

2017年四川成都金牛区成都外国语学校高三一模 化学试卷

一、选择题

1 有些古文或谚语包含了丰富的化学知识，下列解释不正确的是（ ）

选项	古文或谚语	化学解释
A	日照香炉生紫烟	碘的升华
B	以曾青涂铁，铁赤色如铜	置换反应
C	煮豆燃豆萁	化学能转化为热能
D	雷雨发庄稼	自然固氮

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

答案 A

解析 A选项：烟是气溶胶，“日照香炉生紫烟”是丁达尔效应，故A错误；

B选项：“曾青”是 CuSO_4 溶液，铁与 CuSO_4 发生置换反应，故B正确；

C选项：“豆萁”是大豆的秸秆，主要成分为纤维素，燃烧纤维素是把化学能转化为热能，故C正确；

D选项：“闪电下雨”过程发生的主要化学反应有： $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$ ， $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ ，

$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ， HNO_3 与土壤中的弱酸盐反应生成硝酸盐，农作物吸收

NO_3^- 中化合态的 N，其中第一个反应是“将游离态的氮转化为化合态氮”，属于自然界固氮作

用，故D正确；

故选A。

2 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值，下列叙述正确的是（ ）

- A. 1 L $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaAlO_2 水溶液中含有的氧原子数为 $2N_A$
- B. 标准状况下，11.2 L NO 与 11.2 L O_2 混合后所含分子数为 $0.75N_A$
- C. Na_2O 和 Na_2O_2 混合物的物质的量为 1 mol，其中含有的阴离子总数为 N_A
- D. 室温下，将 9 g 铝片投入 0.5 L $18.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 中，转移的电子数为 N_A

答案 C

解析

A选项：在偏铝酸钠溶液中，除了偏铝酸钠，水也含氧原子，故溶液中的氧原子的个数多于 $2N_A$ 个，故A错误；

B选项：11.2 L NO 与 11.2 L O_2 混合后发生的反应为 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ ， $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ ，则反应后的气体的物质的量小于 0.75 mol，分子个数小于 $0.75N_A$ 个，故B错误；

C选项：氧化钠和过氧化钠均由 2 个钠离子和 1 个阴离子构成，故 1 mol 两者的混合物中含有的阴离子为 N_A 个，故C正确；

D选项：室温下，铝在浓硫酸中会钝化，故反应程度很小，则转移的电子数小于 N_A 个，故D错误。

故选C。

3 下列实验中，结论正确且与现象具有因果关系的是（ ）

选项	实验	现象	结论
A	在 CuSO_4 溶液中加入一小块 Na	Na 溶解，生成沉淀	有 Cu 产生
B	将浓氨水滴加至烧瓶中的 CaO 上	产生的气体可使湿润的红色石蕊试纸变蓝	有氨气生成
C	在 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中加入稀 H_2SO_4	溶液变为黄色	稀 H_2SO_4 具有氧化性
D	将氯气通入 I_2 -淀粉溶液中	溶液蓝色褪去	氯气具有漂白性

A. A

- B. B
C. C
D. D

答案 B

解析 A. Na 性质很活泼，将 Na 投入硫酸铜溶液时，先和水反应生成 NaOH，NaOH 再和硫酸铜发生复分解反应生成蓝色氢氧化铜沉淀，所以得不到 Cu，故 A 错误；
B. CaO 和水反应生成氢氧化钙且放出大量热，放出的热量促使一水合氨分解生成氨气，氨气和水反应生成的一水合氨电离出氢氧根离子而导致氨气能使湿润的红色石蕊试纸变蓝色，故 B 正确；
C. 酸性条件下，硝酸根离子具有强氧化性，能氧化亚铁离子生成铁离子，稀硫酸具有弱氧化性，不能氧化亚铁离子，故 C 错误；
D. 氯气没有漂白性，氯气和水生成的次氯酸有漂白性而使碘的淀粉试液褪色，故 D 错误；
故选 B。

考点 一化学实验

└ 实验方案设计和评价

4 已知 X、Y、Z、W 四种短周期元素在周期表中的相对位置如图所示，下列说法正确的是（ ）

X	Y	
	Z	W

- A. Z 单质的化学活泼性一定比 Y 单质的强
B. W 的原子序数可能是 Y 的原子序数的 2 倍
C. W 的气态氢化物的稳定性一定比 Y 的强
D. X 和 W 两元素不可能形成共价化合物

答案 B

解析

A选项：Y、Z都是金属时，Z单质比Y单质活泼，Y、Z都是非金属时，Y单质比Z单质活泼，故A错误；

B选项：当W的原子序数是Y的原子序数的2倍时，Y是F、W是Ar符合，故B正确；

C选项：若Y是O，则W是Cl，非金属性O > Cl，稳定性H₂O > HCl，故C错误；

D选项：当X是C时、W是S，二者可以形成共价化合物CS₂，故D错误；

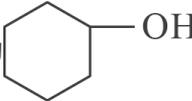
故选B。

5 某有机分子中有一个六碳环，其相对分子质量为100，完全燃烧生成等物质的量的CO₂和H₂O，且能与金属钠反应。则该有机物环上的一氯取代物最多有（ ）

- A. 1种
- B. 2种
- C. 3种
- D. 4种

答案 D

解析 A含有一个六元碳环且能与Na反应，则A中含有-OH或-COOH，有机物A完全燃烧后只生成二氧化碳和水，说明没有碳氢氧以外的元素，A的相对分子质量为100，A含有一个六碳环，6个碳原子式量为72，-COOH的式量为45，不符合，故分子含有1个-OH，式量为17，利用残余法可知，剩余基团或原子的总式量为100 - 72 - 17 = 11，故还有11个

