

2018 年湖南省株洲市高考模拟化学

一、选择题(每小题只有一个选项符合题意, 每小题 3 分, 共 42 分)

1. (3 分) 化学与人类生产、生活、社会可持续发展密切相关。下列说法不正确的是()

- A. 将“地沟油”制成“生物柴油”作为内燃机燃料的做法符合“绿色化学”的理念
- B. “青蒿一握, 以水二升渍, 绞取汁”, 该过程属于化学变化
- C. 酸雨以及光化学烟雾的形成通常都与氮的含氧化合物有关
- D. “煤改气”、“煤改电”等清洁燃料改造工程有利于减少雾霾天气

解析: A. 将“地沟油”反应改性制成“生物柴油”, 可以节省一些化石燃料, 而且可以更好地保护环境, 故 A 正确;

B. “青蒿一握, 以水二升渍, 绞取汁”, 该过程为萃取过程, 没有新物质生成, 属于物理变化, 故 B 错误;

C. 以一氧化氮和二氧化氮为主的氮氧化物是形成“光化学烟雾”“硝酸型酸雨”的形成的一个重要原因, 故 C 正确;

D. 二氧化硫、氮氧化物以及可吸入颗粒物这三项是雾霾主要组成, 前两者为气态污染物, 最后一项颗粒物才是加重雾霾天气污染的罪魁祸首。它们与雾气结合在一起, 让天空瞬间变得灰蒙蒙的, “煤改气”、“煤改电”等清洁燃料改造工程减少了二氧化硫、氮氧化物和可吸入颗粒物, 故有利于减少雾霾天气, 故 D 正确。

答案: B

2. (3 分) 我国有着悠久的“玉文化”, 古代精美绝伦的玉器, 其工艺之精湛, 至今为人们所叹服。据研究, 古代是以精选的河砂作为磨料对玉石进行加工的。唐代诗人白居易留下了“试玉要烧三日满, 辨材须待七年期”的名句。下列有关“玉”的说法正确的是()

- A. 玉的主要成分是氧化铝
- B. 玉的硬度比河砂的大
- C. 玉的熔点较高
- D. 玉是金刚砂

解析: A. 玉有软玉和硬玉两种, 软玉和硬玉的成分都是硅酸盐, 不是氧化铝, 故 A 错误;

B. 河砂的成分是石英, 石英成分为二氧化硅, 为原子晶体, 具有较大的硬度, 玉的成分是硅酸盐, 玉石可以用河砂作磨料进行琢磨, 河砂的硬度比玉大, 故 B 错误;

C. “试玉要烧三日满”的意思是检验“玉”的真假要烧满三日, 说明“玉”的熔点较高, 故 C 正确;

D. 金刚砂是人工制成的碳化硅, 玉的成分是硅酸盐, 故 D 错误。

答案: C


3. (3 分) 对下列化学用语的理解和描述均正确的是()

A. 离子方程式 $H^+ + OH^- = H_2O$ 可表示所有强酸与强碱溶液的反应



B. 原子结构示意图  可以表示 ^{12}C , 也可以表示 ^{14}C



C. 比例模型  可以表示二氧化碳分子, 也可以表示水分子

D. 电子式 $\cdot\ddot{\text{O}}:\text{H}$ 可以表示羟基，也可以表示氢氧根离子

解析：A、离子方程式 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 只能表示强酸和强碱反应生成可溶性盐和水的反应，不能表示生成的盐是沉淀的反应，如硫酸和氢氧化钡的反应即不能用此离子方程式来表示，故 A 错误；

B、 ^{12}C 和 ^{14}C 的质子数、电子数均相同，其中子数不同，而由于中子数在原子结构示意图上



不体现，故两者的原子结构示意图均可以用 表示，故 B 正确；



C、二氧化碳分子中三个原子是直线结构，而水分子是 V 型结构，故比例模型 只能表示水分子，而不能表示二氧化碳分子，故 C 错误；

D、羟基不显电性，氧原子上有一个未成对电子，而氢氧根带一个负电荷，氧原子达 8 电子稳定结构，故 $\cdot\ddot{\text{O}}:\text{H}$ 是羟基的电子式，而不是氢氧根的电子式，故 D 错误。

答案：B

4. (3 分) 下列关于反应 $4\text{Li} + 2\text{SOCl}_2 = 4\text{LiCl} + \text{S} + \text{SO}_2 \uparrow$ 的叙述中，正确的是()

- A. SOCl_2 既是氧化剂又是还原剂，Li 是还原剂
- B. 若 2mol SOCl_2 参加反应，则转移的电子数为 $8N_A$ (N_A 表示阿伏加德罗常数的值)
- C. 若将该反应设计成电池，则 SOCl_2 在正极发生反应
- D. 若将该反应设计成电池，则可用稀硫酸作电解质溶液

解析：A. Li 的化合价升高，作还原剂， SOCl_2 中 S 元素的化合价降低，作氧化剂，故 A 错误；

B、反应 $4\text{Li} + 2\text{SOCl}_2 = 4\text{LiCl} + \text{S} + \text{SO}_2$ 中，每生成 1mol SO_2 转移 4mol 电子，则 2mol SOCl_2 参加反应，共转移 4mol 电子，转移的电子数为 $8N_A$ ，故 B 错误；

C、将该反应设计成电池，正极电极反应式为 $2\text{SOCl}_2 + 4\text{e}^- = 4\text{Cl}^- + \text{S} + \text{SO}_2$ ，则 SOCl_2 在正极发生反应，故 C 正确；

D、由于 Li 和 SOCl_2 都易与水反应，电解池应为非水电解质，故 D 错误。

答案：C

5. (3 分) 下列实验操作、现象、解释和所得到的结论都正确的是()

