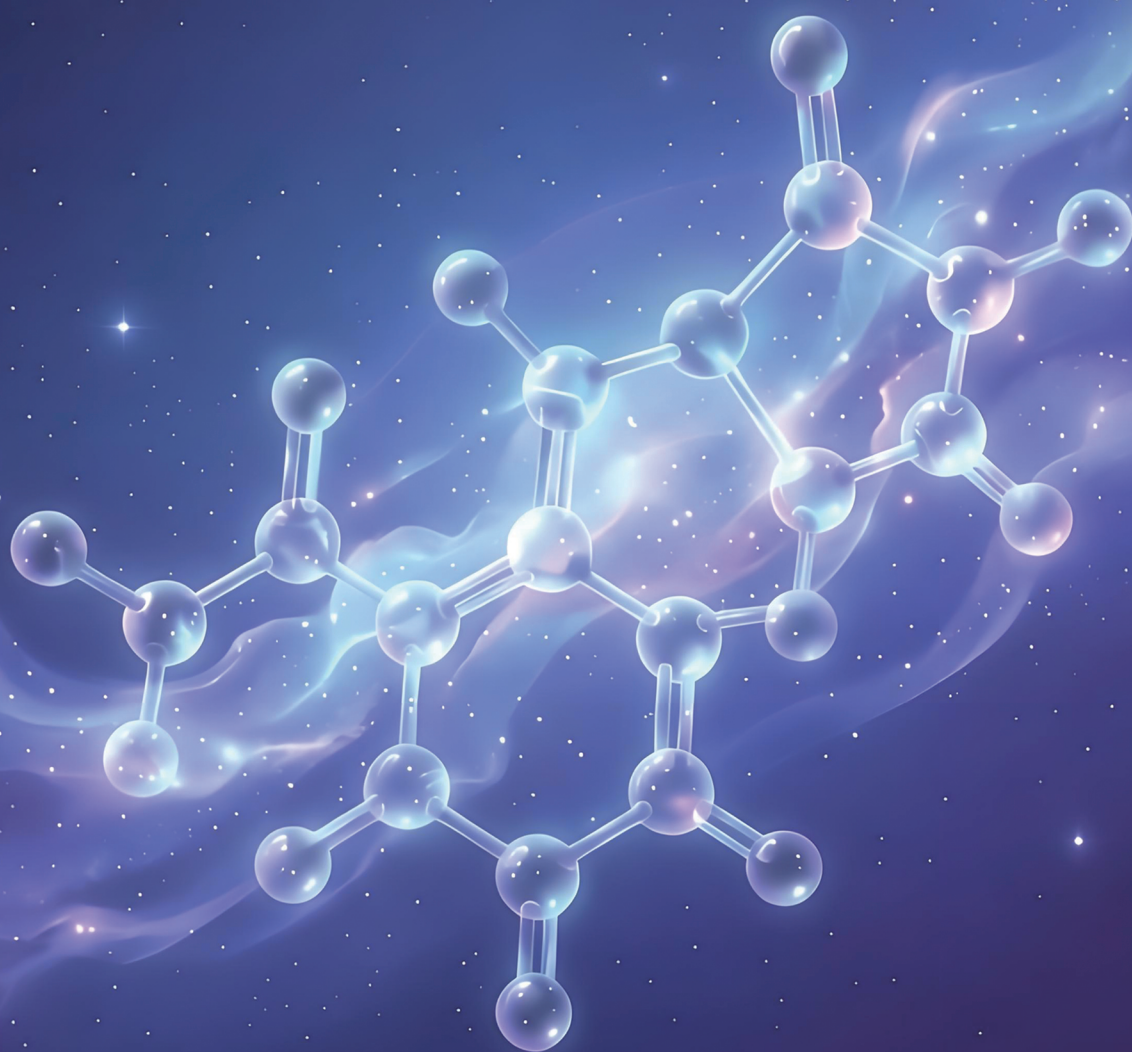


深圳外国语学校（集团）高中部

2027届高三 化学暑假作业答案



名校意识·使命意识·危机意识·创新意识·笃行意识

办具有全球影响的中国特色先行示范学校

钠及其化合物、碱金属（默写答案）

一、钠的性质

1. 钠的物理性质：银白色、质软、密度小（ $\rho_{\text{煤油}} < \rho_{\text{Na}} < \rho_{\text{水}}$ ）、熔点低

2. 钠的化学性质：具有强还原性

钠的原子结构示意图：Na



①与氧气、氯气等非金属单质反应的化学方程式：

钠离子结构示意图：Na⁺



常温下，钠的切面变暗： $4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}$

加热时与 O_2 反应： $2\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃} \text{ 或 } \Delta} \text{Na}_2\text{O}_2$ （黄色火焰，生成淡黄色固体）

钠在氯气中燃烧： $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{NaCl}$

②与水反应：（反应的实质：金属钠与水电离出来的 H^+ 反应）

离子方程式： $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$

现象及解释：“浮”——钠的密度比水小；

“熔”——钠的熔点低，反应放出的热使钠熔成一个闪亮的小球

“游”——有气体产生； “响”——反应剧烈；

“红”——生成的溶液呈碱性。

【思考】(1)Na 与乙醇反应与 Na 与水反应的现象不同之处有钠沉在乙醇底部，表面产生气泡，不熔成闪亮的小球。Na 与水反应比 Na 与乙醇反应更剧烈。

(2)烃的含氧衍生物中醇类、酚类、羧酸类能与金属钠反应生成 H_2 。

(3)检验乙醇中是否含有少量水，可向其中加入少量的无水硫酸铜检验。

③与酸反应：有酸先与 H^+ 反应

与盐酸反应的离子方程式： $2\text{Na} + 2\text{H}^+ = 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2 \uparrow$

④与盐溶液反应：无酸先与 H_2O 反应

与 CuSO_4 溶液反应的离子方程式： $2\text{Na} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{Na}^+ + \text{H}_2 \uparrow$

3. 钠的保存：隔绝空气和水保存，少量的金属钠保存在煤油或液态石蜡油中。

4. 钠的用途：制造 Na_2O_2 ，作电光源，制作高压钠灯；Na—K 合金（液态）用作原子反应堆的导热剂；冶炼金属，如： $4\text{Na} + \text{TiCl}_4 \xrightarrow{\text{熔融}} 4\text{NaCl} + \text{Ti}$ （化学方程式）

5. 电解法制金属钠： $2\text{NaCl}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2 \uparrow$ （化学方程式）

钠及其化合物、碱金属（默写答案）

二、Na₂O 与 Na₂O₂ 的比较：

比较内容	Na ₂ O	Na ₂ O ₂
电子式	$\text{Na}^+ [:\ddot{\text{O}}:]^{2-} \text{Na}^+$	$\text{Na}^+ [:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:]^{2-} \text{Na}^+$
氧的化合价	<u>-2 价</u>	<u>-1 价（过氧根离子 O₂²⁻）</u>
色态	白色固体	淡黄色固体
物质类别	碱性氧化物	过氧化物（不属于碱性氧化物）
主要性质	具有碱性氧化物的通性	具有强氧化性
与水反应	$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$	$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$
与 CO ₂ 反应	$\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3$	$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
主要用途	制备 Na ₂ O ₂	供氧剂、漂白剂

三、Na₂CO₃ 与 NaHCO₃ 的比较：（是离子反应的请写出离子方程式）

	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃
俗名	纯碱、苏打、面碱	小苏打
色态	白色粉末	白色晶体
水溶性	>	
热稳定性	不易分解	$2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
向溶液中滴加盐酸	$\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ = \text{HCO}_3^-$ $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$	$\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
与 NaOH 溶液反应	不反应	$\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$
与澄清石灰水反应	$\text{CO}_3^{2-} + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow$	$\text{HCO}_3^- (\text{少量}) + \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{HCO}_3^- (\text{过量}) + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
与 CO ₂ 反应	$\text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HCO}_3^-$	不反应
与 CaCl ₂ 反应	$\text{CO}_3^{2-} + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow$	不反应
用途	化工原料，制玻璃、造纸等	治疗 <u>胃酸</u> 过多，制作 <u>发酵</u> 粉等

钠及其化合物、碱金属（默写答案）

【思考】

(1) Na_2O_2 中的化学键有 离子键和非极性键，78g Na_2O_2 固体中含有离子总数为 $3N_A$ 。

(2) Na_2O_2 与 CO_2 反应中， Na_2O_2 是氧化剂， Na_2O_2 是还原剂， O_2 是氧化产物，

Na_2CO_3 是还原产物。0.1mol Na_2O_2 发生此反应转移电子数为 $0.1N_A$ 。

(3) 写出 Na_2O_2 与 SO_2 反应的化学方程式： $\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{O}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4$

(4) 将一定量的 Na_2O_2 与水反应，发现收集到气体体积明显小于计算值的可能原因是 Na_2O_2 与水反应生成的 H_2O_2 没有全部分解成 O_2 ，可以向所得溶液中加入 MnO_2 粉末，观察到（填现象）有大量气泡产生来证明，化学方程式为 $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

(5) a g 水蒸气通过足量 Na_2O_2 ， Na_2O_2 增重为 $a/9$ g，a g CO_2 通过足量 Na_2O_2 ， Na_2O_2 增重为 $7a/11$ g，若 a g 某烃的含氧衍生物完全燃烧，产生的气体通过足量 Na_2O_2 ， Na_2O_2 增重 a g，则符合此条件的有机物通式为 $(\text{CO})_x(\text{H}_2)_y$ 。

(6) 向饱和 Na_2CO_3 溶液中通入 CO_2 的现象为 析出白色晶体。

(7) 鉴别 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的方法有：

①鉴别 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 固体的方法：加热固体 $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；

②鉴别 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 溶液的方法：分别向同浓度、同体积的 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 溶液中滴加稀 HCl ，观察产生气泡的速率；

③鉴别 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 溶液的方法：分别向两种无色溶液中滴加 CaCl_2 或 BaCl_2 ，观察产生沉淀的情况。

四、焰色反应：某些金属或它们的化合物在灼烧时，会使火焰呈现出特殊的颜色，属于 物理 变化。

实验操作步骤：①洗——用 稀盐酸 洗净铂丝；

②烧——将铂丝在无色火焰上灼烧到 火焰无色；

③蘸——用洁净的铂丝蘸取待测样品（固体或液体）；

④烧——再次在无色火焰上灼烧，观察火焰颜色；

Na 的焰色呈 黄 色， K 焰色反应的现象须 透过蓝色钴玻璃 观察呈 紫 色。

钠及其化合物、碱金属（默写答案）

五、碱金属

1、碱金属元素包括 锂，Li、钠，Na、钾，K、铷，Rb、铯，Cs 等几种元素（写名称和元素符号），碱金属元素单质从 Li→Cs 熔、沸点依次 降低，密度逐渐 增大。（K 反常）

2、碱金属单质除 锂（可保存在 石蜡中）外，均可保存在 煤油中。取用金属 Na 时，用 镊子 从试剂瓶中取出小块钠用 滤纸吸干表面的煤油 后，将小块钠置于 玻璃片或者培养皿上用 小刀 切取，多余的金属钠 放回原瓶中。

3、碱金属与 O_2 反应时，Li 通常只能生成 Li_2O ，Na 可生成 Na_2O 和 Na_2O_2 （一般不能形成超氧化物），K、Rb、Cs 可形成更为复杂的氧化物。碱金属从 Li 到 Cs，随 原子半径 的增大，元素的 金属性 增强，和水反应 置换出氢的能力 增强，最高价氧化物对应水化物的 碱性 增强。

4、钾是一种活泼的金属，工业上通常用金属钠和氯化钾在高温反应制取。该反应为：

$Na(l) + KCl(l) \rightleftharpoons NaCl(l) + K(g) \Delta H > 0$ 。该反应的平衡常数可表示为： $K = C(K)$ ，各物质的沸点与压强的关系见下表。

压强 (kPa)	13.33	53.32	101.3
K 的沸点 (°C)	590	710	770
Na 的沸点 (°C)	700	830	890
KCl 的沸点 (°C)			1437
NaCl 的沸点 (°C)			1465

(1)该反应是 可逆 反应，因此，可通过 化学平衡移动原理 实现 Na 置换出 K。

常压时反应温度应控制在 770°C — 890°C。

(2)在制取钾的过程中，为了提高原料的转化率可以采取的措施是 降低压强、分离钾蒸汽、适当升高温度等。

(3)常压下，当反应温度升高 900°C 时，该反应的平衡常数可表示为： $K = \frac{C(K)}{C(Na)}$ 。

镁、铝及其化合物的性质

一、镁及其化合物的性质

1. 金属镁的物理性质：银白色金属，熔点较低，硬度小，有良好的导电性、导热性。

镁单质的化学性质：具有强还原性

①与非金属单质反应：

常温下被 O_2 氧化，形成致密氧化膜、因而具有一定抗腐蚀性，空气中点燃，发出耀眼的白光，可作铝热反应的引燃剂。



②与水反应： $Mg + 2H_2O \xrightarrow{\text{加热}} Mg(OH)_2 + H_2 \uparrow$ ，使反应现象更为明显，用砂纸除去表面的氧化膜，可预先向水中滴入几滴酚酞试液。现象是：溶液变红，产生气泡。

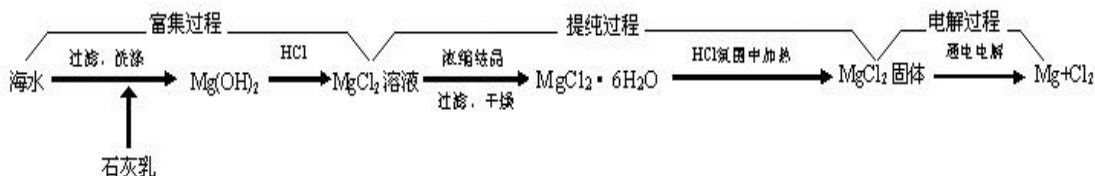
③与酸反应： $Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2 \uparrow$ ；

④与某些氧化物(CO_2)反应： $2Mg + CO_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2MgO + C$ 。

⑤是否能与碱反应：___否___。

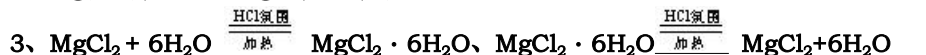
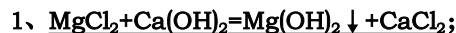
火灾现场若有大量金属镁存放时，必须用沙土 灭火。

2. 海水中提取镁：

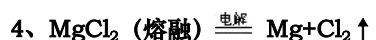


该流程中，由贝壳煅烧成 CaO ，再与水反应生成 石灰乳/ $Ca(OH)_2$ ，

之后涉及四个反应：



该过程从结晶水合物转变为无水 $MgCl_2$ ，需要在 HCl 气氛下加热，目的是：防止 $MgCl_2$ 在加热条件由于水解产物 HCl 的挥发导致其水解完全。



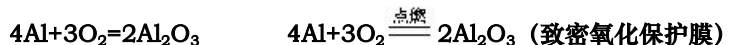
二、铝元素及其化合物的性质

1. 铝单质的性质

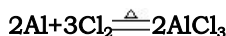
(1) 金属铝的物理性质：银白色金属，熔点较低，由于金属键 Al 比 Mg 强，所以 Al 的熔沸点比 Mg 高。硬度小，有良好的导电性、导热性。地壳中铝含量排 第三，自然界中的铝以 化合态 的形式存在。

(2) 铝单质的主要化学性质：铝是比较活泼的金属，具有较强的还原性。

① 与非金属单质反应：



所以加热未打磨和打磨过的铝箔，现象均为：铝箔融化，但不滴落。



(因 Al^{3+} 离子和 S^{2-} 会发生完全双水解反应，所以 Al_2S_3 不能在水溶液中反应制取)

② 与水的反应：去膜后可与热水反应： $2\text{Al}+6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{加热}} 2\text{Al}(\text{OH})_3+3\text{H}_2\uparrow$ ；但比 Mg 困难。

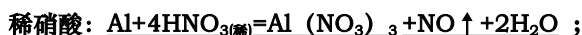
③ 铝单质的两性：能与酸和强碱溶液反应

a. 与酸的反应：

与非氧化性酸反应： $2\text{Al}+6\text{HCl}=2\text{AlCl}_3+3\text{H}_2\uparrow$

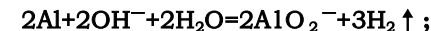
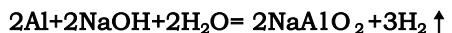


与氧化性酸（硝酸、浓硫酸等）反应：



常温下铝被浓硫酸、浓硝酸钝化；与过量强氧化性酸反应时一定不产生 H_2 。

b. 与强碱溶液反应：



④ 铝热反应（可与 Fe_2O_3 、 MnO_2 、 Cr_2O_3 、 V_2O_5 、 Fe_3O_4 、 Co_2O_3 等金属氧化物反应）：



(反应放出大量的热，可以使置换出来的金属融化，所以 Al 可用于 焊接钢轨)

2. Al_2O_3

(1) 白色 固体，难溶于水，熔点高，硬度大，可作 耐火 材料。

(2) 两性：溶于强酸、强碱，

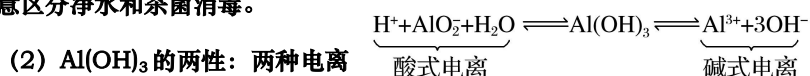


电解法制备金属铝： $\xrightarrow[\text{冰晶石}]{\text{电解}} 2\text{Al}_2\text{O}_3 (\text{熔融}) \xrightarrow{\quad} 4\text{Al} + 3\text{O}_2 \uparrow$ ；

不用 AlCl_3 的原因： AlCl_3 含键类型为共价键，熔融时不电离，不能电解。

3. $\text{Al}(\text{OH})_3$

(1) 白色胶状 不溶于水的固体，有较强的 吸附 性，是铝盐净水的原理。注意区分净水和杀菌消毒。



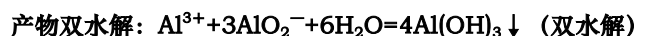
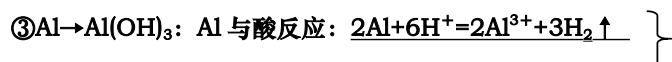
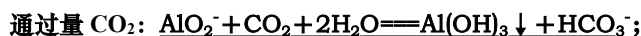
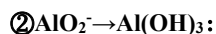
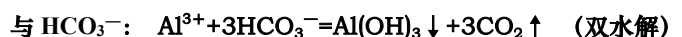
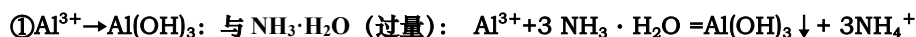
由于具备 弱碱性，可作胃酸的中和剂。

$\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶于强酸、强碱



(3) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 受热分解： $2\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ；

4. $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的制备：

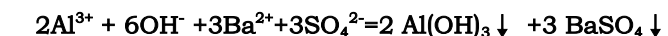


5. 铝盐：

(1) 重要的铝盐：明矾 $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ ：易溶于水，常用作净水剂。

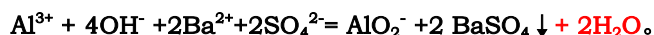
(明矾净水原理： $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 (\text{胶体}) + 3\text{H}^+$) 注意：“胶体”字样

(2) 明矾溶液中加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液沉淀物质的量最大时的离子方程式：



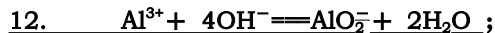
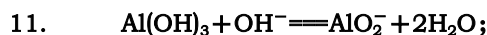
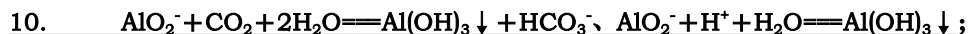
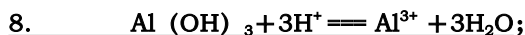
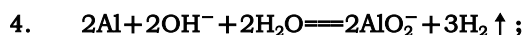
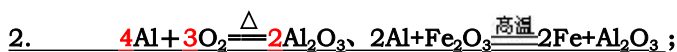
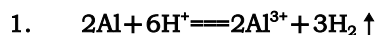
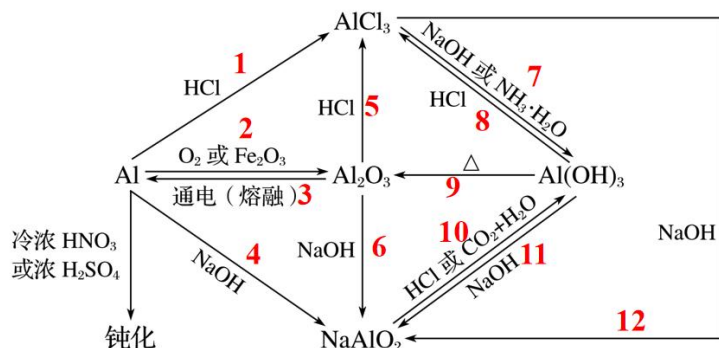
该方程式还表示： $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 不足； Al^{3+} 完全沉淀；消耗明矾： $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 2:3$ ；

沉淀质量最大时的离子方程式：



该方程式还表示：明矾不足； SO_4^{2-} 完全沉淀；消耗明矾： $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 1:2$ ；

6、金属铝及其重要化合物的相互转化

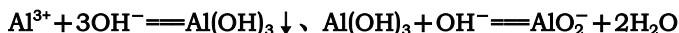


13. 写出互滴现象 ① A: AlCl_3 、B: NaOH ② A: NaAlO_2 、B: HCl

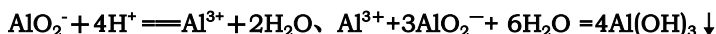
① A→B: 一段时间后产生沉淀，最后沉淀不溶解；



B→A: 一开始就产生沉淀，之后沉淀溶解完全



② A→B: 一段时间后产生沉淀，最后沉淀不溶解；



B→A: 一开始就产生沉淀，之后沉淀溶解完全



一 铁的单质

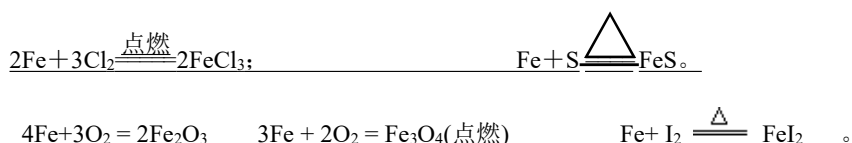
1 物理性质

银白色固体，熔点较高，具有良好的导热、导电、延展性，能被磁铁吸引。

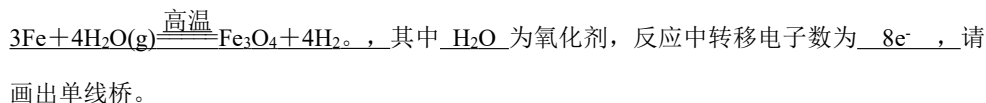
2 化学性质

(1) 铁元素性质活泼，有较强的还原性，主要化合价为+2 价和+3 价。

①Fe 与 Cl_2 、S、 O_2 、 I_2 反应的化学方程式：



②Fe 与水蒸气的反应：



③与氧化性酸。铁与浓硝酸和浓硫酸均钝化。常温可与稀硝酸反应，写离子方程式：



④Fe 与 FeCl_3 溶液的反应(写离子方程式)： $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$ 。

(2)纯铁较生铁(Fe、C 合金)抗腐蚀能力强，生铁普遍发生的腐蚀是电化学腐蚀，形成了原电池装置。

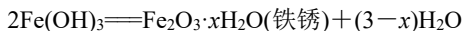
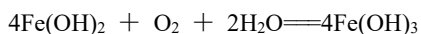
析氢腐蚀与吸氧腐蚀

以钢铁的腐蚀为例进行分析：

类型		析氢腐蚀	吸氧腐蚀
条件		水膜酸性较强($\text{pH} \leq 4.3$)	水膜酸性很弱或呈中性
电极反应	负极	$\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$	
	正极	$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$	$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$
总反应式		$\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\uparrow$	$2\text{Fe} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_2$
联系		吸氧腐蚀更普遍	

请写出钢铁在潮湿的空气中发生吸氧腐蚀生成铁锈的原理。

答案 铁锈的形成 负极： $2\text{Fe} - 4\text{e}^- = 2\text{Fe}^{2+}$ 正极： $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$



二. 铁的氧化物和氢氧化物

化学式	FeO	Fe ₂ O ₃	Fe ₃ O ₄
俗名	黑色粉末	铁红	磁性氧化铁
颜色状态		红棕色粉末	黑色晶体(有磁性)
溶解性	难溶于水	难溶于水	难溶于水
铁的化合价	+2	+3	+2, +3
稳定性	不稳定	稳定	稳定
与 H ⁺ 反应的离子方程式	$\text{FeO} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$

化学式	Fe(OH) ₂	Fe(OH) ₃
色态	白色固体	红褐色固体
与盐酸反应	$\text{Fe(OH)}_2 + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe(OH)}_3 + 3\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$
受热分解		$2\text{Fe(OH)}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
制法		
	可溶性亚铁盐与碱溶液反应 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe(OH)}_2 \downarrow$	可溶性铁盐与碱溶液反应 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe(OH)}_3 \downarrow$
二者的关系	在空气中, Fe(OH) ₂ 能够非常迅速地被氧气氧化成 Fe(OH) ₃ , 现象是白色絮状沉淀迅速变成灰绿色, 最后变成红褐色, 化学方程式为 $4\text{Fe(OH)}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe(OH)}_3$	

注意:

Fe(OH)₃ 作为一种碱能与酸反应生成盐和水, 但 Fe³⁺ 有较强的氧化性, 若酸为还原性酸 (如 H₂S、HI) 则再发生氧化还原反应, 故与 HCl 反应只是中和反应, 而与 HI 反应的化学方程式如下: $2\text{Fe(OH)}_3 + 6\text{HI} = 2\text{FeI}_2 + \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

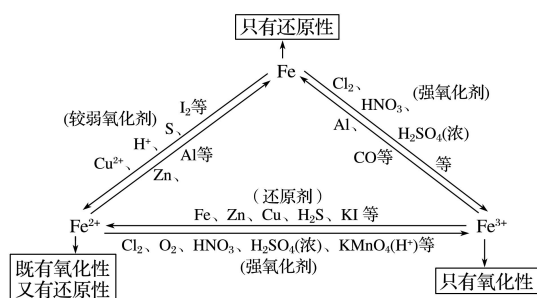
1、氢氧化亚铁的制备方法

用下列方法可制得白色的 Fe(OH)₂ 沉淀: 用不含 Fe³⁺ 的 FeSO₄ 溶液与用不含 O₂ 的蒸馏水配制的 NaOH 溶液反应制备。

- (1) 用硫酸亚铁晶体配制上述 FeSO₄ 溶液时还需加入_____。
- (2) 除去蒸馏水中溶解的 O₂ 常采用_____的方法。
- (3) 生成白色 Fe(OH)₂ 沉淀的操作是用长滴管吸取不含 O₂ 的 NaOH 溶液, 插入 FeSO₄ 溶液液面下, 再挤出 NaOH 溶液。这样操作的理由是_____。

答案 (1)稀硫酸、铁屑 (2)加热煮沸 (3)避免生成的 Fe(OH)₂ 与氧气接触而被氧化

三、铁三角



请写出离子方程式

- (1) FeO 与稀 HNO₃ $3\text{FeO} + 10\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO}\uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$ 。
- (2) Fe(OH)₂ 与稀 HNO₃ $3\text{Fe(OH)}_2 + 10\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO}\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。
- (3) FeCl₂ 和 Cl₂ $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$
- (4) FeCl₃ + Fe $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$
- (5) 用于雕刻铜线路版 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$
- (6) FeCl₃ 和 H₂S(少量) $2\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{S(少量)} = 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ + \text{S}\downarrow$
- (7) FeCl₃ 和 KI $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$
- (8) HNO₃(稀) 和 Fe (过量) $8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- (\text{稀}) + 3\text{Fe (过量)} = 3\text{Fe}^{2+} + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
- (9) HNO₃(稀) 和 Fe (不足) $4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- (\text{稀}) + \text{Fe (不足)} = \text{Fe}^{3+} + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- (10) Cl₂(少) 和 FeBr₂ $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 (\text{少}) = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$
- (11) Cl₂(少) 和 FeI₂ $\text{Cl}_2 (\text{少}) + 2\text{I}^- = 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$
- (12) FeCl₃ 和 H₂SO₃ $2\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Fe}^{2+}$

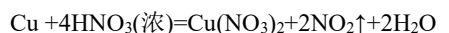
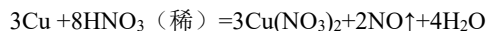
四、铜及其化合物

1、铜的化学性质:

①与氧气、Cl₂、S 等非金属单质反应:



②与强氧化性酸反应:



2、氢氧化铜 Cu(OH)₂: 蓝色固体, 难溶于水, 其主要化学性质为:

①弱碱性: $\text{Cu(OH)}_2 + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

②不稳定, 受热易分解: 方程式 $\text{Cu(OH)}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$

③新制的氢氧化铜与乙醛的反应: $\text{NaOH} + \text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{Cu(OH)}_2$



3、常见的铜盐：

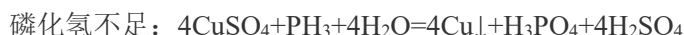
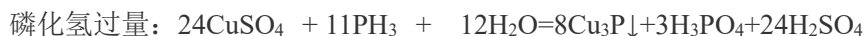
① $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ：俗称**铜绿**，是铜在潮湿空气中被氧化生成的**铜锈**主要成分。

方程式为 $2\text{Cu} + \text{O}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

② $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ：俗称**胆矾**或**蓝矾**，蓝色晶体；受热分解失去结晶水成为**白色粉末**（ CuSO_4 ）。

CuSO_4 与石灰乳混合液即为无机农药**波尔多液**，是一种良好的杀菌剂，可以用来防治多种植物的病害。

硫酸铜可以用于除去实验室制备乙炔中的 H_2S ， PH_3 ，方程式为



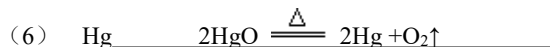
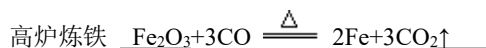
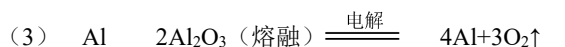
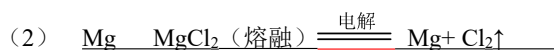
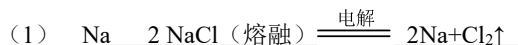
（还原产物的价态不同）

4. +1 价的 Cu

（1） **Cu_2O 与稀硫酸反应：** $\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

（2） **Cu_2O 与稀硝酸反应：** $3\text{Cu}_2\text{O} + 14\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 6\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$

五、金属的冶炼化学方程式：



碳和硅答案

1. 在碳族元素中, 碳和硅被认为是非金属; 锗的金属性比非金属性强; 锡和铅都是金属。碳、硅、锗、锡的 +4 价化合物是稳定的, 而铅的 +2 价化合物是稳定的。
2. 金刚石和石墨的物理性质存在着明显的差异, 这是由于 C 原子的排列方式不同 造成的。
3. 碳在自然界既有游离态又有化合态, 游离态碳如 金刚石、石墨, 化合态的碳在地壳中主要形成 石灰岩 和 碳酸盐 等矿物。而硅是一种 亲氧 元素, 在自然界只存在化合态的硅, 硅主要以熔点很高的 二氧化硅 及 硅酸盐 的存在。

4. 硅单质

(1) 单质硅有 晶体 和 无定形 两种。晶体硅的结构与 金刚石 类似, 硅是由 硅原子 构成的 原子晶体 (填晶体类型) 每个硅原子以 共价键 与 4 个硅原子相连, 形成 正四面体 结构, 并向空间延伸, 形成空间网状结构晶体, 此结构中, 最小的环是由 6 个硅原子构成 六元 环, 1mol 晶体硅中含有 Si—Si 共价键数为 $2N_A$ 。

(2) 晶体硅是带有 金属 光泽的 灰黑 色固体, 熔点 高, 硬度 大, 熔点、硬度比金刚石 低 (填“高”或“低”) 原因是 硅原子半径大于碳原子半径 键长长 键能小, 晶体硅是良好的 半导体 材料, 可以制成 光 电池, 能将 光 (如太阳能) 能直接转化为 电能, 是极有发展前景的新型能源。

(3) 写出 Si 与下列物质反应的化学方程式:

- ① 与 O_2 : $Si + O_2 \xrightarrow{\text{加热}} SiO_2$ 。
- ② 与 Cl_2 : $Si + 2Cl_2 \xrightarrow{\quad\quad\quad} SiCl_4$ (产物常温下呈 液 态)。
- ③ 与 C: $Si + C \xrightarrow{\quad\quad\quad} SiC$ 。与 NaOH 溶液: $Si + 2NaOH + H_2O \xrightarrow{\text{高温}} Na_2SiO_3 + 2H_2 \uparrow$ 。
- ④ 与 HF: $Si + 4HF \xrightarrow{\quad\quad\quad} SiF_4 \uparrow + 2H_2 \uparrow$ 。
- ⑤ 与 H_2 在高温下化合生成很少量的 SiH_4 , 说明硅的非金属性较弱。

5. 二氧化硅

(1) 地球上 SiO_2 的存在形态有 结晶 形和 无定 形, 统称 硅石。石英晶体是结晶的二氧化硅, 无色透明的晶体即 水晶, 具有彩色环带状或层状的称为 玛瑙, 沙子中含有小粒的 石英晶体。沙子是基本的 建筑 材料, 纯净的 SiO_2 是 现代光学 和 光纤制品 的基本原料。

(2) SiO_2 晶体属于 原子 晶体是由 硅 和 氧 按 原子比为 1:2 的

的所组成的 立体网状 结构的晶体 (SiO₂ 晶体中 无 (填“有”或“无”) SiO₂ 分子)。SiO₂ 晶体中每个 Si 原子以 共价键 结合 4 个氧原子, Si 在 中心, O 在 顶角; 许多这样的四面体又通过 顶角的氧 相连接, 每个 O 为 2 个四面体所共有。1mol SiO₂ 中含有 Si—O 共价键数为 4N_A。(与固态 CO₂ 即 干冰 相比较, 干冰属于 分子 晶体, 故 SiO₂ 与 CO₂ 在性质上有很大的差异)。

(3) SiO₂ 属于 酸性 氧化物, 难 溶于水, 也不与水反应, 因此, 不能用 SiO₂ 与水反应制得相应的酸。SiO₂ 作为酸性氧化物能与碱性氧化物和碱反应,

与 CaO 反应的化学方程式为 $\text{SiO}_2 + \text{CaO} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaSiO}_3$,

与 NaOH 溶液反应的化学方程式为 $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。因此, 碱性试剂保存时应盛放在 橡皮 塞试剂瓶中; 熔融烧碱、Na₂CO₃ 等物质时不能使用 石英 坩埚、瓷 坩埚和 Al₂O₃ 坩埚, 可以使用 铁 坩埚。

氢氟酸 是能与 SiO₂ 反应的惟一的酸, 化学反应方程式为 $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} \xrightarrow{\text{高温}} \text{SiF}_4 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 该反应的用途是 刻蚀玻璃。

6. 硅酸是一种很弱的酸, 酸性比碳酸 弱, 硅酸可通过 可溶性的硅酸盐 与某些酸反应制得, 比如醋酸制备硅酸: $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} = 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$,

二氧化碳制备硅酸: $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{CO}_2(\text{过量}) + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$ 。

可以用盐酸制备硅酸胶体, 具体操作是将 硅酸钠 中加入 1-2 滴酚酞, 盐酸逐滴加入硅酸钠中 边加边震荡, 生成的 H₂SiO₃ 逐渐聚合而形成 胶体 溶液——硅酸溶胶。硅酸的干凝胶 多孔、吸附水份 能力强, 常用作实验室和 袋装食品、瓶装药品 等的干燥剂, 也可以作 催化剂 的载体。

7. 硅酸盐

(1) 硅酸盐是由 硅、氧 和 金属 组成的化合物的总称, 大多 不 溶于水, 化学性质很 稳定, 最简单的硅酸盐是 Na₂SiO₃ (化学式), 其水溶液俗称 水玻璃, 水溶液呈 碱 性, 是制备硅胶和 木材防火剂 等的原料。

(2) 传统三大无机非金属材料是指 水泥、玻璃、陶瓷。

(3) 普通玻璃是以 二氧化硅、碳酸钠 和 石灰石 为原料, 在玻璃窑中 熔融 制得, 发生的主要化学反应为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$ 、 $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$, 普通玻璃的大致组成可表示 Na₂CaSi₆O₁₄, 改为氧化物可表示为 Na₂O·CaO·6SiO₂。普通玻璃属于玻璃态物质, 无固定的熔沸点, 只有在一定温度范围内发生软化。实验室进行高温下的化学反应不能使用普通玻璃制作的仪器。

