

中学生 化学实验创新设计

· 愿 ·

● 高中 · 有机化学实验改进设计(下)

本书编委会

印刷工业出版社

《中学生化学实验创新设计》

出版说明

实验能力是从事自然科学的人的基本工作和学习能力，是其综合素质的一种集中表现，它可以说是一个人对本学科的基本概念范畴、理论体系、运思方略、学科结构、探索求真、设计改进和创造发展等等水平的综合表达。也就是说一个人的实验能力反映着一个人在本学科领域内的成就程度。所以，在一个自觉和成熟进步的现代教学体系中，实验能力和实验的操作学习具有突出的地位，甚至有以实验为中心的教学教材体系。近年来高考中的实验试题和实验能力考查的比重越来越大，说明了我国学校教学对此问题的重视和自觉。

由于实验中主观、客观等种种原因和条件的限制，目前我国中学教学中，能够将所有的实验完全按照教材中提供的方法和设计方式演示和操作是十分困难的，甚至是不可能的，这样就形成了黑板上讲实验和课堂外背实验的恶性循环，导致了学生实验能力的虚假现象，严重阻碍了学生学习和创造智慧的发展。为了克服这一现象，我国广大中学化学教师 and 教学科研人员竭尽智慧，针对具体条件和同一实验，改进设计了多种实验方式和操作方法，并总结了不同的改进实验设计的方法、程式和规律，保证了实验教学的正常和有效的进行，为中学化学教学作出十分重要的贡献。

本书组织近百位专家、学者和一些中学化学教师、实验教师，按照规范、实用和操作化的理论和程序，收集整理了整个中学化学学科中的几乎所有的有关实验的不同改进设计方案上千种，集中了近几十年尤其是新时期近二十年来的有关成果、智慧、精华，成为中学化学实验教学的科学性和有效性的保证，实验教师的有力助手。

本书在编撰过程中，引证了许多优秀教师的案例，在此一并致以诚挚的感谢。

《中学生化学实验创新设计》

编委会

二〇〇〇年十二月

《中学生化学实验创新设计》

编委会

主编 冯克诚 毕诚

副主编 彭方志 王波波

编委 王孚生 刘敬尧 冯克诚 冯振飞 肖乃明

胡定南 董英伟 孙志英 孙爱军 李清乔

李宝明 方学俊 龚国玉 陈小丽 尚斌

迟为疆 何光 贺新

编撰人 丁家棣 于明 于金柱 万世成 王棣生

王京昆 王佩衡 王魁胜 王晓林 王候月

王春生 王清 王瑞清 冉启明 冉琼

冯克诚 冯振飞 田震 田士富 卢仁志

刘大华 刘敬尧 刘生宏 刘迅 刘广秀

刘光清 刘玉庭 刘天柱 朱正祥 许步云

何怀玲 李捷 李剑新 李阳 李百龄

李雅琴 李全初 李瑞风 李松庆 李丽丽

张晓峰 张淑贤 张爽 张淑珍 吴龙辉

杨淑芬 彭方志 罗志勇 罗健 陈如邻

陈琰 罗玉京 周清 林俊萌 胡广东

胡英华 高友明 郭春生 覃海琪 常晓龙

常玉琴 黄登云 黄日进 徐向东 徐玉莲

金胜 程俊梅 谢世杰 程笑天 郝重阳

卿圣亚 蒋小君 廖晓林 魏明宗 魏小芸

高中·有机化学实验改进设计(下)

第四部分

苯实验的改进设计

苯的性质实验	(猜)
苯和氯气的取代反应	(源)
用本氯代反应代替苯的溴代反应	(缘)
制取溴苯的实验改进	(远)
苯的溴化实验的改进	(苑)
苯与溴的取代反应形成喷泉的设计	(愿)
苯催化溴代反应实验方法的改进	(怨)
制取溴苯实验装置的改进	(园)
苯的溴代反应的实验改进(一)	(园)
苯的溴代反应的实验改进(二)	(园)
苯的溴代反应的实验改进(三)	(园)
苯的溴代反应的实验改进(四)	(园)
苯的溴代反应的实验改进(五)	(缘)
苯的物理性质演示实验	(园)
苯与溴取代反应实验的改进(一)	(园)
苯与溴取代反应实验的改进(二)	(愿)
苯与溴取代反应实验的改进(三)	(愿)
苯的加成反应演示实验的补充	(园)
苯与溴反应实验的改进	(园)
制取溴苯实验装置的改进	(园)
巧用注射器和磁铁改进制取溴苯的装置	(园)
实验室制溴苯装置的改进	(园)
全封闭式制溴苯的实验装置	(愿)
苯跟溴取代实验装置的改进	(猿)
微型简易的溴基本制备实验	(猿)
苯的溴化实验改进	(猿)
溴苯制取实验的改进	(猿)
苯的溴代、苯的硝化实验的改进	(猿)

