

# 2025年甘肃省普通高等学校招生统一考试

## 化学

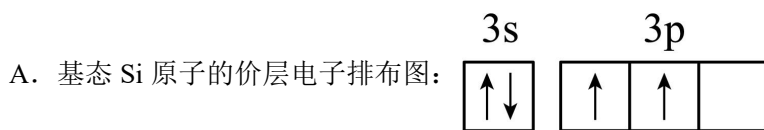
注意事项:

- 1.答卷前、考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
- 2.回答选择题时，选出每小题答案后，用2B铅笔把答题卡上对应题目的答案标号框涂黑。如需改动、用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号框。回答非选择题时，将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
- 3.考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

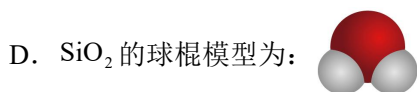
可能用到的相对原子质量：H-1 C-12 O-16

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。

1. 下列爱国主义教育基地的藏品中，主要成分属于无机非金属材料的是  
A. 劳动英雄模范碑(南梁革命纪念馆藏)  
B. 红军党员登记表(红军长征胜利纪念馆藏)  
C. 陕甘红军兵工厂铁工具(甘肃省博物馆藏)  
D. 谢觉哉使用过的皮箱(八路军兰州办事处纪念馆藏)
2. 马家窑文化遗址出土了大量新石器时代陶制文物，陶制文物的主要成分为硅酸盐，下列有关表述错误的是

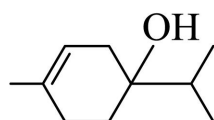


- B.  $^{16}_8\text{O}$  的同位素  $^{18}_8\text{O}$  可作为有机反应示踪原子



3. 苦水玫瑰是中国国家地理标志产品，可从中提取高品质的玫瑰精油。玫瑰精油成分之一

的结构简式如图，下列说法错误的是



- A. 该分子含 1 个手性碳原子  
 B. 该分子所有碳原子共平面  
 C. 该物质可发生消去反应  
 D. 该物质能使溴的四氯化碳溶液褪色

4.  $\text{CO}_2$  加氢转化成甲烷，是综合利用  $\text{CO}_2$  实现“碳中和”和“碳达峰”的重要方式。525°C，

101kPa 下， $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = -185 \text{ kJ/mol}$ 。反应达到平衡时，能使平衡向正反应方向移动的是

- A. 减小体系压强  
 B. 升高温度  
 C. 增大  $\text{H}_2$  浓度  
 D. 恒容下充入惰性气体

5. X、Y、Z、W、Q 分别为原子序数依次增大的短周期主族元素。Y、Q 基态原子的价电子数相同，均为其 K 层电子数的 3 倍，X 与 Z 同族，W 为金属元素，其原子序数等于 X 与 Z 的原子序数之和。下列说法错误的是

- A. X 与 Q 组成的化合物具有还原性  
 B. Y 与 Q 组成的化合物水溶液显碱性  
 C. Z、W 的单质均可在空气中燃烧  
 D. Z 与 Y 按原子数 1:1 组成的化合物具有氧化性

6. 丁酸乙酯有果香味。下列制备、纯化丁酸乙酯的实验操作对应的装置错误的是(加热及夹持装置略)

A	B	C	D
回流	蒸馏	分液	干燥

A. A

B. B

C. C

D. D

7. 物质的结构决定性质，下列事实与结构因素无关的是

选项	事实	结构因素
A	K 与 Na 产生的焰色不同	能量量子化
B	SiH <sub>4</sub> 的沸点高于 CH <sub>4</sub>	分子间作用力
C	金属有良好的延展性	离子键
D	刚玉 (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) 的硬度大，熔点高	共价晶体

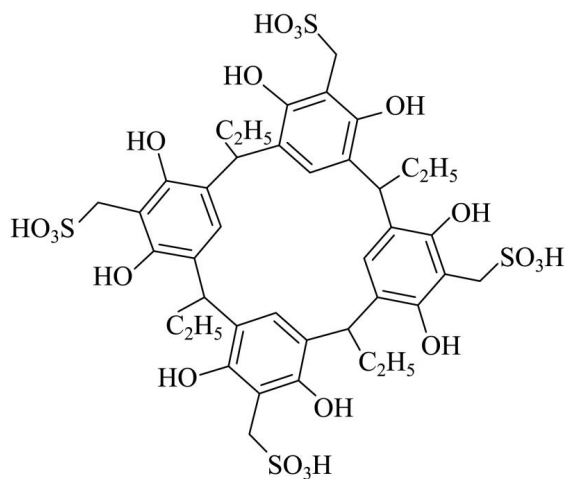
A. A                      B. B                      C. C                      D. D

8. 物质的性质决定用途，下列物质的性质与用途对应关系不成立的是

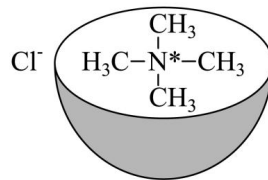
选项	物质的性质	用途
A	NaHCO <sub>3</sub> 具有热分解性	餐具洗涤剂
B	酚醛树脂具有耐高温、隔热性	飞船外层烧蚀材料
C	离子液体具有导电性	原电池电解质
D	水凝胶具有亲水性	隐形眼镜材料

A. A                      B. B                      C. C                      D. D

9. 我国化学家合成了一种带有空腔的杯状主体分子(结构式如图 a)，该分子和客体分子 (CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>NCl 可形成主客体包合物：(CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>N<sup>+</sup> 被固定在空腔内部(结构示意图见图 b)。下列说法错误的是



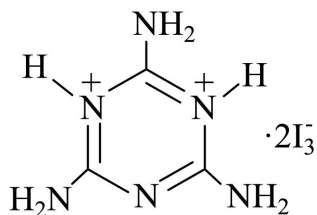
图a



图b

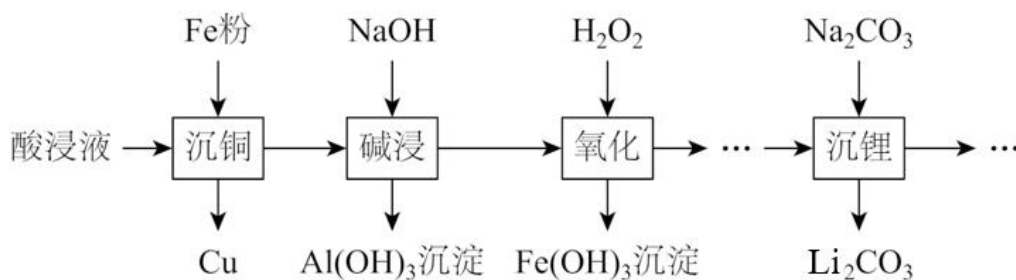
- A. 主体分子存在分子内氢键  
 B. 主客体分子之间存在共价键  
 C. 磺酸基中的 S—O 键能比 S=O 小  
 D.  $(\text{CH}_3)_4\text{N}^+$  和  $(\text{CH}_3)_3\text{N}$  中 N 均采用  $\text{sp}^3$  杂化

