

# 2011年北京市高考化学试卷

参考答案与试题解析

## 一、选择题（共7小题，每小题3分，满分21分）

1. （3分）垃圾分类有利于资源回收利用．下列垃圾归类不合理的是（ ）

	①	②	③	④
垃圾	废易拉罐	废塑料瓶	废荧光灯管	不可再生废纸
垃圾分类	 可回收物	 其他垃圾	 有害垃圾	 可燃垃圾

A. ①

B. ②

C. ③

D. ④

**【考点】** F7：常见的生活环境的污染及治理．

**【分析】** 分析这道题，要密切结合生活常识，根据各种废品的可利用程度来分类．

**【解答】** 解：A、废易拉罐可回收利用，所以属于可回收物。

B、废塑料瓶也可回收利用，所以属于可回收物。

C、废荧光灯管中含有重金属等有害物质，所以属于有害垃圾。

D、废纸可以燃烧，所以属于可燃垃圾。

故选：B。

**【点评】** 可回收垃圾主要包括废纸、塑料、玻璃、金属和布料五大类．通过综合处理回收利用，可以减少污染，节省资源．

2. （3分）下列说法不正确的是（ ）

A. 麦芽糖及其水解产物均能发生银镜反应

B. 用溴水即可鉴别苯酚溶液、2，4 - 己二烯和甲苯

C. 在酸性条件下， $\text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OC}_2\text{H}_5$ 的水解产物是 $\text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OH}$ 和 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

D. 用甘氨酸 ( $\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2\text{COOH} \end{array}$ ) 和丙氨酸 ( $\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCOOH} \end{array}$ ) 缩合最多可形成4种二肽

【考点】HD：有机物的结构和性质；J8：苯酚的化学性质；JG：酯的性质；K2：蔗糖、麦芽糖简介；K6：氨基酸、蛋白质的结构和性质特点。

【分析】A、麦芽糖和水解产物葡萄糖中的官能团来分析银镜反应；

B、溴水与苯酚溶液反应生成三溴苯酚白色沉淀，与己二烯发生加成反应而褪色，甲苯可萃取溴水中的溴；

C、在酸性条件下， $\text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OC}_2\text{H}_5$ 的水解产物是 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 和 $\text{C}_2\text{H}_5^{18}\text{OH}$ ；

D、甘氨酸和丙氨酸缩合形成二肽时可能有如下四种情况：①二个甘氨酸之间；②二个丙氨酸之间；③甘氨酸中的氨基与丙氨酸中的羧基之间；④甘氨酸中的羧基与丙氨酸中的氨基之间。

【解答】解：A、麦芽糖和水解产物葡萄糖中的官能团都有醛基，则麦芽糖、葡萄糖属于还原性糖可发生银镜反应，故A正确；

B、苯酚和溴水反应生成白色沉淀，2,4-己二烯可以使溴水褪色，甲苯和溴水不反应，但甲苯可以萃取溴水中的溴，甲苯的密度比水的小，所以下层是水层，上层是橙红色的有机层，因此可以鉴别，故B正确；

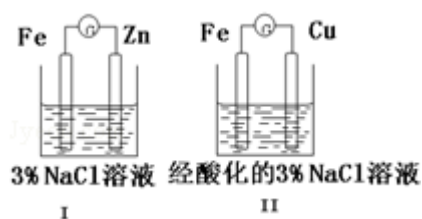
C、酯类水解时，酯基中的碳氧单键断键，水中的羟基与碳氧双键结合形成羧基，所以 $\text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OC}_2\text{H}_5$ 的水解产物是 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 和 $\text{C}_2\text{H}_5^{18}\text{OH}$ ，故C错误；

D、两个氨基酸分子（可以相同，也可以不同），在酸或碱的存在下加热，通过一分子的氨基与另一分子的羧基间脱去一分子水，缩合形成含有肽键的化合物，成为成肽反应。因此甘氨酸和丙氨酸混合缩合是既可以是自身缩合：二个甘氨酸之间，二个丙氨酸之间（共有2种），也可是甘氨酸中的氨基与丙氨酸中的羧基之间；甘氨酸中的羧基与丙氨酸中的氨基之间，所以一共有4种二肽，故D正确。

故选：C。

【点评】本题考查醛基、苯酚、双键、酯基、氨基、羧基的性质，常用银镜反应来检验醛基，检验苯酚常用氯化铁溶液和溴水。

3. (3分) 结合图判断, 下列叙述正确的是 ( )



- A. I和II中正极均被保护
- B. I和II中负极反应均是 $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$
- C. I和II中正极反应均是 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$
- D. I和II中分别加入少量 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液, 均有蓝色沉淀

**【考点】** BH: 原电池和电解池的工作原理; BI: 电极反应和电池反应方程式.

**【分析】** 锌比铁活泼, 装置I中锌做负极, 负极反应为:  $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$ , 铁做正极, 溶液呈中性, 发生吸氧腐蚀, 正极反应为:  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$ ; 铁比铜活泼, 装置II中铁为负极, 反应式为:

$\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ , 正极为铜, 电解质溶液呈酸性, 所以正极的反应式为:  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$ ; 检验 $\text{Fe}^{2+}$ 离子可用 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 生成蓝色的 $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ 沉淀.

