

MATHS PHYSICS & CHEMISTRY FOR MIDDLE SCHOOL STUDENTS (SENIOR HIGH SCHOOL EDITION)

中学生数理化

®



高中版

绿色印刷

全面配合教材，注重求实、创新、博学
精准对焦高考，指点方法、技巧、思路
本期刊蝉联全国优秀科技期刊
河南省一级期刊
中国基础教育知识仓库来源期刊
中国邮政校园核心报刊



扫码关注本刊微信
加入我们的俱乐部



2022年

第6期 · 总第909期

2月

“强基”知多少

2020年初教育部取消了自主招生，出台了“强基计划”。2021年是“强基计划”实施的第二年，有不少同学对“强基计划”感兴趣，想知道“强基计划”的有关情况。根据部分考生回忆，我们整理了一部分高校的“强基”政策和考题情况，介绍给大家，供有志于参加“强基计划”的同学参考。

以北京大学为例，强基计划的定位是为国选才育才：（1）服务国家重大战略需求，加强基础学科拔尖创新人才选拔培养；（2）聚焦高端芯片与软件、新材料、先进制造等领域，重点在数、理、化、生和文、史、哲等基础学科；（3）通过多维度考核评价模式，选拔一批有志向、有兴趣、有天赋的青年学生进行专门培养，为国家重大战略领域输送综合素质优秀或基础学科拔尖的后备人才。2021年纳入北京大学强基计划的学科均为“A+”学科。北京大学对“强基”录取的考生实施“深化基础学科人才培养计划”，开展“博雅学堂”试点工作，充分发挥北京大学的学科优势和人才培养优势，推行最前沿的管理理念和更优化的培养模式，对综合素质全面或基础学科拔尖的青年学生实施全过程培养。

北京大学报名方式是登录北京大学强基计划报名平台报考，要求高校间不可兼报，专业组不可兼报。专业要求是传统高考省份理工类考生仅限报考I组和医学组，文史类考生仅限报考II组；高考改革省份须符合报考专业的选考科目要求。北京大学对高考成绩入围的要求是按报名强基考生的高考成绩（不含任何加分）排序，按分省分专业组强基计划招生计划数6倍确定各省入围名单，并要求考生高考成绩应达所在省份一本线以上。对获数学、物理、化学、生物、信息学全国中学生学科奥林匹克竞赛全国决赛二等奖（含）以上的考生可破格入围申请强基计划，同时要求考生高考成绩达所在省份一本线以上。2021年北京大学对高考成绩入围考生的考核测试为：（1）学科基础素质测试：语文、数学（2020年I组和医学组的学科基础素质测试是数理化三科）；（2）综合素质考核：对学生综合素质进行全面、深入的考核和评价；（3）体育测试：体育测试优秀者同等条件下优先录取。对破格入围考生实施学科特长单独考核。

2021年北京大学“强基计划”政策与2020年相比有很大变化，这也提醒有志于参加强基计划的同学要及时关注招生学校的最新政策。



2022年2月
第6期·总第909期
1981年10月创刊

Zhongxuesheng Shulihua

中学生数理化

(高中版) 高考理化

国际标准连续出版物号:
ISSN 1001-6953
国内统一连续出版物号:
CN 41-1099/O
定 价:6.00元

主管单位:河南教育报刊社
主办单位:河南教育报刊社
出版单位:河南教育报刊社
社 长:唐泽仓
总编辑:张保健

编辑:《中学生数理化》(高中版)编辑部
地址:(450044)郑州市惠济区月湖南路
17号1号楼

主 编:赵 平
副 主 编:刘钟华
责任编辑:谢启刚(0371-66310491)
E-mail:282200380@qq.com
张 巧(0371-66370630)
E-mail:120003292@qq.com
王琼霞(0371-66370630)
E-mail:371157227@qq.com

执行美编:张 衡
投稿-答疑信箱:zxsslh_gags@163.com
电话:0371-66370701

网址:www.shuren100.com
智慧支持:河南省教育学会创新教育专业
委员会

发行单位:中国邮政集团有限公司河南
省报刊发行局

发行范围:国内外公开发刊

国内订阅:全国各地邮局

国内发行代号:36-59

国际订阅:中国国际图书贸易集团有限公司

国际发行代号:C1068

自办订阅:河南教育读物发行总社

订阅热线:0371-67129573

发行服务:河南教育报刊社发行部

服务热线:400-659-7019

淘宝网购:



扫描二维码,订阅方便实惠

出版日期:2月16日

印 制:河南文达印刷公司
(450008 郑州市黄河路124号)
(如有印装问题,请寄该公司调换,
反馈电话13838080644)

广告发布登记证:郑惠济市监广发登字
【2019】002号

广告中心(郑州市教之喻文化传播有限
公司):0371-66327883

目次 Contents

知识篇

知识结构与拓展

3 高考有机化学选择题专项突破

梁国顺

创新题追根溯源

6 酯缩合在高考试题中的应用

桂侠夏

演练篇

核心考点 AB 卷

11 2022年高考理综化学模拟试题 A 卷

杨 超

15 2022年高考理综化学模拟试题 B 卷

廖春艳

本刊承诺

一、提高刊物质量:

1. 努力提高作者层次,
坚决杜绝平庸稿。
2. 坚持稿件评审操作流
程,严把稿件质量关。
3. 强化编校质量管理,
精编细校,不出差错。

二、坚持办刊思路:

1. 高一注重核心考点剖析,
强化核心考点训练。
2. 高二注重核心考点剖析,
强化核心考点训练。
3. 高三突出专题,强化命题
分析和演练。

三、强化服务意识:

1. 与作者密切联系,
及时反馈稿件使用情况。
2. 对读者贴心交流,
凡有疑难,及时回复。
3. 对杂志订阅周到服务,
及时邮寄,方便快捷。

解题篇

高考命题新动向

19 山东省 2021 年普通高中学业水平等级考试
化学试题及考查目标分析

陈凯洪 李梦珂 黄小汀 苏静琼 王思毅

经典题突破方法

34 “换、扑、拉、插”——同分异构体书写新招数

张向东

38 精准突破有机综合推断题

冯存良

核心考点 AB 卷参考答案

42 2022 年高考理综化学模拟试题 A 卷参考答案

45 2022 年高考理综化学模拟试题 B 卷参考答案



封面人物

廖春艳, 中学化学高级教师。多年从事高三教学工作, 所教学生多人升入一流大学。曾荣获全国高中化学竞赛优秀指导教师、高考“先进个人”、“骨干教师”等荣誉称号。在《中学生数理化》《教学考试》等报刊上发表教育教学论文 100 余篇。参与编写多部教辅读物。多次作为主讲人参与成都、贵阳、昆明等地的高考备考培训会。

版权声明

本刊所有文字和图片作品, 未经许可, 不得转载、摘编。凡投稿本刊, 或允许本刊登载的作品, 均视为已授权本刊在刊物、增刊、图书上使用, 以及许可本刊授权合作网站(中国知网、万方数据库、维普资讯网等)以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。本刊支付的稿酬, 已包含授权费用。作者投稿给本刊即意味着同意上述约定, 如有异议请与本刊签订书面协议。

本社广告中心根据《中华人民共和国广告法》等国家有关法律法规审查及刊登广告, 若广告主有超过广告内容的后续行为, 均与本刊及广告中心无关。

封面刊名题字: 华罗庚

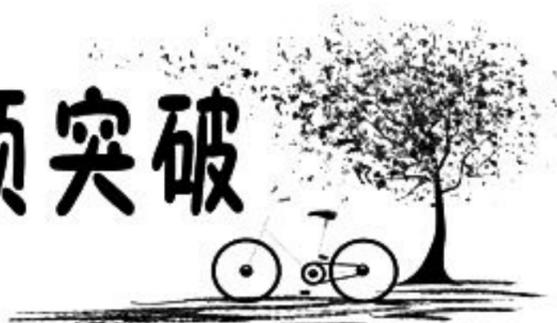
顾问单位: 中国数学会 中国物理学会 中国化学会

学术顾问: 任子朝 韩家勋 李勇

委员: (按拼音排序)

陈进前 戴儒京 狄振山 高慧明 郭统福 何万龄 黄干生 蒋天林
李伟 李胜荣 李树祥 刘大鸣 孟卫东 施建昌 隋俊礼 王国平
王后雄 王星元 徐汉屏 余永安 袁竞成 张向东 张援 张北春

高考有机化学选择题专项突破



■ 郑州外国语学校 梁国顺

有机化学基础在高考选择题中的常考知识点有：常见有机反应类型的判断，比如取代反应、加成反应、氧化反应、还原反应、消去反应等；常见有机官能团的识别，比如碳碳双键、碳碳三键、羟基、醛基、羧基、酯基、硝基、氨基等。另外还有陌生有机化合物分子式的确定，常见有机官能团的化学性质，同分异构体的辨别和书写方法，有机同系物的辨别，有机物中原子共面问题，定量计算等。

类型一：以化学与 STSE 形式考查石油化工、糖类、蛋白质、油脂、塑料、合成纤维等基本知识

例 1 判断正误，对的画“√”，错的画“×”。

- ①蔗糖、果糖和麦芽糖均为双糖 ()
②植物油含不饱和脂肪酸酯，能使 Br_2/CCl_4 溶液褪色 ()
③淀粉和纤维素水解的最终产物均为葡萄糖 ()
④糖类、蛋白质均属于天然有机高分子化合物 ()
⑤花生油能使酸性高锰酸钾溶液褪色 ()
⑥植物油通过催化加氢可转变为氢化油 ()
⑦油脂是一种重要的工业原料，可用于制造肥皂、油漆等 ()

答案：①× ②√ ③√ ④× ⑤√
⑥√ ⑦√

【知识点】

(1)糖类的性质。

葡萄糖和果糖是单糖，不会水解。蔗糖和麦芽糖都是二糖，都会水解，蔗糖水解生成葡萄糖和果糖，麦芽糖水解只生成葡萄糖。

淀粉在酶或稀硫酸的作用下，先水解生成麦芽糖，最终生成葡萄糖；而纤维素在浓硫酸的作用下水解生成葡萄糖。

淀粉的特性：含有 I_2 的物质（比如碘水、碘酒）都能使淀粉变蓝。

葡萄糖的特性：在加热条件下，和新制氢氧化铜反应有砖红色沉淀生成；在水浴加热下，与银氨溶液反应有银镜生成。

(2)蛋白质的性质。

①水溶液具有胶体的丁达尔效应。

②一定条件下会水解。蛋白质在 $4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸或 $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸中，加热，一定时间后会完全水解。在 $5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液中，加热，一定时间后会完全水解。蛋白质在酶作用下也会水解。

③变性。物理条件下的变性：加热、加压、搅拌、紫外线照射、超声波。化学条件下的变性：强酸、强碱、重金属盐、乙醇、丙酮、强氧化剂。

④盐析。向某些蛋白质溶液中加入浓 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液，降低蛋白质的溶解度，从而使蛋白质析出的过程就是盐析，该过程可复原。

⑤两性。既能和酸反应，又能和碱反应，和氨基酸的性质相似。

⑥颜色反应。某些蛋白质分子中含有苯核结构的氨基酸（如酪氨酸、色氨酸等），遇到硝酸可硝化成黄色物质。

(3)油脂的性质。

植物油含有不饱和碳碳双键，因和溴发生加成反应而使 Br_2/CCl_4 溶液褪色；因和高锰酸钾发生氧化反应而使酸性高锰酸钾溶液褪色，动物脂肪没有这个性质。油脂在酸性条件下会水解；油脂在碱性条件下，加热，水解更完全。

类型二:以制备有机物为真实情境,以化学反应机理循环图的形式,考查考生的识图能力和思维分析能力

例 2 制备苯甲酸甲酯的一种反应机理如图 1 所示(其中 Ph—代表苯基)。下列说法正确的是()。

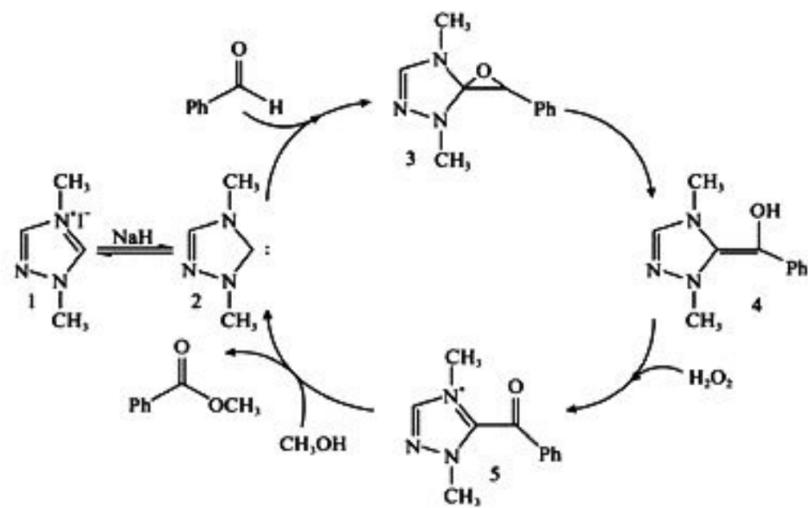


图 1

- A. 苯甲酸甲酯中所有原子共平面
B. 不能用苯甲醛和甲醇为原料制备苯甲酸甲酯

- C. 反应过程涉及氧化反应
D. 化合物 1 直接催化反应的进行

解析:A 选项错误,以饱和 C 为中心的 5 个原子最多有 3 个原子共面,因此,一个分子中如果有饱和 C 原子,则该分子中所有原子不可能都共面。苯甲酸甲酯中有一个饱和碳原子,所以分子中所有原子不可能共面。

B 选项错误,由图中信息可知,Ph—代表苯基,化合物 2 是催化剂,苯甲醛和化合物 2 的反应是第一步反应,化合物 3、化合物 4、化合物 5 都是中间产物,化合物 5 和甲醇反应生成苯甲酸甲酯和化合物,所以用苯甲醛和甲醇为原料能够制备苯甲酸甲酯。

C 选项正确,化合物 4 在 H_2O_2 的作用下转化为化合物 5,即醇转化为酮的氧化反应。

D 选项错误,由图中信息可知,化合物 2 是催化剂。化合物 1 在 NaH 的作用下形成化合物 2,化合物 2 直接催化反应的进行,化合物 1 间接催化反应的进行。

答案:C

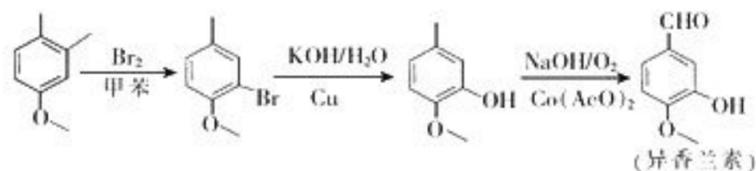
【知识点】

常见的氧化反应有,有机物的燃烧,有机

物使酸性高锰酸钾溶液褪色的反应,与—OH 连接的碳上含有 α -H 的醇催化氧化生成醛或酮,含—CHO 的有机物被氧化为—COOH,或者有机物的去氢或加氧。

类型三:以制备有机物为真实情境,以工艺流程图的形式,考查考生的识图能力和思维分析能力

例 3 异香兰素存在于许多天然植物中,是食品添加剂、化妆品行业中不可缺少的重要原料,起增香和增加甜味的作用。一种以对甲氧基甲苯为原料合成异香兰素的工艺流程如下。下列说法正确的是()。



- A. 异香兰素的分子式为 $C_7H_8O_3$
B. 异香兰素的分子中只有两种官能团
C. 对甲氧基甲苯和苯甲醚是同系物
D. 异香兰素的同分异构体有 10 种。

解析:A 选项错误,该分子的不饱和度为 5,分子中有 8 个 C,所以分子式为 $C_8H_8O_3$ 。

B 选项错误,异香兰素的分子中有一—OH、—CHO、醚键三种官能团。

C 选项正确,对甲氧基甲苯属于醚类,它和苯甲醚相差一个“ CH_2 ”。

D 选项错误,对于分子式为 $C_8H_8O_3$ 的有机物,苯环上有三个完全不同的取代基时,如果这三个取代基都没有同分异构,那么它的同分异构体有 10 种,如果再考虑苯环上只有 1 个或 2 个取代基的情况,则一定大于 10 种。

答案:C

点拨:这类试题又叫大题小做,命题角度较多,考查知识点较多,是近三年来全国新高考地区比较流行的新题型,需要引起重视。

例 4 番木鳖酸具有一定的抗炎、抗菌活性,结构简式如图 2 所示。下列说法不正确的是()。

- A. 1 mol 该物质与足量饱和 $NaHCO_3$

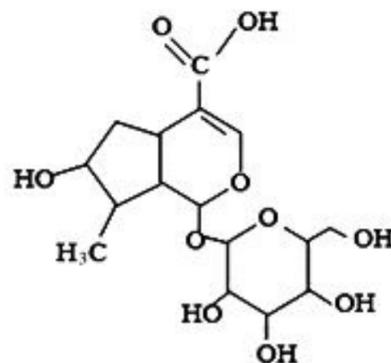


图 2

溶液反应,可放出 22.4 L(标准状况)CO₂

B. 一定量的该物质分别与足量 Na、NaOH 反应,消耗二者物质的量之比为 6:1

C. 1 mol 该物质最多可与 2 mol H₂ 发生加成反应

D. 该物质中不只含有一个手性碳原子

解析:该题主要考查定量计算。

有机物含氧官能团中能和 Na 反应的有—OH、—COOH,能和 NaOH 反应的有酚羟基、—COOH 和酯基,能和 NaHCO₃ 反应的只有—COOH。

A 选项正确,分子结构中只含有 1 个羧基,则 1 mol 该物质与足量饱和 NaHCO₃ 溶液反应生成 1 mol CO₂,标准状况下体积为 22.4 L。

B 选项正确,金属钠可以与醇羟基和羧基反应,而 NaOH 只能与羧基反应,分子结构中一共有 5 个羟基,1 个羧基,则一定量的该物质分别与足量 Na、NaOH 反应,消耗二者物质的量之比为 6:1。

C 选项错误,该分子结构中只有 1 个碳碳双键,则 1 mol 该物质最多可与 1 mol H₂ 发生加成反应。

D 选项正确,连接 4 个完全不同的原子或原子团的碳原子就是手性碳原子。

答案:C

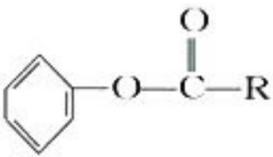
【知识点】

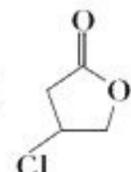
①加成反应:碳碳双键、碳碳三键、苯环分别和 H₂ 按物质的量之比 1:1、1:2、1:3 加成。

②和足量的 Na 反应,2 mol —OH 生成 1 mol H₂,2 mol —COOH 生成 1 mol H₂。

③和足量的 NaHCO₃ 溶液反应,1 mol —COOH 生成 1 mol CO₂。

④和足量的 NaOH 溶液反应:1 mol

 (R 为 H 或烃基) 消耗 2 mol NaOH。

1 mol  消耗 2 mol NaOH。

类型四:以大题小做形式,考查有机物的制备和分离的实验知识

例 5 正丁醛是一种化工原料。某实验小组利用如图 3 所示装置合成正丁醛。发生的反应如下:

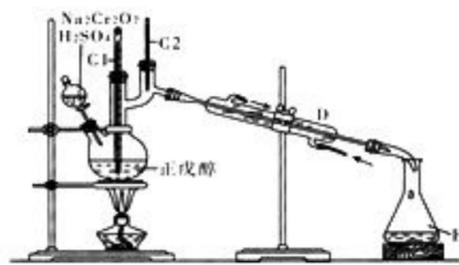
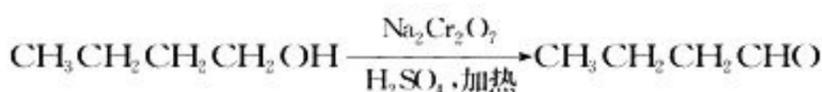


图 3



反应物和产物的相关数据如表 1 所示。

表 1

	沸点/℃	密度/g·cm ⁻³	水中溶解性
正丁醇	11.72	0.810 9	微溶
正丁醛	75.7	0.801 7	微溶

下列说法正确的是()。

A. 实验中的试剂加入顺序:Na₂Cr₂O₇→水→浓硫酸

B. 分液漏斗使用前必须进行洗涤

C. 造成正丁醛产率比较低的原因一定是有正丁酸生成

D. C1 的作用是测定馏分的温度。

解析:该题侧重有机实验的考查。

A 选项正确,不能把浓硫酸和水的顺序弄反了。

B 选项错误,分液漏斗使用前必须进行检漏。

C 选项错误,造成正丁醛产率比较低的原因之一可能是正丁醛部分被氧化成了正丁酸,但不是唯一的因素。也可能是发生了其他的副反应,也可能是反应条件控制不当的原因。

D 选项错误,该实验使用了两个温度计,C1 是测量反应温度的,C2 是测量馏分温度的。

答案:A

【知识点】

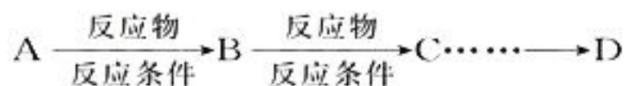
对于实验知识,比如实验室制取、收集乙烯,乙烯性质的检验,实验室制取、收集乙酸乙酯,实验室制取纯化乙炔,淀粉的水解实验,银镜实验,石油的裂解实验,卤代烃的水解实验等,都要认真复习。(责任编辑 谢启刚)

酯缩合在高考试题中的应用

应用

■湖南省长沙市第一中学 桂侠夏

近年来,有机化学的考查在高考中占的比重越来越大,那么有机合成与推断在高考中又是如何考查的呢?就拿有机合成来说,主要是考查利用原料和不同的无机试剂,一步步去获得目标产物的过程。解这类试题通常需要用到常规转化知识和题中的信息。要有信息优先和最优化设计的理念!具体模板如下:



解这类题目的总体思路:根据目标分子与原料分子的差异构建碳骨架和实现官能团转化。而设计步骤的关键则是信息及框图流程的运用。因此,首先要确定合成的有机物属于何种类型,以及题中所给的条件与所要合成的有机物之间的关系。然后以最终产物反推,考虑这一有机物如何从另一有机物甲经过一步反应制得。若甲不是所给已知原料,需再进一步考虑甲又是如何从另一有机物乙经一步反应制得,过程中需要利用给定(或隐藏)信息,一直推导到题目给定的原料为终点。

本文就酯缩合的应用来展望未来有机合成的命题方向。那么,何为酯缩合反应呢?在一定的条件下,若有机物之间相互结合,释放出水、氨、醇等小分子而变成大分子的过程,我们就称之为缩合反应。当然这类反应包含很多,这里我们主要针对近几年高考中及模拟题中出现的两类反应作一定的阐述。

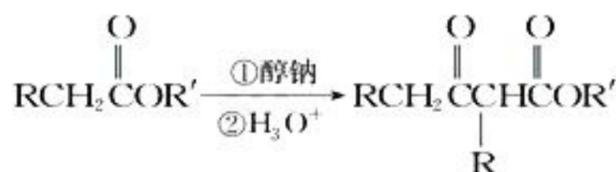
一、酯缩合(分子间)反应及其应用

酯缩合又可分为酯的自身缩合和酯的

交叉缩合两类。

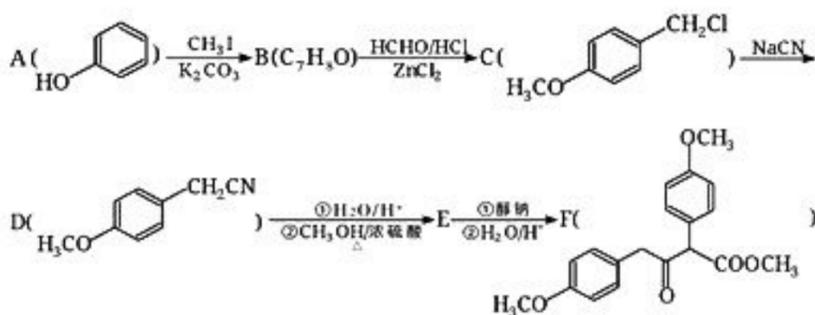
1. 酯的自身缩合。

酯的自身缩合主要是指含有 α -H的相同酯之间的缩合,产物为 β -酮酸酯。如:

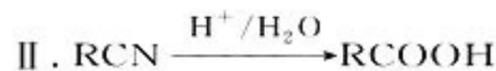
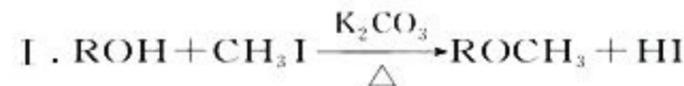


其合成的目的是增长碳链,同时引入另一酯基。

例1 以苯酚、甲醛和必要的无机试剂合成一种重要的有机物F的路线如下:



已知:



(1)B的结构简式为____,A生成B的反应中 K_2CO_3 的作用是____。

(2)C的分子式为____,其含有的官能团名称为____。

(3)写出D→E的第二步反应的化学方程式:____。

(4)C 的芳香族同分异构体中,含有两个甲基且能与 FeCl_3 溶液作用显色的有___种(不考虑立体异构),其中核磁共振氢谱有三组峰,且峰面积比为 6:2:1 的同分异构体的结构简式为___。

(5)写出以 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ 和 CH_3OH 为原料合成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3$ 的合成路线:___(其他试剂任选)。

解析: A 为苯酚,根据 $\text{ROH} + \text{CH}_3\text{I} \xrightarrow{\text{K}_2\text{CO}_3} \text{ROCH}_3 + \text{HI}$ 可知,碳酸钾中和 HI 可以提高转化率,并且可知 B 的结构简式为 $\text{H}_3\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCH}_3$, D ($\text{H}_3\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{CN}$) 与 CH_3OH 发生酯化反应生成 E, E 为 $\text{H}_3\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{COOCH}_3$ 。

(1)B 的结构简式为 $\text{H}_3\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCH}_3$, A 生成 B 的反应中 K_2CO_3 的作用是中和 HI,平衡向右移动,提高转化率。

(2)根据 C ($\text{H}_3\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2\text{Cl}$) 的结构简式可知其分子式为 $\text{C}_8\text{H}_9\text{OCl}$,含有的官能团名称为氯原子、醚键。

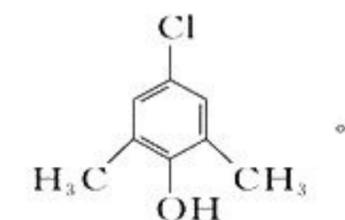
(3)D→E 的第②步反应的化学方程式为 $\text{H}_3\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{H}_3\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(4)C 的芳香族同分异构体中,能与 FeCl_3 溶液作用显色,说明有酚羟基,即它有四个取代基:两个 $-\text{CH}_3$,一个 $-\text{OH}$,一个 $-\text{Cl}$ 。

如果两个 $-\text{CH}_3$ 位于邻位, $-\text{OH}$ 位于 $-\text{CH}_3$ 的邻位,则 $-\text{Cl}$ 有 3 种位置关系;如果两个 $-\text{CH}_3$ 位于邻位, $-\text{OH}$ 与一个 $-\text{CH}_3$ 间位, $-\text{Cl}$ 有 3 种位置关系;如果两个 $-\text{CH}_3$ 位于间位, $-\text{OH}$ 位于两个 $-\text{CH}_3$ 中间, $-\text{Cl}$ 有 2 种位置关系;如果两个 $-\text{CH}_3$ 位于间位, $-\text{OH}$ 与其中一个 $-\text{CH}_3$ 邻位, $-\text{Cl}$ 有 3 种;如果两个 $-\text{CH}_3$ 位于间位, $-\text{OH}$ 与其中两个 $-\text{CH}_3$ 间位, $-\text{Cl}$ 有 3 种位置关系;如果两个 $-\text{CH}_3$ 位于对位,

$-\text{OH}$ 与其中一个 $-\text{CH}_3$ 邻位, $-\text{Cl}$ 有 2 种位置关系。共 16 种。其中核磁共振氢谱有三组峰,说明有三种不同的氢,且峰面积比为 6:2:1,说明氢的个数比为 6:2:1,其同

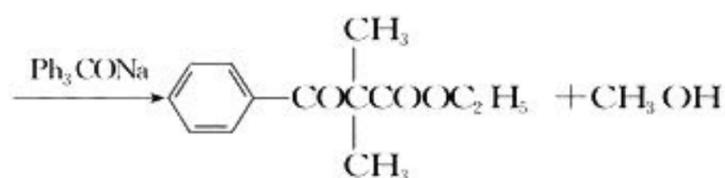
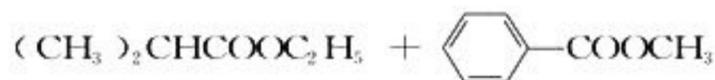
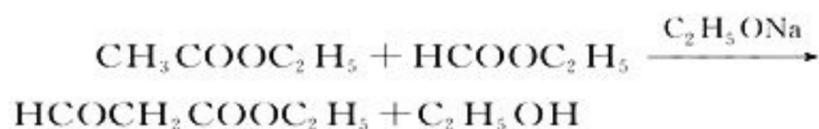
分异构体的结构简式为 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_2(\text{OH})(\text{Cl})(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$ 、



(5)以 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ 和 CH_3OH 为原料合成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3$ 的合成路线为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} \xrightarrow{\text{NaCN}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN} \xrightarrow[\text{②CH}_3\text{OH/浓硫酸}]{\text{①H}_2\text{O/H}^+} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3 \xrightarrow[\text{②H}^+/\text{H}_2\text{O}]{\text{①醇钠}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3$ 。

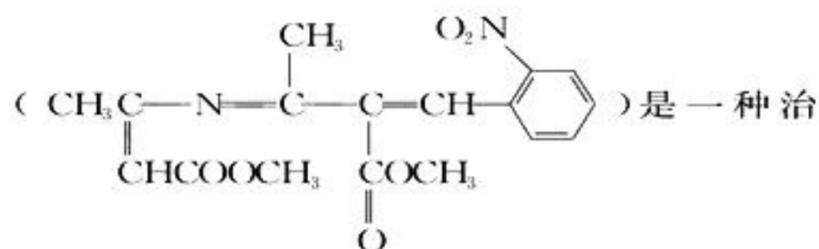
2. 酯的交叉缩合。

不同的酯发生缩合反应时,若两种酯均含有活泼氢,则理论上可得 4 种不同产物,没有使用价值;若其中一种酯不含 $\alpha\text{-H}$,则缩合时有可能生成单一产物。如:

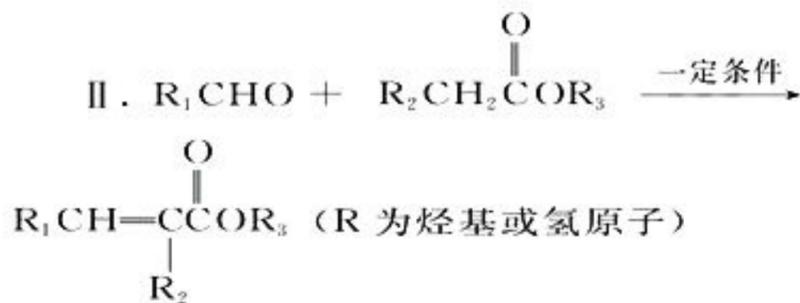
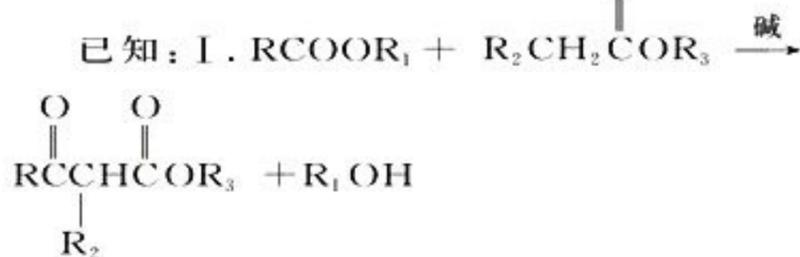
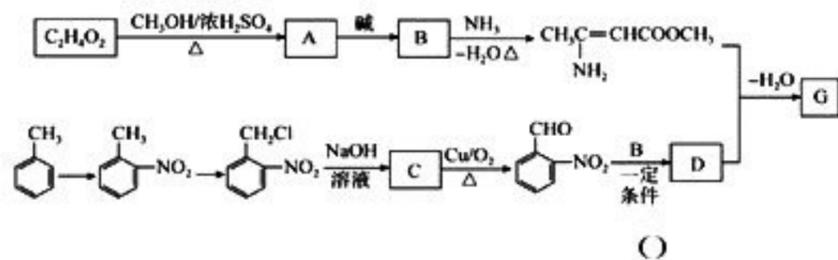