氮族---氮气和氮的氧化物

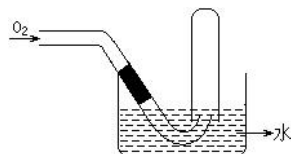
一、N₂

1. 氮族元素包括 氮(N)、磷(P)、砷(As)、锑(Sb)、铋(Bi) (写元素名称和符号) 五种元素。
2. N₂是无色无味气体,难溶于水,密度与空气相近,因此,收集N₂时不能用排空气法收集,N₂的熔沸点低,液氮可作为**冷冻剂**。
3. N₂的电子式为 :N::N:, 结构式为 N≡N, N₂分子结构牢固, 因此, N₂化学性质稳定。N₂常可用作**保护气**。
4. N₂在一定条件下也可与 氢气、氧气 等发生化学反应, 化学方程式分别为
$$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温高压}} 2\text{NH}_3$$

$$\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电或高温}} 2\text{NO}$$

二、氮的氧化物

1. NO 是 无 色无味的**有毒**气体, 不 溶于水, 密度比空气 略大。
NO₂是 红棕色 色、有 刺激性 气味的 有 毒气体, 密度比空气大, 易 液化 (NO 和 NO₂ 可通过 液化法 分离), 收集时应用 向上排空气 法。
2. NO 常温下很容易与空气中 O₂ 化合 (收集时不能用 排空气 法收集), 化学方程式为 2NO+O₂=2NO₂, 现象 气体由无色变为红棕色, 此现象可用于 检验 NO。
3. 在右图充满 NO 的 10mL 试管中, 通入一定量的 O₂, 反应的总方程式为 4NO+3O₂+2H₂O=4HNO₃。若最后试管中余 1mL 气体, 则通入 O₂ 的体积为 6.75mL 或 8.5mL。
4. NO₂ 与水反应的化学方程式为 3NO₂+H₂O=2HNO₃+NO (也可利用此反应除 NO 中的 NO₂), 反应中, NO₂ 是氧化剂, NO₂ 是还原剂, HNO₃ 是氧化产物, NO 是还原产物, 反应中转移电子数为 2e⁻。
5. NO、NO₂ 均为大气污染物, 汽车尾气中含有 NO 的原因是 机动车内燃机燃料燃烧产生



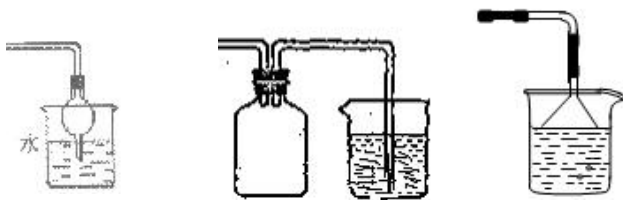
- 生的高温条件下 N₂ 也参与反应, 化学方程式为 $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电或高温}} 2\text{NO}$, 汽车尾气中除含氮氧化物外, 还含有 一氧化碳、未燃烧的碳氢化合物、二氧化硫 和颗粒物等。
6. 大气中的 NO_x 会导致**酸雨**、**光化学烟雾**、**破坏臭氧层** 等环境问题。治理汽车尾气中的 NO 和 CO 的一种方法是在汽车的排气管上装一催化转化装置, 化学方程式为 2NO+2CO=N₂+2CO₂。研究人员正在研究用 NH₃ 还原 NO_x 的方法消除氮氧化物污染, 其化学反应方程式为 2xNH₃+3NO_x=(x+1.5)N₂+3XH₂O。

氮族---氨气

三、氨

1. 氨是蛋白质分解的产物。氨气是无色有刺激性气味的气体，氨气的密度比空气

小，氨分子的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}$ ，结构式为 $\text{H}-\text{N}-\text{H}$ ，分子空间构型为三角锥形，是由极性键构成的极性分子。氨分子间可以形成氢键，因此，氨气易液化（液氨可作制冷剂），氨气极易溶于水，（喷泉实验可以说明此性质），收集氨气时应用向下排空气法。氨气用水吸收时必须采用防倒吸装置，请在下框中尽可能多地画出此类装置。



2. 氨气的化学性质

(1) 与水反应

化学方程式及一水合氨的电离方程式为 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

① 氨水中存在3种分子，3种离子，其中含氮微粒有 NH_3 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 NH_4^+ 。

② 若标准状况下，1体积水溶解 700 体积氨气，所得氨水的密度为 0.91g/cm^3 ，则此氨

水的物质的量浓度的计算式为 $\frac{\frac{700}{22.4}}{(\frac{700}{22.4} \times 17 + 1000) \div (0.91 \times 1000)}$ 。

③ 氨气是中学阶段唯一的碱性气体，检验氨气可用湿润的红色石蕊试纸。

④ 氨水是一种可溶性弱碱，因此，用 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 制备 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 时应选用氨水，不选用 NaOH 溶液的原因是 NaOH 会溶解 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。

⑤ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 不稳定易分解，快速制氨气时，可将氨水滴加到生石灰或碱石灰或 NaOH 固体中，化学反应方程式为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaO} = \text{NH}_3 \uparrow + \text{Ca}(\text{OH})_2$ 。

(2) 与酸反应

① 与 HCl ：化学方程式 $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ ，该反应说明 NH_3 和 HCl 不能共存。

将 NH_3 通入盐酸溶液中的离子方程式为 $\text{NH}_3 + \text{H}^+ = \text{NH}_4^+$ ，蘸有浓盐酸的玻璃棒与蘸有浓氨水的玻璃棒相互靠近的现象为产生白烟。因此实验室可用蘸有浓盐酸的玻璃棒检验 NH_3 是否收满。

② 与 HNO_3 ：化学方程式 $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$ （该反应是同种元素的气态氢化物与最高价氧化物对应水化物相互反应的一个例子）。

(3) 还原性

(I) NH_3 在纯 O_2 中可以燃烧生成参与大气循环的一种气体，其化学方程式为 $4\text{NH}_3+3\text{O}_2=2\text{N}_2+6\text{H}_2\text{O}$ 。

(II) Cl_2 与 NH_3 可发生置换反应，写出下列化学方程式：

① Cl_2 过量： $2\text{NH}_3+3\text{Cl}_2=\text{N}_2+6\text{HCl}$

② NH_3 过量： $8\text{NH}_3+3\text{Cl}_2=\text{N}_2+6\text{NH}_4\text{Cl}$

(此反应用于检查输送 Cl_2 的管道是否漏气，若漏气现象为 产生白烟)

(III) 在加热条件下 NH_3 可还原 CuO ，化学方程式为 $2\text{NH}_3+3\text{CuO}\xrightarrow{\Delta}\text{N}_2+3\text{Cu}+3\text{H}_2\text{O}$ 。

3. 合成氨是人类科学技术发展史上的一项重大突破，在合成氨的实际生产过程中，常采取的措施有：(1) 高温；(2) 高压；(3) 催化剂；

(4) 及时分离出 NH_3 ，不断补充 N_2 和 H_2 。

4. 写出以氨气或有氨气为原料的三个工业生产：

(1) 制硝酸；(2) 制铵盐；(3) 制纯碱；

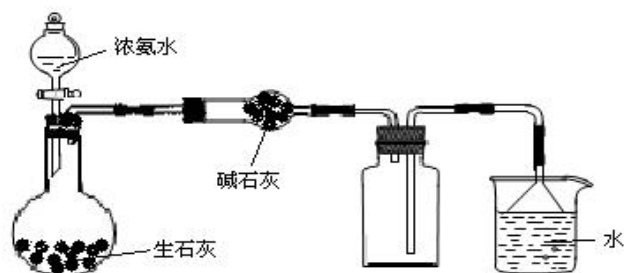
5. 氨气的实验室制法

1. 实验室制备 NH_3 常用加热 铵盐和碱的 混合物的方法，化学方程式为：

$2\text{NH}_4\text{Cl}+\text{Ca}(\text{OH})_2\xrightarrow{\Delta}\text{CaCl}_2+2\text{NH}_3\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$ 。实验室制备 NH_3 的发生装置与实验

室制备 O_2 相同，其化学反应方程式为 $2\text{KMnO}_4\xrightarrow{\Delta}\text{K}_2\text{MnO}_4+\text{MnO}_2+\text{O}_2\uparrow$ 。

2. 从下图中挑选所需仪器，画出制取干燥 NH_3 的装置、收集和尾气处理装置简图（添加必要的塞子、玻璃导管、胶皮管。固定装置不用画），并标明所用试剂。



氮族---铵盐和硝酸

四、铵盐

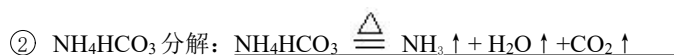
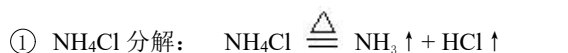
1. 离子化合物中不一定含有金属阳离子,如 铵盐。若已知 NH_5 中 N 元素的化合价

为-3, 则 NH_5 的电子式为 $\left[\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array} \right]^+ \left[:\text{H} \right]^-$ 。

2. 铵盐的通性

(1) 铵盐均 易 溶于水

(2) 铵盐不稳定, 易分解。(写出有关的化学方程式)



(3) 与碱反应

① NH_4HCO_3 aq 与足量 NaOH aq 共热的离子方程式为



② NH_4^+ 的检验方法: 取样, 加浓碱并加热, 再将湿润的红色石蕊试纸放在试管口。

(4) NH_4^+ 的水解离子方程式为 $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$ 。

NH_4Cl 溶液中各微粒浓度的等量关系有:



五、硝酸

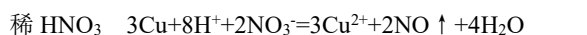
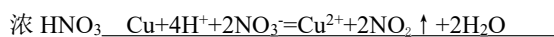
1. 纯硝酸是无色、易挥发, 有刺激性气味的液体。

2. 硝酸具有酸的通性, 但值得注意的是硝酸有具别于稀 HCl 、稀 H_2SO_4 强氧化 性。

3. 不稳定性。硝酸分解的化学方程式为 $4\text{HNO}_3 \xrightarrow{\Delta} 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 久置的浓 HNO_3 呈黄色的原因是 硝酸分解生成的 NO_2 溶于其中, HNO_3 应保存在 棕色试剂瓶中, 放在阴凉处。

4. 硝酸的强氧化性

(1) Cu 与浓、稀 HNO_3 反应的离子方程式:



Cu 与稀 HNO_3 反应的现象有别于 Cu 与浓 HNO_3 反应的现象是

a. 反应较慢。

b. 产生无色气体。

① Cu 与浓、稀 HNO₃ 反应中, HNO₃ 的作用为 酸性、强氧化性。金属与稀 HNO₃ 反应时, 若还原产物为 NO, 则被还原的 HNO₃ 占参加反应的 HNO₃ 的 1/4。
浓 HNO₃ 能溶解除 金 和 铂 以外的所有金属, 它们可用 王水 溶解, 其成分为 浓硝酸 和 浓盐酸 按 体积 比为 1:3 的混合溶液, 故黄铜 (外观现象金) 和金可用浓 HNO₃ 是否溶解鉴别。

② 常温下, 铁 和 铝 遇浓 HNO₃ 会发生 “钝化”。若证明确实是发生钝化, 可将该金属从浓 HNO₃ 中取出后用水冲洗后, 放入 CuSO₄ 溶液中, 看是否有 红色固体析出 (填现象)。

③ 做过银镜反应的试管通常可用 稀硝酸 洗涤。

④ 实验室用 Cu 和 HNO₃ 制备 Cu(NO₃)₂ 符合 “绿色化学思想” 的制备方法是 (用化学方程式表示) 2Cu+O₂=2CuO、CuO+2HNO₃=Cu(NO₃)₂+H₂O,
优点是 节约硝酸且无污染。

⑤ 过量 Cu 与浓 HNO₃ 反应收集到气体是 NO₂ 和 NO 的混合气体。

⑥ 从 Cu 与 HNO₃ 反应的离子方程式可以看出 H⁺ 与 NO₃⁻ 并不是同步消耗, 因此, 过量的 Cu 与稀 HNO₃ 反应后的溶液中加入稀 H₂SO₄ 后, Cu 能 (填 “能” 或 “不能”) 继续溶解, 计算 HNO₃ 和 H₂SO₄ 的混合溶液最多能溶解 Cu 的质量时, 应根据 离子方程式 进行计算。

⑦ 在 Cu 和 Fe 混合物粉末中逐滴加入稀 HNO₃, 发生的反应依次是

a. 3Fe+8HNO₃=3Fe(NO₃)₂+2NO↑+4H₂O。

b. 3Cu+8HNO₃=3Cu(NO₃)₂+2NO↑+4H₂O。

c. 3Fe(NO₃)₂+4HNO₃=3Fe(NO₃)₃+NO↑+2H₂O。

(2) 与 C、S 等非金属反应

① 与红热的 C 与浓 HNO₃ 反应的化学方程式 C+4HNO₃ (浓) $\xrightarrow{\Delta}$ CO₂↑+4NO₂↑+2H₂O。该反应中 HNO₃ 表现出 强氧化 性。

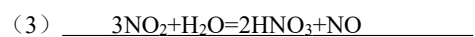
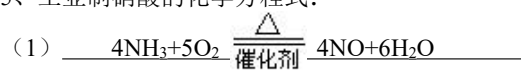
② S 可被浓 HNO₃ 氧化, HNO₃ 被还原为 NO₂, 其反应的化学方程式为
S+6HNO₃ (浓) $\xrightarrow{\Delta}$ H₂SO₄+6NO₂↑+2H₂O。

(3) 与含低价态元素的化合物反应。

① 向 Fe(NO₃)₂ 溶液中滴加稀 HNO₃ 的离子方程式为 3Fe²⁺+4H⁺+NO₃⁻=3Fe³⁺+NO↑+2H₂O, 现象 溶液由浅绿色变为黄色且有无色气体产生。

② 酸性条件下的 NO_3^- 与 Fe^{2+} 、 I^- 、 S^{2-} 、 HS^- 、 SO_3^{2-} 、 HSO_3^- 等离子在溶液中不能大量共存。

5、工业制硝酸的化学方程式：



氧族元素默写参考答案:

一、自然界中的硫

1、火山喷口附近 地壳的岩层里 硫化物 硫酸盐 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ FeS_2 CuFeS_2 H_2S SO_2 SO_3 蛋白质

2、<1> 硫黄 黄色 质脆 粉末 水 酒精 二硫化碳 较低

<2> ① $\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS}$ $2\text{Cu} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_2\text{S}$ 等, 小于

② $\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{SO}_2$

③ $3\text{S} + 6\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$, 清洗做过硫融化实验的试管

<3> 二氧化硫、硫酸等含硫的化合物, 制黑火药、火柴、农药、制橡胶等

二、1、无 有刺激 易 易 40 2、酸雨

3、(1) 酸性氧化物 亚硫酸酐 酸性氧化物

① $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$ 可逆

② $\text{Na}_2\text{O} + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_3$ $\text{CaO} + \text{SO}_2 = \text{CaSO}_3$

③ $2\text{OH}^- + \text{SO}_2 = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{OH}^- + \text{SO}_2 = \text{HSO}_3^-$

④ $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHSO}_3$

(2) $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{S} \downarrow$

(3) a、 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ 可逆 通入过量的空气

b、 $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2 = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Br}^-$ 溴水褪色

c、 $2\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

d、 $\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{O}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4$

e、 $2\text{MnO}_4^- + 5\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}^+ + 5\text{SO}_4^{2-}$

(4) Na_2O_2 、 H_2O_2 、氯水、 SO_2 、活性炭等 Na_2O_2 、 H_2O_2 、氯水 不可逆的
生成不稳定的无色物质 吸附 物理

三、1、还原 隔绝空气 盐酸、硫酸、 BaCl_2 氧化性又有还原性

2、碱性 酸性

3、 $\text{Cl}_2 + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

4、取少量待鉴溶液于试管中, 加入稀盐酸, 无明显现象, 再加入几滴 BaCl_2 溶液, 若有白色沉淀产生, 则有 SO_4^{2-}

5、NO

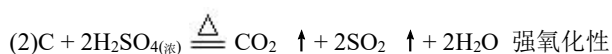
四、无色黏稠状液体 高 难 易 互溶 大量的热

1、干燥剂

2、氢、氧 2: 1 水

3、(1) $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{浓})} \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

① 强氧化性和酸性 ② $S \rightarrow SO_2$ ③ $1/2 SO_2$ 和 H_2 ④常温下 Fe 、 Al 化学

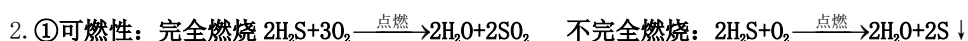


4、(1) 醇 催化剂 脱水剂

(2) 糖 催化剂

(3) 硝化

五.1 无色, 臭鸡蛋, 氢硫酸

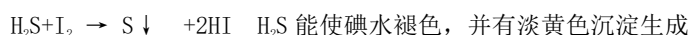
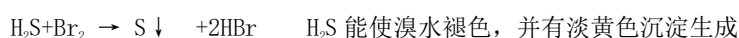
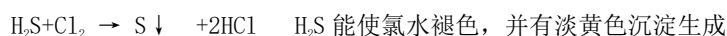


②不稳定性: H_2S 受热(隔绝空气)能分解: $H_2S \xrightarrow{\Delta} H_2 + S \downarrow$ (300℃以上易受热分解)

③强还原性: H_2S 中的硫为-2价, 处在最低价态, 当遇到氧化剂硫化氢能被许多氧化剂氧

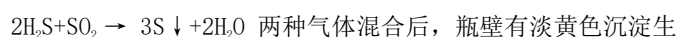
化, 如 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 、 O_2 、 $KMnO_4$ 、 HNO_3 、浓 H_2SO_4 、 Fe^{3+} 等时, 硫被氧化

为0价、+4价或+6价。如:



$5H_2S + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5S \downarrow + 8H_2O$ H_2S 能使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色并有淡黄色沉淀生成

$H_2S + 2FeCl_3 \rightarrow 2FeCl_2 + S \downarrow + 2HCl$ 通入 H_2S 后, 溶液由黄色变成浅绿色, 并有淡黄色沉淀生成



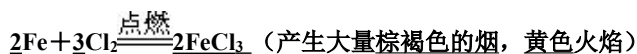
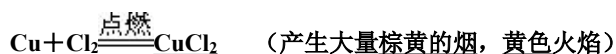
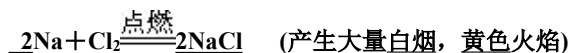
卤素默写训练答案

一. 氯气

1. 物理性质：通常情况下，黄绿色气体、有刺激性气味、能溶于水、有毒、密度比空气大；易液化。

2. 化学性质

(1) 与金属反应： F_2 、 Cl_2 、 Br_2 的氧化性强，能把可变化价的金属氧化成高价金属卤化物， I_2 的氧化能力最弱，跟铁和铜反应生成 FeI_2 、 CuI 。



(2) 与某些非金属反应

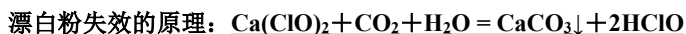
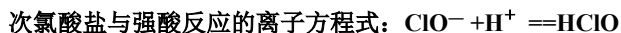


(3) 氯气与水反应：

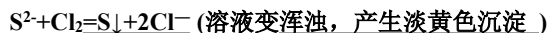
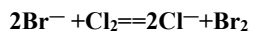
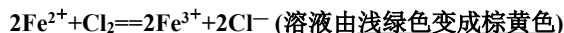


氯水中起漂白作用的成分是 $HClO$

(4) 与碱液反应： $Cl_2 + 2NaOH = NaCl + NaClO + H_2O$



(5) 与盐溶液反应：



二、成盐元素—卤素

1. 卤素单质：单质的颜色逐渐加深，在水中的溶解度逐渐减小，熔沸点逐渐升高；

氟单质是淡黄绿色气体，氯气是黄绿色气体，溴是深红棕色液体，碘是紫黑色固体。

氯水是黄绿色，溴水是橙红色，碘水是棕黄色。

2.特性： Br_2 易挥发形成红棕色的溴蒸气，保存液溴时通常加水形成液封以防止其挥发。

I_2 的两大特性：易升华、碘遇淀粉变蓝色。

3.卤族元素从氟到碘，随着核电荷数的增加，电子层数逐渐增多，原子半径逐渐大，原子核对最外层电子的引力逐渐减弱，故对应单质的氧化性逐渐减弱，与 H_2 反应的剧烈程度逐渐缓慢，生成的氢化物的稳定性逐渐减弱，对应离子的还原性逐渐增强。

4.卤素单质与非金属的反应

(1) 卤素单质与 H_2 化合的难易关系： $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$

(2) 卤化氢的稳定性关系： $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$

5.卤素与水的反应 $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HF} + \text{O}_2$ (特例)

通式： $\text{X}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HX} + \text{HXO}$ ($\text{X}: \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$)

6.卤素单质间的置换反应

氧化性： $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ 还原性： $\text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^-$

$2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$ $2\text{KI} + \text{Cl}_2 = 2\text{KCl} + \text{I}_2$

$2\text{KI} + \text{Br}_2 = 2\text{KBr} + \text{I}_2$

三. 氯气的实验室制法

1. 实验室制法： $4\text{HCl}(\text{浓}) + \text{MnO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \uparrow$

该反应中盐酸的作用为酸性和还原性。

实验室制氯气的其它方法： $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{Cl}_2 \uparrow$

$\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) = \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{Cl}_2 \uparrow$

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{CrCl}_3 + 7\text{H}_2\text{O}$

$\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{Cl}_2 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

2. 工业上制氯气：电解饱和食盐水法： $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$

四. 氯化氢

1. 物理性质： HCl 是一种无色、有刺激性气味的气体，密度大于同条件下的空气，熔沸点较低，极易溶于水。 HX 都极易溶于水，在空气中形成白雾。

2. HCl 制备原理： $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaCl} \xrightarrow{\text{微热}} \text{NaHSO}_4 + \text{HCl} \uparrow$

注意： Br^- 、 I^- 都有较强的还原性，都能被浓 H_2SO_4 氧化，用浓 H_2SO_4 不能制取 HBr 和 HI ，所以必须用浓 H_3PO_4 代替浓硫酸。

五. 氟化氢

(1) HF 是弱酸、剧毒，极易溶于水。但能腐蚀玻璃，方程式为 $4\text{HF} + \text{SiO}_2 = \text{SiF}_4 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，氢氟酸应保存在塑料容器中。； HF 由于分子间形成氢键，沸点反常的高。

(2) 制法 $\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = 2\text{HF} \uparrow + \text{CaSO}_4$ 此反应不能在玻璃器皿中进行， CaF_2 是萤石的主要

成分，它不溶于水，是氟元素的重要资源。

六. 卤化银

除 AgF 外，其它卤化银均不溶于水和稀 HNO₃，是检验 X⁻ 的原理。离子方程式为：



注意：AgX (除 AgF) 见光易分解成银和卤素单质。AgBr 和 AgI 可做感光材料或变色镜。反应及现象为： $2\text{AgCl} = 2\text{Ag} + \text{Cl}_2$ ； $2\text{AgBr} = 2\text{Ag} + \text{Br}_2$ ； $2\text{AgI} = 2\text{Ag} + \text{I}_2$ 固体逐渐变成黑色，这是单质银的小颗粒。

元素化合物方程式总结答案

一、金属及其化合物的化学反应方程式

1、钠露置于空气中生成白色固体： $4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}$

2、钠在空气中燃烧（黄色的火焰）： $2\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Na}_2\text{O}_2$ （淡黄色固体）

3、钠与水反应（浮、熔、游、响、红）： $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$

（ $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow$ ）

4、氧化钠与氧气反应： $2\text{Na}_2\text{O} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Na}_2\text{O}_2$

5、钠与硫酸铜溶液反应： $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\uparrow$

（ $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{Na}^+ + \text{H}_2\uparrow$ ）

6、钠与氯化铁溶液反应： $6\text{Na} + 6\text{H}_2\text{O} + 2\text{FeCl}_3 = 2\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 6\text{NaCl} + 3\text{H}_2\uparrow$

（ $6\text{Na} + 6\text{H}_2\text{O} + 2\text{Fe}^{3+} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 6\text{Na}^+ + 3\text{H}_2\uparrow$ ）

7、过氧化钠与水的反应（放热反应、 Na_2O_2 是强氧化剂，用于漂白。）

$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2\uparrow$ $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Na}^+ + 4\text{OH}^- + \text{O}_2\uparrow$ （ Na_2O_2 既是氧化剂又是还原剂）

8、过氧化钠可用在呼吸面具和潜水艇中作为氧气来源： $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$

（ Na_2O_2 既是氧化剂又是还原剂）

9、苏打（纯碱）与盐酸反应：

①盐酸中滴加纯碱溶液（有气泡）： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$

$\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$

②纯碱溶液中滴加少量盐酸（无气泡）： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$

$\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ = \text{HCO}_3^-$

10、小苏打受热分解： $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$

11、氢氧化钠溶液和碳酸氢钠溶液混合有离子方程式： $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$

12、碳酸氢钠与盐酸反应： $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ （ $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ ）

13、饱和碳酸钠溶液通入 CO_2 气体（晶体析出）： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{NaHCO}_3\downarrow$

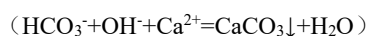
14、少量 NaHSO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的反应： $\text{NaHSO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaSO}_4\downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{NaOH}$

（ $\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- = \text{BaSO}_4\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ）

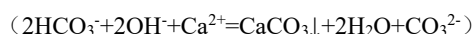
15、足量 NaHSO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的反应： $2\text{NaHSO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$

（ $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ）

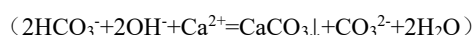
16、少量 NaHCO_3 和 Ca(OH)_2 的反应： $\text{NaHCO}_3 + \text{Ca(OH)}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{NaOH}$



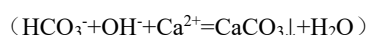
17、足量 NaHCO_3 和 Ca(OH)_2 的反应： $2\text{NaHCO}_3 + \text{Ca(OH)}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{CO}_3$



18、少量 $\text{Ca(HCO}_3)_2$ 和 NaOH 的反应： $\text{Ca(HCO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{CO}_3$



19、足量 $\text{Ca(HCO}_3)_2$ 和 NaOH 的反应： $\text{Ca(HCO}_3)_2 + \text{NaOH} = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{NaHCO}_3$



20、金属锂在空气中燃烧： $4\text{Li} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Li}_2\text{O}$

21、金属镁在水中加热： $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Mg(OH)}_2 + \text{H}_2 \uparrow$

22、铁在氯气中剧烈燃烧（棕褐色的烟）： $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{FeCl}_3$

23、铁在氧气中剧烈燃烧（火星四射，放出大量的热）： $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$

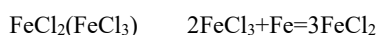
24、 $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O(g)} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$

25、 $\text{FeO} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

26、 $\text{FeSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Fe(OH)}_2 \downarrow$ 隔绝氧气 白色絮状沉淀迅速变为灰绿色，最终变为红褐色 $4\text{Fe(OH)}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe(OH)}_3$

27、 $2\text{Fe(OH)}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

28、除杂（写化学方程式）：



29、 $\text{Cu} + 2\text{FeCl}_3 = 2\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$ 。离子方程式： $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$

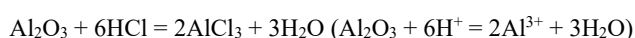
30、铝和盐酸反应 $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$ ($2\text{Al} + 6\text{H}^+ = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$)

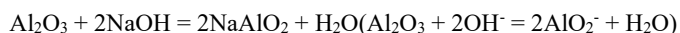
31、铝和氢氧化钠反应 $2\text{Al} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaOH} = 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$



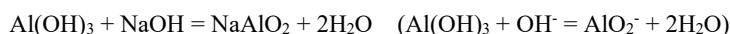
32、铝与三氧化二铁的铝热反应 $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$

33、 Al_2O_3 的两性（与盐酸和氢氧化钠的化学方程式）

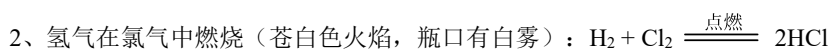
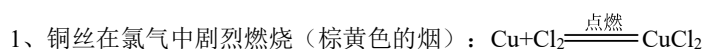




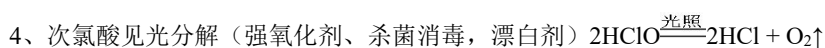
34、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的两性（与盐酸和氢氧化钠的化学方程式）



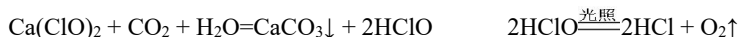
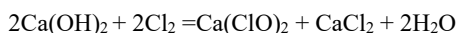
二、氯及其化合物的化学反应方程式



3、氯气溶于水（新制氯水中含 H^+ 、 Cl^- 、 ClO^- 、 OH^- （少量）、 Cl_2 、 HClO 、 H_2O ）：

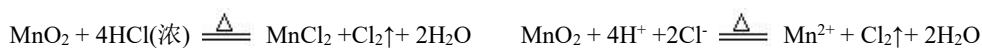


6、工业制漂白粉的原理（石灰乳与氯气反应）及漂白粉的失效：



（此反应若在溶液中进行时有离子反应方程式）： $\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{HClO}$

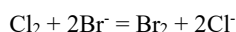
7、氯气的实验室制法：（仪器：分液漏斗，圆底烧瓶）：



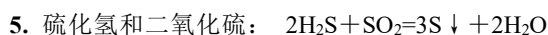
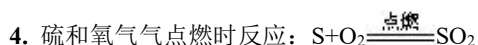
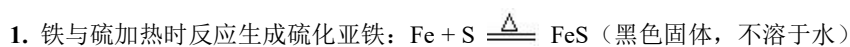
8、氯气通常用湿润的淀粉 KI 试纸检测： $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$

9、溴水能使湿润的淀粉 KI 溶液变蓝： $\text{Br}_2 + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{Br}^-$ （单质碘遇淀粉溶液变蓝色）

10、新制氯水注入盛溴化钠溶液的试管中： $\text{Cl}_2 + 2\text{NaBr} = \text{Br}_2 + 2\text{NaCl}$



三、硫及其化合物的化学反应方程式

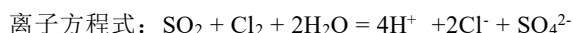
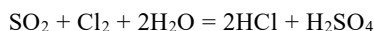


6. 二氧化硫与水反应: $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$

7. 二氧化硫与氧气反应: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons[\text{加热}]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$

8. 三氧化硫与水反应: $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$

9. 等物质的量的氯气与二氧化硫混合不能使品红溶液褪色原理:



10. 浓硫酸与铜反应: $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2\uparrow$

11. 浓硫酸与木炭反应: $\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2\uparrow + 2\text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

四、氮及其化合物的化学反应方程式

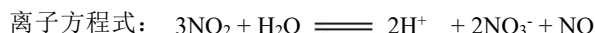
1. 氮气和氧气放电下反应: $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电或高温}} 2\text{NO} \quad 2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$

2. 氮气和氢气反应(工业合成氨): $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{高温高压}]{\text{催化剂}} 2\text{NH}_3$

3. 氮气和镁点燃时反应: $\text{N}_2 + 3\text{Mg} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Mg}_3\text{N}_2$

4. 一氧化氮和氧气反应: $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$

5. 二氧化氮溶于水: $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$



6. NO_2 、 O_2 的混合气通入水中无剩余气体: $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$

7. NO 、 O_2 的混合气通入水中无剩余气体: $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$

8. 氨溶于水(平衡移动原理): $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

9. 氨和氯化氢反应: $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ (遇浓盐酸时空气中有白烟)

10. 氨的催化氧化: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightleftharpoons[\text{加热}]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$

11. 氯化铵受热分解: $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3\uparrow + \text{HCl}\uparrow$

12. 碳酸氢氨受热分解: $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}\uparrow + \text{CO}_2\uparrow$

13. 实验室制氨气原理: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

14. 实验室简易制氨气原理:

① 加热浓氨水: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

② 浓氨水中加碱石灰或 NaOH 或生石灰 CaO (平衡移动原理): $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

15. 浓硝酸光照（或受热）分解： $4\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{光照}} 4\text{NO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

16. 浓硝酸与铜反应： $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2\uparrow$

离子方程式： $\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2\uparrow$

17. 稀硝酸与铜反应： $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}\uparrow$

离子方程式： $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}\uparrow$

五、 硅及其化合物的化学反应方程式

1. 工业制备高纯硅：

①制得粗硅（焦炭在高温下还原二氧化硅）： $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO}\uparrow$

②粗硅转化为三氯硅烷（ SiHCl_3 ）反应： $\text{Si} + \text{HCl} \xrightarrow{\Delta} \text{SiHCl}_3 + \text{H}_2$

③经氢气还原制得纯硅： $\text{SiHCl}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si}(\text{纯硅}) + 3\text{HCl}$

2. 二氧化硅与 HF 反应： $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} = \text{SiF}_4\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

3. 二氧化硅与氢氧化钠反应： $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

暑假套卷 1-《广东省汕尾市 2026 届高三上学期一模化学试题》

参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	D	B	A	C	B	D	C	A	B	D
题号	11	12	13	14	15	16				
答案	B	D	C	D	C	B				

1. D

【详解】A. 景德镇窑青花碗，陶瓷的主要成分是硅酸盐材料制成，故 A 不选；

B. 竹雕牧牛图笔筒成分是竹子，其成分为纤维素，故 B 不选；

C. 纸质清明上河图，其主要成分是纤维素，故 C 不选；

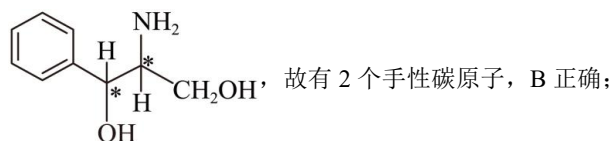
D. 曾侯乙青铜编钟主要成分是青铜，属于金属材料，故 D 选；

答案选 D。

2. B

【详解】A. 该分子内连接羟基的 C 原子邻近的 C 原子上连有 H 原子，可以发生消去反应生成水，A 错误；

B. 该分子内有两个 C 原子连有 4 个不同原子或基团，已在下图标示：



C. 该分子中苯环上的碳原子为 sp^2 杂化，而侧链上的碳原子均为 sp^3 杂化，C 错误；

D. 该分子中羟基全部为醇羟基，无法在水中电离出氢离子，D 错误；

故选 B。

3. A

【详解】A. 草木灰主要成分为碳酸钾，呈碱性，与铵态氮肥（如硫酸铵）混合时，会发生反应释放氨气，导致氮素损失，降低肥效，A 错误。

B. SO_2 和 NO_2 在大气中可分别转化为硫酸和硝酸，是导致酸雨的主要污染物，B 正确；

C. 钙钛矿叠层光伏电池是一种太阳能电池技术，通过光电效应将太阳能直接转化为电能，C 正确；

D. 鱼肉富含蛋白质，蛋白质在消化或水解过程中可分解为氨基酸，这是生物化学的基本原

理，D 正确；

故选 A。

4. C

【详解】A. 注入熔融钢水前先将模具干燥，是为了防止高温下铁与水发生反应

$3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$ ，从而避免模具炸裂或钢水产生气孔，A 不符合题意；

B. 用小苏打（ NaHCO_3 ）作面包发泡剂，是因为 NaHCO_3 受热分解会产生 CO_2 气体，使面

包膨胀松软： $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，B 不符合题意；

C. 使用医用酒精杀菌消毒，是因为酒精能使蛋白质变性，而非因为它能发生消去反应生成乙烯，C 符合题意；

D. 用液氨作制冷剂，是因为液氨汽化时会吸收大量的热，使周围温度急剧下降，从而达到制冷效果，D 不符合题意；

故答案选 C。

5. B

【详解】A. 核聚变是原子核结合释放能量的过程，属于核反应，化学变化仅涉及原子层面的重组（如化学键断裂与形成），A 错误；

B. 合金因晶格结构改变和固溶强化等机制，硬度普遍高于其组成金属。钛合金是钛与其他元素的合金，硬度大于纯钛，符合材料科学原理，B 正确；

C. 光纤以二氧化硅（石英玻璃）为主要材料，利用光的全反射传输信号；单晶硅主要用于半导体器件（如芯片），C 错误；

D. 碳纤维由碳元素经高温碳化制成，属于无机非金属材料（如石墨同素异形体）；有机高分子材料需含碳链聚合物结构（如塑料、橡胶），D 错误；

故答案选 B。

6. D

【详解】A. 粉煤灰与稀盐酸在烧杯中搅拌溶解： $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ；

$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ； SiO_2 不溶于盐酸，该操作可溶解有效成分，A 不符合题意；

