
高中快车道同步辅导训练
高二化学
下册

图书在版编目 (CIP) 数据

高中快车道同步辅导训练. 高二化学. 下册/梁文主编. —北京:
机械工业出版社, 2003. 12
ISBN 7-111-01454-5

I. 高... II. 梁... III. 化学课-高中-教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 105771 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:周中华 责任编辑:王春雨

封面设计:鞠 杨 责任印制:施 红

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

890mm×1240mm $\frac{1}{32}$ ·11 印张·382 千字

定价:13.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

内 容 特 色

正确处理听课与做课堂笔记的矛盾，是学生提高学习效率的诀窍之一。本丛书将名师摘记的课堂教学要点和心得荟萃成“课堂札记”，不但可以解除学生做课堂笔记之苦，而且有助于提高学生学习效率。

明确知识的重点、难点、高考热点和拓展考点空间，掌握规律、方法和技巧，是学生提高学习效率的又一诀窍。丛书“课堂札记”中的“要点与焦点”栏目，将知识要点、重点、难点、高考热点一目了然地展示出来；“拓展与点悟”栏目，围绕高考要求，拓展考点空间，揭示知识规律，点悟学习窍门；“举一反三”栏目，选解典型考题，指引解题思路，归纳解题方法，点拨解题技巧，总结解题规律，示范解题格式。以上栏目都以教学课时内容或节(课)内容为单位设置编写，它将使学生学习得快，把握得准，领悟得好，运用得巧。

丛书的“课后练习”分“基础题”、“综合题”和“创新(开放、探究)题”，“单元测试题”分“基本分题组”、“前茅分题组”和“状元分题组”，均体现新课程理念，强调联系现实生活、学生经验、实际应用，突出对学生开放性、探究性、创新精神和实践能力的培养，符合素质教育要求，紧跟高考新形势。

由于该丛书集独创性、科学性、适应性、实用性和高效性于一体，从而赢得了“黄金教辅”的美誉。

高中快车道·同步辅导训练编写组

2003年12月

目 录

内容特色	
(高二册)	
第六章 烃的衍生物	(1)
第一节 溴乙烷 卤代烃	(1)
第二节 乙醇 醇类	(6)
第三节 有机物分子式和结构的确定	(12)
第四节 苯酚	(17)
第五节 乙醛 醛类	(24)
第六节 乙酸 羧酸	(29)
第六章测试题组	(37)
第七章 糖类 油脂 蛋白质——人类重要的营养物质	(43)
第一节 葡萄糖 蔗糖	(43)
第二节 淀粉 纤维素	(48)
第三节 油脂	(52)
第四节 蛋白质	(57)
第七章测试题组	(63)
第八章 合成材料	(67)
第一节 有机高分子化合物简介	(67)
第二节 合成材料	(72)
第三节 新型有机高分子材料	(76)
第八章测试题组	(80)
(高三册)	
第一章 晶体的类型与性质	(84)
第一节 离子晶体、分子晶体和原子晶体	(84)
第二节 金属晶体	(88)
第一章测试题组	(91)
第二章 胶体的性质及其应用	(95)
第一节 胶体	(95)
第二节 胶体的性质及其应用	(98)
第二章测试题组	(101)
第三章 化学反应中的物质变化和能量变化	(104)
第一节 氧化还原反应方程式的配平	(104)
第二节 重要的氧化剂和还原剂	(107)
第三节 离子反应的本质	(111)
第四节 化学反应中的能量变化	(115)
第五节 燃烧热和中和热	(119)
第三章测试题组	(123)
第四章 电解原理及其应用	(127)
第一节 电解原理	(127)
第二节 氯碱工业	(132)
第四章测试题组	(137)
第五章 硫酸工业	(141)
第一节 接触法制硫酸	(141)
第二节 关于硫酸工业综合经济效益的讨论	(144)
第五章测试题组	(149)
第六章 化学实验方案的设计	(154)
第一节 制备实验方案设计	(154)
第二节 性质实验方案的设计	(159)
第三节 物质的检验(I)	(164)
第四节 物质的检验(II)	(171)
第五节 化学实验方案设计的 基本要求	(180)
第六章测试题组	(186)

第六章 烃的衍生物

第一节 溴乙烷 卤代烃



课堂笔记

要点与焦点

1. 官能团

官能团 { 定义：决定化合物化学特性的原子或原子团
 常见的官能团： $-X$ (卤素原子)， $C=C$ ， $C\equiv C$ ， $-OH$ (羟基)， $-CHO$ (醛基)， $-COOH$ (羧基)， $-NO_2$ (硝基)， $-SO_3H$ (磺酸基)， $-NH_2$ (氨基)，等等。

2. 溴乙烷

溴乙烷 { 分子式： C_2H_5Br 结构简式： CH_3CH_2Br 或 C_2H_5Br
 结构 { 结构式： $\begin{array}{c} H & H \\ | & | \\ H-C & -C-Br \\ | & | \\ H & H \end{array}$ 电子式： $\begin{array}{c} H & H \\ \cdot & \cdot \\ H : C & : C : Br \\ \cdot & \cdot \\ H & H \end{array}$
 物理性质：无色液体，沸点 $38.4^\circ C$ ，密度比水大，不溶于水。
 化学性质 { 水解反应： $C_2H_5-Br + H-OH \xrightarrow{NaOH} C_2H_5-OH + HBr$ (水解反应条件： $NaOH$ 的水溶液)
 (高考热点) 或 $C_2H_5-Br + NaOH \longrightarrow C_2H_5-OH + NaBr$
 定义：有机化合物在一定条件下，从分子内脱去小分子 (如 H_2O 、 HBr 等)，而生成不饱和 (含碳碳双键或碳碳三键) 化合物的反应。
 消去反应 { $\begin{array}{c} CH_2-CH_2 \\ | & | \\ Br & H \end{array} + NaOH \xrightarrow[\Delta]{醇} CH_2=CH_2 + NaBr + H_2O$
 (消去反应的条件：与 $NaOH$ 的醇溶液共热)

3. 卤代烃

卤代烃 { 结构特点：烃分子中的氢原子被卤素原子所取代生成的化合物叫做卤代烃。
 分类 { 根据所含卤素：氟代烃、氯代烃、溴代烃、碘代烃
 根据所含卤原子个数：一卤代烃、多卤代烃
 根据烃基种类：饱和卤代烃、不饱和卤代烃、芳香卤代烃
 通式：饱和一元卤代烃 RX 的通式为 $C_nH_{2n+1}X (n \geq 1)$
 物理通性 { 都不溶于水，可溶于有机溶剂。氯代烃的沸点随烃基增大呈升高的趋势；氯代烃的密度随烃基增大呈减小的趋势。
 化学通性 { 包括水解、氨解、醇解、氰解等。如：
 取代反应 { $CH_3CH_2Cl + H_2O \xrightarrow{NaOH} CH_3CH_2OH + HCl$
 $CH_3BrCH_2Br + 2H_2O \xrightarrow{NaOH} CH_3OHCH_2OH + 2HBr$
 消去反应： $CH_3CH_2CH_2Cl + NaOH \xrightarrow[\Delta]{醇} CH_3CH=CH_2 + NaCl + H_2O$

拓展与点悟

1. 不可发生消去反应的卤代烃

- (1) 分子内只有一个碳原子的卤代烃；
- (2) 卤素原子所连碳原子的邻位碳原子上无氢原子的卤代

烃。

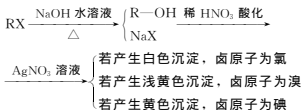
2. 卤代烃的命名

- (1) 选择带有卤素原子的最长碳链为主链，即主链必须包

括卤素原子。

(2) 从靠近卤素原子的一端开始编号, 即保证卤素原子位次最小。

3. 卤代烃中卤原子的检验方法



说明: (1) 卤代烃系共价化合物, 是非电解质, 在水溶液中不能电离出卤素离子, 因此不能通过直接加 AgNO_3 溶液来测定。

(2) 加热煮沸是为了加快水解反应的速率, 因为不同的卤代烃水解难易程度不同。

(3) 加入稀 HNO_3 酸化, 一是为了中和过量的 NaOH , 防止 NaOH 与 AgNO_3 溶液反应对实验产生影响; 二是检验生成的沉淀是否溶于硝酸。

