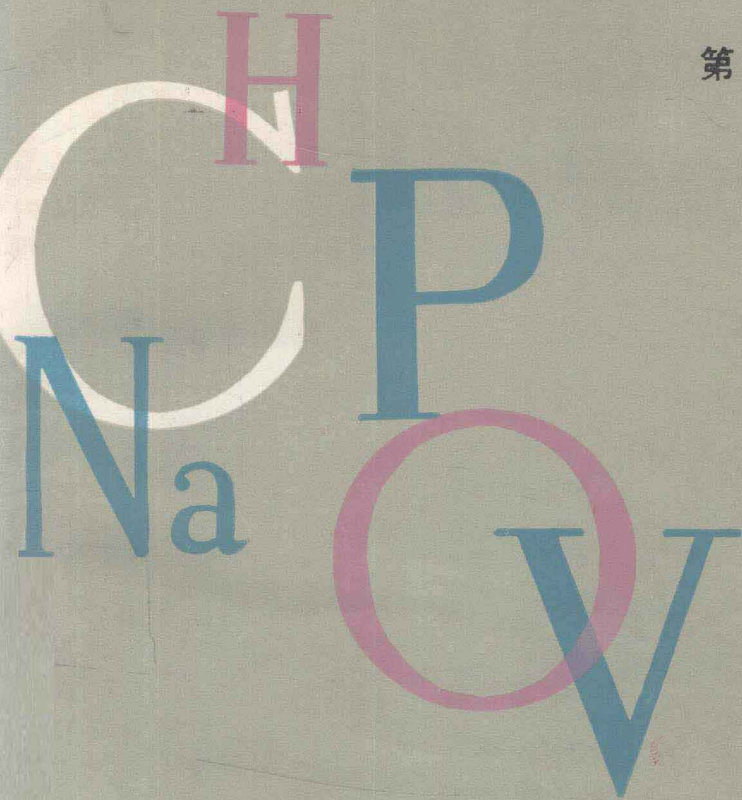


高中化学实验 和实验习题

第一册



北京师范大学出版社

高中化学 实验和实验习题

第一册

本书编写组 编

北京师范大学出版社

(京)新登字160号

高中化学实验和实验习题
第一册

本书编写组 编

*

北京师范大学出版社出版发行
全国新华书店经销
北京北方印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 2.5 字数: 50千

1992年3月第1版 1992年3月第1次印刷

印数: 1—5 500

ISBN7-303-01454-3/G·890

定 价: 1.30 元

说 明

本书是结合六年制重点中学高中课本第一册内容编写的，是一本实验教学参考书。编写本书的目的在于提高演示实验和学生实验的效果，使学生掌握化学实验的基本方法和操作技能，提高学生分析实验问题与解决问题的能力。书中涉及高一课本内的三十六个演示实验，六个学生实验，二个实验习题，还补充了九个演示实验。对每个实验的教学要求及实验操作、注意事项都作了较为详细的描述，并且附有做好实验的具体建议。

为培养学生观察、分析、理解和阐明实验的能力，结合各章内容还安排了一定数量的实验习题和综合实验练习。

书中列举的实验建议和有关注意事项多是我们在教学实践中的经验和体会。参加本书编写的有：金渭英、曹式强等老师。全书由顾润瑛老师汇总。由于水平所限，其中难免有不妥之处，热诚欢迎广大师生批评指正。

本书编写组

1984.12

目 录

第一章 摩尔	1
一、演示实验	1
〔实验1-1〕 配制物质的量浓度的溶液	1
二、学生实验	2
〔实验一〕 化学实验基本操作	2
〔实验二〕 配制一定物质的量浓度的溶液	3
〔实验三〕 重结晶法提纯硫酸铜	4
三、实验习题	5
四、实验习题解答	8
第二章 卤素	12
一、演示实验	12
〔实验2-1〕 展示一瓶氯气	12
〔实验2-2〕 铜在氯气中燃烧	13
〔实验2-3〕 氯气与氢气化合	13
〔实验2-4〕 红磷在氯气里燃烧	14
〔实验2-5〕 氯水光照分解	15
〔实验2-6〕 次氯酸的漂白作用	15
〔实验2-7〕 实验室制取氯气	15
〔实验2-8〕 实验室制取氯化氢	16
〔实验2-9〕 氯化氢溶于水形成的喷泉实验	17
〔实验2-10〕 展示一瓶溴素	17
〔实验2-11〕 展示碘并演示碘的升华	18
〔实验2-12〕 溴在水及汽油里的溶解性	18
〔实验2-13〕 碘在水及汽油里的溶解性	18

