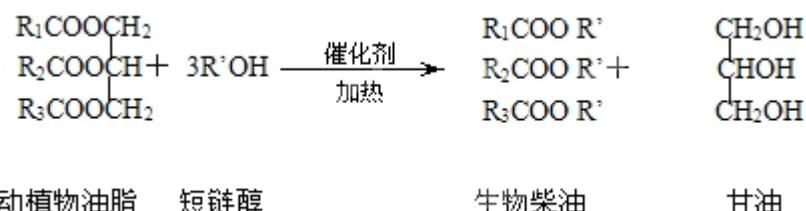


## 2013年全国统一高考化学试卷（新课标Ⅱ）

一、选择题：本题共7小题，每小题6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. (6分) 在一定条件下，动植物油脂与醇反应可制备生物柴油，化学方程式如图所示：



下列叙述错误的是（ ）

- A. 生物柴油由可再生资源制得
- B. 生物柴油是不同酯组成的混合物
- C. 动植物油脂是高分子化合物
- D. “地沟油”可用于制备生物柴油

2. (6分) 下列叙述中，错误的是（ ）

- A. 苯与浓硝酸、浓硫酸共热并保持55~60℃反应生成硝基苯
- B. 苯乙烯在合适条件下催化加氢可生成乙基环己烷
- C. 乙烯和溴的四氯化碳溶液反应生成1,2-二溴乙烷
- D. 甲苯与氯气在光照下反应主要生成2,4-二氯甲苯

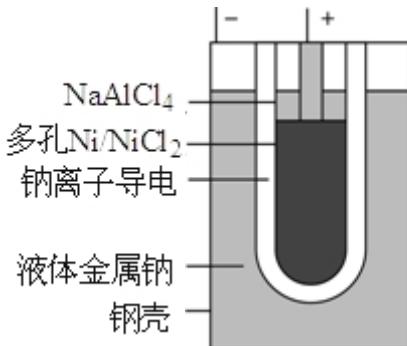
3. (6分)  $N_A$ 为阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是（ ）

- A. 1.0 L 1.0 mol•L<sup>-1</sup>的NaAlO<sub>2</sub>水溶液中含有的氧原子数为2  $N_A$
- B. 12g石墨烯（单层石墨）中含有六元环的个数为0.5  $N_A$
- C. 25℃时pH=13的NaOH溶液中含有OH<sup>-</sup>的数目为0.1  $N_A$
- D. 1 mol的羟基与1 mol的氢氧根离子所含电子数均为9  $N_A$

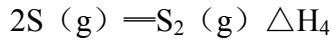
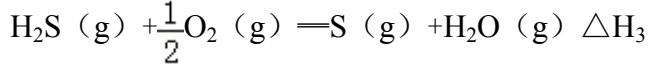
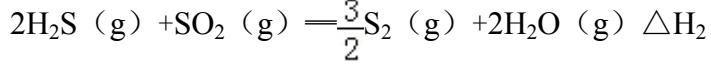
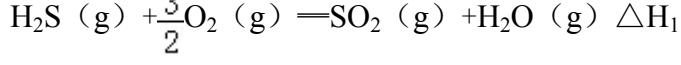
4. (6分) 能正确表示下列反应的离子方程式是（ ）

- A. 浓盐酸与铁屑反应：2Fe+6H<sup>+</sup>=2Fe<sup>3+</sup>+3H<sub>2</sub>↑
- B. 钠与CuSO<sub>4</sub>溶液反应：2Na+Cu<sup>2+</sup>=Cu↓+2Na<sup>+</sup>
- C. NaHCO<sub>3</sub>溶液与稀H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>反应：CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>+2H<sup>+</sup>=H<sub>2</sub>O+CO<sub>2</sub>↑
- D. 向FeCl<sub>3</sub>溶液中加入Mg(OH)<sub>2</sub>: 3Mg(OH)<sub>2</sub>+2Fe<sup>3+</sup>=2Fe(OH)<sub>3</sub>+3Mg<sup>2+</sup>

5. (6分)“ZEBRA”蓄电池的结构如图所示，电极材料多孔Ni/NiCl<sub>2</sub>和金属钠之间由钠离子导体制作的陶瓷管相隔。下列关于该电池的叙述错误的是( )



- A. 电池反应中有NaCl生成  
 B. 电池的总反应是金属钠还原三价铝离子  
 C. 正极反应为：NiCl<sub>2</sub>+2e<sup>-</sup>=Ni+2Cl<sup>-</sup>  
 D. 钠离子通过钠离子导体在两电极间移动
6. (6分)在1200℃时，天然气脱硫工艺中会发生下列反应：



则 $\Delta H_4$ 的正确表达式为( )

- A.  $\Delta H_4 = \frac{2}{3} (\Delta H_1 + \Delta H_2 - 3\Delta H_3)$       B.  $\Delta H_4 = \frac{2}{3} (3\Delta H_3 - \Delta H_1 - \Delta H_2)$   
 C.  $\Delta H_4 = \frac{3}{2} (\Delta H_1 + \Delta H_2 - 3\Delta H_3)$       D.  $\Delta H_4 = \frac{3}{2} (\Delta H_1 - \Delta H_2 - 3\Delta H_3)$

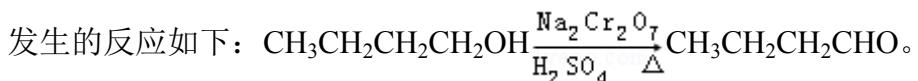
7. (6分)室温时，M(OH)<sub>2</sub>(s) ⇌ M<sup>2+</sup>(aq) + 2OH<sup>-</sup>(aq) K<sub>sp</sub>=a, c(M<sup>2+</sup>)

=b mol•L<sup>-1</sup>时，溶液的pH等于( )

- A.  $\frac{1}{2}\lg(\frac{b}{a})$       B.  $\frac{1}{2}\lg(\frac{a}{b})$       C.  $14 + \frac{1}{2}\lg(\frac{a}{b})$       D.  $14 + \frac{1}{2}\lg(\frac{b}{a})$

## 二、解答题(共6小题，满分58分)

8. (15分) 正丁醛是一种化工原料。某实验小组利用如图所示装置合成正丁醛。



反应物和产物的相关数据列表如下:

	沸点/°C	密度/g•cm <sup>-3</sup>	水中溶解性
正丁醇	117.2	0.8109	微溶
正丁醛	75.7	0.8017	微溶

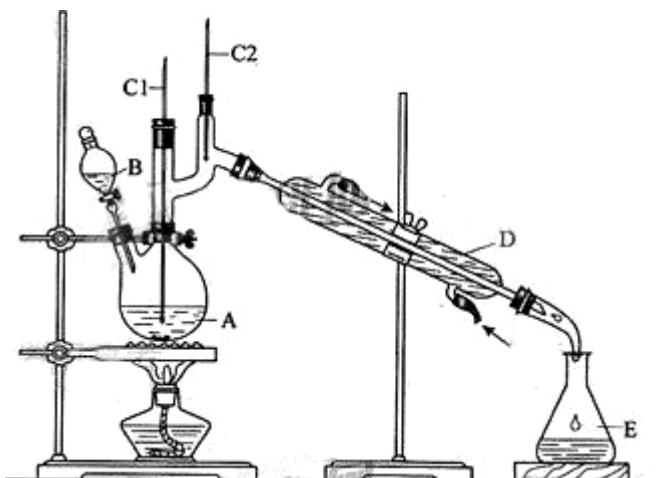
实验步骤如下:

将6.0g Na<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>放入100mL烧杯中,加30mL水溶解,再缓慢加入5mL浓硫酸,将所得溶液小心转移至B中。在A中加入4.0g正丁醇和几粒沸石,加热。当有蒸汽出现时,开始滴加B中溶液。滴加过程中保持反应温度为90~95°C,在E中收集90°C以上的馏分。

将馏出物倒入分液漏斗中,分去水层,有机层干燥后蒸馏,收集75~77°C馏分,产量2.0g。

回答下列问题:

- (1) 实验中,能否将Na<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>溶液加到浓硫酸中,说明理由\_\_\_\_\_。
- (2) 加入沸石的作用是\_\_\_\_\_,若加热后发现未加入沸石,应采取的正确方法是\_\_\_\_\_。
- (3) 上述装置图中, B仪器的名称是\_\_\_\_\_, D仪器的名称是\_\_\_\_\_。
- (4) 分液漏斗使用前必须进行的操作是\_\_\_\_\_ (填正确答案标号)。  
a. 润湿      b. 干燥      c. 检漏      d. 标定
- (5) 将正丁醛粗产品置于分液漏斗中分水时,水在\_\_\_\_\_层(填“上”或“下”)。
- (6) 反应温度应保持在90~95°C,其原因是\_\_\_\_\_。
- (7) 本实验中,正丁醛的产率为\_\_\_\_\_%。



9. (14分) 氧化锌为白色粉末，可用于湿疹、癣等皮肤病的治疗。纯化工业级氧化锌（含有 Fe (II) 、 Mn (II) 、 Ni (II) 等杂质）的流程如图所示：



提示：在本实验条件下，Ni (II) 不能被氧化；高锰酸钾的还原产物是  $\text{MnO}_2$ 。

回答下列问题：

(1) 反应②中除掉的杂质离子是\_\_\_\_\_，发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_；