**【解答】** 解: A、题给装置I、II都是原电池, 活泼金属作负极, 首先被腐蚀, 不活泼金属作正极, 被保护; 故A对;

B、I中的负极反应式为:  $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$ , 而II中负极是铁, 反应式为:  $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ , 故B错;

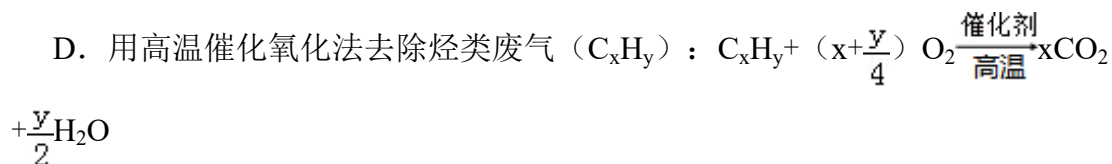
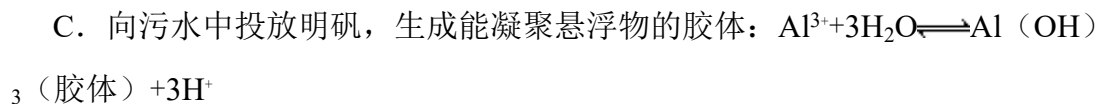
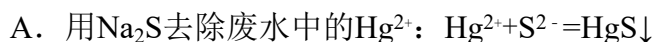
C、I溶液显中性, 其电极反应式为:  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$ , 而II溶液显酸性, 电极反应式为:  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$ , 故C错;

D、I中没有 $\text{Fe}^{2+}$ , 不能与 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 生成蓝色的 $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ 沉淀, 故D错;

故选: A.

**【点评】** 本题考查原电池的工作原理以及金属的腐蚀及防护等知识, 做题的关键是正确判断电池的正负极反应.

4. (3分) 下列与处理方法对应的反应方程式不正确的是 ( )



**【考点】** 49: 离子方程式的书写; PE: 物质的分离、提纯和除杂.

**【专题】** 24: 实验设计题; 52: 元素及其化合物.

**【分析】** A、 $\text{Hg}^{2+}$ 和 $\text{S}^{2-}$ 易结合形成难溶性的 $\text{HgS}$ ;

B、 $\text{NO}$ 的氧化性强于 $\text{CO}$ , 反应产物为 $\text{N}_2$ 和 $\text{CO}_2$ ;

C、明矾净水是 $\text{Al}^{3+}$ 水解生成了吸附性较强的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体;

D、碳、氢化合物在高温下可被氧气氧化为二氧化碳和水.

**【解答】** 解: A、 $\text{Hg}^{2+}$ 和 $\text{S}^{2-}$ 易结合形成难溶性的 $\text{HgS}$ , 可用 $\text{Na}_2\text{S}$ 去除废水中的 $\text{Hg}^{2+}$ , 离子方程式为:  $\text{Hg}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{HgS} \downarrow$ , 故A正确;

B、 $\text{NO}$ 的氧化性强于 $\text{CO}$ , 反应产物为 $\text{N}_2$ 和 $\text{CO}_2$ , 正确的化学方程式为:  $2\text{CO} + 2\text{NO} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$ , 故B错误;

C、明矾在溶液中电离出的 $\text{Al}^{3+}$ 水解生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体具有较强的吸附性, 能吸附水中的悬浮物, 离子方程式为 $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3$  (胶体) +  $3\text{H}^+$ , 故C正确;

D、碳、氢化合物在高温下可被氧气氧化为二氧化碳和水, 可用高温催化氧化法去除烃类废气, 化学方程式为:  $\text{C}_x\text{H}_y + \left(x + \frac{y}{4}\right) \text{O}_2 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{催化剂}} x\text{CO}_2 + \frac{y}{2}\text{H}_2\text{O}$ , 故D正确.

故选: B.

**【点评】** 本题结合无机物和有机物的反应考查了化学方程式、离子方程式的正确书写.

5. (3分) 25°C、101kPa下: ① $2\text{Na}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{Na}_2\text{O}(\text{s}) \quad \Delta H = -414\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

② $2\text{Na}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{Na}_2\text{O}_2(\text{s}) \quad \Delta H = -511\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

下列说法不正确的是 ( )

A. ①和②产物的阴阳离子个数比相等

B. ①和②生成等物质的量的产物, 转移电子数相同

C. 常温下Na与足量 $\text{O}_2$ 反应生成 $\text{Na}_2\text{O}$ , 随温度升高生成 $\text{Na}_2\text{O}$ 的速率逐渐加快

D. 25°C、101kPa下:  $\text{Na}_2\text{O}_2(\text{s}) + 2\text{Na}(\text{s}) = 2\text{Na}_2\text{O}(\text{s}) \quad \Delta H = -317\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

-1

**【考点】** BE: 热化学方程式; GE: 钠的化学性质.

**【专题】** 517: 化学反应中的能量变化; 52: 元素及其化合物.

**【分析】** A、 $\text{Na}_2\text{O}$ 中阴阳离子个数之比为1: 2,  $\text{Na}_2\text{O}_2$ 中阴阳离子个数之比为1: 2;

B、由钠原子的个数及钠元素的化合价分析转移的电子数;

C、常温下Na与足量 $\text{O}_2$ 反应生成 $\text{Na}_2\text{O}$ , 随温度升高生成 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 的速率逐渐加快;

D、利用已知的两个反应和盖斯定律来分析;

**【解答】** 解: A、在 $\text{Na}_2\text{O}$ 中阳离子是钠离子、阴离子是氧离子,  $\text{Na}_2\text{O}_2$ 中阳离子是钠离子、阴离子是过氧根离子, 因此阴、阳离子的个数比都是1: 2, ①和②产物的阴阳离子个数比相等, 故A正确;

B、由钠原子守恒可知, ①和②生成等物质的量的产物时, 钠元素的化合价都是由0升高到+1价, 则转移的电子数相同, 故B正确;

C、常温下Na与足量 $\text{O}_2$ 反应生成 $\text{Na}_2\text{O}$ , 随温度升高生成 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 的速率逐渐加快, 而不是氧化钠, 故C错误;

D、热化学方程式25°C、101kPa下:

① $2\text{Na}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{Na}_2\text{O}(\text{s}) \quad \Delta H = -414\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,

② $2\text{Na}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{Na}_2\text{O}_2(\text{s}) \quad \Delta H = -511\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,

