

奥林匹克

全国高中学生**化学**竞赛

模拟训练试卷精选

预赛 • 初赛 • 决赛

命 题 人

全国著名教练
国际金牌得主
国家集训队员

中国青年出版社

全国高中学生化学竞赛 模拟训练试卷精选

审 稿 吴国庆 曹居东

主 编 潘祖亭 张祖德
张灿久 陈 辉

副主编 夏正盛 张克宏
施 华 杨 平

中国青年出版社

(京)新登字 083 号

图书在版编目 (CIP) 数据

全国高中学生化学竞赛模拟训练试卷精选/潘祖亭等编. —北京: 中国青年出版社, 2003

ISBN 7-5006-5005-1

I. 全... II. 潘... III. 化学课—高中—习题
IV. G634.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 110806 号

*

中国青年出版社 出版 发行

社址: 北京东四 12 条 21 号 邮政编码: 100708

网址: www.cyp.com.cn

编辑部电话: (010) 64079077 发行部电话: (010) 64010813

天利华印刷有限公司印刷 新华书店经销

*

850×1168 1/32 9.5 印张 1 插页 315 千字

2003 年 1 月北京第 1 版 2003 年 1 月北京第 1 次印刷

印数: 1—15,000 册 定价: 19.00 元

本图书如有任何印装质量问题,请与出版处联系调换

联系电话: (010)64033570

雄狮书店: (010)84039659

让成功与你同行

——写在前面

近20年来,省、市、区、国家及国际的奥林匹克数学、物理、化学、信息学、生物学五学科竞赛,为满足中学生的学科兴趣爱好和展示他们的聪明才智提供了宽广的舞台,已成为当代中学生素质教育的一项重要内容。尤其是竞赛活动与高考保送生的选拔制度接轨后,更加受到重点高中、中学教师、中学生及学生家长的高度重视,广大中学生的参与热情空前高涨。近几年来,每年有近70万人次参加数学、物理、化学、信息学、生物学五学科竞赛!今天,中学生如何参与这项盛大的赛事活动,沿着“科学选拔人才,提高学科素养”的方向来展示自身价值,已成为竞赛教练员和选手们共同孜孜求索的目标。毫无疑问,搞好赛前模拟训练,是实现这一目标必不可少的步骤。

目前已面世的各类竞赛训练辅导图书林林总总,目不暇接。于此情况下,怎样使竞赛爱好者能在茫茫“书海”中,寻找到自己的阅读需求,便是本书的编写初衷。我们特意邀请了在国际国内竞赛中立下了赫赫战功的教练员、摘取了国际金牌桂冠的佼佼者以及被选拔到国家集训队的优秀选手们,把他们对竞赛的理解和感悟连同他们获得奖牌的实战经验一起融入书中,引领你与成功同行。



本书作者大多来自国内竞赛活动中久负盛名的地区和学校。他们参与竞赛不惟获奖,而是追索着其中的意义;他们坚决反对题海战术,但又大胆尝试求解难题的方法与技巧。众所周知,竞赛教练员和选手的实力与水平最终就体现在一纸试卷上。他们所创编的好题具有较高的探索价值和借鉴价值。本书精选的模拟试卷蕴涵着竞赛健儿们的勤奋与心智,具有**适用、实效、创新、开放**四大亮点。

亮点之一——注重适用

由浅入深地精选了一类由预赛难度逐渐过渡到复赛及决赛水平的试题,这与高中学生实际参赛的情况相吻合,对高中生中成绩良好的竞赛爱好者和成绩优秀的竞赛夺魁者都具有适用性。

亮点之二——把握实效

遵循竞赛大纲,跟踪历年竞赛好题,较系统地总结了历次竞赛试卷中的热点和难点知识,使读者确实能捕获到竞赛命题的信息,把握住竞赛解题方法和技巧。

亮点之三——赋予创新

由获奖选手命竞赛题,在同类竞赛辅导书中绝无仅有。夺得了金牌的选手、国家集训队队员以及训练他们参赛的教练员们,以获得成功的切身经历,多形式、多角度地运用竞赛难点、热点知识命题与解题,使试卷体现了对竞赛命题信息的预测和竞赛成功经验的效仿价值,并且更易被同龄参赛者所接受。

