

· 监测技术 ·

# 双三角解析法快速配制环境监测分析中的标准溶液

周卫华, 黄庆施

(淮安市环境监测中心站, 江苏 淮安 223001)

**摘要:**介绍了在环境监测分析中精确配制一定浓度标准溶液的快速方法。利用双三角解析法称量标准物质和配制标准溶液,实验过程快速、准确。在环境监测分析应用中取得较好效果,不确定度无显著差异。

**关键词:**双三角解析法; 环境监测; 标准溶液

中图分类号: X830.2

文献标识码: B

文章编号: 1674-4732(2009)01-0024-03

## Rapid Preparation of Standard Solutions in Environmental Monitoring Analysis by Bitriangular Analytic Method

ZHOU Wei-hua, Huang Qing-shi

(Huaian Environmental Monitoring Central Station, Huaian, Jiangsu 223001, China)

**ABSTRACT:** The rapid method of accurately preparing standard solutions with certain concentration in the environmental monitoring analysis was introduced. In the experiment process, the bitriangle analysis method is used to weigh standard materials and prepare standard solution, which can be achieved quickly and accurately. In practical environmental monitoring, the better results can be always achieved, and the relative error is smaller.

**KEY WORDS:** bitriangular analytic method; environmental monitoring; standard solution

### 1 双三角解析法

根据物理化学中溶液的热力学性质,溶液的浓度与溶液的体积之间存在一定的函数关系<sup>[1]</sup>,在对溶液的稀释过程中,溶液的总体积要发生变化。浓溶液的稀释过程中总体积的变化所引起的相对误差较大,而在体积分数10%以下稀溶液的稀释过程中,总体积变化所引起的相对误差小于0.05%,稀溶液体积分数16%时,总体积变化所引起的的相对误差小于0.1%,可以忽略不计。这就是稀溶液的体积有近似的加和性,以此为基础可导出双三角解析法。

设在体积为  $y$ 、浓度为  $a$  的浓溶液中,加入  $x$  体积水冲稀后得到  $(x+y)$  体积的浓度为  $b$  的稀溶液。根据冲稀前后溶质总量不变的原理得:

$$ay = b(x + y)$$

移项整理得:

$$y(a - b) = x(b - 0)$$

据上式设计的双三角解析法见图1。

图中黑点表示乘;  $a$ 、 $b$  均为浓度,要求单位一致,且  $a > b > 0$ ;  $y$ 、 $x$  均为体积,要求单位一致。

使用时应注意对应单位一致,这样可以简化

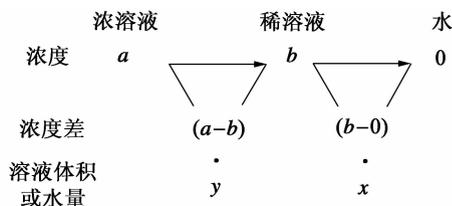


图1 双三角解析法

计算。

$a$ 、 $b$  统一采用 mol/L 或 mg/L 为单位。  $x$ 、 $y$  统一采用 L 或 mL 为单位。

### 2 双三角解析法在用基准物质直接配制标准溶液中的应用

在环境监测分析中,首先需要配制标准溶液。但有些基准物质可能会吸收空气中的水分,在配制前需要烘干;有些基准物质是颗粒状晶体;有些基准物质如纯金属是片或块状,在配制前须进行前处

收稿日期: 2009-03-10

作者简介: 周卫华(1964—),男,江苏涟水人,高级工程师,本科,从事环境监测和管理工作的。

理除去表面氧化物。这些基准物质在用分析天平定量精确称量时均有一定难度,很难在较短时间内迅速完成准确称量工作,而时间加长,空气中的水分和氧气又会影响标准物质的纯度和称量准确性。应用双三角解析法配标准溶液,只须准确称量接近目标量,通过计算,加入一定量的蒸馏水,就可快速得到所需浓度的标准溶液,能够较好解决问题。

#### 例1: $\text{KIO}_3$ 标准溶液配置

在《空气和废气监测分析方法》<sup>[2]</sup>  $\text{SO}_2$  项目配制标准溶液过程中,  $\text{KIO}_3$  有一定的潮解性和怕光性,应用双三角解析法配制标准溶液效果理想。

称得 3.583 7 g  $\text{KIO}_3$  基准物质,用 1 000 mL 容量瓶配成 1 000 mL 溶液。然后根据双三角解析法冲稀到质量浓度为 3.567 0 g/L 或 0.100 0 mol/L。

应用双三角解析法配标准溶液见图 2。图中  $x$  为冲水量(mL)。

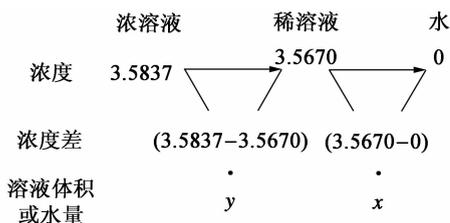


图2 双三角解析法配  $\text{KIO}_3$  标准溶液应用

由上述的双三角解析法得如下计算式:

$$1\ 000(3.583\ 7 - 3.567\ 0) = (3.5670 - 0)x$$

$$\text{解之: } x = 4.68\ \text{mL}$$

上述的计算表明:(1)用经过干燥的基准物质直接配制标准溶液时,为了节省准确称量到 3.567 0 g  $\text{KIO}_3$  所需的时间,基准物质的一次称量允许超重(允许超重 2%)。(2)使用双三角解析法可以简化计算,快速确定稀释溶液的水量。(3)冲稀手续简便,只要用移液枪准确将 4.68 mL 蒸馏水加到已配好的 1 000 mL 的溶液中,摇匀可立即得质量浓度为 3.567 0 g/L 或 0.100 0 mol/L 的  $\text{KIO}_3$  标准溶液。(4)冲稀液量大于 10 mL 时,可使用滴定管加入蒸馏水,但一般加水量不要大于 20 mL。加水量应在称量计算时控制。