在加高锰酸钾溶液前，若 pH 较低，对除杂的影响是\_\_\_\_\_。

(2) 反应③的反应类型为\_\_\_\_\_，过滤得到的滤渣中，除了过量的锌外还有\_\_\_\_\_。

(3) 反应④形成的沉淀要用水洗，检查沉淀是否洗涤干净的方法是\_\_\_\_\_。

(4) 反应④中产物的成分可能是  $\text{ZnCO}_3 \cdot x\text{Zn(OH)}_2$ 。取干燥后的滤饼 11.2g，煅烧后可得到产品 8.1g，则 x 等于\_\_\_\_\_。

10. (14分) 在 1.0L 密闭容器中放入 0.10mol A (g)，在一定温度进行如下反



反应时间 (t) 与容器内气体总压强 (p) 的数据见下表：

时间 t/h	0	1	2	4	8	16	20	25	30
总压强 p/100kPa	4.91	5.58	6.32	7.31	8.54	9.50	9.52	9.53	9.53

回答下列问题：

(1) 欲提高 A 的平衡转化率，应采取的措施为\_\_\_\_\_。

(2) 由总压强 p 和起始压强  $p_0$  计算反应物 A 的转化率  $\alpha(A)$  的表达式为  
第 4 页 (共 31 页)

,

平衡时 A 的转化率为\_\_\_\_\_，列式并计算反应的平衡常数 K\_\_\_\_\_。

(3) ①由总压强 p 和起始压强  $p_0$  表示反应体系的总物质的量  $n_{\text{总}}$  和反应后 A 的物质的量  $n(A)$ ， $n_{\text{总}} = \text{_____ mol}$ ,  $n(A) = \text{_____ mol}$ 。

②下表为反应物 A 浓度与反应时间的数据，计算： $a = \text{_____}$ 。

反应时间 t/h	0	4	8	16
$c(A) / (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	0.10	a	0.026	0.0065

分析该反应中反应物的浓度  $c(A)$  变化与时间间隔 ( $\Delta t$ ) 的规律，得出的结论

是\_\_\_\_\_，由此规律推出反应在 12h 时反应物的浓度  $c(A)$  为\_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。  
。

### 11. (15 分) (化学--选修 2: 化学与技术)

锌锰电池(俗称干电池)在生活中的用量很大。两种锌锰电池的构造如图(甲)所示。回答下列问题：

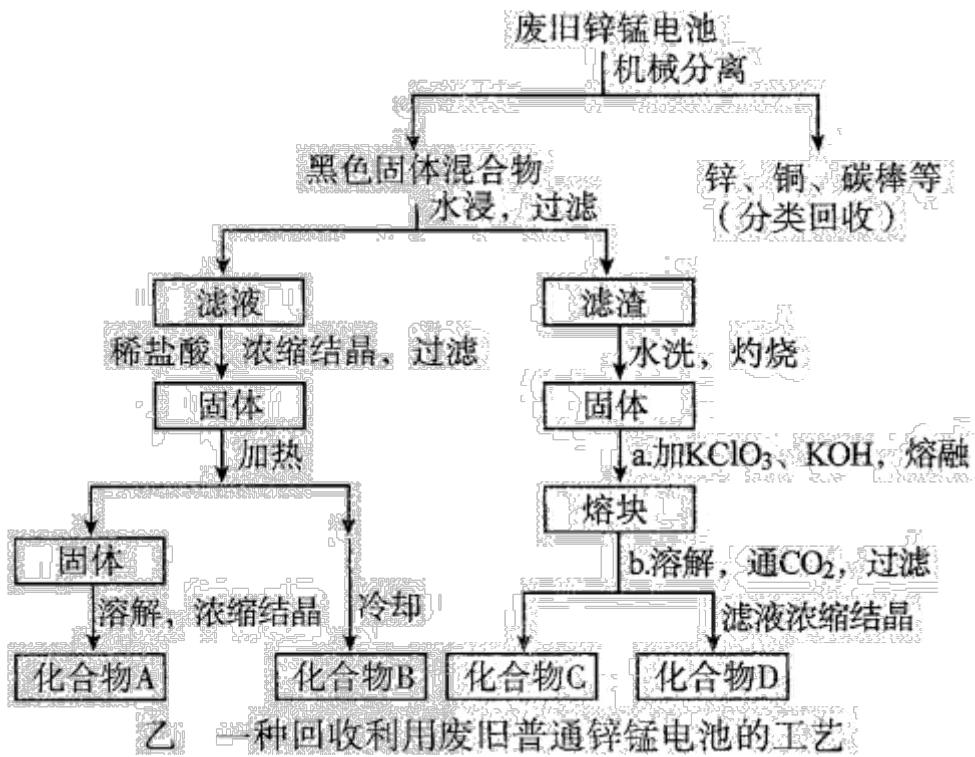
(1) 普通锌锰电池放电时发生的主要反应为： $\text{Zn} + 2\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{MnO}_2 = \text{Zn}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2 + 2\text{MnOOH}$

①该电池中，负极材料主要是\_\_\_\_\_，电解质的主要成分是\_\_\_\_\_，正极发生的主要反应是\_\_\_\_\_。

②与普通锌锰电池相比，碱性锌锰电池的优点及其理由是\_\_\_\_\_。

(2) 图(乙)表示回收利用废旧普通锌锰电池工艺(不考虑废旧电池中实际存在的少量其他金属)。





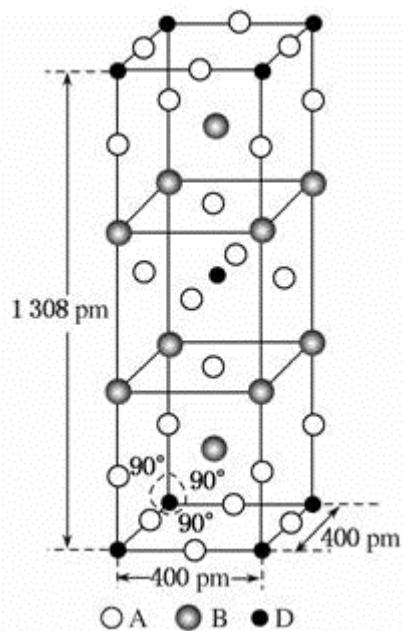
- ①图（乙）中产物的化学式分别为 A\_\_\_\_\_， B\_\_\_\_\_.
- ②操作 a 中得到熔块的主要成分是  $K_2MnO_4$ . 操作 b 中，绿色的  $K_2MnO_4$  溶液反应生成紫色溶液和一种黑褐色固体，该反应的离子方程式为\_\_\_\_\_.
- ③采用惰性电极电解  $K_2MnO_4$  溶液也能得到化合物 D，则阴极处得到的主要物质是\_\_\_\_\_（填化学式）.

## 12. (化学--选修3：物质结构与性质) (15分)

前四周期原子序数依次增大的元素 A、B、C、D 中，A 和 B 的价电子层中未成对电子均只有一个，并且  $A^-$  和  $B^+$  的电子数相差为 8；与 B 位于同一周期的 C 和 D，它们价电子层中的未成对电子数分别为 4 和 2，且原子序数相差为 2。回答下列问题：

- (1)  $D^{2+}$  的价层电子排布图为\_\_\_\_\_。
  - (2) 四种元素中第一电离能最小的是\_\_\_\_\_，电负性最大的是\_\_\_\_\_。（填元素符号）
  - (3) A、B 和 D 三种元素组成的一个化合物的晶胞如图所示。
- ①该化合物的化学式为\_\_\_\_\_；D 的配位数为\_\_\_\_\_；
- ②列式计算该晶体的密度\_\_\_\_\_  $g \cdot cm^{-3}$ 。

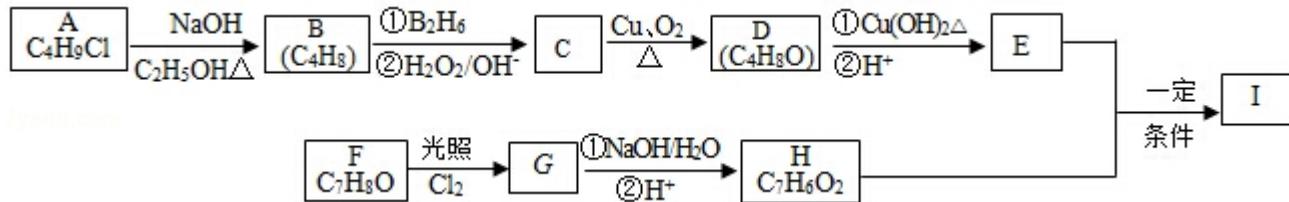
(4)  $\text{A}^-$ 、 $\text{B}^+$ 和  $\text{C}^{3+}$ 三种离子组成的化合物的  $\text{B}_3\text{CA}_6$ , 其中化学键的类型有\_\_\_\_\_;  
该化合物中存在一个复杂离子, 该离子的化学式为\_\_\_\_\_, 配位体是\_\_\_\_\_。



13. [化学--选修5: 有机化学基础] (15分)

化合物 I ( $C_{11}H_{12}O_3$ ) 是制备液晶材料的中间体之一，其分子中含有醛基和酯基。

I 可以用 E 和 H 在一定条件下合成：



已知以下信息：

1. A 的核磁共振氢谱表明其只有一种化学环境的氢;
  2.  $R-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow[\text{② H}_2\text{O}_2/\text{OH}^-]{\text{① B}_2\text{H}_6} R-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH};$
  3. 化合物 F 苯环上的一氯代物只有两种;
  4. 通常在同一个碳原子上连有两个羟基不稳定, 易脱水形成羰基.

