

实验十五 电导法测定临界胶团浓度

一、实验目的

1. 熟悉表面活性剂溶液的临界胶团浓度的意义；
2. 掌握电导法测定离子型表面活性剂临界胶团浓度的方法，复习电导仪的使用方法；
3. 了解测定表面活性剂临界胶团浓度的几种方法，进一步加深对表面活性剂溶液性质的理解。

二、实验原理

在含有表面活性剂的溶液中，当表面活性剂的浓度较低时；表面活性剂在溶液的表面定向排列，在溶液中的浓度相对较低；当表面被表面活性剂分子占满后，即表面活性剂的浓度超过一定值时，表面活性剂离子或分子将会在溶液中发生缔合，形成胶团。对于指定的表面活性剂，其在溶液中开始形成胶团的最小浓度称为该表面活性剂的临界胶团浓度（critical micelle concentration, CMC）。

在临界胶团浓度时，表面活性剂溶液的许多物理化学性质均发生突变，降低表面张力的性质或作用发生在 CMC 之前，而电导、去污力、增溶作用则在 CMC 后更为明显。电导、去污力、增溶作用只有在浓度稍高于 CMC 时，才能充分体现。因此，CMC 是表面活性剂的非常重要的性质。测定 CMC、掌握影响 CMC 的因素，对于深入研究表面活性剂的物理化学性质是至关重要的。

一般来说，表面活性剂溶液随浓度变化的物理化学性质皆可用来测定 CMC，常用的方法有表面张力法、电导法、染料法等。

本实验通过测定阴离子型表面活性剂溶液的电导率确定 CMC 值。

对于电解质溶液，其导电能力的大小由电导 L 来衡量。

$$L = x \frac{A}{l} \quad (15-1)$$

式中， x 为溶液电导率，单位为 $S \cdot m^{-1}$ ； $\frac{A}{l}$ 为电导电极常数，单位为 m^{-1} 。

一定温度下，强电解质稀的溶液的电导率 x 与其摩尔电导率 Λ_m 的关系为：

$$\Lambda_m = \frac{x}{c} \quad (15-2)$$

式中， Λ_m 为电解质溶液的摩尔电导率， $S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$ ； c 为电解质溶液的浓度，

$\text{mol}\cdot\text{m}^{-3}$ 。

一定温度下，电解质溶液的摩尔电导随其浓度而变。在极稀的浓度范围内，强电解质溶液的摩尔电导率 Λ_m 与其溶液浓度的 \sqrt{c} 成线性关系。

$$\Lambda_m = \Lambda_m^\infty - A\sqrt{c} \quad (15-3)$$

式中， Λ_m^∞ 为无限稀释时溶液的摩尔电导率； A 为常数。

三、仪器和试剂

电导率仪 1 台；

铂黑电导电极 1 支；

磁力加热搅拌器 1 台；

烧杯（100ml，干燥）2 个；

移液管（50ml）2 支；

滴定管（25ml，酸式）1 支；

十二烷基硫酸钠（ $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4\text{Na}$ ）溶液（0.020，0.010，0.002 $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ）；

水。

四、实验步骤

1. 电导率仪的调节

2. 溶液电导率的测量

（1）移取 0.002 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 十二烷基硫酸溶液 50ml，放入 1 号烧杯中。

（2）将电极安装到电导率仪上，用水冲洗电极并用滤纸擦干，小心将其插入 1 号烧杯的溶液中（应与烧杯底部保持一定距离，避免影响搅拌）。打开搅拌器电源，搅拌，测量电导率值。然后依次滴加 0.020 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 十二烷基硫酸溶液 1.0，4.0，5.0，5.0，5.0ml，记录溶液滴加体积与相应的电导率。

（3）将校正、测量开关扳向“校正”，取出电极，用电导水润洗并擦干。

（4）另取 0.010 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的十二烷基硫酸溶液 50ml，放入 2 号烧杯中（应与烧杯底部保持一定距离，避免影响搅拌）。打开搅拌器电源，搅拌，测量电导率值。然后依次滴加 0.020 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 十二烷基硫酸溶液 8.0，10.0，10.0，15.0ml，记录溶液滴加体积与相应的电导率。

五、实验记录 and 数据处理

1. 将计算结果列于下表，并作 κ - c 曲线和 Λ_m - \sqrt{c} 曲线，分别在曲线的延长

线交点上确定出 CMC 值。

一 号 烧 杯	试验号	1	2	3	4	5	6
	滴加溶液体积 (ml)	0					
	溶液总体积 (ml)	50					
	c (mol·dm ⁻³)						
	电导率 κ						

二 号 烧 杯	试验号	1	2	3	4	5
	滴加溶液体积 (ml)	0				
	溶液总体积 (ml)	50				
	c (mol·dm ⁻³)					
	电导率 κ					

2. 计算出不同浓度的十二烷基硫酸水溶液的浓度 c 和 \sqrt{c} 。

3. 根据公式计算出不同浓度的十二烷基硫酸水溶液的摩尔电导率 Λ_m 。

六、实验注意事项

1. 电极在冲洗后必须擦干，以保证溶液浓度的准确，电极在使用过程中，极片必须完全浸入在所测的溶液中。

2. 测量过程中，搅拌速度不可太快，以免损坏电极。

七、思考题

1. 表面活性剂溶液的临界胶团浓度 CMC 的意义是什么？

2. 采用电导法测定 CMC 的影响因素是什么？

八、表面活性剂在药学中的应用

在药物制剂领域，经常遇到主药的溶解性较差的情况。如果药物的溶解性有问题，将会影响到药物的释放、吸收、稳定等一系列问题。我们可以用表面活性剂胶团的增溶性质来增加药物的溶解。乳剂是疏水性药物（或亲水性药物）借助表面活性剂的作用，分散到水相（或油相）中而制得的。微乳的粒径减小到一定程度还可以具有靶向作用，可以把药物运送到指定的组织器官。脂质体也是运用天然表面活性剂磷脂的亲水亲油性而开发的一类新型给药系统。

参考文献

1. 杨百勤主编。物理化学实验。北京：化学工业出版社，2001。

2. 侯新朴等编。(全国医药院校规划教材) 物理化学. 第5版. 北京: 人民卫生出版社, 2003。