#### 例2: 锌标准溶液配置

在《水和废水监测分析方法》<sup>[3]</sup> 锌项目配制标准溶液过程中,纯锌标准物质如是片状或粒状,在配制前须进行前处理,用稀酸除去表面氧化物,清

洗晾干。操作中很难找到质量刚好的锌片,利用双三角解析法只须在已处理好的光谱纯锌片中挑选接近 0.500 0 g 合适大小的锌片进行准确称量,用 50 mL(1+1)硝酸溶解,用水稀释至 500.0 mL。通过计算,再加入一定量的蒸馏水,就可快速得到所需浓度锌的标准溶液。

例3: 用  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  基准物质直接配制 0.125 0 mol/L 标准溶液

理论称量应为 6.128 9 g,实际称量 6.190 2 g。

用 1 000 mL 容量瓶将 6.190 2 g  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  基准物质配成 1 000 mL 溶液。然后根据双三角解析法冲稀到质量浓度为 6.128 9 g/L 或 0.125 0 mol/L。

应用上述双三角解析法计算:

$$1\ 000(6.190\ 2 - 6.128\ 9) = (6.128\ 9 - 0)x$$

$$\text{解之: } x = 10.00\ \text{mL}$$

在已定容盛有  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液的 1 000 mL 容量瓶中,用移液枪准确将 10.00 mL 蒸馏水加入,摇匀即得。

### 3 应用双三角解析法配制标准溶液的不确定度分析

配制标准溶液引入的不确定度主要源于基准物质的纯度、称重和体积 3 个方面。其中纯度引入的相对标准不确定度约为 0.005% ~ 0.02%, 称重引入的相对标准不确定度约为 0.001% ~ 0.01%, 体积引入的相对标准不确定度约为 0.01% ~ 0.05%。应用双三角解析法配制标准溶液,操作步骤与一般方法基本相同,仅多一步用移液枪准确将蒸馏水加入已配制好的溶液中的过程,在此过程中,使用移液枪引入体积所导致的体积标准不确定度分量增加约 0.02 mL,与 1 000 mL 容量瓶体积标准不确定度分量 0.1 mL 相比,增量很小,总体积的标准不确定度分量 0.12 mL,引入的相对标准不确定度仍约为 0.01% ~ 0.05%。

应用双三角解析法配标准溶液,称量时间缩短,减少由于时间加长所导致的空气中的水分和氧气对标准物质纯度的影响和称量准确性。可以降低标准物质纯度和称量准确性带入的不确定度分量。综合来看,应用双三角解析法配制标准溶液不确定度与一般方法配制标准溶液没有显著性差异。

### 4 扩展应用

双三角解析法不仅可以应用于使用基准物质

直接配制标准溶液,同样可以用于使用非基准物质配制标准溶液以及已经标定好的标准溶液的浓度微调。

同理,稀溶液的增浓过程也可导出类似的双三角解析法。在体积为  $x$ 、浓度为  $c$  的稀溶液中加入  $y$  体积浓度为  $a$  的浓溶液,增浓后得体积为  $(y + x)$ 、浓度为  $b$  的满足要求的溶液。

$$y(a - b) = x(b - c)$$

这样,在实际工作中多项目使用同一种标准溶液或试剂,可合理利用,提高试剂的利用率,降低实验成本。

对于非标准溶液,一般化学试剂的稀释同样可以使用,加水量或稀溶液用量上限无须限制。溶液的充分利用可减少废液的排放量和实验室对环境的污染。

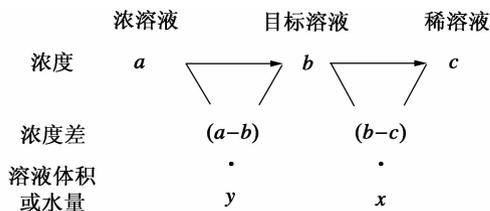


图3 双三角解析法扩展应用

## 5 在环境样品测试中的应用

实际工作中,在多个环境监测项目中使用该方法进行标准溶液的配制,在实际样品铜、铅、锌、镉、铬、氧化物及化学需氧量等项目的测试和标准样品的考核中均取得满意的效果。

## 6 结论

(1)使用双三角解析法称量基准物质配制标准溶液,节省准确称量到某定值所需的称量时间。基准物质的一次称量只须达到某个范围(偏差2%左右)内即可,即一次称量允许超重。准确称量到某范围比某定值容易。

(2)使用双三角解析法可以简化计算,快速将浓溶液稀释到要求的浓度。

(3)稀释手续简便,只要用移液枪准确把某定值的蒸馏水加到定容好的容量瓶中的溶液中,摇匀后立即可得所需浓度。

(4)应用双三角解析法配制标准溶液相对标准不确定度与一般方法配制标准溶液没有显著性差异。

(5)有利于实际工作中合理利用试剂,降低实验成本,同时减少废液的排放量和实验室对环境的污染。

(6)使用双三角解析法称量基准物质,在实际样品的测试和标准样品的考核中均取得满意的效果。

### [参考文献]

- [1] M. X. 卡拉别捷汤茨,化学热力学:上册[M]. 余国琼等译. 北京:高等教育出版社,1957:248-249.
- [2] 国家环境保护总局《空气和废气监测分析方法》编委会. 空气和废气监测分析方法[M]. 4版增补版. 北京:中国环境科学出版社,2007.
- [3] 国家环境保护总局《水和废水监测分析方法》编委会. 水和废水分析方法[M]. 4版. 北京:中国环境科学出版社,2002.