

全国新课程高中化学实验改进设计教学案例库

北京教育科学研究院 编



高中化学

高中化学

创新
教学设计

第三本

新大纲
新理念
新思维
新模式
新课型
新方法



典库

高中化学实验改进设计（九）

ISBN 7-309-05111-1

化学工业出版社



目 录

铝制器皿的使用	(员)
铝化合物的两性	(圆)
铝粉与氧化铜的反应	(猿)
铝与水反应实验的改进	(源)
铝与氢氧化钠溶液反应的实验设计	(缘)
铝热反应——引燃剂的改进	(远)
粤(猿)和 粤(猿)溶液反应实验	(苑)
铝粉在空气中燃烧的实验	(怨)
利用铝质牙膏壳制取明矾	(园)
制备纯净氢氧化铝的实验方法	(园)
几种铝热实验的引火材料	(园)
铝热反应实验的改进(一)	(园)
铝热反应实验的改进(二)	(园)
铝热反应实验的改进(三)	(园)
铝热反应的实验改进(四)	(园)
铝热反应实验的改进(五)	(园)
铝热反应的多种引燃剂	(园)
如何做好“铝热剂”实验	(园)

介绍几种铝热剂实验的引火材料的补充	(圆)
铝热剂实验的改进(一)	(圆)
铝热剂实验的改进(二)	(圆)
铝热法实验的改进	(圆)
铝热法回收银	(圆)
铁与水蒸气反应的实验(一)	(圆)
铁与水蒸气反应的实验(二)	(猿)
硫和铁反应的防污染装置	(猿)
溶液中制纯 云藻 二则	(猿)
由废铁屑制备三氯化铁	(猿)
巧制自然铁	(猿)
铁的钝化实验	(猿)
铁的钝化与铁置换铜的实验	(猿)
用固体氢氧化钠制取氢氧化亚铁	(猿)
制取氢氧化亚铁白色絮状沉淀(一)	(猿)
制取氢氧化亚铁白色絮状沉淀(二)	(源)
氢氧化亚铁样品的制取	(源)
氢氧化亚铁的制备和保存(一)	(源)
氢氧化亚铁的制备和保存(二)	(源)
氢氧化亚铁的制备和保存(三)	(源)
氢氧化亚铁的制备和保存(四)	(源)
硫酸亚铁溶液的配制、存放及有关实验	(源)
白色氢氧化亚铁的制取的改进	(源)
云藻 快速氧化演示实验的改进(一)	(源)

云藻韵) 快速氧化演示实验的改进(二)	(源)
用碘化亚铁制备氢氧化亚铁	(缘)
云藻韵) 氧化为云藻韵) 猿的演示实验(一)	(缘)
云藻韵) 氧化为云藻韵) 猿的演示实验(二)	(缘)
云藻韵) 氧化为云藻韵) 猿的演示实验(三)	(缘)
炼铁演示实验的改进	(缘)
云藻巨与 猿猿 反应的实验改进设计	(缘)
铁的几个实用性实验	(缘)
锌跟水反应的实验方法	(缘)
锌和碘实验装置的改进	(远)
合金的制取和性质实验	(远)
比较锡、铅和锡铅合金的熔点的实验	(远)
金属性质小实验	(远)
用电光源做甲烷和氯气的取代反应实验	(远)
甲烷与氯气取代反应实验的改进(一)	(远)
甲烷与氯气取代反应实验的改进(二)	(远)
甲烷取代反应实验的改进(一)	(远)
甲烷取代反应实验的改进(二)	(苑)
甲烷取代反应实验的改进(三)	(苑)
甲烷取代反应实验的改进(四)	(苑)
甲烷取代反应实验的改进(五)	(苑)
甲烷取代反应实验的改进(六)	(苑)
用喷泉实验装置做甲烷的氯代反应	(苑)