H原子，A的结构简式为 ，环上的取代物，除了-OH的邻、间、对位置

外，羟基连接的碳也还有氢原子，可以取代，共4种。

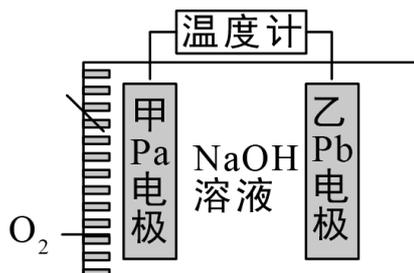
故选D。

考点 一认识有机化合物

└ 同分异构体

6

氧电化学传感器可用于测定 O_2 含量，下图为某种氧电化学传感器的原理示意图，已知在测定 O_2 含量过程中，电解质溶液的质量保持不变，一段时间内，若通过传感器的待测气体为 aL （标准状况），某电极增重了 bg 。下列说法正确的是（ ）



- A. Pt 电极上发生氧化反应
 B. Pt 上发生的电极反应式为 $4OH^- - 4e^- = O_2 \uparrow + 2H_2O$
 C. 反应过程中转移 OH^- 的物质的量为 $0.25b \text{ mol}$
 D. 待测气体中氧气的体积分数为 $\frac{0.7b}{a}$

答案 D

解析 根据装置图分析可知，该池为原电池，通入氧气的一极为正极，Pb 电极为负极。

A. Pt 电极通氧气，为正极，发生还原反应，故 A 错误；

B. 通入氧气的一极为正极，得电子发生还原反应，电极方程式为

$O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-$ ，故 B 错误；

C. Pb 电极为负极，失去电子发生氧化反应，电极方程式为

$2Pb + 4OH^- - 4e^- = 2PbO + 2H_2O$ ，结合 4 mol 氢氧根离子，电极质量增重 32 g ，该电极增重的质量为 bg ，则转移 OH^- 的物质的量为 $0.125b \text{ mol}$ ，故 C 错误；

D. 根据 C 的分析可知，转移电子物质的量为 $0.125b \text{ mol}$ ，由电极方程式为

$O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-$ ，消耗氧气的体积为 $\frac{22.4 \times 0.125b}{4} \text{ L} = 0.7b \text{ L}$ ，故氧气的体积分数为 $\frac{0.7b}{a}$ ，故 D 正确；

故选 D。

考点

化学计量

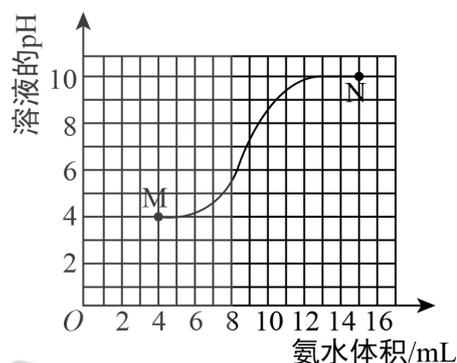
气体摩尔体积

气体摩尔体积的定义

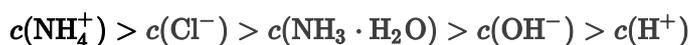
—电化学

- 原电池
 - 原电池原理
 - 原电池电极反应及方程式书写

7 常温下，用一定浓度的氨水滴定一定体积未知浓度的土壤浸出溶液，溶液的 pH 变化与滴入氨水体积的关系如图所示，下列有关说法不正确的是（ ）



- A. 该土壤是酸性土壤
- B. 当溶液中 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ 时，消耗氨水的体积为 9 mL
- C. M、N 点由水电离出的氢离子浓度一定相等
- D. 将 20 mL 此氨水与 10 mL 同浓度的盐酸混合，充分反应后存在：



答案 C

解析 A选项：由图可知，该土壤浸出溶液 $\text{pH} = 4$ ，该土壤是酸性土壤，故A正确；

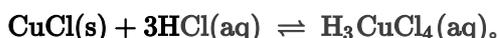
B选项：当溶液中 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ 时，即 $\text{pH} = 7$ ，根据图可知消耗氨水的体积为 9 mL，故B正确；

C选项：N 点氨水过量，N 点溶液中氢离子源于水的电离，M 点溶液酸性可能是离子水解导致，也可能是酸电离导致，若为酸电离导致，M、N 点由水电离出的氢离子浓度相等，若由离子水解导致，该情况下溶液中氢离子源于水的电离，M 点由水电离出的氢离子浓度大于 N 点，故C错误；

D选项：将 20 mL 此氨水与 10 mL 同浓度的盐酸混合，得到等浓度的 NH_4Cl 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 混合溶液，一水合氨的电离程度大于铵根离子水解程度，溶液呈碱性，但弱电解质电离程度不大。溶液中 $c(\text{NH}_4^+) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ ，故D正确；
故选C。