B. 向含 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 的溶液中滴加氨水，发生反应： $\text{Fe}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$ ；

而 Al^{3+} 与氨水不反应，该操作可实现沉铁，B 不符合题意；

C. 过滤除去 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀；该装置为过滤装置，玻璃棒引流、漏斗下端紧贴烧杯内壁，符合过滤操作要求，C 不符合题意；

D. AlCl_3 属于强酸弱碱盐，在水溶液中会发生水解反应： $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ ，加热氯化铝溶液，铝离子水解产生的 HCl 挥发，使水解平衡持续向右移动，可得到 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀；所给装置中的坩埚一般用于灼烧固体，不适合加热溶液，D 符合题意；
故选 D。

7. C

【详解】A. 硫单质与足量氧气充分反应生成 SO_2 ，不能一步转化为 SO_3 ，即 Y，A 错误；
B. SO_2 溶于水形成亚硫酸，能使紫色石蕊溶液变红，但不褪色，B 错误；
C. SO_3 中硫原子采用 sp^2 杂化，与三个氧原子形成共价键，无孤对电子，空间结构为平面三角形，C 正确；
D. Z 为浓硫酸，能使蔗糖变黑主要体现脱水性，但过程中炭化后伴随氧化反应（如产生气体），故“只体现脱水性”不准确，D 错误；
故选 C。

8. A

【详解】A. 陈述 I 描述超分子特征，正确；陈述 II 为杯酚的应用实例，正确；分子识别是杯酚分离 C_{60} 与 C_{70} 的直接原因，因果关系成立，A 正确；
B. Fe 与浓硝酸在常温下发生钝化，不是不反应，陈述 I 错误；陈述 II 为实际应用，正确；发生钝化是铁槽车能运输浓硝酸的原因，B 错误；
C. 两陈述均正确，但金属性不同与焰色试验无直接因果（焰色试验取决于原子电子跃迁，与金属性无关），故不满足题意，C 错误；
D. 陈述 I 正确，但陈述 II 错误（催化剂不影响平衡转化率），故不满足题意，D 错误；
故答案选 A。

9. B

【分析】因为 Y 的基态原子价层 p 轨道半充满，短周期元素中价层 p 轨道半充满的是 N 或 P；Z 与 Q 同主族，从结构中 Z 形成 2 个共价键，Q 形成 6 个共价键，且原子序数 $Q > Z$ ，可知 Z 是 O 元素，Q 是 S 元素；根据 W、X、Y、Z、Q 是原子序数依次增大，则 Y 是 N；W 形成 1 个共价键且原子序数最小，所以 W 是 H 元素；X 形成 4 个共价键，所以 X 是 C

元素。

【详解】A. H 是第一周期元素，原子半径最小；C、N 是第二周期元素，同周期主族元素的原子半径从左到右依次减小，所以原子半径 $C(X) > N(Y) > H(W)$ ，A 错误；

B. 同周期从左到右，元素的第一电离能呈增大趋势，故 $O(Z) > C(X)$ ；但因 N 的 2p 轨道为半充满稳定状态，N 的第一电离能大于 O，所以第一电离能： $N(Y) > O(Z) > C(X)$ ，B 正确；

C. 简单氢化物的沸点与分子间作用力和氢键有关， H_2O 分子间存在氢键，常温下是液体，沸点最高； NH_3 分子间也存在氢键，常温下是气体，沸点较高； H_2S 分子间不存在氢键，沸点最低，所以沸点顺序为 $H_2O(Z) > NH_3(Y) > H_2S(Q)$ ，C 错误；

D. 碳酸根中，碳原子的价层电子对数是 $3 + \frac{1}{2} \times (4 + 2 - 3 \times 2) = 3$ ，VSEPR 模型为平面三角形；硫酸根中，硫原子的价层电子对数是 $4 + \frac{1}{2} \times (6 + 2 - 2 \times 4) = 4$ ，VSEPR 模型为正四面体形，D 错误；

故选 B。

10. D

【详解】A. 向 H_2S 溶液中加入 $CuSO_4$ 粉末，反应生成 CuS 黑色沉淀，但 H_2S 是弱酸，不能完全电离出 S^{2-} ，离子方程式应为 $Cu^{2+} + H_2S = CuS \downarrow + 2H^+$ ，而非直接写 S^{2-} ，A 错误；

B. 铁的发蓝处理通常使用碱性氧化性溶液（如 $NaNO_2$ 和 $NaOH$ ），形成 Fe_3O_4 氧化膜，可表示为： $9Fe + 8H_2O + 4NO_2^- = 3Fe_3O_4 + 4NH_3 \uparrow + 4OH^-$ ，B 错误；

C. 明矾净水利用 Al^{3+} 水解生成 $Al(OH)_3$ 胶体吸附杂质，但水解是可逆反应，应写为 $Al^{3+} + 3H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3 (\text{胶体}) + 3H^+$ ，原方程式用等号和 $\downarrow$ 表示错误，C 错误；

D. 向 Na_2SiO_3 溶液中通入过量 CO_2 ，反应生成 H_2SiO_3 沉淀和 HCO_3^- ，离子方程式

$SiO_3^{2-} + 2CO_2 + 2H_2O = H_2SiO_3 \downarrow + 2HCO_3^-$ 符合电荷守恒和反应事实，D 正确；

故选 D。

11. B

【详解】A. 未指明气体状态（温度、压强），无法确定 2.24 L NH_3 的物质的量，因此无法计算质子数目，A 错误；

B. 反应中氮元素从-3价升至+2价, 每生成1 mol NO 转移5 mol 电子, 生成0.1 mol NO 转移0.5 mol 电子, 数目为 $0.5N_A$, B 正确;

C. 反应 $2NO+O_2=2NO_2$, 理论上生成2 mol NO_2 , 但 NO_2 在常温下会部分二聚为 N_2O_4 , 实际气体分子总数小于 $2N_A$, C 错误;

D. $3.4gNH_3$ 的物质的量为0.2mol, NH_3 溶于水存在电离平衡

$NH_3+H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons NH_4^++OH^-$, $NH_3 \cdot H_2O$ 的数目小于 $0.2N_A$, D 错误;

故选 B。

12. D

【详解】A. 装置 i 中发生反应: $MnO_2+4HCl \triangleq MnCl_2+2H_2O+Cl_2 \uparrow$, 生成氯气体现了 HCl 的还原性, 生成盐 $MnCl_2$ 体现了 HCl 的酸性, A 正确;

B. 浓盐酸具有挥发性, 通入饱和 NaCl 溶液, 除去氯气中的氯化氢气体, B 正确;

C. 氯气通入石蕊溶液中发生歧化反应, 生成盐酸与次氯酸, 盐酸呈酸性, 使石蕊溶液变红, 次氯酸具有漂白性, 使溶液褪色, C 正确;

D. 对装置 iv 进行加热, 虽然会增大反应速率, 但也会导致 $Ca(ClO)_2$ 歧化生成 $Ca(ClO_3)_2$, 且氯气和碱的反应是放热反应, 加热不利于生成 $Ca(ClO)_2$, 反而减降低 $Ca(ClO)_2$ 产率;

故答案为 D。

13. C

【分析】溶液中主要含 H_2A , 随着 NaOH 加入, H_2A 与 OH^- 反应: $H_2A+OH^-=HA^-+H_2O$, H_2A 的物质的量分数逐渐减小, HA^- 的物质的量分数逐渐增大; H_2A 基本反应完全, HA^- 与 OH^- 继续反应: $HA^-+OH^-=A^{2-}+H_2O$, HA^- 的物质的量分数先增大后减小, A^{2-} 的物质的量分数逐渐增大, 滴定过程中, H_2A 先转化为 HA^- , 再转化为 A^{2-} ; 曲线 M 先增后减, 代表 HA^- 的物质的量分数变化, 据此分析。

【详解】A. 滴定过程中, H_2A 先转化为 HA^- , 再转化为 A^{2-} ; 曲线 M 先增后减, 代表 HA^- 的物质的量分数变化, A 不符合题意;

B. a 点 $pH=6.9$, 为曲线 M (HA^-) 与代表 H_2A 的曲线相交的点, 交点处的 $c(HA^-)=c(H_2A)$,

B 不符合题意；

C. A^{2-} 的水解常数 $K_h = \frac{c(HA^-)c(OH^-)}{c(A^{2-})}$ ；由图知，当 $c(HA^-) = c(A^{2-})$ ，此时 $pH=12.9$ ，

$c(H^+) = 10^{-12.9} \text{ mol/L}$ ， $c(OH^-) = 10^{-1.1} \text{ mol/L}$ ；则 $K_h = 10^{-1.1}$ 而非 $10^{-7.1}$ ，C 符合题意；

D. b 点溶液中含 Na^+ 、 H^+ 、 OH^- 、 HA^- 、 A^{2-} 离子；根据电荷守恒：

$c(Na^+) + c(H^+) = c(OH^-) + c(HA^-) + 2c(A^{2-})$ ；同时 b 点处 $c(HA^-) = c(A^{2-})$ ，代入电荷守

恒式得 $c(Na^+) + c(H^+) = c(OH^-) + 3c(A^{2-})$ ，D 不符合题意；

故选 C。

14. D

【详解】A. 键能越大，分子热稳定性越强，键能顺序 $H-F > H-Cl > H-Br$ 可推测热稳定性 $HF > HCl > HBr$ ，A 正确；

B. 水和乙醇均为极性分子，且能形成氢键，相似相溶原理可推测二者互溶，B 正确；

C. 苯酚的 O-H 键极性较强，与醇类似，可发生类似醇与钠的置换反应，C 正确；

D. 石墨导电性源于层内碳原子的 sp^2 杂化及离域电子，层间范德华力仅影响物理性质（如润滑性），与导电性无关，D 不能推测出导电性，D 错误；

故选 D。

15. C

【详解】A. 对比Ⅲ和Ⅳ结构可知 X 为 H^+ ，A 正确；

B. 反应前后 $[L-Fe-H]^+$ 没有变化， $[L-Fe-H]^+$ 为反应的催化剂，B 正确；

C. 活化能最大的反应为反应的决速步。结合图中信息， $IV \rightarrow I$ 这一步反应活化能最大，所以该过程的决速步为 $IV \rightarrow I$ ，C 错误；

D. 由图可知，该反应的反应物为 $HCOOH$ ，生成物为 CO_2 和 H_2 ，所以该过程的总反应为

$HCOOH \xrightarrow{\text{催化剂}} CO_2 \uparrow + H_2 \uparrow$ ，D 正确；

故答案选 C。

16. B

【分析】由题目信息可知，铝电极反应产物为 $[Al(OH)_4]^-$ ，铝元素化合价由 0 价升高为 +3

价，失电子发生氧化反应，铝电极为电池负极，电极反应式为 $Al - 3e^- + 4OH^- = [Al(OH)_4]^-$ ，

MnO_2 电极产物为 Mn^{2+} ，锰元素化合价由+4 价降低为+2 价，得电子发生还原反应， MnO_2 为电池正极，电极反应式为 $\text{MnO}_2 + 2\text{e}^- + 4\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，结合电解质溶液种类判断，稀硫酸中 H^+ 与 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 不能共存，所以，电极 Y 为 Al，电极 X 为 MnO_2 ；原电池中，阳离子向电池正极移动，阴离子向电池负极移动，双极膜中膜 a 为阳离子交换膜，膜 b 为阴离子交换膜；

【详解】A. 由分析可知，Y 电极为负极，X 电极为正极，电池工作时， H^+ 移向电池正极，即移向 X 电极，A 项错误；

B. X 电极上 MnO_2 得电子发生还原反应，生成 Mn^{2+} ，电极反应式为

$\text{MnO}_2 + 2\text{e}^- + 4\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，B 项正确；

C. 电池工作一段时间，正极发生反应 $\text{MnO}_2 + 2\text{e}^- + 4\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，反应消耗 H^+ 并生成水，使得 H^+ 的浓度变小，pH 变大，C 项错误；

D. 由分析可得，消耗 1 mol Al 转移电子的物质的量为 3 mol，生成 1 mol $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ ，同时有 3 mol OH^- 通过膜 b 进入负极区，负极区增加的质量为 $1 \times 27 \text{ g/mol} + 3 \times 17 \text{ g/mol} = 78 \text{ g}$ ，D 项错误；

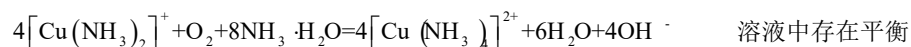
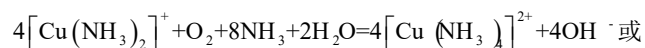
故答案选 B。

17. (1)500 mL 容量瓶

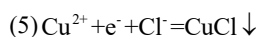
(2)85.5

(3)锌表面析出 Cu 后，形成 Zn-Cu 原电池，加快锌与 H^+ 的反应速率

(4) 滴入浓氨水，沉淀溶解，得到无色溶液



$[\text{CuCl}_3]^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CuCl}(\text{s}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$ ，加水稀释后，各离子浓度减小，平衡正向移动，析出 CuCl 固体



(6) CuCl_2 溶液浓度

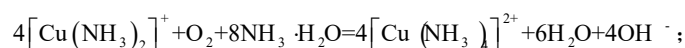
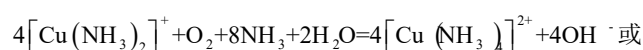
【详解】(1) 配制 500 mL $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuCl}_2$ 溶液，需要用到的玻璃仪器有烧杯、量筒、胶

头滴管、玻璃棒和 500 mL 容量瓶。

(2) 利用二水合氯化铜($\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)配制该氯化铜溶液, 需要用托盘天平称量固体药品的质量为 $0.5 \text{ L} \times 1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 171 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 85.5 \text{ g}$ 。

(3) 将 1 g 锌片插入 $10 \text{ mL } c(\text{Cl}^-) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KCl 与 HCl 混合溶液中($\text{pH} \approx 4$), 一段时间内未观察到气泡, 排除了氯离子的影响, 则实验 a 中迅速产生气泡的主要原因为锌表面析出 Cu 后, 形成 Zn-Cu 原电池, 加快锌与 H^+ 的反应速率。

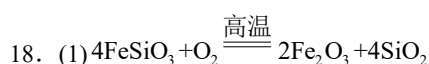
(4) ①CuCl 为难溶于水的白色固体, 可溶于浓氨水, 甲同学认为白色沉淀为 CuCl。他取实验 b 中白色沉淀于试管中, 滴入浓氨水, 沉淀溶解, 得到无色溶液, 空气中振荡试管, 被氧气氧化, 溶液逐渐变蓝, 说明甲同学猜想正确; 溶液颜色变蓝的原因:



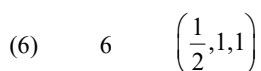
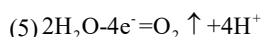
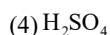
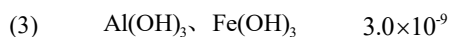
②溶液中存在平衡 $[\text{CuCl}_3]^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CuCl}(\text{s}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$, 加水稀释后, 各离子浓度减小, 平衡正向移动, 析出 CuCl 固体, 导致取实验 c 反应后的溶液, 加入一定量水后, 又析出白色沉淀。

(5) Cu^{2+} 在正极得电子, 生成 CuCl 白色浑浊物, 电极反应式为 $\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- + \text{Cl}^- = \text{CuCl} \downarrow$ 。

(6) 结合上述实验条件可知, 还原产物不同可能与溶液中 CuCl_2 溶液浓度、反应物是否接触等有关。



(2) 适当提高稀硫酸浓度(或加热、搅拌、延长浸出时间等)



【分析】该工艺以橄榄石(主要成分为 MgSiO_3 和 FeSiO_3 , 含少量 Ni、Al 元素)为原料,

首先在空气中高温焙烧, 将矿石中的 FeSiO_3 发生反应 $4\text{FeSiO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{SiO}_2$,

MgSiO_3 分解为 MgO 与 SiO_2 ; 随后用稀硫酸酸浸焙烧产物, MgO 、 Fe_2O_3 、 NiO 、 Al_2O_3 等转化为可溶性硫酸盐, SiO_2 不溶形成滤渣 1, 溶液中主要含 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 Ni^{2+} ; 接着用 NaOH 调节 $\text{pH} = 6$, 使 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 以 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀析出, 滤渣 2 被分离除去; 之后用有机萃取剂 $(\text{HA})_2$ 选择性萃取 Ni^{2+} , 实现 Ni^{2+} 与 Mg^{2+} 的分离, 负载 Ni^{2+} 的有机相经反萃取得到含 Ni^{2+} 的水溶液, 电解后得到金属 Ni , 再经焙烧生成目标产物 NiO ; 含 MgSO_4 的水相则通过碱化反应, 在氨水作用下生成碱式硫酸镁沉淀, 据此分析。

【详解】(1) FeSiO_3 在高温、空气中被 O_2 氧化为红棕色 Fe_2O_3 和 SiO_2 ; 根据氧化还原反应配平, 化学方程式为 $4\text{FeSiO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{SiO}_2$;

(2) 为使金属元素充分浸出, 可采取的措施为适当提高稀硫酸浓度(或加热、搅拌、延长浸出时间等);

(3) 调 $\text{pH} = 6$ 时, $c(\text{OH}^-) = 10^{-8} \text{ mol/L}$; 计算 Fe^{3+} 沉淀所需 $c(\text{OH}^-)$:

$K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = c(\text{Fe}^{3+}) \cdot c^3(\text{OH}^-) = 3.2 \times 10^{-38}$, 代入 $c(\text{OH}^-) = 10^{-8}$ 得 $c(\text{Fe}^{3+}) = 3.2 \times 10^{-14} \text{ mol/L}$,

已完全沉淀; 计算 Al^{3+} 沉淀所需 $c(\text{OH}^-)$: $K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3] = c(\text{Al}^{3+}) \cdot c^3(\text{OH}^-) = 3.0 \times 10^{-33}$, 代

入 $c(\text{OH}^-) = 10^{-8}$ 得 $c(\text{Al}^{3+}) = 3.0 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$, 已完全沉淀; Mg^{2+} 、 Ni^{2+} 的离子积分别为

$c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) = 0.5 \times (10^{-8})^2 = 5 \times 10^{-17} < K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2] = 1.8 \times 10^{-11}$,

$c(\text{Ni}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) = 0.01 \times (10^{-8})^2 = 1 \times 10^{-18} < K_{\text{sp}}[\text{Ni}(\text{OH})_2] = 5.8 \times 10^{-16}$, 均未沉淀; 故滤渣 2

主要成分为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$; 滤液中 Al^{3+} 浓度为 $3.0 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$; 故答案为:

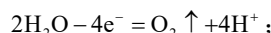
$\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$; 3.0×10^{-9} ;

(4) 萃取反应为 $(\text{HA})_2(\text{有机相}) + \text{Mg}^{2+}(\text{水相}) \rightleftharpoons \text{MgA}_2(\text{有机相}) + 2\text{H}^+(\text{水相})$;

根据平衡移动原理, 加入硫酸可增大 $c(\text{H}^+)$, 使平衡逆向移动, 实现 Mg^{2+} 从有机相转移至

水相; 故反萃取时加入的试剂 X 为 H_2SO_4 ; 故答案为: H_2SO_4 ;

(5) “萃取”后的水相主要含 Ni^{2+} 、 H^+ 、 SO_4^{2-} 等；采用惰性电极电解时，阳极发生氧化反应， OH^- （来自水的电离）放电生成 O_2 ；电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$ ；故答案为：



(6) NiO 晶胞， O^{2-} 位于面心和顶点，周围最近且等距的 Ni^{2+} 有 6 个；故 O^{2-} 的配位数为 6；微粒 1 的分数坐标为 $(1,0,0)$ ，位于晶胞底面右下角；微粒 2 位于晶胞顶面右上棱的中点，

对应分数坐标为 $\left(\frac{1}{2}, 1, 1\right)$ ；故答案为：6； $\left(\frac{1}{2}, 1, 1\right)$ 。

19. (1) 243.9 低温

(2) 60%

(3) H_2

(4) AD

$$(5) \frac{\left(\frac{5.8}{V}\right)^4 \times \frac{1.45}{V}}{\left(\frac{4.2}{V}\right)^6 \times \left(\frac{1.4}{V}\right)^2}$$

(6) 5.16 60%

【详解】(1) 主反应的焓变 $\Delta H_1 = -165.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，正反应活化能 $E_1 = 78.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，

$\Delta H_1 = E_1 - E_2$ ，则 $E_2 = E_1 - \Delta H_1 = (78.9 + 165.0) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 243.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；主反应 $\Delta H < 0$ ，

$\Delta S < 0$ ，根据 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$ ，则需在低温下自发；

(2) 由图可知，在 650°C 时， CH_4 平衡浓度为 $0.78 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， CO_2 平衡浓度为 $0.70 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ；

转化的 CO_2 总浓度 = 初始浓度 - 平衡浓度 = $(2.00 - 0.70) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1.30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，生成 CH_4 消耗的

CO_2 浓度 = $0.78 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，因此 CH_4 的选择性

$$S\% = \frac{\text{生成CH}_4\text{消耗的CO}_2}{\text{转化的CO}_2} \times 100\% = \frac{0.78 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{1.30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \times 100\% = 60\% \quad 60\%;$$

(3) 反应 $2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H < 0$ ，正反应放热；温度升高，平衡逆向移动； H_2 为反应物，平衡物质的量增大； H_2O 为生成物，平衡物质的量减小，因此， L_1 代表 H_2 ；

(4) A. 恒容容器中，反应前后气体分子数不等，则压强是变量，压强不变说明达到平衡，

A 符合题意；

B. 恒容容器中，气体总质量不变，密度始终不变，不能作为平衡标志，B 不符合题意；

C. C_2H_4 与 H_2O 是生成物，它们的物质的量之比始终为 1:4，不能作为平衡标志，C 不符合题意；

D. 平衡时， $v_{正}(H_2) = v_{逆}(H_2)$ ，根据化学计量数关系， $v_{正}(H_2) = 3v_{正}(CO_2)$ ，联立可得

$3v_{正}(CO_2) = v_{逆}(H_2)$ ，符合速率比等于化学计量数之比，说明达到平衡，D 符合题意；

故答案选 AD；

(5) 起始时 CO_2 与 H_2 物质的量之比为 1:3，设为 $n \text{ mol}$ 和 $3n \text{ mol}$ ；由图 3，393 K 时：

$n(H_2O) = 5.8 \text{ mol}$ ， $n(H_2) = 4.2 \text{ mol}$ ；由方程式系数关系可知，生成 5.8 mol H_2O 时，生成 C_2H_4

的物质的量为 $\frac{5.8 \text{ mol}}{4} = 1.45 \text{ mol}$ ，消耗 CO_2 的物质的量为 $\frac{5.8 \text{ mol}}{2} = 2.9 \text{ mol}$ ，消耗 H_2 的物质

的量为 $\frac{5.8 \text{ mol} \times 6}{4} = 8.7 \text{ mol}$ ，则平衡时， $n(H_2) = (3n - 8.7) \text{ mol} = 4.2 \text{ mol}$ ，解得 $n = 4.3$ ，则平

衡时 $n(CO_2) = (4.3 - 2.9) \text{ mol} = 1.4 \text{ mol}$ ，因此平衡常数 $K_c = \frac{\frac{1.45}{V} \times \left(\frac{5.8}{V}\right)^4}{\left(\frac{1.4}{V}\right)^2 \times \left(\frac{4.2}{V}\right)^6}$ ；

(6) 温度为 460 K 时，两曲线交点处 $n(H_2) = n(H_2O) = x$ ，由反应关系，生成 $x \text{ mol } H_2O$ 时，

消耗 H_2 的物质的量为 $\frac{6x}{4} = 1.5x$ ，起始 $n(H_2) = (3 \times 4.3) \text{ mol} = 12.9 \text{ mol}$ ，故： $12.9 - 1.5x = x$ ，

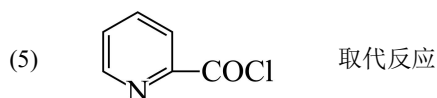
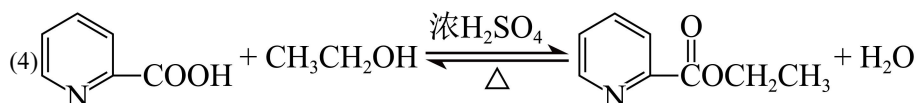
解得 $x = 5.16 \text{ mol}$ ；生成 5.16 mol H_2O 时，消耗 CO_2 的物质的量为 $\frac{5.16 \text{ mol}}{2} = 2.58 \text{ mol}$ ，则转

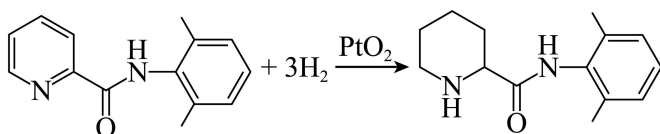
化率： $\alpha = \frac{2.58 \text{ mol}}{4.3 \text{ mol}} \times 100\% = 60\%$ 。

20. (1) 羧基

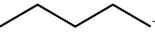
(2) C_6H_7N 5

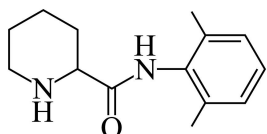
(3) AC

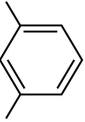




【分析】

i 中的甲基被酸性 KMnO_4 氧化为羧基而生成 ii, ii 与 H_2 发生加成反应生成 iii, iii 发生取代反应生成 iv, v 与  发生取代反应生成 vi 和 HBr , 结合 vi 的结构简式和 v 的

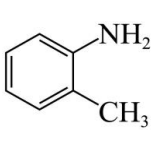
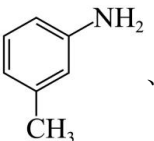
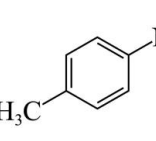
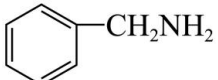
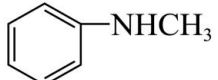
分子式可知 v 的结构简式为: , 结合已知信息可知, iv 与 E 发生取

代反应生成 v, 结合 v 的结构简式和 E 的分子式可知 E 的结构简式为: , 据此解答。

【详解】(1) 根据化合物 ii 的结构简式可知, ii 中的含氧官能团名称为羧基;

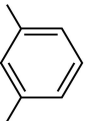
(2) ①根据化合物 i 的结构简式可知, i 分子中含有 6 个 C 原子、7 个 H 原子和 1 个 N 原子, 其分子式为 $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$;

②i 的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$, 化合物 M 比 i 的相对分子质量大 14, 则 M 的分子式为 $\text{C}_7\text{H}_9\text{N}$, 在

M 的同分异构体中, 含有苯环结构的有: , , , , , 即共有 5 种;

(3) A. ii $\rightarrow$ iii 的过程为 ii 与 H_2 发生加成反应生成 iii, 反应过程中有 π 键断裂与 σ 键形成, A 正确;

B. iii 分子中六元环上碳原子均采取 sp^3 杂化, 羧基中碳原子采用 sp^2 杂化, 与羧基相连碳原子为手性碳原子, B 错误;

C. 由分析可知, E 的结构简式为: , E 中氨基上的 H 原子与另外 E 中的 N 原子之间可以形成氢键, 即化合物 E 可以形成分子间氢键, C 正确;

D. $v \rightarrow vi$ 的过程 v 与 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ 发生取代反应生成 vi 和 HBr ，即反应物中的原子没有全部进入产物，则原子利用率不是 100%，D 错误；

故选 AC。

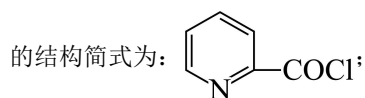
(4)

化合物 ii 与乙醇发生酯化反生成酯和水，反应的化学方程式为：

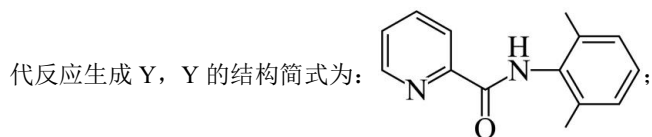


(5)

①第一步：引入氯，ii 与 SOCl_2 发生取代反应生成 X，根据 ii 的结构简式和 X 的分子式可知 X

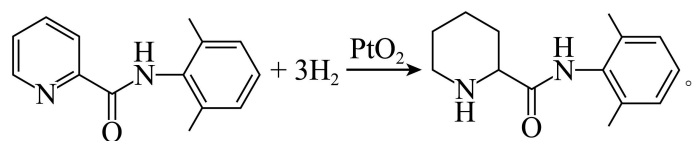


②由分析可知，E 的结构简式为： $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ ，结合题干已知信息可知，X 与 E 进行取



③由分析可知，v 的结构简式为： $\text{C}_6\text{H}_5\text{CONHC}_6\text{H}_4\text{CH}_3$ ，参照题干中 ii $\rightarrow$ iii 的反应原理可

知，Y 与 H_2 发生加成反应生成 v，反应的化学方程式为：



2026 年高三年级东莞模拟考试化学答案

1	2	3	4	5	6	7	8
B	B	D	C	A	C	D	A
9	10	11	12	13	14	15	16
D	A	B	C	A	C	C	D

1. 【答案】B

【详解】A. 玉鞞的主要成分是玉石，属于无机非金属材料，A 不符合题意；

B. 青铜箭镞的主要成分是青铜，青铜是铜与锡、铅等金属形成的合金，B 符合题意；

C. 木胎漆弓的主要成分是木材(纤维素)和漆，属于有机材料，C 不符合题意；

D. 大绒箭囊的主要成分是绒线，属于有机材料，D 不符合题意；

故选 B。

2. 【答案】B

【详解】A. 芳香烃指分子中含有苯环，且只含有碳氢两种元素的有机物，而冠醚中含有氧元素，所以不属于芳香烃，A 错误；

B. 冠醚中含有苯环和烃基，均能发生取代反应，B 正确；

C. 分子内无碳碳双键，苯环中的键是一种介于单键和双键之间的特殊键，即大 π 键，C 错误；

D. 冠醚能否适配碱金属离子与其空腔直径和离子直径有关，该冠醚能适配钾离子，而锂离子半径明显小于钾离子，故不能适配 Li^+ ，D 错误；

故答案选 B。

3. 【答案】D

【详解】A. 锶 (Sr) 的原子序数为 38，位于元素周期表第五周期第 IIA 族，不是第三周期，A 错误，不符合题意；

B. 单晶硅属于共价晶体 (原子晶体)，不是分子晶体，B 错误，不符合题意；

C. 煤油是石油分馏的产物，由多种烃类混合而成，属于混合物，不是纯净物，C 错误，不符合题意；

D. 蛋白质相对分子质量可达几万到上百万，属于天然有机高分子化合物，D 正确，符合题意；

故选 D。

4. 【答案】C

【详解】A. Cl_2 通入饱和食盐水中可以除去混有的 HCl 气体，但 Cl_2 能与干燥剂碱石灰反应被消耗，不能得到干燥 Cl_2 ，不能达到净化、干燥 Cl_2 的目的，A 错误；

B. Cl_2 的密度比空气密度大，应采用向上排空气法，该装置为上进下出，属于向下排空气法，不能收集 Cl_2

的目的，B 错误；

C. Cl_2 能与 H_2O 反应 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ ，得到的溶液显酸性，可以用 pH 计测量溶液 pH 值来验证 Cl_2 能与水反应，能达到实验目的，C 正确；

D. Cl_2 通过 H_2O 后有 HCl 和 HClO 生成，使红色布条褪色无法确定是 Cl_2 起漂白作用（实际情况是 Cl_2 无漂白性，起漂白作用的 HClO），不能达到实验目的，D 错误；

故答案为：C。

5. 【答案】A

【详解】A. 化合物中正负化合价代数和为 0，Li 为 +1 价，O 为 -2 价，设 Ta 化合价为 x ，可得：

$$7 \times (+1) + x + 6 \times (-2) = 0, \text{ 解得 } x = +5, \text{ A 正确；}$$

B. Li_2S 是离子化合物，电子式需要标出阴阳离子电荷，正确电子式为 $\text{Li}^+ [\text{:}\ddot{\text{S}}\text{:}]^{2-} \text{Li}^+$ ，B 错误；

C. 放电过程为原电池原理，原电池中阳离子 Li^+ 从负极向正极移动，C 错误；

D. Li 的原子序数为 3，因此 ${}^7\text{Li}$ 的质子数为 3， $1\text{mol } {}^7\text{Li}$ 含质子 3mol ，7 是 ${}^7\text{Li}$ 的质量数，不是质子数，D 错误；

故选 A。

6. 【答案】C

【详解】A. 点燃湿薪燃烧不充分，目的是产生大量浓烟便于白天观察信号，并非使燃烧更充分，A 错误；

B. 丝织品的主要成分是蛋白质，不是多糖，B 错误；

C. 光导纤维的主要成分为 SiO_2 ，可与碱反应生成盐和水，属于酸性氧化物，C 正确；

D. 同系物是结构相似、分子组成相差若干个 CH_2 基团的有机物，石墨烯是碳的单质，不是有机物，不属于乙烯的同系物，D 错误；

故答案为：C。

7. 【答案】D

【分析】根据图示电化学腐蚀机理，a 区 Fe 失电子发生氧化反应，为负极区，b 区 O_2 得电子发生还原反应，为正极区，逐一分析选项：

【详解】A. a 区 Fe 失电子，为负极区，A 错误，不符合题意；

B. b 区 O_2 得电子生成 OH^- ，正确电极反应为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$ ，选项中 O_2 写为失电子，反应错误，B 错误，不符合题意；

C. 菌 b 作用下, 使 Fe_3O_4 ($FeO \cdot Fe_2O_3$) 转化为 Fe_2O_3 , 该过程 Fe 元素化合价升高, 被氧化; 菌 a 作用下, 使 Fe_3O_4 ($FeO \cdot Fe_2O_3$) 转化为 Fe^{2+} , 该过程 Fe 元素化合价降低, 被还原, 因此不是所有过程铁元素都被氧化, C 错误, 不符合题意;

D. 混合菌通过微生物作用, 持续促进铁的氧化过程, 使原电池反应不断进行, 加速了碳钢的腐蚀, D 正确, 符合题意;

故选 D。

8. 【答案】A

【详解】A. 金刚石晶体中, 每个碳原子与周围 4 个碳原子形成 C-C 键, 每个 C-C 键由 2 个碳原子共用, 因此平均 1 个碳原子对应 $4 \times \frac{1}{2} = 2$ 个 C-C 键, 即 1 mol 金刚石含有 2mol C-C 键, A 错误;

B. 84 消毒液消毒的原理是 NaClO 转化生成的次氯酸具有强氧化性, 可使病毒失去活性, B 正确;

C. $FeSO_4$ 溶液中 Fe^{2+} 易被氧化为 Fe^{3+} , 加入铁屑可通过反应 $2Fe^{3+} + Fe = 3Fe^{2+}$ 还原 Fe^{3+} , 防止 $FeSO_4$ 变质, C 正确;

D. 自来水经含氯消毒剂消毒后残留 Cl^- , 可利用 $Ag^+ + Cl^- = AgCl \downarrow$ 检验 Cl^- , 区分蒸馏水和自来水, D 正确;

故选 A。

9. 【答案】D

【分析】首先根据图中化合价、物质类别, 结合题干限定的元素 C、N、O, 先推断各位置对应物质: a: 氢化物, -3 价 $\rightarrow$ 只有 N 能显-3 价, 故 a 为 NH_3 ; b: 0 价单质 $\rightarrow$ 可为 N_2 、C、 O_2 ; c: +2 价氧化物可能为 NO 、 CO ; d: +4 价氧化物 $\rightarrow$ 可为 NO_2 、 CO_2 ; e: +5 价酸为 HNO_3 ; f: +4 价正盐 $\rightarrow$ 对应 C 为 +4 价的碳酸盐。逐一分析选项:

【详解】A. N_2 和 O_2 放电生成 NO 时, N_2 中 N 化合价升高, 作还原剂; C 单质燃烧时, C 也作还原剂, A 错误, 不符合题意;

B. 固氮的定义是将游离态 (0 价) 的氮转化为化合态氮, a 为 NH_3 , 其中 N 已经是化合态, 因此该转化不可能是自然固氮, B 错误, 不符合题意;

C. 若 c 为 NO 、d 为 CO_2 , 二者在水溶液中不能自身电离出离子, 属于非电解质, 因此不是所有代表物质都是电解质, C 错误, 不符合题意;

D. f 为碳酸盐, 其钠盐为 Na_2CO_3 , 碳酸的酸式盐 $NaHCO_3$ 受热分解:

$2NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3 + CO_2 \uparrow + H_2O$ ，因此可以通过酸式盐分解得到正盐，D 正确，符合题意；

