

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



物理化学综合设计实验

一、设计原理



01、表面活性剂

02、胶束

03、表面活性剂分类

04、双水相体系

1-1

表面活性剂
结构特征

1-2

表面活性剂
在吸附层的
定向排列

1-6

表面活性剂
溶液溶油性



01 表面活性剂

1-3

表面活性剂
溶液 σ 随 c
变化示意图

1-5

表面活性剂
溶液的溶解
度特性

1-4

表面活性剂
溶液性质



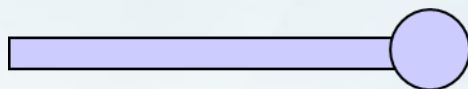
1-1



表面活性剂结构特征

表面活性剂——能显著降低水的表面张力的一类两亲性质的有机化合物。

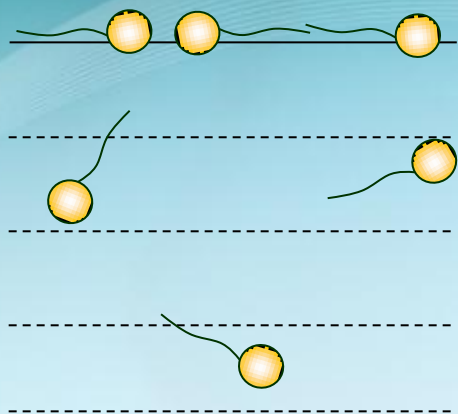
结构特征： 亲水的极性基团 + 憎水的非极性碳链或环



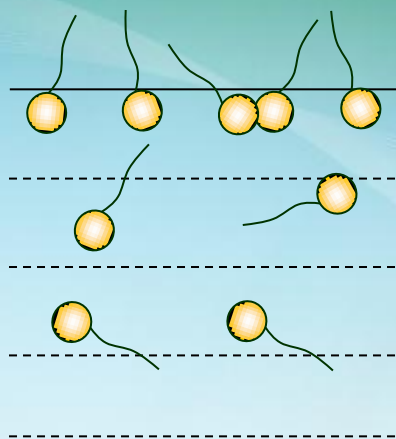
1-2



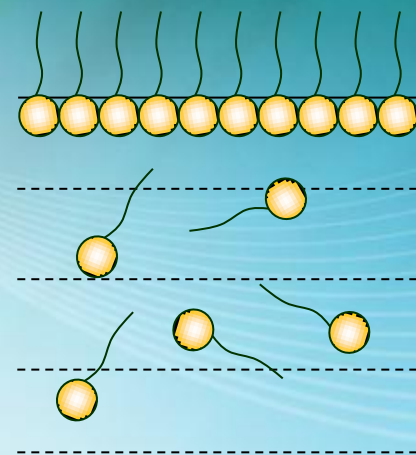
表面活性剂在吸附层的定向排列



(a) 稀溶液



(b) 中等浓度



(c) 吸附趋于饱和

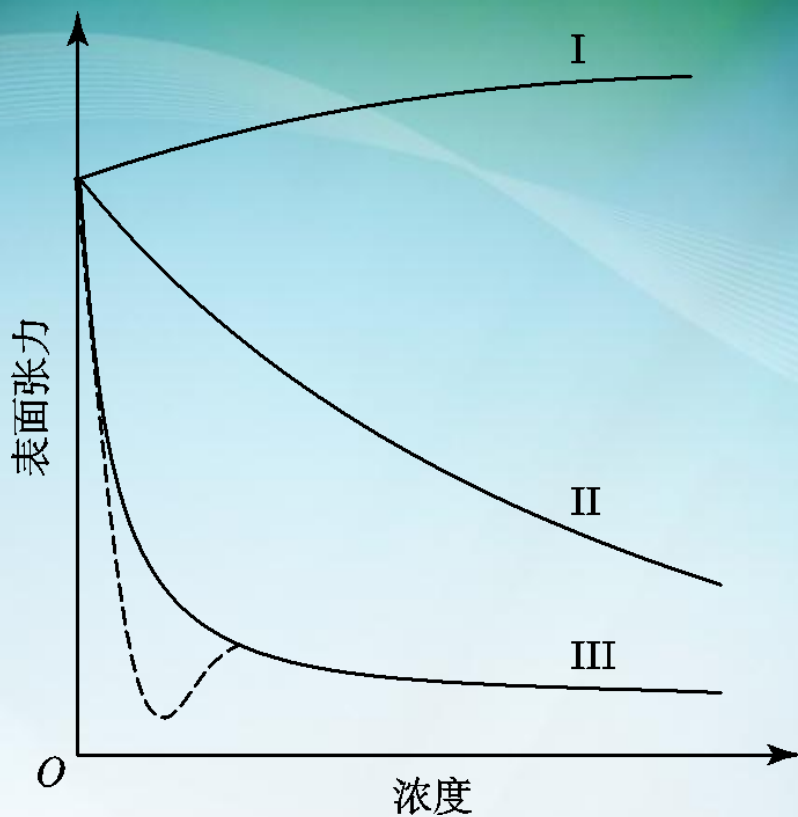