①×2 - ②可得： $\text{Na}_2\text{O}_2(\text{s}) + 2\text{Na}(\text{s}) = 2\text{Na}_2\text{O}(\text{s})$   $\Delta H = -317\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，故D正确；

故选：C。

**【点评】**本题是一综合题，考查化学键类型、氧化还原反应的计算、元素化合物知识、以及盖斯定律，考查了多个考点，设点全面，题目难度适中。

6. (3分) 下列实验方案中，不能测定 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 和 $\text{NaHCO}_3$ 混合物中 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 质量分数( )

A. 取a克混合物充分加热，减重b克

B. 取a克混合物与足量稀盐酸充分反应，加热、蒸干、灼烧，得b克固体

C. 取a克混合物与足量稀硫酸充分反应，逸出气体用碱石灰吸收，增重b克

D. 取a克混合物与足量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液充分反应，过滤、洗涤、烘干，得b克固体

**【考点】**U5：化学实验方案的评价。

**【专题】**16：压轴题。

**【分析】**实验方案是否可行，关键看根据测量数据能否计算出结果。

A、此方案利用碳酸氢钠的不稳定性，利用差量法即可计算质量分数；

B、根据钠守恒，可列方程组求解；

C、C项应先把水蒸气排除才合理；

D、根据质量关系，可列方程组求解。

**【解答】**解：A、在 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 和 $\text{NaHCO}_3$ 中，加热能分解的只有 $\text{NaHCO}_3$ ，故A项成立；

B、反应后加热、蒸干、灼烧得到的固体产物是 $\text{NaCl}$ ， $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 和 $\text{NaHCO}_3$ 转化为 $\text{NaCl}$ 时的固体质量变化不同，由钠元素守恒和质量关系，可列方程组计算，故B项成立；

C、C项中碱石灰可以同时吸收 $\text{CO}_2$ 和水蒸气，则无法计算，故C项错误；

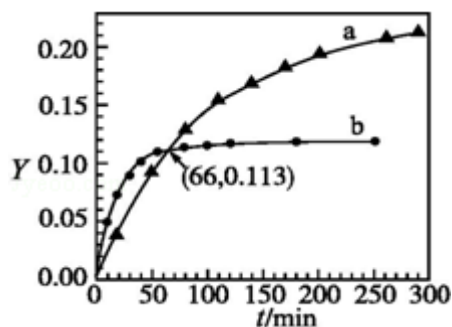
D、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 和 $\text{NaHCO}_3$ 转化为 $\text{BaCO}_3$ 时的固体质量变化不同，利用质量关系来计

算，故D项成立。

故选：C。

**【点评】** 本题看似是实验设计，实际上是从定性和定量两个角度考察碳酸钠和碳酸氢钠性质的不同。

7. (3分) 已知反应： $2\text{CH}_3\text{COCH}_3(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COH}(\text{CH}_3)_2(\text{l})$ 。取等量 $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ，分别在 $0^\circ\text{C}$ 和 $20^\circ\text{C}$ 下，测得其转化分数随时间变化的关系曲线(Y - t) 如图所示。下列说法正确的是 ( )



A. b代表 $0^\circ\text{C}$ 下 $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ 的Y - t曲线

B. 反应进行到20min末， $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ 的 $\frac{v(0^\circ\text{C})}{v(20^\circ\text{C})} > 1$

C. 升高温度可缩短反应达平衡的时间并能提高平衡转化率

D. 从Y=0到Y=0.113， $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COH}(\text{CH}_3)_2$ 的 $\frac{\Delta n(0^\circ\text{C})}{\Delta n(20^\circ\text{C})} = 1$

**【考点】** CM：转化率随温度、压强的变化曲线。

**【专题】** 16：压轴题。

**【分析】** 分析图象题时注意曲线的变化，温度越高，化学反应速率越大，达到平衡时的时间就越少，曲线的斜率就越大；根据图象可以看出温度越高 $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ 转化的越少，说明升高温度平衡向逆反应方向进行， $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ 的转化率反而降低，分析图象，当反应进行到66min时a、b曲线对应的转化分数均相同，都是0.113，这说明此时生成的 $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COH}(\text{CH}_3)_2$ 一样多。

**【解答】** 解：A、温度越高反应速率就越快，到达平衡的时间就越短，由图象可看出曲线b首先到达平衡，所以曲线b表示的是 $20^\circ\text{C}$ 时的Y - t曲线，故A错

；

- B、当反应进行到20min时，从图象中可以看出b曲线对应的转化分数高于a曲线对应的转化分数，这说明b曲线在20°C时对应的反应速率快，所以 $\frac{v(0^\circ\text{C})}{v(20^\circ\text{C})} < 1$ ，故B错；
- C、根据图象温度越高CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>转化的越少，说明升高温度平衡向逆反应方向进行，即正反应是放热反应，故C错；
- D、根据图象可以看出当反应进行到66min时a、b曲线对应的转化分数均相同，都是0.113，这说明此时生成的CH<sub>3</sub>COCH<sub>2</sub>COH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>一样多，所以从Y=0到Y=0.113，CH<sub>3</sub>COCH<sub>2</sub>COH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>的 $\frac{\Delta n(0^\circ\text{C})}{\Delta n(20^\circ\text{C})} = 1$ ，故D正确。

故选：D。

**【点评】** 本题考查转化率随温度变化的图象题，做题时注意观察曲线的变化趋势，以及温度对化学反应速率的影响，本题的关键是根据图象正确判断反应是吸热还是放热。

## 二、解答题（共4小题，满分58分）

8. （12分）在温度t<sub>1</sub>和t<sub>2</sub>下，X<sub>2</sub>（g）和H<sub>2</sub>反应生成HX的平衡常数如下表：

