

浙江省高考复习用书

《 化 学 题 解 》

(续)

浙江教育学院化学教研室编

目 录

V. 化学实验

一、化学实验中的常见仪器及其使用注意点……………(1)

二、一些重要的基本操作……………(1)

三、气体的制备、净化、干燥和收集……………(1)

四、装置的连接……………(1)

五、物质的检验……………(19)

VI. 总复习题……………(45)

VII. 补充题……………(139)

V. 化学实验

一、化学实验中的常见仪器及其使用注意点

二、一些重要的基本操作

三、气体的制备、净化、干燥和收集

四、装置的连接

1. 加热盛液体的试管，液体体积一般不超过试管容积的 $\frac{1}{3}$ ，加热时试管要略倾斜，使受热面积增大，试管口不要对着有人的方向，以免液体喷出伤人。

加热盛固体的试管，试管应夹在近试管口 2 厘米处，先让试管在火焰上来回移动，待试管均匀受热后，再在试管放固体的部位加热，加热完毕，不应使试管骤冷，以免破裂。

在实验室取用任何试剂时，试剂瓶盖均应倒放在桌上。取用块状固体用镊子，取用小颗粒与粉末用药匙。倾倒液体试剂时，试剂瓶上标签应向上。

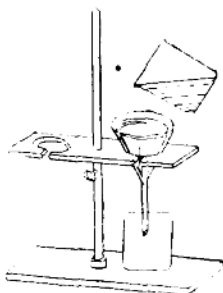
用天平称药品时，砝码放在右盘，药品放在左盘。易潮解或有腐蚀性药品要放在容器中称量。

2. 指出下图中过滤装置错误之处，并加改正。

解：错误之处有二。其一是缺玻璃棒，应使液体沿着玻璃棒流进过滤器。其二是应使漏斗下端的管口靠紧烧杯的内

壁，这样才能使滤液沿烧杯内壁流下，不致溅出来。

3. 实验室中怎样将下列各组混和物中各成分分离出来：(1) $KClO_3$ 制 O_2 以后残留的 KCl 和 MnO_2 ；(2) 硫酸和硝酸的混和物；(3) $(NH_4)_2SO_4$ 和 NH_4Cl 混和物；(4) 略。简要地写出原理和分离过程。



解：(1) 因 KCl 易溶于水，而 MnO_2 不溶于水，则可将两者加以分离。

加水于 KCl 和 MnO_2 的混和物中，搅拌，过滤，将不溶的 MnO_2 与滤液分离，再将滤液蒸发，便得 KCl 。

(2) 因硫酸是不挥发性酸，而硝酸是挥发性酸，便可利用两者沸点差异悬殊，加以分离。

将混和液置于曲颈瓶中，加热，在较低温度下， HNO_3 可蒸馏出来，留下的便是硫酸。

(3) 利用 NH_4Cl 加热易分解成 $NH_3 + HCl$ ，冷却时又重新形成 NH_4Cl ， $(NH_4)_2SO_4$ 则较难分解。故可将混和物加热而使它们分离，如将 NH_4Cl 和 $(NH_4)_2SO_4$ 混和物加热，则氯化铵“升华”而留下 $(NH_4)_2SO_4$ 。

4. 怎样用化学方法提纯下列各物质？

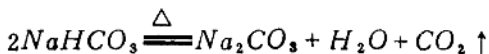
(1) 碳酸钠中混有碳酸氢钠。

(2) 硫酸锌中混有硫酸铜。

(3) 甲烷中混有乙烯。

(4) 氯化钠中混有氯化镁和硫酸钠。

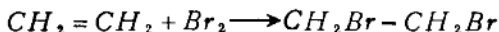
解：（1）将混和物进行加热，使碳酸氢钠分解成碳酸钠。使得纯净的碳酸钠。



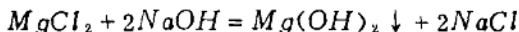
（2）若为固体混和物，应先加水使其溶解，后加入过量锌粉，使硫酸铜转化为硫酸锌。过滤，将滤液重结晶，即可得到纯净的硫酸锌。



