



青岛科技大学

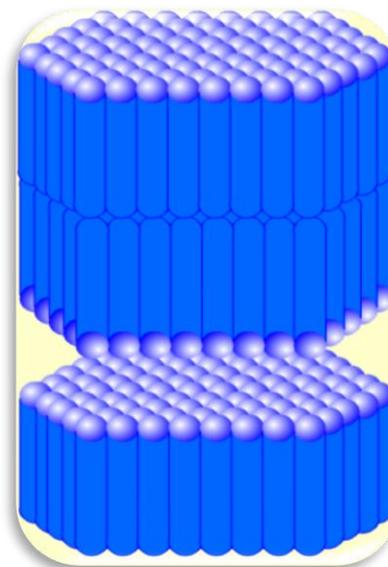


物理化学实验

基础化学实验中心
山东省实验教学示范中心



表面活性剂溶液 临界胶束浓度的测定 (设计性实验)





1. 表面活性剂结构及特征

2. 胶束的形成及作用

3. 临界胶束浓度的测定

4. 实验设计要求

1

表面活性剂及其特征



概念

能够显著降低液体表面张力的物质

结构特征

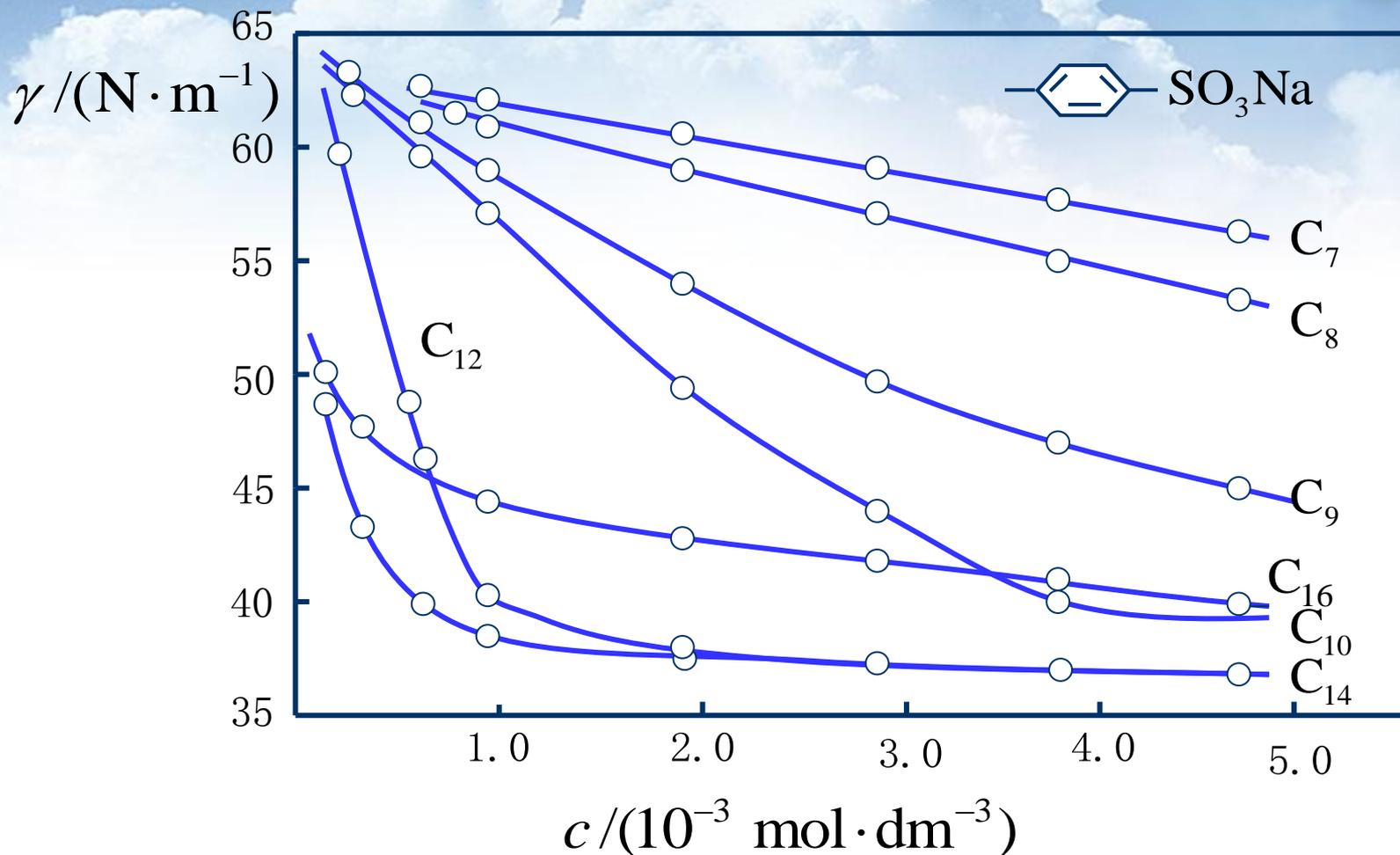
具有不对称性；
分子中同时含有亲水基团和憎水基团。