二、非选择题

8 CuCl 晶体呈白色，熔点为 430°C ，沸点为 1490°C ，见光分解，露置于潮湿空气中易被氧化，难溶于水、稀盐酸、乙醇，易溶于浓盐酸生成 H_3CuCl_4 ，反应的化学方程式为



(1) 实验室用如图 1 所示装置制取 CuCl ，反应原理为：

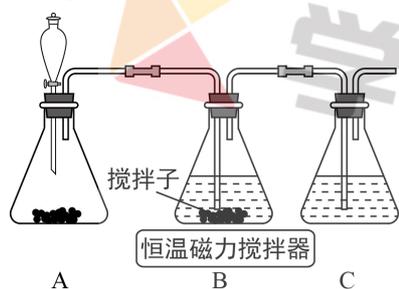


图1

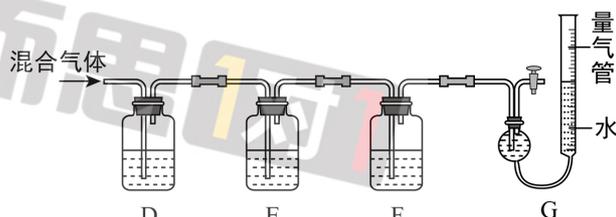
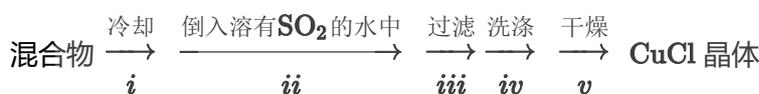


图2

① 装置 C 的作用是 _____。

② 装置 B 中反应结束后，取出混合物进行如图所示操作，得到 CuCl 晶体。



操作 ii 的主要目的是 _____。

操作 iv 中最好选用的试剂是 _____。

③ 实验室保存新制 CuCl 晶体的方法是 _____。

④ 欲提纯某混有铜粉的 CuCl 晶体，请简述实验方案： _____。

(2) 某同学利用如图 2 所示装置，测定高炉煤气中 CO 、 CO_2 、 N_2 和 O_2 的百分组成。

已知：

i. CuCl 的盐酸溶液能吸收 CO 形成 $\text{Cu}(\text{CO})\text{Cl} \cdot \text{H}_2\text{O}$

ii. 保险粉 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) 和 KOH 的混合溶液能吸收氧气

- 4 D、F 洗气瓶中宜盛放的试剂分别是 _____、_____。
- ② 写出保险粉和 KOH 的混合溶液吸收 O₂ 的离子方程式：
式：_____。

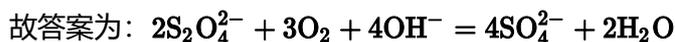
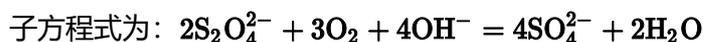
答案

- (1) ① 吸收 SO₂ 尾气，防止污染空气
② 1:促进 CuCl 析出、防止 CuCl 被氧化
2:水、稀盐酸或乙醇
③ 避光、密封保存
④ 将固体溶于浓盐酸后过滤，取滤液加入大量水，过滤、洗涤、干燥
- (2) ① 1:氢氧化钡溶液
2:CuCl 的盐酸溶液
② $2S_2O_4^{2-} + 3O_2 + 4OH^- = 4SO_4^{2-} + 2H_2O$

解析

- (1) ① A 装置制备二氧化硫，B 中盛放氯化铜溶液，与二氧化硫反应得到 CuCl，C 装置盛放氢氧化钠溶液，吸收未反应的二氧化硫，防止污染空气
故答案为：吸收 SO₂ 尾气，防止污染空气
- ② 操作 ii 倒入溶有二氧化硫的溶液，有利于 CuCl 析出，二氧化硫具有还原性，可以防止 CuCl 被氧化；CuCl 难溶于水、稀盐酸和乙醇，可以用水、稀盐酸或乙醇洗涤，减小因溶解导致的损失
故答案为：促进 CuCl 析出、防止 CuCl 被氧化；水、稀盐酸或乙醇
- ③ 由于 CuCl 见光分解、露置于潮湿空气中易被氧化，应避光、密封保存
故答案为：避光、密封保存
- ④ 提纯某混有铜粉的 CuCl 晶体实验方案：将固体溶于浓盐酸后过滤，去滤液加入大量的水稀释，过滤、洗涤、干燥得到 CuCl
故答案为：将固体溶于浓盐酸后过滤，取滤液加入大量水，过滤、洗涤、干燥
- (2) ① 氢氧化钾会吸收二氧化碳，盐酸挥发出的 HCl 会影响氧气的吸收、二氧化碳的吸收，故 D 中盛放氢氧化钡溶液吸收二氧化碳，E 中盛放保险粉 (Na₂S₂O₄) 和 KOH 的混合溶液吸收氧气，F 中盛放 CuCl 的盐酸溶液吸收 CO，G 测定氮气的体积，
故答案为：氢氧化钡溶液；CuCl 的盐酸溶液

② $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 在碱性条件下吸收氧气，发生氧化还原反应生成硫酸钠与水，反应离