像上述两种不含 $\alpha\text{-H}$ 的酯,甲酸酯、苯甲酸酯在发生酯缩合时就可以得到唯一产物。

例 2 有机化合物 G



疗高血压药物的中间体,其合成路线如下:



回答下列问题:

(1)在生活中, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ 是我国应用最早、使用最多的酸味剂, A 的化学名称为_____。

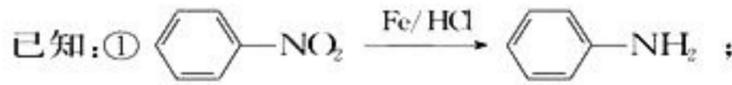
(2)A 生成 B 的化学方程式为____, 该反应的反应类型为_____。

(3)C 中含有的官能团名称为____, D 的结构简式为_____。

(4)M 是 C 的同分异构体, 且 M 是含有硝基($-\text{NO}_2$)的芳香族化合物, 遇三氯化铁溶液显紫色, 符合要求的共有____种, 其中核磁共振氢谱为四组峰, 峰面积之比为 1:2:2:2 的是____(写结构简式)。

(5)请设计以对硝基甲苯和丙酮为原料

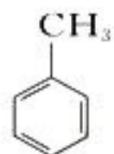
合成 $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$ 的合成路线(其他试剂任选):_____。



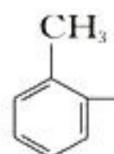
②氨基易被氧化。

解析:由有机物的转化关系可知, 在浓硫酸作用下, CH_3COOH 与 CH_3OH 共热发生酯化反应生成 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$, 则 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ 的结构简式为 CH_3COOH , A 为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ 。在碱作用下, $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ 分子间发生取代反应生成 $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOCH}_3$, 则 B 为 $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOCH}_3$, $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOCH}_3$

与氨气发生一系列反应生成 $\text{CH}_3\text{C}(\text{NH}_2)=\text{CHCOOCH}_3$ 。在浓硫酸作用下,

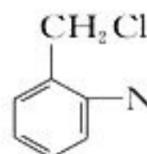


与浓硝酸发生硝化反应生成



, 在光照条件下, $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)\text{CH}_3$ 与氯

气发生取代反应生成 $\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)(\text{CH}_2\text{Cl})$,

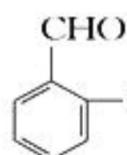


在氢氧化钠溶液中共热发生水解

反应生成 $\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)(\text{CH}_2\text{OH})$, 则 C 为 $\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)(\text{CH}_2\text{OH})$ 。

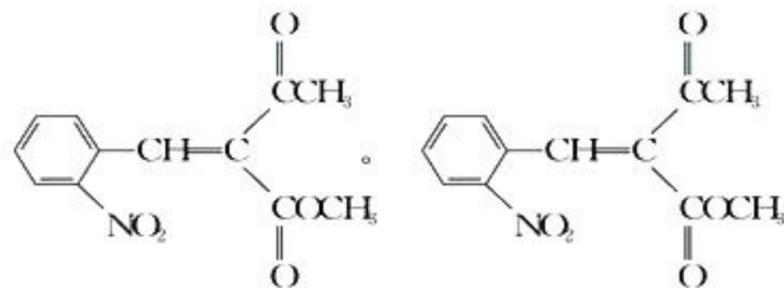
在铜作催化剂作用下, $\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)(\text{CH}_2\text{OH})$ 与氧气发生

催化氧化反应生成 $\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)(\text{CHO})$, 一定条件下,

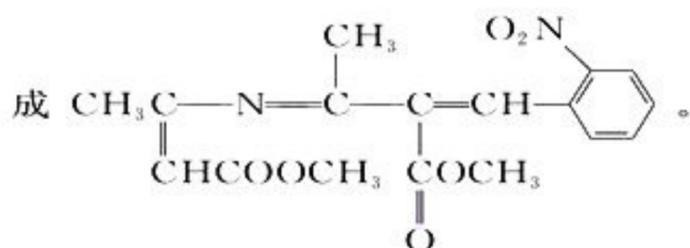


$\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)(\text{CHO})$ 与 $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOCH}_3$ 发生信

息 II 反应生成 $\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)(\text{CH}=\text{C}(\text{COCH}_3)_2)$, 则 D 为



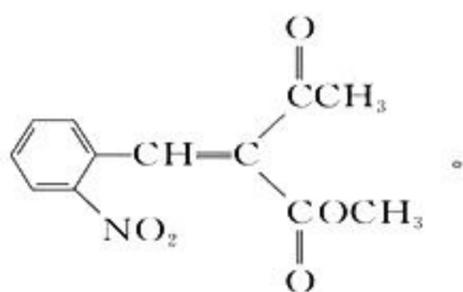
与 $\text{CH}_3\text{C}(\text{NH}_2)=\text{CHCOOCH}_3$ 发生一系列反应生



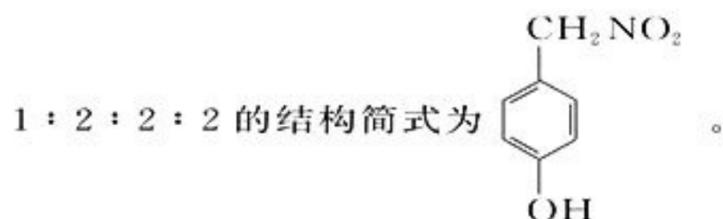
(1) 由分析可知, A 的结构简式为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$, 名称为乙酸甲酯。

(2) 由分析可知, A 生成 B 的反应为在碱作用下, $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ 分子间发生取代反应生成 $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOCH}_3$ 和甲醇, 反应的化学方程式为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{CH}_3\text{COOCH}_3 \xrightarrow{\text{碱}} \text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOCH}_3 + \text{CH}_3\text{OH}$ 。

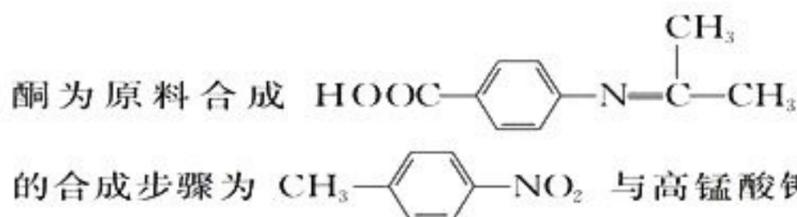
(3) C 的结构简式为 $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)\text{CH}_2\text{OH}$, 官能团为羟基、硝基; D 的结构简式为



(4) 由 C 的同分异构体 M 是含有硝基的芳香族化合物, 遇三氯化铁溶液显紫色可知, M 含有的官能团为硝基和酚羟基, 若苯环上连有 2 个取代基, 取代基为 $-\text{OH}$ 和 $-\text{CH}_2\text{NO}_2$, 2 个取代基在苯环上有邻、间、对共 3 种结构; 若苯环上连有 3 个取代基, 取代基为 $-\text{OH}$ 、 $-\text{CH}_3$ 和 $-\text{NO}_2$, 可以视作邻甲基苯酚、间甲基苯酚和对甲基苯酚的苯环上的氢原子被硝基取代所得的衍生物, 其中邻甲基苯酚、间甲基苯酚都有 4 种取代结构, 对甲基苯酚有 2 种取代结构, 则 M 共有 13 种结构。符合核磁共振氢谱为四组峰, 峰面积之比为

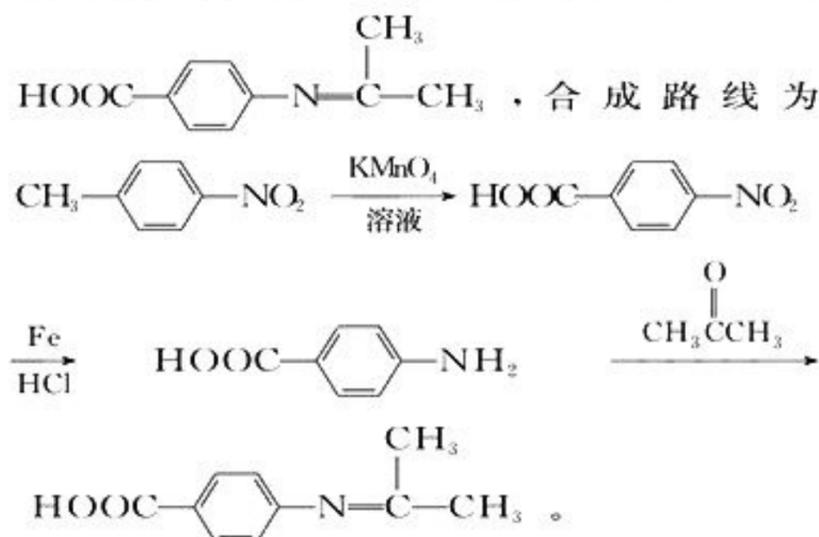


(5) 由题给信息可知, 以对硝基甲苯和丙酮为原料合成



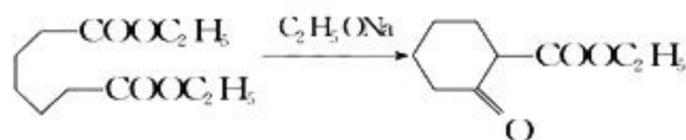
溶液发生氧化反应生成 $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NO}_2$,

$\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NO}_2$ 与铁、盐酸发生还原反应生成 $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}_2$, $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}_2$ 与丙酮发生一系列反应生成

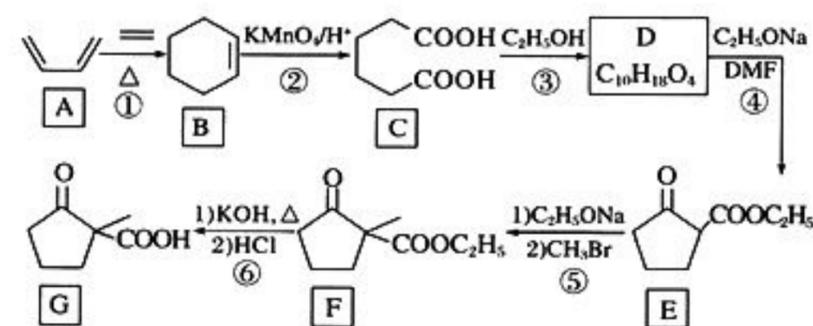


二、酯缩合(分子内)反应及其应用

分子内的酯缩合反应, 也称为狄克曼缩合反应, 是合成五碳环和六碳环化合物(环酮)的常用方法。如:



例 3 化合物 G 是一种药物合成中间体, 其合成路线如下:



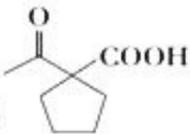
已知: $\text{R}_1\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{R}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$



- 化合物 A 的名称是_____。
- 反应②和⑤的反应类型分别是_____、_____。
- C 到 D 的反应方程式为_____。
- E 的分子式为_____。
- F 中官能团的名称是_____。
- X 是 G 的同分异构体, X 具有五元碳

环结构,其核磁共振氢谱显示四组峰,且峰面积之比为6:2:1:1。写出两种符合要求的X的结构简式:_____。

(7)设计由乙酸乙酯和1,4-二溴丁烷制

备  的合成路线:_____ (无机试剂任选)。

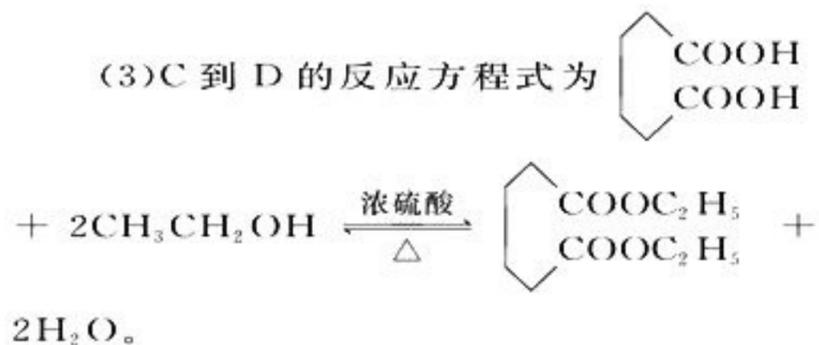
解析:A与乙烯发生加成反应生成B,B发生氧化反应生成C。对比C、E的结构,结合D的分子式、给予的信息可知,C与乙醇发生酯化反应生成D,D发生取代反应生成E,

故D的结构简式为 。E发生

取代反应生成F,F发生酯的水解反应生成G。

(1)化合物A的名称是1,3-丁二烯。

(2)反应②是碳碳双键断裂形成羧基,组成上加氧,属于氧化反应。反应⑤是羰基与酯基连接的碳原子上氢原子被甲基替代,属于取代反应。

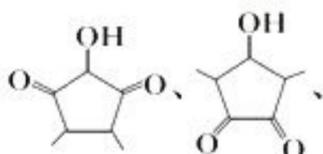
(3)C到D的反应方程式为  + 2CH₃CH₂OH $\xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}}$  + 2H₂O。

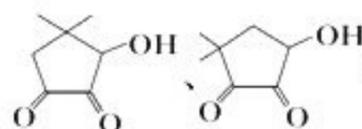
(4)E的分子式为C₈H₁₂O₃。

(5)F中官能团的名称是羰基、酯基。

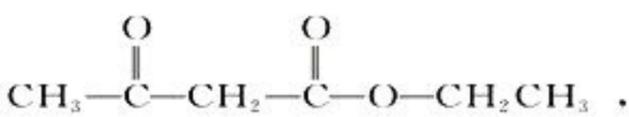
(6)X是G的同分异构体,X具有五元碳环结构,其核磁共振氢谱显示四组峰,且峰面

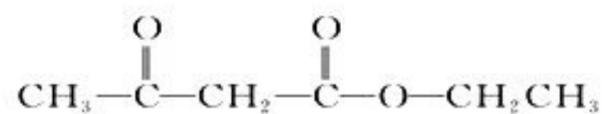
积之比为6:2:1:1,X存在对称结构,符合

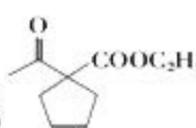
要求的X的结构简式有 、

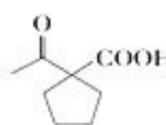
 等。

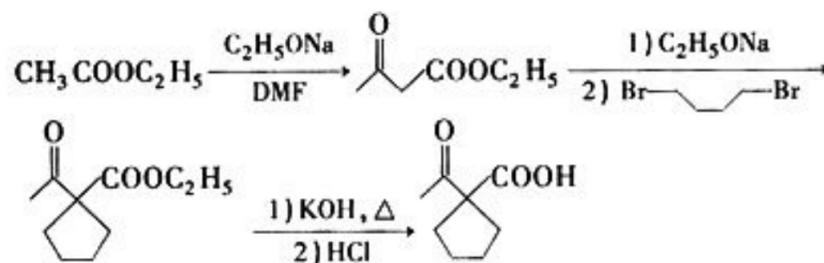
(7)乙酸乙酯在乙醇钠、DMF条件下

生成  ,

 与1,4-二

溴丁烷反应生成  ,然后水解得到

。合成路线为:



近年来,酯缩合反应在高考题中及各类模拟题中频繁出现,这不得不引起我们重视。这也要求我们在考场上能做到最快最准地读懂信息来解决问题。因此,我们平时要不断积累,不断提高学习接受新信息和新知识的能力。相信在未来的高考中这种陌生的新信息会越来越多,因此培养挖掘信息的能力在今后显得尤为重要。

(责任编辑 谢启刚)



2022 年高考理综化学模拟试题 A 卷

■ 华中师范大学琼中附属中学 杨超

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12
 N 14 O 16 F 19 Na 23 P 31 S 32
 Cl 35.5 Fe 56 Zn 65 Ce 140

一、选择题: 本题包括 7 小题, 每小题 6 分, 共 42 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一个选项符合题目要求。

1. 对下列离子组在溶液中能否大量共存的判断和分析均正确的是()。

选项	离子组	判断和分析
A	Na^+ 、 Al^{3+} 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	不能大量共存, 因发生反应: $\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 4\text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O}$
B	Fe^{3+} 、 Al^{3+} 、 HCO_3^- 、 NO_3^-	能大量共存, 离子间不反应
C	H^+ 、 K^+ 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-	不能大量共存, 因发生反应: $2\text{H}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
D	H^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 I^- 、 ClO^-	能大量共存, 离子间不反应

2. 为应对全球气候问题, 中国政府承诺“2030 年碳达峰”“2060 年碳中和”。科学家使用络合物作催化剂, 用多聚物来捕获二氧化碳, 反应可能的过程如图 1 所示。下列叙述错误的是()。

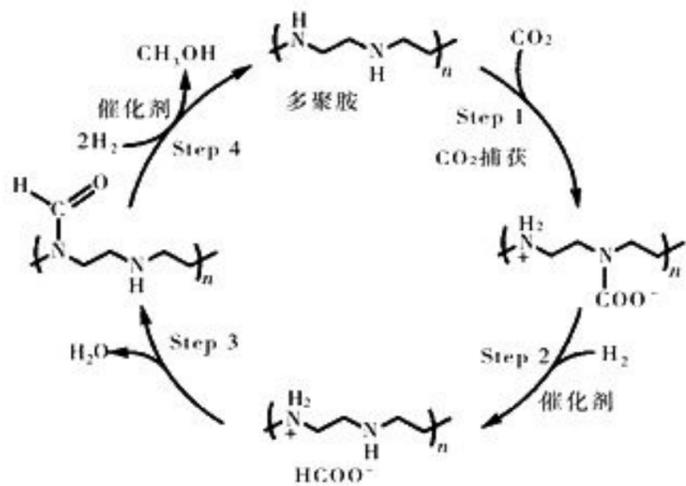
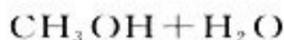


图 1

- A. 该反应若得到推广将有利于碳中和
 B. 该过程中只有极性键的断裂和形成
 C. 总反应方程式为 $\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}}$



D. 开发太阳能、风能等再生能源可降低 CO_2 、 CH_4 温室气体的碳排放

3. 根据装置图(省略夹持、净化以及尾气处理装置, 图 2 中虚线框内的装置如图 3 所示), 能达到相应实验目的的是()。

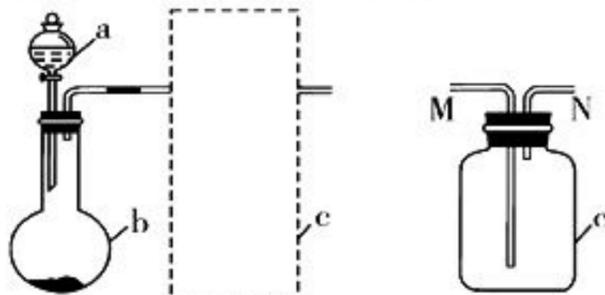
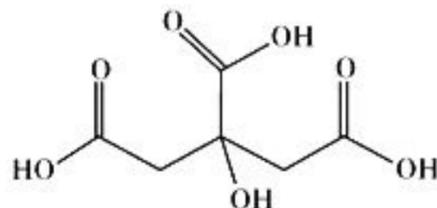


图 2

图 3

选项	a 中的物质	b 中的物质	实验目的、试剂和操作		
			实验目的	c 中的物质	进气方向
A	浓氨水	碱石灰	收集氨气	饱和 NH_4Cl 溶液	$\text{N} \rightarrow \text{M}$
B	浓硝酸	Cu	收集 NO	水	$\text{N} \rightarrow \text{M}$
C	浓硫酸	Na_2SO_3	检验 SO_2 的漂白性	紫色石蕊溶液	$\text{M} \rightarrow \text{N}$
D	浓盐酸	MnO_2	检验 Cl_2 的氧化性	Na_2S 溶液	$\text{M} \rightarrow \text{N}$

4. 柠檬酸是一种三羧酸类化合物, 化学名为: 2-羟基-均丙三羧酸, 是食品工业中常用的酸味剂, 其结构如下。下列说法正确的是()。



- A. 柠檬酸钠的化学式为 $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_7$
 B. 柠檬酸分子中含有三种官能团, 含有一个手性碳原子
 C. 柠檬酸可以发生取代反应和加成反应
 D. 与柠檬酸分子含有相同种类和数目官能团的同分异构体有 11 种

5. 电化学脱硫是近几年国内外发展起来的一种新型脱硫方法, 某种电化学脱硫方法

装置如图 4 所示,不仅可以脱去烟气中的 SO_2 ,还可以制得硫酸。下列说法正确的是()。

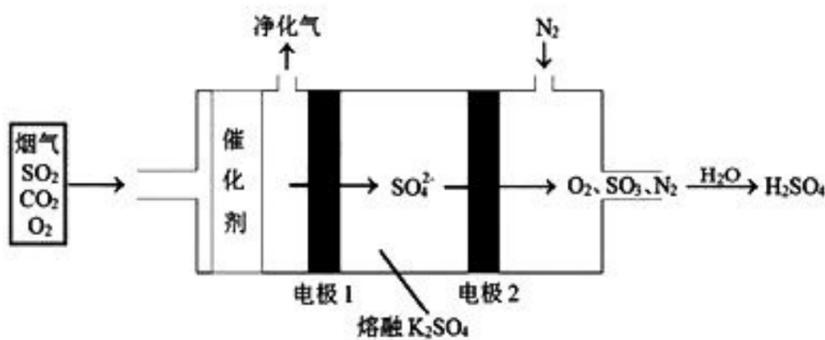
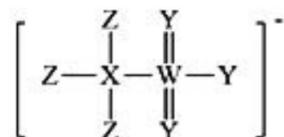


图 4

- A. 该装置将化学能转化为电能
- B. 净化气的成分是 SO_2
- C. 电极 1 的电极反应为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$
- D. 电极 2 的电极反应为 $2\text{SO}_4^{2-} - 4\text{e}^- = 2\text{SO}_3 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$

6. 一种常见的离子液体阴离子结构如下,其中 X、Y、Z、W 为原子序数依次增大的短周期元素。下列说法错误的是()。



- A. 简单离子半径 $\text{Z} < \text{Y}$
- B. Y 和 W 形成的化合物都是极性分子
- C. 该阴离子的摩尔质量为 $149 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. 最高价氧化物对应的水化物的酸性 $\text{X} < \text{W}$

7. 常温下,向某二元酸 H_2A 溶液中滴加氨水,溶液中分布分数 δ 随溶液 pH 变化的关系如图 5 所示,曲线①代表 $\delta(\text{HA}^-)$,曲线②代表 $\delta(\text{A}^{2-})$ 。

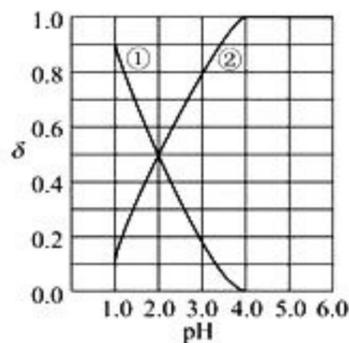


图 5

已知:① $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的 $K_b = 1.74 \times 10^{-5}$;

② 比如 A^{2-} 的分布系数: $\delta(\text{A}^{2-}) = \frac{c(\text{A}^{2-})}{c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-})}$ 。

关于该过程的说法正确的是()。

- A. 未滴加氨水前,溶液中存在 $c(\text{H}_2\text{A})$

$> c(\text{HA}^-) > c(\text{A}^{2-})$

B. HA^- 的电离常数 $K_a = 1.0 \times 10^{-4}$

C. 水的电离程度先增大,直到 $\text{pH} > 4$ 后不变

D. $\text{pH} = 7$ 时, $c(\text{HA}^-) + 2c(\text{A}^{2-}) > c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$

二、非选择题:共 58 分,第 8~10 题为必考题,每个试题考生必须作答。第 11~12 题为选考题,考生根据要求作答。

(一)必考题:共 43 分。

8. (15 分)新型灭菌消毒剂二氧化氯具有杀菌效果好、见效快、残留少、不产生抗药性等优点,某兴趣小组制备二氧化氯溶液及测定该溶液中 ClO_2 的含量,进行如下实验过程:

I. 二氧化氯溶液的制备。

实验原理: $2\text{NaClO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{NaHSO}_4 + 2\text{ClO}_2$ 。

实验试剂:亚硫酸钠、浓硫酸、稀硫酸、氯酸钠溶液、氢氧化钠溶液等。

实验装置如图 6 所示:

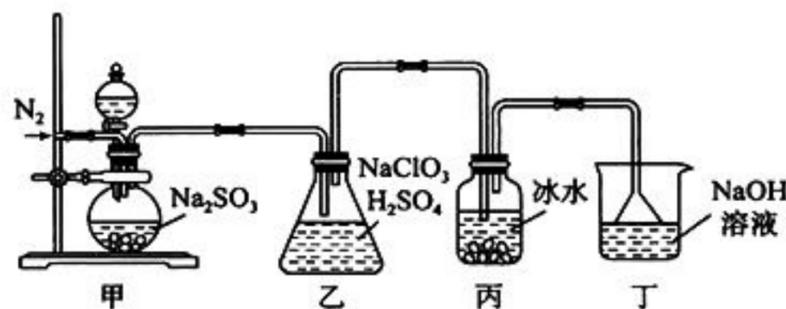


图 6

已知: ClO_2 为黄绿色、有刺激性气味的的气体,沸点为 11°C ;极易溶于水且与水不反应,在水中的溶解度是氯气的 5~8 倍;溶于碱溶液生成亚氯酸盐和氯酸盐;二氧化氯具有强氧化性,在空气中体积浓度超过 10% 时会发生爆炸,但其水溶液相对安全。

请完成以下问题:

- (1) 甲中发生反应的化学方程式为_____。
- (2) 冰水的作用是_____;实验室最宜采用_____法收集 ClO_2 ,理由:_____。
- (3) 丁中发生反应的离子方程式为_____。
- (4) N_2 的作用是_____。

II. 定量测定溶液中 ClO_2 含量。

ClO_2 水溶液测定实验方法:用移液管移取

吸收二氧化氯的水溶液 1.0 mL,置于含 100 mL 蒸馏水的碘量瓶中,加入 10% 的丙二酸溶液 2 mL,摇匀,在暗处静置 2 min,然后加入 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸 10.0 mL、 $100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的碘化钾溶液 10.0 mL。盖上盖并摇匀,加蒸馏水数滴于碘量瓶盖边缘,置于暗处 5 min。加入指示剂,滴加 $V \text{ mL } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫代硫酸钠标准溶液达到终点。

已知:在弱酸性条件下, $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$ 。

(5)本实验中的最佳指示剂为____,滴定终点现象为____。

(6)摇匀过程中 ClO_2 和 I^- 发生反应的离子方程式为____。

(7)该溶液中 ClO_2 的含量为____ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

9. (14 分)工业以炼钢污泥(主要成分为铁的氧化物,还含有 CaO 、 SiO_2 、 C 等杂质)为原料制备脱硫剂活性 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,并用该脱硫剂处理沼气中 H_2S 的流程如下:



(1)“还原”:还原时加入的废铁屑除了与 Fe^{3+} 反应,还与____(填离子符号)反应。

(2)“除杂”:若使还原后的滤液中 Ca^{2+} 完全沉淀(离子浓度小于 $10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$),则滤液中 $c(\text{F}^-)$ 需大于____;若溶液的 pH 偏低,将会导致 CaF_2 沉淀不完全,其原因是____。 $[K_{sp}(\text{CaF}_2) = 1.44 \times 10^{-10}, K_a(\text{HF}) = 3.53 \times 10^{-4}]$

(3)“沉铁”:生成 FeCO_3 沉淀的离子方程式为____。

(4)“脱硫、再生”:活性 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是一种固体脱硫剂(无水 Fe_2O_3 无脱硫作用),其原理是将废气中的含硫化合物化学吸附到脱硫剂的孔隙中,发生反应改变其化学组成。当脱硫剂达到饱和后,即不再具有脱硫能力,需要对其进行再生。利用活性 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 脱除沼气中的 H_2S 可转化成 $\text{Fe}_2\text{S}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,其脱除及常温下再生的原理如图 7 所示。

①“脱硫”反应的化学方程式为____。

②工业上要求脱除及再生整个过程温度不能超过 $90 \text{ }^\circ\text{C}$,原因是____;多次“再生”后,

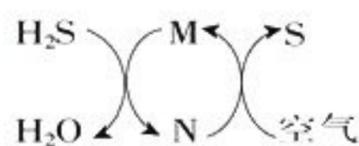
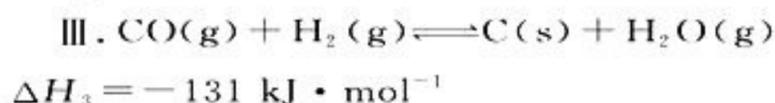
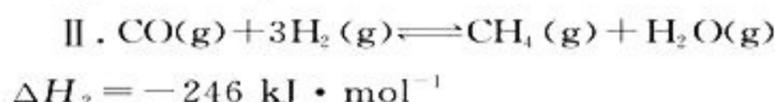
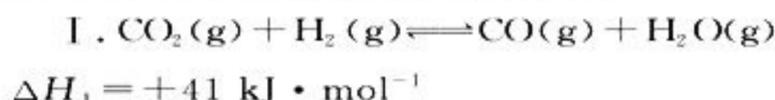


图 7

脱硫剂的活性不断下降,脱硫效果明显变差的原因是____。

10. (14 分)空间站处理 CO_2 的一种重要方法是 CO_2 的收集与浓缩、 CO_2 的还原。 H_2 还原 CO_2 制 CH_4 的部分反应如下:



回答下列问题:

(1)反应 $2\text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H = \text{ } \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2)循环系统中可利用弱碱性的固态胺离子树脂 (R_1NHR_2) 吸收舱内空气中的 CO_2 、 H_2O ,生成酸式碳酸盐,该反应的化学方程式为____;再解吸出 CO_2 的简单方法是____。

(3) H_2 还原解吸出的 CO_2 生成的 H_2O 可用于补充航天员生活用水或电解再生氧气,电解时阳极产生 O_2 的电极反应式为____。

(4)控制起始时 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO}_2)} = 4$,保持压强 $p = 1 \text{ atm}$ (atm 表示标准大气压),若只发生反应 I、II,平衡时各物质的物质的量分数随温度的变化如下图 8 所示。

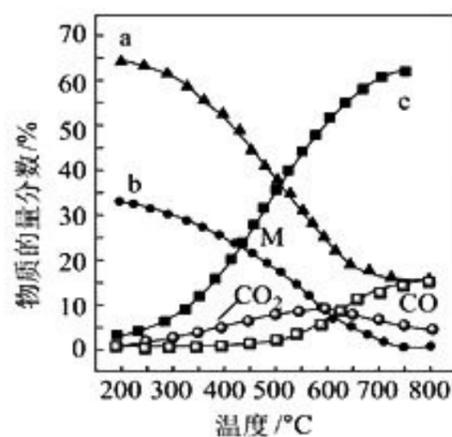


图 8

①图中代表的物质:a 为____(填化学式,下同),b 为____。

②温度高于 500 °C 时,CO 的物质的量分数不断增大的原因是_____。

③M 点时,平衡分压 $p(\text{CO}_2) = \underline{\hspace{2cm}}$ atm (保留小数点后 3 位), 反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的平衡常数 $K_p = \underline{\hspace{2cm}} \text{atm}^{-2}$ (以分压表示,分压 = 总压 × 物质的量分数)。

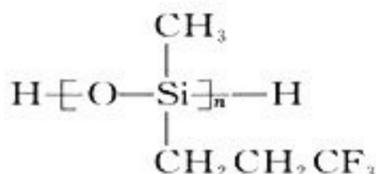
(二) 选考题: 共 15 分。请从两道题中任选一题作答。如果多做, 则按所做的第一题计分。

11. 【选修 3: 物质结构与性质】(15 分)

目前, 中国本土建造的航母山东舰已经投入使用。航母的甲板用钢具有高强度、大板面、拒磁、高韧性、抗低温(零下 38 °C)、高断裂韧性、耐高温不变形、抗腐蚀、防弹的特性。