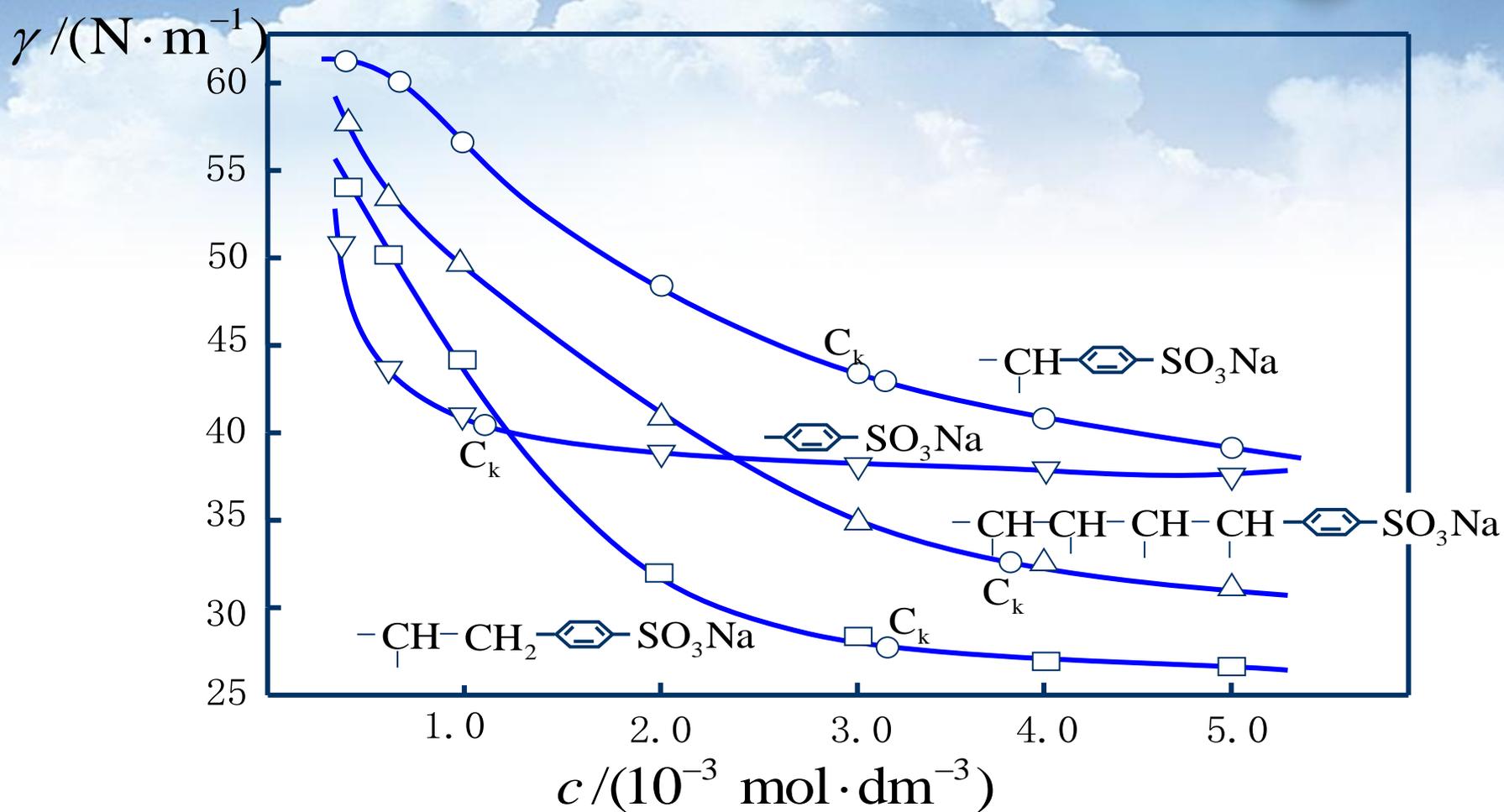
憎水基

亲水基

棕榈酸钠 ($\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COONa}$) 的结构



348K , 对 (正 - 烷基) 苯磺酸钠水溶液表面张力与浓度的关系



348K时，对-十二烷基苯磺酸钠水溶液表面张力与浓度的关系



表面活性剂分类

表面活性剂的种类繁多，但其性质之差异主要取决于亲水和亲油基团的性质特别是亲水基团的性质。

因此通常采用按化学结构的分类方法。





阴离子表面活性剂

RCOONa 羧酸盐