亮点之四——立足开放

他山之石可以攻己之玉。国内各地的著名教练与选手云集同一本书中,打破了传统意义上地域的狭隘与封闭,别具一格地进行了竞赛培训交流,这在国内竞赛培训中也属首创,备受业内人士称道。

亲爱的读者,解读这一份份精雕细刻的模拟试卷,其可圈可点之处会使你觉得,这不仅仅是在做竞赛模拟试题,还有更多更多……

我们的祝愿是:**让成功与你同行!**



目 录

模拟训练试卷①—命题人 潘祖亭	1
模拟训练试卷②—命题人 张祖德 张保忠	13
模拟训练试卷③—命题人 陈 辉	25
模拟训练试卷④—命题人 王 峰	33
模拟训练试卷⑤—命题人 施 华	41
模拟训练试卷⑥—命题人 夏正盛	53
模拟训练试卷⑦—命题人 周 武	63
模拟训练试卷⑧—命题人 任雪明	73
模拟训练试卷⑨—命题人 陈进前	85
模拟训练试卷⑩—命题人 曾海峰	95
模拟训练试卷⑪—命题人 潘祖亭	103
模拟训练试卷⑫—命题人 张克宏	115
模拟训练试卷⑬—命题人 曾汉泰 徐文忠	123
模拟训练试卷⑭—命题人 吴章奔	133
模拟训练试卷⑮—命题人 邓立新	147
模拟训练试卷⑯—命题人 杨 平	163
模拟训练试卷⑰—命题人 陈廷煜 娄延果	173
模拟训练试卷⑱—命题人 廖永君	191
模拟训练试卷⑲—命题人 施 华	199
模拟训练试卷⑳—命题人 郑胤飞	209

模拟训练试卷①—命题人 胡时光·····	217
模拟训练试卷②—命题人 李德文·····	227
模拟训练试卷③—命题人 张 捷·····	235
模拟训练试卷④—命题人 陈 辉·····	243
模拟训练试卷⑤—命题人 潘祖亭·····	251

■附录 1

2000 年全国高中学生化学竞赛(省级赛区)试卷·····	265
-------------------------------	-----

■附录 2

2001 年全国高中学生化学竞赛(省级赛区)试卷·····	273
-------------------------------	-----

■附录 3

2002 年全国高中学生化学竞赛(省级赛区)试卷·····	285
-------------------------------	-----

模拟训练试卷 ①

总分 100 分 时量 180 分钟

命题人 潘祖亭及黄冈中学教练组



潘祖亭 武汉大学化学与分子科学学院教授,湖北省中学化学奥林匹克培训基地主任。湖北省化学竞赛选手在国际化学奥林匹克竞赛中先后有 6 人夺得金牌,2 人获得银牌。

奥林匹克化学竞赛模拟试题卷

第一题 (12 分)

化合物 A 是一个平面型分子,其中心的原子缺电子而使分子表现为路易斯酸性性质,即 A 能与许多路易斯碱形成多种稳定性不同的加合物或配合物,0.1256g A 溶于水,立即完全水解,其生成的溶液用 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 标液滴定消耗了 15.06mL。

1. 写出 A 的分子式,并指出其成键情况。
2. 纯净的 A 是无色的,但其会因光照而变得有颜色,试解释这个现象。
3. A 可与过量的 H_2S 反应生成 B 和 C, B 是一种强酸, C 具有六环结构,且 1mol 的 C 分子含 6mol S 原子,写出 B、C 的结构式及反应的化学方程式。
4. 2mol A 可与 2mol H_2S_2 反应生成 1mol D, 1mol 单质 S 和 4mol B, 且 D 中含 1 个五元环结构,写出 D 的结构式及反应的方程式。

第二题 (12 分)

将 $\text{CoCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 在 N_2 气氛下与 KCN 作用,欲得到顺磁性的产物 A,结果却得到红色抗磁性的固体 B,反应方程式为 $\text{CoCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{KCN} \xrightarrow{\text{N}_2\text{气氛}}$ 溶液 (红色) $\xrightarrow{\text{E}+\text{OH}^-}$ 固体 B, 但将 B 溶于水形成溶液 B 又转化为顺磁性的 C, 已知 C 可以发生如下反应: $\text{C} \xrightarrow{\text{Cl}_2}$ 溶液 $\xrightarrow{\text{E}+\text{OH}^-}$ D, D 是一种不含结晶水的钾盐,

其含钾质量分数为 34.3%.