（3）将混合气体通过溴水，乙烯即跟溴起加成反应成为液态的二溴乙烷而被除去。

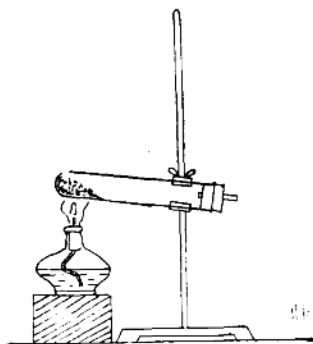


（4）先将混合物溶于水，加入 BaCl_2 及 NaOH 溶液，溶液中的 MgCl_2 转变成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀。

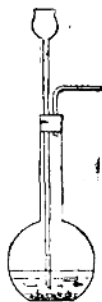


过滤，弃去沉淀，然后蒸发滤液，便可得 NaCl 的晶体。

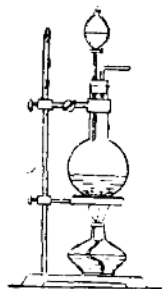
5. 实验室制取氢气、硫化氢、二氧化碳、氨、氯化制取装置



（一）



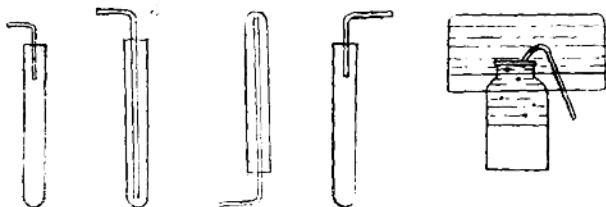
（二）



（三）

氢、氯气、甲烷、乙烯、乙炔，分别采用下列那些制取装置与收集装置较好？指出其图示号，并说明原因。

收集装置



(一) (二) (三) (四) (五)

解：(1) 氢气：制取装置用(二)，因为是固体与液体（锌与盐酸）反应，反应时不加热；收集装置用(一)或(四)，因氢气难溶于水，比空气轻。

(2) 硫化氢：制取装置用(二)，因为是固体与液体（ FeS 与盐酸）反应，反应时不加热；收集装置用(三)，因硫化氢比空气重。

(3) 二氧化碳：制取装置用(二)，因为是固体与液体（石灰石与盐酸）反应，不必加热；因二氧化碳比空气重，所以收集装置采用(三)。

(4) 氨：制取装置用(一)，因为是需要加热的固体与固体（铵盐与消石灰）间的反应；因氨比空气轻而易溶于水，所以收集装置只能采用(四)。

(5) 氯化氢：制取装置用(三)，因为是需要加热的固体与液体（氯化钠与浓硫酸）间的反应，收集装置只能采用(三)，因氯化氢比空气重，且易溶于水。

(6) 氯气：制取装置用(三)，因为是需要加热的固体与液体(二氧化锰与浓盐酸)间反应；收集装置用(三)，因氯气比空气重；如果要收集较纯净的氯气，则需采用收集装置(一)，但由于氯气在水中的溶解度较大，所以应将所排之水改为饱和食盐水。

(7) 甲烷：制取装置用(一)，因为是需要加热的固体与固体(无水醋酸钠和碱石灰)的反应；因甲烷难溶于水，比空气轻，收集装置可用(一)或(四)。

(8) 乙烯：制取装置用(三)，因为是需要加热的液体与液体(乙醇与浓硫酸)的反应；因乙烯难溶于水，且只略轻于空气，所以收集装置只能采用(一)。

(9) 乙炔：制取装置用(二)，因为是固体与液体(碳化钙与水)的反应，不必加热；同样由于乙炔微溶于水，且只略轻于空气，所以收集装置只能采用(一)。

6. 绘出实验室用 $KClO_3$ 和 MnO_2 制取与收集(排水法)氧气的装置图，注明所用仪器名称，并回答下列各点：(1) 充满氧气的瓶子如何放置？(2) 收集完毕后，酒精灯应在何时移开？

解：绘出装置图及注明所用仪器名称(略)。

(1) 充满氧气的瓶子应该用玻璃片盖好并正放在桌子上。(2) 用排水集气法收集氧气完毕后，应先将导管拿出水面，然后移开酒精灯，以免水倒流入试管，使试管骤冷而破裂。