考点

— 化学反应及其变化

— 离子反应

— 离子反应方程式

— 化学实验

— 常见物质的检验和分析

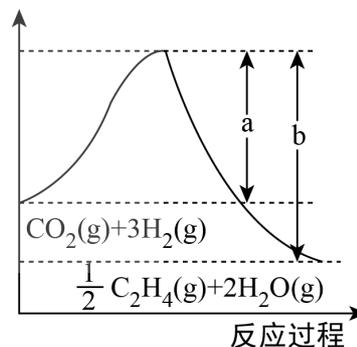
— 实验方案设计和评价

9 乙烯是重要的化工原料。用 CO_2 催化加氢可制取乙烯：



(1) 若该反应体系的能量随反应过程变化关系如图 1 所示，

则该反应的 $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}}$ kJ/mol。 (用含 a、b 的式子表示)



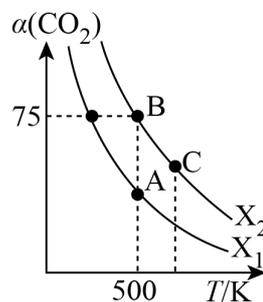
(2) 几种化学键的键能如表所示，实验测得上述反应的 $\Delta H = -152 \text{ kJ/mol}$ ，则表中的 $x =$

 。

化学键	C = O	H - H	C = C	C - H	H - O
键能 /kJ/mol	803	436	x	414	464

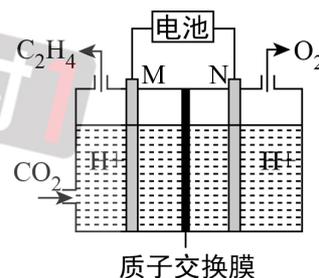
(3) 向 1 L 恒容密闭容器中通入 1 mol CO_2 和 $n \text{ mol H}_2$ ，在一定条件下发生上述反应，测得

CO_2 的转化率 $\alpha(\text{CO}_2)$ 与反应温度、投料比 $X \left[\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO}_2)} \right]$ 的关系如图 2 所示。



- ① X_1 _____ (填“>”、“<”或“=”，下同) X_2 。
- ② 平衡常数 K_A _____ K_B ， K_B _____ K_C 。
- ③ 若 B 点时 $X = 3$ ，则平衡常数 $K_B =$ _____ (代入数据列出算式即可)。
- ④ 下列措施能同时满足增大反应速率和提高 CO_2 转化率的是 _____。
 - A. 升高温度
 - B. 加入催化剂
 - C. 增大投料比 X
 - D. 将产物从反应体系中分离出来

(4) 以稀硫酸为电解质溶液，利用太阳能电池将 CO_2 转化为乙烯的工作原理如图 3 所示。则 N 极上的电极反应式为 _____；该电解池中所发生的总反应的化学方程式为 _____。



答案

(1) $-2(b - a)$

(2) 612

(3) ① <

② 1: =

2: >

③ $\frac{0.375 \times 1.5^4}{0.25^2 \times 0.75^6}$

④ C

(4) $1: 2H_2O - 4e^- = 4H^+ + O_2 \uparrow$

$2: 2CO_2 + 2H_2O \xrightarrow{\text{通电}} C_2H_4 + 3O_2 \uparrow$

解析

(1) 根据反应能量变化图，存在热化学方程式有：



故答案为： $-2(b - a)$ 。

(2) 反应焓变 $\Delta H =$ 反应物总键能 $-$ 生成物总键能，则

$$\Delta H = 2E(\text{C} = \text{O}) + 3E(\text{H} - \text{H}) - 4E(\text{C} - \text{H}) - E(\text{C} = \text{C}) - 4E(\text{O} - \text{H}) =$$

$$2 \times 2 \times 803 \text{ kJ/mol} + 6 \times 436 \text{ kJ/mol} - x \text{ kJ/mol} - 4 \times 414 \text{ kJ/mol} - 4 \times 2 \times 464 \text{ kJ/mol} - 152 \text{ kJ/mol}, \text{ 解得 } x = 612.$$

故答案为：612。

(3) ① $2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}), \Delta H < 0$ ，反应为放热反应，投料比 $X \left[\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO}_2)} \right]$ 越大，二氧化碳转化率越大，投料比 $X_1 < X_2$ 。

故答案为：<。

② A、B 点温度相同平衡常数相同， $K_A = K_B$ ，B、C 点温度不同，温度越高平衡逆向进行平衡常数越小，则 $K_B > K_C$ 。

故答案为：=；>。

③ 若 $X_1 = 3$ ， $n(\text{CO}_2) = 1 \text{ mol}$ ，B 点二氧化碳的转化率为 75%，则参加反应的 $n(\text{CO}_2) = 1 \text{ mol} \times 75\% = 0.75 \text{ mol}$ ，余下 0.25 mol，消耗氢气是 4.5 mol，剩余 1.5 mol，产生乙烯气体是 0.75 mol，产生水蒸气是 3 mol，三行计算列式得到平衡浓度，