4. 卤代烃分子中—X 官能团的引入方法

- (1) 烷烃通过取代反应制备, 一般生成物为混合物;
- (2) 由烯烃通过加成反应制备, 生成物为纯净物(工业制法);
- (3) 由醇通过取代反应制备(常用于实验室制取)。

5. 卤代烃与环境污染

在卤代烃中, 引起严重环境污染问题的主要是多氯联苯(简称 PCB)和氟利昂类物质。它们都是人工合成的有机物。

多氯联苯是一类结构相似的化合物的总称。它们的物理、化学性质稳定, 高度耐酸、碱和抗氧化, 对金属无腐蚀性, 具有良好的电绝缘性和很高的耐热性(完全分解需 1273 ~ 1473K), 除一氯化物和二氯化物外均不可燃。

氟利昂是 freon 的音译名, 是多种含氯的烷烃衍生物的总称, 可简称为 CFC。它们无色、无臭、无毒, 易挥发, 化学性质稳定, 被大量用于冷冻剂和烟雾分散剂等许多方面。由 CFC 分解而生成的氯原子能引起损耗臭氧的循环反应, 所造成的后果是破坏平流层中的臭氧层。这类污染物的严重性就在于它不易消除, 即使立即禁用, 已积存于大气中的 CFC 还要为害多年(甚至上百年)。

6. 涂改液与慢性中毒

涂改液作为一种办公用品, 使用面积越来越大, 不少中小學生常用它来修改作业。经常接触涂改液, 会引起慢性中毒, 危及身体健康。在涂改液中, 通常都不同程度地含有三氯甲烷(氯仿)、三氯乙烷或四氯乙烷等卤代烃和苯的某种同系物, 有的还含铅、钡等重金属。实验表明, 空气中含有甲苯 $71.4\text{g}/\text{m}^3$ 时, 就能在短时间内致人死亡; 含 $3\text{g}/\text{m}^3$ 时, $1\sim 8$ 小时内能造成人急性中毒; 空气中含有 $120\text{g}/\text{m}^3$ 三氯甲烷时, 吸入 $5\sim 10$ 分钟就能使人致死, 它主要作用于人的中枢神经系统, 使肝、肾受到损害; 空气中每含有 $14.196\text{g}/\text{m}^3$ 三氯乙烷时, 吸入 15 分钟后人就不能站立, 高浓度时会引起遗忘、麻醉和痛觉消失等。所以, 要尽量少用涂改液, 尤其是中小學生。若是在非用不可时, 则要加强自我保护。

举一反三

【例 1】下列有机物中, 含有两种官能团的是 ()

- (A) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$
- (B) 
- (C) $\text{CH}_2=\text{CHBr}$
- (D) $\text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$

答: (C)

点拨: 烃的衍生物具有跟相应的烃不同的化学性质, 是因为取代氢原子的原子或原子团对于烃的衍生物的性质起着很重要的作用, 这些取代氢原子的原子或原子团称为官能团, 所以不能把 $-\text{CH}_3$ 、 称为官能团, 但是碳碳双键、碳碳三键属于官能团。

【例 2】一种饱和卤代烃液体的密度为 $1.65\text{g}/\text{mL}$, 它的蒸气对甲烷气体的密度为 11.75, 取 11.4mL 这种卤代烃液体, 跟足量的氢氧化钠溶液混合共煮, 再用硝酸酸化, 并加入适量硝酸银溶液恰好使浅黄色沉淀全部析出, 生成 37.6g 沉淀, 通过计算确定卤代烃分子式和可能的结构简式。

分析: $\because$ 生成浅黄色溴化银沉淀, $\therefore$ 该饱和卤代烃通式为 $\text{C}_x\text{H}_{2x+2-x}\text{Br}_x$

$$M_r = d \times M_r(\text{CH}_4) = 11.75 \times 16 = 188$$

$$\therefore n = \frac{11.4\text{mL} \times 1.65\text{g}/\text{cm}^3}{188\text{g}/\text{mol}} = 0.1\text{mol}$$

$$\text{C}_x\text{H}_{2x+2-x}\text{Br}_x \sim x\text{AgBr}$$

$$\begin{array}{cc} 1 & 188x \\ 0.1\text{mol} & 37.6\text{g} \end{array}$$

$$\therefore x = 2$$

$$\therefore 12n + 2n + 2 - 2 + 80 \times 2 = 188$$

$$n = 2$$

$$\therefore \text{分子式为 } \text{C}_6\text{H}_4\text{Br}_2, \text{ 结构有两种可能。}$$

答: 分子式为 $\text{C}_6\text{H}_4\text{Br}_2$, 结构简式为 $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$ 、 CH_3CHBr_2 。

【例 3】实验室制备溴乙烷(沸点 38.4°C) 的主要步骤如下:

① 装配如图 6-1 装置, 检查其气密性;

② 向仪器 I 中加入一定体积的水和浓 H_2SO_4 , 冷却到室温后向仪器 I 中加入一定量的乙醇及研细的溴化钠, 充分振荡, 混合均匀并加入沸石(或碎瓷片);

③ 将仪器 I 置于石棉网上用小火加热, 直到反应结束, 此时, 仪器 II 中已有一定数量的液体;

④ 继续加热至仪器 I 中的油状液体消失;

⑤ 将得到的粗产品依次用水、饱和 NaHCO_3 溶液洗涤, 最后再用蒸馏水洗涤;

⑥ 将洗涤分离出的粗产品用无水 CaCl_2 干燥后进行蒸馏

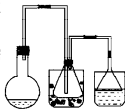


图 6-1

得纯溴乙烷。填写下列空白:

(1) 仪器 I 起了两个作用,除了作反应容器,还当了 _____ 仪器作用。

(2) 步骤②要在室温下并且是在浓 H_2SO_4 稀释后加入 NaBr , 原因是 _____。

(3) 步骤③中,为什么只能用小火加热,试写出两种不同类型的原因:

i _____;

ii _____。

(4) 步骤⑤中粗产品用水洗涤后,发现有机层仍呈红棕色,为了除去该杂质,可加入饱和 NaHSO_3 溶液除去,反应后有 SO_2 生成。试写出该反应的化学方程式 _____

_____, 这几步洗涤所用仪器是 _____。

(5) 装置 I 中的长玻璃管的作用是 _____, 仪器 II 中放入冰的作用是 _____。

分析: 本题为溴乙烷的制备, 解题时应注意乙醇的挥发性, 浓 H_2SO_4 的强氧化性, 不同温度时浓 H_2SO_4 催化乙醇可能的脱水反应情况。

答: (1) 蒸馏装置; (2) 防止将 NaBr 中 Br^- 氧化而损失, 防止混入杂质 Br_2 ; (3) i 防止温度过高而造成乙醇大量挥发; ii 防止副反应发生, 如生成乙醚, 乙烯等副产物。(4) $\text{Br}_2 + 4\text{NaHSO}_3 = 2\text{NaBr} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 分液漏斗; (5) 导气管和冷凝回流, 使溴乙烷充分冷凝。



课后练习

基础题

1. 为了使氯乙烷水解进行得比较完全, 水解时要加入 _____ ()

(A) NaCl (B) NaHSO_4

(C) HCl (D) NaOH

答: D

解析: 氯乙烷水解生成 HCl , NaOH 与 HCl 发生中和反应, 从而促进氯乙烷的水解。故选 D。

2. 下列分子式所表示的物质属于纯净物的是 _____ ()

(A) CHCl_3 (B) $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$

(C) $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$ (D) $\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_2$

答: A

解析: A、B、C、D 选项中的分子式所表示的物质均存在同分异构体现象。故选 A。

3. 下列化合物中, 既能发生消去反应生成烯烃, 又能发生水解反应的是 _____ ()

(A) CH_3Cl (B) $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$

(C) $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_2\text{Cl}$ (D) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2\text{Cl}$