回答下列问题：

- (1) A 的化学名称为\_\_\_\_\_.
  - (2) D 的结构简式为\_\_\_\_\_.
  - (3) E 的分子式为\_\_\_\_\_.

- (4) F 生成 G 的化学方程式为\_\_\_\_\_，该反应类型为\_\_\_\_\_.
- (5) I 的结构简式为\_\_\_\_\_.
- (6) I 的同系物 J 比 I 相对分子质量小 14，J 的同分异构体中能同时满足如下条件：①苯环上只有两个取代基，②既能发生银镜反应，又能与饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应放出  $\text{CO}_2$ ，共有\_\_\_\_\_种（不考虑立体异构）. J 的一个同分异构体发生银镜反应并酸化后核磁共振氢谱为三组峰，且峰面积比为 2: 2: 1，写出 J 的这种同分异构体的结构简式\_\_\_\_\_.

# 2013年全国统一高考化学试卷（新课标Ⅱ）

参考答案与试题解析

一、选择题：本题共7小题，每小题6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. (6分) 在一定条件下，动植物油脂与醇反应可制备生物柴油，化学方程式



如图所示：

下列叙述错误的是（ ）

- A. 生物柴油由可再生资源制得
- B. 生物柴油是不同酯组成的混合物
- C. 动植物油脂是高分子化合物
- D. “地沟油”可用于制备生物柴油

【考点】JH：油脂的性质、组成与结构；L1：有机高分子化合物的结构和性质。

【专题】534：有机物的化学性质及推断。

- A. 生物柴油其原料取自可再生的动植物资源；
- B. 生物柴油通常是指以动植物油脂为原料生产的、以脂肪酸甲酯为主要成份的液体燃料；
- C. 相对分子质量在10000以上的有机化合物为高分子化合物；
- D. “地沟油”中含有动植物油脂，动植物油脂与醇反应可制备生物柴油；

- A. 生物柴油由可再生资源制得，故A正确；
- B. 生物柴油通常是指以动植物油脂为原料生产的、以不同脂肪酸甲酯组成的混合物，故B正确；

- C. 动植物油脂是高分子化合物相对分子质量小于 10000，不是高分子化合物，故 C 错误；
- D. “地沟油”中含有动植物油脂，动植物油脂与醇反应可制备生物柴油，故 D 正确；
- 故选：C。

**【点评】**本题主要考查了油脂的性质与用途，难度不大，根据题目信息即可完成。

2. (6 分) 下列叙述中，错误的是（ ）

- A. 苯与浓硝酸、浓硫酸共热并保持 55~60°C 反应生成硝基苯
- B. 苯乙烯在合适条件下催化加氢可生成乙基环己烷
- C. 乙烯和溴的四氯化碳溶液反应生成 1, 2- 二溴乙烷
- D. 甲苯与氯气在光照下反应主要生成 2, 4- 二氯甲苯

**【考点】**HD：有机物的结构和性质；IB：乙烯的化学性质；IH：苯的性质；II：苯的同系物。

**【专题】**534：有机物的化学性质及推断。

- 【分析】**A. 根据苯的硝化反应；  
B. 根据碳碳双键能发生加成反应，苯环也可发生加成反应；  
C. 根据碳碳双键能发生加成反应；  
D. 根据甲苯与氯气在光照下反应主要发生的是侧链上的氢原子被取代；

- 【解答】解：**A. 苯的硝化反应：苯与浓硝酸、浓硫酸共热并保持 55~60°C 反应生成硝基苯，故 A 正确；  
B. 碳碳双键能发生加成反应，苯环也可发生加成反应，所以苯乙烯在合适条件下催化加氢可生成乙基环己烷，故 B 正确；  
C. 碳碳双键能发生加成反应，所以乙烯和溴的四氯化碳溶液反应生成 1, 2- 二溴乙烷，故 C 正确；  
D. 甲苯与氯气在光照下反应主要发生的是侧链上的氢原子被取代，不能得到苯

环上氢原子被取代的产物 2, 4- 二氯甲苯，故 D 错误；

故选：D。

**【点评】**本题主要考查了物质的结构与性质，注意反应条件对产物结构的影响。

3. (6 分)  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是 ( )

- A. 1.0 L 1.0 mol•L<sup>-1</sup> 的 NaAlO<sub>2</sub> 水溶液中含有的氧原子数为 2  $N_A$
- B. 12g 石墨烯（单层石墨）中含有六元环的个数为 0.5  $N_A$
- C. 25°C 时 pH=13 的 NaOH 溶液中含有 OH<sup>-</sup> 的数目为 0.1  $N_A$
- D. 1 mol 的羟基与 1 mol 的氢氧根离子所含电子数均为 9  $N_A$

**【考点】** 4F：阿伏加德罗常数。

**【专题】** 518：阿伏加德罗常数和阿伏加德罗定律。

- A、溶液中存在水的电离平衡；
- B、石墨烯中每一个六元环平均含有 2 个碳原子；
- C、溶液体积不知不能计算微粒数；
- D、羟基是取代基，氢氧根离子是阴离子。

**【解答】**解：A、1.0 L 1.0 mol•L<sup>-1</sup> 的 NaAlO<sub>2</sub> 水溶液中，含有水，溶液中含有的氧原子数大于 2  $N_A$ ，故 A 错误；  
B、石墨烯中每一个六元环平均含有 2 个碳原子，12g 石墨烯物质的量为 1mol，含六元环的个数为 0.5  $N_A$  故 B 正确；  
C、溶液体积不知不能计算微粒数；  
D、1 mol 的羟基 - OH 含有电子数 9  $N_A$ ，1 mol 的氢氧根离子 OH<sup>-</sup> 所含电子数均为 10  $N_A$ ，故 D 错误；

故选：B。

**【点评】**本题考查了阿伏伽德罗常数的应用，主要考查溶液中微粒数判断，石墨结构分析计算，溶液 PH 计算，注意区别羟基和氢氧根离子的不同，题目难度中等。

4. (6分) 能正确表示下列反应的离子方程式是( )

- A. 浓盐酸与铁屑反应:  $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$
- B. 钠与  $\text{CuSO}_4$  溶液反应:  $2\text{Na} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu} \downarrow + 2\text{Na}^+$
- C.  $\text{NaHCO}_3$  溶液与稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  反应:  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- D. 向  $\text{FeCl}_3$  溶液中加入  $\text{Mg(OH)}_2$ :  $3\text{Mg(OH)}_2 + 2\text{Fe}^{3+} = 2\text{Fe(OH)}_3 + 3\text{Mg}^{2+}$

【考点】49: 离子方程式的书写.

【专题】516: 离子反应专题.

- 【分析】A. 反应生成氯化亚铁和氢气;
- B. 不能置换出 Cu, 反应生成氢氧化铜、硫酸钠、氢气;
- C.  $\text{HCO}_3^-$  不能拆分;
- D. 发生沉淀的转化, 生成氢氧化铁和氯化镁.

【解答】解: A. 浓盐酸与铁屑反应的离子反应为  $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ , 故 A 错误

;

B. 钠与  $\text{CuSO}_4$  溶液反应的离子反应为  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu(OH)}_2 \downarrow + 2\text{Na}^+ + \text{H}_2 \uparrow$ , 故 B 错误;

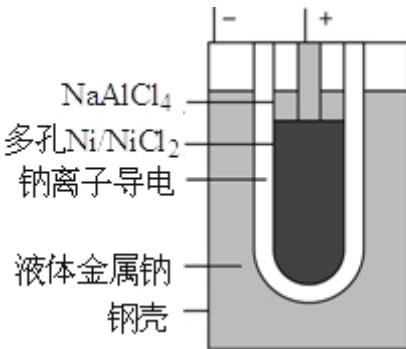
C.  $\text{NaHCO}_3$  溶液与稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  反应的离子反应为  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ , 故 C 错误;

D. 向  $\text{FeCl}_3$  溶液中加入  $\text{Mg(OH)}_2$  的离子反应为  $3\text{Mg(OH)}_2 + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Mg}^{2+} + 2\text{Fe(OH)}_3$ , 故 D 正确;

故选: D。

【点评】本题考查离子反应书写的正误判断, 明确发生的化学反应是解答本题的关键, 注意物质的性质及离子反应的书写方法, 题目难度不大.