10. 我国科学家制备了具有优良双折射性能的  $\text{C}_3\text{H}_8\text{N}_6\text{I}_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  材料。下列说法正确的是



- A. 电负性  $\text{N} < \text{C} < \text{O}$   
 B. 原子半径  $\text{C} < \text{N} < \text{O}$   
 C.  $\text{I}_3^-$  中所有 I 的孤电子对数相同  
 D.  $\text{C}_3\text{H}_8\text{N}_6^{2+}$  中所有 N—H 极性相同

11. 处理某酸浸液(主要含  $\text{Li}^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ )的部分流程如下:

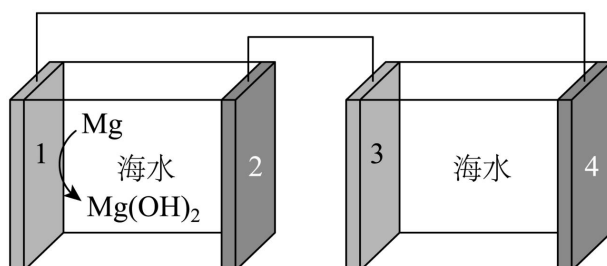


下列说法正确的是

- A. “沉铜”过程中发生反应的离子方程式:  $2\text{Fe} + 3\text{Cu}^{2+} = 3\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+}$   
 B. “碱浸”过程中 NaOH 固体加入量越多,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀越完全  
 C. “氧化”过程中铁元素化合价降低

D. “沉锂”过程利用了  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  的溶解度比  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  小的性质

12. 我国科研工作者设计了一种 Mg-海水电池驱动海水( $\text{pH} = 8.2$ )电解系统(如下图)。以新型  $\text{MoNi} / \text{NiMoO}_4$  为催化剂(生长在泡沫镍电极上)。在电池和电解池中同时产生氢气。下列关于该系统的说法错误的是



- A. 将催化剂生长在泡沫镍电极上可提高催化效率
- B. 在外电路中，电子从电极 1 流向电极 4
- C. 电极 3 的反应为： $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$
- D. 理论上，每通过  $2\text{mol}$  电子，可产生  $1\text{molH}_2$

13. 下列实验操作能够达到目的的是

选项	实验操作	目的
A	测定 $0.01\text{mol/L}$ 某酸溶液的 $\text{pH}$ 是否为 2	判断该酸是否为强酸
B	向稀 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液滴入几滴浓硫酸，观察溶液颜色变化	探究 $\text{H}^+$ 对 $\text{Fe}^{3+}$ 水解的影响
C	向 $\text{AgNO}_3$ 溶液先滴入几滴 $\text{NaCl}$ 溶液，再滴入几滴 $\text{NaI}$ 溶液，观察沉淀颜色变化	比较 $\text{AgCl}$ 和 $\text{AgI}$ 的 $K_{\text{sp}}$ 大小
D	将氯气通入 $\text{Na}_2\text{S}$ 溶液，观察是否产生淡黄色沉淀	验证氯气的氧化性

- A. A                      B. B                      C. C                      D. D

14. 氨基乙酸( $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ )是结构最简单的氨基酸分子，其分子在水溶液中存在如下平衡：



在 25°C 时，其分布分数  $\delta$  [如

$$\delta(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-) = \frac{c(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-)}{c(^*\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COOH}) + c(^*\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-) + c(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-)}$$

与溶液 pH 关系如图 1 所示。在 100 mL 0.01 mol/L  $^*\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COOH} \cdot \text{Cl}^-$  溶液中逐滴滴入

0.1 mol/L NaOH 溶液，溶液 pH 与 NaOH 溶液滴入体积的变化关系如图 2 所示。下列说法错

误的是

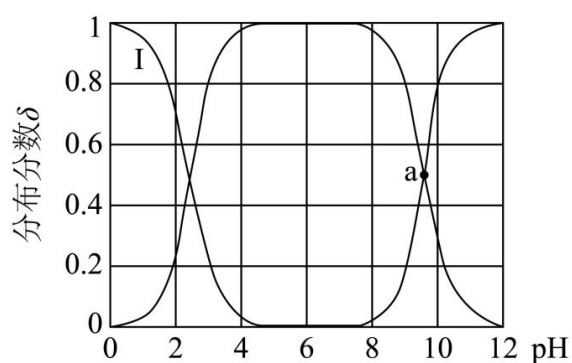


图1

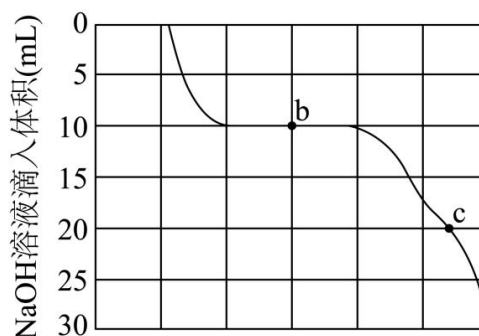


图2

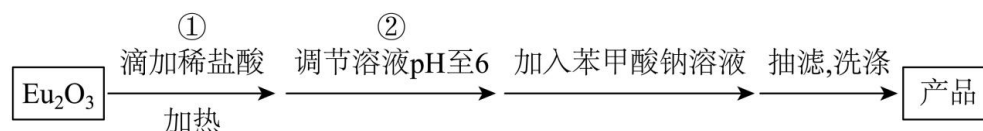
- A. 曲线I对应的离子是  $^*\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
- B. a 点处对应的 pH 为 9.6
- C. b 点处  $c(^*\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COOH}) = c(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-)$
- D. c 点处  $2c(^*\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COOH}) + c(^*\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$

## 二、非选择题：本题共 4 小题，共 58 分。

15. 某兴趣小组按如下流程由稀土氧化物  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  和苯甲酸钠制备配合物  $\text{Eu}(\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ，

并通过实验测定产品纯度和结晶水个数(杂质受热不分解)。已知  $\text{Eu}^{3+}$  在碱性溶液中易形成

$\text{Eu}(\text{OH})_3$  沉淀。  $\text{Eu}(\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  在空气中易吸潮，加强热时分解生成  $\text{Eu}_2\text{O}_3$ 。

