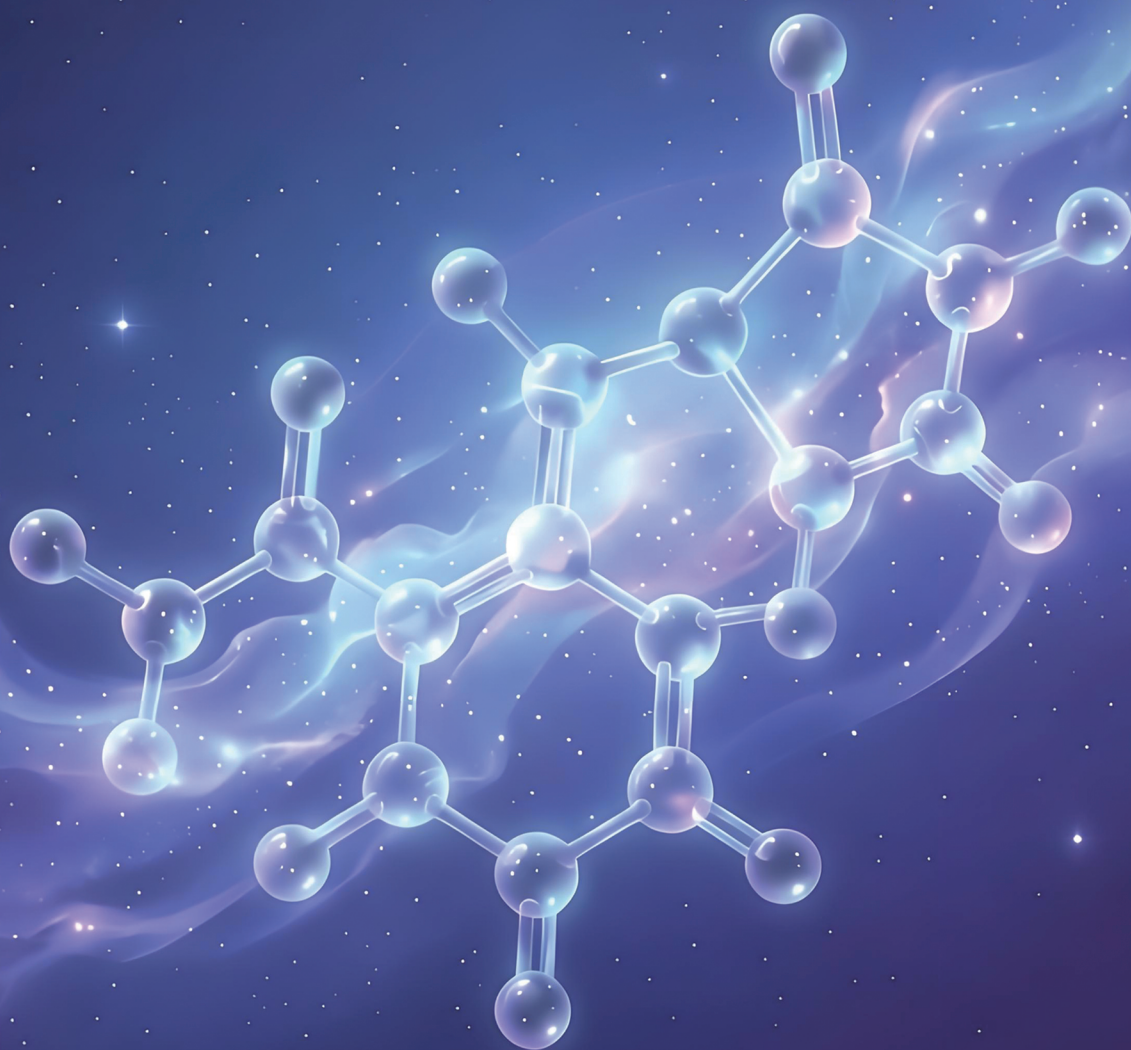


深圳外国语学校（集团）高中部

2027届高三 化学暑假作业



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

2027 届高三化学暑假每周清单

1. 每周一套卷，分八周完成。

套卷 1——26 汕尾一模

套卷 2——26 东莞一模

套卷 3——26 湛江一模

套卷 4——26 中山一模

套卷 5——26 深一模

套卷 6——26 汕头一模

套卷 7——26 茂名一模

套卷 8——26 广东省模拟

2. 每周完成一个元素及其化合物基础默写和背诵，分八周完成

（提醒：一定要提前完成背诵，复习元素进度可以加快。）

 1.钠及其化合物、碱金属

 2.镁铝及其化合物

 3.铁和铜及其化合物

 4.碳和硅及其化合物

 5.氮及其化合物

 6.氧和硫及其化合物

 7.卤素及其化合物

 8.元素化合物方程式总结基础版本

3. 每周完成巩固性训练，步步高一轮复习小本每周 2 课，有机全部和结构已经复习的部分。（结构-25 讲-28 讲，有机 50 讲-56 讲）

4. 选做部分

A. 已经印的有机部分没完成的专题训练，按照各班级情况完成

B. 暑假有机推断强化 22 题

钠及其化合物、碱金属默写训练

一、钠的性质

1. 钠的物理性质：_____色、质_____、密度_____ ($\rho_{\text{煤油}} > \rho_{\text{Na}} > \rho_{\text{水}}$)、熔点_____。

2. 钠的化学性质：具有强_____性 钠的原子结构示意图：

①与氧气、氯气等非金属单质反应的化学方程式：

常温下，钠的切面变暗：_____

加热时与 O_2 反应：_____ (____色火焰，生成____色固体)

钠在氯气中燃烧：_____

②与水反应：(反应的实质：金属钠与_____反应)

离子方程式：

现象及解释：“浮”——钠的_____；

“熔”——钠的_____，反应放出的热使钠熔成一个闪亮的小球

“游”——有_____产生； “响”——反应剧烈；

“红”——生成的溶液呈_____。

【思考】(1)Na 与乙醇反应与 Na 与水反应的现象不同之处有_____。

(2)烃的含氧衍生物中_____类、_____类、_____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_____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：_____

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：_____

3. 钠的保存：隔绝空气和水保存，少量的金属钠保存在_____中。

4. 钠的用途：制造_____, 作为电光源；Na—K 合金(液态)用作_____；

冶炼金属，如： $\text{Na} + \text{TiCl}_4$ _____ (化学方程式)

5. 电解法制金属钠：_____ (化学方程式)

钠及其化合物、碱金属

二、 Na_2O 与 Na_2O_2 的比较：

比较内容	Na_2O	Na_2O_2
电子式		
氧的化合价	_____	_____（过氧根离子）
色态		
物质类别		
主要性质		
与水反应		
与 CO_2 反应		
主要用途		

三、 Na_2CO_3 与 NaHCO_3 的比较：（是离子反应的请写出离子方程式）

	Na_2CO_3	NaHCO_3
俗名		
色态		
水溶性	_____	
热稳定性		
与盐酸反应（向溶液中滴加盐酸）	_____ _____	_____
与 NaOH 溶液反应		_____
与澄清石灰水反应	_____	_____ _____
与 CO_2 反应		
与 CaCl_2 反应		
用途	化工原料，制_____、造纸等	治疗_____过多，制作_____粉等

钠及其化合物、碱金属

【思考】

- (1) Na_2O_2 中的化学键有_____，78g Na_2O_2 固体中含有离子总数为_____。
- (2) Na_2O_2 与 CO_2 反应中，_____是氧化剂，_____是还原剂，_____是氧化产物，
_____是还原产物。0.1mol Na_2O_2 发生此反应转移电子数为_____。
- (3) 写出 Na_2O_2 与 SO_2 反应的化学方程式：
- (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_____，可以向所得溶液中加入_____，观察到
(填现象)来证明，化学方程式为_____。
- (5) a g 水蒸气通过足量 Na_2O_2 ， Na_2O_2 增重为_____，a g CO_2 通过足量 Na_2O_2 ， Na_2O_2 增重
为_____，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_____。
- (6) 向饱和 Na_2CO_3 溶液中通入 CO_2 的现象为_____。
- (7) 鉴别 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的方法有：
- ① _____
_____。
- ② _____
_____。
- ③ _____
_____。

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
_____变化。

实验操作步骤：①洗——用_____洗净铂丝；②烧——将铂丝在无色火焰上灼烧
到_____；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_____色，K 焰色反应的现象须_____观察呈_____色。

钠及其化合物、碱金属

五、碱金属

1、碱金属元素包括_____、_____、_____、_____、_____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_____。密度逐渐_____。（_____反常）

2、碱金属单质除_____（可保存在_____中）外，均可保存在_____中。取用金属 Na 时，用_____从试剂瓶中取出小块钠用_____后，将小块钠置于_____上用_____切取，多余的金属钠_____。

3、碱金属与 O₂ 反应时，Li 通常只能生成_____，Na 可生成_____和_____（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，随的_____增大，元素的_____增强，和水反应_____增强，最高价氧化物对应水化物的_____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下反应制取。该反应为：

$\text{Na(l)} + \text{KCl(l)} \rightleftharpoons \text{NaCl(l)} + \text{K(g)} \quad \Delta H > 0$ 。该反应的平衡常数可表示为： $K = C(\text{K})$ ，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_____反应，因此，可通过_____实现 Na 置换出 K。

常压时反应温度应控制在_____℃～_____℃。

(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_____。

(3)常压下，当反应温度升高 900℃时，该反应的平衡常数可表示为： $K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

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_____。

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。

O_2 : _____;

Cl_2 : _____;

N_2 : _____;

②与水反应：_____, 使反应现象更为明显，用_____除去表面的_____, 可预先向水中滴入几滴_____试液，现象是_____。

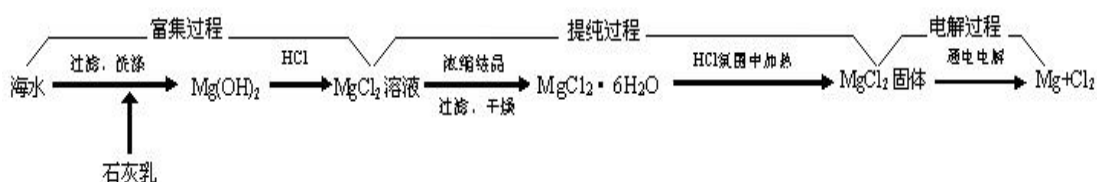
③与酸反应：_____;

④与某些氧化物(CO_2)反应：_____。

⑤是否能与碱反应：_____。

火灾现场若有大量金属镁存放时，必须用_____灭火。

2. 海水中提取镁：



该流程中，由贝壳煅烧成_____, 在于水反应生成_____, 之后涉及四个反应：

1、_____;

2、_____;

3、_____;

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：_____。

4、_____。

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____，所以 Al 的熔沸点比 Mg____。硬度小，有良好的导电性、导热性。地壳中铝含量排____，自然界中的铝以_____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：

1、_____（致密氧化保护膜），所以加热未打磨和打磨过的铝箔，现象均为：_____。

2、 Cl_2 ：_____；

3、S：_____。

（因_____，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：_____；
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：_____（HCl）；
_____（ H_2SO_4 ）。

与氧化性酸（硝酸、浓硫酸等）反应：

稀硝酸：_____；

常温下铝被_____钝化；与过量的强氧化性酸反应时一定不产生 $\text{H}_2\uparrow$ 。

b. 与强碱溶液反应：_____（化学方程式）；
_____（离子方程式）。

④铝热反应（可与_____等金属氧化物反应）：_____（与氧化铁）；

（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_____）

2. Al_2O_3

(1) 物理性质：_____固体，难溶于水，熔点高，硬度大，可作_____材料。

(2) 两性：溶于强酸、强碱。

_____；

_____；

电解法制备金属铝：_____；

不用 AlCl_3 的原因：_____。

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

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

(2) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的两性：两种电离_____；

由于具备_____，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：_____；

4. $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的制备：

① $\text{Al}^{3+} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$ ：

与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (过量)：_____；

与 HCO_3^- ：_____；

② $\text{AlO}_2^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$ ：

通过量 CO_2 ：_____；

③ $\text{Al} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$ ：

Al 与酸反应：_____；

Al 与碱反应：_____；

产物双水解：_____；

5. 铝盐：

(1) 重要的铝盐：明矾_____：易溶于水，常用作_____。

(明矾净水原理) _____；

(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：_____不足；_____完全沉淀；消耗明矾：

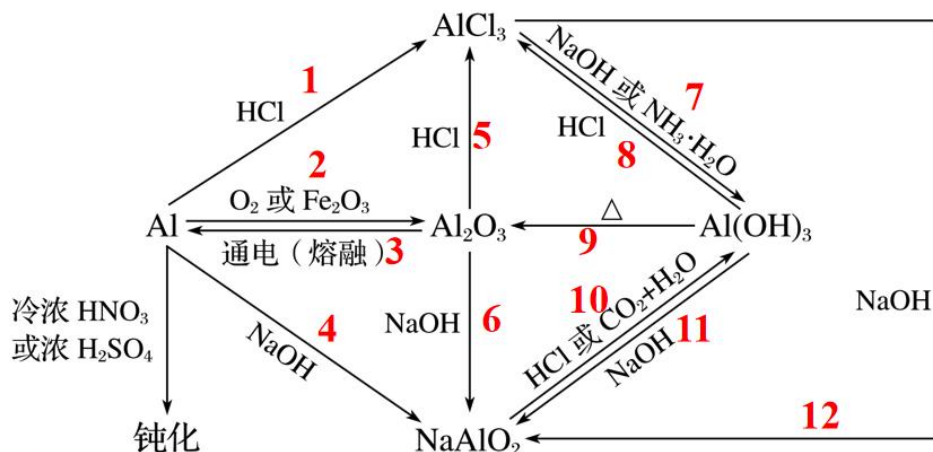
$\text{Ba}(\text{OH})_2 =$ _____；

沉淀质量最大时的离子方程式：

_____。

该方程式还表示：_____不足；_____完全沉淀；消耗明矾： $\text{Ba}(\text{OH})_2 =$ _____。

6、金属铝及其重要化合物的相互转化



1. _____；

2. _____； _____；

3. _____；

4. _____；

5. _____；

6. _____；

7. _____；

8. _____；

9. _____；

10. _____； _____；

11. _____；

12. _____；

13. 写出互滴现象和相应方程式①A: AlCl_3 、B: NaOH ②A: NaAlO_2 、B: HCl

①A→B: _____； _____；

$B \rightarrow A$: _____; _____;

② $A \rightarrow B$: _____; _____;

$B \rightarrow A$: _____; _____.

铁的单质

1 物理性质

银白色固体，熔点较_____，具有良好的导热、导电、延展性，能被_____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：

_____，其中_____为氧化剂，反应中转移电子数为_____，请画出单线桥。

③与氧化性酸。铁与_____和_____均钝化。常温可与稀硝酸反应，写离子方程式：

Fe 与过量稀 HNO_3 的反应：_____。

Fe 与少量稀 HNO_3 的反应：_____。

④Fe 与 FeCl_3 溶液的反应(写离子方程式)：_____。

(2) 纯铁较生铁(Fe、C 合金)抗腐蚀能力_____，生铁普遍发生的腐蚀是_____，形成了_____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			
电极反应	负极		
	正极		
总反应式			
联系		_____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。

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			
颜色状态			
溶解性			
铁的化合价			
稳定性			
与 H ⁺ 反应的离子方程式			

化学式	Fe(OH) ₂	Fe(OH) ₃
色态		
与盐酸反应		
受热分解		
制法		
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 _____，化学方程式为 _____。	

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 _____，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：_____。

1、氢氧化亚铁的制备方法

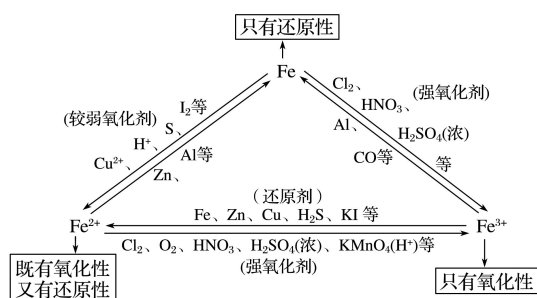
用下列方法可制得白色的 Fe(OH)₂ 沉淀：用不含 Fe³⁺ 的 FeSO₄ 溶液与用不含 O₂ 的蒸馏水配制的 NaOH 溶液反应制备。

(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_____

三、铁三角



请写出离子方程式

- (1) FeO 与稀 HNO₃ _____
- (2) Fe(OH)₂ 与稀 HNO₃ _____
- (3) FeCl₂ 和 Cl₂ _____
- (4) FeCl₃+Fe _____
- (5) 用于雕刻铜线路版 _____
- (6) FeCl₃ 和 H₂S(少量) _____
- (7) FeCl₃ 和 KI _____
- (8) HNO₃(稀)和 Fe (过量) _____
- (9) HNO₃(稀)和 Fe (不足) _____
- (10) Cl₂(少) 和 FeBr₂ _____
- (11) Cl₂(少) 和 FeI₂ _____
- (12) FeCl₃ 和 H₂SO₃ _____

四、铜及其化合物

1、铜 ①与氧气、Cl₂、S 非金属单质反应方程式：

_____ ; _____ ;

②与强氧化性酸反应：

铜与稀硝酸_____

铜与浓硝酸_____

铜与浓硫酸_____

2、氢氧化铜

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

②不稳定，受热易分解：方程式_____

③新制的氢氧化铜与乙醛的反应：_____

3、常见的铜盐：

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

方程式为 _____

② $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ： 俗称_____，蓝色晶体；受热分解失去结晶水成为_____色的（ CuSO_4 ）。

CuSO_4 与石灰乳混合液即为无机农药_____，是一种良好的杀菌剂，可以用来防治多种植物的病害。硫酸铜还可以用于泳池消毒。

硫酸铜可以用于除去实验室制备乙炔中的_____，方程式为_____。

4. +1 价的 Cu

(1) Cu_2O 与稀硫酸反应：_____

(2) Cu_2O 与稀硝酸反应：_____

五、金属的冶炼化学方程式：

(1) Na_____

(2) Mg_____

(3) Al_____

(4) Fe 铝热反应_____

高炉炼铁 _____

(5) Cu 氢气热还原_____

湿法制铜_____

(6) Hg_____

(7) Ag_____

碳和硅及其化合物知识点填空

1. 在碳族元素中, ____和____是非金属; ____的金属性比非金属性强; ____和____都是金属。碳、硅、锗、锡的____价化合物是稳定的, 而铅的____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____造成的。

3. 碳在自然界既有游离态又有化合态, 游离态碳如____、____, 化合态的碳在地壳中主要形成____和____等矿物。而硅是一种____元素, 在自然界只存在在化合态的硅, 硅主要以熔点很高的____及____的存在。

4. 硅单质

(1) 单质硅有____和____两种。晶体硅的结构与____类似, 硅是由____构成的____(填晶体类型) 每个硅原子以____与____个硅原子相连, 形成____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____个硅原子构成____环, 1mol 晶体硅中含有 Si—Si 共价键数为____。

(2) 晶体硅是带有____光泽的____色固体, 熔点____, 硬度____, 熔点、硬度比金刚石____(填“高”或“低”) 原因是____, _____, 晶体硅是良好的____材料, 可以制成____电池, 能将能直接转化为____, 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:

与 O_2 : _____。

与 Cl_2 : _____(产物常温下呈____态)。

与 C: _____。

与 NaOH 溶液: _____。

与 HF: _____。

与 H_2 在高温下化合生成很少量的____, 说明_____。

5. 二氧化硅

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

(2) SiO_2 晶体属于_____晶体是由_____和_____按_____的所组成的_____结构的晶体(SiO_2 晶体中_____(填“有”或“无”) SiO_2 分子)。 SiO_2 晶体中每个 Si 原子以_____结合_____个氧原子, Si 在四面体的_____, O 在_____ ;许多这样的四面体又通过_____相连接, 每个 O 为_____个四面体所共有。 1mol SiO_2 中含有 Si—O 共价键数为_____。(与固态 CO_2 即_____相比较, 干冰属于_____晶体, 故 SiO_2 与 CO_2 在性质上有很大的差异)。

(3) SiO_2 属于_____氧化物, _____溶于水, 也不与水反应, 因此, 不能用 SiO_2 与水反应制得相应的酸。 SiO_2 作为酸性氧化物能与碱性氧化物和碱反应,

SiO_2 与 CaO 反应的化学方程式为_____ ,

SiO_2 与 NaOH 溶液反应的化学方程式为_____。

因此, 碱性试剂保存时应盛放在_____塞试剂瓶中。熔融烧碱、 Na_2CO_3 等物质时不能使用_____坩埚、_____坩埚和_____坩埚, 可以使用_____坩埚。

_____是能与 SiO_2 反应的惟一的酸, 化学反应方程式为_____, 该反应的用途是_____。

6. 硅酸是一种很弱的酸, 酸性比碳酸_____, 硅酸可通过_____与某些酸反应制得, 比如醋酸制备硅酸: _____,

二氧化碳制备硅酸: _____。

可以用盐酸制备硅酸胶体, 具体操作是_____

生成的 H_2SiO_3 逐渐聚合而形成_____溶液——硅酸溶胶。硅酸的干凝胶_____, _____能力强, 常用作实验室和_____, _____等的干燥剂, 也可以作_____的载体。

7. 硅酸盐

(1) 硅酸盐是由_____, _____和_____组成的化合物的总称, 大多_____溶于水, 化学性质很_____, 最简单的硅酸盐是_____ (化学式), 其水溶液俗称_____, 水溶液呈_____性, 是制备硅胶和_____等的原料。

(2) 传统三大无机非金属材料是指_____, _____, _____。

普通玻璃是以_____, _____和_____为原料, 在玻璃窑中熔融制得, 发生的主要化学反应为_____, _____, 普通玻璃的大致组成可表示 $\text{Na}_2\text{CaSi}_6\text{O}_{14}$, 改为氧化物的形式可表达为_____。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。

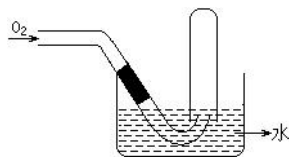
氮族---氮气和氮的氧化物

一、N₂

1. 氮族元素包括_____、_____、_____、_____、_____（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_____，因此，收集 N₂ 时不能用_____法收集，N₂ 的熔沸点低，液氮可作为**冷冻剂**。
3. N₂ 的电子式为_____，结构式为_____，N₂ 分子结构_____，因此，N₂ 化学性质_____。N₂ 常可用作**保护气**。
4. N₂ 在一定条件下也可与_____、_____等发生化学反应，化学方程式分别为_____、_____。

二、氮的氧化物

1. NO 是_____色无味的**有毒**气体，_____溶液于水，密度比空气_____。NO₂ 是_____色、有_____气味的_____毒气体，密度比空气大，_____液化（NO 和 NO₂ 可通过_____分离），收集时应用_____法。
2. NO 常温下很容易与空气中 O₂ 化合（收集时不能用_____法收集），化学方程式为_____，现象_____，此现象可用于_____。
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_____。若最后试管中余 1mL 气体，则通入 O₂ 的体积为_____。
4. NO₂ 与水反应的化学方程式为_____（也可利用此反应除 NO 中的 NO₂），反应中，_____是氧化剂，_____是还原剂，_____是氧化产物，_____是还原产物，反应中转移电子数为_____。
5. NO、NO₂ 均为大气污染物，汽车尾气中含有 NO 的原因是_____，化学方程式为_____，汽车尾气中除含氮氧化物外，还含有_____、_____、_____和_____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_____。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_____。



氮族---氨气

三、氨

1. 氨是蛋白质分解的产物。氨气是_____色_____气味的气体，氨气的密度比空气_____，_____溶于水。氨分子的电子式为_____，结构式为_____，分子空间构型为_____，是由_____键构成的_____分子。氨分子间可以形成_____，因此，氨气_____液化（液氨可作_____），氨气_____溶于水，（_____实验可以说明此性质），收集氨气时应用_____法。氨气用水吸收时必须采用_____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_____。

- ① 氨水中存在_____种分子，_____种离子，其中含氮微粒有_____。
- 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_____。
- ③ 氨气是中学阶段唯一的**碱性**气体，检验氨气可用_____。
- 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_____。
- 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_____或_____或_____中，与生石灰化学反应方程式为_____。

(2) 与酸反应

- ① 与 HCl ：化学方程式_____，该反应说明 NH_3 和 HCl 不能_____。
将 NH_3 通入盐酸溶液中的离子方程式为_____，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_____。因此实验室可用_____检验 NH_3 是否收满。
- ② 与 HNO_3 ：化学方程式_____（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_____。

(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 NH_3 过量：_____

(此反应用于检查输送 Cl_2 的管道是否漏气，若漏气现象为_____)

(III) 在加热条件下 NH_3 可还原 CuO ，化学方程式为_____。

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)_____；(2)_____；(3)_____；
(4)_____。

4. 写出以氨气或有氨气为原料的三个工业生产：

(1)_____；(2)_____；(3)_____；

5、氨气的实验室制法

1. 实验室制备 NH_3 常用加热_____混合物的方法，化学方程式为：_____。实验室制备 NH_3 的发生装置与实验室制备_____相同，其化学反应方程式为_____。
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_____。若已知 NH_5 中 N 元素的化合价为 -3，则 NH_5 的电子式为_____。
2. 铵盐的通性
 - (1) 铵盐均_____溶于水
 - (2) 铵盐不稳定，易分解。(写出有关的化学方程式)
 - ① NH_4Cl 分解：_____
 - ② NH_4HCO_3 分解：_____
 - (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_____。 NH_4^+ 的水解离子方程式为_____。

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区别于稀 HCl 、稀 H_2SO_4 的_____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_____，
 HNO_3 应保存在_____。
4. 硝酸的强氧化性
 - (1) Cu 与浓、稀 HNO_3 反应的离子方程式：
浓 HNO_3 _____
稀 HNO_3 _____
 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. _____。
 - b. _____。
 - ① Cu 与浓、稀 HNO_3 反应中，体现了 HNO_3 的_____性、_____性。金属与稀 HNO_3 反应时，若还原产物为 NO ，则被还原的 HNO_3 占参加反应的 HNO_3 的_____。
浓 HNO_3 能溶解除_____和_____以外的所有金属，它们可用_____溶解，其成分为_____和_____按_____比为_____的混合溶液，故黄铜（外观象金）和金可用浓 HNO_3 是否溶解鉴别。

② 常温下，_____和_____遇浓 HNO_3 会发生“钝化”。若证明确实是发生钝化，可将该金属从浓 HNO_3 中取出后用水冲洗后，放入_____溶液中，看是否有（填现象）。

③ 做过银镜反应的试管通常可用_____洗涤。

④ 实验室用 Cu 和 HNO_3 制备 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 符合“绿色化学思想”的制备方法是（用化学方程式表示）_____，优点是_____。

⑤ 过量 Cu 与浓 HNO_3 反应收集到气体是_____的混合气体。

⑥ 从 Cu 与 HNO_3 反应的离子方程式可以看出 H^+ 与 NO_3^- 并不是同步消耗，因此，过量的 Cu 与稀 HNO_3 反应后的溶液中加入稀 H_2SO_4 后， Cu _____（填“能”或“不能”）继续溶解，计算 HNO_3 和 H_2SO_4 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 HNO_3 ，发生的反应依次是

a. _____。

b. _____。

c. _____。

(2) 与 C 、 S 等非金属反应

① 与红热的 C 与浓 HNO_3 反应的化学方程式_____。该反应中 HNO_3 表现出_____性。

② S 可被浓 HNO_3 氧化， HNO_3 被还原为 NO_2 ，其反应的化学方程式为_____。

(3) 与含低价态元素的化合物反应。

① 向 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中滴加稀 HNO_3 的离子方程式为_____，现象_____。

② 酸性条件下的 NO_3^- 与_____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：

(1) _____

(2) _____

(3) _____

氧族元素默写训练

一. 自然界中的硫

1. 自然界中不同价态的硫:

硫元素在地壳中的含量较少,但分布却很广,既有游离态,又有化合态。游离态的硫主要存在于_____或_____。化合态的硫主要以_____和_____的形式存在。如:生石膏_____熟石膏_____芒硝_____硫铁矿_____黄铜矿_____;另外火山喷出物中含有大量的含硫化合物,如_____,_____,_____。硫还是一种生命元素,组成某些_____离不开它。这也正是石油、天然气、煤等化石燃料中经常含硫的原因。

2. 认识硫单质

<1>硫单质的物理性质:

硫单质俗称_____,通常状态下它是一种_____的晶体,_____,易研成_____,不溶于_____,微溶于_____,易溶于_____。熔点和沸点_____,硫有多种同素异形体。

<2>硫单质的化学性质:

用化学事实(用化学方程式表示)说明硫既有氧化性又有还原性:

①氧化性:_____ ,

故S的氧化性_____Cl₂的氧化性

②还原性:_____

③既有氧化性又有还原性:_____ ,

此反应可用于_____

<3>硫的用途:

硫黄具有广泛的用途,主要用于制造_____等。

二、 SO₂

1. SO₂是一种_____色_____气味的气体,_____液化。_____溶于水,常温下,1体积水可溶解_____体积SO₂。

2. SO₂是一种大气污染,是引起_____ (填一种环境污染)的“罪魁祸首”。

3. SO₂的化学性质:

(1) 从物质属类看 SO_2 属于_____ (又称_____), SO_2 应具有_____的通性;

①与 H_2O 反应, 化学方程式_____。该反应是_____反应, 因此, 实验室制备 SO_2 时采用加热有利于 SO_2 逸出。

②与碱性氧化物反应 (写化学反应方程式)

a. 与 Na_2O _____

b. 与 CaO _____

③与碱反应 (写离子反应方程式)

a) 少量 SO_2 通入 NaOH aq 中 _____

b) 足量 SO_2 通入 NaOH aq 中 _____

④与某些盐溶液

用 $\text{Na}_2\text{SO}_3 \text{ aq}$ 处理含 SO_2 的尾气, 可达到富集回收的目的。其原理可用化学方程式表示为_____。

(2) 弱氧化性

表现出 SO_2 具有弱氧化性的化学方程式为_____。

(3) 强还原性 (写化学方程式)

a. 与 O_2 : _____ (此反应是一典型的_____反应, 工业上通常采用_____提高 SO_2 的转化率)。

b. 将 SO_2 通入溴水 _____ (离子方程式, 现象_____。

c. 将 SO_2 通入 $\text{FeCl}_3 \text{ aq}$ 的离子方程式: _____,

d. SO_2 与足量 Na_2O_2 在密闭容器中充分反应_____。

e. SO_2 可被酸性高锰酸钾溶液氧化, 离子方程式为_____。

(4) SO_2 的漂白性

中学阶段可用于漂白的物质有_____, 其中是因为强氧化性的是_____, 该漂白过程是_____ (填“可逆的”或“不可逆的”); SO_2 漂白有色物质的特点是_____, 在受热条

件下又能变为原来溶液的颜色；活性炭用于漂白是利用了活性炭的_____性能，该过程属_____变化。

三、 SO_3^{2-} 和 SO_4^{2-}

1. Na_2SO_3 是中学化学中一种常见的具有_____性的物质，保存时应_____。它的化学性质可从两个角度考虑：一是 Na_2SO_3 属于二元弱酸的正盐，能与_____等物质发生复分解反应；二是 Na_2SO_3 中 +4 价的 S 既有_____。
2. SO_3^{2-} 和 S^{2-} 在_____条件下能大量共存，在_____条件下不能大量共存。
3. 废水中的余氯用 Na_2SO_3 处理的离子方程式_____。
4. 鉴定 SO_4^{2-} 的方法是_____。
5. 在 Na_2SO_3 aq 滴加稀 HNO_3 有无气体放出？若有，可能是_____（若无，则不填）

四、浓 H_2SO_4 的特性

纯 H_2SO_4 是_____液体，沸点_____，_____挥发，_____溶于水，与水_____，溶解时放出_____。

1. 吸水性：可用作_____，**浓硫酸使硫酸铜晶体由蓝变白是其强吸水性的体现。**
2. 脱水性：指有机化合物中的_____元素按_____的组成脱离出来，结合成_____。
3. 强氧化性

(1) 与金属反应

Cu 与浓 H_2SO_4 反应的化学方程式_____。

注意：

- ① Cu 与浓 H_2SO_4 反应中，浓 H_2SO_4 表现出_____性。
- ② 金属与浓 H_2SO_4 反应中，浓 H_2SO_4 的氧化性体现在_____元素上，因此，
- ③ 浓 H_2SO_4 的还原产物通常是_____。
- ④ Cu 与浓 H_2SO_4 反应中，被还原的 H_2SO_4 占参加反应的 H_2SO_4 的_____。

足量的 Zn 与浓 H_2SO_4 反应，生成的气体为_____。

- ⑤ _____下，_____和_____遇浓 H_2SO_4 发生“钝化”，钝化属于_____变化。

(2) 与某些非金属反应

写出红热的碳与浓 H_2SO_4 反应的化学方程式_____。

反应中浓 H_2SO_4 表现出_____性。

4、与 H_2SO_4 有关有机反应

(1) _____ 类有机物发生消去反应， H_2SO_4 作 _____ 剂和 _____ 剂。

(2) _____ 类有机物发生水解， H_2SO_4 作 _____ 剂。

(3) 苯和苯的同系物发生 _____ 反应，浓 H_2SO_4 作催化剂。

五. 硫化氢

1. H_2S 是一种 _____ 色 _____ 气味的气体，硫化氢有剧毒，是一种大气污染物。在制取和使用 H_2S 气体时，必须在密闭系统如通风橱中进行。在常温、常压下，1 体积水中能溶解 2.6 体积的硫化氢，其水溶液叫 _____。

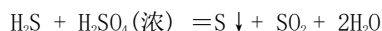
2. 化学性质：

①可燃性：完全燃烧 _____ 不完全燃烧： _____

【硫在空气中燃烧发出微弱的淡蓝色火焰；在纯净的氧气中燃烧发出明亮的蓝紫色火焰；且都有刺激性气体产生。】

②不稳定性： H_2S 受热(隔绝空气)能分解： _____ (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：



能使氯水褪色，并有淡黄色沉淀生成 _____

能使溴水褪色，并有淡黄色沉淀生成 _____

能使碘水褪色，并有淡黄色沉淀生成 _____

能使酸性 KMnO_4 溶液褪色并有淡黄色沉淀生成 _____

通入 H_2S 后，溶液由黄色变成浅绿色，并有淡黄色沉淀生成 _____

两种气体混合后，瓶壁有淡黄色沉淀生成 _____

④水溶液显弱酸性。硫化氢的水溶液叫氢硫酸。氢硫酸是一种二元弱酸，电离方程式为 _____，具有酸的通性。氢硫酸易挥发，当氢硫酸受热时，硫化氢会从溶液里逸出。

卤素知识点填空

一. 氯气

1. 物理性质：通常情况下，_____色、有_____气味、_____溶于水、有_____、密度比空气_____，_____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_____。

$Na + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \underline{\hspace{2cm}}$ (产生大量_____, _____火焰)

$Cu + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \underline{\hspace{2cm}}$ (产生大量_____, _____火焰)

$Fe + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \underline{\hspace{2cm}}$ (产生大量_____, _____火焰)

(2) 与某些非金属反应

$H_2 + F_2 \underline{\hspace{2cm}}$ (黑暗、低温、剧烈反应发生爆炸) $H_2 + Cl_2 \underline{\hspace{2cm}}$

$H_2 + Br_2 \underline{\hspace{2cm}}$ (加热 $500^\circ C$ 缓慢反应)

$H_2 + I_2 \underline{\hspace{2cm}}$ (不断加热，缓慢进行，同时分解)

(3) 氯气与水反应：

$Cl_2 + H_2O \underline{\hspace{2cm}}$ $HClO = \underline{\hspace{2cm}}$

氯水中起漂白作用的成分是_____。

(4) 与碱液反应：制 84 消毒液_____

制漂白粉_____

漂白粉漂白原理：_____

次氯酸盐与强酸反应的离子方程式：_____

漂白粉失效的原理：_____、_____

(5) 与盐溶液反应：

$Fe^{2+} + Cl_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ (溶液由浅绿色变成_____) $Br^- + Cl_2 = \underline{\hspace{2cm}}$

$I^- + Cl_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ (可使湿润的淀粉碘化钾试纸变_____)

$S^{2-} + Cl_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ (溶液变_____)

二、成盐元素—卤素

1. 卤素单质：单质的颜色逐渐_____, 在水中的溶解度逐渐_____, 熔沸点逐渐_____;