选项	实验操作和现象	实验解释或结论
A	向苯酚溶液中滴加少量浓溴水、振荡，无白色沉淀	苯酚的浓度小
B	向 Na_2SO_3 溶液中加入足量的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液，出现白色沉淀；再加入足量稀盐酸，沉淀溶解	BaSO_3 溶于稀盐酸
C	向 $10\%\text{NaOH}$ 溶液中滴加 1mL 某卤代烃，微热，然后向其中滴加几滴 AgNO_3 溶液，产生浅黄色沉淀	该卤代烃中含有溴元素
D	向某溶液中滴加几滴黄色 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (铁氰化钾) 溶液，产生蓝色沉淀	该溶液中含有 Fe^{2+}

A. A

B. B

C. C

D. D

解析：A. 加少量浓溴水，生成少量三溴苯酚可溶于苯酚，则无白色沉淀，结论不合理，故 A 错误；

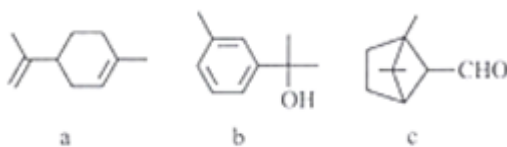
B. 亚硫酸钡在酸性条件下发生氧化还原反应生成硫酸钡，则白色沉淀加盐酸时沉淀不溶解，解释不合理，故 B 错误；

C. 卤代烃水解后检验卤素离子应在酸性条件下，水解后没有加硝酸不能检验，故 C 错误；

D. 亚铁离子与 $K_3[Fe(CN)_6]$ 结合生成蓝色沉淀，可知该溶液中含有 Fe^{2+} ，故 D 正确。

答案：D

6. (3分) 萜类化合物广泛存在于动植物体内，下列关于萜类化合物的说法中正确的是()



A. a 和 b 都属于芳香族化合物

B. a 和 c 分子中所有碳原子均处于同一平面上

C. b 能与 NaOH 溶液反应

D. a、b、c 均能发生加成反应

解析：A. a 中不含苯环，则不属于芳香族化合物，只有 b 属于，故 A 错误；

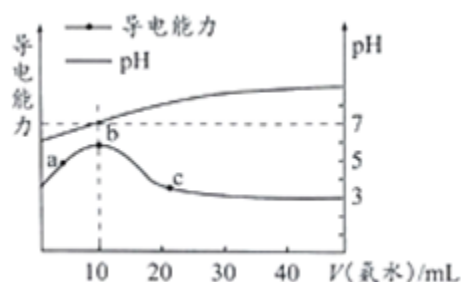
B. a、c 中含甲基、亚甲基、次甲基均为四面体构型，则 a 和 c 分子中所有碳原子不可能处于同一平面上，故 B 错误；

C. b 中 -OH 与苯环不直接相连，不具有酸性，不能与 NaOH 反应，故 C 错误；

D. a 含碳碳双键，b 含苯环，c 含 -CHO，均可与氢气发生加成反应，故 D 正确。

答案：D

7. (3分) 常温下，向 10mL 0.1mol/L 的某酸(HA)溶液中逐滴加入 0.1mol/L 的氨水，所得溶液的 pH 及导电能力与加入氨水的体积关系如下图所示。下列说法中不正确的是()



A. HA 为弱酸

B. b 点对应溶液 pH=7，此时 HA 溶液与氨水恰好完全反应

C. c 点对应的溶液存在 $c(OH)^- = c(H^+) + c(HA)$

D. a、b、c 三点中，b 点对应溶液中水的电离程度最大

解析：A. 滴定开始时 0.1mol/L 的某酸(HA)溶液的 pH>1，则说明 HA 为弱酸，故 A 正确；

B. b 点 HA 与一水合氨的物质的量相等，二者恰好反应生成 NH_4A ，故 B 正确；

C. c 点时的溶液氨水过量，溶液中溶质为 NH_4A 和 $NH_3 \cdot H_2O$ ，无法得出 $c(OH)^- = c(H^+) + c(HA)$ ，C 错误；

D. a 点溶液中存在 HA, 会抑制水的电离, c 点溶液存在 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 也会抑制水的电离, b 点 HA 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 恰好反应, 故 b 点水的电离程度最大, 故 D 正确。

答案: C

8. (3 分) 常温下, 下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是()

A. $c(\text{H}^+)/c(\text{OH}^-)=10^{10}$ 的溶液中: K^+ 、 Fe^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}

B. 含有大量 Al^{3+} 的溶液中: Na^+ 、 NH_4^+ 、 CO_3^{2-} 、 Cl^-

C. 某无色溶液中: Na^+ 、 HCO_3^- 、 Cu^{2+} 、 SO_4^{2-}

D. 水电离出来的 $c(\text{H}^+)=10^{-13} \text{mol/L}$ 的溶液中: NH_4^+ 、 K^+ 、 NO_3^- 、 SiO_3^{2-}

解析: A. 由信息可知 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$, 溶液显酸性, 该组离子之间不反应, 可大量共存, 故 A 正确;

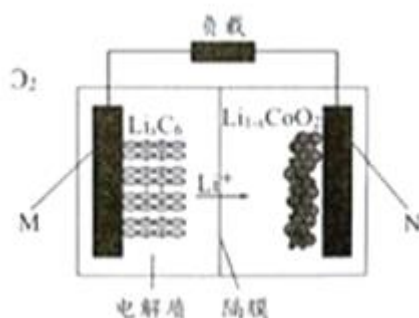
B. CO_3^{2-} 、 Al^{3+} 相互促进水解, 不能共存, 故 B 错误;