苯的硝化反应实验的改进 (一)	(猿)
苯的硝化反应实验的改进 (二)	(猿)
苯的硝化反应实验的改进 (三)	(猿)
硝化反应实验装置的改进	(猿)
速制硝基苯	(猿)
苯的硝化反应实验操作规范研究	(猿)
用硝基苯制取苯胺的尝试	(源)

◇ 第五部分 ◇

煤和木材干馏实验的改进设计

木材的干馏实验的改进	(源)
木材干馏的快速实验	(源)
煤的干馏实验的改进 (一)	(源)
煤的干馏实验的改进 (二)	(源)
煤干馏的微型实验	(源)
煤的干馏装置的改进	(源)

◇ 第六部分 ◇

石蜡催化裂化实验的改进设计

石蜡的催化裂化	(源)
瓷土催化石蜡裂化实验	(源)
石蜡催化裂化实验的改进 (一)	(源)
石蜡催化裂化实验的改进 (二)	(源)
石蜡催化裂化实验的改进 (三)	(缘)
石蜡催化裂化实验的改进 (四)	(缘)
石蜡催化裂化实验的改进 (五)	(缘)
石蜡催化裂化实验的改进 (六)	(缘)
石蜡催化裂化实验的改进 (七)	(缘)
用 云 做催化剂的石油热裂化实验	(远)
石蜡催化裂化实验催化剂的简易制备	(远)

◇ 第七部分 ◇

石油催化裂化实验的改进设计

石油催化裂化实验的改进 (一)	(远)
石油催化裂化实验的改进 (二)	(远)
石油催化裂化实验的改进 (三)	(远)
石油催化裂化催化剂的选择	(远)

石油催化裂化的催化剂的制取	(远苑)
重油催化裂化实验的改进	(远苑)
石油裂解的演示实验——管式炉裂解法	(远苑)
石油蒸馏演示实验的改进 (一)	(苑园)
石油蒸馏演示实验的改进 (二)	(苑园)
减压分馏原理的演示实验	(苑园)

◇ **第八部分** ◇

卤代烃实验的改进设计

制备溴乙烷用磷酸比用硫酸好	(苑缘)
卤代烃水解实验的补充	(苑元)
卤代烃消去反应的实验	(苑元)

◇ **第九部分** ◇

醇实验的改进设计

乙醇结构式测定的方法 (一)	(苑怨)
乙醇结构式测定的方法 (二)	(愿园)
乙醇分子结构测定实验的改进	(愿园)
乙醇的定性检验与司机酒后开车检测仪	(愿园)
验证酒精灯灯焰成份的方法	(愿园)
对醇钠生成实验的改进	(愿园)
钠与乙醇反应的实验改进	(愿缘)
乙醇还原氧化铜实验的改进 (一)	(愿元)
乙醇还原氧化铜实验的改进 (二)	(愿元)
甲醇还原氧化铜的演示实验	(怨园)
乙醇与氢溴酸反应实验的改进	(怨园)
乙烯水化法制乙醇的实验	(怨园)
乙醇氧化制乙醛实验的改进 (一)	(怨元)
乙醇氧化制乙醛实验的改进 (二)	(怨元)
乙醇氧化制乙醛实验的改进 (三)	(怨元)
乙醇氧化制乙醛实验的改进 (四)	(怨元)
乙醇氧化制乙醛实验的改进 (五)	(怨元)
乙醇氧化制乙醛实验的改进 (六)	(怨元)
乙醇氧化制乙醛实验的改进 (七)	(怨元)
乙醇氧化制乙醛实验的改进 (八)	(怨元)
乙醇氧化制乙醛实验的改进 (九)	(怨元)
乙醇催化氧化制乙醛的实验改进 (一)	(怨元)
乙醇催化氧化制乙醛的实验改进 (二)	(怨元)

摇摇

醛、酮制备实验的改进	(员愿)
乙醇制取乙醛的催化演示装置	(员园)
乙醇加热催化氧化实验的改进	(员员)
乙醇氧化乙醛实验中铜不是催化剂	(员圆)
内热竖式醇氧化装置	(员源)
实验室制取乙醛的一种方法	(员缘)
银催化使醇氧化成醛	(员远)
乙醇、乙醛氧化的串联实验	(员苑)