	$2\text{CO}_2(\text{g})$	$+ 6\text{H}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$	$+ 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
起始量 (mol/L)	1	3		0	0
变化量 (mol/L)	0.75	2.25		0.375	1.5
平衡量 (mol/L)	0.25	0.75		0.375	1.5

$$\text{平衡常数 } K = \frac{0.375 \times 1.5^4}{0.25^2 \times 0.75^6}.$$

$$\text{故答案为: } \frac{0.375 \times 1.5^4}{0.25^2 \times 0.75^6}.$$

④ A选项：升高温度反应速率增大，平衡逆向进行，故A错误；

B选项：加入催化剂加快反应速率，不改变化学平衡，故B错误；

C选项：增大投料比 X ，二氧化碳转化率增大，平衡正向进行，反应速率增大，故C正确；

D选项：将产物从反应体系中分离出来，平衡正向进行，反应速率减小，故D错误；

故选C。

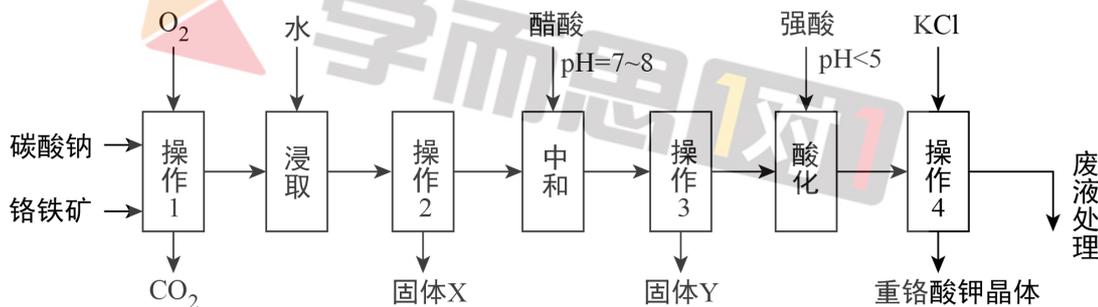
(4) 以稀硫酸为电解质溶液，利用太阳能电池将 CO_2 转化为乙烯，根据电化学工作原理图分析，反应过程中 CO_2 被转化为 C_2H_4 ，C 的化合价降低，反应为得电子反应，则 M 为阴极，N 为阳极，阳极产生 O_2 ，电极上水反应产生 O_2 ，则 N 极上的电极反应式为： $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$ ；

整个反应为 CO_2 和 H_2O 被转化为 C_2H_4 和 O_2 ，则总电池反应为：



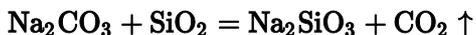
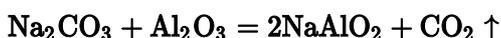
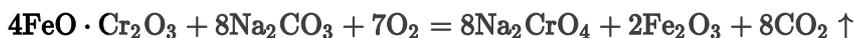
故答案为： $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$ ； $2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \uparrow$ 。

10 重铬酸钾是一种常见的强氧化剂。实验室以精选铬铁矿（主要成分可表示为 $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ ，还含有 SiO_2 、 Al_2O_3 等杂质）为原料制备重铬酸钾晶体（ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ，式量 294）的流程如下：



请回答下列问题：

(1) 操作 1 中发生的反应有：



该步骤在常温下的反应速率较慢，为使反应速率增大，可采取的措施是 _____，_____。（写出两条）

(2) 固体 Y 中主要含有 _____。（填写化学式）

(3) 酸化步骤使含铬物质发生了转化为，请写出离子反应方程式 _____。

(4)

操作 4 中的化学反应在溶液中能发生的可能理由

是 _____，获得晶体的操作依次是：加入 KCl 固体，在水浴上加热浓缩至 _____，冷却结晶，抽滤、洗涤、干燥。

(5) 通过下列实验可测定产品中重铬酸钾的质量分数：

称取重铬酸钾试样 1.470 g，用 100 mL 容量瓶配制成溶液。移取 25.00 mL 溶液于碘量瓶中，加入适量稀硫酸和足量碘化钾（铬的还原产物为 Cr^{3+} ），放于暗处 5 min。然后加入一定量的水，加入淀粉指示剂，用 0.1500 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定，共消耗标准液 36.00 mL。滴定时发生的反应的离子方程式为： $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ ，则所测定产品中重铬酸钾的纯度为 _____。

(6) 有关上述实验过程中涉及的部分实验操作的描述，正确的是 _____。

- A. 粗产品若要进一步提纯，可以采用重结晶的方法
- B. 配制溶液时，用托盘天平称取试样后，一般经溶解、转移（含洗涤）、定容等步骤，配制成 100 mL 溶液
- C. 滴定时，当最后一滴标准溶液滴入时，溶液变为蓝色，且半分钟内不变色，可判断滴定终点
- D. 滴定终点时俯视读数，测定结果偏低

答案

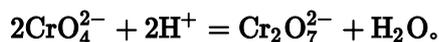
- (1) 1:升高温度
2:将原料粉碎（或使用催化剂）
- (2) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 H_2SiO_3
- (3) $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- (4) 1:该条件下， $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的溶解度较小
2:溶液表面出现晶膜（或溶液中析出固体）
- (5) 72%
- (6) AD

解析

- (1) 操作 1 中为使反应速率增大，可采取的两条措施是升高温度、将原料粉碎（或使用催化剂）。
故答案为：升高温度；将原料粉碎（或使用催化剂）。
- (2) 根据上面的分析可知，固体 Y 的成份为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 H_2SiO_3 。