答: B

解析: A 为分子内只有一个碳原子的卤代烃, 不可发生消去反应。C、D 均为卤素原子所连碳原子的邻位碳原子上无卤素原子的卤代烃, 不可发生消去反应。故选 B。

4. 下列各物质加到或通入 AgNO_3 溶液里, 能使溶液变浑浊的是 _____ ()

(A) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ (B) CO_2

(C) Cl_2 (D) KClO_3

答: C

解析: A 为共价化合物, 是非电解质, 在水溶液中不能电

离出 Cl^- , D 在水溶液中也不能电离出 Cl^- , 只能电离出 K^+ 、 ClO_3^- 。B 为弱酸性气体, 不与强酸盐溶液反应。故选 C。

5. 氯仿是 _____ ()

(A) CH_4 的同素异形体 (B) CH_4 的同系物

(C) CH_4 的同分异构体 (D) CH_4 的衍生物

答: D

解析: 氯仿是氯气与甲烷发生取代反应所得的生成物之一。故选 D。

6. 1-氯丙烷跟强碱的醇溶液共热后, 生成的产物再与溴水反应, 得到一种有机物, 它的同分异构体共有 _____ ()

(A) 3 种 (B) 4 种

(C) 5 种 (D) 6 种

答: A

解析: 1-氯丙烷跟强碱的醇溶液共热后, 生成丙烯, 丙烯再与溴水反应生成 1, 2-二溴丙烷, 它有三种同分异构体(1, 1-二溴丙烷, 1, 3-二溴丙烷, 2, 2-二溴丙烷)。故选 A。

7. 不溶于水且比水轻的一组液体是 _____ ()

(A) 甲苯、四氯化碳 (B) 苯、一氯乙烷

(C) 硝基苯、一氯丙烷 (D) 酒精、溴

答: B

解析: 四氯化碳、硝基苯的密度均比水大。酒精、溴均溶于水。故选 B。

8. 下列物质在适当条件下都能发生取代反应, 其中一氯代物只有一种, 二氯代物能得到两种不同有机物的是 _____ ()

(A) $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$ (B) $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$

(C) CH_3CH_3 (D) C_6H_6

答: AC

解析: B 有两种等效氢, 故有两种一氯代物。D 有三种

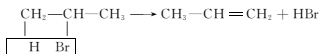
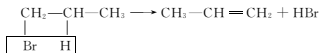
(邻、间、对)二氯代物。故选 AC。

9. 1-溴丙烷和 2-溴丙烷分别与 NaOH 醇溶液共热的反应中, 两反应 ()

- (A) 碳氢键断裂的位置相同 (B) 产物相同
(C) 碳溴键断裂的位置相同 (D) 产物不同

答: B

解析: 发生的反应分别为(虚线处断键):



10. 下列选项中的物质, 一定与一氯丙烷互为同系物的有 ()

- (A) 所有的卤代烃 (B) 所有的氯代烷
(C) 所有的一氯代烷
(D) 分子式不同的所有一氯代烷

答: D

解析: 互为同系物的物质结构肯定相似, 且组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团。卤代烷有氟代烷、氯代烷、溴代烷、碘代烷等; 氯代烷有一氯代烷、二氯代烷、三氯代烷、四氯代烷等; 一氯代烷中的一氯丙烷, 又有 1-氯丙烷、2-氯丙烷, 两者互为同分异构体, 不是同系物。故选 D。

综合题

11. 下列说法正确的是 ()

- (A) 丙烯与氯化氢在一定条件下发生加成反应的生成物为卤代烃
(B) 甲烷与氯气反应后生成相对分子质量为 36.5 的化合物为卤代烃
(C) 在铁粉存在下, 苯与液溴反应后的生成物为卤代烃
(D) 四氯化碳不是卤代烃

答: A

解析: 1-氯丁烷先发生消去反应生成 1-丁烯, 1-丁烯再与氯气发生加成反应生成 1, 2-二氯丁烷。故选 BC。

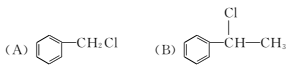
12. 以 1-氯丁烷为主要原料, 制备 1, 2-二氯丁烷, 整个过程中涉及的反应类型有 ()

- (A) 取代反应 (B) 加成反应
(C) 消去反应 (D) 聚合反应

答: BC

解析: 1-氯丁烷先发生消去反应生成 1-丁烯, 1-丁烯再与氯气发生加成反应生成 1, 2-二氯丁烷。故选 BC。

13. 下列物质分别与 NaOH 的醇溶液共热后, 能发生反应且生成的有机物没有同分异构体的是 ()



答: C

解析: A 不反应。B 反应后生成的乙苯有三种同分异构体(邻、间、二甲苯)。D 反应后生成的丙烯有同分异构体环丙烷。故选 B。

14. 大气污染物氟利昂-12 的分子式是 CF_2Cl_2 , 它是一种卤代烃, 关于氟利昂-12 的说法错误的是 ()

(A) 它有两种同分异构体

(B) 化学性质虽稳定, 但在紫外线照射下, 可发生分解, 产生的氯原子可引发损耗 O_3 的反应

(C) 大多数无色

(D) 它可看作甲烷分子的氢原子被氟、氯原子取代后的产物

答: A

解析: CF_2Cl_2 的结构类似于甲烷分子的正四面体结构, 无同分异构体。故选 A。

15. 在实验室鉴定氯酸钾晶体和 1-氯丙烷分子中的氯元素时, 是将其中的氯元素转化为 AgCl 白色沉淀来进行的, 操作程序应有下列哪些步骤? 按先后顺序排列出来(填序号)。

- (A) 滴加 AgNO_3 溶液 (B) 加 NaOH 溶液
(C) 加热 (D) 加催化剂 MnO_2
(E) 加蒸馏水过滤后取滤液 (F) 过滤后取滤渣
(G) 用 HNO_3 酸化

(1) 鉴定氯酸钾中氯元素的操作步骤是 _____;

(2) 鉴定 1-氯丙烷中氯元素的操作步骤是 _____。

答: (1) D—C—E—G—A; (2) B—C—G—A

解析: 鉴定样品中是否含有氯元素, 应将样品中氯元素转化为 Cl^- , 再转化为 AgCl , 通过沉淀的颜色和不溶于稀 HNO_3 来判断氯元素。(1) 氯酸钾中氯元素以 ClO_3^- 的形式存在, 氯酸钾溶于水时只电离出 ClO_3^- , 无 Cl^- 。鉴定氯酸钾中氯元素时应先将其加热分解为 KCl , 然后再用 HNO_3 酸化的 AgNO_3 溶液鉴定 Cl^- 。(2) 1-氯丙烷不溶于水, 也不能电离出卤素离子。鉴定 1-氯丙烷中氯元素时, 应先将其在 NaOH 溶液的条件下水解生成 Cl^- , 然后再用 HNO_3 酸化的 AgNO_3 溶液鉴定 Cl^- 。

16. 某液态卤代烃 RX (R 是烷基, X 是某种卤原子) 的密度是 $a \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。该 RX 可以与稀碱发生水解反应生成 ROH (能与水互溶) 和 HX 。为了测定 RX 的相对分子质量, 拟定的实验步骤如下:

- ① 准确量取该卤代烃 $b \text{ mL}$, 放入锥形瓶中。
② 反应完成后, 冷却溶液, 加稀 HNO_3 酸化, 滴入过量 AgNO_3 溶液得到白色沉淀。

③ 在锥形瓶中加入过量稀 NaOH 溶液, 塞上带有长导管的塞子, 加热, 等待反应进行完毕。

④ 过滤、洗涤、干燥后称重, 得固体 $c \text{ g}$ 。

回答下列问题:

(1) 装置中长导管的作用是 _____。

(2) 步骤④中, 洗涤的目的是为了除去沉淀上吸附的 _____ 离子。

(3) 该卤代烃中所含卤素的名称是 _____。判断的依据是 _____。

(4) 该卤代烃的相对分子质量是 _____ (列算式)。

(5) 如果在步骤②中, 加入 HNO_3 的量不足, 没有将溶液酸化, 则步骤④中测得的 c 值(填选项代码)_____。

- (A) 偏大 (B) 偏小
(C) 不变 (D) 大小不定

答: (1) 为防止卤代烃挥发(或冷凝) (2) Ag^+ 、 Na^+ 和 NO_3^- (3) 氯; 得到的氯化银沉淀是白色的 (4) $143.5ab/c$ (5) A。

