

# 859 Tiamo™ 温度滴定系统



swiss made  
瑞士制造

## 温度滴定—电位滴定的理想补充

- 无所不能的电极，适合各种类型的滴定：酸碱、氧还、络合、沉淀...
- 操作简易：电极无需维护、校正
- 长寿命：没有一般电极存在的感应膜钝化或隔膜堵塞的问题
- 能够满足基质复杂的样品
- 能够补充电位滴定法无法直接检测的困难样品
- 快速的滴定，适合日常分析应用
- 使用万通技术领先的 *tiamo*™ 软件直接控制

分析化学智库™

 **Metrohm**  
瑞士万通中国

# 859 Tiamo™ 温度滴定系统

02



## Dosino 多思™ 技术—精准、简单的加液技术

瑞士万通的Dosino多思技术诠释了一种新的液体加液技术：

- 革命性顶压式活塞滴定管及四通路设计，无死体积
- Dosino 多思加液单元配合加液驱动器，采用瓶顶式设计，固定在试剂瓶上方。保证加液精度的同时，减小了设备的占用空间
- 内置智能EEPROM数据芯片
- 滴定管分辨率：1/10000



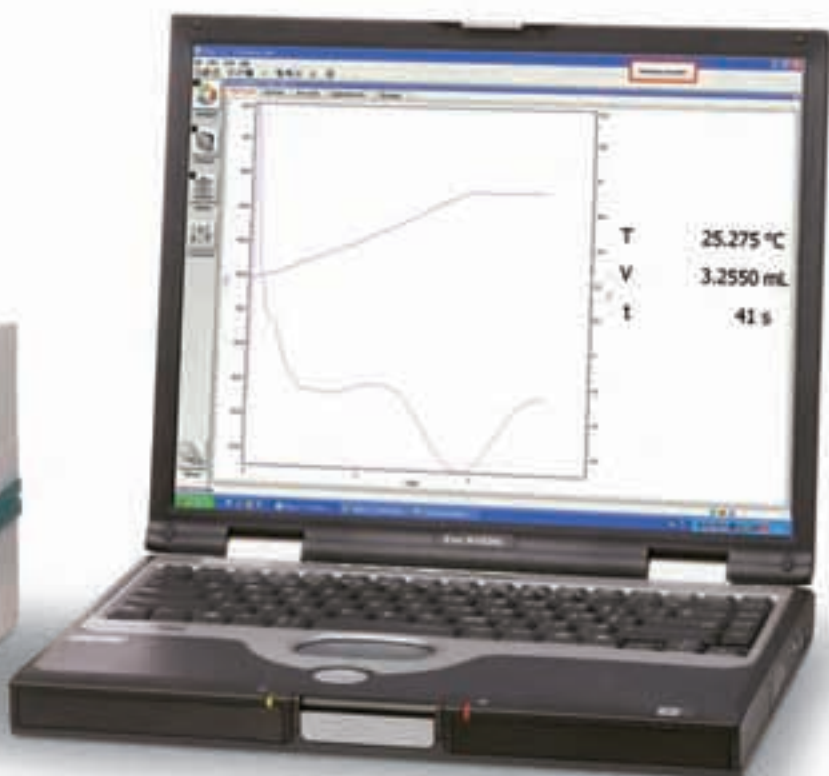
## 温度探头 快速，准确，稳定

- 温度探头，是基于半导体技术的温度传感器
- 响应时间仅需0.3 s，分辨率高达 $10^{-5}$  K
- 灵巧的温度探头可以快速准确地反映温度的细微变化。
- 传感器外壳材料采用聚丙烯（PP）和环氧树脂材料，耐多种有机溶剂和腐蚀性液体
- 无需校正及维护



## tiamo™ 一目了然，一切尽都在掌握之中

- 功能强大的 tiamo™ 软件，人性化界面设计，易于操作
- 对于特殊的样品需求，可方便快速地修改滴定参数，得到相应有效的实验方法
- 终点通过对滴定曲线进行一阶及二阶导数的数学计算而得到
- 通过对参数的优化，可显著提高结果的平行度
- 滴定数据可自动生成或者手动生成结果报告，并可根据需要修改报告模板内容及版面
- 独具功能强大的数据库，可追溯测定结果



#### 额外的收获—自动样品处理器

样品量越来越大，样品前处理步骤耗费时间，或者不想夜间进行人工操作，这些都是选择样品处理器的理由。859 Tiamo™ 温度滴定系统可以选配智能的样品处理器。814 USB 样品处理器和 815 USB 机器人样品处理器都可以和 859 Tiamo™ 温度滴定系统连用，低投入即可实现整套系统高度的自动化。