◇ 第十部分 ◇

醛实验的改进设计

醛的实验设计与改进	(员园)
乙醛的性质的实验改进	(员园)
乙醛与氢氧化铜悬浊液反应	(员园)
新制氢氧化铜与醛反应的实验	(员员)
乙醛还原氢氧化铜实验的改进	(员圆)
新制氢氧化铜与乙醛的实验	(员愿)
乙醛银镜反应实验的改进 (一)	(员怨)
乙醛银镜反应实验的改进 (二)	(员怨)
银镜反应的妙法	(员蒙)
银镜反应实验成败的关键	(员趣)
铜镜实验设计	(员趣)
用棉花破瓶胆做银镜反应实验	(员源)
银镜反应实验的改进 (一)	(员缘)
银镜反应实验的改进 (二)	(员苑)
银镜反应实验的改进 (三)	(员怨)
银镜反应实验的改进 (四)	(员圆)
用乙二胺作络合剂改进银 (铜) 镜反应的实验	(员趣)
银镜反应实验应注意的问题	(员猿)
影响银镜反应实验的因素	(员缘)
银镜反应装置的改进	(员苑)
醛类银镜反应实验的改进	(员愿)
双镜反应实验的改进	(员趣)
醛和酮与亚硫酸氢钠反应速度实验的改进	(员蒙)
制取酚醛树脂实验的改进	(员趣)
制取酚醛树脂的装置	(员猿)
巧除试管中粘有的酚醛树脂	(员源)
粘有酚醛树脂试管的清洗法	(员源)
丙酮具有还原性	(员缘)

◇ 第十一部分 ◇

苯酚实验的改进设计

一组有关苯酚的实验	(员圆)
苯酚性质演示实验的改进	(员愿)
熔化搅动取苯酚	(员怨)
用久置的苯酚做性质实质	(员园)
苯酚的取用	(员园)
醋酸与苯酚酸性强弱比较的课堂演示实验	(员园)
苯酚是弱酸的实验证明	(员员)
苯酚与水的分离实验改进	(员员)
苯酚的溶解性实验	(员圆)
苯酚与三氯化铁显色反应的实验	(员猿)
苯酚与溴水反应实验的改进	(员源)
苯酚与钠反应的实验	(员源)
苯酚制备实验的改进	(员缘)

◇ 第十二部分 ◇

羧酸实验的改进设计

甲酸分子中“醛基结构”的验证	(员愿)
甲酸还原性实验	(员园)
适合学生实验的甲酸银镜反应	(员圆)
甲酸银镜反应实验的改进	(员猿)
草酸热分解实验的改进	(员源)

◇ 第十三部分 ◇

酯实验的改进设计

乙酸乙酯水解实验的改进(一)	(员愿)
乙酸乙酯水解实验的改进(二)	(员怨)
乙酸乙酯水解实验的改进(三)	(员园)
乙酸乙酯水解实验的改进(四)	(员员)
酯的水解实验的改进(一)	(员猿)
酯的水解实验的改进(二)	(员源)
酯的水解实验的改进(三)	(员缘)
酯的水解实验的改进(四)	(员缘)
酯化反应和酯的水解反应演示实验的改进	(员远)
乙酸乙酯制备实验改进(一)	(员苑)

乙酸乙酯制备实验改进 (二)	(园愿)
制备乙酸乙酯的催化剂的改进	(园园)
快速制取乙酸乙酯	(园园)
乙酸乙酯演示实验的改进 (一)	(园猿)
乙酸乙酯演示实验的改进 (二)	(园缘)
乙酸异戊酯的合成实验	(园远)
油脂氢化、皂化反应实验的补充	(园苑)
硫酸氢乙酯在不同条件下的反应	(园愿)
醇、醛、酸、酯的综合实验	(园怨)

◇ 第十四部分 ◇

纤维素实验的改进设计

纤维素还原托伦试剂	(园园)
纤维素水解实验的改进 (一)	(园猿)
纤维素水解实验的改进 (二)	(园猿)
纤维素水解实验的改进 (三)	(园源)
纤维素水解实验的改进 (四)	(园缘)
纤维素水解实验的改进 (五)	(园远)
纤维素水解实验的改进 (六)	(园远)
纤维素水解实验的改进 (七)	(园苑)
纤维素水解实验的改进 (八)	(园员)
纤维素水解实验的改进 (九)	(园猿)
纤维素水解实验的改进 (十)	(园源)
纤维素水解实验的改进 (十一)	(园缘)
纤维素水解实验的改进 (十二)	(园远)
淀粉水解实验的改进	(园愿)
纤维素水解实验步骤的改进	(园愿)

