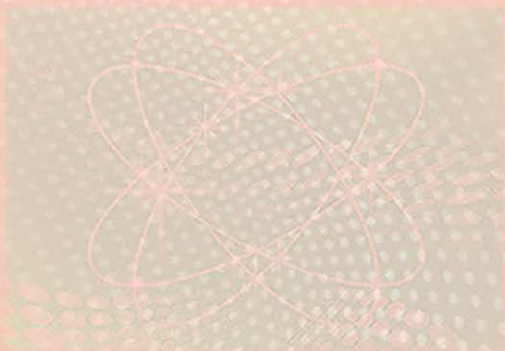


科学实验动手做·化学 金属实验改进设计实践



前 言

“动手能力的培养和提高”是当前中国教育全面变革的主旋律之一。江泽民同志曾再三强调：“教育应以提高全体国民素质为宗旨，以培养学生创新精神和实践能力为重点。”

实验作为一种手脑并用的实践活动，作为一种基础教育与生产劳动的重要结合点，对于培养学生的动手能力和创新精神，实为一个良好的切入点。因为：

一、实验可激发学生学习的兴趣和热爱科学的情感。从而使学生把学习知识变成精神上的享受和需要。

二、实验有利于学生个性的发展。由于学生实验在时间、内容、深度等方面有较大的“灵活性”，学生可以在一定程度上、范围内按自己的合理想法实验或比较，他们的某些能力能得到充分的发挥，好奇心可得到一定程度的满足。

三、实验对学生智力发展和能力培养具有重要作用。在实验过程中学生要正确理解实验原理，熟

练操作实验仪器，认真观察实验现象，深入分析实验结果。因此学生在实验中，观察能力、操作能力和思维能力都会逐渐提高。同时，学生在实验中要安装和调整实验仪器，设计实验方案，测量和记录数据，排除实验故障。在正确思维指导下，这些操作过程不仅可以训练学生的实验技能和技巧，而且也能使他们的创造能力得到发展。实验对培养创造性人才具有重要的作用。

为了促进中学生从应试教育向素质教育的转变，提高其动手能力，我们组织近百位专家、学者和实验教师精心编撰了此书。书中引用了许多优秀教师的教学案例经验总结，在此谨致衷忱的谢意。

本丛书包括物理和化学两大部分。每一部分又分为：教学改革指导、思维能力培养、操作方法运用、实验器材巧用、改进设计实践等篇目。

希望本套丛书能激发学生的学习兴致和创造力，使学生积极主动地参与实验，认真观察，细心思考，勇于探索。一句话，就是让学生自己动手去做实验，因为只有动手做，才会有收获！

编委会

目 录

1 关于碱金属实验的操作和改进

自制银白色金属钠标本·····	(1)
巧妙回收钠渣一法·····	(2)
金属钠燃烧生成 Na_2O_2 实验的改进 ·····	(3)
钠在空气中燃烧实验的改进·····	(3)
常温下钠与空气中氧气反应生成氧化钠·····	(5)
钠与水的反应(一)·····	(6)
钠与水的反应(二)·····	(6)
钠跟水反应实验的新方法·····	(7)
利用滤纸进行金属钠与水反应的实验·····	(9)
钠跟水反应演示实验的新方法·····	(9)
钠与水反应实验的一种新方法 ·····	(13)
钠与水反应实验中三种现象 ·····	(14)
钠跟水反应能形成喷泉 ·····	(16)
钠与水反应微型实验器的制作 ·····	(17)
用平底烧瓶做碱金属和水的反应 ·····	(19)
过氧化钠性质实验的补充 ·····	(20)
Na_2O_2 性质实验的改进和补充 ·····	(20)
过氧化钠的性质实验 ·····	(21)