表面活性物质溶液达到平衡时，溶质在**表面层**中的浓度大于它在溶液本体中的浓度，这种现象称为**正吸附**。



1-3



表面活性剂溶液 σ 随 c 变化示意图



III：表面活性剂 (8C以上的有机酸盐等)，
 $c \uparrow$ ， $\sigma \downarrow \downarrow$ ；**正吸附**。



1-4



表面活性剂溶液性质

在**低浓度**时，表面活性剂溶液的表面张力随着浓度增大显著降低；

在**高浓度**时，表面活性剂溶液表现出不同寻常的物理性质。

当达**某一界限浓度**时，某些物理性质如表面张力、比电导、摩尔电导、渗透压以及浊度等，都将发生**突然的变化**。



1-5



表面活性剂的溶解度特性

非离子型表面活性剂在水中的**溶解能力**取决于它的**极性基与水生成氢键的能力**。

温度升高不利于氢键生成，当温度上升到一定程度，非离子型表面活性剂与水之间的氢键已不足以维持其溶解状态，因此出现两相分离，显示**浊点现象**。



1-6



表面活性剂的溶油性

在临界胶束浓度(CMC)以上，表面活性剂在溶液中使有机物在水中的溶解度增加，即**增溶作用**（加溶作用）。

增溶作用的应用相当广泛。如：

用**肥皂或合成洗涤剂**洗去油污时，增溶起着相当重要的作用。

脂肪在人体内被吸收靠胆汁的增溶作用完成。



02



胶束 (micelle)