故答案为： $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 H_2SiO_3 。

- (3) 结合流程图可知，酸化为了转化 CrO_4^{2-} 离子为 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ，反应的离子方程式为



故答案为： $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。

- (4) 操作 4 是向含 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的溶液中加入氯化钾，生成溶解度极小的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ，所以该反应在溶液中能发生的可能理由是在该条件下， $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的溶解度较小，从 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中获得晶体，要将溶液蒸发浓缩到有少量晶体析出再冷却结晶。

故答案为：该条件下， $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的溶解度较小；溶液表面出现晶膜（或溶液中析出固体）。

- (5) 根据实验步骤可知，用碘化钾 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 将还原成 Cr^{3+} ，根据电子得失守恒有关系式 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} - 3\text{I}_2$ ，再用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定 ($\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$)，所以有关系式 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} - 3\text{I}_2 - 6\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ， $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的物质的量为

$0.1500 \text{ mol/L} \times 36.00 \text{ mL} = 5.4 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ，所以样品中 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的物质的量

$\frac{1}{6} \times 5.4 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{100 \text{ mL}}{25 \text{ mL}} = 3.6 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ，样品中 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的纯度为

$$\frac{3.6 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 294 \text{ g/mol}}{1.470 \text{ g}} \times 100\% = 72\%.$$

故答案为：72%。

- (6) A选项：粗产品中可能含有氯化钠杂质，所以若要进一步提纯，可以用重结晶的方法，故A正确；

B选项：配制溶液时，用托盘天平称取试样后，一般经溶解、转移（含洗涤）、定容、摇匀等步骤，配制成 100 mL 溶液，故B错误；

C选项：滴定时，用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 滴定 I_2 ，滴定终点时溶液由蓝色变为无色，故C错误；

D选项：滴定终点时俯视读数，测定结果偏低，读取的标准液体积偏小，所以测得的结果偏低，故D正确；

故选AD。

11 航天发射的运载火箭常用燃料肼 (N_2H_4) 和强氧化剂过氧化氢，火箭部分构件采用钛合金材料，回答下列问题：

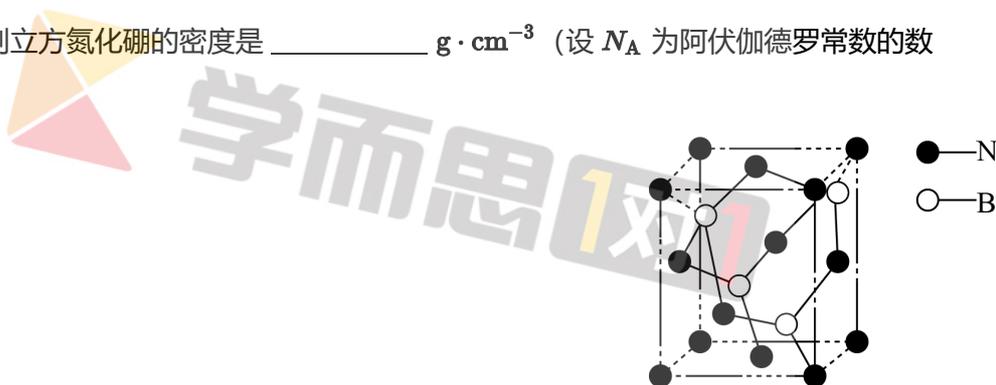
- (1) N_2H_4 、 H_2O_2 的组成元素中第一电离能最大的元素是 _____ (填元素符号)，

1 mol N_2H_4 分子中所含 σ 键的数目为 _____。

- (2) 基态钛原子的核外电子排布式为 _____，其未成对电子数为 _____。
- (3) H_2O_2 受热易分解为 H_2O ， H_2O 的空间构型为 _____，其中心原子的杂化轨道类型为 _____， H_2S 和 H_2O_2 的主要物理性质如下表，造成二者物理性质差异的主要原因是 _____。

	熔点 /K	沸点 /K	水中溶解度 (标准状况下)
H_2S	187	202	每升水中溶解 2.6 L
H_2O_2	272	423	以任意比互溶

- (4) 氧化镁与氮化硼均可用作航天器返回舱的热屏蔽材料，晶格能：氧化镁 _____ (填“大于”或“小于”) 氧化钙，其原因是 _____。
- (5) 立方氮化硼的晶胞如图所示，则处于晶胞顶点的原子的配位数为 _____，若晶胞边长为 $a \text{ cm}$ ，则立方氮化硼的密度是 _____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (设 N_A 为阿伏伽德罗常数的数值)。



答案

- (1) 1:N
2: $5N_A$
- (2) 1: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$
2: 2
- (3) 1: V 形
2: sp^3 杂化
3: H_2O_2 的分子之间形成氢键，沸点高于硫化氢的， H_2O_2 与 H_2O 分子之间也可以形成氢键， H_2O_2 在水中的溶解度大于 H_2S 的
- (4) 1: 大于
2: 镁离子半径小于钙离子半径