Na ₂ O ₂ 和 CO ₂ 反应是放热反应的验证	(22)
Na ₂ O ₂ 和 CO ₂ 反应的实验改进	(24)
Na ₂ O ₂ 与 CO ₂ 反应的连续快速实验	(26)
Na ₂ O ₂ 和 CO ₂ 反应的定量实验	(28)
关于过氧化钠的制法及性质实验	(29)
过氧化钠生成的演示实验	(31)
NaHCO ₃ 晶体析出的实验条件	(32)
实验技术碳酸氢钠的快速制备实验	(33)
碳酸钠和碳酸氢钠溶液的鉴别	(35)
鉴别碳酸钠和碳酸氢钠实验的改进	(37)
Na ₂ CO ₃ 与 NaHCO ₃ 热稳定性的比较	(38)
碳酸钠、碳酸氢钠热稳定性比较实验的改进	(39)
钾跟硫反应的补充实验	(40)
“钾离子焰色反应”实验的改进	(41)
钾的焰色反应改进	(42)
钾离子焰色反应实验的改进	(42)
妙用火柴巧做钾离子的焰色反应	(43)
自制“钴玻璃片”	(44)
焰色反应的一点改进	(44)
用焰色反应试纸做焰色	(47)
焰色反应的简便做法	(48)
利用启辉器、废锯片进行焰色反应	(49)
焰色反应演示实验新方法	(50)
无载体焰色反应	(54)
焰色反应实验的改进	(54)
金属镁还原性实验三则	(55)

镁在一些常见气体中的燃烧实验	(57)
碘和镁反应实验的改进	(62)
镁和碘反应实验的改进	(63)
关于镁和碘反应实验	(64)
镁使溴水褪色的实验	(65)
镁带燃烧实验改进	(67)
镁与水反应演示实验的改进	(69)
镁与水反应实验的改进	(70)
镁跟水反应实验方法的改进	(71)
镁和碘反应实验的改进	(73)
镁条在二氧化碳气体中燃烧的简易实验	(74)
镁条在二氧化硫气体中燃烧	(75)
镁在二氧化碳气体中燃烧实验的改进	(76)
二氧化碳和氧化镁反应的实验	(77)

2 关于金属铝的实验操作和改进

铝制器皿的使用	(79)
铝化合物的两性	(81)
铝粉与氧化铜的反应	(82)
铝与水反应实验的改进	(83)
铝与氢氧化钠溶液反应的实验设计	(84)
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 Na_2CO_3 溶液反应实验的改进	(86)
铝粉在空气中燃烧的实验	(89)
利用铝质牙膏壳制取明矾	(90)
制备纯净氢氧化铝的实验方法	(91)

3 关于铝热反应的实验操作和改进

介绍几种铝热实验的引火材料	(93)
演示铝热反应	(95)
铝热反应实验的改进	(96)
如何做好“铝热剂”实验	(97)
有关铝热剂实验的改进	(100)
铝热剂实验的改进	(100)
铝热法实验的改进	(101)
铝热法回收银	(103)

4 关于铁的化学实验的操作和改进

铁与水蒸气反应的实验改进	(105)
铁与水蒸气反应的实验	(106)
硫和铁反应的防污染装置	(107)
溶液中制纯 Fe_2S_3 二则	(109)
由废铁屑制备三氯化铁	(111)
巧制自燃铁	(112)
铁的钝化与铁置换铜的实验	(113)
铁的钝化实验	(114)
用固体氢氧化钠制取氢氧化亚铁	(117)
制取“氢氧化亚铁”白色絮状沉淀	(117)
氢氧化亚铁样品的制取	(119)

氢氧化亚铁的制备和保存·····	(121)
硫酸亚铁溶液的配制、存放及有关实验·····	(123)
氢氧化亚铁的制备·····	(126)
白色氢氧化亚铁的制取实验和改进·····	(126)
制备氢氧化亚铁实验的改进·····	(127)
制取氢氧化亚铁,白色絮状沉淀·····	(128)
$\text{Fe}(\text{OH})_3$ 快速氧化演示实验的探索·····	(130)
$\text{Fe}(\text{OH})_2$ 快速氧化的演示实验·····	(131)
用碘化亚铁制备氢氧化亚铁·····	(132)
$\text{Fe}(\text{OH})_2$ 氧化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的演示实验·····	(134)
由 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 到 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 颜色变化的实验·····	(135)
怎样做好 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 氧化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的演示实验·····	(136)
Fe^{3+} 与 SO_3^{2-} 反应的实验探讨·····	(138)
关于铁的几个实用性实验·····	(140)
锌跟水反应的实验方法·····	(141)
锌和碘实验装置的改进·····	(143)
合金的制取和性质实验·····	(145)
比较锡、铅和锡铅合金的熔点的实验·····	(147)
金属性质小实验·····	(148)