1. 写出 A、B、C、D 的化学式及 B 的阴离子的空间结构.

2. 由 C→D 的反应历程类似于有机反应中的自由基反应, 试写出 C→D 的反应机理.

3. D 也可以用另一种方法合成: $E + CN^- (\text{过量}) \rightarrow F \uparrow + D$. F 是一种常见的在工农业生产中有重要用途的气体, E 是一种含两种配体的 Co(III) 配合物, F 是其中一种配体.

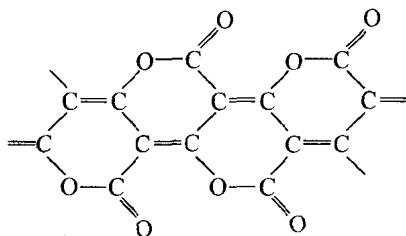
(1) 写出 E、F 的化学式.

(2) CN^- 是一种很强的配体, 而它只取代 E 中的 F 配体, 不取代另一种配体, 这是因为反应的机理: 溶液中微量的 Co^{2+} 是此反应的催化剂, 写出此反应的机理, 并解释机理的合理性(提示: $[Co(CN)_5]^{3-}$ 是一种强还原剂).

第三题 (10 分)

碳的稳定氧化物除 CO 、 CO_2 外, 还有 C_3O_2 、 C_4O_3 、 C_5O_2 、 $C_{12}O_9$ 等氧化物, 有的分子具有比较有趣的性质.

1. 常温下 A 是有恶臭的气体, 195 K 时可以存放很长时间, 在 370 K 以上能聚合形成红色到深红色的产品. 其中一种聚合物结构如下:



(1) 试写出该氧化物最简式. 分析 A 中 C、O 原子成键情况.

(2) 如果将该聚合大分子看成是某晶体的一部分, 则其点阵为几维点阵? 并写出其结构基元.

(3) A 易光解, $A \xrightarrow{h\nu} CO + B$. A 的最简式可看作其分子式. 该反应 A、CO、B 均为 1 mol, $B + CH_2 = CH_2 \rightarrow C + CO$. 该反应中计量系数均为 1, C 中只有一种化学环境的氢, 画出 C 的结构.

2. $C_{12}O_9$ 中只有两种化学环境的碳和两种化学环境的氧, 与水反应生成六元酸, 且 $C_{12}O_9$ 具有一般碳的氧化物所不具有的特殊稳定性. 问:

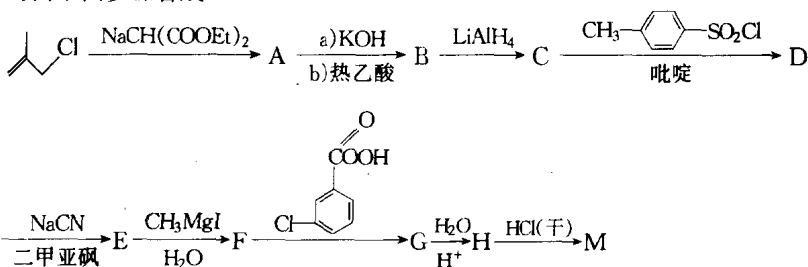
化学



- (1) 画出 $C_{12}O_9$ 分子的结构.
- (2) 说明其具有特殊稳定性的原因.
- (3) C_4O_3 的三聚体 $(C_4O_3)_3$ 是链状分子, 且将其三聚体首尾(端基碳为 3 个价键)适当相接, 即可得题①中 $C_{12}O_9$ 的结构. 写出其三聚体结构.