〔实验2-14〕 碘与镁的反应·····	19
〔实验2-15, 16〕 卤素各单质的活动性比较·····	19
〔实验2-17〕 碘与淀粉溶液的反应·····	20
〔实验2-18〕 溴化银与碘化银的生成·····	20
二、学生实验·····	20
〔实验四〕 氯、溴、碘的性质·····	20
三、实验习题·····	21
四、实验习题解答·····	24
第三章 硫 硫酸·····	26
一、演示实验·····	26
单质硫的化学性质·····	26
〔实验3-1〕 铜在硫蒸气里的燃烧·····	26
〔实验3-2〕 硫和铁的反应·····	27
〔补充实验〕 硫和氢气的反应·····	28
硫化氢气体的实验室制取及性质的实验·····	30
〔补充实验〕 硫化氢的实验室制取·····	30
〔实验3-3〕 点燃硫化氢气体生成二氧化硫和水·····	30
〔实验3-4〕 点燃硫化氢生成硫和水·····	30
〔补充实验〕 二氧化硫氧化硫化氢的实验·····	31
〔补充实验〕 硫化氢水溶液的酸性·····	31
二氧化硫的性质·····	32
〔实验3-5〕 二氧化硫使一品红溶液褪色·····	32
〔补充实验〕 二氧化硫的实验室制取·····	32
有关硫酸的性质实验·····	33
〔补充实验〕 由硫铁矿燃烧制二氧化硫、二氧化硫氧化成 三氧化硫、再用水吸收制硫酸的实验·····	33
〔补充实验〕 浓硫酸的吸水性实验·····	34
〔补充实验〕 浓硫酸使蔗糖脱水的实验·····	34
〔实验3-6〕 浓硫酸和铜的反应·····	35
〔实验3-7〕 硫酸根离子的检验·····	35

有关离子反应的实验·····	35
〔补充实验〕 硫酸滴入氢氧化钡溶液的导电性实验·····	36
二、学生实验·····	36
〔实验五〕 硫酸的性质 硫酸根离子的检验·····	36
三、实验习题·····	37
四、实验习题解答·····	40
第四章 碱金属·····	43
一、演示实验·····	43
〔实验4-1〕 切割金属钠并观察其颜色·····	43
〔实验4-2〕 钠跟氧气的反应·····	43
〔实验4-3〕 钠跟水的反应·····	44
〔实验4-4〕 过氧化钠的性质·····	45
〔实验4-5〕 碳酸钠、碳酸氢钠跟盐酸的反应·····	46
〔实验4-6〕 碳酸钠和碳酸氢钠的鉴别·····	46
〔实验4-7〕 焰色反应·····	47
〔实验4-8〕 钾跟水的反应·····	48
二、学生实验·····	48
〔实验七〕 碱金属及其化合物的性质 金属钠的性质·····	48
三、实验习题·····	50
四、实验习题解答·····	51
第五章 原子结构 元素周期律·····	54
一、演示实验·····	54
〔实验5-1〕 镁与水的作用, 试验氢氧化镁的碱性·····	54
〔实验5-2〕 铝和镁分别与盐酸反应·····	54
〔实验5-3〕 制备氢氧化铝, 试验氢氧化铝的酸碱性·····	55
二、学生实验·····	55
〔实验八〕 同周期、同主族元素性质的递变·····	55
三、实验习题的实验设计和建议·····	56
第六章 实验综合习题及解答·····	67
一、实验综合习题·····	67
二、实验综合习题解答·····	71

第一章 摩 尔

本章实验的目的要求

1. 学会容量瓶的使用和腐蚀性药品的称量方法，并学会一定摩尔浓度溶液的配制方法。
2. 学会用重结晶法提纯晶体和测定晶体里结晶水含量的方法。
3. 初步掌握灼烧的技能。

一、演 示 实 验

〔实验1-1〕 配制物质的量浓度的溶液(课本第13页)

