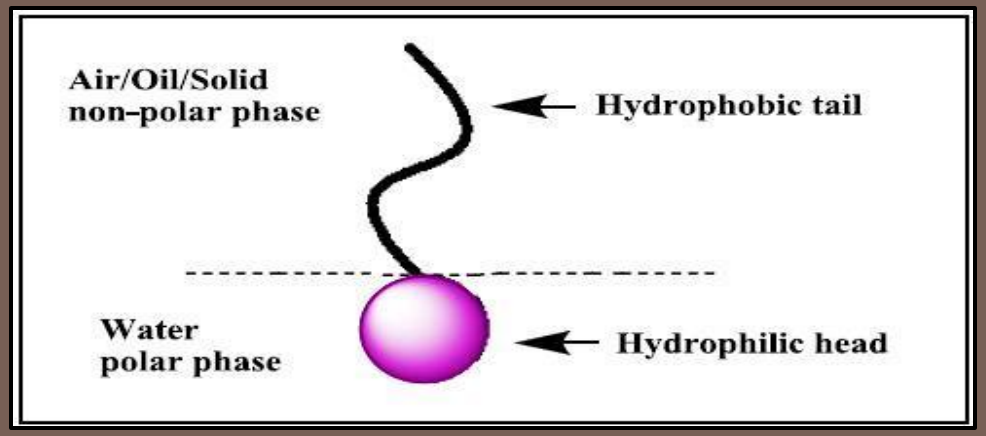
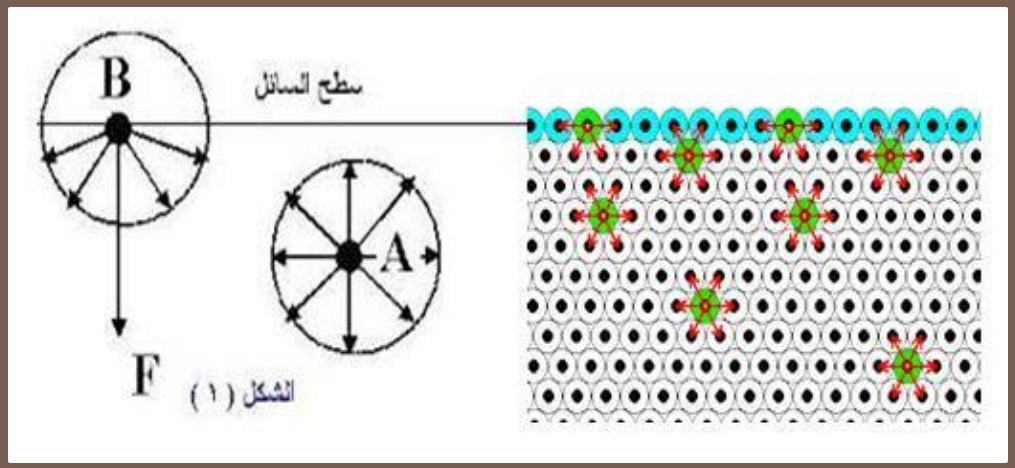
منشطات السطوح Surfactants

هي مركبات عضوية او عضوية فلزية عند اذابتها بمذيب بتركيز واطئ فأنها تمتز ADSORBED على سطح السائل مسببه تغير بالخواص الفيزياوية للسطح ويحدث هذا التغير بالسطح البيني INTERFACE لنظام سائل / سائل، او صلب/سائل او غاز/سائل)، تحتوي المواد المنشطة للسطوح بحسب تركيبها الكيميائي على تركيب جزيئي يحتوي على طرفين احدهما محب للماء HYDROPHILIC والأخر كاره للماء HYDROPHOBIC ويكون الجزء المحب للماء عادة ذا تركيب قطبي كحامض كاربوكسيلي أو سلفونات أو كحولات، أما الجزء الكاره للماء يتألف من سلسلة هيدروكربونية اليفاتية طويلة كما موضح في الشكل ادناه.



لذا وجد ان السلوك الامتزازي لهذه المواد ناتج عن الطبيعة الامفيفيلية Amphiphilic، التي تجعل الجزيئة محبة لوسطين لا يمتزجان .

وجد OSTWAD، ان الأنظمة الغروية غير المتجانسة في خصائصها متكونة من طورين . طور مستمر و طور متشتت ومن أهم الأصناف (الصلب في السائل) و(سائل في سائل). ولتوضيح سلوك الجزيئات داخل السائل وعلى السطح وتأثير الشد السطحي عليها نلاحظ الشكل الاتي.



