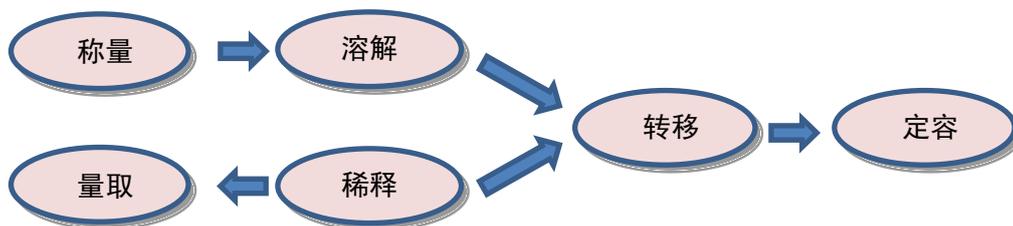


任务四 溶液的配制



任务描述

溶液的配制包括由固体物质配制成一定浓度的溶液和浓溶液通过稀释得到一定浓度的溶液两种方法。要学会溶液的配制，需要先了解分析实验室用水、化学试剂、分析仪器的使用及溶液的配制方法。本任务中要完成HCl溶液、NaOH溶液和邻苯二甲酸氢钾溶液的配制。



任务要求

- 1.能用固体物质和液体试剂配制一般溶液，训练托盘天平和量筒的使用；
- 2.能用基准物质直接配制标准溶液，进一步练习移液管和容量瓶的使用。



相关知识

一、实验室用水

分析实验中用于溶解、稀释和配制溶液的水都必须经过净化。实验要求不同，对水质的要求也不同，应根据实验要求，采用不同净化方法得到纯水。表 2-7 摘自 GB/T 6682-2008 分析实验室用水规格和试验方法。根据标准规定，分析实验室用水分为三个级别。一级水用于有严格要求的分析实验，包括对颗粒有要求的实验，如高效液相色谱用水。一级水可用二级水经过石英设备蒸馏或离子交换混合床处理后，再用 0.2 μ m 微孔滤膜过滤来制取。二级水用于无机痕量分析等实验，如原子吸收光谱分析用水。二级水可用多次蒸馏或离子交换等制得。

表 2-7 化学实验室用水的级别及主要技术指标（摘自 GB/T 6682-2008）

指标名称	一级	二级	三级
pH 范围 (25℃)	—	—	5.0-7.5
电导率 (25℃) / $\text{mS}\cdot\text{m}^{-1}$ (\leq)	0.01	0.10	0.50
可氧化物质 (以 O 计) / $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (\leq)	—	0.08	0.4
蒸发残渣 (105 \pm 2℃) / $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (\leq)	—	1.0	2.0
吸光度 (254nm, 1cm 光程) (\leq)	0.001	0.01	—

可溶性硅（以 SiO ₂ 计）/mg·L ⁻¹ (≤)	0.01	0.02	—
---	------	------	---

常用的制备方法主要有三种。

1. 蒸馏法

将自来水在蒸馏装置中加热汽化，再将蒸汽冷却，即得到蒸馏水。蒸馏法设备成本低，操作简单，但能量消耗大，且只能除去水中非挥发性杂质及微生物等，不能完全除去水中溶解的气体杂质。此外，由于蒸馏装置所用材料不同，所带的杂质也不同，目前使用的蒸馏装置是由不锈钢、纯铝和玻璃等材料制成的，所以可能会带入金属离子，为三级水。

2. 离子交换法

将自来水依次通过阳离子树脂交换柱、阴离子树脂交换柱、阴阳离子树脂混合交换柱后所得的水，称为去离子水。其纯度比蒸馏水高，且成本低，但设备及操作较复杂，不能除去非离子型杂质，常含有微量的有机物，为三级水。

3. 电渗析法

这种方法是在直流电场的作用下，利用阴阳离子交换膜对原水中存在的阴阳离子选择性渗透的性质而去除离子型杂质。同离子交换法相似，此法也不能除去非离子型杂质。好的电渗析器所制备的纯水的电阻率为 0.15~0.20MΩ·cm，接近三级水的质量，仅适用于要求不是很高的分析项目。