您只需把样品处理器通过USB接口连接到温度滴定仪上，即可进入全自动测定。

#### 采用USB接口设计，使用更加方便

859 Tiamo™ 温度滴定系统从安装开始就体现了操作的简易。得益于先进的USB接口技术，仪器主机和电脑连接后，tiamo™ 滴定软件可自动识别设备，无需进行手工配置。同样，Dosing 加液单元、搅拌器和电极亦可被自动识别。

# 什么是温度滴定?

04

滴定法和分析化学中最古老,最经典,使用范围最广的方法。直到现在很长一段时间内,大部分滴定应用使用的是电位指示电极的方法。因此,很多国际标准或国家标准都采用了电位滴定的方法。

然而,对于有些测定无法寻找到合适的电位指示电极。暂时没有响应的电极,或者是样本基质对测定使用的电位电极有干扰,甚至无法使用的实验,例如,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ , 某些成分复杂的润滑油酸值等。

我们需要知道,电化学电位的变化只是化学反应的一部分表现形式,而反应焓变则是更能体现化学反应的参数。

所有的化学反应都伴随有焓的变化 ( $\Delta H$ )。如下方程所示,  
 $\Delta H = \Delta G + T\Delta S$ ,

其中

$\Delta G$ = 自由能变化量

T= 温度

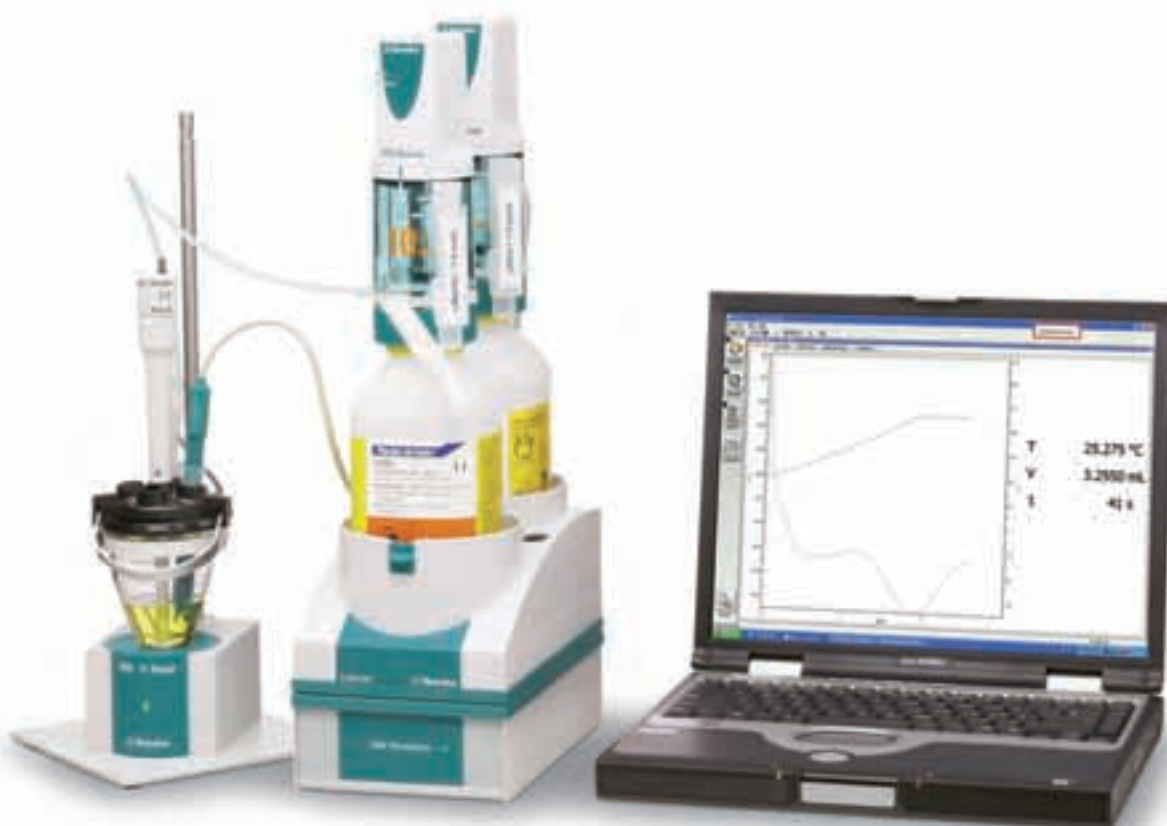
$\Delta S$ = 熵的变化量

对于一个简单的化学反应,反应产生 $\Delta H$ 的系统焓变,在与外界无热交换的条件下,就会转变为系统温度的变换,样品溶液就会产生温度的上升(放热反应)或者下降(吸热反应)。