(一) 教学要求

1. 认识容量瓶，了解其使用方法。
2. 初步掌握配制一定物质的量浓度溶液的方法。
3. 了解操作步骤及有关注意事项。

(二) 实验建议和说明

1. 因为容量瓶只标明一定温度下的正确体积，所以配制的溶液必须冷却后才能转移到容量瓶内。

2. 将烧杯中的溶液转移到容量瓶中，操作要小心，注意不要将溶液洒在容器外面，并要多次用少量水洗涤烧杯，洗涤水也全部转入容量瓶内，以保证溶质的全部转移。

3. 要缓缓地把蒸馏水注入容量瓶中，当液面接近到刻度线2~3厘米时，等1~2分钟，使粘附在瓶颈上的水流

下，再用胶头滴管加水到刻度线处，一定要小心操作，切勿过刻度线。

4. 在容量瓶中加水要分次加入，每加一次，都要摇动容量瓶，使溶液混和均匀。当液面正好在标线处时，盖好瓶塞，将容量瓶倒转，使气泡上升到顶部，此时振荡容量瓶。再倒转过来，使气泡上升到颈部，这样重复操作多次，就能使瓶中溶液混和均匀。

5. 容量瓶只能用来配制溶液，不能用来储存溶液，更不能储存强碱溶液。

6. 容量瓶在使用后应及时洗净，塞上塞子，并在磨口塞和瓶口之间夹上白纸条，以防粘连。

二、学 生 实 验

〔实验一〕 化学实验基本操作（课本第 145 页）

（一）托盘天平的使用

1. 教学要求

（1）使学生熟练掌握托盘天平的使用方法；明确左物右码的操作要求。（指使用游码天平而言）

（2）使学生学会添加极少量固体物质时的操作方法。

（二）容量瓶的使用

1. 教学要求

（1）使学生学会正确使用容量瓶的方法。

（2）掌握固体试样物质的量浓度溶液的配制步骤。

（三）萃取和分液操作：

1. 教学要求

（1）通过实验使学生了解萃取的原理，并学习进行

萃取的操作方法。

(2) 使学生知道分液漏斗的构造, 掌握分液时的操作技能。

2. 实验建议

(1) 萃取和分液常常是混合进行的。要使分液完全需要采取少量多次萃取和分液的操作。

(2) 萃取时应用右手压住分液漏斗口部, 左手握住活塞部分, 将分液漏斗倒转过来, 用力振荡, 如图所示。这样重复三、四次, 把分液漏斗竖直, 放在铁架台的铁圈里。静置几分钟, 分液漏斗内的液体分为两层。



图 1

(3) 分液时, 应将分液漏斗上的玻璃塞上的凹槽或小孔, 对准漏斗口上的小孔, (或将玻璃塞打开) 使漏斗内外空气相通, 以保证漏斗里的液体能够流出。

〔实验二〕 配制一定物质的量浓度的溶液 (课本第148页)

(一) 配制 250 毫升 1 M 盐酸

(二) 配制 250 毫升 1.1 M 的氢氧化钠

1. 教学要求

(1) 使学生学会正确使用容量瓶的方法;

(2) 学会腐蚀性药品的称量方法;

(3) 通过实验, 学生掌握一定物质的量浓度溶液的配制方法:

a 固、液溶质用量的计算。

b 固、液溶质的溶解、转移及定容。

c 配成的溶液倒入指定的容器。

2. 实验建议

(1) 可根据各实验室的需要, 选择代表性物质进行配制。

(2) 为了节约药品, 同时所配溶液暂时没有用处, 因此可改用 100 毫升容量瓶进行配制。

(3) 在配制氢氧化钠溶液时应注意:

a 一定要使氢氧化钠溶液冷却后, 才能转移到容量瓶中。

b 要用蒸馏水进行配制。用自来水进行配制会因为含有 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 HCO_3^- 的存在而产生沉淀。

〔实验三〕 重结晶法提纯硫酸铜

测定硫酸铜晶体里结晶水的含量 (课本第 150 页)

1. 教学要求

(1) 使学生掌握重结晶的原理, 学习用重结晶法提纯晶体的操作步骤和方法。

(2) 巩固和运用摩尔概念, 掌握测定晶体里结晶水含量的原理、计算方法、学习测定的步骤和方法。

(3) 认识坩埚、干燥管, 初步掌握用坩埚灼烧物质至恒重的操作技能。

2. 实验建议

(1) 结晶法提纯硫酸铜晶体

a 必须趁热过滤, 否则硫酸铜晶体将在滤纸上析出。

b 蒸发时, 硫酸铜溶液不能蒸干, 否则除不掉可溶性杂质, 失去重结晶的意义。但如蒸发的水分少, 晶体便不能析出足够的量, 因此应控制在蒸去 $1/3$ 左右体积的溶液为宜。