第四题 (8分)

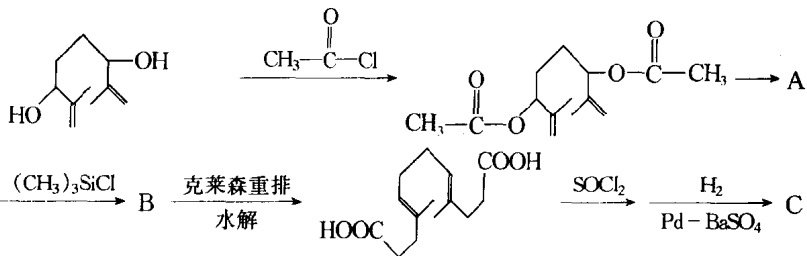
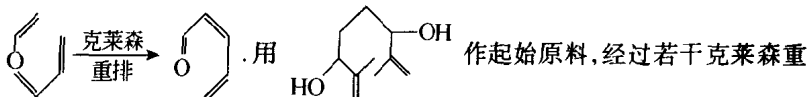
Frontalin(M)是一种昆虫信息素, 组成为: C 67.58%、H 9.9%、O 22.5% 可由下面步骤合成.

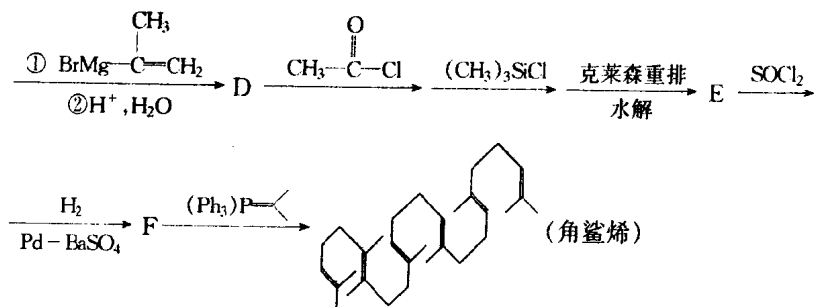


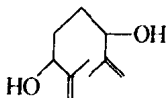
1. 写出 A—M 的结构式.
2. 为什么不直接由 C 合成 E, 而要经过中间产物 D.
3. 由 E 到 F 的反应机理.
4. 另一条路线合成 M.

第五题 (8分)

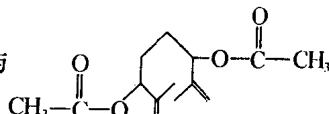
角鲨烯是 1 个链形分子, 无手性中心, 含有 6 个双键, 它在生理上极为重要, 是甾族化合物的前体. 除中间两个双键外, 分子中其它 4 个双键的构型都是反型, 现知乙烯基烯丙基醚可发生克莱森重排反应, 如下:





1. 写出合成  的方法, 用不多于 4C 的原料.

2. 写出 A、B、C、D、E、F 的结构式.

3. A 与  为何种关系?

第六题 (8分)

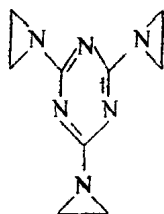
化合物 M 是 1 个重要的染料中间体, 它的许多衍生物在医药化工上有重要用途. M 可通过下列方法合成: 将 Cl_2 通入 NaCN 溶液 (0°C) 可制得 A (0°C 为液态), 将 A 分离出来后置于 HCl 气氛中 2h 即可制得 M, M 是 1 个高度对称的平面型结构, 其红外光谱在 1720cm^{-1} 处有 1 个强烈吸收峰.

1. 写出 M 的分子式及结构式;

2. 试说明 M 可作染料中间体的原因, 写出 M 在染色过程中所发生的反应(染料以 $\text{R}-\text{NH}_2$ 表示).

3. 分子 M 与 2 分子乙胺反应的产物 B 是一种很好的除莠剂, 写出 B 的结构式, 并命名.

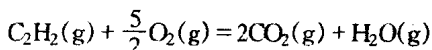
4. 抗白血病及某些癌症的药物特里塔明是由 M 与过量  反应制得的, 现用另一方法以无机物 H_2SO_4 、 NaOH , 有机物 C_2 以内自选, 合成特里塔明.