滴定剂以恒定速率加到被滴定物中,以温度探头作为指示电极。当被滴定物未完全反应时,温度变化率实质上是恒定的;当被滴定物全部反应之后,温度变化率发生明显变化。曲线上的拐点或弯曲可视为滴定终点。



温度滴定谱图





## 温度滴定应用领域

温度滴定应用领域广泛，是电位滴定技术的理想补充。原理上，它适用于所有伴有样品溶液温度变化明显的化学反应。

温度滴定特别适合以下应用：

- 无法选择到合适的电位电极
- 无法选择到合适的参比电极
- 样品干扰电位电极或腐蚀电位电极
- 电位滴定无法选择到合适的滴定溶剂

## 温度滴定典型应用

被分析物	样品	滴定剂
钠离子	盐, 加工溶液, 食品	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> / KNO <sub>3</sub> 溶液
FFA (游离脂肪酸)	食用油, 食用油脂	KOH的异丙醇溶液
TAN (总酸值)	矿物油, 食用油, 生物柴油	KOH 的异丙醇溶液
苛性碱, 铝含量, 碳碱	拜耳溶液 (氧化铝生产)	HCl, KF
混酸 (HF, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> ...)	电镀液 (含 HF 酸)	NaOH 溶液
硫酸根	含磷酸根溶液	Ba <sup>2+</sup>
镍	矿石溶出液	丁二酮肟
Al离子	化工产品	NaF 溶液

\*其它应用请登陆网站查询: [www.titrotherm.com](http://www.titrotherm.com)



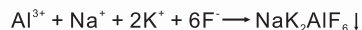
## 温度滴定应用举例

### 应用举例 1

食品中钠离子含量的测定，以番茄酱为例

常用的直接测定钠离子的分析方法有原子吸收光谱(AAS)和电感耦合等离子体质谱(ICP-MS)，但这些大型设备不仅仪器投资额较高，而且后期实验消耗成本高，样品前处理复杂耗时。所以很多钠离子含量的测定都采用间接测定，就是通过测定氯离子含量来代替钠离子含量。然而，这种间接测定的结果无法保证钠离子含量的准确性，因为食品中钠离子除了以氯化钠形式存在外，还有可能是苯甲酸钠或谷氨酸钠(味精)。大量的氯离子也有可能是以氯化钾的形式存在。所以氯离子和钠离子含量比为1:1的假设是不正确的。

这个实验应用描述了温度滴定如何直接测定钠离子，并且实现低成本消耗，快速测定。均质好的样品



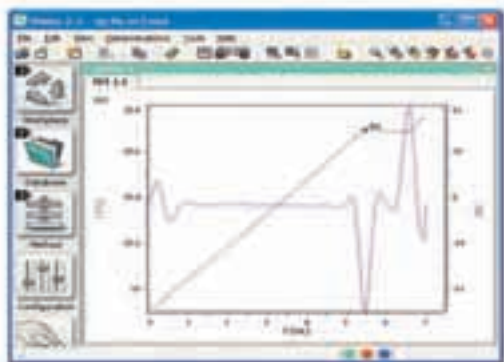
试剂:

滴定剂: 0.5 mol/L  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  和 1.1 mol/L  $\text{KNO}_3$  混合溶液

络合试剂: 300 g/L  $\text{NH}_4\text{F} \cdot \text{HF}$  溶液

实验过程:

取样5-10g 番茄酱(具体质量根据钠离子含量决定)，加入5mL 络合试剂( $\text{NH}_4\text{F} \cdot \text{HF}$ 溶液)，加入去离子水 35-40mL，搅拌约 60s，用滴定剂滴定至终点。



### 应用举例 2

混酸的测定：磷酸，硝酸

人造化肥加工过程中需要测定磷酸硝酸混酸的含量，采用酸碱滴定的方法，关键在于磷酸的第三个氢离子能否被定量的滴定出来。在水溶液中使用普通的pH玻璃酸碱电极是无法实现的，因为没有足够明显的电化学信号。

然而，采用温度滴定测定磷酸的第三个氢离子却非常的简单，而且快速。通过几个分离开的终点可以计算得到各种酸的分量。

试剂:

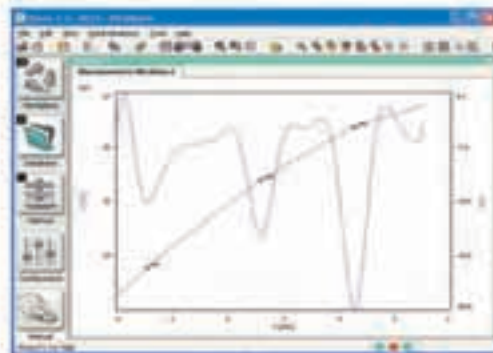
滴定剂:  $c(\text{NaOH}) = 2 \text{ mol/L}$

溶剂/平衡溶液: 180 g/L  $\text{NaCl}$  溶液(水解氟硅酸)

滴定速率: 5 mL/min

实验过程:

在干净干燥的滴定杯中加入0.7mL(约1g)化肥加工生产线上的混酸溶液，加入30mL 180 g/L  $\text{NaCl}$ 溶液，平衡 30 min，使得样品中所含有的氟硅酸全部被水解掉。再使用 $c(\text{NaOH}) = 2 \text{ mol/L}$  滴定。

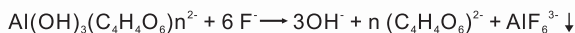
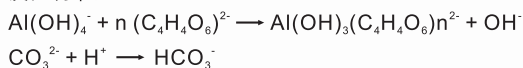


## 应用举例 3

拜耳溶液苛性碱, 铝含量, 碳碱含量的测定

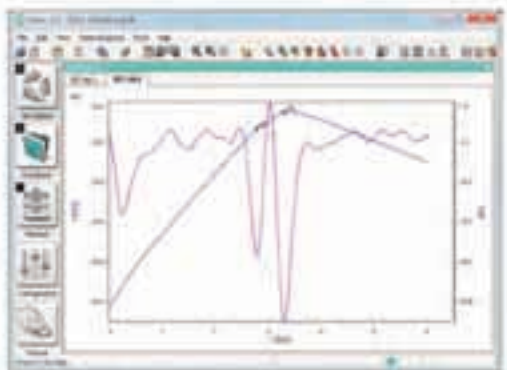
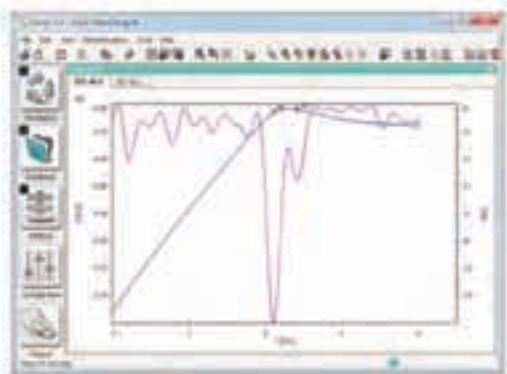
拜耳法制铝过程中, 需要控制苛性碱和铝的含量, 保证生产过程的生产率。碳碱含量提示何时需要去除设备中的二氧化碳。1956年建立的手工滴定的方法操作繁琐, 并且需要大量人力和熟练的技巧。后来开发了电位滴定法, 但每个样品需要15-20分钟的测定时间, 所以需要多套设备才能满足测定的需要。而温度滴定的方法做样时间快, 准确高效。

反应方程:



试剂: 1.5 mol/L HCl 溶液  
620 g/L KF 溶液  
614 g/L 酒石酸钾钠溶液

实验过程: 烧杯中加入1mL样品后, 加入10mL酒石酸钾钠溶液, 加入一定量去离子水, 用盐酸滴定液滴定至终点, 仪器自动停止。加入10 mL的氟化钾溶液后, 搅拌一段时间使反应完全, 再用盐酸滴定液滴定至终点。



## 应用举例 4

润滑油酸值TAN的测定

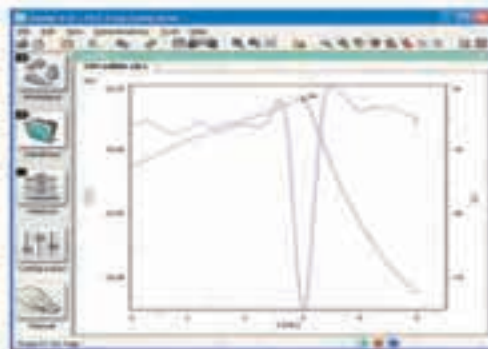
油品酸值是评价油品很重要的指标之一, 通常使用非水酸碱滴定测定。ASTM D974和ASTM D664分别使用颜色指示剂和电位电极作为终点指示方法。然后, 手工颜色指示的方法终点难以判断, 电位指示的方法需要在有水的环境下测定, 影响了样品的溶解性, 并且玻璃电极需要经常活化, 做样速度慢。