表面活性剂是两亲分子。溶解在水中达一定浓度时，其非极性部分会自相结合，形成聚集体，使憎水基向里、亲水基向外，这种**多分子聚集体**称为**胶束**。

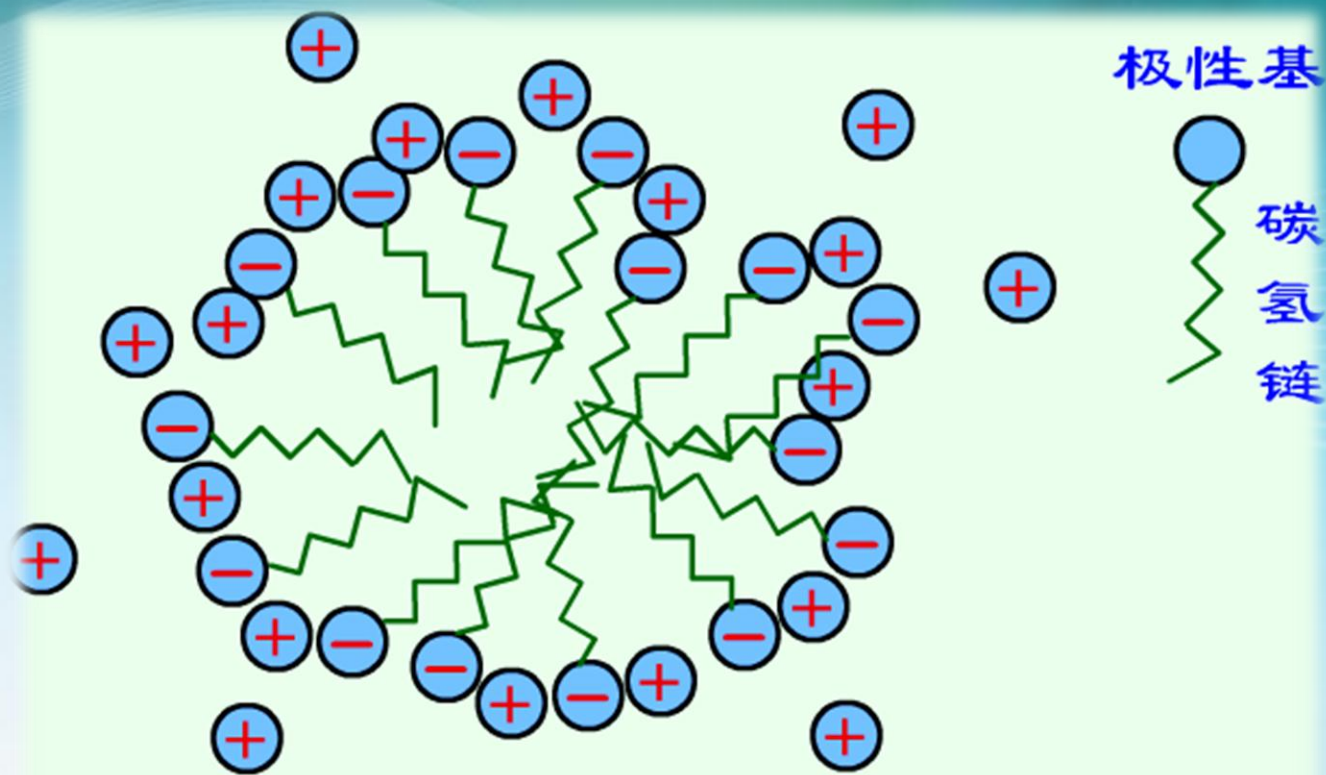
随着亲水基不同和浓度不同，形成的胶束可呈现**棒状、层状或球状**等多种形状。



02



胶束 (micelle)



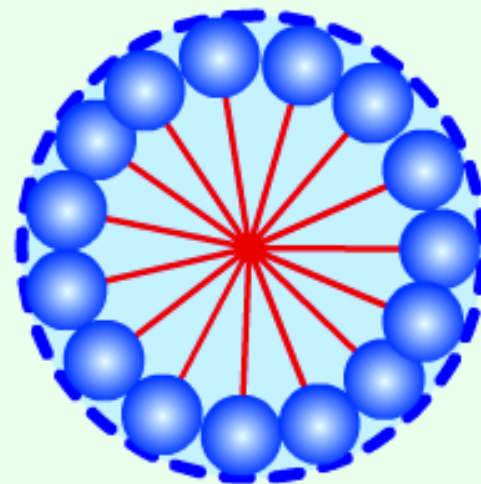
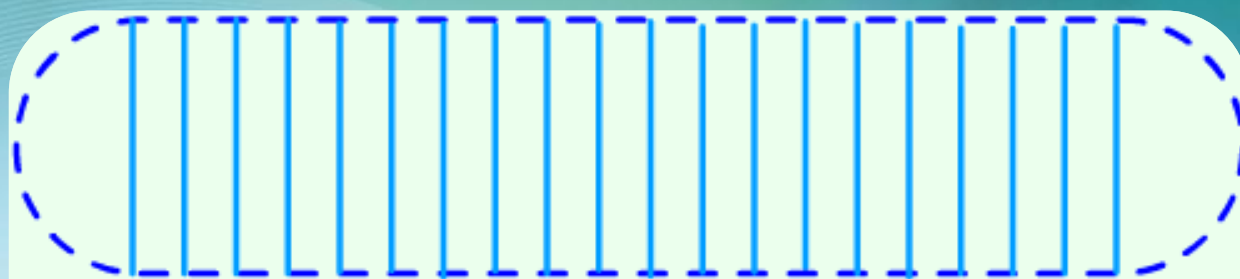
Hartley的球形胶团