7. 回答以下问题：

(1) 为了制备不含空气的氯气，能不能在①水中、②氯化钠溶液中、③溴化钠溶液中来收集氯气？哪种最好？为

什么？

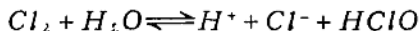
(2) 为什么在实验室不用排水法来收集 CO_2 ？但在除去 CO_2 中所含杂质氯化氢时，却让混和气体通过盛水的洗气瓶？

(3) 怎样用石蕊试纸来检验溶液和气体的酸碱性？

(4) 为了防止氯气外逸，实验室常用 NaOH 溶液来吸收余气，绘出这个装置图。这一吸收装置能否用于吸收 HCl ？为什么？

(5) 实验室制备氢气等可燃性气体，在导气管口将它们点燃前，为什么一定要检查纯度？怎样检查纯度？

解：(1) 为了制备不含空气的氯气，不能在水中或溴化钠溶液中来收集氯气，因为氯气能溶于水，也能跟溴化钠反应生成溴和氯化钠。最好在饱和氯化钠溶液中收集，因为溶解的氯气能够跟水起反应，生成盐酸和次氯酸。



氯化钠溶液中含有大量 Cl^- 离子，能使上述化学平衡向左移动，从而降低氯气在水中的溶解度。

(2) 因 CO_2 能溶于水，故在制取 CO_2 时，不宜采用排水法。

但与氯化氢相比，则氯化氢的溶解度比 CO_2 要大得多，因此，将混和气体通过盛少量水的洗气瓶，能除净 CO_2 中所含杂质氯化氢。

(3) 检验酸性用蓝色石蕊试纸，检验碱性用红色石蕊试纸。如果是溶液，可用玻璃棒蘸取少量溶液滴于试纸上；如果是气体，应先将试纸用蒸馏水润湿后再放到气体中去。如蓝色石蕊试纸变红证明是酸性，红色石蕊试纸变蓝证明是

碱性。

(4) (略)

(5) 氢气与空气混和点火会发生爆炸，而纯净的氢气则能在空气中平静地燃烧，因此点燃前一定要检查氢气的纯度。检查纯度是用试管收集氢气后移置火焰上，如发出尖锐的哨声，证明氢气不纯；如能在空气中平静地燃烧，不发出尖锐哨声，说明氢气已纯。

8. 实验室里，怎样用 Na_2CO_3 来配制：(1) $2N$ Na_2CO_3 溶液 500 毫升？(2) $2M$ Na_2CO_3 溶液 200 毫升？(3) 15% Na_2CO_3 溶液 50 克？(4) 饱和的 Na_2CO_3 溶液？写出配制时的具体步骤与方法。

解：(1) 先算出配制 $2N$ Na_2CO_3 溶液 500 毫升所需 Na_2CO_3 的质量：

$$2 \times \frac{500}{1000} \times \frac{106}{2} = 53(\text{克})$$

配制这种溶液的步骤与方法：在天平上称出 53 克 Na_2CO_3 ，置于烧杯中，用适量的蒸馏水使其溶解。然后将溶液小心地注入 500 毫升的容量瓶中，用蒸馏水洗涤烧杯内壁数次，把每次洗下来的水都注入容量瓶。摇动容量瓶，使溶液混和均匀。然后把蒸馏水直接注入容量瓶直到液面接近刻度 2—3 厘米处。改用胶头滴管加水到瓶颈刻度的地方，使溶液的凹面正好跟刻度相平。塞好瓶塞，充分摇匀。即得所需溶液。