$\text{R-OSO}_3\text{Na}$ 硫酸酯盐

$\text{R-SO}_3\text{Na}$ 磺酸盐

$\text{R-OPO}_3\text{Na}_2$ 磷酸酯盐



$\text{R-NH}_2 \text{HCl}$ 伯胺盐

CH_3

|

R-N-HCl

仲胺盐

|

H

CH_3

|

R-N-HCl

叔胺盐

|

CH_3

CH_3

|

$\text{R-N}^+-\text{CH}_3\text{Cl}^-$ 季胺盐

|

CH_3

阳离子表面活性剂



两性表面活性剂

$\text{R-NHCH}_2\text{-CH}_2\text{COOH}$ 氨基酸型





非离子表面活性剂



脂肪醇聚氧乙烯醚



烷基酚聚氧乙烯醚



聚氧乙烯烷基胺



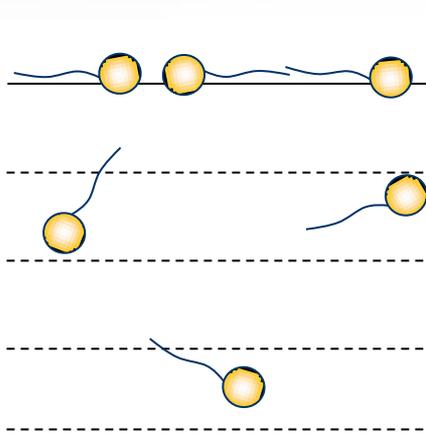
聚氧乙烯烷基酰胺



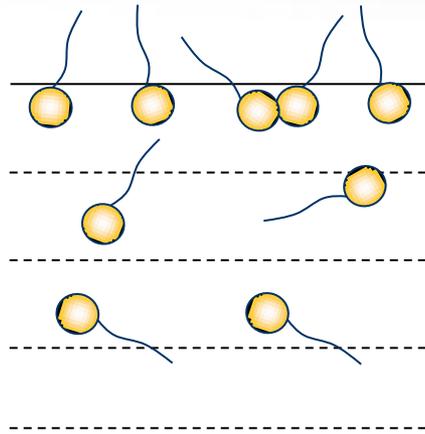
多元醇型



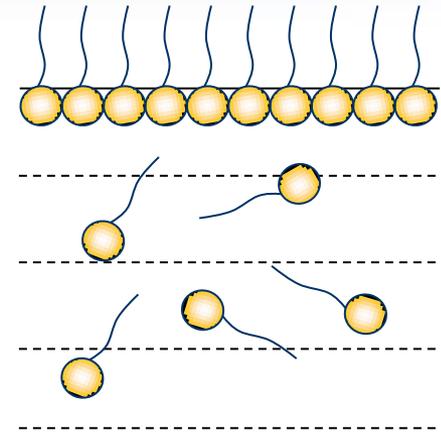
表面活性剂在吸附层的定向排列



a 稀溶液



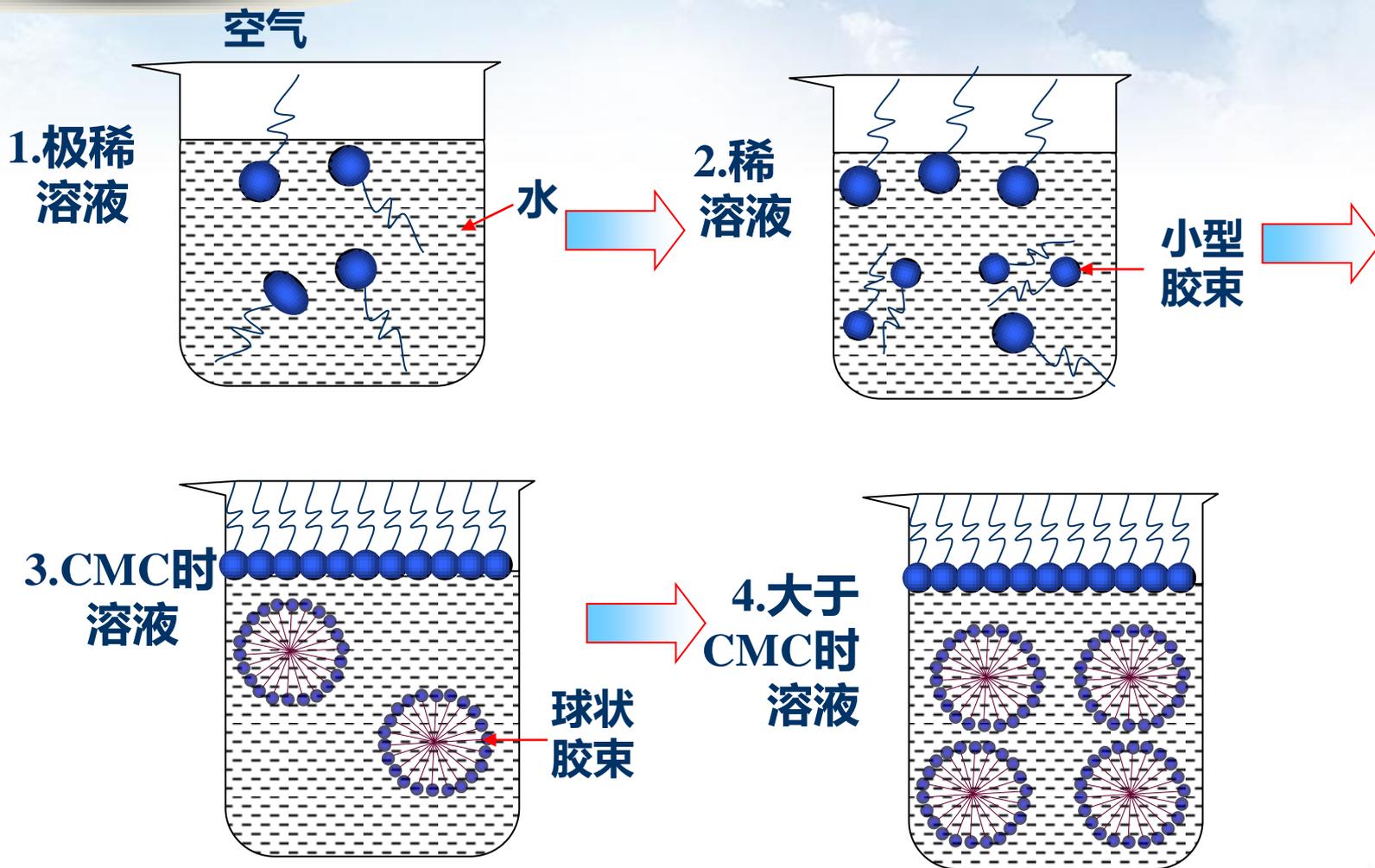