5. (6分) “ZEBRA”蓄电池的结构如图所示, 电极材料多孔  $\text{Ni}/\text{NiCl}_2$  和金属钠之间由钠离子导体制作的陶瓷管相隔。下列关于该电池的叙述错误的是( )



- A. 电池反应中有  $\text{NaCl}$  生成
- B. 电池的总反应是金属钠还原三价铝离子
- C. 正极反应为:  $\text{NiCl}_2 + 2\text{e}^- = \text{Ni} + 2\text{Cl}^-$
- D. 钠离子通过钠离子导体在两电极间移动

**【考点】** BL: 化学电源新型电池.

**【专题】** 51I: 电化学专题.

**【分析】** 该原电池中，钠作负极，负极上电极反应式为:  $\text{Na} - \text{e}^- = \text{Na}^+$ ， $\text{Ni}/\text{NiCl}_2$

作正极，正极上电极反应式为:  $\text{NiCl}_2 + 2\text{e}^- = \text{Ni} + 2\text{Cl}^-$ ，钠离子向正极移动。

**【解答】** 解: A. 负极上电极反应式为:  $\text{Na} - \text{e}^- = \text{Na}^+$ ，正极上电极反应式为:

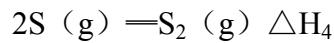
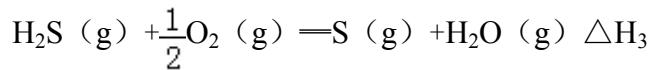
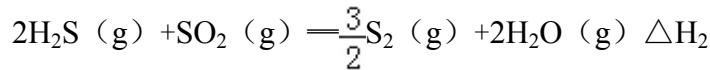
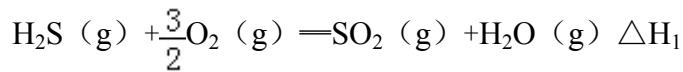
$\text{NiCl}_2 + 2\text{e}^- = \text{Ni} + 2\text{Cl}^-$ ，所以该原电池中有氯化钠生成，故 A 正确；

- B. 根据正负极电极反应式知，金属钠还原  $\text{NiCl}_2$ ，故 B 错误；
- C. 正极上得电子发生还原反应，电极反应式为:  $\text{NiCl}_2 + 2\text{e}^- = \text{Ni} + 2\text{Cl}^-$ ，故 C 正确；
- D. 原电池放电时，阳离子向正极移动，钠离子在负极产生，向正极移动，所以钠离子通过钠离子导体在两电极间移动，故 D 正确；

故选: B。

**【点评】** 本题考查原电池原理，明确正负极上得失电子、离子的移动方向即可分析解答，难点是电极反应式的书写，难度中等。

6. (6 分) 在  $1200^\circ\text{C}$  时，天然气脱硫工艺中会发生下列反应:



则  $\Delta H_4$  的正确表达式为 ( )

A.  $\Delta H_4 = \frac{2}{3} (\Delta H_1 + \Delta H_2 - 3\Delta H_3)$       B.  $\Delta H_4 = \frac{2}{3} (3\Delta H_3 - \Delta H_1 - \Delta H_2)$

C.  $\Delta H_4 = \frac{3}{2} (\Delta H_1 + \Delta H_2 - 3\Delta H_3)$       D.  $\Delta H_4 = \frac{3}{2} (\Delta H_1 - \Delta H_2 - 3\Delta H_3)$

**【考点】** BF: 用盖斯定律进行有关反应热的计算.

**【专题】** 517: 化学反应中的能量变化.

**【分析】** 利用盖斯定律分析, 不管化学反应是一步或分几步完成, 其反应热是不变的; 根据目标方程改写分方程, 然后求出反应热。

**【解答】** 解: 根据目标方程, 把方程 3 反写, 计量数乘以 2; 把方程 2 乘以  $\frac{2}{3}$ ;

把方程 1 乘以  $\frac{2}{3}$ ; 然后三者相加, 即  $-\Delta H_3 \times 2 + \Delta H_2 \times \frac{2}{3} + \Delta H_1 \times \frac{2}{3} = \frac{2}{3} (\Delta H_1 + \Delta H_2 - 3\Delta H_3)$ ,

故选: A。

**【点评】** 本题考查了盖斯定律的应用, 要注意方程式计量数的变化, 及  $\Delta H$  的符号的变化。

7. (6 分) 室温时,  $\text{M(OH)}_2 \text{ (s)} \rightleftharpoons \text{M}^{2+} \text{ (aq)} + 2\text{OH}^- \text{ (aq)}$   $K_{sp}=a$ ,  $c(\text{M}^{2+})=b \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  时, 溶液的 pH 等于 ( )

A.  $\frac{1}{2}\lg(\frac{b}{a})$       B.  $\frac{1}{2}\lg(\frac{a}{b})$       C.  $14 + \frac{1}{2}\lg(\frac{a}{b})$       D.  $14 + \frac{1}{2}\lg(\frac{b}{a})$

**【考点】** DA: pH 的简单计算; DH: 难溶电解质的溶解平衡及沉淀转化的本质.

**【专题】** 51G: 电离平衡与溶液的 pH 专题.

**【分析】**依据  $K_{sp}=c(M^{2+})c^2(OH^-)$  表达式和题干  $K_{sp}=a$ ,  $c(M^{2+})=b \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,

计算溶液中氢氧根离子浓度，结合溶液中离子积计算氢离子浓度和溶液 pH;

**【解答】**解：室温时， $M(OH)_2(s) \rightleftharpoons M^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$ ，已知  $K_{sp}=a$ ,

$$c(M^{2+}) = b \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}, \text{ 则 } c(OH^-) = \sqrt{\frac{K_{sp}}{c(M^{2+})}} = \sqrt{\frac{a}{b}} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1},$$

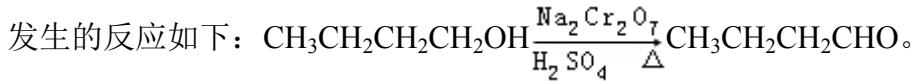
$$\text{所以 } c(H^+) = \frac{K_w}{c(OH^-)} = \frac{10^{-14}}{\sqrt{\frac{a}{b}}} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}, \text{ 则 } pH = -\lg c(H^+) = 14 + \frac{1}{2} \lg \left( \frac{a}{b} \right);$$

故选：C。

**【点评】**本题考查了溶度积常数的有关计算和 PH 的计算，题目难度不大，注意对  $K_{sp}$  含义的理解.

## 二、解答题（共 6 小题，满分 58 分）

8. (15 分) 正丁醛是一种化工原料。某实验小组利用如图所示装置合成正丁醛。



反应物和产物的相关数据列表如下：

	沸点/°C	密度/g•cm <sup>-3</sup>	水中溶解性
正丁醇	117.2	0.8109	微溶
正丁醛	75.7	0.8017	微溶

实验步骤如下：

将 6.0g  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  放入 100mL 烧杯中，加 30mL 水溶解，再缓慢加入 5mL 浓硫酸，将所得溶液小心转移至 B 中。在 A 中加入 4.0g 正丁醇和几粒沸石，加热。当有蒸汽出现时，开始滴加 B 中溶液。滴加过程中保持反应温度为 90~95°C，在 E 中收集 90°C以上的馏分。

将馏出物倒入分液漏斗中，分去水层，有机层干燥后蒸馏，收集 75~77°C 馏分，产量 2.0g。

回答下列问题：

(1) 实验中，能否将  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液加到浓硫酸中，说明理由 容易发生迸溅。

(2) 加入沸石的作用是防止暴沸，若加热后发现未加入沸石，应采取的正确方法是冷却后补加。

(3) 上述装置图中，B 仪器的名称是分液漏斗，D 仪器的名称是直形冷凝管。

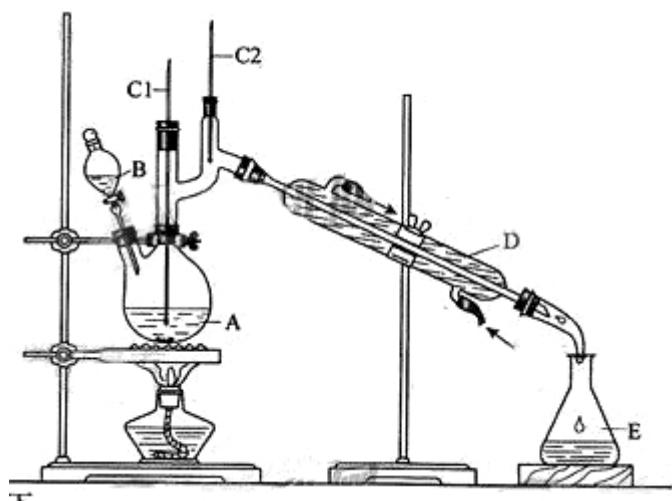
(4) 分液漏斗使用前必须进行的操作是c（填正确答案标号）。

- a. 润湿
- b. 干燥
- c. 检漏
- d. 标定

(5) 将正丁醛粗产品置于分液漏斗中分水时，水在下层（填“上”或“下”）。

(6) 反应温度应保持在 90~95°C，其原因是保证正丁醛及时蒸出，又可尽量避免其被进一步氧化。

(7) 本实验中，正丁醛的产率为51%。



**【考点】**U3：制备实验方案的设计。

**【专题】**17：综合实验题。

**【分析】**(1) 不能将  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液加到浓硫酸中，因为浓硫酸的密度大，容易发生迸溅；

(2) 加入沸石的作用是防止暴沸，若加热后发现未加沸石，应该冷却后补加；

(3) B 仪器的名称是滴液漏斗，D 仪器的名称直形冷凝管；

(4) 分液漏斗使用前必须进行的第一项操作是检漏；

(5) 由表中数据可知，正丁醛密度小于水的密度，据此判断；

(6) 根据题目所给反应物和产物的沸点数据可知，反应温度保持在 90~95°C，既可保证正丁醛及时蒸出，又可尽量避免其被进一步氧化；

(7) 设正丁醛的产率为  $x$ , 则正丁醇的利用率为  $x$ , 根据关系式  $C_4H_{10}O \sim C_4H_8O$  列方程计算。

**【解答】解:** (1) 因为浓硫酸的密度大, 能将  $Na_2Cr_2O_7$  溶液加到浓硫酸中, 容易发生迸溅,

故答案为: 不能, 容易发生迸溅;