解析: (1) 卤代烃易挥发, 使用装置中长导管可使挥发出来的卤代烃冷凝回流到反应器中。(2) 从步骤①到步骤③结束整个过程先后使用 NaOH 、 HNO_3 、 AgNO_3 三种试剂, 故所得的沉淀上吸附有 Ag^+ 、 Na^+ 和 NO_3^- 离子。(3) 由步骤③得到的氯化银沉淀是白色的可知所含的卤素为氯。(4) 设该卤代烃的相对分子质量为 M , 由关系式 $\text{RCl} \sim \text{AgCl}$ 可得 $ab:M=c:143.5$, 即 $M=143.5ab/c$ (5) 步骤③中, 若加入 HNO_3 的量不足, 则 NaOH 会与 AgNO_3 反应生成 AgOH (最终转化为 Ag_2O) 沉淀, 这样生成的 AgCl 沉淀因混有 AgOH 而使其质量偏大。

探究题

17. 已知 $\text{R}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HX} \rightarrow \text{R}-\underset{\text{X}}{\text{CH}}-\underset{\text{H}}{\text{CH}_2}$ (主要产物)。图 6-2 中的 A、B 分别是化学式为 $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$ 的两种同分异构体, 请根据图中所示物质转化关系和反应条件, 判断并写出:

- (1) A、B、C、D、E 的结构简式。
(2) 由 E 转化为 B, 由 E 转化为 D 的化学方程式。

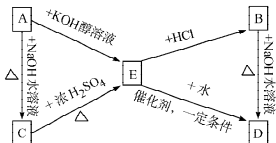
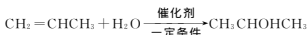


图 6-2

答: (1) A: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ B: $\text{CH}_3\text{CHClCH}_3$ C: $\text{CH}_3\text{OHCH}_2\text{CH}_3$ D: $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ E: $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ 。

(2) $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHClCH}_3$



解析: $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$ 有 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $\text{CH}_3\text{CHClCH}_3$ 两种同分异构体。两者在 KOH 醇溶液的条件下发生消去反应产物均为 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ 。 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ 在催化剂作用下能与 HCl 发生加成反应主要生成 $\text{CH}_3\text{CHClCH}_3$ 。 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 在 NaOH 水溶液的条件下发生取代反应产物生成 $\text{CH}_3\text{OHCH}_2\text{CH}_3$ 。 $\text{CH}_3\text{CHClCH}_3$ 在 NaOH 水溶液的条件下发生取代反应产物生成 $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ 。 $\text{CH}_3\text{OHCH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ 在浓硫酸的条件下发生消去反应产物均为 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ 。 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ 在催化剂作用下能与 H_2O 发生加成反应生成 $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ 。

CHOHCH_3 。

18. 卤代烃在氢氧化钠存在的条件下水解, 这是一个典型的取代反应。其实质是带负电的原子团(例如 OH^- 等阴离子)取代了卤代烃中的卤原子。例如: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{Br} + \text{OH}^-$ (或 NaOH) $\rightarrow$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{OH} + \text{Br}^-$ (或 NaBr)

写出下列反应的离子方程式:

- (1) 溴乙烷跟 NaHS 反应: _____。
(2) 碘甲烷跟 CH_3COONa 反应: _____。

(3) 由碘甲烷、无水乙醇和金属钠合成甲乙醚($\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$): _____。

答: (1) $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{Br} + \text{HS}^- \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{SH} + \text{Br}^-$

(2) $\text{CH}_3\text{I} + \text{CH}_3\text{COO}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{I}^-$

(3) $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^- + 2\text{Na}^+ + \text{H}_2 \uparrow$

$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^- + \text{CH}_3\text{I} \rightarrow \text{CH}_3-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5 + \text{I}^-$

解析: 从题给信息中可以归纳出卤代烃发生取代反应的通式: $\text{R}-\text{X} + \text{Y}^- \rightarrow \text{R}-\text{Y} + \text{X}^-$

找出题给反应物中的带负电的原子团与这一通式对号入座, 不写出它们反应的离子方程式。

(1) 中 $\text{R}-\text{X}$ 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{Br}$, Y^- 为 NaHS 中的 HS^- , 因此该反应可表示为: $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{Br} + \text{HS}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{SH} + \text{Br}^-$ 。

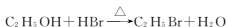
(2) 中 $\text{R}-\text{X}$ 为 CH_3I , Y^- 为 CH_3COONa 中的 CH_3COO^- , 因此该反应表示为: $\text{CH}_3\text{I} + \text{CH}_3\text{COO}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{I}^-$ 。

(3) 碘甲烷提供甲乙醚中的一 CH_3 , 无水乙醇提供甲乙醚中的一 $-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$, 关键是要把 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 转化成带负电的原子团的形式。 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 和 Na 反应可得 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$ 。所以, 有

$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^- + 2\text{Na}^+ + \text{H}_2 \uparrow$

$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^- + \text{CH}_3\text{I} \rightarrow \text{CH}_3-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5 + \text{I}^-$

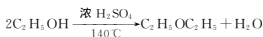
19. 实验室常用溴化钠、浓硫酸与乙醇共热来制取溴乙烷, 其反应的化学方程式如下:

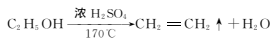


试回答下列问题:

- (1) 第二步反应实际上是一个可逆反应, 在实验中可采取_____或_____的措施, 以提高溴乙烷的产率。
(2) 浓 H_2SO_4 在实验中的作用是_____, 其用量(物质的量)应_____ NaBr 的用量(填“大于”、“小于”或“等于”)。
(3) 实验中可能发生的有机副反应(用化学方程式表示)是_____和_____。

答: (1) 增大某种反应物的量, 减少某种生成物的量以使平衡正向移动。(2) 在第一个反应中是反应物, 在第二个反应中是脱水剂; 大于。(3)





解析：(1) 从影响平衡移动因素的角度考虑。由于温度过高浓 H_2SO_4 会使 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 碳化，改变压强则不易实行，故考虑浓度的改变。(2) 若只发生第一个反应，则浓 H_2SO_4 的用量

和 NaBr 相等，但在第二个反应中还需浓 H_2SO_4 作脱水剂，所以浓 H_2SO_4 的用量大于 NaBr 。(3) 加热时温度不同时可能发生不同的副反应。



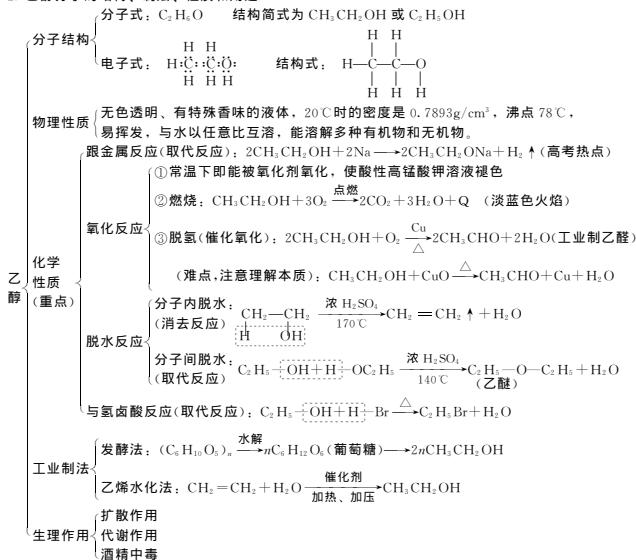
第二节 乙醇 醇类



课堂札记

要点与焦点

1. 乙醇分子的结构、制法、性质和用途



2. 醇类

醇	定义：链烃基和羟基结合形成的化合物	
	按其烃基分饱和醇、不饱和醇、芳香醇	
	分类	一元醇，如甲醇(有毒)、乙醇等。
		二元醇，如乙二醇。
		多元醇，如丙三醇(俗称甘油，制硝化甘油)
	饱和一元脂肪醇的通式： $R-OH$ $C_nH_{2n+1}OH(n \geq 1)$ 分子式通式： $C_nH_{2n+2}O$	
醇	一般随分子中碳原子数的增加而呈规律性变化，如	
	物理通性	(1) 随碳原子数的增加熔沸点逐渐升高，密度逐渐增大。
		(2) 低级的饱和一元醇为无色中性液体，具有特殊的气味和辛辣味；含 4 至 11 个 C 的醇为油状液体，可部分地溶于水；含 12 个 C 以上的醇为无色、无味的蜡状固体，不溶于水。
醇	化学性质	可发生取代反应(与活泼金属、氢卤酸反应、分子间脱水反应)、
		(与乙醇类似) 氧化反应、消去反应(分子内脱水反应)等。

