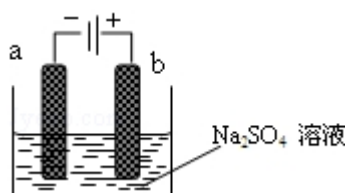


2008 年全国统一高考化学试卷（全国卷 II）

一、选择题（共 8 小题，每小题 5 分，满分 40 分）

- （5 分）2008 年北京奥运会的“祥云”火炬所用燃料的主要成分是丙烷，下列有关丙烷的叙述中不正确的是（ ）
 - 分子中碳原子不在一条直线上
 - 光照下能够发生取代反应
 - 比丁烷更易液化
 - 是石油分馏的一种产品
- （5 分）实验室现有 3 种酸碱指示剂，其 pH 的变色范围如下：甲基橙：3.1～4.4、石蕊：5.0～8.0、酚酞：8.2～10.0 用 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液滴定未知浓度的 CH_3COOH 溶液，反应恰好完全时，下列叙述正确的是（ ）
 - 溶液呈中性，可选用甲基橙或酚酞作指示剂
 - 溶液呈中性，只能选用石蕊作指示剂
 - 溶液呈碱性，可选用甲基橙或酚酞作指示剂
 - 溶液呈碱性，只能选用酚酞作指示剂
- （5 分）对于ⅣA 族元素，下列叙述中不正确的是（ ）
 - SiO_2 和 CO_2 中，Si 和 O、C 和 O 之间都是共价键
 - Si、C、Ge 的最外层电子数都是 4，次外层电子数都是 8
 - SiO_2 和 CO_2 中都是酸性氧化物，在一定条件下都能和氧化钙反应
 - 该族元素的主要化合价是+4 和+2
- （5 分）物质的量浓度相同的 NaOH 和 HCl 溶液以 3: 2 体积比相混合，所得溶液的 $\text{pH}=12$ 。则原溶液的物质的量浓度为（ ）

A. $0.01\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$	B. $0.017\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
C. $0.05\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$	D. $0.50\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- （5 分）如图为直流电源电解稀 Na_2SO_4 水溶液的装置。通电后在石墨电极 a 和 b 附近分别滴加几滴石蕊溶液。下列实验现象中正确的是（ ）



- A. 逸出气体的体积，a 电极的小于 b 电极的
- B. 一电极逸出无味气体，另一电极逸出刺激性气味气体
- C. a 电极附近呈红色，b 电极附近呈蓝色
- D. a 电极附近呈蓝色，b 电极附近呈红色
6. (5 分) (2008•全国理综 II, 11) 某元素的一种同位素 X 的质量数为 A，含 N 个中子，它与 ${}^1_1\text{H}$ 原子组成 H_mX 分子。在 a g H_mX 中所含质子的物质的量是 ()
- A. $\frac{a}{A+m} (A - N + m) \text{ mol}$ B. $\frac{a}{A} (A - N) \text{ mol}$
- C. $\frac{a}{A+m} (A - N) \text{ mol}$ D. $\frac{a}{A} (A - N + m) \text{ mol}$
7. (5 分) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 在高温下分解，产物是 SO_2 、 H_2O 、 N_2 和 NH_3 。在该反应的化学方程式中，化学计量数由小到大的产物分子依次是 ()
- A. SO_2 、 H_2O 、 N_2 、 NH_3 B. N_2 、 SO_2 、 H_2O 、 NH_3
- C. N_2 、 SO_2 、 NH_3 、 H_2O D. H_2O 、 NH_3 、 SO_2 、 N_2
8. (5 分) 在相同温度和压强下，对反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 进行甲、乙、丙、丁四组实验，实验起始时放入容器内各组分的物质的量见下表

物质 物质的量 实验	CO_2	H_2	CO	H_2O
甲	a mol	a mol	0mol	0mol
乙	2a mol	a mol	0mol	0mol
丙	0mol	0mol	a mol	a mol
丁	a mol	0mol	a mol	a mol

上述四种情况达到平衡后，n(CO) 的大小顺序是 ()

- A. 乙=丁>丙=甲 B. 乙>丁>甲>丙

C. 丁>乙>丙=甲 D. 丁>丙>乙>甲

二、非选择题

9. (15分) 红磷 $P(s)$ 和 $Cl_2(g)$ 发生反应生成 $PCl_3(g)$ 和 $PCl_5(g)$. 反应过程和能量关系如图所示(图中的 ΔH 表示生成 1mol 产物的数据). 根据图回答下列问题:

(1) P 和 Cl_2 反应生成 PCl_3 的热化学方程式是: _____;

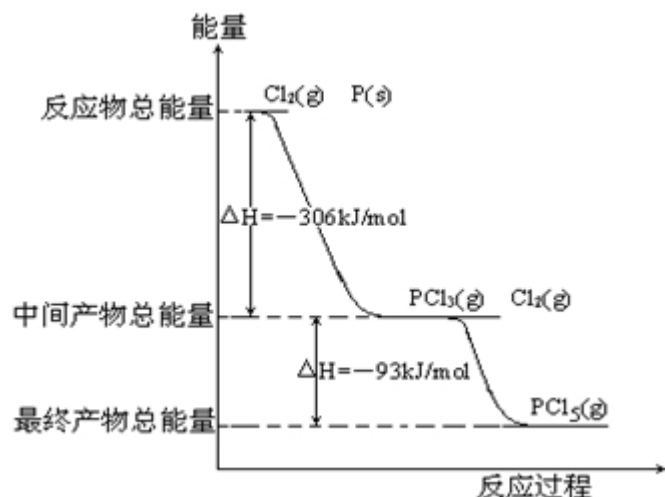
(2) PCl_5 分解成 PCl_3 和 Cl_2 的热化学方程式是: _____;

上述分解反应是一个可逆反应. 温度 T_1 时, 在密闭容器中加入 $0.80\text{mol } PCl_5$, 反应达平衡时 PCl_5 还剩 0.60mol , 其分解率 α_1 等于_____; 若反应温度由 T_1 升高到 T_2 , 平衡时 PCl_5 的分解率为 α_2 , α_2 _____ α_1 (填“大于”、“小于”或“等于”);

(3) 工业上制备 PCl_5 通常分两步进行, 现将 P 和 Cl_2 反应生成中间产物 PCl_3 , 然后降温, 再和 Cl_2 反应生成 PCl_5 . 原因是_____;

(4) P 和 Cl_2 分两步反应生成 $1\text{mol } PCl_5$ 的 ΔH_3 = _____, P 和 Cl_2 一步反应生成 $1\text{mol } PCl_5$ 的 ΔH_4 _____ ΔH_3 (填“大于”、“小于”或“等于”).