二、化学试剂

分析化学实验中所用试剂的质量，直接影响分析结果的准确性，因此应根据所做试验的具体情况，如分析方法的灵敏度与选择性、分析对象的含量及对分析结果准确度的要求等，合理选择相应级别的试剂，在既能保证实验正常进行的同时，又可避免不必要的浪费。另外试剂应合理保存，避免沾污和变质。

（一）常用试剂的规格

化学试剂的规格是根据试剂纯度划分的，一般分为四个等级。试剂的分级、标签颜色和主要用途列于表 2-8。

表 2-8 一般化学试剂的规格及选用

级别	中文名称	英文符号	适用范围	标签颜色
一级	优级纯（保证试剂）	G.R	精密分析实验	绿色
二级	分析纯（分析试剂）	A.R	一般分析实验	红色
三级	化学纯	C.P	一般化学实验	蓝色

四级	实验试剂	L.R	一般化学实验辅助试剂	棕色或其它颜色
----	------	-----	------------	---------

此外,根据试剂的专门用途,还有光谱试剂、色谱试剂和生物试剂等,这些试剂分别用于光谱分析、色谱分析和生物实验。

不同级别的试剂因纯度不同价格差别很大,因此,在满足实验要求的前提下,为降低实验成本,应尽量选用较低级别的试剂,以免造成不必要的浪费。

(二) 化学试剂的取用

化学试剂一般在准备实验时分装,固体试剂装在易于取放的广口瓶内,液体试剂则盛在细口瓶或滴瓶内,见光易分解的试剂应放在棕色瓶内,盛碱液的细口瓶应用橡皮塞。每一个试剂瓶上都应贴有标签,标明试剂的名称、浓度和日期。

1. 固体试剂的取用

(1) 要用清洁、干燥的药匙取用试剂。药匙的两端为大、小两个匙,分别用于取大量固体试剂和少量固体试剂。用过的药匙洗净晾干后,存放在干净的器皿中。

(2) 不要多取试剂,多取的试剂不能倒回原试剂瓶,可放在指定的容器中以供他用。

(3) 称取一定质量的固体试剂时,应把固体放在称量纸上称量。具有腐蚀性或易潮解的固体试剂,必须放在表面皿或玻璃容器内称量。

(4) 往试管(特别是湿试管)中加入粉末状固体试剂时,可用药匙或将取出的试剂放在对折的纸条上,伸进平放的试管中约 $2/3$ 处,然后直立试管,把试剂放下去。

(5) 往试管中加入块状固体试剂时,应将试管倾斜,使试剂沿管壁缓慢滑下,不能垂直悬空投入,以免击破管底。

(6) 固体试剂的颗粒较大时,可在研钵中研碎后取用。

(7) 有毒的试剂要在教师指导下取用。

2. 液体试剂的取用

(1) 从试剂瓶取用液体试剂时要用倾注法。先将瓶塞倒放在实验台面上,把试剂瓶上贴标签一面握在手心中,逐渐倾斜试剂瓶,让试剂沿着洁净的试管壁流入试管,或沿着洁净的玻璃棒注入烧杯中。取出所需量后,应将试剂瓶口在容器或玻璃棒上靠一下,再逐渐竖起试剂瓶,以免遗留在瓶口的液滴流到试剂瓶的外壁。

(2) 从滴瓶中取少量试剂时,应提起滴管,使滴管口离开液面,用手指紧捏滴管上部的橡皮胶头,赶出滴管中的空气,然后把滴管伸入试剂里,放松手指吸入试剂,再提起滴管,

垂直地放在试管口或烧杯的上方将试剂逐滴滴入。

使用滴瓶时要注意以下几点：

- ①滴加试剂时禁止将滴管伸入试管中。
- ②滴瓶上的滴管使用后应立即插回到原来的滴瓶中，不得将滴管乱放，以免玷污。
- ③用滴管从滴瓶中取出试剂后，应保持橡皮胶头在上，不能平放或斜放，以防滴管中的试剂流入腐蚀胶头，沾污试剂。
- ④滴加完毕后，应将滴管中剩余的试剂挤入滴瓶中，不能捏着胶头将滴管放回滴瓶，以免滴管中充有试剂。