◇ 第十五部分 ◇

糖类性质实验的改进设计

葡萄糖的银镜反应实验的改进	(园怨)
葡萄糖与果糖的鉴别	(园园)
葡萄糖与新制的氢氧化铜反应实验的改进	(园员)
糖类水解后与新制 悦怎(韵匀) _圆 反应实验的改进	(园员)
脑脊液葡萄糖测定的改进	(园员)
蔗糖水解实验的改进 (一)	(园猿)
蔗糖水解实验的改进 (二)	(园源)

◇ 第十六部分 ◇

蛋白质性质实验的改进设计

蛋白质的元素组成实验	(圆缘)
蛋白质的盐析实验的改进 (一)	(圆苑)
蛋白质的盐析实验的改进 (二)	(圆苑)
蛋白质主要成分小实验	(圆愿)

◇ 第十七部分 ◇

氨基酸分离实验的改进设计

几种氨基酸纸层析的实验改进	(圆苑)
橡胶的分解实验的改进	(圆苑)

高中·有机化学实验改进设计（下）

第四部分

苯实验的改进设计

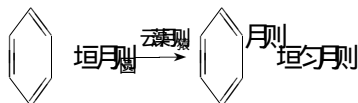
苯的性质实验

苯具芳香性。

其性质实验中不应使 KMnO_4 和 FeCl_3 溶液褪色。但如果想利用实验室的回收苯做性质实验，则由于其中含还原性杂质或不饱和脂肪烃含量高，而往往会显示负性结果。欲提高经济效果，充分利用回收苯或纯度不高的苯试剂，则可将之进行纯化处理后使用。

处理方法：将苯予先在圆底烧瓶中加入高锰酸钾回流，除去不饱和脂肪烃和其它还原性杂质后，蒸馏出苯，再用其做性质实验，则芳香性明显。

苯的催化溴代反应：



该制备实验中易出现的问题：

(员) 溴代反应速度慢、产率低。

原因分析：该反应系云~~云~~催化下，先生成月~~月~~，再形成韵络合物的碳正离子过渡态的亲电取代历程，需创造无水条件才能有利于反应进行。

操作处理：可先将苯经悦~~悦~~或金属晕~~晕~~等干燥剂干燥，以保证其无水程度。所用溴试剂，要保证其纯度。催化用的铁屑，在反应前需用浓盐酸洗涤其氧化层并干燥，以提高催化效果。

(圆) 制备的产物月~~月~~漂浮于水层上面不下沉。

原因分析：苯与月~~月~~的反应取量比例不合适或由于溴的挥发等原因造成反应物中苯过量。结果产物月~~月~~又溶于过量的中，能形成比重小于员的有机物溶液（ 量越~~量~~愿；月~~月~~ 量越~~量~~愿）该混合溶液不溶于水且比重小于水而漂浮于后置入的水层上不下沉（产物本应沉于水的下层）。

处理方法：反应试剂取量比应根据实际反应需要，苯不能过量。如操作中溴稍过量，产物不会出现漂浮现象，但生成的

月~~月~~中却会因含有未反应的月~~月~~而显红色。这种情况下，经碱洗后产物即会褪色。

苯和氯气的取代反应

实验装置：(见图)

实验步骤：在试管中注入少量铁屑和圆~~圆~~猿毫升苯，通入氯气（不要过快），先看到苯呈黄色，片刻能看到导管口出现白雾。反

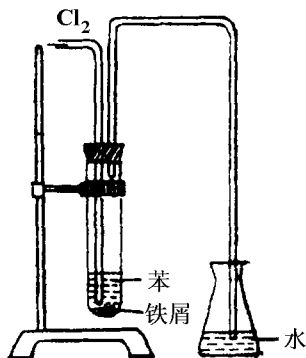
应完毕，将试管内液体倒入另一盛冷水的试管中，能见到有橙黄色不溶于水的液体沉于试管底部。

由于反应物分别为气相和液相，为使氯气和苯有充分的接触以利反应顺利进行，铜陵市教育局教研室胡蕙莲老师提示：操作时要注意以下几点：

① 反应器宜用试管，使一定量的苯保持较厚的液层，通氯气的导管插到近试管底部；

② 氯气的通入速度应控制适当，不宜过快；

③ 反应时间较苯和溴反应的时间长些。



用本氯代反应代替苯的溴代反应

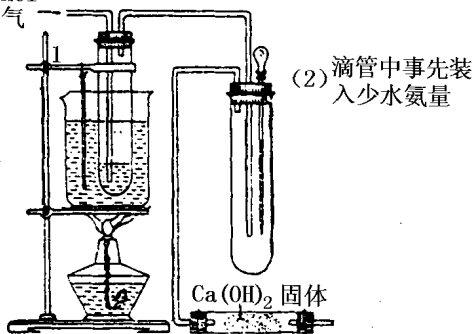
化学课本苯这节里有个苯与溴起取代反应的演示试验。由于中学里一般没有通风橱，取用纯溴时溴蒸气的扩散对师生毒害较大。因此我们改用氯气与苯起取代反应。