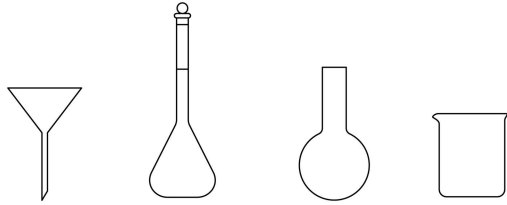


(1) 步骤①中，加热的目的为\_\_\_\_\_。

(2) 步骤②中，调节溶液 pH 时需搅拌并缓慢滴加 NaOH 溶液，目的为\_\_\_\_\_； pH 接近 6

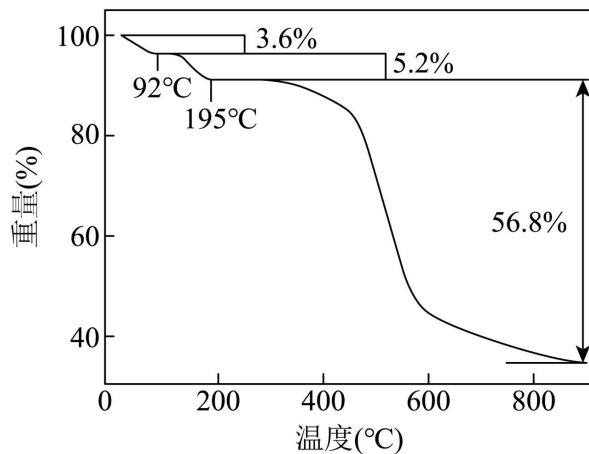
时，为了防止 pH 变化过大，还应采取的操作为\_\_\_\_\_。

(3)如图所示玻璃仪器中，配制一定物质的量浓度的苯甲酸钠溶液所需的仪器名称为\_\_\_\_\_。

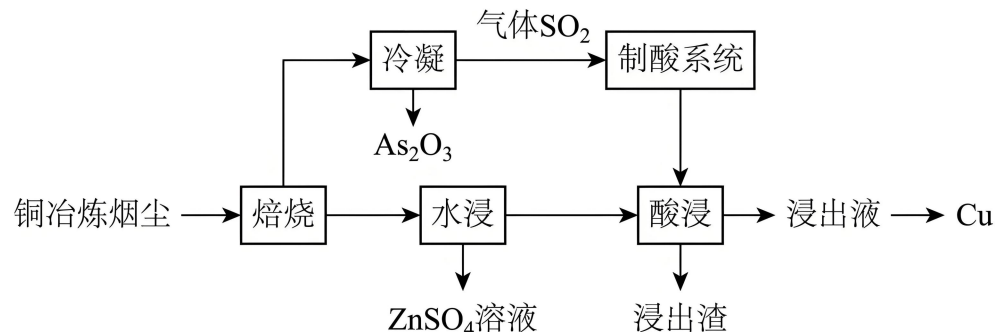


(4)准确称取一定量产品，溶解于稀  $\text{HNO}_3$  中，萃取生成的苯甲酸，蒸去有机溶剂，加入一定量的  $\text{NaOH}$  标准溶液，滴入 1~2 滴酚酞溶液，用  $\text{HCl}$  标准溶液滴定剩余的  $\text{NaOH}$ 。滴定终点的现象为\_\_\_\_\_。实验所需的指示剂不可更换为甲基橙，原因为\_\_\_\_\_。

(5)取一定量产品进行热重分析，每个阶段的重量降低比例数据如图所示。0~92°C 范围内产品质量减轻的原因为\_\_\_\_\_。结晶水个数  $x =$  \_\_\_\_\_。 [ $M(\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2^-) = 121$ ，结果保留两位有效数字]。



16. 研究人员设计了一种从铜冶炼烟尘(主要含  $\text{S}$ 、 $\text{As}_2\text{O}_3$  及  $\text{Cu}$ 、 $\text{Zn}$ 、 $\text{Pb}$  的硫酸盐)中高效回收砷、铜、锌和铅的绿色工艺，部分流程如下：

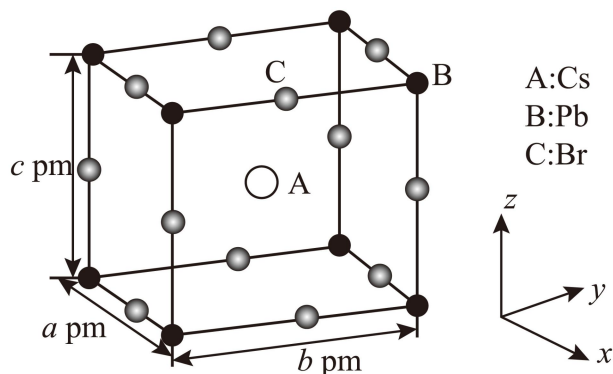


已知： $\text{As}_2\text{O}_3$  熔点  $314^\circ\text{C}$ ，沸点  $460^\circ\text{C}$

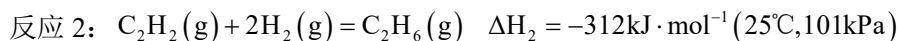
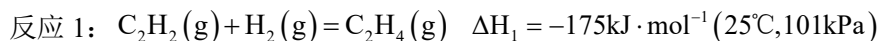
分解温度： $\text{CuO}$   $1100^\circ\text{C}$ ， $\text{CuSO}_4$   $560^\circ\text{C}$ ， $\text{ZnSO}_4$   $680^\circ\text{C}$ ， $\text{PbSO}_4$  高于  $1000^\circ\text{C}$

$$K_{sp}(\text{PbSO}_4) = 1.8 \times 10^{-8}$$

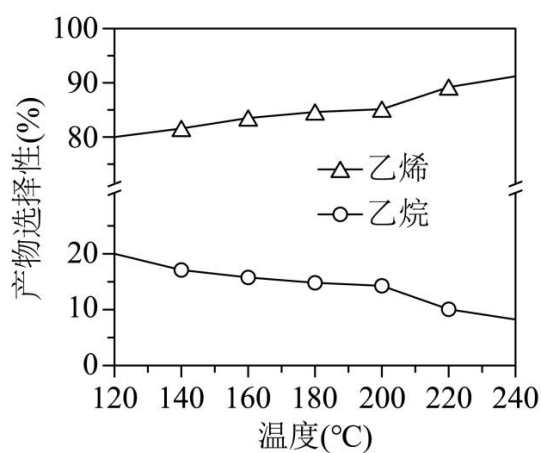
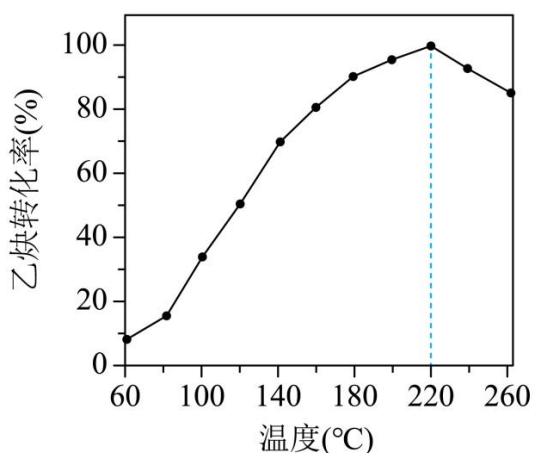
- (1) 设计焙烧温度为  $600^\circ\text{C}$ ，理由为\_\_\_\_\_。
- (2) 将  $\text{SO}_2$  通入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{S}$  的混合溶液可制得  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (3) 酸浸的目的为\_\_\_\_\_。
- (4) 从浸出液得到  $\text{Cu}$  的方法为\_\_\_\_\_ (任写一种)。
- (5) 某含  $\text{Pb}$  化合物是一种被广泛应用于太阳能电池领域的晶体材料，室温下该化合物晶胞如图所示，晶胞参数  $a \neq b \neq c$ ， $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ 。Cs 与 Pb 之间的距离为\_\_\_\_\_ pm (用带有晶胞参数的代数式表示)；该化合物的化学式为\_\_\_\_\_，晶体密度计算式为\_\_\_\_\_  $\text{g/cm}^3$  (用带有阿伏加德罗常数  $N_A$  的代数式表示  $M_{\text{Cs}}$ 、 $M_{\text{Pb}}$  和  $M_{\text{Br}}$  分别表示 Cs、Pb 和 Br 的摩尔质量)。