氟单质是_____气体，氯气是_____气体，溴是_____液体，碘是_____固体。

氯水是_____, 溴水是_____, 碘水是_____。

2. 特性： Br_2 _____挥发形成_____的溴蒸气，保存液溴时通常加_____形成液封

以防止其挥发。 I_2 的两大特性：_____、_____。

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

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: _____

(2) 卤化氢的稳定性关系: _____

5. 卤素与水的反应 $F_2 + 2H_2O =$ _____ (特例)

通式: $X_2 + H_2O =$ _____ (X: Cl、Br、I)

6. 卤素单质间的置换反应

$NaBr + Cl_2 =$ _____ $KI + Cl_2 =$ _____ $KI + Br_2 =$ _____

三. 氯气的实验室制法

1. 实验室制法: _____ 该反应中盐酸的作用为_____和_____。

实验室制氯气的其它方法: $KMnO_4 +$ _____

$KClO_3 +$ _____

$K_2Cr_2O_7 +$ _____

$Ca(ClO)_2 +$ _____

2. 工业上制氯气: 电解饱和食盐水法: _____

四. 氯化氢

1. 物理性质: HCl 是一种____, 有____气味的气体, 密度____同条件下的空气, 熔沸点较____, ____溶于水。

2. HCl 实验室制备原理: _____

注意: Br^- 、 I^- 都有较强的____, 都能被浓 H_2SO_4 氧化, 用浓 H_2SO_4 _____ 制取 HBr 和 HI , 所以必须用____代替浓硫酸。

五. 氟化氢

(1) HF 是____酸、剧毒, ____于水。但能腐蚀____, 方程式为____, 氢氟酸应保存在____容器中。 HF 由于分子间形成____, 沸点反常的高。

(2) 制法____, 此反应不能在玻璃器皿中进行, CaF_2 是____的主要成分, 它____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 HNO_3 , 是检验 X 的原理。离子方程式为:

_____ ; _____ ; _____

注意: AgX (除 AgF) 见光易____。 $AgBr$ 和 AgI 可做____或_____。

反应及现象为_____

元素化合物方程式总结

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：_____

2、钠在空气中燃烧（黄色的火焰）：_____

3、钠与水反应（浮、熔、游、响、红）：_____

离子方程式_____

4、氧化钠与氧气反应：_____

5、钠与硫酸铜溶液反应：_____

离子方程式_____

6、钠与氯化铁溶液反应：_____

离子方程式_____

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， Na_2O_2 既是氧化剂又是还原剂）

离子方程式_____

8、过氧化钠可用在呼吸面具和潜水艇中作为氧气来源，_____

9、苏打（纯碱）与盐酸反应：

①盐酸中滴加纯碱溶液（有气泡）：_____

离子方程式_____

②纯碱溶液中滴加少量盐酸（无气泡）：_____

离子方程式_____

10、小苏打受热分解：_____

11、氢氧化钠溶液和碳酸氢钠溶液混合的离子方程)：_____

12、小苏打（碳酸氢钠）与盐酸反应：_____

离子方程式_____

13、饱和碳酸钠溶液通入 CO_2 气体（晶体析出）：_____

14、少量 NaHSO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的反应：_____

离子方程式_____

15、足量 NaHSO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的反应：_____

离子方程式_____

16、少量 NaHCO_3 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的反应：_____

离子方程式_____

17、足量 NaHCO_3 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的反应：_____

离子方程式_____

18、少量 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 和 NaOH 的反应：_____

离子方程式_____

19、足量 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 和 NaOH 的反应：_____

离子方程式_____

20、金属锂在空气中燃烧：_____

21、金属镁在水中加热：_____

22、铁在氯气中剧烈燃烧（棕褐色的烟）：_____

23、铁在氧气中剧烈燃烧（火星四射，放出大量的热）：_____

24、铁和水蒸气的反应：_____

25、 FeO 和 Fe_2O_3 都是碱性氧化物，他们都能与酸发生反应，相关的离子方程式：

26、 FeSO_4 和苛性钠溶液反应的化学方程式：_____。在这个实验中，
为了使白色沉淀保留时间延长，可采取哪些措施？_____

如果不采取措施，会发生的现象？_____。

方程式_____。

27、氢氧化铁受热分解_____

28、除杂（写离子方程式）：

$\text{FeCl}_3(\text{FeCl}_2)$ _____

$\text{FeCl}_2(\text{FeCl}_3)$ _____

29、印刷电路板是由高分子材料和铜箔复合而成， FeCl_3 腐蚀铜制印刷电路板的反应

_____；离子方程式_____

30、铝和盐酸反应_____

离子方程式_____

31、铝和氢氧化钠反应_____

离子方程式_____

32、铝与三氧化二铁的铝热反应_____

33、 Al_2O_3 的两性（与盐酸和氢氧化钠的化学方程式）

离子方程式_____

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

离子方程式_____

二、氯及其化合物的化学反应方程式

1、铜丝在氯气中剧烈燃烧（棕黄色的烟）：_____

2、氢气在氯气中燃烧（苍白色火焰，瓶口有白雾）：_____

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

离子方程式_____

4、次氯酸见光分解（强氧化剂、杀菌消毒，漂白剂）_____

5、氯气尾气的吸收原理：_____

离子方程式_____

6、工业制漂白粉的原理（石灰乳与氯气反应）：

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）：_____

离子方程式_____

8、氯气通常用湿润的淀粉 KI 试纸检测：_____

离子方程式_____

9、溴水能使湿润的淀粉 KI 溶液变蓝：_____

离子方程式_____

10、新制氯水注入盛溴化钠溶液的试管中：_____

离子方程式_____

三、硫及其化合物的化学反应方程式

1. 铁与硫加热时反应：_____

2. 铜与硫加热时反应：_____

3. 硫和氢气加热时反应：_____

4. 硫和氧气点燃时反应：_____

5. 硫化氢和二氧化硫： _____
6. 二氧化硫与水反应： _____
7. 二氧化硫与氧气反应： _____
8. 三氧化硫与水反应： _____
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：

离子方程式： _____

10. 浓硫酸与铜反应： _____
11. 浓硫酸与木炭反应： _____

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： _____
2. 氮气和氢气反应（工业合成氨）： _____
3. 氮气和镁点燃时反应： _____
4. 一氧化氮和氧气反应： _____
5. 二氧化氮溶于水： _____

离子方程式： _____

6. NO_2 、 O_2 的混合气通入水中无剩余气体： _____
7. NO 、 O_2 的混合气通入水中无剩余气体： _____
8. 氨溶于水（平衡移动原理）： _____
9. 氨和氯化氢反应： _____
10. 氨的催化氧化： _____
11. 氯化铵受热分解： _____
12. 碳酸氢氨受热分解： _____
13. 实验室制氨气原理： _____
14. 实验室简易制氨气原理：

① 加热浓氨水： _____

② 浓氨水中加碱石灰或 NaOH 或生石灰 CaO （平衡移动原理）： _____

15. 浓硝酸光照（或受热）分解： _____

16. 浓硝酸与铜反应： _____

离子方程式： _____

17. 稀硝酸与铜反应: _____

离子方程式: _____

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）: _____

②粗硅转化为三氯硅烷（ SiHCl_3 ）反应: _____

③经氢气还原制得纯硅: _____

2. 二氧化硅与 HF 反应: _____

3. 二氧化硅与氢氧化钠反应: _____

★开封前注意保密

汕尾市 2025—2026 学年度普通高中毕业班综合测试（一）

化 学

本试题共 8 页，考试时间 75 分钟，满分 100 分

注意事项：

1. 答题前，考生先将自己的信息填写清楚、准确，将条形码准确粘贴在条形码粘贴处。
2. 请按照题号顺序在答题卡各题目的答题区域内作答，超出答题区域书写的答案无效。
3. 答题时请按要求用笔，保持卡面清洁，不要折叠，不要弄破、弄皱，不得使用涂改液、修正带、刮纸刀。考试结束后，请将本试题及答题卡交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Al 27 Cl 35.5 Cu 64

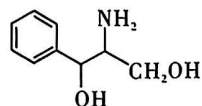
一、选择题：本题共 16 小题，共 44 分。第 1~10 小题，每小题 2 分；第 11~16 小题，每小题 4 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 中华文明源远流长。下列文物主要由金属材料制成的是

			
A. 景德镇窑青花碗	B. 竹雕牧牛图笔筒	C. 纸质清明上河图	D. 曾侯乙青铜编钟

2. 化合物 M 是合成氯霉素的中间体，其结构简式如图所示。下列有关 M 的说法正确的是

- A. 不能发生消去反应
- B. 存在 2 个手性碳原子
- C. 碳原子均为 sp^2 杂化
- D. 在水溶液中可电离出 H^+



3. 化学在农业生产、环境保护、能源开发和食品营养等领域有着重要作用。下列说法错误的是

- A. 化学与农业：草木灰与铵态氮肥混合施用能增强肥效
- B. 化学与环境： SO_2 和 NO_2 是形成酸雨的主要物质
- C. 化学与能源：钙钛矿叠层光伏电池实现了太阳能转化为电能
- D. 化学与饮食：鱼肉中含有丰富的蛋白质，蛋白质可以水解成氨基酸

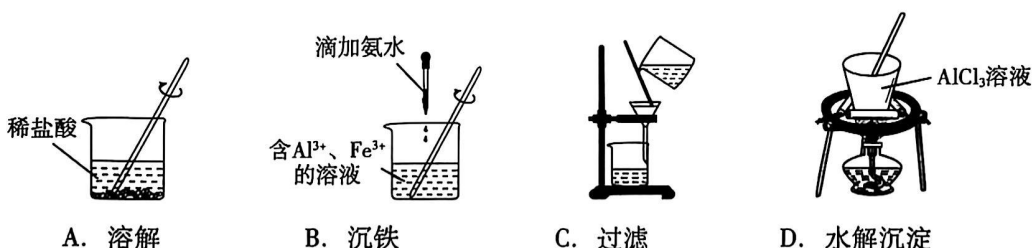
4. 幸福属于劳动人民。下列劳动项目与所述化学知识没有关联的是

选项	劳动项目	化学知识
A	注入熔融钢水前先将模具干燥	Fe 与 H ₂ O 在高温条件下可以发生反应
B	用小苏打作面包发泡剂	NaHCO ₃ 受热分解生成 CO ₂
C	使用医用酒精进行杀菌消毒	CH ₃ CH ₂ OH 能发生消去反应生成 CH ₂ =CH ₂
D	用液氨作制冷剂	液氨汽化能吸收大量的热

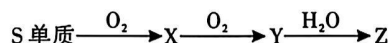
5. 现代科技增强国力，增进民生福祉。下列说法正确的是

- A. “人造太阳”核聚变实验装置实现“亿度千秒”运行，核聚变是化学变化
- B. “探索”载人月球车外壳采用的是新型钛合金材料，钛合金的硬度大于金属钛
- C. “九州”是当前全球规模最大的算力光网新基建，所用光纤的主要材料为单晶硅
- D. “复兴号”高铁车体使用的碳纤维有高强度和轻量化的特性，碳纤维是有机高分子材料

6. 实验室模拟以粉煤灰（主要成分为 Al₂O₃、SiO₂ 和少量 Fe₂O₃）为原料，制取 Al(OH)₃ 的部分工艺流程如下。下列相关装置及操作错误的是



7. 硫及其化合物对生产和生活有着重要作用。硫及其部分化合物之间的转化关系如图所示，下列说法正确的是

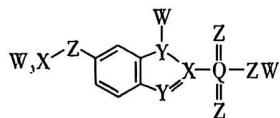


- A. S 单质与足量 O₂ 充分反应可一步转化为 Y
- B. X 能使紫色石蕊溶液褪色
- C. Y 分子的空间结构为平面三角形
- D. Z 的浓溶液能使蔗糖变黑，只体现其脱水性

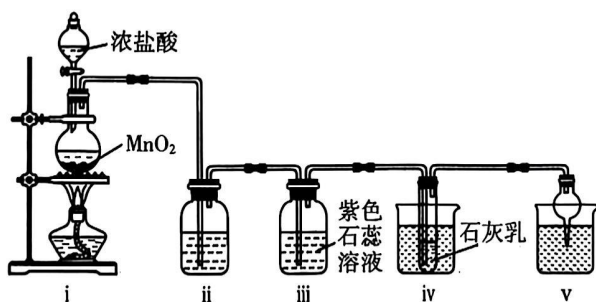
8. 下列陈述 I 与陈述 II 均正确，且具有因果关系的是

选项	陈述 I	陈述 II
A	超分子具有分子识别的特征	杯酚可用于分离 C ₆₀ 与 C ₇₀
B	Fe 与浓硝酸在常温下不反应	可用铁槽车运输浓硝酸
C	钠和钾元素金属性不同	焰色试验可用于检验钠和钾元素
D	硫酸工业中使用催化剂调控反应	催化剂能提高 SO ₂ 的平衡转化率

9. 某药物中间体的结构如图所示，W、X、Y、Z、Q 是原子序数依次增大的短周期主族元素，其中 Y 的基态原子价层 p 轨道半充满，Z 与 Q 同主族。下列说法正确的是

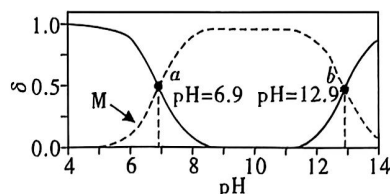


- A. 原子半径：Y > X > W
 B. 第一电离能：Y > Z > X
 C. 简单氢化物的沸点：Q > Z > Y
 D. XZ_3^{2-} 和 QZ_4^{2-} 的 VSEPR 模型均为正四面体形
10. 物质的微观结构决定其宏观性质。解释下列实验现象或事实的离子方程式书写正确的是
- A. 向 H_2S 溶液中加入 $CuSO_4$ 粉末，出现黑色浑浊： $Cu^{2+} + S^{2-} = CuS \downarrow$
 B. 铁经过发蓝处理形成致密氧化膜： $Fe + 2HNO_3(浓) = FeO + 2NO_2 \uparrow + H_2O$
 C. 用明矾 $[KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$ 净化自来水： $Al^{3+} + 3H_2O = Al(OH)_3 \downarrow + 3H^+$
 D. 向 Na_2SiO_3 溶液中通入过量 CO_2 产生白色胶状沉淀： $SiO_3^{2-} + 2CO_2 + 2H_2O = H_2SiO_3 \downarrow + 2HCO_3^-$
11. 反应 $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow[\Delta]{催化剂} 4NO + 6H_2O$ 是工业制硝酸的基础。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是
- A. 2.24 L NH_3 中质子的数目为 N_A
 B. 上述反应生成 0.1 mol NO 时，转移电子数目为 $0.5N_A$
 C. 2 mol NO 和 1 mol O_2 在密闭容器中充分反应后，气体分子总数目为 $2N_A$
 D. 将 3.4 g NH_3 完全溶于水中，所得溶液中 $NH_3 \cdot H_2O$ 的数目为 $0.2N_A$
12. $Ca(ClO)_2$ 具有强氧化性，可作漂白剂。某兴趣小组利用如图所示装置制取 $Ca(ClO)_2$ 。已知：①氯气和碱的反应是放热反应；② $Ca(ClO)_2$ 遇热会歧化生成 $Ca(ClO_3)_2$ 。下列说法错误的是



- A. 装置 i 中的反应体现了 HCl 的酸性和还原性
 B. 装置 ii 中盛装的试剂是饱和 NaCl 溶液
 C. 装置 iii 中紫色石蕊溶液先变红后褪色
 D. 可以对装置 iv 进行加热以提高制取 $Ca(ClO)_2$ 的产率

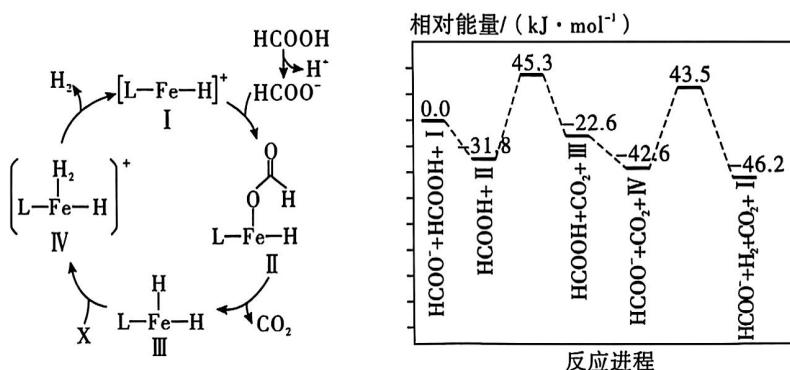
13. 25 ℃时, 用 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液滴定 $20.00 \text{ mL } 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的二元弱酸 H_2A , 滴定过程中溶液 pH 与含 A 微粒物质的量分数 (δ) 的变化曲线如图所示。下列说法错误的是



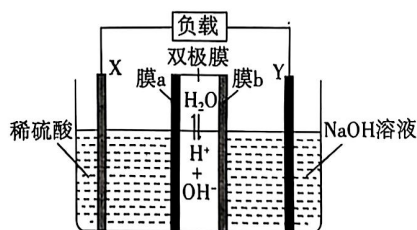
- A. 曲线 M 代表 HA^- 物质的量分数的变化
 B. a 点对应的溶液中: $c(\text{HA}^-) = c(\text{H}_2\text{A})$
 C. 25 ℃时, A^{2-} 的水解常数 K_{h} 为 $10^{-7.1}$
 D. b 点对应的溶液中存在: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + 3c(\text{A}^{2-})$
14. 由结构不能推测出对应性质的是

选项	结构	性质
A	键能: $\text{H}-\text{F} > \text{H}-\text{Cl} > \text{H}-\text{Br}$	热稳定性: $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr}$
B	水分子和乙醇分子都是极性分子	水能与乙醇互溶
C	苯酚中含有极性较强的 O—H 键	苯酚能与金属钠反应
D	石墨呈层状结构, 层间以范德华力结合	石墨具有导电性

15. 甲酸催化分解的一种反应机理和相对能量的变化情况如图所示。下列说法错误的是



- A. X 为 H^+
 B. $[\text{L}-\text{Fe}-\text{H}]^+$ 为反应的催化剂
 C. 该过程的决速步为 $\text{II} \rightarrow \text{III}$
 D. 该过程的总反应为 $\text{HCOOH} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$
16. 我国科学家以 Al 和 MnO_2 为电极材料, 研发出一种如图所示的水系电池 (水分子在双极膜中会自动解离为 H^+ 与 OH^-), 电极反应相应的产物为 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 和 Mn^{2+} 。该电池工作时, 下列说法正确的是



- A. 双极膜中的 H^+ 移向 Y 电极
 B. X 电极发生反应: $\text{MnO}_2 + 2\text{e}^- + 4\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
 C. 电池工作一段时间后, 正极区溶液的 pH 减小
 D. 理论上每消耗 1 mol Al , 负极区溶液质量增加 27g

二、非选择题：本题共 4 小题，共 56 分。

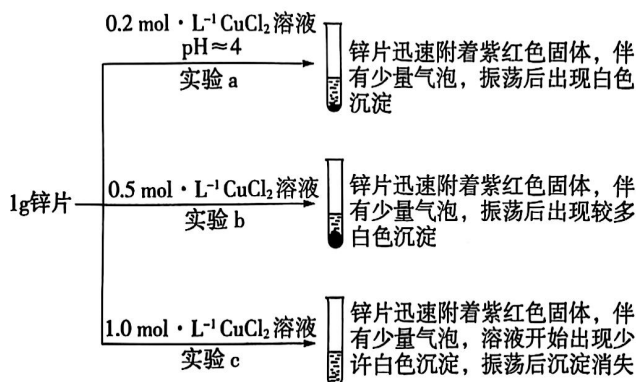
17. (14 分) 某实验小组同学探究 CuCl_2 溶液与 Zn 反应的还原产物。

I. 配制 $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuCl}_2$ 溶液

- (1) 配制 $500 \text{ mL } 1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuCl}_2$ 溶液，需要用到的玻璃仪器有烧杯、量筒、胶头滴管、玻璃棒和_____。
- (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_____ g。

II. 探究 CuCl_2 溶液与 Zn 的反应

将 1 g 打磨过的锌片分别插入 10 mL 不同浓度的 CuCl_2 溶液中，实验记录如下。



已知：

① CuCl 为难溶于水的白色固体，可溶于浓氨水，也可溶于 Cl^- 浓度较大的溶液生成 $[\text{CuCl}_3]^{2-}$ 。

② $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ 为无色离子，易被空气中的氧气氧化为 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 蓝色离子。

③ $[\text{CuCl}_3]^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CuCl}(\text{s}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$ 。

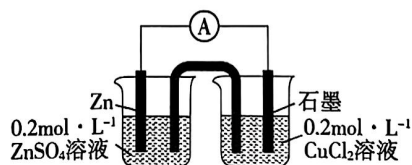
(3) 将 1 g 锌片插入 $10 \text{ mL } c(\text{Cl}^-) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KCl 与 HCl 混合溶液中 ($\text{pH} \approx 4$)，一段时间内未观察到气泡。则实验 a 中迅速产生气泡的主要原因为_____。

(4) 对于以上实验现象，同学们有诸多猜测，继续进行实验：

① 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，_____ (填操作与现象)，在空气中振荡试管，溶液逐渐变蓝，说明甲同学猜想正确。请用离子方程式解释溶液颜色变蓝的原因：_____。

② 乙同学取实验 c 反应后的溶液，加入一定量水后，又析出白色沉淀。请从平衡移动的角度解释出现该现象的原因：_____。

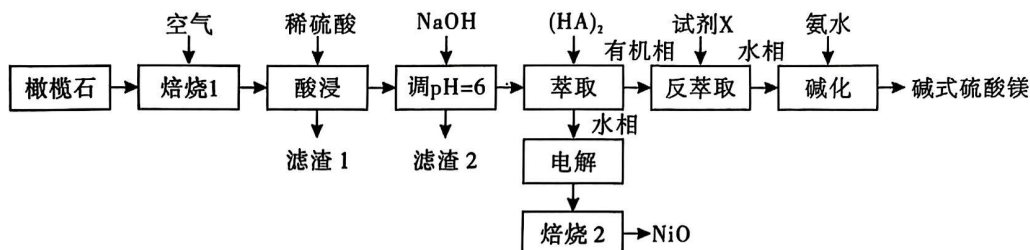
(5) 为继续探究 Zn 与 CuCl_2 溶液反应的还原产物，进行实验 d，实验装置如图所示。3 min 后，石墨附近开始出现白色浑浊，未检测到 Cu 。生成白色浑浊的电极反应式为_____。



(6) 综上所述， Zn 与 CuCl_2 溶液反应的还原产物不同可能与_____、反应物是否直接接触等因素有关。

18. (14 分) 我国橄榄石资源丰富, 其主要成分为 MgSiO_3 和 FeSiO_3 , 含少量 Ni、Al 元素。

利用橄榄石回收 NiO 并制备碱式硫酸镁的工艺流程如图所示:



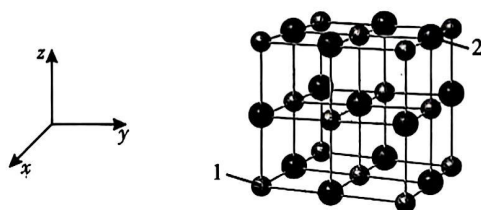
已知:

① “酸浸”后, 溶液中阳离子浓度: $c(\text{Mg}^{2+}) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $c(\text{Al}^{3+}) = 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $c(\text{Fe}^{3+}) = 0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $c(\text{Ni}^{2+}) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

②部分氢氧化物的 K_{sp} 如下表所示:

氢氧化物	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$\text{Ni}(\text{OH})_2$
K_{sp}	3.0×10^{-33}	3.2×10^{-38}	1.8×10^{-11}	5.8×10^{-16}

- “焙烧1”时, FeSiO_3 在高温条件下生成红棕色固体, 反应的化学方程式为_____。
- “酸浸”时, 为使金属元素充分浸出, 可以采取的措施为_____ (写一条)。
- 向溶液中加入 NaOH “调 pH=6”, 过滤后, 滤渣2的主要成分为_____ (填化学式), 调 pH 后滤液中 Al^{3+} 的浓度为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。
- 利用有机物 $(\text{HA})_2$ 萃取 Mg^{2+} 的反应为 $(\text{HA})_2 (\text{有机相}) + \text{Mg}^{2+} (\text{水相}) \rightleftharpoons \text{MgA}_2 (\text{有机相}) + 2\text{H}^+ (\text{水相})$ 。“反萃取”时加入的试剂 X 为_____ (填化学式)。
- “电解”时采用惰性电极电解“萃取”后的水相, 请写出阳极发生的电极反应式:_____。
- NiO 广泛应用于陶瓷着色、电池电极以及电子磁性材料等领域。一种 NiO 的立方晶胞结构如图所示。



① O^{2-} 的配位数是_____。

②已知微粒1的分数坐标为 (1, 0, 0), 则微粒2的分数坐标为_____。

19. (14 分) CH_4 、 C_2H_4 均是重要的化工原料, 二者均可由 CO_2 制备。

I. 制备 CH_4

CO_2 与 H_2 反应制备 CH_4 时发生反应:

主反应: $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -165.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

副反应: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = +40.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

- (1) 根据主反应的能量与反应过程的关系图(图1)可知, $E_2 =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 利于该反应自发进行的条件为 _____ (填“高温”“低温”或“任意温度”)。

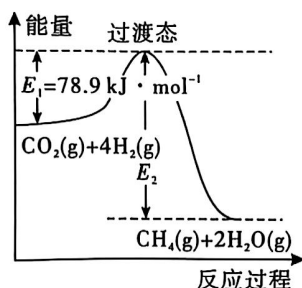


图1

- (2) 在恒容密闭容器中, CO_2 与 H_2 的起始浓度分别为 $2.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $8.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 发生主反应和副反应, CO_2 、 CH_4 的平衡浓度随温度的变化如图2所示。则 650°C 时, CH_4 的选择性 $S\% =$ _____ (CH_4 的选择性 $S\% = \frac{\text{生成 } \text{CH}_4 \text{ 的物质的量}}{\text{转化的 } \text{CO}_2 \text{ 的物质的量}} \times 100\%$)。

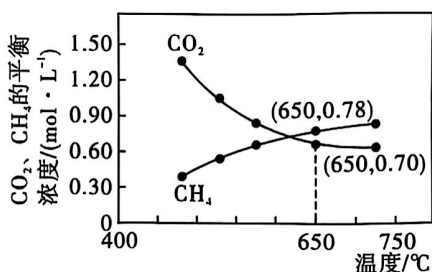


图2

II. 制备 C_2H_4

CO_2 的乙烯化反应为 $2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 。将 CO_2 和 H_2 以物质的量之比 1:3 充入 $V \text{ L}$ 恒温恒容密闭容器中, 发生该反应, 平衡时 $n(\text{H}_2)$ 和 $n(\text{H}_2\text{O})$ 随温度的变化如图3所示。

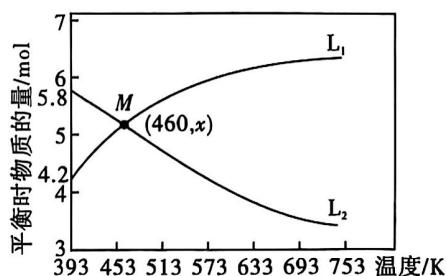
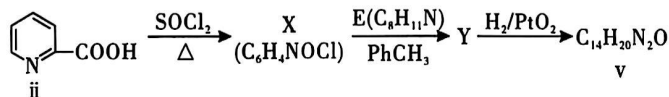


图3

- (3) L_1 代表平衡时 _____ (填“ H_2O ”或“ H_2 ”) 的物质的量随温度的变化。
 (4) 一定温度下, 下列能说明反应达到化学平衡的有 _____ (填字母)。
 A. 容器内气体压强不变
 B. 气体密度不变
 C. C_2H_4 与 H_2O 的物质的量之比不变
 D. $3v_{\text{正}}(\text{CO}_2) = v_{\text{逆}}(\text{H}_2)$
 (5) 393 K 时该反应的平衡常数 $K_c =$ _____ (列出算式)。
 (6) $x =$ _____ mol ; M 点时, CO_2 的平衡转化率为 _____。

已知：
$$\text{R}_1\text{C}(=\text{O})\text{Cl} \xrightarrow[\text{PhCH}_3]{\text{R}_2\text{NH}_2} \text{R}_1\text{C}(=\text{O})\text{NHR}_2$$

- (1) 化合物 ii 中的含氧官能团名称为_____。
- (2) ①化合物 i 的分子式为_____。
- ②化合物 M 比 i 的相对分子质量大 14, 在 M 的同分异构体中, 含有苯环结构的共有_____种 (含化合物 M)。
- (3) 下列说法中正确的有_____ (填字母)。
- A. ii→iii 的过程中有 π 键断裂与 σ 键形成
- B. iii 分子中碳原子均采取 sp^3 杂化, 存在手性碳原子
- C. 化合物 E 可以形成分子间氢键
- D. v→vi 的过程原子利用率为 100%
- (4) 化合物 ii 与乙醇发生酯化反应的化学方程式为_____ (注明反应条件)。
- (5) 已知化合物 vi 还有另一条合成路线, 部分反应如下:



- ③第三步：Y 与 H_2 反应合成 v。发生反应的化学方程式为_____（注明反应条件）。

2026 年东莞一模化学

可能用到的相对原子质量: H1 C12 N14 O16 Mg24 S32 Cl35.5 Cu64

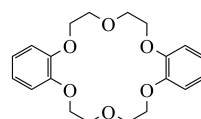
一、选择题: 本题包括 16 小题, 共 44 分。第 1~10 小题, 每小题 2 分; 第 11~16 小题, 每小题 4 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. “射”乃“六艺”之一。下列选项所涉及材料的主要成分属于合金的是

			
A. 玉鞮 (商)	B. 青铜箭镞 (周)	C. 木胎漆弓 (战国)	D. 大绒箭囊 (清)

2. 冠醚的空穴能识别与其半径匹配的碱金属离子。某冠醚 (结构如图) 能识别 K^+ ,

该冠醚

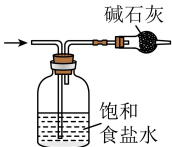
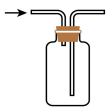
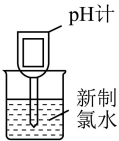
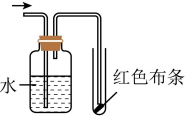


- A. 属于芳香烃
B. 能发生取代反应
C. 分子内共有 6 个碳碳双键
D. 也能识别 Li^+

3. 从微观世界的粒子操控, 到宏大尺度的宇宙探索, 尖端技术和基础材料支撑我国科技发展取得一系列重大成就。下列说法正确的是

- A. 锶原子光钟为全球提供“中国时间”, 锶是第三周期元素
B. 硅阵列探测器是“悟空”号“火眼金睛”的重要组成, 单晶硅为分子晶体
C. 可重复使用运载火箭“长征十号甲”搭载液氧煤油发动机, 煤油是纯净物
D. 人胆汁酸转运蛋白的“滑梯”式转运机制被揭示, 该蛋白质属于有机高分子

4. 以舍勒法生成 Cl_2 后, 利用以下装置进行实验, 能够达到预期目的的是

			
A. 净化、干燥 Cl_2	B. 收集 Cl_2	C. 验证 Cl_2 能与水反应	D. 说明 Cl_2 起漂白作用

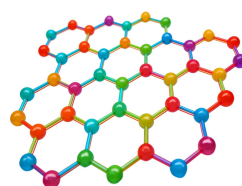
5. 固态电池是解锁低空经济、人形机器人等“新质生产力”的关键钥匙。下列关于新一代全固态锂电池的说法正确的是

- A. 新型 Li_7TaO_6 涂层中 Ta 的化合价为 +5
B. 核心原料 Li_2S 的电子式为 $Li \cdot \ddot{S} \cdot Li$
C. 放电过程 Li^+ 从正极向负极移动
D. $1mol^7Li$ 含质子 7mol

6. 从“烽举燧燔”至“万物互联”，人类不断突破时空限制，重塑感知世界和彼此链接的方式。

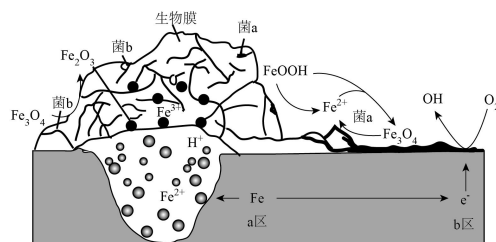
下列说法正确的是

- A. 烽烟递信：白昼点燃湿薪以生烟，采用湿薪是为了让燃烧更充分
- B. 飞鸽传书：飞鸽脚缚绢帛传信，丝织品绢的主要成分是多糖
- C. 数字通信：互联网基石光导纤维的成分 SiO_2 ，属于酸性氧化物
- D. 移动互联：作为 6G 通信链路关键材料的石墨烯，是乙烯的同系物



7. 碳钢作为海洋工程中的常见材料，其电化学腐蚀过程易受微生物影响。某碳钢在混合微生物介质中的腐蚀机理如图所示。下列说法正确的是

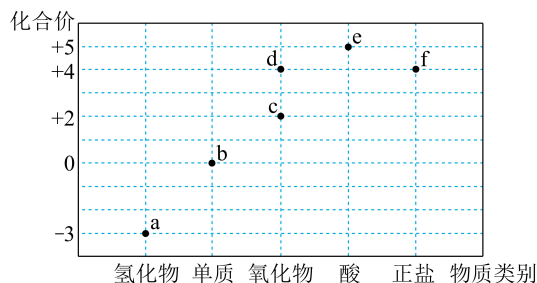
- A. a 区为正极区
 - B. b 区的电极反应为： $\text{O}_2 - 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O}$
 - C. 菌 a、菌 b 参与的转化过程，铁元素均被氧化
 - D. 图中附着于碳钢的混合菌会加速碳钢的腐蚀
8. 劳动创造美好生活。下列劳动项目涉及的相关化学知识表述错误的是



选项	劳动项目	化学知识
A	工人用金刚石刀具精密切削材料	1mol 金刚石含有 1mol C—C
B	校医用 84 消毒液（有效成分 NaClO ）消毒	次氯酸具有强氧化性
C	实验员向配好的 FeSO_4 溶液中加少量铁屑	$2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$
D	质检员抽检市售蒸馏水是否为自来水	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$

9. 共价有机骨架常由 C、N、O 等轻元素构建。部分含 C 或 N 或 O 物质的分类和化合价关系如图。下列推断合理的是

- A. 单质 b 参与反应，均作氧化剂
- B. $\text{a} \rightarrow \text{c}$ 的转化过程，可能为自然固氮
- C. c、d、e 代表的物质均为电解质
- D. f 的钠盐，可能由其酸式盐分解制得



10. 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 标准状况下 22.4L $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ 中，含有 σ 键的数目为 $3N_A$
- B. 1 mol NO 与 O_2 充分反应，得到 NO_2 的分子数为 N_A
- C. $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液中， NH_4^+ 离子数为 $0.1N_A$
- D. 1mol 稀硝酸与足量 Cu 反应，转移电子的数目为 N_A

11. 下列陈述I与陈述II均正确，且两者间具有因果关系的是

选项	陈述I	陈述II
A	钠保存在无水乙醇中	$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$
B	浓硫酸能炭化蔗糖并反应放出大量气体	浓硫酸具有脱水性、强氧化性
C	沸点：乙醇小于水	用分液法分离水和乙醇
D	聚乳酸 $\text{HO}-\text{C}(\text{O})-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{O}-\text{H}$ 用作免拆手术缝合线	聚乳酸由加聚反应合成

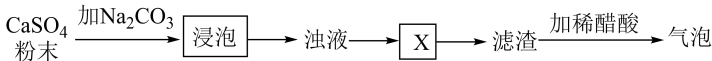
12. 室温下，用 $0.5\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液进行如下图所示的系列实验。已知 $K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4) = 5 \times 10^{-5}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) = 3 \times 10^{-9}$ 。下列说法正确的是

A. SO_4^{2-} 的键角大于 CO_3^{2-} 的键角

B. 稀释 Na_2CO_3 溶液，溶液 pH 变大

C. 浊液中存在： $c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) \geq 3 \times 10^{-9}$

D. 加入醋酸发生反应的离子方程式： $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$



13. 下列由结构不能推出对应性质的是

选项	物质的结构	性质
A	Cl 原子的电子层数比 O 原子多	ClO_2 能消毒
B	离子液体中的离子半径大	离子液体的熔点较低
C	O_3 的空间结构为 V 形	O_3 在水中的溶解度比 O_2 大
D	键长： $\text{H}-\text{Br} < \text{H}-\text{I}$	溴化氢比碘化氢稳定