02



胶束 (micelle)



Debye的腊肠式胶团

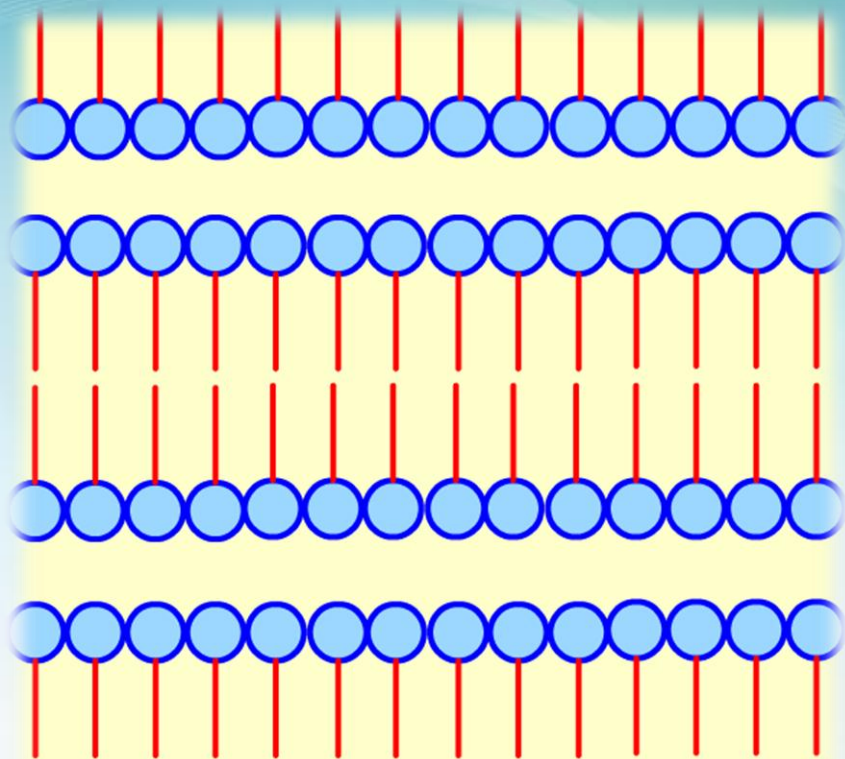
Debye的腊肠式胶团



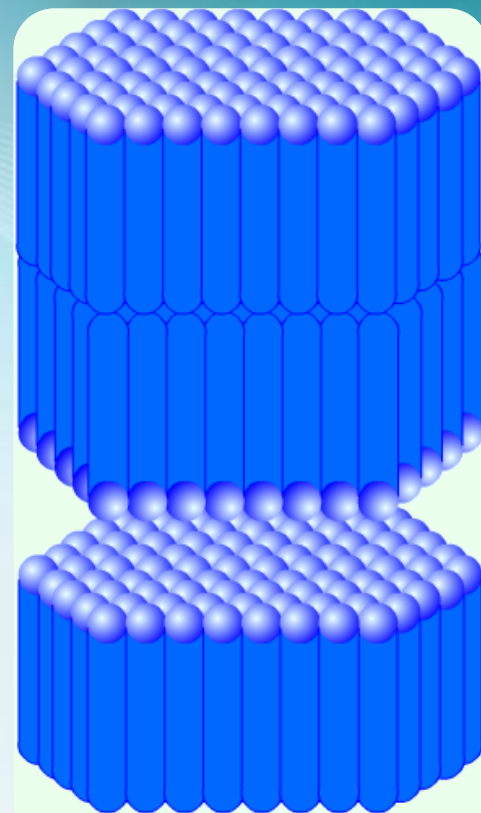
02



胶束 (micelle)