(1) 铁中掺入铬, 铬含量在 10.5% 以上, 它的耐腐蚀性能显著增加。基态铬原子的价电子排布式为____, 基态铁原子核外最多有____个电子云伸展方向。

(2) 硅油是一种不同聚合度链状结构的聚有机硅氧烷。它具有耐热性、电绝缘性、耐候性、疏水性、生理惰性和较小的表面张力, 因此会用于航母山东舰的保护甲板, 其结构如下所示。



硅油中碳原子的杂化方式为____杂化, O—Si 键的键能比 C—Si 键的键能____(填“大”或“小”), 其原因是_____。

(3) 单质铁中铁原子采用体心立方堆积, 原子空间利用率为____。铁常见的两种氧化物为 FeO、Fe₂O₃, FeO 的熔点比 Fe₂O₃ 的____(填“高”或“低”), 其理由是_____。

(4) 铁粉在高温氮化氮氛围下能够形成强磁性铁氮化合物, 其晶胞结构如图 9 所示, 则该铁氮化合物的化学式为____, 设晶胞密度为

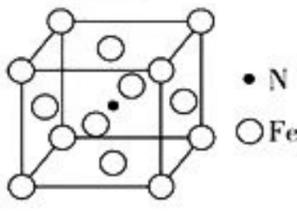
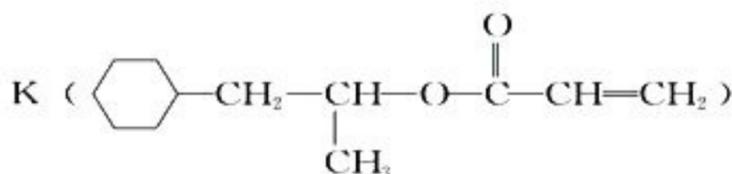


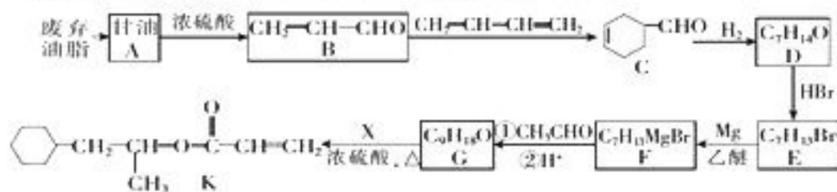
图 9

$\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 阿伏加德罗常数为 N_A , 则该晶胞中氮原子到顶点铁原子之间的距离为____ cm(用代数式表示)。

12. 【选修 5: 有机化学基础】(15 分)



是一种常用的赋香剂, 可以采用废弃的油脂合成, 其合成路线如下所示。



已知: ① $\text{R}-\text{Br} \xrightarrow[\text{乙醚}]{\text{Mg}} \text{R}-\text{MgBr}$;

② $\text{R}_1-\text{CHO} \xrightarrow[\text{② H}^+]{\text{① R}_2\text{MgBr}} \text{R}_1-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{R}_2$ 。

回答下列问题:

(1) 下列关于油脂的说法正确的有____(填字母代号)。

- a. 油脂与蛋白质、淀粉均属于高分子营养物质
- b. 油脂能为人体提供热能, 还能提供必需的脂肪酸
- c. 天然油脂属于纯净物, 水解产物一定含有甘油
- d. 油脂在酸性条件下能够发生水解反应, 该反应又叫皂化反应
- e. 油脂的氢化又叫硬化, 属于加成反应

(2) K 分子中含有官能团的名称为____, C→D 的反应类型为_____。

(3) 检验 G 中官能团常用试剂是____, X 的名称为_____。

(4) D→E 的化学反应方程式为_____。

(5) M 是 D 的同分异构体, M 分子核磁共振氢谱显示有四种峰, 峰面积之比为 3:2:1:1, M 可能的结构简式为_____。

(6) 写出以乙醇为有机原料设计合成 2-丁醇的路线图:____(其他无机试剂任选)。

(责任编辑 谢启刚)



2022 年高考理综化学模拟试题 B 卷

四川省成都市实验外国语学校 廖春艳

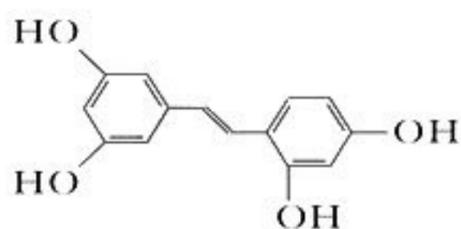
可能用到的相对原子质量: H 1 C 12
 N 14 O 16 Na 23 Al 27 Si 28 Co 59
 Zn 65

一、选择题: 本题包括 7 小题, 每小题 6 分, 共 42 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一个选项符合题目要求。

1. 《本草纲目·水银条》引梁代陶弘景的话: 水银“能消化金银使成泥, 人以镀物是也”。被誉为“中华第一灯”的汉代长信宫灯就采用了鍍金这种技术。下列说法错误的是()。

- A. 水银能“消化”金银是形成了合金, 合金熔点低于组分熔点
- B. 通过“鍍金”工艺使器物表面被黄金覆盖, 可防止内部铜的腐蚀
- C. 宫灯能有效防止烟尘是因为在相对封闭空间燃料燃烧更充分
- D. 已知“金”的原子序数为 79, 其位于元素周期表第六周期 I B 族

2. Oxyresveratrol(氧化白藜芦醇)是一种天然抗氧化剂。其结构简式如下所示。



下列关于氧化白藜芦醇的说法正确的是()。

- A. 化学式为 $C_{14}H_{10}O_4$
- B. 苯环上的一氯代物有 6 种(不考虑立体异构)
- C. 与苯甲醇(c1ccccc1CO)互为同系物, 也能与金属钠反应放出氢气
- D. 等物质的量的氧化白藜芦醇与足量的 H_2 、 Br_2 反应, 消耗 $n(H_2) > n(Br_2)$

3. 化学题材的画册、邮票(见图 1)是我

国化学史不可或缺的重要文献。下列说法正确的是()。



图 1

A. 画册甲, 中国古人炼丹是化学研究的雏形, 中国人在炼丹过程中掌握了制火药、制豆腐的技术

B. 画册乙, 屠呦呦 2015 年获得诺贝尔生理学或医学奖, 原因是她最先发现了青蒿素并提取了青蒿素

C. 邮票丙中医护工作者所戴的口罩原材料聚丙烯熔喷布属于天然高分子材料

D. 邮票丁中的人物是侯德榜, 侯氏制碱法工艺中利用了纯碱在水中的溶解度小于小苏打在水中的溶解度

4. 用下列装置进行相应的实验, 装置及操作完全正确的是()。

A	B	C	D
定量测定化学反应速率	配制 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液	验证稀硝酸的还原产物为 NO	制备并收集干燥的氨气

5. 一种钠离子电池的工作原理如图 2 所示, 已知放电时正极反应为 $\text{NaFePO}_4\text{F} + e^- + \text{Na}^+ = \text{Na}_2\text{FePO}_4\text{F}$, 四甘醇



图 2

二甲醚充当电解液的有机溶剂。下列说法正确的是()。

- A. 放电时, Na^+ 从左极室通过阳离子交换膜进入右极室
- B. 放电时, 电流方向为 $\text{M} \rightarrow \text{用电器} \rightarrow \text{N} \rightarrow \text{电解液} \rightarrow \text{M}$
- C. 充电时, N 极的电极反应式为 $\text{Na}_x\text{C} - x\text{e}^- = x\text{Na}^+ + \text{C}$
- D. 充电时, 每转移 1 mol 电子, 两电极质量变化量相差 23 g

6. X、Y、Z、M 均为短周期主族元素, Y 和 Z 原子序数之和为 X 的 4 倍, X、M 同主族, Y、M、Z 同周期且最外层电子数依次递增。下列说法错误的是()。

- A. X 与 Y、M、Z 均可以形成至少两种化合物
- B. X 分别与 M、Z 形成的化合物均具有漂白性
- C. 氢化物的稳定性: $\text{Z} > \text{M} > \text{Y}$
- D. 简单阴离子半径: $\text{Y} > \text{X}$

7. 室温实验测得在不同 pH 时, 某二元弱酸 H_2B 溶液中三种离子 H_2B 、 HB^- 和 B^{2-} 的 $\text{pc}(\text{M})$ 变化曲线如图 3 所示, 已知: $\text{pc}(\text{M}) = -\lg c(\text{M})$ 。下列说法错误的是()。

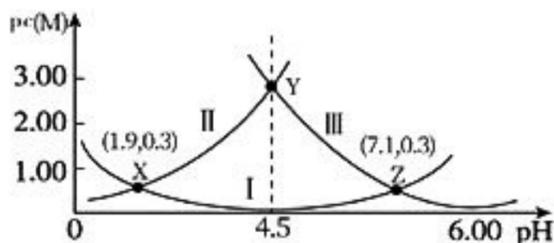


图 3

- A. $\text{pH} = 4$ 时, $c(\text{HB}^-) < c(\text{H}_2\text{B}) < c(\text{B}^{2-})$
- B. 中和率 = $\frac{\text{被中和的 } n(\text{H}_2\text{B})}{\text{反应前总的 } n(\text{H}_2\text{B})} \times 100\%$, 则 X 点中和率为 25%
- C. 由图像可以知, NaHB 溶液中微粒浓度: $c(\text{HB}^-) > c(\text{B}^{2-}) > c(\text{H}_2\text{B})$
- D. 由图像数据可知, $\frac{c^2(\text{H}^+) \times c(\text{B}^{2-})}{c(\text{H}_2\text{B})} = 10^{-9}$

二、非选择题: 共 58 分, 第 8~10 题为必考题, 每个试题考生必须作答。第 11~12 题为选考题, 考生根据要求作答。

(一) 必考题: 共 43 分。

8. (14 分) 高铁酸钾 (K_2FeO_4) 是一种绿色高效的水处理剂, 具有杀菌、消毒、氧化、絮凝、吸附、脱色等多种功能。图 4 所示装置是制取高铁酸钾并探究其性质的相关实验。回答相关问题:

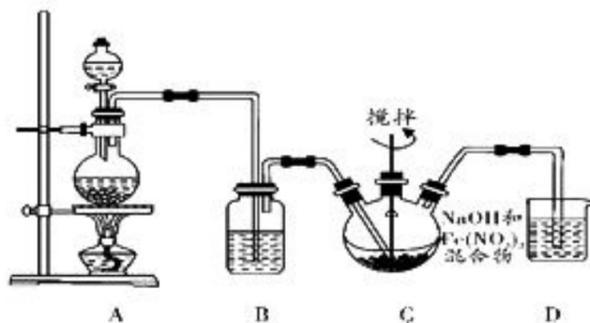


图 4

i. 在 C 中加入 NaOH 和 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 的浓溶液混合均匀, 保持 20°C 以下, 将 A 产生的 Cl_2 缓缓通入 C 中, 不断搅拌至溶液呈深紫红色即得 Na_2FeO_4 的混合液。

ii. 取下 C 继续加入 NaOH 固体至饱和, 过滤取滤液。

iii. 在滤液中加入饱和 KOH 溶液, 保持温度不变, 不断搅拌至有大量黑色沉淀生成, 过滤取滤渣。

iv. 将滤渣用 $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KOH 溶液溶解, 再加入饱和 KOH 溶液, 用冰水冷却析出晶体, 过滤后用 95% 乙醇洗去碱液, 再用乙醚洗涤即得到产品。

已知一定条件下, 20°C 时相关物质溶解度如表 1 所示。

表 1

物质	NaCl	NaNO_3	NaOH	KOH	Na_2FeO_4	K_2FeO_4
溶解度/g	36.1	87.3	108.6	112	138.5	38.2

(1) B 装置的作用是____; A 制取 Cl_2 适合的试剂是____(选填编号)。

- a. $\text{MnO}_2 + \text{HCl}$ (浓)
- b. $\text{MnO}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (浓)
- c. $\text{NaCl} + \text{HNO}_3$ (浓)
- d. $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{NaCl}$ 溶液

(2) 装置 C 应置于____中。

(3) 步骤 ii 加 NaOH 的目的是沉盐, 该盐主要是____。

(4) 步骤 iii 加 KOH 的反应方程式为____。

(5) 步骤 iv 中乙醚洗涤的作用是____。

(6) 浑浊的城市污水中常含硫化物而发臭, 向污水中加入高铁酸钾, 静置一会儿后发现污水变澄清, 臭味消失, 原因是_____。

(7) 在同等浓度不同条件下, K_2FeO_4 溶液的分解率如图 5 所示, 据此分析, 保存 K_2FeO_4 溶液的适宜条件是_____。

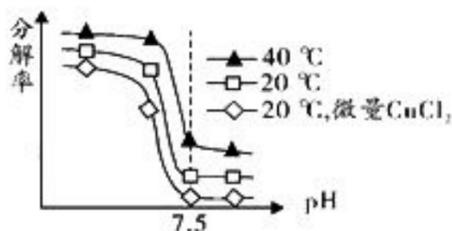
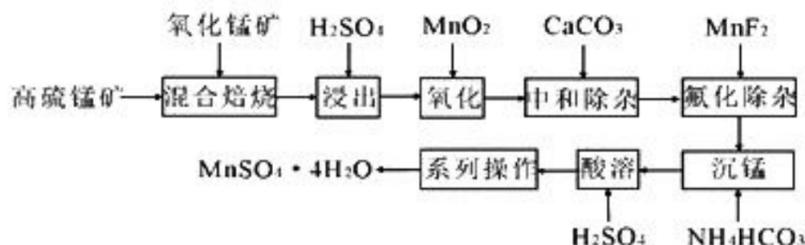


图 5

9. (14 分) 硫酸锰是一种重要的化工中间体, 是锰行业研究的热点。一种以高硫锰矿(主要成分为含锰化合物及 FeS) 为原料制备硫酸锰的工艺流程如下:



已知: ①“混合焙烧”后烧渣含 $MnSO_4$ 、 Fe_2O_3 及少量 FeO 、 Al_2O_3 、 MgO 。

②金属离子在水溶液中的平衡浓度与 pH 的关系如图 6 所示(25 °C)。

③此实验条件下 Mn^{2+} 开始沉淀的 pH 为 7.54; 离子浓度小于 $10^{-5} mol \cdot L^{-1}$ 时, 离子沉淀完全。

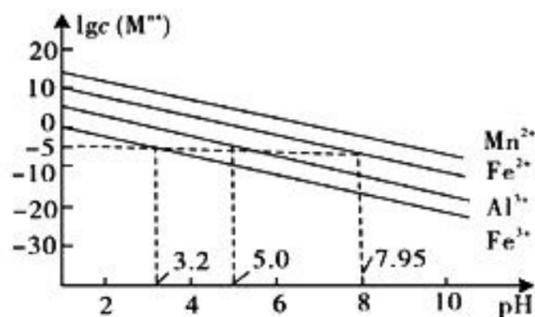


图 6

请回答下列问题:

(1) 提高浸出速率的措施有_____ (写出两条)。

(2) “氧化”时, 发生反应的离子方程式为_____。若省略“氧化”步骤, 造成的后果是_____。

(3) “中和除杂”时, 生成沉淀的主要成分为(填化学式)_____。

(4) “氟化除杂”时, 若使溶液中的 Mg^{2+} 和 Ca^{2+} 沉淀完全, 需维持 $c(F^-)$ 不低于_____。 [已知: $K_{sp}(MgF_2) = 6.4 \times 10^{-10}$, $K_{sp}(CaF_2)$

$= 3.6 \times 10^{-12}$]

(5) 沉锰时, 发生反应的离子方程式为_____。

(6) “系列操作”指蒸发浓缩、_____、过滤洗涤、干燥。

(7) 用惰性电极电解 $MnSO_4$ 溶液可制备 MnO_2 , 电解过程中阳极的电极反应式为_____。

10. (15 分) 合成氨是目前人工固氮最重要的途径, 研究合成氨反应具有重要意义。

(1) 一定条件下, 哈伯-博施合成氨反应历程中的能量变化如图 7 所示。合成氨反应的热化学方程式为_____。生成 NH_3 的历程中, 速率最慢的反应的化学方程式为_____。

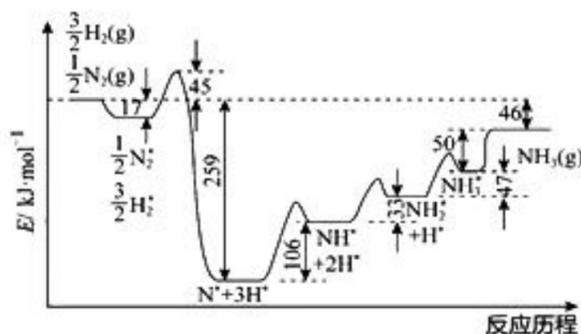


图 7

(2) 在 T °C 向 10 L 的恒容密闭容器中充入 1 mol N_2 和 1 mol H_2 , 发生反应 $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ 。测得容器内压强与时间的变化关系如图 8 所示。

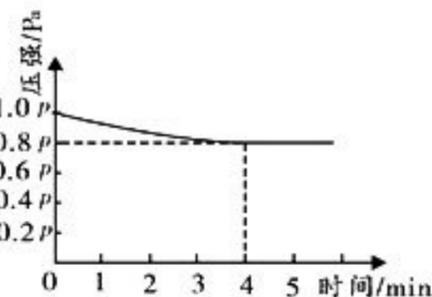
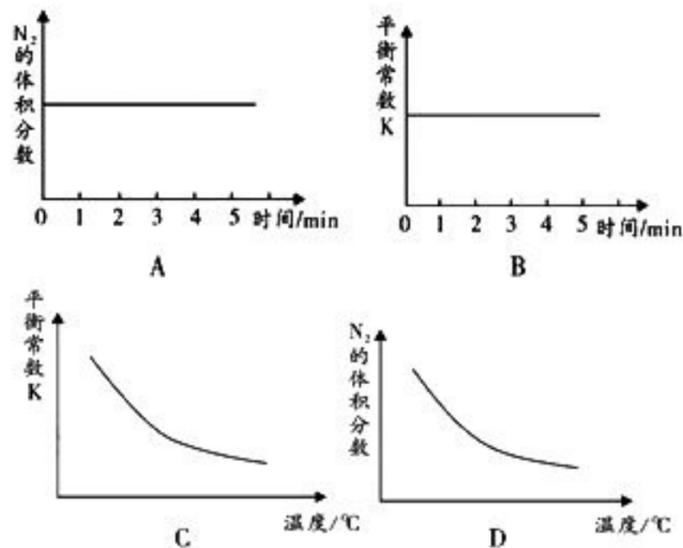


图 8

①下列图像正确的是_____ (填标号)。



② 0~4 min, 用 NH_3 表示该段时间的平均反应速率, $v(\text{NH}_3) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

③ $T^\circ\text{C}$ 达到平衡时, N_2 的转化率为 $\underline{\hspace{2cm}}$, 容器中气体的密度 $\rho = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 容器中气体的平均摩尔质量 $\bar{M} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

④ $T^\circ\text{C}$ 时, 平衡常数 $K_p = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(K_p 为以分压表示的平衡常数, 分压 = 总压 \times 物质的量分数, 列出含有 p 的计算表达式)

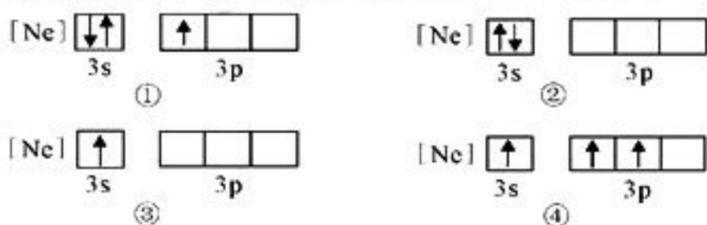
(二) 选考题: 共 15 分。请从两道题中任选一题作答。如果多做, 则按所做的第一题计分。

11. 【选修 3: 物质结构与性质】(15 分)

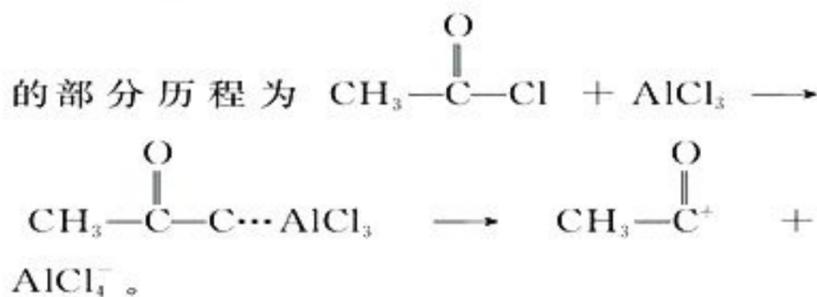
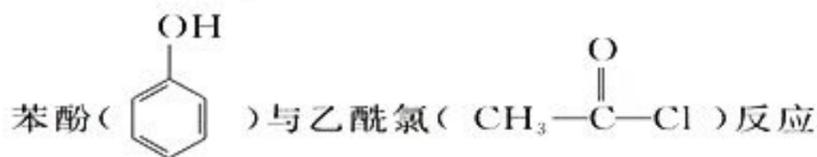
Co—Al—Si 形成的合金是一种高性能的热电材料, 备受研究人员关注。

(1) 基态 Co 的价电子排布为 $\underline{\hspace{2cm}}$, 它们处于元素周期表的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 区。

(2) 下列状态的铝中, 最外层电离出一个电子所需能量由小到大的顺序是 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填标号)。



(3) AlCl_3 是某些有机反应的催化剂, 如



① 乙酰氯分子中碳原子的杂化类型为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

② 乙酰氯分子中 $\angle\text{CCCl} \underline{\hspace{2cm}} 120^\circ$ (填“大于”“等于”或“小于”), 判断理由是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

③ AlCl_4^- 的空间构型为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(4) 金刚石、金刚砂 (SiC)、单晶硅的熔点由高到低的顺序为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

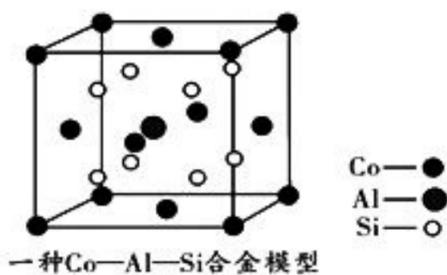
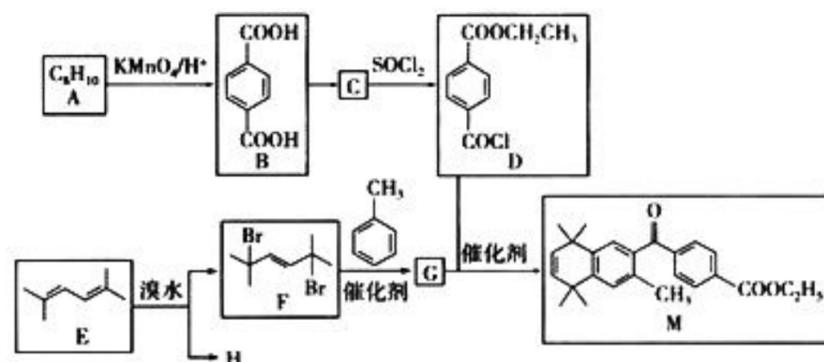


图 9

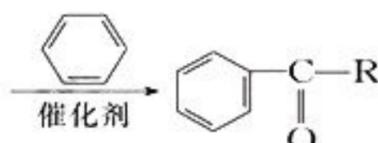
(5) 其中一种合金的晶胞结构如图 9 所示 (若不看 \bullet , 具有萤石结构), 晶胞参数 $a = 535.7 \text{ pm}$, 则该合金的密度为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (不必化简, N_A 表示阿伏加德罗常数的值)。

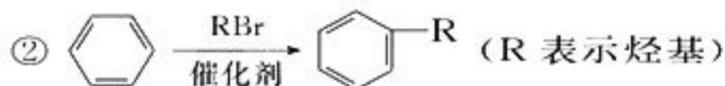
12. 【选修 5: 有机化学基础】(15 分)

M 是一种合成治疗皮肤病新药中间体, 实验室中由苯的同系物制备 M 的一种合成路线如下所示。



已知: ① $\text{RCOOH} \xrightarrow{\text{SOCl}_2} \text{RCOCl}$



③  (R 表示烃基)

试回答下列问题:

(1) 根据系统命名法, E 的名称为 $\underline{\hspace{2cm}}$, C 中官能团名称为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) H 的结构简式可能为 $\underline{\hspace{2cm}}$ (任写一种)。

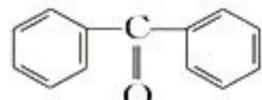
(3) 下列变化属于取代反应的是 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填标号)。

- a. $\text{A} \rightarrow \text{B}$ b. $\text{B} \rightarrow \text{C}$
c. $\text{F} \rightarrow \text{G}$ d. $\text{C} \rightarrow \text{D}$

(4) $\text{D} + \text{G} \rightarrow \text{M}$ 的化学方程式为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(5) B 的同分异构体有多种, 满足下列条件的 B 的同分异构体有 $\underline{\hspace{2cm}}$ 种, 其中苯环上的一氯代物只有两种的是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

- ① 能与 NaHCO_3 溶液反应;
② 能与 FeCl_3 溶液发生显色反应;
③ 只含有 1 个环状结构。

(6) 参照上述合成路线信息, 以苯和一氯甲烷为原料, 设计制备  的合成路线: $\underline{\hspace{2cm}}$ (无机试剂任选)。

(责任编辑 谢启刚)

山东省2021年普通高中学业水平等级考试 化学试题及考查目标分析

■广东省佛山市顺德区罗定邦中学 陈凯淇 李梦珂 黄小汀 苏静琼 王思毅

【试题部分】

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12
N 14 O 18 F 19 Cl 35.5

一、选择题: 本题共 10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 有利于实现“碳达峰、碳中和”的是()。

- A. 风能发电 B. 粮食酿酒
C. 燃煤脱硫 D. 石油裂化

2. 下列物质应用错误的是()。

- A. 石墨用作润滑剂
B. 氧化钙用作食品干燥剂
C. 聚乙烯用作绝缘材料
D. 乙二醇溶液用作汽车防冻液

3. 关于下列仪器(见图 1)使用的说法错误的是()。

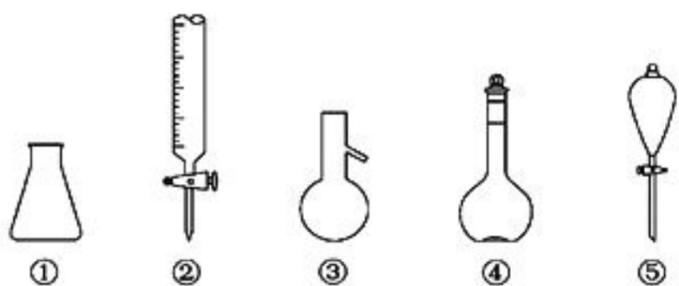


图 1

- A. ①④不可加热
B. ②④不可用作反应容器
C. ③⑤可用于物质分离
D. ②④⑤使用前需检漏

4. X、Y 为第三周期元素, Y 最高正价与最低负价的代数和为 6, 二者形成的一种化合物能以 $[XY_4]^+ [XY_6]^-$ 的形式存在。下列说法错误的是()。

- A. 原子半径: $X > Y$
B. 简单氢化物的还原性: $X > Y$
C. 同周期元素形成的单质中 Y 氧化性最强
D. 同周期中第一电离能小于 X 的元素有 4 种

5. 下列由实验现象所得结论错误的是()。

- A. 向 $NaHSO_3$ 溶液中滴加氢硫酸, 产生淡黄色沉淀, 证明 HSO_3^- 具有氧化性
B. 向酸性 $KMnO_4$ 溶液中加入 Fe_3O_4 粉末, 紫色褪去, 证明 Fe_3O_4 中含 $Fe(II)$
C. 向浓硝酸中插入红热的炭, 产生红棕色气体, 证明炭可与浓硝酸反应生成 NO_2
D. 向 $NaClO$ 溶液中滴加酚酞试剂, 先变红后褪色, 证明 $NaClO$ 在溶液中发生了水解反应

6. X、Y 均为短周期金属元素, 同温同压下, 0.1 mol X 的单质与足量稀盐酸反应, 生成 H_2 体积为 $V_1 \text{ L}$; 0.1 mol Y 的单质与足量稀硫酸反应, 生成 H_2 体积为 $V_2 \text{ L}$ 。下列说法错误的是()。

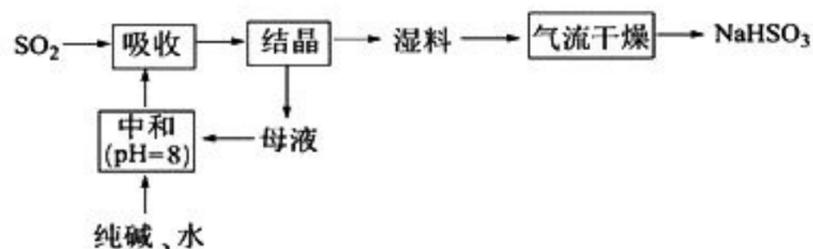
- A. X、Y 生成 H_2 的物质的量之比一定为 $\frac{V_1}{V_2}$
B. X、Y 消耗酸的物质的量之比一定为 $\frac{2V_1}{V_2}$
C. 产物中 X、Y 化合价之比一定为 $\frac{V_1}{V_2}$
D. 由 $\frac{V_1}{V_2}$ 一定能确定产物中 X、Y 的化合价



7. 某同学进行蔗糖水解实验,并检验产物中的醛基,操作如下:向试管 I 中加入 1 mL 20% 蔗糖溶液,加入 3 滴稀硫酸,水浴加热 5 min。打开盛有 10% NaOH 溶液的试剂瓶,将玻璃瓶塞倒放,取 1 mL 溶液加入试管 II,盖紧瓶塞;向试管 II 中加入 5 滴 2% CuSO₄ 溶液。将试管 II 中反应液加入试管 I,用酒精灯加热试管 I 并观察现象。实验中存在的错误有()。

- A. 1 处 B. 2 处 C. 3 处 D. 4 处

8. 工业上以 SO₂ 和纯碱为原料制备无水 NaHSO₃ 的主要流程如下。



下列说法错误的是()。

- A. 吸收过程中有气体生成
B. 结晶后母液中含有 NaHCO₃
C. 气流干燥湿料时温度不宜过高
D. 中和后溶液中含 Na₂SO₃ 和 NaHCO₃

9. 关于 CH₃OH、N₂H₄ 和 (CH₃)₂NNH₂ 的结构与性质,下列说法错误的是()。

- A. CH₃OH 为极性分子
B. N₂H₄ 空间结构为平面形
C. N₂H₄ 的沸点高于 (CH₃)₂NNH₂ 的沸点
D. CH₃OH 和 (CH₃)₂NNH₂ 中 C、O、N 杂化方式均相同

10. 以 KOH 溶液为离子导体,分别组成 CH₃OH—O₂、N₂H₄—O₂、(CH₃)₂NNH₂—O₂ 清洁燃料电池,下列说法正确的是()。

- A. 放电过程中,K⁺ 均向负极移动
B. 放电过程中,KOH 物质的量均减小
C. 消耗等质量燃料,(CH₃)₂NNH₂—O₂ 燃料电池的理论放电电量最大
D. 消耗 1 mol O₂ 时,理论上 N₂H₄—O₂ 燃料电池气体产物的体积在标准状况下为 11.2 L

二、选择题:本题共 5 小题,每小题 4 分,共 20 分。每小题有一个或两个选项符合题

目要求,全部选对得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

11. 为完成下列各组实验,所选玻璃仪器和试剂均准确、完整的是(不考虑存放试剂的容器)()。

	实验目的	玻璃仪器	试剂
A	配制 100 mL 一定物质的量浓度的 NaCl 溶液	100 mL 容量瓶、胶头滴管、烧杯、量筒、玻璃棒	蒸馏水、NaCl 固体
B	制备 Fe(OH) ₃ 胶体	烧杯、酒精灯、胶头滴管	蒸馏水、饱和 FeCl ₃ 溶液
C	测定 NaOH 溶液浓度	烧杯、锥形瓶、胶头滴管、酸式滴定管	待测 NaOH 溶液、已知浓度的盐酸、甲基橙试剂
D	制备乙酸乙酯	试管、量筒、导管、酒精灯	冰醋酸、无水乙醇、饱和 Na ₂ CO ₃ 溶液

