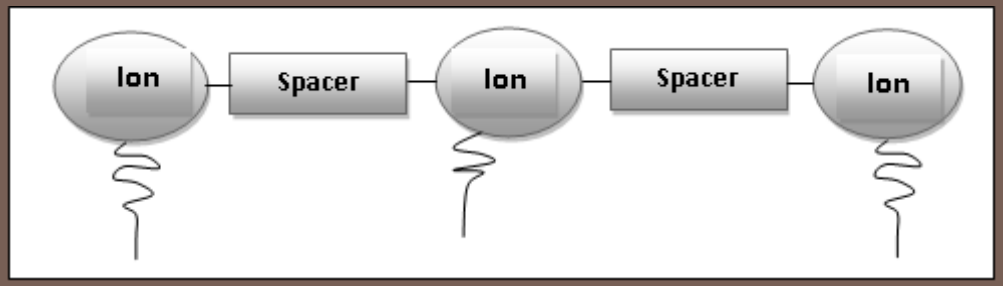
خواص منشطات السطوح التوأمية *Gemini Surfactant Properties*

تمتلك منشطات السطوح التوأمية خواص فريده ومميزه تختلف عند مقارنتها مع منشطات السطوح التقليدية Conventional Surfactants. حيث قام Rosen بدراسة مقارنة بين منشطات السطوح التوأمية ومنشطات السطوح التقليدية باعتبارها صنف جديد لما تتميز به من تحسين الأداء العام للمحاليل التي تعجز المنشطات التقليدية عن تحقيقه في نفس الوسط .

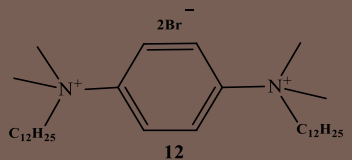
يمكن ذكر أهم مميزاتها بما يأتي :

- امتلاك جميع منشطات السطوح التوأمية على الأقل اثنين من السلاسل الكارهة للماء واثنين من المجاميع القطبية المحبة للماء.
- تمتلك منشطات السطوح التوأمية تركيز المذيلات الحرج واطئ مقارنة بالمنشطات التقليدية المماثلة لها بالجزء الكاره للماء وتتبع منشطات السطوح الترتيب التالي (غير الأيونية < السالبة < الموجبة < التوأمية).
- لا تقتصر منشطات السطوح التوأمية على الثنائية التوأمية فيمكن أن توجد بهيئة ثلاثية أو رباعية متناظرة وغير متناظرة وحتى بولمرية بحسب درجة تعددية الوحدات المونمرية المنشطة للسطوح (الامفيفيلية) المشتقة منها منشطات السطوح التوأمية. بعض هيئات التوائم بالإمكان أن تدخل ثلاثة من المجاميع القطبية مرتبطة بثلاث من السلاسل (Tails) عندئذ يطلق على الجزيئة التوأمية (Gemini) بالمنشطات الثلاثية الجزيئية (Trimetric) وكما هو موضح في الشكل الاتي.



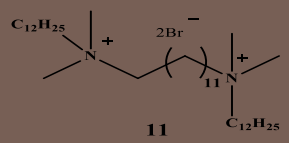
منشطات السطوح التوأمية (ثلاثية الجزيئية)

- تختلف طبيعة الرابط من نوع إلى أخر للمنشطات السطوح التوأمية ، فيمكن أن يكون قصيراً كما في المركب **(10)** أو طويلاً ومرنا كما في **(11)**، وقد يكون صلداً كما في **(12)** أو قطبياً كما في **(13)** وغير قطبياً كما في **(14)**