化学方程式	K（t <sub>1</sub> ）	K（t <sub>2</sub> ）
F <sub>2</sub> +H <sub>2</sub> ⇌2HF	1.8×10 <sup>36</sup>	1.9×10 <sup>32</sup>
Cl <sub>2</sub> +H <sub>2</sub> ⇌2HCl	9.7×10 <sup>12</sup>	4.2×10 <sup>11</sup>
Br <sub>2</sub> +H <sub>2</sub> ⇌2HBr	5.6×10 <sup>7</sup>	9.3×10 <sup>6</sup>
I <sub>2</sub> +H <sub>2</sub> ⇌2HI	43	34

（1）已知t<sub>2</sub>>t<sub>1</sub>，HX的生成反应是放热反应（填“吸热”或“放热”）。

（2）HX的电子式是 $\overset{\cdot\cdot}{\text{H}}:\overset{\cdot\cdot}{\text{X}}:$ 。

（3）共价键的极性随共用电子对偏移程度的增大而增强，HX共价键的极性由强到弱的顺序是HF、HCl、HBr、HI。

（4）X<sub>2</sub>都能与H<sub>2</sub>反应生成HX，用原子结构解释原因：卤素原子的最外层电子数均为7。

（5）K的变化体现出X<sub>2</sub>化学性质的递变性，用原子结构解释原因：同一主族元素从上到下原子核外电子层数依次增多。

，原子半径逐渐增大，得电子能力逐渐减弱。

(6) 仅依据K的变化，可以推断出：随着卤素原子核电荷数的增加，ad  
(选填字母)。

- a. 在相同条件下，平衡时X<sub>2</sub>的转化率逐渐降低
- b. X<sub>2</sub>与H<sub>2</sub>反应的剧烈程度逐渐减弱
- c. HX的还原性逐渐减弱
- d. HX的稳定性逐渐减弱。

**【考点】** 43：电子式；BA：吸热反应和放热反应；C8：化学平衡常数的含义；  
E5：卤素原子结构及其性质的比较。

**【分析】** (1) 温度升高，平衡常数减小，说明平衡向逆反应方向移动，HX的  
生成反应为放热反应；

(2) HX中H与X以一对共用电子对结合，电子式为： $\overset{\cdot\cdot}{\text{H}}:\overset{\cdot\cdot}{\text{X}}$

(3) F、Cl、Br、I的得电子能力依次减小，故HX共价键的极性由强到弱的顺  
序是HF、HCl、HBr、HI；

(4) X<sub>2</sub>都能与H<sub>2</sub>反应生成HX的原因是卤素原子的最外层电子数均为7，得一个  
电子或形成一个共用电子对时，即可形成8电子稳定结构；

(5) 平衡常数越大，说明反应越易进行，F、Cl、Br、I的得电子能力依次减小  
的主要原因是：同一主族元素从上到下原子核外电子层数依次增多，原子半  
径逐渐增大，核对最外层电子的吸引力依次减弱；

(6) K值越大，说明反应的正向程度越大，即转化率越高，反应的正向程度越  
小，说明生成物越不稳定，越易分解。

**【解答】** 解：(1) 由表中数据可知，温度越高平衡常数越小，这说明升高温度  
平衡向逆反应方向移动，所以HX的生成反应是发热反应；

(2) HX属于共价化合物，H - X之间形成的化学键是极性共价键，因此HX的  
电子式是  $\overset{\cdot\cdot}{\text{H}}:\overset{\cdot\cdot}{\text{X}}$ ；

(3) F、Cl、Br、I属于VIIA，同主族元素自上而下随着核电荷数的增大，原子  
核外电子层数逐渐增多，导致原子半径逐渐增大，因此原子核对最外层电子  
的吸引力逐渐减弱，从而导致非金属性逐渐减弱，即这四种元素得到电子的

能力逐渐减弱，所以H - F键的极性最强，H - I的极性最弱，因此HX共价键的极性由强到弱的顺序是HF、HCl、HBr、HI；

(4) 卤素原子的最外层电子数均为7个，在反应中均易得到一个电子而达到8电子的稳定结构。而H原子最外层只有一个电子，在反应中也能得到一个电子而得到2电子的稳定结构，因此卤素单质与氢气化合时易通过一对共用电子对形成化合物HX；

(5) 平衡常数越大，说明反应越易进行，F、Cl、Br、I的得电子能力依次减小的主要原因是：同一主族元素从上到下原子核外电子层数依次增多，原子半径逐渐增大，核对最外层电子的吸引力依次减弱造成的。

(6) K值越大，说明反应的正向程度越大，即转化率越高，a正确；反应的正向程度越小，说明生成物越不稳定，越易分解，因此选项d正确；而选项c与K的大小无直接联系。

故答案为：(1) 放热；(2)  $\overset{\cdot\cdot}{\text{H}}:\overset{\cdot\cdot}{\text{X}}:$ ；(3) HF、HCl、HBr、HI；(4) 卤素原子的最外层电子数均为7；

(5) 同一主族元素从上到下原子核外电子层数依次增多；(6) ad.