17. 乙炔加氢是除去乙烯中少量乙炔杂质，得到高纯度乙烯的重要方法。该过程包括以下两个主要反应：



- (1)  $25^\circ\text{C}$ ， $101 \text{ kPa}$  时，反应  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$   $\Delta H =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
- (2) 一定条件下，使用某含  $\text{Co}$  催化剂，在不同温度下测得乙炔转化率和产物选择性(指定产物的物质的量/转化的乙炔的物质的量)如图所示(反应均未达平衡)。



①在 60~220°C 范围内, 乙炔转化率随温度升高而增大的原因为\_\_\_\_\_ (任写一条), 当温度由 220°C 升高至 260°C, 乙炔转化率减小的原因可能为\_\_\_\_\_。

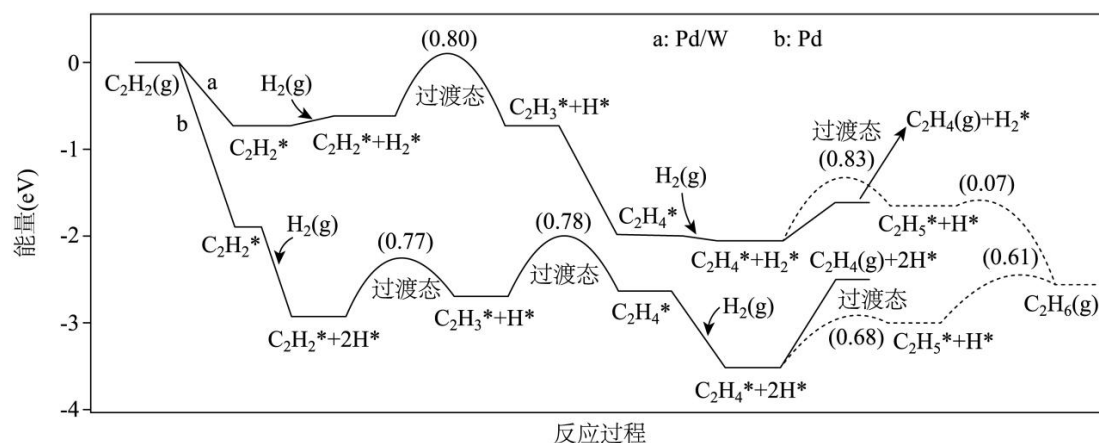
②在 120~240°C 范围内, 反应 1 和反应 2 乙炔的转化速率大小关系为  $v_1$  \_\_\_\_\_  $v_2$  (填“>”“<”或“=”), 理由为\_\_\_\_\_。

(3)对于反应 1, 反应速率  $v(\text{C}_2\text{H}_2)$  与  $\text{H}_2$  浓度  $c(\text{H}_2)$  的关系可用方程式  $v(\text{C}_2\text{H}_2) = k [c(\text{H}_2)]^\alpha$  表示( $k$  为常数)。145°C 时, 保持其他条件不变, 测定了不同浓度时的反应速率(如下表)。当  $v(\text{C}_2\text{H}_2) = 1.012 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  时,  $c(\text{H}_2) =$  \_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

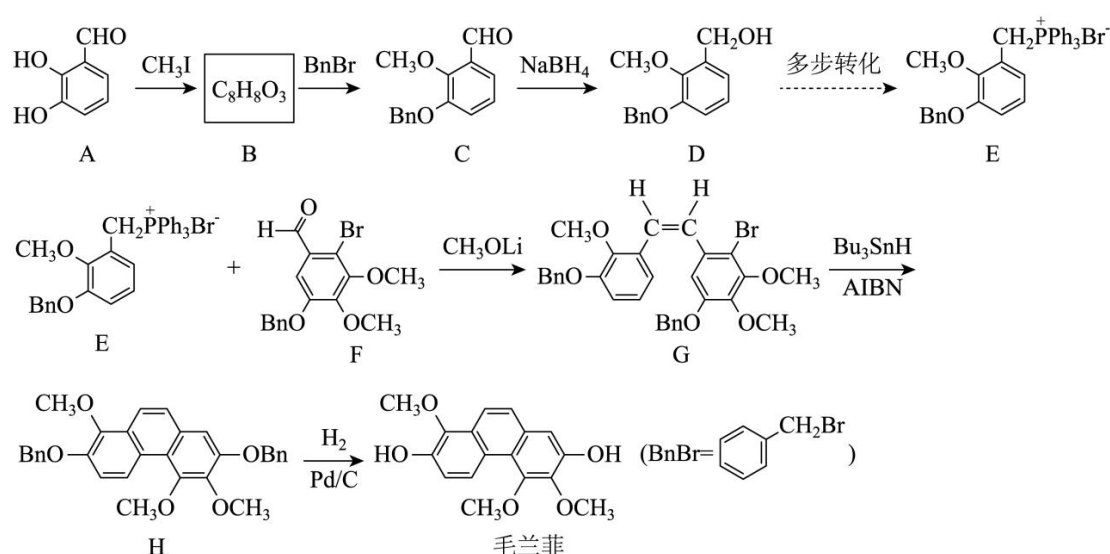
实验组	$c(\text{H}_2) / \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$v(\text{C}_2\text{H}_2) / \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
一	$4.60 \times 10^{-3}$	$5.06 \times 10^{-5}$
二	$1.380 \times 10^{-2}$	$1.518 \times 10^{-4}$