(2) 先算出配制 $2M$ Na_2CO_3 溶液 200 毫升所需 Na_2CO_3 的质量：

$$2 \times \frac{200}{1000} \times 106 = 42.4 (\text{克})$$

配制步骤与方法：除了需称42.4克 Na_2CO_3 和需用200毫升容量瓶外，其余步骤与方法跟(1)完全相同。

(3) 算出15% Na_2CO_3 溶液50克所需 Na_2CO_3 的质量：

$$50 \times 15\% = 7.5 (\text{克})$$

求出需加入水的克数：

$$50 - 7.5 = 42.5 (\text{克})$$

配制步骤与方法：称7.5克 Na_2CO_3 溶于42.5毫升蒸馏水中，用玻璃棒搅拌，使 Na_2CO_3 完全溶解。即得所需溶液。

(4) 把比计算需要量稍多的 Na_2CO_3 溶解在热水中，然后冷却，容器底部即析出过量的 Na_2CO_3 晶体。这时容器里的溶液就是该温度时的饱和溶液。

9. 怎样用98%的浓硫酸(比重1.84)来配制：(1) 2N H_2SO_4 溶液100毫升？(2) 15%的稀硫酸100克？写出配制时的具体操作方法。

解：先算出配制2N H_2SO_4 溶液100毫升需要98% H_2SO_4 的质量：

$$2 \times \frac{100}{1000} \times \frac{98}{2} \div 98\% = 10 (\text{克})$$

求出需98% H_2SO_4 的体积：

$$10 \div 1.84 = 5.4 (\text{毫升})$$

配制步骤与操作方法：用量筒量取98%的浓硫酸5.4毫升，然后把浓硫酸用玻璃棒沿着烧杯壁慢慢地倒入预先盛有

约50毫升蒸馏水的烧杯里，並不断搅拌，冷却后，再小心地将烧杯里的稀硫酸沿玻璃棒注入100毫升容量瓶中。用少量蒸馏水洗涤量筒、烧杯和玻璃棒数次，把每次的洗液都注入容量瓶中，摇匀。然后，缓缓地把蒸馏水注入容量瓶到液面接近瓶颈刻度处。到溶液温度降到室温时，再用滴管逐滴滴入蒸馏水到瓶颈刻度处，使溶液的凹面正好跟刻度相平。把瓶塞塞好，用手按住瓶塞，上下倒转容量瓶数次。即得所需溶液。

(2)先算出配制15%的稀硫酸100克需要98% H_2SO_4 的质量：

$$100 \times 15\% \div 98\% = 15.3(\text{克})$$

求出需98% H_2SO_4 的体积：

$$15.3 \div 1.84 = 8.3(\text{毫升})$$

求出需加入水的质量：

$$100 - 15.3 = 84.7(\text{克})$$

即需加入水84.7毫升。

配制步骤与操作方法：用量筒量出8.3毫升98%的浓硫酸，将玻璃棒一端与烧杯壁接触，沿着玻璃棒慢慢地倒入预先盛有约50毫升蒸馏水的烧杯里，並不断搅拌，用剩下的34.7毫升蒸馏水分数次洗涤量筒，把每次的洗液也注入上述烧杯中，再用玻璃棒搅拌。即得所需溶液。

10. 实验室里，怎样制取与收集氨、氯化氢、二氧化氮、二氧化硫？写出化学方程式、画出装置图，并说明如何鉴定该气体已充满的方法与理由。

解：(1)氨：用铵盐和碱加热制取。



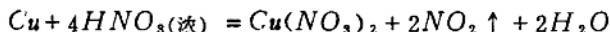
用倒立的干燥试管(或集气瓶)收集。把润湿的红色石蕊试纸放在试管口,如红色试纸变蓝色,说明氨已充满。因为氨水显碱性,能使红色石蕊试纸变蓝色。

(2)氯化氢:用浓硫酸与食盐混和加热制取。



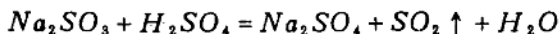
用正立的、干燥的、瓶口盖有硬纸片(导气管穿过纸片插到接近瓶底处)的集气瓶收集。看到瓶口充满白色烟雾;或用湿润的蓝色石蕊试纸放到瓶口附近,蓝色试纸变红色;都说明氯化氢已充满。因为氯化氢遇到空气中的水蒸气会生成盐酸雾滴而成白雾;氯化氢溶于水成盐酸,故能使湿润的蓝色石蕊试纸变红色。

(3)二氧化氮:用浓硝酸与金属铜反应制取。

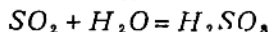


用正立的、干燥的、瓶口盖有硬纸片(导气管穿过纸片插到接近瓶底处)的集气瓶收集。看到瓶口附近已充满红棕色,证明已充满。

(4)二氧化硫:用亚硫酸盐跟硫酸反应制取。



用正立的干燥试管收集。可用湿润的蓝色石蕊试纸放在试管口检验,如试纸变红色,证明 SO_2 已充满。因为 SO_2 溶于水生成亚硫酸,故具有酸性。



装置图(略)

11. 实验室中,应怎样存放下列药剂?为什么?