يوضح تأثير الشد السطحي على جزيئات السائل

A- يبين الجريئة في داخل السائل ، B- يبين الجريئة على سطح السائل

حيث إن الجزيئة داخل السائل تكون منجذبة من الجزيئات المجاورة بالتساوي في جميع الاتجاهات وهكذا سوف تكون محصلة القوى عليها صفرا كما في الشكل A، أما الجزيئة عند السطح فأنها تلاقي محصلة القوى إلى الأسفل لان التجاذب اكبر للجزيئات في السائل من الجزيئات في البخار فوق السائل وبذلك تكون هذه الحالة على حد سواء مع جميع الجزيئات على السطح في النزول إلى الأسفل B. وبهذا العمل تجعل السائل يتصرف وكأنه محصور بغشاء أو جلد وهذا ما يطلق عليه (الشد السطحي). لذلك السائل، هناك مواد تستخدم لتقليل الشد السطحي وتنشيط سطح السائل، أي مواد خافضة للشد السطحي أو مواد منشطة للسطوح SURFACTANT وهي مختصر SURFACE ACTIVE AGENT.

تصنيف المواد المنشطة للسطوح Classification of Surfactants

تصنف المواد المنشطة للسطوح طبقا لطبيعة المجموعة الرأسية المحبة للماء الى أربعة أصناف رئيسية هي الأيونية (السالبة و الموجبة و الامفوتيرية) وغير الأيونية.

منشطات السطوح السالبة Anionic Surfactants

هي مركبات تكون فيها المجموعة الرأسية سالبة الشحنة وعادة ما تكون هذه المجموعة كربوكسيلات أو كبريتات أو سلفونات أو فوسفات يرافقها أيون موجب، وهي الأقل كلفة والأكثر انتشاراً وتطبيقاً وتحتل 70% من الاستهلاك العالمي ويكون تركيبها العام الاتي:

$$R\text{-}X^{-}\ M^{+}$$

$X = -\ COO^{-1}, -\ OSO_3^{-2}, -\ SO_3^{-1}, -\ OPO_3^{-2}$

$M = Li^{+}, Na^{+}, K^{+}, NH_2$

R= Hydrophobic tail

منشطات السطوح الموجبة Cationic Surfactants

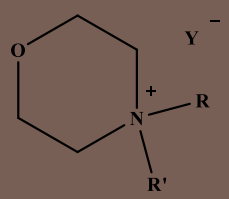
هي مركبات تكون فيها المجموعة الرأسية موجبة الشحنة وعادة ما تكون أملاح أمونيوم تختلف في طبيعة ذرة النتروجين المتصلة على الأقل بطرف كاره للماء مع ذرة او اكثر من ذرات الهيدروجين أو امونيوم رباعي حلت مجموعة عضوية محل كل ذرات الهيدروجين وكما توجد بشكل حلقات غير متجانسة كالمورفولين (مركب1) أو بريدين (مركب 2)، يرافقها أيون سالب . وهي الاكثر كلفة بالتصنيع ولهذا تستخدم بمجالات خاصة كمثبطات تآكل وكمطهرات وفي معالجة النفط الخام. ويكون تركيبها العام كالأتي:

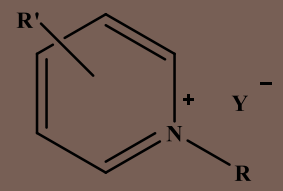
$R_nN^+H_mY^-$

n = 1, 2, 3, 4

m = 4 – n

Y= OH^{-1}, $SO4^{-2}$, I^{-1}, Br^{-1}, Cl^-





منشطات السطوح الامفوتيرية Amphoteric Surfactants

هي المركبات التي تحتوي على نوعين من الشحنات المتعاكسة والتي تتخذ التركيب العام الاتي:

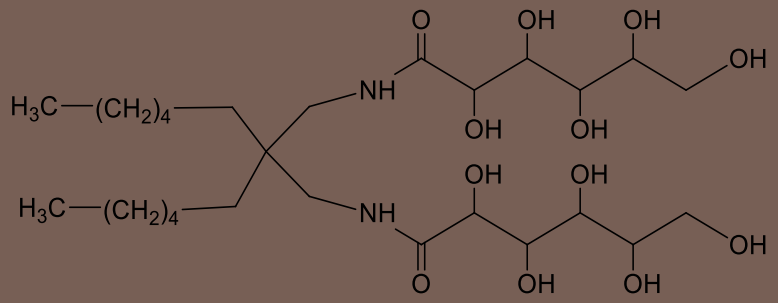
حيث تميل الى اعطاء قيمة دالة حامضية مقاربة الى المنشطات غير الايونية وتسلك سلوك موجب في المحاليل الحامضية وسلوك سالب في المحاليل القاعدية.