二氯甲烷提纯的方法	(苑 缘)
甲烷的制备	(苑 园)
检验含碳、氢物质燃烧后生成物实验的装置	(苑 园)
甲烷与氧气混合点燃爆炸实验	(苑 园)
甲烷燃烧实验的改进	(苑 园)
甲烷燃烧实验装置的改进	(苑 园)
用电火花进行甲烷分解	(苑 园)
甲烷制取和燃烧中的焰色问题	(苑 园)
甲烷的制备和安全点火法	(苑 园)
用有水醋酸钠制甲烷	(苑 园)
无水醋酸钠的制备	(苑 园)
用普通煤油或汽油制取纯饱和烃方法改进	(苑 园)
自制活性炭进行甲烷制取实验	(苑 园)
甲烷制取实验的改进(一)	(苑 园)
甲烷制取实验的改进(二)	(苑 园)
甲烷制取实验的改进(三)	(苑 园)
甲烷制取实验的改进(四)	(苑 园)
甲烷制取实验的改进(五)	(苑 园)
甲烷制取实验的改进(六)	(苑 园)
甲烷制取实验的改进(七)	(苑 园)
甲烷制取实验的改进(八)	(苑 园)
用无水乙酸钾与氢氧化钾制取甲烷	(苑 园)
氯仿还原制甲烷	(苑 园)
快速成功制取甲烷的认识与实践	(苑 园)

用醋酸钾制取甲烷	(151)
用碱石灰制取甲烷实验失败原因	(151)
甲烷的制备和燃烧试验	(152)
快速制取纯甲烷	(153)
甲烷跟氯气的取代反应	(154)
甲烷取代反应演示实验的改进	(155)
制取甲烷气体实验的新方法	(156)

高中化学实验改进设计 (九)

第二部分

金属铝实验的改进设计

铝制器皿的使用

日常生活中无处不有化学，如果懂得它，那就会提高你的生活能力，河南张婕老师介绍了铝制器皿的使用与维护。

银光闪闪的铝制器皿让人赏心爱不释手；可是时间一长，内外壁就变黄。有的人为保持器皿清洁美观，用砂纸把它擦得光亮如初。殊不知，这不必，且有害而无利。用久了的器皿发黄，是正常现象。因为，铝是较活泼金属，与空气接触的部分就和空气中的生氧化反应，生成一层致密的氧化保护内部不再继续氧化。这是有利的氧化，与铁生锈是不同的。如果用砂它擦亮，就破坏了氧化膜，使金属铝外露，又和氧化或水起反应，长出毛的氢氧化铝细丝。

从而缩短其使用寿命。还有：用砂纸磨擦时，被磨掉的金属铝粉

未会透过而进入人体（微量），造成危害。因此，用砂纸擦铝盆是不科学的。为了保洁，可用肥皂水擦洗。

如果留心，你会注意到，新买的铝锅铝壶用来烧水时，被水淹没的地变灰变黑。不要怕，这灰黑的物质是金属铁，对人体有利而无害。你又会“铝锅里又没煮铁，哪来的铁呀？”这铁确实是煮出来的。因为饮用水中通有微量铁盐，由于这时铝锅没有氧化膜，外露的金属铝与铁发生置换反应



产生的单质铁附着在内壁，使内壁变灰黑。

久用的铝壶、铝锅的底部会蒙上厚厚一层碳黑，有人认为这层碳黑又影响热传递，就用砂纸把它擦掉。其实这层碳黑有利于热辐射。有人做过实验，一只铝壶底部涂黑，另一只底部不涂黑，同时放在炉火上烧开水，涂黑的比没涂黑的要节省三分之一的时间。

有人图方便，把剩的饭、菜放到铝锅内过液，岂不知，饭菜大多显微酸性或微碱性，而铝是典型的两性元素，氧化铝会和酸或碱反应，氧化膜被破坏了，金属外露，长此以往，铝锅就会被腐蚀。

人们凭经验都知道，铝制品不能久盛咸的食物。这是为什么呢？因为悦透性剂，容易被吸附形成吸附化合物，并生成粤粤溶于水。氧化膜被破坏，把铝制器皿腐蚀。

铝化合物的两性

人们最常见的氧化铝有两种变体： α -粤粤和 γ -粤粤。 α 型性质稳定，不与酸或碱反应； γ 型能与酸或碱反应。在温度为源源时，加热氢氧化铝或铝铵矾，可得到 γ -粤粤。若在员员以上加热，便可得到 α -粤粤。市售的氧化铝大多数是 α -粤粤。为了演示粤粤的两性，我们制备了 γ -粤粤。

