分)


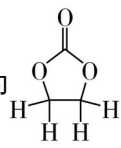
(3) (1分, 其他书写形式正确也给分)

(4)

(4) 加成反应 (1分) 取代反应 (1分)

(5) 3 (1分)

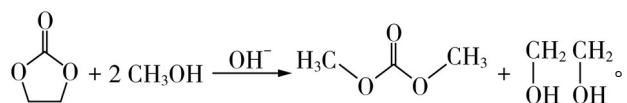
【解析】 (1) 已知 A 的分子式  $C_2H_4O$ ，核磁共振氢谱中只有一组峰，则 A 的结构简式

为 ，A 的化学名称为环氧乙烷；B 的结构式为 ，可以看出 B 分子中  $\sigma$  键和

$\pi$  键的数目之比为 10:1。

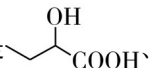
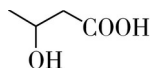
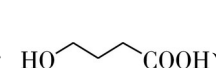
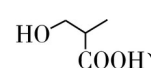

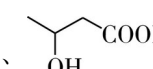
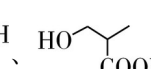
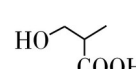
(2) E 中所含官能团的名称为羟基。

(3) 根据信息，由 B 生成 C 的化学方程式为



(4) 苯酚上酚羟基对位氢原子先与丙酮发生加成反应生成醇，随后与另外一分子苯酚上酚羟基对位氢原子发生取代反应生成 E，故由 D 生成 E 涉及反应的反应类型依次为加成反应、取代反应。

(5) M 相对分子质量比 C 大 14，M 的分子式为  $C_4H_8O_3$ 。1 mol M 分别与足量的金属钠和碳酸氢钠反应，产生气体的量相同，说明 M 中既有 1 个  $-\text{COOH}$  又有 1 个  $-\text{OH}$ ，

这种结构共有 5 种，分别是 、、、、，其中 、、 含有手性碳原子。