1. 醇与活泼金属反应生成氢气

- (1) 活泼金属是指 Na、K、Mg、Al 等。
- (2) 通过测定一定质量的醇与 Na 反应放出 H_2 体积，可以求得醇分子中羟基数目，判断醇的结构。进一步研究表明：只有羟基或羧基上的氢才能与 Na 作用生成 H_2 。
- (3) Na 与乙醇作用的剧烈程度比与水作用时缓慢得多。这说明乙基对羟基上氧氢键的极性有影响。乙基是一个斥电子基团，使氧氢键的极性减弱，使乙醇较水更难电离。

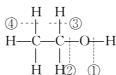
2. 醇的脱水反应

醇的脱水反应有两种方式，一种是分子内脱水成烯，另一种是分子间脱水成醚。

- (1) 醇在较高温度下直接加热可脱水成烯烃；若有浓硫酸存在时，在较低温度下脱水成烯。注意羟基连接碳原子的相邻碳原子上必须有氢原子才可以发生分子内脱水反应。甲醇、季戊醇等是不能发生分子内脱水反应的。

- (2) 分子间脱水又有两种方式：同种分子间的脱水、不同种分子间的脱水。

3. 乙醇的分子结构与化学性质的关系



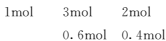
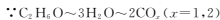
- 只断①键时，发生与活泼金属的反应(电离)或酯化反应；
 只断②键时，发生与 HX 等的取代反应；①②同时断，发生分子间的脱水反应生成乙醚；②④同时断，发生分子内脱水(消去)反应生成乙烯；①③同时断，发生脱氢(氧化)反应生成乙醛。在一定条件下，还可发生①④同时断裂生成环氧乙烷的情况。

举一反三

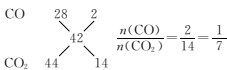
【例 1】 一定量的乙醇在氧气不足情况下燃烧，得到 CO 、 CO_2 、水的总质量为 27.6 g，若其中水的质量为 10.8 g，则 CO 的质量为()

- (A) 1.4 g (B) 2.2 g
 (C) 4.4 g (D) 在 2.2 g 和 4.4 g 之间

分析：由燃烧得水 10.8 g (0.6 mol) 可知： CO 、 CO_2 总质量为 27.6 - 10.8 = 16.8 g，



$\therefore CO$ 、 CO_2 的平均摩尔质量为 16.8 g / 0.4 mol = 42 g/mol，

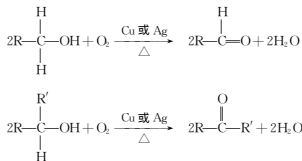


$\therefore m(CO) = 0.4 \times (1/8) \times 28 = 1.4 \text{ g}$

或用差量法： $\therefore m(CO, CO_2) = 16.8 \text{ g}$ ，若全部是 CO_2 时，
 $m(CO_2) = 0.4 \times 44 = 17.6 \text{ g}$

4. 各类醇的催化氧化

醇的氧化产物是由羟基所连接的 C 原子所决定的，如果羟基所连的碳原子上有两个氢原子，则此醇可以被氧化剂所氧化，其产物为醛；如果羟基所连的碳原子上有一个氢原子，则此醇也可以被氧化剂氧化，其产物为酮；如果羟基所连的碳原子无氢原子，则此醇不能被氧化剂所氧化(氧化时，去氢的部位是羟基上的氢以及和羟基相连的碳原子上的氢)为羧基化合物。如：

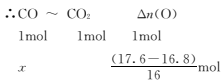


可利用不同羟基氧化产物不同，并根据氧化产物的性质来判断醇的结构。

5. 重要的多元醇

乙二醇、丙三醇等由于均含有多个羟基，因而具有与乙醇相似的物理、化学性质：如与水混溶、沸点较高(羟基越多，沸点越高)、可发生酯化反应等。它们还有一些乙醇不具备的性质，如甘油可以溶解氢氧化铜，形成绛蓝色的甘油铜溶液，用以检验甘油。

乙二醇、丙三醇的水溶液凝固点低，可用于生产汽车水箱防冻液。丙三醇还由于具强吸湿性，可用与化妆品生产或直接用作护肤剂(加水稀释后用)。



$x = 0.05 \text{ mol}$ ，则 $m(CO) = 0.05 \times 28 = 1.4 \text{ g}$

或用联立方程组：设 CO 为 $x \text{ mol}$ ， CO_2 为 $y \text{ mol}$ ，则有

$$\begin{cases} x + y = 0.4 \text{ mol} \\ 28x + 44y = (27.6 - 10.8) \text{ g} \end{cases}$$

解之得 $\begin{cases} x = 0.05 \text{ mol} \\ y = 0.35 \text{ mol} \end{cases}$

$\therefore m(CO) = 0.05 \times 28 = 1.4 \text{ g}$

答：(A)

【例 2】 已知 $(CH_3)_3SiCl$ 水解产物为 $(CH_3)_3SiOH$ ，此产物经分子间脱水生成 $(CH_3)_3SiOSi(CH_3)_3$ ，试写出：

(1) $(CH_3)_2SiCl_2$ 发生水解反应的方程式

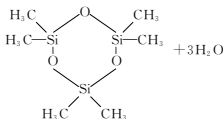
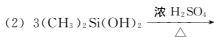
(2) 上式水解产物进一步经分子间脱水反应生成 $(CH_3)_6Si_2O_5$ (环状化合物，其化学方程式：

分析：本题形式上是考查含硅有机物的相关知识，实质上还是考查醇类知识。由信息可知 $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} (\text{CH}_3)_2\text{SiOH}$ ，

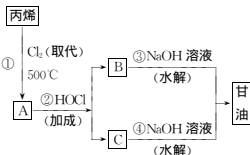
而 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} \xrightarrow[\text{NaOH}]{\text{H}_2\text{O}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ，可知 $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$ 的水解反应类似于前二者的水解反应，产物为 $(\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{OH})_2$ 。对比生成物 $(\text{CH}_3)_6(\text{SiO})_3$ 与反应物 $(\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{OH})_2$ 可知，3 分子的 $(\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{OH})_2$ 进行反应方可得到环状化合物 $(\text{CH}_3)_6(\text{SiO})_3$ 。

由 $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} (\text{CH}_3)_2\text{SiOH}$ ，可知 $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} (\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{OH})_2$ ，再由 $(\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{OH})_2$ 进行分子间脱水后才能得到 $(\text{CH}_3)_6(\text{SiO})_3$ ，又由于 $(\text{CH}_3)_6(\text{SiO})_3$ 为非链状化合物，且又比 3 个分子的 $(\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{OH})_2$ 少 6 个 H 及 3 个 O，即失去 3 分子 H_2O ，因此 $(\text{CH}_3)_6(\text{SiO})_3$ 为环状化合物。

答：(1) $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NaOH}} (\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl}$



【例 3】工业上用丙烯制取甘油的过程可简单表示为下图所示：

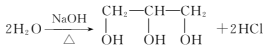
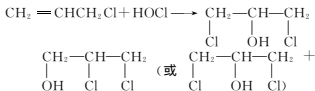
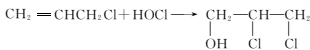
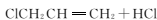
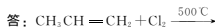