广延的层状胶团

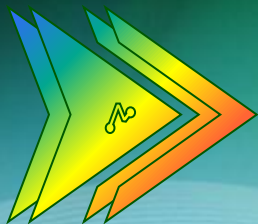


有一定大小的层状胶团

图 14-1 层状胶团的大小



03



表面活性剂分类

表面活性剂种类繁多，但其性质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。



表面活性剂

1.离子型

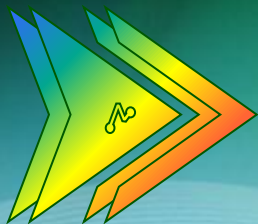
2.非离子型

阳离子型

阴离子型

两性型

03



表面活性剂分类

阴离子表面活性剂

RCOONa 羧酸盐

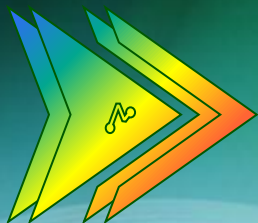
$\text{R-OSO}_3\text{Na}$ 硫酸酯盐

$\text{R-SO}_3\text{Na}$ 磺酸盐

$\text{R-OPO}_3\text{Na}_2$ 磷酸酯盐

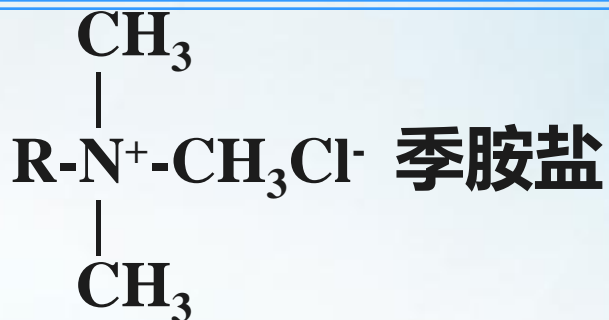
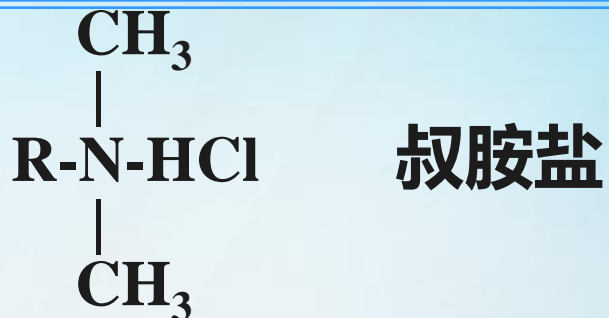


03

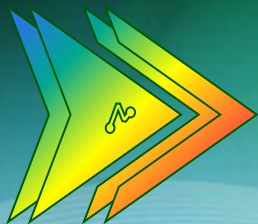


表面活性剂分类

阳离子表面活性剂



03



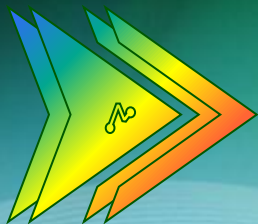
表面活性剂分类

两性表面活性剂

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



03



表面活性剂分类

非离子表面活性剂



脂肪醇聚氧乙烯醚



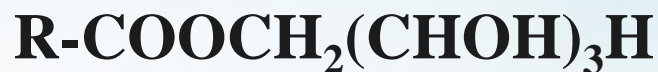
烷基酚聚氧乙烯醚



聚氧乙烯烷基胺



聚氧乙烯烷基酰胺



多元醇型



04



双水相体系

传统观念认为**正、负离子表面活性剂**不能混合使用，否则将产生沉淀而失去表面活性。

后研究发现，在**适当的条件下**，正、负离子表面活性剂可以混合使用，且与单一表面活性剂相比，因两种不同电荷**离子间的缔合**，在溶液中**更易形成胶束**，产生**更高的表面活性**。



04



双水相体系

正负离子表面活性剂混合体系的水溶液，在适当条件下能形成双水相。

双水相体系 (aqueous two phase systems, ATPS) :