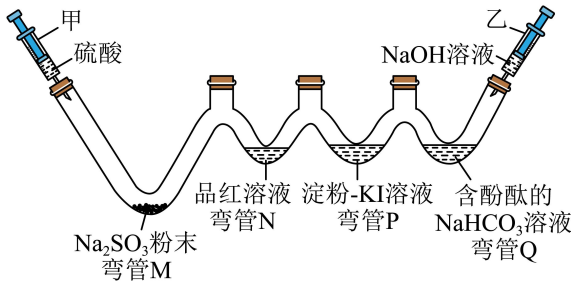
14. 利用 W 管进行二氧化硫性质一体化实验，装置示意图如下。下列说法不正确的是

A. 弯管 N 中溶液红色褪去可验证 SO_2 的漂白性

B. 弯管 P 中溶液不变蓝说明氧化性 $\text{SO}_2 < \text{I}_2$

C. 弯管 Q 中红色刚好褪去时， HCO_3^- 恰好完全反应

D. 弯管 M 中固体、甲中溶液分别替换为 Cu 片、浓硝酸，P 中溶液会变蓝



15. 25°C时, AgCl 溶于较浓盐酸形成含银离子: AgCl_2^- 、 AgCl_3^{2-} 和 AgCl_4^{3-} , 各种含银微粒分布分数 φ (如

$\varphi(\text{AgCl}_2^-) = \frac{n(\text{AgCl}_2^-)}{n_{\text{总}}(\text{含Ag微粒})}$) 随 Cl^- 浓度变化的曲线如图所示。下列叙述正

确的是

A. 25°C时, AgCl 的溶解度随 Cl^- 浓度的增大而减小

B. 盐酸浓度越大, $c([\text{AgCl}_2]^-)$ 越大

C. a 点的纵坐标约为 48

D. 体系中

$$c(\text{Ag}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c([\text{AgCl}_2]^-) + c([\text{AgCl}_3]^{2-}) + c([\text{AgCl}_4]^{3-}) + c(\text{OH}^-)$$

16. “绿色化工”指利用太阳能、风能等清洁电能生产化工品(如图2)。此理念下,利用某多孔固体电解质反应器(图3),电催化 NO_3^- 合成 NH_3 , 此法制得的 NH_3 作为低碳能源有望成为优异的氢载体。下列说法正确的是

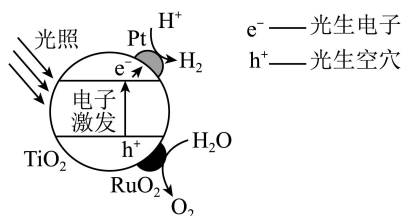
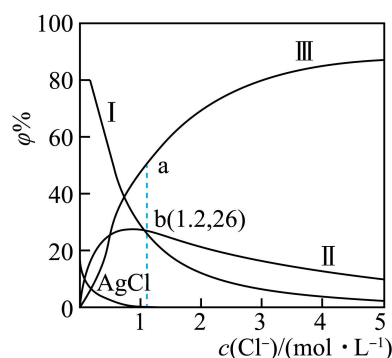


图2 光催化制氢

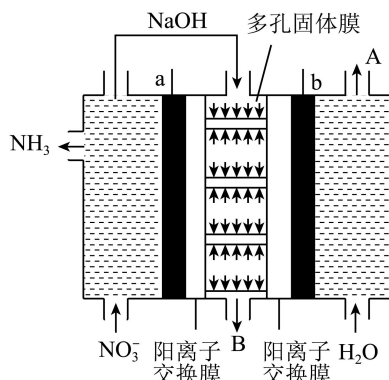


图3

A. 图2过程主要涉及化学能转变为电能

B. 图2中 h^+ 作用与还原剂类似

C. 图3装置连续工作时无需补充电解液, 则 B 为 NaOH

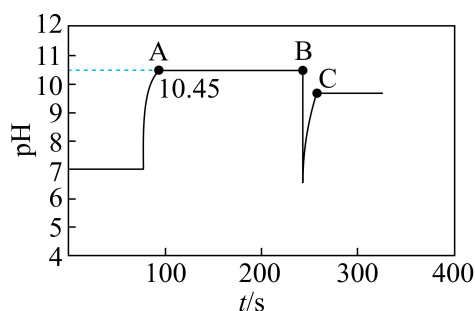
D. 通过多孔固体膜的 NaOH 能阻碍析氢副反应的发生

二、非选择题: 本部分包括 4 题, 共 56 分。

17. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 因其弱碱性、高吸附性以及生物和环境无害而被誉为绿色安全的水处理剂。某兴趣小组实验探究 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 性质。

I. 探究 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 碱性、溶解性

(1) 25°C时, 磁力搅拌下向蒸馏水中加入氢氧化镁粉末, B 点时向悬浊液中加入几滴稀盐酸, 至 C 点再次平衡时体系中仍有固体剩余, pH 变化曲线如图所示。



①25℃时, $K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2] = \underline{\hspace{2cm}}$ (列出算式无需化简)。

②阐释 C 点 pH 小于 10.45 的原因_____。

II. 模拟处理冶炼工业废水 (主要含 Cu^{2+})

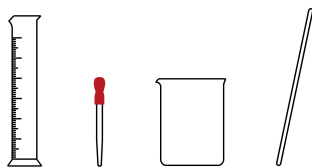
查阅资料得知: 我国矿山及湿法冶炼直接排污 Cu^{2+} 限值为 0.5mg/L 。

实验准备: 向盛有 $3\text{mL } 0.1\text{mol/L MgCl}_2$ 溶液的试管中, 滴加 6 滴 2mol/L NaOH 溶液。

(2) 定性探究: 取 $1\text{mL Mg}(\text{OH})_2$ 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, 底部有_____色沉淀。

甲同学认为处理效果很好, 乙同学认为还需进行定量研究。兴趣小组去分析检测机构开展研究性学习。

(3) 实验准备: 配制 $250\text{mL } 50\text{mg/L CuSO}_4$ 溶液, 除下列各仪器外, 还需要玻璃仪器_____ (填名称), 需称量 CuSO_4 固体的质量为_____g (保留 2 位小数)。



(4) 定量探究: 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_____ (填一种做法)。原子吸收分光光度计利用不同元素原子的电子发生_____时会_____特定波长的光, 进行定量分析。

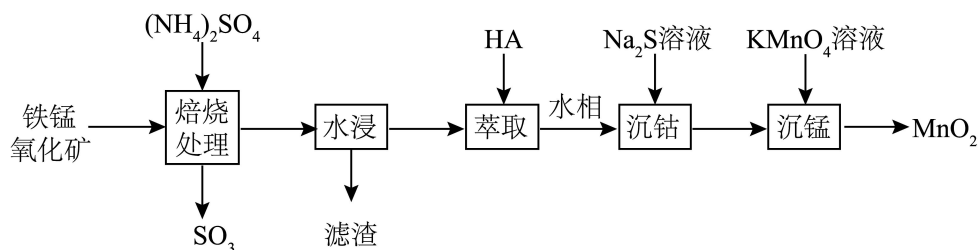
III. 回收镁离子

(5) 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取少量固体 a, 加入_____ (补充完成操作并描述现象), 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 $V_1\text{mL}$; 加入几滴甲基橙后继续滴定至_____, 消耗盐酸的体积为 $V_2\text{mL}$, V_1 _____ V_2 (填 “>” “<” 或 “=”), 证明 a 为 MgCO_3 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的混合物。(已知: MgCO_3 饱和溶液 pH 约为 10.5)

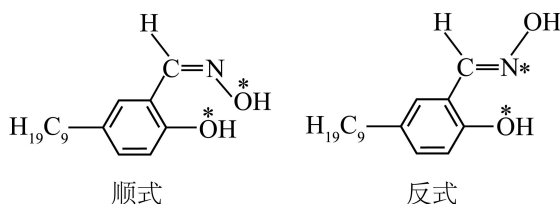
18. 利用铁锰氧化矿（主要含 MnO_2 及 Fe、Co、Cu、Si 的氧化物）制备 MnO_2 ，流程如下：



已知：①常温下， $K_{a1}(\text{H}_2\text{S})=1\times 10^{-7}$ ， $K_{a2}(\text{H}_2\text{S})=1\times 10^{-13}$ ， $K_{sp}(\text{CoS})=4\times 10^{-21}$ 。

②当离子浓度 $\leq 1.0\times 10^{-5}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，即认为该离子已沉淀完全。

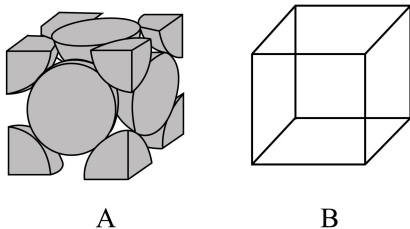
- (1) “焙烧”生成的 SO_3 可于_____（写一条）。
- (2) 基态 Mn 原子的价层电子轨道表示式为_____，其位于元素周期表的_____区。
- (3) “水浸”后所得滤渣中有红棕色固体，其化学式为_____。
- (4) “萃取”步骤可回收铜，萃取剂 HA 的 2 种构型如图所示（*表示配位原子）。实验测得反式结构与 Cu^{2+} 形成的 CuA_2 更稳定，原因为反式结构的_____。



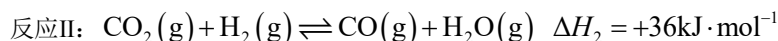
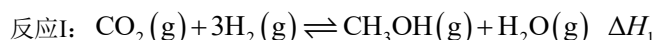
(5) “沉钴”时，向萃取除铜后的溶液中滴加 Na_2S 溶液，调节 $\text{pH}=4$ 时 Co^{2+} 恰好完全沉淀，此时溶液中 $c(\text{H}_2\text{S})=\text{_____}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

(6) “沉锰”时，调 MnSO_4 溶液至碱性，加 KMnO_4 溶液制得 MnO_2 ，离子方程式为_____。

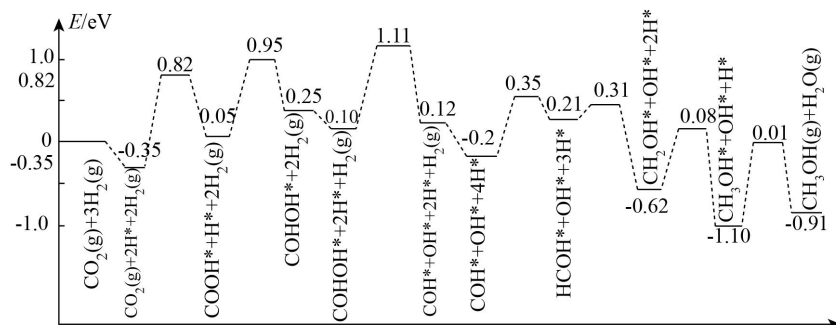
(7) 某立方晶胞的锰晶体切面图如 A 所示。设 Mn 原子的半径为 $r\text{nm}$ ，则 A 的晶胞体积为_____ cm^3 。另一种锰晶体晶胞中 Mn 的配位数为 8，在图 B 中画出该晶胞示意图_____（用小黑球●表示锰原子，在答题卡上作答）。



19. 催化 CO_2 生产甲醇，可实现碳元素的再利用。
主要发生的反应有：



(1) 反应I的机理历程如图所示(标注“*”的物质吸附在催化剂表面):

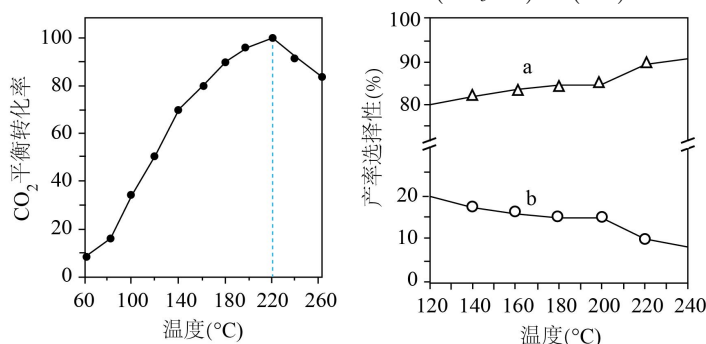


①反应历程中决速步的反应方程式为_____。

② $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H = -90\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $\Delta H_1 =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 向恒容密闭容器中充入混合反应气, 发生上述反应合成甲醇, CO_2 平衡转化率、含碳产物选择性与温度的

关系如下图所示(CH_3OH 的选择性 = $\frac{n(\text{CH}_3\text{OH})}{n(\text{CH}_3\text{OH}) + n(\text{CO})} \times 100\%$)。



①温度由 220°C 升高至 260°C, CO_2 平衡转化率减小的原因可能为_____。

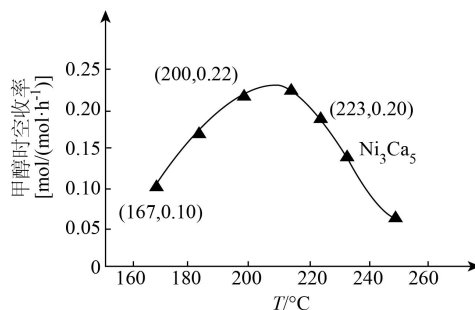
②曲线_____表示 CH_3OH 的选择性(填“a”或“b”)。

(3) 某温度下, 将 1mol CO_2 、3mol H_2 充入压强为 6 MPa 的恒压密闭容器中, 在催化剂作用下充分反应, 测得 CO_2 平衡转化率为 60%, 甲醇的选择性是 CO 的 2 倍。反应II的平衡常数 K_p 为_____ (K_p 是以分压表示的平衡常数, 分压 = 总压 × 物质的量分数)。

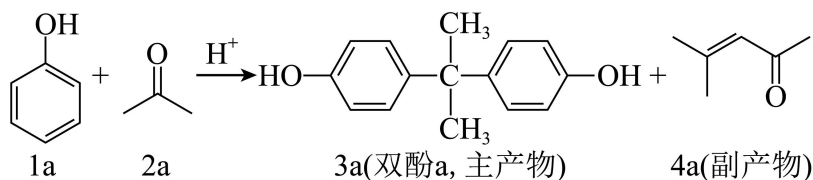
(4) 向恒压密闭容器中通入混合反应气, 测定甲醇时空收率随温度的变化曲线如下图所示。(甲醇时空收率为一定温度下, 单位时间内单位物质的量催化剂表面甲醇的生成量)。

①温度低于 210°C, 甲醇时空收率随温度升高增大的原因为_____

②30 分钟 0.5mol Ni_3Ga_5 催化剂表面生成了甲醇 1.6 g, 对应的反应温度为_____。



20. 聚碳酸酯具有高强度和高弹性等优点，常用于制作航天服、面罩。双酚 a 是制备聚碳酸酯的关键单体，合成方法如下：



(1) ①化合物 2a 所含官能团的名称是_____。

②5a 的相对分子质量比 2a 大 14。5a 的同分异构体中，能发生银镜反应的有_____种（含 5a）。

(2) 下列说法正确的有_____。

A. 在 1a 和 2a 生成 3a 的过程中，有 π 键断裂与形成

B. 红外光谱分析可区分 2a 和 4a

C. 3a 分子中核磁共振氢谱峰面积比为 6:2:2:1

D. 4a 既能被氧化、也能被还原，其分子中含有 3 个碳原子采取 sp^2 杂化

(3) 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。

①6a 在酸性条件下水解，生成的有机产物的结构简式为_____。

②6a 在一定条件下生成 $\text{CH}_2\text{—}\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CN}}{\text{C}}}\text{—}$ 的单体，该反应所需试剂和条件为_____。

(4) 根据上述信息合成化合物 I ($\text{HO—}\text{C}_6\text{H}_4\text{—}\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{—}\text{C}_6\text{H}_4\text{—OH}$)

①第一步，醇的催化氧化，反应化学方程式为_____（注明条件）。

②第二步，①得到的有机产物与苯酚在酸性条件下先发生_____（填反应类型），产物再与苯酚发生_____生成 I（填反应类型）。

(5) 传统合成聚碳酸酯 II ($\text{H—O—}\text{C}_6\text{H}_4\text{—}\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{—}\text{C}_6\text{H}_4\text{—O—C(=O)—}$) 的原料是 3a 和有毒的光气 (Cl—C(=O)—Cl)。

为贯彻绿色化学理念，采用 3a 和 _____（填结构简式）合成聚碳酸酯 III ($\text{H—O—}\text{C}_6\text{H}_4\text{—}\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{—}\text{C}_6\text{H}_4\text{—O—C(=O)—OCH}_3$)。

湛江市 2026 年普通高考测试(一)

化 学

本试卷共 8 页,20 小题,满分 100 分。考试用时 75 分钟。

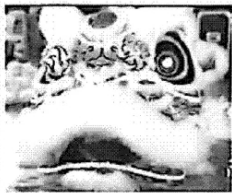
注意事项:

1. 答卷前,考生务必用黑色字迹的钢笔或签字笔将自己的姓名、准考证号等填写在答题卡上。将条形码横贴在答题卡上“贴条形码区”。
2. 作答选择题时,选出每小题答案后,用 2B 铅笔把答题卡上对应题目选项的答案信息点涂黑;如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案,答案不能答在试卷上。
3. 非选择题必须用黑色字迹的钢笔或签字笔作答,答案必须写在答题卡各题目指定区域内相应位置上;如需改动,先划掉原来的答案,然后再写上新的答案;不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答的答案无效。
4. 考生必须保持答题卡的整洁,考试结束后,将试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量: H-1 C-12 O-16 Na-23 Al-27

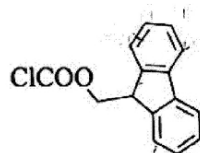
一、单项选择题: 本题共 16 小题,共 44 分。第 1~10 小题,每小题 2 分;第 11~16 小题,每小题 4 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 湛江文化历史悠久。下列湛江文化中的非物质文化遗产的主要成分不属于有机物的是

			
A. 吴川月饼	B. 遂溪狮头彩扎	C. 安铺木雕	D. 雷州石雕

2. Fmoc-Cl 是一种有机合成领域中广泛应用的试剂,应密封保存,避免潮湿和高温,其结构简式如下图。下列关于该有机物的说法错误的是

- 可发生水解反应
- 存在非极性共价键
- 1 mol 该物质最多能与 7 mol 氢气发生加成反应
- 核磁共振氢谱有 6 组峰



3. 中国科技自强自立,蓬勃发展。下列说法正确的是
- 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
 - 国产高铁车身采用的碳纤维属于有机高分子材料
 - 我国光伏电池效率实现实质性突破,光伏电池可将化学能转化为电能
 - 我国芯片突破 7 纳米技术,芯片的主要成分为二氧化硅

4. 劳动创造幸福。下列劳动项目与所述化学知识没有关联的是

选项	劳动项目	化学知识
A	用热的纯碱溶液去除燃气灶上的油污	$\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ 为吸热过程
B	用疏通剂(含烧碱和铝粒)疏通下水道	铝表面易形成致密的氧化膜
C	家中铁器存放时需注意防潮	铁器在潮湿的空气中易发生吸氧腐蚀
D	面点师用小苏打作面包膨松剂	小苏打受热易分解

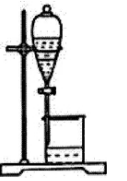
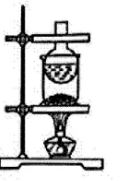
5. 化学创造美好生活。下列说法错误的是

- A. 工业固氮是为生产氮肥提供原料的重要途径
 B. Fe_2O_3 是我国古代众多建筑中红色涂料的成分之一
 C. 维生素 C 具有较强还原性, 可与补铁口服液一起服用

D. 制作手机外壳的某聚碳酸酯($\text{H}-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{O}-\text{C}(=\text{O})_2\text{Cl}$)是由其单体通过

加聚反应制得的

6. 下列操作能达到实验目的的是

			
A. 除去 NaCl 溶液中的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体	B. 从 MgCl_2 溶液中提取 MgCl_2 晶体	C. 用酒精萃取溴水中的溴	D. 分离 I_2 和 NaCl 固体

7. 已知金属性由强到弱的顺序为 $\text{Zn} > \text{Fe} > \text{Ni} > \text{Cu}$ 。可利用电解法, 将粗镍(含 Fe 、 Zn 、 Cu 、 Pt 、 C 等杂质)转化为高纯度的镍。该过程中

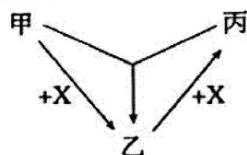
- A. 阴极的电极反应式为 $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}$
 B. 高纯度的镍电极应与电源正极相连
 C. 在电解槽底部产生含大量 Fe 的阳极泥
 D. 转移相同电子数, 阳极和阴极的质量变化相等

8. 下列陈述 I 与陈述 II 均正确, 且两者间具有因果关系的是

选项	陈述 I	陈述 II
A	水的稳定性比硫化氢的稳定性强	水分子间能形成氢键, 硫化氢分子间不能形成氢键
B	碳化硅是制作砂轮、砂纸的材料之一	碳化硅属于共价晶体
C	向豆浆中加入盐卤可获得豆腐	向胶体中加入盐一定可以使胶体聚沉
D	工业上可用金属钠冶炼金属钾	金属钾的金属性强于金属钠

9. 能满足下列物质间直接转化关系的无机物有多种, 其中推理不成立的是

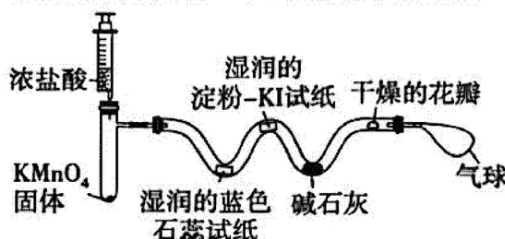
- A. 若 X 为盐酸, 则乙的水溶液可能显酸性
 B. 若 X 为氧气, 则丙的水溶液可能使品红溶液褪色
 C. 若甲为烧碱, 则 X 可能为正盐
 D. 若甲为铁粉, 则 X 可能为氯气



10. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 1 mol 金刚石中所含 σ 键数目为 $2N_A$
 B. 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为 $2N_A$
 C. 在 0.1 mol/L 的 CH_3COONa 溶液中, 所含阴离子数目大于 $0.1N_A$
 D. 常温下, 27 g 铝片与足量浓硝酸充分反应, 转移电子数目为 $3N_A$

11. 利用如图装置进行氯气性质实验探究。下列说法正确的是



- A. 该实验中可用 MnO_2 代替 $KMnO_4$
 B. 湿润的蓝色石蕊试纸先变红后褪色可证明氯气溶于水既有酸性又有漂白性
 C. 湿润的淀粉-KI 试纸变蓝可证明氧化性: $Cl_2 > I_2$
 D. 干燥的花瓣不褪色可证明气球的尾气中不含氯气

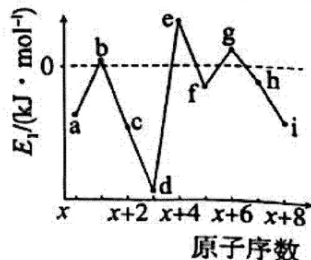
12. 下列选项中由结构不能推测出对应性质的是

选项	结构	性质
A	O^{2-} 比 Cl^- 所带电荷数多, 离子半径小	Al_2O_3 比 $AlCl_3$ 的熔点高
B	H_2S 与 PH_3 的中心原子杂化类型相同	键角: $PH_3 > H_2S$
C	石墨和聚乙烯中均存在共轭 π 键体系	两者均有导电性
D	焦亚硫酸钠($Na_2S_2O_5$)和亚硫酸钠中均含 +4 价的硫	两者均具有较强的还原性

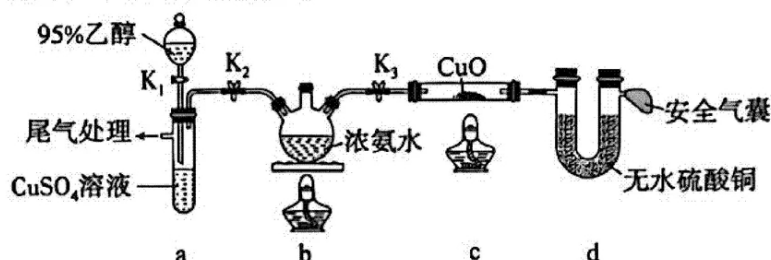
13. 第一电子亲和能是指基态气态原子得到一个电子形成气态负一价阴离子时所释放或吸收的能量(E_1 , 单位: $kJ \cdot mol^{-1}$, 释放热量数值为负值, 吸收热量数值为正值), 其大小与原子的核电荷数、原子半径、价层电子排布相关, 价层电子排布不稳定的原子, 其获得电子形成稳定结构时放出较多能量。元素 a~i 为原子序数依次增大的短周期元素, 其第一电子亲和能与原子序数的关系如图。

下列说法正确的是

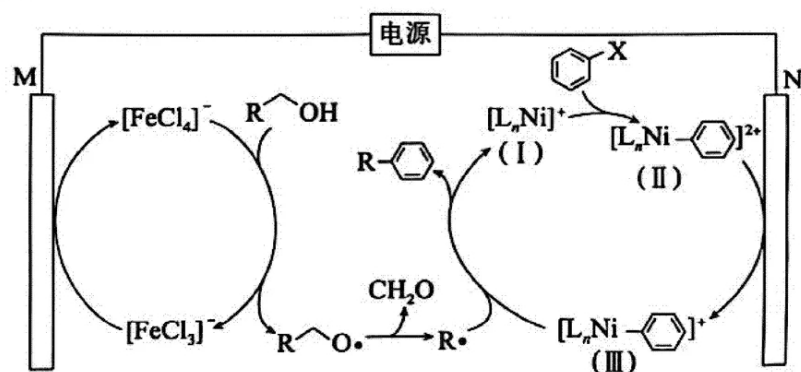
- A. b 和 g 同主族
 B. 基态原子未成对电子数: $d > f > e$
 C. 原子半径: $g > h > i$
 D. 氢化物沸点: $c > b > a$



14. 利用如图装置进行实验:关闭 K_3 , 打开 K_2 , 点燃 b 处酒精灯, 待 a 中溶液变浑浊后再变澄清时, 关闭 K_2 并打开 K_1 、 K_3 , 待排尽 c 中空气后点燃 c 处酒精灯, 一段时间后熄灭所有酒精灯。下列说法正确的是



- A. d 中无水硫酸铜变蓝可证明氨气能还原 CuO
 B. a 中溶液变浑浊后再变澄清可证明 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 为两性氢氧化物
 C. 打开 K_1 后 a 中有深蓝色晶体生成, 说明此晶体难溶于极性较弱的溶剂
 D. 若将 a 处尾气通入饱和 NaHCO_3 溶液中, 可获得 Na_2CO_3 晶体
15. 利用稀盐酸调节氟化钙悬浊液的 pH, 最终将悬浊液的 pH 调至 4。已知: $K_{sp}[\text{CaF}_2] = 1.96 \times 10^{-10}$, $K_a(\text{HF}) = 7.00 \times 10^{-4}$ 。下列叙述正确的是
- A. 调节过程中, 悬浊液的 pH 越小, 溶液中 $c(\text{F}^-)$ 越大
 B. pH=4 时, 溶液中 $c(\text{F}^-) < c(\text{HF})$
 C. 溶液中, $c(\text{Ca}^{2+}) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{F}^-) + c(\text{OH}^-)$
 D. 最终溶液中 $c(\text{Ca}^{2+}) = 4.00 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$
16. 我国某科研小组实现了光电条件下脂肪醇与芳基卤代烃的偶联反应, 具体工作原理如下图。已知 R 为脂肪烃基; L 为某有机物, 易提供孤对电子形成配合物。下列说法错误的是



- A. 电势: M 极 $>$ N 极
 B. I、II、III 三种离子中 Ni 的化合价均未改变
 C. 该过程的总反应为 $\text{R-OH} + \text{Ar-X} \xrightarrow{\text{电解}} \text{R-Ar} + \text{CH}_2\text{O} + \text{HX}$
 D. 电解过程中, 导线上每通过 1 mol e^- , 理论上可获得 1 mol R-Ar

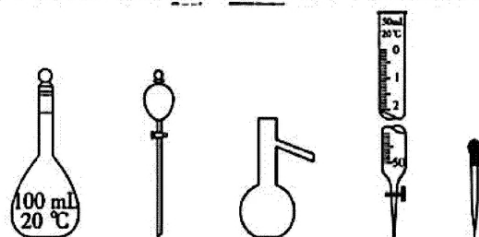
二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 56 分。

17. (14 分) 镁的金属性较强, 置换氢气的能力较强。

- (1) 使用镁条完成置换氢气的实验前需用砂纸打磨一下镁条(下述实验中所使用的镁条均已打磨), 打磨的目的是除去镁条表面的 _____ (填化学式)。
- (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 _____。
- (3) 若将镁条投入 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$ 溶液中, 镁条表面迅速产生大量气泡, 同时溶液中产生红褐色沉淀, 请结合离子方程式解释产生该实验现象的原因: _____。
- (4) 某小组根据上述现象提出猜想: 溶液酸性越强, 镁置换氢气的速率越快。碱性越强, 置换氢气的速率越慢。

【设计方案并完成实验】甲同学根据上述猜想设计了 NaOH 、 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 溶液与镁条的反应。

- ① 实验室用 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 晶体制备 $100 \text{ mL } 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液。配制溶液时需用到下列仪器中的 _____ (填写仪器名称)。



- ② 取四份质量、形状完全相同的镁条进行实验。

实验组	实验操作	现象
I	第一份镁条加入 50 mL 蒸馏水中	一段时间后镁条上覆盖了少量气泡
II	第二份镁条加入 50 mL $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaHCO}_3$ 溶液中	持续快速产生大量气泡, 溶液略显浑浊
III	第三份镁条加入 50 mL $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中	有气泡产生, 溶液略显浑浊
IV	第四份镁条加入 50 mL $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液中	无明显现象

【实验小结】小组同学根据实验现象, 判断猜想不符合实际, 判断的依据是 _____。

- (5) 反应速率差异的机理探究

查阅资料可知, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 质地致密, 会附在金属表面阻碍反应继续进行。

已知: $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.3 \times 10^{-7}$, $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 5.6 \times 10^{-11}$, $K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2] = 5.6 \times 10^{-12}$, $K_{sp}(\text{MgCO}_3) = 3.5 \times 10^{-8}$, $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$ 。

- ① 小组同学推测是 HCO_3^- 或 CO_3^{2-} 破坏了 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 保护膜, 使镁与水的反应可以继续进行, 在 NaHCO_3 体系中的反应为 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + 2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$, 该反应的平衡常数 $K = \underline{\hspace{2cm}}$ (列出算式, 无须化简)。

②乙同学猜测 HCO_3^- 对 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 保护膜的破坏能力强于 CO_3^{2-} ，设计如下实验验证：

实验组	镁片预处理	加入溶液	气泡产生速率
V	预先制备 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 保护膜	50 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Na}_2\text{CO}_3$ 溶液	极慢
VI	同 V 组	$a \text{ mL } b \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaHCO}_3$ 溶液	较快

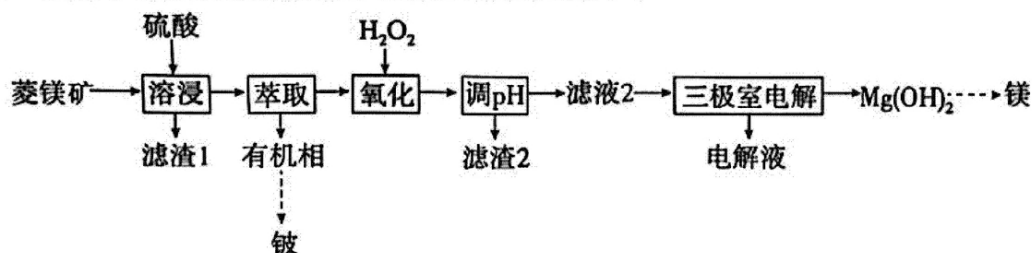
根据表中信息，补充数据： $a = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $b = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

根据结果可知吸附在金属表面的氢氧化镁可以溶解在碳酸氢钠溶液中，而 CO_3^{2-} 不能很好地破坏 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 保护膜。

(6)丙同学继续探究镁与碳酸钠溶液反应，实验组 III 的沉淀成分中经检验存在 MgCO_3 ， MgCO_3 质地疏松，不能有效阻止内部金属 Mg 与水的反应。从溶度积分析，理论上 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 更易沉淀，但实际存在 MgCO_3 的原因是 。

教师指导：要充分认识化学反应的复杂性，影响化学反应的因素有很多，要抓到主要矛盾等解决问题。

18. (14 分)绿色化学在推动社会可持续发展中发挥着重要作用。某科研团队设计了一种用菱镁矿(主要成分为 MgCO_3 ，含杂质 Al_2O_3 、 FeCO_3 、 BeO 、 SiO_2 等)制备镁单质的同时深度回收重要金属化合物的工艺流程如下：



已知：本实验条件下，部分离子开始沉淀及沉淀完全时对应的 pH 如下表：

离子	Mg^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Al^{3+}
开始沉淀时的 pH	8.3	6.5	1.5	3.6
沉淀完全时的 pH	—	8.5	3.2	4.7

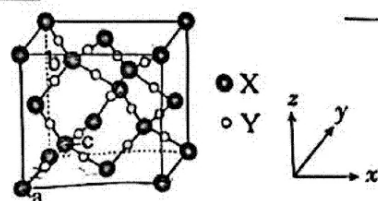
回答下列问题：

(1)用硫酸溶浸菱镁矿时，提高浸取速率的方法为 (答出两条即可)。

(2)“滤渣 1”的立方晶胞结构如右图，已知 a、b 两点原子的坐标分别为 $(0,0,0)$ 、 $(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4})$ 。

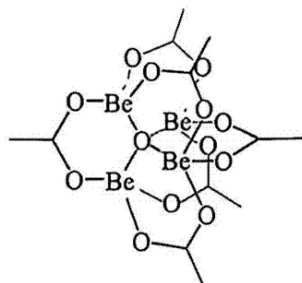
①该晶胞的化学式为 ；c 点原子的坐标为 。

②该晶胞中最小的环状结构由 个原子构成。



(3)“萃取”后进入有机相的铍的配合物结构如下图。从结构角度分析,该配合物能从水中进入有机相的原因可能为_____ (填字母)。

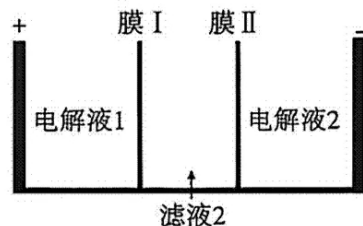
- A. 铍与 O 形成配位键
- B. 该配合物的对称性较强
- C. 配合物能与水能形成分子间氢键
- D. 含有大量具有疏水性的烷基链



(4)“氧化”的目的是_____ (结合离子方程式解释)。

(5)“调 pH”可以分步沉淀两种金属离子,先沉淀的离子是_____ ;最后需控制溶液的 pH 范围为_____ 。

(6)“三极室电解”原理如图。其中膜 I 应选用_____ (填“阴离子”或“阳离子”)交换膜;可以在流程中循环利用的电解液为_____ (填“电解液 1”或“电解液 2”)。



19. (14 分)以 In_2O_3 为催化剂,能实现 CO_2 向 CH_3OH 的转化,是实现能源化综合利用以及完成“碳中和”的一种途径。

(1) $_{49}\text{In}$ 位于元素周期表中的_____ 区。

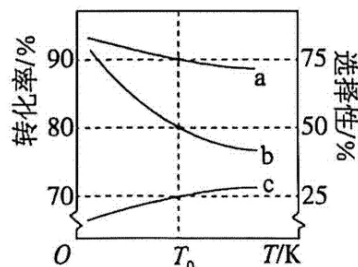
(2) CO_2 转化为 CH_3OH 的反应 i : $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
 $\Delta H_1 = -49.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 该反应在_____ (填“较高温度”或“较低温度”)下能自发进行。

(3) CO_2 转化为 CH_3OH 的过程中伴有副反应:

编号	化学方程式	ΔH
ii	$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\Delta H_2 = +41.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
iii	$\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$	ΔH_3

反应 iii 的 $\Delta H_3 =$ _____

(4)不同温度下,按 $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$ 充入某盛有催化剂的恒压密闭容器中发生上述反应,平衡时 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 和 $\text{CO}(\text{g})$ 的选择性[例如 $\text{CO}(\text{g})$ 的选择性 = $\frac{n(\text{CO})}{n(\text{CO}) + n(\text{CH}_3\text{OH})} \times 100\%$]及 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的转化率随温度变化的关系如图所示。