故选 D。

10. 【答案】A

【详解】A. 标准状况下 22.4L $H-C \equiv C-H$ 的物质的量是 1 mol，1 mol $H-C \equiv C-H$ 中含有的 σ 键的数目为 $3N_A$ ，A 正确；

B. 1 mol NO 与 O_2 充分反应，得到 NO_2 ，反应生成的 NO_2 会发生聚合反应生成四氧化二氮，则反应后得到的 NO_2 的分子数小于 N_A ，B 错误；

C. $0.1mol \cdot L^{-1}NH_4Cl$ 溶液中，没有给出溶液的体积，无法计算 NH_4^+ 的数目，C 错误；

D. 稀硝酸与足量 Cu 反应方程式： $3Cu + 8HNO_3(\text{稀}) = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO \uparrow + 4H_2O$ ，故 1mol 稀硝酸参与反应时，有 $\frac{3}{8}mol$ Cu 参与反应，转移电子的物质的量为 $\frac{3}{8} \times 2 = 0.75mol$ ，故转移电子数为 $0.75N_A$ ，

D 错误；

故答案选 A。

11. 【答案】B

【详解】A. 钠会与乙醇反应，不能保存在乙醇中，钠通常保存在煤油或石蜡中，陈述 I 错误，A 不符合题意；

B. 浓硫酸使蔗糖炭化，体现了浓硫酸的脱水性；脱水生成的碳进一步和浓硫酸反应生成 CO_2 、 SO_2 气体，即放出大量气体，体现浓硫酸的强氧化性，陈述 I、II 均正确，且存在因果关系，B 符合题意；

C. 水和乙醇能以任意比互溶，不会出现分层，不能用分液法分离，应用蒸馏法分离，陈述 II 错误，C 不符合题意；

D. 聚乳酸具有良好的生物相容性和生物可吸收性，可用作免拆手术缝合线，但聚乳酸是由乳酸通过缩聚反应合成的，陈述 II 错误，且两者无因果关系，D 不符合题意；

故选 B。

12. 【答案】C

【分析】该实验流程为： Na_2CO_3 溶液浸泡 $CaSO_4$ 粉末得到浊液，经过滤操作 X 分离得到滤渣，向滤渣中加入稀醋酸，通过气泡现象验证 $CaSO_4$ 向 $CaCO_3$ 的沉淀转化。

【详解】A. SO_4^{2-} 中心 S 的价层电子对数为 4，无孤电子对，空间为正四面体，键角约 $109^\circ 28'$ ； CO_3^{2-}

中心 C 的价层电子对数为 3，无孤电子对，空间为平面正三角形，键角 120° ，因此 SO_4^{2-} 的键角小于 CO_3^{2-} 的

键角，A 错误；

B. Na_2CO_3 溶液显碱性，稀释 Na_2CO_3 溶液时，虽然促进 CO_3^{2-} 水解，但溶液体积增大对 OH^- 浓度的影响占主导，最终 OH^- 浓度减小，室温下溶液 pH 减小，B 错误；

C. 已知 $K_{sp}(\text{CaSO}_4) = 5 \times 10^{-5}$ ， $K_{sp}(\text{CaCO}_3) = 3 \times 10^{-9}$ ，由于 $K_{sp}(\text{CaCO}_3)$ 远小于 $K_{sp}(\text{CaSO}_4)$ ，所以 CaSO_4 可以转化为更难溶的 CaCO_3 ，且后面加稀醋酸有气泡生成，可得出浊液中存在 CaCO_3 沉淀：若达到沉淀溶解平衡， $c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) = 3 \times 10^{-9}$ ；若溶液为过饱和状态， $c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) > 3 \times 10^{-9}$ ，因此浊液中满足 $c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) \geq 3 \times 10^{-9}$ ，C 正确；

D. 醋酸是弱电解质，书写离子方程式时不能拆分为 H^+ ，需要保留化学式，正确的离子方程式

为： $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{Ca}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，D 错误；

故选 C。

13. 【答案】A

【详解】A. ClO_2 能消毒的原因是 ClO_2 具有强氧化性，和 Cl 原子电子层数比 O 原子多没有因果关系，由结构不能推出对应性质，A 符合题意；

B. 离子液体的熔点由离子键强度决定，离子半径越大，离子键越弱，熔点越低，能由结构推出性质，B 不符合题意；

C. O_3 的空间结构为 V 形，属于极性分子，而 O_2 为非极性分子，根据相似相溶原理，极性分子 O_3 在极性溶剂水中的溶解度比非极性的 O_2 大，能由结构推出性质，C 不符合题意；

D. 共价键的键长越短，键能越大，化学键越稳定， $\text{H}-\text{Br}$ 的键长小于 $\text{H}-\text{I}$ ， $\text{H}-\text{Br}$ 的键能更大，因此溴化氢比碘化氢稳定，能由结构推出性质，D 不符合题意；

故选 A。

14. 【答案】C

【详解】A. SO_2 具有漂白性，能使品红溶液褪色，因此弯管 N 中溶液红色褪去可验证 SO_2 的漂白性，A 正确；

B. 若 SO_2 氧化性强于 I_2 ，则 SO_2 可以将 I^- 氧化为 I_2 ，使淀粉变蓝；弯管 P 中溶液不变蓝，说明 SO_2 不能氧化 I^- ，可证明氧化性 $\text{SO}_2 < \text{I}_2$ ，B 正确；

C. 酚酞的变色范围为 8.2 ~ 10， $\text{pH} < 8.2$ 时红色褪去。 NaHCO_3 溶液本身 $\text{pH} \approx 8.3$ ，刚好接近变色点，

通入 SO_2 后, 只要反应掉部分 HCO_3^- , 溶液 pH 就会降到 8.2 以下, 红色褪去, 此时仍有部分 HCO_3^- 未反应, 并非恰好完全反应, C 错误;

D. 常温下 Cu 片和浓硝酸即可反应生成 NO_2 , NO_2 具有氧化性, 能将 P 中 I^- 氧化为 I_2 , 淀粉遇 I_2 变蓝, 因此 P 中溶液会变蓝, D 正确;

故选 C。

15. 【答案】C

【分析】随着 $c(Cl^-)$ 增大, 配位平衡 $Ag^+ + nCl^- \rightleftharpoons [AgCl_n]^{(n-1)-}$ 正向移动, 结合 Cl^- 数目 n 越大的配离子, 越容易在高 Cl^- 浓度下占据更高分布分数。 Ag^+ 浓度非常低, 图像中未画出。曲线I: 随 $c(Cl^-)$ 增大, 分布分数快速降低对应 $[AgCl_2]^-$; 曲线II: 分布分数先增大后减小, 对应 $[AgCl_3]^{2-}$; 曲线III: 分布分数随 $c(Cl^-)$ 增大持续升高, 最终占比最高, 对应 $[AgCl_4]^{3-}$ 。

【详解】A. 由图可知, 随着氯离子浓度的增大, Ag^+ 的分布分数减小, 当氯离子浓度增大到一定程度后, 会生成 $AgCl_2^-$ 、 $AgCl_3^{2-}$ 和 $AgCl_4^{3-}$, 使得 $AgCl$ 的溶解度增大, 并非一直减小, A 错误;

B. 盐酸浓度增大, $c(Cl^-)$ 增大, 生成的 $[AgCl_2]^-$ 会转化 $[AgCl_3]^{2-}$, B 错误;

C. 已知 a 点时 $c(Cl^-) = 1.2 mol/L$, b 点时: $\varphi(AgCl_2^-) = 26\%$, $\varphi[AgCl_3]^{2-}$ 与 $\varphi(AgCl_2^-)$ 相等, 则 a 点 $[AgCl_3]^{2-}$ 的分布分数为: $100\% - [\varphi[AgCl_3]^{2-} + \varphi(AgCl_2^-)] = 100\% - (26\% + 26\%) = 48\%$, 故 a 点的纵坐标为 48, C 正确;

D. 根据电荷守恒, 阳离子总电荷等于阴离子总电

荷: $c(Ag^+) + c(H^+) = c(Cl^-) + c([AgCl_2]^-) + 2c([AgCl_3]^{2-}) + 3c([AgCl_4]^{3-}) + c(OH^-)$, D 错误;

故选 C。

16. 【答案】D

【详解】A. 图二是光催化制氢, 是光能转化为化学能, 不涉及化学能转变为电能, A 错误;

B. 从图二可以看出, h^+ 是光生空穴, 具有氧化性 (得电子), 不是还原剂, B 错误;

C. 图 3 装置: 阴极反应为 $NO_3^- + 8e^- + 6H_2O = NH_3 + 9OH^-$, 阳极反应为 $2H_2O - 4e^- = O_2 \uparrow + 4H^+$, 多孔固体膜中的 Na^+ 向阴极移动, 与阴极产生的 OH^- 共同组成 $NaOH$, 又用作电解质; 阳极产生的 H^+ 向多孔固体膜移动, 与其中的 OH^- 产生 H_2O , B 为 H_2O , 水又加入阳极反应, 实现连续工作不用补充电解液, C 错误;

D. $NaOH$ 能消耗 H^+ , 阻碍析氢副反应的发生, D 正确;

故答案选 D。

17. (1) ①. $K_{sp} = c(\text{Mg}^{2+}) \times c^2(\text{OH}^-) = \frac{1}{2} \times (10^{-3.55})^3$ 或 $5 \times 10^{-4.55} \times (10^{-3.55})^2$ (合理均可) ②. C

点溶液中含有的 MgCl_2 抑制 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 溶解 (或 C 点溶液中的 MgCl_2 显酸性, 合理表述均可)

(2) 蓝 (3) ①. 250mL 容量瓶 ②. 0.01

(4) ①. 加大 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 浊液用量 (或者搅拌、升温) ②. 跃迁 ③. 吸收

(5) ①. 加入盐酸, 有气泡产生, 沉淀溶解 ②. 溶液由黄色变橙色, 且 30s 不恢复 ③. $\neq$ 或 $>$ 均可

【解析】

【小问 1 详解】

①25°C 时, 饱和氢氧化镁溶液的 $\text{pH}=10.45$, 即 $c(\text{OH}^-)=10^{-3.55}\text{mol/L}$,

$$c(\text{Mg}^{2+})=5 \times 10^{-4.55}\text{mol/L} \quad K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2] = c(\text{Mg}^{2+}) \times c^2(\text{OH}^-) = 5 \times 10^{-4.55} \times (10^{-3.55})^2。$$

②C 点溶液中含有氢氧化镁和盐酸反应生成的 MgCl_2 , MgCl_2 抑制 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 溶解, 所以 C 点 pH 小于 10.45。

【小问 2 详解】

取 1mL $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 浊液于试管中, 滴加 4 滴 0.1mol/L CuSO_4 溶液, 静置, 上层为无色清液, 说明铜离子生成氢氧化铜沉淀, 所以底部有蓝色沉淀。

【小问 3 详解】

配制 250mL 50mg/L CuSO_4 溶液, 实验步骤有: 计算、称量、溶解、冷却、移液、洗涤、定容、摇匀,

除下列各仪器外, 还需要玻璃仪器 250mL 容量瓶, 需称量 CuSO_4 固体的质量为

$$m=0.25\text{L} \times 50\text{mg/L} = 12.5\text{mg} \approx 0.01\text{g}。$$

【小问 4 详解】

取上述 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 浊液 2mL 于试管中, 滴加 4 滴 50mg/L CuSO_4 溶液, 静置, 以原子吸收分光光度计检测上清液中铜离子浓度为 1.81mg/L , 未达排放标准, 欲达标, 可加大 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 浊液用量。

原子吸收分光光度计利用不同元素原子的电子发生跃迁时会吸收特定波长的光, 进行定量分析。

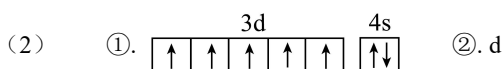
【小问 5 详解】

向以 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 浊液除铜后的清液中, 加入足量 Na_2CO_3 溶液, 过滤洗涤得到固体 a。实验确定 a 的成分。

① MgCO_3 和盐酸反应放出二氧化碳气体, 取少量固体 a, 加入盐酸, 有气泡产生, 沉淀溶解, 证明 a 中含有 MgCO_3 。

②取一定量粉末 a，加入 20mL 蒸馏水和几滴酚酞，用盐酸滴定，消耗盐酸 V_1 mL，滴定终点 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 转化为氯化镁， MgCO_3 转化为碳酸氢镁；加入几滴甲基橙后继续滴定，碳酸氢镁转化为氯化镁，滴定终点溶液呈酸性，现象为溶液由黄色变橙色，且 30s 不恢复，消耗盐酸的体积为 V_2 mL，则 $V_1 > V_2$ ，证明 a 为 MgCO_3 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的混合物。

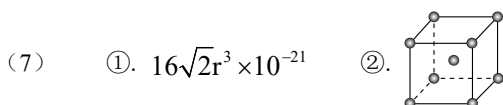
18. (1) 制硫酸、制石膏等（合理即可）



(3) Fe_2O_3

(4) 配位原子距离更远，配位原子孤对电子间的静电排斥力小于顺式，因此形成的配合物更稳定

(5) 4×10^{-4}



【解析】

【分析】用铁锰氧化矿（主要含 MnO_2 及 Fe、Co、Cu、Si 的氧化物）制备 MnO_2 的工艺流程为：将铁锰氧化矿加入 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 混合后高温焙烧，得到 SO_3 和金属 Mn、Cu、Co 的硫酸盐以及不反应的 SiO_2 ，将混合物水浸溶解，其中 Fe 元素转化为难溶于水的 Fe_2O_3 与 SiO_2 过滤形成滤渣除去，得到含 Mn^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Co^{2+} 的滤液，加入有机萃取剂 HA 萃取 Cu^{2+} ，分液后得到含 Mn^{2+} 、 Co^{2+} 的水相，继续加入 Na_2S 调节 pH 沉钴，过滤除去 CoS 沉淀后，在含 Mn^{2+} 的滤液中加入 KMnO_4 溶液沉锰最后得到产品 MnO_2 ，据此分析解答。

【小问 1 详解】

SO_3 是工业制备硫酸的原料，可用于生产硫酸或生产石膏等。

【小问 2 详解】

Mn 是 25 号元素，价电子排布为 $3d^5 4s^2$ ；按泡利原理、洪特规则其价电子的轨道表示式为：



【小问 3 详解】

原矿中铁的氧化物经焙烧、水浸后，转化为红棕色的 Fe_2O_3 。

【小问 4 详解】

根据 HA 的结构，反式结构中两个配位原子距离更远，配位原子孤对电子间的静电排斥力小于顺式，因此形成的配合物更稳定。

【小问 5 详解】

当 Co^{2+} 完全沉淀时 $c(Co^{2+}) = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，由 $K_{sp}(CoS) = c(Co^{2+}) \cdot c(S^{2-}) = 4 \times 10^{-21}$ ，解得

$$c(S^{2-}) = \frac{4 \times 10^{-21}}{1 \times 10^{-5}} = 4 \times 10^{-16} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}；\text{ 根据 } K_{a1} \cdot K_{a2} = \frac{c^2(H^+) \cdot c(S^{2-})}{c(H_2S)}，\text{ 当 pH} = 4 \text{ 时，}$$

$$c(H^+) = 1 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}，\text{ 代入得到： } c(H_2S) = \frac{c^2(H^+) \cdot c(S^{2-})}{K_{a1} \cdot K_{a2}} = \frac{(1 \times 10^{-4})^2 \times 4 \times 10^{-16}}{1 \times 10^{-7} \times 1 \times 10^{-13}} = 4 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}。$$

【小问 6 详解】

碱性条件下， Mn^{2+} 与 MnO_4^- 发生归中反应生成 MnO_2 ，则反应的离子方程式为：

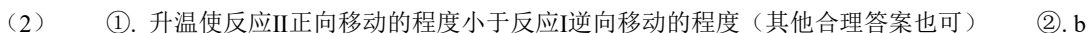
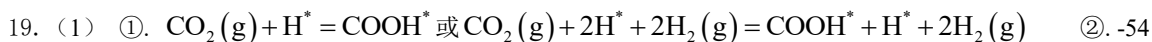
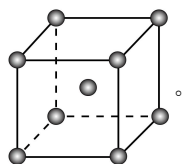


【小问 7 详解】

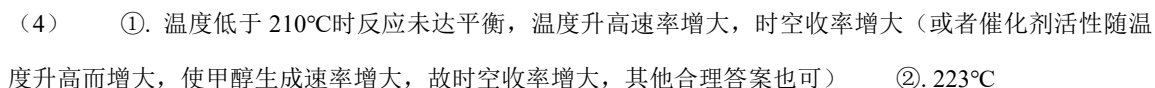
由切面图可知该晶胞为面心立方堆积，面对角线长度为 $4r \text{ nm}$ ，设晶胞边长为 a ，则有 $\sqrt{2}a = 4r \text{ nm}$ ，解得

$$a = 2\sqrt{2}r \text{ nm} = 2\sqrt{2}r \times 10^{-7} \text{ cm}，\text{ 晶胞体积 } V = a^3 = (2\sqrt{2}r \times 10^{-7})^3 = 16\sqrt{2}r^3 \times 10^{-21} \text{ cm}^3；\text{ 配位数为 8 的}$$

晶胞为体心立方堆积，Mn 位于顶点和体心，因此在图 B 的 8 个顶点和体心各画一个●即可，具体图形为：



(3) $\frac{3}{16}$ 或 0.1875



【解析】

【小问 1 详解】

①活化能越大的步骤反应速率越慢，由图可知，活化能最大的步骤为： $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}^* = \text{COOH}^*$ 或

$\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}^* + 2\text{H}_2(\text{g}) = \text{COOH}^* + \text{H}^* + 2\text{H}_2(\text{g})$ ，其活化能为： $[0.82 - (-0.35)]\text{eV} = 1.17\text{eV}$ ；

②目标反应=反应 I-反应 II，故 $\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2$ ， $\Delta H_1 = \Delta H + \Delta H_2 = -54\text{ kJ/mol}$ ；

【小问 2 详解】

①反应 I 放热，反应 II 吸热，温度由 220°C 升高至 260°C 时，反应 II 正向移动程度小于反应 I 逆向移动程度， CO_2 平衡转化率减小；

②反应 I 为放热反应，升高温度，平衡逆向移动， CH_3OH 的选择性降低，故曲线 b 表示 CH_3OH 的选择性；

【小问 3 详解】

设生成 CH_3OH 的物质的量为 $x\text{ mol}$ ，生成 CO 的物质的量为 $y\text{ mol}$ ，故：

反应 I $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
转化(mol) $x \quad 3x \quad x \quad x$

反应 II $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，则： $x+y=0.6$ ， $x=2y$ ，解得 $x=0.4$ ，
转化(mol) $y \quad y \quad y \quad y$

$y=0.2$ ，平衡时：

	CO_2	H_2	CH_3OH	CO	H_2O
平衡(mol)	0.4	1.6	0.4	0.2	0.6

，反应 II 前后气体分子数相同且化学计量

数均为 1， $K_p = K_c = \frac{0.2 \times 0.6}{0.4 \times 1.6} = \frac{3}{16}$ 或 0.1875；

【小问 4 详解】

①反应 I 为放热反应，温度低于 210°C 时反应未达平衡，温度升高速率增大，时空收率增大（或者催化剂活性随温度升高而增大，使甲醇生成速率增大，故时空收率增大，其他合理答案也可）；

②30 分钟 $0.5\text{ mol Ni}_3\text{Ga}_5$ 催化剂表面生成了甲醇 1.6 g，30 分钟时 $1\text{ mol Ni}_3\text{Ga}_5$ 催化剂表面生成了甲醇 3.2g，

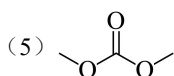
60 分钟（1 h）时 $1\text{ mol Ni}_3\text{Ga}_5$ 催化剂表面生成了甲醇 6.4 g，甲醇的物质的量为： $\frac{6.4\text{ g}}{32\text{ g/mol}} = 0.20\text{ mol}$ ，

由图可知，对应的反应温度为 223°C 。

20. (1) ①. (酮) 羰基 ②. 2 (2) BD

(3) ①. $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{COOH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ ②. 浓硫酸、加热；一定条件或催化剂

(4) ①. $2\text{CH}_3\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Cu}} 2\text{HCHO} + 2\text{H}_2\text{O}$ ②. 加成反应 ③. 取代反应



【解析】

【分析】由题意得，两分子的苯酚和丙酮在酸催化下，发生缩合反应生成 3a（双酚 a），同时丙酮自身发生羟醛缩合生成副产物 4a，据此解答；

【小问 1 详解】

① 2a 为丙酮，其结构中含有的官能团为酮羰基；

② 5a 的相对分子质量比 2a 大 14，且能发生银镜反应，说明结构中含有醛基，且 5a 比 2a 多一个 $-\text{CH}_2-$ ，满

足题意的同分异构体有 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 、 $\begin{array}{c} \text{CHO} \\ | \\ \text{CH}_3\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$ ，共 2 种；

【小问 2 详解】

A. 1a 和 2a 发生加成反应生成 3a，在此过程中只有 2a 酮羰基中 π 键断裂，没有 π 键的生成，A 错误；

B. 2a 仅含羰基，4a 含碳碳双键和羰基，官能团不同，红外光谱吸收峰不同，可区分，B 正确；

C. 3a 中有四种氢，核磁共振氢谱峰面积比 6:4:4:2，C 错误；

D. 4a 中含有羰基，既能被氧化、也能被还原，4a 中含有碳碳双键、羰基，其中 C 原子采用 sp^2 杂化，共有 3 个，D 正确；

故答案选 BD；

【小问 3 详解】

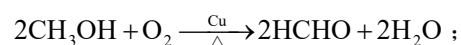
6a 是 2a 与 HCN 在一定条件下，发生原子利用率为 100% 的反应所得产物，说明丙酮与 HCN 发生加成反

应生成 $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CN} \end{array}$ ，其在酸性条件下发生水解，生成了羧酸，其结构为 $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{COOH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ ； $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CN} \end{array}$

与浓硫酸、加热条件下经消去、加聚反应生成 $\text{---CH}_2-\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{CN} \end{array}\text{---}_n$ ；

【小问 4 详解】

① 目标产物苯环中间有一个亚甲基，原料为甲醇氧化得甲醛，再和苯酚反应，醇的催化氧化，反应方程式



② 中得到了甲醛，甲醛与苯酚在酸性条件下先发生加成生成羟甲基苯酚中间体，羟甲基苯酚再与苯酚发生取代反应生成化合物 I；

【小问 5 详解】

绿色化学合成，产物末端为 $-OCH_3$ ，故另一原料为碳酸二甲酯， $HO-C_6H_4-C(CH_3)_2-C_6H_4-OH$ 与

$CH_3O-C(=O)-OCH_3$ 发生缩聚反应所得。

湛江市 2026 年普通高考测试(一)

化学参考答案及评分标准

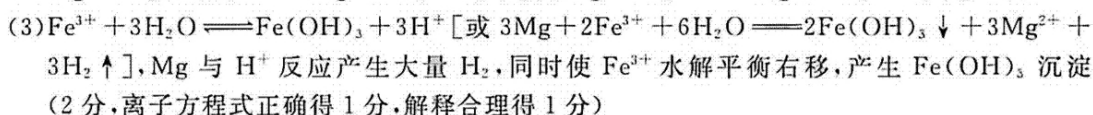
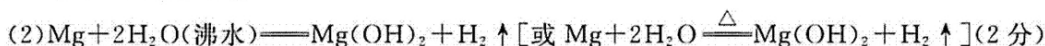
一、单项选择题:本题共 16 小题,共 44 分。第 1~10 小题,每小题 2 分;第 11~16 小题,每小题 4 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. D 【解析】吴川月饼、遂溪狮头彩扎、安铺木雕的材质均属于有机物,雷州石雕的材质属于无机非金属材料,D 项正确。
2. C 【解析】由信息和结构中含酯基与氯原子可知,可发生水解反应,A 项正确;存在碳碳非极性共价键,B 项正确;酯基不能与氢气发生加成反应,故 1 mol 该物质最多能与 6 mol H_2 加成,C 项错误;存在 6 种不同化学环境的 H 原子,故核磁共振氢谱有 6 组峰,D 项正确。
3. A 【解析】国产潜水器载人舱使用的钛合金具有密度小、强度大的特点,A 项正确;碳纤维属于无机材料,B 项错误;光伏电池是将太阳能直接转化为电能,C 项错误;芯片的主要成分为单质硅,D 项错误。
4. B 【解析】 $H_2O + CO_3^{2-} \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$ 为吸热过程,所以热的纯碱溶液去油效果更好,A 项正确;用烧碱和铝粒反应疏通下水道,利用的是铝与碱反应,与铝易与氧气反应表面形成致密的氧化膜无关,B 项错误;铁器在潮湿的空气中易发生吸氧腐蚀,所以家中铁器存时放需注意防潮,C 项正确;小苏打作面包膨松剂是利用小苏打受热易分解生成气体的原理,D 项正确。
5. D 【解析】工业上将氮气和氢气在高温、高压、催化剂条件下合成氨气,氨气是生产多种氮肥的关键原料,是为农作物提供氮肥的重要途径,A 项正确;氧化铁是一种红棕色粉末状固体,具有良好的遮盖力和稳定性,且来源相对广泛。在我国古代,由于其颜色鲜艳且性质稳定,常被用作建筑涂料的着色成分,B 项正确;补铁口服液中的铁元素通常以 Fe^{2+} 形式存在, Fe^{2+} 易被空气中的氧气等氧化为 Fe^{3+} ,而 Fe^{3+} 不易被人体吸收。维生素 C 的还原性可以将可能生成的 Fe^{3+} 还原为 Fe^{2+} ,从而防止 Fe^{2+} 被氧化,提高补铁效果,C 项正确;该聚碳酸酯($H-O-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{C}_6\text{H}_4-O-\text{C}(=\text{O})_n-\text{Cl}$)是由其单体双酚 A 和光气(COCl_2)通过缩聚反应制得,D 项错误。
6. D 【解析】 NaCl 溶液和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体都能透过滤纸,A 项错误; MgCl_2 溶液中存在水解: $\text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl}$ 。加热蒸发时, HCl 易挥发,平衡正向移动,生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀,进一步加热可能分解为 MgO ,无法得到纯净的 MgCl_2 晶体,B 项错误;酒精与水互溶,不能用来萃取溴水中的溴,C 项错误; I_2 易升华,而 NaCl 固体熔点高、热稳定性强,加热时 I_2 升华变为碘蒸气,与 NaCl 分离,D 项正确。
7. A 【解析】阴极的电极反应式为 $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ni}$,A 项正确;高纯度的镍应与负极相连,B 项错误;铁比镍活泼,不应大量出现在阳极泥中,C 项错误;阳极参与反应的有 Zn 、 Fe 、 Ni ,阴极参与反应的只有 Ni^{2+} ,所以阳极和阴极的质量变化不相等,D 项错误。
8. B 【解析】稳定性与氢键无关,A 项错误;碳化硅是制作砂轮、砂纸的材料之一的原因是碳化硅属于共价晶体,硬度大,B 项正确;胶体中加入盐后,胶体不一定能聚沉,陈述 II 不正确,C 项错误;工业上利用钠的沸点高于钾制备钾,D 项错误。

9. D 【解析】若 X 为盐酸, 甲可为 Na_2SO_3 , 存在转化甲 $(\text{Na}_2\text{SO}_3) + \text{X}(\text{HCl}) \rightarrow \text{乙}(\text{NaHSO}_3)$, 乙 $(\text{NaHSO}_3) + \text{X}(\text{HCl}) \rightarrow \text{丙}(\text{H}_2\text{SO}_3)$, 甲 $(\text{Na}_2\text{SO}_3) + \text{丙}(\text{H}_2\text{SO}_3) \rightarrow \text{乙}(\text{NaHSO}_3)$, 此时乙为 NaHSO_3 , 其水溶液中 HSO_3^- 的电离程度大于水解程度, 溶液显弱酸性, A 项正确; 若 X 为氧气, 甲可为硫化氢 (H_2S) , 存在转化甲 $(\text{H}_2\text{S}) + \text{X}(\text{O}_2) \rightarrow \text{乙}(\text{S})$, 乙 $(\text{S}) + \text{X}(\text{O}_2) \rightarrow \text{丙}(\text{SO}_2)$, 甲 $(\text{H}_2\text{S}) + \text{丙}(\text{SO}_2) \rightarrow \text{乙}(\text{S})$, 丙为 SO_2 , 具有漂白性, 可使品红溶液褪色, B 项正确; 若甲为烧碱, X 可为 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, 存在转化甲 $[\text{NaOH}(\text{足量})] + \text{X}[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] \rightarrow \text{乙}\{\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]\}$, 乙 $\{\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]\} + \text{X}[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] \rightarrow \text{丙}[\text{Al}(\text{OH})_3]$, 甲 $[\text{NaOH}] + \text{丙}[\text{Al}(\text{OH})_3] \rightarrow \text{乙}\{\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]\}$, C 项正确。若甲为铁粉 (Fe) , X 为氯气 (Cl_2) , 则转化链为甲 $(\text{Fe}) + \text{X}(\text{Cl}_2) \rightarrow \text{乙}(\text{FeCl}_3)$, Fe^{3+} 无法进一步被 Cl_2 氧化, 乙 (FeCl_3) 与 $\text{X}(\text{Cl}_2)$ 不反应, D 项错误。
10. A 【解析】1 mol 金刚石中含 2 mol σ 键, A 项正确; 标准状况下, 22.4 L CH_4 和 C_3H_8 的混合气体中所含碳原子数目在 $N_A \sim 3N_A$ 之间, 无法确定具体多少, B 项错误; 未注明溶液体积, C 项错误; 常温下, 铝片遇浓硝酸会钝化, D 项错误。
11. C 【解析】浓盐酸与 MnO_2 制 Cl_2 需要加热, A 项错误; 浓盐酸易挥发, 蓝色石蕊试纸变红无法证明氯气溶于水有酸性, B 项错误; 湿润的淀粉-KI 试纸变蓝可证明氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$, C 项正确; 氯气不能使干燥的花瓣褪色, 干燥的花瓣不褪色不能证明尾气中不含氯气, D 项错误。
12. A 【解析】 Al_2O_3 和 AlCl_3 的晶体类型不同, 熔点大小跟离子所带电荷数及半径无关, A 项错误; H_2S 与 PH_3 的中心原子杂化类型相同, 说明 H_2S 中心原子的孤电子对更多, 键角更小, B 项正确; 石墨和聚乙炔中均存在共轭 π 键体系, 所以两者均有导电性, C 项正确; 焦亚硫酸钠 $(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5)$ 和亚硫酸钠中均含 +4 价的硫, 所以两者均具有较强的还原性, D 项正确。
13. C 【解析】由题意可知 a~i 分别为 C、N、O、F、Ne、Na、Mg、Al、Si、N、Mg 不同族, A 项错误; 基态原子未成对电子数, $\text{F} = \text{Na} > \text{Ne}$, B 项错误; 原子半径: $\text{Mg} > \text{Al} > \text{Si}$, C 项正确; 未强调简单氢化物, D 项错误。
14. C 【解析】d 中无水硫酸铜变蓝可能是氨水中的水挥发导致, A 项错误; a 中溶液变浑浊后再变澄清是因为氢氧化铜与氨气形成络合物, B 项错误; 滴加 95% 乙醇后, a 中有深蓝色晶体生成, 乙醇的极性比水小, 说明此晶体难溶于极性较弱的溶剂, C 项正确; 将 NH_3 通入饱和 NaHCO_3 溶液中, 生成 Na_2CO_3 和 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, Na_2CO_3 溶解度大于 NaHCO_3 , 不会有 Na_2CO_3 晶体产生, D 项错误。
15. D 【解析】pH 越小, CaF_2 溶解的越多, $K_{sp}(\text{CaF}_2)$ 不变, 但溶液中 $c(\text{Ca}^{2+})$ 增大, 所以 $c(\text{F}^-)$ 减小, A 项错误; 已知 $K_a(\text{HF}) = 7.00 \times 10^{-4}$, pH=4 时, 由 $K_a(\text{HF}) = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{F}^-)}{c(\text{HF})}$ 解得 $c(\text{F}^-) : c(\text{HF}) = 7$, B 项错误; 根据电荷守恒知溶液中, $2c(\text{Ca}^{2+}) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{F}^-) + c(\text{OH}^-)$, C 项错误; 根据物料守恒可知溶液中 $2c(\text{Ca}^{2+}) = c(\text{HF}) + c(\text{F}^-)$, pH=4 时, $c(\text{F}^-) : c(\text{HF}) = 7$, 则有 $c(\text{F}^-) : c(\text{Ca}^{2+}) = 7 : 4$, 由 $K_{sp}(\text{CaF}_2) = c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c^2(\text{F}^-) = c(\text{Ca}^{2+}) \cdot \left(\frac{7}{4}\right)^2 c^2(\text{Ca}^{2+}) = 1.96 \times 10^{-10}$, 可得 $c(\text{Ca}^{2+}) = 4.00 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, D 项正确。
16. B 【解析】M 极上 $[\text{FeCl}_3]^-$ 失电子, 所以 M 极与电源正极相连, N 极与电源负极相连, 故电势 M 极 $>$ N 极, A 项正确; 根据物质组成分析, I、II、III 三种离子中 Ni 的化合价分别为 +1、+3、+2, B 项错误; 根据反应机理分析可知该过程的总反应为 $\text{R}-\text{CH}_2\text{OH} + \text{C}_6\text{H}_5\text{X} \xrightarrow{\text{电解}} \text{R}-\text{C}_6\text{H}_5 + \text{CH}_2\text{O} + \text{HX}$, C 项正确; 根据电子得失过程分析, 导线上每通过 1 mol e^- , 理论上可获得 1 mol $\text{R}-\text{C}_6\text{H}_5$, D 项正确。

二、非选择题:本题共 4 小题,共 56 分。

17. (14 分)(1)MgO(1 分)



(4)① 100 mL 容量瓶和胶头滴管 (2 分, 每个 1 分)

② NaHCO_3 溶液和 Na_2CO_3 溶液均为碱性, 但镁条在 NaHCO_3 溶液和 Na_2CO_3 溶液中的反应速率均大于在中性的水中的反应速率 (合理即可, 1 分)

(5)① $\frac{5.6 \times 10^{-12} \times (5.6 \times 10^{-11})^2}{(1.0 \times 10^{-11})^2}$ (2 分)

② 50 (1 分) 0.5 (1 分)

(6) 反应体系中 CO_3^{2-} 浓度较高, 使 Mg^{2+} 与 CO_3^{2-} 的离子积大于 MgCO_3 的溶度积, 从而析出 MgCO_3 (2 分)

【解析】(1) 使用镁条完成置换氢气的实验前需用砂纸打磨镁条的目的是除去镁条表面的 MgO 。

(2) 常温下, 将镁条投入水中, 镁条表面无明显变化, 将水煮沸后, 镁条表面会有气泡产生, 发生反应的化学方程式为 $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O}(\text{沸水}) \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$ 。

(3) $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$, Mg 与 H^+ 反应产生大量 H_2 , 同时使 Fe^{3+} 水解平衡右移, 产生 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀。

(4)① 实验室配制 100 mL $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液, 需用到 100 mL 容量瓶和胶头滴管。

② NaHCO_3 溶液和 Na_2CO_3 溶液均为碱性, 但由现象可知, 与镁条反应产生气泡的速率: NaHCO_3 溶液 $>$ Na_2CO_3 溶液 $>$ 水 $>$ NaOH 溶液, 与猜想不符。

(5)① $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + 2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ 的平衡常数 K , 表达式为 $K = \frac{c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c^2(\text{CO}_3^{2-})}{c^2(\text{HCO}_3^-)}$

$$= \frac{c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c^2(\text{CO}_3^{2-}) \cdot c^2(\text{H}^+) \cdot c^2(\text{OH}^-)}{c^2(\text{HCO}_3^-) \cdot c^2(\text{H}^+) \cdot c^2(\text{OH}^-)} = [c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-)] \cdot \left[\frac{c^2(\text{H}^+) \cdot c^2(\text{CO}_3^{2-})}{c^2(\text{HCO}_3^-)} \right] \cdot \frac{1}{[c^2(\text{H}^+) \cdot c^2(\text{OH}^-)]} = \frac{K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2] \cdot K_{a2}^2}{K_w^2}$$

代入常数数值: $K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2] = 5.6 \times 10^{-12}$, $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 5.6 \times 10^{-11}$, $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$, 可得 $K = \frac{5.6 \times 10^{-12} \times (5.6 \times 10^{-11})^2}{(1.0 \times 10^{-14})^2}$;