员试剂和仪器

制备 γ -粤粤 将硫酸铝溶于水，配制成猿猿的溶液。向其中

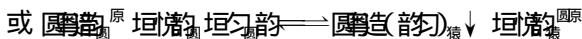
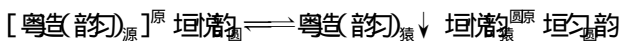
加入浓氨水，则析出白色沉淀。过滤、洗涤、干燥。将沉淀放入瓷蒸发皿中并用酒精灯加热，或放在瓷坩埚中在 源益 的马福炉内灼烧 圆 小时，则得到 $\gamma\text{-粤管}$ 。

远皂~~源益~~ 晕~~源益~~匀溶液，远皂~~源益~~盐酸，大理石，启普发生器，等。

圆演示方法

氧化铝的两性 取 圆 毫克粉状的 $\gamma\text{-粤管}$ 两份于两支试管中。在一支试管中滴加 远皂~~源益~~的 晕~~源益~~匀溶液，加热 圆 分钟，则沉淀溶解。向另一支试管中加入 远皂~~源益~~盐酸，加热约 圆 分钟，则沉淀溶解。

氢氧化铝的两性 在试管中加入 圆 毫~~源益~~的 粤~~源益~~(~~猿~~) 溶液，逐滴加入 远皂~~源益~~的 晕~~源益~~匀溶液，边加边振荡，则析出白色 粤~~源益~~(~~韵~~) 沉淀。将沉淀分成两份。在 员 份中加入过量的 远皂~~源益~~晕~~源益~~匀溶液，则沉淀溶解。然后，向其中通入二氧化碳。约 缘 分钟后又析出白色 粤~~源益~~(~~韵~~) 沉淀。其反应方程式是



在另一份中滴加 远皂~~源益~~的盐酸，边加边振荡，则可看到沉淀溶解。

由以上实验现象可知， 粤管 和 $\text{粤~~源益~~(~~韵~~)}_{\text{猿}}$ 均可与酸或碱反应。故二者均显两性。

铝粉与氧化铜的反应

在演示了铝和氧化铁反应的实验后，建议增加铝和氧化铜反应的实验。把 圆 克铝粉和 远 克氧化铜粉混和均匀，放入浸湿的滤纸折成的漏斗（底部剪一小孔）里，滤纸置放在铁架台铁圈上，滤纸下面放一块白瓷砖，再在铝热剂上放一些引燃剂，混和均匀的氯酸钾和蔗糖，然后用胶头滴管吸少量浓硫酸，滴在引燃剂上，

反应就迅速发生。反应后，可在白瓷砖上看到被还原出来的紫红色的铜。

由于铝和氧化物反应都能放出大量热量，所以滤纸一定要浸湿，药品不可太多，并在滴了浓硫酸之后，要退后两三步，以策安全。

铝与水反应实验的改进

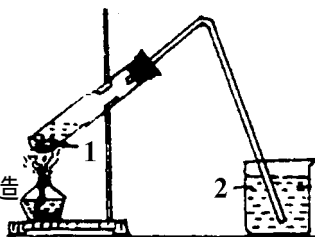
铝与水反应的实验出现在高中化学（必修）第一册中，由于这个反应发生的条件是将水加热至沸腾，这样产物之一氢气就与大量水气一同逸出，因而在试管口点燃时就不能发出爆鸣声；在反应后的混和物中加入几滴酚酞指示剂时，也不变红（因产物 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的水溶液碱性极弱）。这样就无法以明显的现象说明此反应的发生。稍作些改进。

实验装置

实验装置见附图。

操作方法

在圆底烧瓶中加入约 20 mL 水，投入几块用砂纸打光的铝片，塞上带玻璃弯管的胶塞，将弯管的另一端插入到盛有约 100 mL 洗衣粉水的烧杯中（圆底烧瓶置于酒精灯上加热），然后将试管加热至管中的水沸腾，此时在小烧杯中液面上会不断产生许多洗衣粉泡，当用燃着的木条去点它时，可发出爆鸣声（因同时逸出的水汽已被冷凝），这样就可证明反应中产生了氢气。