(2) 加入沸石的作用是防止暴沸, 若加热后发现未加沸石, 应该冷却后补加,  
故答案为: 防止暴沸; 冷却后补加;

(3) B 仪器的名称是分液漏斗, D 仪器的名称直形冷凝管,

故答案为: 分液漏斗; 直形冷凝管;

(4) 分液漏斗使用前必须进行的第一项操作是检漏,

故答案为: c:

(5) 正丁醛密度为  $0.8017 g \cdot cm^{-3}$ , 小于水的密度, 故分层水层在下方,

故答案为: 下;

(6) 根据题目所给反应物和产物的沸点数据可知, 反应温度保持在  $90\sim95^{\circ}C$ ,  
既可保证正丁醛及时蒸出, 又可尽量避免其被进一步氧化,

故答案为: 保证正丁醛及时蒸出, 又可尽量避免其被进一步氧化;

(7) 设正丁醛的产率为  $x$ , 则正丁醇的利用率为  $x$ , 根据关系式,



$$\begin{array}{ll} 74 & 72 \\ 4xg & 2g \end{array}$$

$$\text{解得: } x = \frac{74 \times 2}{72 \times 4} = 51\%,$$

故答案为: 51。

**【点评】**本题考查有机化学实验、反应原理、基本操作、化学计算等, 难度不大  
, 注意计算中正丁醇的转化率等于正丁醛的产率, 注意对基础知识的理解掌  
握。

9. (14 分) 氧化锌为白色粉末, 可用于湿疹、癣等皮肤病的治疗。纯化工业级  
氧化锌(含有  $Fe^{(II)}$ 、 $Mn^{(II)}$ 、 $Ni^{(II)}$  等杂质)的流程如图所示:



提示：在本实验条件下，Ni (II) 不能被氧化；高锰酸钾的还原产物是 MnO<sub>2</sub>。

回答下列问题：

(1) 反应②中除掉的杂质离子是 Fe<sup>2+</sup> 和 Mn<sup>2+</sup>，发生反应的离子方程式为



在加高锰酸钾溶液前，若 pH 较低，对除杂的影响是 铁离子和锰离子不能生成沉淀，从而无法除去铁和锰杂质。

(2) 反应③的反应类型为 置换反应，过滤得到的滤渣中，除了过量的锌外还有 镍。

(3) 反应④形成的沉淀要用水洗，检查沉淀是否洗涤干净的方法是 取最后一次少量水洗液于试管中，滴入 1~2 滴盐酸，再滴入氯化钡溶液，若无白色沉淀生成，则说明沉淀已经洗涤干净。

(4) 反应④中产物的成分可能是 ZnCO<sub>3</sub>•xZn(OH)<sub>2</sub>。取干燥后的滤饼 11.2g，煅烧后可得到产品 8.1g，则 x 等于 1。

**【考点】** GR：常见金属元素的单质及其化合物的综合应用；P8：物质分离和提纯的方法和基本操作综合应用。

**【专题】** 527：几种重要的金属及其化合物。

**【分析】** (1) 根据题意，Ni (II) 不能被氧化，反应②中除掉的杂质离子是 Fe<sup>2+</sup> 和 Mn<sup>2+</sup>，根据 MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> 具有氧化性，能将 Fe<sup>2+</sup> 和 Mn<sup>2+</sup> 氧化，根据电子得失进行配平；加高锰酸钾溶液前，若 pH 较低，铁离子和锰离子不能生成沉淀，从而无法除去铁和锰杂质。

(2) 反应③为锌与镍离子的发生反应得到锌离子和镍；得到的滤渣中，除了过量的锌外还有金属镍。

(3) 检验沉淀是否洗涤干净的方法是最后一次洗涤液，检验表面是否含有硫酸根离子；

(4) 根据关系式 ZnCO<sub>3</sub>•xZn(OH)<sub>2</sub> ~ (x+1) ZnO 来计算。

**【解答】**解：（1）根据题意，Ni<sup>2+</sup>不能被氧化，反应②中除掉的杂质离子是Fe<sup>2+</sup>和Mn<sup>2+</sup>，发生的离子方程式为MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>+3Fe<sup>2+</sup>+7H<sub>2</sub>O=3Fe(OH)<sub>3</sub>↓+MnO<sub>2</sub>↓+5H<sup>+</sup>、2MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>+3Mn<sup>2+</sup>+2H<sub>2</sub>O=5MnO<sub>2</sub>↓+4H<sup>+</sup>；加高锰酸钾溶液前，若pH较低，铁离子和锰离子不能生成沉淀，从而无法除去铁和锰杂质；故答案为：Fe<sup>2+</sup>和Mn<sup>2+</sup>；MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>+3Fe<sup>2+</sup>+7H<sub>2</sub>O=3Fe(OH)<sub>3</sub>↓+MnO<sub>2</sub>↓+5H<sup>+</sup>、2MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>+3Mn<sup>2+</sup>+2H<sub>2</sub>O=5MnO<sub>2</sub>↓+4H<sup>+</sup>；铁离子和锰离子不能生成沉淀，从而无法除去铁和锰杂质；

（2）反应③为锌与镍离子的发生反应得到锌离子和镍，反应类型为置换反应；得到的滤渣中，除了过量的锌外还有金属镍，故答案为：置换反应；镍；

（3）由于溶液中硫酸根离子属于杂质离子，因此可以检验测定洗涤液中是否存在硫酸根离子，操作为：取最后一次少量水洗液于试管中，滴入1~2滴稀盐酸，再滴入氯化钡溶液，若无白色沉淀生成，则说明沉淀已经洗涤干净，故答案为：取最后一次少量水洗液于试管中，滴入1~2滴稀盐酸，再滴入氯化钡溶液，若无白色沉淀生成，则说明沉淀已经洗涤干净；

（4）根据关系式ZnCO<sub>3</sub>•xZn(OH)<sub>2</sub>~(x+1)ZnO



解得：x=1

故答案为：1。

**【点评】**本题以工业流程为背景，考查了学生分析问题、解决问题，运用知识的能力，难度中等。

10. (14分) 在1.0L密闭容器中放入0.10molA(g)，在一定温度进行如下反应：A(g) ⇌ B(g)+C(g) ΔH=+85.1kJ•mol<sup>-1</sup>

反应时间(t)与容器内气体总压强(p)的数据见下表：

时间 t/h	0	1	2	4	8	16	20	25	30

总压强 p/100kPa	4.91	5.58	6.32	7.31	8.54	9.50	9.52	9.53	9.53
-----------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

回答下列问题：

- (1) 欲提高 A 的平衡转化率，应采取的措施为 升高温度、降低压强。
- (2) 由总压强 p 和起始压强  $p_0$  计算反应物 A 的转化率  $\alpha(A)$  的表达式为

$$\frac{(p - p_0) \times 100\%}{p_0}$$

平衡时 A 的转化率为 94.1%，列式并计算反应的平衡常数 K 1.5mol/L。

- (3) ①由总压强 p 和起始压强  $p_0$  表示反应体系的总物质的量  $n_{\text{总}}$  和反应后 A 的物质的量  $n(A)$ ，  
 $n_{\text{总}} = \frac{0.10 \times p}{p_0} \text{ mol}$ ，  
 $n(A) = \frac{0.10 \times (2 - \frac{p}{p_0})}{p_0} \text{ mol}$ 。  
 °

- ②下表为反应物 A 浓度与反应时间的数据，计算： $a = \underline{0.051}$ 。

反应时间 t/h	0	4	8	16
$c(A) / (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	0.10	a	0.026	0.0065

分析该反应中反应物的浓度  $c(A)$  变化与时间间隔 ( $\Delta t$ ) 的规律，得出的结论是 达到平衡前每间隔 4h， $c(A)$  减少约一半，由此规律推出反应在 12h 时反应物的浓度  $c(A)$  为 0.013 mol·L<sup>-1</sup>。

**【考点】** CB：化学平衡的影响因素；CP：化学平衡的计算.

**【专题】** 51E：化学平衡专题.

- 【分析】** (1) 反应是吸热反应，反应前后气体体积增大，结合平衡移动原理分析判断转化率；  
 (2) 相同条件下压强之比等于物质的量之比，反应前后物质的量的增大是反应的 A 的物质的量，结合转化率概念计算得到；依据化学平衡三段式列式计算平衡浓度达到平衡常数；  
 (3) ①依据相同条件下压强之比等于物质的量之比，结合平衡计算得到；  
 ②依据平衡 A 的浓度计算，依据图表数据分析判断存在的规律；