(5) PCl_5 与足量水充分反应, 最终生成两种酸, 其化学方程式是: _____.



10. (15分) Q 、 R 、 X 、 Y 、 Z 为前 20 号元素中的五种, Q 的低价氧化物与 X 单质分子的电子总数相等, R 与 Q 同族, X 、 Y 与 Z 不同族, Y 和 Z 的离子与 Ar 原子的电子结构相同且 Y 的原子序数小于 Z .

- (1) Q 的最高价氧化物, 其固态属于_____晶体, 俗名叫_____;
- (2) R 的氢化物分子的空间构型是_____, 属于_____分子 (填“极性”或“非极性”); 它与 X 形成的化合物可作为一种重要的陶瓷材料, 其化学式是_____;
- (3) X 的常见氢化物的空间构型是_____; 它的另一氢化物 X_2H_4 是一种火箭燃料的成分, 其电子式是_____;
- (4) Q 分别与 Y、Z 形成的共价化合物的化学式是_____和_____; Q 与 Y 形成的分子的电子式是_____, 属于_____分子 (填“极性”或“非极性”).

11. (13 分) 某钠盐溶液可能含有阴离子 NO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、

Br^- 、 I^- . 为了鉴别这些离子, 分别取少量溶液进行以下实验:

- ①所得溶液呈碱性;
- ②加 HCl 后, 生成无色无味的气体. 该气体能使饱和石灰水变浑浊.
- ③加 CCl_4 , 滴加少量氯水, 振荡后, CCl_4 层未变色.
- ④加 $BaCl_2$ 溶液产生白色沉淀, 分离, 在沉淀中加入足量的盐酸, 沉淀不能完全溶解.
- ⑤加 HNO_3 酸化后, 再加过量的 $AgNO_3$, 溶液中析出白色沉淀.

(1) 分析上述 5 个实验, 写出每一实验鉴定离子的结论与理由.

实验①_____.

实验②_____.

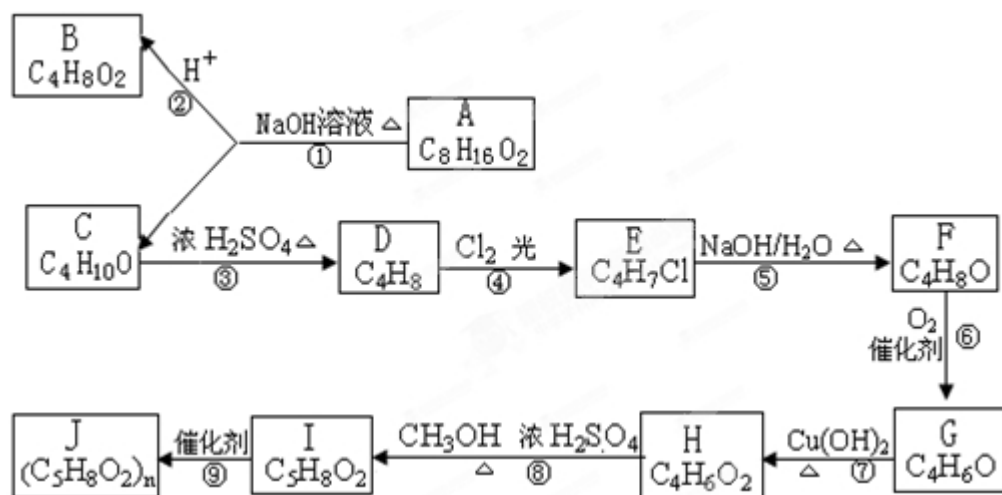
实验③_____.

实验④_____.

实验⑤_____.

(2) 上述 5 个实验不能确定是否的离子是_____.

12. (17 分) A、B、C、D、E、F、G、H、I、J 均为有机化合物. 根据以下框图, 回答问题:



(1) B 和 C 均为有支链的有机化合物，B 的结构简式为_____；C 在浓硫酸作用下加热反应只能生成一种烯烃 D，D 的结构简式为_____。

(2) G 能发生银镜反应，也能使溴的四氯化碳溶液褪色，则 G 的结构简式_____。

(3) 写出：

⑤的化学方程式是_____。⑨的化学方程式是_____。

(4) ①的反应类型是_____，④的反应类型是_____，⑦的反应类型是_____。

(5) 与 H 具有相同官能团的 H 的同分异构体的结构简式为_____。

2008 年全国统一高考化学试卷（全国卷 II）

参考答案与试题解析

一、选择题（共 8 小题，每小题 5 分，满分 40 分）

1. （5 分）2008 年北京奥运会的“祥云”火炬所用燃料的主要成分是丙烷，下列有关丙烷的叙述中不正确的是（ ）
- A. 分子中碳原子不在一条直线上
 - B. 光照下能够发生取代反应
 - C. 比丁烷更易液化
 - D. 是石油分馏的一种产品

【考点】I3：烷烃及其命名.

【专题】534：有机物的化学性质及推断.

【分析】A、烷烃分子中有多个碳原子应呈锯齿形，丙烷呈角形；

B、丙烷等烷烃在光照的条件下可以和氯气发生取代反应；

C、烷烃中碳个数越多沸点越高；

D、属于石油分馏的产物，是液化石油气的成分之一.