附图 实验改进

① 铝片和水 ② 洗衣粉水

几点说明

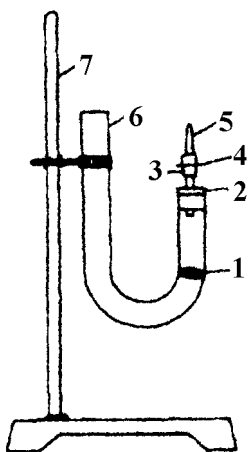
（1）使用这种装置还可做镁与水反应的实验；撤去酒精灯后，

可做金属与酸反应产生氢气的实验、钠与水反应及钠与无水乙醇反应的实验等。

(圆) 使用这种装置，现象明显，操作安全，可重复操作。

铝与氢氧化钠溶液反应的实验设计

现行高二化学课本第二章第二节中，介绍了铝能与氢氧化钠水溶液反应放出 H_2 这一性质。为此，广东省东莞中学朱忠明老师在教学过程中尝试着补充了一个演示实验。此实验操作简单方便，现象直观，对学生掌握这一性质有较好的效果。具体操作如下：



- ①带小孔的橡皮隔板，
- ②带玻璃导管的橡皮塞，
- ③橡皮导管，④止水夹，
- ⑤尖咀玻璃管，⑥哉形管，
- ⑦铁架台

(员) 按图安装好仪器，夹紧止水夹。

(圆) 拔下橡皮塞，在隔板上放几粒铝片；从哉型管高的一端倒入适量的氢氧化钠溶液，至液面平另一端顶部。

(猿) 塞紧橡皮塞，提示学生注意观察液面变化。

(源) 待液面脱离隔板时，松开止水夹，点燃所放出的气体，观察火焰颜色。

(缘) 火焰熄灭后再夹紧止水夹。

实验现象简单描述：加入氢氧化钠溶液后，哉形管两边液面发

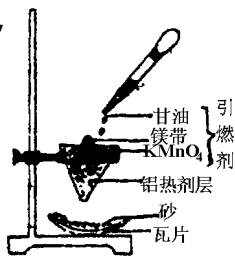
生变化(长端液面上升,短端液面下降)。说明已发生了反应,并且产生了一种不溶于水的气体。待液面脱离隔板后,反应自行停止。打开止水夹点燃气体时,首先有轻微爆鸣声,然后观察到浅蓝色火焰;这一现象足以说明所产生气体为氢气。最后引导学生写出该反应的化学方程式:

圆造圆靠勾垣圆,的越圆靠圆,垣表圆↑

该实验的优点:①装置简单。②操作方便,通过打开和夹紧止水夹这一简单操作,便可使反应随时发生,随时停止,反复进行;③现象非常直观、明显,有利于学生观察和对铝这一性质的理解和掌握。

铝热反应——引燃剂的改进

高中化学课本(下册)第 82 页〔实验源—圆 铝热反应是反映铝的化学性质的一个重要实验,做好该实验的关键在于引燃剂的配方。按照课本上提供的引燃剂配方去实验,小木条往往不易将镁条点燃,即使改用点燃的镁条去点插在引燃剂中的镁条,也时常在燃烧途中熄灭,不易带动铝热剂层的反应。如参照由北京市东城区教育局教研室编写的《中学化学实验》(该书为中央电视台电视教育节目用书)(下册)中介绍的引燃剂的配方:即引燃剂是在铝热剂中间做一个小凹穴,小凹穴内放入三分之一角匙高锰酸钾,再往高锰酸钾上滴 圆滴甘油,猿—源秒钟后甘油燃烧,并带动铝热剂反应。该实验的优点是:方法简单,反应快。不足之处是引燃剂较难引起铝热剂层的充分反应。



为此,金华四中罗惠康老师对引燃剂所用材料进行改进,并通过多次实践,取得满意的实验效果。现将实验改进方法介绍如下:

实验装置

取两张直径为 10cm 的滤纸，分别折成漏斗状，套在一起使四周都叠上四层。取出内层的纸漏斗，在底部剪一个直径为 1cm 的小孔，用水润湿，再套入另一个纸漏斗内，然后把它置于铁圈上，铁架台上放一片瓦片，并放一层干燥的细砂（如上图）。