(4)以 Pd/W 或 Pd 为催化剂, 可在常温常压(25°C, 101kPa)下实现乙炔加氢, 反应机理如下图所示(虚线为生成乙烷的路径)。以\_\_\_\_\_为催化剂时, 乙烯的选择性更高, 原因为\_\_\_\_\_。

(图中“\*”表示吸附态; 数值为生成相应过渡态的活化能)



18. 毛兰菲是一种具有抗肿瘤活性的天然菲类化合物，可按下图路线合成(部分试剂省略)：



(1) 化合物 A 中的含氧官能团名称为\_\_\_\_\_，化合物 A 与足量 NaOH 溶液反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 化合物 B 的结构简式为\_\_\_\_\_。

(3) 关于化合物 C 的说法成立的有\_\_\_\_\_。

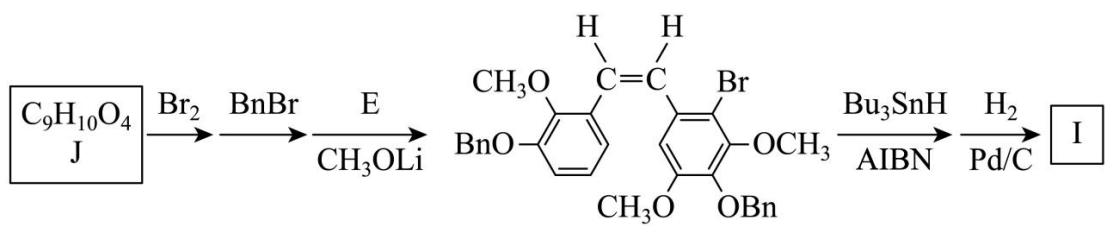
①与  $\text{FeCl}_3$  溶液作用显色 ②与新制氢氧化铜反应，生成砖红色沉淀

③与 D 互为同系物 ④能与 HCN 反应

(4) C→D 涉及的反应类型有\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_。

(5) F→G 转化中使用了  $\text{CH}_3\text{OLi}$ ，其名称为\_\_\_\_\_。

(6) 毛兰菲的一种同分异构体 I 具有抗氧化和抗炎活性，可由多取代苯甲醛 J 出发，经多步合成得到(如下图)。已知 J 的  $^1\text{H NMR}$  谱图显示四组峰，峰面积比为 1:1:2:6。J 和 I 的结构简式为\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_。





1. A

【详解】A. 劳动英雄模范碑通常由石材或混凝土制成,属于无机非金属材料(如硅酸盐类),

A 符合题意;

B. 红军党员登记表为纸质材料,主要成分是纤维素(有机高分子材料),B 不符合题意;

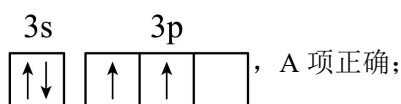
C. 铁工具由金属铁制成,属于金属材料,C 不符合题意;

D. 皮箱由皮革(动物蛋白质加工而成,属于有机材料)制成,D 不符合题意;

故选 A。

2. D

【详解】A. Si 为 14 号元素,其基态价电子排布式为  $3s^23p^2$ ,故其基态价电子排布图为




B.  $^{16}\text{O}$  和  $^{18}\text{O}$  为氧元素的两种同位素, $^{18}\text{O}$  常用作同位素标记,可作为有机反应的示踪原子,

B 项正确;

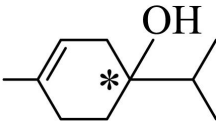
C.  $\text{SiCl}_4$  为分子晶体, Si 与 Cl 形成一对共用电子对,故  $\text{SiCl}_4$  的电子式为:  $\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}\ddot{\text{Si}}\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \end{array}$ , C

项正确;

D.  $\text{SiO}_2$  为共价晶体,其球棍模型应为立体网状结构,  不能表示  $\text{SiO}_2$ , D 项错误;

故选 D。

3. B

【详解】A. 该分子含 1 个手性碳原子,如图所示 , A 项正确;

B. 该分子中存在多个  $\text{sp}^3$  杂化的碳原子,故该分子所在的碳原子不全部共平面, B 项错误;

C. 该物质含有醇羟基,且与羟基的  $\beta$ -碳原子上有氢原子,故该物质可以发生消去反应, C 项正确;

D. 该物质含有碳碳双键,能使溴的四氯化碳溶液褪色, D 项正确;

故选 B。

4. C

【详解】A. 反应物气体总物质的量为  $5\text{mol}$ ,生成物为  $3\text{mol}$ ,减小压强会使平衡向气体体

积增大的方向（逆反应）移动，A 不符合题意；

B. 该反应为放热反应，升高温度会使平衡向吸热的逆反应方向移动，B 不符合题意；

C. 增大  $H_2$  浓度会提高反应物浓度，根据勒夏特列原理，平衡向正反应方向移动以消耗增加的  $H_2$ ，C 符合题意；

D. 恒容充入惰性气体不改变各物质浓度，对平衡无影响，D 不符合题意；

故选 C。

5. B

【分析】X、Y、Z、W、Q 分别为原子序数依次增大的短周期主族元素。Y、Q 基态原子的价电子数相同，说明 Y、Q 为同主族元素，均为其 K 层电子数的 3 倍，说明价电子数为 6，为氧元素和硫元素；X 与 Z 同族，W 为金属元素，其原子序数等于 X 与 Z 的原子序数之和，所以只能推出 W 为镁，则 Z 为 Na，X 为 H，据此解答。

【详解】A. X 与 Q 组成的化合物如 H 与 S 形成的  $H_2S$ ，这些化合物中 S 处于最低价，具有还原性，A 正确；

B. Y 与 Q 形成的化合物为  $SO_2$  或  $SO_3$ ，溶于水生成亚硫酸或硫酸，溶液显酸性，B 错误；

C. Z 为 Na，W 为 Mg，都可以在空气中燃烧生成过氧化钠和氧化镁，C 正确；

D. Z 与 Y 按 1:1 组成的化合物为过氧化钠，其中 O 为 -1 价，有氧化性，D 正确；

故选 B。

6. B

【详解】A. 加热回流时选择圆底烧瓶和球形冷凝管，冷凝管起到冷凝回流的目的，A 正确；

B. 蒸馏时测定的是蒸汽的温度，温度计水银球应放在蒸馏烧瓶的支管口处，该装置温度计插入液体中，测定是液体的温度，装置不对，B 错误；

C. 分液时，选择分液漏斗和烧杯，为了防止液体溅出，分液漏斗下端紧挨烧杯内壁，C 正确；

D. 有机液体干燥时，常加入无水氯化镁，无水硫酸钠等干燥剂，充分吸收水分后，过滤，可得干燥的有机液体，D 正确；

故选 B。

7. C

【详解】A. 焰色反应的本质是电子跃迁释放特定波长的光，不同元素的原子能级（能量量子化）导致焰色差异，结构因素正确，A 不符合题意；

B.  $\text{SiH}_4$  和  $\text{CH}_4$  均为分子晶体，沸点差异由分子间作用力（范德华力）强弱决定，结构因素正确，B 不符合题意；

C. 金属延展性源于金属键的特性（自由电子使原子层滑动），而离子键对应离子晶体（延展性差），结构因素“离子键”错误，C 符合题意；

D. 四大晶体类型只是理想的模型，共价晶体与离子晶体没有明显的边界，二者间存在过渡区域，刚玉( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )的硬度大，熔点高，说明其具有共价晶体的特征，结构因素正确，D 不符合题意；