(特里塔明)

第七题 (14分)

氧炔焰的温度很高,可用来焊接各种金属,焊接时发生下述反应:



	$\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$	$\text{O}_2(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
$\Delta_f H_m^\ominus (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	226.75		-393.51	-241.83
$S_m^\ominus (\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1})$	200.82	205.03	213.64	188.72

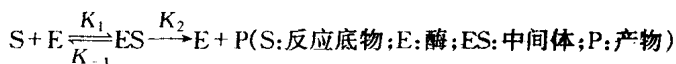
1. 定性说明该反应能否发生.
2. 求反应的 $\Delta G_m^\ominus$ 及 $K^\ominus$.
3. 若 $p_{\text{C}_2\text{H}_2} = 1 \times 10^{-4} \text{Pa}$, 反应在大气中进行, 相对湿度 40%. 求此时反应的 $\Delta G(\Delta_f H_m^\ominus = 40.63 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$.

4. 在 $P^\ominus$ 、298K 下把 C_2H_2 与理论量的空气 ($\text{N}_2:\text{O}_2 = 4:1$) 混合后用电火花点燃, 求该体系所能达到的最高温度, 请明确在计算时所作假设. 已知 $C_{p,\text{N}_2} = 27.3 + 5.23 \times 10^{-3} T$, $C_{p,\text{CO}_2} = 26 + 43.5 \times 10^{-3} T$, $C_{p,\text{H}_2\text{O}} = 30.36 + 9.61 \times 10^{-3} T$, $\int x^a dx = \frac{1}{a+1} x^{a+1}$.

5. 若在某次实验中测得某局部的温度为 1800°C , 试分析其可能的原因.

第八题 (14分)

在生物体内进行的各种复杂的反应, 如蛋白质、脂肪、糖类的形成、水解等基本上都是酶催化反应. 酶催化具有高度选择性、高效性、条件温和等特点, 研究得较多; Michaelis-Menten 等人提出如下反应历程:



1. 根据稳态近似原理, 导出该反应速率方程; 令 $K_M = \frac{K_{-1} + K_2}{K_1}$ (米氏

公式), 改写该方程;

2. 若酶的原始浓度为 $[E_0]$, 试以含 $[E_0]$ 的式子表示该反应速率方程; 并讨论该反应方程在不同情况下对 S 的反应级数; $[S]$ 为何值时, 反应速率是最大, 求出最大值;

为求得 K_1, K_{-1} , 做如下实验: 适当降低温度, 使 K_2 足够小, 可认为不发生第二步反应, 在溶液中加入 S、E, 使 $[S] = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $[E]_0 = 1.2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. 在不同时刻测定 $[E]$ 与反应速率如下:

t_1	t_2	t_3	t_4 足够长
$[E] = 1.16 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;	$[E] = 1.32 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,	$[E] = 1.08 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,	$[E] = 1.05 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,
$r_1 =$	$r_2 =$	$r_3 =$	$r_4 =$
$1.76 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$	$1.12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$	$0.48 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$	$0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

3. 求 r_E 与 $\Delta[E]$ (距平衡浓度差) 的关系式;

4. 由题给数据求 K_1, K_{-1} 的值.

第九题 (14 分)

称取 0.2981 g 含对氨基苯磺酰胺 (缩写 SUI.) 抗菌素的粉末状试样, 以 HCl 溶液溶解并稀释至 100.0 mL . 移取该稀释液 20.00 mL 于锥形瓶中, 加入 0.01767 mol/L KBrO_3 溶液 25.00 mL , 加入过量的 KBr 溶液以产生 Br_2 , 盖上瓶塞. 10 min 后, 对氨基苯磺酰胺被定量溴化, 加入过量的 KI . 释出的 I_2 以 0.1215 mol/L Na_2SO_3 溶液滴定至淀粉终点, 消耗了 12.92 mL . 已知 $M_{\text{SUI}} = 172.21 \text{ g/mol}$.

1. 写出对氨基苯磺酰胺的分子结构式.
2. 写出酸性溶液中 BrO_3^- 与 Br^- 的离子反应方程式.
3. 写出对氨基苯磺酰胺与 Br_2 的溴化反应方程式.
4. 计算此粉末状试样中对氨基苯磺酰胺的质量分数.