【解答】解：A、烷烃分子中有多个碳原子应呈锯齿形，丙烷呈角形，碳原子不在一条直线上，故 A 正确；

B、丙烷等烷烃在光照的条件下可以和氯气发生取代反应，故 B 正确；

C、烷烃中碳个数越多沸点越高，丙烷分子中碳原子数小于丁烷，故丁烷沸点高，更易液化，故 C 错误；

D、丙烷属于石油分馏的产物，是液化石油气的成分之一，故 D 正确。

故选：C。

【点评】本题主要考查烷的结构与性质等，难度较小，注意基础知识的积累掌握

2. （5 分）实验室现有 3 种酸碱指示剂，其 pH 的变色范围如下：甲基橙：3.1～

4.4、石蕊：5.0~8.0、酚酞：8.2~10.0 用 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液滴定未知浓度的 CH_3COOH 溶液，反应恰好完全时，下列叙述正确的是（ ）

- A. 溶液呈中性，可选用甲基橙或酚酞作指示剂
- B. 溶液呈中性，只能选用石蕊作指示剂
- C. 溶液呈碱性，可选用甲基橙或酚酞作指示剂
- D. 溶液呈碱性，只能选用酚酞作指示剂

【考点】R3：中和滴定.

【专题】542：化学实验基本操作.

【分析】根据盐类的水解考虑溶液的酸碱性，然后根据指示剂的变色范围与酸碱中和后的越接近越好，且变色明显（终点变为红色），溶液颜色的变化由浅到深容易观察，而由深变浅则不易观察.

【解答】解：A、 NaOH 溶液滴和 CH_3COOH 溶液反应恰好完全时，生成了 CH_3COONa ， CH_3COONa 水解溶液呈碱性，应选择碱性范围内变色的指示剂，即酚酞，故 A 错误；

B、 NaOH 溶液滴和 CH_3COOH 溶液反应恰好完全时，生成了 CH_3COONa ， CH_3COONa 水解溶液呈碱性，应选择碱性范围内变色的指示剂，即酚酞，故 B 错误；

C、 NaOH 溶液滴和 CH_3COOH 溶液反应恰好完全时，生成了 CH_3COONa ， CH_3COONa 水解溶液呈碱性，应选择碱性范围内变色的指示剂，即酚酞，故 C 错误；

D、 NaOH 溶液滴和 CH_3COOH 溶液反应恰好完全时，生成了 CH_3COONa ， CH_3COONa 水解溶液呈碱性，应选择碱性范围内变色的指示剂，即酚酞，故 D 正确；

故选：D。

【点评】本题主要考查了指示剂的选择方法，只要掌握方法即可完成本题，注意滴定终点与反应终点尽量接近.

3. （5 分）对于ⅣA 族元素，下列叙述中不正确的是（ ）

- A. SiO_2 和 CO_2 中, Si 和 O、C 和 O 之间都是共价键
- B. Si、C、Ge 的最外层电子数都是 4, 次外层电子数都是 8
- C. SiO_2 和 CO_2 中都是酸性氧化物, 在一定条件下都能和氧化钙反应
- D. 该族元素的主要化合价是+4 和+2

【考点】74: 同一主族内元素性质递变规律与原子结构的关系; FG: 碳族元素简介; FH: 硅和二氧化硅.

【专题】525: 碳族元素.

【分析】A、根据非金属元素间形成的是共价键;

B、根据各原子的结构示意图可判断;

C、根据酸性氧化物的通性,

D、根据碳族元素的最外层电子数判断,

【解答】解: A、共价化合物中非金属元素之间以共价键结合, 故 A 正确;

B、最外层都是 4 没错, 但是 C 次外层不是 8, 故 B 错误;

C、酸性氧化物和碱性氧化物一定条件可以反应, 故 C 正确;

D、碳族元素的最外层电子数为 4, 所以最高正价为+4 价, 当然也能形成+2 价, 故 D 正确;

故选: B。

【点评】同一主族, 从上到下, 元素的最外层电子数相同, 性质相似, 具有递变性.

4. (5 分) 物质的量浓度相同的 NaOH 和 HCl 溶液以 3: 2 体积比相混合, 所得溶液的 $\text{pH}=12$. 则原溶液的物质的量浓度为 ()

- A. $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. $0.017 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- D. $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

【考点】5C: 物质的量浓度的相关计算.

【专题】51G: 电离平衡与溶液的 pH 专题.

【分析】酸碱混合后, $\text{pH}=12$, 则碱过量, 剩余的 $c(\text{OH}^-) = 0.01 \text{ mol/L}$, 以此

来计算.

【解答】解：设 NaOH 和 HCl 的物质的量浓度均为 x ，NaOH 和 HCl 溶液以 3:

2 体积比相混合，体积分别为 $3V$ 、 $2V$ ，

酸碱混合后， $\text{pH}=12$ ，则碱过量，剩余的 $c(\text{OH}^-)=0.01\text{mol/L}$ ，

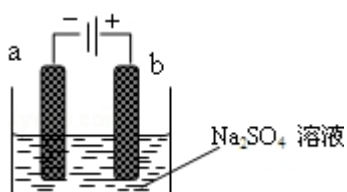
$$\text{则 } \frac{3V \times x - 2V \times x}{5V} = 0.01\text{mol/L},$$

解得 $x=0.05\text{mol/L}$ ，

故选：C。

【点评】本题考查酸碱混合的计算，明确混合后 $\text{pH}=12$ 为碱过量是解答本题的关键，并注意 pH 与浓度的换算来解答，题目难度不大。

5. (5 分) 如图为直流电源电解稀 Na_2SO_4 水溶液的装置。通电后在石墨电极 a 和 b 附近分别滴加几滴石蕊溶液。下列实验现象中正确的是 ()



- A. 逸出气体的体积，a 电极的小于 b 电极的
- B. 一电极逸出无味气体，另一电极逸出刺激性气味气体
- C. a 电极附近呈红色，b 电极附近呈蓝色
- D. a 电极附近呈蓝色，b 电极附近呈红色