b 中等浓度



c 吸附趋于饱和

2

胶束的形成及作用





01

当水中加入表面活性剂后，随其量的增加，表面活性剂分子很快聚到液面上，使溶液表面张力急剧下降，此时体相中的表面活性剂疏水基靠拢成小胶束

02

随活性剂量的继续增加，最终在水的表面形成单分子膜，表面张力最小。

03

再增加活性剂浓度，表面张力不再下降，溶液中表面活性剂成**胶束**。



胶束

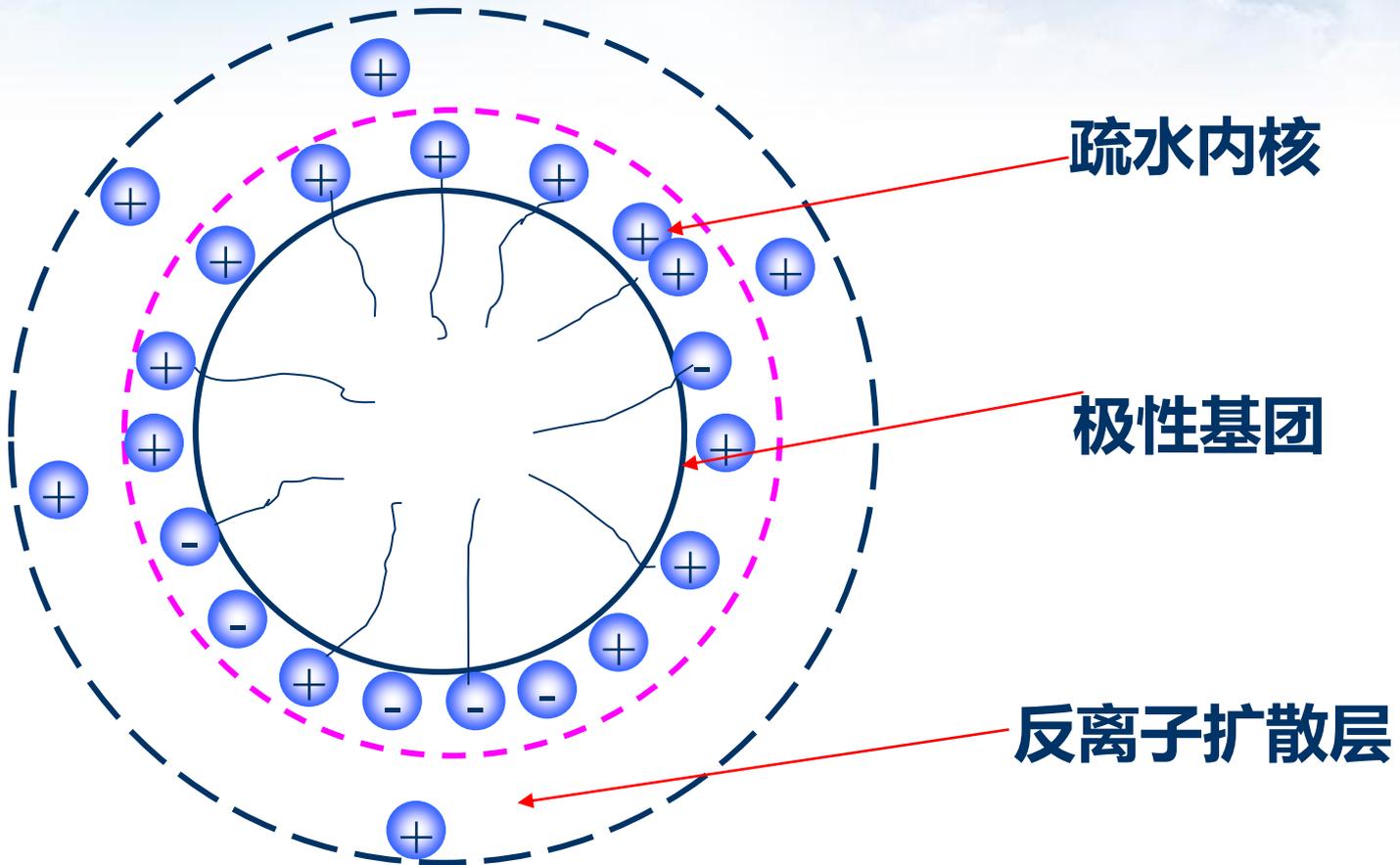
又称胶团，是在溶液内部，表面活性剂亲水的极性基团向着水，疏水的碳氢键聚集在一起形成疏水内核的有序组合体。