② 该实验的自变量为阴离子种类, 控制的无关变量为镁片规格、溶液体积与浓度、反应温度等相同, 即 50 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(6) 从溶度积分析, 理论上 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 更易沉淀, 但碳酸钠与镁反应体系中 CO_3^{2-} 浓度较高, 使 Mg^{2+} 与 CO_3^{2-} 的离子积大于 MgCO_3 的溶度积, 从而析出 MgCO_3 。

18. (14 分)(1) 将菱镁矿粉碎、适当增大硫酸浓度、适当升高温度、不断搅拌 (2 分, 每条 1 分, 答案合理即可)

(2)① SiO_2 (1 分) $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$ (1 分) ② 12 (2 分)

(3) BD (2 分, 错选不得分, 少选得 1 分)

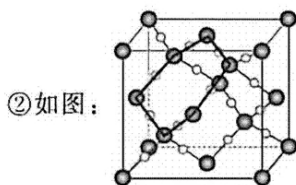
(4) $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$, 便于除去溶液中的 Fe 元素 (2 分)

(5) Fe^{3+} (1 分) $4.7 \leq \text{pH} < 8.3$ (或 $[4.7, 8.3)$, 1 分)

(6) 阴离子 (1 分) 电解液 (1 分)

【解析】(1)将菱镁矿粉碎、适当增大硫酸浓度、适当升高温度、不断搅拌等均可提高浸取速率。

(2)①该晶胞的化学式为 SiO_2 ；由图可知 c 点原子的坐标为 $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$ 。



，该晶胞中最小的环状结构由 12 个原子构成。

(3)该配合物能从水中进入有机相的原因是能溶于有机溶剂，不溶于水，从结构角度分析应该是该配合物的对称性较强，极性弱，且含有大量具有疏水性的烷基链，故选 BD。

(4)“氧化”的目的是将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ，便于除去溶液中的 Fe 元素，离子方程式为 $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(5)“调 pH”可以分步沉淀的两种金属离子分别为 Fe^{3+} 和 Al^{3+} ，根据信息可知先沉淀的离子是 Fe^{3+} ；最后需控制溶液的 pH 范围为 $4.7 \leq \text{pH} < 8.3$ 。

(6)“滤液 2”中溶质的主要成分为 MgSO_4 ，通电时， Mg^{2+} 向阴极移动， SO_4^{2-} 向阳极移动，所以膜 I 应选用阴离子交换膜，获得的电解液 1 为硫酸，可返回至“溶浸”循环利用。

19. (14 分)(1)p(2 分)

(2)较低温度(1 分)

(3) $-90.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (2 分)

(4)①a(2 分)

主反应为放热反应，温度升高平衡逆向移动，副反应为吸热反应，温度升高平衡正向移动，综合两个反应，温度对主反应的影响大于对副反应的影响(2 分，答案合理即可)

②21.4%(3 分，步骤合理得 2 分，见解析，结果正确得 1 分)

③主反应活化能较低，反应速率较快，消耗 CO_2 更多， CH_3OH 选择性提高(2 分，答案合理即可)

【解析】(1) $_{49}\text{In}$ 位于第 III A 族，位于元素周期表中的 p 区。

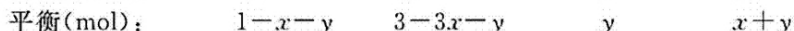
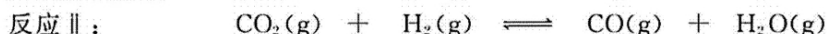
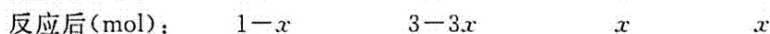
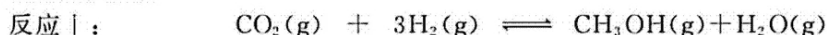
(2)反应 I 的 $\Delta H < 0$ ，分子数目减少 $\Delta S < 0$ ，由 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 可知，当 $\Delta G < 0$ 时，即在较低温度下能自发进行。

(3)根据反应 III = 反应 I - 反应 II 可知，反应 III 的 $\Delta H_3 = \Delta H_1 - \Delta H_2 = -90.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(4)①两物质选择性相加应该是 100%，所以 b 表示的是 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的平衡转化率，反应 i 为放热反应，温度升高 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 选择性下降，所以表示 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 选择性的曲线为 a；主反应为放热反应，温度升高平衡逆向移动，副反应为吸热反应，温度升高平衡正向移动，综合两个反应，温度对主反应的影响大于对副反应的影响，故 CO_2 转化率随温度升高而降低。

②解法 1：设反应前总气体物质的量为 4 mol，即 1 mol CO_2 与 3 mol H_2 ，设反应 I 生成 CH_3OH x mol，反应 II 生成 CO y mol。

根据三段式:

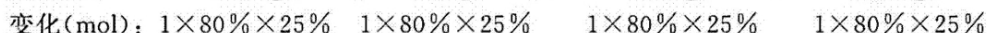
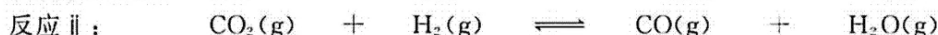
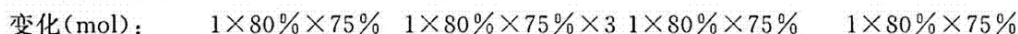
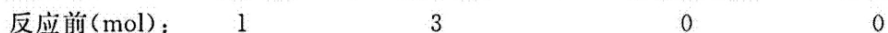
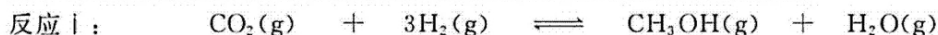


根据 CO_2 转化率为 80% 可知, $1-x-y=1 \times (1-80\%)$, 根据 CH_3OH 的选择性为 75%, CO 的选择性为 25% 可知, $x:y=3:1$, 解得 $x=0.6, y=0.2$, 则平衡时 $n(\text{CO}_2)=1-0.6-0.2=0.2 \text{ mol}$, $n(\text{H}_2)=3-0.6 \times 3-0.2=1 \text{ mol}$, $n(\text{CH}_3\text{OH})=0.6 \text{ mol}$, $n(\text{CO})=0.2 \text{ mol}$, $n(\text{H}_2\text{O})=0.6+0.2=$

0.8 mol , 则 CH_3OH 的平衡体积分数 $= \frac{x}{1-x-y+3-3x-y+x+y+x+y} \times 100\% =$

$$\frac{0.6 \text{ mol}}{(0.2+1+0.6+0.2+0.8) \text{ mol}} \times 100\% \approx 21.4\%.$$

解法 2: 设反应前总气体物质的量为 4 mol, 即 1 mol CO_2 与 3 mol H_2 。



则 CH_3OH 的平衡体积分数为 $0.6 \text{ mol} \div (0.2+1+0.6+0.2+0.8) \text{ mol} \times 100\% \approx 21.4\%$ 。

解法 3: 设反应前总气体物质的量为 4 mol, 即 1 mol CO_2 与 3 mol H_2 。参加主反应的 $n(\text{CO}_2)=0.8 \text{ mol} \times 0.75=0.6 \text{ mol}$, 所以总气体减少 1.2 mol, CH_3OH 的平衡体积分数为 $0.6 \text{ mol} \div (4-1.2) \text{ mol} \times 100\% \approx 21.4\%$ 。

解法 4: 设初始原料 CO_2 为 1 mol, H_2 为 3 mol。设平衡时 H_2 为 $x \text{ mol}$, H_2O 为 $y \text{ mol}$ 。

根据 CO_2 的转化率为 80%, 可得平衡时 CO_2 为 0.2 mol, 根据 CH_3OH 和 CO 的选择性分别为 75% 和 25%, 可得 CH_3OH 为 $0.8 \text{ mol} \times 0.75=0.6 \text{ mol}$, CO 为 $0.8 \text{ mol} \times 0.25=0.2 \text{ mol}$ 。

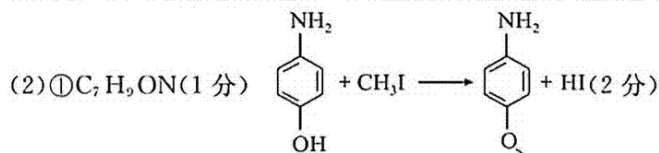
根据 H 原子守恒可得: $2x+2y+0.6 \times 4=6$, 根据 O 原子守恒可得: $y+0.6+0.2+0.2 \times 2=2$, 解得

$$x=1, y=0.8, \text{ 所以 } \text{CH}_3\text{OH} \text{ 的平衡体积分数} = \frac{0.6}{0.2+0.6+0.2+x+y} = \frac{0.6}{0.2+0.6+0.2+1+0.8} \approx$$

21.4%。

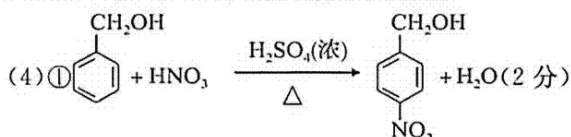
③ $T_0 \text{ K}$ 下, 控制上述压强, 按一定流速通过盛有催化剂的装置, 最终所得 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 的平衡体积分数较上述平衡时的体积分数还要高, 可能的原因为主反应活化能较低, 反应速率较快, 消耗 CO_2 更多, CH_3OH 选择性提高。

20. (14 分) (1) (酮) 羰基 (1 分) 4-氨基苯甲醛 (或对氨基苯甲醛) (1 分)

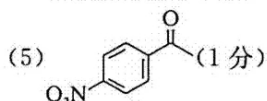


② 16 (2 分)

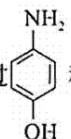
(3) AB(2分,少选得1分,错选不得分)

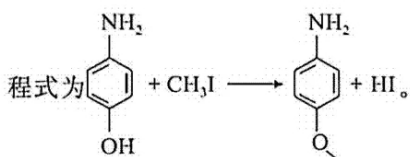


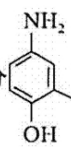
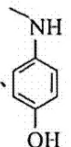
②氧化反应(1分) 氨基(-NH₂)极易被氧化,应该先氧化羟基后再还原硝基(1分)

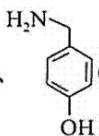


【解析】(1)化合物 1a 中所含官能团的名称为(酮)羰基;化合物 3a 的化学名称为 4-氨基苯甲醛(对氨基苯甲醛)。

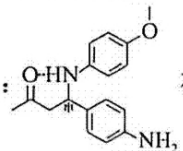
(2) ①化合物 2a 的分子式为 C₇H₉ON,可通过  和 CH₃I 通过取代反应获得,反应的化学方



②能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应说明含酚羟基,化合物 2a 的同分异构体分  (10种)、

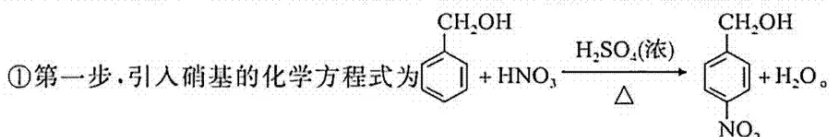
(3种)、 (3种)三类,共 16 种。

(3)在 1a、2a 和 3a 生成 4a 的过程中,有 π 键(醛基)与 σ 键(氮氢键、碳氢键)断裂,A 项正确;在

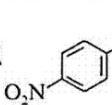
4a 分子中,如图所示:  存在手性碳原子,其中氮氢键与氧原子(酮羰基)可能形成

分子内氢键,B 项正确;在生成副产物 5a 的反应中,2a 未参与反应,C 项错误;4a 与 5a 官能团不同,没有相差若干个 CH₂,不属于同系物,D 项错误。

(4)已知:氨基(-NH₂)极易被氧化。利用苯甲醇分三步合成化合物 3a。



②第二步,进行氧化反应,原因是氨基(-NH₂)极易被氧化,应该先氧化羟基后再还原硝基。

(5)根据上述信息,参考上述反应,直接合成化合物 6a,需要以 、2a 和 3a 为反应物。

2026 年 3 月中山一模化学试题参考答案及评分细则

一、选择题：本题共 16 小题，共 44 分。第 1-10 小题，每小题 2 分；第 11-16 小题，每小题 4 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。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	A	D	C	B	D	B	B	C	D	C
题号	11	12	13	14	15	16				
答案	C	B	C	B	C	C				

二、非选择题:本题共 4 小题，共 56 分。

17. (共 14 分)

(1) ① $\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

【细则】反应物、生成物正确 1 分，配平、气体符号合计 1 分。

② 25 (1 分)

【细则】数据正确给 1 分。

③ DAC (2 分)

【细则】多选、漏选不给分，顺序不正确扣 1 分。

(2) ① < (1 分)

【细则】其他不给分。

② 气体浓度变大进而影响平衡移动 (2 分)

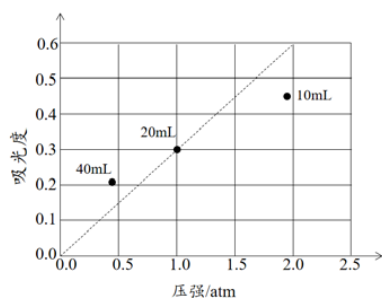
【细则】答到压强或气体浓度变大进而影响平衡移动均可给分。

(3) 2.00 (2 分)

【细则】其他不给分。

从 20 mL 压缩体积至 10 mL，不考虑平衡移动吸光度应该变为 2 倍，但实际只变成了 1.51 倍，说明平衡往正反应方向移动。(2 分)

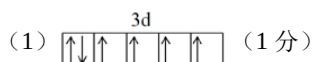
【细则】可选择任意一组数据与 20mL 对比，答到不考虑平衡移动和实际吸光度的倍数变化得 1 分，准确判断移动方向 1 分。



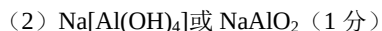
(2 分)

【细则】每个点及标注 1 分，40mL 的点横坐标应该比 0.5 小、纵坐标为 0.21，10mL 的点横坐标应该比 2.0 小、纵坐标为 0.46。

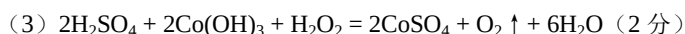
18. (共 14 分)



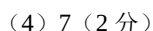
【细则】轨道和电子排布均正确给1分，其他不给分。



【细则】答正确的化学式才给分，其他不给分。



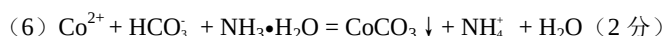
【细则】物质正确给1分，配平正确再给1分。



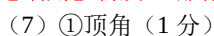
【细则】有效数位不做要求



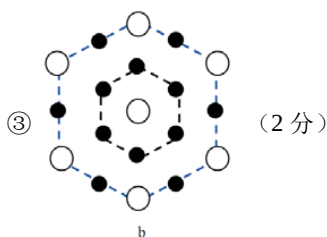
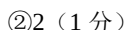
【细则】答1~2个选项时，选对1个给1分；答3~4个选项时，多选一个扣1分，扣完为止。



【细则】物质正确给1分，配平正确再给1分。

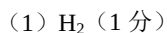


【细则】同义均得分，如顶点。

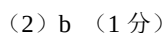


【细则】12个O原子位置均正确给2分。

19. (共14分)



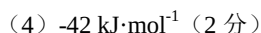
【细则】填“氢气”得1分，其它0分。



【细则】其他0分。



【细则】“没打气体符号”或“写了反应条件”或“标注了物质的状态”不扣分，“物质错误”或“未配平”均0分。



【细则】“-42”、“ $42 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ”得1分，其它0分。



【细则】答1~2个选项时，选对1个给1分；答3~4个选项时，多选一个扣1分，扣完为止。

②三个反应均为放热反应，温度升高，平衡均逆向移动，温度对反应i、ii的影响大于反应iii， $\alpha(\text{CO}_2)$ 减小。超过 600°C ，反应ii $\Delta G > 0$ ，反应ii几乎不发生，温度升高，反应iii平衡逆向移动， $\alpha(\text{CO}_2)$ 增大。(2分)

【细则】答到“三个反应均为放热反应，温度升高，平衡均逆向移动，温度对反应i、ii的影响大于反应iii， $\alpha(\text{CO}_2)$ 减小”得1分，答到“超过600℃，反应ii $\Delta G > 0$ ，反应ii几乎不发生，温度升高，反应iii平衡逆向移动， $\alpha(\text{CO}_2)$ 增大”得1分。

③ 45% (2分)

【细则】写“0.45”或“ $\frac{9}{20}$ ”或“0.450”得2分，未约分但答案正确得1分，其它0分。

(6) $\frac{y}{1-s}$ (3分)

方法一：守恒法

假设起始 CO_2 投料 a mol

达到平衡时，碳元素以 CO_2 、 CO 、 CH_4 的形式存在，

根据 CH_4 的平衡收率可知 $n(\text{CH}_4)_{\text{平}} = ay \text{ mol}$ ，

设 $n(\text{CO}_2)_{\text{平}} = x \text{ mol}$ ，由 CO 的选择性可知 $n(\text{CO})_{\text{平}} = (a-x)s \text{ mol}$

根据碳守恒有： $a + x + (a-x)s = a$

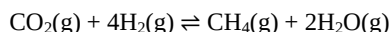
$$x = \frac{a(1-s-y)}{1-s}$$

$$\alpha(\text{CO}_2) = \frac{a-x}{a} = \frac{y}{1-s}$$

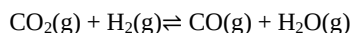
【细则】列出碳守恒式子得1分，计算得到“ $n(\text{CO}_2)_{\text{平}} = \frac{a(1-s-y)}{1-s}$ ”得1分，计算得到“ $\alpha(\text{CO}_2) = \frac{y}{1-s}$ ”得1分。

方法二：三段式法

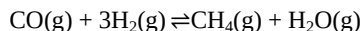
假设起始 CO_2 投料 a mol，根据甲烷的收率为 y 可知 $n(\text{CH}_4)_{\text{平}} = ay \text{ mol}$



$n_{\text{始}}/\text{mol}$	a	0
$\Delta n/\text{mol}$	m	m
$n_{\text{平}}/\text{mol}$	a-m-n	ay



$n_{\text{始}}/\text{mol}$	a	0
$\Delta n/\text{mol}$	n	n
$n_{\text{平}}/\text{mol}$	a-m-n	n



$n_{\text{始}}/\text{mol}$	0
$\Delta n/\text{mol}$	ay-m
$n_{\text{平}}/\text{mol}$	ay

根据题意： $S = \frac{n-(ay-m)}{m+n}$ ，可以推出： $m+n = \frac{ay}{1-s}$ ， $n(\text{CO}_2)_{\text{平}} = a-m-n = \frac{a(1-s-y)}{1-s}$

$$\alpha(\text{CO}_2) = \frac{a - n(\text{CO}_2)_{\text{平}}}{a} = \frac{y}{1-s}$$

【细则】正确列出三段式中的变化量得 1 分，正确表达“ $n(\text{CO}_2)_{\text{平}}$ ”得 1 分，计算得到“ $\alpha(\text{CO}_2) = \frac{y}{1-s}$ ”得 1 分。

20. (共 14 分)

(1) 碘苯 (2 分)

【细则】有错别字不给分，其他答案不给分。

(2) ① $\text{C}_{10}\text{H}_{10}$ (1 分)

【细则】元素顺序错误不给分。

② 4 (2 分)

【细则】其他答案不给分。

(3) AD (2 分)

【细则】字母大小写不作要求，“A”“D”“AB”“AC”“BD”“CD”“”ABD“ACD”得 1 分，其他答案不给分。

(4) 峰面积之比为 3:2:2:2:3，峰的化学位移发生变化 (2 分)

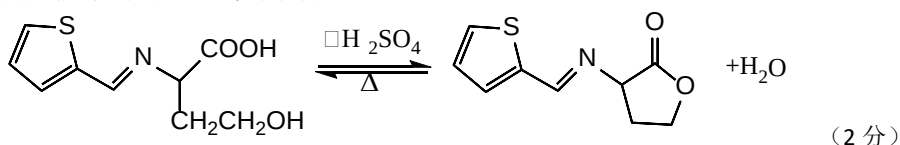
【细则】峰面积变化及峰的化学位移变化各占 1 分，若只答峰面积之比为 3:2:2:2:3 (数字位置可以改变) 得 1 分，若只答峰的化学位移发生变化也得 1 分。若有多写正确不扣分，多写错误扣 1 分。

(5) ① 不可行 (2 分)

【细则】其他答案不给分。

② 酯化反应 (1 分)

【细则】漏写“反应”二字不扣分。



【细则】物质错误得 0 分，漏写 H_2O 扣 1 分，配平错误扣 1 分；反应条件不作采分点，若未写或多写均不扣分；“可逆符号”写成箭头不扣分，但若写成等号且物质及配平均正确则扣 1 分。

2026 年深圳市高三年级第一次调研考试

化学参考答案及解析

1.C 【详解】A. 皮绳的主要成分是蛋白质，属于天然高分子材料，A 不符合题意；

B. 棉线的主要成分是纤维素，属于天然高分子材料，B 不符合题意；

C. 钢是铁与碳等元素形成的铁合金，属于合金，C 符合题意；

D. 胶的主要成分是高分子化合物，不是合金，D 不符合题意；

2.B

【详解】A. 氨分子中，N 原子形成 3 个 N—H 共价键后，还剩余 1 对孤对电子，电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}$ ，A 错误；

B. 晶质赤铁矿是晶体，X 射线衍射仪可用于测定晶体的结构，B 正确；

C. 空气液化只是空气中各成分的状态由气态变为液态，没有新物质生成，属于物理变化，C 错误；

D. Ni 是 28 号元素，位于元素周期表第四周期第 VIII 族，属于 d 区；ds 区仅包含 IB、IIB 族元素，D 错误；
故选 B。

3.A

【详解】A. 单晶硅是由 Si 原子通过共价键形成的空间网状结构，为共价晶体，A 错误；

B. 聚乙烯由乙烯发生加聚反应制得，B 正确；

C. 中子数=质量数-质子数=75-33=42，C 正确；

D. LED 发光的原理是原子核外电子跃迁时释放能量，发光过程与原子核外电子跃迁有关，D 正确；

故选 A。

4.A

【详解】A. 糯米酿造米酒的原理是淀粉经水解、发酵转化为乙醇，“淀粉属于天然有机高分子”这一性质与糯米酿酒的过程没有关联，A 符合题意；

B. 重结晶法提纯含 NaCl 杂质的苯甲酸，原理就是苯甲酸在水中溶解度随温度变化较大，而 NaCl 溶解度受温度影响小，降温时苯甲酸结晶析出实现提纯，二者有关联，B 正确，不符合题意；

C. 钢铁发蓝处理的原理就是通过处理使钢铁表面生成一层致密的氧化膜，隔绝空气和水，防止钢铁腐蚀，二者有关联，C 正确，不符合题意；

D. 紫外线消毒利用了紫外线能使细菌、病毒的蛋白质发生变性，从而实现杀菌消毒，二者有关联，D 正确，不符合题意；

5.D

【详解】A. I 含有碳碳双键，可以与溴的四氯化碳溶液发生加成反应，使其褪色，A 正确；

B. I中存在苯环、羧基以及碳碳双键，其所有碳原子的杂化方式都为 sp^2 ，B正确；

C. II中所有碳原子的杂化方式都为 sp^2 ，可以通过旋转共面，C正确；

D. I存在羧基，可以与 NaHCO_3 反应，但II中没有能与 NaHCO_3 反应的官能团，D错误；

故答案为D。

6. C

【详解】A. 铁和 Cu^{2+} 发生反应 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$ ，能够除去废液中的 Cu^{2+} ，能达到实验目的，A不符合题意；

B. 过滤是分离液体和固体的操作，该操作可以分离过量铁粉和 FeSO_4 溶液，能达到实验目的，B不符合题意；

C. 制得 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 应采用蒸发浓缩、冷却结晶的方法，坩埚适用于灼烧固体，不能达到目的，C符合题意；

D. 酸性 KMnO_4 标准溶液具有强氧化性，应放在酸性滴定管中，滴定 Fe^{2+} 达终点后，溶液变为浅红色，且半分钟不褪色，能达到实验目的，D不符合题意；

7. B

【详解】A. 若X为钠，钠单质与水反应生成 NaOH 和 H_2 ，不能生成 O_2 ，A错误；

B. 若X为硫，单质S与 O_2 反应生成氧化物 SO_2 ， SO_2 可与 H_2S 发生归中反应生成硫单质，满足单质和氧化物的互变， SO_2 与水反应生成酸 H_2SO_3 ， SO_2 、 H_2SO_3 均可与碱反应生成盐，完全符合转化关系，B正确；

C. 若X为铁，铁的氧化物均不溶于水，不能直接一步转化为对应碱，不满足氧化物直接生成酸或碱的转化要求，C错误；

D. 若X为氮，对应的酸为硝酸，稀硝酸与Cu反应生成无色的NO，不是红棕色气体，D错误；

故答案选B。

8. D

【解析】

【详解】A. NaHCO_3 受热易分解， Na_2CO_3 热稳定性更强，因此可用加热法除去 Na_2CO_3 中混有的 NaHCO_3 ，陈述I正确，热稳定性应为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$ ，陈述II错误，A错误；

B. HClO 光照分解生成 HCl 和 O_2 ，不能放出 Cl_2 ，陈述I错误，B 错误；

C. 乙醇在银催化下可发生催化氧化生成乙醛，陈述 I 正确；乙醛含醛基，可与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 发生反应，陈述II正确，但两个陈述之间没有因果关系，C 错误；

D. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的溶解度小于 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，可用石灰乳沉淀苦卤中的 Mg^{2+} ，该转化可发生，陈述 I、II均正确，且II是 I 的原理，存在因果关系，D 正确；

故答案选 D。

9. B

【分析】R、W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期主族元素，R 仅形成 1 个共价键，原子序数最小，则 R 为 H 元素；W 形成 4 个共价键，则 W 为 C 元素；X 形成 3 个共价键，则 X 为 N 元素；Y 形成 2 个共价键，则 Y 为 O 元素；Z 形成 5 个共价键且与 N 同主族，则 Z 为 P 元素。由此解题。

【详解】A. 同周期主族元素第一电离能趋势：总体增大，第 V A 族因 $2p^3$ 半充满稳定结构，电离能高于相邻的 VIA 族，则 N 的第一电离能大于 O 的第一电离能，则第一电离能的正确顺序为 $\text{N} > \text{O} > \text{C}$ ，A 错误；

B. XR_3 为 NH_3 ，分子间存在氢键，常温下易液化，沸点较高， WR_4 为 CH_4 ，分子间仅存在范德华力，常温下为气态，沸点极低，因此沸点为 $\text{NH}_3 > \text{CH}_4$ ，B 正确；

C. 同主族元素从上到下非金属性减弱，最高价含氧酸酸性减弱；同周期从左到右非金属性增强，酸性增强，非金属性： $\text{N} > \text{P}$ ，因此最高价氧化物对应水化物的酸性 $\text{X} > \text{Z}$ ，C 错误；

D. CO_3^{2-} 中心 C 原子价层电子对数为 $3 + \frac{1}{2}(4 + 2 - 3 \times 2) = 3$ ，无孤电子对，其空间构型为平面三角形； NO_3^- 中心 N 原子价层电子对数为 $3 + \frac{1}{2}(5 + 1 - 3 \times 2) = 3$ ，无孤电子对，其空间构型为平面三角形，两者空间结构完全相同，D 错误；

故答案选 B。

10. C

【详解】A. Al^{3+} 在水溶液中会发生水解，因此 $1\text{L} 0.5\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中， Al^{3+} 实际数目小于 N_A ，A 错误；

B. Cl_2 是强氧化剂，与 Fe 反应生成 FeCl_3 ， 0.5mol Fe 完全反应转移 1.5mol 电子，转移电子数为 $1.5N_A$ ，B 错误；

C. C_2H_4 和 C_3H_6 的最简式均为 CH_2 ，最简式摩尔质量为 14g/mol ， 28g 混合物中含 CH_2 的物质的量为

$\frac{28\text{g}}{14\text{g/mol}} = 2\text{mol}$ ，每个 CH_2 含 1 个碳原子，因此碳原子总数为 $2N_A$ ，C 正确；

D. 0.1molNO 与足量 O_2 反应生成 0.1molNO_2 ，但体系中存在平衡 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ ，因此 NO_2 分子数目小于 $0.1N_A$ ，D 错误；

故选 C。

11. A

【分析】首先分析实验过程：d 中木炭与浓硫酸反应生成 CO_2 、 SO_2 和 H_2O ，结合操作逐一分析选项：

【详解】A. 打开 K_1 、 K_2 时， SO_2 被 c 中饱和 NaHCO_3 溶液除去，品红检验 SO_2 是否除净， CO_2 进入 a 中氨化的饱和氯化钠溶液，发生反应： $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ ，析出的白色固体是 NaHCO_3 ，不是 Na_2CO_3 ，A 错误；

B. d 中 C 与浓硫酸反应时，浓硫酸作为氧化剂将 C 氧化，自身被还原，体现了浓硫酸的强氧化性，B 正确；

C. 关闭 K_1 打开 K_3 后， SO_2 进入 e 中， SO_2 还原酸性 KMnO_4 使溶液颜色变浅，体现了 SO_2 的还原性，C 正确；

D. SO_2 已经被 e 中酸性 KMnO_4 完全吸收，进入 f 的 CO_2 和苯酚钠反应生成苯酚，使溶液变浑浊，根据强酸制弱酸规律，可推出酸性： $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{苯酚}$ ，D 正确；

答案选 A。

12. D

【详解】A. H^+ 为裸露质子，存在空轨道可接受孤电子对， H_2O 中 O 原子有孤电子对，二者通过配位键结合为 H_3O^+ ，A 正确；

B. 天然水晶属于晶体，晶体的核心特征是构成微粒在三维空间呈周期性有序排列，因此晶体有规则的几何外形，B 正确；

C. I_2 和 CCl_4 均为非极性分子， H_2O 是极性分子，根据相似相溶原理， I_2 易溶于 CCl_4 、难溶于水，C 正确；

D. 18-冠-6 可识别 K^+ ，是因为其空腔大小与 K^+ 匹配，冠醚中的氧原子提供孤电子对与 K^+ 形成配位键，D 错误；

故答案选 D。

13. C

【详解】A. 根据电荷守恒, 溶液中阳离子总电荷等于阴离子总电荷, $\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_4^{2-}$ 带 2 个单位负电荷, 正确关系式应为 $c(\text{K}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HC}_8\text{H}_4\text{O}_4^-) + 2c(\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$, A 错误;

B. 根据物料守恒, $\text{HC}_8\text{H}_4\text{O}_4^-$ 存在电离和水解, 溶液中还存在 $\text{H}_2\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_4$ 分子, 正确关系式应为

$c(\text{K}^+) = c(\text{HC}_8\text{H}_4\text{O}_4^-) + c(\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_4^{2-}) + c(\text{H}_2\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_4)$, B 错误;

C. $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ 溶液显酸性, 加水稀释时, 溶液中 $c(\text{H}^+)$ 减小, 根据 $\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+)$, 溶液的 pH 增大, C 正确;

D. $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ 溶液显酸性, 说明 $\text{HC}_8\text{H}_4\text{O}_4^-$ 的电离常数大于其水解程度, 因此 $K_{a2} > K_h = \frac{K_w}{K_{a1}}$, 所以可

$K_{a1} \cdot K_{a2} > K_w$, D 错误;

答案选 C。

14.D

【详解】A. Cu、Al 作为电极材料, 仅起到导电和支撑的作用, 不参与电极反应, A 正确;

B. 首次充电时, 阳极的 LiFePO_4 失去电子和 Li^+ , 生成 $\text{Li}_{(1-x)}\text{FePO}_4$, 电极反应式符合事实, B 正确;

C. 放电时, Li^+ 作为阳离子, 会从负极 (左侧) 穿过多孔隔膜向正极 (右侧) 迁移, C 正确;

D. 放电时, 负极反应为 $\text{Li} - e^- = \text{Li}^+$, 每 1 mol Li (质量为 7g) 失去 1 mol 电子, 外电路转移 1 mol 电子; 但题目中提到“放电时部分锂从电极表面脱落”, 这部分脱落的 Li 并未参与反应, 因此负极上 Li 的质量减少 7 g 时, 外电路转移的电子小于 1 mol, D 错误;

故选 D。

15.B

【分析】本实验先推动注射器①的活塞, 将浓氨水注入左侧弯管, a 处 CaO 与浓氨水反应, CaO 吸水并放热, 促使 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解生成 NH_3 , 裹有试剂的脱脂棉用于干燥 NH_3 ; 待气球膨胀后, 向上拉动注射器②的活塞, NH_3 进入注射器②, 与浓盐酸挥发出来的 HCl 反应生成 NH_4Cl 白色固体小颗粒, 可观察到有白烟生成; 加热 b 处的 CuO 时, 黑色 CuO 与 NH_3 反应生成红色 Cu, 说明 NH_3 将 CuO 还原, 体现了 NH_3 的还原性; 据此作答。

【详解】A. a 处 CaO 与浓氨水反应, CaO 吸水且放热, 促使 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解, 方程式符合事实, A 正确;

B. P_2O_5 是酸性干燥剂, 会与碱性气体 NH_3 反应, 不能用于干燥 NH_3 , 应选用碱石灰等碱性干燥剂, B 错误;

C. 向上拉动注射器②的活塞, NH_3 进入注射器②与浓盐酸挥发出来的 HCl 反应生成 NH_4Cl 白色固体小颗粒, 可观察到有白烟生成, C 正确;

D. 加热 b 处, 黑色 CuO 与 NH₃ 反应生成红色 Cu, 说明 NH₃ 将 CuO 还原, 体现了 NH₃ 的还原性, D 正确; 故选 B。

16. D

【分析】由图 a 可知, 与直流电源正极相连的多孔铂电极为电解池的阳极, 碱性条件下丙酸根离子在阳极失去电子发生氧化反应生成乙烯、碳酸根离子和水, 电极反应式为:

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^- - 2\text{e}^- + 3\text{OH}^- = \text{C}_2\text{H}_4 \uparrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$, 气体扩散层为阴极, 水分子作用下二氧化碳在阴极得到电子发生还原反应生成乙烯和氢氧根离子, 电极反应式为: $2\text{CO}_2 + 12\text{e}^- + 8\text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_4 + 12\text{OH}^-$; 由图 b 可知, 阳极的副产物为丙酸乙酯。

【详解】A. 由分析可知, 阳极的副产物为丙酸乙酯, A 错误;

B. 由分析可知, 气体扩散层为阴极, 水分子作用下二氧化碳在阴极得到电子发生还原反应生成乙烯和氢氧根离子, 电极反应式为: $2\text{CO}_2 + 12\text{e}^- + 8\text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_4 + 12\text{OH}^-$, 则电解时放电生成的氢氧根离子会使阴极室溶液的 pH 增大, B 错误;

C. 由分析可知, 与直流电源正极相连的多孔铂电极为电解池的阳极, 碱性条件下丙酸根离子在阳极失去电子发生氧化反应生成乙烯、碳酸根离子和水, 电极反应式为:

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^- - 2\text{e}^- + 3\text{OH}^- = \text{C}_2\text{H}_4 \uparrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$, C 错误;

D. 由得失电子数目守恒可知, 外电路通过 12 mol 电子时, 阴极、阳极生成的乙烯的物质的量分别为 1 mol、6 mol, 则理论上阴、阳极产生乙烯的物质的量之比为 1:6, D 正确;

故选 D。

二、非选择题(本题共 4 小题, 共 56 分)

17. 【答案】(1) acd (2) ①. 0.016 ②. Na₂SO₄ ③. 过滤 ④. 洗涤 ⑤. 90.0 ⑥. 20.0
⑦. 在实验iv、v和vi中, 随 c(NaCl)增大, PbCl₂ 的溶解度不变 ⑧.