12. 立体异构包括顺反异构、对映异构等。有机物 M(2-甲基-2-丁醇)存在如图 2 所示转化关系,下列说法错误的是()。

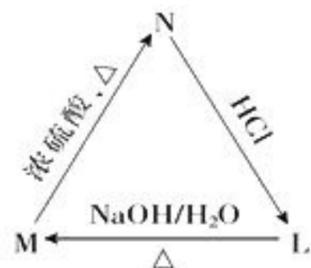
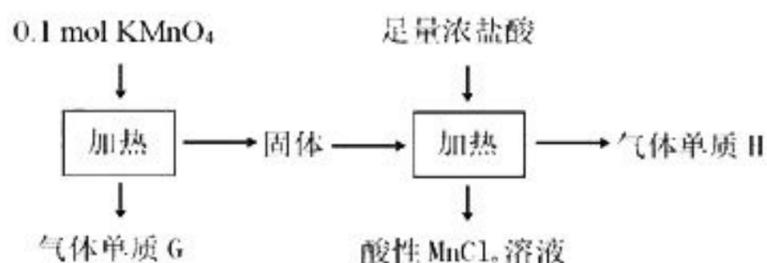


图 2

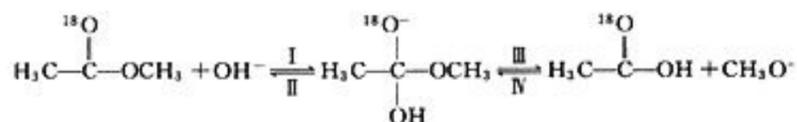
- A. N 分子可能存在顺反异构
B. L 的任一同分异构体最多有 1 个手性碳原子
C. M 的同分异构体中,能被氧化为酮的醇有 4 种
D. L 的同分异构体中,含两种化学环境氢的只有 1 种

13. 实验室中利用固体 KMnO₄ 进行如下实验,下列说法错误的是()。



- A. G 与 H 均为氧化产物
B. 实验中 KMnO_4 只作氧化剂
C. Mn 元素至少参与了 3 个氧化还原反应
D. G 与 H 的物质的量之和可能为 0.25 mol

14. ^{18}O 标记的乙酸甲酯在足量 NaOH 溶液中发生水解, 部分反应历程可表示为:



能量变化如图 3 所示。

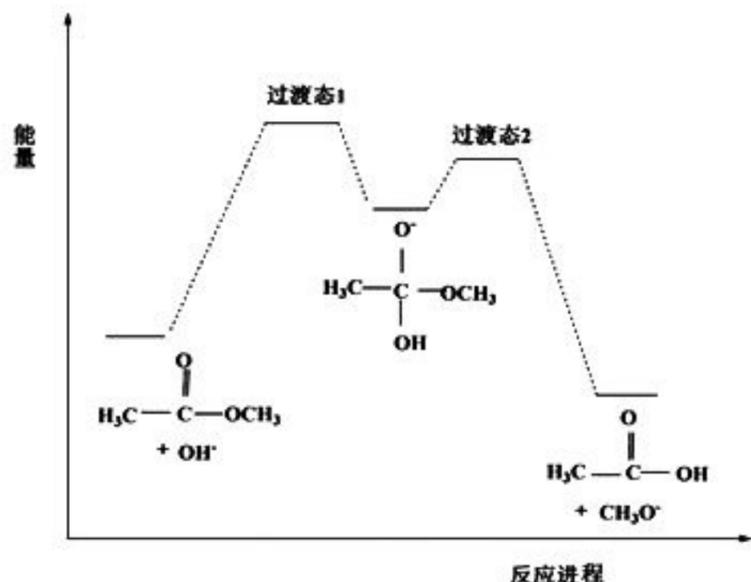
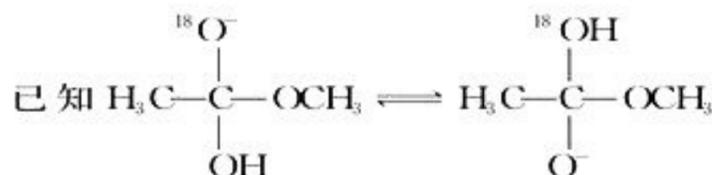


图 3



为快速平衡, 下列说法正确的是()。

- A. 反应 II、III 为决速步
B. 反应结束后, 溶液中存在 $^{18}\text{OH}^-$
C. 反应结束后, 溶液中存在 $\text{CH}_3^{18}\text{OH}$
D. 反应 I 与反应 IV 活化能的差值等于图示总反应的焓变

15. 赖氨酸 $[\text{H}_3\text{N}^+(\text{CH}_2)_4\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COO}^-]$, 用 HR 表示] 是人体必需氨基酸, 其盐酸盐 (H_3RCl_2) 在水溶液中存在平衡: $\text{H}_3\text{R}^{2+} \xrightleftharpoons{K_1} \text{H}_2\text{R}^+ \xrightleftharpoons{K_2} \text{HR} \xrightleftharpoons{K_3} \text{R}^-$ 。向一定浓度的 H_3RCl_2 溶液中滴加 NaOH 溶液, 溶液中 H_3R^{2+} 、 H_2R^+ 、 HR 和 R^- 的分布系数 $\delta(x)$ 随 pH 变化如图 4 所示。已知 $\delta(x) = \frac{c(x)}{c(\text{H}_3\text{R}^{2+}) + c(\text{H}_2\text{R}^+) + c(\text{HR}) + c(\text{R}^-)}$, 下

列表述正确的是()。

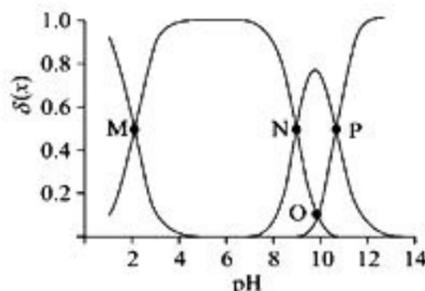


图 4

- A. $\frac{K_2}{K_1} > \frac{K_3}{K_2}$
B. M 点, $c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-) + c(\text{R}^-) = 2c(\text{H}_2\text{R}^+) + c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+)$
C. O 点, $\text{pH} = \frac{-\lg K_2 - \lg K_3}{2}$
D. P 点, $c(\text{Na}^+) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 60 分。

16. (12 分) 非金属氟化物在生产、生活和科研中应用广泛。回答下列问题:

(1) 基态 F 原子核外电子的运动状态有 ____ 种。

(2) O、F、Cl 电负性由大到小的顺序为 ____; OF_2 分子的空间构型为 ____; OF_2 的熔、沸点 ____ (填“高于”或“低于”) Cl_2O , 原因是 ____。

(3) Xe 是第五周期的稀有气体元素, 与 F 形成的 XeF_2 室温下易升华。XeF₂ 中心原子的价层电子对数为 ____, 下列对 XeF₂ 中心原子杂化方式推断合理的是 ____ (填标号)。

- A. sp B. sp^2 C. sp^3 D. sp^3d

(4) XeF_2 晶体属四方晶系, 晶胞参数如图 5 所示, 晶胞棱边夹角均为 90° , 该晶胞中有 ____ 个 XeF_2 分子。以晶胞参数为单位长度建立坐标系

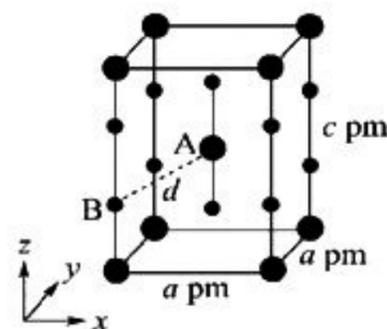
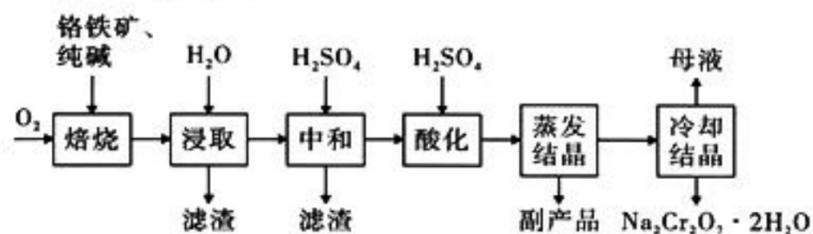


图 5

可以表示晶胞中各原子的位置, 称为原子的分数坐标, 如 A 点原子的分数坐标为 $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ 。已知 Xe—F 键长为 r pm, 则 B 点原子的分数坐标为 ____; 晶胞中 A、B 间距离 $d =$ ____ pm。

17. (12分) 工业上以铬铁矿(FeCr_2O_4 , 含Al、Si氧化物等杂质)为主要原料制备红矾钠($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)的工艺流程如下。回答下列问题:



(1) 焙烧的目的是将 FeCr_2O_4 转化为 Na_2CrO_4 并将 Al、Si 氧化物转化为可溶性钠盐, 焙烧时气体与矿料逆流而行, 目的是_____。

(2) 矿物中相关元素可溶性组分物质的量浓度 c 与 pH 的关系如图 6 所示。当溶液中可溶组分浓度 $c \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 可认为已除尽。

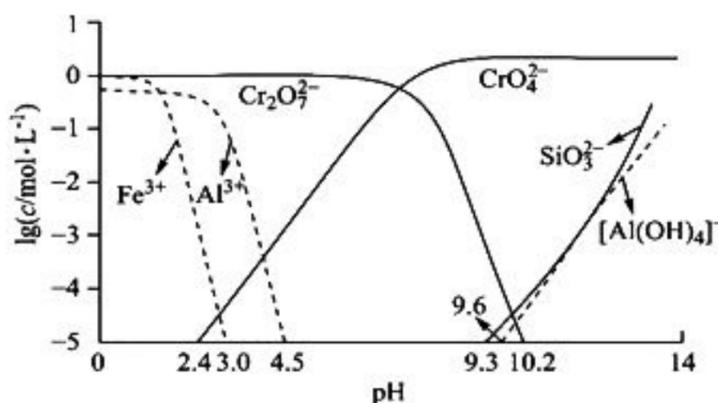


图 6

中和时 pH 的理论范围为_____; 酸化的目的是_____; Fe 元素在_____ (填操作单元的名称) 过程中除去。

(3) 蒸发结晶时, 过度蒸发将导致_____; 冷却结晶所得母液中, 除 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 外, 可在上述流程中循环利用的物质还有_____。

(4) 利用膜电解技术(装置如图 7 所示), 以 Na_2CrO_4 为主要

原料制备 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的总反应方程式为 $4\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{NaOH} + 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 。则 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 在_____ (填“阴”或“阳”)极室制得, 电解时通过膜的离子主要为_____。

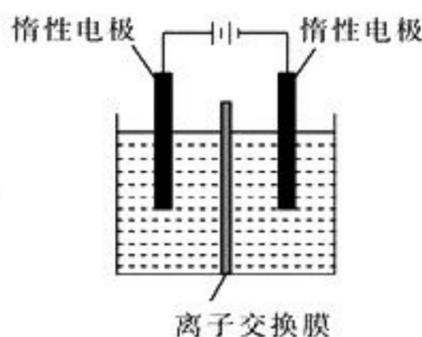


图 7

18. (12分) 六氯化钨(WCl_6)可用作有机合成催化剂, 熔点为 $283 \text{ }^\circ\text{C}$, 沸点为 $340 \text{ }^\circ\text{C}$, 易溶于 CS_2 , 极易水解。实验室中, 先将三氧化钨(WO_3)还原为金属钨(W)再制备 WCl_6 , 装置如图 8 所示(夹持装置略)。回答下列问题:

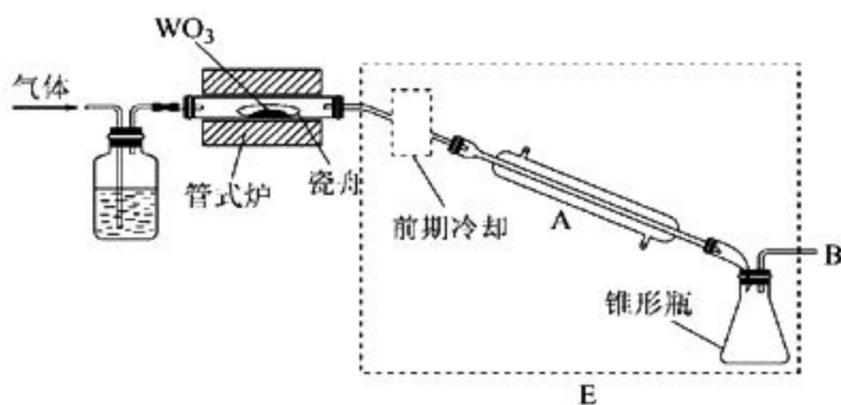


图 8

(1) 检查装置气密性并加入 WO_3 。先通 N_2 , 其目的是_____; 一段时间后, 加热管式炉, 改通 H_2 , 对 B 处逸出的 H_2 进行后续处理。仪器 A 的名称为_____, 证明 WO_3 已被完全还原的现象是_____。

(2) WO_3 完全还原后, 进行的操作为: ①冷却, 停止通 H_2 ; ②以干燥的接收装置替换 E; ③在 B 处加装盛有碱石灰的干燥管; ④……; ⑤加热, 通 Cl_2 ; ⑥……。碱石灰的作用是_____; 操作④是_____, 目的是_____。

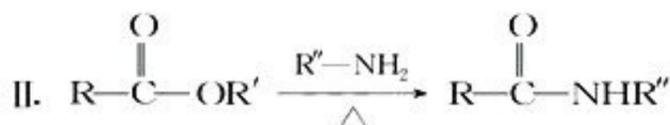
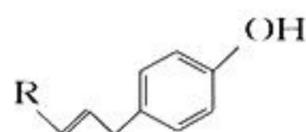
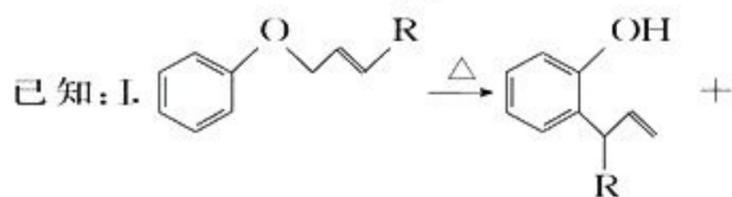
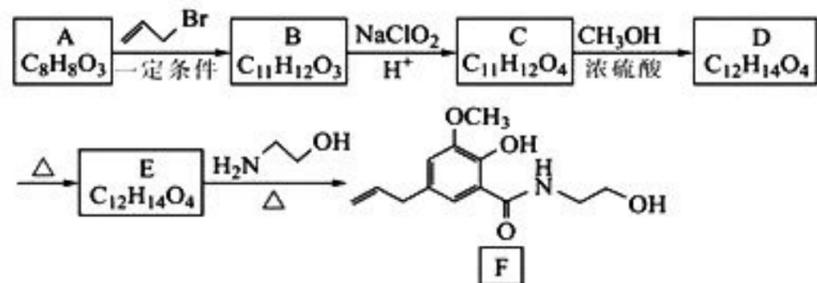
(3) 利用碘量法测定 WCl_6 产品纯度, 实验如下:

①称量: 将足量 CS_2 (易挥发) 加入干燥称量瓶中, 盖紧称重为 $m_1 \text{ g}$; 开盖并计时 1 min, 盖紧称重为 $m_2 \text{ g}$; 再开盖加入待测样品并计时 1 min, 盖紧称重为 $m_3 \text{ g}$, 则样品质量为_____ g (不考虑空气中水蒸气的干扰)。

②滴定: 先将 WCl_6 转化为可溶的 Na_2WO_4 , 通过 IO_3^- 离子交换柱发生反应 $\text{WO}_4^{2-} + \text{Ba}(\text{IO}_3)_2 = \text{BaWO}_4 + 2\text{IO}_3^-$; 交换结束后, 向所得含 IO_3^- 的溶液中加入适量酸化的 KI 溶液, 发生反应 $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ = 2\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$; 反应完全后, 用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定, 发生反应 $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ 。滴定达终点时消耗 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 $V \text{ mL}$, 则样品中 WCl_6 (摩尔质量为 $M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 的质量分数为_____。称量

时,若加入待测样品后,开盖时间超过 1 min,则滴定时消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的体积将____(填“偏大”“偏小”或“不变”),样品中 WCl_6 质量分数的测定值将____(填“偏大”“偏小”或“不变”).

19. (12分)一种利胆药物 F 的合成路线如下。



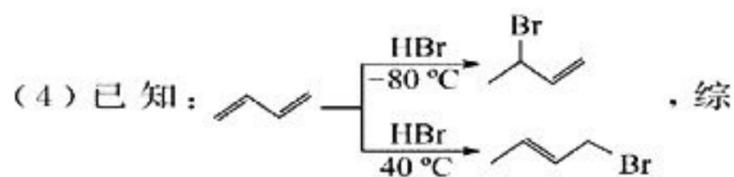
回答下列问题:

(1) A 的结构简式为____;符合下列条件的 A 的同分异构体有____种。

- ①含有酚羟基;
- ②不能发生银镜反应;
- ③含有四种化学环境的氢。

(2) 检验 B 中是否含有 A 的试剂为____; B→C 的反应类型为____。

(3) C→D 的化学方程式为____; E 中含氧官能团共____种。

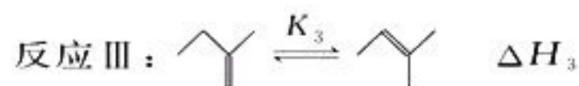
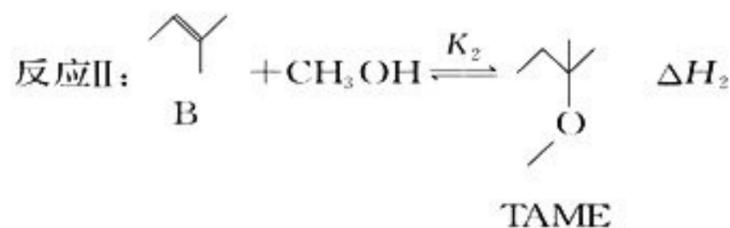
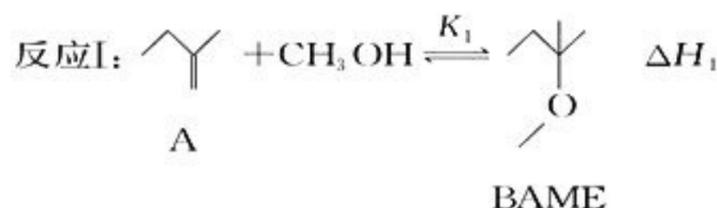


合上述信息,写出由 和 和

制备 的合成路线:_____。

20. (12分)2-甲氧基-2-甲基丁烷(TAME)常用作汽油添加剂。在催化剂作用下,可通

过甲醇与烯烃的液相反应制得,体系中同时存在如下反应。



回答下列问题:

(1) 反应 I、II、III 以物质的量分数表示的平衡常数 K_x 与温度 T 变化关系如图 9 所示。据图判断, A 和 B 中相对稳定的是____

(用系统命名法命名); $\frac{\Delta H_1}{\Delta H_2}$ 的数值范围是____(填标号)。

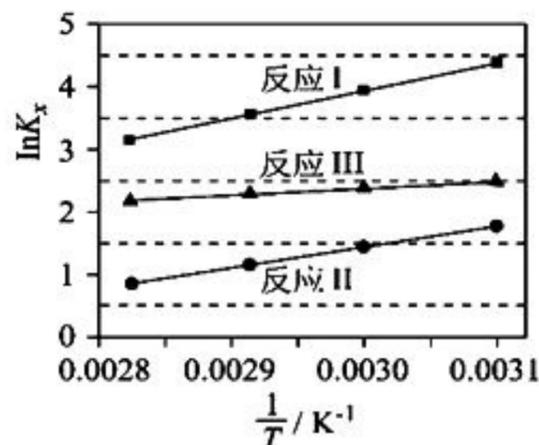


图 9

- A. < -1 B. $-1 \sim 0$
C. $0 \sim 1$ D. > 1

(2) 为研究上述反应体系的平衡关系,向某反应容器中加入 1.0 mol TAME,控制温度为 353 K,测得 TAME 的平衡转化率为 α 。

已知反应 III 的平衡常数 $K_{x,3} = 9.0$,则平衡体系中 B 的物质的量为____ mol,反应 I 的平衡常数 $K_{x,1} =$ ____。同温同压下,再向该容器中注入惰性溶剂四氢呋喃稀释,反应 I 的化学平衡将____(填“正向移动”“逆向移动”或“不移动”);平衡时, A 与 CH_3OH 物质的量浓度之比 $c(\text{A}) : c(\text{CH}_3\text{OH}) =$ ____。

(3) 为研究反应体系的动力学行为,向盛有四氢呋喃的另一容器中加入一定量 A、B

和 CH_3OH 。控制温度为 353 K, A、B 物质的量浓度 c 随反应时间 t 的变化如图 10 所示。代表 B 的变化曲线为 ____ (填“X”或“Y”); $t=100\text{ s}$ 时, 反应 III 的正反应速率 $v_{\text{正}}$ ____ 逆反应速率 $v_{\text{逆}}$ (填“>”“<”或“=”)。

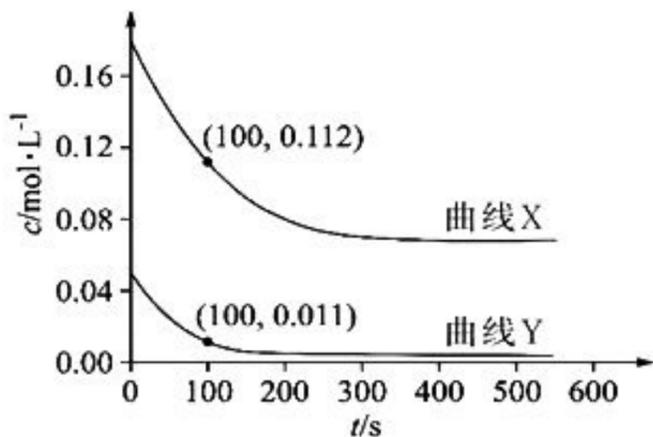


图 10

【参考答案与解析部分】

1. A

考查目标及解析:

本题以科技热点问题“碳达峰、碳中和”为情景素材,以科学素养为考查主题,考查考生对物质世界客观规律的科学认识水平。碳达峰是指我国承诺 2030 年前,二氧化碳的排放不再增长,达到峰值之后逐步降低;碳中和是指通过植树造林、节能减排等形式,抵消自身产生的二氧化碳排放量,实现二氧化碳“零排放”。

选项 A 正确,风能发电指把风的动能转为电能,不涉及燃料问题,也不会产生污染。

选项 B 错误,粮食中含淀粉,糊化后再经糖化生成葡萄糖,葡萄糖经发酵作用生成酒精和二氧化碳。

选项 C 错误,燃煤脱硫仅将燃烧生成的 SO_2 、 SO_3 转化为固体形式的硫酸盐和亚硫酸盐,燃煤后生成的二氧化碳并无减少。

选项 D 错误,石油裂化指在一定的条件下,将相对分子质量较大、沸点较高的烃断裂为相对分子质量较小、沸点较低的烃的过程。

2. C

考查目标及解析:

本题以生活中常见的物质为素材,以科学素养为考查主题,体现学科的应用价值,考查考生对常见物质的性质和用途的理解和掌握。

选项 A 正确,石墨为六边形层状结构,层与层之间的作用力很小,故容易在层间发生相对滑动,可以起到很好的减磨作用,是一种很好的固体润滑剂。

选项 B 正确,氧化钙可以吸收环境中的水分,吸水后会生成氢氧化钙,因此可以用作食品干燥剂。

选项 C 错误,聚乙炔的结构简式为 $[-\text{HC}=\text{CH}-]_n$,其中有单键和双键交替的共轭结构,电子容易发生流动,是一种可导电的塑料。

选项 D 正确,乙二醇为低级醇,其中含有羟基为亲水基团,且能与水分子形成氢键,可与水以任意比例互溶。一定范围内,随着水溶液中乙二醇浓度的升高,冰点逐渐降低,故乙二醇可用作汽车防冻液。

3. A

考查目标及解析:

本题以实验仪器图形式考查考生辨认、使用化学实验仪器的能力,考查主题是化学实验室常用仪器的使用方法和主要用途。根据题目示意图可知:①是锥形瓶,②是酸式滴定管,③是蒸馏烧瓶,④是容量瓶,⑤是(梨形)分液漏斗。

选项 A 错误,锥形瓶不能直接加热,但是在垫石棉网时可加热,容量瓶只能在准确配制一定物质的量浓度的溶液时使用,不可加热。

选项 B 正确,酸式滴定管用于量取一定体积的溶液,容量瓶只能用于配制一定物质的量浓度的溶液,都不能作反应容器。

选项 C 正确,蒸馏烧瓶用于蒸馏操作,分离沸点不同的互溶液体,分液漏斗用于分液操作,分离互不相溶的液体,两者均可用于物质分离。

选项 D 正确,酸式滴定管带有旋塞,容量瓶带有瓶塞,分液漏斗带有瓶塞和旋塞,使用前均需检查是否漏水。

4. D

考查目标及解析:

由 Y 最高正价与最低负价的代数和为 6 可推知 Y 位于第 VIIA 族,结合 Y 位于第三周期,可

知 Y 为 Cl 元素;将 Cl 元素以 -1 价代入 $[XY_6]^+ [XY_6]^-$,可推出 X 的化合价为 +5,结合 X 为第三周期元素,可得 X 为 P 元素。

选项 A 正确,同周期从左到右,半径逐渐减小,因此半径 $P > Cl$ 。

选项 B 正确,由元素周期律可知,非金属性 $Cl > P$,故对应的简单阴离子的还原性 $P^{3-} > Cl^-$ 。

选项 C 正确,同周期主族元素从左往右,非金属性逐渐增强,则第三周期 Cl 的非金属性最强,对应的单质氧化性也最强。

选项 D 错误,同周期主族元素从左往右,第一电离能大体逐渐增强,由于第 II A 族元素 s 轨道为全充满,第 V A 族元素 p 轨道为半充满,体系能量较低,使它们的第一电离能要大于相邻元素,故第三周期第一电离能从小到大排序为 Na、Al、Mg、Si、S、P、Cl,比 P 小的有 5 种。

5. C

考查目标及解析:

本题以中学常见的实验为素材,以“理解与辨析”的学科核心素养为考查主题,考查基于实验现象分析说明物质性质的水平。

选项 A 正确,实验产生的淡黄色沉淀是 S,在反应过程中硫元素由 $NaHSO_3$ 中的 +4 价降低到 0 价,发生还原反应, HSO_3^- 体现氧化性。

选项 B 正确,酸性高锰酸钾溶液具有强氧化性,与还原性物质反应紫色才会褪去,所以可以证明 Fe_3O_4 中有还原性物质,即 Fe(II)。

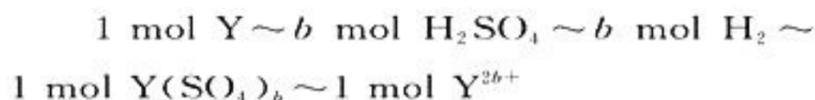
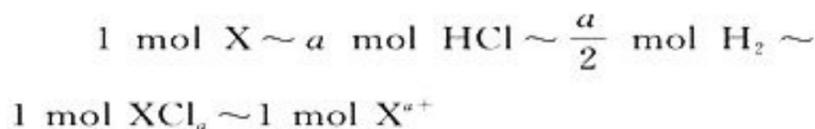
选项 C 错误,在该反应中产生了红棕色气体 NO_2 ,是浓硝酸的还原产物。但是考虑浓硝酸的氧化性和不稳定性, NO_2 即可能是木炭和浓硝酸加热反应得到的,又可能是红热的炭使硝酸受热分解产生的。无法得出结论,故 C 项错误。

选项 D 正确,溶液先变红说明溶液显碱性,证明 $NaClO$ 在溶液中发生了水解;后来褪色,是因为水解产生了漂白性物质 $HClO$ 。以上现象均说明溶液中存在水解反应 $NaClO + H_2O \rightleftharpoons NaOH + HClO$ 。

6. D

考查目标及解析:

本题以阿伏加德罗定律为载体,用字母代表数据,考查氧化还原反应过程中的电子转移情况及处理转化数据和归纳总结规律的能力。由题意可知,X 和 Y 为短周期金属元素,则应为 Li、Be、Na、Mg、Al 中的任意两种,其金属阳离子可能出现的化合价为 +1, +2, +3。设 1 mol X 消耗 a mol HCl,1 mol Y 消耗 b mol H_2SO_4 ,由题意可知如下关系:



选项 A 正确,根据阿伏加德罗定律,同温同压下,相同体积的气体含有相同的分子数,即同温同压下,气体体积之比等于物质的

量之比,即 $\frac{a}{2} = \frac{10V_1}{10V_2} = \frac{V_1}{V_2}$,因此 X、Y 生成 H_2 的物质的量之比一定为 $\frac{V_1}{V_2}$ 。

选项 B 正确,由阿伏加德罗定律可知,同温同压下,气体体积之比等于其物质的量之

比,即 $\frac{a}{2} = \frac{10V_1}{10V_2} = \frac{V_1}{V_2}$,则 X、Y 消耗酸的物质的量之比 $\frac{a}{b} = \frac{2V_1}{V_2}$ 。

选项 C 正确,产物中 X、Y 化合价之比 $\frac{a}{2b} = \frac{V_1}{V_2}$ 。

选项 D 错误,X、Y 的化合价之比 $\frac{a}{2b} = \frac{V_1}{V_2}$,但当 $\frac{V_1}{V_2}$ 值一定时,a 与 b 的解不唯一。

7. B

考查目标及解析:

本题以蔗糖水解实验为情景素材,以实验操作为考查主题,考查考生对元素化合物、有机官能团检验等知识的应用能力以及化学实验探究能力。该题的突破点在于评价各项实验操作的合理性。

第 1 处错误:检验蔗糖水解生成葡萄糖

中的醛基时,溶液需保持弱碱性,否则新制氢氧化铜溶液与水解蔗糖的催化剂稀硫酸发生反应,导致实验失败,故实验过程中蔗糖水解后试管 I 未碱化。第 2 处错误:NaOH 溶液具有强碱性,与玻璃塞中 SiO_2 反应生成具有黏性的 Na_2SiO_3 ,导致瓶盖无法打开。

8. B

考查目标及解析:

本题以无水亚硫酸氢钠的工业制备为情景素材,以“变化观念”的学科核心素养为考查主题,主要考查考生应用反应理论模型推测物质组成的水平。根据工艺流程图的特点,可判断生成 NaHSO_3 的核心反应在“吸收”环节。“结晶”后的母液能循环利用的主要是饱和 NaHSO_3 ，“中和”时 NaHSO_3 和纯碱 Na_2CO_3 发生反应 $\text{NaHSO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{NaHCO}_3$ 。再利用中和液吸收 SO_2 ,发生反应的方程式为 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaHSO}_3$, $\text{SO}_2 + \text{NaHCO}_3 \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{NaHSO}_3$ 。

选项 A 正确, SO_2 和“中和”环节生成的 NaHCO_3 发生强酸制弱酸的反应,有 CO_2 气体生成。

选项 B 错误,假设“吸收”环节仍有 NaHCO_3 ,则其会与该环节生成的 NaHSO_3 继续反应。而且 NaHCO_3 溶解度相对较低,若其残留于母液中,会使结晶的晶体不纯。

选项 C 正确,亚硫酸氢钠在有水的环境下显一定的酸性。加热有利于促进 HSO_3^- 和 H^+ 反应逸出 SO_2 。整体表现为亚硫酸氢钠受热分解产生亚硫酸钠、二氧化硫和水。

选项 D 正确,结合上述分析可知,中和的目的是吸收母液中 NaHSO_3 转化为 Na_2SO_3 和 NaHCO_3 。既降低了纯碱的用量,又提高了硫原子的利用率。

9. B

考查目标及解析:

选项 A 正确,甲醇是极性键构成的不对称分子,正、负电荷重心不重合,属于极性分子。

选项 B 错误,联氨 N_2H_4 的中心原子 N 原子为 sp^3 杂化轨道,因此 N_2H_4 不可能是平

面构型。

选项 C 正确, N_2H_4 和 $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$ 都属于分子晶体,由于 N 原子与氢原子可形成氢键, N_2H_4 两端都易形成氢键,而 $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$ 两个甲基位阻较大,氢键在这一侧较少形成,导致 $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$ 的沸点较低。

选项 D 正确, CH_3OH 与 $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$ 分子中的 C、N、O 的价层电子对数都为 4,可推知 C、N、O 杂化方式均为 sp^3 。

10. C

考查目标及解析:

本题以燃料电池为素材,以模型认知的学科素养为考查主题,综合考查了考生分析推理和模型认知的能力。该题呈现的信息是 KOH 溶液为离子导体,分别组成三组清洁燃料电池,燃料分别是 CH_3OH 、 N_2H_4 和 $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$,兼顾基础与能力,难点在于 $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2\text{-O}_2$ 燃料电池的理解。依据题意,燃料电池为清洁燃料电池,所以原电池工作时不产生污染气体,三组燃料中各元素对应的电极反应产物如下: $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2$, $\text{N} \rightarrow \text{N}_2$, $\text{H} \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ 。碱性环境下,三组燃料电池总反应分别为:

$\text{CH}_3\text{OH-O}_2$ 燃料电池: $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 + 4\text{KOH} \longrightarrow 2\text{K}_2\text{CO}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

$\text{N}_2\text{H}_4\text{-O}_2$ 燃料电池: $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

$(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2\text{-O}_2$ 燃料电池: $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2 + 4\text{O}_2 + 4\text{KOH} \longrightarrow 2\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

据此结合原电池的工作原理分析解答。

选项 A 错误,原电池放电过程中带正电的阳离子趋向正极(正趋正,负趋负),所以 K^+ 向正极移动。

选项 B 错误, $\text{CH}_3\text{OH-O}_2$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2\text{-O}_2$ 燃料电池在放电过程中均消耗 KOH,所以 KOH 物质的量减小; $\text{N}_2\text{H}_4\text{-O}_2$ 清洁燃料电池产物为 N_2 和 H_2O ,放电过程中未消耗 KOH,所以 KOH 的物质的量不变。

选项 C 正确,燃料电池的理论放电量与转移电子数正相关,依据分析可知, $\text{CH}_3\text{OH-O}_2$ 、 $\text{N}_2\text{H}_4\text{-O}_2$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2\text{-O}_2$ 三种燃料电池消耗 1 mol 燃料转移电子数分别为 6 mol、4 mol、

16 mol, 设消耗燃料的质量均为 m g, 则转移电子物质的量分别是 $\frac{m \text{ g}}{32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 6$ 、 $\frac{m \text{ g}}{32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 4$ 、 $\frac{m \text{ g}}{60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 16$ 。通过比较可知 $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2\text{-O}_2$ 燃料电池理论放电最大。

选项 D 错误, 由电池总反应可知, 每消耗 1 mol O_2 , 生成 1 mol N_2 , 在标准状况下为 22.4 L。

11. AB

考查目标及解析:

本题以教材中实验为素材, 以实验仪器和试剂选择为考查内容, 考查考生对教材中化学实验的掌握情况。

选项 A 正确, 配制 100 mL 一定物质的量浓度的 NaCl 溶液的步骤为: 计算、称量、溶解、转移、洗涤、定容、摇匀, 需要的仪器有: 托盘天平、药匙、烧杯、量筒、玻璃棒、100 mL 容量瓶、胶头滴管, 选项中所选玻璃仪器和试剂均准确。

选项 B 正确, 制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体实验步骤如下: 往烧杯中加入适量蒸馏水并加热至沸腾, 向沸水中逐滴加入几滴 FeCl_3 饱和溶液, 继续煮沸至溶液呈红褐色停止加热, 制得氢氧化铁胶体, 所选玻璃仪器和试剂均准确。

选项 C 错误, 测定 NaOH 溶液的浓度可用标准稀盐酸进行滴定, 酸式滴定管用于盛装标准盐酸液, 取待测液 NaOH 溶液时需选碱式滴定管, 所以仪器还应有碱式滴定管。

选项 D 错误, 制备乙酸乙酯时需要用浓硫酸作催化剂和吸水剂, 所选试剂中缺少浓硫酸。

12. AC

考查目标及解析:

本题以醇、烯烃与卤代烃之间的衍变关系为载体, 对同分异构体、手性碳原子、醇的催化氧化机理、等效氢等知识点进行考查, 对考生的理解与辨析能力有一定的要求。

由题意可知, M(醇) 在“浓硫酸/加热”条件下发生消去反应, 得到 N(烯烃), N(烯烃) 与 HCl 发生加成反应得到 L(卤代烃), L(卤

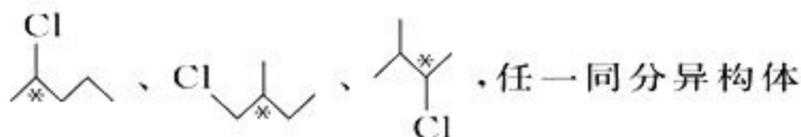
代烃) 在“氢氧化钠的水溶液/加热”条件下发生水解反应生成 M(醇)。各有机物的结构简式及转化关系如图 11 所示。



图 11

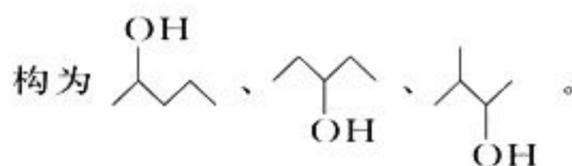
选项 A 错误, 顺反异构是指每个双键碳原子上连接了两个不同的原子或原子团, 双键碳上的 4 个原子或原子团在空间就有两种不同的排列方式, 产生两种不同的结构。有机物 N 可能的结构 均不存在顺反异构。

选项 B 正确, 手性碳原子是指与四个各不相同的原子或基团相连的碳原子, 用 C* 表示。L 的同分异构体为戊烷的一氯代物, 共有 8 种, 其中含有手性碳原子的结构为



最多有 1 个手性碳原子。

选项 C 错误, 醇经过催化氧化生成酮, 则与羟基直接相连的碳原子上只有一个氢原子。符合条件的 M 的同分异构体有 3 种, 结构为



选项 D 正确, L 的同分异构体为戊烷的一氯代物, 共有 8 种, 其中具有两种等效氢的

同分异构体只有 1 种, 结构为 。

13. BD

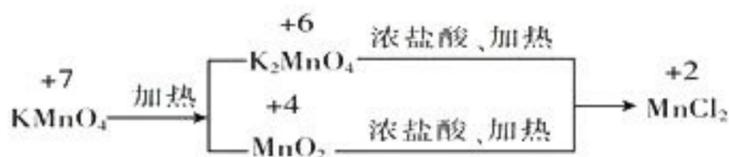
考查目标及解析:

本题以实验流程探究为主题, 从物质转化的认识角度(价态和物质类别角度), 考查考生探究物质氧化还原及产物推理能力, 处理转化数据及计算能力, 同时考查考生变化观念与平衡思想及宏微结合的素养水平。

选项 A 正确, KMnO_4 固体受热分解生成 K_2MnO_4 、 MnO_2 、 O_2 , 单质 G 中的 O 元素由 -2 价升高至 0 价, 被氧化。加热 K_2MnO_4 、 MnO_2 与浓盐酸的反应中, 单质 H 中的 Cl 元素由 -1 价升高至 0 价, 被氧化, 因此 O_2 和 Cl_2 均为氧化产物。

选项 B 错误, KMnO_4 固体受热分解过程中, Mn 元素化合价降低被还原, 部分 O 元素化合价升高被氧化, 因此 KMnO_4 既是氧化剂也是还原剂。

选项 C 正确, Mn 元素在反应过程中物质及化合价变化为:



Mn 元素至少参加了 3 个氧化还原反应。

选项 D 错误, 在整个反应中, KMnO_4 参与反应得到的最终氧化产物为 O_2 和 Cl_2 , 生成 $1 \text{ mol O}_2 \sim 4 \text{ mol e}^-$, 生成 $1 \text{ mol Cl}_2 \sim 2 \text{ mol e}^-$, 假设全部生成 Cl_2 , 则生成气体的物质的量最大, 由得失电子守恒关系式可知 $2\text{KMnO}_4 \sim 5\text{Cl}_2 \sim 10 \text{ mol e}^-$, 题干中 KMnO_4 为 0.1 mol , 则 $n(\text{气体})_{\text{max}} = 0.25 \text{ mol}$, 但该气体中一定含有 O_2 , 因此最终所得气体的物质的量小于 0.25 mol 。

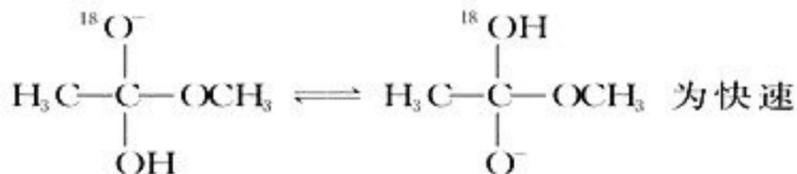
14. B

考查目标及解析:

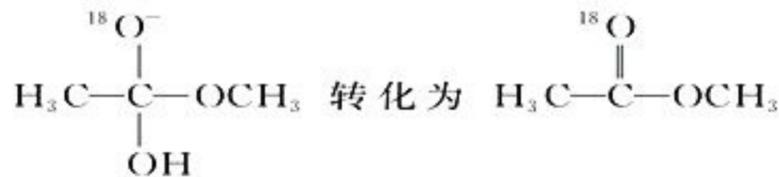
本题以酯在强碱性条件下的水解反应机理为情景素材, 以“微观探析”和“变化观念”的学科核心素养为考查主题, 主要考查考生从微观角度认识化学反应本质, 以及分析物质变化中能量变化的水平。

选项 A 错误。一般来说, 反应的活化能越高, 反应速率越慢, 由图可知, 反应 I 和反应 IV 的活化能较高, 因此反应的决速步为反应 I、IV。

选项 B 正确。反应 I 为加成反应, 而



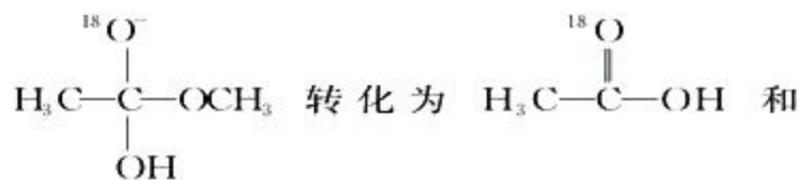
平衡。据图分析, 反应 II 的反应机理是



和 OH^- ; 由此类推 $\begin{array}{c} ^{18}\text{OH} \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{OCH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$ 可转化为 $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{OCH}_3 \end{array}$ 和 $^{18}\text{OH}^-$ 。因此反应结

束后, 溶液中存在 $^{18}\text{OH}^-$ 。

选项 C 错误。反应 III 的反应机理是



因此反应结束后溶液中不会存在 $\text{CH}_3^{18}\text{OH}$ 。

选项 D 错误。根据题意, $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$ 和

CH_3O^- 的总能量, 与 $\begin{array}{c} ^{18}\text{O} \\ || \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{OCH}_3 \end{array}$ 和 OH^- 的总能量之差, 等于图示总反应的焓变。利用盖斯定律计算该反应的焓变, 应当相当于反应 I 和反应 III 活化能之和与反应 II 和反应 IV 活化能之和的差值。

15. CD

考查目标及解析:

本题以人体必需氨基酸——赖氨酸为情景素材, 以水溶液中的离子平衡图像作为考查主题, 考查学生图像分析、处理转化数据与科学推理论证等能力。将复杂的赖氨酸盐酸盐 H_3R^{2+} 类比成一种三元弱酸, 随着滴加氢氧化钠逐渐增多, 溶液 pH 逐渐增大, 溶液中离子发生如下转化: $\text{H}_3\text{R}^{2+} \rightarrow \text{H}_2\text{R}^+ \rightarrow \text{HR} \rightarrow \text{R}^-$ 。因此可分析出分布系数图中的曲线与离子的对应关系, 利用特殊点 M、N、P 可分别近似得出:

$$K_1 = \frac{c(\text{H}_2\text{R}^+) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_3\text{R}^{2+})} = c(\text{H}^+)_{\text{M点}} = 10^{-2.2}$$

$$K_2 = \frac{c(\text{HR}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{R}^+)} = c(\text{H}^+)_{\text{N点}} =$$

$10^{-9.1}$ 。

$$K_3 = \frac{c(\text{R}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HR})} = c(\text{H}^+)_{\text{P点}} =$$

$10^{-10.8}$ 。

选项 A 错误,将相应 K 值代入, $\frac{K_2}{K_1} =$

$$\frac{10^{-9.1}}{10^{-2.2}} = 10^{-6.9}, \frac{K_3}{K_2} = \frac{10^{-10.8}}{10^{-9.1}} = 10^{-1.7}, \text{故 } \frac{K_2}{K_1} <$$

$\frac{K_3}{K_2}$ 。

选项 B 错误, M 点存在电荷守恒: $c(\text{R}^-) + c(\text{OH}^-) + c(\text{Cl}^-) = 2c(\text{H}_3\text{R}^{2+}) + c(\text{H}_2\text{R}^+) + c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+)$ 。由于 M 点 $c(\text{H}_3\text{R}^{2+}) = c(\text{H}_2\text{R}^+)$, 两式叠加得到 $c(\text{R}^-) + c(\text{OH}^-) + c(\text{Cl}^-) = 3c(\text{H}_2\text{R}^+) + c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+)$ 。

选项 C 正确,将选项 C 表达式进行转化得到 $c^2(\text{H}^+) = K_2 \cdot K_3$, 因此问题转化为 O 点时, $c^2(\text{H}^+) = K_2 \cdot K_3$ 是否成立。因为 K_2

$$\cdot K_3 = \frac{c(\text{HR}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{R}^+)} \cdot \frac{c(\text{R}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HR})} = \frac{c(\text{R}^-) \cdot c^2(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{R}^+)}$$

, 由于 O 点时, $c(\text{H}_2\text{R}^+) = c(\text{R}^-)$, 故 $c^2(\text{H}^+) = K_2 \cdot K_3$ 。

选项 D 正确,由图像分析, P 点时, 溶液中主要粒子为 HR 与 R^- , 因此 P 点的溶质为 NaCl、NaR、HR, 故 $c(\text{Na}^+) > c(\text{Cl}^-)$, 溶液呈碱性, 故 $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$, 由于 Na^+ 与 Cl^- 是 NaCl 与 NaR 完全电离产生的, 要多于 R^- 水解、弱酸 HR 电离产生的 OH^- 、 H^+ 。因此 $c(\text{Na}^+) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ 。

16. 考查目标及解析:

本题以生产、生活和科研中应用广泛的非金属氟化物为素材, 围绕 F、O、Cl、Xe 元素考查核外电子运动状态、电负性、空间构型、熔沸点比较、价层电子对数、杂化轨道类型、晶胞中微粒数与距离的计算等重要知识点, 考查考生是否能够结合所学知识与陌生信息, 从抽象理论到具体应用, 分析推测陌生材料的结构与性质的关系, 体现了宏观辨识与微观探析、证据推理与模型认知等核心素养的要求。

(1)9

电子所处的原子轨道不同, 运动状态也不同, 处于同一原子轨道上的两个电子由于自旋状态不同, 运动状态也不同, 因此基态 F 原子的 9 个核外电子运动状态都不同。

(2) $\text{F} > \text{O} > \text{Cl}$ V 形 低于 OF_2 和 Cl_2O 都是分子晶体, 结构相似, Cl_2O 的相对分子质量更大, Cl_2O 的熔沸点更高

电负性越大, 表示原子在形成化学键时吸引电子的能力越强, 而半径越小得电子能力越强。根据半径大小关系 $\text{F} < \text{O} < \text{Cl}$, 可知电负性 $\text{F} > \text{O} > \text{Cl}$; 根据价层电子对互斥理论, OF_2 中心原子 O 原子的孤电子对数为 $\frac{6-1 \times 2}{2} = 2$, 成键电子对数为 2, 因此 OF_2 为 V 形; OF_2 和 Cl_2O 都是分子晶体, 且结构相似, Cl_2O 的相对分子质量更大, 分子间作用力更强, 熔沸点更高。

(3)5 D

XeF_2 易升华, 属于分子晶体, 中心原子 Xe 原子孤电子对数为 $\frac{8-1 \times 2}{2} = 3$, 成键电子对数为 2, 因此价层电子对数为 $2+3=5$ 。因此 Xe 应该有 5 个杂化轨道, 杂化方式为 sp^3d 。

$$(4)2 \quad (0, 0, \frac{r}{c}) \quad \sqrt{\frac{1}{2}a^2 + (\frac{c}{2} - r)^2}$$

由于半径 $\text{Xe} > \text{F}$, 故大球为 Xe 原子, 小球为 F 原子, 结合晶胞图, Xe 原子个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2$, F 原子个数为 $8 \times \frac{1}{4} + 2 = 4$, 因此该晶胞含有 2 个 XeF_2 。由晶胞图可知, 以左下角 Xe 原子为坐标系原点, A 位于晶胞中心, 分数坐标为 $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$, 可知分数坐标是指原子在 x 、 y 、 z 轴方向上与原点的实际距离在总长度上所占的比值。B 点在 z 轴方向上与原点的距离是 r pm, 总长度是 c pm, 因此 B 点在棱的 $\frac{r}{c}$ 处, 故它的坐标为 $(0, 0, \frac{r}{c})$ 。如图 12 所

示。

示。

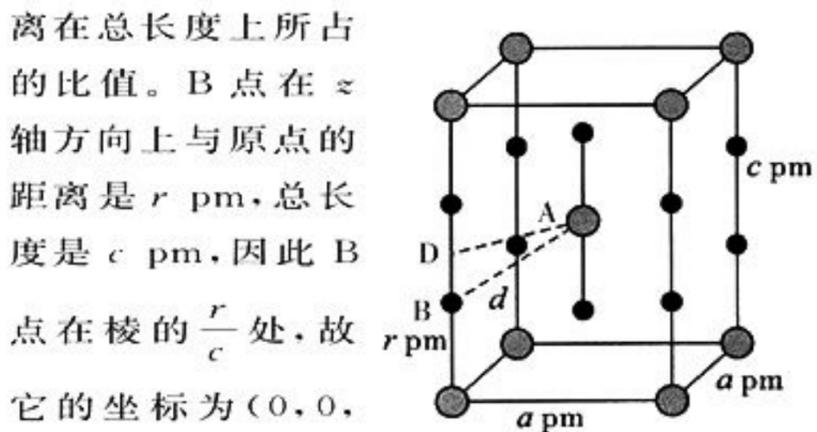


图 12

示,过A点向B点所在棱边作垂线,相交于D点则D点为B点所在棱边的中点,A、D间距离为底面对角线的一半,即 $\frac{\sqrt{2}}{2}a$ pm,则B、

D间距离为 $\frac{c-2r}{2}$ pm,根据勾股定理,可算出

$$A、B间距离 d = \sqrt{\frac{1}{2}a^2 + (\frac{c}{2} - r)^2} \text{ pm}。$$

17. 考查目标及解析:

本题以铬铁矿制备红矾钠的工艺流程为情景,以“变化观念”和“证据推理”的学科核心素养为考查主题,主要考查考生运用化学方法解决实际生产问题的水平,以及分析电化学在生产中的应用水平。向铬铁矿中加入纯碱和 O_2 进行焙烧, $FeCr_2O_4$ 转化为 Na_2CrO_4 , $Fe(II)$ 被 O_2 氧化成 Fe_2O_3 , $Al、Si$ 氧化物转化为 $NaAlO_2、Na_2SiO_3$ 。加入水进行“浸取”, Fe_2O_3 不溶于水,以滤渣的形式除去。第一次“中和”环节向滤液中加入 H_2SO_4 调节溶液pH,使 $AlO_2^-、SiO_3^{2-}$ 转化为沉淀,过滤除去。第二次“酸化”环节向滤液中加入 H_2SO_4 ,将 Na_2CrO_4 转化为 $Na_2Cr_2O_7$ 。“结晶”时溶液蒸发结晶除去 Na_2SO_4 ,所得溶液再冷却结晶得到 $Na_2Cr_2O_7 \cdot 2H_2O$ 晶体,母液中还含有大量 H_2SO_4 。

(1)增大反应物接触面积,提高化学反应速率

焙烧时气体与矿料逆流而行,目的是利用热量使 O_2 向上流动,增大固体与气体的接触面积,提高化学反应速率。

(2) $4.5 \leq pH \leq 9.3$ 使 $2CrO_4^{2-} + 2H^+ \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-} + H_2O$ 平衡正向移动,提高 $Na_2Cr_2O_7$ 的产率 浸取

“中和”环节的目的在于酸化除杂。结合问题(1),溶液中水溶性的成分为 $Na_2CrO_4、NaAlO_2$ 和 Na_2SiO_3 。由图可知,铝元素完全转化为 $Al(OH)_3$ 的pH范围是4.5~9.6,而 SiO_3^{2-} 完全沉淀的pH为9.3以下,因此中和时pH的理论范围为 $4.5 \leq pH \leq 9.3$;将Al元素和Si元素除去后,溶液中Cr元素主要以 $Cr_2O_7^{2-}$ 和 CrO_4^{2-} 存在,溶液中存在平衡 $2CrO_4^{2-} + 2H^+ \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-} + H_2O$,降低溶液

pH,平衡正向移动,可提高 $Na_2Cr_2O_7$ 的产率;由上述分析可知,Fe元素在“浸取”操作中除去。

(3)所得溶液中含有大量 $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$
 H_2SO_4

蒸发结晶时, Na_2SO_4 主要以 $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ 存在, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ 的溶解度随温度升高先增大后减小,若蒸发结晶时,过度蒸发将导致所得溶液中含有大量 $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$;由上述分析可知,流程中循环利用的物质除 $Na_2Cr_2O_7$ 外,还有 H_2SO_4 。

(4)阳 Na^+

由 $4Na_2CrO_4 + 4H_2O \xrightarrow{\text{通电}} 2Na_2Cr_2O_7 + 4NaOH + 2H_2 \uparrow + O_2 \uparrow$ 可知,电解过程中实质是电解水,阳极上水失去电子生成 H^+ 和 O_2 ,阴极上 H^+ 得到电子生成 H_2 。由 $2CrO_4^{2-} + 2H^+ \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-} + H_2O$ 可知, $Cr_2O_7^{2-}$ 在氢离子浓度较大的电极室中制得,即 $Na_2Cr_2O_7$ 在阳极室产生。电解过程中,阴极产生 OH^- , $NaOH$ 在阴极生成。若用阴离子交换膜,会使阴极室的 OH^- 迁移到阳极室,pH的改变会造成重铬酸钠产率下降。为提高制备 $Na_2Cr_2O_7$ 的效率,应使用阳离子交换膜,使 Na^+ 移向阴极。

18. 考查目标及解析:

本题以实验室制备 WCl_6 为背景,通过 WO_3 还原为金属W及金属W制备 WCl_6 的两个实验,综合考查物质转化与应用、实验原理与方法等必备知识,主要包括实验仪器名称、实验操作、实验现象、装置作用、实验安全、纯度测定与计算及误差分析等考点。同时,以 WO_3 还原为金属W的过程为基础,迁移至金属W制备 WCl_6 的实验过程,考查考生理解与辨析、分析与推测等关键能力水平,对考生核心素养的提高可起到很大的推动作用。

(1)排除装置中的空气 直形冷凝管
淡黄色固体变为银白色

题干中通 H_2 还原 WO_3 制备W,装置中不能有空气,所以先通 N_2 ,其目的是排除装置中的空气;由图可知仪器A的名称为直形

冷凝管; WO_3 为淡黄色固体, 被还原后生成银白色的 W, 所以现象是淡黄色固体变为银白色。

(2) 吸收多余氯气, 防止污染空气; 防止空气中的水蒸气进入 E 再次通入 N_2 排除装置中的 H_2 。

由题目可知, WCl_6 极易水解, 制备时在 B 处加装盛有碱石灰的干燥管, 防止空气中的水蒸气进入 E 中; 同时, 未参与反应的 Cl_2 可用碱石灰吸收, 所以碱石灰的作用为吸收多余氯气, 防止污染空气; 防止空气中的水蒸气进入 E。在操作⑤加热, 通 Cl_2 之前, 考虑到(1)中主反应有残留的 H_2 , 与 Cl_2 受热反应, 需除去, 所以操作④是再次通入 N_2 , 目的是排除装置中的 H_2 。

$$(3) \textcircled{1} m_3 + m_1 - 2m_2$$

$$\textcircled{2} \frac{cVM}{120(m_3 + m_1 - 2m_2)} \% \quad \text{不变} \quad \text{偏大}$$

解题的核心点为理清 m_1 、 m_2 、 m_3 所称的质量。根据分析, 称量时加入足量的 CS_2 , 盖紧称重为 m_1 g, 由于 CS_2 易挥发, 开盖 1 min, 质量要减少, 盖紧称重 m_2 g, 则挥发出的 CS_2 的质量为 $(m_1 - m_2)$ g, 再开盖加入待测样品并计时 1 min, 此时, CS_2 已经挥发 2 min, 即挥发了 $2(m_1 - m_2)$ g, 盖紧称重为 m_3 g, 则样品质量为: m_3 g + $2(m_1 - m_2)$ g - m_1 g = $(m_3 + m_1 - 2m_2)$ g。题干为连续滴定反应, 根据关系式 $\text{WO}_4^{2-} \sim 2\text{IO}_3^- \sim 6\text{I}_2 \sim 12\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, 样品中 $n(\text{WCl}_6) = n(\text{WO}_4^{2-}) =$

$$\frac{1}{12}n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = \frac{1}{12}cV \times 10^{-3} \text{ mol}, m(\text{WCl}_6) = \frac{1}{12}cV \times 10^{-3} \text{ mol} \times M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \frac{cVM}{12000} \text{ g}, \text{则样品}$$

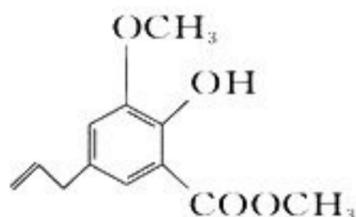
$$\text{中 } \text{WCl}_6 \text{ 的质量分数为 } \frac{\frac{cVM}{12000} \text{ g}}{(m_3 + m_1 - 2m_2) \text{ g}} \times$$

$$100\% = \frac{cVM}{120(m_3 + m_1 - 2m_2)} \%。 \text{ 根据测定}$$

原理, 若加入待测样品后, 开盖时间超过 1 min, 挥发的 CS_2 质量增大, 但 WCl_6 质量不变, 故滴定消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的体积将不变; 但挥发的 CS_2 增大, m_3 偏小, 则样品中 WCl_6 质量分数的测定值将偏大。

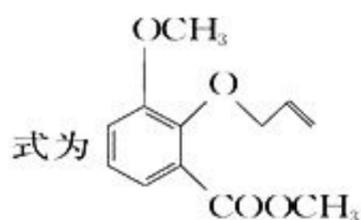
19. 考查目标及解析:

本题以利胆药物的合成为情景素材, 以物质的结构和性质为考查主题, 提供陌生反应, 考查考生提取、加工和整合信息的能力。本题采用逆合成分析法, 由 F、已知信息 II 和 E 的分子式可知, E 的结构简式为



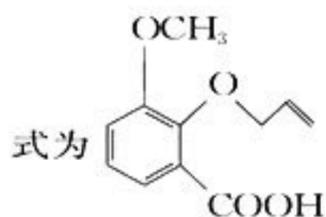
。D 在加热条件下发生

反应之后分子式并未发生改变, 结合已知信息 I 可知, 由 D 到 E 发生了分子内重排, D 的结构简



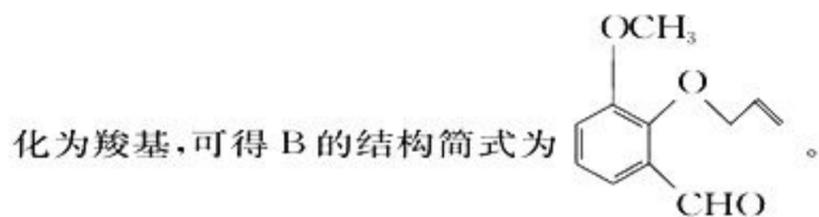
式为 。

C 与 CH_3OH 在浓硫酸作用下反应, 生成 D, 碳原子数加 1, 说明 C 中的羧基与 CH_3OH 发生酯化反应, 则 C 的结构简



式为 。

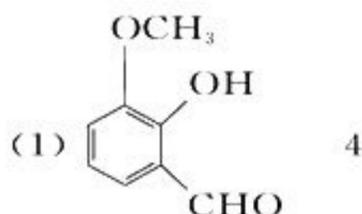
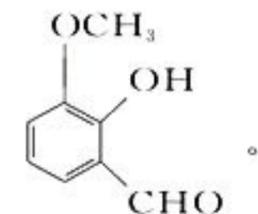
对比 B 和 C 的分子式发现, 由 B 到 C, 氧原子数加 1, 说明发生了氧化反应。结合 C 的结构简式, 可知 B 中的醛基被氧



化为羧基, 可得 B 的结构简式为 。

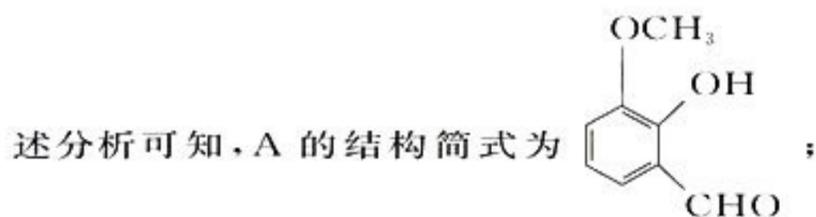
由 A 到 B, 碳链增长, 且增加的碳原子个数与

$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ 中的碳原子数相同, 说明 A 到 B 发生的是取代反应, 故 A 的结构简式为



本问考查有机物结构简式的推导及限定条件下同分异构体的书写, 要求考生有效识

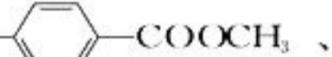
别证据信息,对流程中涉及物质的结构、性质、有机反应过程等进行判断与推测,主要考查考生分析推测能力和归纳论证能力。由上

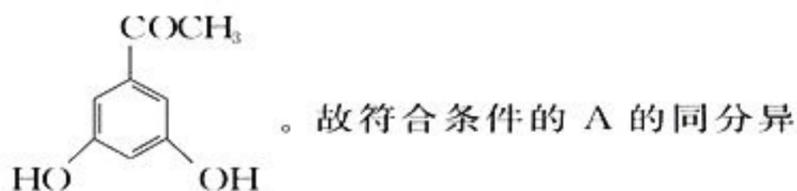
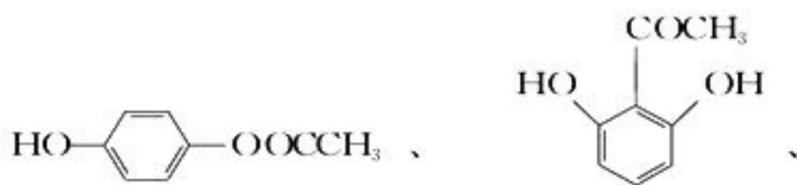


由分子式和结构简式可知,A的不饱和度 $\Omega = 5$,A的同分异构体中满足题目中所给的三个条件的有以下几种情况:

①当苯环上有两个取代基时,分子碎片可以为 $-\text{OH}$ 、 $-\text{COOCH}_3$ 和 $-\text{OH}$ 、 $-\text{OOCCH}_3$;

②当苯环上有三个取代基时,分子碎片可以为 2 个 $-\text{OH}$ 、 $-\text{COCH}_3$ 。

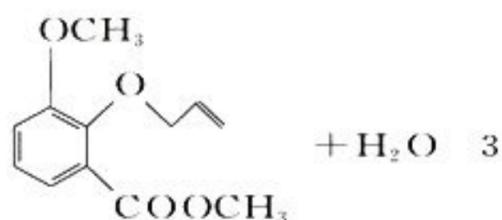
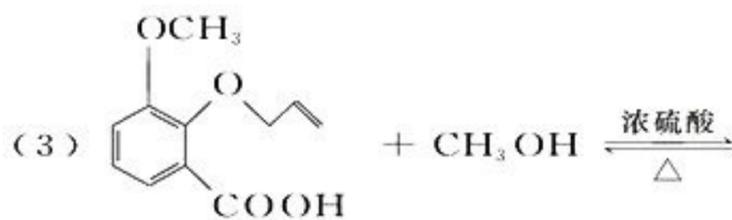
通过碎片拼接,得到符合条件的A的同分异构体的结构简式: 、