【考点】BH：原电池和电解池的工作原理；DI：电解原理。

【专题】51I：电化学专题。

【分析】A、电解水时，阳极产生的氧气体积是阴极产生氢气体积的一半；

B、氢气和氧气均是无色无味的气体；

C、酸遇石蕊显红色，碱遇石蕊显蓝色，酸遇酚酞不变色，碱遇酚酞显红色；

D、酸遇石蕊显红色，碱遇石蕊显蓝色，酸遇酚酞不变色，碱遇酚酞显红色。

【解答】解：A、和电源的正极 b 相连的是阳极，和电源的负极 a 相连的是阴极，电解硫酸钠的实质是电解水，阳极 b 放氧气，阴极 a 放氢气，氧气体积是

氢气体积的一半，故 A 错误；

B、a 电极逸出氢气，b 电极逸出氧气，均是无色无味的气体，故 B 错误；

C、a 电极氢离子放电，碱性增强，该极附近呈蓝色，b 电极氢氧根离子放电，酸性增强，该极附近呈红色，故 C 错误；

D、a 电极氢离子放电，碱性增强，该极附近呈蓝色，b 电极氢氧根离子放电，酸性增强，该极附近呈红色，故 D 正确。

故选：D。

【点评】本题考查学生电解池的工作原理，要求学生熟记教材知识，并会灵活运用。

6. (5 分) (2008•全国理综 II, 11) 某元素的一种同位素 X 的质量数为 A，含 N 个中子，它与 ${}_1^1\text{H}$ 原子组成 H_mX 分子。在 a g H_mX 中所含质子的物质的量是 ()

A. $\frac{a}{A+m} (A - N + m) \text{ mol}$

B. $\frac{a}{A} (A - N) \text{ mol}$

C. $\frac{a}{A+m} (A - N) \text{ mol}$

D. $\frac{a}{A} (A - N + m) \text{ mol}$

【考点】33：同位素及其应用；54：物质的量的相关计算；85：质量数与质子数、中子数之间的相互关系。

【专题】16：压轴题；51B：原子组成与结构专题。

【分析】根据公式：分子中质子的物质的量=分子的物质的量×一个分子中含有的质子数= $\frac{m}{M}$ ×一个分子中含有的质子数来计算。

【解答】解：同位素 X 的质量数为 A，中子数为 N，因此其质子数为 A - N。

故 H_mX 分子中的质子数为 m + A - N，又由于 H_mX 中 H 为 ${}_1^1\text{H}$ ，故 a g H_mX 分子中所含质子的物质的量为：

$$\frac{a}{m+A} \times (A+m - N) \text{ mol}.$$

故选：A。

【点评】本题考查学生教材中的基本公式和质量数、质子数、中子数之间的关系

知识，可以根据所学知识进行回答，较简单.

7. (5分) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 在高温下分解，产物是 SO_2 、 H_2O 、 N_2 和 NH_3 . 在该反应的化学方程式中，化学计量数由小到大的产物分子依次是 ()

- A. SO_2 、 H_2O 、 N_2 、 NH_3 B. N_2 、 SO_2 、 H_2O 、 NH_3
C. N_2 、 SO_2 、 NH_3 、 H_2O D. H_2O 、 NH_3 、 SO_2 、 N_2

【考点】B1: 氧化还原反应.

【专题】515: 氧化还原反应专题.

【分析】方法一: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = \text{NH}_3 + \text{N}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, 反应中: N: $-3 \rightarrow 0$, 化合价变化总数为 6, S: $+6 \rightarrow +4$, 化合价变化数为 2, 根据化合价升高和降低的总数相等, 所以应在 SO_2 前配 3, N_2 前配 1, 根据原子守恒 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 前面配 3, NH_3 前面配 4, H_2O 前面配 6, 最后计算反应前后的 O 原子个数相等.

方法二: 利用待定系数法, 令 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 系数为 1, 根据原子守恒, 依次配平 SO_2 前配 1, H_2O 前面配 2, NH_3 前面配 $\frac{4}{3}$, N_2 前配 $\frac{1}{3}$, 然后各物质系数同时扩大 3 倍.

【解答】解: 方法一: 对于 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NH}_3 + \text{N}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, 反应中: N: $-3 \rightarrow 0$, 化合价变化总数为 6, S: $+6 \rightarrow +4$, 化合价变化数为 2, 根据化合价升高和降低的总数相等, 最小公倍数为 6, 所以应在 SO_2 前配 3, N_2 前配 1, 根据硫原子守恒 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 前面配 3, 根据氮原子守恒 NH_3 前面配 4, 根据氢原子守恒 H_2O 前面配 6, 最后计算反应前后的 O 原子个数相等. 配平后的化学方程式为: $3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{NH}_3\uparrow + \text{N}_2\uparrow + 3\text{SO}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$.

方法二: 利用待定系数法, 令 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 系数为 1, 根据硫原子守恒 SO_2 前配 1, 根据氧原子守恒 H_2O 前面配 2, 根据氢原子守恒 NH_3 前面配 $\frac{4}{3}$, 根据氮原子守恒 N_2 前配 $\frac{1}{3}$, 然后各物质系数同时扩大 3 倍, $3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{NH}_3\uparrow + \text{N}_2\uparrow + 3\text{SO}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$.