(1) 白磷、(2) 金属钠、(3) 浓硝酸、(4) 浓氨水、(5) 硝酸银溶液、(6) 氢氧化钠溶液。

解：(1) 因白磷易氧化引起自燃，所以应保存在水里，以避免跟空气接触。

(2) 因金属钠跟氧和水都要作用，所以应保存在煤油里，以避免跟空气中的氧和水蒸气反应。

(3) 浓硝酸：因浓硝酸见光或受热要分解，所以应保存在棕色瓶里，并放置在黑暗而温度较低处。

(4) 浓氨水：因氨易挥发，受热时挥发更快，所以要把氨水密封存放在阴冷处。

(5) 硝酸银溶液：因硝酸银见光或受热要分解，所以硝酸银溶液应保存在棕色瓶里，并放置在暗冷处。

(6) 氢氧化钠溶液：因氢氧化钠溶液易与空气中的 CO_2 作用，且要腐蚀玻璃，所以保存在玻璃容器中，应用橡皮塞塞紧（不能用玻璃塞）。

12. 说出下列试纸或试液的用途各一个：

(1) 蓝色石蕊试纸、(2) pH 试纸、(3) 淀粉—碘化钾试纸、(4) 酚酞试液。

解：(1) 蓝色石蕊试纸可用来试验溶液是否酸性。

(2) pH 试纸可用来测定溶液的 pH 值。

(3) 淀粉—碘化钾试纸（润湿）可鉴定氯气及其他强氧化剂的存在。

(4) 无色酚酞试液可用来试验溶液是否碱性。

13. 如何洗涤下列试管：

(1) 管内附有难溶于水的碳酸盐、(2) 管内沾有油污、(3) 管壁上沉积有光亮的银、(4) 牢固地附着在试

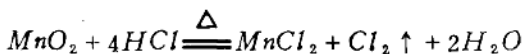
管壁上的二氧化锰。

解：（1）可用稀盐酸把试管内不溶于水的碳酸盐溶解而除去。

（2）用碱液（ NaOH 或 Na_2CO_3 ）可洗去试管内附着的油脂。

（3）用稀硝酸（略加热）可洗去沉积在管壁上的银。

（4）附着在试管壁上的二氧化锰，可以用盐酸加热使它溶解。



14. 在实验室中用乙醇和浓硫酸混和加热制取乙烯。

（1）绘出实验装置图，并指出仪器名称；（2）实验时加浓硫酸和少量砂子，各起什么作用？（3）实验时为什么要使混和液保持在 170°C 左右？

解：（1）（略）

（2）浓硫酸在反应过程里起催化剂和脱水剂的作用。砂子可缓和液体沸腾，以防止暴沸。

（3）因为乙烯脱水的反应，可以在分子间进行，也可以在分子内进行。如果温度较低，在 140°C 发生的是分子间脱水，生成的是乙醚（ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$ ）；只有控制在 170°C 左右，才发生分子内脱水，主要产物是乙烯。

15. （1）要制取纯净、干燥的氢气，但给你的锌粒中却含有少量硫化物，请你设计一个实验装置图。

（2）用固体与固体加热制取某种可燃性气体，有人设计了五个实验步骤，在实验中，哪些步骤由于顺序的颠倒，可能导致实验的失败？写出你认为最合理的实验步骤，将步

骤的顺序号填入括号内。

向试管中加入适量的固体混和物。(4)

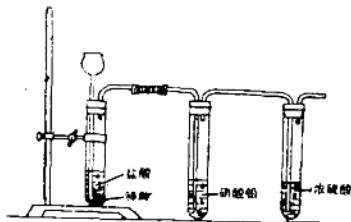
检查装置的气密性。(3)

将试管固定在铁架台上。(2)

把酒精灯放在铁架台上，根据酒精灯调节铁圈的高低，固定铁圈。(1)

把装有固体混和物的试管口上塞好带有导管的塞子。(5)