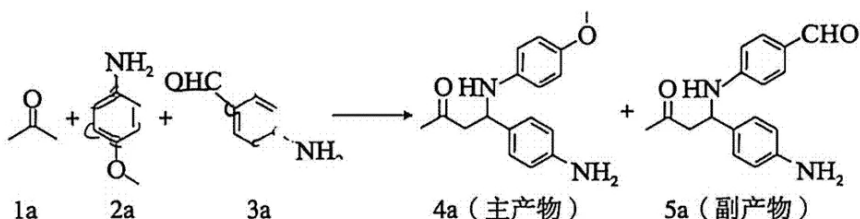


①表示 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 的选择性的曲线为_____ (填“a”“b”或“c”), 曲线 b 随温度升高而降低的原因为_____。

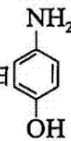
② T_0 K 下 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 的平衡体积分数为 _____ (写出推导过程, 结果保留 3 位有效数字)。

③ T_0 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 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 的体积分数较上述平衡时的体积分数还要高, 试分析可能的原因为 _____。

20. (14 分) Mannich 反应是一种合成氨基烷基化衍生物的反应, 其中的一个反应如下 (反应条件略)。



(1) 化合物 1a 中所含官能团的名称为 _____; 化合物 3a 的化学名称为 _____。

(2) ① 化合物 2a 的分子式为 _____, 可由  和 CH_3I 通过取代反应获得, 反应的

化学方程式为 _____

② 化合物 2a 的同分异构体中, 能与 FeCl_3 溶液发生显色反应的结构共 _____ 种 (不包含立体异构)。

(3) 下列说法正确的有 _____ (填字母)。

- A. 在 1a、2a 和 3a 生成 4a 的过程中, 有 π 键与 σ 键断裂
- B. 在 4a 分子中, 存在手性碳原子, 可能存在分子内氢键
- C. 在生成副产物 5a 的反应中, 3a 未参与反应
- D. 4a 与 5a 互为同系物

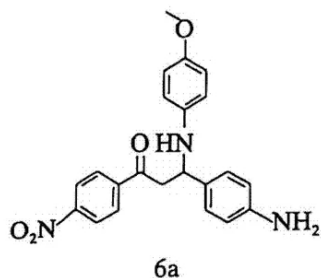
(4) 已知: 氨基 ($-\text{NH}_2$) 极易被氧化。利用苯甲醇分三步合成 3a。

① 第一步, 引入硝基: 其反应的化学方程式为 _____。

② 第二步, 进行 _____ (填具体反应类型), 原因为 _____。

③ 第三步, 获得 3a。

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



★启用前注意保密

2026届高三模拟测试（一）

化 学

本卷共 8 页，分第 I 卷（选择题）和第 II 卷（非选择题）两部分，满分 100 分。考试时间 75 分钟。

注意事项：1. 答卷前，考生务必将自己的学校、班级、姓名、考场号、座位号和准考证号填写在答题卡上，将条形码横贴在答题卡“条形码粘贴处”。

2. 作答选择题时，选出每小题答案后，用 2B 铅笔在答题卡上将对应题目选项的答案信息点涂黑；如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案。答案不能答在试卷上。

3. 非选择题必须用黑色字迹的钢笔或签字笔作答，答案必须写在答题卡各题目指定区域内相应位置上；如需改动，先划掉原来的答案，然后再写上新答案；不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答无效。

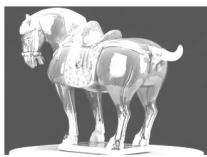
4. 考生必须保证答题卡的整洁。考试结束后，将试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 Li 7 C 12 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5

第 I 卷（选择题，共 44 分）

一、选择题（本大题共 16 小题，共 44 分。第 1-10 题，每小题 2 分；第 11-16 小题，每小题 4 分。在每小题列出的四个选项中，只有一项符合题目要求。）

1. 马是中华民族的重要精神象征。下列与马有关的物件中，主要材质为合金的是

			
A. 马踏飞燕青铜雕	B. 奔马画作纸邮票	C. 生肖马碧玉吊坠	D. 唐三彩釉陶瓷马

2. 2025 年诺贝尔化学奖授予研究金属有机框架材料(MOFs)的科学家。如图 1 化合物是 MOFs 研究中的一种有机分子。关于该化合物的说法不正确的是

- A. 仅含有官能团酰胺基
- B. 能发生取代和氧化反应
- C. 存在两种杂化方式的碳原子
- D. 与 NaOH 溶液反应可生成两种盐

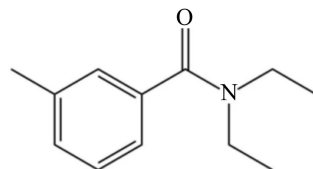


图 1

3. 现代科技，增强国力，增进民生福祉。下列说法正确的是

- A. 国产大飞机 C919 使用的复合材料碳纤维为有机高分子材料
- B. 全息投影技术所用材料氮化镓 (GaN)，其中 Ga 的化合价为+2
- C. “蓝鲸”深海潜水器使用的钛合金，其钛元素位于周期表 d 区
- D. 我国“人造太阳”利用核聚变反应，其燃料氘和氚是氢的同位素

4. 下列对劳动项目涉及的相关化学知识表述不正确的是

选项	劳动项目	化学知识
A	化工生产：用 SiO_2 作牙膏摩擦剂	SiO_2 硬度大且难溶于水
B	医务急救：用 NH_4NO_3 作冷敷袋	$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
C	制药工程：用 BaSO_4 作“钡餐”	BaSO_4 难溶于酸
D	给水处理：用 Na_2FeO_4 对自来水消毒	Na_2FeO_4 有强氧化性

5. 锅间烟火，烹出万千佳肴。下列有关说法正确的是

- A. 铝锅所用的铝材在工业上利用电解熔融 AlCl_3 制备
- B. 生铁锅主要成分是铁和碳，属于铁碳合金，熔点比纯铁高
- C. 不锈钢锅中含有 ^{24}Cr ， ^{24}Cr 基态原子的价层电子排布式为 $3\text{d}^4 4\text{s}^2$
- D. 不粘锅涂层常用聚四氟乙烯制造，其单体是四氟乙烯($\text{CF}_2=\text{CF}_2$)

6. 能满足如图 2 所示物质之间直接转化关系的物质有多种，其中推理不成立的是

- A. 甲可为铁，丙的水溶液可能呈酸性
- B. 甲可为硫，乙可能使品红溶液褪色
- C. 甲可为 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ，丁可能属于强碱
- D. 甲可为 CO_2 ，在水中溶解度：乙 < 丙

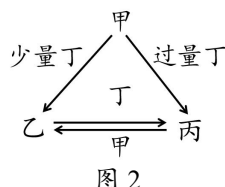


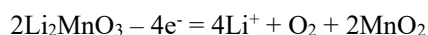
图 2

7. 对粗铜进行预处理、精炼、溶解、结晶等操作制取 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，下列能达到目的的是

A. 除氧化层	B. 粗铜精炼	C. 精铜溶解	D. 蒸发结晶

8. 一种全固态锂电池示意图如图 3。充电时， Li^+ 从电极 I 中脱出，伴随着 O^{2-} 转化为 O_2 留在正极材料中， Li_2MnO_3 转变为 MnO_2 。下列说法正确的是

- A. 充电时，电极 II 为阳极
- B. 电池工作时，固态电解质能传导电子
- C. 充电时，电极 I 的反应为：



- D. 用该电池电解饱和食盐水，每生成 2 g H_2 ，电极 II 质量减少 7 g

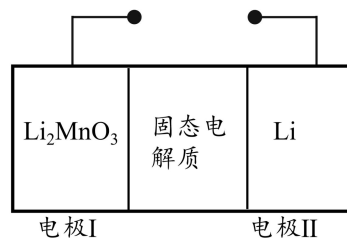


图 3

9. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是
- A. 18 g D_2O 中含有中子数目为 $10 N_A$
- B. 1 L pH = 1 的 $FeCl_3$ 溶液中, H^+ 数目小于 $0.1 N_A$
- C. 1mol CO_2 与足量 Na_2O_2 反应, 转移电子数目为 $2 N_A$
- D. 标准状况下, 22.4 L NH_3 与足量 HCl 反应, 新形成的 σ 键数目为 N_A
10. 下列陈述I与陈述II均正确, 且两者间具有因果关系的是

选项	陈述 I	陈述 II
A	O_3 在 CCl_4 中的溶解度高于在水中的溶解度	O_3 为非极性分子
B	$K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液中滴加 $KSCN$ 溶液不显色	与 Fe^{3+} 结合能力: $CN^- > SCN^-$
C	离子液体熔点比较低, 难挥发	离子液体可用作原电池的电解质
D	石膏可用于制作豆腐的凝固剂	石膏可调节水泥的硬化速率

11. 图 4 是一种有机分子 M 的对映异构体结构模型 (图中圆球代表不同的原子或原子团), 分子式可表示为 $X_3Y_2ZW_2$, 具有两性, X、Z、W 为同周期相邻的主族元素, 基态 X 原子的各能级电子数相等, Y 是周期表中原子半径最小的元素, 第一电离能关系 $Z > W > X$ 。下列有关说法不正确的是

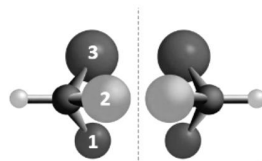


图 4

12. 按图 5 组装装置并进行实验。下列说法不正确的是

- A. e 管的作用是平衡气压, 使氨水顺利滴下
- B. 当 b 中白色沉淀溶解时, 离子方程式为:
 $AgOH + 2NH_3 \cdot H_2O = [Ag(NH_3)_2]^+ + OH^-$
- C. c 装置可以防倒吸, CCl_4 不能用煤油替换
- D. 取 b 中制得的银氨溶液于 d 试管, 滴入葡萄糖溶液, 水浴加热, 用来检验其醛基

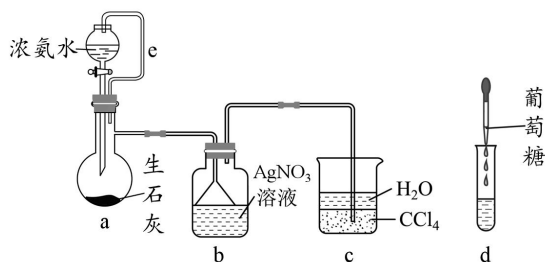
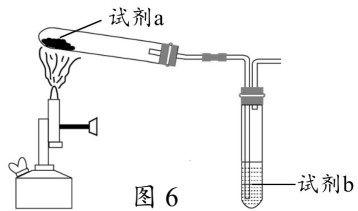


图 5

13. 由结构能推测出对应性质的是

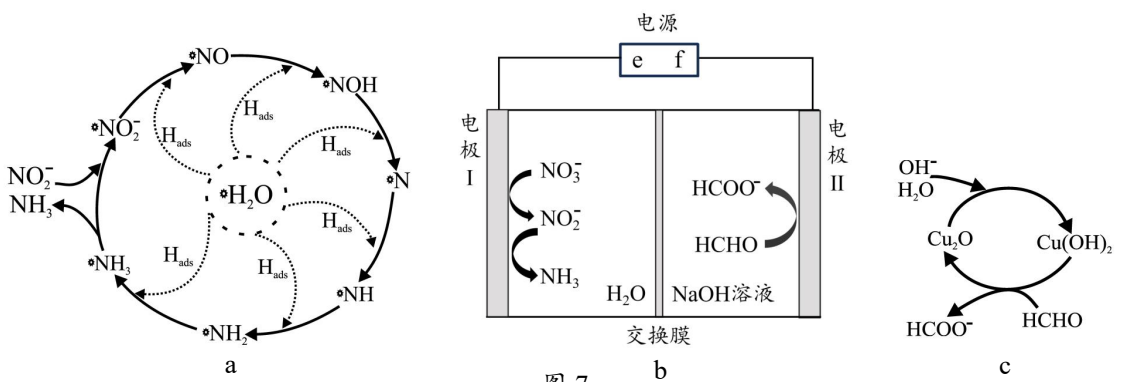
选项	结构	性质
A	甲基使苯环上邻、对位的氢原子活化	甲苯能使酸性高锰酸钾溶液褪色
B	碘和 CCl_4 均为正电中心和负电中心重合的分子	溶有少量碘的 CCl_4 溶液加入浓 KI 溶液, 振荡, CCl_4 溶液层颜色变浅
C	SiO_2 晶体中粒子呈现周期性的有序排列	水晶柱面上的石蜡遇热, 不同方向熔化的快慢不同
D	离子键成分百分数: $NaF > SiC$	熔点: $NaF < SiC$

14. HgI_2 难溶于水, 可用作半导体材料, HgI_2 在 HI 水溶液中, 存在反应 $\text{HgI}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{HgI}_3^-$, $\text{HgI}_3^- + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{HgI}_4^{2-}$ 。下列说法正确的是
- A. 通入少量氧气, $c(\text{HgI}_3^-)$ 减小
- B. 加水稀释, $c(\text{HgI}_3^-) / c(\text{HgI}_4^{2-})$ 增大
- C. 溶液中汞与碘元素物质的量之比为 1:2
- D. 体系中, $c(\text{H}^+) = c(\text{I}^-) + 2c(\text{HgI}_4^{2-}) + c(\text{HgI}_3^-)$
15. 利用如图 6 装置可以进行实验, 下列实验根据现象所得结论不正确的是



选项	实验名称	试剂 a	试剂 b	现象与结论
A	煤的干馏	煤粉	滴有酚酞的水溶液	溶液变红, 说明煤的干馏属于化学变化
B	石蜡的分解	浸透石蜡油的矿渣棉、碎瓷片	高锰酸钾溶液	溶液褪色, 说明生成了不饱和烃
C	膨松剂的分解	膨松剂	澄清石灰水	澄清石灰水变浑浊, 说明膨松剂含有碳酸钠
D	铁与水蒸气反应	铁粉、湿棉花	浓硫酸	点燃验纯时有爆鸣声, 说明有氢气生成

16. 我国科学家开发的如图 7(b) 电解池装置, 实现 HCHO 与 NO_3^- 的协同反应, 能有效促进 NH_3 合成过程, 电极 I 中从 NO_3^- 开始的一种反应机理如图 7(a) (“*”表示催化剂, 发生反应 $*\text{H}_2\text{O} + \text{e}^- = \text{H}_{\text{ads}} + \text{OH}^-$, H_{ads} 为零价氢自由基), 电极 II 催化反应机理如图 7(c)。装置工作时, 下列说法不正确的是



- A. 电源 e 为负极, 电极 II 发生氧化反应
- B. 图 b 中的交换膜为阴离子交换膜, OH^- 从左室移向右室
- C. 每制得 1 mol NH_3 需要消耗 6 mol H_{ads} , 通过导线的电子数为 6 mol
- D. 电极 II 的催化剂为 Cu_2O , 其电极反应为 $\text{HCHO} - 2\text{e}^- + 3\text{OH}^- = \text{HCOO}^- + 2\text{H}_2\text{O}$

第 II 卷 (共 4 个大题, 共 56 分)

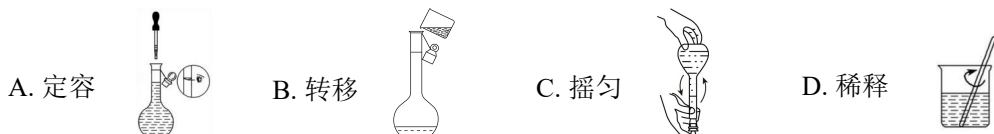
17. (14 分) 氮及其化合物有着广泛应用。

(1) 兴趣小组设计实验制备二氧化氮。

①利用铜和浓硝酸制备 NO_2 的离子方程式为_____。

②配制所需的 50 mL 8.0 mol/L 浓硝酸, 需用量筒量取 16.0 mol/L 浓硝酸_____mL。

③配制过程中, 从下列选项中选出正确操作并按实验先后排序_____(填操作编号)。



(2) 探究温度、压强对 $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ 平衡移动的影响。用图 8 装置进行实验, 每次充入 20 mL NO_2 , 进行实验。

实验	操作	 图 8
a	固定活塞位置不变, 将针筒浸于 10°C 水浴	
b	固定活塞位置不变, 将针筒浸于 60°C 水浴	
c	将针筒迅速压缩后, 固定活塞位置不变	

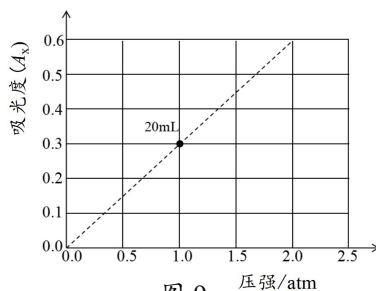
①对比实验 a 和 b 的现象, b 的颜色比 a 深, 说明该反应 ΔH _____0。

②实验 c 可观察到颜色先变深后变浅。分析“压缩容器体积”影响颜色变化的原因可能有: 体积减小导致气体浓度变大、_____、体系温度升高进而影响平衡移动。

(3) 进一步探究压强对平衡移动的影响。已知, 一定条件下, 吸光度 A 与浓度 c 成正比。

数据测定: 把装有 NO_2 的针筒放在平板 LED 灯上, 拍摄常温常压下气体位于 20 mL 刻度照片, 吸光度为 A_{20} , 并以此为基准。推拉针筒活塞改变气体体积, 均静置 2 min 后拍摄照片。测出吸光度 A_x (x 为 NO_2 的体积), 换算出与常压时的比值, 数据如下表。

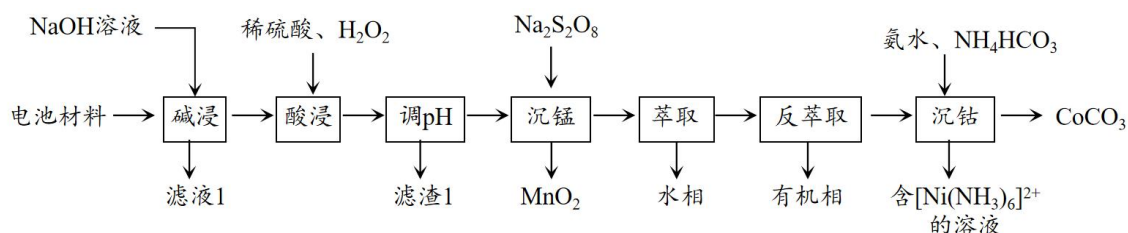
体积/mL	吸光度 A_x	与基准吸光度 A_{20} 的比值 ($\frac{A_x}{A_{20}}$)	
		不考虑平衡移动	实际平衡移动
10	b	a	1.51
20	0.304	1.00	1.00
30	0.238	0.67	0.78
40	c	0.50	0.69
50	0.181	0.40	0.59



数据论证: 比值法, $a = \frac{A_b}{A_{20}}$; 请选取表中数据, 利用比值法说明压强变化对平衡移动的影响情况_____。图像法, 在图 9 中以 20 mL 所对应的图线为基准, 标注吸光度 A_x 中 b 和 c 所对应的数据点。

实验结论: 该反应达到平衡时, 其他条件不变, 增大压强, 平衡向气体分子数减少的方向移动; 反之, 向相反方向移动。

18. (14 分) 对新能源汽车电池镍钴锰三元材料（主要成分为 $\text{LiNi}_{1-x-y}\text{Co}_x\text{Mn}_y\text{O}_2$ ，含少量 Al、Fe 杂质）回收的一种工艺简化流程如下：



已知：①碱浸后，元素 Ni、Co 以氢氧化物[其中 Co 为 $\text{Co}(\text{OH})_3$]、元素 Mn 以 MnO_2 形式浸出。

②离子浓度小于 10^{-5} mol/L 可认为该离子完全沉淀。

③部分氢氧化物的 K_{sp} 如下表：

氢氧化物	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$\text{Co}(\text{OH})_2$	$\text{Mn}(\text{OH})_2$
$K_{\text{sp}}(298\text{K})$	2.8×10^{-39}	1.3×10^{-33}	5.5×10^{-16}	1.60×10^{-15}	2.00×10^{-13}

- 基态 Co^{3+} 的价层电子轨道表示式为_____。
- “滤液 1”中溶质除了 LiOH 、 NaOH 以外，还有_____（填化学式）。
- “酸浸”后的溶液中 Ni、Co、Mn 元素以 Ni^{2+} 、 Co^{2+} 、 Mn^{2+} 存在，写出生成 Co^{2+} 的化学方程式_____。
- 常温下，“调 pH”时，pH 最高可调至_____(溶液体积变化可忽略)。已知：“酸浸”后 $c(\text{Ni}^{2+}) = 0.055 \text{ mol/L}$ ， $c(\text{Co}^{2+}) = 0.016 \text{ mol/L}$ ， $c(\text{Mn}^{2+}) = 0.020 \text{ mol/L}$ 。
- “萃取”时，钴形成如图 10 的配合物。钴易被萃取进有机相的原因有_____。

- 配位时 Co^{2+} 被还原
- 配合物与水能形成分子间氢键
- 钴与 O 形成配位键
- 萃取剂中有极性较小的疏水基团

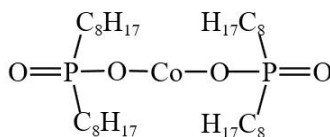


图 10

- 写出“沉钴”时，生成 CoCO_3 的离子反应方程式_____。

- CoCO_3 一定条件下可转化为 CoO_3 。假设 CoO_3 的立方晶胞结构如图 11(a)，则 Co 在晶胞中的位置为_____；晶体中与 O 原子最近且等距离的 Co 原子的个数为_____，若图 b 是该晶胞沿体对角线方向的投影，请在图 11 (b) 上补充另外一种原子位置。

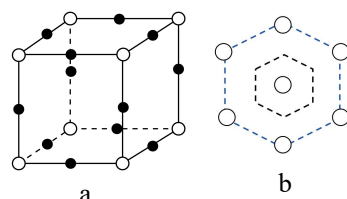


图 11

19. 水煤气变换反应不仅是重要的化工过程，还可以通过正向或逆向进行影响其它反应。

I. 利用 $\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ 脱水制取无水氯化镁能耗高，将其耦合水煤气变换反应后可降低反应温度，并减少副产物生成。发生的反应为：

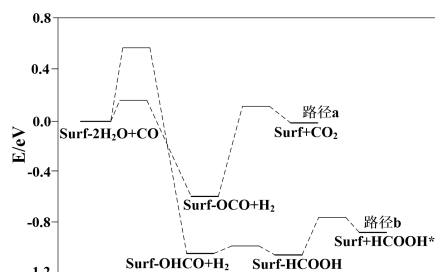
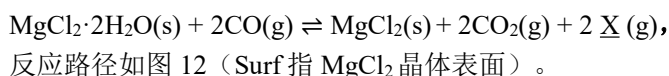


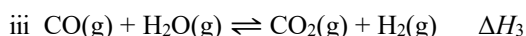
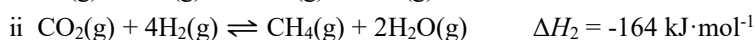
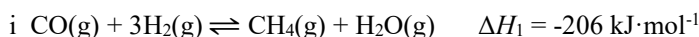
图 12

(1) 物质“X”为_____。

(2) 路径_____ (填“a”或“b”) 反应速率更快。

(3) 路径 b 脱附出来的 HCOOH 进一步发生的化学反应方程式为_____。

II. CO 、 CO_2 既可单独加氢制 CH_4 ，也可混合加氢制 CH_4 ，会发生如下反应。



(4) 反应 iii 为水煤气变换反应，其 $\Delta H_3 =$ _____。

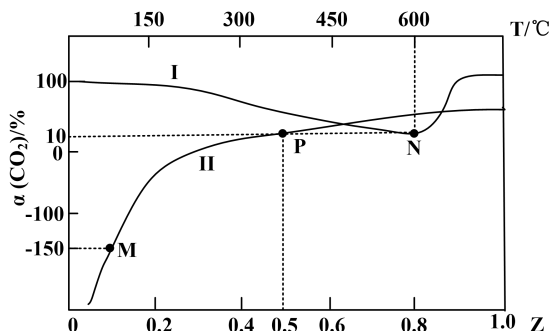


图 13

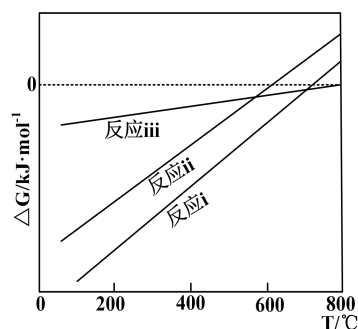


图 14

(5) 图 13 表示恒压且投入化学计量比氢气的条件下 CO 、 CO_2 混合气体加氢达到平衡时， CO_2 的转化率 α 随温度 (T) 或 z 的变化。其中 $\alpha = \frac{n_0 - n_{\text{平}}}{n_0}$ ， $z = \frac{n(\text{CO}_2)_0}{n(\text{CO})_0 + n(\text{CO}_2)_0}$ ， n_0 指初始的物质的量， $n_{\text{平}}$ 指平衡的物质的量。曲线 I 表示当 z 为 0.5 时 $\alpha(\text{CO}_2)$ 随温度 (T) 的变化。

① 下列说法正确的是_____。

A. 曲线 I 中 $\frac{n(\text{CO})_0}{n(\text{CO}_2)_0} = 0.5$

B. 曲线 II 的温度为 600°C

C. 其它条件不变，增大压强，曲线 II 上移

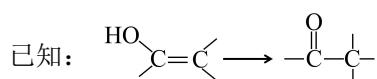
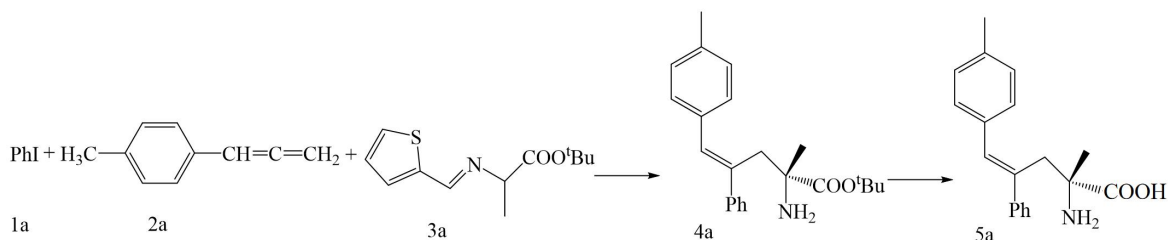
D. M 点，反应 iii 生成的 CO_2 的量比反应 ii 消耗的少

② 结合图 14 分析图 13 中曲线 I 中 $\alpha(\text{CO}_2)$ 随温度的升高先减小后增大的原因_____。

③ 若 N 点 CO 的转化率 α 为 80%，则 CH_4 的平衡收率 $y[y(\text{CH}_4) = \frac{n(\text{CH}_4)_{\text{平}}}{n(\text{CO})_0 + n(\text{CO}_2)_0}]$ 为_____。

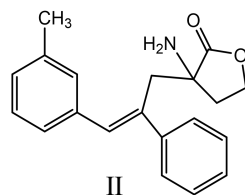
(6) 使用 CO_2 单独加氢制 CH_4 时 (投入化学计量比氢气)，会发生反应 iii 的逆反应生成 CO ， CO 的选择性为 S ($S = \frac{n(\text{CO})_{\text{平}}}{n(\text{CO}_2)_0 - n(\text{CO}_2)_{\text{平}}}$)。某条件下 CH_4 的平衡收率为 y ，则此时 CO_2 的转化率为_____。(用 y 、 S 表示，并写出推导过程)

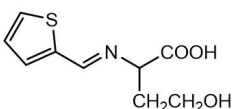
20. (14 分) 联烯 ($\text{C}=\text{C}=\text{C}$) 广泛应用于有机合成。一种基于三组分反应合成非天然 α -氨基酸的路线如下 (反应条件略: Ph-代表 C_6H_5- , $^t\text{Bu-}$ 代表 $-\text{C}(\text{CH}_3)_3$ 。



- (1) 化合物 1a 的名称为_____。
- (2) ①化合物 2a 的分子式为_____。
- ②3a 在碱性条件下发生水解生成的产物中, 相对分子质量较小的化合物 I。与 I 有相同官能团的结构共_____种 (含化合物 I, 不考虑立体异构)。
- (3) 下列说法正确的有_____。
 - A. 3a 分子中的存在大 π 键, 氮原子采取 sp^2 杂化
 - B. 4a 分子存在 2 个手性碳原子, 存在顺反异构体
 - C. 在 1a、2a 和 3a 生成 4a 的过程中, 有 π 键断裂和形成
 - D. 4a 生成 5a 的过程属于取代反应, 且化合物 5a 具有两性
- (4) 化合物 2a 的性质比较活泼, 与水发生加成反应后可再转化为酮, 若用核磁共振氢谱监测该转化反应, 则可推测: 与 2a 相比, 产物酮的氢谱图中_____。
- (5) 根据题中信息, 分三步合成化合物 II, 回答前两步相关问题。

- ①第一步, 苯引入碘。已知碘的电负性大于碳, 某同学尝试利用苯和 CH_3I 反应生成 PhI , 该方法是否可行_____ (填“可行”或“不可行”)



- ②第二步, 由  发生_____ (填具体反应类型), 其反应的方程式为_____。

2026 年深圳市高三年级第一次调研考试
化学

2026.3

本试卷共 10 页，20 小题，满分 100 分。考试用时 75 分钟

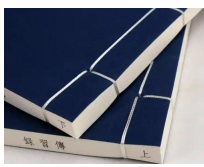
注意事项：

- 1.答卷前，考生务必用黑色字迹钢笔或签字笔将自己的姓名、班级、准考证号填写在答题卡上。用 2B 铅笔将试卷类型(A)填涂在答题卡相应位置上。将条形码横贴在答题卡右上角“条形码粘贴处”。
- 2.作答选择题时，选出每小题答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目选项的答案信息点涂黑；如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案，答案不能答在试卷上。
- 3.非选择题必须用黑色字迹钢笔或签字笔作答，答案必须写在答题卡各题目指定区域内相应位置上；如需改动，先划掉原来的答案，然后再写上新的答案；不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答的答案无效。
- 4.考生必须保持答题卡的整洁。考试结束后，留存试卷，交回答题卡。

可能用到的相对原子质量：H 1 Li 7 C 12 O 16 S 32 Cl 35.5 Pb 207

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。

1. 书籍的装帧史就是一部东方的智慧史。下列书籍的固定连接材料的主要成分属于合金的是

	
A. 皮绳编筒	B. 棉线装书
	
C. 钢钉订册	D. 胶连成书

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

2. 科技自主创新是实现民族复兴的战略支撑。下列对科技成果中所涉及的化学知识的描述正确的是

- A. 首艘纯氨燃料内燃机动力示范船成功完成首航：氨的电子式为 $\text{H}:\overset{\text{H}}{\underset{\cdot\cdot}{\text{N}}}:\text{H}$
- B. 月壤样品中首次发现晶质赤铁矿($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$)：该晶体结构可用 X 射线衍射仪测定
- C. 液态空气储能实现电网“削峰填谷”：空气液化过程中发生了化学变化
- D. 镍基超导体的超导转变温度再创新纪录：Ni 元素属于元素周期表的 ds 区

3. 人形机器人是人类科技与智慧的结晶。下列说法错误的是

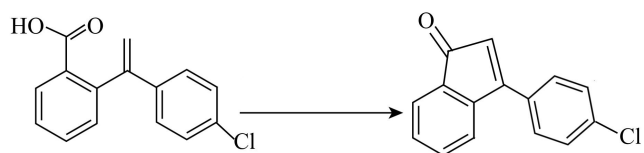
- A. 主控芯片基础材料中的单晶硅是一种分子晶体
- B. 腱绳承力材料中的聚乙烯可通过加聚反应制得
- C. 激光雷达发射器材料中所含有的 $^{75}_{33}\text{As}$ 的中子数为 42
- D. 感知与交互系统所使用的 LED 灯的发光与原子核外电子跃迁有关

4. 劳动创造美好生活。下列劳动项目与所述化学知识没有关联的是

选项	劳动项目	化学知识
A	用糯米酿造米酒	淀粉属于天然有机高分子
B	利用重结晶法提纯苯甲酸粗品(含少量 NaCl)	苯甲酸在水中溶解度随温度变化较大, 而 NaCl 在水中溶解度较大且受温度影响较小
C	对钢铁部件表面进行发蓝处理	发蓝处理可使钢铁表面生成一层致密的氧化膜
D	用紫外线灯对环境消毒	蛋白质在紫外线作用下发生变性

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

5. 我国科学家研究出高效催化合成功能材料的新方法，其中，部分物质的转化关系如图所示。下列说法错误的是



I

II

A. I可使溴的四氯化碳溶液褪色

B. I中碳原子杂化方式均为 sp^2

C. II中所有碳原子可能共平面

D. I和II均可与 $NaHCO_3$ 溶液反应

6. 利用含 Cu^{2+} 的 $FeSO_4$ 废液制备 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ，再利用滴定法测定所得产品的纯度。下列操作不能达到实验目的的是

A. 除去 Cu^{2+}	B. 分离出 $FeSO_4$ 溶液
C. 制得 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$	D. 测定 Fe^{2+} 浓度

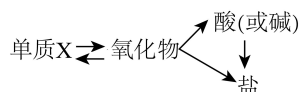
A. A

B. B

C. C

D. D

7. 能满足下列物质(含同种元素)间直接转化关系，且推理成立的是



A. X 可为钠，单质可与 H_2O 反应生成 O_2

B. X 可为硫，氧化物可与 H_2S 反应生成硫单质

C. X 可为铁，向沸水中滴入盐的饱和溶液可制得胶体

D. X 可为氮，酸溶液与 Cu 反应一定生成红棕色气体

8. 下列陈述I与陈述II均正确，且具有因果关系的是

选项	陈述I	陈述II
A	利用加热的方法除去 Na_2CO_3 粉末中混有的少量 NaHCO_3	热稳定性: $\text{NaHCO}_3 > \text{Na}_2\text{CO}_3$
B	HClO 在光照下易分解放出 Cl_2	氯水具有强氧化性
C	乙醇在银的催化下转化为乙醛	乙醛可与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 发生反应
D	用石灰乳沉淀苦卤(晒盐后的母液)中的 Mg^{2+}	$\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{Ca}^{2+}(\text{aq})$

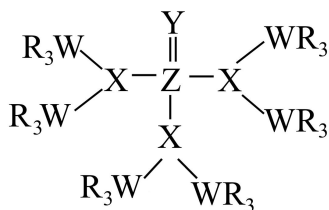
A. A

B. B

C. C

D. D

9. 一种被广泛应用于高分子合成领域的多功能溶剂的结构如图所示。其中，R、W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期主族元素，X、Z 同主族。下列说法正确的是



A. 第一电离能: $\text{W} > \text{X} > \text{Y}$

B. 沸点: $\text{XR}_3 > \text{WR}_4$

C. 最高价氧化物对应水化物的酸性: $X < Z$

D. WY_3^{2-} 和 XY_3^- 的空间结构不同

10. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

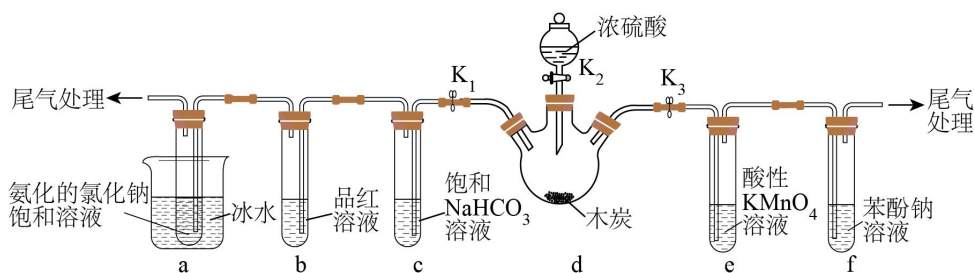
A. 在 1 L $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中, Al^{3+} 的数目为 N_A

B. 0.5 mol Fe 与足量 Cl_2 反应, 转移的电子数目为 N_A

C. 在 $28 \text{ g C}_2\text{H}_4$ 和 C_3H_6 的混合物中, 碳原子数目为 $2N_A$

D. 标准状况下的 2.24 L NO 与足量 O_2 反应, 体系中 NO_2 分子的数目为 $0.1N_A$

11. 利用如图所示装置(夹持及加热装置略)进行实验: 打开 K_1 、 K_2 , 一定时间后, b 中溶液不变色, a 中有白色固体析出; 关闭 K_1 , 打开 K_3 , e 中溶液颜色变浅, f 中溶液变浑浊。下列说法错误的是