故选：C。

【点评】此题实际上是考查化学方程式的配平，难度中等，根据化合价升降、原子守恒配平方程式是关键，分解反应中利用待定系数法结合原子守恒配平比较简单，掌握常见的配平方法。

8. (5 分) 在相同温度和压强下，对反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 进行甲、乙、丙、丁四组实验，实验起始时放入容器内各组分的物质的量见下表

物质 物质的量 实验	CO_2	H_2	CO	H_2O
甲	a mol	a mol	0mol	0mol
乙	2a mol	a mol	0mol	0mol
丙	0mol	0mol	a mol	a mol
丁	a mol	0mol	a mol	a mol

上述四种情况达到平衡后， $n(\text{CO})$ 的大小顺序是 ()

A. 乙=丁>丙=甲 B. 乙>丁>甲>丙 C. 丁>乙>丙=甲 D. 丁>丙>乙>甲

【考点】CB：化学平衡的影响因素。

【专题】51E：化学平衡专题。

【分析】在相同温度和压强下的可逆反应，反应后气体体积不变，按方程式的化学计量关系转化为方程式同一边的物质进行分析。

【解答】解：假设丙、丁中的 CO 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 全部转化为 CO_2 、 H_2 ，再与甲、乙比较：

	$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$			
丙开始时	0mol	0mol	amol	amol
丙假设全转化	amol	amol	0mol	0mol
丁开始时	amol	0mol	amol	amol

丁假设全转化 2amol amol 0mol 0mol

通过比较，甲、丙的数值一样，乙、丁的数值一样，且乙、丁的数值大于甲、丙的数值。

故选：A。

【点评】本题考查了化学平衡的分析应用，采用极端假设法是解决本题的关键，本题还涉及等效平衡，等效平衡是一种解决问题的模型，对复杂的对比问题若设置出等效平衡模型，然后改变条件平衡移动，问题就迎刃而解，题目难度中等。

二、非选择题

9. (15 分) 红磷 $P(s)$ 和 $Cl_2(g)$ 发生反应生成 $PCl_3(g)$ 和 $PCl_5(g)$ 。反应过程和能量关系如图所示(图中的 ΔH 表示生成 1mol 产物的数据)。根据图回答下列问题:

(1) P 和 Cl_2 反应生成 PCl_3 的热化学方程式是: $P(s) + \frac{3}{2}Cl_2(g) = PCl_3(g)$; $\Delta H = -306 kJ \cdot mol^{-1}$;

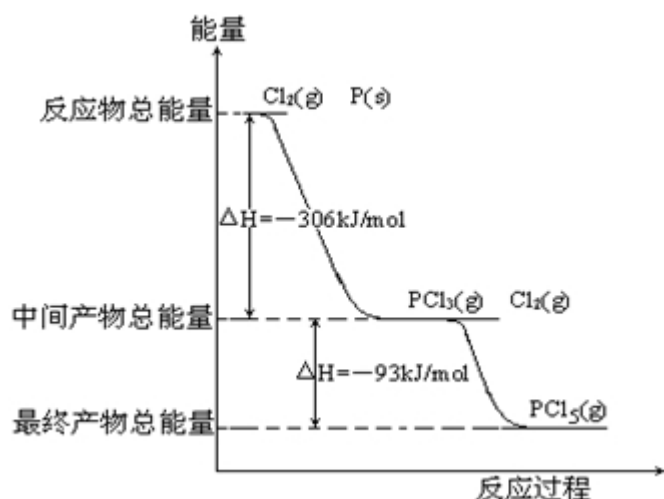
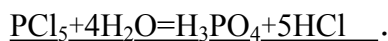
(2) PCl_5 分解成 PCl_3 和 Cl_2 的热化学方程式是: $PCl_5(g) = PCl_3(g) + Cl_2(g)$; $\Delta H = +93 kJ/mol$;

上述分解反应是一个可逆反应。温度 T_1 时, 在密闭容器中加入 0.80mol PCl_5 , 反应达平衡时 PCl_5 还剩 0.60mol, 其分解率 α_1 等于 25% ; 若反应温度由 T_1 升高到 T_2 , 平衡时 PCl_5 的分解率为 α_2 , α_2 大于 α_1 (填“大于”、“小于”或“等于”);

(3) 工业上制备 PCl_5 通常分两步进行, 现将 P 和 Cl_2 反应生成中间产物 PCl_3 , 然后降温, 再和 Cl_2 反应生成 PCl_5 。原因是 两步反应均为放热反应, 降低温度有利于提高产率, 防止产物分解 ;

(4) P 和 Cl_2 分两步反应生成 1mol PCl_5 的 $\Delta H_3 = -399 kJ \cdot mol^{-1}$, P 和 Cl_2 一步反应生成 1mol PCl_5 的 ΔH_4 等于 ΔH_3 (填“大于”、“小于”或“等于”)。

(5) PCl_5 与足量水充分反应, 最终生成两种酸, 其化学方程式是:



【考点】BE：热化学方程式；CB：化学平衡的影响因素。

【专题】517：化学反应中的能量变化；51E：化学平衡专题。

【分析】（1）根据图象及反应热知识分析；依据书写热化学方程式的原则书写；

（2）根据热化学反应方程式的书写原则及化学平衡知识分析；

（3）根据化学平衡移动原理分析；

（4）根据盖斯定律分析。根据反应物的总能量、中间产物的总能量以及最终产物的总能量，结合化学方程式以及热化学方程式的书写方法解答，注意盖斯定律的应用。

【解答】解：（1）热化学方程式书写要求：注明各物质的聚集状态，判断放热反应还是吸热反应，反应物的物质的量与反应热成对应的比例关系，根据图示 $\text{P}(\text{s}) + 3\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{PCl}_3(\text{g})$ ，反应物的总能量大于生成物的总能量，该反应是放热反应，反应热为 $\Delta H = -306 \text{ kJ/mol}$ ，热化学方程式为： $\text{P}(\text{s}) + \frac{3}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{PCl}_3(\text{g})$ ； $\Delta H = -306 \text{ kJ/mol}$ ，

故答案为： $\text{P}(\text{s}) + \frac{3}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{PCl}_3(\text{g})$ ； $\Delta H = -306 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；

（2） $\Delta H = \text{生成物总能量} - \text{反应物总能量}$ ， $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{PCl}_3(\text{g}) = \text{PCl}_5(\text{g})$ ，中间产物的总能量大于最终产物的总能量，该反应是放热反应，所以 $\text{PCl}_5(\text{g}) = \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ 是吸热反应；热化学方程式： $\text{PCl}_5(\text{g}) = \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ ； $\Delta H = +93 \text{ kJ/mol}$ ；

PCl_5 分解率 $\alpha_1 = \frac{0.8\text{mol} - 0.6\text{mol}}{0.8\text{mol}} \times 100\% = 25\%$. $\text{PCl}_5(\text{g}) = \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ 是