1

关于碱金属实验的操作和改进

✨ 自制银白色金属钠标本

取两支试管、口径(大小自选)一大一小,洗净烘干、小试管正好紧紧套在大试管里,如同打针的注射筒、能推进拉出、小试管略比大试管长些、要求在小试管推到大试管底部时,两管底基本吻合、大小试管壁也基本紧凑,这样空隙小,管内留存空气则少。

用镊子在瓶内夹取一块钠、用吸水纸吸去煤油后将小刀削去表面黄垢、挖取中心部分约黄豆大小立即放入大试管底部,并速将小试管推入接近钠粒,并立即把大试管在酒精灯上均匀加热,当钠开始熔化时即将小试管推入底部、熔融的钠因小试管的挤压向下试管底壁四周空隙处溅溢,而后很快用蜡

将试管口封闭,避免空气进入到此一个在试管上呈银白色的金属钠标本即告制成。

✿ 巧妙回收钠渣一法

金属钠长期浸泡在煤油中,表面形成一层黄色化合物。教学中每次取用金属钠时,都须削去表层,若干年累积,实验室便有了一小批削下的钠渣。钠渣中夹有一些金属钠,处理不当易造成事故。江苏镇江中学吴涤尘老师介绍一种安全简易回收钠渣中金属钠的方法。

① 除杂质

钠渣外层的化合物极易溶于水,可用水洗去。关键是防止金属钠与水反应。方法是:取 100 毫升小烧杯,加入约 50 毫升水和 30 毫升煤油,再把钠渣加入(如量多,可分批处理),用玻棒剧烈搅拌几下,钠渣中的化合物即可溶解于水,露出的金属钠迅速上浮,成银白色沙粒状悬浮在油水交界处。这时,钠表面裹有煤油,很少与水反应。

② 熔结

把沙粒状金属钠取出,用滤纸吸干表面煤油,然后转移到小试管里,并在试管口塞一小团棉花。把试管在酒精灯上小心加热,并轻轻抖动。待观察到钠粒熔合,液面收缩呈弧状,并见有黑色杂物浮上液面时,立即停止加热。静止冷却后,即

得一钠块。在试管中熔结可避免残余煤油着火燃烧。

学生分组实验后多余的小块钠如较多,也应及时熔结成
大块,以减少存放期的变质损失。

✨ 金属钠燃烧生成 Na_2O_2 实验的改进

河南平顶山一矿中学耿国钦老师介绍实验操作步骤如下:

①点燃酒精灯,放上铁三角架,再将 $15\text{cm} \times 15\text{cm}$ 镀锌铁片置于三角架上预热一分钟。

②切下黄豆大小一块金属钠,用滤纸吸去表层煤油后放在已热的铁片上。金属钠表面的煤油很快挥发掉。金属钠边很快熔化成一个小圆球。且表面被氧化成白色,很快又变成淡黄色。此时,用铁丝使金属钠球拨开成一分硬币大面积,金属钠迅即燃烧。燃烧时有白烟直冒。待白烟将尽时,罩上小烧杯,熄灭酒精灯。此时,烧杯内一朵淡黄色漂亮的珊瑚状的过氧化钠的结晶花便产生了。

前后不超过 3 分钟,简便易行,效果甚佳,请大家不妨一试。

✨ 钠在空气中燃烧实验的改进

高中化学(必修本)第一册第四章第一节“钠”的化学性质

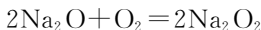
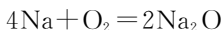
的实验 4-2,是将金属钠放在石棉网上加热来观察实验现象的。用石棉网来进行实验,有以下缺点:1. 燃烧剧烈,生成物不易在网上聚集;2. 石棉网孔隙较大,具有“渗漏”现象,钠在熔化燃烧过程中易渗漏到石棉网网底,而观察不到生成物;3. 实验室所用的石棉网大都用过,石棉部分或多或少产生了颜色变化,而且颜色与钠燃烧产物的颜色接近,故生成物即使能在网上有聚集,也难于观察到其颜色;4. 即使使用新石棉网,由于 1,2 的原因,也不易观察到生成物。鉴于以上缺点,贵州省三都民族中学谢志详、陕西师范大学化学系杨维平老师对钠的燃烧实验作了改进,将石棉网改为坩埚或瓷蒸发皿。实验如下。