构体有 4 种。

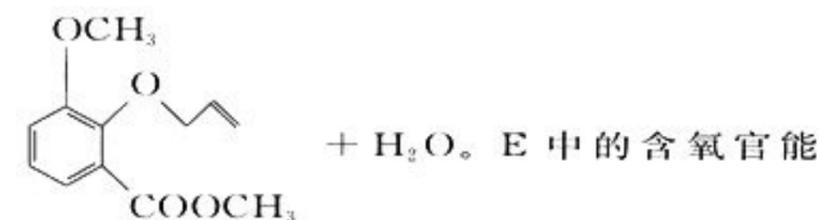
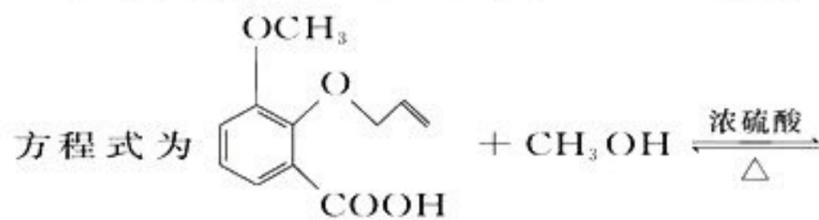
(2) FeCl_3 溶液 氧化反应

本问考查典型官能团的性质和常见的有机反应类型。A中含酚羟基,可与 FeCl_3 溶液反应显紫色,因此可用 FeCl_3 溶液来检验B中是否含有A;由B到C,氧原子数加1,在有机化学中属于氧化反应。

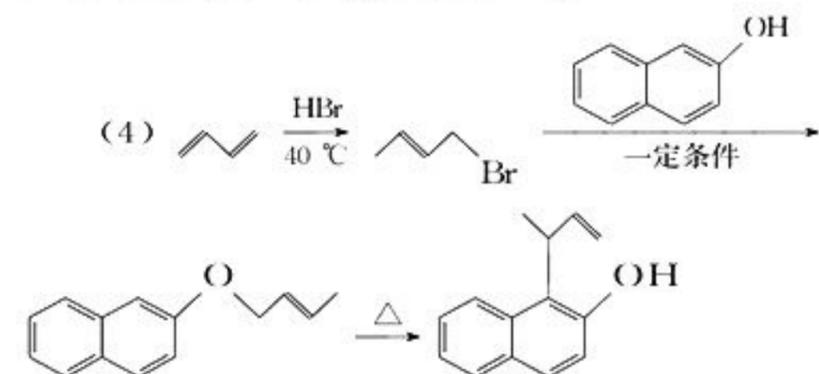


本问通过陌生物质之间的反应来考查考生对典型官能团名称和性质的掌握程度,侧重考查酯化反应的方程式的书写,对考生的

理解与辨析能力提出了要求。C→D的化学



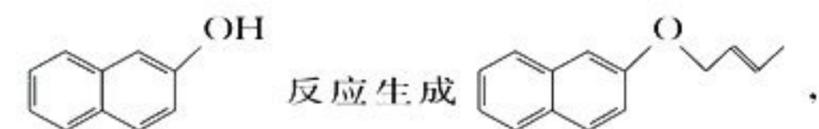
团有醚键、酚羟基、酯基,共 3 种。

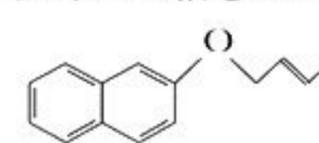


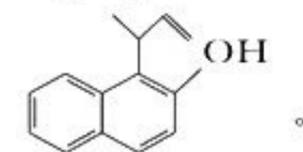
本问考查有机物的合成路线设计,侧重考查考生信息提取和加工整合的能力。

根据已知信息,1,3-丁二烯和 HBr 在 $-80\text{ }^\circ\text{C}$ 和 $40\text{ }^\circ\text{C}$ 条件下分别发生 1,2-加成和 1,4-加成,由目标产物可知,该合成路线需要在 $40\text{ }^\circ\text{C}$ 发生 1,4-加成,生成 

利用题目中 A→B 的反应,可将  与



参考已知信息I,在加热条件下将得到的有机物  重排,即可得到目标产物



20. 考查目标及解析:

(1) 2-甲基-2-丁烯 D

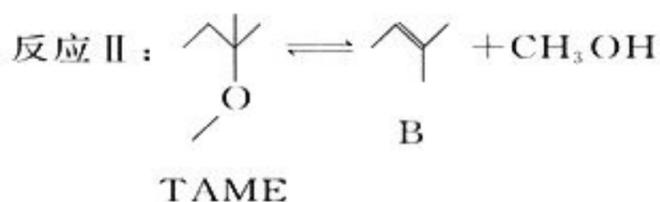
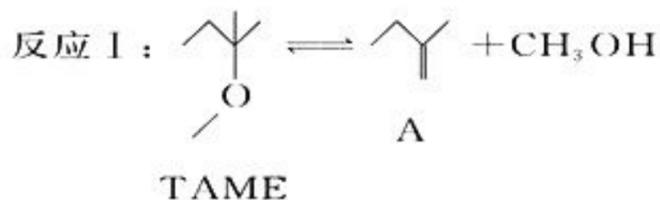
根据 K_p 与温度 T 变化关系图可知,对于反应 I、II、III,平衡常数的自然对数 ($\ln K_p$) 随着温度的倒数 ($\frac{1}{T}$) 增大而增大,即降低温度,反应 I、II、III 的物质的量平衡常数 K_p 增大,说明三个反应的正反应均为放

热反应,即 $\Delta H_1 < 0$ 、 $\Delta H_2 < 0$ 、 $\Delta H_3 < 0$ 。由反应Ⅲ为放热反应可知,A的总能量高于B的总能量,根据能量越低越稳定可知物质B 2-甲基-2-丁烯更稳定。由盖斯定律可知:反应Ⅰ-反应Ⅱ=反应Ⅲ,则 $\Delta H_1 - \Delta H_2 = \Delta H_3 < 0$,因此 $\Delta H_1 < \Delta H_2 < 0$,则 $\frac{\Delta H_1}{\Delta H_2} > 1$,即 $\frac{\Delta H_1}{\Delta H_2}$ 数值范围大于1。

(2) $0.9\alpha \frac{10(1-\alpha)(1+\alpha)}{\alpha^2}$ 逆向移动

1:10

向某反应容器中加入 1.0 mol TAME,控制温度为 353 K,反应容器中发生以下三种反应:



测得 TAME 的平衡转化率为 α ,则平衡时, $n(\text{TAME}) = (1-\alpha)$ mol, $n(\text{CH}_3\text{OH}) = \alpha$ mol, $n(\text{A}) + n(\text{B}) = \alpha$ mol。根据反应Ⅲ的平衡常数 $K_{r3} = 9.0$,即 $\frac{n(\text{B})}{n(\text{A})} = 9.0$,将该式代入上式,可以求出平衡体系中 $n(\text{A}) = 0.1\alpha$ mol, $n(\text{B}) = 0.9\alpha$ mol。由以上分析可得,平衡时体系中总物质的量 $n(\text{总}) = n(\text{TAME}) + n(\text{CH}_3\text{OH}) + n(\text{A}) + n(\text{B}) = (1-\alpha)$ mol + α mol + α mol = $(1+\alpha)$ mol。各组分的物质的量分数分别为 $x(\text{TAME}) =$

$$\frac{1-\alpha}{1+\alpha}, x(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{\alpha}{1+\alpha}, x(\text{A}) = \frac{0.1\alpha}{1+\alpha}。$$

反应Ⅰ的平衡常数 $K_{r1} = \frac{x(\text{TAME})}{x(\text{A}) \cdot x(\text{CH}_3\text{OH})}$

$$= \frac{\frac{1-\alpha}{1+\alpha}}{\frac{0.1\alpha}{1+\alpha} \cdot \frac{\alpha}{1+\alpha}} = \frac{10(1-\alpha)(1+\alpha)}{\alpha^2}。$$

同温同压下,再向该容器中注入惰性溶剂四氢呋喃稀释,假设加入的四氢呋喃为 y mol,则 $n(\text{总}) = (1+\alpha+y)$ mol,改变条件的瞬间, Q_{r1}

$$= \frac{x(\text{TAME})}{x(\text{A}) \cdot x(\text{CH}_3\text{OH})} = \frac{\frac{1-\alpha}{1+\alpha+y}}{\frac{0.1\alpha}{1+\alpha+y} \cdot \frac{\alpha}{1+\alpha+y}} = \frac{10(1-\alpha)(1+\alpha+y)}{\alpha^2}，$$

所以改变条件之后 Q_{r1} 大于 K_{r1} ,化学平衡将向逆反应方向移动,即逆向移动。平衡时,TAME 转化率增大,假定平衡转化率为 α' ,三个反应的平衡常数不变,所以体系中 $n(\text{A}) = 0.1\alpha'$ mol, $n(\text{CH}_3\text{OH}) = \alpha'$ mol。由此可得,A 与 CH_3OH 物质的量浓度之比 $c(\text{A}) : c(\text{CH}_3\text{OH}) = n(\text{A}) : n(\text{CH}_3\text{OH}) = 0.1\alpha' : \alpha' = 1 : 10。$

(3) X <

温度为 353 K,反应Ⅲ的平衡常数 $K_{r3} = 9.0$,说明平衡时 $c(\text{B}) > c(\text{A})$,根据 A、B 物质的量浓度 c 随反应时间 t 的变化图像可得 X 代表的平衡浓度高于 Y,所以代表 B 的变化的曲线是 X。100 s 时, $Q_{r3} = \frac{n(\text{B})}{n(\text{A})} = \frac{c(\text{B})}{c(\text{A})}$

$$= \frac{0.112 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{0.011 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \approx 10.2 > 9, \text{即 } Q_{r3} > K_{r3},$$

所以反应Ⅲ正在向逆反应方向进行,其正反应速率 $v_{\text{正}}$ 小于逆反应速率 $v_{\text{逆}}$ 。

(责任编辑 谢启刚)

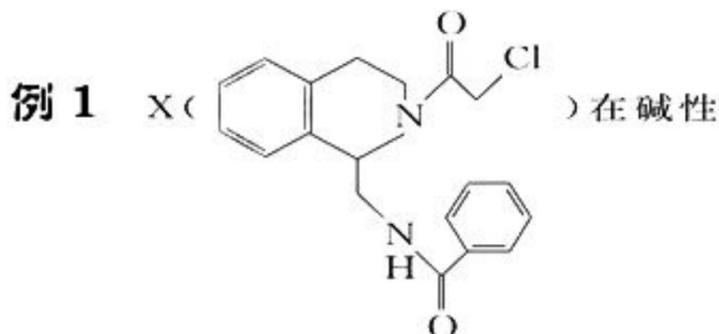


“换、扑、拉、插”——同分异构体书写新招数

■浙江省绍兴鲁迅中学

张向东(特级教师)

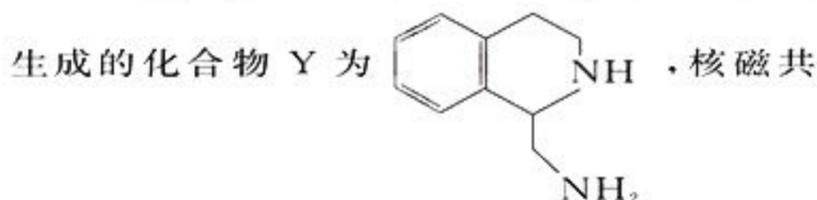
有关同分异构体的书写,常常难以写对、写全,若能按照题目要求,考虑特殊性与对称性的同时,在先写出一种最简单(最常规或最典型)的同分异构体的基础上,使用四个新招数“换、扑、拉、插”,便可快速准确地写出其他同分异构体。



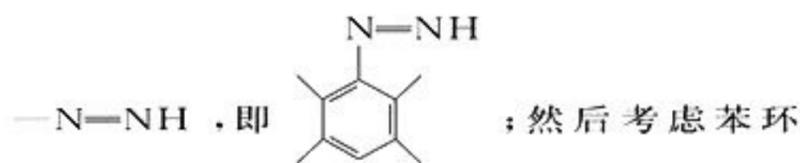
条件下完全水解生成化合物 Y (分子式为 $C_{10}H_{14}N_2$), 请写出同时符合下列条件的 Y 的同分异构体的结构简式或键线式: _____。

- ①分子中除苯环外无其他环状结构;
- ②核磁共振氢谱有 4 个峰。

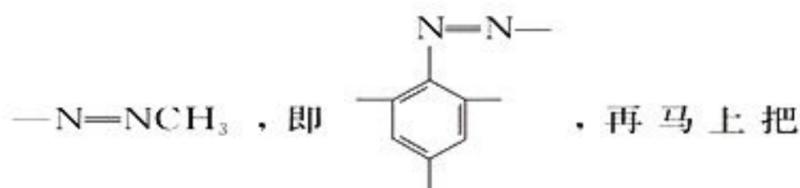
【解析与突破】X 在碱性条件下完全水解



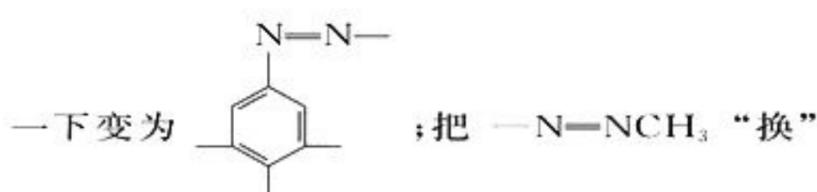
振氢谱有 4 个峰, 苯环有 6 个碳, 先写一种最简单(最常规或最典型)的同分异构体是苯环上四个甲基对称排列、另一侧链为



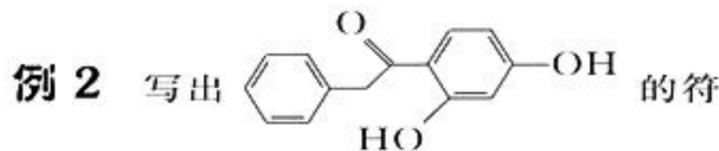
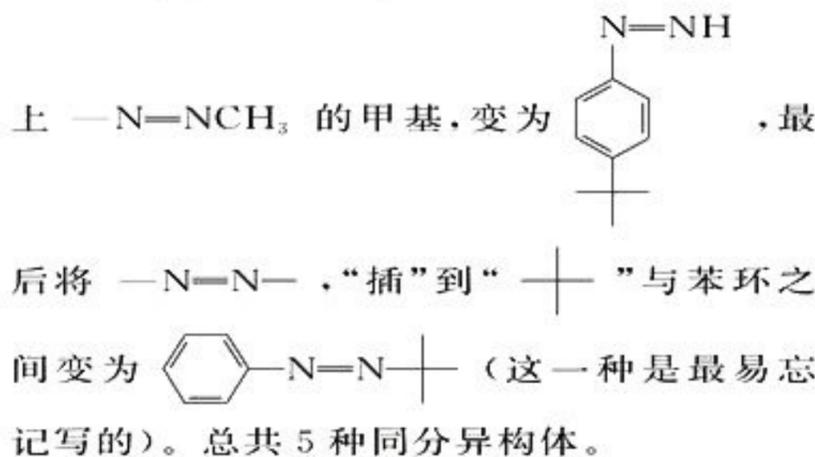
上三个甲基对称排列, 另一侧链“换”成



$-N=NCH_3$ 的苯环上左右邻位 $-CH_3$ “扑”



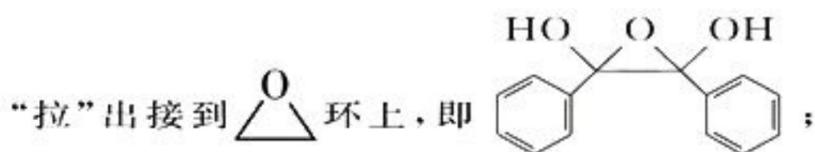
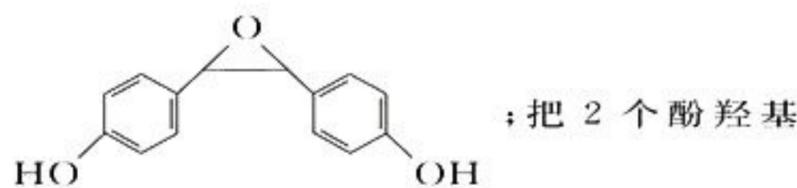
成 $-N=NH$, 再把苯环上的甲基“拉”出, 加



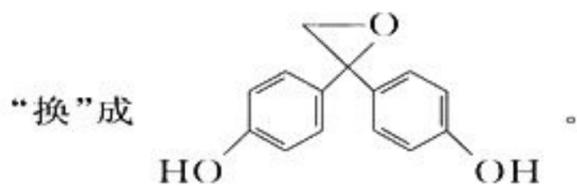
合下列条件的同分异构体: _____。

- ①核磁共振氢谱有 4 个峰;
- ②能与金属钠反应;
- ③包含 2 个苯环和 1 个  片段。

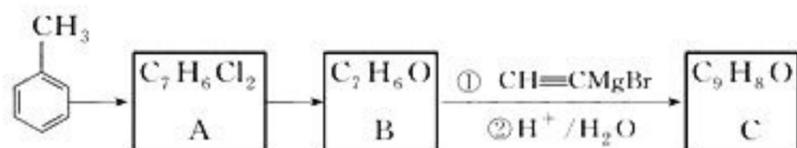
【解析与突破】有 3 个氧原子、2 个苯环和 1 个 , 核磁共振氢谱有 4 个峰且能与金属钠反应, 即 2 个酚羟基对称排列, 中间通过  各 1 个 C 分别与 2 个苯环相连接, 即



把 2 个苯环同时接在  的同一个 C 上, 即



例 3 已知如下流程:

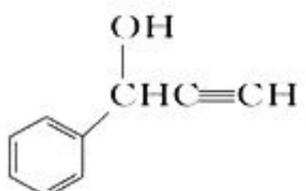


试写出 C 同时符合下列条件的同分异构体的结构简式：_____。

IR 谱和 $^1\text{H-NMR}$ 谱检测表明：

①分子中有 4 种不同化学环境的 H；

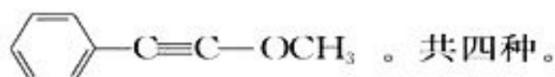
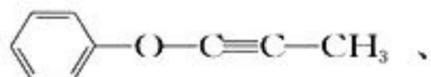
②分子中无 $-\text{OH}$ 和 $\text{C}=\text{O}$ ，且除苯环外无其他环。

【解析与突破】C 为 ，它

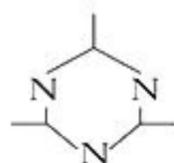
的符合条件的最典型的同分异构体为

$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCH}_3$ 。“换”(甲氧基变甲基,乙炔基变乙炔氧基,即将氧原子从右侧拉到左侧)：

$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ 。“插”(炔键插到甲氧基中间或苯环与氧原子之间)：



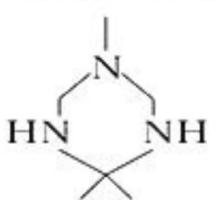
共四种。

例 4 写出  的满足以下条件的同分异构体：_____。

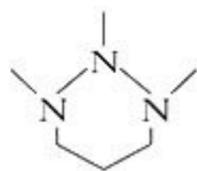
(1)仅含一个六元环；

(2)分子中有 4 种不同化学环境的 H。

【解析与突破】它的符合条件的最典型的

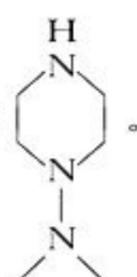
同分异构体为 。“扑”一下变为

。把六元环上 2 个甲基“拉”到

另 2 个 N 上：。把六元环上 2 个亚氨基“拉”出同时接在六元环同一 C 上(与

CH_3N —对位)：。把 N—N 中

的一个 N“插”入六元环与 NH 对位,把 CH_3N —中甲基及六元环上“拉”出的 CH 组

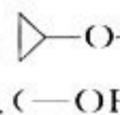
成甲基,变为 。

例 5 试写出丁醛的符合下列条件的同分异构体的键线式：_____。

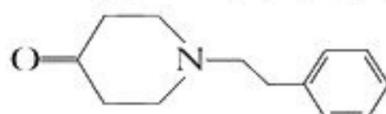
①不含羰基；

②分子中有 3 种不同化学环境的 H。

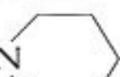
【解析与突破】丁醛的分子式为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$,不饱和度为 1,即有一个环或一个 $\text{C}=\text{C}$,不含 $\text{C}=\text{O}$,又有 3 种不同化学环境的 H,其链状同分异构体为不饱和醚 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{OCH}_3$ ；环状同分异构体为 ，把氧原子和甲基“拉”

出,“换”成(甲环丙醚)：，再把后者“换”成环醇,甲基“插”入($-\text{OH}$ 和甲基连在环丙烷基的同一 C 上)：。

例 6 试写出合成芬太尼的中间体的

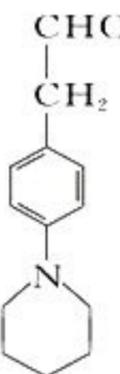
 符合以下三个条件的同分异构体：_____。

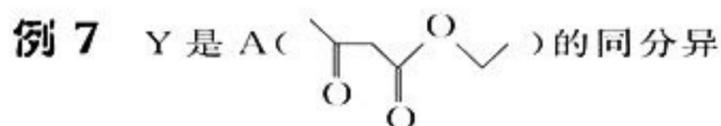
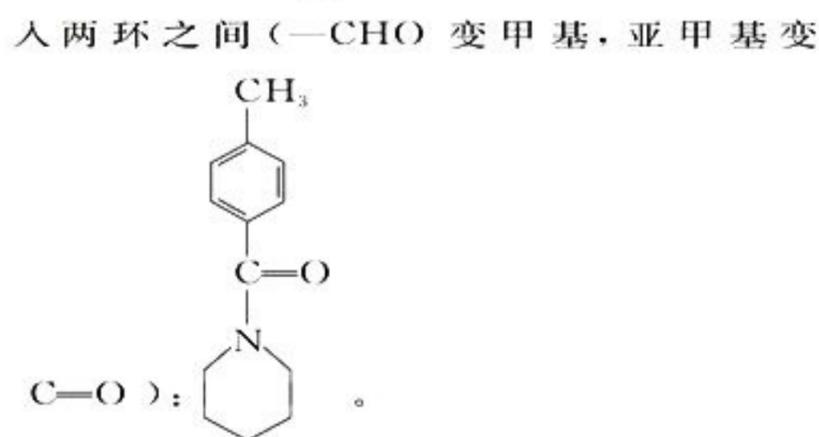
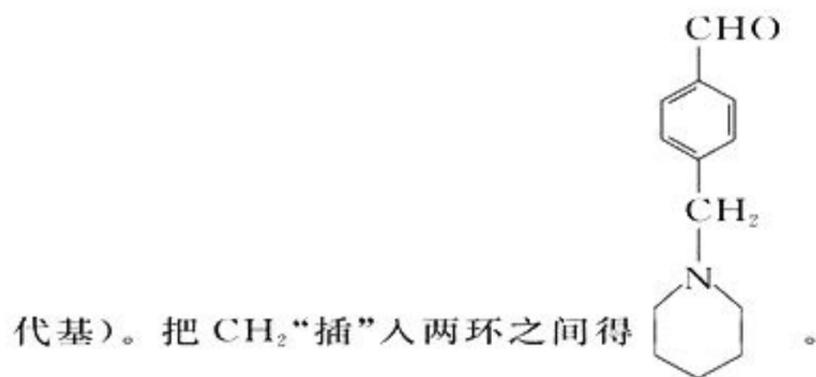
①含有羰基；

②含 ，且此环上无其他侧链；

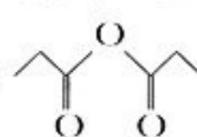
③苯环上的一氯代物只有两种。

【解析与突破】符合条件的最典型的同

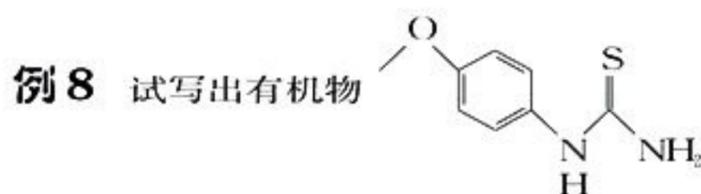
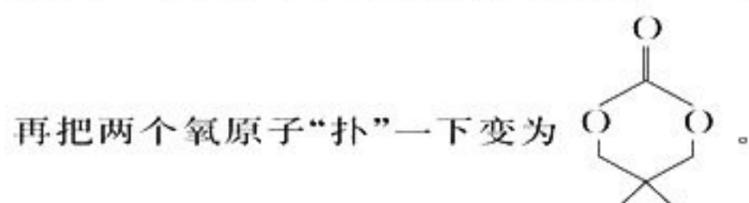
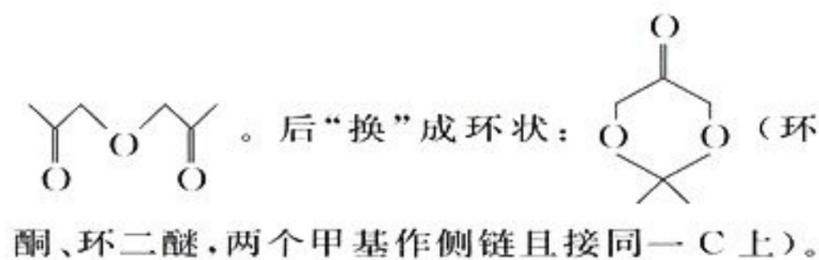
分异构体为  (因苯环上的一氯代物只有两种,则只能苯环对位上各一个不同取



构体(均含 $\text{C}=\text{O}$ 、 $\text{C}-\text{O}$)，若核磁共振氢谱显示有两种波峰，且峰面积之比为 2 : 3，则其同分异构的键线式为_____。

【解析与突破】先考虑链状：把它中间的 CH_2 “拉”出使其两边均为乙基，氧原子“插”在中间，即 。再把两个 CH_2 “插”

在两个 $\text{C}-\text{O}$ 中间，使其两边均为甲基，即



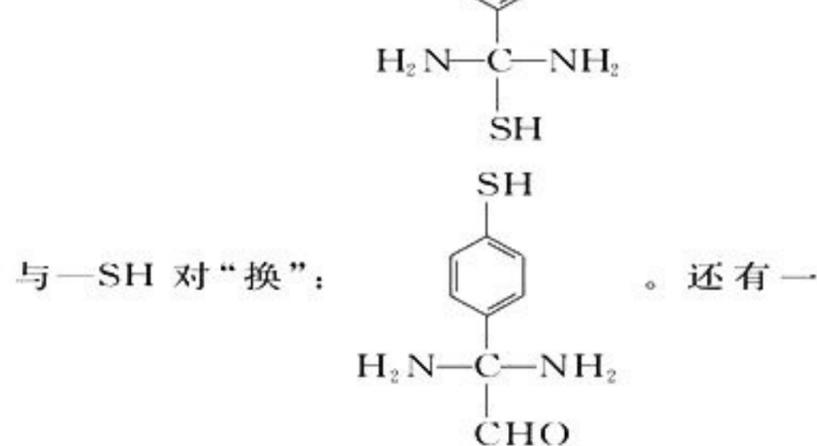
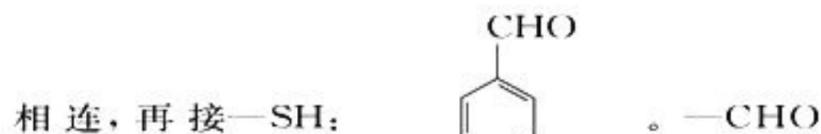
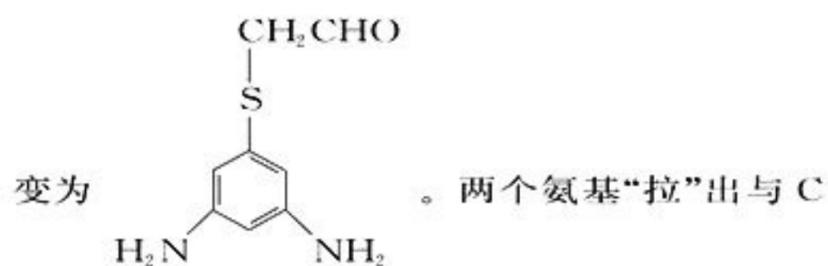
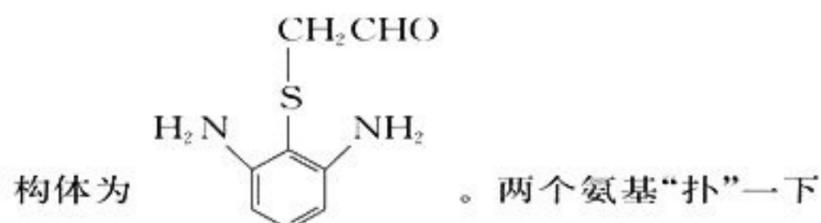
同时符合下列条件的同分异构体的结构简式：_____。

$^1\text{H-NMR}$ 谱和 IR 谱检测表明：

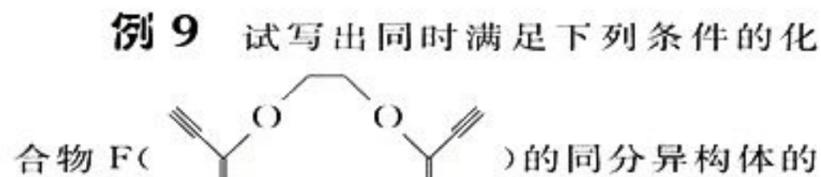
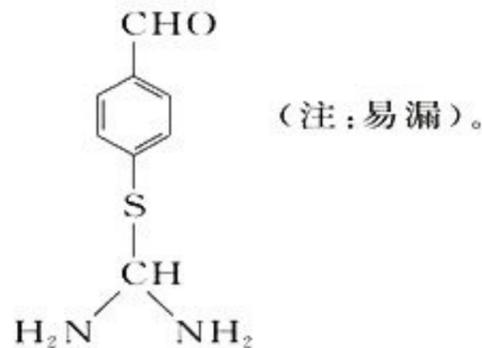
①共有五种 H，且峰面积比为 1 : 1 : 2 : 2 : 4，其中苯环上的有 2 种；

②有 $-\text{CHO}$ ，不含 $-\text{S}-\text{CHO}$ 。

【解析与突破】符合条件的最典型的同分异



种是把 S “插”入 $(\text{H}_2\text{N})_2\text{CH}-$ 与苯环之间：



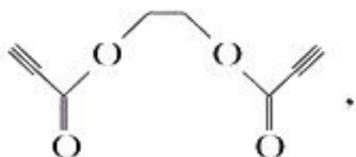
结构简式(不考虑立体异构体):_____。

①¹H-NMR 谱显示只有 2 种不同化学环境的氢原子;

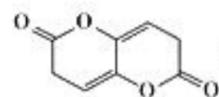
②只含有六元环;

③含有 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}-\text{C}=\text{C}- \end{array}$ 结构片段,不含 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 键。

【解析与突破】F 为



符合条件的最典型的同分异构体为



(两个碳碳三键变为“两个碳碳双键+两个环”即对称的不饱和二环酯——各含一个碳碳双键又各有一个氧的两个六元环,其中两个碳共用)。然后两个酯基分别

“扑”一下变为 。最后两个酯基合

在一起,两个碳碳双键“拉一拉”(或“换一换”)变为 或 等。

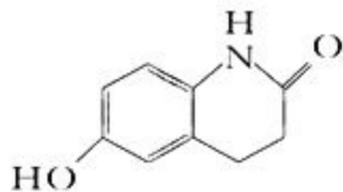
练习:

1. 试写出化合物 $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{S}$ 同时符合下列条件的同分异构体的结构简式:_____。

①IR 谱表明分子中有 $\text{S}-\text{H}$ 键;