**【点评】**用图表表述化学过程或呈现背景信息是化学常用的表达方式，全面考查学生分析、比较、概括、归纳问题的能力。

9. (14分) 氯碱工业中电解饱和食盐水的原理示意图如右图所示。

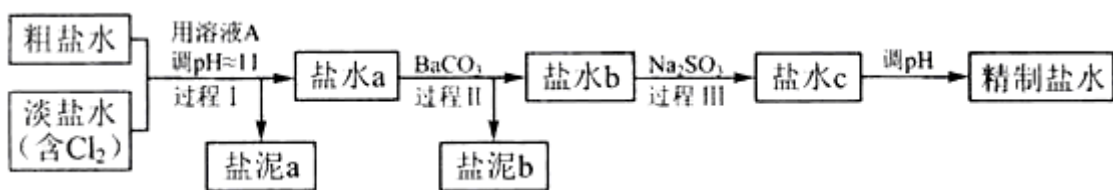
(1) 溶液A的溶质是 NaOH。

(2) 电解饱和食盐水的离子方程式是  $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{H}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$ 。

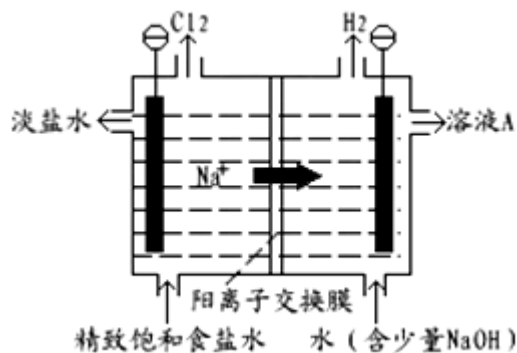
(3) 电解时用盐酸控制阳极区溶液的pH在2~3。用化学平衡移动原理解释盐酸的作用：\_\_

$\text{Cl}_2$ 与水的反应为 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ ，增大HCl的浓度使平衡逆向移动，减少 $\text{Cl}_2$ 在水中的溶解，有利于 $\text{Cl}_2$ 的逸出。

(4) 电解所用的盐水需精制，去除有影响的 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  [ $c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{Ca}^{2+})$ ]。精制流程如下（淡盐水和溶液A来自电解池）：



- ①盐泥a除泥沙外，还含有的物质是  $Mg(OH)_2$ 。
- ②过程I中将 $NH_4^+$ 转化为 $N_2$ 的离子方程式是 $2NH_4^+ + 3Cl_2 + 8OH^- = N_2 \uparrow + 6Cl^- + 8H_2O$ 。
- ③ $BaSO_4$ 的溶解度比 $BaCO_3$ 的小。过程II中除去的离子有 $SO_4^{2-}$ 、 $Ca^{2+}$ 。
- ④经过程III处理，要求盐水c中剩余 $Na_2SO_3$ 的含量小于5mg/L。若盐水b中 $NaClO$ 的含量是7.45mg/L，则处理 $10m^3$ 盐水b，至多添加10%  $Na_2SO_3$ 溶液1.76 kg（溶液体积变化忽略不计）。



**【考点】** BH：原电池和电解池的工作原理；DK：以氯碱工业为基础的化工生产简介；PP：粗盐提纯。

**【专题】** 17：综合实验题；51I：电化学专题；52：元素及其化合物。

**【分析】** (1) 根据电极反应判断阴极产物；

(2) 根据两极的反应书写电解反应式；

(3) 根据阳极产物和平衡移动原理分析；

(4) ①根据杂质离子和溶液的酸碱性判断能反应生成的沉淀；

②根据A溶液成分和可能具有的性质，结合氧化还原反应和质量守恒定律书写离子方程式；

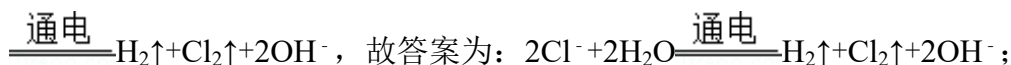
③根据溶液成分和溶解度大小判断生成的沉淀；

④根据反应方程式和质量守恒解答。

**【解答】** 解：(1) 电解饱和食盐水时，阴极反应式为： $2H_2O + 2e^- = 2OH^- + H_2 \uparrow$

，阳极反应式为： $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2\uparrow$ ，阴极产物为NaOH和 $\text{H}_2$ ，阳极产物是 $\text{Cl}_2$ ，据此可以确定溶液A的溶质是NaOH，故答案为：NaOH；

(2) 根据阳极极和阴极的反应式可得电解反应的离子方程式是 $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$



(3) 电解时用盐酸控制阳极区溶液的pH在2~3的作用是促使化学平衡 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ 向左移动，减少 $\text{Cl}_2$ 在水中的溶解，有利于 $\text{Cl}_2$ 的逸出，故答案为： $\text{Cl}_2$ 与水的反应为 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ ，增大HCl的浓度使平衡逆向移动，减少 $\text{Cl}_2$ 在水中的溶解，有利于 $\text{Cl}_2$ 的逸出；

(4) ①根据粗盐水和淡盐水的化学成分，代入题给精制盐水的流程进行分析，可知过程I是将 $\text{Mg}^{2+}$ 转化为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀除去，即盐泥a中除泥沙外，还含有的物质是 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ，

故答案为： $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ；

②将 $\text{NH}_4^+$ 转化为 $\text{N}_2$ 的氧化剂是 $\text{Cl}_2$ ，对应的离子方程式是 $2\text{NH}_4^+ + 3\text{Cl}_2 + 8\text{OH}^- = \text{N}_2\uparrow + 6\text{Cl}^- + 8\text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $2\text{NH}_4^+ + 3\text{Cl}_2 + 8\text{OH}^- = \text{N}_2\uparrow + 6\text{Cl}^- + 8\text{H}_2\text{O}$ ；

③过程II是利用沉淀溶解平衡原理，将溶液中的 $\text{Ca}^{2+}$ 和 $\text{SO}_4^{2-}$ 分别转化为 $\text{CaCO}_3$ 和 $\text{BaSO}_4$ 沉淀除去，故答案为： $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ ；

④NaClO与 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液反应的化学方程式为： $\text{NaClO} + \text{Na}_2\text{SO}_3 = \text{NaCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ，若盐水b中NaClO的含量是7.45mg/L，则处理 $10\text{m}^3$ 盐水b时至少需要10% $\text{Na}_2\text{S}$

$$\text{O}_3\text{溶液} \frac{74.5\text{g}}{74.5\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} \times 126\text{g}\cdot\text{mol}^{-1} \times \frac{100}{10} = 1.26\text{kg}$$
，若盐水c中剩余 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 的

