



有机反应消耗氢氧化钠的归类分析

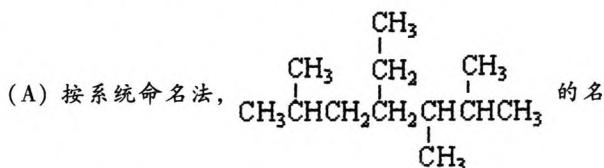
■ 骆春芳

近几年的高考有机化学试题考查的内容都是有机化学的基础知识——辨认分子结构中的官能团,抓官能团性质;有机分子结构式、有机反应化学方程式的正确书写;同分异构体概念及其有机合成流程的正确表示。考题中经常出现消耗 NaOH 最大物质的量的计算和化学方程式的书写。这类试题的特点是经常与有机物的结构式结合在一起,全面考察学生对有机物的结构、性质等知识的掌握程度和应用水平,而且还可以考察学生的自学能力、观察能力、综合分析能力、逻辑思维能力。

一、消耗 NaOH 最大量的计算

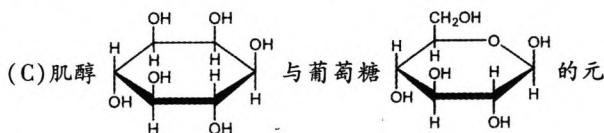
有机化学反应中,消耗 NaOH 的推断、计算和化学方程式的书写是热门问题之一,其规律为:酚羟基、羧基、酯基、卤素原子(连在烃基上)、肽键、磺酸基在反应中均可消耗 NaOH。1 mol 酚羟基、羧基、醇酯基均可消耗 1 mol NaOH;1 mol 酚酯基水解时(生成 1 mol 酚羟基和 1 mol 羧基)消耗 2 mol NaOH;1 mol 苯环上的卤素原子水解时(生成 1 mol 酚羟基和 1 mol HX)消耗 2 mol NaOH;1 mol 烃基上的卤素原子在水解时(生成 1 mol HX)消耗 1 mol NaOH。

例 1 下列说法正确的是()

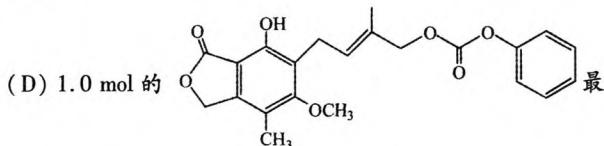


称为 2,5,6-三甲基-4-乙基庚烷

(B) 常压下,正戊烷、异戊烷、新戊烷的沸点依次增大



素组成相同,化学式均为 $C_6H_{12}O_6$,满足 $C_m(H_2O)_n$,因此,均属于糖类化合物



多能与含 5.0 mol NaOH 的水溶液完全反应。

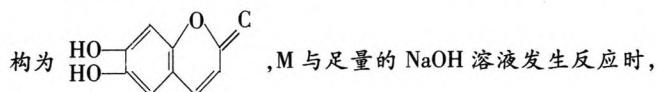
解析:(D)选项,1.0 mol 的该有机物中含有 1 mol 酚羟基和 3 mol 酯基,其中有 1 mol 酯基断键后,又形成 1 mol 酚羟基,

所以最多能与 5.0 mol NaOH 的水溶液完全反应,(D)正确。

思路点拨:学习中应关注酯基在有机物结构中的位置,醇酯基和酚酯基水解时消耗的用量是不同的。

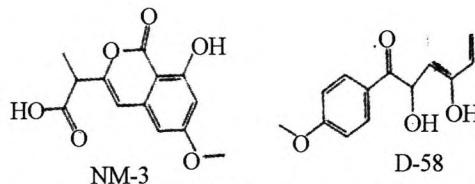
例 2 下列说法不正确的是()

(A) 中药狼把草的成分之一 M 具有消炎杀菌作用,M 的结



所得有机产物的化学式为 $C_9H_4O_3Na_4$

(B) NM-3 和 D-58 是正处于临床试验阶段的小分子抗癌药物,结构如下:

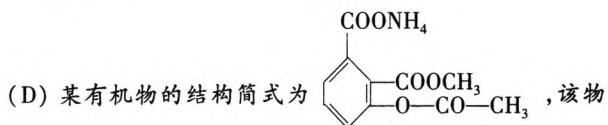


它们都能与 NaOH 溶液反应,原因不完全相同

(C) 药物贝诺酯可由乙酰水杨酸和对乙酰氨基酚在一定条件下反应制得:



贝诺酯与足量 NaOH 溶液共热,最终生成乙酰水杨酸钠和对乙酰氨基酚钠



质 1 mol 与足量的 NaOH 溶液充分反应,消耗 NaOH 物质的量为 4 mol。

解析:(A)项有机物结构中含有酚羟基和酚酯基,1 mol M 最多可与 4 mol NaOH 反应,所得有机产物的化学式为 $C_9H_4O_3Na_4$ 。(B)项,NM-3 能与 NaOH 反应的是酚羟基、羧基和酯基,D-58 能与 NaOH 反应的是酚羟基,与 NaOH 溶液反应原因不完全相同。(C)项,贝诺酯含有酚酯基和肽键,与足量 NaOH 溶液共热,酯基和肽键都水解,水解后应生成乙酸钠、对

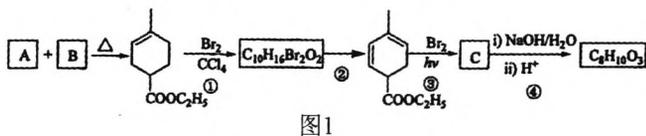


氨基苯酚钠和水杨酸, 1 mol 贝诺酯最多消耗 5 mol NaOH. (D) 项, $-\text{COOCH}_3$ 需要 1 mol NaOH, 生成 $-\text{COONa}$ 和 CH_3OH , $-\text{OOCCH}_3$ 需要 2 mol NaOH, 生成 $-\text{ONa}$ 和 CH_3COONa (水解后生成酚羟基, 还要再消耗一份 NaOH), $-\text{COONH}_4$ 需要 1 mol NaOH 生成 $-\text{COONa}$ 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

二、由含 NaOH 的反应条件推断有机题

有机化学反应中, 当反应条件为 NaOH 醇溶液并加热时, 必定为卤代烃的消去反应, 当反应条件为 NaOH 水溶液并加热时, 通常为卤代烃或酯的水解反应.

例 3 化合物 A 是合成天然橡胶的单体, 分子式为 C_5H_8 . A 的一系列反应如图 1 所示 (部分反应条件略去).

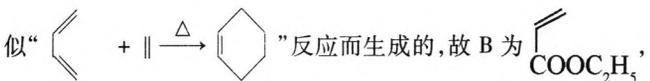
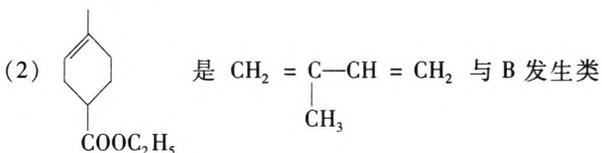


回答下列问题:

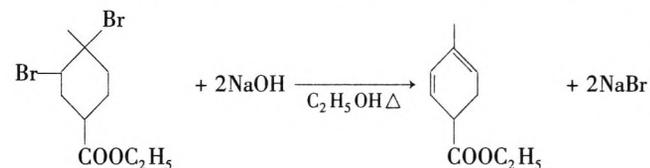
- (1) A 的结构简式为 _____, 化学名称是 _____.
- (2) B 的分子式为 _____.
- (3) ② 的反应化学方程式为 _____.
- (4) ① 和 ③ 的反应类型分别是 _____, _____.
- (5) C 为单溴代物, 分子中有两个亚甲基, ④ 的化学方程式为 _____.
- (6) A 的同分异构体中不含聚集双烯 ($\text{C}=\text{C}=\text{C}$) 结构单元的链状烃还有 _____ 种, 写出其中互为立体异构体的化合物的结构简式 _____.