A. a 中析出的白色固体是 Na_2CO_3

B. d 中反应体现了浓硫酸的强氧化性

C. e 中现象体现了 SO_2 的还原性

D. 由实验可推出, 酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{苯酚}$

12. 从结构的角度可对物质性质进行解释。下列相关解释错误的是

选项	性质	解释
A	H^+ 能与 H_2O 结合成 H_3O^+	H^+ 能接受孤电子对, H_2O 中的 O 提供孤电子对, 两者形成配位键
B	天然水晶有规则的多面体外形	天然水晶中的原子在三维空间里呈周期性有序排列
C	I_2 易溶于 CCl_4 , 难溶于 H_2O	I_2 与 CCl_4 是非极性分子, H_2O 是极性分子
D	冠醚(18-冠-6)可识别 K^+	冠醚可与 K^+ 形成离子键

A. A

B. B

C. C

D. D

13. 邻苯二甲酸($\text{H}_2\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_4$)是一种二元弱酸, 其对应的酸式盐 $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ 在化学分析中有重要应用。

$\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ 溶液显酸性, 下列有关该溶液的说法正确的是

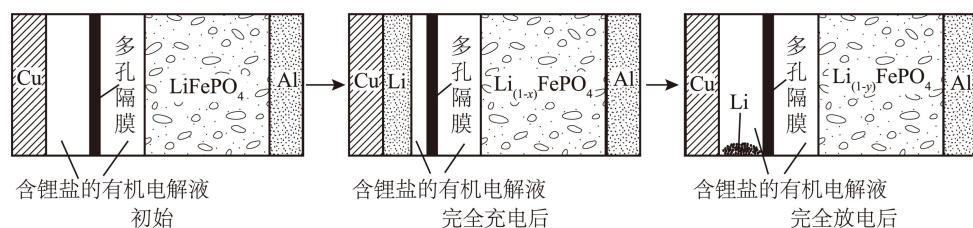
A. $c(\text{K}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HC}_8\text{H}_4\text{O}_4^-) + c(\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$

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

C. 加水稀释, 溶液的 pH 增大

D. $K_{a1}(\text{H}_2\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_4) \cdot K_{a2}(\text{H}_2\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_4) < K_w$

14. 无负极锂金属电池具有高能量密度等特点, 但也存在放电时部分锂从电极表面脱落而导致不可逆的锂损失等内在挑战。充、放电时, 仅 Li^+ 通过多孔隔膜。不同状态下的电池结构如图所示, 下列说法错误的是



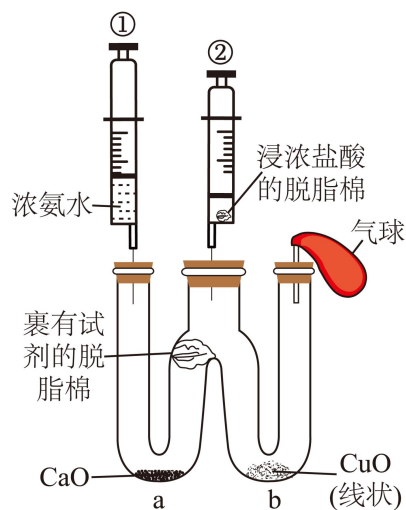
A. Cu、Al 为电极材料, 不参与电极反应

B. 首次充电时, 阳极反应为 $\text{LiFePO}_4 - x\text{e}^- = \text{Li}_{(1-x)}\text{FePO}_4 + x\text{Li}^+$

C. 放电时, Li^+ 从左极室穿过多孔隔膜向右极室迁移

D. 放电时, 若负极上 Li 的质量减少 7 g, 则外电路转移 1 mol 电子

15. 按如图所示装置(夹持及加热装置略)进行实验: 先推动注射器①的活塞将浓氨水注入左侧弯管, 待气球膨胀后, 向上拉动注射器②的活塞。下列叙述错误的是



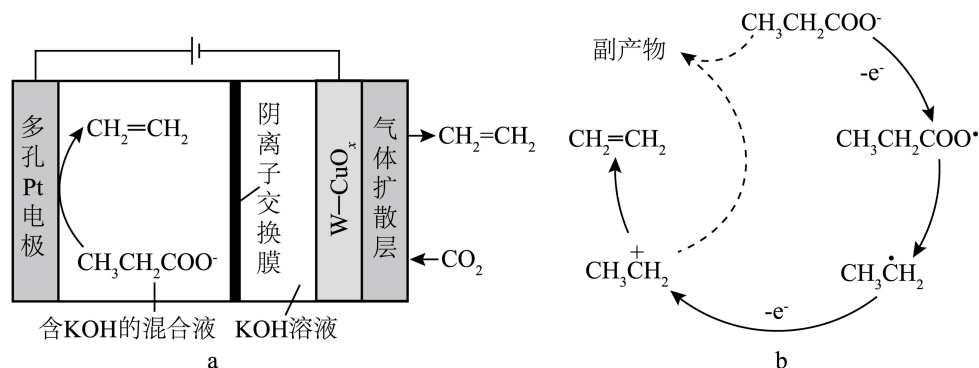
A. a 处的反应为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaO} = \text{NH}_3 \uparrow + \text{Ca(OH)}_2$

B. 裹有试剂的脱脂棉用于干燥 NH_3 ，其中试剂为 P_2O_5

C. 注射器②中可观察到有白烟生成

D. 加热 b 处，固体表面由黑变红，说明 NH_3 具有还原性

16. 一种可将 CO_2 和生物废料(丙酸)同步转化为乙烯的电合成系统的工作原理如图 a 所示。其中，阴极为负载 W-CuO_x 催化剂的碳纸电极，具有疏水性，仅允许气体通过其多孔结构。丙酸根转化为乙烯的机理(部分物质或微粒略)如图 b 所示。该装置工作时，下列说法正确的是



A. 阴极副产物为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$

B. 阴极室溶液的 pH 保持不变

C. 阳极反应为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^- - 2\text{e}^- + \text{OH}^- = \text{C}_2\text{H}_4 \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

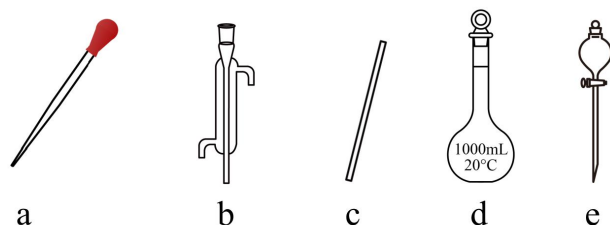
D. 若不考虑副产物，则理论上阴、阳极产生乙烯的物质的量之比为 1:6

二、非选择题(本题共 4 小题，共 56 分)

17. 兴趣小组利用沉淀法探究 NaCl 溶液浓度对 PbCl_2 溶解度的影响并测算 $K_{\text{sp}}(\text{PbCl}_2)$ 。

I. 配制 NaCl 溶液

(1) 用 NaCl 固体配制 1000 mL $2.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液的过程中，用到的玻璃仪器有_____ (填标号)。



II. 探究 NaCl 溶液浓度对 PbCl_2 溶解度的影响

已知: 25°C 时, $K_{\text{sp}}(\text{PbCl}_2) = 1.7 \times 10^{-5}$, $K_{\text{sp}}(\text{PbSO}_4) = 2.5 \times 10^{-8}$ 。

(2) PbCl_2 饱和溶液中存在沉淀溶解平衡: $\text{PbCl}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^{-}(\text{aq})$ 。

①25℃时, PbCl_2 饱和溶液中, $c(\text{Pb}^{2+}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (已知: $\sqrt[3]{4.25} = 1.6$)。

②实验方法: 常温下, 采用沉淀法(将饱和溶液中溶解的铅转化为沉淀进行测算)测定不同浓度 NaCl 溶液中 PbCl_2 的溶解度[以 $c(\text{Pb}^{2+})$ 表示]。

操作		溶解度 $[c(\text{Pb}^{2+})]/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$
步骤 1	步骤 2	
将过量的 PbCl_2 固体置于锥形瓶中, 向其中加入 100 mL NaCl 溶液, 充分振荡以确保达到沉淀溶解平衡后, 过滤	取 V_0 mL 滤液, 向其中加入适量 _____ (填化学式) 固体, 完全沉淀后, _____、 _____ (填操作名称)、干燥, 称得质量为 m g	$\frac{1000m}{M(\text{PbSO}_4)V_0}$

进行实验: 利用上述实验方法, 选用浓度为 $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液, 并准确称量六份 1.50 g PbCl_2 固体, 进行如下表实验。测定溶解度并记录数据(忽略溶液体积的变化)。

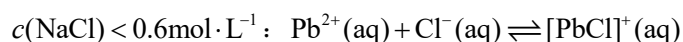
序号	$V(\text{NaCl})/\text{mL}$	$V(\text{H}_2\text{O})/\text{mL}$	所得溶液 $c(\text{NaCl})/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	溶解度 $[c(\text{Pb}^{2+})]/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$
i	0.0	100.0	0	0.0139
ii	10.0	a	0.2	0.0086
iii	b	c	0.4	0.0061
iv	d	70.0	0.6	0.0050
v	40.0	60.0	0.8	0.0050
vi	50.0	50.0	1.0	0.0050

③根据表中信息, 补充数据: $a = \underline{\hspace{2cm}}$, $b = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

数据分析：

④甲同学认为增大 $c(\text{NaCl})$ ， PbCl_2 的溶解度减小；但乙同学认为该体系中还存在影响 PbCl_2 溶解度的其他因素。结合表中数据，给出乙同学的判断理由_____。

查阅资料：该体系中还存在配位平衡：



分析讨论：

⑤配位平衡可导致溶液中溶解铅的总量增大。将溶解铅转化为 PbSO_4 沉淀时，除 Pb^{2+} 转化为 PbSO_4 外，还发生反应 $[\text{PbCl}]^{+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4 \downarrow + \text{Cl}^{-}$ 或_____ (用离子方程式表示)，使得 PbSO_4 的质量增大，从而导致测得的 PbCl_2 的溶解度增大。

补充实验：为进一步验证配位平衡的存在，利用上述实验方法，选用浓度为 $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液，并准确称量五份 1.50 g PbCl_2 固体，进行如下表实验。测定溶解度并记录数据(忽略溶液体积的变化)。

序号	$V(\text{NaCl})/\text{mL}$	$V(\text{H}_2\text{O})/\text{mL}$	所得溶液 $c(\text{NaCl})/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	溶解度 $[c(\text{Pb}^{2+})]/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$
vii	60.0	40.0	1.2	0.0052
viii	70.0	30.0	1.4	0.0055
ix	80.0	20.0	1.6	0.0060
x	90.0	10.0	1.8	0.0068
xi	100.0	0	2.0	0.0076

实验结论：

⑥由上述实验可得，当 $c(\text{NaCl}) < 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，增大 $c(\text{NaCl})$ ，_____起主导作用；当

$c(\text{NaCl}) > 1.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，增大 $c(\text{NaCl})$ ， PbCl_2 配位平衡正向移动起主导作用。

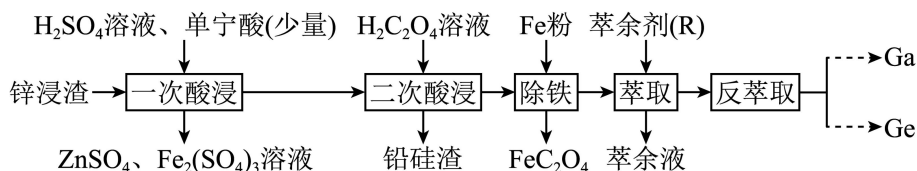
III. 计算 $K_{\text{sp}}(\text{PbCl}_2)$

(3) 当 $c(\text{NaCl}) < 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，计算过程中可忽略配位平衡。若测得在浓度为 $y_1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaCl 溶液中， PbCl_2 的溶解度为 $y_2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则溶液中 $c(\text{Cl}^{-}) =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (用含 y_1 与 y_2 的代数式表示，下同)，

可计算 $K_{sp} =$ _____。

当 $c(\text{NaCl}) \geq 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，则需根据铅的存在形式对上述表达式进行校正后再计算。

18. 镓(Ga)、锗(Ge)是重要的战略性金属,广泛应用于半导体、通信等高新技术产业。一种从锌浸渣(含 ZnFe_2O_4 、 Ga_2O_3 、 GeO_2 、 PbO 及 SiO_2 等)中提取镓、锗的工艺如下:



已知: 25°C 时, $\text{p}K_1(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 1.25$, $\text{p}K_2(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 3.82$ 。“二次酸浸”时,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。

(1) 基态 Ga 原子的价层电子排布式为_____。

(2) “一次酸浸”时, ZnFe_2O_4 与 H_2SO_4 发生反应的化学方程式为_____。

(3) “二次酸浸”后所得滤液 $\text{pH} < 1$, $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ _____ $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ (填“>”“<”或“=”)。

(4) “除铁”过程中,发生反应的离子方程式为:_____。

_____ $\text{Fe} +$ _____ $+ \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 =$ _____ $\text{FeC}_2\text{O}_4 +$ _____。

(5) “萃取”时,仅镓的配合物与锗的配合物进入有机相,“萃余液”可在_____工序中循环利用。

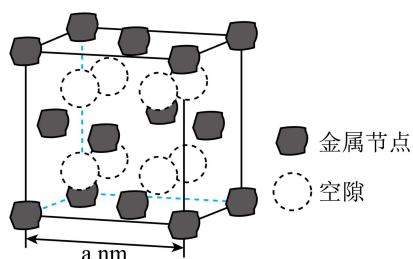
(6) “反萃取”分为两个阶段,以 H_2SO_4 溶液或 NaOH 溶液为反萃取剂实现镓与锗的提取与分离,相关转化关系如下:



①第一阶段:加入_____ (填化学式)溶液,分液后从水相中得到含其中一种金属的化合物;

②第二阶段:向第一阶段分液后所得有机相中再加入另一种反萃取剂,分液后从水相中得到含另一金属的化合物_____ (填化学式)。

(7) 某种金属有机框架(MOFs)由金属节点和桥连配体组成,可高效选择性吸附溶液中的 Ge(IV) ,其立方晶胞结构如图所示(桥联配体未画出)。



①一个晶胞中金属节点的个数为_____。

②两个金属节点之间的最近距离为_____nm；距离最近的两个金属节点之间连有一个桥联配体，则与每个金属节点相连的桥联配体数目为_____。

③若每个空隙均可吸附一个 Ge(IV)，则材料对 Ge(IV)的吸附量为_____mol·g⁻¹(吸附量指单位质量的 MOFs 材料可吸附 Ge(IV)的物质的量；M(晶胞)=2000 g·mol⁻¹)。

19. 羰基硫(COS)是一种粮食熏蒸剂，能防止害虫和真菌的危害。

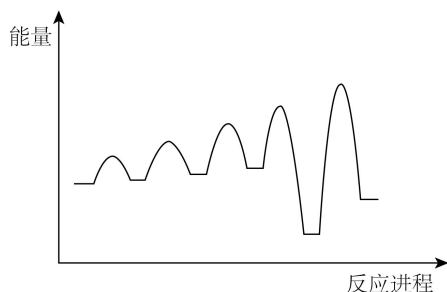
可通过反应I制备 COS。反应I: $\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{S(g)} \rightleftharpoons \text{COS(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$ $\Delta H_1 = -11.4\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(1) 已知：反应焓变 $\Delta H = \text{产物生成焓之和} - \text{反应物生成焓之和}$ 。相关物质的生成焓如下表：

物质	CO	H ₂ S	COS	H ₂
生成焓/(kJ·mol ⁻¹)	-110.5	-20.1	x	0

①x=_____kJ·mol⁻¹。

②在催化剂的作用下，反应I的反应历程如图所示。其中，第_____步的正反应活化能最大。



③向体积为 V L 的恒容密闭容器中充入 CO 与 H₂S 各 a mol，反应 t min 后，测得 H₂S 的体积分数为 b%，则 0~t min 内 COS 的平均反应速率为_____mol·L⁻¹·min⁻¹(用含 a、b、V、t 反应进程的代数式表示)。

(2) 向恒容密闭容器中通入一定量的 CO 和 H₂S，利用反应I制备 COS 时，一定条件下也会发生反应II：

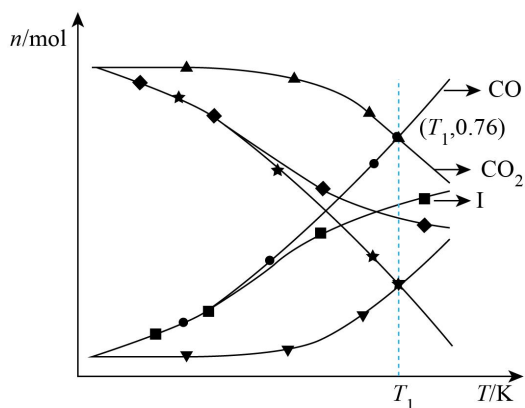
$2\text{COS(g)} \rightleftharpoons 2\text{CO(g)} + \text{S}_2\text{(g)}$ $\Delta H_2 = +63.0\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。当反应体系达到平衡时，下列说法正确的有_____。

A. 加入适宜的催化剂，可提高 COS 的平衡产率

- B. 减小容器体积, 重新达到平衡后, $n(\text{H}_2)$ 减小
- C. 升高温度, 反应I的逆反应速率增大, 正反应速率减小
- D. 再次通入一定量的 CO, 达到平衡后, $\frac{c(\text{CO})}{c(\text{COS})}$ 的值增大

(3) 也可通过反应III制备 COS。反应III: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{COS}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_3 = +29.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

向恒容密闭容器中充入 H_2S 、CO 和 CO_2 各 1 mol, 只发生反应I和反应III。平衡时, 各物质的物质的量(n) 随温度(T)变化关系如图:

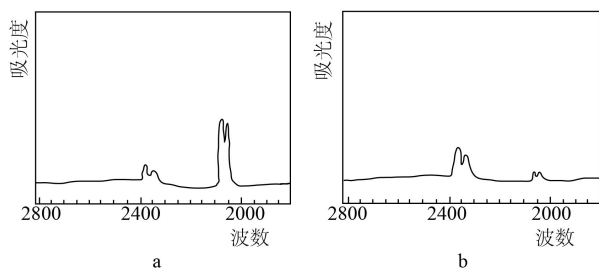


① 曲线I对应的物质为_____。

② 计算温度为 $T_1 \text{ K}$ 时反应I的平衡常数 $K = \underline{\hspace{2cm}}$ (写出计算过程, 结果保留两位有效数字)。

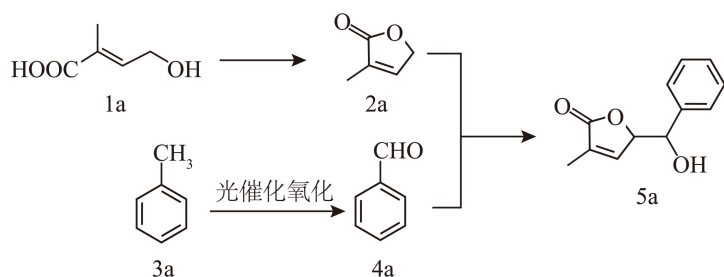
(4) 特定条件下, COS 可降解为 CO_2 , 利用原位红外光谱中 COS 和 CO_2 特征吸收峰强度的变化可监测该降解过程。通过实验测定及数据转化, 得到 2 min、10 min 时含两种物质特征吸收峰的红外光谱谱图。

已知: 峰面积大小与物质的浓度成正比。分子中共价键的键长越短, 其特征吸收峰对应的波数越大; 相对分子质量越大, 其特征吸收峰对应的波数越小。



图_____ (填“a”或“b”) 曲线呈现了 2 min 时两物质的特征吸收峰。

20. 不对称催化合成技术为开发具有生物活性的天然产物提供了新途径。其中, 利用醛与内酯的反应进行不对称合成的一种路线如下(反应条件略)。



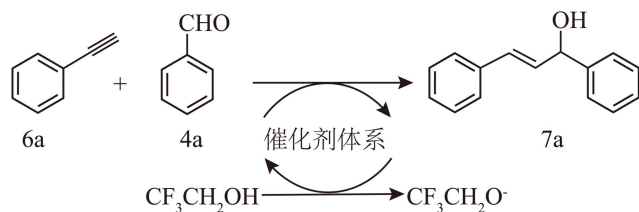
(1) 化合物 1a 中含氧官能团有羟基和 _____，化合物 2a 的分子式为 _____。

(2) 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，X 的结构简式为 _____ (写一种)。

(3) 下列说法正确的有 _____。

- A. 在 2a 和 4a 生成 5a 的过程中，有 π 键断裂与 σ 键形成
- B. 在 5a 分子中，存在手性碳原子，有大 π 键，但不可形成分子间氢键
- C. 化合物 5a 是苯酚的同系物，1 mol 5a 可与 5 mol H_2 发生加成反应
- D. 2a 和 4a 反应生成 5a，原子利用率为 100%

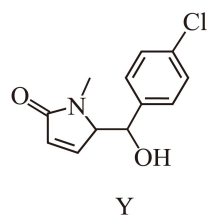
(4) 在催化剂作用下，化合物 4a 可与炔烃反应合成化合物 7a。



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，其原因是 _____。

(5) 已知：一定条件下，内酰胺可发生类似于上述醛与内酯的反应，根据上述信息，以甲苯和

$HOOC-CH=CH-CH_2-NH-$ 为原料，合成化合物 Y。



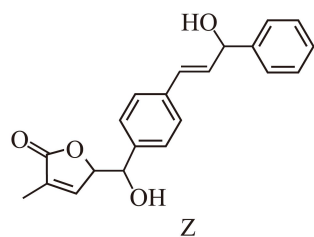
Y

①引入氯并光催化氧化：引入氯时，进行 _____ (填反应类型)，其反应的化学方程式为 _____ (注明反应条件)；再发生类似于由 3a 到 4a 转化的反应。

②合成内酰胺：发生反应的化学方程式为 _____ (不需注明条件)。

③合成 Y：①、②中得到的有机产物进行反应。

(6) 参考上述合成路线和反应，合成化合物 Z，需要以 2a、4a、_____ (填结构简式) 和 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 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。)

- 云龙纹丝绸文物因长期氧化出现破损，需选择同源修复材料，下列修复材料最适宜的是
A. 金属胶 B. 合成纤维 C. 天然蚕丝 D. 无机粘合剂
- 科技点亮未来，下列说法错误的是
A. 光导纤维传导光信号：高纯度 SiO_2 是半导体材料
B. 红外光谱鉴定有机物：可用红外光谱鉴别乙醇和二甲醚
C. LED 灯装饰建筑：LED 灯发光与原子核外电子跃迁释放能量有关
D. 光固化 3D 打印：光照引发高分子交联，线性结构变网状，硬度提升
- 践行“绿水青山就是金山银山”理念，下列实践正确的是
A. 使用新型清洁能源可燃冰，实现低碳减排
B. 为减少能源消耗，含 H_2SO_4 的工业废水直接排放
C. 汽车尾气系统安装催化转化器，将 CO 和 NO 转化为 CO_2 和 N_2
D. 利用乙烯、氯气和氢氧化钙合成环氧乙烷，实现原子利用率 100%
- 劳动创造美好生活。下列劳动项目与对应的化学知识有所关联的是

选项	劳动项目	化学知识
A	用漂白粉漂白衣物	漂白粉有效成分为 NaClO ，利用其强氧化性
B	酿制葡萄酒过程中添加适量 SO_2	SO_2 具有抗氧化和杀菌的作用
C	实验室配备干粉灭火器（含 NaHCO_3 ）	可用于扑灭金属钠着火

D	给自行车钢架镀锌	利用外加电流法防止钢架腐蚀
---	----------	---------------

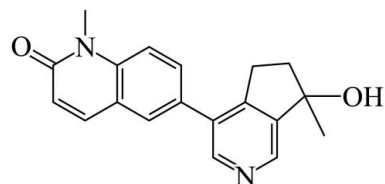
A. A

B. B

C. C

D. D

5. 我国研究人员发现一种可用于治疗高血压的药物，其结构如图所示，下列有关该药物说法正确的是



A. 含有 3 个手性碳原子

B. 所有碳原子可能共平面

C. 遇 FeCl_3 溶液反应显紫色D. 既能与盐酸反应，也能与 NaOH 溶液反应

6. 实验室利用以下装置模拟海水提镁的过程，其操作规范且能达到实验目的的是

A. 制备石灰乳	B. 过滤得到 $\text{Mg}(\text{OH})_2$
C. 获取无水 MgCl_2	D. 电解制备 Mg

A. A

B. B

C. C

D. D

7. 下列陈述I和陈述II均正确，且两者间具有因果关系的是

选项	陈述I	陈述II
A	浓硝酸见光易分解	浓硝酸一般保存在棕色试剂瓶中
B	常温下，可以用铝制容器盛装浓硫酸	铝不与浓硫酸反应
C	工业上用焦炭还原石英砂制粗硅	$\text{SiO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + \text{CO}_2 \uparrow$
D	Na 的金属性比 K 强	$\text{Na} + \text{KCl} \xrightarrow{\text{高温}} \text{K} \uparrow + \text{NaCl}$

A. A

B. B

C. C

D. D

8. 由结构不能推测出对应性质的是

选项	结构	性质
A	金属钨晶体中金属键强	金属钨熔点高
B	键能： $\text{H}-\text{F} > \text{H}-\text{Cl}$	HF 热稳定性强于 HCl
C	硝基是强吸电子基团	对硝基苯酚酸性强于苯酚
D	O_3 为 V 形结构，属于弱极性分子	O_3 在水中的溶解度高于在 CCl_4 中的溶解度

A. A

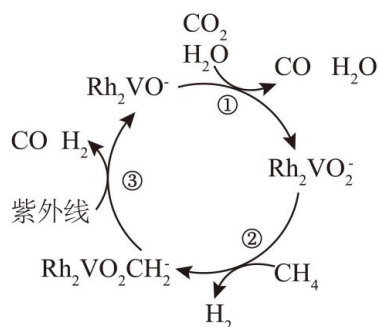
B. B

C. C

D. D

9. 我国科研团队开发了一种基于铑钒簇化合物的光辅助催化体系，可提高 CO_2 与 CH_4 反应的选择性，其反

应机理如图所示，已知： Rh_2VO_2 中不存在过氧键。下列说法错误的是

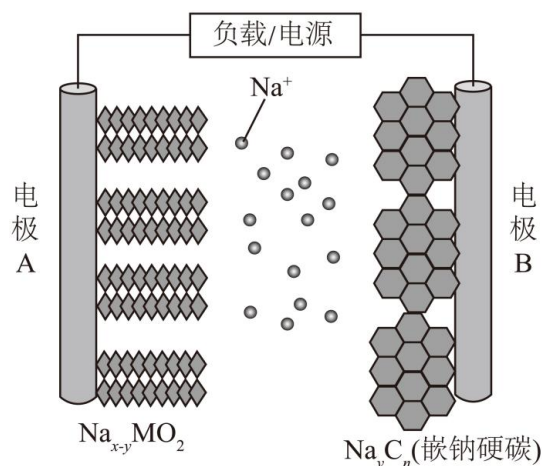
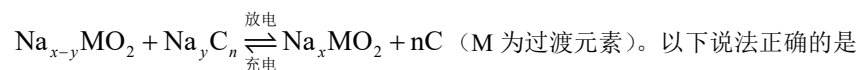


A. 步骤① Rh_2VO^- 被氧化

- B. 步骤②中涉及非极性键的断裂与形成
C. 步骤③在紫外线的作用下实现催化剂的再生



10. 钠离子电池是一种利用 Na^+ 在电极之间“嵌脱”实现充放电的新型电池，工作时总反应为

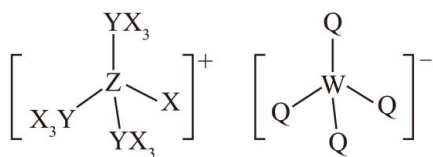


- A. 嵌钠硬碳中的碳参与了电极反应
B. 放电时，电极 A 发生的电极反应为： $\text{Na}_{x-y}\text{MO}_2 + y\text{Na}^+ - ye^- = \text{Na}_x\text{MO}_2$
C. 充电时，每转移 1mol 电子，电极 B 增重 23g
D. 可使用水溶液体系提高 Na^+ 转移效率

11. 东风 -5C 彰显国家力量，其采用双组元液体推进剂发生如下反应：
 $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2 + 2\text{N}_2\text{O}_4 = 3\text{N}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O} \uparrow + 2\text{CO}_2 \uparrow$ 。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

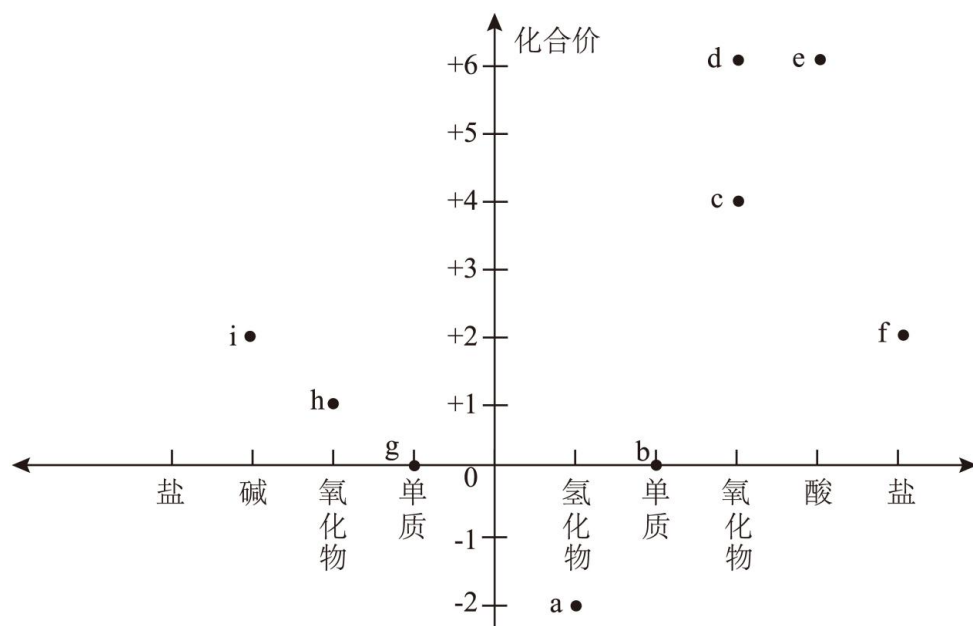
- A. $18\text{gH}_2^{18}\text{O}$ 中含有的质子数为 $10N_A$
B. $1\text{mol}(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$ 含有的 σ 键为 $11N_A$
C. 反应生成 28gN_2 时，转移的电子数为 $16N_A$
D. 标准状况下， $22.4\text{LN}_2\text{O}_4$ 可转化为 NO_2 的数目为 $2N_A$

12. 离子液体在穿戴电子领域具有广泛的应用前景。某离子液体由原子序数依次增大的短周期主族元素 X、Y、Z、W、Q 组成（结构如图），W 的离子半径是其所在周期中元素简单离子半径最小的。下列说法正确的是

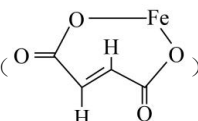


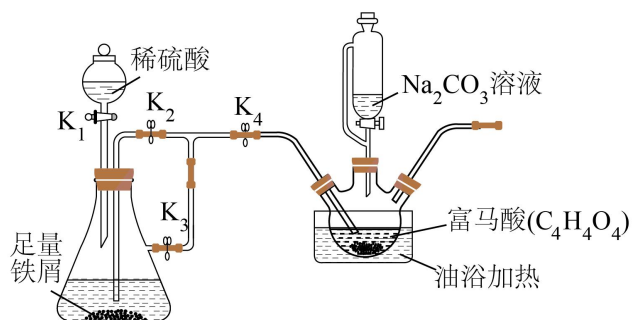
- A. 键角: $\text{ZQ}_3 < \text{WQ}_3$
- B. 沸点: $\text{ZX}_3 < \text{YX}_4$
- C. W 的最高价氧化物对应的水化物为强碱
- D. 该结构中 X、Y、Z 均达到 8 电子稳定结构

13. 部分含 Cu 和 S 物质的分类与相应化合价关系如图所示。下列推断不合理的是



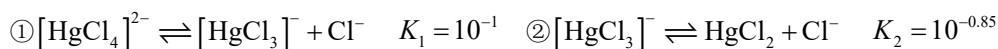
- A. 可存在 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e$ 的转化
- B. 若用新制的 i 检验醛基可生成 h
- C. g 与 b 在加热条件下反应生成 CuS
- D. f 与 e 反应的离子方程式可能是: $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{b} \downarrow + \text{c} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

14. 市售有机铁类 $\text{C}_4\text{H}_2\text{FeO}_4$ () 是一种肠胃道反应更温和, 依从性更高的补铁剂, 其制备的原理是: $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4 + \text{FeSO}_4 = \text{C}_4\text{H}_2\text{FeO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$ (利用 Na_2CO_3 溶液调节 pH 至 6.5~6.7), 实验室设计如下装置, 模拟制备 $\text{C}_4\text{H}_2\text{FeO}_4$, 以下说法正确的是



- A. $\text{C}_4\text{H}_2\text{FeO}_4$ 中 Fe 的化合价为+6
- B. 实验开始时, 需先打开 K_1 、 K_2 、 K_4
- C. 三颈烧瓶中反应后的混合物经过滤、洗涤、干燥可得到粗产品
- D. 若要分析产品的产率, 可选择酸性高锰酸钾溶液进行滴定

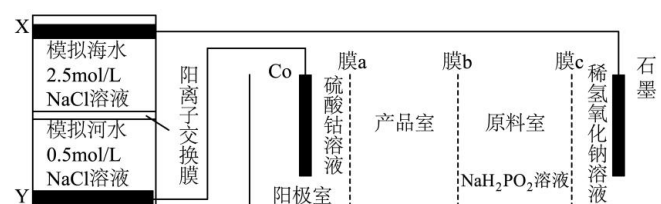
15. 常温下, Hg^{2+} 与 Cl^- 存在多个配位平衡:



常温下, 向盐酸中加入一定量的 HgCl_2 , 体系平衡后得到含 $c(\text{Cl}^-) = 0.1 \text{ mol/L}$ 的溶液, 下列说法正确的是

- A. 加水稀释, 溶液中的微粒总数下降
- B. 加入适当的催化剂, 可提高 HgCl_2 的解离速率, 并提高 K_3 数值
- C. 向溶液中加入少量 NaCl 固体, $c([\text{HgCl}_3]^-) / c([\text{HgCl}]^+)$ 的值将减少
- D. 上述溶液中, $c(\text{HgCl}_2) > c([\text{HgCl}_4]^{2-}) = c([\text{HgCl}_3]^-)$

16. 实验室利用模拟“海水河水”浓差电池(浓差电池是利用同一物质的浓度差产生电势的一种装置, 其原理是高浓度溶液向低浓度溶液扩散而引发的一类特殊原电池)电解制备 $\text{Co}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$ 的装置如图所示, 维持电流强度为 0.5 A (相当于每秒通过 $5 \times 10^{-6} \text{ mol}$ 电子)进行电解, 其中 X、Y 均为 Ag / AgCl 复合电极 (不考虑溶解氧的影响)。下列说法正确的是



“海水河水”浓差电池

- A. 膜 a 和膜 b 均为阴离子交换膜
- B. X 电极反应为: $\text{AgCl} + \text{e}^- = \text{Ag} + \text{Cl}^-$
- C. 电解一段时间后, 石墨电极区溶液 pH 减小
- D. 若电解 60min, 理论上制备的 $\text{Co}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$ ($M = 189\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 的质量为 1.701g

第II卷

二、非选择题: 本题共 4 个小题, 共 56 分。

17. 重铬酸钾 ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 是化学分析中一种重要的试剂, 其水溶液中存在如下平衡:

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}, \text{橙色}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}, \text{黄色}) + 2\text{H}^+(\text{aq})$, 某化学小组对该平衡的移动和平衡常数 K 进行了以下探究:

【实验 1】配制 $500\text{mL} 0.1000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液

(1) 用电子天平 (精确度 0.01g) 称取 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (摩尔质量: $294.2\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 的质量为 _____ g, 再经过其它必要的步骤配制得到指定浓度的溶液。