故选 C。

8. A

【详解】A.  $\text{NaHCO}_3$  用作餐具洗涤剂是因为水解显碱性可与油脂反应，而非热分解性，对应关系不成立，A 错误；

B. 酚醛树脂耐高温、隔热性符合烧蚀材料保护飞船的需求，对应正确，B 正确；

C. 离子液体的导电性使其适合作为原电池电解质，对应正确，C 正确；

D. 水凝胶的亲水性可保持隐形眼镜湿润，对应正确，D 正确；

故选 A。

9. B

【详解】A. 主体分子内羟基与磺酸基相邻较近，磺酸基中含有羟基的结构，可以形成分子内氢键，A 正确；

B. 主体与客体间通过非共价键形成超分子，B 错误；

C. 已知单键的键能小于双键，则 S-O 的键能比 S=O 键能小，C 正确；

D. N 原子价电子数为 5， $(\text{CH}_3)_4\text{N}^+$  中 N 有 4 条  $\sigma$  键，失去 1 个电子形成阳离子，无孤对电子，采用  $\text{sp}^3$  杂化， $(\text{CH}_3)_3\text{N}$  中 N 有 3 条  $\sigma$  键，1 对孤对电子，价层电子对数为 4，采用  $\text{sp}^3$  杂化，D 正确；

故选 B。

10. C

【详解】A. 非金属性越强，电负性越大，故电负性： $\text{C} < \text{N} < \text{O}$ ，A 错误；

B. 同周期从左到右，原子半径递减，故原子半径： $\text{C} > \text{N} > \text{O}$ ，B 错误；

C. 碘的价电子数为 7， $\text{I}_3$  中心原子 I 与两个碘通过共用电子对形成共价键，则两边的碘存

在 3 对孤对电子，中心原子 I 的孤对电子是  $\frac{7+1-2 \times 1}{2} = 3$ ，C 正确；

D. 六元环内存在大  $\pi$  键，大  $\pi$  键具有吸电子效应， $\overset{+}{\text{N}}-\text{H}$  离大  $\pi$  键比较近，N-H 键极性更大，

D 错误；

故选 C。

11. D

【分析】酸浸液(主要含  $\text{Li}^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ )加入铁粉“沉铜”，置换出 Cu 单质，溶液加入 NaOH 碱浸，过滤得到  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀，滤液加入  $\text{H}_2\text{O}_2$ ，把  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀，在经过多步操作，最后加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，得到  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  沉淀。

【详解】A. “沉铜”过程中铁置换出铜单质，发生反应的离子方程式： $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$ ，

A 错误；

B.  $\text{Al}(\text{OH})_3$  是两性氢氧化物，NaOH 过量，则  $\text{Al}(\text{OH})_3$  会溶解，B 错误；

C. “氧化”过程中将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ，铁元素化合价升高，C 错误；

D. 加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  得到  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  沉淀，利用了  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  的溶解度比  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  小的性质，D 正确；

答案选 D。

12. D

【分析】有图可知，左侧为原电池，右侧为电解池，电极 1 为负极，发生氧化反应，电极反应式为： $\text{Mg} - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2$ ，电极 2 为正极发生还原反应，电极反应式为：

$\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$ ，右侧为电解池，电极 3 为阳极，产生氧气，电极 4 产生阴极，产生氢气。

【详解】A. 催化剂生长在泡沫镍电极上可加快电解速率，提高催化效率，A 正确；

B. 根据分析，电极 1 是负极，电极 4 为阴极，电子从电极 1 流向电极 4，B 正确；

C. 由分析可知，电极 3 为阳极，发生氧化反应，生成氧气，电极 3 的反应为：

$4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ ，C 正确；

D. 根据分析可知，电极 2 和电极 4 均产生氢气，理论上，每通过 2mol 电子，可产生 2mol  $\text{H}_2$ ，

D 错误；

答案选 D。

13. D

【详解】A. 若该酸为一元酸，0.01mol/L 某酸溶液的 pH=2，可判断为强酸，但某些二元弱

酸，在浓度 0.01mol/L 也可能达到 pH=2，故无法判断该酸是否为强酸，A 错误；

B. 向稀  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中加浓硫酸，虽增加  $\text{H}^+$  浓度增大抑制  $\text{Fe}^{3+}$  水解，但浓硫酸稀释时放热，未控制变量，无法单独验证  $\text{H}^+$  的影响，B 错误；

C.  $\text{AgNO}_3$  溶液过量，溶液中剩余的  $\text{Ag}^+$  会直接与  $\text{I}^-$  生成  $\text{AgI}$  沉淀，无法证明  $\text{AgCl}$  转化为  $\text{AgI}$ ，故不能比较  $K_{\text{sp}}$ ，C 错误；

D.  $\text{Cl}_2$  与  $\text{Na}_2\text{S}$  反应生成 S 淡黄色沉淀，证明  $\text{Cl}_2$  将  $\text{S}^{2-}$  氧化为 S，验证了  $\text{Cl}_2$  的氧化性，D 正确；

故选 D。

14. C

【分析】图 1 可知，随着 pH 增大，平衡

$^*\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COOH} \xrightleftharpoons{\text{p}K_1=2.4} \text{NH}_3\text{CH}_2\text{COO}^- \xrightleftharpoons{\text{p}K_2=9.6} \text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$  右移， $^*\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  的分布分数减少， $\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$  先增加后减少， $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$  最后增加，a 点代表  $\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$  和  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$  分布分数相等的点；图 2 中 b 点滴入 NaOH 为 10mL， $^*\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COOH} \cdot \text{Cl}^-$  和 NaOH 的物质的量相等，得到  $\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$ ，c 点  $^*\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COOH} \cdot \text{Cl}^-$  和 NaOH 的物质的量之比为 1:2，得到主要粒子为  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$ 。

【详解】A. 根据分析可知，随着 pH 值增大， $^*\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  的分布分数减少，曲线 I 代表  $^*\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  的分布分数，A 正确；

