

人教版

本书编写组◎编

实验指导 与实验报告

高中必修 2



素材编号: 666825

CIS 湖南教育出版社

人教版

本书编写组◎编

实验指导 与 实验报告

高中必修 2





目 录



化学·高中必修2 (人教版)

科学探究 1 碱金属元素的性质	001
实验 1-1 卤素单质间的置换反应	010
科学探究 2~3 元素周期律	019
实验 1-2 钠与氯气的反应	030
实验 2-1~3 化学能与热能的相互转化	039
实验 2-4、科学探究 4 化学能与电能的相互转化	047
实验 2-5~6 温度和催化剂对化学反应速率的影响	056
科学探究 5 甲烷的取代反应	064
科学探究 6 石蜡油分解实验	072
实验 3-1 苯的性质	081
实验 3-2 乙醇与金属钠的反应	087
实验 3-3 乙醇的催化氧化	094
科学探究 7 比较醋酸和碳酸的酸性强弱	102
实验 3-4 实验室制乙酸乙酯	111
实验 3-5 糖类和蛋白质的特征反应	118
实验 3-6 蔗糖的水解反应	124
实验 4-1 铝热反应	131
实验 4-2 证明海带中确实存在碘元素	138
实验练习参考答案	145

碱金属元素的性质

自主准备



材料阅读

门捷列夫与元素周期表

在编写无机化学讲义时，门捷列夫发现这门学科的俄语教材都已陈旧，无法适应新的教学要求，因而迫切需要有一本新的、能够反映当代化学发展水平的无机化学教科书，这种想法激励着年轻的门捷列夫。

门捷列夫编写有关化学元素及其化合物性质的章节时，遇到了难题。按照什么次序排列它们的位置呢？当时化学界发现的化学元素已达 63 种。为了寻找元素的科学分类方法，他不得不研究有关元素之间的内在联系。他在圣彼得堡大学的图书馆、在数不尽的卷帙中逐一整理以往人们研究化学元素分类的原始资料……

门捷列夫吩咐仆人到实验室去找几张厚纸，在厚纸上画出格子并剪开制成卡片，他在每一张卡片上都写上了元素名称、原子量（现称为相对原子质量）、化合物的化学式和主要性质。门捷列夫把它们分成几类，然后摆放在一个宽大的实验台上。接下来的日子，门捷列夫把元素卡片进行系统的整理。家人看到一向珍惜时间的教授突然热衷于“纸牌”而感到奇怪。门捷列夫却旁若无人，每天手拿元素卡片像玩纸牌那样，收起、摆开，再收起、再摆开……

一天清晨，门捷列夫经过一个夜晚的研究后，疲倦地躺在书房的沙发上，由于过度疲劳，他在不知不觉中睡着了。睡梦中，他突然清晰地看见元素排列成周期表浮现在他的眼前，他又惊又喜，随即清醒过来，顺手记下梦中的元素周期表。



门捷列夫

元素周期表的发现成了一项划时代的成就，而因为是在梦中得到灵感，所以人们称其为“天才的发现，实现在梦中”。

但门捷列夫却不这么认为，把这个累积十五年的成就归功于“梦中的偶然”让他愤愤不平。他说：“在做那个梦以前，我一直盯着目标，不断努力、不断研究，梦中的景象只不过是十五年努力的结果。”



知识准备

1. 实验室如何保存钠？如何取用金属钠？

2. 一小块钠长期露置在空气中可能发生哪些变化？最终产物是什么？钠在空气中加热，有什么现象？写出该反应的化学方程式。

3. 经分析发现,元素的化学性质与原子的最外层电子排布密切相关。例如,稀有气体元素原子最外层电子数为8(氦为2),结构稳定,性质不活泼;根据上述原则,结合钠、氯的有关性质,你能推测出钾与溴反应生成的物质吗?

实验报告

合作者: _____ 日期: _____

碱金属元素的原子结构有什么共同之处?碱金属元素钠和钾的性质有什么相似之处和不同之处?元素的性质与它们的结构有关系吗?

