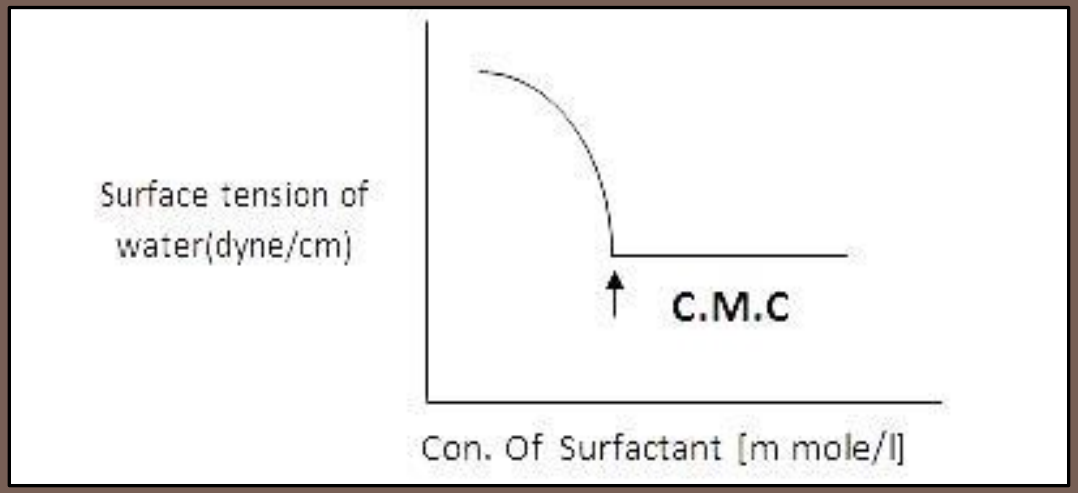
الشد السطحي Surface Tension

يعرف الشد السطحي أنه القوة المؤثرة عمودياً على وحدة الطول باتجاه مماس لسطح السائل ويقاس بوحدة (داين / سم) او (نيوتن / م) .. وان هذه القوى تؤثر على الخواص الفيزيائية للسائل.

إن القوى غير المتوازنة التي تمارسها جزيئات السطح تؤدي إلى جذب جزيئات السطح إلى الداخل بجزيئات السائل الأخرى، وعلى هذا الأساس يمكن أن نتوقع أن كمية صغيرة من السائل الحرسوف يشد بعضه بعضا ليكون شكلا كرويا تقريبا .. لذا يكون عمل المنشطات بصورة عامة هو خفض الشد السطحي كما موضح بالشكل ادناه الذي يمثل العلاقة بين التغير في تركيز المادة المنشطة للسطوح والشد السطحي .



تغير تركيز المادة المنشطة للسطوح مع خاصية الشد السطحي

نلاحظ من الشكل اعلاه انه عند التراكيز الواطئة من المادة المنشطة للسطوح فان خاصية الشد السطحي تقل . وكلما يزداد تركيز المادة المنشطة للسطوح يقل الشد السطحي إلى أن تصل إلى حد معين يبقى الشد السطحي ثابتا حتى لو تغير تركيز المادة المنشطة. إن التركيز المطابق عند هذه النقطة يمثل التركيز الغروي الحرج (CMC). عندما يكون تركيز المادة المنشطة للسطح أعلى من التركيز الغروي الحرج تكون المذيلات حرة الحركة. عند التركيز الغروي الحرج تكون للمادة المنشطة للسطح تراكيب خاصة تكون فيها المواقع المحبة للماء للخارج والمواقع ألكاره للماء للداخل و بالعكس اعتمادا على نوع المستحلب .

التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity

يمكن تعريف التوصيلية الكهربائية بأنها ظاهرة انتقال الشحنة الكهربائية على هيئة الكترونات أوايونات خلال النظام المدروس. إن التوصيل الكهربائي للمحاليل الالكتروليتية يتم بحركة الايونات الموجبة والايونات السالبة الموجودة بالمحاليل الالكتروليتية بفعل التأثيرات المتبادلة بين دقائق المذاب والمذيب ، إذ يساهم المذيب عادة في تأين الجزيئات وتحولها إلى أيوناتها ويمكن قياس التوصيل الكهربائي للمحاليل الالكتروليتية من قياس المقاومة الكهربائية التي تبديها هذه المحاليل عند مرور التيار الكهربائي خلالها .. ويمكن التعبير عن التوصيل الكهربائي و التوصيلية و والتوصيل المكافئ بالعلاقات الرياضية [1 , 2 , 3] على التوالي.

$G = 1/Re$ .....(1)

$L = G K_{cell}$ .....(2)

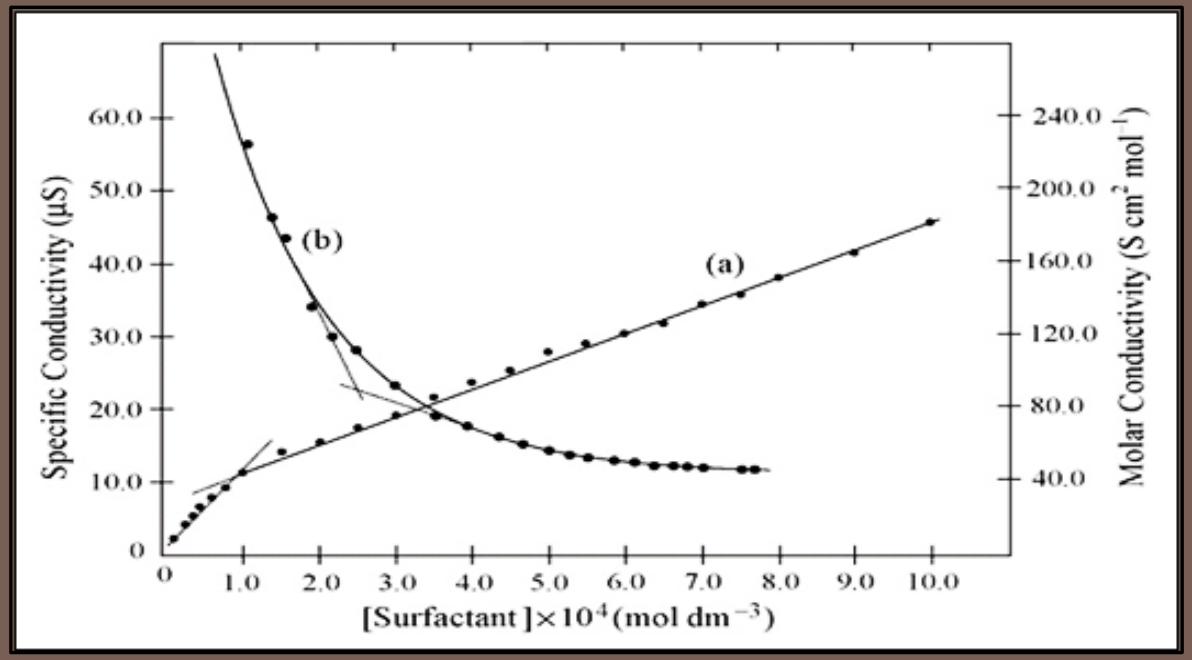
$\Lambda = L*1000 / C$ .....(3)

حيث أن :

Re= المقاومة الكهربائية ، K_{cell} = ثابت الخلية ، G = التوصيل الكهربائي

L =التوصيلية ، Λ = التوصيل ألمكافئ

هناك العديد من العوامل التي تؤثر على توصيلية محاليل المواد المنشطة للسطوح ومن أهمها السلسلة الكارهة للماء إذ تقل التوصيلية بزيادة طول السلسلة الكارهة للماء ويبين الشكل الاتي تغير التوصيلية و التوصيل المولاري مقابل التغير بتركيز منشطات السطوح عند درجة حرارة 25°م.