**【解答】** 解：(1) 在一定温度进行如下反应： $A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g) \quad \Delta$

$$H = +85.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

反应是吸热反应，反应前后气体体积增大，根据平衡移动原理分析可知，欲提高 A 的平衡转化率，平衡正向进行，可以升温或减压条件下使平衡正向进行；故答案：升高温度、降低压强；

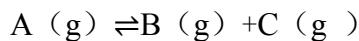
(2) 反应前后气体物质的量增大等于反应的 A 的量，所以由总压强 p 和起始

$$\text{压强 } p_0 \text{ 计算反应物 A 的转化率 } \alpha(A) \text{ 的表达式} = \frac{P-P_0}{P_0} \times 100\% = \left( \frac{P}{P_0} - 1 \right) \times 100\%$$

100%；

$$\text{平衡时 A 的转化率} = \frac{9.53 - 4.91}{4.91} \times 100\% = 94.1\%$$

依据化学平衡三段式 列式得到；



$$\text{起始量 (mol/L)} \quad 0.10 \quad 0 \quad 0$$

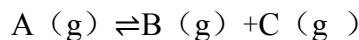
$$\text{变化量 (mol/L)} \quad 0.10 \times 94.1\% \quad 0.10 \times 94.1\% \quad 0.10 \times 94.1\%$$

$$\text{平衡量 (mol/L)} \quad 0.10 (1 - 94.1\%) \quad 0.10 \times 94.1\% \quad 0.10 \times 94.1\%$$

$$K = \frac{c(B)c(C)}{c(A)} = \frac{(0.0941 \text{ mol/L})^2}{0.10 \times (1 - 94.1\%)} = 1.5 \text{ mol/L}$$

$$\text{故答案为: } \left( \frac{P}{P_0} - 1 \right) \times 100\%; \quad 94.1\%; \quad 1.5 \text{ mol/L}$$

(3) ①由总压强 p 和起始压强 p<sub>0</sub> 表示反应体系的总物质的量 n<sub>总</sub> 和反应物 A 的物质的量 n(A)，依据压强之比等于物质的量之比，n<sub>总</sub>: n<sub>起始</sub> = P: P<sub>0</sub>，n<sub>总</sub> =  $\frac{0.10P}{P_0}$ ；



$$\text{起始量 (mol)} \quad 0.10 \quad 0 \quad 0$$

$$\text{变化量 (mol)} \quad x \quad x \quad x$$

$$\text{某时刻量 (mol)} \quad 0.10 - x \quad x \quad x$$

$$(0.10+x) : 0.10 = P : P_0$$

$$x = \frac{0.10(P - P_0)}{P_0}$$

$$n(A) = 0.10 - \frac{0.10(P - P_0)}{P_0} = 0.10 \times \left( 2 - \frac{P}{P_0} \right) \text{ mol;}$$

故答案为:  $\frac{0.10P}{P_0}$ ;  $0.10 \times (2 - \frac{P}{P_0})$ ;

②  $n(A) = 0.10 \times (2 - \frac{P}{P_0}) = 0.10 \times (2 - \frac{7.31}{4.91}) = 0.051\text{mol}$  所以浓度

$a = 0.051\text{mol/L}$ ; 分析数据特征可知, 每隔 4h, A 的浓度减小一半, 故答案为: 0.051; 达到平衡前每间隔 4h,  $c(A)$  减少约一半; 由此规律推出反应在 12h 时反应物的浓度  $c(A) = \frac{0.026\text{mol/L}}{2} = 0.013\text{mol/L}$ ;

故答案为: 0.051, 每隔 4h, A 的浓度减小一半; 0.013;

**【点评】**本题考查压强关系和物质的量的计算应用, 化学平衡计算方法, 图表数据处理方法的分析判断, 题目难度中等。

### 11. (15 分) (化学--选修 2: 化学与技术)

锌锰电池(俗称干电池)在生活中的用量很大。两种锌锰电池的构造如图(甲)所示。回答下列问题:

(1) 普通锌锰电池放电时发生的主要反应为:  $\text{Zn} + 2\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{MnO}_2 = \text{Zn}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2 + 2\text{MnOOH}$

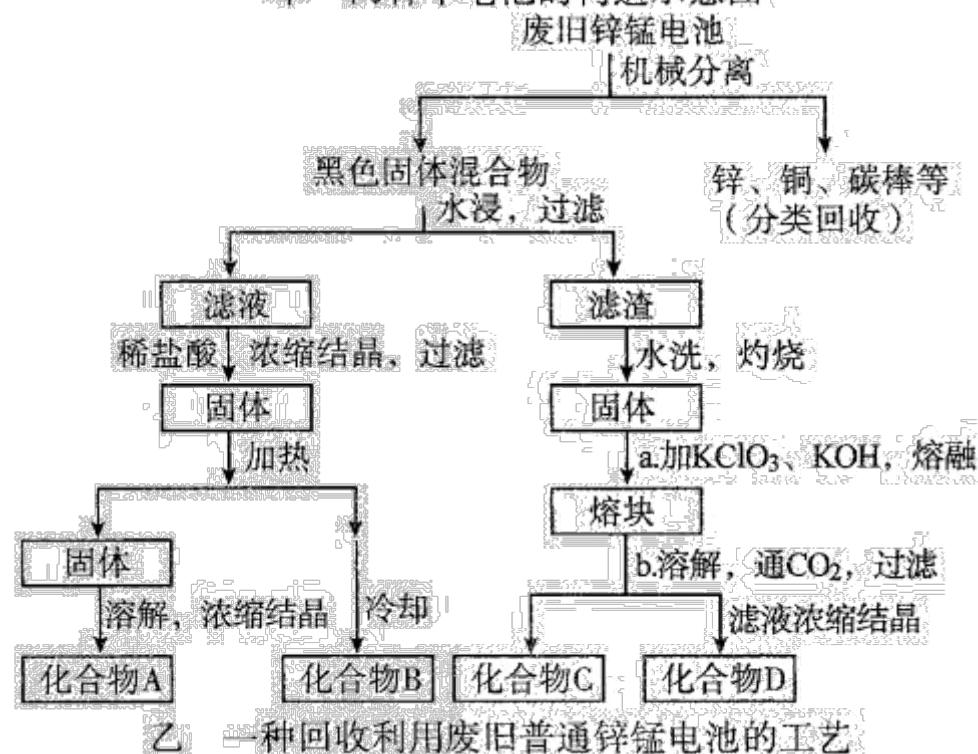
①该电池中, 负极材料主要是 锌, 电解质的主要成分是  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , 正极发生的主要反应是  $\text{MnO}_2 + \text{NH}_4^+ + \text{e}^- = \text{MnOOH} + \text{NH}_3$ 。

②与普通锌锰电池相比, 碱性锌锰电池的优点及其理由是 碱性电池不易发生电解质的泄露, 因为消耗的负极改装在电池的内部, 碱性电池的使用寿命较长, 因为金属材料在碱性电解质中比在酸性电解质中的稳定性提高。

(2) 图(乙)表示回收利用废旧普通锌锰电池工艺(不考虑废旧电池中实际存在的少量其他金属)。



甲 两种干电池的构造示意图



乙 一种回收利用废旧普通锌锰电池的工艺

- ①图(乙)中产物的化学式分别为 A ZnCl<sub>2</sub> , B NH<sub>4</sub>Cl .
- ②操作 a 中得到熔块的主要成分是 K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub>. 操作 b 中, 绿色的 K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub> 溶液反应生成紫色溶液和一种黑褐色固体, 该反应的离子方程式为 3MnO<sub>4</sub><sup>2-</sup> + 2CO<sub>2</sub> = 2MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> + MnO<sub>2</sub>↓ + 2CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> .
- ③采用惰性电极电解 K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub> 溶液也能得到化合物 D, 则阴极处得到的主要物质是 H<sub>2</sub> (填化学式) .