实验步骤

把铝热剂按 $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$ 的配比混和均匀（每次用量约 10g）倒入纸漏斗内，并轻轻压实，在中间做一个小凹穴，在穴内插入一根镁条（镁条长约 10cm，折成“几”形状为好。），再在镁条周围加入半角匙（约 1g）的高锰酸钾粉末，使得镁条三分之二的长度埋入穴内，然后用滴管往高锰酸钾上滴 2 滴甘油，约 1 秒钟后甘油燃烧，带动镁条燃烧，从而引起铝热剂剧烈反应，火星四射，发出强光，放出大量热，熔化的铁水等物质由纸漏斗的下部小孔流入底下的砂盘中，待生成物冷却后，可用磁铁吸引检验，证明有铁生成。

实验注意事项

（1）药品要预先烘干，按配比混和均匀，放进干燥器内冷却，待冷却后装入密封的广口瓶里，以防受潮。

（2）镁条表面通常有一层氧化膜，实验前要用砂布擦去氧化膜。

（3）所用的甘油要纯净。

（4）实验时应注意安全，装置不宜离学生太近，应放置两米以外。

《铝盐和亚铁盐》溶液反应实验的改进

《铝盐和亚铁盐》溶液反应的实验目的是验证盐的水解在盐溶液反应中的应用，实验所要得到的正确现象是有白色沉淀和气泡生成。我们按教材中的实验步骤及用量去做，得到的实验现

象是有少量气泡和白色沉淀生成，但在振荡试管或稍加热的情况下，白色沉淀马上溶解。这样达不到实验目的，为达到实验预期的目的，找出 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 两者反应最佳体积比，沈阳市辽宁省水利学校杨立军、张金海老师做了下面的探讨实验。

Fe^{2+} 溶液和 Fe^{3+} 溶液均为新配制的 0.1 mol/L 的溶液。

①向 5 mL Fe^{2+} 溶液中加入一定量的 Fe^{3+} 溶液，振荡，观察现象，结果见表一。

②向 5 mL Fe^{3+} 溶液中加入一定量的 Fe^{2+} 溶液，振荡，观察现象，结果见表二。

表一 向 Fe^{2+} 溶液中加入不同量的 Fe^{3+} 溶液

Fe^{2+} (毫升)	Fe^{3+} (毫升)	现象
5	1	有少量沉淀和气泡产生， 振荡沉淀溶解
	2	同上
	3	同上
	4	同上
	5	有少量沉淀和气泡产生， 振荡沉淀不溶解

表二 向 Fe^{3+} 溶液中加入不同量的 Fe^{2+} 溶液

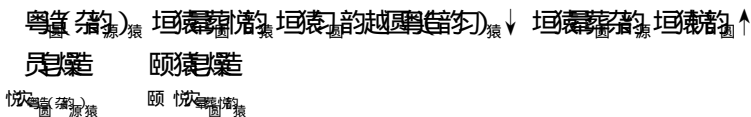
Fe^{3+} (毫升)	Fe^{2+} (毫升)	现象
5	1	有沉淀和气泡生成， 振荡沉淀不溶解
	2	有沉淀和气泡生成， 振荡沉淀完全溶解

③将上述反应得到的白色沉淀离心分离后，倾去清液，沉淀用纯水洗涤数次后向其中滴加 Fe^{2+} 溶液并振荡，发现白色

沉淀溶于一定量的 Na_2CO_3 溶液中。

实验现象分析及结论：

Na_2CO_3 溶液与 AlCl_3 溶液之间的反应，是两种盐溶液间双水解互相促进的反应，反应方程式为：



反应生成的白色沉淀为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，它是种两性氢氧化物，其碱性强于酸性，所以 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 不仅能溶于强碱溶液和酸中，而且还能溶于一定量的显酸性的盐溶液中。 Na_2CO_3 溶液水解显酸性，其 pH 值约等于 8 左右，所以 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶于一定量的 Na_2CO_3 溶液中。

从上述反应方程式看出，两者完全反应的物质的量之比为： Na_2CO_3 与 AlCl_3 为 1:1，当两者浓度相同时，其体积之比亦为： Na_2CO_3 与 AlCl_3 为 1:1。在上述实验中，开始时 Na_2CO_3 过量较多，生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀振荡马上溶解，当加入的 AlCl_3 达到或超过 10 毫升时，所生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀才不溶解。在实验圆中，开始时 Na_2CO_3 是不足量的或过量很少，生成的沉淀不溶解，当 Na_2CO_3 的量超过 10 毫升时，反应生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀开始溶解。综合上述分析，本实验达到预期的实验目的， Na_2CO_3 和 AlCl_3 两溶液反应的最佳体积比应控制在 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \leq \text{AlCl}_3$