العلاقة بين تركيز منشط السطوح والتوصيل المولاري والتوصيلية

ويلاحظ من المنحني a بأن العلاقة بين التوصيلية والتركيز المولاري لمنشط السطوح خطية تصاعدية مع وجود نقطة يبدأ بعدها الخط بالازدياد الطفيف وهذه النقطة هي CMC بينما تكون تناقصية للتوصيل المولاري مع التركيز المولاري كما تظهر بالمنحني b .

تطبيقات المواد المنشطة للسطوح Application of Surfactants

للمواد المنشطة للسطوح تطبيقات متعددة ومتنوعة منها :

- في مجال معالجة التلوث بالنفط بالمواد المنشطة للسطوح، إذ يتم في هذه الطريقة تشتيت البقع النفطية إلى دقائق صغيرة تنتشر على سطح الماء.
- ككواسر استحلاب إذ تتميز بقابليتها على فصل الماء عن النفط من خلال كسر الحاجز المحيط بقطرات الماء وجعل المستحلب غير قابل للامتزاج وذا استقرارية عالية.
- كمواد مانعة للتآكل .
- في صناعة المنظفات حيث تعمل على زيادة الإذابة وتقليل الأوساخ العالقة.
- في مجال التطبيقات الكروموتوغرافيا السائل والمبادلات الأيونية وأسترجاع الطور الذي يتطلب استخدام منشطات للسطوح .
- يبلغ الشد السطحي في الماء النقي ($72\ dyne.cm^{-1}$) ويقل إلى ($30\text{-}40\ dyne.cm^{-1}$) عند استخدام المنشطات السطحية surfactants ولهذه الخاصية أهمية تطبيقية كبيرة في مجال تصنيع الأدوية والصناعات الغذائية والأصباغ والمجالات النفطية وغيرها من التطبيقات الصناعية.
- في مجال الكيمياء الحياتية يستفاد من المواد المنشطة للسطوح في دراسة خصائص الجزيئات لأغشية البروتينات الدهنية ودراسة آلية عمل المواقع والأواصر المحبة للماء، كذلك درست في مجال المستقبلات الحيوية وتنقيتها مثل ببتيدات المستقبلات العصبية والببتيدات المهدئة.

ميكانيكية كسر الاستحلاب Mechanism of De-emulsification

يمكن تعريف كاسر الاستحلاب على انه نوع من أنواع منشطات السطوح الذي له القابلية على تكوين نظام ذي استقرا ريه عالية من خلال تكوين طورين منفصلين غير ممتزجين وذلك من خلال كسر الغشاء المحيط بقطرات طور التشتيت .

يعزى سبب ذلك إلى التركيب الكيميائي الحاوي على مجاميع محبة للماء وأخرى محبة للدهون متحققة بذلك عملية الفصل وبكفاءة عالية معتمدة على طبيعة المادة المستخدمة وما تحتويه من مضافات لزيادة كسر التركيبة الاستحلابية للمستحلب. يتضمن كسر الاستحلاب على العديد من العمليات منها معالجات حرارية ومرسبات كهربائية فضلاً عن استخدام المواد المنشطة للسطوح التي تعمل وفق ميكانيكيات متعددة وأهمها :

التكتل: هو التصاق قطرات الماء المستحلبة بشكل عنقودي ولمدة قصيرة ثم تتكتل وبالتالي تحطيم التركيب ألاستحلابي وفصل الطورين عن بعضهما.

الامتزاز: يحدث على سطح المستحلب وذلك عن طريق زيادة المساحة السطحية للمستحلب بفعل المادة المنشطة للسطوح, إذ تمثل نقطة التقاء المادة الكاسرة للاستحلاب مع المستحلب هي أهم النقاط الحرجة التي يبدأ عندها فعل الكسر.

القدرة على إزالة الأجزاء الكثيفة لتحقيق الاستقراريه لأغشية الطبقات الرقيقة بواسطة طبقات الجزيئات الصغيرة التي لها القدرة الانتشارية العالية نتيجة لصغر أبعاد القطرات المتشتتة والبالغة (100- 10) ماكرون وهذا ما نلاحظه في ميكانيكية عمل المشتتات في البيئة البحرية.