解析: (1) “化合物 A 是合成天然橡胶的单体, 分子式为 C_5H_8 ”, 故 A 为 $\text{CH}_2 = \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} - \text{CH} = \text{CH}_2$, 名称为 2-甲基-1,3-丁二烯, 或异戊二烯.

3-丁二烯, 或异戊二烯.

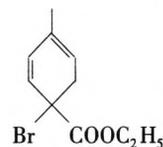


(3) 反应①为 Br_2 参加的加成反应, 则反应②为消去反应:



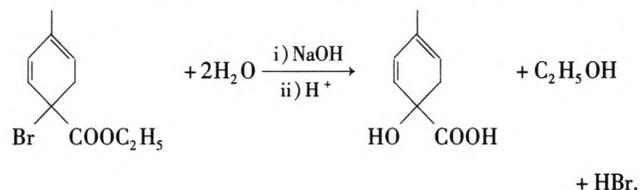
$+ 2\text{H}_2\text{O}$

(4)(5) 反应③的条件是光照, “C 为单溴代物, 分子中有两个亚甲基”, 故发生的是取代反应, 产物 C 的结构简式为



. C 的结构中有 Br 和酯基两种官能团, 都能在

“NaOH/ H_2O ” 的作用下水解, 故化学方程式为:



(6) 含有碳碳三键的为:

碳碳双键的为:

有 6 种.

例 4 某课题组以苯为主要原料, 采取图 2 所示路线合成利胆药——柳胺酚.

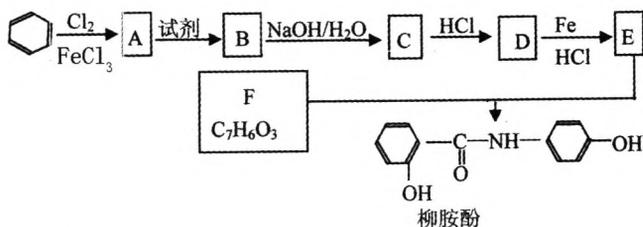
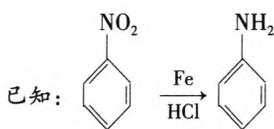


图 2



回答下列问题:

- (1) 对于柳胺酚, 下列说法正确的是 ()
 - 1 mol 柳胺酚最多可以和 2 mol NaOH 反应
 - 不发生硝化反应
 - 可发生水解反应
 - 可与溴发生取代反应
- (2) 写出 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 反应所需的试剂 _____.
- (3) 写出 $\text{B} \rightarrow \text{C}$ 的化学方程式 _____.
- (4) 写出化合物 F 的结构简式 _____.
- (5) 写出同时符合下列条件的 F 的同分异构体的结构简式 _____ (写出 3 种).

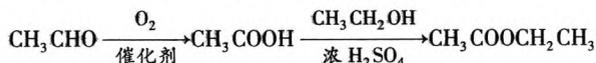
① 属酚类化合物, 且苯环上有三种不同化学环境的氢原



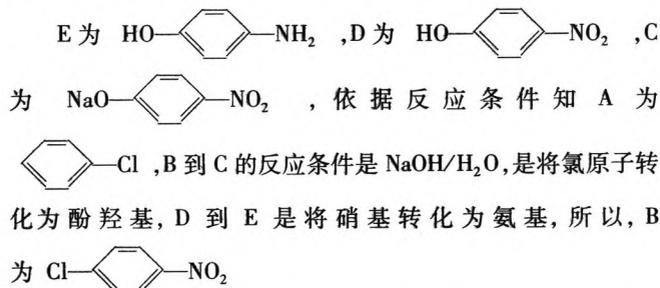
子;②能发生银镜反应.

(6)以苯和乙烯为原料可合成聚苯乙烯,请设计合成路线(无机试剂及溶剂任选).

注:合成路线的书写格式参照如下示例流程图:



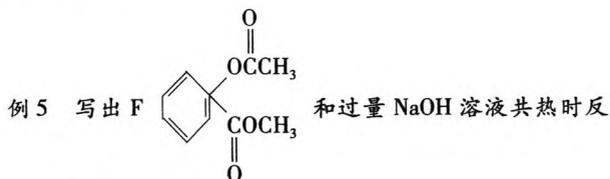
解析:根据合成路线,由柳胺酚的分子结构可逆推出 F 为邻羟基苯甲酸.