实验用品:

坩埚、瓷蒸发皿、坩埚钳、泥三角、三角架、酒精灯、镊子、小刀、金属钠。

实验过程及现象:

将坩埚或瓷蒸发皿洗净,烘干。从煤油中镊出一小块金属钠,用小刀切取黄豆大小的钠粒,用滤纸将其表面上的煤油吸干,放入坩埚或瓷蒸发皿中,将坩埚或瓷蒸发皿放在泥三角上,加热大约 1min,金属钠溶化,随即开始燃烧,并发出黄色火焰,燃烧时间大约持续 10s,观察到灰白色固体(Na_2O)生成,继续氧化 1~2min,转变为淡黄色固体物质(Na_2O_2)。化学方程式为:



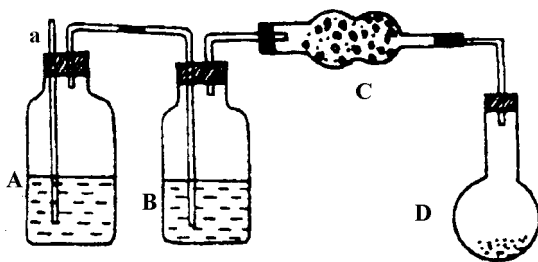
改进后的实验有以下优点:1. 燃烧过程趋于缓和,便于学生观察实验现象;2. 实验现象更为明显,不仅对金属钠在

空气中燃烧的现象(火焰)毫无影响,而且更能使学生清楚地观察到生成物及其颜色;3. 安全可靠。

✨ 常温下钠与空气中氧气反应生成氧化钠

钠在常温下能够与空气中的氧气化合而生成氧化钠,可观察到刚切开的光亮的金属钠的断面很快发暗,但在短时间内看不到白色的氧化钠生成,因此不能令人信服。那么能否通过实验看到生成白色的氧化钠呢?考虑到空气中水蒸气, CO_2 等的影响,我们设计了如右图所示的实验装置,使钠较长时间地与空气中的 O_2 接触,从而可观察到生成白色的氧化钠。

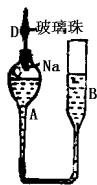
该图中 A 中盛的是 NaOH 溶液,以除去空气中的 CO_2 。B 中盛的是浓硫酸,以除去气体中的水蒸气。干燥管 C 中装的是碱石灰,以进一步除去气体中的 CO_2 和水蒸气。



实验时,把一小块钠表面的煤油用滤纸吸干,并把表皮切下除去,再把它切成薄片(以增大钠与空气中 O_2 的接触面积),放入干燥的烧瓶 D 中,然后按图连接仪器,检验整个装置是否漏气,如不漏气,把该装置放在空气中 3 至 4 天,钠块的表面有白色固体氧化钠生成。

✿ 钠与水的反应(一)

装置如下图:



操作:1. 调节 A 和 B 在适当水平位置。2. 取下单孔橡皮塞,并向 B 容器加入适量水。3. 向球形漏斗内滴入数滴酚酞溶液。4. 在 C 处卡住一颗黄豆大小的金属钠,然后将塞塞紧。5. 适当提高 B 容器的水位。6. 用手轻轻捏住 D 处的玻璃珠,慢慢排除球形漏斗内的空气,直至水刚好接触钠时,立刻停止捏 D 处,即不让气体继续排出。7. 待反应停止后,一手捏橡皮 D 处玻璃珠,一手点燃排出的气体。

优点:操作方便安全,现象明显,不仅能看到钠在水面上游动,生成的碱液能使酚酞变红,还能检验生成的氢气。

✿ 钠与水的反应(二)

高一学生实验《钠的性质》中,将钠的熔化、色态观察及钠

与水的反应衔接起来,可以丰富学生观察内容,增加趣味性。做法如下:

(1)钠的熔化:取小块金属钠用滤纸吸去煤油后放入洁净试管内,插入沸水中观察金属钠熔化,然后将一支备好的小试管插入其中,将熔化了了的钠挤压成钠箔,观察钠箔的银白色。(也可将小试管底部在酒精灯上加热至 100°C 以上,直接插入盛钠的试管内,挤压成钠箔)

(2)钠与水的反应:用胶头滴管小心将水滴入小试管内,并滴加两滴酚酞。然后用拇指堵住试管口,倒置一下使小试管内的水流入两试管夹层后直立试管,观察夹层内水与钠箔的反应,在试管口压紧拇指收集氢气。待反应结束后点火爆鸣。

注意:①两度管应预先选好,间隙不超过 1 毫米,压成钠箔后再滑动。②加水后试管只能倒置一次,发生反应生成苛性钠后不可再接触皮肤。

上述制备钠箔的方法也可用于教师制作长期保存的金属钠样品管。只需在管口用熔蜡封严内外试管间隙即可。若在制作时直接在盛钠的试管内放入适量石蜡,再将热试管插入,更可减少钠的氧化机会。

❀ 钠跟水反应实验的新方法

首先取一小块金属钠(高粱粒大小),用大头针将其插到一只干燥橡胶塞小头的中心后,把橡胶塞紧紧地塞在干燥的

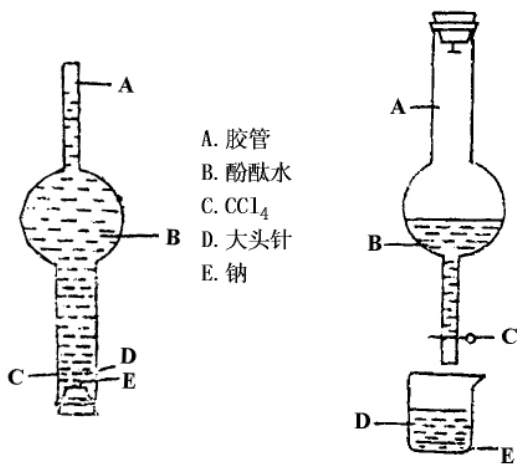


图 1

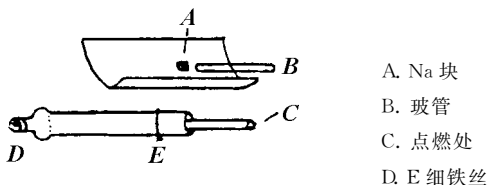
图 2

单球干燥管(150mm)的粗口处,然后用干燥的滴管吸取四氯化碳,从细管端的胶管上口向干燥管内注入至钠块被浸没一厘米为止。接着再用滴管向干燥管内注入含酚酞的水溶液直到整个干燥管及胶管被充满(如图 1 所示)。实验时手持干燥管的细管部位使整个装置上下颠倒过来。这时干燥管内的四氯化碳因比水重仍到下方,而有酚酞的水溶液在上方并与固定在大头针上的钠块相互接触,钠跟水立即反应,钠块随之熔化从大头针上落在液面上形成一个闪光的小球。不断移动,产生的气体使四氯化碳和部分有酚酞的水溶液被排至在烧杯内,干燥管内剩下的有酚酞的水溶液变红(如图 2 所示)。待反应结束后,用弹簧夹夹住干燥管细管端上的胶管,取下带有大头针的胶塞,使干燥管的粗管口移近火焰,可以听到“噗”的一声响,随后可观察到气体在干燥管内安静地燃烧。由此说明生成的气体是氢气。

✨ 利用滤纸进行金属钠与水反应的实验

将滤纸片($4 \times 6\text{cm}$)按如图所示方式把一块绿豆大小吸干煤油的钠及细玻璃管卷入其中,系住两端,手持玻管一端浸入内含 5ml 酚酞水溶液的试管中,立即在玻管口点燃,证明有 H_2 放出,反应停止后,解开滤纸,内层呈红色,证明有 NaOH 生成。

优点:操作简单安全,反应过程、产物检验一次完成,现象明显。



✨ 钠跟水反应演示实验的新方法

现行高中课本上钠跟水反应的演示实验至少存在以下两个缺点:(1)没有排除氧气的干扰。在有空气(含氧气)存在的