其中 B、C 互为同分异构体，试写出①~④步反应的化学方程式(有机物用结构简式表示)。

分析：本题考查了烃的取代反应、加成反应、卤代烃的水解反应、多元醇的结构和反应过程，因甘油分子中每个碳原子上都连有一个—OH，所以丙烯($\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$)的 3 个碳原子都应连上卤原子，从而发生取代反应，即可得到甘油故从丙烯到甘油经历了 3 个步骤：取代→加成→水解(取代)。

由题目信息可知 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{500^\circ\text{C}} \text{ClCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HCl}$ ，可见取代反应是在 $-\text{CH}_3$ 上引入卤原子，第二步是在 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl}$ 中加入 HOCl ， HOCl 如何与 $\text{C}=\text{C}$ 发生加成反应呢？根据甘油的结构可知，应把 HOCl 拆成 $-\text{OH}$ 和 $-\text{Cl}$ ，分别加于双键上，即 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl} + \text{HOCl}$

$\rightarrow \text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{Cl})-\text{CH}_2\text{Cl}$ 或 $\text{CH}_2(\text{Cl})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2\text{Cl}$ ，最后经过在 NaOH 溶液中发生水解取代反应后，就可以得到 $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2\text{OH}$ 了。



【例 4】为了测定乙醇的结构式，有人设计了用无水酒精与钠反应的实验装置和测定氢气体积的装置进行实验。可供选用的实验仪器如图 6-3：

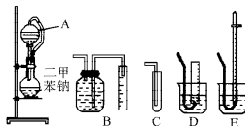


图 6-3

请回答下列问题：

- 测量氢气体积的正确装置是_____ (填写编号)。
- 装置中 A 部分的分液漏斗与蒸馏烧瓶之间连接的导管所起的作用是_____。
 - 防止无水酒精挥发
 - 保证实验装置不漏气
 - 使无水酒精容易滴下
- 实验前预先将小块钠在二甲苯中熔化成小钠珠，冷却后倒入烧瓶中，其目的是_____。
- 已知无水酒精的密度为 $0.789\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，移取 2.0mL 酒精，反应完全后(钠过量)，收集 390mL (视作标准状况)气体。则乙醇分子中能被钠取代出的氢原子数为_____，由此可确定乙醇的结构式为_____而不是_____。
- 实验所测定的结果偏高，可能引起的原因是_____ (填写编号)。

- 本实验在室温下进行
- 无水酒精中混有微量甲醇
- 无水酒精与钠的反应不够完全

分析：取无水酒精的体积少(只有 2.0mL)，使之充分与钠反应是本实验的关键；此外反应放出气体体积数较大(390mL)，因此问题(1)的答案只能是 B。C 在收集方法与无法确定体积上都是不可取的，D、E 中 E 是明显的干扰

项, 测定管测量体积精确, 容易误选, 实际上本实验因放出气体体积达 390 mL, 又只需三位有效数字(密度数值限制), 而滴定管没有 400 mL 的容量, 中途续换将导致误差。问题(2)导管使分液漏斗液面上方压力与蒸馏烧瓶内压力一致, 可使无水酒精容易流下。(3)二甲苯不参与反应, 但与乙醇互溶可以增大无水酒精与钠的接触面, 使之充分反应。

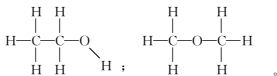
$$(4) m(\text{C}_2\text{H}_5\text{O}) = 2.0\text{ mL} \times 0.789\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 1.578\text{ g}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{O}) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})}{M(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})} = \frac{1.578\text{ g}}{46\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.0343\text{ mol}$$

由于 0.0343 mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ 与适量 Na 完全反应可以生成

0.390 LH_2 , 则 1.00 mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ 与 Na 反应能生成 11.37 LH_2 , 约为 0.5 mol H_2 , 也就是约为 1 mol H。这就是说在 1 个 $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ 分子中只有 1 个 H 可以被钠所置换, 这说明 $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ 分子里的 6 个 H 中, 有 1 个与其他 5 个是不同的。

答: (1) B (2) C (3) 增大无水乙醇与钠的接触面, 使之充分反应。(4) 1;



(5) AB



课后练习

基础题

1. 将等质量的铜片放在酒精灯上加热后, 分别插入下列溶液中, 放置片刻铜片质量增加的是()

- (A) 硝酸 (B) 无水酒精
(C) 石灰水 (D) 盐酸

答: C

解析: 等质量的铜片在酒精灯上加热后其表面均会形成氧化铜而使其质量增加, 但如用 HNO_3 处理, 氧化铜(甚至内层的铜)会溶解而进入溶液, 引起铜片质量减轻; 将热铜片插入无水酒精中, 表面的氧化铜反应又生成铜, 铜片质量不变; 用石灰水处理, 由于铜与氧化铜都不与石灰水反应, 故铜片质量因含氧化铜而较原铜片质量增加; 盐酸因溶解了氧化铜而使铜片质量减小。故选 C。

2. 能表明乙醇比水更难电离的实验是()

- (A) 跟钠反应 (B) 和氢卤酸反应
(C) 催化氧化 (D) 分子间脱水

答: A

解析: 钠与水反应比钠与乙醇反应更剧烈。故选 A

3. 下列物质中, 与乙醇互为同系物的是()

- (A) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$
(B) $\text{HOCH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$
(C) $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{OH}$
(D) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2\text{OH}$

答: C

解析: 同系物的官能团的种类和数目必定相同。故选 C。

4. 下列反应中, 属于消去反应的是()

- (A) 乙醇制乙醚
(B) 乙醇在浓硫酸作用下加热至 170℃
(C) 乙醇在铜的催化作用下与氧气反应
(D) 乙醇与金属钠反应

答: B

解析: A、D 为取代反应, C 为氧化反应。故选 B。

5. 能用来检验酒精是否有水的试剂是()

- (A) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (B) 无水硫酸铜
(C) 浓硫酸 (D) 金属钠

答: B

解析: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 没有吸水性, 故 A 不合理; 无水硫酸铜有吸水性, 且吸水后白色的硫酸铜粉末变为蓝色, 故 B 合理; 浓硫酸虽然也有吸水性, 但吸水后没有颜色变化, 故 C 不合理; Na 与水与乙醇均能反应, 故 D 不合理。故选 B。

6. 相同质量的下列醇, 分别与过量的金属钠反应, 放出氢气最多的是()

- (A) 甲醇 (B) 乙醇
(C) 乙二醇 (D) 丙三醇

答: D

解析: 设醇的相对分子质量为 M , 质量为 m g, 则一元醇放出氢气 m/M g, 二元醇放出氢气 $2m/M$ g, 三元醇放出氢气 $3m/M$ g 将各醇的相对分子质量代入, 知丙三醇放出 H_2 最多。故选 D。

7. 下列醇类能发生消去反应的是()

- (A) 甲醇 (B) 1-丙醇
(C) 2,2-二甲基-1-丙醇 (D) 1-丁醇

答: BD

解析: 根据醇消去反应的规律, A 为分子内只有一个碳原子的醇, 不可发生消去反应。C 为羟基所连碳原子的邻位碳原子上无氢原子的醇, 也不可发生消去反应。故选 BD。

8. 某烃的衍生物化学式可写成 $(\text{CH}_2)_m(\text{CO}_2)_n(\text{H}_2\text{O})_p$, 当它完全燃烧时, 生成的 CO_2 与消耗的 O_2 在同温同压下体积比为 1:1, 则 m 、 n 的比值为()

- (A) 1:1 (B) 2:3
(C) 1:2 (D) 2:1

答: D

解析: 1 mol 该烃的衍生物完全燃烧消耗 O_2 1.5 m mol, 生成 CO_2 $(m+n)$ mol, 故 $1.5m = m+n$, 即 $m:n = 2:1$ 。故选 D。

9. 下列各组物质在不同条件下反应时, 均能得到不同产物, 其中主要是由温度不同引起的是()

- ① $\text{Na} + \text{O}_2$ ② $\text{P} + \text{Cl}_2$ ③ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{浓 H}_2\text{SO}_4$ ④ $\text{Cu} +$