指某些物质的水溶液在一定条件下，自发形成两个互相不相溶的水相系统。



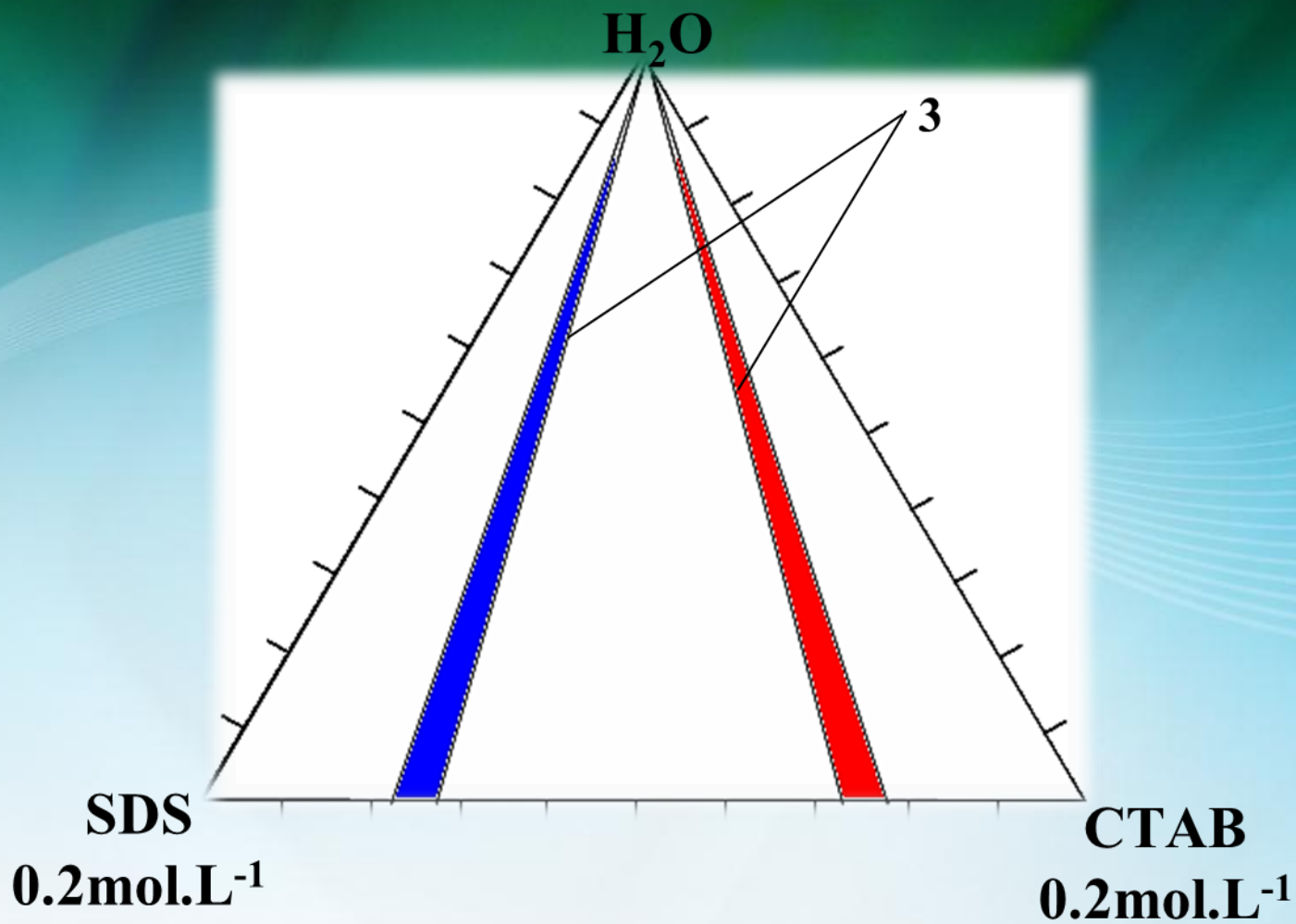
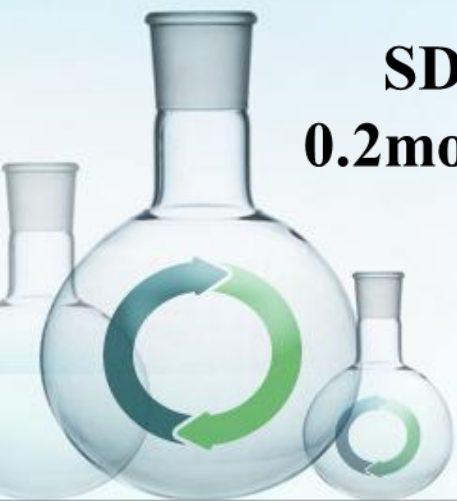