【实验 2】探究浓度对平衡的影响

提供的仪器及试剂: 数据采集器、pH 传感器、烧杯; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($0.1000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.2000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 蒸馏水

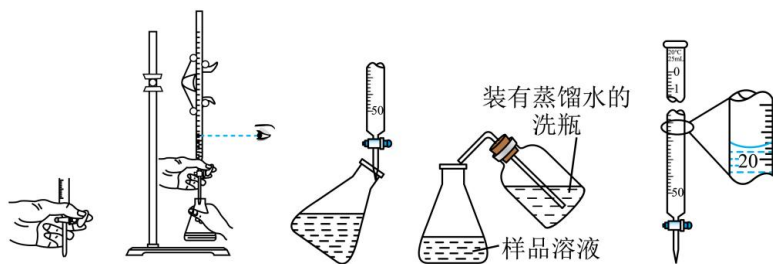
取 100mL 不同浓度的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 进行实验, 经过足够时间后, 相关记录和数据如下表所示:

	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 初始浓度 ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	数据 X	K
①	0.1000	a	K_1
②	0.2000	b	K_2

(2) 需要测定的数据 X 为_____。

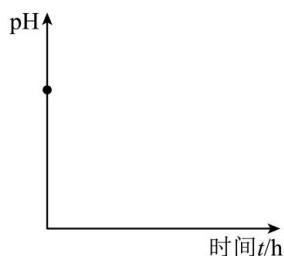
(3) 请根据数据 X 计算出 $K_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ (无需化简, 用含 a 的代数式表示), 同理计算 K_2 , 得到 $K_1 \approx K_2$, 证明平衡常数大小与浓度无关。

(4) 有同学发现计算得到的 K 值与理论相差较大, 有可能是因为 $K_2Cr_2O_7$ 浓度不准确, 因而需要用标准 $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 溶液滴定 $K_2Cr_2O_7$ 来获得精确浓度, 在该滴定实验中, 下列操作正确的是_____。



- A. 调控滴定速度
- B. 滴定时, 注视液面变化
- C. 接近终点时, 改为半滴加入
- D. 记录数据 20.20 mL

(5) 利用数据分析, 还能证明 $c(Cr_2O_7^{2-})$ 增大, 平衡正移, 但 $Cr_2O_7^{2-}$ 自身的转化率变小。请画出往 100mL $0.1000mol \cdot L^{-1} K_2Cr_2O_7$ 溶液中加入 2.942g $K_2Cr_2O_7$ 后 (保持溶液体积不变), 溶液 pH 随时间 t 的变化图_____ (已知 $lg2 = 0.3$, 画图时需标注相应的数据)。



【实验 3】探究温度对平衡的影响

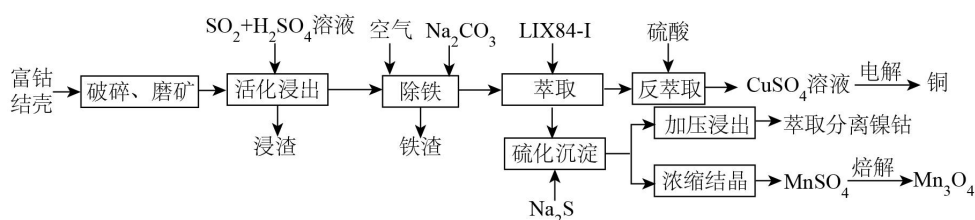
	实验温度	$K_2Cr_2O_7$ 初始浓度 ($mol \cdot L^{-1}$)	数据 X
③	298K	0.1000	c

④	328K	0.1000	d
---	------	--------	---

(6) 实验结果: $d < c$, _____ (填“能”或“不能”)说明温度升高, 平衡正移。理由: _____, 请设计实验方案, 证明该反应的热效应: _____。

(7) $K_2Cr_2O_7$ 在有机化学中也有重要应用, 请举出一个例子: _____。

18. 随着全球工业化发展, 开发深海矿产资源是人类可持续发展的重要选择。一种从深海富钴结壳(主要含 MnO_2 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 、 Co_2O_3 、 NiO 、 CuO) 中分离获得金属资源的工艺流程如下:



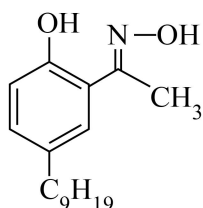
已知: “活化浸出”后得到的滤液中含有 Mn^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Co^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Cu^{2+} 。

(1) “浸渣”的主要成分化学式为_____。

(2) 写出“活化浸出”过程中, SO_2 还原 Co_2O_3 的化学方程式为_____。

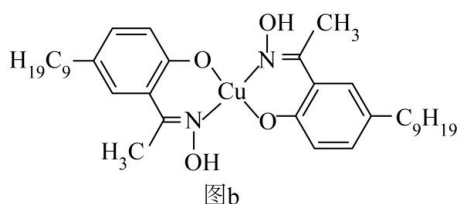
(3) “除铁”加入 Na_2CO_3 的主要目的为_____。

(4) LIX84-I (图 a) 为羟肟类铜特效萃取剂, 可从酸性或氨性溶液中萃取铜离子, 萃取率可达 98% 以上。



图a

①上述流程“萃取”过程中, Cu^{2+} 与萃取剂 LIX84-I 形成的配合物结构如图 b 所示, 1mol 该配合物的配位键数目为 _____ N_A , 该有机物中 N 的杂化类型为_____。



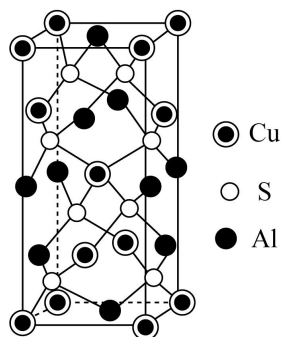
图b

②工业上用 LIX84-I(用 HR 表示)从氨性溶液中回收铜。反应如下: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{HR}(\text{有机}) \rightleftharpoons \text{CuR}_2(\text{有机}) + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{NH}_3$, 在实际操作中发现, 有机相在萃取铜的同时会溶解部分游离氨(NH_3), 该现象称为“萃氨”。研究表明, 这是由于 LIX84-I 分子中的 $-\text{O}-\text{H}$ 或 $=\text{N}-\text{OH}$ 基团与 NH_3 分子之间能形成氢键。下列关于此工艺分析正确的是_____。

- A. LIX84-I 能取代 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 中的 NH_3 配体, 说明 Cu^{2+} 与 R^- 生成的配合物更稳定
- B. 氢键是 LIX84-I 分子与 NH_3 分子间的一种强化学键, 导致萃氨过程会消耗萃取剂, 影响主反应进行
- C. “萃氨”会使萃取剂失去与铜离子的配位能力, 降低了萃取剂 HR 的有效浓度, 导致铜萃取率下降
- D. 为减少萃氨, 可向有机相中加入浓硫酸, 利用浓硫酸能与 NH_3 发生中和反应, 彻底消除氢键的形成

(5) 上述流程中除了萃取剂外能够循环利用的物质为_____。

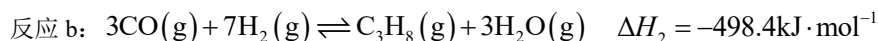
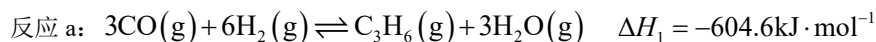
(6) 某含铜化合物在光电子学和太阳能电池领域有潜在应用, 其晶胞如图所示。



①该化合物的化学式为_____。

②若该晶胞的体积为 $V\text{pm}^3$, 晶体密度为 $\rho\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, 则阿伏加德罗常数 $N_A = \text{_____}\text{mol}^{-1}$ 。

19. 由铁基催化剂催化合成气(CO 和 H_2) 费托反应制丙烷、丙烯体系, 反应如下:



体系仅考虑存在副反应: $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$

(1) 基态 Fe 原子的价层电子排布式为_____。

(2) 计算丙烯与氢气发生加成反应 $\text{C}_3\text{H}_6(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$ 的 $\Delta H = \text{_____}$ 。

(3) 可改变 CO 平衡转化率的因素是_____。(填写编号)

- A. 温度
- B. 压强
- C. 铁基催化剂
- D. 投料比

$$[c(\text{CO}):c(\text{H}_2)]$$

(4) 副反应生成 CO_2 所需的 O^* 有两种形成途径： CO^* 解离、 OH^* 解离。根据图 1 铁基催化剂 Fe 反应路径中 CO^* 解离、 OH^* 解离的活化能，推测体系中产生 O^* 的主要途径是_____。（填“ CO^* 解离”或“ OH^* 解离”）

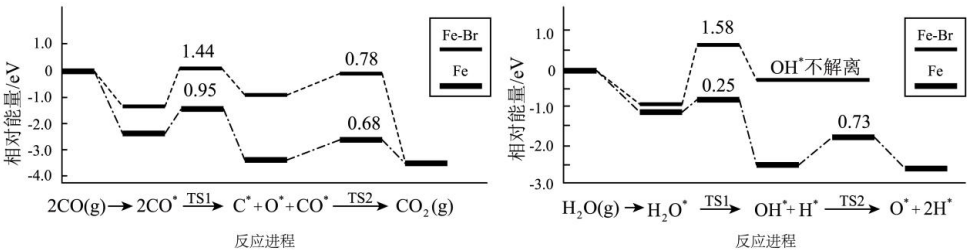
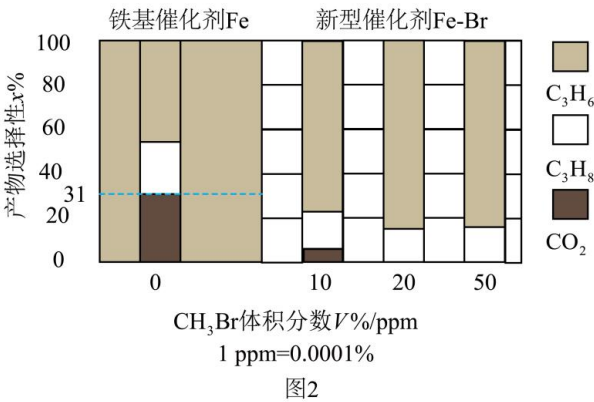


图1 TS代表过渡态,*代表催化剂表面吸附态,TS上标注该基元反应活化能

(5) 若在反应体系中混入微量 CH_3Br ，可形成新型催化剂 Fe-Br。结合图 1，推测新型催化剂 Fe-Br 能抑制 CO_2 生成的核心机理是_____。

(6) 300°C 下，将合成气 $\left[\frac{c(\text{H}_2)}{c(\text{CO})} = 2\right]$ 混入微量 CH_3Br ，以固定流速通入反应器。出口处测得产物选择性

$\left[\text{选择性} \chi = \frac{\text{转化为该产物所消耗CO的量}}{\text{已转化的CO总量}}\right]$ 随 CH_3Br 体积分数 $V\%$ 的变化关系如图 2。



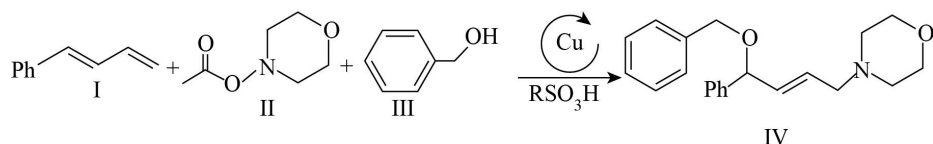
①铁基催化剂 Fe，CO 转化率为 32%，产物烯烷选择性比 $\left[\frac{\chi(\text{C}_3\text{H}_6)}{\chi(\text{C}_3\text{H}_8)}\right]$ 为 2。结合图 2 数据可知 CO_2 产率为_____（保留 2 位有效数字，下同）， C_3H_6 选择性为_____。

②合成气 $\left[\frac{c(\text{H}_2)}{c(\text{CO})} = 2\right]$ 混合 CH_3Br 体积分数 $V\% \geq 20\text{ppm}$ ，溴原子像催化剂上的“分子开关”，使 CO_2 的生成速率极慢。适当降低流速可使反应 a 制丙烯、反应 b 制丙烷达到平衡状态，CO 转化率为 75%，烯烷

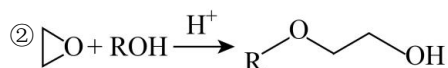
选择性比为 4，忽略 CO_2 的存在。 K_x 为物质的量分数平衡常数，用平衡时各组分的物质的量分数代替浓度，

求反应 a 的平衡常数 $K_x = \underline{\hspace{2cm}}$ 。（写出计算过程，最后代入数据列出 K_x 计算式即可）

20. 铜催化提高 1, 3-二烯烃选择性的合成方法如下：



已知：① Ph - 是苯基（ $\text{C}_6\text{H}_5 -$ ）



（1）I 的官能团名称是 ，写出 II 的分子式 。

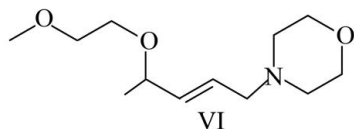
（2）II 的其中一种水解产物能与 III 发生酯化反应，生成化合物 V。在 V 的芳香族同分异构体中，能与 NaHCO_3 溶液反应的有 种。

（3）IV 分子存在顺反异构体，可采用核磁共振氢谱法对二者进行区分，请写出该方法可行的理由之一：
 ；上述 IV 合成方法的优点之一是在 Cu^+ 的催化作用下，提高了 II 与 I 反应位置的选择性，请写出该反应条件下还可能生成的副产物结构 （不考虑立体异构）。

（4）关于上述合成方法，以下说法正确的是 。

- A. I 分子中所有原子一定共平面
- B. II 分子在该过程中存在 σ 键断裂
- C. III 中 sp^2 杂化的原子比 sp^3 杂化的原子多 5 个
- D. IV 是反式产物，在一定条件下可以发生加聚反应

（5）利用该方法合成化合物 VI 的路线如下



① 第一步，由乙烯与氧气发生原子利用率 100% 的反应，写出该反应的化学方程式（不要求反应条件） 。

② 第二步，由第一步反应产物与 CH_3OH 生成 VII，写出 VII 的结构简式： 。

③ 第三步，由 II，VII 和 VIII （填写 VIII 的名称）仿照上述反应可获得 VI，VIII 可由二溴代物制备，写出合理的化学方程式： 。

2026 年茂名市高三年级第一次综合测试

化学试卷

本试卷共 8 页，20 小题，满分 100 分。考试用时 75 分钟。

可能用到的相对原子质量：H-1 C-12 N-14 O-16 Cl-35.5

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。

1. 过节时茂名地区有做𩚑的习俗，传统做𩚑工艺中所用的工具如下，其主要成分为金属的是

制浆	和面	塑形	蒸制
			
A. 磨粉石磨	B. 和面陶盘	C. 木制𩚑印	D. 大灶铁锅

A. A

B. B

C. C

D. D

2. 碗烯是合成富勒烯、碳纳米管等碳基材料的重要原料，其结构如图。该分子

A. 属于芳香族化合物

B. 不能发生加成反应

C. 共有 15 个氢原子

D. 含有 5 个手性碳原子



3. 我国科学家突破多项技术。下列有关说法错误的是

A. 开发蒸馏高效填料与除杂技术得到高纯度 SiCl_4 ：蒸馏属于物理变化

B. “原子抽提技术”大幅降低丙烷脱氢制丙烯的 Pt 用量：Pt 属于非金属元素

C. 加入微量卤代烃催化合成气制烯烃实现低 CO_2 排放：卤代烃改变了反应历程

D. Sc 修饰 TiO_2 光催化剂可提升太阳能制氢效率：过程中光能转化为化学能

4. 劳动创造幸福生活。下列劳动项目涉及的相关化学知识错误的是

选项	劳动项目	化学知识
A	用醋酸去除水垢	$2\text{H}^+ + \text{CaCO}_3 = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
B	往轮船加装锌锭防腐蚀	金属活动性：锌>铁

C	用油脂制备肥皂	油脂发生皂化反应
D	制作烟花时加入钠盐、钾盐和铜盐等	某些金属化合物在灼烧时使火焰呈现特征焰色

A. A

B. B

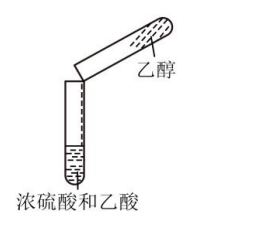
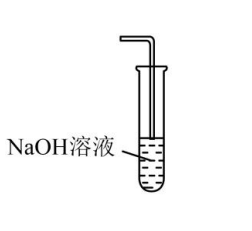
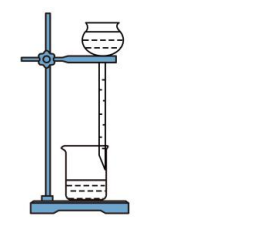
C. C

D. D

5. 植物基肉制品研发成为 2025 年营养健康领域热点。下列说法正确的是

- A. 植物基食品中有优质蛋白，蛋白质最终水解为葡萄糖
- B. 植物基食品中添加的铁元素，其单质形式更易被人体吸收
- C. 挤压加工过程中植物蛋白发生变性，变性后的蛋白可以复原
- D. 氨基酸通过脱水缩合形成多肽链，进而构成蛋白质

6. 制备乙酸乙酯的实验中，操作正确的是

			
A. 混合反应物	B. 制备乙酸乙酯	C. 收集乙酸乙酯	D. 提纯乙酸乙酯

A. A

B. B

C. C

D. D

7. 下列陈述 I 和陈述 II 均正确，且两者间具有因果关系的是

选项	陈述 I	陈述 II
A	次氯酸具有强氧化性，可用于杀菌消毒	次氯酸可用于食品的长期保鲜
B	铵盐受热易分解	可用氯化铵溶液对金属工件进行电镀前除锈
C	氢氧化铝能与酸反应	可用含氢氧化铝的药物治疗胃酸过多
D	浓硝酸具有挥发性	可用铝制容器长期盛装并运输浓硝酸

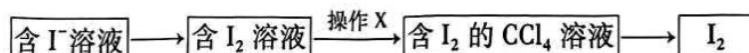
A. A

B. B

C. C

D. D

8. 一种提取碘的工艺流程如下，其中操作 X 为



A. 过滤

B. 蒸发

C. 萃取分液

D. 蒸馏

9. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

A. $18\text{ g } H_2O$ 的质子数为 $10 N_A$ B. $22.4\text{ L } Cl_2$ 含有的原子数为 $2 N_A$

- C. $1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{FeSO}_4$ 溶液中含有的 Fe^{2+} 数目为 N_A D. 1 mol Fe 与 1 mol Cl_2 反应转移的电子数为 $3 N_A$

10. 能满足下列物质间转化关系，且推理成立的是



- A. X 可为铁，反应①为化合反应 B. X 可为铝，反应②为铝热反应
C. X 可为硫，反应①一定是可逆反应 D. X 可为铜，反应②的另一反应物可为乙醇

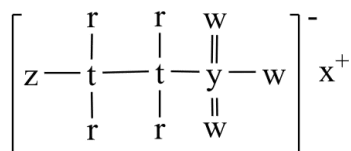
11. 一种合成牛磺酸中间体的结构式如图，已知 r 、 t 、 w 、 x 、 y 、 z 的原子序数依次增大，且在前四周期均有分布， y 的价层电子数是电子层数的两倍，则说法正确的是

A. 沸点： $r_2w > xz$

B. 第一电离能： $x > w > y$

C. 最高价氧化物的水化物的酸性： $t > y$

D. x 或 r 与 w 可组成有强氧化性的化合物



12. 研究发现 CuCl_2 溶液中存在以下平衡： $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ （蓝色） $+ 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-}$ （黄色） $+ 4\text{H}_2\text{O}$ ，

$K = 3 \times 10^5 (25^\circ\text{C})$ 。下列说法正确的是

A. $1\text{ mol} [\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 中含有 $8\text{ mol } \sigma$ 键

B. 与 Cu^{2+} 配位时， Cl^- 比 H_2O 的配位能力更强

C. 加热 CuCl_2 溶液，溶液由蓝绿色变成黄绿色，说明该反应 $\Delta H < 0$

D. CuCl_2 溶液呈酸性， $2c(\text{Cu}^{2+}) + 2c([\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}) > c(\text{Cl}^-) + 2c([\text{CuCl}_4]^{2-})$

13. 由物质结构不能推测其对应性质的是

选项	结构	性质
A	乙醇含有羟基	乙醇比乙烷更易溶于水
B	甲烷分子结构为正四面体	甲烷不具有还原性
C	氮气中存在氮氮三键	氮气性质较稳定
D	金属银有自由移动的电子	银有良好的导电性和延展性

A. A

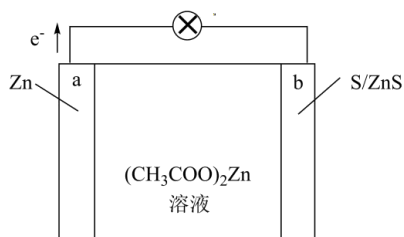
B. B

C. C

D. D

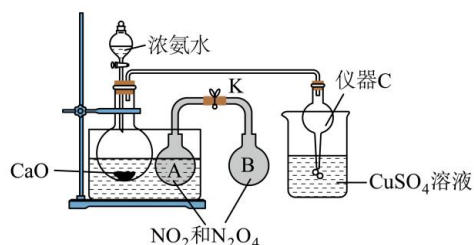
14. 一种锌-硫水系电池的示意图如图，下列说法正确的是

- A. 工作时，a 极发生还原反应
- B. 工作时，a 极电势大于 b 极电势
- C. 充电时，b 极发生反应： $\text{ZnS} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+} + \text{S}$
- D. 充电时， Zn^{2+} 由 a 极向 b 极移动

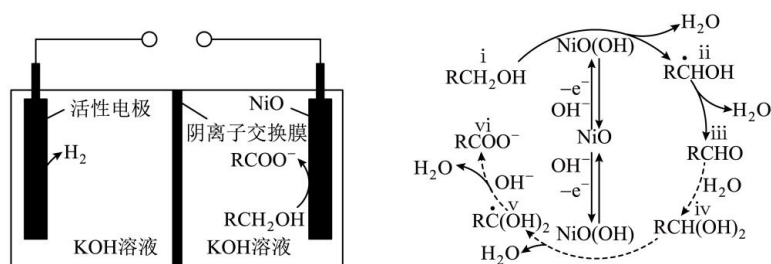


15. 利用如图所示装置制备 NH_3 ，并探究 NH_3 和 NO_2 的相关性质。实验时，将浓氨水滴入氧化钙中。下列说法错误的是

- A. 将 CaO 换成碱石灰也可产生氨气
- B. 仪器 C 可起到防倒吸作用
- C. 关闭 K 一段时间后：A 处颜色比 B 处浅
- D. 烧杯处先生成蓝色沉淀，后沉淀溶解，最后溶液变成深蓝色



16. 电解水制氢和耦合醇制酸的装置及机理如下，下列说法错误的是



- A. 阳极反应的催化剂是 NiO
- B. 电解时， RCH_2OH 被氧化
- C. iii 转化为 iv 的反应方程式为 $\text{RCHO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{RCH}(\text{OH})_2$
- D. 经历 2 次 NiO 与 $\text{NiO}(\text{OH})$ 的互相转化可得到 2 mol H_2

二、非选择题：本题共 4 小题，共 56 分。

17. 研究影响化学反应速率的因素对生产生活有重要意义。

I. 实验原理

研究小组利用分光光度计测量反应过程中溶液吸光度 A 的变化（吸光度 A 与有色物质浓度成正比）来跟踪反应进程。

II. 实验准备

实验需要用到 80 mL $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KMnO_4 溶液，配制该溶液时：

(1) 需要用到的玻璃仪器有烧杯、胶头滴管和____、____。(填仪器名称)

III. 测定反应速率

将 $2.00\text{ mL } 1.0\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液与 $0.50\text{ mL } 0.1000\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 酸性高锰酸钾溶液混合后，置于分光光度计中，记录溶液的吸光度降至最低且不再变化时所需时间为 $t\text{ min}$ 。

(2) 酸性 KMnO_4 溶液与 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液反应的离子方程式为_____。

(3) $0 \sim t\text{ min}$ 内，平均反应速率 $v(\text{KMnO}_4) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (列出表达式，忽略溶液混合引起的体积变化)。

IV. 探究烯烃结构对反应速率的影响

查阅资料①烷基 ($-\text{R}$) 具有推电子效应，能增强相连碳碳双键的电子云密度。

②烯烃与溴加成时， Br_2 易与电子云密度大的碳碳双键反应。

基于资料，提出猜想

(4) 单烯烃和 Br_2 的反应速率与烷基的长度有关，烷基越长，反应速率越_____ (填“快”或“慢”)。

验证猜想相同体积的乙烯、丙烯、1-丁烯分别通入等体积等浓度的 Br_2 的 CCl_4 溶液中，测定溶液的吸光度从 A_0 降低到 A_1 所消耗的时间。

实验序号	烯烃	t / s
①	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	t_1
②	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$	t_2
③	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	t_3

(5) 猜想成立的判断依据是_____。

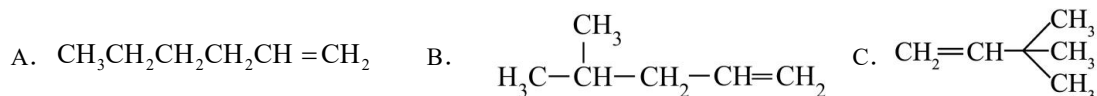
提出质疑小组成员发现 $t_2 \approx t_3$ 。推测：影响单烯烃与 Br_2 反应的速率除了烷基的推电子效应外，还存在其他因素。

教师指导空间位阻效应对有机物的物理性质和化学性质产生影响，有机分子中支链越多，基团越大，空间位阻效应越大；空间位阻效应：顺-2-丁烯 > 反-2-丁烯。已知：

烷烃	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
----	---	--	---

沸点/℃	36.1	27.9	9.5
------	------	------	-----

(6) ①下列烯烃的沸点由大到小的顺序为_____ (用选项编号排序)。



补充猜想空间位阻效应越大，单烯烃和 Br_2 的反应速率越小。

优化设计小组成员对下面两种烯烃进行了重复实验。

实验序号	烯烃	t/s
④	顺-2-丁烯	t_4
⑤	反-2-丁烯	t_5

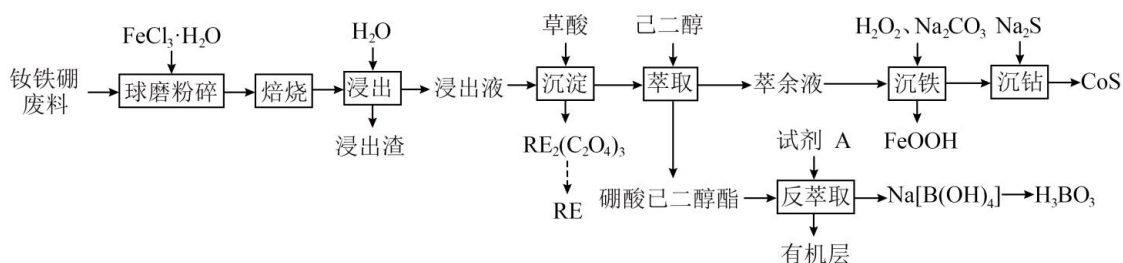
②补充猜想正确的判断依据是_____。

实验结论

③推电子效应和空间位阻效应都会影响单烯烃与 Br_2 的反应速率。由于 $t_2 \gg t_4$ ，可判断_____为主要影响因素。

教师总结烯烃结构对反应速率影响的因素是多样的，具体情况具体分析。

18. 一种钨铁硼废料主要含 Fe 、稀土 (Re)、Co、B 等元素化合物，从中选择性提取金属的工艺流程如下。



已知：①常温下， $K_{sp}[\text{Re}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3] = 1.0 \times 10^{-29}$ ， $K_{a2}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 5.4 \times 10^{-5}$ ， $K_a(\text{H}_3\text{BO}_3) = 5.8 \times 10^{-10}$ 。

② $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 容易形成胶状沉淀，可吸附金属离子。

回答以下问题：

(1) “球磨粉碎”的作用是_____；“浸出”后，需要进行的实验操作是_____ (填操作名称)。

(2) “沉淀”时，当 Re^{3+} 完全沉淀时 $c(\text{Re}^{3+}) = 1.0 \times 10^{-5.5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，溶液 $\text{pH} = 2$ ，则 $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (结果保留 3 位有效数字)。

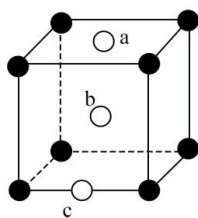
(3) 试剂 A 为____，“萃取”过程中发生的反应类型为_____。

(4) “沉铁”时，需严格控制 $c(\text{Fe}^{3+})$ 和 pH ，在较低 pH 和一定温度条件下，萃余液中 FeCl_2 反应生成 FeOOH 的化学方程式为____，若 pH 过大， FeOOH 会进一步____，导致钴元素损失严重。

(5) 该工艺中，“反萃取”后的有机层可在_____（填流程环节）中循环利用。

(6) 稀土 Nd 立方晶胞中部分 Nd 原子如图所示，设晶胞边长为 $d \text{ nm}$ ，两个 Nd 原子的最近距离为 $\frac{\sqrt{2}}{2}d \text{ nm}$ ，

图中已用  表示部分 Nd 原子的位置。



①其他 Nd 原子的位置和个数可能为_____（填选项）。

- A. 面心 a，6 个 B. 体心 b，1 个
C. 棱中 c，12 个 D. 棱中 c，6 个；面心 a，6 个

②晶体中，与 Nd 原子最近且等距离的 Nd 原子数目为_____。

19. CO_2 氧化 C_2H_6 脱氢制 C_2H_4 技术不仅能够助力碳中和目标，还能实现高效制 C_2H_4 。

(1) 基态 Co 原子的价层电子排布式为_____。

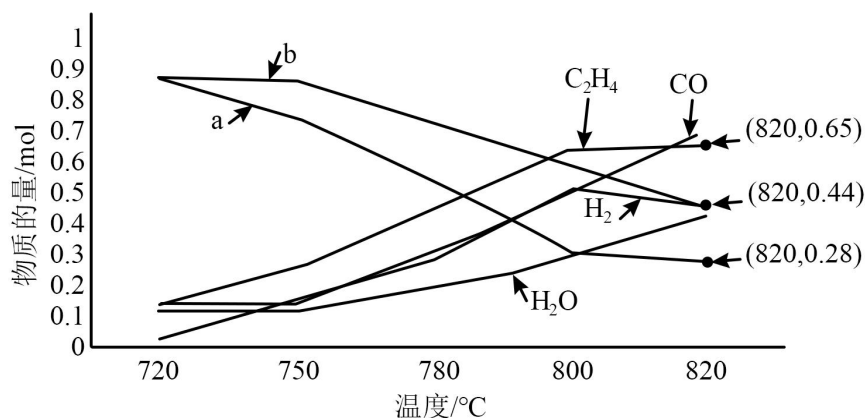
(2) 一种 Co 基催化剂的反应体系中存在下列过程（忽略副反应）。将 $1.0 \text{ mol C}_2\text{H}_6$ 与 1.0 mol CO_2 通入容积为 1 L 的密闭容器中进行反应。

编号	过程	ΔH
i	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$	ΔH_1
ii	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$	$+137.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
iii	$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$+41.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
iv	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{H}_2(\text{g}) + 4\text{CO}(\text{g})$	$+430.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

① $\Delta H_1 = \text{_____} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

② 298 K 下，反应 i 的 $\Delta S = 0.163 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ，则 298 K 下该反应_____（填“能”或“不能”）自发进行。

③不同温度下，平衡时反应体系的组成变化如图。已知随温度的升高， $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ 的平衡转化率升高幅度大于 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的，则 $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ 对应的曲线为_____（填曲线代号）。



④ 820°C 下，平衡时 $n[\text{CO}(\text{g})] = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol}$ ，求反应 i 的平衡常数 K _____（写出计算过程，最后结果无须化简）。

⑤向某密闭容器中通入 C_2H_6 和 CO_2 ，仅考虑发生反应 i 、 ii 。下列说法正确的有_____（填选项）。

A. 当 $v_{\text{正}}(\text{C}_2\text{H}_6) = v_{\text{逆}}(\text{C}_2\text{H}_4)$ 时，反应 i 、 ii 均达到平衡状态

B. 升高反应温度，可加快反应速率，并提高 C_2H_4 的平衡产率

C. 恒温恒容下，平衡后再通入惰性气体， $\frac{c(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot c(\text{H}_2)}{c(\text{C}_2\text{H}_6)}$ 增大

D. 恒温恒容下，提高投料比 $\frac{n(\text{C}_2\text{H}_6)}{n(\text{CO}_2)}$ ，可以增大 C_2H_6 的平衡转化率

(3) 650K 下，初始投料 $a \text{ mol C}_2\text{H}_6$ ，其他条件相同时，用 TiO_2 、 Co-TiO_2 和 Fe-TiO_2 分别催化上述反应，一段时间内 C_2H_6 的转化率如下表所示。

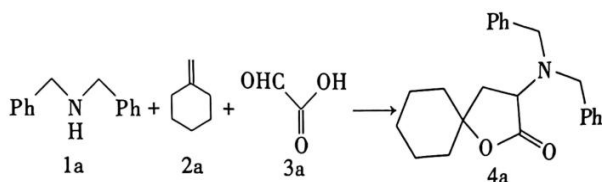
催化剂	TiO_2	Co-TiO_2	Fe-TiO_2
C_2H_6 的转化率 /%	8.5	24.4	14.3

①使用不同催化剂时，反应 (i) 的 ΔH ： TiO_2 _____ Co-TiO_2 （填“>”“<”或“=”）。

②使用 $\text{Co}-\text{TiO}_2$ 催化剂，该段时间内得到 $b \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_4$ ，则 C_2H_4 的选择性

$$= \frac{\text{生成} \text{C}_2\text{H}_4 \text{消耗的} \text{C}_2\text{H}_6 \text{的物质的量}}{\text{消耗} \text{C}_2\text{H}_6 \text{的总物质的量}} \times 100\% = \underline{\hspace{2cm}} \times 100\% \text{。 (列出计算式)}$$

20. 我国科学家研发了一种合成螺旋内酯的方法，路线如下（反应条件略， $\text{Ph}-$ 代表苯基 C_6H_5- ）。

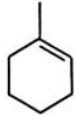


(1) 化合物 2a 的分子式为_____。

(2) 化合物 2a 可分别与多种试剂进行原子利用率 100% 的反应。该反应中，

①若试剂为 V 形极性分子，可生成醇类化合物 I：_____（写出其中一种的结构简式）；

与化合物 I 互为同分异构体，含有六元环且属于醇类物质的有_____种（含化合物 I，不考虑立体异构）。

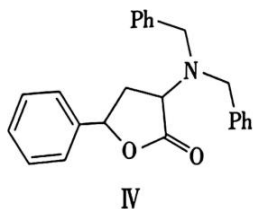
②若试剂为直线形分子，通过两步反应可生成化合物 II（），第二步的反应方程式为_____。

(3) 化合物 3a 含有的官能团名称为_____，3a 能与 H_2 反应生成化合物 III：_____（写结构简式）；仅用化合物 III 作有机原料，可制备一种高聚物为_____（写结构简式）。

(4) 下列说法正确的有_____（填选项）。

- A. 化合物 3a 易溶于水，且酸性比乙酸强
- B. 化合物 1a 分子中，有大 π 键，且所有原子共平面
- C. 在 1a、2a 和 3a 生成 4a 过程中，有 π 键的断裂与 σ 键的形成
- D. 化合物 4a 分子中，只有 12 个碳原子采取 sp^2 杂化

(5) 参考上述合成路线，直接合成化合物 IV，则需要以 1a、3a 和_____（填结构简式）为反应物。



2026 年广东省普通高中学业水平选择考模拟测试(一)

化学

本试卷共 8 页，20 小题，满分 100 分 考试用时 75 分钟

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5 Cu 64 Ba 137

一、选择题：本大题共 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。在每小题列出的四个选项中，只有一项符合题目要求。

1. 岭南非物质文化遗产丰富多彩。下列非遗展品主要材质属于金属的是

			
A. 香云纱	B. 龙凤呈祥银壶	C. 石湾陶塑	D. 梅花坑兰亭砚

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

2. 糖类、油脂和蛋白质在生活中有着广泛的应用。下列说法错误的是

- A. 麻绳的主要成分是纤维素，纤维素能耐酸碱腐蚀 B. 重组III型胶原蛋白面膜中的胶原蛋白可以发生水解
C. 《伤寒论》著名方剂小建中汤里所用麦芽糖是还原糖
D. 钾皂的主要成分是脂肪酸钾盐，其可利用油脂与 KOH 制取
3. 家用小型激光打印机日渐普及。下列说法错误的是