C. Cu^{2+} 为蓝色, 与无色不符, 故 C 错误;

D. 水电离出来的 $c(\text{H}^+)=10^{-13} \text{mol/L}$ 的溶液, 为酸或碱溶液, 酸溶液中不能大量存在 SiO_3^{2-} , 碱溶液中不能大量存在 NH_4^+ , 故 D 错误。

答案: A

9. (3 分) 菲斯科(Fisker Inc.) 公司宣布正在开发的固态锂电他能量密度是现有电池的 2.5 倍, 续航里程可达 500 英里(约 804 公里), 最快充电时间可以分钟计, 钴酸锂(LiCoO_2) 电池的工作原理如图所示, M 极材料是金属锂和碳的复合材料(碳作金属锂的载体), 电解质为一种能传导 Li^+ 的高分子材料。隔膜只允许特定的离子通过。下列说法正确的是()



A. 电池的总反应式为: $\text{Li}_x\text{C}_6 + \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 = \text{C}_6 + \text{LiCoO}_2$

B. M 为电池的正极

C. 放电时, N 为负极, 电极发生氧化反应

D. 充电时, M 为阳极, 电极发生氧化反应

解析: A. 上述分析可知电池总反应为: $\text{Li}_x\text{C}_6 + \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 = \text{C}_6 + \text{LiCoO}_2$, 故 A 正确;

B. M 极做原电池负极, 故 B 错误;

C. 放电时, N 为正极, 电极发生还原反应, 故 C 错误;

D. 充电时, M 为阴极, 电极发生还原反应, 故 D 错误。

答案: A

10. (3 分) 下列说法不正确的是()

A. 化学键的断裂和形成是化学反应中能量变化的主要原因

B. 已知常温下 $K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2]=1.8 \times 10^{-11}$, 则 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 在 pH=12 的 NaOH 溶液中的溶解度约为 $1.044 \times 10^{-6} \text{g}$

C. 水能, 风能、生物质能是可再生资源, 煤、石油、天然气是不可再生资源

D. 用酚醛树脂制成的塑料可反复加热熔融加工

解析: A. 旧键断裂吸收能量, 新键生成释放能量, 化学键的断裂和形成是化学反应中能量变化的主要原因, 故 A 正确;

B. pH=12 的 NaOH 溶液中 $c(\text{OH}^-)=0.01\text{mol/L}$, 由 $K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2]=1.8 \times 10^{-11}$ 可知,

$c(\text{Mg}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2]}{c^2(\text{OH}^-)} = 1.8 \times 10^{-7}\text{mol/L}$, 则其溶解度近似为

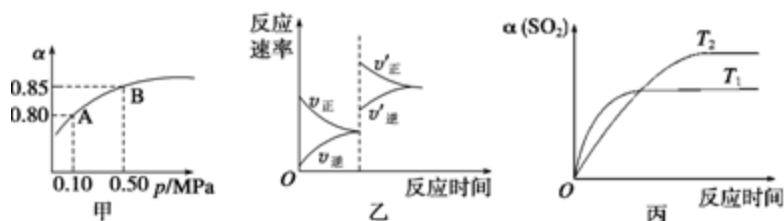
$s = \frac{c(\text{Mg}^{2+}) \cdot M_r[\text{Mg}(\text{OH})_2]}{10} = 1.044 \times 10^{-6}\text{g}$, 故 B 正确;

C. 风能和水能, 生物质能是通过太阳光的照射和水的循环来形成的, 太阳光可以源源不断的从自然界得到, 是可再生资源, 煤、石油和天然气属于三大化石燃料, 都属于不可再生的能源, 故 C 正确;

D. 酚醛树脂具有热固性, 一经加工成型就不会受热熔化, 不能反复加热熔融加工, 故 D 错误。

答案: D

11. (3分) 已知反应: $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \Delta H > 0$, 某温度下, 将 2mol SO_3 置于 10L 密闭容器中, 反应达平衡后, SO_3 的平衡转化和 (a) 与体系总压强 (p) 的关系如图甲所示。则下列说法正确的是 ()



①由图甲推断, B 点 SO_2 的平衡浓度为 $0.3\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

②由图甲推断, A 点对应温度下的平衡常数为 1.25×10^{-3}

③图达平衡后, 压缩容器容积, 则反应速率变化图象可以用图乙表示

④相同压强、不同温度下 SO_3 的转化率与温度关系如丙图所示。

A. ①② B. ②③ C. ③④ D. ①④

解析: ①三氧化硫起始浓度为 $\frac{2\text{mol}}{10\text{L}} = 0.2\text{mol/L}$, 由甲图可知 B 点 SO_3 的转化率为 0.15, 所以

$\Delta c(\text{SO}_3) = 0.15 \times 0.2\text{mol/L} = 0.03\text{mol/L}$, 故二氧化硫的平衡浓度为 0.03mol/L ,

故①错误;

②A 点 0.10MPa , SO_3 的平衡转化率 20%, 某温度下, 将 2mol SO_3 置于 10L 密闭容器中,



起始量 (mol/L)	0.2	0	0
变化量 (mol/L)	0.04	0.04	0.02
平衡量 (mol/L)	0.16	0.04	0.02

$K = \frac{0.02 \times 0.04^2}{0.16^2} = 1.25 \times 10^{-3}$, 故②正确;

③ $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 反应气体体积增大, 压缩容器容积, 压强增大, 正逆反应速率都增大, 增大程度不同平衡逆向进行, 图象符合, 故③正确;

④ $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \Delta H > 0$, 反应为吸热反应, 升温平衡正向进行, 图象中先拐先平温度高, $T_1 > T_2$, 温度越高三氧化硫转化率越小, 和升温平衡正向进行不符合, 故④错误;

故①②③正确。

答案：B

12. (3分) 四种短周期元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大，W、X 的简单离子具有相同电子层结构，X 的原子半径是短周期主族元素原子中最大的，W 与 Y 同族，Z 与 X 形成的离子化合物的水溶液呈中性。下列说法正确的是()

- A. W 的氢化物分子之间都能形成氢键
- B. 气态氢化物的稳定性 $Y > Z$
- C. W、X、Y 三种元素组成的化合物的水溶液一定呈中性
- D. W 与 X 形成的化合物中只存在离子键