温度滴定的方法克服了以上两种方法的缺点, 测样快速, 结果稳定可靠。样品浓度较低时, 或者没有足够的反应焓, 反应过程中温度的变化不够明显, 无法得到稳定的终点的情况下。我们该使用什么方法, 才能得到该反应的突越点呢? 例如, 使用 $c(\text{KOH}) = 0.1 \text{ mol/L}$ 异丙醇溶液测量非常低含量的有机酸。

此种情况下, 我们在样品溶液中加入少量的多聚甲醛作为温度催化剂, 就可以使得终点突越非常明显。因为达到反应终点时, 溶液中出现过量的氢氧根, 碱催化多聚甲醛的水解反应, 使得温度急剧下降, 得到明显的终点。

滴定剂: 0.1 mol/L KOH 异丙醇溶液  
溶剂: 甲苯 - 异丙醇 (体积比1:1)  
温度催化剂: 多聚甲醛粉末, 分析纯

实验过程: 在干净干燥的烧杯中称取0.5~2 mL油样, 加入30 mL甲苯 - 异丙醇混合溶剂, 再加入约0.5~0.6 g多聚甲醛, 用KOH异丙醇溶液滴定。



# 订货信息

## Titrotherm 859

2.859.1010 两个测量输入端口  
(输入端口可通过转换线缆连接普通的复合电极)

### 配件包含

- 6.9011.020 温度传感器
- 2.800.0010 Dosino 多思加液单元
- 2.802.0010 螺旋搅拌器
- 2.804.0010 804 搅拌台, 不包含支撑杆
- 6.3032.210 10 mL 加液单元
- 6.2151.000 USB A mini-DIN 8 pins 连接线缆
- 6.1414.010 滴定杯盖
- 6.1415.210 滴定杯 10 - 90 mL
- 6.2026.010 搅拌台支撑杆及支持板
- 6.2013.010 固定环
- 6.2021.020 电极夹
- 6.6056.221 **tiamo™ 2.3** 安装软件光盘

### 可选配件

- 6.9011.040 抗 HF 酸温度传感器
- 6.1450.210 FA 滴定杯 10 - 90 mL
- 6.3032.120 2 mL 加液单元
- 6.3032.150 5 mL 加液单元
- 6.3032.220 20 mL 加液单元
- 6.3032.250 50 mL 加液单元

### tiamo™ 2.3 滴定软件电脑系统要求

- 处理器: Pentium 4; 主频 1 GHz  
内存: 1 GB (Windows™ 2000 / Windows™ XP)  
2 GB (Windows™ Vista)  
硬盘: 程序占 500 MB  
数据: 2 GB (约 5000 次测量)  
操作系统: Windows™ 2000 SP4  
Windows™ XP Professional SP2  
Windows™ Vista  
Windows™ 7  
接口: USB 接口



瑞士万通中国有限公司各地分公司、技术支援中心、维修服务中心:  
Branch offices, Application Laboratories and Service Centers of Metrohm China Ltd. in China:

北京Beijing  
北京市朝阳区科荟前街  
一号院 5号楼  
奥林佳泰大厦10层  
邮编:100101  
电话:010-65170006  
传真:010-65179657

上海Shanghai  
上海市金钟路658号  
4号楼4层  
邮编:200335  
电话:021-62381166  
传真:021-52161825

广州Guangzhou  
广州市先烈中路80号  
汇华商贸大厦2910  
邮编:510070  
电话:020-37617902  
37617903  
传真:020-37616051

成都Chengdu  
成都市锦江区东大街  
牛王庙段100号  
成都商会大厦B座805  
邮编:610021  
电话:028-86132353  
86132351  
传真:028-86124640

香港Hong Kong  
香港太古坊华兰路20号  
华兰中心806-808室  
电话:+852 29676552  
传真:+852 29670443

 **Metrohm**  
瑞士万通中国

网址: <http://www.metrohm.com.cn>  
<http://www.metrohm.com>  
电邮: [marketing@metrohm.com.cn](mailto:marketing@metrohm.com.cn)



微信二维码