تمتاز منشطات السطوح الامفوتيرية بانها تختزل شده السطحي بشكل اكبر من المنشطات الأيونية المشابهة لها بالطرف الكاره للماء وهي الأكثر استخداماً بالمجالات الصيدلانية والصوابين غير المخدشة للعين والاصباغ الذائبة بالماء والمشتتات.

المنشطات غير الايو نية Nonionic Surfactants

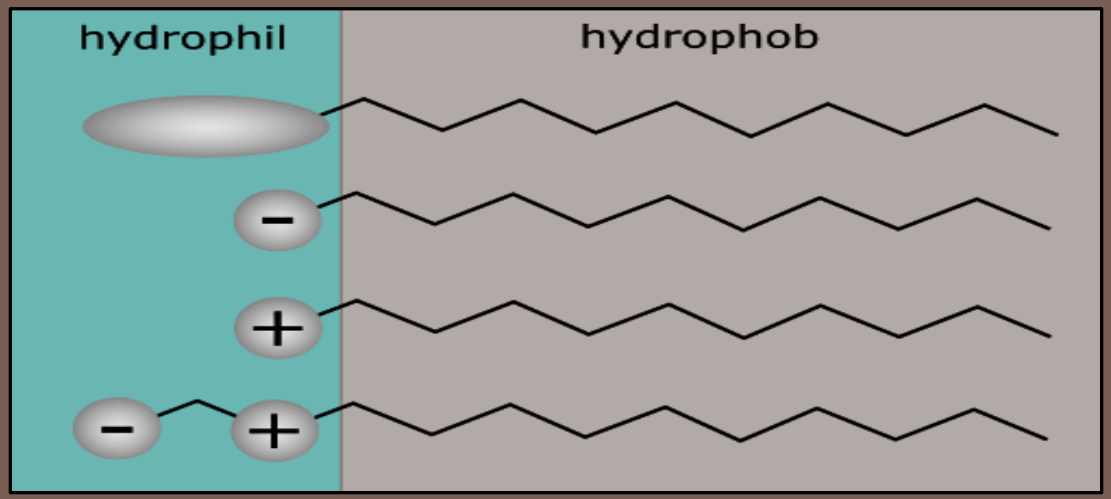
هي المركبات التي لا تحمل شحنة وتكون غير قابلة للتأين ولكنها تحتوي على جزيئات لها القابلية على التأين من خلال تكوين أواصر هيدروجينية مع جزيئات الماء المحيطة بها ومن أهم هذه المجاميع، مجاميع ألـ OH مثل glycerol و مجاميع ألـ -O- مثل Polyether Compounds و مجاميع الامايد Amide compounds $R\text{-}CO\text{-}NH_2$ و تستخدم هذه المنشطات في الطلاءات وصناعة الأصباغ والتي لها التركيب العام الاتي:

$$RX(CH_2CH_2O)_nH$$



N,*N*'-(2,2-dihexylpropane-1,3-diyl)bis(2,3,4,5,6-pentahydroxyhexanamide)

تمتاز هذه المنشطات بحساسيتها تجاه الحرارة , إذ تقل الذائبية بالماء بارتفاع درجة الحرارة, كما انها تختزل شدها لسطحي بشكل اكبر من المنشطات الأيونية المشابهة لها بالطرف الكاره للماء كما ويعتبرهذا النوع من منشطات السطوح منظفات جيده وعوامل مشتتة ممتازة وبعضها يمتلك خصائص رغوية جيده وبعضها يمتلك مستو سمّيا واطئاً جدا لذا يمكنا أستخدامها في المواد الصيدلانية ومستحضرات التجميل والمنتجات الغذائية. ويمكن توضيح أصناف منشطات السطوح (السالبة والموجبة والأمفوتيرية وغير الأيونية) بالمخطط ادناه.