对于 Na_2CO_3 和 AlCl_3 的浓度均为 0.1 mol/L 或 0.2 mol/L 时，我们也同样做了试验，上述结论也是适用的。

铝粉在空气中燃烧的实验

高中化学在镁和铝的性质一节讲了把铝粉放在氧气里加热，

铝能燃烧，放出大量的热，同时发出耀眼的白光。若在空气中，只要是在高温下，铝也能发生这样剧烈地变化。如果在这里能演示铝粉在空气中燃烧的实验，将增加学生的感性认识，强化教学效果。四川中江城关职业中学涂忠诚老师介绍方法如下：

剪取一块约 1 厘米见方的薄铁片，将它放在木板上，用铁钉和榔头在其中央部分均匀地敲钻约 10 个小孔，使之成为细网状，然后点燃酒精灯，用坩锅钳夹住铁片一角，取一药匙铝粉（最好是化工油漆商店出售的那种）轻轻堆放在铁片中央，再把铁片放在酒精灯上加热，待铝粉中开始红热燃烧时移开酒精灯，这时反应产生的热使铝粉继续剧烈的燃烧，放出大量的热，同时发出耀眼的白光，现象非常明显，学生也很感兴趣。

待铁片冷却后，可让学生观察铝片与空气中氧气反应生成的白色氧化铝粉末，并翻过铁片让学生观察反应放出大量的热，已使铁片中央熔化。

注意：加热要用火焰较大的酒精灯，不然会导致实验失败。

利用铝质牙膏壳制取明矾

基本原理

利用铝与 HCl 反应，而多数金属不能与 HCl 反应，以此来除去牙膏壳中的其它金属杂质。

将牙膏壳放入 HCl 溶液，并用饱和 Na_2CO_3 溶液代替 HCl 与 Na_2CO_3 溶液反应制 NaAlO_2 。

NaAlO_2 与 HCl 反应制 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，然后将 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀与 H_2SO_4 反应制 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ，并在 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 晶体存在下经过加热冷却饱和溶液就可制得明矾。

$\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$;

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{加热冷却}} \text{KAl(SO}_4)_2$

运_源的·粤_源(猿)·圆_源匀_源

圆操作

(员) 制备 粤_源匀_源

取小号铝质牙膏壳一支，剪开洗净，剪成小块。称 粤_源匀_源固体 远-苑克于 缘_源毫升烧杯中，加入 源_源毫升温水溶解，趁热分数次加入牙膏壳。盖上表面皿，牙膏壳溶解后，抽滤。

(圆) 粤_源匀_源沉淀的生成与洗涤

将上述滤液加热至沸，在不断搅拌下慢慢加入 粤_源匀_源饱和溶液，使溶液的 粤_源值降为 愿-怨。将沉淀煮沸数分钟，静止，抽滤。将沉淀转入 缘_源毫升烧杯中，加入 猿_源毫升热水，煮沸，搅拌，静置，倾去清液。如此洗涤 猿-源次，再用热水洗 圆次，再次抽干。

(猿) 制 粤_源(猿) 溶液

将 粤_源匀_源沉淀转入 圆_源毫升烧杯中，加入约 员_源毫升蒸馏水，边搅拌边滴加浓 匀_源，至 粤_源值为 圆-猿。液体呈半透明的胶状。

(源) 制明矾

将上述液体转入蒸发皿，加热近沸腾，再加入 愿克研细的 运_源的晶体，加热到完全溶解，并蒸发浓缩到 苑_源毫升，静置，自然冷却，第二天可得大块明矾晶体。

制备纯净氢氧化铝的实验方法

高中化学教材演示实验制备纯净的氢氧化铝。江苏省锡山市八士中学陈忠老师认为采用如下的方法可以大大简化按课本上的操作步骤，而且取得了很好的实验效果。

圆实验装置

取一支两端开口的玻璃管约 员_源厘米长，在一端距管口约 圆_源