临界胶束浓度

表面活性剂分子或离子在溶液中开始形成胶束的最低浓度，简称CMC。

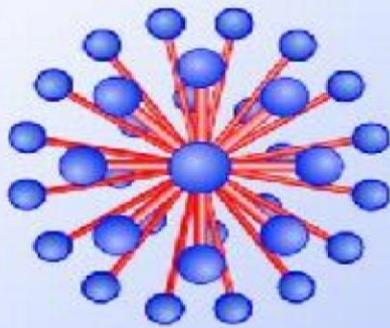


胶束的结构

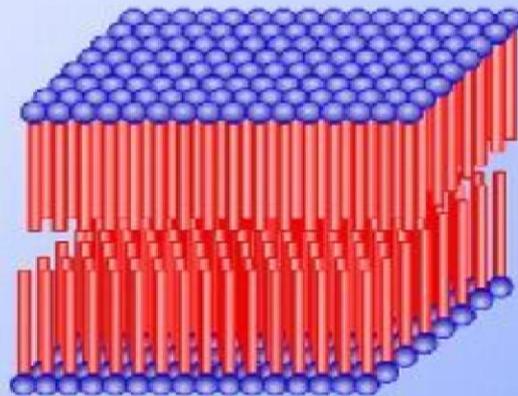




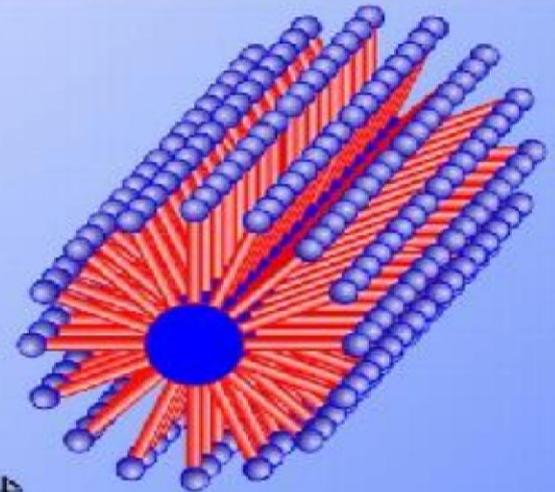
胶束的形状可呈球状、层状、棒状，其尺寸大小在1~1000nm之间



球状



层状



棒状

各种缔合胶束的形状





CMC愈小

- 形成胶束所需要的浓度愈低；
- 达到表面饱和吸附的浓度愈低；
- 使表面张力降到最低值所需浓度愈低；

01

CMC愈小

表面活性剂表面
活性愈高

02

使用表面活性剂
时，浓度一般比
CMC稍大，以利
于表面活性充分
发挥

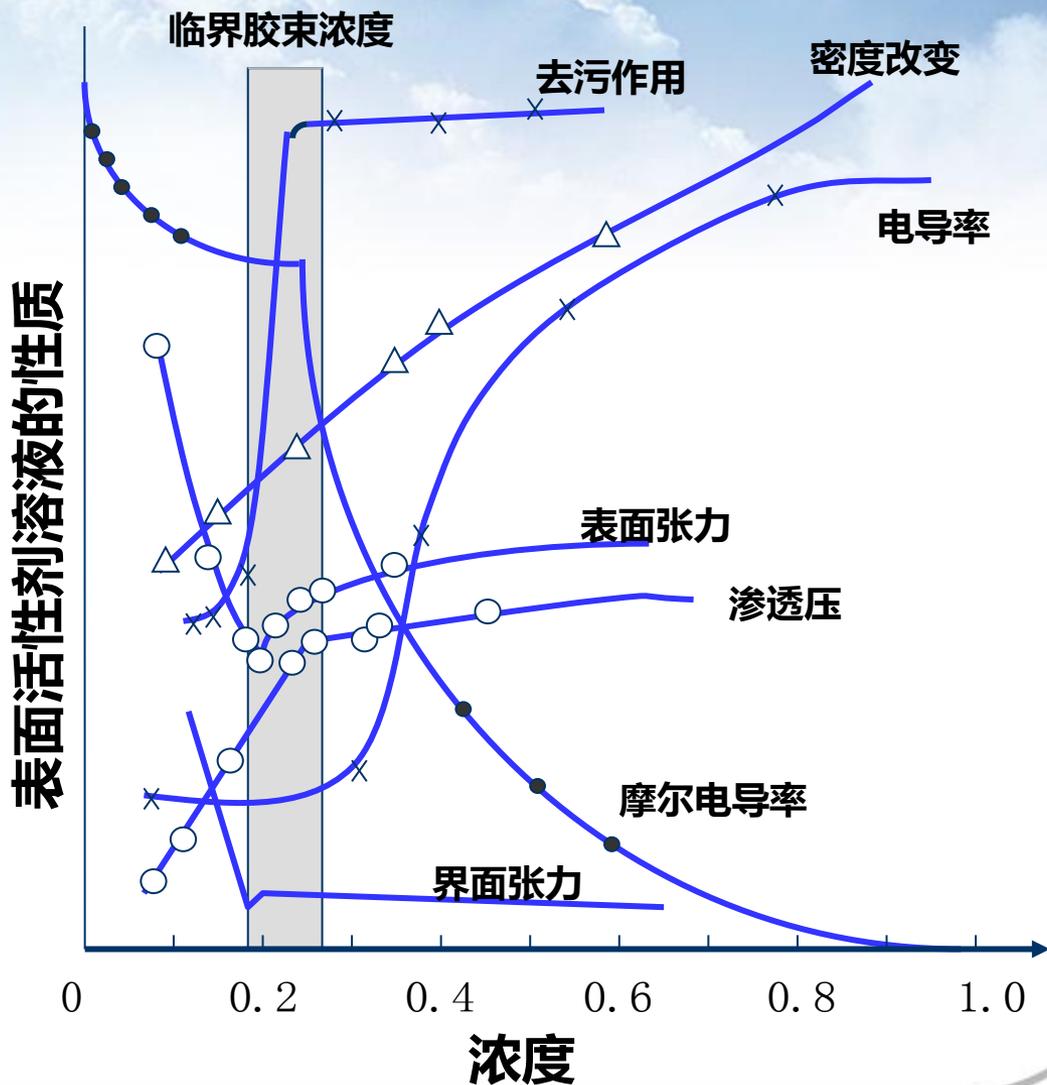
03

CMC的意义



3

临界胶束浓度的测定



测定依据



电导法



作表面活性剂溶液的电导率或摩尔电导率对浓度或浓度平方根的关系曲线，曲线转折点所对应的浓度即为临界胶束浓度。**适宜于溶液中盐类浓度较低时测定。**

CMC的测定方法

表面张力法



以表面活性剂溶液的表面张力对浓度的对数作图，曲线转折点所对应的浓度即为临界胶束浓度。

紫外吸收光谱法



以不同浓度表面活性剂溶液的最大波长对浓度作图，曲线转折点对应的浓度即为临界胶束浓度。

要选择合适的探针



比色法

04