提出猜想: _____

实验名称: 碱金属元素的性质。





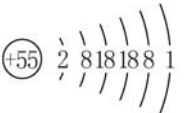
实验目的:

1. 了解碱金属元素的原子结构及特点。
2. 了解碱金属元素化学性质的相似性及递变性。
3. 认识结构决定物质性质的因果关系。


实验仪器和用品: 坩埚,泥三角,三脚架,酒精灯,烧杯(或培养皿),滤纸,小刀,镊子,火柴,玻璃片(或表面皿),钾,水,酚酞等。

实验过程:

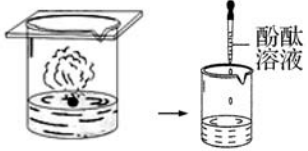
1. 查阅元素周期表中的有关信息,填写下表。

	元素名称	元素符号	核电荷数	原子结构示意图	最外层电子数	电子层数	原子半径/nm
碱 金 属 元 素	锂						0.152
	钠						0.186
	钾						0.227
	铷						0.248
	铯						0.265
通过观察碱金属的原子结构示意图,写出你所发现的碱金属元素的原子结构的共同之处							

2. 教师演示实验。

步骤	实验装置图	现象	结论
(1) 将一干燥的坩埚加热,同时取一小块钾,擦干表面的煤油后,迅速投到热坩埚中,观察现象			

续表

步骤	实验装置图	现象	结论
(2) 在烧杯(或培养皿)中放入一些水,然后取绿豆大的钾,用滤纸吸干表面的煤油,投入烧杯中,盖上玻璃片,观察现象。然后再滴加酚酞			

3. 思考与交流。

(1) 通过回忆与观察钠和钾的实验,思考并讨论钠和钾的性质有什么相似和不同。

(2) 你认为元素的性质与它们的原子结构有关系吗?

交流心得: _____

实验结论: _____

【 总结反思 】

1. 根据碱金属原子结构推测它们具有哪些相似的化学性质。元素周期表中为什么把锂、钠、钾等元素编在一个族呢?

2. 钾与水反应的现象说明钾具有哪些性质? Li、Na、K 在空气中燃烧分别生成 Li_2O 、 Na_2O_2 、 KO_2 (超氧化钾) 说明什么问题? 如何保存单质钾?

3. 由碱金属元素性质递变规律可得出什么结论? 试从原子结构观点解释。

学生自我评价: _____

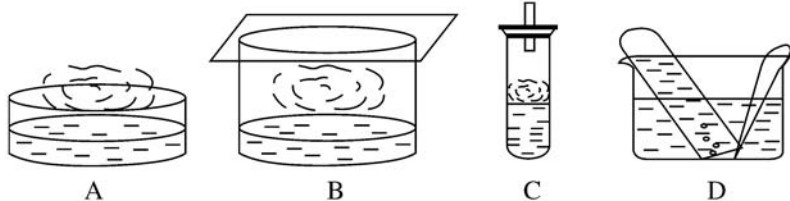
教师评价: _____

知识巩固



典例精析

例1 下列四种演示金属钾与水反应的实验装置中最合适的是 ()



【解析】钾与水反应剧烈，放出的热可以使生成的氢气燃烧，并发生轻微的爆炸，做钾与水的反应时应在较大容积的容器内反应，且为防止液体飞溅应盖上玻璃片。

【答案】B

例2 小明设计Na与水反应的实验如右下图所示。

操作步骤：将大头针向上提，使钠块落入水中，将小试管扣在细玻璃管上收集反应产生的气体，用拇指堵住小试管口移近酒精灯，松开拇指，点燃气体。同时观察大试管中溶液颜色的变化。



(1) 大头针上的钠块不宜过大，也不宜太小，为什么？

(2) 有同学建议他直接在导管口来点燃验证产生的气体，这种建议合理吗？为什么？_____。

(3) 若将该装置中的大试管换为锥形瓶，钠换为钾，除观察到与钠和水的反应的相似现象之外，明显差别的现象为_____。

(4) 他查阅资料发现： $\text{Na} + \text{KCl}(\text{熔融}) \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{K} \uparrow$ ，于是他认为钠比钾活泼，这与课本中的结论是相悖的。你认为呢？

【解析】(1) 钠与水反应剧烈且放热，钠块过大会着火发生危险；钠块过小，产生的气体量太少，无法检验产生的气体。

(2) 此建议不合理，直接点燃容易发生爆炸。

(3) 因钾比钠更活泼，所以与水反应时更剧烈。

(4) 熔融状态下由于钠的沸点高，钾为气体，故钾从体系中逸出，这与钠、钾的活动性比较不相悖。

【答案】(1) 钠与水反应剧烈且放热，钠块过大会着火发生危险；钠块过小，产生的气体量

太小,无法检验产生的气体 (2) 不合理。直接点燃容易发生爆炸 (3) 反应更剧烈 (4) 不矛盾,熔融状态下钠的沸点高于钾,钾为气态从体系中逸出从而使反应得以进行