B. a 点代表  $\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$  和  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$  分布分数相等的点，二者浓度相等， $\text{p}K_{a2}=9.6$ ，

$$K_{a2} = \frac{c(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-) \times c(\text{H}^+)}{c(\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-)} = c(\text{H}^+) = 10^{-9.6}, \text{pH}=9.6, \text{B 正确};$$

C. 图 2 中 b 点滴入 NaOH 为 10mL， $^*\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COOH} \cdot \text{Cl}^-$  和 NaOH 的物质的量相等，得到主要离子为  $\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$ ， $\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$  存在电离和水解， $K_{a2}=10^{-9.6}$ ， $K_b = \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{10^{-14}}{10^{-2.4}} = 10^{-11.6}$ ，电离大于水解，则  $c(^*\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COOH}) < c(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-)$ ，C 错误；

D. c 点  $^*\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COOH} \cdot \text{Cl}^-$  和 NaOH 的物质的量之比为 1:2，得到主要粒子为  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$ ，根据质子守恒，有  $2c(^*\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COOH}) + c(^*\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ，D 正确；

答案选 C。

15. (1)升高温度，加快溶解速率，提高浸出率

(2) 防止生成  $\text{Eu}(\text{OH})_3$  沉淀 缓慢滴加  $\text{NaOH}$  溶液，同时测定溶液的 pH 值

(3)容量瓶、烧杯

(4) 滴入最后半滴标准溶液，溶液有浅红色变无色，并保持半分钟不褪色 滴定终点呈碱性，使用甲基橙误差较大

(5)  $\text{Eu}(\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  吸潮的水 1.7

【分析】 $\text{Eu}_2\text{O}_3$  加入稀盐酸加热溶解，调节  $\text{pH}=6$ ，再加入苯甲酸钠溶液，得到

$\text{Eu}(\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  沉淀，再经过抽滤、洗涤，得到产品。

【详解】(1) 步骤①中，加热的目的是：加快溶解速率，提高浸出率；

(2)  $\text{Eu}^{3+}$  在碱性溶液中易形成  $\text{Eu}(\text{OH})_3$  沉淀，步骤②中，调节溶液 pH 时需搅拌并缓慢滴加  $\text{NaOH}$  溶液，目的是防止生成  $\text{Eu}(\text{OH})_3$  沉淀；

pH 接近 6 时，为了防止 pH 变化过大，要缓慢滴加  $\text{NaOH}$  溶液，同时测定溶液的 pH 值；

(3) 配制一定物质的量浓度的苯甲酸钠溶液所需的仪器有容量瓶、烧杯，不需要漏斗和圆底烧瓶；

(4) 用酚酞做指示剂， $\text{HCl}$  标准溶液滴定剩余的  $\text{NaOH}$ ，滴定终点的现象为：滴入最后半滴标准溶液，溶液有浅红色变无色，并保持半分钟不褪色；

滴定终点呈碱性，甲基橙变色范围在酸性范围内，使用甲基橙做指示剂误差较大；

(5)  $\text{Eu}(\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  在空气中易吸潮， $0\sim 92^\circ\text{C}$  范围内产品质量减轻的是

$\text{Eu}(\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  吸潮的水， $92^\circ\text{C}\sim 195^\circ\text{C}$  失去的是结晶水的质量；

最后得到的是  $\text{Eu}_2\text{O}_3$ ， $1\text{mol Eu}(\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  失去结晶水质量减少  $18x\text{g}$ ，重量减少  $5.2\%$ ，

根据  $M(\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2^-) = 121$ ， $1\text{mol Eu}(\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2)_3$  生成  $0.5\text{mol}$  的  $\text{Eu}_2\text{O}_3$ ，质量减少  $3 \times (121 - 8)\text{g} = 339\text{g}$ ，

重量减少  $56.8\%$ ，有关系式  $18x : 5.2\% = 339 : 56.8\%$ ， $x = 1.7$ 。

16. (1)使硫酸铜分解，硫酸锌和硫酸铅不分解，同时使  $\text{As}_2\text{O}_3$  沸腾收集

(2)  $4\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{Na}_2\text{S} = 3\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2$

(3)分离硫酸铅，得到纯净的硫酸铜溶液

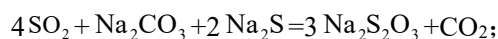
(4)电解法或置换法

$$(5) \quad \frac{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}{2} \quad \text{CsPbBr}_3 \quad \frac{M_{\text{Cs}}+M_{\text{Pb}}+3M_{\text{Br}}}{N_A \times abc \times 10^{-30}}$$

【分析】铜冶炼烟尘(主要含 S、As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 及 Cu、Zn、Pb 的硫酸盐)焙烧将 S 转化为二氧化硫，As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 因沸点低被蒸出，设计温度为 600°C，根据已知信息，硫酸铜被分解，生成氧化铜，硫酸锌和硫酸铅未分解，加水浸取后，硫酸锌溶于水形成溶液被分离出去，留下氧化铜，硫酸铅，加硫酸溶解，硫酸铅不溶于硫酸，氧化铜与硫酸反应转化成硫酸铜，过滤分离，浸出渣为硫酸铅，浸出液主要为硫酸铜，硫酸铜经过电解或置换法转化为铜，据此解答。

【详解】(1) 设计焙烧温度为 600°C，使硫酸铜分解，而硫酸锌和硫酸铅不分解，使 As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 沸腾收集，故答案为：使硫酸铜分解，硫酸锌和硫酸铅不分解，使 As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 沸腾收集；

(2) 将 SO<sub>2</sub> 通入 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 和 Na<sub>2</sub>S 的混合溶液可制得 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>，根据元素守恒可知还生成了二氧化碳，该反应的化学方程式为 4SO<sub>2</sub>+Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+2Na<sub>2</sub>S=3Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CO<sub>2</sub>，故答案为：



(3) 酸浸时，硫酸铅不溶于硫酸，氧化铜与硫酸反应转化成硫酸铜，过滤分离，浸出渣为硫酸铅，浸出液主要为硫酸铜，故酸浸的目的为分离硫酸铅，得到纯净的硫酸铜溶液；

(4) 浸出液主要为硫酸铜，经过电解或置换法转化为铜，故从浸出液得到 Cu 的方法有：电解法或置换法；

(5) 某含 Pb 化合物室温下晶胞如图所示，Cs 位于体心，个数为 1，Pb 位于顶点，个数为  $8 \times \frac{1}{8} = 1$ ，Br 位于棱心，个数为  $12 \times \frac{1}{4} = 3$ ，该化合物的化学式为 CsPbBr<sub>3</sub>，Cs 位于体心，Pb 位于顶点，