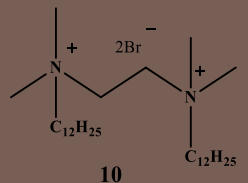
12

N^1,N^4-didodecyl-N^1,N^1,N^4,N^4-tetramethyl benzene-1,4-diaminium dibromide



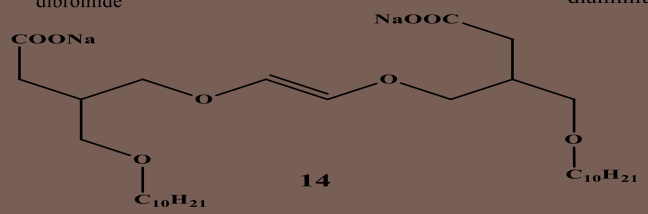
11

N^1,N^2-didodecyl-N^1,N^1,N^2,N^2-tetramethyl ethane-1,2-diaminium dibromide



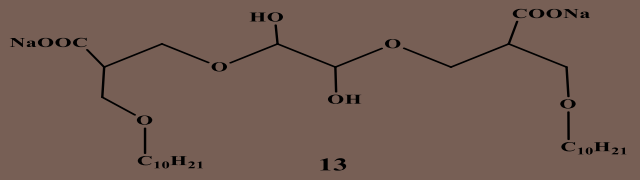
10

N^1,N^2-didodecyl-N^1,N^1,N^2,N^2-tetramethyl ethane-1,2-diaminium dibromide



14

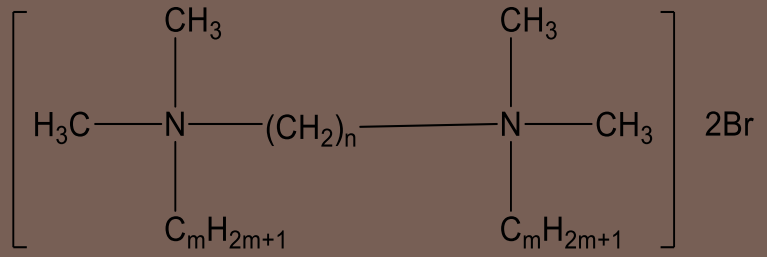
sodium (*E*)-4-(2-(3-carboxylato-2-(decyloxymethyl) propoxy)vinyloxy)-3-(decyloxymethyl)butanoate



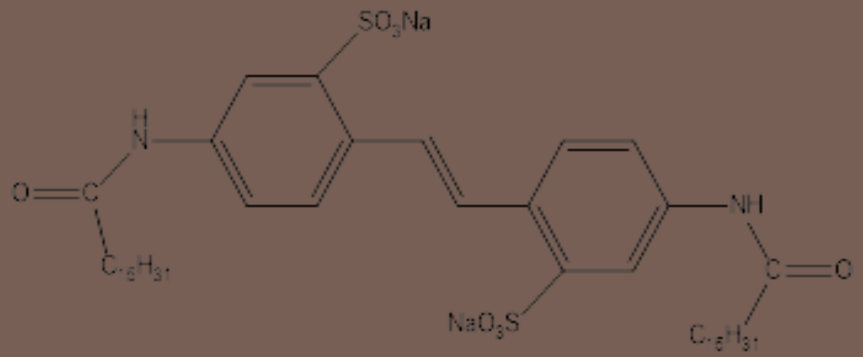
13

sodium 3-(2-(2-carboxylato-3-(decyloxy)propoxy)-1,2-dihydroxyethoxy)-2-(decyloxymethyl)propanoate

- الطرف القطبي في الجزيئة يمكن أن يكون موجبا (Cation) مثل أملاح الامونيوم ذي التركيب العام:



أو سالبا (Anion) مثل ألـ Phosphate أو Carboxylate أو Sulfate كما هو في المركب:



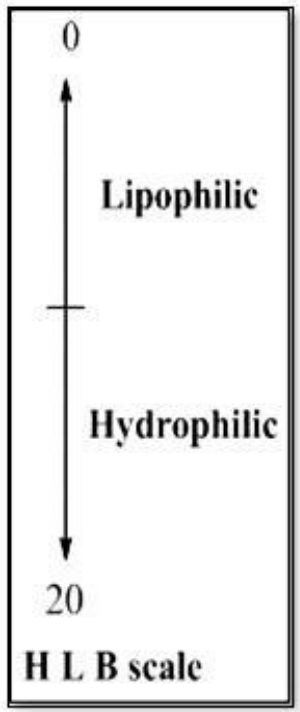
sodium (*E*)-6,6'-(ethene-1,2-diyl)bis(3-palmitamidobenzenesulfonate)[22]