**【考点】** BJ: 常见化学电源的种类及其工作原理.

**【专题】** 51I: 电化学专题.

**【分析】** (1) ①根据电池反应判断正负极和电解质; 二氧化锰和铵根离子在正

极发生反应；

②根据碱性锌锰电池的特点分析；

(2) ①根据电池的材料分析；

②根据已知反应物和产物，再利用元素守恒

③ $K_2MnO_4$ 溶液中阴极产物的判断，根据溶液中阳离子得电子能力分析。

**【解答】**解：(1) 根据化学方程式  $Zn + 2NH_4Cl + 2MnO_2 = Zn(NH_3)_2Cl_2 + 2MnOOH$ ，反应中 Zn 被氧化，为电池负极锌，氯化铵是电解质的主要成分，二氧化锰和铵根离子在正极发生反应， $MnO_2 + NH_4^+ + e^- = MnOOH + NH_3$ 。与普通锌锰电池相比，碱性锌锰电池的优点及其理由是碱性电池不易发生电解质的泄露，因为消耗的负极改装在电池的内部，碱性电池的使用寿命较长，因为金属材料在碱性电解质中比在酸性电解质中的稳定性提高；

故答案为：①锌； $NH_4Cl$ ； $MnO_2 + NH_4^+ + e^- = MnOOH + NH_3$ ②碱性电池不易发生电解质的泄露，因为消耗的负极改装在电池的内部，碱性电池的使用寿命较长，因为金属材料在碱性电解质中比在酸性电解质中的稳定性提高。

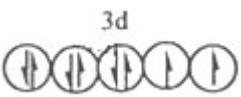
(2) 废电池经机械分离后，加水溶解后溶液中的成分是氯化铵，再加稀盐酸 Zn 溶解生成氯化锌，因此浓缩结晶得到氯化铵和氯化锌。氯化铵不稳定，受热易分解，所以 B 为氯化铵，A 为氯化锌。绿色的  $K_2MnO_4$  溶液发生反应后生成紫色的高锰酸钾溶液和黑褐色的二氧化锰，该反应的离子方程式为  $3MnO_4^{2-} + 2CO_2 = 2MnO_4^- + MnO_2 \downarrow + 2CO_3^{2-}$ 。采用惰性电极电解  $K_2MnO_4$  溶液，阴极氢离子得电子生成氢气。故答案为：①  $ZnCl_2$   $NH_4Cl$  ②  $3MnO_4^{2-} + 2CO_2 = 2MnO_4^- + MnO_2 \downarrow + 2CO_3^{2-}$  ③  $H_2$

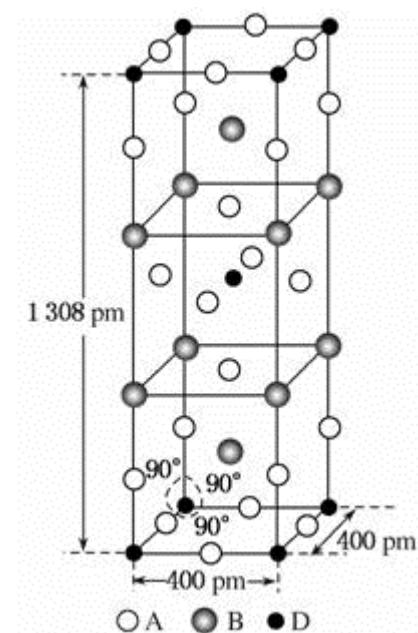
**【点评】**本题考查了化学与技术、原电池原理、电极方程式的书写，综合性较强。

## 12. (化学——选修 3：物质结构与性质)

前四周期原子序数依次增大的元素 A、B、C、D 中，A 和 B 的价电子层中未成对电子均只有一个，并且  $A^-$  和  $B^+$  的电子数相差为 8；与 B 位于同一周期的 C

和 D，它们价电子层中的未成对电子数分别为 4 和 2，且原子序数相差为 2。  
回答下列问题：

- (1) D<sup>2+</sup>的价层电子排布图为 。
- (2) 四种元素中第一电离能最小的是 K，电负性最大的是 F。（填元素符号）
- (3) A、B 和 D 三种元素组成的一个化合物的晶胞如图所示。
- ①该化合物的化学式为 K<sub>2</sub>NiF<sub>4</sub>；D 的配位数为 6；
- ②列式计算该晶体的密度 3.4 g•cm<sup>-3</sup>。
- (4) A<sup>-</sup>、B<sup>+</sup>和 C<sup>3+</sup>三种离子组成的化合物的 B<sub>3</sub>CA<sub>6</sub>，其中化学键的类型有 离子键和配位键；该化合物中存在一个复杂离子，该离子的化学式为 [FeF<sub>6</sub>]<sup>3-</sup>，配位体是 F<sup>-</sup>。

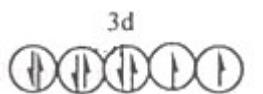


- 【考点】**8J：位置结构性质的相互关系应用；9I：晶胞的计算。  
**【专题】**51B：原子组成与结构专题；51D：化学键与晶体结构。  
**【分析】**前四周期原子序数依次增大的元素 A、B、C、D 中，A 和 B 的价电子层中未成对电子均只有一个，并且 A<sup>-</sup> 和 B<sup>+</sup> 的电子数相差为 8，A 属于第 VIIA

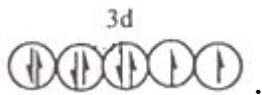
族元素，B 属于第 IA 族元素，且 A 的原子序数小于 B，则 A 是 F 元素，B 是 K 元素；与 B 位于同一周期的 C 和 D，它们价电子层中的未成对电子数分别为 4 和 2，且原子序数相差为 2，且 C 和 D 的原子序数大于 B，C 的原子序数小于 D，则 C 是 Fe 元素，D 是 Ni 元素，结合物质结构和性质解答。

**【解答】**解：前四周期原子序数依次增大的元素 A、B、C、D 中，A 和 B 的价电子层中未成对电子均只有一个，并且  $A^-$  和  $B^+$  的电子数相差为 8，A 属于第 VIIA 族元素，B 属于第 IA 族元素，且 A 的原子序数小于 B，则 A 是 F 元素，B 是 K 元素；与 B 位于同一周期的 C 和 D，它们价电子层中的未成对电子数分别为 4 和 2，且原子序数相差为 2，且 C 和 D 的原子序数大于 B，C 的原子序数小于 D，则 C 是 Fe 元素，D 是 Ni 元素，

(1)  $D^{2+}$  的价层电子为 3d 电子，根据能量最低原理、保里不相容原理及洪特规则知，其价电子排布图为



则知，其价电子排布图为



故答案为：

(2) 元素的金属性越强其第一电离能越小，元素的非金属性越强，其电负性越大，这四种元素中金属性最强的是 K 元素，非金属性最强的元素是 F，所以第一电离能最小的是 K，电负性最大的是 F，

故答案为：K；F；

(3) ①该晶胞中 A 原子个数  $= 16 \times \frac{1}{4} + 4 \times \frac{1}{2} + 2 = 8$ ，B 原子个数  $= 8 \times \frac{1}{4} + 2 = 4$ ，D

原子个数  $= 8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2$ ，所以该化合物的化学式为  $K_2NiF_4$ ，根据晶胞结构知，D 的配位数是 6，故答案为： $K_2NiF_4$ ；6；

② 该晶胞的体积  $= (400 \times 10^{-10} \text{ cm})^2 (1308 \times 10^{-10} \text{ cm})$ ， $\rho =$

$$\frac{\frac{M}{V}}{N_A} = \frac{\frac{39 \times 4 + 59 \times 2 + 19 \times 8}{400^2 \times 1308 \times 10^{-30}}}{N_A} = 3.4 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

(4)  $A^-$ 、 $B^+$  和  $C^{3+}$  三种离子组成的化合物的  $K_3FeF_6$ ，该物质中阴阳离子间存在离子键，铁原子和氟原子间存在配位键，该化合物中存在一个复杂离子，该

离子的化学式为 $[\text{FeF}_6]^{3-}$ ，配位体是 $\text{F}^-$ ，

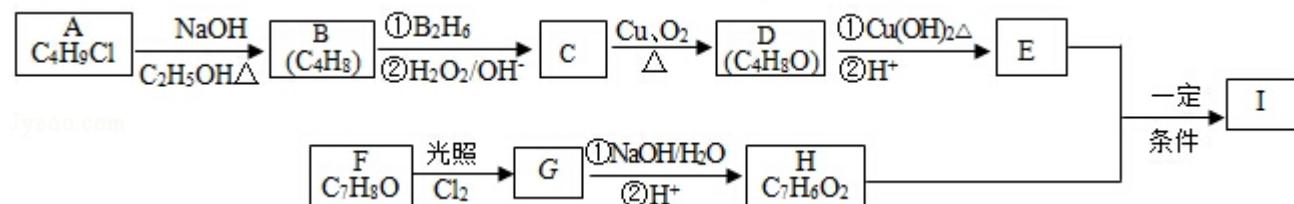
故答案为：离子键和配位键； $[\text{FeF}_6]^{3-}$ ； $\text{F}^-$ 。

**【点评】**本题考查物质结构和性质，正确推断元素是解本题关键，难度中等，注意化学式的确定中，各中原子被几个晶胞共用，为易错点，难点是密度的计算。

### 13. [化学--选修5：有机化学基础]

化合物I ( $\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}_3$ )是制备液晶材料的中间体之一，其分子中含有醛基和酯基。

I可以用E和H在一定条件下合成：



已知以下信息：

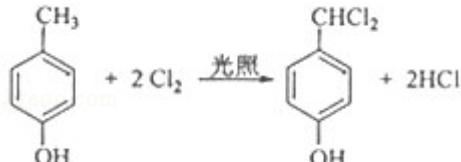
1. A的核磁共振氢谱表明其只有一种化学环境的氢；
2.  $\text{R}-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow[\text{② H}_2\text{O}_2/\text{OH}^-]{\text{① B}_2\text{H}_6} \text{R}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ；
3. 化合物F苯环上的一氯代物只有两种；
4. 通常在同一个碳原子上连有两个羟基不稳定，易脱水形成羰基。

回答下列问题：

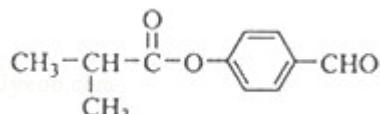
(1) A的化学名称为2-甲基-2-氯丙烷。

(2) D的结构简式为 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$ 。

(3) E的分子式为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ 。

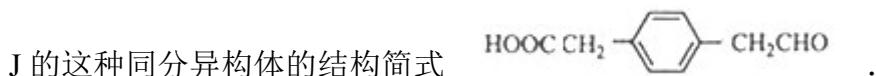


(4) F生成G的化学方程式为\_\_\_\_\_，该反应类型为取代反应。



(5) I 的结构简式为\_\_\_\_\_.