图 $\text{H}_2\text{O}/\text{SDS}/\text{CTAB}/\text{Na}_2\text{SO}_4$ 系统的三元相图

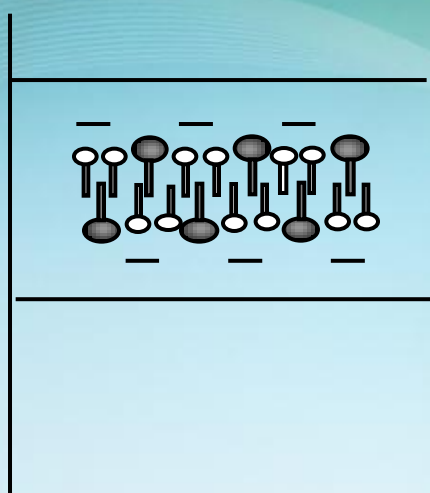
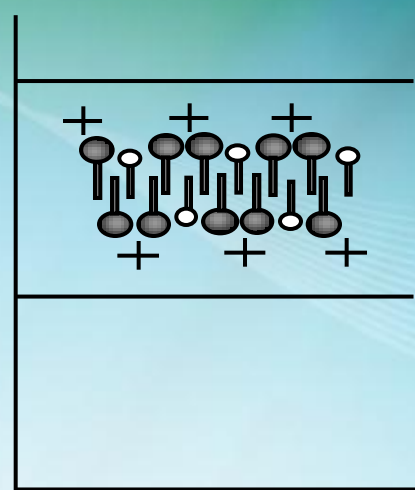
1—透明均相 2—乳光或乳白 3—双水相



04



双水相体系

ATPS_aATPS_c

SDS 分子



CTAB 分子



双水相两相**浓度的差异**造成了**结构的差异**：

上相-----**液晶结构**（**富**表面活性剂相），

下相-----**胶束溶液**（**贫**表面活性剂相）。



04



双水相体系



双水相萃取技术优点：

操作条件温和（常温常压）；无有机溶剂残留问题；易于放大；易于进行连续化操作。



二、设计要求

设计制备双水相以及双水相萃取的实验方案；

染料：罗丹明B、亚甲基蓝

1

分光光度法测定染料在双水相中的浓度，计算分配系数。

2

3

表面活性剂：

阴离子型---十二烷基硫酸钠（SDS）

阳离子型---十六烷基三甲基溴化铵（CTAB）

4



二、设计要求

01

编组，每组四人；

02

查阅文献，提前
10天向任课教师
提交实验方案；

03

独立完成实验报告
(按科学研究报告格式)。



三、设计注意事项

实验条件：需要确定什么内容？如何确定？依据？.....

浓度、溶剂、添加剂（如盐等）、指示剂（如染料等）
温度、时间、搅拌、药品用量、加料顺序.....

实验方法：如何选择？依据？可行性、可靠性？

效率（实验所需时间）、精度、仪器使用方法
操作难易程度、实验结果或现象

实验记录：内容，表格、数据、现象.....

分析讨论：预期结果与实验结果分析、结论
实验改进建议、尚存在的问题





谢 谢 观 看

Thank You !