实验练习

- 我国西部地区蕴藏着丰富的锂资源。下列关于锂的叙述不正确的是 ()
 - 锂与水反应不如钠与水反应剧烈
 - 氢氧化锂的碱性比氢氧化钠弱
 - 锂的化学性质不如钠活泼
 - 锂在空气中燃烧生成过氧化锂
- 下列有关碱金属铷 (Rb) 的叙述中,不正确的是 ()
 - Rb_2CO_3 易溶、易电离
 - Rb 位于周期表第五周期第 I A 族
 - 在钠、钾、铷三种单质中,铷的熔点最高
 - 氢氧化铷和盐酸反应的离子方程式是: $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$
- 下列有关钠、钾、铷、铯的叙述中,不正确的是 ()
 - 还原能力最强的是铯
 - 只有铯不是银白色
 - 原子半径随核电荷数的增多而增大
 - 单质的密度均小于 1 g/cm^3
- 下列不能证明 K 比 Na 金属性强的事实是 ()
 - Na 的熔点比钾的高
 - K 与 H_2O 的反应比 Na 剧烈
 - K 在 O_2 中燃烧的产物更为复杂
 - KOH 的碱性比 NaOH 的强
- 某学生将一小块金属钾投入滴有酚酞溶液的水中,实验操作和实验现象如下表所示:

实验操作	实验现象
	钾与水剧烈反应,并有轻微的爆鸣声,溶液变为红色 (实验现象未描述完全)

(1) 通过实验得出的结论是:

- 密度: 钾比水 _____ (填“大”或“小”)。
- 钾的熔点 _____ (填“较高”或“较低”)。
- 钾与水反应 _____ (填“放出”或“吸收”) 热量。
- 钾与水反应后溶液显 _____ (填“酸”或“碱”) 性。
- 金属性: Na _____ (填“<”或“>”) K。

(2) 写出 K 与水反应的化学方程式: _____。

拓展提升

钾燃烧实验的小小改动

提出问题:

钾在空气中燃烧的实验,教材中安排的操作是“将一干燥的坩埚加热,同时取一小块钾,擦干表面的煤油后,迅速投到热坩埚中,观察现象”。此实验由教师演示,不利于学生观察。为了使这个演示实验能够让所有的同学都能在自己的座位上观察,对这个实验进行了改进研究,取得了理想的效果。

实验步骤:

取 50 mL 小烧杯一只,用坩埚钳夹着小烧杯边缘,在点燃的酒精灯火焰上来回移动烧杯,使其底部受热均匀。此时再将擦净煤油的黄豆大的金属钾粒投入烧杯中,继续在酒精灯火焰上移动烧杯,当观察到烧杯中的钾粒开始燃烧时,再将烧杯移开酒精灯火焰,让钾燃烧完全。注意此时不能将烧杯放在桌子上,以免烧杯底遇骤冷而炸裂。因为烧杯是透明的,实验过程中金属钾燃烧的现象和火焰颜色都一览无遗,能让教室的每名同学都顺利观察到。

实验注意事项:

金属钾切开后断面会很快变暗,因此不能先切金属钾,所以演示此实验时,应该找一名同学配合,并且先将钾表面的煤油用滤纸擦干,以避免在钾燃烧时产生大量的黑烟而影响观察效果。

不能直接将烧杯放在铁架台和石棉网上加热,这样做的结果是金属钾还没燃烧完毕烧杯就会炸裂,应该是钾燃烧时放出的热量多而烧杯与石棉网接触的部分和空气中的部分热量传导不均所致。

实验改进后的优点:

实验 1-1

卤素单质间的置换反应

自主准备



材料阅读

悲壮的史诗——氟的发现

自 1768 年德国化学家马格拉夫发现氢氟酸以后，到 1886 年法国化学家莫瓦桑制得单质的氟，历时 118 年之久。在这当中不少化学家损害了健康，甚至献出了生命，氟的发现可以说是一段极其悲壮的化学元素史。