c 晶体表面的水是否吸干, 关系到下步实验的成

败，如硫酸铜晶体表面的水分没吸干，则会使硫酸铜晶体内结晶水含量偏高。

(2) 硫酸铜晶体里结晶水含量的测定

a 两次称量必须准确，否则产生误差较大。

b 加热硫酸铜晶体时，要控制温度在 250°C 左右，因为随温度的升高，硫酸铜晶体发生如下变化：



如温度低于 250°C ， $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体中的水没有全部释放出来，会造成测定值偏低；如温度过高， CuSO_4 分解了，会出现黑色氧化铜，造成测定值偏高。

c 在整个操作过程中，都应注意不要丢失硫酸铜晶体，如丢失了硫酸铜晶体，会使结晶水含量的测定值偏低。

三、实验习题

1. 分液漏斗可用于_____，也可用于_____。

2. 用分液漏斗可以分离的一组液体混合物是_____。

①酒精和水； ②汽油和水； ③碘水和碘酒。

3. 用分液漏斗萃取物质时，应当用一只手压住_____，一支手握住_____，把分液漏斗_____过来，用力_____。这样重复三、四次，再把分液漏斗竖直，放在铁架台的铁圈上静置。

4. 用分液漏斗放液时，要把分液漏斗上的_____

或_____对准漏斗上的_____,使漏斗内外_____,
以保证漏斗里的液体能够流出。

5. 萃取的原理是什么?

6. 测定硫酸铜中结晶水的含量时:

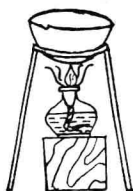
(1) 应用下图中哪种装置给晶体加热? 并说明 不用的道理。



(a)



(b)



(c)

(2) 晶体加热后, 为什么要放在干燥器中冷却后, 才能第二次称量?

(3) 哪些操作步骤, 可以保证结晶水确已分解完?

(4) 为什么要用酒精灯慢慢加热?

(5) 为什么测 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 中结晶水含量时, 要用干燥晶体? 若晶体潮湿会产生什么样的误差?

7. 用重结晶法提纯硫酸铜晶体时

(1) 一定量粗硫酸铜晶体加入定量水后溶解时, 为什么要加热?

(2) 为什么要趁热过滤?

(3) 蒸发时为什么溶液不能蒸干? 为什么要蒸去 $1/3$ 左右体积的水份?

8. 甲学生在作测定硫酸铜晶体中结晶水含量时, 称量时丢失了晶体, 产生什么误差?

乙学生在作测定硫酸铜晶体中结晶水含量时，未使蓝色全部变为白色，产生什么误差？

丙学生在作测定硫酸铜晶体中结晶水含量时，使部分物质变成了黑色，产生什么误差？

9. 坩埚的用途是_____，容量瓶的用途为_____。

10. 某学生要配制 2M 氢氧化钠 100 毫升，做法如下：计算需氢氧化钠的质量为：

$$\frac{40 \text{ 克/摩尔} \times 2 \text{ 摩尔} \times 0.1 \text{ 升}}{1 \text{ 升}} = 8 \text{ 克。称 8 克固体氢氧化}$$

钠放入 100 毫升容量瓶中，加蒸馏水至标线即成。该学生在操作中有什么错误？为什么错？

11. 重结晶法提纯硫酸铜晶体的步骤为____、____、____、____、____。使得到的硫酸铜晶体进行干燥的方法为_____。

硫酸铜晶体中结晶水含量测定的步骤为____、____、____、____、____。

12. 在测定胆矾组成时，缓慢加热、控制温度。（1）若结晶水的百分含量值偏高，其主要原因是什么？（2）若得值偏低，又主要是由什么原因造成？（设称量未产生差错。）

13. 在使用容量瓶时要首先检查容量瓶_____。检查方法是，往瓶中加水至_____。塞好____，将瓶外水珠____，一手拿瓶，一手顶住瓶塞，把瓶_____约 2 分钟，观察_____，如不漏水，把瓶塞_____后塞紧，再倒过来试一遍。