انتقاء المادة المنشطة للسطوح Selective of Surfactants

تعتبر المواد المنشطة للسطوح من أقدم المواد الكيميائية والمعروفة من المصريين والبابليين والفينيقيين والتي كانت تصنع عادة من الشحوم الحيوانية والزيوت النباتية، حيث توجد في الوقت الحاضر توجد عدة أصناف من المواد ذات الفعالية السطحية والتي تدخل في مجالات صناعية عديدة وتطبيقات مختلفة منها المنظفات (Detergents)، المشتتات (Dispersants)، عوامل رغوية (Foaming)، الأصباغ (Paints) و مستحضرات التجميل (Cosmetics) فضلا عن الاستخدامات النفطية والبيئية وبالتحديد المواد الكاسرة للاستحلاب (De-emulsifiers) والمشتتات (dispersants)؛ لاختيار التطبيق المناسب وقبل اجراء التجارب المختبرية الخاصه بالبحث يجب اختبار المنشط الناتج من التفاعل نظريا وفق مقياس خاص بالمواد المنشطة للسطح يدعى (HLB) scale.

نظام الموازنة (HLB) Hydrophilic Lipophilic Balance

ويعرف على انه نظام الموازنة بين المجاميع المحبة للماء والمجاميع الكارهة للماء (المحبة للدهون) وهو تعبير رياضي تجريبي يعتمد على نوع منشطات السطوح وتركيب الأجزاء المحبة للماء والأجزاء المحبة للدهون بالجزيئة الامفيفيلية. ويستخدم هذا النظام في عملية انتقاء المواد المنشطة للسطوح لمجال التطبيق الملائم. وقيم مقياس الموازنة **HLB** تكون ضمن المدى **(0- 20)** كما بالجدول الاتي:



التسلسل	التطبيقات	مدى الموازنة
1	Antifoaming agents	1-3
2	(w/o)Emulsifier	3-8
3	Wetting agents	7-9
4	(o/w)Emulsifier	8-16
5	Detergents	13-16
6	Solubilizing agents	16-18

يلاحظ من الجدول أن منشطات السطوح ذات الذائبية العالية بالماء تأخذ القيم العليا والتي تكون بصورة عامة عوامل اذابة جيدة (كالمنظفات ومثبتات المستحلبات من نوع (O/W))، أما عند القيم الواطئة للمقياس توجد منشطات السطوح الأقل ذائبية بالماء والتي تعد مثبتات مستحلبات من نوع (W/O) وهناك العديد من الطرق التي يمكن بواسطتها حساب قيمة HLB منها:

1. Griffin's Method $HLB = 20 * MH / M+MH$

حيث:

MH: الوزن الجزيئي للطرف المحب للماء.

M: الوزن الجزيئي الكلي للمذيلة.

2. Davi's Method $HLB = 7 + m* Hh + h* HL$

حيث:

m: عدد المجاميع المحبة للماء في الجزيئة .

Hh: حجم المجاميع المحبة للماء.

h: عدد المجاميع الكارهة للماء في الجزيئة .

HL: حجم المجاميع الكارهة للماء.

وهنالك العديد من التعابير الرياضية التي يمكن بواسطتها حساب HLB لمختلف أنواع منشطات السطوح ومنها المعادلة ادناه والخاصة بمنشطات السطوح غير الأيونية الممثلة بمنشطات السطوح الايثرية لمتعدد أوكسي أثلين والكحولات المتعددة الهيدروكسيل.

3. $HLB = O + P/ 5$

حيث:

P: النسبة الوزنية لمحتوى الكحول.

O: النسبة الوزنية لسلسلة اوكسي اثلين (POE)

فضلا عن ذلك هنالك صيغة اساسية لحساب HLB والمبينة ادناه والتي تستخدم لمنشطات السطوح غير الأيونية الاسترية.

4. HLB= (1-S /A)

حيث:

S: عدد الصوبنة للأستر.

A: عدد الحامض الدهني المفصول.