含量为5mg/L，则还需添加10%

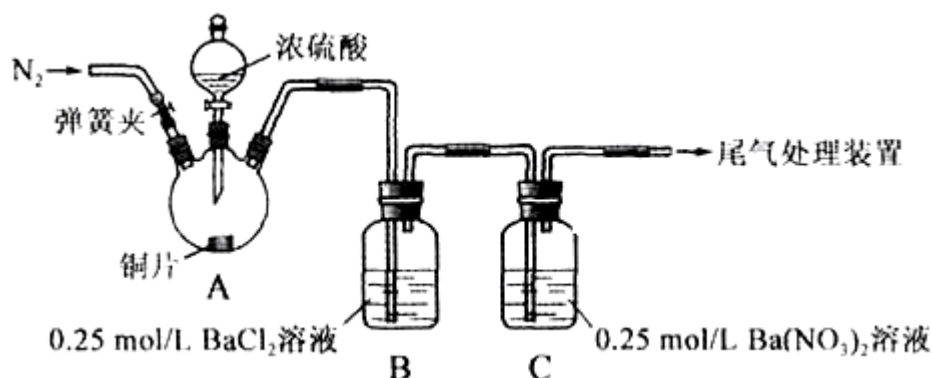
$\text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液 $50\text{g} \div 10\% = 0.5\text{kg}$ ，因此至多添加10% $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液

的质量为 $1.26\text{kg} + 0.5\text{kg} = 1.76\text{kg}$ 。故答案为：1.76。

**【点评】** 本题考查饱和食盐水的电解和粗盐的提纯，题目较为综合，注意平衡移动原理的应用以及物质的量应用于化学方程式的计算。做题时注意题中所给信息，用守恒的方法解答。

10. (15分) 甲、乙两同学为探究 $\text{SO}_2$ 与可溶性钡的强酸盐能否反应生成白色 $\text{BaSO}_3$ 沉淀，用下图所示装置进行实验（夹持装置和A中加热装置已略，气密

性已检验)。



实验操作和现象:

操作	现象
关闭弹簧夹, 滴加一定量浓硫酸, 加热	A中有白雾生成, 铜片表面产生气泡 B中有气泡冒出, 产生大量白色沉淀 C中产生白色沉淀, 液面上方略显浅棕色并逐渐消失
打开弹簧夹, 通入N <sub>2</sub> , 停止加热, 一段时间后关闭	- - -
从B、C中分别取少量白色沉淀, 加稀盐酸	均未发现白色沉淀溶解

(1) A中反应的化学方程式是  $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  .

(2) C中白色沉淀是  $\text{BaSO}_4$  , 该沉淀的生成表明SO<sub>2</sub>具有 还原 性.

(3) C中液面上方生成浅棕色气体的化学方程式是  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$  .

(4) 分析B中不溶于稀盐酸的沉淀产生的原因, 甲认为是空气参与反应, 乙认为是白雾参与反应.

①为证实各自的观点, 在原实验基础上:

甲在原有操作之前增加一步操作, 该操作是

通N<sub>2</sub>一段时间, 排除装置中的空气 ;

乙在A、B间增加洗气瓶D, D中盛放的试剂是 饱和NaHSO<sub>3</sub>溶液 .

②进行实验, B中现象:

甲	大量白色沉淀
乙	少量白色沉淀

检验白色沉淀，发现均不溶于稀盐酸。结合离子方程式解释实验现象异同的原因：\_\_

甲： $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4\downarrow$ ，乙： $2\text{Ba}^{2+} + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{BaSO}_4\downarrow + 4\text{H}^+$ ，白雾的量远多于装置中 $\text{O}_2$ 的量\_\_。

(5) 合并(4)中两同学的方案进行实验。B中无沉淀生成，而C中产生白色沉淀，由此得出的结论是  $\text{SO}_2$ 与可溶性钡的强酸盐不能反应生成 $\text{BaSO}_3$ 沉淀。

**【考点】** F5：二氧化硫的化学性质；U2：性质实验方案的设计。

**【专题】** 16：压轴题。

**【分析】** (1) 由题给实验目的和实验可知，A中发生的反应方程式为： $\text{Cu} + 2\text{H}_2$



(2) C中白色沉淀不溶于稀盐酸，说明沉淀是 $\text{BaSO}_4$ ，原因是硝酸根离子在酸性条件下具有强氧化性，能将 $\text{SO}_2$ 氧化为 $\text{SO}_4^{2-}$ ，说明 $\text{SO}_2$ 具有还原性；

(3) C中液面上方生成浅棕色气体则是硝酸还原生成的NO，遇 $\text{O}_2$ 生成了红棕色的 $\text{NO}_2$ 之故，化学方程式是 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ ；

(4) 甲同学为排除装置内空气对实验结果的影响，在Cu与浓硫酸反应前，可先通一会儿 $\text{N}_2$ ；乙同学为除去白雾或 $\text{SO}_2$ 中的

$\text{SO}_3$ ，可在A、B间增加一个盛放浓硫酸或饱和 $\text{NaHSO}_3$ 溶液的洗气瓶；

由于甲同学没有排除白雾的干扰，生成 $\text{BaSO}_4$ 沉淀的离子方程式为 $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4\downarrow$ ；乙同学没有排除空气的干扰，其生成 $\text{BaSO}_4$ 的离子方程式为 $2\text{Ba}^{2+} + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{BaSO}_4\downarrow + 4\text{H}^+$ ；

(5) 合并甲、乙两同学的方案进行实验时，B中无沉淀生成，C中产生白色沉淀，说明 $\text{SO}_2$ 与可溶性钡的强酸盐不能反应生成 $\text{BaSO}_3$ 沉淀。