Cs 与 Pb 之间的距离为体对角线的一半，由于晶胞参数  $a \neq b \neq c$ ， $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ ，Cs 与 Pb 之间的距离为  $\frac{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}{2}$  pm，该晶体密度计算式为  $\frac{M_{\text{Cs}}+M_{\text{Pb}}+3M_{\text{Br}}}{N_A \times abc \times 10^{-30}}$  g/cm<sup>3</sup>，故答案为：

$$\frac{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}{2}; \text{CsPbBr}_3; \frac{M_{\text{Cs}}+M_{\text{Pb}}+3M_{\text{Br}}}{N_A \times abc \times 10^{-30}}。$$

17. (1)-137

(2) 温度升高，反应速率加快或温度升高，催化剂活性增强 催化剂在该温度范围内失活 > 乙烯的选择性大于乙烷，说明反应 1 乙炔的转化速率大于反应 2 乙炔的转化速率

(3)  $9.2 \times 10^{-3}$

(4) Pd/W Pd/W 做催化剂时，生成乙烷的活化能大于 Pd 催化剂时的

【详解】(1) 由盖斯定律, ②-①可以得到目标反应, 则

$$\Delta H = \Delta H_2 - \Delta H_1 = -312 \text{ kJ/mol} + 175 \text{ kJ/mol} = -137 \text{ kJ/mol};$$

(2) 反应未达到平衡状态, 温度升高, 反应速率加快, 乙炔的转化率增大或温度升高, 催化剂活性增强, 乙炔的转化率增大;

220°C-260°C, 乙炔的转化率下降, 反应未达平衡状态, 说明不是由于平衡移动造成的, 可能原因是催化剂在该温度范围内失活;

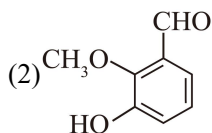
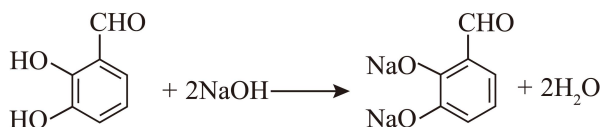
由图像可知, 乙烯的选择性大于乙烷, 说明反应 1 乙炔的转化速率大于反应 2 乙炔的转化速率, 即  $v_1 > v_2$ ;

$$(3) \text{ 将数据代入方程 } \begin{cases} \textcircled{1} 5.06 \times 10^{-5} = k \times (4.6 \times 10^{-3})^\alpha \\ \textcircled{2} 1.518 \times 10^{-4} = k \times (1.38 \times 10^{-2})^\alpha \end{cases}, \textcircled{2} \div \textcircled{1} \text{ 得到 } \alpha = 1, \text{ 则 } k = 1.1 \times 10^{-2},$$

$$v(\text{C}_2\text{H}_2) = 1.012 \times 10^{-4} \text{ 时}, 1.012 \times 10^{-4} = 1.1 \times 10^{-2} \times c(\text{H}_2), c(\text{H}_2) = 9.2 \times 10^{-3} \text{ mol/L};$$

(4) 如图可知, 选择 Pd 做催化剂时, 生成乙烷的活化能低于选择 Pd/W 时的(0.68 < 0.83), 说明使用 Pd 做催化剂, 乙烯更容易转化为乙烷, 使乙烯的选择性更小, 故 Pd/W 做催化剂时, 乙烯的选择性更高。

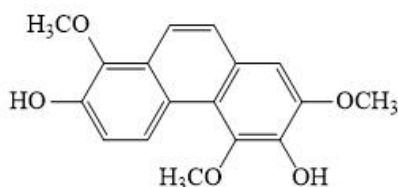
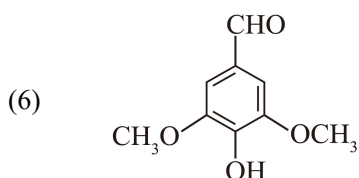
18. (1) 酚羟基、醛基



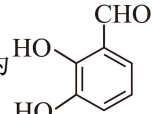
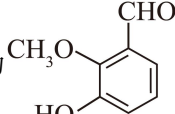
(3) ②④

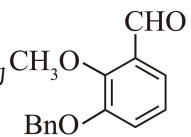
(4) 还原反应 加成反应

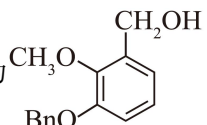
(5) 甲醇锂



【分析】

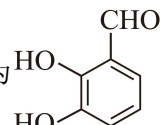
A 为 ，与  $\text{CH}_3\text{I}$  发生取代反应，生成 B，其结构简式为 ；B 与  $\text{BnBr}$

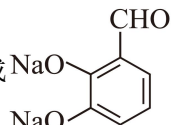
发生取代反应，生成 C，其结构简式为 ；C 被  $\text{NaBH}_4$  还原，生成 D，其结构

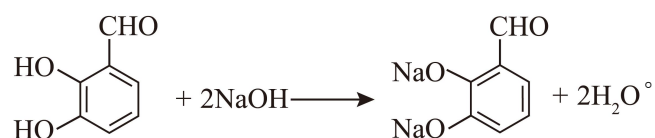
简式为 ；多步转化生成 E；E 与 F 发生醛基的先加成后消去反应，生成 G；

G 经过一系列反应生成 H；H 与氢气反应生成毛兰菲。

【详解】(1)

化合物 A 的结构简式为 ，其含氧官能团为酚羟基、醛基；A 中酚羟基可与  $\text{NaOH}$

反应，生成 ，其反应的化学方程式为：



(2)

由分析可知，化合物 B 的结构简式为：。

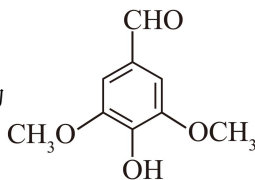
(3) 化合物 C 中无酚羟基，不能与  $\text{FeCl}_3$  溶液作用显色；有醛基，可以与新制氢氧化铜反应，生成砖红色沉淀，能与  $\text{HCN}$  发生加成反应；化合物 D 与 C 的官能团种类不能，不互为同系物，故说法成立的为②④。

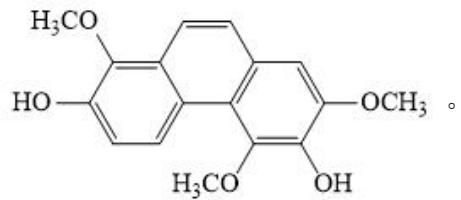
(4) C→D 中，醛基被还原为醇羟基，即属于还原反应，又属于加成反应。

(5)  $\text{CH}_3\text{OLi}$  为甲醇与活泼金属形成的化合物，名称为甲醇锂。

(6)

根据流程中 E 和 F 的反应，J 经过一系列转化形成的结构类似于 F，且其分子式为  $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_4$ ，

峰面积比为 1: 1: 2: 6, 则其结构简式为  ; I 为毛兰菲的同分异构体,

类似 G 转化为毛兰菲的过程, 可推出 I 的结构简式为:  。