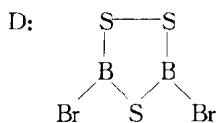
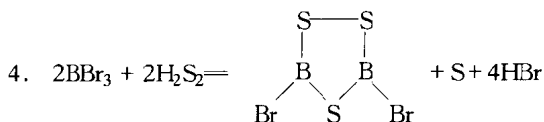
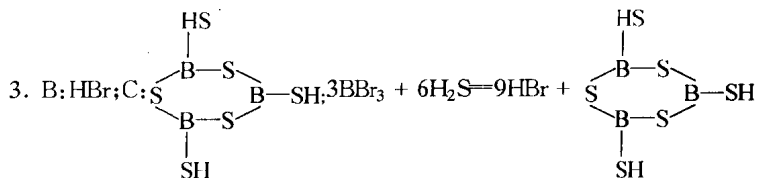
答案与分析

第一题 (12 分)

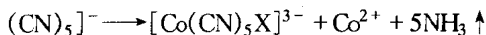
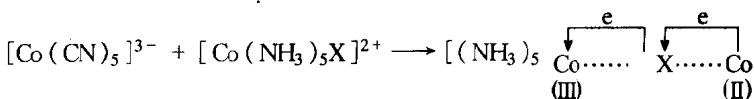
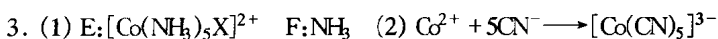
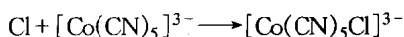
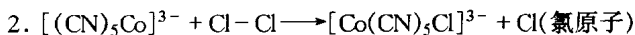
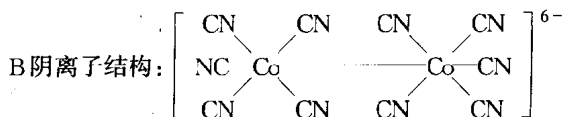
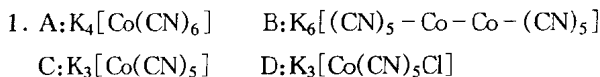
1. BBr_3 , 3 个 $\text{B}-\text{Br}$ 键, 1 个 π_d^p 大 π 键
2. BBr_3 在光照下可游离出 Br_2 单质而变得带有颜色

化
学



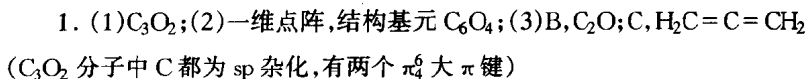


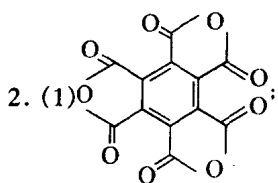
第二题 (12分)



解释: $[Co(II)(CN)_5]^{3-}$ 是强还原剂, CN^- 比 NH_3 结合得牢, 电子易从 $Co(II)$ 转移到 $Co(III)$, $[Co(NH_3)_5]^{2+}$ 是易取代物种, 因此得 $Co^{2+}(aq)$, 尔后它又重新与 CN^- 结合, 生成 $[Co(CN)_5]^{3-}$, 起到催化剂的作用。

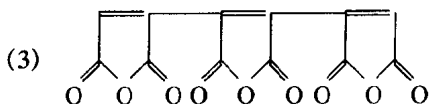
第三题 (10分)



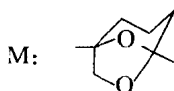
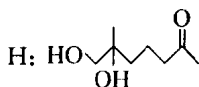
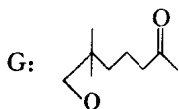
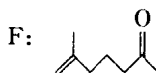
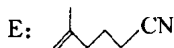
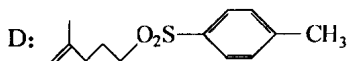
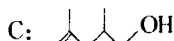
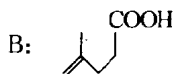
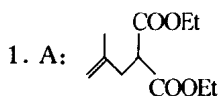


(2) $C_{12}O_9$ 中有 1 个苯环, 且有 1 个大的共

轭体系.

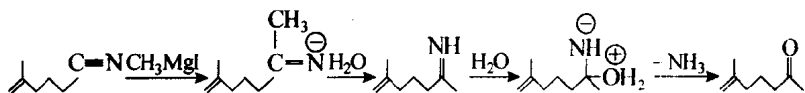


第四题 (8分)



2. 因为 $-OH$ 不易离去, 转变成易离去的 $-OTS$ 以提高反应的转化率

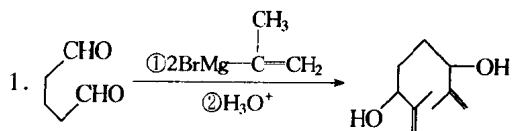
3.