- A. 打印机粉盒中的磁性氧化铁的化学式是 Fe_3O_4
B. 感光鼓采用环保的光导材料聚芳酯，聚芳酯属于有机高分子

C. 机身的 ABS 塑料($\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{CN}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}} \right]_n$)可通过缩聚反应制备

D. 打印机工作时高压放电会使空气中的 O_2 转化为 O_3 ，转化过程发生了化学变化

4. 下列劳动项目与所述化学知识没有关联的是

选项	劳动项目	化学知识
A	用砂纸（主要成分为 SiC）打磨变钝的削笔刀片	SiC 硬度大
B	用铝箔包裹变黑的银饰后放入食盐水中“去黑”	Al 的还原性比 Ag 强
C	用过碳酸钠（ $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$ ）给洗衣机内筒消毒	过碳酸钠具有氧化性
D	园艺中用蛋壳（主要成分为 CaCO_3 ）改良土壤酸性	CaCO_3 高温下能发生分解

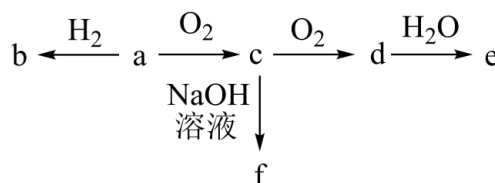
A. A B. B C. C D. D

5. 科技兴国，近年来很多“中国制造”享誉国内外。下列说法正确的是
- A. “超碳一号”使用超临界二氧化碳发电，二氧化碳的电子式为 $\text{O}::\text{C}::\text{O}$
- B. “东方超环”实现全球首次“亿度千秒”，其原料 ${}^2_1\text{H}$ 和 ${}^3_1\text{H}$ 互为同位素
- C. 天宫空间站采用砷化镓(GaAs)太阳能电池， ${}_{31}\text{Ga}$ 位于元素周期表第五周期
- D. 我国建成百兆瓦级熔盐塔式光热电站，其导热介质低熔点硝酸盐属于分子晶体
6. 下列实验室模拟侯氏制碱法涉及的基本操作中，所选装置及试剂均合理的是

A. 制备 NH_3	B. 饱和食盐水吸收 NH_3	C. 分离 $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ 和制碱母液	D. 煅烧 $\text{NaHCO}_3(\text{s})$

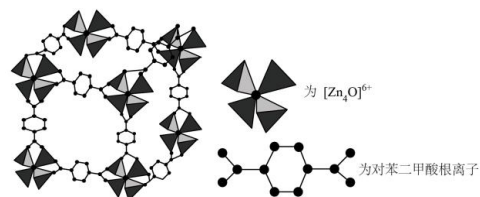
- A. A B. B C. C D. D

7. 如图所示转化关系(反应条件已略去，部分产物未标出)中 a 为淡黄色固体单质，图中各物质均含有同种元素。下列说法错误的是



- A. a 在足量氧气中反应只能生成 c
- B. b 与 c 能发生反应生成 a
- C. d 加入碘水中能使碘水褪色
- D. 可利用 e 的浓溶液与固体 f 反应制备 c

8. 金属有机框架材料 $\text{MOF}-5$ 是理想的气体吸附材料。 $\text{MOF}-5$ 的晶体由 $[\text{Zn}_4\text{O}]^{6+}$ 和对苯二甲酸根离子(用 R^{2-} 表示)通过配位键构成，基本单元结构如图所示。下列说法错误的是



- A. 对苯二甲酸属于苯的同系物 B. 对苯二甲酸中碳原子均为 sp^2 杂化

C. $\text{MOF}-5$ 的化学式可表示为 $[\text{Zn}_4\text{O}]\text{R}_3$

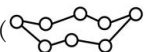
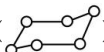
D. $\text{MOF}-5$ 中存在 Zn 和 O 形成的配位键

9. 下列陈述 I 与陈述 II 均正确，且两者间具有因果关系的是

选项	陈述 I	陈述 II
A	熔融 KCl 和金属 Na 反应可制金属 K	金属 K 的密度小于金属 Na
B	将铜丝伸入稀硝酸中，溶液变蓝	$3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
C	氢氟酸能溶蚀玻璃	氢氟酸是一元强酸
D	可用 KSCN 溶液检验 Fe^{3+}	Fe^{3+} 能与 SCN^- 生成血红色沉淀

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

10. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

A. 32 g S_8 () 与 S_6 () 的混合物含有共价键的数目为 N_A

B. 标准状况下的 22.4 L N_2 与足量 H_2 充分反应, 生成 NH_3 分子的数目为 $2N_A$

C. 1L $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $FeCl_3$ 溶液中含有 Fe^{3+} 的数目为 N_A

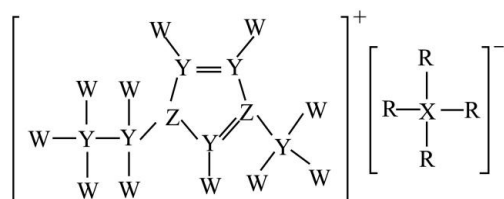
D. 电解精炼铜开始阶段, 阳极质量减少 64 g, 闭合回路中转移电子的数目为 $2N_A$

11. 某种可用作原电池电解质的离子液体的结构如图所示。W、X、Y、Z、R 是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。下列说法错误的是

A. 原子半径: $X > Z > R$ B. 第一电离能: $R > Z > Y$

C. 最高价含氧酸的酸性: $Z > Y > X$

D. XR_3 和 ZW_3 的 VSEPR 模型名称均为四面体形



12. 已知: ①次磷酸(H_3PO_2 , 为一元酸) $K_a = 6.0 \times 10^{-2}$; 亚磷酸(H_3PO_3 , 为二元酸) $K_{a1} = 4.0 \times 10^{-2}$,

$K_{a2} = 2.0 \times 10^{-7}$ 。②次磷酸及其盐在空气中久置会被氧化(假设氧化产物只考虑亚磷酸及其盐)。室温下,

$0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaH_2PO_2 溶液在空气中放置一段时间后, 溶液 pH 变为 7。关于放置后的溶液, 下列说法错误的是

A. NaH_2PO_2 的电离方程式为 $NaH_2PO_2 = Na^+ + H_2PO_2^-$

B. 溶液中 $c(H_2PO_2^-) + c(H_2PO_3^-) + 2c(HPO_3^{2-}) = 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

C. 溶液中 $\frac{c(H_2PO_2^-)}{c(H_3PO_2)} < \frac{c(H_2PO_3^-)}{c(H_3PO_3)}$

D. 加入少量 NaOH 固体, 溶液中 $c(HPO_3^{2-})$ 增大

13. 由结构不能推测出对应性质的是

选项	结构	性质
A	O_2 是非极性分子	O_2 在 CCl_4 中的溶解度大于在水中的溶解度
B	键能: $H-O > H-S$	沸点: $H_2O > H_2S$
C	NH_3 分子间存在氢键	NH_3 易液化
D	$-CH_2CH_3$ 的推电子效应大于 $-CH_3$	丙酸的酸性弱于乙酸

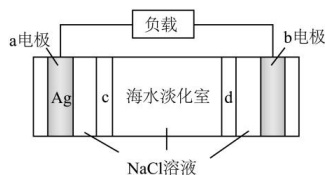
A. A

B. B

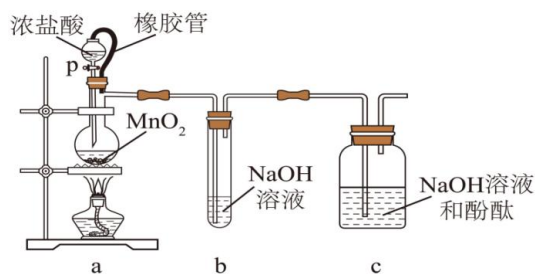
C. C

D. D

14. 一种新型淡化海水的电化学装置如图所示, 其中 c、d 均为离子交换膜, b 电极为 $\text{NaFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 电极, 工作时其转化为 $\text{Na}_2\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 。该装置工作时, 下列说法正确的是

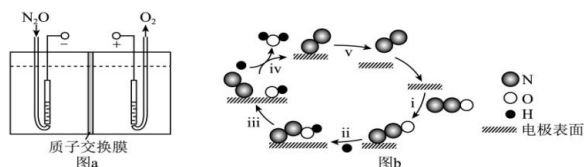


- A. 负极上电极反应式为 $\text{Ag} - \text{e}^- = \text{Ag}^+$ B. c 为阳离子交换膜, d 为阴离子交换膜
- C. 电路中转移 1 mol 电子, 理论上 1 mol $\text{NaFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 发生反应
- D. 电路中转移 1 mol 电子, 理论上海水淡化室溶质质量减少 29.25 g
15. 按如图所示组装装置并进行实验: 当装置 c 中溶液红色褪去时, 装置停止加热。下列说法错误的是



- A. 实验时应先打开活塞 p, 再点燃酒精灯 B. 装置 b 中溶液变为浅黄时, 溶液中至少有含两种含 Cl 分子
- C. 装置 c 中溶液存在 $c(\text{Cl}^-) > c(\text{ClO}^-)$ D. 装置 c 中溶液红色褪去, 说明 NaOH 已完全反应

16. 一种用于高效电催化还原 N_2O 的气体扩散水系电解池装置如图 a 所示。阴极上的反应历程如图 b 所示。该装置工作时, 下列说法错误的是



- A. 电催化还原 N_2O 的过程中有极性键的断裂和形成
- B. 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
- C. 阴极上电极反应式为 $\text{N}_2\text{O} + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ = \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- D. 相同时间内, 阴极上和阳极上生成气体的物质的量之比为 1:2

二、非选择题：本大题共 4 小题，共 56 分。

17. 兴趣小组探究硫酸四氨合铜 $\{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4\}$ 溶液的形成过程及条件。

I. 配制浓度约 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 CuSO_4 溶液

(1) 用胆矾配制 CuSO_4 溶液，该过程不需要用到的仪器有_____ (填序号)。

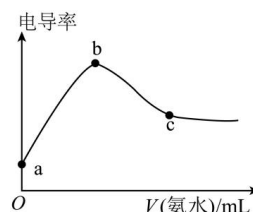


(2) 用重量分析法测定所配 CuSO_4 溶液浓度。取 CuSO_4 溶液 $V_0\text{ mL}$ ，加入足量 BaCl_2 溶液，得到白色沉淀 $m_0\text{ g}$ ，则 $c(\text{CuSO}_4) = \underline{\hspace{2cm}}$ (用含 V_0 和 m_0 的式子表示) $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

II. 探究硫酸四氨合铜溶液的形成过程

向 20.0 mL 蒸馏水中加入 $5.0\text{ mL } 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ CuSO_4 溶液，边搅拌边滴加 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水。

用电导率仪测得体系的电导率随加入氨水体积的变化如图所示。



(3) ① $a \rightarrow b$ 过程有蓝色沉淀生成，写出生成沉淀的化学方程式：_____； $b \rightarrow c$ 过程沉淀溶解，形成蓝色溶液。

② 根据电导率变化情况推断，一定条件下，同浓度溶液的导电能力： CuSO_4 _____ (填“>”“<”或“=”) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。

III. 探究硫酸四氨合铜溶液的形成条件

兴趣小组为探究 NH_4^+ 以及溶液碱性强弱对 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 生成的影响进行如表所示实验。每组实验试剂混合后充分振荡，静置 1 小时后测定上层溶液的吸光度。

说明：①室温下，溶液中 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 浓度越大，吸光度越大。②氨水、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液以及 NaOH 溶液浓度均为 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

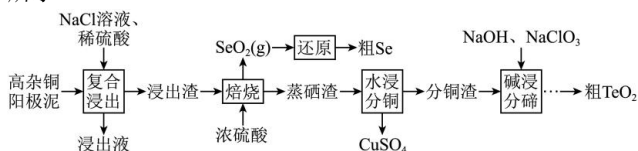
实验序号	$m[\text{Cu}(\text{OH})_2]$ /g	$V(\text{氨水})/\text{mL}$	$V[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\text{溶液}]/\text{mL}$	$V(\text{NaOH溶液})/\text{mL}$	$V(\text{H}_2\text{O})/\text{mL}$	上层溶液吸光度
i	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	λ_1
ii	1.0	1.0	1.0	y_1	0.0	λ_2
iii	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	λ_3
iv	1.0	1.0	0.0	1.0	y_2	λ_4

(4) $y_1 =$ _____, $y_2 =$ _____。

(5) 测得 $\lambda_2 > \lambda_1 > \lambda_3$ ($\lambda_3 \approx 0$)，由此可推出：_____ (写两条)。请利用平衡移动的原理解释 $\lambda_2 > \lambda_1$ 的原因：_____。

(6) 能说明 pH 过大不利于 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 生成的实验证据为_____ (用含 λ 的关系式表示)，pH 过大不利于 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 生成可能的原因为_____。

18. 一种从高杂铜阳极泥[主要含 CuO、CuS、Pb、Ag₂O、Bi₂O₃、硒(Se)、碲(Te)等]中提取 Se 和 Te 的工艺流程如图所示。



已知：

①室温下，各难溶物的 K_{sp} 如表所示。

难溶物	PbSO_4	PbCl_2	AgCl
K_{sp}	1.8×10^{-8}	1.6×10^{-5}	1.8×10^{-10}

② Bi^{3+} 极易水解生成沉淀，在水溶液中存在 $\text{Bi}^{3+} + n\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{BiCl}_n]^{3-n}$ ($n = 1 \sim 6$)。

(1) Te 是第五周期第 VIA 族元素，基态 Te 原子的价层电子排布式为_____。

(2) “复合浸出”时，通过调控 $c(\text{SO}_4^{2-})$ 和 $c(\text{Cl}^-)$ 的比例使铅和银分别以 PbSO_4 和 AgCl 的形式保留在“浸出渣”中。

当“浸出液”中 $c(\text{SO}_4^{2-}) = 1.8 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时， $c(\text{Cl}^-)$ 最大不超过_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

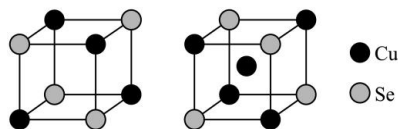
(3) “复合浸出”时加入 NaCl 除了能使 Ag^+ 转化为 AgCl 沉淀外，还能_____，从而增加 Bi 的浸出率并节约成本；

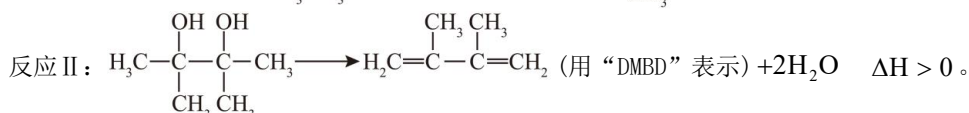
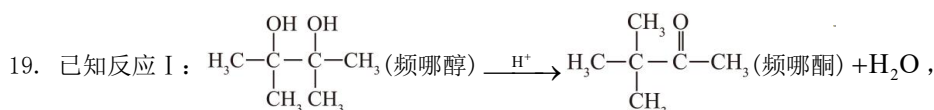
对“浸出液”进一步处理，促进 $[\text{BiCl}_6]^{3-}$ 水解，使其转化为 BiOCl 沉淀，请写出该过程的离子方程式：_____。

(4) “焙烧”过程中， SeO_2 进入烟气中，实现 Se 和 Te 的分离，再通过“吸收→还原”制备粗 Se， H_2SeO_3 被 SO_2 还原生成粗 Se 时，氧化剂和还原剂的物质的量之比为_____。

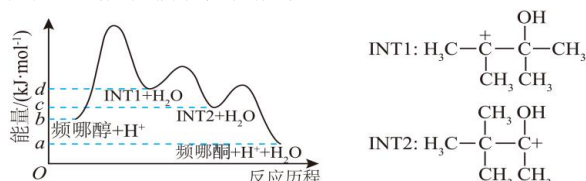
(5) “碱浸分碲”时，加入 NaClO_3 的目的是使 TeO_2 转化为易溶的 TeO_4^{2-} ，从而提高 TeO_2 的浸出率，请写出该过程的离子方程式：_____。

(6) 高杂铜阳极泥中含有痕量硒铜化合物，其立方晶胞是由如图所示两个边长均为 a pm 的小立方体交错并置而成的。晶胞中 Se 和 Cu 之间的最短距离为_____ pm；Se 占据晶胞的顶点和_____；该硒铜化合物的化学式为_____。





反应 I 的反应历程如图所示。



(1) 由上图可知, 反应 I 的 $\Delta H =$ _____ (用含 a、b、c 或 d 的式子表示) $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 下列说法正确的有 _____ (填序号)。

A. 反应 I 分 4 步进行

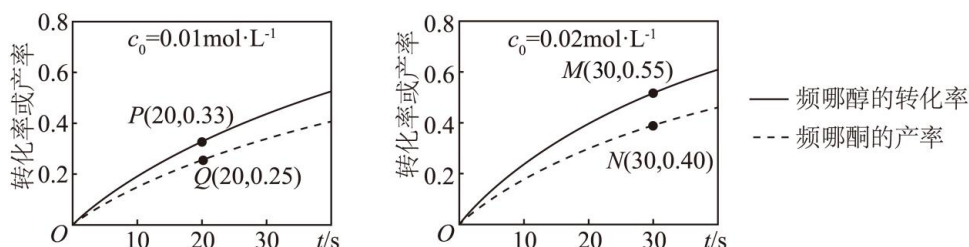
B. 相同条件下, INT2 比 INT1 稳定

C. 其他条件不变, 增大 $c(\text{H}^+)$ 不能改变频哪酮的平衡产率

D. 其他条件不变, 增大 $c(\text{频哪醇})$, $\text{INT1} \rightleftharpoons \text{INT2}$ 的平衡常数增大

(3) 在过热水 (270℃, 30 MPa) 中同时发生反应 I 和反应 II。其他条件不变, 改变频哪醇的起始浓度 c_0 , 频哪醇

的转化率及频哪酮的产率 $[\text{产率} = \frac{c(\text{频哪酮})}{c_0}]$ 与反应时间 t 的关系如图所示。



① 当 $c_0 = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 前 20s 反应 I 的平均反应速率为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

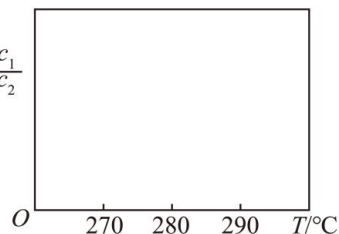
② 反应 I 的反应速率: P 点 _____ (填 “>” “<” 或 “=”) M 点。

③ 反应 I 需要在较高浓度 H^+ 的催化下才能发生。在过热水中不额外加入 H^+ 反应 I 也能发生, 可能的原因为 _____。

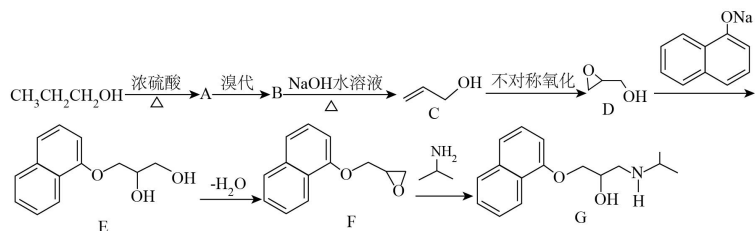
④ 请在下图画出频哪酮的平衡浓度 c_1 与 DMBD 的平衡浓度 c_2 之比随温度 T 的变化趋势 _____。

⑤ 若 $c_0 = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 当反应 I 和反应 II 均达到化学平衡时, 频哪醇的转化率

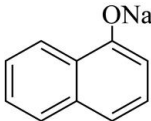
为 0.65, 频哪酮的产率为 0.45, 请计算该条件下反应 II 的平衡常数 $K =$ _____ (写出计算过程)。

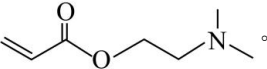


20. 烯丙醇($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$)是重要的有机合成中间体,通过不对称氧化反应可合成化合物G(一种 β -肾上腺素受体阻滞剂)。化合物G的一种合成路线如下:



- (1) 化合物A的分子式为_____, 化合物D中含氧官能团的名称为_____。
- (2) 溴代烃B的结构简式为_____, B→C的反应类型为_____。
- (3) 下列说法正确的有_____ (填序号)。
- A. C→D的过程中有 π 键的断裂和形成
B. E分子中所有碳原子可以在同一平面上
- C. 化合物F存在分子间氢键, 且能与水互溶
D. D、E、F和G分子中均含有手性碳原子
- (4) 烯丙醇的同分异构体中, 核磁共振氢谱图中只有一组信号峰的化合物的结构简式为_____。

- (5) 若一定条件下, 烯丙醇先与反应生成M, 再经过不对称氧化反应可直接得到F, 写出M的结构简式: _____。

- (6) 以丙烯酸、乙烯和 $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ 为有机原料, 根据上述信息, 分三步合成化合物。

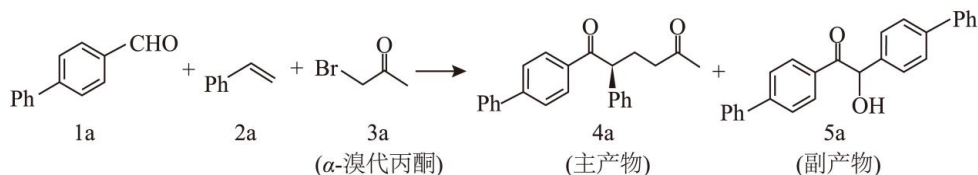
①第一步: 在催化剂的作用下, 乙烯与 O_2 发生反应生成环状化合物Q, 其反应的化学方程式为_____。

②第二步: $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ 与Q反应形成链状化合物。

③第三步: 进行_____ (填反应类型), 其反应的化学方程式为_____ (注明反应条件)。

有机练习

1. (2025·广东·高考真题) 我国科学家最近在光-酶催化合成中获得重大突破, 光-酶协同可实现基于三组分反应的有机合成, 其中的一个反应如下(反应条件略: Ph-代表苯基 C_6H_5-)。



(1) 化合物 1a 中含氧官能团的名称为_____。

(2) ①化合物 2a 的分子式为_____。

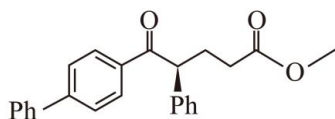
②2a 可与 H_2O 发生加成反应生成化合物I。在I的同分异构体中, 同时含有苯环和醇羟基结构的共_____种(含化合物I, 不考虑立体异构)。

(3) 下列说法正确的有_____。

- A. 在 1a、2a 和 3a 生成 4a 的过程中, 有 π 键断裂与 σ 键形成
- B. 在 4a 分子中, 存在手性碳原子, 并有 20 个碳原子采取 sp^2 杂化
- C. 在 5a 分子中, 有大 π 键, 可存在分子内氢键, 但不存在手性碳原子
- D. 化合物 5a 是苯酚的同系物, 且可发生原子利用率为 100% 的还原反应

(4) 一定条件下, Br_2 与丙酮(CH_3COCH_3) 发生反应, 溴取代丙酮中的 $\alpha-H$, 生成化合物 3a。若用核磁共振氢谱监测该取代反应, 则可推测: 与丙酮相比, 产物 3a 的氢谱图中_____。

(5) 已知: 羧酸在一定条件下, 可发生类似于丙酮的 $\alpha-H$ 取代反应。根据上述信息, 分三步合成化合物II。



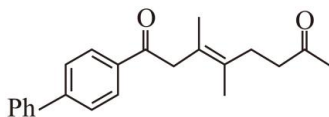
II

①第一步, 引入溴: 其反应的化学方程式为_____。

②第二步, 进行_____(填具体反应类型): 其反应的化学方程式为_____(注明反应条件)。

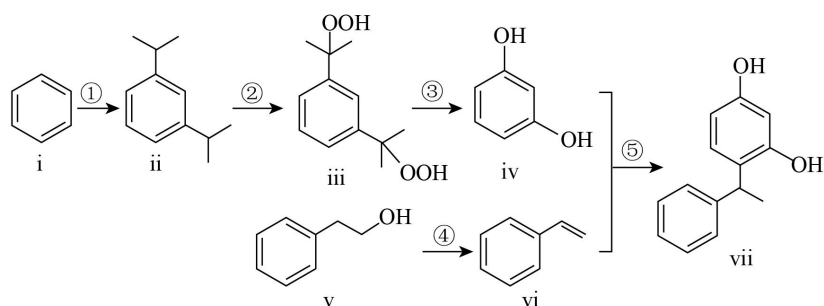
③第三步, 合成II: ②中得到的含溴有机物与 1a、2a 反应。

(6) 参考上述三组分反应, 直接合成化合物III, 需要以 1a、_____(填结构简式) 和 3a 为反应物。



III

2. (25-26 高三上·广东梅州·期中) 利用化合物 vii 合成轮胎橡胶的粘合剂间苯二酚醛树脂, 可解决轮胎生产过程中的环保问题。合成 vii 的路线如下(加料顺序、反应条件略)。



(1) 化合物 ii 的分子式为_____, 化合物 vi 的名称为_____。

(2) 反应①中, 1 分子化合物 i 与 2 分子 x 反应生成化合物 ii, 原子利用率为 100%。已知 x 为链状烃, 则 x 的结构简式为_____。

(3) 化合物 y 为 v 的同分异构体, 可与 FeCl_3 溶液发生显色反应, 核磁共振氢谱上峰面积之比为 6: 2: 1: 1, y 的结构简式为_____ (写一种)。

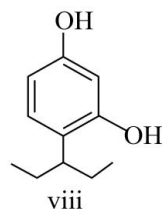
(4) 关于上述合成路线中相关物质及转化, 下列说法正确的有_____。

- A. 反应④中有 C-H 键和 O-H 键的断裂
- B. 反应⑤中有 σ 键的断裂和形成
- C. 化合物 iv 易溶于水, 因为其能与水分子形成氢键
- D. 化合物 vii 中碳原子均采用 sp^2 杂化, 分子中仅含 1 个手性碳原子

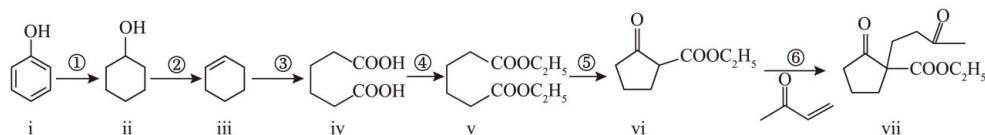
(5) 以 1-戊烯和间苯二酚为含碳原料, 利用反应⑤的原理, 合成化合物 viii。

基于你设计的合成路线, 回答下列问题:

- ① 最后一步反应中, 有机反应物为间苯二酚和_____ (写结构简式)。
- ② 若相关步骤涉及卤代烃制烯烃, 则其化学方程式为_____ (注明反应条件)。
- ③ 从 1-戊烯出发, 第一步的化学方程式为_____ (写一个即可, 注明反应条件)。



3. (2025·广东·模拟预测) 化合物 vii 是一种合成抗癌药物中间体, 其合成路线如图所示:



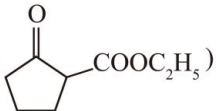
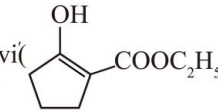
回答下列问题:

(1) 化合物 ii 的名称为_____。

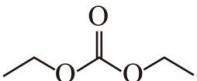
(2) 化合物 vii 的分子式是_____, 芳香化合物 X 为化合物 vii 的同分异构体, 在核磁共振氢谱上有 3 组峰, 且能与 Na_2CO_3 溶液反应, 则 X 的结构简式为_____。

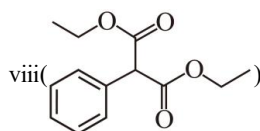
(3) 关于上述合成路线, 下列说法正确的有_____ (填选项字母, 下同)。

- A. 化合物 i 和 ii 均能与 NaOH 溶液反应
- B. 化合物 iv 是乙酸的同系物
- C. 反应⑥过程中涉及 π 键的断裂与 σ 键的形成
- D. 化合物 vi 和 vii 分子中均存在一个手性碳原子

(4) 化合物 vi 中存在 vi() $\rightleftharpoons$ vi'() 的互变异构, 若要证明有 vi' 的存在, 可选用的实验方法是_____, 原因为_____。

A. 元素分析仪 B. 质谱仪 C. 红外光谱仪 D. 与 NaOH 溶液反应

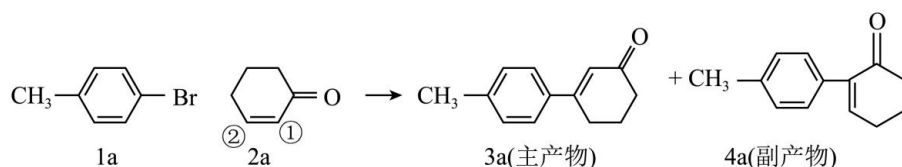
(5) 结合上述合成路线, 利用苯乙醇、乙醇和  合成另一种重要合成药物中间体



①最后一步反应的化学方程式为_____。

②合成路线中涉及酯化反应, 该反应的化学方程式为_____。

4. (25-26 高三上·广东·月考) Heck 反应是有机合成中的偶联反应, 实现碳碳键的高效构建, 一种抗病毒药物合成路线如下:



(1) 化合物 1a 中的官能团名称为_____。

(2) ①化合物 2a 的化学式为_____。

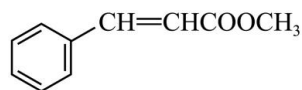
②2a 可发生原子利用率 100% 的彻底还原反应生成 2b, 与 2b 互为同系物, 且相对分子质量比 2b 大 14, 含有六元碳环和羟基的同分异构体有_____种(不考虑立体异构)。

(3) 下列说法正确的是_____。

- A. 上述过程中有 σ 键和 π 的断裂与形成
- B. 3a 中无手性碳原子, sp^2 杂化的 C 有 9 个
- C. 由反应的结果, 推测②号 H 活性大于①号 H
- D. 4a 的同分异构体中, 有一种可发生水解和银镜反应

(4) 甲苯与 Br_2 可生成 1a(对溴甲苯)和 1b(邻溴甲苯), 这两种物质核磁共振氢谱图的区别是: _____(写一点即可)。

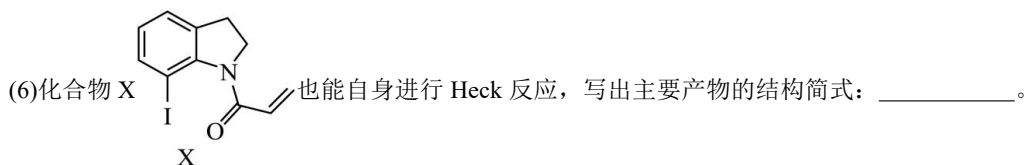
(5) 已知 2a 中的羰基换成酯基, 也能发生上述反应, 请根据上述原理, 利用苯、 $CH_2=CHCOOH$ 、 CH_3OH 完成下列合成步骤制备下面物质:



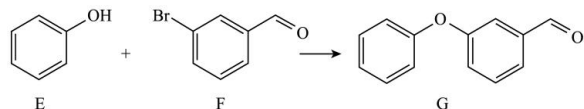
①第一步, 引入溴, 反应方程式为_____。

②第二步, 进行_____反应(填反应类型), 其反应的化学方程式为_____ (注明反应条件)。

③第三步, 进行 Heck 反应, 得到产品。



5. (2025·广东深圳·模拟预测) 我国科学家利用铜催化 C-O 偶联制备间苯氧基苯甲醛(G), 该工艺避免了歧化副反应。反应如下(反应条件略)。



(1) 化合物 E 的官能团名称为: _____; 此反应的类型为_____。

(2) ①化合物 F 的名称为_____。

②化合物 F 的含氧官能团与 H_2 发生加成反应生成化合物 H。在 H 的同分异构体中, 同时含有苯环和羟基结构的共_____种(不考虑立体异构, 包含 H 本身)。

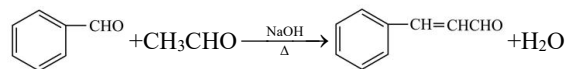
(3) 下列说法正确的是_____。

A. 在 E 分子中, 所有原子可以共平面 B. 化合物 F 与化合物 G 互为同系物

C. 在 G 分子中, 碳原子的杂化类型均为 sp^2 D. 该反应的副产物为非极性分子

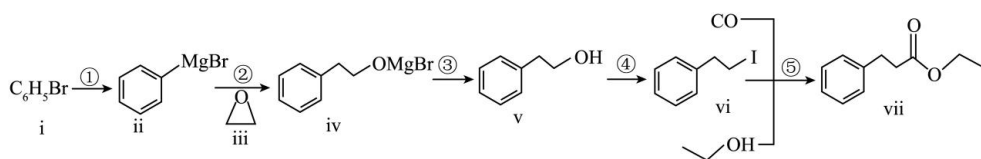
(4) 化合物 E 与饱和溴水发生反应产生白色沉淀。若用核磁共振氢谱分析该反应所得的有机产物, 其峰面积比为: _____。

(5) 工业上可合成肉桂酸, 其反应如下:



若化合物 F 与乙醛(CH_3CHO)发生类似的反应, 上述反应主要经历了加成和消去的过程, 则相应的化学方程式为: ①_____ (加成反应); ②_____ (消去反应)。

6. (25-26 高三上·广东深圳·期中) 卤代烃在有机合成的官能团转化和碳链构建中起着重要作用。一种基于 CO、碘代烃类等物质合成化合物vii的路线如下(加料顺序、反应条件略):



(1) 化合物vii中含氧官能团的名称为_____。

(2) 一定条件下, 化合物 X 与 O_2 按物质的量之比为 2: 1 发生反应可生成化合物iii, 该反应的原子利用率为 100%, 则化合物 X 的名称为_____。

(3) 下列说法正确的有_____。

A. 反应④属于取代反应, 反应过程中, 有 H-O 键断裂和 C-I 键形成

B. 化合物v比化合物vi沸点高的原因是化合物v存在分子间氢键

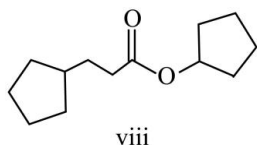
C. 在化合物vii分子中, 有 7 个碳原子采取 sp^2 杂化, 但不存在手性碳原子

D. CO 属于极性分子, 分子中存在由 p 轨道“肩并肩”形成的 σ 键

(4) 一定条件下, 化合物 vi 发生反应可生成分子式为 C_8H_8 的化合物, 其反应类型为_____, 写出反应的化学方程式_____。

(5)一定条件下, 化合物 ii 与 CH_3CHO 发生类似②的反应, 再通过反应③得到反应产物 Y, Y 与化合物v互为同分异构体, 则化合物 Y 的结构简式为_____。在化合物v的同分异构体中, 能与 FeCl_3 溶液发生显色反应的共_____种。

(6)以环戊烷、化合物iii和 CO 为含碳原料, 利用上述反应原理, 合成化合物viii。

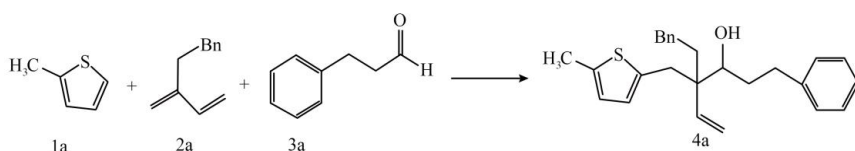


基于你设计的合成路线, 回答下列问题:

①从环戊烷出发, 第一步的化学方程式为_____ (注明反应条件)。

②最后一步反应中, 有机反应物为_____ (写结构简式)。

7. (25-26 高三上·广东·期中) 我国科学家最近在有机光催化剂/廉价金属协同催化的不对称多组分合成中取得进展。其中一个反应如下(反应条件略: Bn—代表苯甲基 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2-$, Ph 代表苯基 C_6H_5-)。



(1)化合物 2a 的分子式为_____。

(2)化合物 4a 中含氧官能团名称为_____。

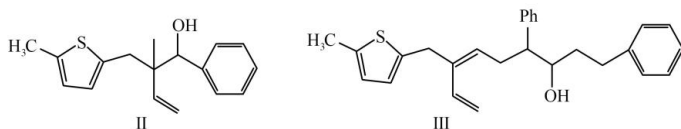
(3)关于上述反应的相关物质及转化, 下列说法正确的有_____。

- A. 有 π 键的断裂和 σ 键的形成
- B. 存在碳原子杂化方式的改变, 有手性碳原子的形成
- C. 2a 是苯乙烯的同系物, 能发生加聚反应生成高分子化合物
- D. 已知 1a 的环上存在类似苯环的大 π 键, 则单个硫原子孤对电子数为 1 对