1768 年马格拉夫研究萤石 [主要成分是氟化钙 (CaF_2)]，发现它与石膏和重晶石不同，判断它不是一种硫酸盐。1771 年化学家舍勒用曲颈甑加热萤石和硫酸的混合物，发现玻璃瓶内壁被腐蚀。1810 年法国物理学家、化学家安培，根据对氢氟酸性质的研究指出，其中可能含有一种与氯相似的元素。1813 年戴维用电解氟化物的方法制取单质氟，用金和铂做容器，都被腐蚀了。后来改用萤石做容器，腐蚀问题虽解决了，但也得不到氟，而他则因患病而停止了实验。1834 年，法拉第接过戴维的旗帜，设法揭开制取游离氟的谜。然而，不管是干燥的或熔融的氟化物电解都没有成功。接着乔治·诺克斯和托马斯·诺克斯两兄弟先用干燥的氯气处理干燥的氟化汞，然后把一片金箔放在玻璃接收瓶顶部。实验证明金变成了氟化金，可见反应产生了氟而未得到氟。在实验中，兄弟二人都严重中毒。继诺克斯兄弟之后，鲁耶特对氟做了长期的研究，但因长期从事这项研究，最后因中毒太深而献出了生命。法国化学家尼克雷也同样殉难。法国的弗雷米是一位研究氟的化学家，曾电解无水的氟化钙、氟化钾和氟化银，虽然阴极能析出金属，阳极上也产生了少量的气体，但始终未能收集到。

英国化学家哥尔也用电解法分解氟化氢，但在实验的时候发生爆炸，显然产生的少量氟与氢发生了反应。他以碳、金、钨、铂作电极，在电解时碳被粉碎，金、钨、铂被腐蚀。

无数的心血乃至生命的代价，都没有制得单质氟，氟的“死亡元素”之称不胫而走，提取氟一时成为化学界的禁区，人们也大有“谈氟色变”之势。明知山有虎偏向虎山行，乃真正的大无畏勇者。历史将制取单质氟的重任交给了弗雷米的学生——法国科学家亨利·莫瓦桑。

1872年莫瓦桑成为弗雷米教授的学生，莫瓦桑在他的门下学到了有关氟的化学知识和研究过程。莫瓦桑知道制单质氟这个课题难住了许多化学家，可是他对氟的研究却非常感兴趣，不但没有被困难所吓倒，反而下定决心要攻克这个难关。

莫瓦桑经过长时间的探索，他终于得出了这样的结论：他的实验都是在高温下进行的，这正是实验失败症结所在。因为氟是非常活泼的，随着温度的升高，它的活动性也就大大地增强了。即使在反应过程中它能够以游离的状态分离出来，也会立刻和任何一种物质相化合。显然，反应应该在室温下进行，当然，能在冷却的条件下进行那就更好一些。莫瓦桑把盛有氟化氢和氟化钾的混合物的U形铂管浸入制冷剂中，以铂铱合金作电极，用萤石制的螺旋帽盖紧管口，管外用氯化甲烷作冷冻剂，使温度控制在 $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，进行电解。终于在1886年第一次制得单质氟。

1906年莫瓦桑因氟的研究荣获诺贝尔化学奖。这是对他的工作最崇高也最有意义的回报。但是，他本人因长期与含氟的毒物接触，身体遭受极大损害，牙齿全部脱落，头发掉光，骨痛（氟骨病）长期困扰着他。1907年2月6日，莫瓦桑得了阑尾炎。手术很成功，但他的心脏病却加剧了。莫瓦桑不得不承认：“氟夺走了我十年的生命。”2月30日这位在化学实验科学上闪烁着光芒的科学家永远地陨落了。这时莫瓦桑还不到55岁，他的光辉业绩在化学历史上留下浓重的一笔。



知识准备

1. 写出氯气通入NaOH溶液中发生反应的化学方程式。

2. 写出所有卤素单质的颜色及状态，有什么规律吗？

3. 氯水中有哪些粒子？氯水中加入紫色石蕊溶液，会观察到怎样的现象？氯水、溴水如何保存？

实验报告

合作者：_____ 日期：_____

实验名称：卤素单质间的置换反应。

实验目的：认识卤族元素性质的变化规律。

实验仪器和用品：试管，胶头滴管，NaBr 溶液，饱和氯水，四氯化碳，KI 溶液，溴水等。

实验过程：

步 骤	装置图	现 象	结 论 (或化学方程式)
1. 将少量新制的饱和氯水加入盛有 NaBr 溶液的试管中，用力振荡后加入少量四氯化碳，振荡，静置			
2. 将少量新制的饱和氯水加入盛有 KI 溶液的试管中，用力振荡后加入少量四氯化碳，振荡，静置			
3. 将少量溴水加入盛有 KI 溶液的试管中，用力振荡后加入少量四氯化碳，振荡，静置			

交流心得： _____

实验结论： _____