$[\text{PbCl}_{2+x}]^{x-} + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4 \downarrow + (2+x)\text{Cl}^-$ 或 $[\text{PbCl}_3]^- + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4 \downarrow + 3\text{Cl}^-$ 或

$[\text{PbCl}_4]^{2-} + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4 \downarrow + 4\text{Cl}^-$ ⑨. PbCl₂ 沉淀溶解平衡逆向移动

(3) ①. $y_1 + 2y_2$ ②. $y_2(y_1 + 2y_2)^2$

【解析】

【分析】本实验围绕探究氯化铅的溶解平衡展开; 在氯化铅饱和溶液中, 依据溶度积计算出铅离子浓度, 通过加入硫酸钠等可溶性硫酸盐使铅离子转化为硫酸铅沉淀, 再经过过滤、洗涤得到沉淀; 实验中通过稀释配制不同浓度的氯化钠溶液, 探究氯离子对氯化铅溶解的影响, 发现低浓度氯化钠时, 同离子效应使氯化铅溶解度降低, 当氯化钠浓度较高时, 铅离子浓度不再减小, 说明存在配位平衡; 据此作答。

【小问 1 详解】

用 NaCl 固体配制 1000 mL $2.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液时, 需要进行称量、溶解、转移、洗涤、定容等操作; 溶解过程需要用到胶头滴管 (a) 和玻璃棒 (c), 定容时需要用到 1000 mL 容量瓶 (d) 和胶头滴管, 分液漏斗 (e) 和冷凝管 (b) 在此实验中不需要, 因此用到的玻璃仪器为 acd;

【小问 2 详解】

① $K_{\text{sp}}(\text{PbCl}_2) = c(\text{Pb}^{2+}) \cdot c^2(\text{Cl}^-) = 1.7 \times 10^{-5}$; 依据溶解平衡, 设 $c(\text{Pb}^{2+}) = x$, 则 $c(\text{Cl}^-) = 2x$, 代入溶度积表达式得: $x \cdot (2x)^2 = 4x^3 = 1.7 \times 10^{-5}$, 解得 $x^3 = 4.25 \times 10^{-6}$; 已知 $\sqrt[3]{4.25} = 1.6$, 因此 $x = 1.6 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,

即 $c(\text{Pb}^{2+}) = 1.6 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.016 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;

②为将滤液中的 Pb^{2+} 完全沉淀为 PbSO_4 , 需加入可溶性硫酸盐, 如 Na_2SO_4 ; 沉淀完全后, 需过滤将沉淀与溶液分离, 然后对沉淀进行洗涤, 除去表面杂质离子, 最后干燥、称量得到 PbSO_4 固体;

③为保证 NaCl 溶液浓度为唯一变量, 则控制溶液总体积为 100.0 mL; 则 $a = 100.0 - 10.0 = 90.0$; 同理结合实验设计的梯度关系可知 $b = 20.0$;

④当 $c(\text{NaCl}) < 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 随着 $c(\text{NaCl})$ 增大, 溶液中 $c(\text{Cl}^-)$ 升高, 同离子效应使 PbCl_2 的溶解平衡逆向移动, PbCl_2 的溶解度减小; 但当 $c(\text{NaCl})$ 在 $0.6 \sim 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 继续增大 $c(\text{NaCl})$, $c(\text{Pb}^{2+})$ 不再减小, 说明体系中还存在影响 PbCl_2 溶解度的其他因素; 答案为: 在实验 iv、v 和 vi 中, 随 $c(\text{NaCl})$ 增大, PbCl_2 的溶解度不变;

⑤当体系中存在配位平衡 $\text{PbCl}_2(\text{s}) + x\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons [\text{PbCl}_{2+x}]^{x-}(\text{aq})$ ($x=1$ 或 2) 时, 除了

$[\text{PbCl}]^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4 \downarrow + \text{Cl}^-$ 外, 还会发生 $[\text{PbCl}_{2+x}]^{x-} + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4 \downarrow + (2+x)\text{Cl}^-$ 或

$[\text{PbCl}_3]^- + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4 \downarrow + 3\text{Cl}^-$ 或 $[\text{PbCl}_4]^{2-} + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4 \downarrow + 4\text{Cl}^-$, 这使得生成的 PbSO_4 质量增大, 从而导致测得的 PbCl_2 溶解度偏大;

⑥当 $c(\text{NaCl}) < 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 增大 $c(\text{NaCl})$, PbCl_2 沉淀溶解平衡逆向移动起主导作用, PbCl_2 的溶解度降低;

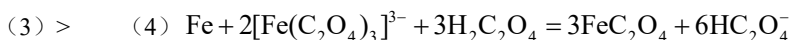
【小问 3 详解】

当 $c(\text{NaCl}) < 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 忽略配位平衡, NaCl 提供的 $c(\text{Cl}^-) = y_1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, PbCl_2 溶解提供的 $c(\text{Pb}^{2+}) = y_2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 同时提供 $2y_2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Cl^- , 因此溶液中总 $c(\text{Cl}^-) = y_1 + 2y_2$; 根据溶度积定义,

$$K_{\text{sp}}(\text{PbCl}_2) = c(\text{Pb}^{2+}) \cdot c^2(\text{Cl}^-) = y_2 (y_1 + 2y_2)^2。$$

18. 【答案】(1) $4s^2 4p^1$

(2) $\text{ZnFe}_2\text{O}_4 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{H}_2\text{O}$



(5) 二次酸浸 (6) ①. H_2SO_4 ②. Na_2GeO_3

(7) ①. 4 ②. $\frac{\sqrt{2}}{2}a$ ③. 12 ④. 4×10^{-3}

【分析】锌浸渣(含 ZnFe_2O_4 、 Ga_2O_3 、 GeO_2 、 PbO 及 SiO_2 等)在一次酸浸中加入硫酸 (H_2SO_4) 和少量单宁酸。目的是溶解大部分金属氧化物, 得到含有 ZnSO_4 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 的溶液, 过滤后的滤渣用草酸溶液二次酸浸, 镓、锗、铁分别以 $[\text{Ga}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$ 、 $[\text{Ge}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{2-}$ 、 $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$ 的形式进入溶液, SiO_2 不溶于酸, 铅离子 (Pb^{2+}) 则形成难溶的草酸铅 (PbC_2O_4) 沉淀, 滤渣是“铅硅渣” (PbC_2O_4 和未除尽的 SiO_2), 滤液中加入铁粉 (Fe), 目的是将溶液中的铁元素以草酸亚铁 (FeC_2O_4) 的形式沉淀出来, 需要将 Fe^{3+} 还原为 Fe^{2+} , 加入萃取剂 (R), 将溶液中的镓和锗的络合物从水相转移到有机相中, 实现与其它杂质离子的分离, 然后通过反萃取将镓和锗从有机相中分别提取出来, 实现两者的分离。

【小问 1 详解】

镓 (Ga) 的原子序数是 31, 核外电子排布为 $[\text{Ar}]3\text{d}^{10}4\text{s}^24\text{p}^1$, 价层电子排布式为 $4\text{s}^24\text{p}^1$ 。

【小问 2 详解】

由分析可知, ZnFe_2O_4 与 H_2SO_4 发生反应生成 ZnSO_4 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 H_2O , 根据原子守恒配平化学方程式: $\text{ZnFe}_2\text{O}_4 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

【小问 3 详解】

已知: 25°C 时, $\text{p}K_1(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 1.25$, 草酸的第一步电离平衡为: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HC}_2\text{O}_4^-$, 其电离常

数表达式为: $K_1 = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = 10^{-1.25}$, 已知滤液的 $\text{pH} < 1$, 所以 $c(\text{H}^+) > 10^{-1} \text{ mol/L} = 0.1 \text{ mol/L}$,

$\frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = \frac{10^{-1.25}}{c(\text{H}^+)} < \frac{10^{-1.25}}{10^{-1}} = 10^{-0.25} < 1$, 所以 $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) > c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ 。

【小问 4 详解】

由分析可知, “除铁”过程中, Fe 和 $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$ 及过量的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 反应生成 FeC_2O_4 和 HC_2O_4^- , 根据得失电子守恒和原子守恒配平离子方程式为: $\text{Fe} + 2[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-} + 3\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 = 3\text{FeC}_2\text{O}_4 + 6\text{HC}_2\text{O}_4^-$ 。

【小问 5 详解】

“萃取”过程是将镓和锗的配合物从水相转移到有机相。萃取后剩下的水相称为“萃余液”。该溶液中主要含有

草酸根离子 ($\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$)，这与“二次酸浸”步骤所用的草酸溶液成分相似。因此，将萃余液循环利用到“二次酸浸”工序中，可以节约原料，降低成本。

【小问 6 详解】

①根据图示转化关系，镓的配合物 $(\text{RH})_3[\text{Ga}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$ 在酸性条件下会转化为 Ga^{3+} 进入水相，而锗的配合物 $(\text{RH})_2[\text{Ge}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$ 在酸性条件下不反应，仍留在有机相。因此，第一阶段加入硫酸 (H_2SO_4) 溶液，可以使镓从有机相进入水相，实现初步分离。

②第一阶段分离后，有机相中主要含有锗的配合物。根据图示，锗的配合物在碱性条件下会转化为 GeO_3^{2-} 进入水相。因此，向该有机相中加入氢氧化钠 (NaOH) 溶液，可以使锗从有机相进入水相，得到含锗的化合物，如 Na_2GeO_3 (锗酸钠)。

【小问 7 详解】

①观察晶胞图，金属节点分布在 8 个顶点和 6 个面心，个数为 $6 \times \frac{1}{2} + 8 \times \frac{1}{8} = 4$ ；

②观察晶胞图，两个金属节点之间的最近距离为面对角线的一半，晶胞边长为 $a \text{ nm}$ ，面对角线长度

为 $\sqrt{2}a \text{ nm}$ ，因此最近距离为： $\frac{\sqrt{2}}{2}a \text{ nm}$ ，在面心立方结构中，每个金属节点（无论是顶点还是面心）的

配位数为 12，由于每两个最近的金属节点之间有一个桥联配体，因此每个金属节点连接的桥联配体数目为 12 个；

③根据题目图示，晶胞内部有 8 个空隙（图中白色圆圈表示），这些空隙位于晶胞的 8 个小立方体中心。每个空隙可以吸附 1 个 Ge(IV) ，因此 1 个晶胞可以吸附 8 个 Ge(IV) 。1 mol 晶胞的质量为 2000 g，1 mol 晶胞中含有 N_A 个晶胞，每个晶胞可吸附 8 个 Ge(IV) ，因此 1 mol 晶胞可吸附 $8N_A$ 个 Ge(IV) ，即 8 mol Ge(IV) 。

吸附量 x 定义为单位质量的 MOFs 材料可吸附 Ge(IV) 的物质的量，即：

$$x = \frac{\text{吸附的 Ge(IV) 物质的量}}{\text{MOFs 材料的质量}} = \frac{8 \text{ mol}}{2000 \text{ g}} = 0.004 \text{ 或 } 4 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{g}^{-1}。$$

19. 【答案】(1) ①. -142.0 ②. 5 ③. $\frac{a(1-2b\%)}{Vt}$ (2) BD

(3) ①. H_2S ②. 0.29

(4) a

【解析】

【小问 1 详解】

①由反应焓变 $\Delta H = \text{产物生成焓之和} - \text{反应物生成焓之和}$ 可知，

$$\Delta H_1 = x + 0 - (-110.5) - (-20.1) = -11.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}, \text{ 解得 } x = -142.0;$$

②由图可知，该反应分 5 步进行，第 5 步的正反应活化能最大；

③设 0~t min 内反应的 H_2S 物质的量为 nmol，列三段式：

	CO(g)	$+$	$\text{H}_2\text{S(g)}$	$\rightleftharpoons$	COS(g)	$+$	$\text{H}_2\text{(g)}$
起始物质的量 / mol	a		a		0		0
转化物质的量 / mol	n		n		n		n
t min 物质的量 / mol	$a - n$		$a - n$		n		n

H_2S 的体积分数=物质的量分数，即 $\frac{a-n}{2a} = b\%$ ，解得 $n = a(1-2b\%)$ 。

COS 的浓度变化量 $\Delta c = \frac{n}{V} = \frac{a(1-2b\%)}{V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，平均反应速率：

$$v(\text{COS}) = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\frac{a(1-2b\%)}{V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{t \text{ min}} = \frac{a(1-2b\%)}{Vt} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1};$$

【小问 2 详解】

A. 催化剂仅改变反应速率，不改变平衡状态，无法提高 COS 平衡产率，A 错误；

B. 反应 I 气体分子数不变，反应 II 气体分子数减小；减小容器体积，压强增大，平衡向气体分子数减小方向移动，则反应 II 逆向进行， $c(\text{COS})$ 增大，使反应 I 逆向进行， $n(\text{H}_2)$ 减小，B 正确；

C. 升高温度，正、逆反应速率均增大，C 错误；

D. 通入 CO ，反应 II 逆向移动， $c(\text{S}_2)$ 减小， $\frac{c(\text{CO})}{c(\text{COS})} = \sqrt{\frac{K}{c(\text{S}_2)}}$ 增大，D 正确；

故选 BD；

【小问 3 详解】

①在 $T_1 \text{ K}$ 下， CO 和 CO_2 的曲线相交，说明两者的消耗量相等。根据两个反应的化学方程式可知，此时生成的 H_2 和 H_2O 的物质的量也必然相等。因此，图中下方相交的两条曲线分别代表 H_2 和 H_2O 。排除了上述物质后，图中剩余的两条曲线分别为 H_2S 和 COS 。因为 H_2S 同时是两个反应的反应物，反应过程中 H_2S 的消耗量等于 CO 和 CO_2 消耗量之和，是消耗最多的反应物。因此，在整个反应过程中，剩余 H_2S 的物质的量始终小于 CO 和 CO_2 。观察图像可知，曲线 I 始终位于 CO 和 CO_2 曲线的下方，由此可明确判定曲线 I 代表 H_2S 。

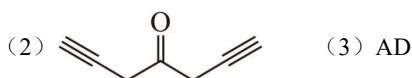
② $n(\text{CO}) = 0.76 \text{ mol}$ ， $n(\text{H}_2) = 0.24 \text{ mol}$ ， $n(\text{CO}_2) = 0.76 \text{ mol}$ ， $n(\text{H}_2\text{S}) = 0.52 \text{ mol}$ ， $n(\text{COS}) = 0.48 \text{ mol}$ ，

$$\text{代入 } K \text{ 的表达式得 } K = \frac{c(\text{COS})c(\text{H}_2)}{c(\text{CO})c(\text{H}_2\text{S})} = \frac{\frac{0.48}{V} \times \frac{0.24}{V}}{\frac{0.76}{V} \times \frac{0.52}{V}} = 0.29;$$

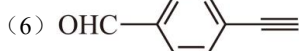
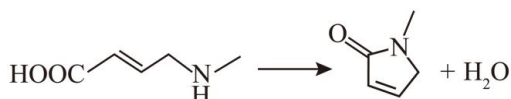
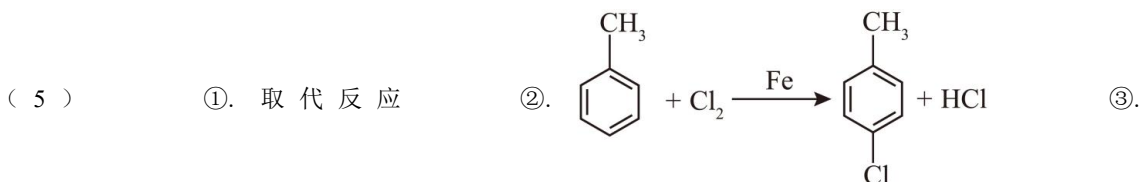
【小问 4 详解】

峰面积与物质浓度成正比，COS 降解为 CO₂，反应时间越短，COS 浓度越大、CO₂ 浓度越小；键长越短/相对分子质量越小，特征吸收峰波数越大；CO₂ 的键长更短、相对分子质量更小，波数大于 COS。2min 时，低波数区峰面积大说明 COS 浓度大，高波数区峰面积小说明 CO₂ 浓度小，与曲线 a 特征一致，答案：a

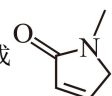
20. 【答案】(1) ①. 羧基 ②. C₅H₆O₂

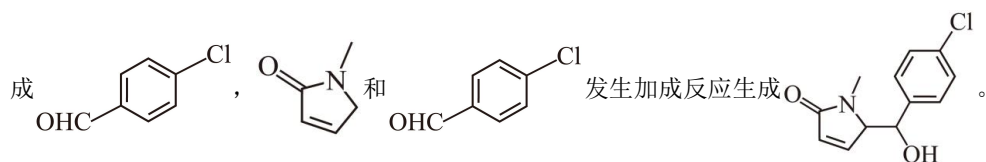


(4) F 电负性强，-CF₃ 使羟基中 O-H 键极性增大，故 CF₃CH₂OH 羟基中的氢原子更活泼



【解析】

【分析】根据题目信息，由 Y 逆推，HOOC-CH₂-CH₂-CH₂-NHCH₃ 反应生成 ，甲苯引入氯并光催化氧化生



【小问 1 详解】

根据化合物 1a 的结构简式，可知含氧官能团有羟基和羧基；化合物 2a 的分子式为 C₅H₆O₂。

【小问 2 详解】

化合物 X 为 4a 的同分异构体，不含环状结构，在核磁共振氢谱上只有 2 组峰，且峰面积比为 1:2，说明结构对称，X 的结构简式为 。

【小问 3 详解】

A. 在 2a 和 4a 生成 5a 的过程中，碳氧双键中 π 键断裂，形成 1 个 C-C、O-H σ 键，故 A 正确；

B. 在 5a 分子中, 存在手性碳原子, 有大 π 键, 含有 O-H 键, 可形成分子间氢键, 故 B 错误;

C. 5a 中存在苯环和碳碳双键, 可与氢气发生加成反应, 所以 1 mol 5a 可与 4 mol H_2 发生加成反应, 化合物 5a 不含酚羟基, 不是苯酚的同系物, 故 C 错误;

D. 2a 和 4a 发生加成反应生成 5a, 原子利用率为 100%, 故 D 正确;

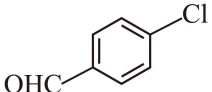
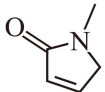
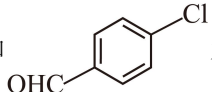
选 AD。

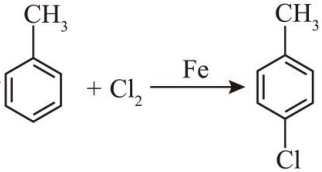
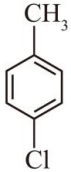
【小问 4 详解】

F 电负性强, $-CF_3$ 使羟基中 O-H 键极性增大, 故 CF_3CH_2OH 羟基中的氢原子活泼性大于 CH_3CH_2OH 羟基中的氢原子活泼性。

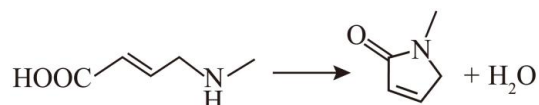
【小问 5 详解】

根据题目信息, 由 Y 逆推, $HOOC-CH=CH-CH_2-NH-CH_3$ 反应生成 , 甲苯引入氯并光催化氧化生成

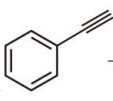
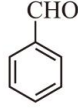
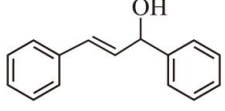
,  和  发生加成反应生成 Y。

①引入氯时, 进行取代反应, 其反应的化学方程式为  + $Cl_2 \xrightarrow{Fe}$  + HCl ;

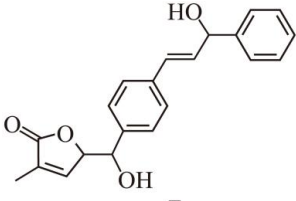
② $HOOC-CH=CH-CH_2-NH-CH_3$ 合成内酰胺生成 , 发生反应的化学方程式为



【小问 6 详解】

根据  +  $\xrightarrow{\text{催化剂体系}}$ , 2a、4a 生成 5a 的合成路线, 合成化合物

$CF_3CH_2OH \rightleftharpoons CF_3CH_2O^-$

, 需要以 2a、4a、 和 CF_3CH_2OH 为反应物。

2026 年汕头市普通高考第一次模拟考试

化学

本试卷共 8 页，满分 100 分，考试时间 75 分钟。

可能用到的相对原子质量：H-1 N-14 O-16 Na-23 Al-27 S-32 Cu-64

第I卷

一、单项选择题：本题共 16 小题，共 44 分。(1-10 题每小题 2 分，共 20 分；11-16 题每小题 4 分，共 24 分。每小题只有一个选项符合要求。)

1【答案】C

【详解】A. 金属胶成分为金属，云龙纹丝绸的主要成分为天然蛋白质，不符合“同源修复”的要求，A 错误；
B. 合成纤维是人工合成高分子，成分与天然蛋白质构成的丝绸不同，不符合“同源修复”要求，B 错误；
C. 天然蚕丝主要成分是天然蛋白质，与原有云龙纹丝绸成分相同，符合“同源修复”的要求，C 正确；
D. 无机粘合剂属于无机物，成分与有机物构成的丝绸不同，不符合“同源修复”要求，D 错误；
故选 C。

2【答案】A

【详解】A. 光导纤维的主要成分为 SiO_2 ， SiO_2 不是半导体材料，晶体硅才是常用半导体材料，A 错误；
B. 乙醇含羟基、二甲醚含醚键，二者官能团不同，红外光谱吸收峰不同，可以用红外光谱鉴别，B 正确；
C. LED 灯发光的本质，是原子核外电子从高能级向低能级跃迁时，以光能形式释放能量，C 正确；
D. 线性高分子经光照发生交联后，会变为网状（体型）结构，体型高分子的硬度远高于线性高分子，因此硬度会提升，D 正确；
故答案选 A。

3.【答案】C

【详解】A. 可燃冰的主要成分为甲烷，燃烧仍然会产生大量二氧化碳，无法实现低碳减排，A 错误；
B. 含硫酸的工业废水直接排放会造成水体酸化、污染生态环境，必须经中和处理达标后才能排放，B 错误；
C. 汽车尾气系统安装催化转化器，可将有毒的 CO 和 NO 转化为无毒的二氧化碳和氮气，能减少空气污染，符合环保要求，该实践正确，C 正确；
D. 利用乙烯、氯气和氢氧化钙合成环氧乙烷时，会生成氯化钙、水等副产物，原子利用率达不到 100%，D 错误；
故选 C。

4【答案】B

【详解】A. 漂白粉的有效成分为 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ，不是 NaClO ， NaClO 是 84 消毒液的有效成分，对应化学知识错误，A 错误；

B. 酿制葡萄酒添加适量 SO_2 ， SO_2 具有还原性可抗氧化，还能使蛋白质变性起到杀菌作用，劳动项目和化学知识关联正确，B 正确；

C. NaHCO_3 受热分解生成 CO_2 和水，钠燃烧生成的 Na_2O_2 会与 CO_2 、水反应生成助燃的氧气，不能用该干粉灭火器扑灭金属钠着火，钠着火应用沙土盖灭，C 错误；

D. 给自行车钢架镀锌，是利用牺牲阳极法（原电池原理，锌比铁活泼，锌被腐蚀保护钢架）防腐蚀，不是外加电流法，D 错误；

故选 B。

5【答案】D

【详解】A. 手性碳原子是指连有四个不同原子或基团的饱和碳原子。分析该药物结构，在右侧含羟基的五元环上，与羟基直接相连的碳原子为手性碳原子，只有一个手性碳原子，A 错误；

B. 分子中存在多个饱和碳原子，饱和碳原子采取 sp^3 杂化，呈四面体结构；同时分子中还有 $\text{N}-\text{H}$ 键等结构，这些都导致分子中所有碳原子不可能共平面，B 错误；

C. 酚羟基是能与 FeCl_3 溶液发生显色反应的关键官能团，而该药物分子中的羟基为醇羟基，分子内不存在直接连在苯环上的酚羟基，因此遇 FeCl_3 溶液不会显紫色，C 错误；

D. 该化合物中含有呈碱性的次氨基，能与盐酸反应；含有酰胺键，可在 NaOH 溶液或盐酸溶液中水解，故该物质既能与盐酸反应，也能与 NaOH 溶液反应，D 正确；

故答案选 D。

6【答案】C

【详解】A. 贝壳的主要成分是 CaCO_3 ，制备石灰乳需要先将贝壳高温煅烧生成 CaO ，再将 CaO 与水反应。装置 A 中直接加热贝壳和水，无法完成煅烧步骤，不能制得石灰乳，A 错误；

B. 过滤操作时，漏斗下端尖嘴应紧靠烧杯内壁，防止液体飞溅。装置 B 中漏斗下端未紧靠烧杯内壁，操作不规范，B 错误；

C. $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 在加热时易发生水解，生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 和 HCl 。在干燥的 HCl 气流中加热，可抑制 Mg^{2+} 水解，并带走水蒸气，最终得到无水 MgCl_2 ；碱石灰可吸收尾气中的 HCl ，防止污染空气，操作规范且能达到实验目的，C 正确；

D. 电解 MgCl_2 溶液时, 阴极上 H^+ 放电生成 H_2 , Mg^{2+} 不放电, 无法得到金属 Mg ; 制备金属 Mg 应电解熔融的 MgCl_2 , D 错误;

故答案选 C。

7【答案】A

【详解】A. 浓硝酸见光易分解, 因此需要避光保存, 保存在棕色试剂瓶中, 陈述 I、II 均正确, 二者存在因果关系, A 符合题意;

B. 常温下可用铝制容器盛装浓硫酸, 是因为常温下铝遇浓硫酸发生钝化, 生成致密氧化膜阻止反应继续进行, 钝化属于化学反应, 铝与浓硫酸发生了反应, 陈述 II 错误, B 不符合题意;

C. 工业上确实用焦炭还原石英砂制粗硅, 但反应产物是 CO 不是 CO_2 , 正确反应为 $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO} \uparrow$, 陈述 II 错误, C 不符合题意;

D. 同主族从上到下金属性增强, 金属性 K 比 Na 强, 该反应能发生是因为 K 沸点低, 高温下 K 挥发使反应正向进行, 陈述 I 错误, D 不符合题意;

故选 A。

8【答案】D

【详解】A. 金属晶体的熔点由金属键强弱决定, 金属键越强熔点越高, 由金属键强可以推测出金属钨熔点高, A 正确, A 不符合题意;

B. 共价键键能越大, 对应分子的热稳定性越强, 由 H-F 键能大于 H-Cl 键, 可以推测出 HF 热稳定性强于 HCl , B 正确, B 不符合题意;

C. 苯酚酸性来自羟基的电离, 硝基的强吸电子效应会降低羟基氧的电子云密度, 使 O-H 键极性增强, 更易电离出 H^+ , 因此可以推测出对硝基苯酚酸性强于苯酚, C 正确, C 不符合题意;

D. 根据相似相溶原理, 极性分子易溶于极性溶剂, 非极性分子易溶于非极性溶剂。水是强极性溶剂, CCl_4 是非极性溶剂, O_3 是弱极性分子, 因此 O_3 更易溶于非极性的 CCl_4 , 在水中溶解度低于在 CCl_4 中的溶解度, 由给出结构无法推测出题中性质, D 错误, D 符合题意;

故选 D。

9【答案】B

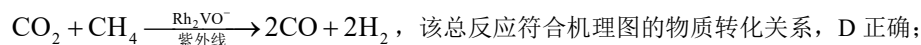
【详解】A. 步骤①的反应为 $\text{Rh}_2\text{VO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Rh}_2\text{VO}_2^- + \text{CO}$, 此反应中 CO_2 被还原为 CO , 则 Rh_2VO^- 被氧化, A 正确;

B. 步骤②的反应为 $\text{Rh}_2\text{VO}_2^- + \text{CH}_4 \rightarrow \text{Rh}_2\text{VO}_2\text{CH}_2^- + \text{H}_2$, 反应中断裂的是 CH_4 中的极性 C-H 键, 形

成的是 H_2 中的非极性 $\text{H}-\text{H}$ 键，整个过程只有非极性键的形成，不存在非极性键的断裂，B 错误；

C. 步骤③在紫外线作用下， $\text{Rh}_2\text{VO}_2\text{CH}_2^-$ 分解生成 CO 、 H_2 ，并重新生成 Rh_2VO^- ，而 Rh_2VO^- 是该催化体系的催化剂，因此该步骤实现了催化剂的再生，C 正确；

D. 将反应机理的三步反应整合，消去中间产物 Rh_2VO_2^- 和 $\text{Rh}_2\text{VO}_2\text{CH}_2^-$ ，可得到总反应：



故答案选 B。

10 【答案】C

【分析】先根据总反应判断充放电时电极类型：放电时总反应： $\text{Na}_{x-y}\text{MO}_2 + \text{Na}_y\text{C}_n \xrightarrow{\text{放电}} \text{Na}_x\text{MO}_2 + n\text{C}$ ， Na_yC_n （电极 B）脱钠生成 $n\text{C}$ ，失电子作负极； $\text{Na}_{x-y}\text{MO}_2$ （电极 A）嵌钠生成 Na_xMO_2 ，得电子作正极。充电时电极类型反转：电极 A 为阳极，电极 B 为阴极，据此分析；

【详解】A. 嵌钠硬碳中，C 仅作为骨架，只有 Na 发生脱嵌，C 化合价未变化，不参与电极反应，A 错误；
B. 放电时电极 A 是正极，发生得电子的还原反应，正确电极反应为： $\text{Na}_{x-y}\text{MO}_2 + y\text{Na}^+ + ye^- = \text{Na}_x\text{MO}_2$ ，B 错误；

C. 充电时电极 B 为阴极，电极反应为： $n\text{C} + y\text{Na}^+ + ye^- = \text{Na}_y\text{C}_n$ ，每转移 1mol 电子，就有 1molNa^+ 嵌入电极 B，增重为 1molNa 的质量，即 23g ，C 正确；

D. Na 是活泼金属，若使用水溶液体系，Na 会与水反应，且水溶液中 H^+ 会优先放电，无法正常工作，因此不能使用水溶液体系，D 错误；

故选 C。

11 【答案】B

【详解】A. H_2^{18}O 的摩尔质量为 20g/mol ， $18\text{gH}_2^{18}\text{O}$ 的物质的量为 0.9mol ，1 个 H_2^{18}O 分子含 10 个质子，因此 $18\text{gH}_2^{18}\text{O}$ 中含有的质子数为 $9N_A$ ，A 错误；

B. $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$ 中所有共价键均为单键，单键均为 σ 键，数出该分子共含有 11 个 σ 键，因此 $1\text{mol}(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$ 含有的 σ 键为 $11N_A$ ，B 正确；

C. 根据反应化合价变化，生成 3molN_2 时总转移电子为 16mol ， 28gN_2 物质的量为 1mol ，因此生成 28gN_2 时转移电子数为 $\frac{16}{3}N_A$ ，C 错误；

D. N_2O_4 转化为 NO_2 存在可逆平衡 $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ ，反应不能进行完全，且标准状况下 N_2O_4 为液态， $22.4\text{L N}_2\text{O}_4$ 物质的量不是 1mol ，最终 NO_2 的数目小于 $2N_A$ ，D 错误；

故选 B。

12 【答案】A

【分析】原子序数依次增大的短周期主族元素，W 的简单离子半径是所在周期最小的，故 W 为 Al；阴离子为 $[\text{WQ}_4]^-$ ，则 Q 为 Cl；阳离子中 Z 连接 4 个基团，其中 3 个为 $-\text{YX}_3$ 、1 个为 $-\text{X}$ ，阳离子带 1 个正电荷，X 原子序数最小，且只形成 1 个共价键，X 为 H；Y 与 X 形成 $-\text{YX}_3$ ，且与 Z 单键相连，故 Y 为 C，Z 连接 4 个基团且带正电，结合原子序数介于 C 和 Al 之间，Z 为 N。

【详解】A. ZQ_3 为 NCl_3 ，中心 N 为 sp^3 杂化，含 1 对孤对电子，为三角锥形，键角约 107° ； WQ_3 为 AlCl_3 ，中心 Al 为 sp^2 杂化，无孤对电子，为平面三角形，键角 120° ，故键角 $\text{NCl}_3 < \text{AlCl}_3$ ，A 正确；

B. ZX_3 为 NH_3 ，分子间存在氢键，沸点远高于只存在范德华力的 YX_4 (CH_4)，故沸点 $\text{NH}_3 > \text{CH}_4$ ，B 错误；

C. W 为 Al，其最高价氧化物对应的水化物为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，属于两性氢氧化物，不是强碱，C 错误；

D. X 为 H 元素，核外只有 1 个电子层，成键后为 2 电子稳定结构，不满足 8 电子稳定结构，D 错误；
故选 A。

13 【答案】C

【分析】根据图中物质的分类与相应化合价关系可知，a 为 H_2S ，b 为 S 单质，c 为 SO_2 ，d 为 SO_3 ，e 为 H_2SO_4 ，f 为硫代硫酸盐，g 为 Cu 单质，h 为 Cu_2O ，i 为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 。

【详解】A. H_2S 与少量 O_2 反应生成 S (b)，S 与 O_2 点燃生成 SO_2 (c)， SO_2 催化氧化生成 SO_3 (d)， SO_3 与水反应生成 H_2SO_4 (e)，转化可实现，A 正确，不符合题意；

B. 新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (i) 与醛基共热，被还原为砖红色 Cu_2O (h)，B 正确，不符合题意；

C. S 氧化性较弱，加热时与 Cu 反应只能生成低价态的 Cu_2S ，无法得到 CuS ，C 错误，符合题意；

D. 硫代硫酸盐 (f) 与 H_2SO_4 (e) 反应，硫代硫酸根发生歧化，离子方程式为

$\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，对应 b 为 S 沉淀、c 为 SO_2 气体，D 正确，不符合题意；

故选 C。

14 【答案】C

【详解】A. 富马酸是二元羧酸，在与 FeSO_4 反应生成 $\text{C}_4\text{H}_2\text{FeO}_4$ 时，失去 2 个 H^+ 形成 $\text{C}_4\text{H}_2\text{O}_4^{2-}$ ，因此 Fe 为 +2 价，A 错误；

B. 实验开始时，需先打开 K_1 、 K_3 、 K_4 ，让 Fe 与稀硫酸反应生成 H_2 ，利用 H_2 排尽装置内的空气，防止被氧化，B 错误；

C. 三颈烧瓶中反应生成 $\text{C}_4\text{H}_2\text{FeO}_4$ 沉淀，反应混合物经过过滤分离出固体沉淀，再经洗涤除去表面杂质，最后干燥得到粗产品，操作符合制备流程，C 正确；

D. $\text{C}_4\text{H}_2\text{FeO}_4$ 中含有 Fe^{2+} 和碳碳双键，二者均能使酸性高锰酸钾溶液褪色，无法区分是哪种物质参与反应，因此不能用酸性高锰酸钾溶液滴定分析产率，D 错误；

故答案选 C。

15 【答案】D

【详解】A. 加水稀释，题中所有配位平衡均向微粒数增多的解离方向移动，溶液中总微粒数增大，A 错误；

B. 催化剂只能改变化学反应速率，不改变平衡常数，平衡常数只受温度影响，温度不变 K_3 数值不变，B 错误；

C. 结合 K_2 、 K_3 的平衡常数表达式可推导得：
$$\frac{c([\text{HgCl}_3]^-)}{c([\text{HgCl}]^+)} = \frac{c^2(\text{Cl}^-)}{K_2 \cdot K_3}$$
，加入 NaCl 固体，溶液中 $c(\text{Cl}^-)$ 增大，该比值会增大，C 错误；

D. 已知溶液中 $c(\text{Cl}^-) = 0.1 \text{ mol/L} = 10^{-1} \text{ mol/L}$ ，代入 K_1 的表达式：
$$K_1 = \frac{c([\text{HgCl}_3]^-) \cdot c(\text{Cl}^-)}{c([\text{HgCl}_4]^{2-})} = 10^{-1}$$
，

计算可得 $c([\text{HgCl}_3]^-) = c([\text{HgCl}_4]^{2-})$ ；再代入 K_2 表达式：
$$K_2 = \frac{c(\text{HgCl}_2) \cdot c(\text{Cl}^-)}{c([\text{HgCl}_3]^-)} = 10^{-0.85}$$
，计算得

$$\frac{c(\text{HgCl}_2)}{c([\text{HgCl}_3]^-)} = 10^{0.15} > 1$$
，即 $c(\text{HgCl}_2) > c([\text{HgCl}_3]^-)$ ，因此 $c(\text{HgCl}_2) > c([\text{HgCl}_4]^{2-}) = c([\text{HgCl}_3]^-)$ ，

D 正确；

故选 D。

16 【答案】D

【分析】该浓差电池中，浓度高的一极为负极，浓度低的一极为正极。从图可以看出，X 极区

$c(\text{NaCl}) = 2.5 \text{ mol/L}$ ，Y 极区 $c(\text{NaCl}) = 0.5 \text{ mol/L}$ 。则 X 为负极，电极反应是 $\text{Ag} + \text{Cl}^- - \text{e}^- = \text{AgCl}$ ；Y

为正极，电极反应是 $\text{AgCl} + \text{e}^- = \text{Ag} + \text{Cl}^-$ 。在电解池中，与原电池负极连接的电极是阴极，与正极连接的是阳极。则电极 Co 为阳极，电极反应为 $\text{Co} - 2\text{e}^- = \text{Co}^{2+}$ ， Co^{2+} 通过膜 a 进入产品室，膜 a 为阳膜，石墨电极为阴极，电极反应为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$ ，膜 b 为阴膜， H_2PO_2^- 通过膜 b 进入产品室， Na^+ 通过膜 c 进入阴极室，膜 c 是阳膜，据此作答。