(5) 1:4

$$2: \frac{100}{a^2 N_A}$$

解析

(1) 非金属性越强，第一电离能越大，氮元素原子 2p 能级为半满稳定状态，第一电离能高于氧元素的，故第一电离能 $N > O > H$ ， N_2H_4 分子含有 4 个 N-H 键、1 个 N-N 键，1 mol N_2H_4 分子中所含 σ 键的数目为 $5N_A$ 。

故答案为：N； $5N_A$ 。

(2) Ti 原子核外电子数为 22，核外电子排布式为： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ ，3d 轨道的 2 个电子为单电子。

故答案为： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ ；2。

(3) H_2O 分子中 O 原子形成 2 个 O-H 键，含有 2 对孤对电子，空间构型为 V 形，杂化轨道数目为 4，O 原子采取 sp^3 杂化， H_2O_2 的分子之间形成氢键，沸点高于硫化氢的， H_2O_2 与 H_2O 分子之间也可以形成氢键， H_2O_2 在水中的溶解度大于 H_2S 的。

故答案为：V 形； sp^3 杂化； H_2O_2 的分子之间形成氢键，沸点高于硫化氢的， H_2O_2 与 H_2O 分子之间也可以形成氢键， H_2O_2 在水中的溶解度大于 H_2S 的。

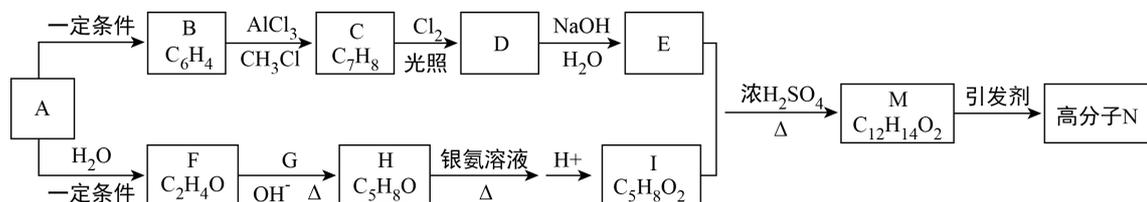
(4) 离子所带电荷相等，镁离子半径小于钙离子半径，故 MgO 的晶格能大于 CaO 的晶格能。

故答案为：大于；镁离子半径小于钙离子半径。

(5) 晶胞中 N 原子数目为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ 、原子数目为 4，二者原子数目为 1:1，B 原子配位数为 4，则 N 原子配位数也是 4，晶胞质量为 $4 \times \frac{11 + 14}{N_A} g$ ，则晶胞密度 $= 4 \times \frac{11 + 14}{N_A} g \div (a \text{ cm})^3 = \frac{100}{a^2 N_A} g \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

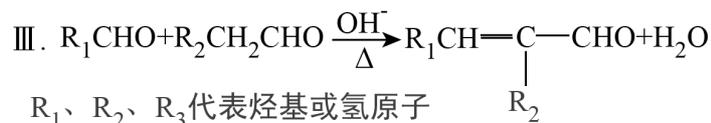
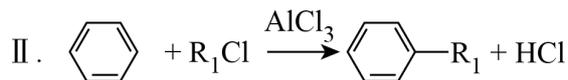
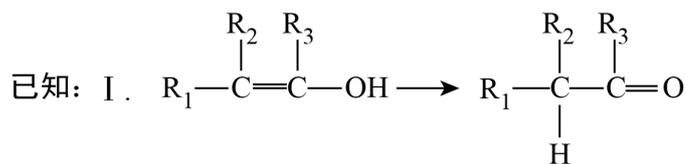
故答案为：4； $\frac{100}{a^2 N_A}$ 。

12 一种用烃 A 合成高分子化合物 N 的流程如下图：



经测定烃 **A** 在标准状况下的密度为 $1.16 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ，**F** 和 **G** 是同系物，核磁共振氢谱显示有机物 **H** 中有四种峰，且峰值比为 $3:3:1:1$ 。

回答下列问题：



- 写出 **A** 的结构简式 _____。
- H** 中所含官能团的名称是 _____。
- H** \rightarrow **I**、**M** \rightarrow **N** 的反应类型分别是 _____、_____。
- 写出 **F** 和 **G** 反应生成 **H** 的化学方程式 _____
_____。
- E** 和 **I** 反应生成 **M** 的化学方程式为 _____
_____。
- 芳香族化合物 **Q** 是 **M** 的同分异构体，与 **M** 具有相同官能团，且水解可以生成 2-丙醇，则 **Q** 的种类有 _____ 种。（不考虑立体异构）
- 请参考以上流程，依照：原料... \rightarrow 产物模式，设计一个由乙烯合成 2-丁烯醛的流程，无机试剂自选。

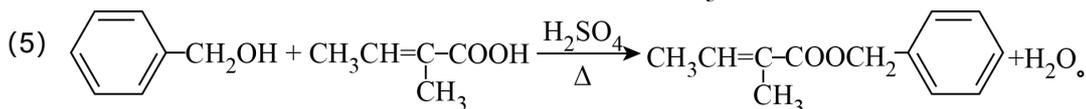
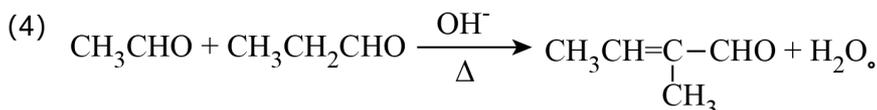
答案