14. 配制固体物质的量浓度溶液的步骤是什么？配制液

体物质的量浓度溶液的步骤又是什么？

15. 配制一定物质的量浓度溶液时，能否用下列方法计算： $\text{溶液总体积} - \text{溶质体积} = \text{所加水体积}$ 。为什么？

16. 使用容量瓶应注意哪些问题？

17. 把烧杯里的溶液转移到容量瓶中时，烧杯的洗涤液为什么要倒入容量瓶中？

18. 根据下列提纯物质的方法，举出恰当的例子。

(1) 溶解——过滤——蒸发——结晶。

(2) 溶解——过滤——蒸发——冷却结晶。

(3) 溶解——萃取——蒸发——结晶。

(4) 蒸馏。

(5) 重结晶。

四、实验习题解答

1. 互不相溶的液体与液体的分离；也可用于少量气体发生器装置中滴加液体反应物。

2. ②汽油和水。

3. 分液漏斗口部，活塞部分，倒转，振荡。

4. 玻璃塞打开或使塞上的凹槽或小孔小孔，空气相通。

5. 利用溶质在互不相溶的溶剂里溶解度的不同，用一种溶剂把溶质从它与另一溶剂所组成的溶液里提取出来的方法，叫做萃取。

6. (1) 应用 (b) 装置。因为用装置 (a) 分解出的结晶水会在管口附近冷凝，不能准确称出无水硫酸铜的质量。用装置 (c) 会使硫酸铜溅出，且蒸发皿的用途是用来蒸发、浓缩液体或干炒固体，而不是灼烧固体的。用装置

(b) 就可以避免上述弊病。

(2) 因为天平不能直接称量热的物质，故须冷却。在干燥器中进行冷却可保证无水硫酸铜不会从空气中吸收水蒸气而导致实验产生误差。

(3) 加热、称量、再加热、再称量直至质量不变，则表示结晶水确已分解完。

(4) 避免局部过热，使硫酸铜分解成氧化铜。

(5) 已知
$$\frac{W_{\text{CuSO}_4}}{M_{\text{CuSO}_4}} : \frac{W_{\text{H}_2\text{O}}}{M_{\text{H}_2\text{O}}} = 1 : x$$

(式中 W_{CuSO_4} ——灼烧后无水硫酸铜的质量

M_{CuSO_4} ——硫酸铜的摩尔质量

$W_{\text{H}_2\text{O}}$ ——晶体中所含结晶水的质量

$M_{\text{H}_2\text{O}}$ ——水的摩尔质量

x —— 1 摩尔硫酸铜晶体中所含结晶水的物质的量。)

晶体潮湿使 $W_{\text{H}_2\text{O}}$ 值偏高，而使 x 值偏大，即 1 摩尔硫酸铜晶体中结晶水的物质的量增大，所以要用于干燥的晶体。

7. (1) 为增大硫酸铜的溶解度并加快其溶解速度。

(2) 若不趁热过滤晶体将在滤纸上析出，堵塞了滤纸的孔隙使过滤速度减慢甚至不能继续进行下去。

(3) 若将溶液蒸干，不能除去可溶性杂质，失去重结晶的意义。若蒸发水份过少，晶体不能析出足够的量；蒸发水份过多，可溶性杂质会一起析出，所以要蒸去 1/3 左右体积的水份。

8. 偏低。偏低。偏高。

9. 灼烧固体用。配制一定体积、一定浓度的溶液时用。

10. 该学生的错误是不应直接在容量瓶中溶解氢氧化

钠。因为固体氢氧化钠溶于水时放热，会使容量瓶的容积不准；并且容量瓶是配制准确体积浓度溶液的仪器，不能用来做溶解物质的器仪使用。

11. 溶解、过滤、蒸发、结晶、干燥。把晶体放在两层滤纸上，用玻璃棒铺开，上面再盖一张滤纸，用手指轻轻挤压以吸去晶体表面的水。可重复操作，到晶体干燥为止。称量、加热、再称量、再加热（到质量不变为止。）计算。

12. （1）晶体不干燥。

（2）丢失了晶体；灼烧不完全 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 未全部转化为 CuSO_4 。

13. 是否漏水。标线附近。瓶塞，用布擦拭干净，倒立过来，瓶塞周围是否有水漏出。旋转 180° 。

14. 计算、称量、溶解、转移、洗涤、定容、保存（试剂瓶中）

计算、量取、溶解、转移、洗涤、定容、保存（试剂瓶中）

15. 不能用此法计算。因为物质分子间有空隙，溶解过程中可以互相穿插，并伴有热效应，所以溶液体积不是溶质和溶剂二者体积的简单代数和。

16. （1）检查容量瓶是否漏水。

（2）不能在容量瓶里溶解溶质。

（3）溶液要放置于常温后全部转移到容量瓶中。（包括洗涤液）。

（4）定容时要小心加水，切勿过标线。

（5）定容后在翻转摇匀时如发现液面低于标线，切勿再加水。