利用某些染料的颜色或荧光在水中和在胶团中具有明显的差别来进行。

配制浓度高于临界胶束浓度的表面活性剂溶液，向其中加入很少量的染料，呈现出增溶于胶束的颜色。然后用水稀释此溶液直至溶液颜色发生显著的变化，此时表面活性剂的浓度即为临界胶束浓度。

光散射法

05

表面活性剂缔合成胶束时，溶液的散射光强度增加。由此可以从溶液光散射-浓度图中的突变点求出CMC。

CMC 的测定方法

浊度法

06

当表面活性剂溶液的浓度超过一定值时，烃类或不溶性染料在该溶液中的溶解度急剧增加，这一浓度即为临界胶束浓度，可根据溶液浊度判断CMC。



设计要求

选择表面活性剂

阴离子型：十二烷基硫酸钠、十二烷基苯磺酸钠

阳离子型：十二烷基三甲基溴化铵、十六烷基三甲基溴化铵

测定方法

用**二种方法**测定

➤ **电导法**为必选方法；

➤ **表面张力、染料法、紫外法**任选一种。

设计方案

➤ 设计测定**CMC**的实验方案

➤ 考察**温度（或添加剂）**等因素对CMC的影响。



实验要求

分组

4人一组

设计方案

参考实验教材，查阅文献，提出实验方案（每组一份）
提前一周上交任课老师；

完成实验

全组协作，完成实验

撰写报告

独立完成实验报告

- 按科学研究报告格式；
- 每人一份



参考文献

1

侯万国，孙德军，张春光.应用胶体化学[M].北京：科学出版社，1998

2

赵振国译.胶体化学实验[M].北京：高等教育出版社，1992

3

陈 斌.物理化学实验[M].成都：中国建材工业出版社,2004





Thank You !