解析：由上述分析可知，W 为 N 或 O，X 为 Na，Y 为 P 或 S，Z 为 Cl，

- A. W 为 N 或 O，N、O 的非金属性较强，形成氢化物分子间含氢键，故 A 正确；
- B. Y 与 Z 处于同周期，从左到右非金属性逐渐增强，非金属性为 $Z > Y$ ，故 B 错误；
- C. W、X、Y 三种元素组成的化合物若为 Na_2SO_3 ，水解导致溶液显碱性，故 C 错误；
- D. W 为 O 时，与钠形成的化合物过氧化钠中含离子键、共价键，故 D 错误。

答案：A

13. (3分) 室温下，向下列溶液中通入相应的气体至溶液 $\text{pH}=7$ (通入气体对溶液体积的影响可忽略)，溶液中部分微粒的物质的量浓度关系正确的是()

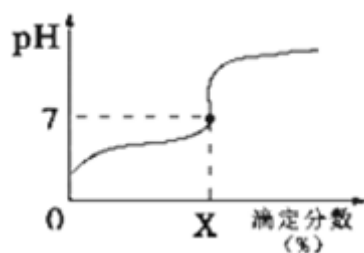
- A. 向 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{HCO}_3$ 溶液中通 CO_2 ： $c(\text{NH}_4^+) = c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-})$
- B. 向 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaHSO}_3$ 溶液中通 NH_3 ： $c(\text{Na}^+) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{SO}_3^{2-})$
- C. 向 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液中通 SO_2 ： $c(\text{Na}^+) = 2[c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{SO}_3)]$
- D. 向 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CH}_3\text{COONa}$ 溶液中通 HCl ： $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{Cl}^-)$

解析：室温下，向下列溶液中通入相应的气体至溶液 $\text{pH}=7$ ，反应后溶液呈中性，则 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ，

- A. 向 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{HCO}_3$ 溶液中通 CO_2 ，溶液为中性： $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ，根据核电荷数可知： $c(\text{NH}_4^+) = c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-})$ ，故 A 错误；
- B. 溶液中钠离子与 S 原子物质的量之比为 1:1，而铵根离子与部分亚硫酸根结合，故 $c(\text{Na}^+) > c(\text{NH}_4^+)$ ，由物料守恒可知， $c(\text{Na}^+) = c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{SO}_3)$ ，溶液呈中性，由电荷守恒可得： $c(\text{Na}^+) + c(\text{NH}_4^+) = 2c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-)$ ，联立可得： $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}_2\text{SO}_3) = c(\text{SO}_3^{2-})$ ，则 $c(\text{SO}_3^{2-}) > c(\text{NH}_4^+)$ ，故 B 错误；
- C. 向 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液通入 SO_2 ，发生 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHSO}_3$ ，至溶液 $\text{pH}=7$ ，反应后溶液中溶质为 NaHSO_3 、 Na_2SO_3 ，则 $c(\text{Na}^+) < 2[c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{SO}_3)]$ ，故 C 错误；
- D. 向 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CH}_3\text{COONa}$ 溶液中通入 HCl ，至溶液 $\text{pH}=7$ ， $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ， HCl 不足，反应后溶液中溶质为 NaCl 、醋酸和醋酸钠，由电荷守恒可知， $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{Cl}^-)$ ，由物料守恒可知， $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ，则 $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{Cl}^-)$ ，故 D 正确。

答案：D

14. (3分) 常温下，用 0.1 mol/L 的 NaOH 溶液滴定相同浓度的一元弱酸 HA 20 mL ，滴定过程中溶液的 pH 随滴定分数 (滴定分数 = $\frac{\text{滴定用量}}{\text{总滴定用量}}$) 的变化曲线如图所示 (忽略中和热效应)，下列说法不正确的是()



- A. HA 溶液加水稀释后，溶液中 $c(\text{HA})/c(\text{A}^-)$ 的值减少
 B. 当滴定分数为 1 时，溶液中水的电离程度最大
 C. 当滴定分数大于 1 时，溶液中离子浓度关系一定是 $c(\text{Na}^+) > c(\text{A}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
 D. 当滴定分数为 x 时，HA 的电离常数为 $K_{\text{HA}} = (10^{-7}x)/(1-x)$

解析：A. 加水促进 HA 的电离， $n(\text{HA})$ 减小、 $n(\text{A}^-)$ 增大，则 $\frac{c(\text{HA})}{c(\text{A}^-)}$ 减小，故 A 正确；

B. 当滴定分数为 1 时，恰好生成 NaA，水解促进水的电离，小于或大于 1 时均抑制水的电离，则当滴定分数为 1 时，溶液中水的电离程度最大，故 B 正确；

C. 当滴定分数大于 1 时，溶质为 NaA、HA，可能酸的电离大于盐的水解，则可能存在 $c(\text{A}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ，故 C 错误；

D. 滴定分数为 x 时，溶液的 $\text{pH}=7$ ，则 $c(\text{H}^+) = 10^{-7}$ ， $c(\text{A}^-) = 0.1x$ ，则 $K = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})} = \frac{0.1x \times 10^{-7}}{0.1 - 0.1x} = \frac{x \times 10^{-7}}{1-x}$ ，故 D 正确。

答案：C

二、非选择题(本大题含 5 小题，共 58 分)

15. (9 分) “钢是虎，钒是翼，钢含钒犹如虎添翼”，钒是“现代工业的味精”。钒对稀酸是稳定的，但室温下能溶解于浓硝酸中生成 VO_2^+ 。

(1) 请写出金属钒与浓硝酸反应的离子方程式：_____。

解析：金属钒与浓硝酸反应成 VO_2^+ ，二氧化氮和水，反应的离子方程式为： $\text{V} + 6\text{H}^+ + 5\text{NO}_3^- = \text{VO}_2^+ + 5\text{NO}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