**【解答】** 解：(1) 铜和浓硫酸加热条件下生成硫酸铜、二氧化硫和水，化学方程式为： $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

(2) A中生成气体 $\text{SO}_2$ ，C中的白色沉淀不溶于稀盐酸，说明C中沉淀为是 $\text{BaSO}_4$

4, 原因是硝酸根离子在酸性条件下具有强氧化性, 能将 $\text{SO}_2$ 氧化为 $\text{SO}_4^{2-}$ , 说明 $\text{SO}_2$ 具有还原性;

(3) C中发生的反应是 $3\text{SO}_2+3\text{Ba}^{2+}+2\text{NO}_3^-+2\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons 3\text{BaSO}_4\downarrow+2\text{NO}\uparrow+4\text{H}^+$ , C中液面上方生成浅棕色气体则是硝酸还原生成的NO遇 $\text{O}_2$ 生成了红棕色的 $\text{NO}_2$ 之故, 化学方程式是 $2\text{NO}+\text{O}_2\rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ ;

(4) A中白雾与氯化钡反应能生成 $\text{BaSO}_4$ 沉淀, 故其可能含有 $\text{SO}_3$ 或 $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; ; 甲同学为排除装置内空气对实验结果的影响, 在Cu与浓硫酸反应前, 可先通一会儿 $\text{N}_2$ ; A中白雾可能含有 $\text{SO}_3$ 或 $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 乙同学为除去白雾或 $\text{SO}_2$ 中的 $\text{SO}_3$ , 可在A、B间增加一个盛放浓硫酸或饱和 $\text{NaHSO}_3$ 溶液的洗气瓶; 在甲、乙两同学的实验中, B中均出现了不溶于稀盐酸的白色沉淀, 说明该白色沉淀都是 $\text{BaSO}_4$ , 由于甲同学没有排除白雾的干扰, 故生成 $\text{BaSO}_4$ 沉淀的离子方程式为 $\text{SO}_4^{2-}+\text{Ba}^{2+}\rightleftharpoons \text{BaSO}_4\downarrow$ ; 乙同学没有排除空气的干扰, 其生成 $\text{BaSO}_4$ 的离子方程式为 $2\text{Ba}^{2+}+2\text{SO}_2+\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons 2\text{BaSO}_4\downarrow+4\text{H}^+$ , 白雾的量远多于装置中氧气的量, 所以甲中产生大量白色沉淀, 乙中产生少量白色沉淀;

(5) 合并甲、乙两同学的方案进行实验时, B中无沉淀生成, C中产生白色沉淀, 说明 $\text{SO}_2$ 与可溶性钡的强酸盐不能反应生成 $\text{BaSO}_3$ 沉淀.

故答案为: (1)  $\text{Cu}+2\text{H}_2\text{SO}_4\rightleftharpoons \text{CuSO}_4+\text{SO}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$ ;

(2)  $\text{BaSO}_4$ , 还原;

(3)  $2\text{NO}+\text{O}_2\rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ ,

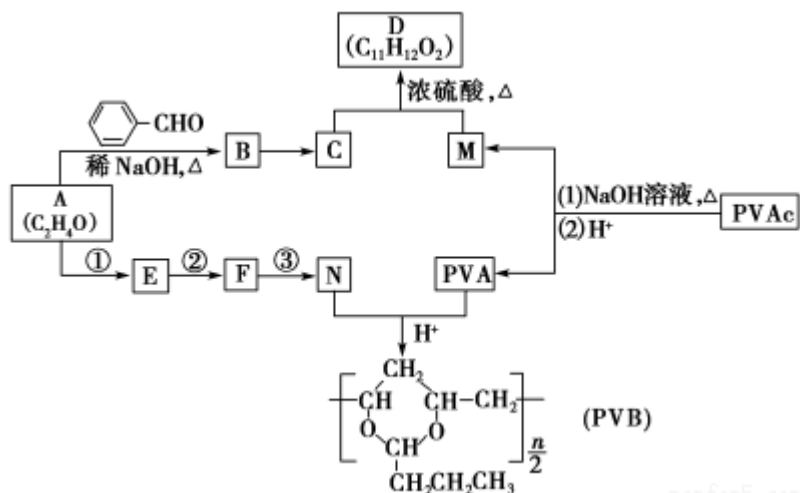
(4) ①通 $\text{N}_2$ 一段时间, 排除装置中的空气; 饱和 $\text{NaHSO}_3$ 溶液;

②甲:  $\text{SO}_4^{2-}+\text{Ba}^{2+}\rightleftharpoons \text{BaSO}_4\downarrow$ , 乙:  $2\text{Ba}^{2+}+2\text{SO}_2+\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons 2\text{BaSO}_4\downarrow+4\text{H}^+$ , 白雾的量远多于装置中 $\text{O}_2$ 的量;

(5)  $\text{SO}_2$ 与可溶性钡的强酸盐不能反应生成 $\text{BaSO}_3$ 沉淀.

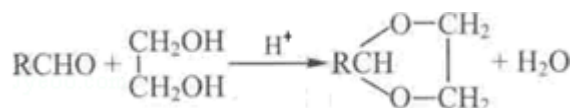
**【点评】** 本题主要考查了 $\text{SO}_2$ 的制取、性质及 $\text{BaSO}_3$ 、 $\text{BaSO}_4$ 的性质知识等, 同时考查了学生的实验设计、分析、检验、推断等基本技能, 充分考查了学生的思维分析能力等, 综合性强.