②¹H-NMR 谱和 IR 谱检测表明苯环上有 2 种氢原子。

2. 试写出化合物



的

所有满足下列条件的同分异构体的结构简式:_____。

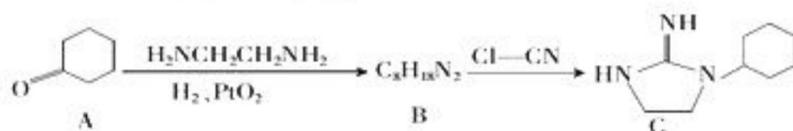
①含 $\begin{array}{c} \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{HN} \quad \text{C} \end{array}$ 结构,且在一定条件下发

生银镜反应;

②苯环上有两种不同化学环境的 H;

③ 1 mol 该化合物最多可与 2 mol NaOH 和 4 mol H_2 反应。

3. 已知如下流程:



试写出化合物 B 同时符合下列条件的同分异构体的结构简式:_____。

①¹H-NMR 检测表明分子中有 2 种化学环境不同的氢原子;

②IR 谱检测表明分子中无三元环、无 $\text{N}-\text{H}$ 。

4. 写出托品醇 的同时符合下

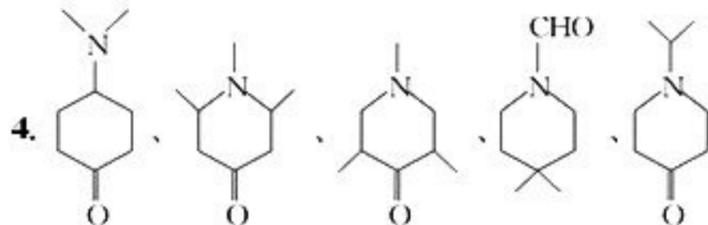
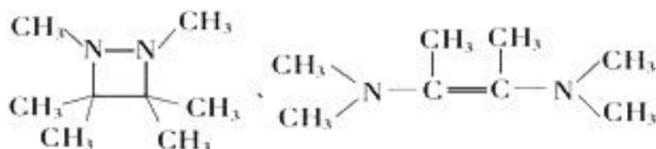
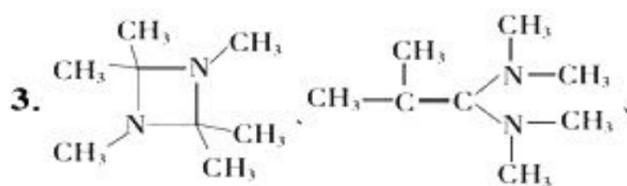
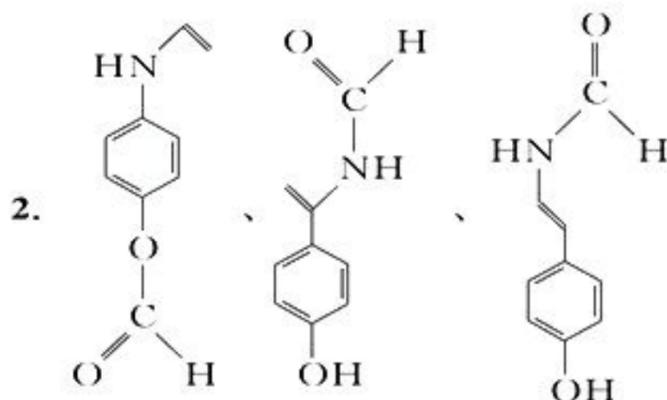
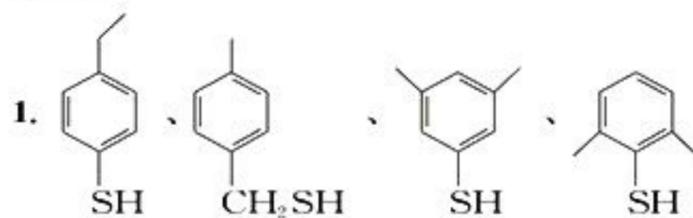
列条件的五种同分异构体的结构简式:_____。

①¹H-NMR 检测表明分子中有 4 种化学环境不同的氢原子;

②环状结构,只含一个六元环;

③含一个 $\text{C}=\text{O}$ 。

答案:



(责任编辑 谢启刚)

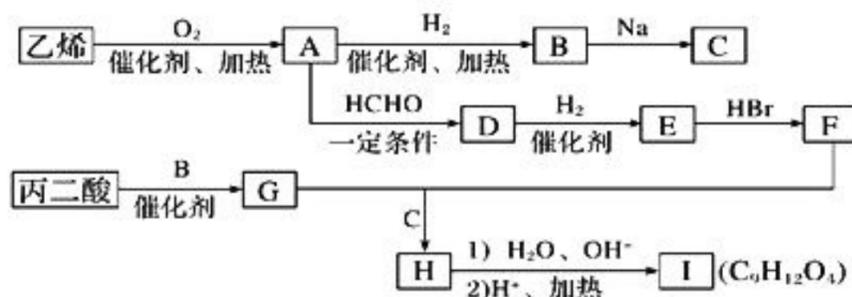
精准突破 有机综合推断题

■河南省鄢陵县第一高级中学 冯存良

有机合成与有机推断题是现行高考模式的选做题目之一,也是复习中的难点之一。近几年,有机化学试题保持高考改革特点,注重基础知识,主要从以下五方面来考查:①有机物分子式及结构简式的书写(含有苯环及其他2种官能团以上的物质)、有机化学方程式的书写(重点为加成反应、酯化反应、水解反应、羧酸或酚与NaOH溶液的中和反应,而醛与银氨溶液、新制氢氧化铜浊液的反应一般不让考生书写);②醇、醛、酸、酯的衍生关系;③同分异构体种类确定或书写(含有苯环及其他2种官能团以上的物质,从不同角度给一些限定条件);④有机反应类型的判断(加成反应、酯化反应、水解反应、氧化反应、还原反应);⑤依据题目中转化关系设计合成路线。

一、正确解读新信息,解答相关原理问题

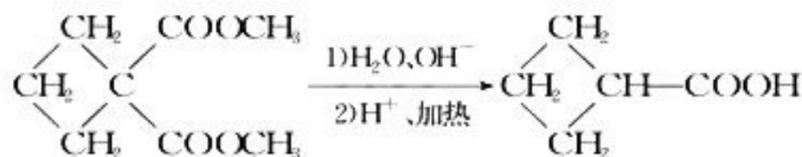
例1 由乙烯和丙二酸等物质合成I,合成路线如下:



已知:① $R_1\text{CHO} + R_2\text{CH}_2\text{CHO} \xrightarrow{\text{一定条件}}$



② $\text{CH}_3\text{OOCCH}_2\text{COOCH}_3 \xrightarrow[\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}]{\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}}$



请回答下列问题:

(1)丙二酸的结构简式是_____。

(2)有机物D的分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_4$,其官能团的名称是_____。

(3)写出 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 的化学反应方程式:_____。

(4) $\text{E} \rightarrow \text{F}$ 的反应类型是_____。

(5)在一定条件下,丙二酸与乙二醇通过发生缩聚反应生成高分子化合物,写出该高分子化合物的化学式:_____。

(6)I的同分异构体中属于芳香族化合物且满足下列条件的有_____种。

①苯环上有4个取代基;

②与 FeCl_3 溶液发生显色反应;

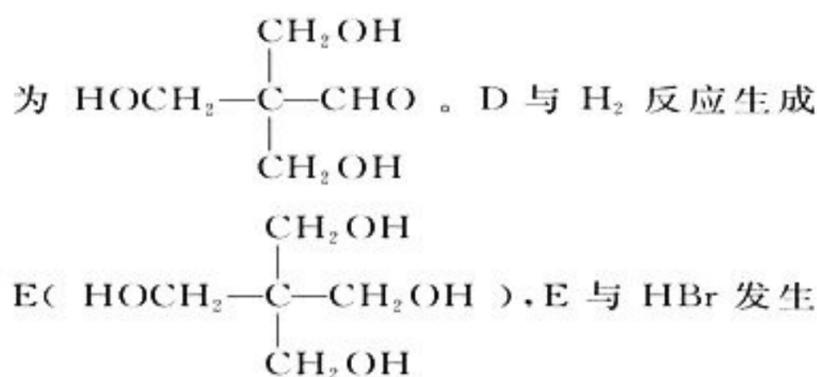
③每种同分异构体1 mol能与1 mol碳酸钠发生反应,也能与足量金属钠反应生成2 mol H_2 ;

④一个碳原子连接2个或2个以上羟基不稳定。

其中苯环上的一氯代物只有一种的是_____ (写出其中一种的结构简式)。

(7)丙二酸可由乙烯、甲醛为原料制得(其他无机试剂任选)。请模仿并画出合成路线图:_____。

解析:乙烯发生催化氧化生成 $\text{A}(\text{CH}_3\text{CHO})$, A能与 H_2 反应生成 $\text{B}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})$, B与Na反应生成 $\text{C}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa})$ 。 $\text{A} + \text{HCHO} \rightarrow \text{D}$ (分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_4$), 根据D分子式 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_4$ 并结合题给已知①分析可得,D应由1 mol A与3 mol HCHO制得,结构简式

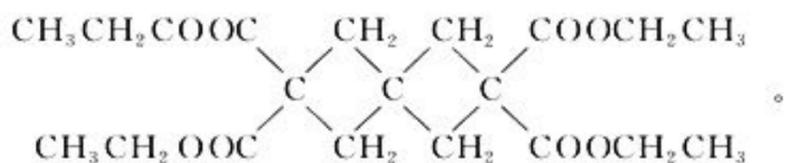


取代反应生成 $\text{F}(\text{BrCH}_2-\text{C}-\text{CH}_2\text{Br})$, 丙

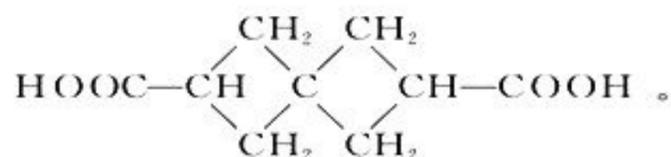
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{Br} \\ | \\ \text{BrCH}_2-\text{C}-\text{CH}_2\text{Br} \\ | \\ \text{CH}_2\text{Br} \end{array}$$

二酸与 $\text{B}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})$ 发生酯化反应生成G

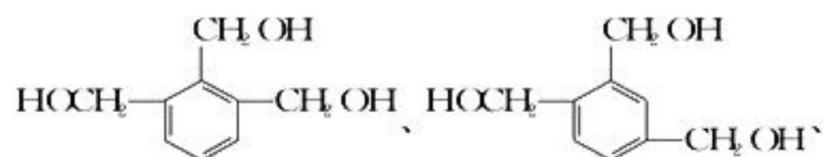
($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OOCCH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$)。G+F→H 发生题给已知②的反应, H 的结构简式为



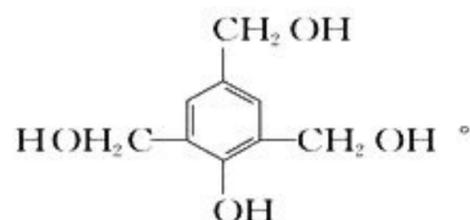
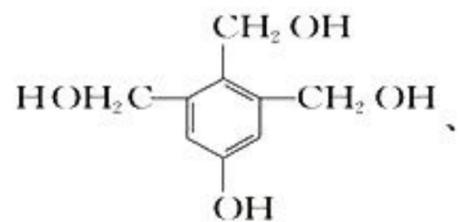
根据 H→I 的条件和 I 的分子式($\text{C}_9\text{H}_{12}\text{O}_4$)可推知 I 的结构简式为



I 的分子式为 $\text{C}_9\text{H}_{12}\text{O}_4$, 不饱和度为 4, 则 I 的属于芳香族化合物的同分异构体中 4 个取代基都是饱和结构; 与 FeCl_3 发生显色反应, 则 I 的芳香同分异构体含酚羟基; 1 mol I 的同分异构体能与 1 mol Na_2CO_3 反应, 则 I 的同分异构体中含 1 个酚羟基; 1 mol I 的同分异构体与足量 Na 反应生成 2 mol H_2 , 则 I 的同分异构体中还含有 3 个醇羟基。因为一个碳原子上连接 2 个或 2 个以上羟基不稳定, I 的同分异构体的苯环上四个取代基为一个—OH 和 3 个— CH_2OH , 3 个— CH_2OH 在苯环上有三种位置, 分别为

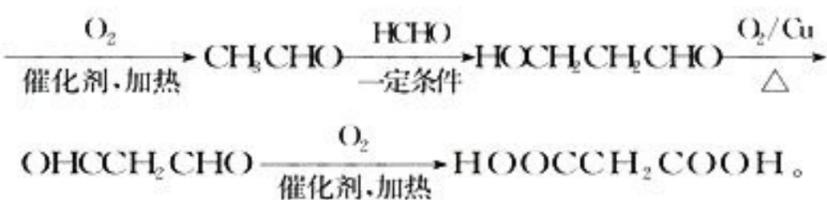


酚羟基分别取代苯环上的氢原子, 依次有 2 种、3 种、1 种, 符合题意的 I 的同分异构体有 $2+3+1=6$ 种。其中苯环上一氯代物只有一种的结构简式为



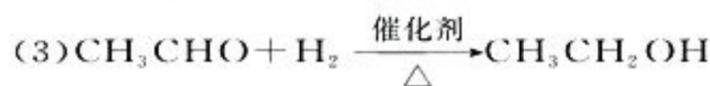
丙二酸中含 3 个碳原子, 乙烯中含 2 个碳原子, HCHO 中只有一个碳原子, 碳链增

长, 结合题给已知①, 由乙烯合成 CH_3CHO , 结合题给流程, 合成路线为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

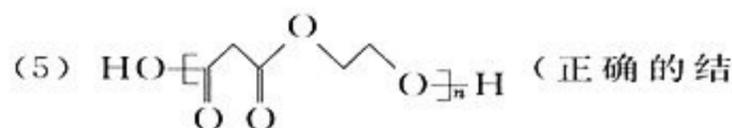


答案: (1) $\text{HOOCCH}_2\text{COOH}$

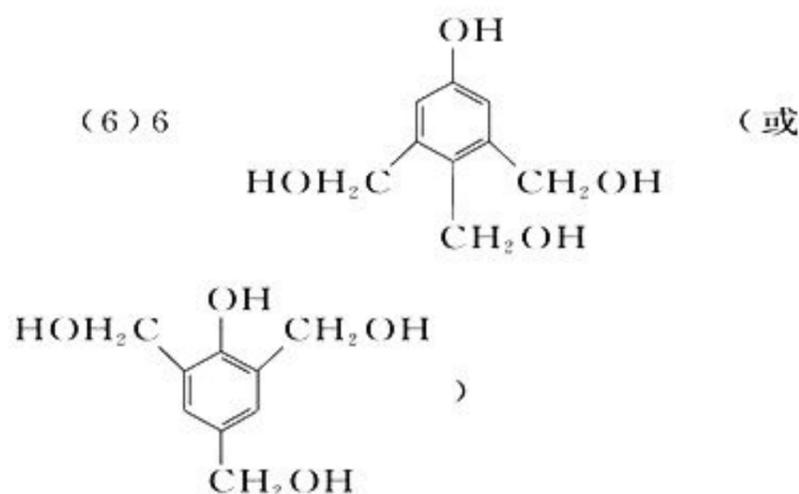
(2) 羟基、醛基



(4) 取代反应



(6) 6



【解题对策】有机化学新信息题不仅情境新、陌生度高, 而且常设置干扰信息, 若不能迅速提取有效信息进行加工、转化、重组和利用, 会走入解题误区。考生解该类题时常见的错误有以下三种:

(1) 分析不透, 以偏概全。有机信息题, 常常要求考生从特殊推出一般性结论, 抓住信息的实质是解答后续问题的关键, 很多考生在获取信息的阶段往往会犯以偏概全的错误。

(2) 纠缠细节, 不知变通。信息题中的背景材料有较强的可读性, 若只注意其中某些新鲜文字, 纠缠细节, 而不能对信息作变通处理, 会导致事倍功半。

(3)机械模仿,生搬硬套。模仿类比是解答信息题的有效手段之一,但若抓不住要害,则易犯机械类比的毛病或拘泥于类比的形式而不会灵活变通,或任意类推、胡编乱造而不注意规律的适用范围。

破解有机新信息题通常分三步:

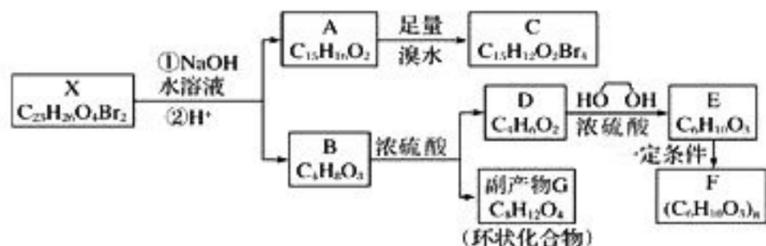
(1)读信息。题目常给出教材以外的化学反应原理,审题时需要读懂新信息。

(2)挖信息。在阅读的基础上,分析新信息所给的化学反应方程式中,反应条件、反应物断裂化学键类型及产物形成化学键类型和有机反应类型等,掌握反应的实质。

(3)用信息。在上述两步的基础上,关键是利用有机反应原理解决题目设置的问题。一般题目给出的“新信息”都会用到,根据框图中的“条件”提示,判断需要用哪些新信息。

二、灵活分析,突破有机合成综合题目

例 2 化合物 X 是一种环境激素,存在如下转化关系:



化合物 A 能与 FeCl_3 溶液发生显色反应,分子中含有两个化学环境完全相同的甲基,其苯环上的一硝基取代物只有两种。 $^1\text{H-NMR}$ 谱显示化合物 G 的所有氢原子化学环境相同。F 是一种可用于制备隐形眼镜的高聚物。根据以上信息回答下列问题。

(1)下列叙述正确的是____(填字母)。

- a. 化合物 A 分子中含有联苯结构单元
- b. 化合物 A 可以和 NaHCO_3 溶液反应,放出 CO_2 气体
- c. X 与 NaOH 溶液反应,理论上 1 mol X 最多消耗 6 mol NaOH
- d. 化合物 D 能与 Br_2 发生加成反应

(2)化合物 C 的结构简式为____, A \rightarrow C 的反应类型是____。

(3)写出同时满足下列条件的 D 的所有同分异构体的结构简式(含顺反异构):____。

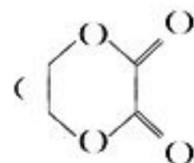
a. 属于酯类;

b. 能发生银镜反应。

(4)B \rightarrow G 反应的化学方程式为____。

(5)E \rightarrow F 反应的化学方程式为____。

(6)以乙烯为原料制备环乙二酸乙二酯

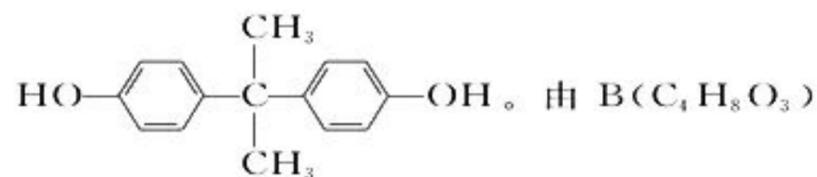


(),请设计合成路线(其他无机试剂任选):____。

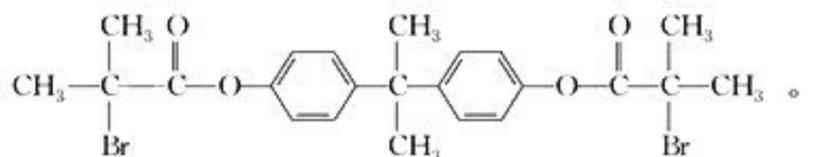
请用以下方式表示: A $\xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}}$ B

$\xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}}$ 目标产物。

解析: A 能与 FeCl_3 溶液发生显色反应,说明 A 中含有酚羟基; A 的不饱和度 $\Omega = \frac{2 \times 15 + 2 - 16}{2} = 8$; 由 A ($\text{C}_{15}\text{H}_{16}\text{O}_2$) $\xrightarrow{\text{足量溴水}}$ C ($\text{C}_{15}\text{H}_{12}\text{O}_2\text{Br}_4$) 可推知 A 分子中苯环上与 $-\text{OH}$ 互为邻、对位的 H 原子共有 4 个,结合 A 分子中含有两个化学环境完全相同的甲基,其苯环上的一硝基取代物只有两种,说明苯环上有两个处于对位的不同取代基;可最终确定 A 的结构简式为



由 B ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_3$) $\xrightarrow{\text{浓硫酸}}$ 环状化合物 G ($\text{C}_8\text{H}_{12}\text{O}_4$), 结合 G 中所有氢原子化学环境相同,可推知 B 为

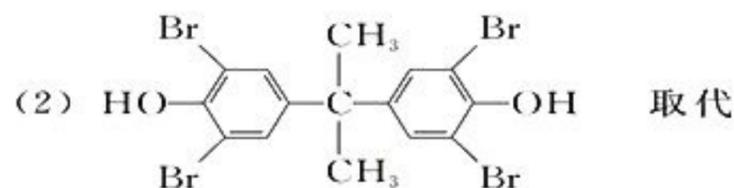


由 A、B 的结构简式可进一步推出题中其他相关物质的结构简式。D 的结构简式为 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$, 则满足条件的 D 的同分



异构体为甲酸酯,有 5 种。

答案: (1)c、d



2022 年高考理综化学模拟试题 A 卷参考答案

1. B 提示:一水合氨是弱碱,铝离子与其反应生成氢氧化铝沉淀,不会生成偏铝酸根离子,A 项错误。铁离子、铝离子均会与碳酸氢根离子发生反应,B 项错误。硫代硫酸根离子不能与氢离子共存,C 项正确。酸性条件下次氯酸根离子会氧化碘离子,D 项错误。

2. C 提示:在有氢气参与反应的过程中,存在非极性键的断裂。

3. B 提示:氨气能够溶于饱和 NH_4Cl 溶液,不能用排饱和 NH_4Cl 溶液收集氨气,故 A 项错误。 Cu 与稀硝酸反应生成硝酸铜、水和 NO , NO 难溶于水,可用排水法收集,图示药品、装置均合理,故 B 项正确。无法用紫色石蕊溶液检验 SO_2 的漂白性,故 C 项错误。 MnO_2 与浓盐酸反应生成氯气需要加热,缺少加热装置,无法制取氯气,故 D 项错误。

4. D 提示:柠檬酸钠的化学式为 $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$,A 项错误。柠檬酸分子中含有羧基和醇羟基两种官能团,不含有手性碳原子,B 项错误。柠檬酸可以发生取代反应,羧基上的碳氧双键不能发生加成反应,C 项错误。三个碳原子相连只有一种连接方式即依次相连,每个碳原子上连接一个羧基,再按羟基,有 2 种结构;端点碳连接三个羧基,再按羟基,有 2 种结构;端点碳连接 2 个羧基,中间碳再连一个羧基,再按羟基,有 3 种结构;端点碳连接 2 个羧基,另一个端点碳再连一个羧基,再按羟基,也有 3 种结构;中间碳连接 2 个羧基,端点碳再连一个羧基,再按羟基,也有 2 种结构。共计 12 种结构,扣除本身的一种结构,还有 11 种结构,D 项正确。

5. D 提示:该装置对应的化学物质之间的转化不能自发进行,根据硫酸根离子的移动方向及电极上电子的得失,确定其是电解池,电能转化为化学能;二氧化硫和氧气在催化剂的作用下转化为三氧化硫,三氧化硫和氧气在电极 1 上得到电子,转化为硫酸根离子,所以净化气的成分是二氧化碳,电极 1 的电极反应为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{SO}_3 = 2\text{SO}_4^{2-}$ 。

6. B 提示:由题意确定 X、Y、Z、W 四种

元素分别为 C、O、F、S。氟离子和氧负离子核外电子排布相同,原子序数大的离子半径反而小,氟离子的半径小于氧负离子,A 项正确。二氧化硫是极性分子,三氧化硫是非极性分子,B 项错误;该离子为 CF_3SO_3^- 摩尔质量为 $149 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,C 项正确。碳酸的酸性小于硫酸,D 项正确。

7. D 提示:由图可知,当 $\text{pH} = 1$ 时, $\delta(\text{HA}^-) = 0.9$, $\delta(\text{A}^{2-}) = 0.1$, $\delta(\text{HA}^-) + \delta(\text{A}^{2-}) = 1$,说明溶液中无 H_2A 分子,A 项错误。 HA^- 的电离常数 $K_a = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{A}^{2-})}{c(\text{HA}^-)}$,当 $c(\text{A}^{2-}) = c(\text{HA}^-)$ 时, $K_a = c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-2}$,B 项错误。随着氨水的滴入,水的电离程度先增大,直到 $\text{pH} > 4$ 后, H_2A 完全转化为 A^{2-} ,水的电离程度又逐步降低,C 项错误。 $\text{pH} = 7$,依据电荷守恒, $c(\text{NH}_4^+) = c(\text{HA}^-) + 2c(\text{A}^{2-})$,再由 $K_b = \frac{c(\text{OH}^-) \times c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = 1.74 \times 10^{-5}$, $\text{pH} = 7$ 时, $c(\text{OH}^-) = 10^{-7}$,得出 $c(\text{NH}_4^+) = 174c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$,所以 $c(\text{HA}^-) + 2c(\text{A}^{2-}) > c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$,D 项正确。

8. I. (1) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (1 分)

(2) 避免二氧化氯逸出 (1 分) 排水 (1 分) 二氧化氯在空气中体积浓度超过 10% 时会发生爆炸,但其水溶液相对安全,因此宜用排水法收集 (2 分)

(3) $2\text{OH}^- + 2\text{ClO}_2 = \text{ClO}_2^- + \text{ClO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ (2 分)

(4) 实验前排尽装置中的空气,实验后赶出装置中残留的 SO_2 、 ClO_2 等气体使其被充分吸收 (2 分)

II. (5) 淀粉 (1 分) 滴入最后一滴标准液时,溶液由蓝色变为无色且半分钟内不再变化 (1 分)

(6) $2\text{ClO}_2 + 10\text{I}^- + 8\text{H}^+ = 5\text{I}_2 + 2\text{Cl}^- + 4\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

(7) 1.35V (2 分)

提示:(1)实验室制备二氧化硫的原理:
 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。(2)根据已知信息可知二氧化氯的沸点较低,则冰水的作用是避免二氧化氯逸出;二氧化氯在空气中体积浓度超过 10% 时会发生爆炸,虽然二氧化氯极易溶于水,但是与水不反应,其水溶液相对安全,因此宜用排水法收集。(3)根据已知信息,二氧化氯溶于碱性溶液生成亚氯酸盐和氯酸盐的反应的离子方程式为 $2\text{OH}^- + 2\text{ClO}_2 \longrightarrow \text{ClO}_2^- + \text{ClO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ 。(4) N_2 的作用是实验前排尽装置中的空气,实验后赶出装置中残留的 SO_2 、 ClO_2 等气体。(5)测定纯度实验中有 I_2 参加或生成,淀粉遇碘发生变色反应,故最佳指示剂为淀粉,滴定终点现象为滴入最后一滴标准液时,溶液由蓝色变为无色且半分钟内不再变化。(6)发生反应的离子方程式为 $2\text{ClO}_2 + 10\text{I}^- + 8\text{H}^+ \longrightarrow 5\text{I}_2 + 2\text{Cl}^- + 4\text{H}_2\text{O}$ 。(7)由关系式 $2\text{ClO}_2 \sim 5\text{I}_2 \sim 10\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 可知,

$$n(\text{ClO}_2) = \frac{0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot V \times 10^{-3} \text{ L}}{10} \times 2 = 2 \times 10^{-5} V \text{ mol}$$

$$\text{ClO}_2 \text{ 的纯度为 } \frac{2 \times 10^{-5} V \text{ mol}}{1.0 \times 10^{-3} \text{ L}} \times (35.5 + 16 \times 2) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1.35V \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

9. (1) H^+ (1 分)

(2) $1.2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (2 分) pH 偏低形成 HF, 导致溶液中 F^- 浓度减小, CaF_2 沉淀不完全 (2 分)

(3) $\text{Fe}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{FeCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ (3 分)

(4) ① $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{Fe}_2\text{S}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

② 温度超过 90°C , $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{Fe}_2\text{S}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 均会发生分解 (2 分) 多次“再生”后, 脱硫剂表面的大部分孔隙被 S 或其他物质覆盖, 使得脱硫剂的活性下降 (2 分)

提示:(1)酸浸用的稀硫酸是过量的,故加入铁屑,还与 H^+ 反应。(2) $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c^2(\text{F}^-)$, $c^2(\text{F}^-) = \frac{1.44 \times 10^{-10}}{10^{-6}} = 1.44 \times 10^{-4}$, $c(\text{F}^-) = \sqrt{1.44} \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} =$

$1.2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。HF 为弱酸,存在电离平衡 $\text{HF} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{F}^-$,当溶液酸性过强时,电离平衡逆向移动, F^- 浓度减小,导致 CaF_2 沉淀不完全。(3)沉铁时,加入了氨水和碳酸氢铵, HCO_3^- 与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应生成 NH_4^+ 和 CO_3^{2-} , CO_3^{2-} 与 Fe^{2+} 结合生成 FeCO_3 沉淀。(4)①“脱硫”原理是 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 与 H_2S 可转化成 $\text{Fe}_2\text{S}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,由 S 原子守恒确定 1 mol $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 生成 1 mol $\text{Fe}_2\text{S}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,需要 3 mol H_2S 。② M 代表 $\text{Fe}_2\text{S}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, N 代表 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, M、N 均含有结晶水,故温度不宜太高,否则会失去结晶水。“再生”过程中有 S 生成,而 S 为固体,会堵塞脱硫剂的孔隙,使得脱硫剂的活性下降。

10. (1) - 25 (2 分)

(2) $\text{R}_1\text{NHR}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow (\text{R}_1\text{NH}_2\text{R}_2)\text{HCO}_3$ (2 分) 加热使碳酸氢盐分解 (1 分)

(3) $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \longrightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$ (1 分)

(4) ① H_2O (1 分) CH_4 (1 分)

② 升高温度,反应 I 正向移动,反应 II 逆向移动,均使 CO 的物质的量增大 (2 分)

③ 0.059 (2 分) 289 (2 分)

提示:(1)由盖斯定律 II - I - III $\times 2$ 得, $2\text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = -25 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。(2)将 R_1NHR_2 看成 NH_3 ,呈碱性能与过量的二氧化碳反应生成酸式盐,类比碳酸氢铵可知产物为 $(\text{R}_1\text{NH}_2\text{R}_2)\text{HCO}_3$,碳酸氢盐不稳定受热分解得到二氧化碳。(3)电解水阳极失去电子发生氧化反应得到氧气, $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \longrightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$ 。(4)①根据盖斯定律 I + II 可得, $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = -205 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。升高温度,平衡逆向移动, H_2 的物质的量分数增大,曲线 c 为 H_2 对应的物质的量分数变化曲线, CH_4 、 H_2O 的物质的量分数减小,且 H_2O 减小的快,曲线 a 为 H_2O 对应的物质的量分数变化曲线,曲线 b 为 CH_4 对应的物质的量分数变化曲线。②温度高于 500°C 时,升高温度,反应 I 正向移动,反应 II 逆向移动,均使 CO 的

物质的量增大。③M 点对应的温度在 400 °C 至 450 °C 之间,根据图像知发生反应为 $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 设 CO_2 的起始量为 $a \text{ mol}$, 变化量为 $x \text{ mol}$, 列三段式:

	$\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$			
起始/mol	a	$4a$	0	0
变化/mol	x	$4x$	x	$2x$
平衡/mol	$a-x$	$4a-4x$	x	$2x$

M 点确定氢气和甲烷的物质的量相等, 即有 $4a-4x=x$, 解之得 $x=\frac{4}{5}a$, 因此达到平衡时, 各自的物质的量为 $n(\text{CO}_2)=\frac{1}{5}a \text{ mol}$, $n(\text{H}_2)=\frac{4}{5}a \text{ mol}$, $n(\text{CH}_4)=\frac{4}{5}a \text{ mol}$, $n(\text{H}_2\text{O})=\frac{8}{5}a \text{ mol}$, 各自的分压分别为 $p(\text{CO}_2)=\frac{1}{17} \text{ atm}=0.059 \text{ atm}$, $p(\text{H}_2)=\frac{4}{17} \text{ atm}$, $p(\text{CH}_4)=\frac{4}{17} \text{ atm}$, $p(\text{H}_2\text{O})=\frac{8}{17} \text{ atm}$ 。