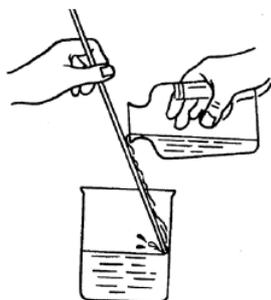


图 2-8 将液体试剂倒入烧杯中

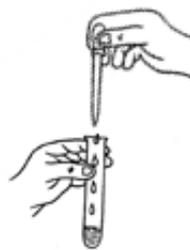


图 2-9 用滴管取用试剂

(3) 定量取用液体试剂时，一般用量筒、移液管量取或用滴管吸取。多取的试剂不能倒回原瓶，应倒入指定容器内以供他用。

三、溶液的配制

根据溶液所含溶质是否确知，溶液可分为两种，一种是浓度准确已知的溶液，称为标准溶液，这种溶液的浓度可准确表示出来（定量分析中用 4 位有效数字表示）。另一种浓度不是确知的，称为一般溶液，这种溶液的浓度一般用 1~2 位有效数字表示出来。这两种溶液适用于不同的要求，如在定量测定实验中，需要配制标准溶液，在一般物质化学性质实验中，则使用一般溶液即可。

(一) 一般溶液的配制

在配制一般溶液时，一般利用台秤、量筒、带刻度烧杯等低准确度的仪器配制就能满足需要。

1. 固体试剂配制溶液

对易溶于水而不发生水解的固体试剂，如 NaOH 、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 KNO_3 、 NaCl 等，配制其溶液时，可用托盘天平称取所需量的固体试剂，倒入带刻度的烧杯中，加入少量蒸馏水，搅拌溶解后稀释至所需体积，即得所需的溶液。然后将溶液移入试剂瓶中，贴上标签，备用。

2. 液体试剂配制溶液

对于液体试剂，如盐酸、硫酸、硝酸、醋酸、氨水等，配制其稀溶液时，先用量筒（量杯）量取所需量的浓溶液，然后用适量的蒸馏水稀释。配制 H_2SO_4 溶液时需特别注意，应在不断搅拌下将浓硫酸缓慢地倒入蒸馏水中，切不可将操作顺序倒过来。

量筒作为量出容器，是实验室最常用的度量液体体积的仪器。实际使用过程中可根据需要选择不同体积的量筒，一般选择的量筒容量略大于所需量取溶液的体积，若选择的量筒容积太大，则会造成较大的测量误差。



图 2-10 量筒取液的方法



图 2-10 所示为量筒取液的方法。将液体注入量筒时，试剂瓶嘴应紧贴量筒的管口非量筒嘴一边，保持量筒竖直，倾倒液体应缓慢，液体应顺着量筒内壁缓缓流入。量筒读数时同样应保持量筒竖直，视线与量筒内凹液面底的切线相平，正确进行读数。将量筒内的液体倒入容器，倒完后需多停留一会，不得立刻移走量筒，以使量筒内液体全部倒出，但不需用自来水冲洗量筒后将洗涤液一起倒入容器。

（二）标准溶液的配制

配制标准溶液的方法一般有直接配制法和间接配制法两种。

1. 直接法

用精度为 $\pm 0.0001\text{g}$ 的分析天平准确称取一定量基准试剂于烧杯中，加入适量的蒸馏水溶解后转入容量瓶，再用蒸馏水稀释至刻度，摇匀，根据物质的质量和溶液体积，即可计算出该标准溶液的准确浓度。能用直接法配制标准溶液的一定是基准物质，常用的基准物质有草酸、氯化钠、无水碳酸钠、重铬酸钾等。