【详解】A. 阳极室中 Co 失电子生成 Co^{2+} ，需通过膜 a 进入产品室，因此膜 a 为阳离子交换膜；原料室中 H_2PO_2^- 需通过膜 b 进入产品室与 Co^{2+} 结合生成产物，膜 b 为阴离子交换膜，A 错误；

B. X 为浓差电池的负极，发生失电子的氧化反应，电极反应为 $\text{Ag} + \text{Cl}^- - \text{e}^- = \text{AgCl}$ ，B 错误；

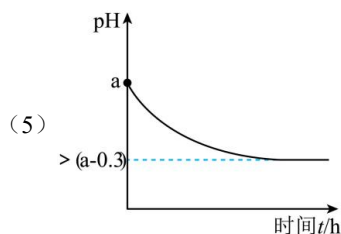
C. 石墨连接浓差电池负极，为电解池阴极，发生反应 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$ ， OH^- 浓度增大，溶液 pH 增大，C 错误；

D. 电解 60min 转移电子总物质的量为 $60 \times 60 \text{s} \times 5 \times 10^{-6} \text{mol/s} = 0.018 \text{mol}$ ，生成 1 mol $\text{Co}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$ 需转移 2 mol 电子，故 $n[\text{Co}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2] = \frac{0.018 \text{mol}}{2} = 0.009 \text{mol}$ ，质量为 $0.009 \text{mol} \times 189 \text{g/mol} = 1.701 \text{g}$ ，D 正确；

故选 D。

17 【答案】(1) 14.71 (2) pH

(3) $\frac{2 \times 10^{-4a}}{0.2 - 10^{-a}}$ (4) AC



(6) ①. 不能 ②. 因升高温度也能促进水的电离，使 $c(\text{H}^+)$ 增

大，pH 变小 ③. 方案一，分别观察 298K 和 328K 的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液的颜色，若 328K 为黄色，则反应为吸热反应，反之，为放热反应；方案二，分别测定 298K 和 328K 的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液的 pH 进而计算平衡常数 K ，若 328K 时的平衡常数 K 值更大，则反应为吸热反应，反之，为放热反应 (7) 酒驾检测

【解析】

【小问 1 详解】

根据公式 $m = cVM$ ，其中 $c = 0.1000 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $V = 0.5 \text{L}$ ， $M = 294.2 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，代入得：

$$m = 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.5 \text{ L} \times 294.2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 14.71 \text{ g} ;$$

【小问 2 详解】

$$\text{平衡常数 } K = \frac{c^2(\text{CrO}_4^{2-}) \cdot c^2(\text{H}^+)}{c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})}, \text{ 已知 } \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \text{ 初始浓度, 需测定溶液 } c(\text{H}^+), \text{ 进而推导 } c(\text{CrO}_4^{2-}) \text{ 和}$$

平衡常数;

【小问 3 详解】

$$\text{平衡时, } c(\text{H}^+) = 10^{-a} \text{ mol/L}, \text{ 则 } c(\text{CrO}_4^{2-}) = 10^{-a} \text{ mol/L}, \quad c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = (0.1000 - 0.5 \times 10^{-a}) \text{ mol/L},$$

$$K_1 = \frac{(10^{-a})^2 \times (10^{-a})^2}{0.1 - 0.5 \times 10^{-a}} = \frac{2 \times 10^{-4a}}{0.2 - 10^{-a}} ;$$

【小问 4 详解】

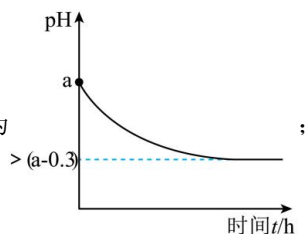
- A. 滴定中需通过活塞控制流速, A 正确;
 B. 滴定时, 应注视锥形瓶内溶液颜色变化, B 错误;
 C. 接近终点时, 改为半滴加入, 可以减少滴定误差, C 正确;
 D. 滴定管的大刻度在下方, 图中的数据应为 19.80 mL, D 错误;

故正确选项为 AC;

【小问 5 详解】

初始时, $100 \text{ mL } 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液的 pH 由实验 2 中 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 组的 pH (设为 a) 决定; 加入 $2.942 \text{ g } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 后, 浓度变为 $0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 平衡正移, $c(\text{H}^+)$ 增大, pH 减小, 再次平衡时的 pH

为 $a - \lg 2 = a - 0.3$ (根据平衡移动原理, 实际 pH 会大于 $a - 0.3$), 画图为



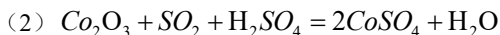
【小问 6 详解】

因升高温度也能促进水的电离, 使 $c(\text{H}^+)$ 增大, pH 变小, 所以不能说明温度升高使平衡正移; 可设计如下方案证明该反应的热效应: 方案一, 分别观察 298K 和 328K 的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液的颜色, 若 328K 为黄色, 则反应为吸热反应, 反之, 为放热反应; 方案二, 分别测定 298K 和 328K 的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液的 pH 进而计算平衡常数 K , 若 328K 时的平衡常数 K 值更大, 则反应为吸热反应, 反之, 为放热反应;

【小问 7 详解】

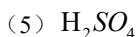
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 在酸性条件下将乙醇氧化为乙酸，自身被还原为 Cr^{3+} （颜色由橙色变为绿色），用于酒驾检测。

18【答案】(1) SiO_2



(3) 调节溶液的 pH，使溶液中的 Fe^{2+} 被空气氧化为 Fe^{3+} 后，水解生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀，从而除去铁元素

(4) ①. 4 ②. sp^2 ③. AC



(6) ①. CuAlS_2 ②. $\frac{6.2 \times 10^{32}}{\rho V}$

【解析】

【分析】深海富钴结壳主要含 MnO_2 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 、 Co_2O_3 、 NiO 、 CuO ，破碎、磨矿、加 SO_2 和硫酸溶液浸出， SiO_2 不溶，为浸渣主要成分，滤液通入空气，加碳酸钠调 pH 除铁(Fe^{2+} 被空气氧化，碳酸钠加入后提供碱性环境)，铁元素转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀，滤液中加入 LIX84-I 萃取，有机相： CuR_2 ，加硫酸反萃得到硫酸铜溶液，再经电解得到 Cu ；水相： Mn^{2+} 、 Co^{2+} 、 Ni^{2+} ，加入硫化钠生成硫化沉淀，加硫酸加压浸取得到 MnSO_4 溶液，加入有机溶剂萃取分离镍钴，焙解 MnSO_4 溶液得到 Mn_3O_4 。

【小问 1 详解】

根据分析，“浸渣”主要为 SiO_2 ；

【小问 2 详解】

“活化浸出”滤液中含有 Co^{2+} ， Co_2O_3 被 SO_2 还原为 Co^{2+} ， SO_2 被氧化为 SO_4^{2-} ，化学方程式为：



【小问 3 详解】

Fe^{3+} 碱性条件下转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀，“除铁”加入 Na_2CO_3 的主要目的为调节溶液的 pH，使溶液中的 Fe^{2+} 被空气氧化为 Fe^{3+} 后，水解生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀，从而除去铁元素。

【小问 4 详解】

①配合物中 Cu^{2+} 为中心离子，从结构可知，它与配体 (LIX84-I) 之间通过 4 个配位键结合 (2 个 O 原子配位、2 个 N 原子配位)，因此 1 mol 该配合物的配位键数目为 $4N_A$ ；图中每个 N 原子形一个 π 键和 3 个 σ 键，为 sp^2 杂化；

②A. LIX84-I 能取代中的配体, 说明 Cu^{2+} 与 R 形成的配合物更稳定, A 正确;

B. 氢键是分子间作用力, 并非化学键, “萃氨” 是氢键作用导致 NH_3 溶解, 不会消耗萃取剂 HR, 也不会破坏其结构, B 错误;

C. “萃氨” 会占用部分萃取剂分子, 使其无法与 Cu^{2+} 配位, 降低了 HR 的有效浓度, 使其与的配位能力减弱, 导致铜萃取率下降, 表述无误, C 正确;

D. 浓硫酸具有强氧化性和脱水性, 会破坏萃取剂结构, 同时浓硫酸与 NH_3 反应生成的盐会进入有机相, 引入新杂质, 无法 “彻底消除氢键”, D 错误;

故选 AC;

【小问 5 详解】

除了萃取剂外能够循环利用的物质为 H_2SO_4 , 电解得到的硫酸铜溶液经电解生成铜和硫酸, 生成的硫酸可循环用于 “活化浸出” 或 “反萃取” 环节。

【小问 6 详解】

①均摊法计算各原子数目, Cu(位于顶点、面上、体内): $8 \times \frac{1}{8} + 4 \times \frac{1}{2} + 1 = 4$, Al(位于棱上、面上):

$4 \times \frac{1}{4} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$, S 全部位于晶胞内部, 一共 8 个, 该化合物的化学式为 CuAlS_2 ;

$$\textcircled{2} \rho = \frac{m}{V} = \frac{NM}{VN_A}, \text{ 则 } N_A = \frac{NM}{\rho V} = \frac{4 \times (64 + 27 + 2 \times 32)}{\rho V \times 10^{-30}} = \frac{6.2 \times 10^{32}}{\rho V} \text{ mol}^{-1}.$$

19 【答案】(1) $3d^6 4s^2$

(2) $+106.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (3) ABD

(4) OH^* 解离 (5) Fe-Br 显著升高 CO^* 解离活化能, 抑制 CO^* 解离生成 O^* , 减少 CO_2 生成

(6) ①. 9.9% ②. 46% ③. 初始 $n(\text{CO}) = 1 \text{ mol}$, $n(\text{H}_2) = 2 \text{ mol}$; CO 转化率 75%, 即消耗 0.75 mol CO。设反应 a 消耗 CO 为 $3x \text{ mol}$, 反应 b 消耗 CO 为 $3y \text{ mol}$, 则: $3x + 3y = 0.75 \Rightarrow x + y = 0.25$, 烯

烃选择性为 4, 即: $\frac{x}{y} = 4 \Rightarrow x = 4y$, 联立得: $y = 0.05$, $x = 0.2$, 平衡时各物质的量: $n(\text{CO}) = 0.25$

mol; $n(\text{H}_2) = 0.45 \text{ mol}$; $n(\text{C}_3\text{H}_6) = 0.2 \text{ mol}$; $n(\text{C}_3\text{H}_8) = 0.05 \text{ mol}$; $n(\text{H}_2\text{O}) = 0.75 \text{ mol}$, 总物质的量 = 1.7 mol;

以摩尔分数 ϕ 表示浓度, 反应 a 的平衡常数表达式为:
$$K = \frac{\phi(\text{C}_3\text{H}_6) \cdot \phi^3(\text{H}_2\text{O})}{\phi^3(\text{CO}) \cdot \phi^6(\text{H}_2)} = \frac{\frac{0.2}{1.7} \times \left(\frac{0.75}{1.7}\right)^3}{\left(\frac{0.25}{1.7}\right)^3 \times \left(\frac{0.45}{1.7}\right)^6}$$

【解析】

【小问 1 详解】

铁(Fe)为 26 号元素,其基态电子排布为 $[\text{Ar}] 3d^6 4s^2$; 故价层电子排布式为: $3d^6 4s^2$;

【小问 2 详解】

目标反应: $\text{C}_3\text{H}_6(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$, 由盖斯定律, 用反应 b 减去反应 a:

$$\Delta H = \Delta H_2 - \Delta H_1 = (-498.4 \text{ kJ/mol}) - (-604.6 \text{ kJ/mol}) = +106.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1};$$

【小问 3 详解】

A. 反应放热, 升温使平衡左移, 降低 CO 的平衡转化率, A 符合题意;

B. 正反应气体分子数减少, 加压促进正向进行, 提高 CO 的平衡转化率, B 符合题意;

C. 铁基催化剂仅加速反应速率, 不影响平衡, 不改变 CO 的平衡转化率, C 不符合题意;

D. 增加 H_2 比例可提高 CO 的平衡转化率, D 符合题意;

故选 ABD;

【小问 4 详解】

根据图 1 中活化能数据: OH^* 解离路径最高活化能为 0.73 eV; CO^* 解离路径最高活化能为 0.95 eV, 由于 OH^* 解离活化能更低, 反应更易进行, 故 O^* 主要来源于 OH^* 解离;

【小问 5 详解】

由图可知, 新型催化剂 Fe-Br 显著升高 CO^* 解离活化能, 抑制 CO^* 解离生成 O^* , 减少 CO_2 生成;

【小问 6 详解】

① 由图 2, $V\% = 0$ 时, CO_2 选择性为 31%; CO 总转化率为 32%, 故 CO_2 产率为: $32\% \times 31\% = 9.9\%$, 烯

烃总选择性 = $100\% - 31\% = 69\%$; 已知 产物烯烷选择性比为 2, 则: $x(\text{C}_3\text{H}_6) = \frac{2}{3} \times 69\% = 46\%$;

② 设初始 $n(\text{CO}) = 1 \text{ mol}$, $n(\text{H}_2) = 2 \text{ mol}$; CO 转化率 75%, 即消耗 0.75 mol CO。设反应 a 消耗 CO 为 $3x \text{ mol}$,

反应 b 消耗 CO 为 $3y \text{ mol}$, 则: $3x + 3y = 0.75 \Rightarrow x + y = 0.25$, 烯烃选择性为 4, 即: $\frac{x}{y} = 4 \Rightarrow x = 4y$,

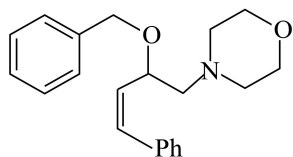
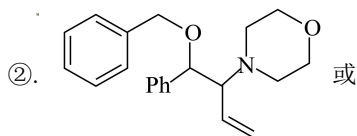
联立得: $y = 0.05$, $x = 0.2$, 平衡时各物质的量: $n(\text{CO}) = 0.25 \text{ mol}$; $n(\text{H}_2) = 0.45 \text{ mol}$; $n(\text{C}_3\text{H}_6) = 0.2 \text{ mol}$;

$n(\text{C}_3\text{H}_8) = 0.05 \text{ mol}$; $n(\text{H}_2\text{O}) = 0.75 \text{ mol}$, 总物质的量 = 1.7 mol; 以摩尔分数 ϕ 表示浓度, 反应 a 的平衡常数

$$\text{表达式为: } K_x = \frac{\phi(\text{C}_3\text{H}_6) \cdot \phi^3(\text{H}_2\text{O})}{\phi^3(\text{CO}) \cdot \phi^6(\text{H}_2)} = \frac{\frac{0.2}{1.7} \times \left(\frac{0.75}{1.7}\right)^3}{\left(\frac{0.25}{1.7}\right)^3 \times \left(\frac{0.45}{1.7}\right)^6}.$$

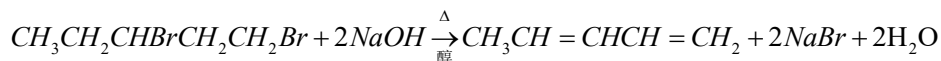
20 【答案】(1) ①. 碳碳双键 ②. $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_3\text{N}$ (2) 14

(3) ①. 顺反异构体中对应氢原子的化学位移不同



(4) BD

(5) ①. $2CH_2=CH_2 + O_2 \rightarrow 2$  ②. $CH_3OCH_2CH_2OH$ ③. 1, 3-戊二烯 ④.



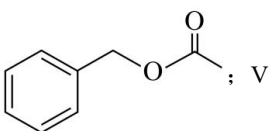
【解析】

【分析】在铜催化作用下，利用 1, 3-二烯烃合成化合物IV，本质上是 1, 3-二烯烃发生了 1, 4 加成反应。

【小问 1 详解】

I 的官能团名称是碳碳双键；II 的分子式为 $C_6H_{11}O_3N$ 。

【小问 2 详解】

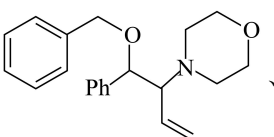
II 的其中一种水解产物乙酸与 III 发生酯化反应，生成化合物 V，说明化合物 V 为 ；V

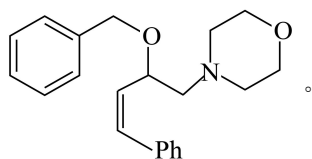
的芳香族同分异构体中，能与 $NaHCO_3$ 溶液反应，说明其存在羧基，则当苯环上有一个取代基时，取代基可以为 $-CH_2CH_2COOH$ 或 $-CH(CH_3)COOH$ ；当苯环上有两个取代基时，取代基可以为：

① $-CH_2CH_3$ 和 $-COOH$ ，② $-CH_3$ 和 $-CH_2COOH$ ，每种情况存在邻间对三种同分异构体；当苯环上有三个取代基时，取代基可以为 2 个 $-CH_3$ 和 1 个 $-COOH$ ，存在 6 种同分异构体，故满足条件的 V 的同分异构体共有 14 种。

【小问 3 详解】

顺反异构体中对应氢原子的化学位移不同，可采用核磁共振氢谱法对 IV 分子存在的两种顺反异构体进行区分；该反应条件下合成 IV，本质是 I 中碳碳双键与 II、III 发生了 1, 4 加成反应，故该反应条件下还可能生成

的副产物为 I 中碳碳双键发生 1, 2 加成的两种产物，分别为 、



【小问 4 详解】

A. I 分子中所有原子可能共平面，A 错误；

B. II 分子在该过程中存在 N-O σ 键的断裂，B 正确；

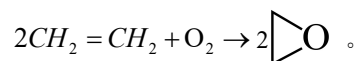
C. III 中 sp^2 杂化的原子有苯环上 6 个碳原子， sp^3 杂化的原子有 1 个碳原子和 1 个氧原子，故 III 中 sp^2 杂化的原子比 sp^3 杂化的原子多 4 个，C 错误；

D. 化合物 IV 中碳碳双键的双键碳上的取代基处于反式位置，故其是反式产物，碳碳双键在一定条件下可以发生加聚反应，D 正确；

故答案为 BD。

【小问 5 详解】

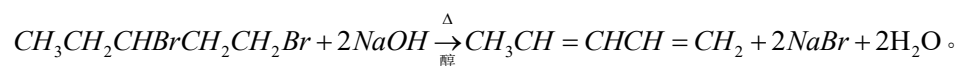
①由乙烯与氧气发生原子利用率 100% 的反应生成 ，故该反应的化学方程式为



②由第一步反应产物与 CH_3OH 经过已知②的反应生成 VII，故 VII 的结构简式 $CH_3OCH_2CH_2OH$ 。

③由 II，VII 和 VIII 仿照上述反应可获得 VI，故 VIII 为 $CH_3CH=CHCH=CH_2$ ，VIII 的名称为 1, 3-戊二烯；

VIII 可由二溴代物 $CH_3CH_2CHBrCH_2CH_2Br$ 发生消去反应制备，该化学方程式为



2026 年茂名市高三年级第一次综合测试 化学参考答案

【1D】 【2A】 【3B】 【4A】 【5D】 【6B】 【7C】 【8C】

【9A】 【10D】 【11D】 【12B】 【13B】 【14C】 【15C】 【16D】

二、非选择题：本题共 4 小题，共 56 分。

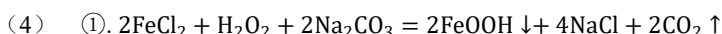
【17】 ①. 玻璃棒 ②. 100 mL 容量瓶



(3) $\frac{0.50 \times 10^{-3} \times 0.1}{2.50 \times 10^{-3} \times t}$ (4) 快 (5) $t_1 > t_2 > t_3$ (6) ①. $A > B > C$ ②. $t_4 > t_5$ ③. 推电子效应

【18 题】(1) ①. 增大反应接触面积，加快反应速率 ②. 过滤 (2) 1.85×10^{-4}

(3) ①. NaOH ②. 酯化反应或取代反应



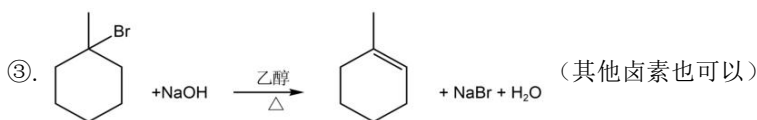
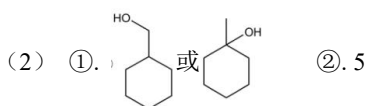
②. 生成胶状 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀，吸附 Co^{2+} (5) 萃取 (6) ①. A ②. 12

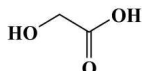
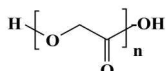
【19 题】 $3d^7 4s^2$

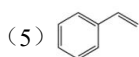
(2) ①. +178.0 ②. 不能 ③. a ④. 0.70 ⑤. $\frac{0.65 \times 0.70 \times 0.42}{0.28 \times 0.44}$ ⑥. AB

(3) ①. = ②. $\frac{b}{0.244a}$

【20 题】(1) C_7H_{12}



(3) ①. 醛基，羧基 ②.  ③.  (4) AC



11、 【分析】原子序数： $r < t < w < x < y < z$ ，且 y 价层电子数是电子层数的 2 倍，结合成键特点可得：
 r 只形成 1 个单键，原子序数最小，为 H； t 形成 4 个单键，为 C； w 与 y 形成双键/单键，为 O； x 为 +1 价阳离子，原子序数在 O 和 y 之间，为 Na； y 价层电子数为 6、电子层数为 3，为 S； z 形成 1 个单键，原子序数大于 S，且这些元素在前四周期均有分布，因此 z 为 Br。

【详解】A. H_2O 是分子晶体，沸点较低， $NaBr$ 是离子晶体，沸点较高，A 错误；

B. $w(O)$ 与 $y(S)$ 为同主族元素，自上而下第一电离能减小，故第一电离能 $w > y$ ； $y(S)$ 与 $x(Na)$ 为同周期元素，自左向右第一电离能总体呈增大趋势，故第一电离能 $y > x$ ，则大小关系 $w(O) > y(S) > x(Na)$ ，B 错误；

C. C 的非金属性弱于 S，对应最高价氧化物的水化物酸性较弱，C 错误；

D. Na 与 O 可形成强氧化性的 Na_2O_2 ，H 与 O 可形成强氧化性的 H_2O_2 ，D 正确；

15、【详解】A. CaO 遇水放出大量热量以及提供高浓度氢氧根离子，促进浓氨水分解生成氨气，碱石灰中含 CaO 、 $NaOH$ 溶于水也会放出大量热量和提供高浓度氢氧根离子，可产生氨气，A 正确；

B. 仪器 C 利用重力作用将倒吸的溶液流回烧杯中，起到防倒吸作用，B 正确；

C. 浓氨水滴加到氧化钙中放出大量热使温度升高，A 处反应 $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4 \Delta H < 0$ 平衡逆向移动， NO_2 浓度增大，颜色加深，即 A 处颜色比 B 处深，C 错误；

D. $CuSO_4$ 溶液与 NH_3 反应先生成 $Cu(OH)_2$ 蓝色沉淀， $Cu(OH)_2$ 再与 NH_3 发生配位反应生成 $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ ，沉淀溶解，转化为深蓝色溶液，D 正确；

16、【分析】阴极上，水发生还原反应生成氢气： $2H_2O + 2e^- = H_2 \uparrow + 2OH^-$ ，生成的 OH^- 通过阴离子交换膜进入阳极室。阳极上， NiO 作为催化剂，经过一系列反应，最终被氧化为 $RCOO^-$ ，据此分析。

【详解】A. 由机理图可知， NiO 在阳极反应中参与循环，反应前后质量和性质不变，是阳极反应的催化剂，

B. 电解时， RCH_2OH 转化为 $RCOO^-$ ，碳元素化合价升高，被氧化，B 不符合题意；

C. iii 为 $RCHO$ ，iv 为 $RCH(OH)_2$ ，转化的反应方程式为 $RCHO + H_2O \rightarrow RCH(OH)_2$ ，C 不符合题意；

D. 阴极反应为 $2H_2O + 2e^- = H_2 \uparrow + 2OH^-$ ，生成 $1mol H_2$ 转移 $2mol$ 电子；阳极上 NiO 转化为 $NiO(OH)$ 时， Ni 从 +2 价变为 +3 价，每经历 1 次 NiO 与 $NiO(OH)$ 的互相转化，转移 $1mol$ 电子，因此经历 2 次转化可得到 $1mol H_2$ ，D 符合题意；

17、【1】配制 80 mL 溶液时，需选用 100 mL 容量瓶；溶解、转移溶液还需要玻璃棒搅拌和引流。

【2】酸性高锰酸钾溶液与草酸反应的离子方程式为 $6H^+ + 2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 = 2Mn^{2+} + 10CO_2 \uparrow + 8H_2O$ 。

【3】混合后总体积为 $2.00mL + 0.50mL = 2.50mL$ ， $KMnO_4$ 初始物质的量为 $0.50 \times 10^{-3} L \times 0.1000 mol/L$ ，完全反应后浓度变化 $\Delta c = \frac{0.50 \times 10^{-3} \times 0.1000}{2.50 \times 10^{-3}} = 0.02 mol/L$ ，因此平均速率 $v(KMnO_4) = \frac{0.02}{t} mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$ 。

【4】根据题给信息，烷基越长推电子效应越强，碳碳双键电子云密度越大，越容易和 Br_2 反应，因此反应速率越快。【5】烷基越长反应速率越快，相同吸光度变化下，反应速率越快，消耗时间越短，因此若

满足 $t_1 > t_2 > t_3$ ，即可证明猜想成立。

【6】① 由题给烷烃沸点规律可知：烃的支链越多，沸点越低。三种烯烃中，A 为直链无支链、B 含 1 个支链、C 含 2 个支链，因此沸点顺序为 $A > B > C$ ；

② 根据猜想，空间位阻越大反应速率越小，已知顺-2-丁烯空间位阻大于反-2-丁烯，因此若顺-2-丁烯反应时间更长，即 $t_4 > t_5$ ，即可证明猜想正确；

③ 丙烯双键连 1 个烷基，顺-2-丁烯双键连 2 个烷基，二者推电子效应和空间位阻都是顺-2-丁烯更大；实验结果 $t_2 \gg t_4$ ，说明顺-2-丁烯反应速率远快于丙烯，推电子效应加快反应的影响占主导，因此推电子效应是主要影响因素。

18、【分析】钕铁硼废料和 $\text{FeCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 固体混合研磨后焙烧，将金属元素均转化为可溶性盐，水浸取后过滤，所得浸出液中含 Fe^{2+} 、 Re^{3+} 、 Co^{2+} 、 H_3BO_3 ，加入草酸，先将 Re 元素分离，得到 $\text{Re}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 沉淀，过滤后加入己二醇萃取，有机层中含硼酸己二醇酯，水层含 Co^{2+} 、 Fe^{2+} ，分液后往水层加入 $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{H}_2\text{O}_2$ 沉铁，得到 FeOOH ，过滤后再加入 Na_2S 沉钴，得 CoS ；往水层中加入碱溶液进行反萃取，使硼酸己二醇酯水解，再次分液后有机层为己二醇，水层为 $\text{Na}[\text{B}(\text{OH})_4]$ 溶液，再酸化得 H_3BO_3 ，据此解答。

【1】粉碎固体可增大接触面积，加快反应，提高浸出率；浸出后分离浸出液（液体）和浸出渣（固体），操作是过滤。

【2】由 $K_{\text{sp}}[\text{Re}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3] = c^2(\text{Re}^{3+}) \cdot c^3(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ，代入 $c(\text{Re}^{3+}) = 1.0 \times 10^{-5.5} \text{ mol/L}$ 得： $(1.0 \times 10^{-5.5})^2 \cdot c^3(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = 1.0 \times 10^{-29}$ ，解得 $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = 1.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ 。再由 $K_{a2} = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}$ ， $\text{pH} = 2$ ， $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ ，代入得： $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{K_{a2}} = \frac{10^{-2} \times 10^{-6}}{5.4 \times 10^{-5}} \approx 1.85 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ 。

【3】反萃取得到 $\text{Na}[\text{B}(\text{OH})_4]$ ，故试剂 A 为 NaOH ；萃取过程是硼酸与己二醇生成硼酸己二醇酯，属于酯化反应或取代反应。

【4】低 pH 下 FeCl_2 被 H_2O_2 氧化为 FeOOH ，发生反应为 $2\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{FeOOH} \downarrow + 4\text{NaCl} + 2\text{CO}_2 \uparrow$ ；pH 过大，碱性增强， FeOOH 转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶状沉淀，根据已知②，胶状沉淀会吸附钴离子，导致钴损失。

【5】反萃取后得到的有机层含萃取剂己二醇，可返回“萃取”环节循环利用。

【6】① 晶胞边长为 $d \text{ nm}$ ，两个 Nd 最近距离为 $\frac{\sqrt{2}}{2}d$ ，恰好是顶点到面心的距离（面对角线一半），已知黑球 Nd 在 8 个顶点，其余 Nd 在 6 个面心，符合要求，故选 A；

② 该结构为面心立方堆积，每个 Nd 原子最近且等距离的 Nd 原子数目为 12。

19、【1】钴是第 27 号元素，位于第四周期第 VIII 族，其价层电子排布式为 $3d^7 4s^2$ ；

【2】① 反应 i = 反应 ii + 反应 iii，根据盖斯定律，

$$\Delta H_1 = \Delta H_{ii} + \Delta H_{iii} = +137.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 41.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 178.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1};$$

②在 298K 下, 反应 i 的 $\Delta S = 0.163 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, $\Delta H_1 = 178.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则该反应

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S = 178.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 298 \text{ K} \times 0.163 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 129.426 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} > 0$, 因此该反应在 298K 下不能自发进行;

③由题干信息可知, 随温度升高, $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ 的平衡转化率升高幅度大于 $\text{CO}_2(\text{g})$, 从图像可以看出, 曲线 a 的物质的量变化量大于曲线 b, 因此, 曲线 a 代表 $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$, 曲线 b 代表 $\text{CO}_2(\text{g})$;

④该反应容器容积为 1 L, 起始投料为 1.0 mol C_2H_6 与 1.0 mol CO_2 , 体系内

$n(\text{C}) = 2 \times 1.0 \text{ mol} + 1.0 \text{ mol} = 3.0 \text{ mol}$, $n(\text{H}) = 6 \times 1.0 \text{ mol} = 6.0 \text{ mol}$, $n(\text{O}) = 2 \times 1.0 \text{ mol} = 2.0 \text{ mol}$ 。从图

像可以看出, 820°C 下, 平衡状态的 $n(\text{C}_2\text{H}_6) = 0.28 \text{ mol}$, $n(\text{C}_2\text{H}_4) = 0.65 \text{ mol}$, $n(\text{H}_2) = 0.44 \text{ mol}$,

$n(\text{CO}_2) = 0.44 \text{ mol}$, 根据质量守恒可算出 $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1}{2}[n(\text{H}) - n_{\text{平衡}}(\text{H})] = \frac{1}{2}(6.0 - 4 \times 0.65 - 0.44 \times 2 - 0.28 \times 6) = 0.42 \text{ mol}$,

$n(\text{CO}) = n_{\text{初始}}(\text{C}) - n_{\text{平衡}}(\text{C}) = 3.0 - 0.65 \times 2 - 0.28 \times 2 - 0.44 = 0.70 \text{ mol}$ 。反应 i 的平衡常数为

$$K_1 = \frac{c(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{C}_2\text{H}_6) \cdot c(\text{CO}_2)} = \frac{\frac{0.65}{1} \times \frac{0.70}{1} \times \frac{0.42}{1}}{\frac{0.28}{1} \times \frac{0.44}{1}} = \frac{0.65 \times 0.70 \times 0.42}{0.28 \times 0.44};$$

⑤A. 当 $v_{\text{正}}(\text{C}_2\text{H}_6) = v_{\text{逆}}(\text{C}_2\text{H}_4)$ 时, C_2H_6 的生成速率与消耗速率相等, 反应 i、ii 均达到平衡状态, B. 反

应 i 的 $\Delta H_1 = +178.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 反应 ii 的 $\Delta H_2 = +137.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 均是吸热反应。因此升高反应温度,

可以提高 C_2H_4 平衡产率, 同时, 升温可以增加活化分子碰撞频率, 也可以提高反应速率, B 正确;

C. $\frac{c(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot c(\text{H}_2)}{c(\text{C}_2\text{H}_6)} = K_{ii}$, 当温度一定时, 反应平衡常数 K_{ii} 为定值, 恒温条件下通入惰性气体, K_{ii} 不变, C

错误; D. 在恒温恒容条件下, 增大投料比 $\frac{n(\text{C}_2\text{H}_6)}{n(\text{CO}_2)}$, 平衡时 C_2H_6 的转化率降低, D 错误;

【3】① ΔH 是状态函数, 仅取决于反应物和生成物的能量, 与反应路径无关, 因此, 使用 TiO_2 和 Co-TiO_2 作催化剂不影响反应(i)的 ΔH ;

②从表格数据可知, 反应 i 和反应 ii 每消耗 1 mol C_2H_6 生成 1 mol C_2H_4 , 反应过程中生成 $b \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_4$,

相对地, 消耗了 $b \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_6$ 。使用 Co-TiO_2 催化剂, C_2H_6 的转化率为 24.4%, 反应过程中消耗 C_2H_6 的总

物质的量为 $a \text{ mol} \times 24.4\% = 0.244a \text{ mol}$, 则 C_2H_4 的选择性 = $\frac{\text{生成 } \text{C}_2\text{H}_4 \text{ 消耗的 } \text{C}_2\text{H}_6 \text{ 的物质的量}}{\text{消耗 } \text{C}_2\text{H}_6 \text{ 的总物质的量}} \times 100\% = \frac{b}{0.244a} \times 100\%$

2026 年广东省普通高中学业水平选择考模拟测试(一)

一. 选择题

1 【答案】B

- 【详解】A. 香云纱的主要材质为蚕丝，属于蛋白质，属于天然高分子材料，不是金属材料，
B. 龙凤呈祥银壶主要材质为银，银是一种金属单质，属于金属材料，B 正确；
C. 石湾陶塑主要材质为陶瓷，属于无机非金属材料，不是金属材料，C 错误；
D. 梅花坑兰亭砚主要材质为石材，属于无机非金属材料，不是金属材料，D 错误；

2 【答案】A

- 【详解】A. 麻绳的主要成分是纤维素，但纤维素可在酸性条件下水解，也可被浓碱腐蚀，不能耐酸碱腐蚀，A 错误；
B. 胶原蛋白属于蛋白质，蛋白质能够发生水解反应最终得到氨基酸，B 正确；
C. 麦芽糖含有醛基，具有还原性，属于还原糖，C 正确；
D. 油脂与 KOH 发生皂化反应生成高级脂肪酸钾和甘油，高级脂肪酸钾是钾皂的主要成分，

3 【答案】C

- 【详解】A. 磁性氧化铁为 Fe_3O_4 ，A 正确；
B. 聚芳酯属于有机高分子化合物，B 正确；
C. ABS 塑料由丙烯腈、丁二烯、苯乙烯通过加聚反应制备，而非缩聚反应，C 错误；
D. O_2 转化为 O_3 ，有新物质生成，属于化学变化，D 正确；

4. 【答案】D

- 【详解】A. SiC 硬度大，可作为砂纸磨料打磨硬度低于它的金属刀片，二者有关联，A 不符合题意；
B. Al 的还原性强于 Ag，在食盐水中形成原电池时 Al 作负极，银饰表面的 Ag_2S 在正极被还原为 Ag 从而实现去黑，二者有关联，B 不符合题意；
C. 过碳酸钠含有 H_2O_2 组分，具有氧化性，可使蛋白质变性起到消毒作用，二者有关联，C 不符合题意；
D. CaCO_3 改良酸性土壤是利用其能与土壤中的酸性物质反应消耗 H^+ ，与 CaCO_3 高温分解的性质无关，二者无关联，D 符合题意；

5. 【答案】B

- 【详解】A. CO_2 的电子式应为 $\text{O}::\text{C}::\text{O}$ ，A 不符合题意；
B. ${}^2_1\text{H}$ 与 ${}^3_1\text{H}$ 质子数均为 1、中子数分别为 1 和 2，二者互为同位素，B 符合题意；
C. ${}_{31}\text{Ga}$ 核外电子排布为 $[\text{Ar}]3\text{d}^{10}4\text{s}^24\text{p}^1$ ，位于元素周期表第四周期，C 不符合题意；
D. 硝酸盐由阴、阳离子构成，属于离子晶体，D 不符合题意；

6. 【答案】C

【详解】A. 加热 NH_4Cl 固体时试管内发生反应 $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$, 试管口温度降低, NH_3 与 HCl 重新化合为 NH_4Cl , 无法制备 NH_3 , 装置及试剂不合理, A 不符合题意;