代入平衡常数公式得, $K_p = \frac{\frac{4}{17} \times (\frac{8}{17})^2}{\frac{1}{17} \times (\frac{4}{17})^4} \text{ atm}^{-2} = 289 \text{ atm}^{-2}$ 。

11. (1) $3d^5 4s^1$ (1 分) 11(2 分)

(2) sp^3 (1 分) 大 (1 分) O 的原子半径小于 C 的, 因此 O—Si 键的键长小于 C—Si 键的键长, 键长越短, 键能越大, 故 O—Si 键的键能比 C—Si 键的键能大 (2 分)

(3) 67.98% (2 分, $\frac{\sqrt{3}\pi}{8}$ 、68% 也给分) 低 (1 分) Fe^{2+} 所带电荷数小于 Fe^{3+} 所带电荷数, 且 Fe^{2+} 的半径大于 Fe^{3+} 的半径, 所以 FeO 的晶格能小于 Fe_2O_3 的晶格能, 故 FeO 的熔点低于 Fe_2O_3 的熔点 (2 分)

(4) Fe_1N (1 分) $\frac{\sqrt{3}}{2} \times \sqrt[3]{\frac{238}{\rho N_A}}$ (2 分)

提示: (1) 根据核外电子排布规律可知, 基态铬原子的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$, 所以基态铬原子的价电子排布式是 $3d^5 4s^1$; 电子

云的伸展方向取决于电子亚层的形状。s 电子的电子云轮廓图呈球形, 中心对称无伸展方向; p 电子的电子云轮廓图呈纺锤形, 3 个伸展方向; d 电子的电子云轮廓图呈花瓣形, 5 个伸展方向。铁原子中 2p、3p、3d 电子亚层决定伸展方向, 最多的伸展方向个数是 $3+3+5=11$ 。(2) 硅油中 C 形成 4 个单键, 所以 C 的杂化方式为 sp^3 ; 键长越短、键能越大, O 的原子半径小于 C 的原子半径, 因此 O—Si 键的键长小于 C—Si 键的键长, 故 O—Si 键的键能大于 C—Si 键的键能。(3) 在体心立方堆积的晶胞中, 设铁原子半径为 r , 晶胞边长为 a , 则 $a^2+2a^2=(4r)^2$, $a=\frac{4r}{\sqrt{3}}$, 因此晶胞

体积为 $V_{\text{晶胞}} = \frac{64r^3}{3\sqrt{3}}$, 体心立方堆积的晶胞中原子个数为 2, 则原子占有的体积为 $V_{\text{原子}} = 2 \times \frac{4\pi r^3}{3}$, 原子空间利用率为 $\frac{V_{\text{原子}}}{V_{\text{晶胞}}} = \frac{2 \times 4\pi r^3 \times 3\sqrt{3}}{3 \times 64r^3} = 67.98\%$ 。 Fe^{2+} 所带电荷数

小于 Fe^{3+} 所带电荷数, 且 Fe^{2+} 的半径大于 Fe^{3+} 的半径, 所以 FeO 的晶格能小于 Fe_2O_3 的晶格能, 故熔点 FeO 低于 Fe_2O_3 。(4) 由图可得晶胞中含有 Fe 原子的个数为 $8 \times \frac{1}{8} +$

$6 \times \frac{1}{2} = 4$ 个, 含有 N 原子的个数为 1 个, 则氮化铁的化学式为 Fe_4N ; 设晶胞的边长为 $a \text{ cm}$, 则氮原子到顶点铁原子之间的距离 $d = \frac{\sqrt{3}}{2}a \text{ cm}$, 已知晶胞密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 阿

伏加德罗常数为 N_A , 则有 $a^3 \rho = \frac{56 \times 4 + 14}{N_A} =$

$\frac{238}{N_A}$, $a = \sqrt[3]{\frac{238}{\rho N_A}}$, 因此 $d = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \sqrt[3]{\frac{238}{\rho N_A}}$ 。

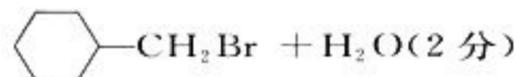
12. (1) b、c (2 分, 少选 1 个扣 1 分)

(2) 碳碳双键、酯基 (2 分, 每个 1 分)

加成反应 (或还原反应) (1 分)

(3) Na (1 分) 丙烯酸 (1 分)

(4) 

 (2 分)

2022 年高考理综化学模拟试题 B 卷参考答案

1. C 提示:宫灯可有效避免烟尘污染空气,烟尘在相对密闭空间能及时被里面盛装的清水吸收。宫灯的设计体现了古人绿色理念。

2. D 提示:该分子的化学式为 $C_{11}H_{12}O_4$, A 项错误。苯环上的一氯代物有 5 种, B 项错误。氧化白藜芦醇与苯甲醇的官能团的种类和个数不同,不互为同系物, C 项错误。每摩尔氧化白藜芦醇与足量的 H_2 、 Br_2 反应,消耗 H_2 、 Br_2 分为 7 mol、6 mol, D 项正确。

3. A 提示:中国古代人在炼丹过程中掌握了制火药、制豆腐的技术, A 项正确。屠呦呦发现了青蒿素在治疗疟疾方面的药用价值,并非最先发现了青蒿素, B 项错误。聚丙烯不是天然高分子材料, C 项错误。侯氏制碱法工艺是利用了小苏打在水中的溶解度较小的性质, D 项错误。

4. C 提示:反应生成的氧气可从长颈漏斗逸出,不能测定反应速率,应改为分液漏斗,故 A 项错误。容量瓶不能用来溶解固体和稀释液体, B 项错误。稀硝酸与碳酸钙反

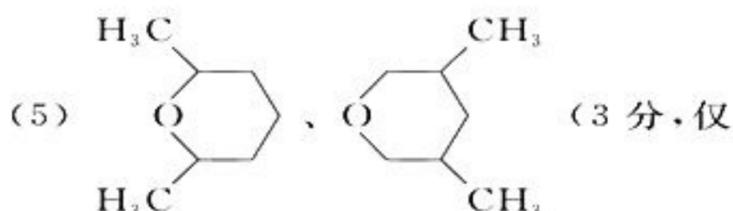
应生成硝酸钙、二氧化碳和水,二氧化碳排出装置中的空气,再将铜丝伸入,即可验证稀硝酸的还原产物为一氧化氮, C 项正确。氮气的密度比空气的小,应采用向下排空气法收集, D 项错误。

5. B 提示:根据正极反应式,结合原理图,可知 M 为原电池的正极, N 为原电池的负极。放电时阳离子在电解质溶液中向正极移动, Na^+ 由右室经过阳离子交换膜进入左室, A 项错误。电流方向由正极经过用电器到达负极,然后通过电解质溶液到达正极形成回路, B 项正确。充电时 N 电极为阴极得到电子,发生还原反应 $xNa^+ + C + xe^- \rightarrow Na$, C 项错误。充电时每转移 1 mol 电子, M 极质量减少 23 g, N 极质量增加 23 g, 两电极质量变化量相差 46 g, D 项错误。

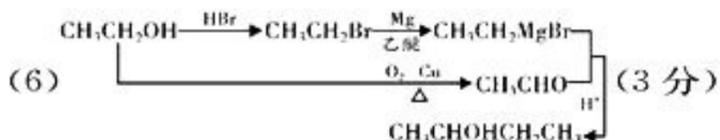
6. B 提示:根据题目可得出四种元素的位置关系为

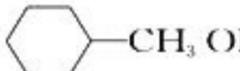
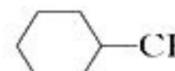
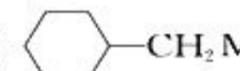
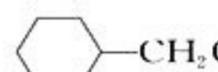
	X	
Y	M	Z

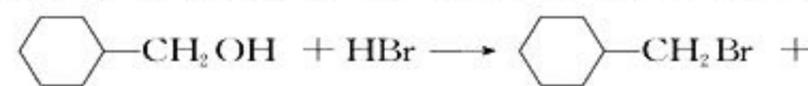
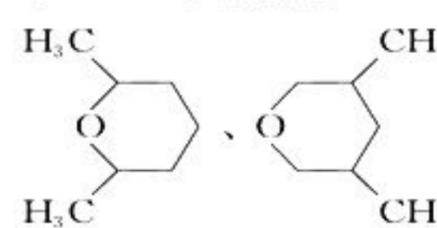
。设 X 元素原子序数为 a, 则 Y 原子序数为 a+7, M 原子序数为



写出 1 个得 1 分)



提示:根据题意,借助试题提供的信息,可以得出 D 为 , E 为 , F 为 , G 为 。(1) 油脂不属于高分子化合物, a 错误; 人体摄入油脂, 油脂能够提供热能, 另外油脂水解产生的亚油酸、亚麻酸是人体必需的脂肪酸, b 正确; 天然油脂含有维生素、色素等杂质, 属于混合物, c 错误; 油脂在碱性条件的水解属于皂化反应, d 错误; 植物油类

与氢气加成反应后转化为脂肪类化合物, 该氢化又叫硬化反应, 属于加成反应, e 正确。(2) 根据 K 的结构特点, 可以得出 K 分子中含有的官能团有碳碳双键及酯基; 根据官能团的转化特点, 可以得出 C→D 的反应类型为加成反应或还原反应。(3) G 中含有的官能团为醇羟基, 检验羟基常用的试剂为金属 Na, 根据 K 的结构简式逆推, 可以得出 X 的结构简式为 $CH_2=CHCOOH$, 名称为丙烯酸。(4) 根据题意, 可以得出 D 转化为 E 的反应为 。(5) 根据信息, 可以得出 M 可能的结构为 。(6) 根据试题提供的信息可以得出乙醇合成 2-丁醇的路线。

(责任编辑 谢启刚)

$a+8$, Z 原子序数为 $a+9$, $a+7+a+9=4a$, $a=8$, 推出 X 为 O, Y 为 P, M 为 S, Z 为 Cl。X 与另外三种元素可形成 P_2O_3 、 P_2O_5 、 SO_2 、 SO_3 、 Cl_2O 、 ClO_2 、 Cl_2O_7 等化合物, A 项正确。X 与 S、Cl 元素形成的化合物 SO_2 、 ClO_2 具有漂白性, Cl_2O_7 、 Cl_2O 、 SO_3 等不具有漂白性, B 项错误。Y、M、Z 同周期且非金属性增强, 氢化物的稳定性 $Z>M>Y$, C 项正确。 $P^{3-}>S^{2-}>O^{2-}$, D 项正确。

7. B 提示: H_2B 为二元弱酸, 向其中加入碱液, 随着 pH 增加, $c(H_2B)$ 降低, $c(HB^-)$ 增加, 中和率达到 50% 后, $c(HB^-)$ 减少, $c(B^{2-})$ 增加。则曲线 I 是 HB^- 的物质的量浓度的负对数, 曲线 II 是 H_2B 的物质的量浓度的负对数, 曲线 III 是 B^{2-} 的物质的量浓度的负对数。根据分析, 判断各微粒所对应的曲线, 则 $pH=4$ 时 $c(HB^-)<c(H_2B)<c(B^{2-})$, A 项正确。X 点 $c(HB^-)=c(H_2B)$, 当中和率为 25% 时, 溶质为 H_2B 和 $NaHB$ (假设加入 $NaOH$), 且浓度相等, 而溶质 $c(H_2B)=c(NaHB)$ 时, $c(HB^-)$ 不等于 $c(H_2B)$, B 项错误。由图像可知 $NaHB$ 溶液 $pH=4.5$, HB^- 的电离程度大于其水解程度, 故 $c(HB^-)>c(B^{2-})>c(H_2B)$ 。C 项正确。 $K_{a1}=\frac{c(H^+) \times c(HB^-)}{c(H_2B)}$, $K_{a2}=\frac{c(H^+) \times c(B^{2-})}{c(HB^-)}$, 结合 X 得出 $K_{a1}=10^{-4.5}$, 结合 Z 得出 $K_{a2}=10^{-7.1}$, $\frac{c^2(H^+) \times c(B^{2-})}{c(H_2B)}=K_{a1} \times K_{a2}=10^{-11.6}$, D 项正确。

8. (1) 除去 Cl_2 中的 HCl 杂质 (2 分)
a、b (2 分)
(2) $20^\circ C$ 的冷水浴 (2 分)
(3) $NaCl$ (1 分)
(4) $2KOH + Na_2FeO_4 = K_2FeO_4 \downarrow + 2NaOH$ (2 分)
(5) 除去晶体表面的乙醇溶液 (或乙醇和水) (1 分)
(6) K_2FeO_4 将硫化物氧化, 产物 Fe^{3+} 水解生成 $Fe(OH)_3$ 胶体吸附悬浮物形成沉淀 (2 分)
(7) 温度 $\leq 20^\circ C$, 加微量 $CuCl_2$, $pH \geq 7.5$

(2 分)

提示: 加热条件下制备氯气, 选用 $MnO_2 + HCl(浓)$ 、 $MnO_2 + NaCl + H_2SO_4(浓)$ 均可 (提供较多的氯离子和酸性环境), 氯气中混有的易挥发的氯化氢气体可用饱和食盐水除去。根据题干信息应将 C 装置置于水浴中保持温度一定。步骤 II 目的是除去氯离子得到氯化钠; 步骤 III 类比工业制纯碱, 根据溶解度不同将高铁酸钠转化为高铁酸钾; 步骤 IV 目的是减少洗涤过程中高铁酸钾的损失。高铁酸钾中铁元素为 +6 价具有强氧化性, 会氧化硫离子为硫单质, 铁元素转化为铁离子, 铁离子水解得到氢氧化铁胶体具有较强的吸附能力。根据图像可以得出保存 K_2FeO_4 溶液的适宜条件是温度 $\leq 20^\circ C$, 加微量 $CuCl_2$, $pH \geq 7.5$ 。

9. (1) 将烧渣粉碎, 适当增大 H_2SO_4 溶液浓度, 升温, 搅拌 (任写两条) (2 分)
(2) $MnO_2 + 2Fe^{2+} + 4H^+ = Mn^{2+} + 2Fe^{3+} + 2H_2O$ (2 分) Fe^{2+} 完全沉淀时, Mn^{2+} 已形成沉淀, 造成损失 (或 Fe^{2+} 去除不完全, 影响产品纯度) (2 分)
(3) $Fe(OH)_3$ 、 $Al(OH)_3$ (1 分)
(4) $8.0 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$ (2 分)
(5) $Mn^{2+} + 2HCO_3^- = MnCO_3 \downarrow + CO_2 \uparrow + H_2O$ (2 分)
(6) 冷却结晶 (1 分)
(7) $Mn^{2+} + 2H_2O - 2e^- = MnO_2 + 4H^+$ (2 分)

提示: (1) 提高浸出速率的措施有: 将烧渣粉碎, 适当增大 H_2SO_4 溶液浓度, 升温, 搅拌, 等等。(2) MnO_2 具有氧化性, 可将溶液中的 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} , 以便通过调节 pH 将其除去且不引入新杂质, 反应的离子方程式为 $MnO_2 + 2Fe^{2+} + 4H^+ = 2Fe^{3+} + Mn^{2+} + 2H_2O$; 若省略氧化步骤, 除净 Fe^{2+} 时 pH 达到 7.95, 而此实验条件下 Mn^{2+} 在 pH 为 7.54 时开始沉淀, 若要使 Mn^{2+} 不损失, 则 Fe^{2+} 不能完全去除。(3) 中和除杂过程中加 $CaCO_3$ 主要是为了将 Fe^{3+} 和 Al^{3+} 转化为 $Fe(OH)_3$ 、 $Al(OH)_3$, 所以生成沉淀的主要成分为 $Fe(OH)_3$ 、 $Al(OH)_3$ 。(4) 氟化除杂主要是将 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 除去, 由于 $K_{sp}(MgF_2) >$

$K_{sp}(\text{CaF}_2)$, 则 Mg^{2+} 沉淀完全时 Ca^{2+} 已沉淀完全, 设所需的 F^- 浓度为 $x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 要想使 Mg^{2+} 沉淀完全应当满足 $1.0 \times 10^{-5} \times x^2 = 6.4 \times 10^{-10}$, 解得 $x = 8.0 \times 10^{-3}$ 。(5) 沉锰是把 Mn^{2+} 转化成 MnCO_3 沉淀, 离子方程式为 $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。(6) 硫酸锰溶液经过蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥, 得到硫酸锰的水合物。(7) 用惰性电极电解 MnSO_4 溶液, 电解过程中阳极发生氧化反应, 元素化合价升高, 故 Mn^{2+} 失去电子变成 MnO_2 , 再根据电荷守恒和原子守恒可得电极反应式 $\text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{MnO}_2 + 4\text{H}^+$ 。

10. (1) $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$
 $\Delta H = -92 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (2 分) $\text{N}^{\cdot} + 3\text{H}^{\cdot} \rightleftharpoons \text{NH}^{\cdot} + 2\text{H}^{\cdot}$ (或 $\text{N}^{\cdot} + \text{H}^{\cdot} \rightleftharpoons \text{NH}^{\cdot}$) (2 分)

(2) ① A、B、C (2 分)

② 0.01 (1 分)

③ 20% (2 分) 3 (2 分) 18.75 (2 分)

④ $\frac{25}{2p^2}$ (2 分)

提示: (1) 热化学方程式的书写, 看反应物与生成物的能量高低即可, 与中间过程无关。能量越大反应速率越慢。在书写中还要注意物质的状态, 热化学反应方程式前面的系数表示物质的量。

(2) ① 设反应达到平衡时 N_2 转化的物质的量为 $x \text{ mol}$, 列三段式:

	N_2	+	3H_2	\rightleftharpoons	2NH_3
起始/mol	1		1		0
反应/mol	x		$3x$		$2x$
平衡/mol	$1-x$		$1-3x$		$2x$

N_2 的体积分数为 $\frac{1-x}{1-x+1-3x+2x} \times 100\% = 50\%$, 即 A 项正确。平衡常数只是温度的函数, 温度不变, K 值不变, B 项正确。升高温度平衡逆向移动, 平衡常数减小, C 项正确。升高温度平衡逆向移动, N_2 的体积分数增大, D 项错误。

② 由图像可知达到平衡时, 容器的压强变为原来的 0.8 倍。 $1-x+1-3x+2x =$

$2 \text{ mol} \times 0.8, x = 0.2 \text{ mol}$ 。 $v(\text{NH}_3) = \frac{0.4 \text{ mol}}{\frac{10 \text{ L}}{4 \text{ min}}} = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

③ N_2 的转化率为 $\frac{0.2 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} \times 100\% = 20\%$, $\rho = \frac{28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1 \text{ mol} + 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1 \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, $\bar{M} = \frac{28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1 \text{ mol} + 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1 \text{ mol}}{2 \text{ mol} \times 0.8} = 18.75 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

④ 达到平衡时压强为 $0.8p$, N_2 、 H_2 、 NH_3 的物质的量分数分别为 $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{4}$, 代入

$$K_p = \frac{\left(\frac{1}{4} \times 0.8p\right)^2}{\left(\frac{1}{2} \times 0.8p\right) \cdot \left(\frac{1}{4} \times 0.8p\right)^3} = \frac{25}{2p^2}$$

11. (1) $3d^7 4s^2$ (1 分) d (1 分)

(2) ④①②③ (2 分)

(3) ① sp^2 、 sp^3 (2 分)

② 小于 (1 分) 双键对单键的排斥力大于单键对单键的排斥力 (2 分)

③ 正四面体形 (2 分)

(4) 金刚石 > 金刚砂 (SiC) > 单晶硅 (2 分)

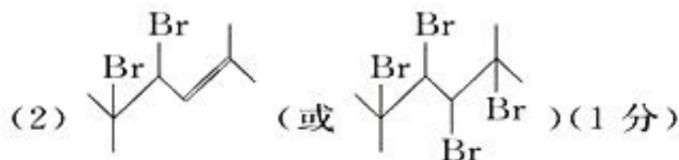
(5) $\frac{4 \times 59 + 8 \times 28 + 27}{(535.7 \times 10^{-10})^3 \times N_A}$ (2 分)

提示: (1) 钴的原子序数是 27, 故基态 Co 的价电子排布为 $3d^7 4s^2$, 第 VIII 族元素为 d 区元素。(2) 铝的第三电离能 > 第二电离能 > 第一电离能; 基态时电子的能量比激发态时低, 更稳定, ④ 处于激发态, 电离一个电子需要的能量最低, 综合分析需要能量由低到高的顺序为 ④①②③。(3) 甲基中的碳原子采用 sp^3 杂化, 羰基中的碳原子采用 sp^2 杂化。由于乙酰氯分子中含有碳氧双键, 双键对单键的排斥力大于单键对单键的排斥力, 因此 $\angle \text{CCCl}$ 小于 120° , 微粒 AlCl_4^- 含有 4 个 σ 键, 不含孤电子对, 故为正四面体构型。(4) 金刚石、金刚砂 (SiC)、单晶硅均为原子晶体, 结构相似, 共价键键长越短, 键能越大, 原子晶体的熔点越高。(5) 结合萤石结构、观察晶胞图可知该晶胞中含有 4 个 Co, 8 个 Si, 1 个 Al, 根据密度计算公式确定其密度为

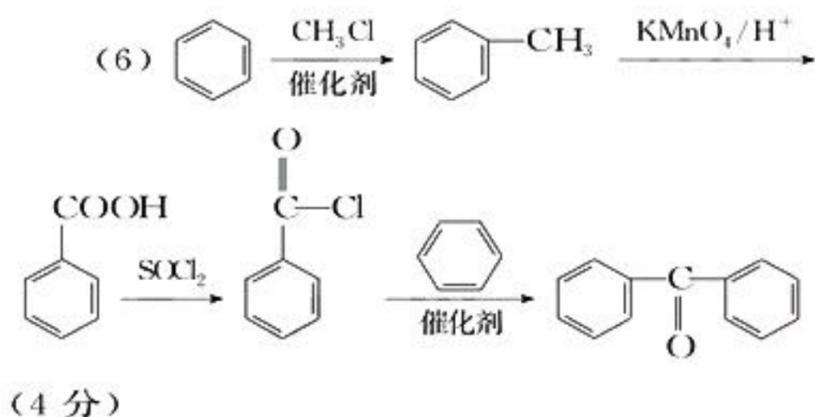
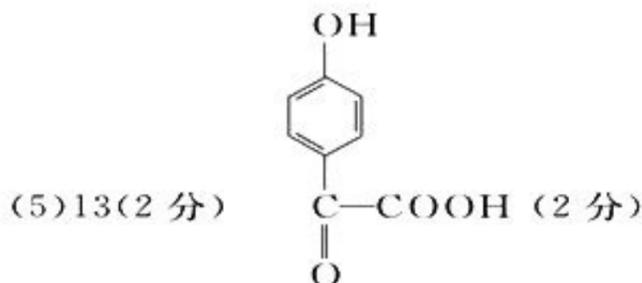
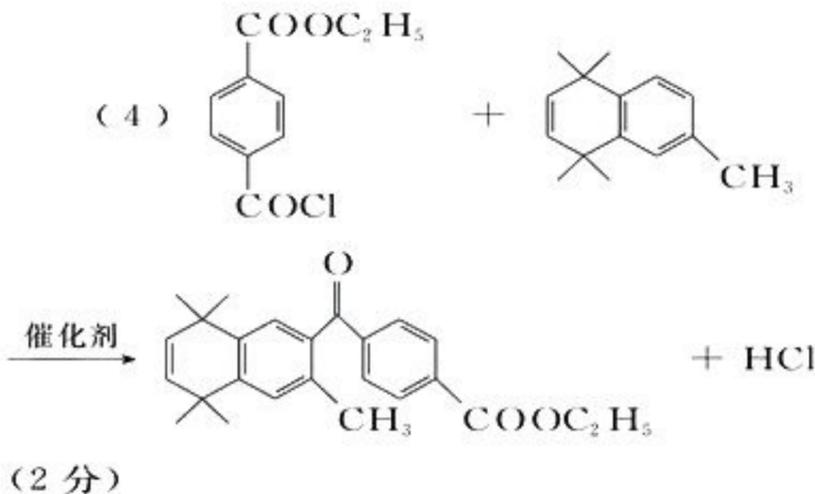
$$\frac{4 \times 59 + 8 \times 28 + 27}{(535.7 \times 10^{-10})^3 \times N_A}$$

12. (15 分)

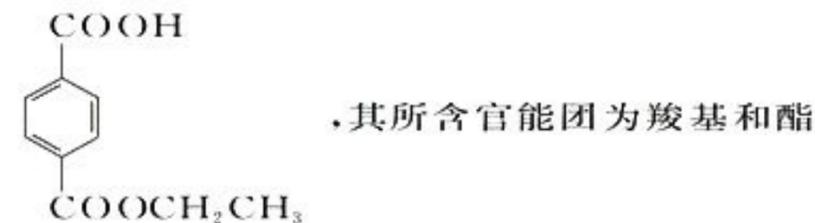
(1) 2,5-二甲基-2,4-己二烯 (1 分) 酯基、羧基 (1 分)



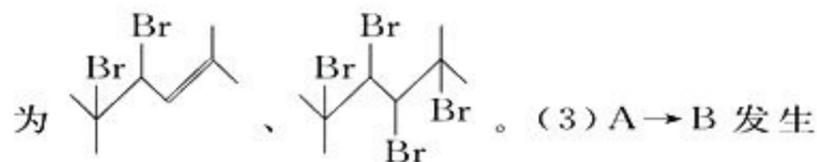
(3) b、c、d (2 分)



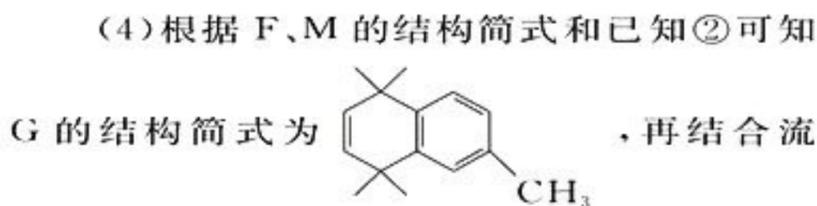
提示: (1) 根据系统命名法可知 E 的名称为 2,5-二甲基-2,4-己二烯; 根据已知①和 B、D 的结构简式可知, C 的结构简式为



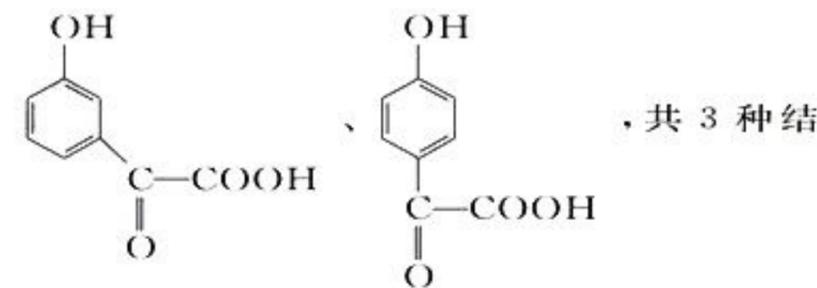
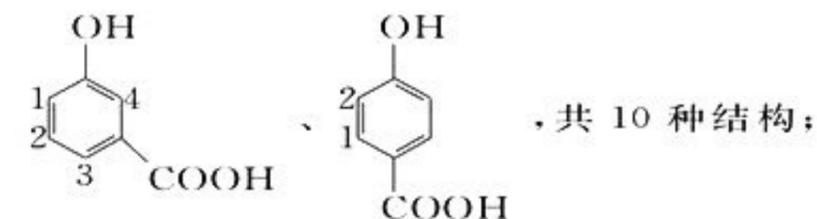
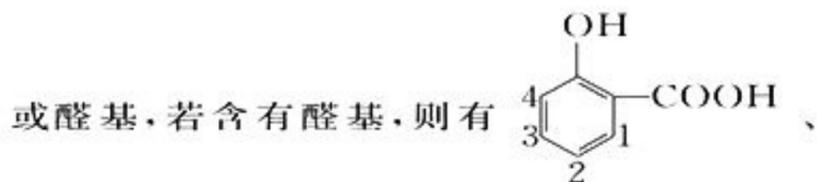
(2) E 与 Br₂ 发生加成反应时, 既可能只有一个碳碳双键参与反应, 也可能两个碳碳双键均参与反应, 所以可得到三种加成产物, 根据 F 的结构简式知另外两种加成产物分别



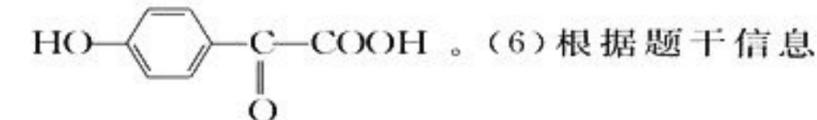
氧化反应; B → C 发生酯化反应 (或取代反应); 结合已知②可知 F → G 发生取代反应; 结合已知①可知 C → D 发生取代反应。



程路线中已知物质的结构简式, 可写出 D + G → M 的化学方程式。(5) 能与 NaHCO₃ 溶液反应, 说明含有羧基。能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应, 说明含有酚羟基。由于 B 的不饱和度为 6, 则其同分异构体可能还含有羰基



构, 故满足条件的 B 的同分异构体共有 13 种。其中苯环上的一氯代物只有两种的为



可知, 苯与一氯甲烷发生已知②的反应生成甲苯, 将甲苯氧化成苯甲酸, 再使苯甲酸与 SOCl₂ 发生已知①的反应可得



2022年高考,

《中学生数理化(高中版)》高考理化与您同行



考场如战场,每一道试题都是一个战略高地,拦在您面前,阻挡您通往心仪的大学。2022年高考,中学生数理化(高中版)高考理化与您同行,助您攻克难题,做高考赢家!

中学生数理化(高中版)高考理化从2021年第9期至2022年第8期为一个学年,全面配合2022年高考物理、化学学科的复习,主要栏目有高考命题新动向,高考新考向分析,科学应试与策略,实验探究与展望,创新题追根溯源,易错题归类剖析,经典题突破方法,核心考点AB卷等。单月为物理专题复习,双月为化学专题复习,为密切配合新高考,2022年第5、6期于2022年3月中旬提前出版,第7、8期于2022年4月中旬提前出版。

《中学生数理化(高中版)》高考理化2021.9-2022.8学年编辑计划一览表

月份	进度配合	每期重点内容
9	物理第一轮复习	必修1(运动的描述、直线运动、牛顿运动定律)、必修2(曲线运动、动能定理、机械能守恒定律、能量守恒定律)、选修3-5(动量定理、动量守恒定律、波粒二象性、原子结构、原子核)
10	化学第一轮复习	化学反应原理专题,包括化学反应的热效应、化学反应速率与化学平衡、水溶液中的离子反应与平衡、化学反应与电能
11	物理第一轮复习	选修3-1(静电场、恒定电流、磁场)、选修3-2(电磁感应、交变电流、传感器)
12	化学第一轮复习	物质结构与性质:①原子结构与性质,②分子结构与性质,③晶体结构与性质;物质结构 元素周期律
1	物理第二轮复习	选择题、实验题,高考物理模拟试题
2	化学第二轮复习	有机化学专题,包括有机化合物的结构特点与研究方法,烃,烃的衍生物,生物大分子,合成高分子
3	物理第二轮复习	解答题,高考物理模拟试题
4	化学第二轮复习	元素化合物和化学实验专题
5	物理第二轮复习	选做题,高考物理模拟试题
6	化学第二轮复习	高考热点专题:化学与生活、科技、环境、诺贝尔奖,科学应考,审题要领,选择题解题技巧,填空题答题规范等
7-8	物理、化学考前冲刺	“强基计划”政策解读与真题展示,高考物理模拟试题;高考化学模拟测试

预防新型冠状病毒知识

注意卫生

科学预防

勤洗手

戴口罩

多通风

打疫苗

一米线

分餐制

用公筷



国内发行代号:36-59
国外发行代号:C1068

国际标准连续出版物号:ISSN 1001-6953
国内统一连续出版物号:CN 41-1099/O

定价:6.00元