实验装置：

实验步骤：

在大试管内加入约圆毫升的苯，加一药匙还原铁粉作催化剂，用带导管的塞子塞紧管口，然后把试管放入缘-远℃的水浴中。向试管能入氯气，就会看到在装置（圆）中有大量的白烟生成，这是晕-缘℃的白烟，证明反

除去HCl
的Cl气



制氯苯装置收余氯装置

吸收余氯装置

苯实验的改进设计

应中有氯化氢生成。反应进行 10 分钟左右,看到试管里液体变为红褐色,即反应进行得较充分。这时把试管里的液体倒入盛有冷水的烧杯里,烧杯底部有淡黄色油状物生成。生成物呈淡黄色是因为氯苯里溶有少量氯。如果用稀碱液进行洗涤,即得到乳白色的油状物——氯苯。

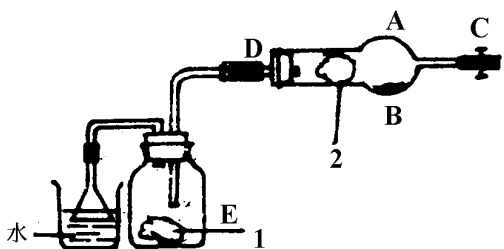
注意点:

① 苯的用量不宜过多,苯用量过多,反应后苯过量,使生成的氯苯溶在苯里而不易沉入水的底部。

② 通入氯气的速度应适中,这样既不会因氯气量少而减慢反应速度,又不会因氯气过多而随废气排出。

制取溴苯的实验改进

实验装置



实验步骤

福建省福安师范张帆老师介绍:

(1) 在球形干燥管的 1/2 半球底部加入少量还原铁粉并滴入一滴苯,使铁粉粘于管壁。转动干燥管,将 1/2 半球转至原 1/2 半球的位置。

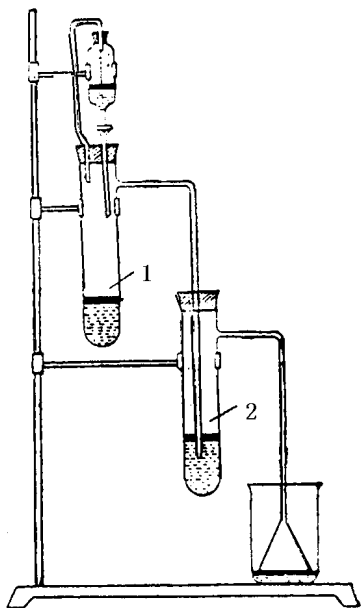
(2) 在 1/2 半球内加入 1 滴苯,逐滴液溴(此时,反应物未与催化剂接触,不发生反应)。

(3) 关闭 1/2 夹并检查气密性。转动干燥管,使 1/2 半球与 1/2 半球

球的位置复原。此时，反应物与催化剂接触，反应立即发生，瓶内出现大量白烟。在反应混和物不再沸腾后，将干燥管连着 阅处的胶管一起取下，用手捏住 阅处胶管并取下 悦处胶管，立即将干燥管的细管部分插入烧杯内的 晕液溶液里，可在烧杯底部收集到褐色的不溶于水的液体。轻轻摇动烧杯，则不溶于水的液体逐渐变为无色。

苯的溴化实验的改进

河北滦县师范左久林老师设计的仪器安装如图所示。将 员毫升干燥的苯和 员克铁粉加入干燥的试管 员中，在试管 圆中加入约 源毫升四氯化碳，在滴液漏斗中加入大约 远毫升溴。将溴缓慢滴入反应试管中。反应通常不立即开始，当加入 员—圆毫升溴后，仔细观察，如果液面上小气泡发生，那就表明反应已开始；如果不起反应，可用温水浴（猿—源益）温热试管 员待反应开始后，移去水浴，试管 员中即有大量气泡产生，溶液开始沸腾，继续滴加溴，则试管 圆中的四氯化碳变黄，在烧杯中氨水表面有大量白烟产生（是 晕液则烟雾）。加入溴约 源毫升即可停止，在试管 员中加入水，反应后所得的溴苯沉入水底。



* 干燥苯的方法：向苯中加入无水 悦醇或生石灰（悦醇），放置一段时间过滤即可得到干燥的苯。

附注：