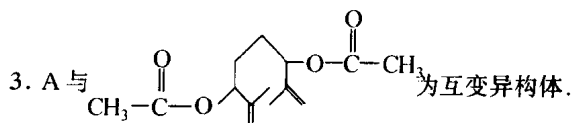
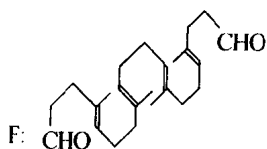
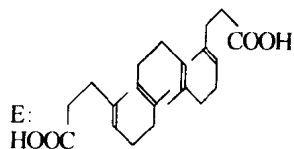
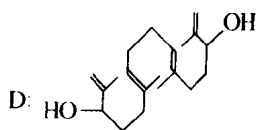
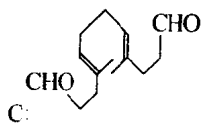
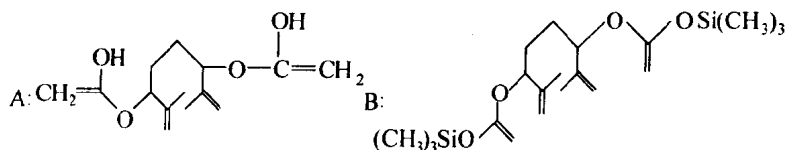
化学

4. 略, 只要合理即可.

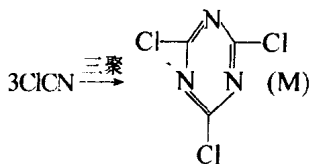
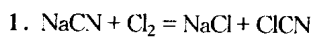
第五题 (8分)



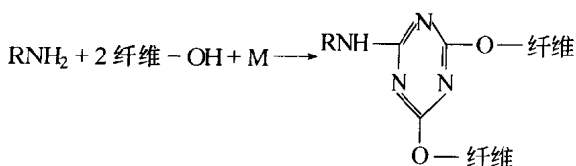
2.



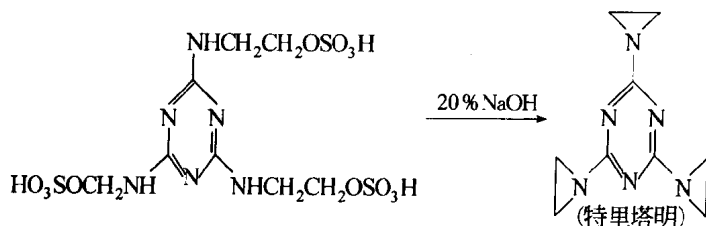
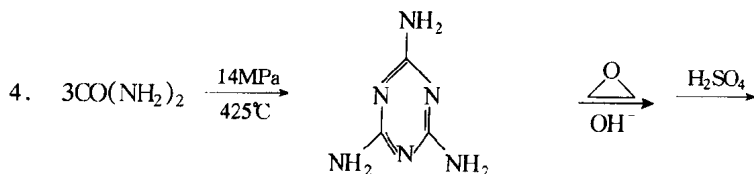
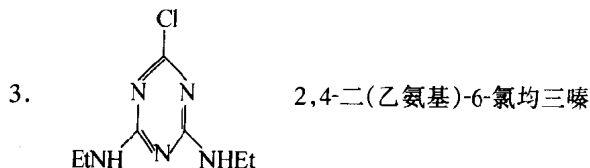
第六题 (8分)



2. M上的Cl很活泼(相当于酰氯),易与纤维上的OH及染料的 $-\text{NH}_2$ 缩合:



(2:1)也可.



第七题 (14分)

1. C_2H_2 是高能物质,燃烧反应的 ΔH 很负,而 ΔS 减少不大;该反应为焓驱动反应,向右进行的趋势很大. 该反应的活化能很高,在室温下不能发生反应,在适应升高温度使反应物越过能垒后,反应热即可维持反应进行(热力学、动力学两方面).

2. $\Delta H_m^\ominus = -1255.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta S_m = -97.4 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, 所以 $\Delta G =$

化
学