吸热反应；升高温度向吸热反应方向移动，正反应（分解反应是吸热反应）是吸热反应，升高温度向正反应方向移动，转化率增大， $\alpha_2 > \alpha_1$ ；

故答案为： $\text{PCl}_5(\text{g}) = \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ ； $\Delta H = +93\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ；25%；大于；

(3) $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{PCl}_3(\text{g}) = \text{PCl}_5(\text{g})$ ，是放热反应，降温平衡向放热反应方向移动，降温有利于 $\text{PCl}_5(\text{g})$ 的生成，

故答案为：两步反应均为放热反应，降低温度有利于提高产率，防止产物分解；

(4) 根据盖斯定律，P 和 Cl_2 分两步反应和一步反应生成 PCl_5 的 ΔH 应该是相等的，P 和 Cl_2 分两步反应生成 1 mol PCl_5 的热化学方程式：

$\text{P}(\text{s}) + 3/2\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{PCl}_3(\text{g})$ ； $\Delta H_1 = -306\text{kJ/mol}$ ，

$\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{PCl}_3(\text{g}) = \text{PCl}_5(\text{g})$ ； $\Delta H_2 = -93\text{kJ/mol}$ ；

P 和 Cl_2 一步反应生成 1 mol PCl_5 的 $\Delta H_3 = -306\text{kJ/mol} + (-93\text{kJ/mol}) = -399\text{kJ/mol}$ ，

由图象可知，P 和 Cl_2 分两步反应生成 1 mol PCl_5 的 $\Delta H_3 = -306\text{kJ/mol} - (-93\text{kJ/mol}) = -399\text{kJ/mol}$ ，根据盖斯定律可知，反应无论一步完成还是分多步完成，生成相同的产物，反应热相等，则 P 和 Cl_2 一步反应生成 1 mol PCl_5 的反应热等于 P 和 Cl_2 分两步反应生成 1 mol PCl_5 的反应热；

故答案为： $-399\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ；等于；

(5) PCl_5 与足量水充分反应，最终生成两种酸磷酸和盐酸，依据原子守恒写出化学方程式为： $\text{PCl}_5 + 4\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{HCl}$ ；

故答案为： $\text{PCl}_5 + 4\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{HCl}$ ；

【点评】 本题考查热化学方程式的书写、化学平衡计算、外界条件对化学平衡移动的影响及反应热的计算等知识。解题中需注意：热化学方程式中没有标注各物质的聚集状态，各物质的物质的量与反应热没有呈现对应的比例关系，不能正确判断放热反应和吸热反应。

10. (15 分) Q、R、X、Y、Z 为前 20 号元素中的五种，Q 的低价氧化物与 X

单质分子的电子总数相等，R 与 Q 同族，X、Y 与 Z 不同族，Y 和 Z 的离子与 Ar 原子的电子结构相同且 Y 的原子序数小于 Z。

- (1) Q 的最高价氧化物，其固态属于 分子 晶体，俗名叫 干冰；
- (2) R 的氢化物分子的空间构型是 正四面体，属于 非极性 分子（填“极性”或“非极性”）；它与 X 形成的化合物可作为一种重要的陶瓷材料，其化学式是 Si_3N_4 ；
- (3) X 的常见氢化物的空间构型是 三角锥型；它的另一氢化物 X_2H_4 是一种火箭燃料的成分，其电子式是 $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H}:\text{N}:\text{N}:\text{H} \end{array}$ ；
- (4) Q 分别与 Y、Z 形成的共价化合物的化学式是 CS_2 和 CCl_4 ；Q 与 Y 形成的分子的电子式是 $\begin{array}{c} :\ddot{\text{S}}:\text{C}:\ddot{\text{S}}: \end{array}$ ，属于 非极性 分子（填“极性”或“非极性”）。

【考点】8J：位置结构性质的相互关系应用；98：判断简单分子或离子的构型。

【专题】51C：元素周期律与元素周期表专题。

【分析】Q、R、X、Y、Z 为前 20 号元素中的五种，Y 和 Z 的阴离子与 Ar 原子的电子结构相同，核外电子数为 18，且 Y 的原子序数小于 Z，故 Y 为 S 元素，Z 为 Cl 元素，X、Y 与 Z 不同族，Q 的低价氧化物与 X 单质分子的电子总数相等，Q 可能为 C（碳），X 为 N，R 与 Q 同族，由于这五种元素均是前 20 号元素，所以 R 为 Si，符合题意，据此解答。

【解答】解：Q、R、X、Y、Z 为前 20 号元素中的五种，Y 和 Z 的阴离子与 Ar 原子的电子结构相同，核外电子数为 18，且 Y 的原子序数小于 Z，故 Y 为 S 元素，Z 为 Cl 元素，X、Y 与 Z 不同族，Q 的低价氧化物与 X 单质分子的电子总数相等，Q 可能为 C（碳），X 为 N，R 与 Q 同族，由于这五种元素均是前 20 号元素，所以 R 为 Si，符合题意，

(1) Q 是 C 元素，其最高化合价是 +4 价，则其最高价氧化物是 CO_2 ，固体二氧化碳属于分子晶体，俗名是干冰，

故答案为：分子；干冰；

(2) R 为 Si 元素，氢化物为 SiH_4 ，空间结构与甲烷相同，为正四面体，为对称

结构，属于非极性分子，Si 与 N 元素形成的化合物可作为一种重要的陶瓷材料，其化学式是 Si_3N_4 ，

故答案为：正四面体；非极性； Si_3N_4 ；

(3) X 为氮元素，常见氢化物为 NH_3 ，空间结构为三角锥型， N_2H_4 的电子式

为 $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H}:\text{N}:\text{N}:\text{H} \end{array}$ ，故答案为：三角锥型； $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H}:\text{N}:\text{N}:\text{H} \end{array}$ ；