柳胺酚分子中含酚羟基——具有酸性、肽键——发生水解反应. 1 mol 柳胺酚最多可以和 3 mol NaOH 反应,苯环上可以发生硝化反应,苯环上酚羟基邻对位的氢可以发生溴代反应, 1 mol 柳胺酚与 Br₂ 反应最多可以消耗 4 mol Br₂.

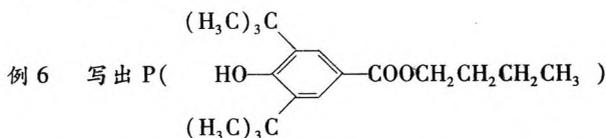
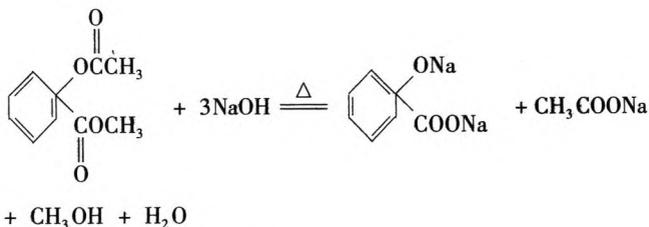
三、有关 NaOH 参与的化学方程式书写

近几年高考中都出现了 NaOH 参与反应的有机化学方程式的书写. 在书写过程中要仔细观察能与 NaOH 反应的官能团有那些,同时注意条件是 NaOH 的水溶液还是 NaOH 的醇溶液,最后还要注意配平.



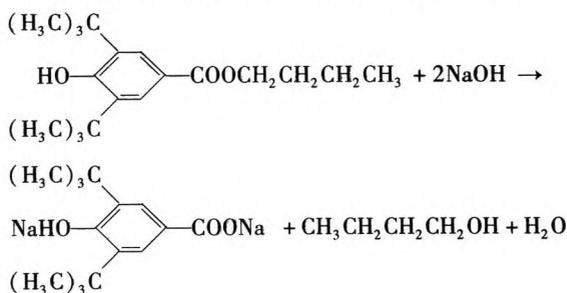
应的化学方程式.

解析:F 结构中含有一个酚酯和一个醇酯,需要 3 个 NaOH,醇酯碱性条件水解生成有机酸钠和醇,酚酯碱性条件下水解,生成了酸钠和酚,酚羟基和 NaOH 反应生成了酚钠和水. 故答案为:



与足量 NaOH 溶液反应的方程式(有机物用结构简式表示).

解析:P 结构中含了 1 个酚羟基和 1 个醇酯基,可与 2 NaOH 反应,同时生成 1 分子 H₂O. 故化学方程式为:



通过对有机化学反应中 NaOH 参与反应的用量计算、推倒化学方程式书写进行梳理,进一步明确官能团决定有机物的性质,找官能团是解决这类问题的关键. 同时还应注意官能团的性质与位置有关,同样是酯基,酚酯和醇酯与 NaOH 的用量就不同,化学方程式书写产物也不同.

[浙江省东阳市第二中学(322100)]

元素及化合物易错题面面观

■ 王家昌

本文将学生在元素及化合物的易错考查点进行归纳,找出问题的症结,研究其对策,逐步减少“盲区”,从而达到巩固基础、提升解题能力的目的.

一、进入真假命题的迷糊圈

例 1 下列关于非金属的说法正确的是()

①常温下呈气态的单质都是由非金属元素组成的 ②非金属氧化物都可以和水发生化合反应 ③非金属元素都是主族元

素,其原子的最外层电子数都大于或等于 4 ④因为非金属元素具有得电子的能力,其单质均不能作为还原剂 ⑤溶于水生成酸的物质一定是酸性氧化物 ⑥非金属元素可以形成分子晶体、原子晶体和离子晶体.

- (A) 只有②③⑤ (B) 只有①⑥
(C) 只有③④ (D) 只有②④⑥

错解分析:遇到一些与概念有关的命题,一般我们很容易