答案： $\text{V} + 6\text{H}^+ + 5\text{NO}_3^- = \text{VO}_2^+ + 5\text{NO}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$

(2) 灼烧 NH_4VO_3 时可生成钒的氧化物 V_2O_5 ，请写出该反应的化学方程式：_____。

解析：灼烧 NH_4VO_3 时可生成钒的氧化物 V_2O_5 ，钒的化合价不变，所以 NH_4VO_3 是非氧化还原反应，则产物中有氨气，所以化学方程式为： $2\text{NH}_4\text{VO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{V}_2\text{O}_5 + 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

答案： $2\text{NH}_4\text{VO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{V}_2\text{O}_5 + 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(3) V_2O_5 是较强的氧化剂。它能与沸腾的浓盐酸作用产生氯气，其中钒元素被还原为蓝色的 VO^{2+} ，请写出该反应的离子方程式：_____。

解析： V_2O_5 是较强的氧化剂。它能与沸腾的浓盐酸作用产生氯气，其中钒元素被还原为蓝色的 VO^{2+} ，V 元素由 +5 价降低为 +4 价，氯离子由 -1 价升高到 0 价，所以离子反应方程式为：

$\text{V}_2\text{O}_5 + 6\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} 2\text{VO}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

答案： $\text{V}_2\text{O}_5 + 6\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} 2\text{VO}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$

(4) V_2O_5 是两性氧化物，与强碱反应生成钒酸盐(阴离子为 VO_4^{3-})，溶于强酸生成含钒氧离子(VO_2^+)的盐。请写出 V_2O_5 分别与烧碱溶液和稀硫酸反应生成的盐的化学式：_____、_____。

解析： V_2O_5 是两性氧化物，与强碱反应生成钒酸盐(阴离子为 VO_4^{3-})，溶于强酸生成含钒氧离子(VO_2^+)的盐，所以 V_2O_5 分别与烧碱溶液生成盐的金属阳离子是钠离子、酸根离子为 VO_4^{3-} ，所以盐的化学式为 Na_3VO_4 ，而溶于稀硫酸生成含钒氧离子(VO_2^+)的盐，所以阳离子是 VO_2^+ ，酸根是硫酸根，所以盐的化学式为： $(VO_2)_2SO_4$ ； V_2O_5 是两性氧化物，与强碱反应生成钒酸盐(阴离子为 VO_4^{3-})

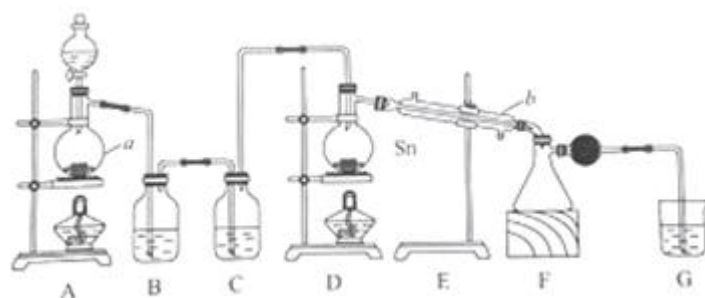
答案： Na_3VO_4 ； $(VO_2)_2SO_4$

(5) 工业上用接触法制硫酸时要用到 V_2O_5 。在氧化 SO_2 的过程中， $450^\circ C$ 时发生 V_2O_5 与 VO_2 之间的转化： $V_2O_5 + SO_2 = 2VO_2 + SO_3$ 、 $4VO_2 + O_2 = 2V_2O_5$ ，说明 V_2O_5 在接触法制硫酸过程中所起的作用是_____。

解析： $V_2O_5 + SO_2 = 2VO_2 + SO_3$ ①； $4VO_2 + O_2 = 2V_2O_5$ ②，由① \times 2+②得： $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$ ，由反应方程式为可知： SO_3 是催化剂，所起的作用是催化作用。

答案：催化作用

16. (12分) 四氯化锡常温下是无色液体，在空气中极易水解，熔点 $-36^\circ C$ ，沸点 $114^\circ C$ ，金属锡的熔点为 $231^\circ C$ 。分液漏斗中放浓盐酸，仪器 a 中放 MnO_2 ，二者用于制氯气，用熔融的金属锡跟干燥的氯气直接作用制取无水四氯化锡(此反应过程放出大量的热)。请回答下列各问题。



(1) 仪器 a、b 的名称分别是_____、_____，仪器 b 的作用是_____。

解析：仪器 a 为蒸馏烧瓶，仪器 b 为冷凝管，冷凝管起导气、并冷凝四氯化锡蒸气的作用。

答案：蒸馏烧瓶 冷凝管；导气并冷凝

(2) 图中装置 F 与装置 G 之间连接干燥管的目的是_____。

解析：装置 F 与装置 G 之间连接干燥管的目的是吸收水气，防止 G 中的水蒸气进入仪器 F 中使四氯化锡水解。

答案：防止 G 中的水蒸气进入仪器 F 中

(3) 装置 D 中 Sn 发生反应的化学方程式为_____；装置 G 的作用是_____。

解析：锡在加热条件下与氯气发生反应的化学方程式为 $Sn + 2Cl_2 \xrightarrow{\text{加热}} SnCl_4$ ，装置 G 中 NaOH 溶液吸收含有氯气的尾气，防止污染空气。