(6) I 的同系物 J 比 I 相对分子质量小 14, J 的同分异构体中能同时满足如下条件: ①苯环上只有两个取代基, ②既能发生银镜反应, 又能与饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应放出  $\text{CO}_2$ , 共有 18 种 (不考虑立体异构). J 的一个同分异构体发生银镜反应并酸化后核磁共振氢谱为三组峰, 且峰面积比为 2: 2: 1, 写出

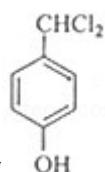
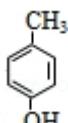


**【考点】** HB: 有机物的推断.

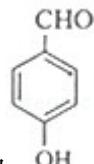
**【专题】** 534: 有机物的化学性质及推断.

**【分析】** A 的分子式为  $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$ , 核磁共振氢谱表明其只有一种化学环境的氢, 则 A 为  $(\text{CH}_3)_3\text{CCl}$ , 在氢氧化钠醇溶液、加热条件下发生消去反应, 生成 B 为  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2$ , B 发生信息 2 中的反应生成 C 为  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$ , C 发生催化氧化生成 D 为  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$ , D 再与氢氧化铜反应, 酸化得到 E 为  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$ ,

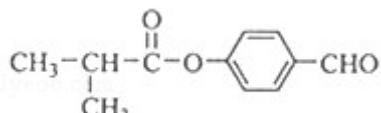
F 的分子式为  $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$ , 苯环上的一氯代物只有两种, 应含有 2 个不同的侧链, 且



处于对位, 则 F 为 4-methylphenol, 与氯气在光照条件下发生取代反应, 生成 G 为 4-(2-chloromethyl)-2-methylphenol, G 在氢氧化钠水溶液发生水解反应, 酸化得到 H, 由于同一个碳原子上连



有两个羟基不稳定, 易脱水形成羰基, 故 H 为 4-hydroxyacetophenone, H 与 E 发生酯化反应

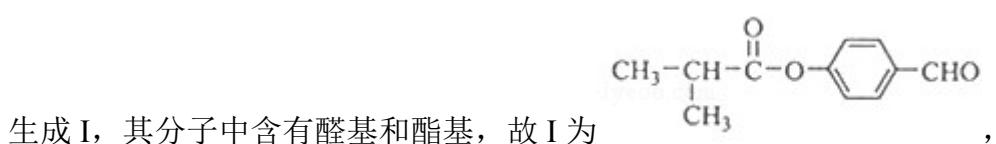
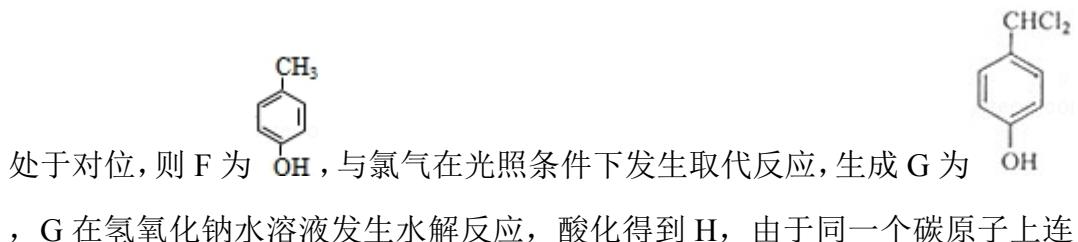


生成 I, 其分子中含有醛基和酯基, 故 I 为 \_\_\_\_\_, 据此解答.

**【解答】** 解: A 的分子式为  $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$ , 核磁共振氢谱表明其只有一种化学环境的

氢，则 A 为  $(CH_3)_3CCl$ ，在氢氧化钠醇溶液、加热条件下发生消去反应，生成 B 为  $CH_2=C(CH_3)_2$ ，B 发生信息 2 中的反应生成 C 为  $(CH_3)_2CHCH_2OH$ ，C 发生催化氧化生成 D 为  $(CH_3)_2CHCHO$ ，D 再与氢氧化铜反应，酸化得到 E 为  $(CH_3)_2CHCOOH$ ，

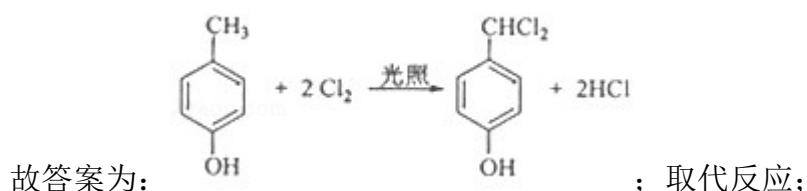
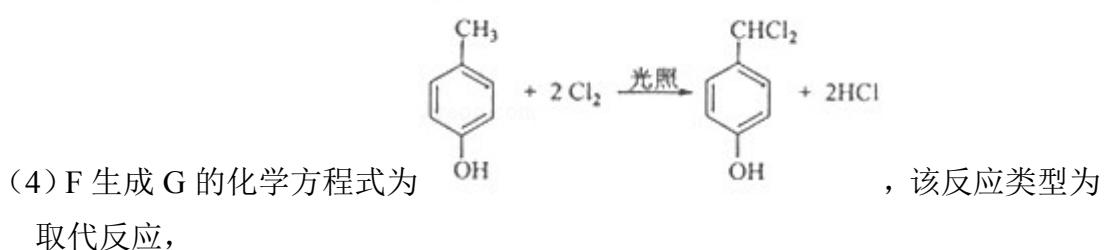
F 的分子式为  $C_7H_8O$ ，苯环上的一氯代物只有两种，应含有 2 个不同的侧链，且

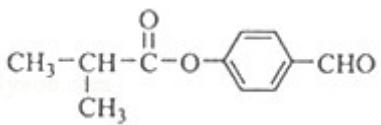


(1) 由上述分析可知，A 为  $(CH_3)_3CCl$ ，化学名称为：2- 甲基- 2- 氯丙烷，故答案为：2- 甲基- 2- 氯丙烷；

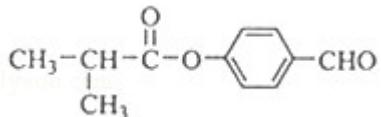
(2) 由上述分析可知，D 的结构简式为  $(CH_3)_2CHCHO$ ，故答案为： $(CH_3)_2CHCHO$ ；

(3) E 为  $(CH_3)_2CHCOOH$ ，其分子式为  $C_4H_8O_2$ ，故答案为： $C_4H_8O_2$ ；

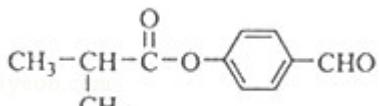




(5) 由上述分析可知, I 的结构简式为



故答案为:



(6) I ( ) 的同系物 J 比 I 相对分子质量小 14, J 比

I 少一个-  $\text{CH}_2-$  原子团, J 的同分异构体中能同时满足如下条件: ①苯环上只有两个取代基, ②既能发生银镜反应, 又能与饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应放出  $\text{CO}_2$ , 则 J 的同分异构体含有-  $\text{CHO}$ 、-  $\text{COOH}$ ,

侧链为-  $\text{CHO}$ 、-  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ , 有邻、间、对三种位置,

侧链为-  $\text{CHO}$ 、-  $\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ , 有邻、间、对三种位置,

侧链为-  $\text{CH}_2\text{CHO}$ 、-  $\text{CH}_2\text{COOH}$ , 有邻、间、对三种位置,

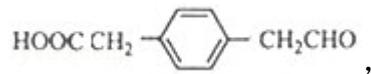
侧链为-  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 、-  $\text{COOH}$ , 有邻、间、对三种位置,

侧链为-  $\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHO}$ 、-  $\text{COOH}$ , 有邻、间、对三种位置,

侧链为-  $\text{CH}_3$ 、-  $\text{CH}(\text{CHO})\text{COOH}$ , 有邻、间、对三种位置,

故符合条件的同分异构体有  $6 \times 3 = 18$  种,

J 的一个同分异构体发生银镜反应并酸化后核磁共振氢谱为三组峰, 且峰面积比为 2: 2: 1, 而 J 的同分异构体发生银镜反应并酸化后的产物苯环侧链至少有 2 种 H 原子, 故产物中苯环上只有 1 种 H 原子, 产物有 2 个-  $\text{COOH}$ , 应还含有 2 个-  $\text{CH}_2-$ , 2 个侧链相同且处于对位, 产物中侧链为-  $\text{CH}_2\text{COOH}$ ,



故符合条件的同分异构体结构简式为:



**【点评】**本题考查有机物推断, 需要对给予的信息进行利用, 能较好的考查学生

阅读能力、自学能力，熟练掌握官能团的性质与转化，利用正推法推断，（6）中同分异构体的书写是易错点、难点，根据信息确定苯环侧链是关键，难点中等。