答：(1)实验装置图：



(2)在实验中，检查装置的气密性，与向试管中加入适量的固体混和物实验步骤，由于顺序的颠倒，可能导致实验的失败。

16. 下列各个实验操作是否正确？为什么？

(1) 往盛有 8 毫升水的量筒里慢慢沿筒壁注入 2 毫升浓硫酸，即得 1:4 稀硫酸。

(2) 在用 CO 还原 Fe_2O_3 的实验里，加热前，先通入一段时间 CO 。待反应完毕后，即拿去酒精灯，同时停止通入 CO ，立刻从容器里拿出还原铁粉。

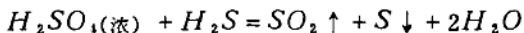
(3) 将潮湿的 H_2S 气体，通过浓硫酸，即得干燥的 H_2S 。

解：(1) 不正确。因为量筒不耐热，而浓 H_2SO_4 稀释会放出大量热量。故不能用量筒直接作为稀释浓硫酸的容

器，若要稀释浓 H_2SO_4 ，必须在烧杯或烧瓶中进行。稀释浓硫酸，一定要把浓硫酸沿着器壁慢慢注入水里，并不断搅拌，切不可把水倒进浓硫酸里。

(2) 不正确。待反应完毕后，即拿去酒精灯，不能同时停止通入 CO ，否则，灼热的铁粉又将被氧化成 Fe_3O_4 ，所以必须继续通入 CO ，直到粗玻管冷却为止。再从容器里拿出还原铁粉。

(3) 不正确。因浓硫酸具有氧化性，要把 H_2S 气体氧化成硫。



17. 用单分子膜法测定阿佛加德罗常数时，常会产生实验误差。如果：(1) 实验前水槽未洗净，水槽壁上附有少量油污；(2) 胶头滴管的尖嘴比较粗；(3) 前一滴硬脂酸溶液未完全扩散，又滴入第二滴。以上各种情况，将使阿佛加德罗常数值增大还是减小，为什么？

解：如用硬脂酸的苯溶液作为单分子膜法测定阿佛加德罗常数。

根据：

$$N = \frac{M}{\frac{Amv(d-1)}{SV}} = \frac{MSV}{Amv(d-1)}$$

(1) 如水槽壁上附有少量油污，因形成单分子膜所需的硬脂酸溶液的量减少，(即硬脂酸溶液的滴数 d 减少)，则使阿佛加德罗常数 N 值增大。

(2) 胶头滴管的尖嘴比较粗，每滴硬脂酸苯溶液的体积 v 增大，也即硬脂酸苯溶液滴数 d 减少，因此最后一点引

起误差增大。

(3) 当前一滴硬脂酸溶液未完全扩散, 又滴入第二滴。将使阿佛加德罗常数减小, 因还没有完全形成硬脂酸单分子膜, 使硬脂酸溶液的滴数增多, 则使阿佛加德罗常数 N 值减小。

18. 测定中和热时, (1) 大小烧杯之间要填满碎纸条, 大烧杯上要用硬纸板盖好; (2) 把氢氧化钠溶液倒入盛盐酸的小烧杯后, 要用玻棒轻轻搅动溶液后, 再读取最高温度。为什么?

解: (1) 为达到保温、隔热、以减少实验过程中热量的损失, 避免误差增大。

(2) 因氢氧化钠溶液倒入盛盐酸的小烧杯后, 放热反应立即开始, 因溶液传热有个过程, 为使热量散发得均匀, 即各处溶液的温度一致, 必须用玻棒轻轻搅动溶液后, 再读取最高温度。

19. 怎样用蒸气密度法测定四氯化碳的分子量? 实验时, 为什么: (1) 水浴中的水必须保持沸腾状态? (2) 水浴中的水为什么不能过少? (3) 加入的四氯化碳的量不宜过多也不能过少?

解: 实验步骤(略)

(1) 为使烧瓶中的四氯化碳全部气化, 水浴中的水必须保持沸腾状态。否则烧瓶内将残留少量液滴, 致使四氯化碳质量增加, 从而使测定结果增大。

(2) 水浴中的水过少, 致使烧瓶不能浸没在水中, 四氯化碳蒸气在烧瓶上部凝成液滴, 结果同(1)。

(3) 加入的四氯化碳的量过多, 则不易完全气化, 使