(4)化合物 3a 与 O_2 发生催化氧化后生成化合物 I, 分子式为 $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_2$ 。_____ (填“能”、“不能”或“不一定能”)

用红外光谱仪检测该反应。在 I 的同分异构体中, 属于芳香酸且核磁共振氢谱有 4 组峰的结构共_____种。

(5)根据上述信息, 分四步合成化合物 II。



①第一步, 芳香烃的一溴取代, 其反应的化学方程式为_____。(注明反应条件, 下同)

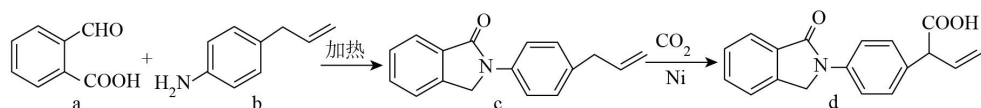
②第二步, 进行_____ (填具体反应类型): 其反应的化学方程式为_____。

③第三步, 催化氧化。

④第四步, 合成 II: ③中得到的芳香化合物与 1a、_____ (填结构简式) 反应。

(6)参考上述三组分反应, 利用含三元环的共轭二烯烃 5a 与 1a、3a 直接合成开环产物 III。写出 5a 的结构简式_____。

8. (2025·广东肇庆·一模) 一种由非活化烯烃高效合成具有光学活性药物(d)的合成路线如图所示:



(1) 化合物 a 中官能团的名称为_____。

(2) ① 化合物 b 的分子式为_____。

② 化合物 b 可与 H_2O 发生加成反应生成化合物 I。化合物 II 为 I 的同系物, 且其相对分子质量比 I 少 28。II 的同分异构体中, 同时含有苯环、氨基和醇羟基结构的共_____种(含化合物 II, 不考虑立体异构)。

(3) 下列说法正确的有_____ (填序号)。

- A. 在 a 和 b 生成 c 的过程中, 有 π 键断裂与 σ 键形成
- B. 在 c 分子中, 存在手性碳原子, 碳原子均采取 sp^2 杂化
- C. 在 d 分子中, 有大 π 键, 且所有原子可能共面
- D. 化合物 d 能发生取代反应、加成反应和氧化反应

(4) 化合物 a 能发生氧化反应生成邻苯二甲酸。若用核磁共振氢谱监测该氧化反应, 则可推测: 与 a 相比, 邻苯二甲酸的氢谱图中_____。

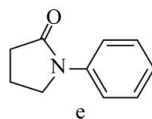
(5) 参考上述合成的原理, 以丙烯($CH_2=CHCH_3$)与苯胺()为有机原料(其他无机试剂任意选择), 合成化合物 e。基于你设计的合成路线, 回答下列问题:

① 第一步, 加长碳链: 其反应的化学方程式为_____ (注明条件)。

② 第二步, 进行_____ (填反应类型)。

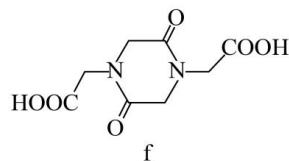
③ 第三步, 氧化: 其反应的化学方程式为_____ (注明条件)。

④ 第四步, 合成 e: ③中得到的有机物与苯胺反应。

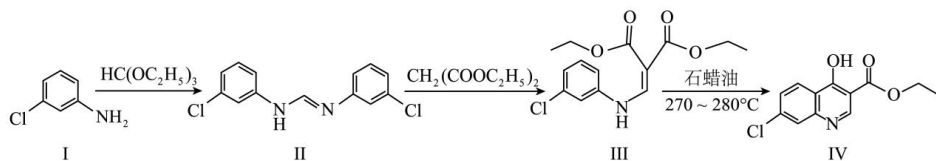


(6) 参考上述合成的反应, 直接合成化合物 f, 需要以甘氨酸(H_2NCH_2COOH)

和_____ (填结构简式) 为反应物。



9. (2025·广东江门·一模) 磷酸氯喹用于治疗疟疾、风湿等疾病。化合物 IV 是合成磷酸氯喹的一种中间体, 可用如下路线合成:

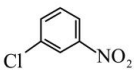


(1) 化合物 I 的分子式是_____, 化合物 I 的官能团名称是_____。

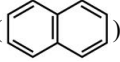
(2) 下列说法正确的有_____。

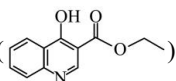
- A. 化合物 I 中所有原子可能共面
- B. 化合物 I 不是 II 的同系物, 化合物 II 中不含大 π 键
- C. 由 II 到 III 的转化中, σ 键和 π 键均有断裂与生成

D. 化合物IV中不存在手性碳原子, 可发生原子利用率 100%的还原反应

(3) 间氯硝基苯()经还原制得化合物I, 若用核磁共振氢谱监测该反应, 则可推测: 与间氯硝基苯相比, 化合物I的核磁共振氢谱的变化有_____。

(4) 化合物IV中的酯基在酸性条件下水解得到化合物V。符合以下条件的V 的同分异构体共有_____种。

a. 结构中含萘环() b. 萘环上连有基团-ONO₂

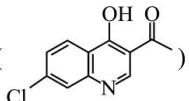
(5) 根据上述信息, 分三步合成化合物 a()

① 第一步: 苯胺与 $\text{HC}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ 反应, 生成两种产物, 其反应的化学方程式为_____。

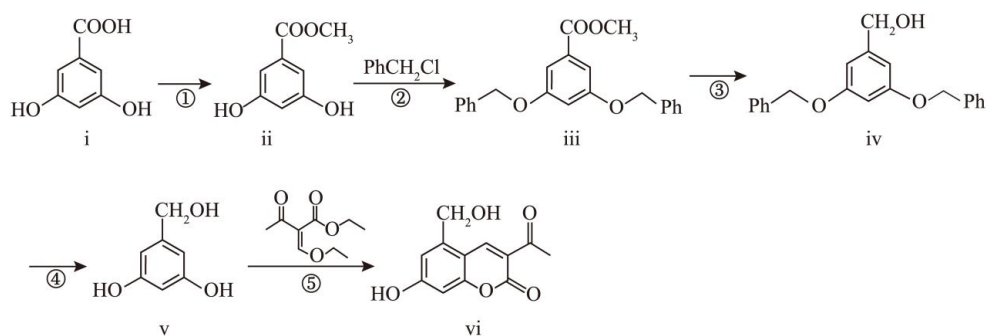
② 第二步: $\text{CH}_2(\text{COOC}_2\text{H}_5)_2$ 与第一步的含氮产物反应, 此步骤生成一种可循环利用的物质, 该物质是_____。

③ 第三步: 第二步含碳碳双键的产物发生分解反应, 得到化合物 a。

(6) 当 $\text{CH}_2(\text{COOC}_2\text{H}_5)_2$ 的其中一个酯基换成羰基时, 也能发生类似化合物II到IV的转化。参考上述反应,

合成化合物 b() , 需要以化合物I、 $\text{HC}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ 和 _____(填结构简式)为反应物。

10. (2025·广东·模拟预测) 亮菌甲素是一种新型的香豆素类化合物, 其一种中间体的合成路线如图所示 [反应条件略; Ph—代表苯基(C_6H_5 —)]:



已知: 多个羟基连在同一个碳上的结构不稳定。

回答下列问题:

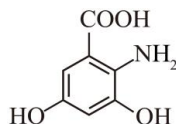
(1) 化合物i的名称为_____; 化合物iii的分子式为_____。

(2) 化合物v所含官能团名称为_____, 其含有苯环且核磁共振氢谱中不同化学环境氢原子个数比为 1:2:2:3 的同分异构体(不含“—O—O—”结构)有_____种, 任写出其中一种结构简式: _____。

(3) 下列说法正确的有_____(填选项字母)。

- A. 化合物i可以与甲醛发生加聚反应
- B. 反应⑤中, 仅涉及 σ 键的断裂与形成
- C. 反应②中, 另一种产物是空间结构为直线形的极性分子
- D. 一个化合物iv分子中存在两个手性碳原子, 且化合物iv易溶于水, 能与水形成分子间氢键

(4)苯的衍生物取代上新基团的位置由原有苯环上的基团决定， $-\text{COOH}$ 属于邻位定位基，由此可用化合物i经过四步反应制得另一种药物的中间体vii，其结构如图所示：

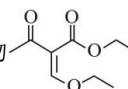


①第一步引入酯基。

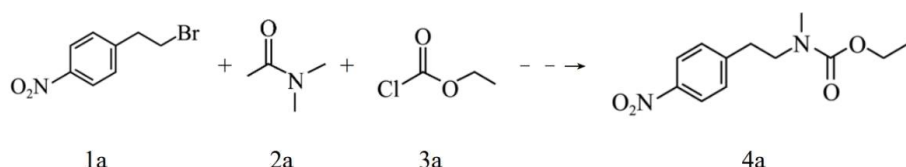
②第二步引入硝基，反应的化学方程式为_____。

③第三步发生水解反应。

④第四步反应将 $-\text{NO}_2$ 转化成 $-\text{NH}_2$ ，该反应属于_____ (填反应类型)。

(5)尿素($\text{H}_2\text{N}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}_2$)也可与化合物发生类似上述反应⑤的反应，生成六元环产物的结构简式为_____。

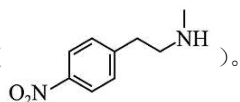
11. (25-26 高三上·广东汕头·月考) 多非利特是一种新型抗心律失常药物，其合成的关键步骤如下(反应条件略)：



(1)①化合物 1a 的分子式为_____。

②1a 可与碱发生水解反应生成化合物I。在I的同分异构体中，同时含有苯环、醇羟基和硝基结构且苯环上只有 2 个取代基的有_____种(含化合物I，不考虑立体异构)。

(2)化合物 2a 的官能团名称是_____。

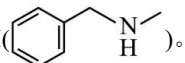
(3)化合物 4a 在 HBr 的作用下进一步反应，合成化合物 5a ()。

①可用于确定目标产物结构中化学键信息的分析方法是_____。

②化合物 5a_____ (填“含”或“不含”)手性碳原子。

(4)关于上述合成路线的相关物质及转化，下列说法正确的有_____。

- A. 在 2a 分子中，可存在分子间氢键
- B. 在 3a 分子中，C 原子的杂化方式不同
- C. 在 1a、2a 和 3a 生成 4a 的过程中，反应有 σ 键的断裂与 π 键的形成
- D. HBr 为极性分子，分子中存在由 s 轨道和 p 轨道“头碰头”形成的 σ 键

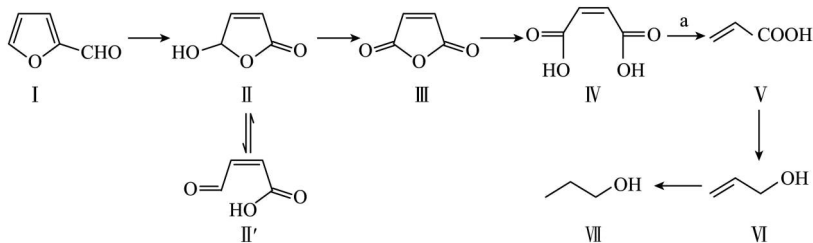
(5)参考上述信息，分三步合成化合物II()。

①第一步，引入溴：反应物为一种常见的芳香烃，其化学名称为_____；该反应的化学方程式为_____ (注明反应条件)。

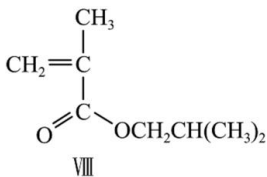
②第二步，①中得到的含溴有机物与 2a、3a 反应，合成的有机物为_____ (填结构简式)。

③第三步，进行_____ (填具体反应类型)，合成化合物II。

12. (25-26 高三上·广东·阶段练习) 基于生物质资源开发常见的化工原料, 是绿色化学的重要研究方向。以生物质资源糠醛(化合物 I)为原料, 可合成丙烯酸 V、丙醇 VII 等化工产品, 进而可制备聚丙烯酸丙酯类高分子材料。



- (1) 化合物 I 的分子式为_____。
- (2) 下列关于化合物 IV 的说法中, 正确的是_____。
- A. 能溶于水
- B. 所有原子均为 sp^2 杂化
- C. 分子中存在由 p 轨道“头碰头”形成的 π 键
- D. 化合物 III 生成 IV 的反应中, 手性碳原子的数目未发生改变
- (3) 化合物 V 有一同系物 X, X 的相对分子质量比 V 大 14, X 有_____种可能的结构, 其中核磁共振氢谱图上峰的数目最少的一种结构的结构简式为_____。(不考虑立体异构)
- (4) 化合物 IV 到化合物 V 的反应是原子利用率 100% 的反应, 且 1 mol IV 与 1 mol 化合物 a 反应得到 2 mol V, 则化合物 a 为_____。
- (5) 选用含二个羧基的化合物作为唯一的含氧有机原料, 参考上述信息, 制备化合物 VIII。



第一步：含二个羧基的化合物与化合物 a 反应，生成化合物 b。化合物 b 的结构简式为_____。

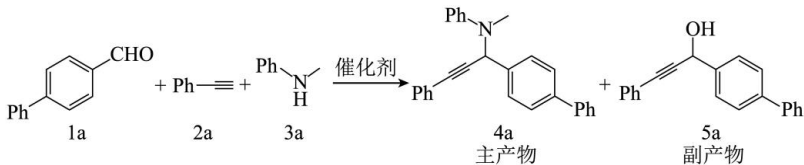
第二步：进行_____反应(填反应类型)，生成含羟基的化合物 c。

第三步，与 H_2 发生加成反应。

第四步，进行酯化反应：其反应的化学方程式为_____ (注明反应条件)。

(6) 参照上述反应, 可发生反应 $Y \xrightarrow{H^+} A$, 则化合物 Y 的结构简式为_____。

13. (2025·广东·模拟预测)“李朝军三组分反应”是指在过渡金属催化下醛—炔—胺三组分制炔胺的反应,其中的一个反应如下(反应条件略, Ph—代表—C₆H₅)



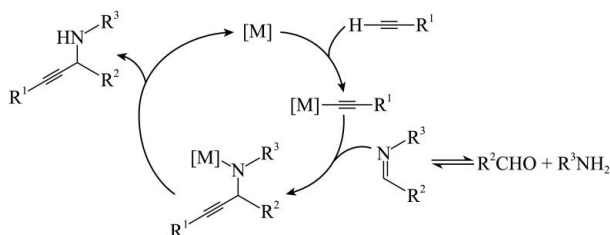
- (1) 化合物 1a 中含氧官能团的名称为_____。
- (2) ① 化合物 2a 的分子式为_____。

②b 与 3a 互为同系物且相对分子质量比 3a 大 14, b 的同分异构体中, 同时含有苯环和 $-NH_2$ 结构的共____种 (考虑对映异构)。

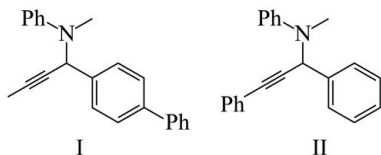
(3) 下列说法正确的有____ (填字母)。

- A. 在 1a, 2a 和 3a 生成 4a 的过程中, 有 π 键的断裂与 σ 键的形成
- B. 在 4a 分子中, 存在手性碳原子, 并有 24 个碳原子采取 sp^2 杂化
- C. 在 5a 分子中, 有大 π 键, 所有碳原子一定共平面
- D. 化合物 5a 可与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应, 且可发生原子利用率为 100% 的还原反应

(4) 过渡金属[M]催化醛—炔—胺三组分制炔胺的反应机理如下图所示, 则 1a、2a、3a 生成 1 mol 4a 的同时, 还生成 1 mol____ (填化学式)。



(5) 根据上述信息, 以 1a、3a 和丙烯为原料分三步合成化合物 I。



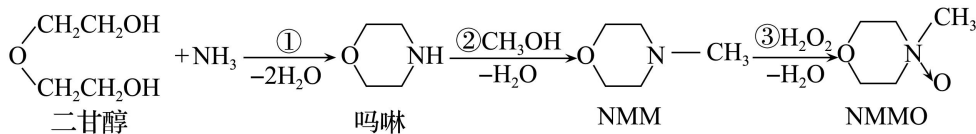
① 第一步, 引入溴: 其反应的化学方程式为_____。

② 第二步, 进行_____ (填具体反应类型); 其反应的化学方程式为_____ (注明反应条件)。

③ 第三步, 合成 I: ②中得到的有机物与 1a、3a 反应。

(6) 参考上述三组分反应, 直接合成化合物 II, 需要以_____ (填名称) 和 2a、3a 为反应物。

14. (25-26 高三上·广东揭阳·阶段练习) N-甲基吗啉氧化物(NMMO)是一种广泛用于有机合成的溶剂。一种以二甘醇为原料合成 NMMO 的路线如下(反应条件略去):



(1) 二甘醇的分子式为_____, 所含官能团名称为_____。

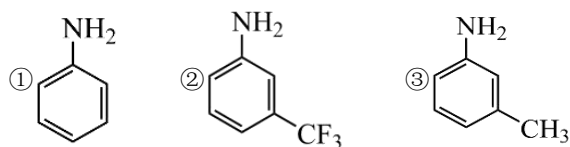
(2) 吗啉的同分异构体 X 中含有 $-CONH_2$ 结构的共有_____种, 其中核磁共振氢谱图显示有 3 组峰, 且峰面积比为 1: 2: 6 的结构简式为_____。

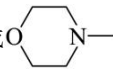
(3) 下列说法不正确的是_____

- A. 在二甘醇分子中, 存在手性碳原子, 并有 7 个原子采取 sp^3 杂化
- B. 吗啉易溶解于水, 吗啉能与水形成分子间氢键
- C. NMM 所有碳原子在同一平面内

D. 在反应③中, 有存在 σ 键的断裂与形成

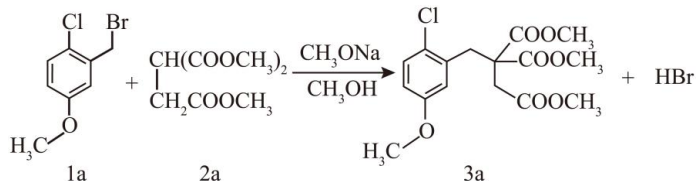
(4)酸碱质子理论认为: 凡是能接受氢离子的分子或离子称为碱。胺类化合物中氮原子含孤电子对, 氮原子上的电子云密度越大, 碱性越强。下列三种物质的碱性由强到弱的是_____ (用序号表示)。



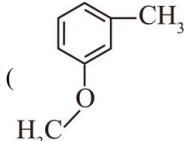
(5)以乙烯为含碳原料, 利用①、②的反应原理, 合成 。基于你设计的合成路线, 回答下列问题:

- 最后一步反应中, 有机反应物是_____和_____ (写结构简式)。
- 乙烯一步制得乙醇反应的化学方程式为_____。
- 在相关步骤中涉及二元卤代烃转化为二元醇的化学方程式为_____ (注明反应条件)。

15. (25-26 高三上·广东河源·阶段练习) 四环素是一种能抑制细菌蛋白质合成从而发挥抗菌作用的广谱抗生素, 其合成路线中的第一步反应如下。



(1)1a 中含氧官能团的名称为_____, 3a 的分子式为_____。

(2)1a 可由 I () 在_____条件下与 Cl_2 、在_____条件下与 Br_2 逐步发生取代反应

得到。在 I 的同分异构体中属于芳香醇的有_____种 (不考虑立体异构)。

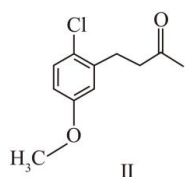
(3)以羧酸和醇为原料, 生成 2a, 其反应类型为_____, 其化学方程式为_____。

(4)下列说法不正确的是_____。

- 1a 物质中可能存在分子间氢键
- 2a 是乙酸乙酯的同系物
- 在 3a 分子中存在 1 个手性碳原子
- 在生成 3a 的过程中有 σ 键的断裂与形成

(5)2a 的核磁共振氢谱峰面积比为_____。

(6)已知: 丙酮在一定条件下, 也可与 1a 发生类似于 2a 的 α -H 取代反应。根据上述信息, 以丙烯为原料, 分三步合成化合物 II。

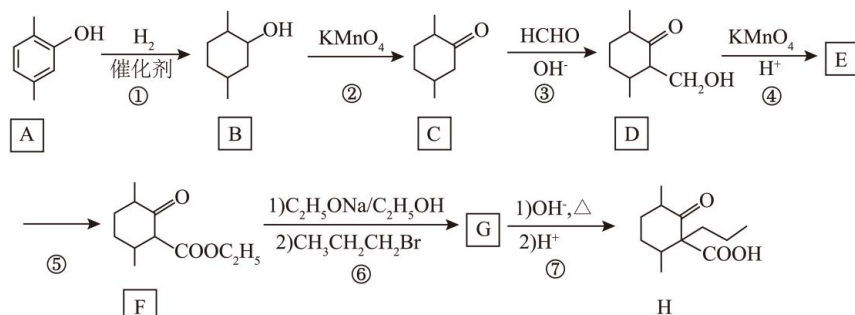


①第一步，引入羟基：丙烯与_____ (填化学式) 发生原子利用率 100% 的反应。

②第二步，引入酮羰基：其反应的化学方程式为_____。

③第三步，②中得到的有机产物与 1a 反应。

16. (25-26 高三上·广东·阶段练习) 化合物 H 是一种药物合成中间体，其合成路线如下：



回答下列问题：

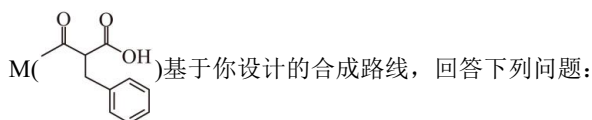
(1) 化合物 A 的名称是_____，化合物 B 的分子式为_____，化合物 D 中的官能团是_____。

(2) 写出具有六元环结构、并能发生银镜反应的化合物 C 的同分异构体的结构简式_____ (不考虑立体异构，只需写出 2 个)。

(3) 关于上述合成路线中的相关物质及转化，下列说法正确的有_____。

- A. 反应②的过程中，有 π 键的断裂与形成
- B. 反应③的原子利用率为 100%
- C. 化合物 F 中碳原子采取 sp^2 、 sp^3 杂化
- D. 化合物 G 中含有 2 个手性碳原子

(4) 以甲苯和乙酰乙酸乙酯 ($\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$) 为原料，利用反应⑥和⑦的原理，合成化合物

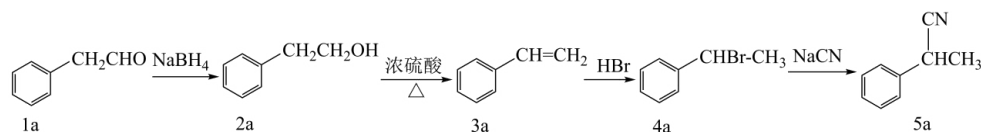


①第一步，引入溴：其反应的化学方程式为_____ (注明反应条件)。

②第二步，进行_____ (填具体反应类型)：其反应的化学方程式为_____ (注明反应条件)。

③第三步，相关步骤涉及酯基的水解，得到的醇的结构简式为_____。

17. (25-26 高三上·广东·阶段练习) 5a 是合成抗风湿药物非诺洛芬的原料之一，它的一种合成路径如下：



(1) 化合物 1a 中含氧官能团的名称为_____，化合物 3a 的名称为_____。

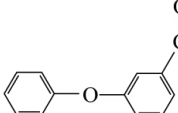
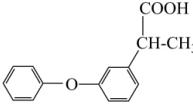
(2) ①化合物 2a 的分子式为_____。

②化合物 2a 的同分异构体中，属于酚且核磁共振氢谱中峰面积比为 6: 2: 1: 1 的结构简式为_____、_____。

(3) 下列说法错误的有_____ (填标号)。

- A. 1a 生成 2a 的反应类型为还原反应
- B. 在 3a 生成 4a 的过程中, 有 π 键断裂与 σ 键形成
- C. 在 3a、4a 分子中, 均存在手性碳原子
- D. 在 5a 分子中, 有大 π 键, 但不存在手性碳原子

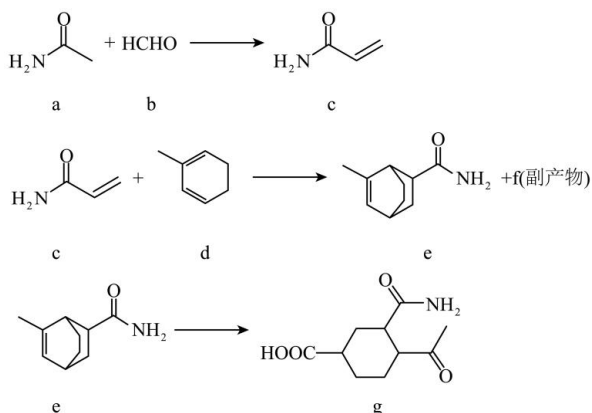
(4) 4a 生成 5a 的化学方程式为_____。

(5) 利用题目所给原理, 以  为原料合成 , 基于你设计的合成路线回

答下列问题:

- ① 第一步, 所需要的化学试剂为_____。
- ② 原子利用率为 100% 的化学方程式为_____ (注明反应条件)。
- ③ 最后一步反应中, 有机反应物为_____ (填结构简式)。

18. (25-26 高三上·广东·开学考试) 漆树酸(化合物 g) 可治疗十二指肠溃疡, 由化合物 a、b 经三步反应合成化合物 g 的过程如下(反应条件和部分产物略)。



(1) 化合物 a 的官能团名称是_____, 化合物 b 的名称是_____。

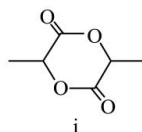
(2) 下列说法正确的是_____。

- A. 化合物 d 是 1, 3-丁二烯的同系物
- B. 化合物 a 和 b 中, 碳原子的杂化方式均为 sp^2
- C. a 可与水形成分子间氢键, 在水中的溶解度大于 d
- D. c 与 d 反应生成 e 的过程, 存在 π 键的断裂和形成

(3) 化合物 e 可在酸性和碱性条件下水解。

- ① e 在盐酸作用下水解的化学方程式为_____。
- ② e 一步反应生成 g, 则 e $\rightarrow$ g 的反应类型是_____。
- ③ h 是 e 的同分异构体, 测得 h 分子中含氨基和四个甲基, 遇 $FeCl_3$ 发生显色反应, h 可能的结构有_____种。
- ④ c 与 d 反应, 生成 e 和生成副产物 f 的反应类型相同, f 与 e 是同分异构体, f 的结构简式为_____。

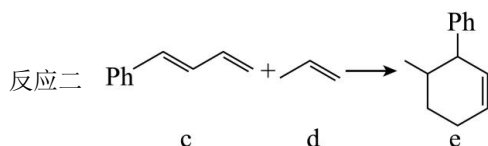
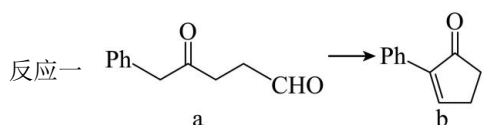
(4)参考 $a+b \rightarrow c$ 的反应,以丙酮和化合物 **b** 为有机原料合成化合物 **i**,无机试剂任选。基于你设计的合成路线,回答下列问题:



①第一步反应中,有机生成物核磁共振氢谱的吸收峰面积比为_____。

②最后一步反应的化学方程式为_____。

19. (25-26 高三上·广东·开学考试)成环反应在有机合成中意义重大。有如下两个成环反应(反应条件略, Ph 代表苯基 $-C_6H_5$):



(1)a 的分子式是_____, b 的官能团名称是_____。

(2)一定条件下,可控制 **c** 的侧链与 H_2 充分加成,生成化合物 **g**(含苯基)。**g** 的芳香族同分异构体中,苯环上含有 2 个取代基的同分异构体共有_____种。

(3)下列说法正确的是_____。(填字母)

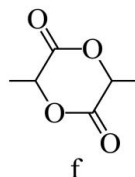
- A. 反应一有水生成,该过程有 σ 键的断裂和形成,也有 π 键的断裂和形成
- B. **a** 分子中含有大 π 键,且 **a** 分子间能形成氢键
- C. 化合物 **e** 中有 2 个碳原子采用 sp^2 杂化
- D. 化合物 **b** 中有手性碳原子

(4)**c** 与 **d** 反应生成 **e** 为第尔斯-阿尔德反应。

①化合物 **d** 的核磁共振氢谱吸收峰面积比为_____。

②反应二的反应类型是_____。

(5)反应一属于羟醛缩合反应。已知: $\begin{matrix} R' \\ \diagdown \\ C=CH-R'' \\ \diagup \\ R \end{matrix} \xrightarrow{KMnO_4/H^+} \begin{matrix} R' \\ \diagdown \\ C=O \\ \diagup \\ R \end{matrix} + R''COOH$ 。根据上述信息,分
 四步合成化合物 **f**。



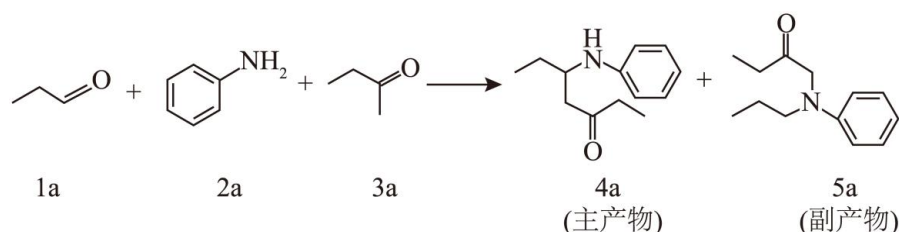
①第一步,丙酮和甲醛发生羟醛缩合,反应的化学方程式为_____(不写反应条件)。

②第二步,酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化第一步反应所得产物。

③第三步,第二步所得有机产物与 H_2 发生还原反应。

④第四步,通过酯化反应成环得到化合物 **f**,写出该反应的化学方程式:_____(写出反应条件)。

20. (25-26 高三上·广东·开学考试) 我国科学家在光-酶催化合成中获得重大突破, 光-酶协同可实现基于三组分反应的有机合成, 其中的一个反应如下(反应条件略):



(1) 化合物 1a 中含氧官能团的名称为_____。

(2) 化合物 3a 的分子式为_____, 其同分异构体能发生银镜反应的有_____种, 其中核磁共振氢谱有 3 组峰的结构简式为_____。

(3) 下列说法正确的有_____。

A. 在 1a、2a 和 3a 生成 4a 的过程中, 有 π 键的断裂与 σ 键的形成

B. 4a 分子中存在手性碳原子, 并有 7 个碳原子采取 sp^2 杂化

C. 4a 和 5a 都属于氨基酸

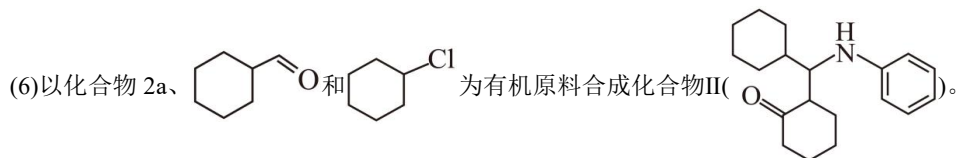
D. 5a 分子中, 有大 π 键, 可存在分子内氢键

(4) 2a 涉及大 π 键、 σ 键变化反应的反应试剂、条件为_____。

(5) 在一定条件下制备化合物 I (cyclohexanol), 该反应中:

①若反应物之一能与 $FeCl_3$ 溶液作用显色, 则另一反应物为_____ (写化学式)。

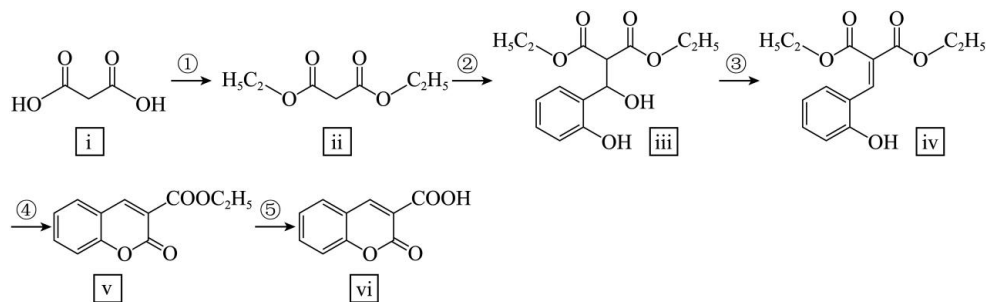
②若反应物之一为 V 形结构分子, 则另一反应物为_____ (写结构简式)。



①最后一步反应的反应物为_____ (写结构简式)。

②卤代烃参与的第一步反应的化学方程式为_____ (注明反应条件)。

21. (25-26 高三上·广东·开学考试) 香豆素类化合物可抗肿瘤。一种合成香豆素-3-羧酸化合物的路线如图所示:



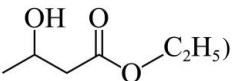
回答下列问题:

(1) 化合物 i 的化学名称是_____。

(2) 化合物 ii 的分子式为_____；反应②是化合物 ii 与化合物 X 的原子利用率 100% 的反应，则化合物 X 为_____ (填结构简式)，化合物 X 的含有苯环、能与银氨溶液发生银镜反应的同分异构体中，核磁共振氢谱有 4 组峰的化合物为_____ (写出一种结构简式)。

(3) 下列说法正确的有_____ (填选项字母)。

- A. 在化合物 i 分子中，C、O 原子均为 sp^2 杂化
- B. 反应③过程中，有 σ 键的断裂和 π 键的形成
- C. 在化合物 V 分子中，存在大 π 键，所有原子均可共平面
- D. vi 分子间可形成氢键

(4) 利用反应②的反应原理，乙醇经过四步反应可得到化合物 vii ()

① 第三步反应为酯化反应，则最后一步反应的两种反应物为_____ (填结构简式)。

② 第一步反应的化学方程式为_____ (注明反应条件)，属于_____ (填反应类型)。

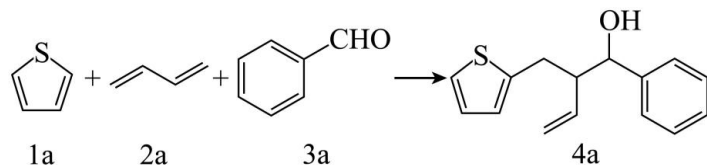
(5) 化合物 i 可通过环丙烷经过三步反应得到。

① 第一步反应得到一氯代物。

② 第二步反应的化学方程式为_____ (注明反应条件)。

③ 第三步反应所需要的试剂为_____。

22. (25-26 高三上·广东·开学考试) 一种在光/金属协同催化模式下的不对称多组分自由基反应如图所示：



回答下列问题：

(1) 化合物 1a 的分子式为_____。

(2) 化合物 3a 的名称是_____；化合物 3a 与氢气发生加成反应后形成芳香化合物 I，化合物 I 的同分异构体中同为芳香化合物的共_____种 (含化合物 I)。

(3) 下列说法正确的有_____ (填选项字母)。

- A. 1a 分子的核磁共振氢谱中有两组峰，但峰面积不相同
- B. 在 1a、2a 和 3a 生成 4a 的过程中，有 π 键断裂和 σ 键形成
- C. 一个 4a 分子中存在两个手性碳原子，4a 可形成分子内氢键
- D. 3a 分子中有大 π 键，且可发生原子利用率 100% 的氧化反应

(4) 醛分子中在醛基邻位碳原子上的氢原子 (α -H) 受羰基吸电子作用的影响，具有一定的活泼性，分子内含有 α -H 的醛在一定条件下可发生加成反应，生成 β -羟基醛 (不考虑失水过程)。化合物 2a 可由乙醛在一定的条件下，经过多步反应得到。

① 第一步反应为增长碳链 (反应物仅有乙醛，原子利用率为 100%)，反应的化学方程式为_____ (不用注明反应条件)。

② 第二步进行加成反应，形成醇类化合物。

③第三步，进行_____（填具体反应类型），反应的化学方程式为_____（注明反应条件）。

(5)参照（4）中醛的性质，化合物 3a 可与乙醛反应生成化合物II[已知：化合物II与（4）①中产物的官能团均相同]：_____（填结构简式），参考上述三组分反应，以化合物 1a、2a 和化合物II为原料，可以直接合成化合物III：_____（填结构简式）。