2. 间接法

基础化学电子教材

不符合基准试剂条件的物质（如 NaOH, HCl 等），不能用来直接配制标准溶液，可按照一般溶液的配制方法配成大致所需浓度的溶液，然后再用基准物质或另一种标准溶液测出它的准确浓度，这个过程叫做标定，这种配制标准溶液的方法也叫标定法。

实验中有时也用稀释方法，将浓的标准溶液稀释为稀的标准溶液。具体作法为：准确量取（通过移液管或吸量管）一定体积的浓溶液，放入适当的容量瓶中，用蒸馏水稀释到刻度，即得到所需的标准溶液。



任务实施

【仪器与试剂】

1. 仪器：托盘天平、量筒、烧杯、分析天平（精度为 $\pm 0.0001\text{g}$ ）、容量瓶、滴管、洗耳球、玻璃棒、试剂瓶、标签

2. 试剂：固体 NaOH、浓盐酸、邻苯二甲酸氢钾（在 $105\sim 110^\circ\text{C}$ 干燥后备用）、蒸馏水

【操作步骤】

1. $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl 溶液的配制

用洁净的小量筒量取 4.2mL 浓盐酸，倒入 500mL 试剂瓶中，用蒸馏水稀释至 500mL ，盖上玻璃塞，摇匀，贴上标签备用。

2. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液的配制

在托盘天平上称取 2g 固体 NaOH 于 500mL 烧杯中，加入 50mL 蒸馏水使之全部溶解，稀释至 500mL ，转移至试剂瓶中，用橡皮塞塞好瓶口，摇匀，贴上标签备用。

3. 邻苯二甲酸氢钾标准溶液的配制

用差减称量法准确称取邻苯二甲酸氢钾基准试剂 $5.0\sim 5.2\text{g}$ （称准至 0.0001g ）于 250mL 烧杯中，用煮沸后刚冷却的蒸馏水 $80\sim 100\text{mL}$ 溶解，冷却后全部转移至 250mL 容量瓶中，再用煮沸后冷却的蒸馏水洗涤烧杯 3 次，洗涤液转移至容量瓶中，定容，摇匀。贴上标签，注明名称、准确浓度、配制日期，备用。

【技术提示】

1. 强酸强碱使用时要注意安全，提防化学灼伤。具有腐蚀性的物体应放入烧杯中称量。
2. 配好的溶液要放置达到室温后才能装入试剂瓶中。

【考核标准】

考核标准见表2-9。

表 2-9 考核标准

考核项目	考核内容	分值	得分
量筒的使用	量筒规格选择正确	2	
	倾倒液体方法正确	2	
	读数方法正确	3	
托盘天平的使用	称量前检查	2	
	左物右砝	3	
	取用砝码用镊子	3	
	取用固体药品用药匙	3	
	称量完毕砝码放入盒内	2	
基准物质的称量操作	天平准备（水平、清扫、预热、调零）	5	
	称量瓶放于盘中央	2	
	敲样正确	5	
	试样无洒落	2	
	敲样次数不超过 3 次	3	
	称量量符合要求	3	
	称量记录正确	2	
	加入蒸馏水溶解固体物质	3	
	玻璃棒搅拌，玻璃棒不得碰容器内壁	2	
	试样完全溶解	3	
容量瓶的使用	容量瓶洗涤	2	
	容量瓶验漏	3	
	溶液沿玻璃棒注入容量瓶，溶液无洒落	5	
	用约 30mL 水洗涤烧杯和玻璃棒 2~3 次，洗涤液注入容量瓶	5	
	3/4 处平摇	2	
	近刻线 1cm 处停留 2min	3	
	接近刻度 1cm，改用滴管加水，滴管尖嘴不得伸进或接触瓶口	3	
	溶液凹面与刻度相切	2	
	摇匀动作正确	3	
	摇匀过程中换气 1 次	2	
	摇匀次数 ≥ 15 次	2	
	浓度计算正确	3	
	结束工作	洗净仪器	3
配好的溶液保存于试剂瓶中，贴好标签，放到指定位置		3	
职业素质	穿实验服、文明操作	2	
	废液、废纸的处置合理	2	
	实验结束物品归位，台面整洁	5	