منشطات السطوح التوأمية Gemini Surfactants

أن هذا الموضوع تطور بشكل سريع و أصبحت منشطات السطوح التوأمية علم واسع بحد ذاته ظهر في العقدين الماضيين علم يعرف بعلم التوائم للمنشطات ذات الفعالية السطحية . لوحظ ازدياد الدراسات حول منشطات السطوح التوأمية منذ العام 1990 فبدأت بـ Zana و Litau حيث عرف مصطلح Gemini للإشارة إلى Bis- surfactants لوجود المجموعة الرابطة بين الأجزاء الامفيفلية والذي يكسب منشطات السطوح المعدودة تنوعا كبيرا ويفتح الباب نحو خصائص لا يمكن الحصول عليها من منشطات السطوح التقليدية.

هذا الموضوع تطور بشكل سريع و أصبحت منشطات السطوح التوأمية علم واسع بحد ذاته. حيث أطلق مصطلح إل (Gemini) على المنشطات من نوع Bis – Surfactant .

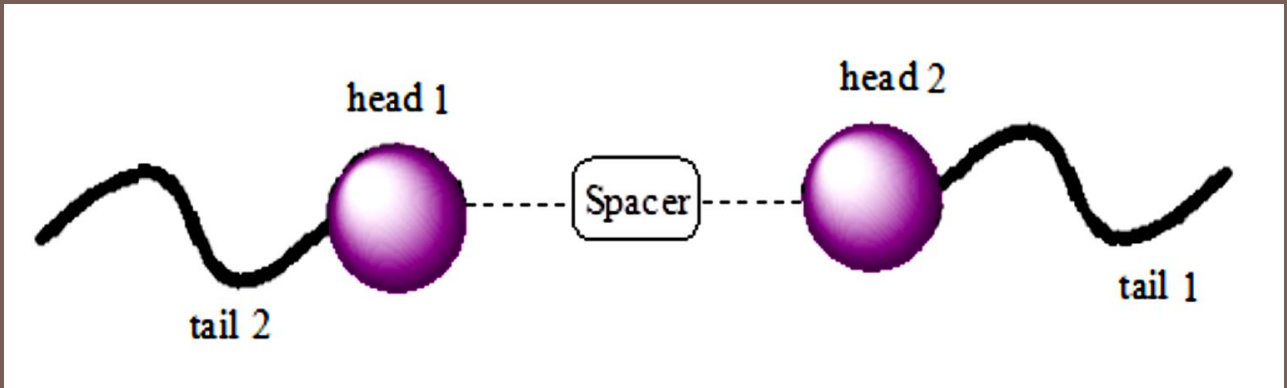
في عام 1991 حضر توأم مرتبط برابط صلد (rigid spacer) وهو عبارة عن حلقة بنزين (Benzene) ويقصد بالرابط ال (spacer) بأنه الرابط بين جزيئتين من المواد المنشطة للسطوح surfactant التقليدية ، وهو يختلف في طبيعته، أما أن يكون اروماتياً أو اليفاتاً أو اروماتياً – اليفاتاً.

أن علم التوائم هو علم حديث وان الغاية من تحضير مثل هذه المركبات لزيادة قوى الفصل باستخدام اثنتين من السلاسل الهيدروكربونية. ولا يقتصر مصطلح التوأم على ألـ (Gemini) بل يتعداه ليشمل مصطلح (Bis surfactant) أو جزيئة المادة المنشطة للسطوح المضاعفة (double surfactant)، لوجود المجموعة الرابطة (spacer) بين الأجزاء الامفيفلية

تركيب المواد المنشطة للسطوح التوأمية Structure of Gemini Surfactants

تعرف التوائم (Gemini's) على أنها جزيئة المادة المنشطة للسطح الناشئة من ارتباط أو اتحاد أكثر من مجموعة محبة للماء (قطبية) hydrophilic مع أكثر من مجموعة أوسلسلة محبة للدهون (كاره للماء) Hydrophobic.

ترتبط المجاميع القطبية في هيئة ألـ (Geminis) بواسطة رابطة تدعى (spacer)، كما يمكن تعريفها بأنها الجزيئة التي تشمل اثنتين من صيغ المنشطات التقليدية التي هي بهيئة Single – tail والتي لها head group (مجاميع رئيسة) مرتبطة ومتراصة بواسطة الرابط ، عندئذ تعرف بالمنشطات الثنائية الجزيئية (dimeric surfactant) وكما هو موضح ادناه.



تركيب منشطات السطوح التوأمية