答案： $Sn + 2Cl_2 \xrightarrow{\text{加热}} SnCl_4$ ；吸收未反应的氯气

(4) 装置 B 中的试剂是_____；装置 C 的作用是_____。

解析：装置 B 中盛装饱和食盐水，为了除去氯气中混有的氯化氢，而装置 C 中浓硫酸是为了干燥氯气。

答案：饱和食盐水 干燥

(5) 实验过程中。当观察到_____时，即可熄灭装置 D 处的酒精灯。

解析：当装置 D 中锡完全熔化后，就可停止加热

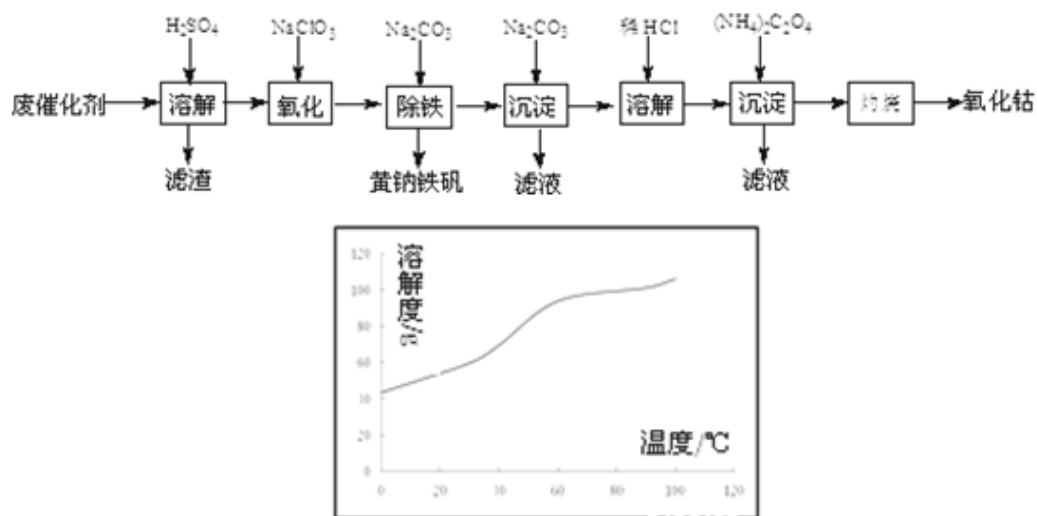
答案：锡融化

(6) 已知四氯化锡遇水强烈水解，产物之一是固态二氧化锡，请写出四氯化锡水解的化学方程式_____。

解析：四氯化锡遇水强烈水解，由水解原理可知，应生成 $\text{Sn}(\text{OH})_4$ 、 HCl ，产物之一是固态二氧化锡，说明 $\text{Sn}(\text{OH})_4$ 分解生成 SnO_2 与 H_2O ，故四氯化锡水解生成 SnO_2 、 HCl ，反应方程式为： $\text{SnCl}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{SnO}_2 + 4\text{HCl}$ 。

答案： $\text{SnCl}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{SnO}_2 + 4\text{HCl}$

17. (11 分) 以含钴废催化剂(主要成分为 Co 、 Fe 、 SiO_2) 为原料，制取氧化钴的流程如图 1。



(1) 溶解：溶解后过滤，将滤渣洗涤 2~3 次，洗液与滤液合并，其目的是_____。

解析：洗液与滤液合并，可提高洗涤和滤液中钴的利用率。

答案：提高钴等元素的利用率

(2) 氧化：加热搅拌条件下加入 NaClO_3 ，其作用是_____。

解析：加热搅拌条件下加入 NaClO_3 ，将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ，其离子方程式 $6\text{Fe}^{2+} + 6\text{H}^+ + \text{ClO}_3^- \xrightarrow{\Delta} 6\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

答案：将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+}

(3) 除铁：加入适量的 Na_2CO_3 调节酸度，生成黄钠铁矾 $\text{Na}_2[\text{Fe}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12}]$ 沉淀。写出该反应的化学方程式：_____。

解析：生成硫酸铁与碳酸钠发生双水解得到黄钠铁矾，化学反应方程式为： $3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Na}_2\text{Fe}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12} \downarrow + 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + 6\text{CO}_2 \uparrow$ 。

答案： $3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Na}_2\text{Fe}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12} \downarrow + 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + 6\text{CO}_2 \uparrow$

(4) 沉淀：生成沉淀碱式碳酸钴 $[(\text{CoCO}_3)_2 \cdot 3\text{Co}(\text{OH})_2]$ ，沉淀需洗涤，检验沉淀是否洗涤干净的操作是_____。

解析：向漏斗中加入蒸馏水至浸没沉淀，静置使滤液流出。重复操作 2~3 次，检验沉淀是否洗涤干净的操作是：取最后洗涤液少许于试管中，滴加几滴硝酸银溶液，若无白色沉淀生成，则已洗净，否则没有洗净。

答案：取最后洗涤液少许于试管中，滴加几滴硝酸银溶液，若无白色沉淀生成，则已洗净，否则没有洗净

(5) 溶解: CoCl_2 的溶解度曲线如图 2 所示。向碱式碳酸钴中加入足量稀盐酸, 边加热边搅拌至完全溶解后, 需趁热过滤, 其原因是_____。

解析: CoCl_2 的溶解度曲线可知, 随温度的升高, CoCl_2 的溶解度增大, 所以趁热过滤, 防止温度降低氯化钴析出。

答案: 防止因温度降低而析出 CoCl_2 晶体

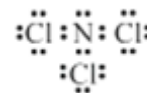
(6) 灼烧: 准确称取所得 CoC_2O_4 固体 2.205g, 在空气中灼烧得到钴的一种氧化物 1.205g, 写出该氧化物的化学式_____。

解析: CoC_2O_4 的质量为 2.205g, 物质的量 = $\frac{2.205\text{g}}{147\text{g/mol}} = 0.015\text{mol}$, Co 元素质量为 0.885g, 钴氧化物质量为 1.205g, 氧化物中氧元素质量为 $1.205\text{g} - 0.885\text{g} = 0.32\text{g}$, 则氧化物中 Co 原子与 O 原子物质的量之比为 $0.015\text{mol} : \frac{0.32\text{g}}{16\text{g/mol}} \approx 3 : 4$, 故 Co 氧化物为 Co_3O_4 。