(1) $\text{HC} \equiv \text{CH}$

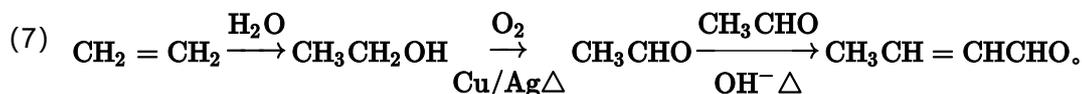
(2) 醛基和碳碳双键

(3) 1:氧化反应

2:加聚反应



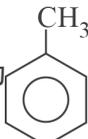
(6) 5

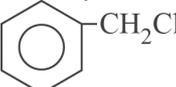
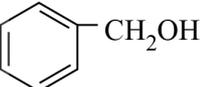


解析

(1) 方法一：经测定烃 A 在标准状况下的密度为 $1.16 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ，A 的摩尔质量 $= 1.16 \text{ g/L} \times 22.4 \text{ L/mol} = 26$ ，为 $\text{HC} \equiv \text{CH}$ 。

方法二：经测定烃 A 在标准状况下的密度为 $1.16 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ，A 的摩尔质量 $= 1.16 \text{ g/L} \times 22.4 \text{ L/mol} = 26$ ，为 $\text{HC} \equiv \text{CH}$ ，A 和水发生加成反应生成 F 为 CH_3CHO ，F 和 G 是同系物，F 和 G 发生信息 III 的反应，G 结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ ，核磁共振氢谱显示有机物 H 中有四种峰，且峰值比为 $3:3:1:1$ ，H 结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH} = \text{C}(\text{CH}_3)\text{CHO}$ ，H 发生银镜反应然后酸化得到 I 为 $\text{CH}_3\text{CH} = \text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ ；A 发生加成反应生成 B，根据 B 分子式知，其结构简式

为 ，B 发生信息 II 的反应生成 C，C 结构简式为 ，C 发生取代反应生成

D，D 发生水解反应生成 E，D、E 结构简式分别为 、

，E 和 I 发生酯化反应生成 M，M 结构简式为 ，M 发

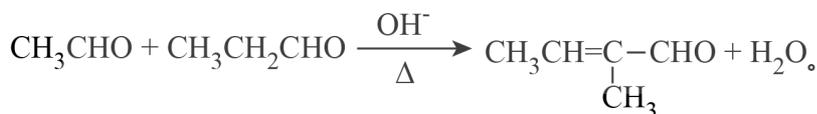
生加聚反应生成 N，通过以上分析知，A 结构简式为 $\text{HC} \equiv \text{CH}$ 。

故答案为： $\text{HC} \equiv \text{CH}$ 。

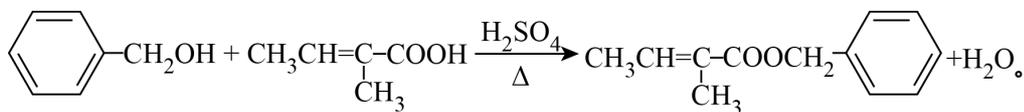
(2) H 结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH} = \text{C}(\text{CH}_3)\text{CHO}$ ，其官能团名称是醛基和碳碳双键。

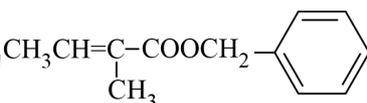
(3) $\text{H} \rightarrow \text{I}$ 、 $\text{M} \rightarrow \text{N}$ 的反应类型分别是氧化反应、加聚反应。

(4) F 和 G 反应生成 H 的化学方程式



(5) E 和 I 反应生成 M 的化学方程式为：

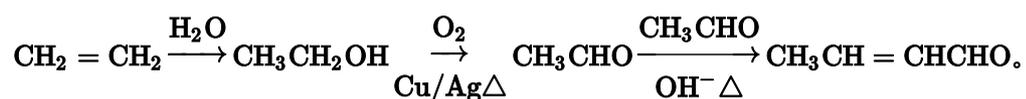


(6) M 结构简式为 ，芳香族化合物 Q 是 M 的同分异构体，

与 M 具有相同官能团，说明含有碳碳双键和酯基，且水解可以生成 2-丙醇，如果水解后的羧酸中取代基为 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{CH} = \text{CH}_2$ ，有邻间对三种结构，取代基为 $-\text{CH} = \text{CHCOOH}$ 有 1 种，取代基为 $-\text{C}(\text{COOH}) = \text{CH}_2$ 有 1 种，所以符合条件的

Q 有 5 种。

(7) 乙烯和水发生加成反应生成乙醇，乙醇发生催化氧化反应生成乙醛，乙醛之间发生反应生成 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCHO}$ ，其合成路线为



考点

认识有机化合物

└ 有机物的组成

└ 同分异构体

烃和卤代烃

└ 脂肪烃

└ 炔烃

烃的含氧衍生物

└ 羧酸、酯

└ 羧酸和醇反应的一般规律

└ 有机合成

— 高分子有机化合物

└ 合成有机高分子化合物的基本方法

└ 加聚

学而思1对1