HNO_3 ⑤ $\text{CO}_2 + \text{NaOH}$ ⑥ $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{HCl}$ ⑦ $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4$ ⑧

$\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$

(A) ①③⑧ (B) ②⑤⑦

(C) ③④⑧ (D) ②③⑥

答: A

解析: 该题是针对外界条件——温度不同所引起的讨论。有些反应是由于物质的浓度不同而引起产物各异; 有些是由于反应物的用量不同而引起产物不同, 故对于本题所提供的 8 个反应要逐一分析, 方可得出正确答案。

① Na 与 O_2 在常温时反应得 Na_2O , 点燃时得 Na_2O_2 ; ② $\text{P} + \text{Cl}_2$, Cl_2 不足时生成 PCl_3 , 过量时生成 PCl_5 ; ③ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{浓 H}_2\text{SO}_4$, 170°C 时发生消去反应生成乙烯, 140°C 时发生分子间脱水反应得乙醚; ④ $\text{Cu} + \text{HNO}_3$, 若为浓 HNO_3 , 还原产物为 NO_2 , 若为稀 HNO_3 , 还原产物为 NO ; ⑤ $\text{CO}_2 + \text{NaOH}$, 若 CO_2 不足, 生成 Na_2CO_3 , 若 CO_2 过量, 则生成 NaHCO_3 ; ⑥ $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{HCl}$, 若 HCl 不足, 生成 $\text{CH}_2=\text{CHCl}$, 若 HCl 过量则生成 CH_3CHCl_2 或 $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$; ⑦ $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4$, 若为稀 H_2SO_4 , 则生成 H_2 , 若为浓 H_2SO_4 (常温), 则 Fe 被钝化; ⑧ $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$, 加热时生成 H_3PO_4 , 不加热时生成 HPO_3 。可见 ①③⑤⑧ 为温度不同引起产物不同的事例, ②⑤⑥ 则是由于反应物的用量不同而引起产物不同的, ④⑦ 则是由于反应物浓度不同而引起产物不同。故选 A。

10. A、B、C 三种醇同足量的金属钠完全反应, 在相同条件下产生相同体积的氢气。若消耗这三种醇物质的量之比为 3:6:2, 则 A、B、C 三种醇的分子里羟基数之比是 ()

(A) 3:2:1 (B) 2:6:3

(C) 3:1:2 (D) 2:1:3

答: D

解析: 设 A、B、C 三种醇的分子里羟基数分别为 x mol、 y mol、 z mol, 消耗这三种醇物质的量分别为 $3a$ mol、 $6a$ mol、 $2a$ mol, 则有 $3ax = 6ay = 2az$ 。故选 D。

综合题

11. 化学式为 $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_2$ 的二元醇有多种同分异构体, 其中主链上碳原子数为 3 的同分异构体的数目为 m , 主链上碳原子数为 4 的同分异构体的数目为 n 。下列各组数据中, m 和 n 均正确的是 (不包括 1 个碳原子上连 2 个羟基的化合物) ()

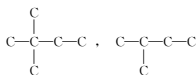
(A) $m=1, n=6$ (B) $m=1, n=7$

(C) $m=2, n=6$ (D) $m=2, n=7$

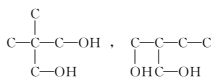
答: C

解析: 烃的衍生物的同分异构体书写顺序: ①碳链异构; ②官能团位置异构; ③官能团类别异构。本题只需写到第②步。另外, 当有多个官能团时, 主链应尽可能包括多个官能团在内。

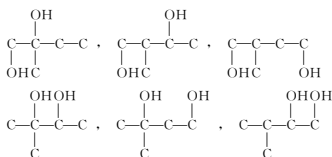
① 碳链异构 (H 原子省略):



② 官能团位置异构: 主链为 3 个碳时有两种,



即
主链为 4 个碳时有 6 种, 即



12. 某饱和一元醇和足量的钠反应, 得到 0.5g H_2 , 相同物质的量的该醇完全燃烧后得到 36g 水, 则该醇是 ()

(A) 甲醇 (B) 乙醇

(C) 丙醇 (D) 丁醇

答: C

解析: 设该饱和一元醇为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$, 得关系式

$$\begin{array}{rcl} 2\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH} \sim \text{H}_2 & \sim & (2n+2) \text{H}_2\text{O} \\ 2 & (2n+2) \times 18 & \\ 0.5 & 36 & \end{array}$$

解得 $n=3$ 。故选 C。

13. 今有组成为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ 和 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ 的醇, 在浓硫酸作用下加热到适宜温度可进行脱水反应, 可能生成的有机物的种类有 ()

(A) 5 种 (B) 6 种

(C) 7 种 (D) 8 种

答: D

解析: $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ 有两种同分异构体。根据醇的脱水规律, 发生分子内脱水反应生成 2 种有机物, 发生同种分子间的脱水反应生成 3 种有机物, 发生不同种分子间的脱水反应又生成 3 种有机物。故选 D。

14. 下列各选项中, 说法正确的是 ()

(A) 乙二醇和丙三醇是同系物

(B) 乙醇能与氢卤酸作用生成水, 所以乙醇显碱性

(C) 乙醇、浓 H_2SO_4 、 NaBr 共热可制溴乙烷

(D) 饱和多元脂肪醇的化学式是 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}_m$

答: CD

解析: A 乙二醇和丙三醇的羧基数目不同, 不是同系物。B 乙醇与氢卤酸发生取代反应生成水, 不是发生酸碱中和反应。C 浓 H_2SO_4 与 NaBr 作用生成 HBr , HBr 再与乙醇发生取代反应生成溴乙烷。D 饱和多元脂肪醇的化学式可由饱和链烃的通式 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 推知。故选 CD。

15. 将铜丝放在酒精灯外焰加热后, 其表面变____色, 然后放在酒精灯的焰芯加热, 其表面变为____色, 以上两反应的方程式为_____。

答: 黑; 红; $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$; $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}$

解析: 铜丝放在酒精灯外焰加热与空气中的氧气反应生成

氧化铜，铜在酒精灯的焰芯受热与焰芯内未反应的乙醇作用重新生成铜，乙醇则被氧化铜氧化为乙醛和水。

16. 醇中的氧原子被硫原子所代替生成的有机物称为硫醇(R-SH)。硫醇有酸性，但比碳酸弱，能与强碱溶液反应，生成无色溶液。

(1) 石油中常含有少量乙硫醇(无色液体，微溶于水)，它的存在不但使石油分馏的汽油有讨厌的气味，并且它的燃烧产物 SO_2 和 SO_3 既腐蚀设备，又污染环境，须除去。试用化学方法除去石油中的乙硫醇(用简要文字加以说明，并写出有关的化学方程式)_____。

(2) 乙硫醇燃烧时能生成等物质的量的 SO_2 和 SO_3 ，试写出它的燃烧反应的化学方程式_____。

(3) 当乙醇里混有乙硫醇时，在浓 H_2SO_4 存在下发生分子间脱水反应，生成有机物的结构简式可能有_____。

答：(1) 将混有乙硫醇的石油与 NaOH 溶液混合，充分反应后，静置分层，然后进行分液除去水层，反应方程式为：
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{SNa} + \text{H}_2\text{O}$ (2) $4\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SH} + 19\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 8\text{CO}_2 + 2\text{SO}_2 + 2\text{SO}_3 + 12\text{H}_2\text{O}$ (3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ ， $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SCH}_2\text{CH}_3$

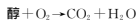
17. 取 3.40g 只含羟基、不含其他官能团的液态饱和多元醇，置于 5.00L O_2 中，经点燃，醇完全燃烧，反应后气体体积减少 0.56L。将气体经 CaO 吸收，体积又减少 2.80L(所有体积均在标准状况下测定)。

(1) 该醇中 C、H、O 的原子数之比为_____。
 (2) 由以上比值能否确定该醇的分子式？其理由是什么？
 (3) 若将该多元醇的任意一个羟基换成一个卤原子，所得的卤代物只有一种，求该饱和多元醇的结构简式。