11. (17分) 常用作风信子等香精的定香剂D以及可用作安全玻璃夹层的高分子化合物PVB的合成路线如下:



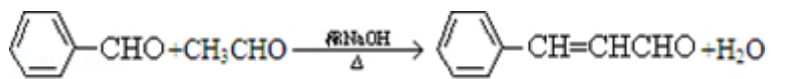
已知：I.  $RCHO + R'CH_2CHO \xrightarrow[\Delta]{稀NaOH} RCH=C(R')CHO + H_2O$  (R、R'表示烃基或氢)

II. 醛与二元醇（如：乙二醇）可生成环状缩醛：



(1) A的核磁共振氢谱有两种峰。A的名称是乙醛。

(2) A与 合成B的化学方程式是\_\_



(3) C为反式结构，由B还原得到。C的结构式是 。

(4) E能使Br<sub>2</sub>的CCl<sub>4</sub>溶液褪色。N由A经反应①~③合成。

a. ①的反应试剂和条件是稀NaOH；加热。

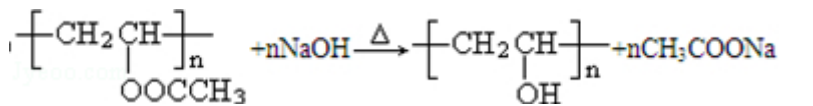
b. ②的反应类型是加成反应。

c. ③的化学方程式是  $2\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{Cu} 2\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(5) PVAc由一种单体经加聚反应得到，该单体的结构简式是\_\_



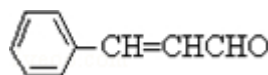
(6) 碱性条件下，PVAc完全水解的化学方程式是\_\_

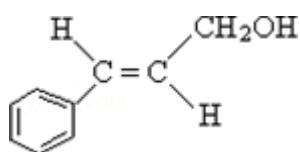


【考点】HB：有机物的推断；HC：有机物的合成。

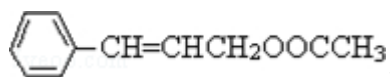
【专题】16：压轴题。

【分析】根据A的分子式和A转化为B的反应条件，结合题给信息I和A的核磁共振氢谱，可以确定A为乙醛，B为

；由C为反式结构，由B还原得到，可以确定C中仍具有C=C，被还原的基团应是 -CHO，由此即可确定C的结构式



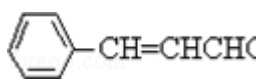
；根据D的分子式 $C_{11}H_{12}O_2$ ，可以确定其不饱和度为6，结合生成D的反应条件，可确定D为

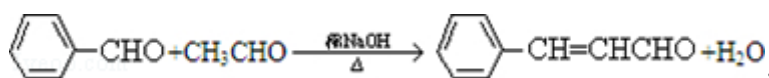


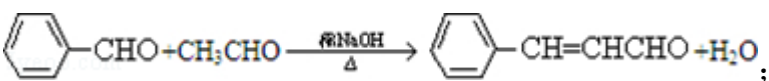
，进而确定M为乙酸；由PVB的结构简式和题给信息II可确定其单体之一是 $CH_3(CH_2)_2CHO$ ，即N为 $CH_3(CH_2)_2CHO$ ；另

一高分子化合物PVA为  $\left[ \begin{array}{c} CH_2-CH \\ | \\ OH \end{array} \right]_n$ ，进而推出PVAc的单体为 $CH_3COOCH=CH_2$ ；由A和N的结构简式，结合题给信息I即可推出E为 $CH_3CH=CHCHO$ ，F为 $CH_3(CH_2)_3OH$ 。由此即可按题设要求回答有关问题。

【解答】解：（1）A的分子式是 $C_2H_4O$ ，且A的核磁共振氢谱有两种峰，因此A只能是乙醛，故答案为：乙醛；

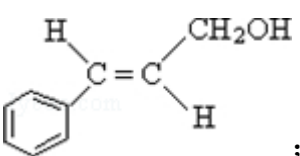
（2）A为乙醛，B为 ，反应的方程式为



故答案为：

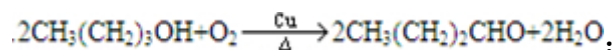
（3）C为反式结构，说明C中含有碳碳双键。又因为C由B还原得到，B中含有

醛基，因此C中含有羟基，故C的结构简式是 ，

故答案为：；

(4) 根据PVB的结构简式并结合信息II可推出N的结构简式是 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CHO}$ ，又因为E能使 $\text{Br}_2$ 的 $\text{CCl}_4$ 溶液褪色，所以E是2分子乙醛在氢氧化钠溶液中并加热的条件下生成的，即E的结构简式是 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCHO}$ ，然后E通过氢气加成得到F，所以F的结构简式是 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 。F经过催化氧化得到N，方程式为 $2\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Cu}} 2\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，

故答案为：a稀NaOH；加热；b加成反应；c；

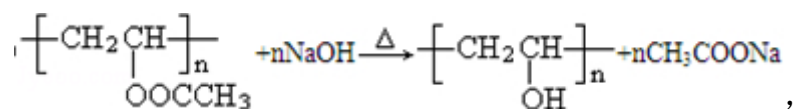


(5) 由C和D的结构简式可知M是乙酸，由PVB和N的结构简式可知PVA的结构简式是聚乙烯醇，因此PVAc的单体是乙酸乙烯酯，结构简式是 $\text{CH}_3\text{COOCH}=\text{CH}_2$ ，

故答案为： $\text{CH}_3\text{COOCH}=\text{CH}_2$ ；

(6) PVAc的单体为 $\text{CH}_3\text{COOCH}=\text{CH}_2$ ，则PVAc为  $\left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{CH} \\ | \\ \text{OOCCH}_3 \end{array} \right]_n$ ，含有酯基

，能在碱性条件下水解生成  $\left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{CH} \\ | \\ \text{OH} \end{array} \right]_n$  和乙酸钠，反应的化学方程式为



故答案为： $\left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{CH} \\ | \\ \text{OOCCH}_3 \end{array} \right]_n + n\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{CH} \\ | \\ \text{OH} \end{array} \right]_n + n\text{CH}_3\text{COONa}$ 。

**【点评】** 本题考查有机物的合成，题目难度较大，解答本题时注意把握题中的隐含信息，如各小题中的信息，为解答本题的关键，注意把握有机物官能团的结构和性质。