B. 氨气极易溶于水, 导管直接插入饱和食盐水中易发生倒吸, 装置不合理, B 不符合题意;

C. NaHCO_3 为固体, 制碱母液为液体, 可通过过滤操作分离, 装置及试剂合理, C 符合题意;

D. 煅烧 NaHCO_3 固体需在坩埚中进行, 装置不合理, D 不符合题意;

7 【答案】C

【分析】 a 为淡黄色固体单质, 推知 a 为 S ; S 与 H_2 反应生成 $\text{H}_2\text{S}(\text{b})$, 与 O_2 反应生成 $\text{SO}_2(\text{c})$; SO_2 与 O_2 在催化剂、加热条件下反应生成 $\text{SO}_3(\text{d})$; SO_3 与 H_2O 反应生成 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{e})$; SO_2 与 NaOH 溶液在加热条件下反应生成 Na_2SO_3 和 H_2O , f 为 Na_2SO_3 , 据此分析。

【详解】A. S 在足量 O_2 中燃烧只能生成 SO_2 , 无法直接生成 SO_3 , A 不符合题意;

B. $\text{H}_2\text{S}(\text{b})$ 与 $\text{SO}_2(\text{c})$ 发生归中反应: $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 生成 $\text{S}(\text{a})$, B 不符合题意;

C. $\text{SO}_3(\text{d})$ 与水反应生成硫酸, 硫酸与碘水不反应, 不能使碘水褪色, SO_2 可使碘水褪色, C 符合题意;

D. 浓 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{e})$ 与 $\text{Na}_2\text{SO}_3(\text{f})$ 反应: $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{Na}_2\text{SO}_3 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$, 可制备 $\text{SO}_2(\text{c})$, D 不符合题意;

8. 【答案】A

【详解】A. 苯的同系物仅含苯环与烷基, 对苯二甲酸含羧基, 与苯结构不相似, 不属于同系物, A 符合题意;

B. 对苯二甲酸中苯环碳原子与羧基碳原子均形成 3 个 σ 键, 无孤电子对, 均为 sp^2 杂化, B 不符合题意;

C. $[\text{Zn}_4\text{O}]^{6+}$ 带 6 个正电荷, R^{2-} 带 2 个负电荷, 根据电荷守恒, $6 = 2 \times 3$, 化学式为 $[\text{Zn}_4\text{O}]\text{R}_3$, C 不符合题意;

D. Zn^{2+} 具有空轨道, O 原子具有孤电子对, 二者可形成配位键, MOF-5 中存在 Zn 与 O 形成的配位键, D 不符合题意;

9. 【答案】B

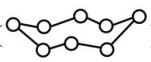
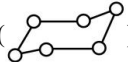
【详解】A. 熔融 KCl 和 Na 反应制 K 的原理是 K 的沸点低于 Na , 反应中 K 变为蒸气逸出促进平衡正向移动, 与 K 的密度小于 Na 无关, 二者无因果关系, A 不符合题意;

B. 铜与稀硝酸反应的离子方程式为 $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$, 生成的 Cu^{2+} 使溶液变蓝, 两个陈述均正确且具有因果关系, B 符合题意;

C. 氢氟酸能溶蚀玻璃是因为 HF 可与玻璃中的 SiO_2 反应, 且氢氟酸是一元弱酸, 陈述II错误, C 不符合题意;

D. 能用KSCN溶液检验 Fe^{3+} ，但 Fe^{3+} 与 SCN^- 反应生成的是血红色络合物，不是沉淀，陈述II错误，

10. 【答案】A

【详解】A. S_8 () 与 S_6 () 均为环状分子，每个S原子与相邻的两个S原子形成共价键，因此每个S原子平均拥有1个S-S共价键，32g两者的混合物含1mol S原子，即含有共价键的数目为 N_A ，A正确；

B. N_2 与 H_2 的反应为： $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{高温高压}]{\text{催化剂}} 2\text{NH}_3$ ，属于可逆反应，1mol N_2 无法完全转化，则生成 NH_3 分子数目小于 $2N_A$ ，B错误；

C. Fe^{3+} 会发生水解： $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ ，则1L 1.0 mol·L⁻¹ FeCl_3 溶液中 Fe^{3+} 数目小于 N_A ，C错误；

D. 电解精炼铜时，阳极粗铜中Fe、Zn等杂质先放电，则当阳极质量减少64g时，转移电子数目不等于 $2N_A$ ，D错误；

11. 【答案】D

【分析】W、X、Y、Z、R为原子序数依次增大的短周期主族元素，基态Y原子的s能级电子总数是p能级电子总数的2倍，且X、Y、Z、R同周期。基态Y原子电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^2$ ，故Y为C元素；结合原子序数递增及结构中成键情况，W为H，X为B，Z为N，R为F，据此分析。

【详解】A. X、Z、R分别为B、N、F，同周期主族元素从左到右原子半径逐渐减小，故原子半径 $\text{B} > \text{N} > \text{F}$ ，即 $\text{X} > \text{Z} > \text{R}$ ，A不符合题意；

B. Y、Z、R分别为C、N、F，同周期主族元素从左到右第一电离能呈增大趋势，且N的2p能级为半充满稳定结构，第一电离能大于C，故第一电离能 $\text{F} > \text{N} > \text{C}$ ，即 $\text{R} > \text{Z} > \text{Y}$ ，B不符合题意；

C. X、Y、Z分别为B、C、N，同周期主族元素从左到右非金属性逐渐增强，最高价含氧酸酸性与非金属性一致，故酸性 $\text{HNO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_3\text{BO}_3$ ，即 $\text{Z} > \text{Y} > \text{X}$ ，C不符合题意；

D. XR_3 为 BF_3 ，中心原子B的价层电子对数为 $3 + \frac{3-3 \times 1}{2} = 3$ ，VSEPR模型为平面三角形； ZW_3 为 NH_3 ，中心原子N的价层电子对数为 $3 + \frac{5-3 \times 1}{2} = 4$ ，VSEPR模型为四面体形，二者VSEPR模型不同，D符合题意；

故选D。

12. 【答案】C

【详解】A. H_3PO_2 是一元酸， H_2PO_2^- 不能电离出 H^+ ， NaH_2PO_2 为正盐，完全电离为 Na^+ 和 H_2PO_2^- ，电离方程式书写正确，A正确；

B. 溶液电荷守恒为 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{H}_2\text{PO}_2^-) + c(\text{H}_2\text{PO}_3^-) + 2c(\text{HPO}_3^{2-})$ ，pH=7时

$c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ，且 $c(\text{Na}^+)$ 始终为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，代入可得该等式，B 正确；

C. 由电离常数表达式得 $\frac{c(\text{H}_2\text{PO}_2^-)}{c(\text{H}_3\text{PO}_2)} = \frac{K_a(\text{H}_3\text{PO}_2)}{c(\text{H}^+)}$ ， $\frac{c(\text{H}_2\text{PO}_3^-)}{c(\text{H}_3\text{PO}_3)} = \frac{K_{a1}(\text{H}_3\text{PO}_3)}{c(\text{H}^+)}$ ，同一溶液 $c(\text{H}^+)$ 相同，

$K_a(\text{H}_3\text{PO}_2) = 6.0 \times 10^{-2} > K_{a1}(\text{H}_3\text{PO}_3) = 4.0 \times 10^{-2}$ ，故前者比值大于后者，C 错误；

D. 加入 NaOH 固体， OH^- 与 H_2PO_3^- 反应生成 HPO_3^{2-} ，同时促进 H_2PO_3^- 电离， $c(\text{HPO}_3^{2-})$ 增大，D 正确；

故答案选 C。

13. 【答案】B

【详解】A. 根据相似相溶原理， O_2 和 CCl_4 均为非极性分子， H_2O 为极性分子，因此 O_2 在 CCl_4 中溶解度更大，可由结构推测性质，A 不符合题意；

B. 键能大小影响物质的热稳定性， H_2O 沸点高于 H_2S 是因为 H_2O 分子间存在氢键，与分子内的 H-O、H-S 键能无关，不能由给出的键能推测沸点性质，B 符合题意；

C. 分子间氢键会增大分子间作用力，使物质沸点升高，因此 NH_3 易液化，可由结构推测性质，C 不符合题意；

D. 烷基为推电子基团，推电子效应越强，羧基中 O-H 键极性越弱，H 越难电离，酸性越弱，乙基推电子效应强于甲基，因此丙酸酸性弱于乙酸，可由结构推测性质，D 不符合题意；

故答案选 B。

14. 【答案】C

【分析】该装置为原电池，b 电极上 $\text{NaFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 转化为 $\text{Na}_2\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ，Fe 元素化合价由 +3 价降低至 +2 价，发生还原反应，b 电极为正极，a 电极为负极。负极反应为 $\text{Ag} + \text{Cl}^- - \text{e}^- = \text{AgCl} \downarrow$ ，正极反应为 $\text{NaFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{Na}^+ + \text{e}^- = \text{Na}_2\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ；海水淡化室中， Cl^- 通过 c 膜向负极移动， Na^+ 通过 d 膜向正极移动，实现海水淡化；电路中转移 1 mol 电子时，淡化室中减少 1 mol NaCl，质量为 58.5 g，据此分析。

【详解】A. 负极上 Ag 与 Cl^- 反应生成 AgCl，电极反应式为 $\text{Ag} + \text{Cl}^- - \text{e}^- = \text{AgCl} \downarrow$ ，A 不符合题意；

B. Cl^- 通过 c 膜向负极移动，c 为阴离子交换膜； Na^+ 通过 d 膜向正极移动，d 为阳离子交换膜，B 不符合题意；

C. 正极反应中，1 mol $\text{NaFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 得到 1 mol 电子，电路中转移 1 mol 电子时，理论上 1 mol $\text{NaFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 发生反应，C 符合题意；

D. 电路中转移 1 mol 电子时，淡化室中减少 1 mol NaCl，质量为 58.5 g，D 不符合题意；

15. 【答案】D

【详解】A. 实验时应先打开活塞 p，加入浓盐酸，再点燃酒精灯加热制备氯气，操作规范，A 不符合题意；

B. 装置 b 中溶液变为浅黄，说明有 Cl_2 溶解，溶液中含有的含氯分子有 Cl_2 、 HClO ，至少两种，B 不符合题意；

- C. 装置 c 中发生反应 $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ ，生成等物质的量的 NaCl 和 NaClO ， ClO^- 会发生水解： $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{OH}^-$ ，导致 ClO^- 浓度降低，因此 $c(\text{Cl}^-) > c(\text{ClO}^-)$ ，C 不符合题意；
- D. 装置 c 中溶液红色褪去，可能是 Cl_2 与水反应生成的 HClO 具有漂白性，将酚酞漂白，也可能是 NaOH 被完全中和，并非仅由 NaOH 完全反应导致，D 符合题意；

16. 【答案】D

- 【详解】A. 电催化还原 N_2O 过程中， N_2O 中的 N—O 极性键断裂，生成 H_2O 中的 H—O 极性键，有极性键的断裂和形成，A 不符合题意；
- B. 决速步的活化能最高，若 N_2O 在电极表面的吸附为决速步，则过程 i 的活化能最高，B 不符合题意；
- C. 阴极上 N_2O 得电子结合 H^+ 生成 N_2 和 H_2O ，电极反应式为 $\text{N}_2\text{O} + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ = \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ，C 不符合题意；
- D. 阴极生成 N_2 ，阳极生成 O_2 ，总反应为 $2\text{N}_2\text{O} = 2\text{N}_2 + \text{O}_2$ ，相同时间内阴极与阳极生成气体的物质的量之比为 2:1，D 符合题意；

二. 非选择题

17. 【答案】(1) AB (2) $\frac{m_0}{233 \times V_0} \times 10^3$

(3) ①. $\text{CuSO}_4 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ②. <

(4) ①. 0.0 ②. 0.0

(5) ①. NH_4^+ 能促进 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 溶解生成 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ；仅有 NH_4^+ 无法使 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 溶解生成 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ②. 实验 ii 中铵根离子浓度增大， NH_4^+ 与 OH^- 反应生成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ， $c(\text{OH}^-)$ 减小， $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ 增大，使 $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^- + 4\text{H}_2\text{O}$ 平衡正向移动

(6) ①. $\lambda_1 > \lambda_4$ ②. pH 过高， Cu^{2+} 与 OH^- 反应导致 Cu^{2+} 转化为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$

【小问 2 详解】

根据 $\text{CuSO}_4 \sim \text{BaSO}_4$ 关系， $n(\text{CuSO}_4) = n(\text{BaSO}_4) = \frac{m_0}{233} \text{mol}$ ，溶液体积为 $\frac{V_0}{1000} \text{L}$ ，则

$$c(\text{CuSO}_4) = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m_0}{233} \text{mol}}{\frac{V_0}{1000} \text{L}} = \frac{m_0}{233 \times V_0} \times 10^3 \text{mol/L} ;$$

【小问 3 详解】

② a→b 电导率上升，反应后 CuSO_4 转化为 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ， $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 是沉淀，电导率升高说明同浓度下， CuSO_4 的导电能力弱于 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，答案为：<；

【小问 4 详解】

本实验为控制变量法，所有实验液体总体积要相等，实验i总液体体积为 $1.0+1.0=2.0$ ，因此实验ii：1.0(氨水)+1.0(硫酸铵)+ $y_1=2.0$ ，得 $y_1=0.0$ ；实验iv：1.0(氨水)+1.0(NaOH)+ $y_2=2.0$ ，得 $y_2=0.0$ ；

【小问 5 详解】

与实验i比较，实验ii中铵根离子浓度增大，实验iii氨水浓度降低，铵根离子浓度增大；则由此可推出： NH_4^+ 能促进 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 溶解生成 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ；仅有 NH_4^+ 无法使 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 溶解生成 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ；
 $\lambda_2 > \lambda_1$ ，说明实验ii中 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 浓度增大，原因为：实验ii中铵根离子浓度增大， NH_4^+ 与 OH^- 反应生成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ， $c(\text{OH}^-)$ 减小， $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ 增大，使 $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^- + 4\text{H}_2\text{O}$ 平衡正向移动；

【小问 6 详解】

实验iv加入 NaOH 使溶液 pH 过大，吸光度 λ_4 小于 λ_1 ，可以说明 pH 过大不利于 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 生成；答案为： $\lambda_1 > \lambda_4$ ；
 可能的原因为：pH 过高， Cu^{2+} 与 OH^- 反应导致 Cu^{2+} 转化为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$

18. 【答案】(1) $5s^25p^4$

(2) 0.4 (3) ①. 与 Bi^{3+} 形成配合物 ②. $[\text{BiCl}_6]^{3-} + \text{H}_2\text{O} = \text{BiOCl} \downarrow + 5\text{Cl}^- + 2\text{H}^+$

(4) 1: 2 (5) $3\text{TeO}_2 + \text{ClO}_3^- + 6\text{OH}^- = 3\text{TeO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$

(6) 【小问 2 详解】

依题意，不能生成氯化铅沉淀；则先由硫酸铅的溶度积计算铅离子浓度：

$$c(\text{Pb}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{PbSO}_4)}{c(\text{SO}_4^{2-})} = \frac{1.8 \times 10^{-8}}{1.8 \times 10^{-4}} = 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L} ; \text{ 再根据氯化铅溶度积计算氯离子最大浓度:}$$

$$c^2(\text{Cl}^-) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{PbCl}_2)}{c(\text{Pb}^{2+})} = \frac{1.6 \times 10^{-5}}{1.0 \times 10^{-4}} = 0.16 (\text{mol/L})^2 , \text{ 解得 } c(\text{Cl}^-) = 0.4 \text{ mol/L} , \text{ 即 } c(\text{Cl}^-) \text{ 最大不超过 } 0.4 \text{ mol/L};$$

【小问 3 详解】

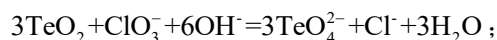
铋离子极易水解生成沉淀，加入氯化钠提供氯离子，与 Bi^{3+} 形成配合物可避免其水解，提高铋的浸出率；浸出液加水稀释后配离子发生水解，生成氯氧化铋沉淀，离子方程式为： $[\text{BiCl}_6]^{3-} + \text{H}_2\text{O} = \text{BiOCl} \downarrow + 5\text{Cl}^- + 2\text{H}^+$ ；

【小问 4 详解】

亚硒酸被二氧化硫还原为单质硒，硒元素化合价从+4 降至 0，亚硒酸为氧化剂；二氧化硫被氧化为硫酸，硫元素化合价从+4 升至+6，二氧化硫为还原剂；方程式为： $\text{H}_2\text{SeO}_3 + 2\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Se} \downarrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ ；因此氧化剂与还原剂物质的量之比为 1:2；

【小问 5 详解】

碱性条件下，氯酸根将二氧化碲氧化为碲酸根，自身被还原为氯离子；离子方程式为：



【小问 6 详解】

晶胞中 Se 和 Cu 之间的最短距离为小立方体体对角线的一半，即为 $\frac{\sqrt{3}}{2}a\text{pm}$ ；硒原子位于晶胞的顶点和面心位置；

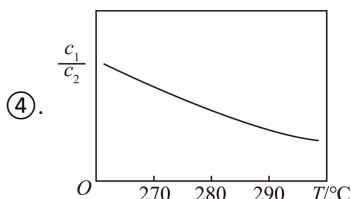
铜原子位于 8 个小立方体的体心，个数为 8，硒原子个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ ，铜原子与硒原子个数比为 2:1，故化学式为 Cu_2Se 。

- ①. $\frac{\sqrt{3}}{2}a$ ②. 面心 ③. Cu_2Se

19. 【答案】(1) a-b (2) BC

- (3) ①. 1.25×10^{-4} ②. < ③. $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^- \quad \Delta H > 0$ ，过热水温度较高，水的电离平衡

常数较大，水电离出的 H^+ 浓度较大



- ⑤. $\frac{4}{7}$

【小问 3 详解】

- ① 由题意，20s 时频哪酮浓度 $c = \text{产率} \times c_0 = 0.25 \times 0.01 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.0025 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，平均速率

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0.0025 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{20\text{s}} = 1.25 \times 10^{-4} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}。$$

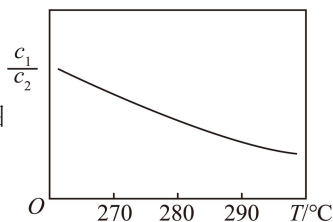
- ② P 点频哪醇的浓度为 $0.01 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times (1 - 0.33) = 0.0067 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，M 点频哪醇的浓度为

$0.02 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times (1 - 0.55) = 0.009 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，反应物浓度越高，反应速率越大，故 M 点对应速率越快。

- ③ 高温下，水的电离程度增大，电离产生足够的 H^+ ，可催化反应 I 进行。

- ④ 反应 I 的 $\Delta H < 0$ ，反应 II 的 $\Delta H > 0$ ；温度升高，反应 I 平衡逆向移动， c_1 减小，反应 II 平衡正向移动， c_2 增

大，因此 $\frac{c_1}{c_2}$ 随温度升高逐渐减小，如图



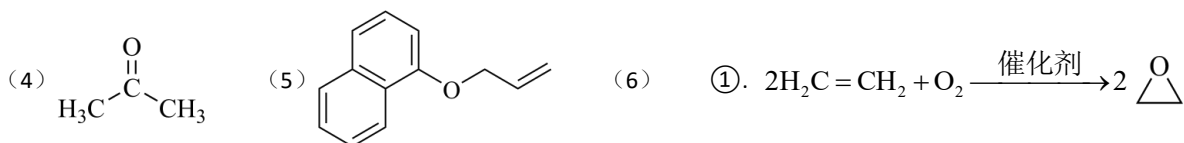
- ⑤ 已知 $c_0 = 0.01 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，平衡时：频哪酮浓度 $c_1 = 0.45 \times c_0 = 0.45 \times 0.01 = 0.0045 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，总消耗频

哪醇浓度 $= 0.65 \times c_0 = 0.65 \times 0.01 = 0.0065 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，因此反应 II 消耗的频哪醇浓度 $= 0.0065 - 0.0045 = 0.002 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，即平衡时 $c_2(\text{DMBD}) = 0.002 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，剩余频哪醇浓度 $= 0.01 - 0.0065 = 0.0035 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。反应 II 为：频哪醇 $\rightleftharpoons \text{DMBD} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，水为溶剂，浓度视为常数，平

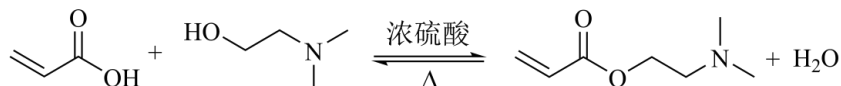
衡常数： $K = \frac{c(\text{DMBD})}{c(\text{频哪醇})} = \frac{0.002}{0.0035} = \frac{4}{7} \approx 0.57$ ，即平衡常数 $K = \frac{4}{7}$ (或 ≈ 0.57)

20. 【答案】(1) ①. C_3H_6 ②. 醚键、(醇)羟基

(2) ①. $\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2\text{Br}$ ②. 取代反应 (或水解反应) (3) BD

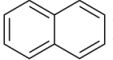


②. 酯化反应 (或取代反应) ③.

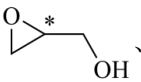


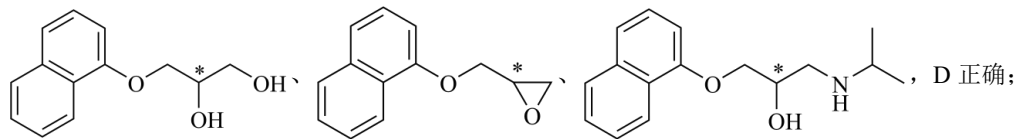
【小问 3 详解】

A. C→D 的过程中，碳碳双键中的 π 键断裂，但没有形成新的 π 键，A 错误；

B. E 分子中，萘环 () 所有碳原子共面，与萘环上 O 原子相连的 3 个链状碳原子可通过特定的角度与萘环共面，故所有碳原子可以在同一平面上，B 正确；

C. 化合物 F 的官能团只有醚键，不能形成分子间氢键，且没有亲水基团，不能与水互溶，C 错误；

D. 连有 4 种不同原子团的碳原子即为手性碳原子，D、E、F 和 G 分子中均含有手性碳原子，用*分别表示为 、



故选 BD；

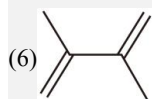
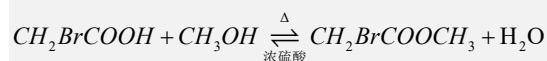
1. 【答案】(1)醛基

(2) C_8H_8 5

(3)AB

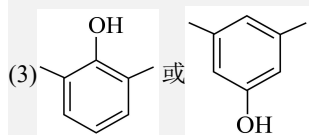
(4)丙酮的单一甲基峰消失，出现两个新信号峰：峰面积之比为 3：2，且峰的位置较丙酮有所偏移

(5) $CH_3COOH + Br_2 \rightarrow CH_2BrCOOH + HBr$ 酯化反应



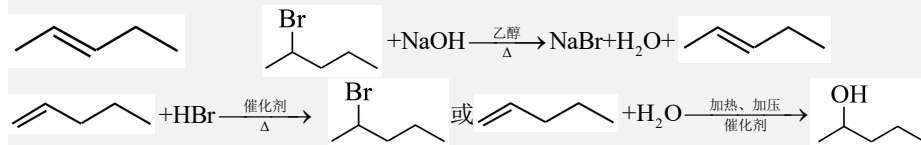
2. 【答案】(1) $C_{12}H_{18}$ 苯乙烯或乙烯基苯

(2) $CH_3-CH=CH_2$



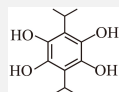
(4)BC

(5)



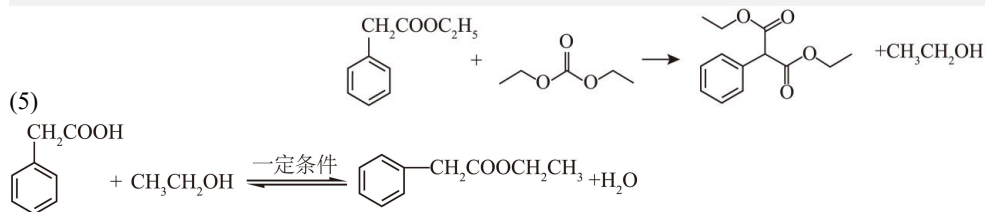
3. 【答案】(1)环己醇

(2) $C_{12}H_{18}O_4$



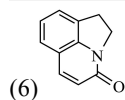
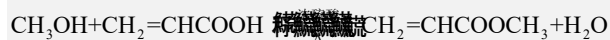
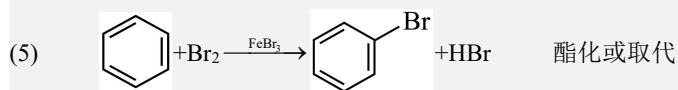
(3)CD

(4) C 二者官能团不同，因此二者的红外光谱图不同



4. 【答案】(1)碳溴键 (2) C_6H_8O 5 (3)BC

(4)1a 有 3 个吸收峰，1b 有 5 个吸收峰；1a 峰面积比为 3：2：2，1b 的峰面积比为 3：1：1：1：1

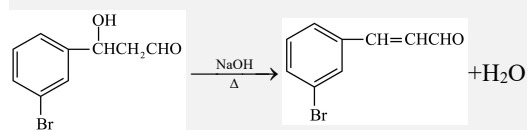
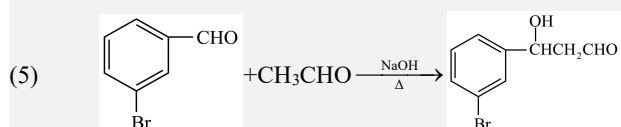


5. 【答案】(1) 羟基 取代反应

(2) 间溴苯甲醛(或 3-溴苯甲醛) 17

(3)AC

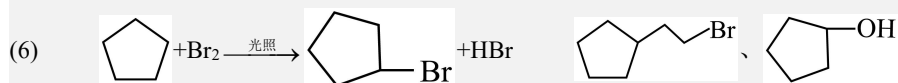
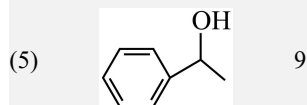
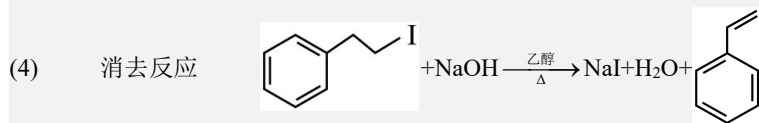
(4)2: 1(或 1: 2)



6. 【答案】(1)酯基

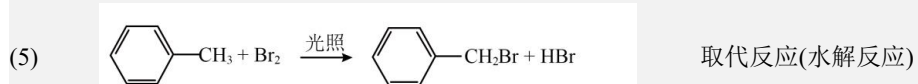
(2)乙烯

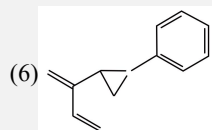
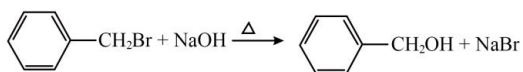
(3)BC



7. 【答案】(1)C₁₂H₁₄ (2)羟基 (3)ABD

(4) 能 2





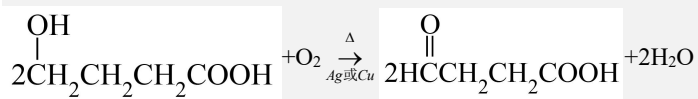
8 【答案】(1)醛基、羧基

(2) $\text{C}_9\text{H}_{11}\text{N}$ 4

(3)AD

(4)吸收峰由 6 个变为 3 个，峰面积比为 1:1:1

(5) $\text{CH}_2 = \text{CHCH}_3 + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{Ni}} \text{CH}_2 = \text{CHCH}_2\text{COOH}$ 加成反应



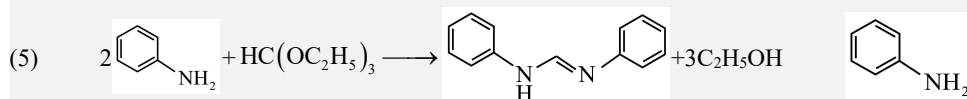
(6)OHC-COOH

9 【答案】(1) $\text{C}_6\text{H}_6\text{NCl}$ 碳氯键或氯原子、氨基

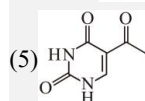
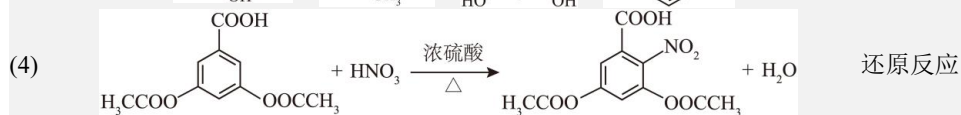
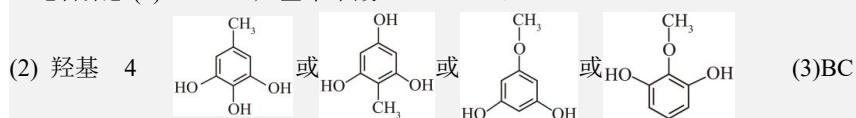
(2)CD

(3)H 信号由 4 种变为 5 种，峰面积之比由 1:1:1:1 变为 1:1:1:1:2

(4)14



10 【答案】(1) 3,5-二羟基苯甲酸

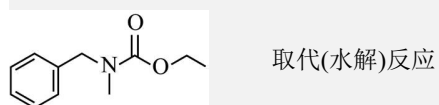


11 【答案】(1) $\text{C}_8\text{H}_8\text{NO}_2\text{Br}$ 12

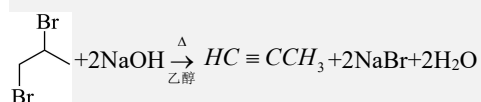
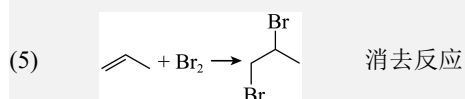
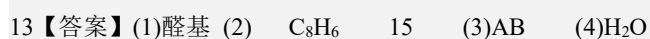
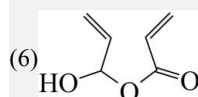
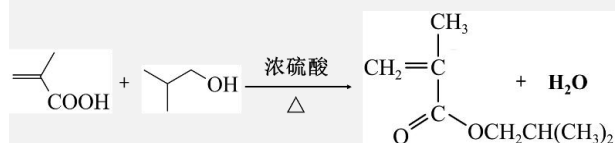
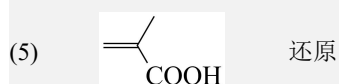
(2)酰胺基

(3) 红外光谱分析 不含

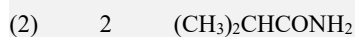
(4)BD



(4) 乙烯

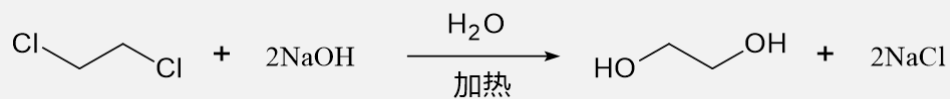


(6) 苯甲醛



(3) AC

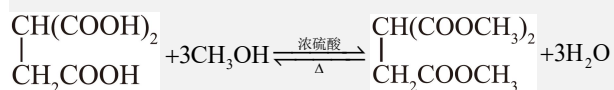
(4) ③>①>②



15【答案】(1) 醚键 $C_{16}H_{19}O_7Cl$

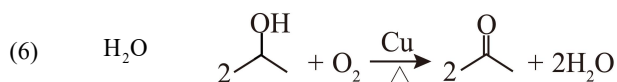
(2) Fe 或 $FeCl_3$ (或“催化剂”) 光照或“加热” 5

(3) 酯化反应(或取代反应)

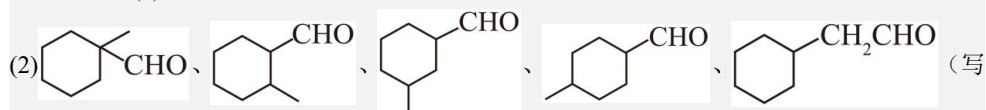


(4) ABC

(5) 6: 3: 2: 1

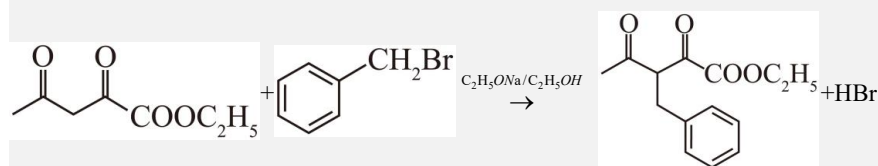
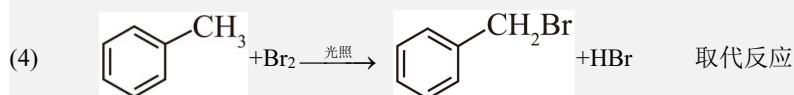


16【答案】(1) 2,5-二甲基苯酚 $C_8H_{16}O$ 酮(羰)基、羟基



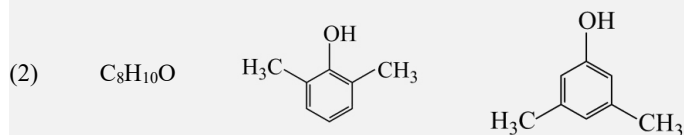
2 种即可)

(3) BC

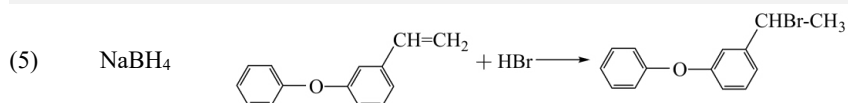
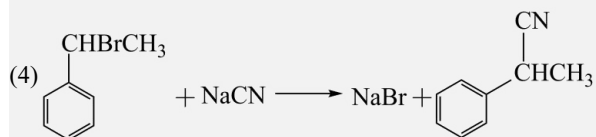


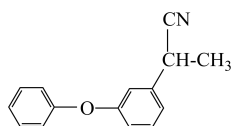
C_2H_5OH

17【答案】(1) 醛基 苯乙烯

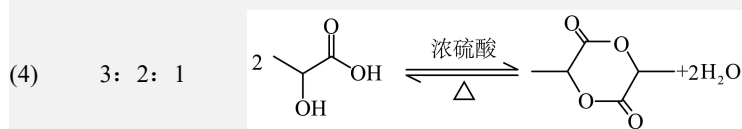
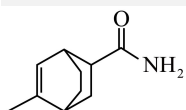
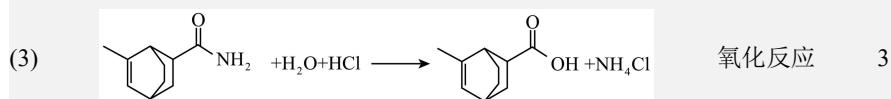


(3) CD



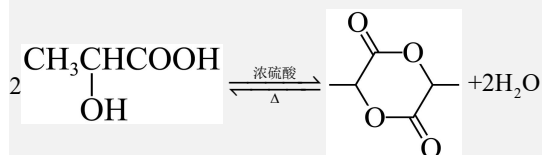
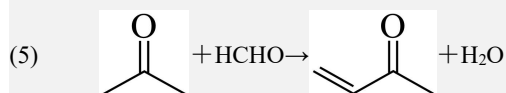


18【答案】(1) 酰胺基 甲醛 (2)CD



19【答案】(1) $C_{11}H_{12}O_2$ (酮)羰基、碳碳双键 (2)9 (3)A

(4) 3:2:1 加成反应

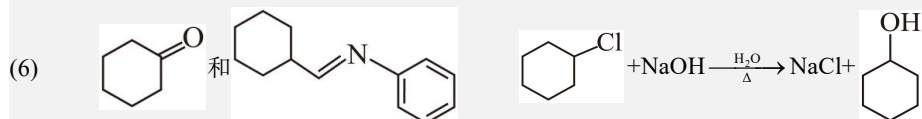
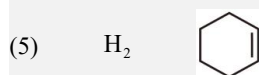


20【答案】(1)醛基

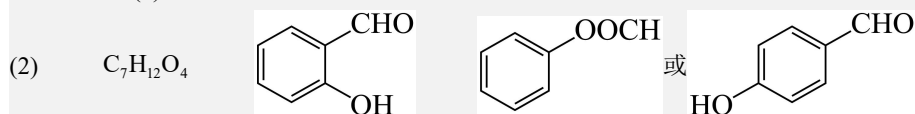
(2) C_4H_8O 2 $(CH_3)_2CHCHO$

(3)AB

(4) H_2 , 催化剂, 加热



21【答案】(1)丙二酸



(3)BD



氧化反应



22 【答案】(1) $\text{C}_4\text{H}_4\text{S}$

(2) 苯甲醛 5

(3)BD