(4) C 分别与 S、Cl 形成的化合物的化学式分别是 CS_2 、 CCl_4 ； CS_2 分子结构

与二氧化碳类似，电子式为 $\begin{array}{c} :\ddot{\text{S}}::\text{C}::\ddot{\text{S}}: \end{array}$ ，为直线型对称结构，属于非极性分子，

故答案为： CS_2 ； CCl_4 ； $\begin{array}{c} :\ddot{\text{S}}::\text{C}::\ddot{\text{S}}: \end{array}$ ；非极性。

【点评】 本题考查元素推断、常用化学用语、分子结构与性质等，综合考查原子的结构性质位置关系应用，属于常见题型，推断 Q 与 X 元素是解题的关键，可以利用猜测试验进行，难度中等。

11. (13 分) 某钠盐溶液可能含有阴离子 NO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、

Br^- 、 I^- 。为了鉴别这些离子，分别取少量溶液进行以下实验：

①所得溶液呈碱性；

②加 HCl 后，生成无色无味的气体。该气体能使饱和石灰水变浑浊。

③加 CCl_4 ，滴加少量氯水，振荡后， CCl_4 层未变色。

④加 BaCl_2 溶液产生白色沉淀，分离，在沉淀中加入足量的盐酸，沉淀不能完全溶解。

⑤加 HNO_3 酸化后，再加过量的 AgNO_3 ，溶液中析出白色沉淀。

(1) 分析上述 5 个实验，写出每一实验鉴定离子的结论与理由。

实验① CO_3^{2-} 和 SO_3^{2-} 可能存在，因为它们水解呈碱性。

实验② CO_3^{2-} 肯定存在，因为产生的气体是 CO_2 ； SO_3^{2-} 不存在，因为没有刺激性气味的气体产生。

实验③ Br^- 、 I^- 不存在，因为没有溴和碘的颜色出现。

实验④ SO_4^{2-} 存在，因为 BaSO_4 不溶于盐酸。

实验⑤ Cl^- 存在，因与 Ag^+ 形成白色沉淀。

(2) 上述 5 个实验不能确定是否的离子是 NO_3^- 。

【考点】 PH: 常见阴离子的检验。

【专题】 516: 离子反应专题。

【分析】 ① CO_3^{2-} 和 SO_3^{2-} 它们水解呈碱性；

② CO_3^{2-} 和盐酸反应产生的气体是 CO_2 ； SO_3^{2-} 和盐酸反应生成的是刺激性气味的气体二氧化硫；

③ Br^- 、 I^- 不存在，因为没有溴和碘的颜色出现。（2 分）

④ SO_4^{2-} 存在，因为 BaSO_4 不溶于盐酸。（2 分）

⑤ Cl^- 存在，因与 Ag^+ 形成白色沉淀

【解答】 解：（1）①在所给的各种离子中，只有 CO_3^{2-} 和 SO_3^{2-} 水解呈碱性，

它们可能存在，故答案为： CO_3^{2-} 和 SO_3^{2-} 可能存在，因为它们水解呈碱性；

② CO_3^{2-} 可以和盐酸反应，产生的气体是 CO_2 ；但是 SO_3^{2-} 和盐酸反应生成的是有刺激性气味的气体二氧化硫，故答案为： CO_3^{2-} 肯定存在，因为产生的气体是 CO_2 ； SO_3^{2-} 不存在，因为没有刺激性气味的气体产生；

③ Br^- 、 I^- 能被氯气氧化为溴和碘的单质，它们均是易溶于四氯化碳的一种有颜色的物质，故答案为： Br^- 、 I^- 不存在，因为没有溴和碘的颜色出现；

④ SO_4^{2-} 和 BaCl_2 溶液反应生成 BaSO_4 不溶于盐酸，故答案为： SO_4^{2-} 存在，因为 BaSO_4 不溶于盐酸；

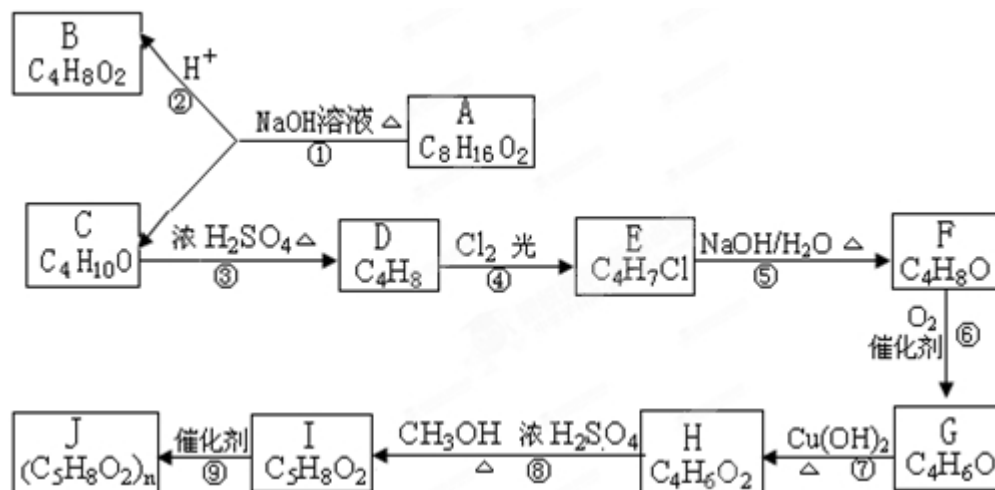
⑤ Cl^- 与 Ag^+ 形成白色沉淀不溶于稀硝酸，所以加 HNO_3 酸化后，再加过量的 AgNO_3 ，溶液中析出白色沉淀一定是氯化银，而碘化银、溴化银都有颜色，则一定不存在 Br^- 、 I^- ，

故答案为： Cl^- 存在，因与 Ag^+ 形成白色沉淀。

(2) 根据实验的结果可以知道 NO_3^- 不能确定是否含有, 故答案为: NO_3^- .

【点评】本题考查学生常见离子的检验知识, 可以根据所学知识进行回答, 难度不大.