答：(1) 5:12:4 (2) 可以。因最简式 $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_4$ 中 H 原子个数已经饱和，因而最简式即为分子式，即分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_4$ 。(3) $\text{C}(\text{CH}_2\text{OH})_4$ 。

解析：此题考核内容分两部分：(1) 问是计算题；(2)、(3) 问是在计算基础上推断有机物的分子式和结构简式。

题给信息是发生燃烧反应的醇的质量和三种情况下气体的体积，必须在正确理解题目给出信息的含义后，经多步计算才能求得醇分子中各原子数之比。



醇和水都为液体，由题意知生成 CO_2 为 2.80L，故 3.40g 饱和多元醇中含碳为 $2.8 \div 22.4 = 0.125(\text{mol})$ ，因反应耗 O_2 的体积 = CO_2 的体积 + 0.56L，故耗 O_2 的体积是 $2.8\text{L} + 0.56\text{L} = 3.36\text{L}$ ，其质量 = $(3.36 \div 22.4) \times 32 = 4.80(\text{g})$ ，可见生成水的质量应是： $3.40 + 4.80 - 0.125 \times 44 = 2.70(\text{g})$ 。故多元醇中 H 的物质的量 = $(2.70 \div 18) \times 2 = 0.30(\text{mol})$ ，3.40g 多元醇中含 O 的物质的量 = $(3.40 - 0.125 \times 12 - 0.30 \times 1) \div 16 = 0.10(\text{mol})$ 。所以多元醇中原子个数之比 C:H:O = 0.125:0.30:0.10 = 5:12:4。

因此，该醇的最简式为 $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_4$ 。此式中的 H 原子已饱

和，故该醇的分子式也是 $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_4$ 。

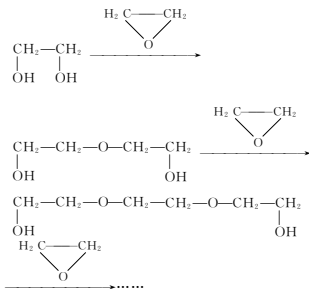
分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_4$ 可以写出多种同分异构体，但题设除羟基外，无其他官能团，所以它是一个四元醇，四个羟基分别连在四个碳原子上，而且所处的位置又是等价的，因而只有 $\text{C}(\text{CH}_2\text{OH})_4$ 。无论哪一个 $-\text{OH}$ 换成 $-\text{X}$ ，只可得 $\text{XCH}_2\text{C}(\text{CH}_2\text{OH})_3$ 一种物质。

开放题

18. 如果定义有机物的同系列是一系列结构式符合 $\text{A}-[\text{W}]_n-\text{B}$ (其中 $n=1,2,3,\dots$) 的化合物。其中 A、B 为任意的一种基团或氢原子，W 为二价基团，又称为同系列的系差。环

氧乙烷 $\left(\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{O} \end{array} \right)$ 与乙二醇作用，控制二者的比例，

可生成一系列双官能团化合物，称为多缩乙二醇醚。



(1) 用 $\text{A}-[\text{W}]_n-\text{B}$ 的形式表示上述一系列醇醚的结构简式_____。

(2) 上述同系列化合物化学式可表示为_____。

(3) 该同系列化合物中，碳元素的质量分数的最大值为_____(保留三位有效数字)。

答：(1) $\text{HO}-\text{CH}_2-[\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2]_n-\text{CH}_2-\text{OH}$

(2) $\text{C}_{2n}\text{H}_{4n+2}\text{O}_{n+1}$ (3) 54.5%

解析：(3) 解法一：根据组成 $\text{C}_{2n}\text{H}_{4n+2}\text{O}_{n+1}$ ，采用极限方法。即 $\text{C}\%_{\text{max}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{12 \times 2n}{12 \times 2n + (4n + 2) + 16(n + 1)} = 54.5\%$

解法二：当 $-\text{W}-$ 无限重复后，最后分子的含碳量则无限接近 $-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-$ 的含碳量，即 $\text{C}\% = \frac{12 \times 2}{12 \times 2 + 16 + 4} \times 100\% = 54.5\%$ 。

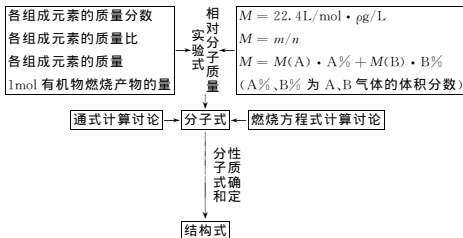


要点与焦点

1. 实验式

也叫最简式，是表示化合物分子中各元素原子的相对数目的最简式子。

2. 分子式和结构式的确定途径(重点)



拓展与点悟

1. 烃及烃的衍生物的相对分子质量

(1) 烃及烃的含氧衍生物的相对分子质量均为偶数。

(2) 同系列中两相邻物质间的相对分子质量相差 14。

(3) 烷和醛、醇和羧酸(酯)碳原子数相同时，后者相对分子质量比前者大 14，若后者去掉一个碳原子，则二者的相对分子质量相同。如乙烷和甲醛均为 30，乙醇和甲酸均为 46。

(4) 同碳原子的炔和烯，烯和烷，醛和醇相对分子质量相差 2；烯和醛、烷和醇相对分子质量相差 16；炔和醇的相对分子质量相差 20；烷和羧酸(酯)相对分子质量相差 30。

(5) 醛相对分子质量的 2 倍，是对应的相对分子质量，如乙醛相对分子质量是 44，丁酸的相对分子质量是 88。

2. 由实验式确定分子式的方法

(1) 通常方法：必须已知化合物的相对分子质量 $[M_r(A)]$ ，根据实验式的相对分子质量 $[M_r(\text{实})]$ 求得含 n 个实验式： $n = \frac{[M_r(A)]}{[M_r(\text{实})]}$ 即得分子式。

(2) 特殊方法 I：某些特殊组成的实验式，在不知化合物相对分子质量时，也可根据组成特点确定其分子式。例如实验式为 CH_3 的有机物，其分子式可表示为 $(\text{CH}_3)_n$ ，仅当 $n=2$ 时，氢原子已达饱和，故其分子式为 C_2H_6 。同理，实验式为 CH_3O 的有机物，当 $n=2$ 时，其分子式为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ 。

(3) 特殊方法 II：部分有机物的实验式中，氢原子已达饱和，则该有机物的实验式即为分子式。例如实验式为 CH_4 、 CH_2Cl 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ 、 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$ 等有机物，其实验式即为分子式。

3. 由分子式确定结构式的方法

(1) 通过价键规律确定：某些有机物根据价键规律只存在

一种结构，则直接可由分子式确定其结构式。例如 C_2H_6 ，根据价键规律，只有一种结构： CH_3-CH_3 ；又如 CH_3O ，根据价键规律，只有一种结构： CH_3-OH 。

(2) 通过定性或定量实验确定：当一个分子式可能代表两种或两种以上具有不同结构的物质时，可利用该物质的特殊性质，通过定性或定量实验来确定其结构式。

4. 平均值法确定混合烃的组成方法

平均值法就是根据两组分物质的某种平均值，来推断两物质的范围的解题方法。

平均值法所依据的数学原理是： $X_A < \bar{X} < X_B$ ，只要知道 $\bar{X}$ ，便可判断 X_A 和 X_B 的取值范围，从而实现速解巧解。可见，平均值法适用于二元混合物的有关计算，若混合物由两种物质组成，平均值法就是十字交叉法，只是在解题时没有写成十字交叉法形式。

平均值法解题范围很广，特别适合于缺少数据而不能直接求解的混合物判断题。

平均值法包括：平均摩尔质量法，平均碳原子法，平均氢原子法，平均子式法等。

5. 不饱和度

在有机化学选择题或推导题中，如果知道分子式要推导其结构，或书写某物质的同分异构体，巧妙地应用不饱和度，可以使解题的速度大大加快。

不饱和度(用符号 Ω 表示)的求算法大致分为四类：

(1) 只含 C、H 两种元素即： C_nH_m $\Omega = (2n+2-m)/2$ 。

(2) 含 C、H、X(X 代表卤素原子)。此时一个卤素原子即当一个氢原子看待。