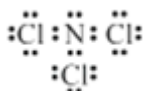
答案: Co_3O_4

18. (13 分) 碳和氮的化合物在生产生活中广泛存在。回答下列问题:

(1) 三氯化氮 (NCl_3) 是一种黄色、油状、具有刺激性气味的挥发性有毒液体, 其原子均满足 $8e^-$ 结构。写出其电子式_____。氯碱工业生产时, 由于食盐水中通常含有少量 NH_4Cl , 而在阴极区与生成的氯气反应产生少量三氯化氮, 该反应的化学方程式为_____。



解析: 三氯化氮 (NCl_3) 其原子均满足 $8e^-$ 结构, 形成三个共用电子对, 电子式为: $\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{N} \quad \text{Cl} \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ \text{Cl} \end{array}$, 氯化铵和氯气反应生成三氯化氮和氯化氢, 反应的化学方程式为: $\text{NH}_4\text{Cl} + 3\text{Cl}_2 = \text{NCl}_3 + 4\text{HCl}$ 。



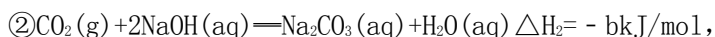
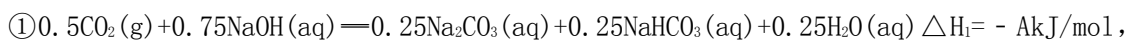
答案: $\text{NH}_4\text{Cl} + 3\text{Cl}_2 = \text{NCl}_3 + 4\text{HCl}$

(2) 一定条件下, 不同物质的量的 CO_2 与不同体积的 1.0mol/LNaOH 溶液充分反应放出的热量如下表所示:

反应序号	CO_2 的物质的量/mol	NaOH 溶液的体积/L	放出的热量/kJ
1	0.5	0.75	A
2	1.0	2.00	b

该条件下 CO_2 与 NaOH 溶液反应生成 NaHCO_3 的热化学反应方程式为: _____。

解析: 根据图表提供的信息, 则有:



该条件下 CO_2 与 NaOH 溶液反应生成 NaHCO_3 的化学方程式为: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{NaOH}(\text{aq}) = \text{NaHCO}_3(\text{aq})$, 该反应可由 $\textcircled{1} \times 4 - \textcircled{2}$ 得到, 根据盖斯定律, 该反应的焓变为 $\Delta H = 4\Delta H_1 - \Delta H_2 = -(4A - b)\text{kJ/mol}$ 。

答案: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{NaOH}(\text{aq}) = \text{NaHCO}_3(\text{aq}) \quad \Delta H = -(4A - b)\text{kJ/mol}$

(3) 利用 CO 可以将 NO 转化为无害的 N_2 , 其反应为: $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$, 向容积均为 1L 的甲、乙、丙三个恒温 (反应温度分别为 300°C 、 $T^\circ\text{C}$ 、 300°C) 容器中分别加入相同量 NO 和 CO, 测得各容器中 $n(\text{CO})$ 随反应时间 t 的变化情况如下表所示:

t/min	0	40	80	120	160
n(CO) (甲容器)/mol	2.00	1.50	1.10	0.80	0.80
n(CO) (乙容器)/mol	2.00	1.45	1.00	1.00	1.00
n(CO) (丙容器)/mol	1.00	0.80	0.65	0.53	0.45

①甲容器中, 0~40min 内用 NO 的浓度变化表示的平均反应速率 $v(\text{NO}) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

②该反应的 $\Delta H \underline{\hspace{1cm}} 0$ (填 “>” 或 “<”)

③丙容器达到平衡时, CO 的转化率为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

解析: ①甲容器中, 0~40min 内 NO 转化的物质的量为 $\Delta n(\text{NO}) = 2.00\text{mol} - 1.50\text{mol} = 0.50\text{mol}$,

反应时间为 $\Delta t = 40\text{min}$, 则用 NO 的浓度变化表示的平均反应速率 $v(\text{NO}) = \frac{\Delta n}{V \Delta t} = \frac{0.50\text{mol}}{1\text{L} \times 40\text{min}}$

$= 0.0125\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$, ②对比甲容器和乙容器, 相同时间内乙容器转化的 NO 的量更多, 表明乙容器的化学反应速率更快, 则乙容器温度更高, 温度升高, 最终平衡时产物的量减少, 表明随着温度升高, 有助于逆反应进行, 因此正反应为放热反应, 即 $\Delta H < 0$, ③反应为 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$, 反应为气体分子数守恒的反应, 即整个反应过程体系压强不变, 压强变化不对化学平衡产生影响, 丙容器相当于对甲容器减压, 不改变化学平衡, 则二者转

化率相等, 即 $\alpha_{\text{丙}} = \alpha_{\text{甲}} = \frac{2-0.8}{2} \times 100\% = 60\%$ 。

答案: $0.0125\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ < 60%

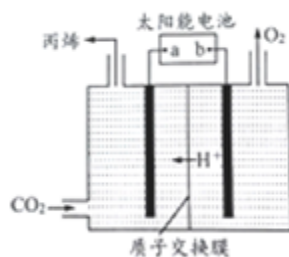
(4) 常温下, 在 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中, 反应 $\text{NH}_4^+ + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{HC}_2\text{O}_4^-$ 的平衡常数 $K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(已知常温下, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离平衡常数 $K_b \approx 2 \times 10^{-5}$, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的电离平衡常数 $K_{a1} \approx 5 \times 10^{-2}$, $K_{a2} \approx 5 \times 10^{-5}$)