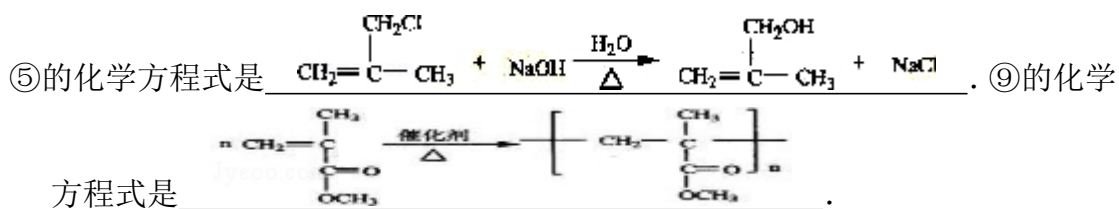
12. (17 分) A、B、C、D、E、F、G、H、I、J 均为有机化合物. 根据以下框图, 回答问题:



(1) B 和 C 均为有支链的有机化合物, B 的结构简式为 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$;
C 在浓硫酸作用下加热反应只能生成一种烯烃 D, D 的结构简式为 $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2$.

(2) G 能发生银镜反应, 也能使溴的四氯化碳溶液褪色, 则 G 的结构简式 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CHO}$.

(3) 写出:



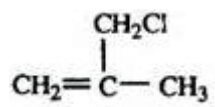
(4) ①的反应类型是 水解反应, ④的反应类型是 取代反应, ⑦的反应类型是 氧化反应.

(5) 与 H 具有相同官能团的 H 的同分异构体的结构简式为 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{COOH}$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCOOH}$.

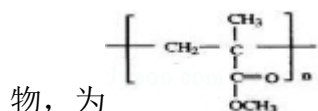
【考点】HB：有机物的推断。

【专题】534：有机物的化学性质及推断。

【分析】根据 $A \rightarrow B + C$ （水解反应）可以判断 A、B、C 分别是酯、羧酸和醇，且由（1）可以确定 B 和 C 的结构分别为 $(CH_3)_2CHCOOH$ 和 $(CH_3)_2CHCH_2OH$ ，则 D 为 $(CH_3)_2C=CH_2$ ，由 D 到 E 是取代反应，E 为

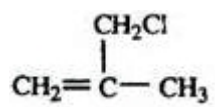


，E 发生水解得到醇 F，G 为醛且含有双键，可以写出其结构为 $CH_2=C(CH_3)-CHO$ ，发生反应⑦得到羧酸 H 为 $CH_2=C(CH_3)-COOH$ ，H 与 CH_3OH 得到酯 I 为 $CH_2=C(CH_3)-COOCH_3$ ，则 J 为加聚反应的产

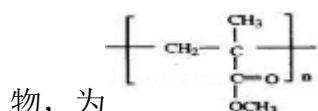


物，为

【解答】解：根据 $A \rightarrow B + C$ （水解反应）可以判断 A、B、C 分别是酯、羧酸和醇，且由（1）可以确定 B 和 C 的结构分别为 $(CH_3)_2CHCOOH$ 和 $(CH_3)_2CHCH_2OH$ ，则 D 为 $(CH_3)_2C=CH_2$ ，由 D 到 E 是取代反应，E 为



，E 发生水解得到醇 F，G 为醛且含有双键，可以写出其结构为 $CH_2=C(CH_3)-CHO$ ，发生反应⑦得到羧酸 H 为 $CH_2=C(CH_3)-COOH$ ，H 与 CH_3OH 得到酯 I 为 $CH_2=C(CH_3)-COOCH_3$ ，则 J 为加聚反应的产



物，为

（1）由以上分析可知 B 为 $(CH_3)_2CHCOOH$ ，D 为 $(CH_3)_2C=CH_2$ ，故答案为： $(CH_3)_2CHCOOH$ ； $(CH_3)_2C=CH_2$ ；

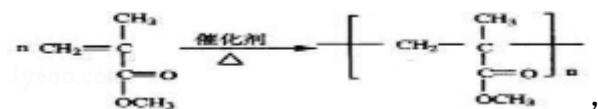
（2）由以上分析可知 G 为 $CH_2=C(CH_3)-CHO$ ，故答案为： $CH_2=C(CH_3)-CHO$ ；

（3）反应⑤为 $\begin{array}{c} CH_2Cl \\ | \\ CH_2=C-CH_3 \end{array}$ 的水解反应，反应的方程式为

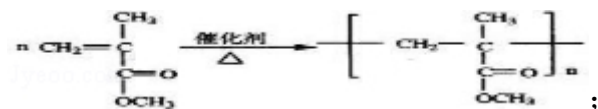
$$\begin{array}{c} CH_2Cl \\ | \\ CH_2=C-CH_3 \end{array} + NaOH \xrightarrow[\Delta]{H_2O} \begin{array}{c} CH_2OH \\ | \\ CH_2=C-CH_3 \end{array} + NaCl$$

，反应⑨为 $CH_2=C(CH_3)-COOCH_3$ 的加聚反应，

-COOCH₃ 的加聚反应，反应的方程式为



故答案为： $\text{CH}_2=\text{C} \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{Cl} \\ | \\ \text{C}-\text{CH}_3 \end{array} + \text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{H}_2\text{O}} \text{CH}_2=\text{C} \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ | \\ \text{C}-\text{CH}_3 \end{array} + \text{NaCl};$



(4) 由反应条件和官能团的变化可知反应①为水解反应，反应④为取代反应，⑦为氧化反应，

故答案为：水解反应；取代反应；氧化反应；

(5) H 为 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$ ，与 H 具有相同官能团的 H 的同分异构体有

$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{COOH}$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCOOH}$ ，

故答案为： $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{COOH}$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCOOH}$ 。

【点评】 本题考查有机物的推断，解答关键是找解题的突破口（或题眼），根据 $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C}$ （水解反应）可以判断 A、B、C 分别是酯、羧酸和醇，且由（1）可以确定 B 和 C 的结构，以此可推断其它物质，注意有机物官能团的结构和性质，为正确解答该类题目的关键，题目难度中等。