解析: 常温下, 在 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中, 反应 $\text{NH}_4^+ + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{HC}_2\text{O}_4^-$ 的平衡常数 $K =$

$$\frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}{c(\text{NH}_4^+)c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})} = \frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}{c(\text{NH}_4^+)c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})} \times \frac{c(\text{OH}^-)c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)c(\text{H}^+)} = \frac{K_w}{K_b \times K_{a2}} = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-5} \times 5 \times 10^{-5}} = 1 \times 10^{-5}$$

答案: 1×10^{-5}

(5) 如图是在酸性电解质溶液中, 以惰性材料作电极, 将 CO_2 转化为丙烯的原理模型。



①太阳能电池的负极是 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。(填 “a” 或 “b”)

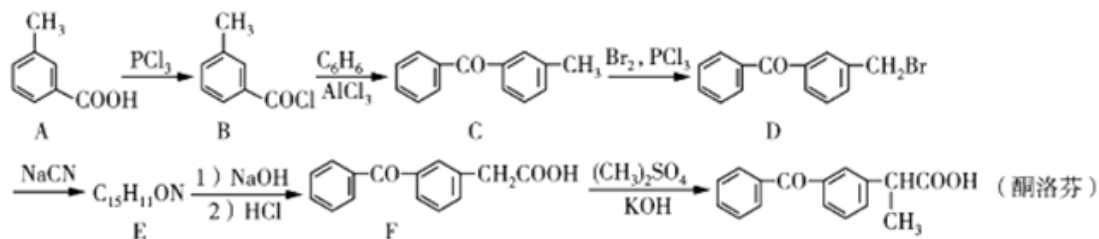
②生成丙烯的电极反应式是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

解析: 负极通燃料, 正极通氧气, 故 a 是负极, 电解时, 二氧化碳在 b 极上生成丙烯, 得到电子的一极为电源的正极, 电极反应式为: $3\text{CO}_2 + 18\text{H}^+ + 18\text{e}^- = \text{C}_3\text{H}_6 + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

答案: a $3\text{CO}_2 + 18\text{H}^+ + 18\text{e}^- = \text{C}_3\text{H}_6 + 6\text{H}_2\text{O}$

[选修 5: 有机化学基础]

19. (13 分) 酮洛芬是一种良好的抗炎镇痛药, 可以通过以下方法合成:

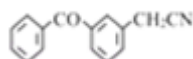


(1) 化合物 D 中所含官能团的名称为_____和_____。

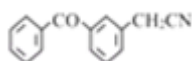
解析：化合物 D 中所含官能团的名称为羰基和溴原子。

答案：羰基 溴原子

(2) 化合物 E 的结构简式为_____；由 B→C 的反应类型是_____。

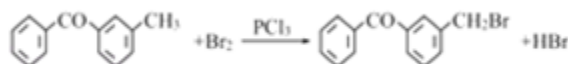


解析：化合物 E 的结构简式为_____；由 B→C 的反应类型是取代反应。

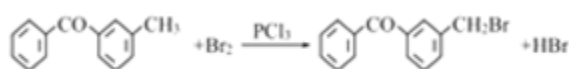


答案：_____ 取代反应

(3) 写出 C→D 的反应方程式_____。



解析：C 生成 D 的方程式为



答案：

(4) B 的同分异构体有多种，其中同时满足下列条件的有_____种。

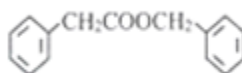
I. 属于芳香族化合物

II. 能发生银镜反应

III. 其核磁共振氢谱有 5 组波峰，且面积比为 1: 1: 1: 1: 3

解析：B 的同分异构体有多种，其中同时满足下列条件，I. 属于芳香族化合物，说明含有苯环；II. 能发生银镜反应，说明含有醛基；III. 其核磁共振氢谱有 5 组波峰，且面积比为 1: 1: 1: 1: 3，说明含有 5 种氢原子，且氢原子个数之比为 1: 1: 1: 1: 3，其取代基一个是 -CH₃、-CHO、-Cl，有 10 种。

答案：10



(5) 请写出以甲苯为原料制备化合物_____的合成路线图(无机试剂可任选)。

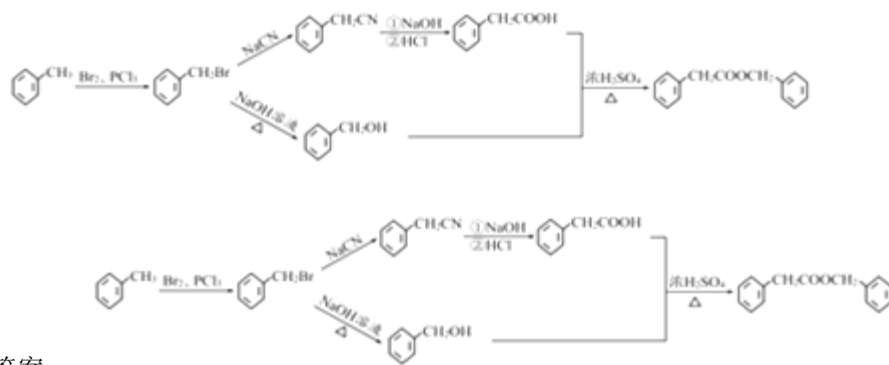
合成路线图示例如图： $\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{HBr}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH 溶液}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 。

解析：A 发生取代反应生成 B，B 发生取代反应生成 C，C 发生取代反应生成 D，D 发生取代

反应生成 E，根据 E 分子式知，E 结构简式为 ，E 发生水解反应生成 F，F 发生

取代反应生成酮洛芬； 发生取代反应生成 ， 发生水解反应生成 ，

c1ccccc1CH2Br 和 NaCN 发生取代反应生成 c1ccccc1CH2CN , c1ccccc1CH2CN 生成 c1ccccc1CH2COOH , c1ccccc1CH2COOH 和 c1ccccc1CH2OH 发生酯化反应生成 c1ccccc1CH2COOCH2c2ccccc2 , 其合成路线为



答案: