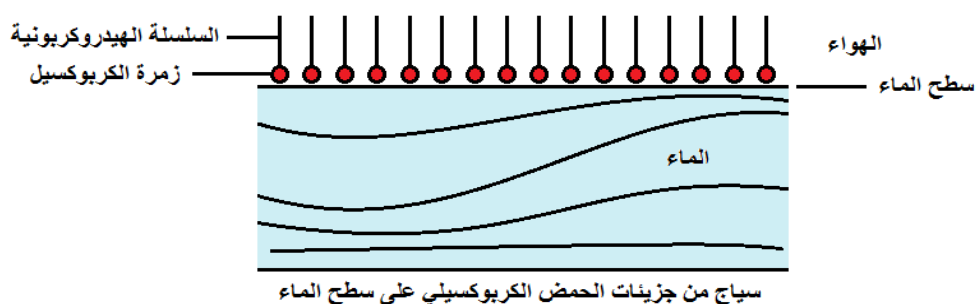


# المواد الفعالة سطحياً والمنظفات



إعداد

**الكيميائي بلال الرفاعي**

المشرف على الجوانب التطبيقية بقسم الكيمياء

مراجعة وإشراف

أ. م. الدكتور فرانسوا قره بت

أ. الدكتور محمد جمال الخطيب

مدرجات كلية العلوم : ٧-١١/٩/٢٠١٤ م

## تقديم

ضمن سعي جامعة دمشق الحثيث لتطبيق شعار ربط الجامعة بالمجتمع، فقد وجد قسم الكيمياء في كلية العلوم أن إقامة دورات مهنية وتقنية قد يكون الطريق الأفضل لتحقيق هذا الشعار. لذا فقد عمل على التنسيق مع الجمعية الكيميائية السورية وبعض العاملين في الحقل الصناعي لوضع مناهج صناعية تطبيقية تتكامل مع المناهج العلمية والتعليمية الموضوعية كأساس لبناء الشخصية الكيميائية لخريجي شعبة الكيمياء التطبيقية. ولعل هذه الدورة واحدة من الدورات التي يطمح القسم لاعتمادها في مختلف توجهات الحياة الصناعية التي نجد لخريجي الكيمياء التطبيقية المكان الأنسب. ويأمل القسم من ذوي الخبرة تقديم ما يملكون من خبراتهم أو ملاحظاتهم للرفع بمستويات مثل هذه الدورات عسى أن تتكامل الفائدة لطلبتنا الأحبة.

رئيس قسم الكيمياء

الدكتور محمد جمال الخطيب

## العوامل الفعالة سطحياً

٥	العوامل الفعالة سطحياً
٥	قياس التوتر السطحي للحالة السائلة
٦	طريقة ارتفاع السائل في الأنبوبة الشعرية
٦	بنية المواد الفعالة سطحياً
٧	آلية عمل المواد الخافضة للتوتر السطحي
٨	ميزان الألفة بين الطورين المائي والزيتي
٨	مبادئ حساب قيمة HLB
١٠	وظائف العوامل الخافضة للتوتر السطحي
١١	الأنواع الرئيسية للمواد الفعالة سطحياً
١١	المواد الفعالة سطحياً السالبة الشحنة
١٢	المركبات الفعالة سطحياً الموجبة الشحنة
١٢	العوامل الفعالة سطحياً اللايونية
١٣	المواد الفعالة سطحياً المذبذبة

## المستحلبات وعوامل الاستحلاب

١٤	المقدمة
١٤	ثبات المستحلبات
١٥	لزوجة المستحلبات
١٥	أشكال عدم ثبات المستحلبات
١٥	نقض المستحلب
١٥	تحديد تركيب المستحلب
١٥	اختيار عوامل الاستحلاب
١٦	تحديد كمية عامل الاستحلاب
١٦	أنواع المستحلبات

## الانتشار

١٧	تعريف
١٧	قانونا فيك للانتشار
١٨	آلية الانتشار
١٨	الانتشار وأنواع المحاليل
١٩	التناضح أو الانتشار عبر غشاء نفوذ
١٩	تطبيقات الانتشار

## المواد الفعالة سطحياً الصناعية

٢٠	المقدمة
٢٠	العوامل الفعالة سطحياً كمبيلات ومنظفات ومزيلات زيوت
٢٠	المبيلات
٢١	المنظفات "عوامل الغلي"
٢٢	العوامل الفعالة سطحياً كمزيلات زيت
٢٣	العوامل المبعثرة
٢٤	عوامل التسوية
٢٥	مضادات التكسير

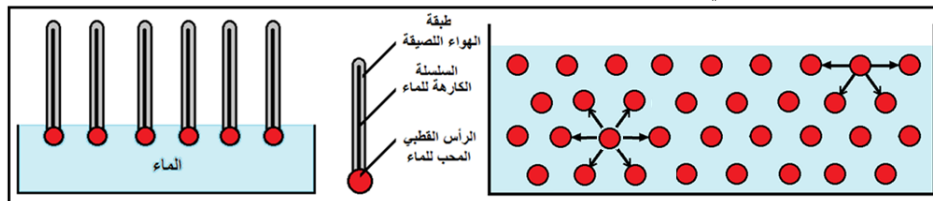
## رغوة العوامل الفعالة سطحياً

٢٨	تعريف الرغوة
٢٨	تشكل الرغوة
٢٨	أسباب تخامد الرغوة
٢٩	العوامل المؤثرة على ثبات الرغوة
٢٩	الرغوة وأثرها على عمليات الغسيل
٢٩	مخمدات الرغوة
٢٩	مخمدات الرغوة البرافينية
٣٠	مخمدات الرغوة السيليكونية
٣٠	طارادات الهواء
٣٠	آلية إطفاء الرغوة

## العوامل الفعالة سطحياً المنزلية وذات الاستخدام الشخصي

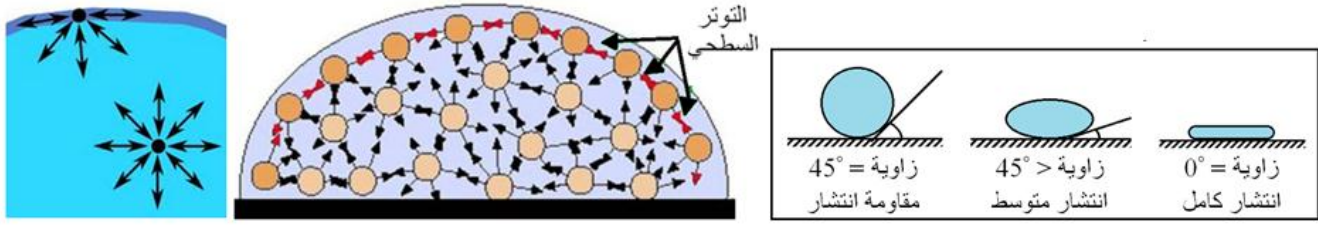
٣٢	سائل الجلي
٣٤	مساحيق الغسيل
٣٦	تحضير الشامبو
٣٨	مبيضات الغسيل

٣٨	سائل الجسم
٣٨	ملمعات الزجاج
٣٨	منظف الأرض (جت)
	توصيف أهم المواد الكيماوية
٤٠	سلفونات الألكيل الخطية LAS
٤٠	سلفونات أريل الكيل مثل سلفونات دودوتسيل البنزن DBBS
٤٠	نونيل فينول ايتوكسيلات
٤٠	التكسابون (SLES-70%)
٤٠	جينابول LRO : الكيل ايتتر سلفات
٤١	الكارببول
٤١	البيتائين
٤١	كربوكسي ميتيل سيليلوز الصوديوم NaCMC
٤٢	التيلوز
٤٢	الكومبرلان: كوكونات ثنائي أيتانول أمين
٤٢	الغليسيرول
٤٣	السوربيتول
٤٣	اللانولين
٤٣	الغول السيتيلي: اللانيت ١٦
٤٤	ايتيلين ثنائي الأمين رباعي حمض الخل (الكومبلكسون II) أو EDTA
٤٤	تري بولي فوسفات الصوديوم
٤٤	ثلاثي فوسفات الصوديوم
٤٤	حمض الليمون
٤٤	الليمونات ثلاثية الصوديوم
٤٤	ميتا سيليكات الصوديوم السائلة
٤٥	برورات الصوديوم
٤٥	فوق كربونات الصوديوم
٤٥	المبيضات الضوئية
٤٥	الأنزيمات
٤٥	الصود الكاوي
٤٦	الصودا أش
٤٦	مضادات الرغوة
٤٦	ثنائي شمعات ايتيلين غليكول
٤٦	بنزوات الصوديوم
٤٦	سوربات البوتاسيوم
٤٧	مشتقات البارابن
٤٨	دي أم دي أم هيدانتوين
٤٨	نترات الصوديوم
٤٨	نترت الصوديوم
٤٨	الميتانال
٤٩	غليسرين مونو ستيرات GMS
٤٩	زيت الصنوبر
٤٩	بعض الاختبارات التمييزية المطبقة على بعض السلع
٥١	مواصفة الشامبو القياسية السورية
٥٤	صناعة الشامبو وفق جامعة القدس
٥٧	معالجة القشرة
٥٨	ملحق عن منشطات تفكك الماء الأكسجيني
٥٩	المشاركون في دورة المواد الفعالة سطحياً والمنظفات



الشكل ١

أما قطرات الماء فتعاني من توتر سطحي خاصةً مع السطوح الكارهة للماء، ما سيترتب عليه استقرارٌ أقل، لذا فإنها ولاستعادة استقرارها ستعمل على تصغير سطحها قدر الإمكان وهو ما يتحقق بتصغير مساحة تماس سطح السائل لأصغر حدٍ ممكن بتحول شكل السطح من سطحٍ مستوٍ لشكلٍ قطرات المطر الكروية:



الشكل ٢ : ظاهرة التوتر السطحي

ترتبط كمية العمل اللازمة لمد سطح السائل بقواه الداخلية والتي تدعى بالتوتر السطحي للسائل، والتي تتناقص مع ارتفاع درجة حرارة السائل بسبب ازدياد الطاقة الحركية للجزيئات وبالتالي تناقص قوى التجاذب فيما بينها.

تحدث ظاهرة التوتر السطحي عموماً على السطح الفاصل بين السائل والهواء أو بين سائلين غير قابلين للامتزاج أو سائلٍ مع سطح صلب، وقد وضعت الجمعية الدولية للصابون تعريفاً للمواد الفعالة سطحياً على أنها (مجموعة المركبات التي يمكنها الانتشار في محلول صناعي بحيث يكون تركيزها على سطحه أعلى منه في داخله مؤدياً لخفض التوتر السطحي).

قياس التوتر السطحي للحالة السائلة **Measurement of Surface Tension**: هناك عدة طرائق لقياس التوتر السطحي، منها:

١- طريقة ارتفاع السائل في الأنبوب الشعري Capillary Rise Method

٢- طريقة وزن النقطة Drop Weight Method

٣- طريقة ميزان الفتل The Torsion Balance Method

٤- طريقة ضغط الفقاعة Bubble Pressure

٥- طريقة جهاز قياس التوتر Tensiometer

طريقة ارتفاع السائل في الأنبوبة الشعرية:

١- نملاً السائل المراد تعيين توتره السطحي والمعلوم الكثافة في كأس.

٢- نحضر أنبوب شعري مفتوح الطرفين ومعلوم نصف القطر  $r$  ونغمسه من أحد طرفيه في السائل.

٣- نعين ارتفاع السائل في الأنبوب الشعري، والذي يرتبط بتأثير قوى التوتر السطحي التي تعمل على خفض مساحة سطح السائل.

٤- نحدد نقطة توقف ارتفاع السائل التي تتساوى عندها قوتان متعاكستان بالاتجاه: قوة التوتر السطحي التي تدفع للأعلى وقوة الجاذبية الأرضية التي تشد للأسفل. ونقيس ارتفاع السائل في الأنبوب الشعري وليكن  $h$  مقدراً بالسلم

الحسابات:

$$\text{قوة الجاذبية الأرضية} = \pi r^2 h d g = \text{قوة التوتر السطحي} = 2 \pi \bar{r} \gamma$$

حيث:  $\bar{r}$  نصف قطر التعرر، وترتبط قيمته مع نصف قطر الأنبوب الشعري بالعلاقة:

$$\bar{r} = r \cos \theta$$

وبالتالي تساوي قوة التوتر السطحي:

$$2 \pi r \gamma \cos \theta$$

وكما ذكرنا أنه وعند توقف ارتفاع السائل في الأنبوبة الشعرية يكون:

قوة الجاذبية الأرضية = قوة التوتر السطحي

$$2 \pi \bar{r} \gamma = \pi r^2 h d g$$

$$\gamma = \frac{\pi r^2 h d g}{2 \pi \bar{r}} = \frac{\pi r^2 h d g}{2 \pi r \cos \theta} = \frac{r h d g}{2 \cos \theta}$$

حيث:  $\gamma$ : معامل قوة التوتر السطحي مقدراً بوحدة دينة / سم "dynes/cm" أو نيوتن/متر "N/m"،  $r$ : نصف قطر الأنبوب الشعري مقدر بالسلم " أو المتر عند استخدام وحدة N/m"،  $h$ : ارتفاع السائل في الأنبوب الشعري مقدراً بالسلم " أو المتر عند استخدام وحدة N/m،  $d$ : كثافة السائل مقدراً بوحدة " g/cm<sup>3</sup> = g/ml " وتقدر بوحدة kg/m<sup>3</sup> عند اعتماد وحدة N/m،  $g$ : تسارع الجاذبية الأرضية ويساوي 981 cm/s<sup>2</sup>، ويمكننا استخدام 9.81 m/s<sup>2</sup> عند اعتماد وحدة N/m،  $\theta$ : زاوية التبلل، وتساوي الصفر تقريباً أي أن  $\cos \theta = 1$  مع السوائل التي يمكنها تبليل السطوح كما هو حال الماء مع بعض السطوح والتي يصبح القانون عندها على الشكل:

$$\gamma = \frac{r h d g}{2 \cos \theta} = \frac{r h d g}{2 \times 1} = \frac{1}{2} r h d g$$

والذي يُحل عليه مسائل التوتر السطحي للسوائل المبللة للسطوح بزواوية تبلل تساوي الصفر وعندما تكون r بالمسم فإن وحدة d تكون  $g/cm^2$  ، وارتفاع السائل h بوحدة cm وتسارع الجاذبية الأرضية  $cm/s^2$  ووحدة التوتر السطحي dynes/cm.

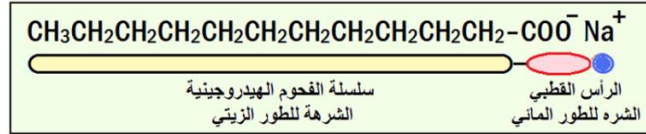
مثال: ارتفاع سائل كثافته  $d = 0.866 g/cm^3$  مسافة  $h = 2.0 cm$  في أنبوب شعري بقطر  $r = 0.335 cm$  ، وكان تسارع الجاذبية الأرضية  $g = 981 cm/s^2$  ، فيكون التوتر السطحي لذلك السائل:

$$= \frac{1}{2} h d g r = \frac{1}{2} \times 2 \times 0.866 \times 98$$

٢ - **بنية المواد الفعالة سطحياً:** تتمتع المواد الفعالة سطحياً ببنية غير متناظرة كما في الشكل (٣) وبحيث يمكننا تقسيمها الجزئية إلى قسمين:

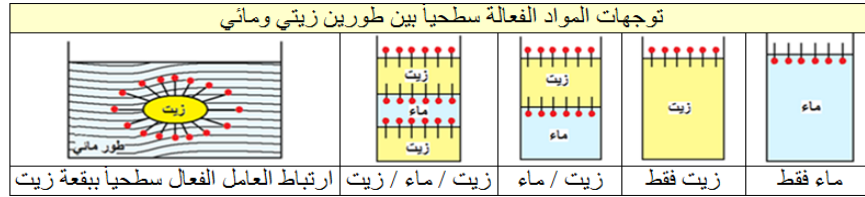
أ - رأس قطبي شغوف بالماء Hydrophilic وكراره للطور الزيتي.

ب - ذيل أو سلسلة كربونية كارهة للماء وشغوفة للطور الزيتي Lipophilic .



الشكل ٣: ترسيم مبسط لبنية المواد الفعالة سطحياً (الصابون العادي)

ويبين لنا هذا الشكل أن فعالية العامل الفعال سطحياً ترتبط بدرجة قطبية الرأس ومدى شراهيته الذي يمكن أن يتبادله مع الماء من جهة كأن يكون زمرة سلفون أم كربوكسيل أم ... ، وطول وشكل السلسلة ومتبادلاتها بما يعزز أو يخفض من درجة ألفتها للطور العضوي أو البقع الزيتية التي يمكنها أن تسبح في الطور المائي وتحاول استحلابها. ويمكننا عموماً ترسيم توجهات المواد الفعالة سطحياً بين طورين زيتي ومائي وتمثيل ارتباطها ببقعة زيتية في وسط مائي على الشكل ٤:



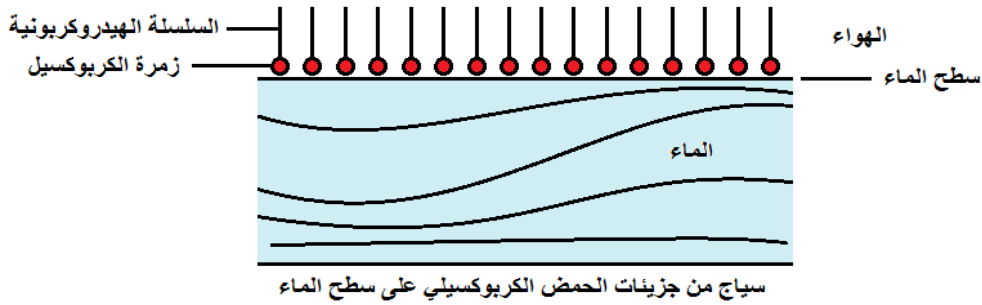
الشكل ٤

٣- **آلية عمل المواد الخافضة للتوتر السطحي:** تقوم آلية عمل المواد الخافضة للتوتر السطحي على تجمع جزيئاته على شكل طبقة عازلة بين الطورين غير القابلين للامتزاج، أما عند انتشار العامل الفعال سطحياً داخل المحلول فإننا نجد أن هناك تجاذباً بين الأقسام الهيدروفوبية لجزيئات العامل فعال سطحياً مع الطور الزيتي أو البقعة الزيتية مما يؤدي لخفض مساحة التماس بينها وبين الماء إلى أن تتمكن جزيئات العامل الفعال سطحياً من تشكيل طبقة غروية معلقة تلعب دور الحاجز، ويُرْمز لتركيز المادة الخافضة للتوتر السطحي الأدنى الحرج اللازم لتشكيل هذه الطبقة المعلقة بـ **CMC** (لأن قوى التوتر السطحي تثبت عند تجاوز التركيز الحرج)، والذي تتغير عنده خواص السائل مثل: التوتر السطحي، الناقلية الكهربائية، النفوذية الإلكترونية، الضغط، الانحلال بالماء، وقابلية الغسيل، وتتراوح قيمة **CMC** عموماً  $0.001 - 0.02$  مول/ليتر. وتعتمد فعالية المواد الفعالة سطحياً على حالات غروية معقدة، واقترحت فيها نظريات عدة من أبسطها:

لما كانت أغلب وأهم صفة مميزة للمواد الفعالة سطحياً هي كون أحد طرفي الجزيئة شديد القطبية أو أيوني الارتباط Hydrophilic، والباقي سلسلة كربونية دسمة لا قطبية Hydrophobic فإننا نجد ميلاً للنهية القطبية الشغوفة بالماء لجعل الجزيئة حلولة بالماء، بينما تميل السلسلة اللاقطبية الدسمة الشغوفة بالزيوت أو الدفوعة للماء لتجعلها حلولة بالزيت، وقد بُرهن على أن قطرة من حمض دسم تنتشر فوق سطح الماء لتشكل رقاقة تُخنها ثخن جزيئة واحدة، وتصطف الجزيئات كسياج بحيث يغطس الطرف القطبي في الماء، وينفر الطرف اللاقطبي من الماء. وهكذا تتحلل جزيئات المواد الفعالة سطحياً في الماء، وهي هنا أملاح ذات نهايات قطبية أكثر وضوحاً من النهايات المقابلة في الحموض الدسمة الحرة، وتشكل محاليلاً أقرب للغروية منها للحقيقية:

R-COOH	R-COONa
الشكل الحمضي: قطبي	الشكل الصوديومي: أكثر قطبية

ويشترط كي تتشكل أمثال هذه المحاليل أن لا تكون السلسلة الكربونية في الجزيئة طويلة جداً، وأفضلها ما كان يتراوح عدد ذرات الكربون فيه بين  $12 \leq C \leq 18$ .



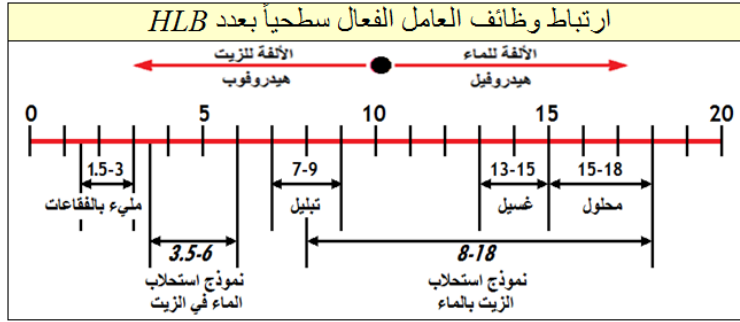
يتسخ القماش عندما يكون على تماس مع الجلد بانتزاعه الدقائق الزيتية التي تفرزها الغدد الدهنية، ما يرفع من قدرته على الاحتفاظ بالغبار، ولما كانت كريات الزيت غير قابلة للتبلل بالماء فإن الماء غير قادر على إزالتها، لذلك يلجأ إلى المواد الفعالة سطحياً الذي يوجه سلسلته الهيدروكربونية R نحو البقع الزيتية، بينما تتجه مجموعة الرأس القطبي الجذوبة للماء نحو الطور المائي، فتبتل الكريات الدسمة بالماء وتستحلب مع الدقائق الوسخة الملتصقة بها، فيجرفها الماء.

### ميزان الألفة بين الطورين المائي والزيتي Hydrophilic Lipophilic Balance: HLB

١- مبادئ حساب قيمة HLB: يستلزم الوصول لمعرفة مجال تطبيق المادة الفعالة دراسة مفهوم ميزان الألفة بين الطورين المائي والزيتي HLB، والذي يُرمز للنسبة بين القسمين: الشغوف والكاره للماء بعدد HLB. والذي يحسب لزمرة البولي غليكول ايتير اللاأنيونية والمتعددة التكافؤ بالمعادلة:

$$\text{عدد HLB للعوامل الفعالة سطحياً} = (\text{عدد الزمر الهيدروفيلية} \div \text{عدد الهيدروفوبية}) \times (5 \div 100)$$

فعدد HLB للالكانات يساوي الصفر لعدم احتوائها أي زمرة هيدروفيلية، أما في الإيتيلين غليكول فنجد زمرتي هيدروكسيل هيدروفيليتين ومجموعتي ميتيلين هيدروفوبيتين HO-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-OH وبالتالي يساوي عدد HLB له ٢٠، لذا تتراوح قيم HLB للعوامل الفعالة سطحياً عادةً بين الصفر والعشرين، وكلما كان عدد المركب أقرب للعشرين كان أكثر ميلاً للطور المائي كما يبين الشكل ٥:



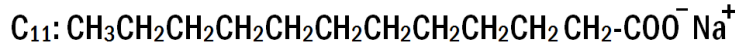
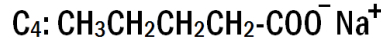
الشكل ٥: ميزان الألفة

تحسب قيمة HLB للعوامل الفعالة سطحياً الأيونية بحسب قاعدة دافيس، إذ حدد لكل مجموعة وظيفية رقم يعبر عن حبها للماء أو الزيت (المحبة للماء موجبة) بحسب الجدول ١:

الجدول ١

مضادة للرغوة	مبيلات	عوامل استحلاب م/ز	عوامل استحلاب ز/م	منظفات	مساعدة على الانحلال																																																												
1.5-3	3-6	1-7	7-20	13-15	15-18																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="10">عوامل استحلاب زيت / ماء</th> <th colspan="10">عوامل استحلاب ماء / زيت</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th> <th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5"></td> <td colspan="5" style="text-align: center;">منظفات</td> <td colspan="5"></td> <td colspan="5" style="text-align: center;">مضادة للرغوة</td> </tr> </tbody> </table>						عوامل استحلاب زيت / ماء										عوامل استحلاب ماء / زيت										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20						منظفات										مضادة للرغوة				
عوامل استحلاب زيت / ماء										عوامل استحلاب ماء / زيت																																																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																														
					منظفات										مضادة للرغوة																																																		
HLB	المركب	HLB	المركب	HLB	المركب																																																												
4.7	أحاديات وثنائيات الغليسريد	2.2	سوربيتان أحادي ستيرات	11	بولي سوربات (65)																																																												
11	أحاديات ستيرات بروبيلين غليكول	2.2	بولي سوربات (60)	14.9	بولي سوربات (80)																																																												
15	غليسريول لاكتو بالمينات	4	أحاديات غليسريد مؤسئلة، ليستين عادي																																																														

لو أخذنا بمركبين كربوكسيليين  $R_{11}$  ,  $R_4$  لوجدنا الفارق النظري لهما على الشكل:



وبما أن رأسيهما القطبي واحد فإن ألفتهم تجاه الوسط المائي سيكون واحداً، ولكن ازدياد طول سلسلة  $C_{11}$  يمنح المركب ألفة أعلى تجاه الطور الزيتي على حساب ألفته تجاه الطور المائي، وهذا ما يرمي إليه مفهوم ميزان الألفة بين الطورين المائي والزيتي أي الـ HLB، علماً بأن فعالية التنظيف الأعلى تكون في طول للسلسلة بين  $C_{12}$ - $C_{18}$ .  
ولو قارنا بين مركبين فعالين سطحياً لا أيونيين من نمط بولي إيثيلين غليكول للأغوال الدسمة اختلفا فيما بينهما بقيمة n أي:



لوجدنا أن المركب الأول حيث تأخذ n القيمة ٣٥ سيكون أقل انحلالاً بالماء وبالتالي أكثر قدرة على عمليتي الاستحلاب والبعثرة، ذلك أنه كلما ازدادت قيمة n زاد عدد زمر إيتيل أوكسي  $-O-CH_2-CH_2-$  وبالتالي زاد عدد الروابط الهيدروجينية بسبب ارتفاع عدد الجسور الأكسجينية التي ترفع من ألفة المركب نحو الماء.  
ويبين الجدول ٢ بعض قيم HLB لطائفة إيتوكسيالات نونيل فينول:


الجدول ٢

بعض خواص طائفة النونيل فينول بحسب قيم HLB الخاصة بها		
الخواص	HLB	C.P
عوامل فعالة سطحياً لزيادة الانحلال في الزيت، معززات رغوة، مساعدات استحلاب للعوامل الفعالة سطحياً اللا أيونية، مبعثرات لمشتقات الزيوت النفطية	4.6-5.7	~
مضادات رغوة، عوامل استحلاب متوسطة	6.6	~
منظفات وعوامل استحلاب متوسطة، عوامل فعالة سطحياً سائلة مضادة للرغوة تدخل في تركيب مستحضرات التنظيف الحاوية على مذيبات، تدخل مع الماء كعامل فعال سطحياً وكمُنظف في إضافات المنتجات النفطية	8.9	45



عامل منظف جاف، مستحلب للمبيدات الحشرية	10	~
منظف، مبعثر، عامل استحلاب، مبلل، من مكونات المنظفات الحاوية على المذيبات، عامل استحلاب ومثبت في صناعة الدهانات، مبعثر للمشتقات النفطية	10.9	61-65
نقطة الضباب أو التعكر (CP: Cloud point): درجة الحرارة التي يظهر عندها الشكل الضبابي للمحلول (التعكر)		

ونجد على سبيل المثال بعض القيم لمشتقات النونيل فينول ايتوكسيلات اللايونية، ونرى من خلالها علاقة طول سلسلة البولي غليكول ايتر، أي قيمة  $n$  بنقطة الضباب:

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2-OH$ 							الأمولجين $C_9H_{19}C_6H_4(OCH_2CH_2)_nOH$
سائل رجراج عديم اللون إلى أصفر فاتح							المظهر (٢٥° م)
NP-13	NP-12	NP-10	NP-9	NP-7	NP-6	NP-4	بند التصنيف
99%							تركيز المادة الفعالة: %
5.5-7							حموضة محلول ١% منه (pH:1% Sol)
71±3	75±5	85±5	91±5	106±5	115±5	141±5	هيدروكسيل: ملغ /KOH كغ
85-90	80-85	60-67	52-59	-	-	-	نقطة الضباب (درجة مئوية)

وهكذا يتمتع عامل الاستحلاب الهيدروفيلي بقيمة عالية لـ HLB، في حين يتمتع عامل الاستحلاب الليبوفيلي بقيمة منخفضة لـ HLB، وتدل القيمة النهائية لـ HLB على التأثير الإجمالي لعامل الاستحلاب. ويعرض الجدول ٣ قيم HLB لبعض عوامل الاستحلاب:

الجدول ٣

قيم HLB لبعض عوامل الاستحلاب		
الاستخدام	عامل الاستحلاب	HLB value
مضاد رغوة	Oleic Acid	1
	Sorbitan Tristearate	2
	Glyceryl Monostearate	3
عامل استحلاب للماء في الزيت	Sorbitan mono-oleate (Span 80)	4
	Glyceryl Monostearate	5
	Diethylene glycol monolaurate	6
عامل استحلاب للماء في الزيت ومبعثر	/	7
	Sorbitan monolaurate (Span 20)	8
	Polyethylene lauryl ether (Brij 30)	9
عامل استحلاب للزيت في الماء	Methyl Cellulose (Methocel15 cps)	10
	Polyoxyethylene monostearate (Myrj 45)	11
	Triethanolamine oleate	12
عامل استحلاب للزيت في الماء ومنظف	Polyethylene glycol 400 monolaurate	13
	/	14
	Polyoxyethylene sorbitan mono-oleate(Tween 80)	15
عامل استحلاب للزيت في الماء ومنظف وعامل انحلال	Polyoxyethylene sorbitan monolaurate (Tween 20)	16
	Polyoxylene lauryl ether (Brij 35)	17
عامل انحلال	Sodium oleate	18
	/	19
	Potassium oleate	20

كما نستعرض في الجدول ٣ بعضاً من هذه القيم مع بعض الأسماء التجارية لهذه العوامل:

الجدول ٣

Polyoxyethylene sorbitan		
Commercial Name	Chemical Name	HLB Value
Glyceryl monostearate	Glyceryl monostearate	3.8
PEG 400 Monoleate	Polyoxyethylene monooleate	11.4
PEG 400 Monostearate	Polyoxyethylene monostearate	11.6
PEG 400 Monolaurate	Polyoxyethylene monolaurate	13.1
Potassium oleate	Potassium oleate	20.0
Sodium lauryl sulfate	Sodium lauryl sulfate	40

Sodium oleate	Sodium oleate	18
Span® 20	Sorbitan monolaurate	8.6
Span® 40	Sorbitan monopalmitate	6.7
Span® 60	Sorbitan monostearate	4.7
Span® 65	Sorbitan tristearate	2.1
Span® 80	Sorbitan monooleate	4.3
Span® 85	Sorbitan trioleate	1.8
Triethanolamine oleate	Triethanolamine oleate	12
Tween® 20	Polyoxyethylene sorbitan monolaurate	16.7
Tween® 21	Polyoxyethylene sorbitan monolaurate	13.3
Tween® 40	Polyoxyethylene sorbitan monopalmitate	15.6
Tween® 60	Polyoxyethylene sorbitan monostearate	14.9
Tween® 61	Polyoxyethylene sorbitan monostearate	9.6
Tween® 65	Polyoxyethylene sorbitan tristearate	10.5
Tween® 80	Polyoxyethylene sorbitan monooleate	15.0
Tween® 81	Polyoxyethylene sorbitan monooleate	10.0
Tween® 85	Polyoxyethylene sorbitan trioleate	11.0

٢- وظائف العوامل الخافضة للتوتر السطحي: يمكننا إجمال الوظائف التي يقوم بها العامل الفعال سطحياً بالمساعدة على: التبليل، التخريق، الاستحلاب، البعثرة، المساعدة على الانحلال، التنظيف... وهكذا نجد أن وجود العامل الفعال سطحياً يؤدي لتشكيل جملة جديدة من:

### ماء / عامل فعال سطحياً / زيت

ويرتبط ثبات هذه الجملة بعدة عوامل من أهمها:

- ١ - ألفة الرأس القطبي تجاه الطور المائي.
- ٢ - ألفة السلسلة الهيدروكربونية الدسمة تجاه الطور الزيتي.
- ٣ - درجة الحرارة والتحرك.
- ٤ - التأثيرات السلبية والإيجابية للأيونات المنحلة في الطور المائي على فعالية الرأس القطبي وبخاصة التأثيرات السلبية التي تتسبب بها أيونات الكالسيوم والمغنيزيوم والحديد والألمنيوم والنحاس... على بعض أنواعها مثل أنماط الصابون القديمة، لذا فإنه كثيراً ما تصادفنا حالات نقض استحلاب بوصولنا لدرجات حرارة معينة في ظروف خاصة ترتبط بـ:
  - نوعية الزيت ودرجة أكسدته بالتقدم.
  - نسبة الزيت للماء.
  - نسبة المادة الفعالة سطحياً المضافة.

٣- الأنواع الرئيسية للمواد الفعالة سطحياً: عرفت وزعت المنظمة الدولية للمقاييس أنواع المواد الفعالة سطحياً فيما بين:

أيونية - كاتيونية - لا أيونية - مذنبية

تصنيف المواد الفعالة سطحياً		
المثال	المثال	التصنيف الشاردي
الصابون العادي	$\text{Na}^+$	$\text{---COO}^-$ الأيونية
كلوريد الألكيل ثلاثي ميثيل الأمونيوم	$\text{Cl}^-$	$\text{H}_3\text{C}^+\text{---N}^+\text{---CH}_3$ $\text{---N}^+\text{---CH}_3$ الكاتيونية
الكيل بولي غليكول ايتير	-	$\text{---(OCH}_2\text{CH}_2\text{)}_x\text{H}$ اللا أيونية
البوتين	-	$\text{C---COO}^-$ $\text{(CH}_3\text{)}_3\text{N}^+\text{---}$ المذبذبة

٣-١ - المواد الفعالة سطحياً السالبة الشحنة: يحوي العامل الفعال سطحياً هنا مجموعة وظيفية أو أكثر تنتشر في المحاليل المائية لإعطاء أيون عضوي سالب الشحنة ويكون مسؤولاً عن الفعالية السطحية للمادة ونجد من أهمها:

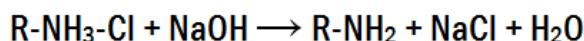
٣-١-١ - الملح الصوديومي للحموض الكربوكسيلية "الصابون العادي":



الجدول ٥

الصيغة العامة لمركبات الأمونيوم الرباعية			
	$\left[ \begin{array}{c} \text{C}_{16}\text{H}_{33}^+ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{N}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array} \right] \text{Br}^-$	$\left[ \begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array} \right] \text{Br}^-$	$\left[ \begin{array}{c} \text{a} \\   \\ \text{R}-\text{N}-\text{b} \\   \\ \text{c} \end{array} \right]^+ \text{X}^-$
كلوريد سيتيل البيريدينوم	هكسا ديسيل، ثلاثي ميثيل، بروم الأمونيوم	بروم الأمونيوم	R: سلسلة فحمية a, b, c: ميثيل أو إيثيل أو بنزيل X: كلور أو بروم، ميثو سلفيت أو إيتوسلفيت

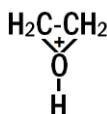
ومن أهم التفاعلات الواجب التوقف عندها لمجموعة الأمينات هي تفاعلها وتخرابها بفعل القلويات، إذ تتحل أملاح الأمينات بتأثير القلويات لينفصل الأمين:



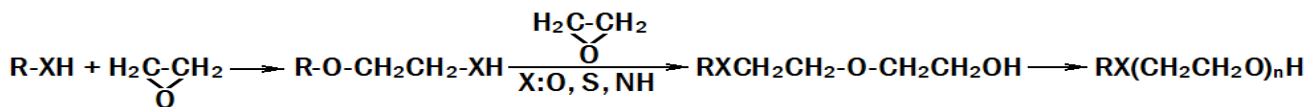
٣ - ٣ - العوامل الفعالة سطحياً اللاأيونية: وتحتوي هذه المجموعة مجموعات وظيفية شديدة الاستقطاب والألفة لجزيئات الماء.

ونرى أنه وبتسخين محلول عامل فعال سطحياً لا شاردي وبالوصول لدرجة حرارة معينة ينقلب المحلول من محلول شفاف لمحلول أبيض اللون، وتدعى درجة حرارة انقلاب اللون بنقطة الضباب، وتفسر هذه الظاهرة على أن ارتباط جزيئات العمل الفعال سطحياً بالماء يتم بين ذرات أكسجين زمرة الأيتر بروابط هيدروجينية مع ذرات هيدروجين الماء، ومع ارتفاع درجة الحرارة وازدياد مقدار الطاقة الحركية لهذه الجزيئات تبدأ بالانفصال عن الماء ما يؤدي لتجمعها على شكل طبقة حرة وبدء انفصالها على شكل مستحلب يعكر شفافية المحلول ويغير قرينة انكساره، لذا فإننا نجد أن مجموعة البولي غليكول إيتر حلولة بالماء دون نقطة الضباب هذه فقط.

وتعتبر مجموعة الايتوكسيلاات "البولي غليكول إيتر" أكثرها انتشاراً وتوظيفاً لإمكاناتها العالية وانخفاض تكاليف إنتاجها، إذ يتم تحضيرها بتفاعل أكسيد الايتيلين في وسط قلوي وفق SN2 أو في وسط حمضي وفق SN1 مروراً بمعدد أوكسونيوم:



مع أي مركب حاوٍ على مجموعة هيدروكسيل أو كربوكسيل أو مجموعة أميدية أو أمينية مع هيدروجين حر مرتبط بذرة الأزوت:



ويؤدي ارتفاع طول سلسلة أكسيد الايتيلين n لازدياد الانحلال بالماء لازدياد عدد زمر إيثيل أوكسي وبالتالي ازدياد عدد الروابط الهيدروجينية بسبب ارتفاع عدد الجسور الأكسجينية، ولا يمكننا عملياً ضبط أو توحيد طول السلاسل المتشكلة أثناء التفاعل.


٣ - ٤ - المواد الفعالة سطحياً المذبذبة: وهي مجموعة المواد الحاوية زمراً حمضية وأخرى قلوية في الآن عينه، وبما يُمكنها من التفاعل فيما بينها بالوسط المائي لتعطي ملحاً داخلياً غير ناقل للكهرباء، أو حمضاً بالوسط القلوي وأساساً في الوسط الحمضي كما يبين الجدول ٦:

الجدول ٦

الصيغة	الشحنة		الوسط	
$\text{R-NH-CH}_2\text{-CH}_2\text{COO}^\ominus \text{Na}^\oplus$	Cationic	موجب	Acidic	حمضي
$\text{R-NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COO}^\ominus$	Non-ionic	لا شاردي	Isoelectric range	نقطة التعادل الكهربائية
$\text{R=N}^\oplus \text{Cl}^\ominus$	Anionic	سالب	Alkaline	قلوي

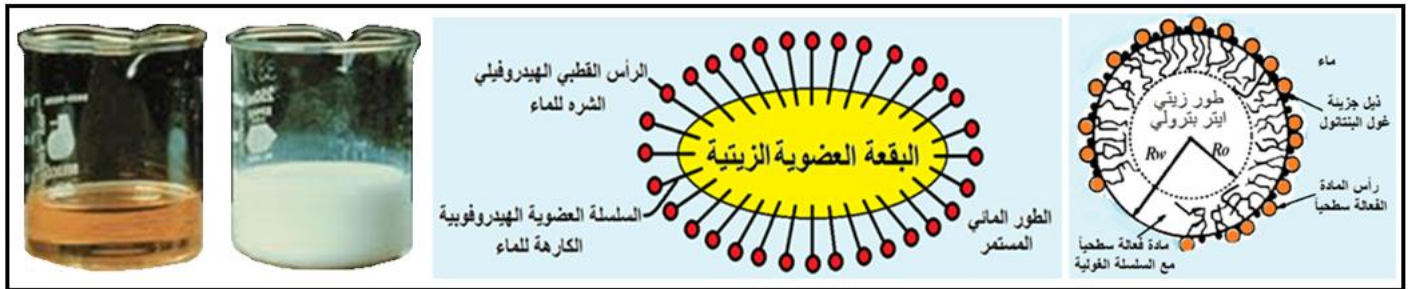
ونستعرض في الجدول ٧ أكثر هذه الوظائف انتشاراً:

الجدول ٧

أهم وظائف الرأس القطبي للمركبات الفعالة سطحياً			
الزمر الحمضية			
-OSO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Na <sup>+</sup>	السلفون	-COO <sup>-</sup> Na <sup>+</sup>	الكربوكسيل
-OPO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (Na) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	أورتو الفوسفات	-OSO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Na <sup>+</sup>	استر الكبريتات
الزمر القلوية			
	زمرة البيريدين	-NH <sub>2</sub> .HCl	أمين أولي
		=NH.HCl	أمين ثانوي
		≡N.HCl	أمين ثالثي
		≡N <sup>+</sup> Cl <sup>-</sup>	أمين رابعي
الزمر اللا أيونية			
-CONH-	الكربوأمين	-O-	الايتر
-SO <sub>2</sub> NH-	السلفو أمين	-OH	الهيدروكسيل
-CH=CH-	زمرة الرابطة المضاعفة	-COO-	الاستر الكربوكسيلي

## المستحلبات وعوامل الاستحلاب *Emulsions*

١- المقدمة: المستحلبات جمل غير متجانسة لسائلين غير قابلين للمزج، تتكون من طورين يتم توزيع أحدهما في الآخر بوجود عامل فعال سطحياً يسمى عامل الاستحلاب، يسمى السائل المعلق بشكل قطيرات بالطور المبعثر أو الداخلي، أما السائل الذي تتبعثر فيه القطيرات الدقيقة فيسمى بالطور المستمر أو المبعثر، أو الطور الخارجي، ما يجعلها جماً ضعيفة الثبات، وغالباً ما يتم بناءها من طور مائي مع طور عضوي كالمواد الدسمة.



٢- ثبات المستحلبات: يرتبط ثبات المستحلبات بعددٍ من العوامل، من أهمها:

أ- الطبقة الكهربية المضاعفة للقسيمات: تحمل القسيمات المبعثرة في وسط سائل شحنة كهربية تكون ناتجة إما عن التشرذم، أو الامتزاز أو الاحتكاك فيما بينها أو مع الطور المستمر. ويمكن أن تتلاقى أو تتدافع هذه القسيمات أثناء حركتها البراونية في وسط انتشارها بالجملة المستحلبة بتأثير قوى التنافر الكهربائي وقوى تجاذب فاندنر فالس على أساس:

←	عدم تجمع	<	تنافر
←	تجمع متأخر	=	
←	تجمع	>	

يؤدي التجمع لاندماج القسيمات ونقض المستحلب دون أن يؤدي بالضرورة لتحقيق الاندماج بين القسيمات.

ب- شكل وطبيعة الطبقة الرقيقة (الفيلم) التي تتشكل في السطح الفاصل.

ج- لزوجة وسط الانتشار.

د- نوعية عامل الاستحلاب.

١-٢- تثبيت المستحلبات باستعمال المواد الفعالة سطحياً اللايونية: لا يمكن للعوامل السابقة أن تفسر ثبات المستحلبات بشكل واضح، فازدياد عدد الجسور الايتيلينية في مجموعة الايتوكسيلاط مثلاً يخفف من الكمون الكهربي للجسيمات المشحونة سلباً، ومع ذلك يزداد ثبات المستحلب، وهذا ما يعود للتثبيت الفراغي الذي لا يحدث إلا في حال اقتراب القسيمات المبعثرة من بعضها البعض، والذي يؤدي بدوره لتناثر ملحوظ بسبب:

- الحجم الضيق الذي سيتاح للسلاسل البوليميرية للايتوكسيلاط.
- التقارب والتداخل وازدياد التركيز الموضعي لسلاسل الايتوكسيلاط مما يزيد الضغط الحلولي، وبالتالي حدوث تناثر حلولي، لذلك فإن لخواص هذه السلاسل من درجة بلورة ومدى ارتباطها بالماء وتركيز وطبيعة الكهليليات ودرجة الحرارة تأثيرها الكبير على ثبات جملة المستحلب ككل، فالبنية المتماسكة لجزيئات عوامل الاستحلاب حول القطيرات المبعثرة هي السبب في الثبات.

وتزداد فعالية عوامل الاستحلاب بمزج عاملي استحلاب أحدهما أكثر حياً للماء والآخر أكثر حياً للزيت.

٢-٢- تثبيت المستحلبات بواسطة الجزيئات الضخمة: يؤدي استعمال الجزيئات الضخمة لتثبيت المستحلبات بتشكيله غلاف (بتخن ١٥، ٠ ميكرومتر) متعدد الطبقات بخواص لزجة ومرنة من نمط ز/م (امتزاز بطيء غير عكوس)، ويتعلق مدى ثبات المستحلب حينها بتماسك الغلاف وصلابته ومرونته من جهة، ولزوجة وسط الانتشار، ومدى امتزاز الجزيئات الضخمة على سطوح القسيمات المجاورة.

٢-٣- التثبيت بواسطة المواد الصلبة الناعمة: تستعمل بعض المواد الصلبة في تثبيت المستحلبات شرط نعومتها، وعدم قابليتها للانحلال في أي من الطورين، وأن تتمتع بالخواص التي تجعلها تتوضع عند سطح الفصل، إذ أن توضع المادة الصلبة في السطح الفاصل يخفض من التوتر السطحي، ويتعلق النمط الناتج بمعدل تبلل المادة في كل من طوري المستحلب، نمط ز/م أو م/ز، والسطح النوعي.

٣- لزوجة المستحلبات: تشكل اللزوجة عاملاً مهماً في ثبات المستحلبات وإمكانية استعمالها، وخاصةً في الصناعات الدوائية من حيث سهولة إعطائها عن طريق الحقن، وتساوي المقادير الدوائية، وسهولة وانتظام تعبئتها وإخراجها من الأوعية وسهولة مدها على الجلد.

٣-١- العوامل المؤثرة على لزوجة المستحلبات:

أ- عوامل داخلية: نسبة الطور المبعثر، التأثير المتبادل بين القسيمات والتجمعات، أبعاد الأجزاء المبعثرة وتجانسها، اللزوجة التي تتعلق بطبيعة مكونات جملة المستحلب الكيميائية.

ب- طبيعة وسط الانتشار: لزوجته ووجود معززات لزوجة، تركيبه الكيميائي وقطبيته ودرجة حموضته، تركيز الكهليليات إن كان الوسط قطبياً.

ج- عامل الاستحلاب: طبيعته الكيميائية، تركيزه ودرجة انحلاله في كل من الطورين ونمط المستحلب، ثخانة الطبقة وخواصها الانسيابية.

وعموماً تزداد اللزوجة بازدياد نسبة الطور المتبعثر، في حين تلعب النعومة والتجانس دوراً في نقض الاستحلاب.

٤- أشكال عدم ثبات المستحلبات:

٤-١- نقض المستحلب: يتم نقض الاستحلاب كحالة غير قابلة للعكس باندماج أو تكتل القسيمات على مرحلتين:

• مرحلة سريعة: تتعلق بطبيعة المستحلب.

• مرحلة بطيئة: تتعلق بدرجة النعومة.

أي بسبب الانتشار الجزيئي أو تكثف قطيرات كبيرة على حساب القطيرات الصغيرة دون أن يكون هناك تماس بينهما (تتقص ثباتية مستحلب ز/م بازدياد قطبية الطور الزيتي، وترداد بزيادة عدد ذرات الكربون).

٤-٢- التكتل: لا يسبب التكتل بالضرورة نقض المستحلب (نظرية الغرويات)، ولا يمكننا تفسير بعض حالات التجمع بهذه النظرية، وإنما بتشكل طبقة ثنائية الجزيئات من عامل الاستحلاب ما يسبب زوال الروابط المحبة للزيت.

٤-٣- التفتت أو الترسب: وهو نزوح الأجزاء المبعثرة نحو الأعلى أو الأسفل، ليتشكل مستحلب مركز نتيجة نقص المسافة بين القسيمات، وتتميز المستحلبات المتفتتة أو المترسبة بتشكل طبقة راتقة من الطور المستمر:

• تفتت: كثافة منخفضة للطور المبعثر.

• ترسب: كثافة عالية للطور المبعثر.

ويؤدي الرج لاندماج القسيمات بسبب قصر المسافة بينها، مما يزيد من سرعة الترسب أو التفتت، كما يمكن أن يحدث تفتت أو ترسب، وتجمع واندماج في نفس الوقت، ويمكننا تجاوز هذه الحالة برفع اللزوجة، أو بتشكيل حاجز مناسب من جزيئات عامل الاستحلاب.

٥- **نقض المستحلب:** يحدث نقض المستحلب لعدة أسباب، من أهمها:

- بنية عامل الاستحلاب الكيميائية: والذي قد يكون بخواص توجه إلى النمط المعاكس، وتحدث بخاصة في مستحلبات ز/م المحضرة باستعمال صابون قلوي عندما يضاف لها كاتيونات الكالسيوم أو المغنيزيوم أو الزنك، ويمكننا حل هذه المشكلة برفع نسبة عامل الاستحلاب المضاف.

- استعمال كمية كبيرة من الطور المتبعثر لا يمكن استيعابه (حجم قطيرات واحد غير قابلة للانضغاط).

- ينقص ارتفاع الحرارة من تمييه المجموعات المحبة للماء لجزيئات العامل الفعال سطحياً اللاأيوني.

٦- **تحديد تركيب المستحلب:** يميل المستحلب للتفتت عندما تكون HLB للعامل الفعال سطحياً أعلى من HLB المناسبة لجملة المستحلب المطلوب، أما إن كانت أقل فستميل الجملة لارتفاع لزوجتها وبالتالي لاندماج القسيمات بسرعة بتأثير الحرارة.

٧- **اختيار عوامل الاستحلاب:** ينصح عادة بمزج عاملي استحلاب مع بعضهما، ز/م سبان وتوين ٦٠، م/ز سبان وتوين ٨٠، أما للكريمات فعامل واحد مع معزز للقوام كأن يكون غول دسم أو مزيج أغوال دسمة تشارك في تشكيل الغلاف على السطح الفاصل بين الطورين.

٨- **تحديد كمية عامل الاستحلاب:** تتعلق كمية عامل الاستحلاب اللازمة بعدد من العوامل، منها: كمية الطور المبعثر، ونعومة الأجزاء الناتجة أثناء التحضير العملي (نمط ز/م نستعمل نسبة ١٠% من كمية الطور الزيتي، أما م/ز فمن الضروري استخدام كمية أكبر من عامل الاستحلاب).

٩- **أنواع المستحلبات:** تصنف المستحلبات حسب محتوى طورها من السوائل إلى نوعين:

٩-١- **مستحلبات زيت في ماء (ز/م):** يكون الطور الخارجي الماء والطور الداخلي الزيت مثل الحليب، ولتحضير مثل هذا النوع يستعمل عوامل استحلاب محبة للماء مثل الصمغ العربي وصمغ الكثيراء وغيرها.

٩-٢- **مستحلبات ماء في زيت (م/ز):** يكون الطور الخارجي الزيت والطور الداخلي هو الماء كالزبدة، ولتحضير مثل هذا النوع يستعمل عوامل استحلاب محبة للزيت مثل دهن الصوف وشمع العسل وغيرها.

$\text{CH}_2\text{-O-COR}$ $\text{CH}_2\text{-O-COR}$ $\text{CH}_2\text{-OH}$	أحاديات الغليسريد المؤسترة بحمض عضوي	$\text{CH}_2\text{-O-COR}$ $\text{CH-OH}$ $\text{CH}_2\text{-OH}$	أحادي الغليسريد
R: حمض (الليمون، اللبن، خليط الطرطر والخل، الطرطر ثنائي الأسيتيل)		R: حمض (الشمع، النخيل، الزيت، الكتان)	

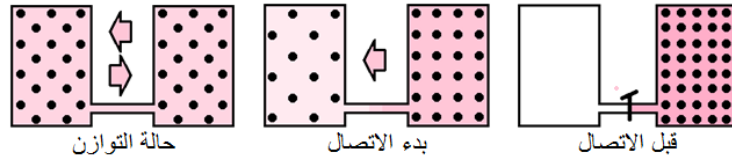


صورة لالتقاء ماء بحرين مختلفي درجة اللزوجة بسبب اختلاف درجة الملوحة

## الانتشار *Diffusion*

**تعريف:** يعرف الانتشار على أنه توزع جزيئات أو ذرات أو حبيبات بشكلٍ متساوٍ في فراغٍ أو في حيزٍ متاحٍ أو تخللها من خلال غشاءٍ حاجزٍ، ويتم الانتشار بانتقال الدقائق من منطقةٍ عالية التركيز لمنطقةٍ أقل تركيزاً حتى يتعادل التركيز فيهما. وتنشأ هذه الظاهرة بفعل الحركة البراونية العشوائية لجزيئات المادة التي تتصادم وتتبادل لتتشغل كامل الحيز متاح لها. فلنفترض وجود غاز في صندوق مغلق وموصول بصندوق آخر مفرغ من الهواء، فلو وصلنا بين الصندوقين سنجد أن الغاز ينتقل من الصندوق المملوء إلى الفارغ حتى يتعادل ضغط الغاز في الصندوقين، ودون أن يتوقف الانتشار عند تساوي الضغط لأن جزيئات الغاز تستمر في الانتشار في الاتجاهين بسبب حركتها الدائمة والمتوازنة. ويحدث الانتشار التفاضلي في حالة الضغط الأسموزي.





ولتوضيح عملية الانتشار يمكننا مراقبة عملية تلون أو انتشار صباغ حلول في سائل شفاف كما يبين الشكل التالي:



- يحدد معدل انتشار مادة معينة بالعوامل التي تؤثر على انتشارها، ففي محاليل الأملاح تنتشر أيونات الملح الواحد بشكل مستقل عن بعضها البعض، ويتأثر معدل وسرعة انتشار المواد المختلفة بعدة عوامل منها:
- 1- حجم وكتلة الجسيمات: يتراجع الانتشار بازدياد حجم الجزيئات.
  - 2- التركيز: تزداد سرعة الانتشار مع ازدياد فرق التركيز بين نقاط المحلول.
  - 3- درجة الحرارة: تزداد سرعة الانتشار مع ارتفاع درجة الحرارة بسبب ارتفاع الطاقة الحركية مع ارتفاع درجة حرارة جزيئات المادة، وبالتالي يزداد عدد الصدمات في الثانية.
  - 4- طبيعة وسط الانتشار: تتناقص سرعة انتشار المادة من الغازات للسوائل للأجسام الصلبة لضعف ارتباط الجزيئات مع بعضها البعض في الحالة الغازية، ولحركتها العشوائية، والتي تقل في السوائل وشبه معدومة في الحالة الصلبة. فعلى سبيل المثال نجد أنه يكون انتشار مادة على الشكل:

سرعة الانتشار في حالات وسط الانتشار الثلاث			
الحالة	الغازات	السوائل	الأجسام الصلبة
المسافة المقطوعة في الدقيقة	١٠٠ ملم	٠.٥ ملم	٠.٠٠٠١ ملم

ويمكن ربط العوامل المؤثرة في تدفق الانتشار عبر قوانين فيك للانتشار:

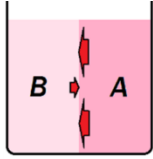
**قانونا فيك للانتشار Fick's laws of diffusion:** اكتشف العالم فيك في منتصف القرن التاسع عشر بأن معدل انتشار الجزيئات عبر مقطع من وحدة المساحة ( $ds/dx$ ) يتناسب مع تدرج تركيز الجزيئات الصباغية بالتوازي مع اتجاه الانتشار. يسمى هذا القانون بقانون فيك للانتشار، ويعتبر معامل الانتشار  $D$  عامل تناسب يصف طبيعة الجسيمات ومواد بناء وسط الانتشار، كما هي الحال مع الأصبغة والمواد المساعدة في حمام الصباغة، إذ أنه لا يمثل أكثر من تعريف لمعامل الانتشار في حالة الاستقرار:

$$Ds/dt = -D(dc/dx)$$

بينما يعبر قانون فيك الثاني للانتشار عن شروط الحالة غير المستقرة، أي تحت الظروف التي يتغير فيها التركيز مع الزمن، ويعبر الطرف اليساري من القانون عن كمية الصباغ المنتشرة داخل أو خارج سطحي حدود التلامس لوحدة الحجم في وحدة الزمن، بينما يعبر الطرف اليميني من القانون عن كمية الصباغ المتراكمة في وحدة الحجم، فقانون فيك الثاني لا يمثل أكثر من توازن انتقال الكتلة، ونحصل على ثابت الانتشار  $D$  من عملية انتشار خاصة.

$$D (d^2c/dx^2) = dc/dt$$

**آلية الانتشار:** يعتمد الانتشار على حركة الجزيئات البراونية في وسط الانتشار، والتي تسبب تصادم وتباعد الجزيئات لملء أي حيز متاح، وتعتمد هذه الحركة على الطاقة الحرارية الكامنة في المادة، وتعتبر هذه الحركة من خواص المادة ولا تحتاج إلى طاقة خارجية طالما أن درجة حرارتها أعلى من الصفر المطلق.



تنتسب كثرة الجزيئات في جهة التركيز العالي بتحريك عدد أكبر من الجزيئات لجهة التركيز المنخفض، أي أن محصلة حركة الجزيئات يكون من المنطقة ذات التركيز العالي إلى منطقة التركيز المنخفض حتى يتساوى التركيزان فيحصل التوازن، مما يعني تساوي الحركة في الاتجاهين. لذا ننظر للانتشار على أنه القوة التي تؤدي إلى انتقال المادة من A إلى B.

### الانتشار وأنواع المحاليل:

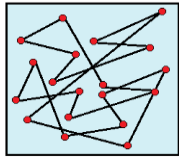
الانتشار والمحاليل الحقيقية: توجد هذه المحاليل على هيئة جمل متبعثرة جزئية أو أيونية، وغالباً ما تحتوي على جزيئات أو أيونات أبعادها دون (1) ميلي ميكرون، وينعدم فيها التمييز بين الطورين السائل والصلب. وقد تزيد أبعاد الجزيئات عن (1) ميلي ميكرون كما هي حال محاليل البوليميرات، ومع ذلك تعتبر محاليلاً حقيقية، إذ لا نجد سطحاً فاصلاً بين وسطي الجملة.

الانتشار والجمل الغروية: وهي الجمل التي يتراوح قياس أبعاد قسيماتها بين (1-100) ميلي ميكرون، ولا ترسب بتأثير قوة الثقالة كونها مستقرة حركياً، وغالباً ما تكون جملاً شفافة لصغر قسيماتها، ويمكننا تمييزها بالمجهر الالكتروني، وتتصف بنثرها للضوء (فعل تندال)، ويمر جميعها من ورق الترشيح.

الانتشار والجمل المبعثرة (المعلقة): تزيد أبعاد قسيمات الطور المتبعثر هنا عن (100) ميلي ميكرون، وتعتبر جملاً غير شفافة إذ تلاحظ بالعين المجردة، وترسب قسيماتها بفعل قوى الثقالة.

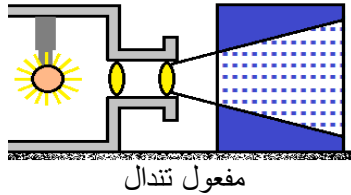
ولا تتميز الغرويات بالقيمة المطلقة لأبعاد قسيمات الطور المتبعثر بل بتعيين بدرجة التبعثر  $\Delta$  التي هي مقلوب قياس المقطع العرضي للقسيمة d:

$$\Delta = 1/d$$



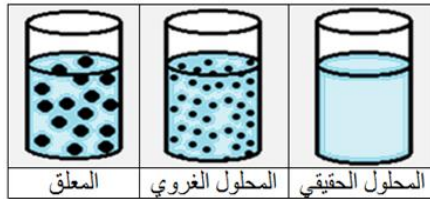
الحركة البراونية

تتصف القسيمات الغروية بحركة فوضوية مستمرة تدعى الحركة البراونية، وتنتج عن تصادم جزيئات السائل مع القسيمات الغروية، ويمكننا ملاحظتها بالمجاهر الدقيقة على الشكل الجانبي: وبما أن هذه القسيمات كبيرة نسبياً، فإن سرعة نفوذ المحاليل الغروية أقل بكثير من سرعة النفوذ في المحاليل الحقيقية.



مفعول تندال

ومن أهم ما يميز المحاليل الغروية الخواص الضوئية، إذ تتلألأ القسيمات الغروية بمرور الأشعة الضوئية، وهو الأمر الذي لا يمكننا ملاحظته في المحاليل الحقيقية، ويمكننا توصيف التجربة التي تبين لنا الخواص الضوئية على الشكل: يوضع وعاء مليء بالمحلول الغروي في غرفة مظلمة، وتسقط عليه حزمة ضوئية مخروطية، فيلاحظ التلألؤ ضمن مخروط الأشعة الضوئية كما في الشكل الجانبي:



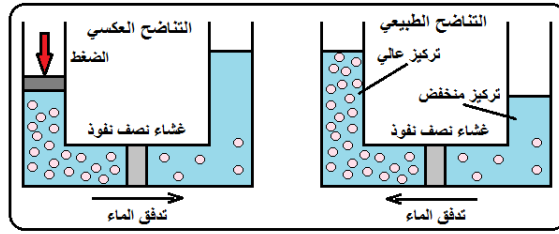
المعلق

المحلول الغروي

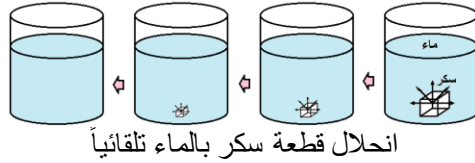
المحلول الحقيقي

ويسمى ظهور المخروط المتلألئ بسبب انتشار الأشعة بتأثير القسيمات الغروية بمفعول تندال، ويمكننا فعل تندال من تمييز المحاليل الغروية عن المحاليل الحقيقية الذي يكون فيها انتشار الضوء قليلاً بحيث لا تلاحظه العين المجردة. وبصورة عامة تزداد شدة انتشار الضوء بازدياد درجة التبعثر، وتبلغ نهاية عظمى ثم تتناقص كما في الشكل الجانبي:

التناضح أو الانتشار عبر غشاء نفوذ: من حالات الانتشار الخاصة الانتشار عبر غشاء نفوذ Permeable، ونجد في هذه الحالة أن محصلة انتقال جزيئات المادة المُذابة يكون باتجاه الجانب ذي التركيز الأقل كما هو موضح في الشكل التالي، فمن شروط الانتشار أن يكون " الحاجز " الفاصل نفوذاً للمادة المُذابة، أما إذا ما كان الغشاء الفاصل نصف نفوذ Semipermeable فإن جزيئات المادة المُذابة تكون غير قادرة على الانتقال إلى الجانب الآخر، وهنا ينشأ ضغط يسمى بالضغط التناضحي.



**تطبيقات الانتشار:** من خلال تحليل سرعات الانتشار في جدول سرعة الانتشار بين الأوساط الثلاث الذي سبق واستعرضناه، نلاحظ أن عملية الانتشار تلعب دوراً أكبر في الحالة الغازية، وأقل في السوائل، ومهملة في المواد الصلبة. في الحالة الغازية نلاحظ أن تسرب غاز ما في مكان مغلق يؤدي - حتى مع انعدام التيارات الهوائية - لتوزيع الغاز في كامل الحيز، وفي نفس الوقت يساهم فتح النافذة للتهوية لتجدد الهواء حتى ولو انعدم تيار الهواء، وذلك لأن الهواء والروائح في الغرفة تتحرك باتجاه الخارج حيث يكون تركيزها بالخارج أقل.



أما في السوائل فإن انتشار المواد يكون أكثر بطئاً، فلو تمت إذابة مكعب سكر في كأس ماء، فإن الوقت الذي يحتاجه السكر للذوبان والتوزيع في الكأس يكون طويلاً نسبياً، لذا يُستعان بأساليب لتسريع العملية من خلال التحريك.

## المواد الفعالة سطحياً الصناعية

١- المقدمة: تتميز المواد الفعالة سطحياً المعدة لأغراض صناعية بنقطتين رئيسيتين:

١. خلوها من الإضافات التزينية كالعطور والملونات والمثخنات...
٢. ارتفاع تراكيز مكوناتها الفعالة وصولاً حتى ١٠٠% مع انخفاض أسعارها نسبياً مقارنةً مع المواد الفعالة سطحياً المعدة للاستخدامات المنزلية والشخصية.

وتتباين في وظائفها كثيراً، ويمكننا أن نذكر منها: مجموعة المبللات والمنظفات ومزيلات الزيوت، معززات الرغوة، العوامل المبعثرة، عوامل التسوية، مضادات التأكسب...

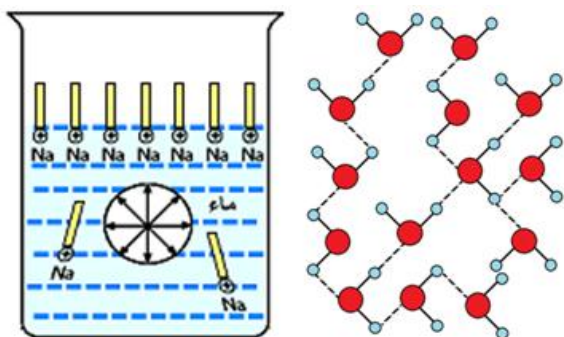
٢- **العوامل الفعالة سطحياً كمبللات ومنظفات ومزيلات زيوت:** لا يمكننا عملياً الفصل الحاد بين العوامل الفعالة سطحياً المعدة لأغراض صناعية كأن نقول هذا مبلل فقط وذلك منظر أو مزيل بقع، فأى منهم له مفعول ثلاثي يطغى في خاصة ما عن آخر، ويمكننا تصنيف خاصتي البلب والتنظيف والتطرية بحسب طول السلسلة على الشكل:

C <sub>1</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>12</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>22</sub>
بعثرة	تبليل	تبليل وتنظيف	تنظيف	تنظيف ونظرة	نظرة

وتتميز مقومات تحضير هذه المواد عموماً بـ:

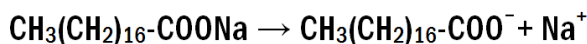
- ١- يتم تحضيرها من مزائج العوامل فعالة سطحياً متباينة طول وتشعب وإشباع السلاسل الهيدروفيلية، ورؤوسها القطبية الهيدروفيلية.
- ٢- غالباً ما يتم المزج بين المركبات الأيونية السالبة مع اللا أيونية.
- ٣- انخفاض معدلات رغوتها لمعظم العمليات الرطبة.
- ٤- ارتفاع تراكيز محتواها من المواد الفعالة وصولاً لتراكيز ١٠٠%.
- ٥- انخفاض معدلات رغوتها.
- ٦- انخفاض أو عدم تأثرها بقساوة الماء.

أ- **المبللات:** يسبب التوتر السطحي العالي بين النسيج وسائل حمام الصباغة أو أحواض الغسيل مثلاً انخفاض معدلات سرعة اختراق السائل لعمق الألياف وبخاصة للألياف الخام أو المعالجة بمواد كارهة للماء مما يستوجب إضافة خافضات التوتر السطحي.

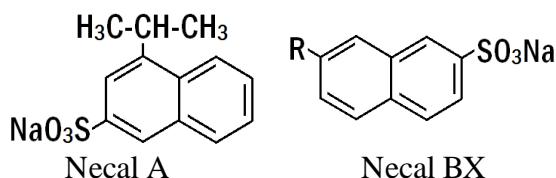


توجه جزيئات الصابون وخفضها للتوتر السطحي والبنية العنقودية (القفسية) للماء (H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>

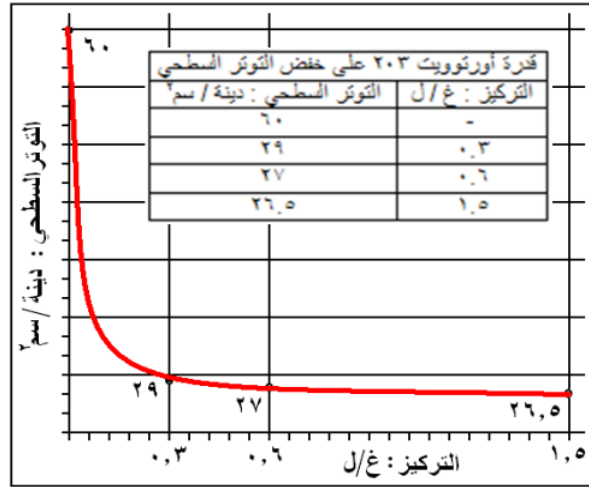
يبلغ التوتر السطحي للماء ما يقارب ٧٢ دينة/سم<sup>٢</sup> بسبب بنيته المتميزة، إذ يتكون جزيء الماء من ذرة أكسجين وحيدة بشفعين الكتروليين سالب يمكنه أن يحقق توازناً مع ذرتي الهيدروجين الموجبتين والمتناظرتين ما ينتج عنه ثنائي قطب عالي الفعالية يؤدي لبنية عنقودية بسبب الروابط الهيدروجينية التي تربط كامل جزيئات الماء السائل، وهو ما يصعب من مهمة العامل المبلل. ويمكننا بإضافة العوامل الفعالة سطحياً للماء خفض التوتر السطحي للماء من ٧٢ حتى ٢٨ دينة/سم<sup>٢</sup>، فصابون مثل شمعات الصوديوم يغير بنية الماء مخففاً من طاقته الحرة:





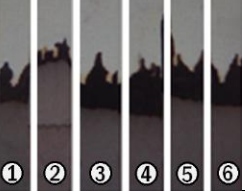
لا تعمل العوامل المبللة على تبليل الألياف فقط، إذ تساعد على طرد الهواء من أعماق الألياف ليحل محلها الماء، ما ينجم عنه تراجع معدلات التوتر السطحي، لذا ينتشر السائل مشكلاً طبقة أو فيلماً مستمراً أو على شكل نقاط. وعموماً يجب أن يتمتع العامل الفعال سطحياً بسلسلة قصيرة نسبياً بحدود C<sub>3</sub>-C<sub>5</sub>، ومستقيمة كي يتاح لها سهولة الحركة في الفراغات البينية للبنية العنقودية للماء أو النسيج أو العوامل المبعثرة في السائل وخاصة في الأدوية المعلقة، بما يتيح للماء بما يحمله من مواد منحلة من اختراق المسافات البينية للقماش أو لمكونات العقار الدوائي... وكانت BASF من أوائل من أنتج عوامل مبللة تحت الاسم التجاري نيكال A وأتبعته نيكال BX الذي تميز بطول سلسلة أقصر وبالتالي قدرة تبليل أعلى:



وبين الشكل ٦ مبدأ تحديد التركيز الفعال لعامل مبلل في حوض ماء، كما يبين الشكل ٧ مقارنة مخبرية لفعالية عددٍ من المبللات بالصعود الشعري أو الاختبار الكرماتوغرافي على قماش قطني خام ومعالج بالنشاء.

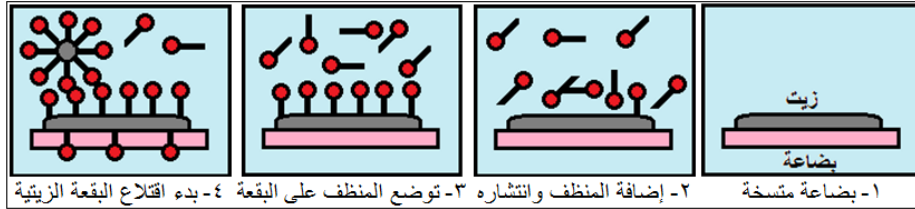


الشكل (٦): تحديد التركيز الملائم لتطبيق عامل مبلل

اختبار فعالية بعض المبللات بطريقة الامتصاص الشعري على قماش قطني معالج بالنشاء			
 <p>١- ماء فقط " عينة الشاهد "</p> <p>٢- مبللات مختلفة : ٦,٥,٤,٣,٢</p> <p>بتركيز ١ غ/ل</p> <p>لاحظ قدرة المبلل ٢ على اختراق طبقة النشاء</p>	 <p>١- تبليل جيد: دائرة</p> <p>انتشار منتظمة لمحلول الصباغة</p>	 <p>١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦</p>	<p>٢- تبليل سيء: لاحظ عشوائية نتيجة الببل</p>

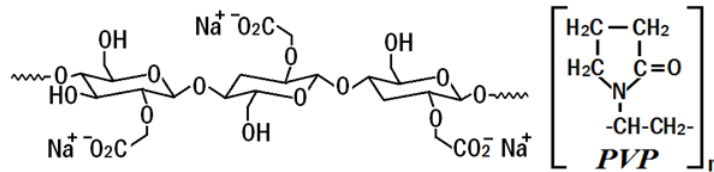
الشكل (٧)

ب- المنظفات "عوامل الغلي": تعمل المنظفات على تخليص الألياف من البقع والغبار والأوساخ بقلعها وبعثرتها في الطور المائي لمنع من ترسبها من جديد وليصار للتخلص منها مع تفريغ حمام التنظيف أو الغلي.



الشكل (٨): آلية عملية التنظيف

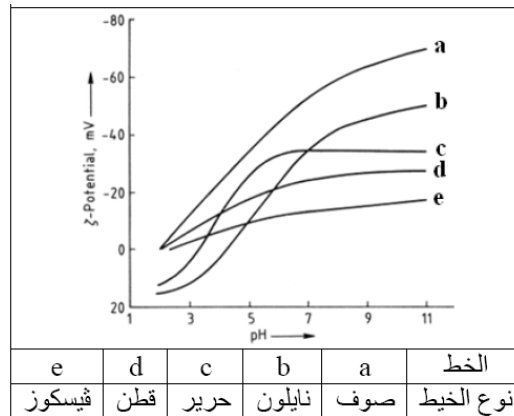
فالسطح بضاة / أوساخ / ماء غير حلول بالماء كما هو واضح في المرحلة ١، وتنتشر جزيئات العامل المنظف عند إضافتها في السائل كما في الشكل ٢ إلى أن تتجمع متجهةً بسلسلتها نحو البقعة الزيتية ورأسها القطبي نحو الطور المائي كما في الشكل ٣ إلى أن تتمكن من اقتلاع طرف البقعة الزيتية وحملها إلى الطور المائي وبعثرتها مانعةً إياها من إعادة التوضع كما في الشكل ٤، ويكتسب القطن في الماء شحنةً سالبةً على شكل كهرباء ساكنة يُطلق عليها اسم مفعول زيتا ما يمنع إعادة توضع القسيمات السالبة الشحنة عليه من جديد، ويعزز منع إعادة التوضع هذا إضافة الكربوكسي ميثيل سيليلوز CMC أو بولي فينيل البيريلايدون PVP " الشكل ٩ ":



الشكل (٩): كربوكسي ميثيل سيليلوز CMC وبولي فينيل البيريلايدون PVP

ويستخدم الكربوكسي ميثيل سيليلوز CMC مع العوامل الفعالة سطحياً في حين يستخدم بولي فينيل البيريليدون PVP في بناء حمام الغسيل، ويلعب الكربوكسي ميثيل سيليلوز مع بقع الأوساخ دور العامل الموقى الغروي بتشكيله هلاماً مانعاً إياها من الترسب من جديد، وليرفع من ثبات مستحلب الزيوت والأوساخ، وبشكل عام فإن للصابون والمنظفات قدرات استحلاب جيدة.

والأهمية الكبرى في هذا الموضوع هو دراسة التركيز الأمثل للكربوكسي ميثيل سيليلوز بالنسبة للعامل الفعال سطحياً أو نسبة المزج، إذ تبين الدراسة على أن التنظيف يبلغ قوته العظمى عندما يكون كلٌّ من التوتر السطحي والتوتر على الحدود الفاصلة في أدنى درجاتهما. على أنه من الضروري الإشارة لتباين أنواع الألياف في الكمون الذي تكتسبه عند نقعها بالماء كما يبين الشكل ١٠:



الشكل (١٠): تغيّر كمونات بعض الألياف والخيوط المغمورة بالماء بتغيّر درجة الحموضة

ويستحسن أن تكون السلسلة متفرعة حتى تتعدد نقاط التصاقها بالبقعة الزيتية، ووجد أن أفضل طول للسلسلة الهيدروكربونية عند  $C_{12-13}$ ، وتراجع هذه الفعالية بالانتقال حتى  $C_{18}$  ببدء فعاليتها كمطري. ج- العوامل الفعالة سطحياً كمزيلات زيت: الغرض منها حل البقع الزيتية التي تستعصي على المنظفات، وتزايد شدة هذه الخاصة بتحقيق الشروط:

- ١- رأس قطبي فعال.
- ٢- سلسلة أكثر طولاً وتشعباً ومتبادلات.
- ٣- سلسلة عديمة أو قليلة الروابط المضاعفة، وذات ألفة للماء والطور العضوي كما هو الحال مع زمرة البولي غليكول إيتير أي قيمة HLB عالية نسبياً.
- ٤- وجود مذيب عضوي عالي درجة حرارة الغليان نسبياً إن أمكن، علماً بأن استخدام المذيب مرفوض بيئياً وبخاصة المذيبات الكلورية ذات الأثر السام على بكتريا مجاري الصرف الصحي.

أنواع المذيبات المستخدمة لعمليات الاستحلاب		
النوع	العامل الفعال سطحياً	المذيب
أنيوني	زيوت مسلفنة ، ألكيل أريل سلفونات	رباعي كلور الكربون ، ثلاثي كلور الايتيلين
لا أيوني	منتجات تكاثف أكسيد الايتلين مع الألكيل فينول، أغوال دسمة، حموض دسمة	بر كلور الايتيلين، الغول الايزو بروبيلي، أوكسي حلقي الهكسان، كلور البنزن، الغول البنزيلي

ونستعرض في الجدول ٨ بعض العوامل الفعالة سطحياً لبعض الشركات والذي يُظهر لنا أن ذات الوظيفة كانت لها وظائف متباينة وقدرات متميزة بحسب تفصيل بنية السلسلة طولاً وتشعباً ومتبادلات.

الجدول (٨)

بعض المواد الفعالة سطحياً لبعض الشركات العالمية			
المادة	الشركة	التركيب	الوظيفة
بيريستال FBL	د. بتري	ألكيل فوسفات	مثبت أكسجين ، مبلل وعامل بعثرة
بيري ويت ME		سلفات الألكيل	مبلل لعمليات المرسة
بيري ويت ELR		ايتوكسيلات أغوال الدسمة	طارد هواء منخفض الرغوة ومبلل

طارده هواء ومضاد رغوة	a	الكيل ايتير فوسفات	بيري ويت SL
معري للسيليكونات ورزينات إنهاء القطن أو مزانجه مع البولي استر	a	سلفونات الألكان مع ايتوكسيلاات أغوال دسمة	بيريفاكس
مثبت للأصبغة المباشرة والفعالة	c	مركبات أمونيوم رابعة	بيريفكسان RD
مبلل	a	الكيل سلفات	انيفسيرول MG
منظف لا شاردي	n	ايتوكسيلاات أغوال دسمة	سولبون -4488 BA
غاسل لبقايا تصميغ البولي استر	c	مركبات أمونيوم رابعة	سايبان C25
مبلل	n	مزيج أغوال خاصة	بيرنين PRO
عامل غلي ومزيل بقع	n	محلول مركبات أكسيد الإيتيلين مع مذيب	بيتالين LFR
مبلل فعال منخفض الرغوة	a	ثنائي أوكتيل سلفوسوكسينات الصوديوم	بيرنين AS
مبلل سريع لا رغوي	n	استرات حمض الفوسفور	سوبيتول SAN
طارده هواء ، مسرع انتشار وتخریق	a	ايتوكسيلاات سلفات الكيل أريل مع مذيبات	البغال FFA
مطري مذذب لجميع أنواع الألياف	a-c	أميدات حموض دسمة	سابونينا SMA
مبلل	a	سلفونات الكيل نفتالين الصوديوم	نيكال A or B

اختبار فعالية العوامل المنظفة ومزيلات الزيوت: تجري عملية الاختبار عادة عبر تطبيق عملية غسل بشروط العمل المطلوبة على قطع نسيج ملوثة بمزيج من العوامل الملوثة كبعض المركبات الدسمة وصفار البيض والدم والشحوم المعدنية... والمعالجة اللاحقة حرارياً للتثبيت، ومرفقة بدرجة البياض عبر القراءة على جهاز الكلرمتر الذي يحدد موقع اللون ودرجة البياض على كرة الألوان، لنعود ونقرأها من جديد على الكلرمتر بعد تطبيق عملية الغسيل المطلوبة والنظامية بحسب النظام المختار لشروط كل عملية غسل.

**٣- العوامل المبعثرة:** تتولى هذه المواد منع أي تجمع لقسيمات محلول غروي كما هو الحال في المحاليل الصباغية أو المستحضرات الدوائية أو ... ومن أهم المبعثرات المتداولة نجد:

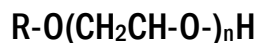
١-٣- المركبات غير المشبعة وذات الزمر الضعيفة الشغف بالماء:

- منتجات تكاثف الحموض الدسمة مع البروتينات.
- منتجات تكاثف كلور الحموض الدسمة مع الملح الصوديومي لحمض N- ميثيل أمينو إيتان سلفونيك.
- بولي غليكول ايتير.
- كبريتات الألكيل للبولي غليكول ايتير.

٢-٣- المركبات عديدة الزمر الشغوفة بالماء:

- الزيوت المسلفنة.
- سلفونات اللينين.
- منتجات تكاثف حمض سلفون النفثالين مع الفورم ألدهيد.

ثم أنتجت شركة باسف السيتامول WS من أكثر وأقدم العوامل المبعثرة التي دخلت عالم الصناعة النسيجية بعد الزيت الأحمر التركي الذي يحضر من سلفنة زيت الخروع والذي لم يكن إلا صابوناً أكثر منه مبعثراً. وانتشرت في الوقت الحاضر العوامل المبعثرة المحضرة من مجموعة البولي غليكول ايتير انتشاراً كبيراً جداً نظراً للوظائف العديدة التي تقوم بها إلى جانب البعثرة، كخواص التبليل والتنظيف والتسوية والاستحلاب، ولهذه الزمرة الصيغة العامة:



فازدياد طول السلسلة يرفع من شغف المركب باتجاه الطور الزيتي أي من اتجاه المبلل إلى المنظف، في حين يؤدي ازدياد قيمة n لازدياد انحلال المركب بالماء بسبب ازدياد عدد ذرات الأكسجين وبالتالي ازدياد عدد الجسور الايتيرية ما يسبب تراجع القدرة على الاستحلاب والبعثرة كما مر معنا عند استعراض موضوع الـ HLB.

كما انتشرت وبصورة أقل سلفونات النفثالين كعامل مبعثر، وتم اعتماد مجموعة البولي غليكول ايتير تحت اسم عوامل التسوية والبعثرة، ونرى في الجدول (٩) بعضاً من عوامل البعثرة.

الجدول (٩)

بعض العوامل المبعثرة				
المادة	الشحنة	الوظيفة	الشركة	التركيب
بيرغين ASP	a	مبعثر للأصبغة على شكل مسحوق	د. بتري	سلفونات النفطالين
بيرغين SEF		مبعثر لأصبغة البولي استر بالحرارة العالية		استرات عطرية
ريكوتكس OGM	n	رابط أولوغومير لحمام الصباغة ولما بعد عمليات الإنهاء، والتطرية ومزقات غزل للبولي استر	رودولف	استرات حموض دسمة
زيت سان DD		عامل مبعثر قوي		ايتوكسييلات حموض دسمة
زيت سان PD	a	مبعثر عديم التأثير على اتجاه ودرجة عمق اللون، فعال بشروط الحرارة العالية	Z & S	سلفونات ألكيل أريل
سيتالان SW		عامل مبعثر	سيناش	سلفونات عطرية
ترانسفيرين DI		عامل مبعثر وواقى غروي	د. بومييه	سينامول
ارغازول DAM		عامل مبعثر للقطن وللبولي استر	سيبا	

٤- عوامل التسوية: عند صباغة الأقمشة المصنوعة من ألياف طبيعية أو خيوط تركيبية على السواء نجد مجموعة من العوامل التي تحول دون التوزيع المتجانس للجزئيات الصباغية، ومن أهم هذه العوامل نجد:

- الزيوت المستخدمة للألياف عند غزلها أو النسيج عند حياكته ومدى قابلية استحلابها.
- درجة تخرب الألياف الطبيعية للعوامل الجوية، ودرجة بلمرة الخيوط التركيبية.
- طبيعة الحياكة ومدى ارتصاص الألياف على بعضها، ونمرة الألياف وشدة برمها.
- المعدلات العالية لرفع درجة الحرارة في حوض الصباغة.
- انخفاض نسبة ومعدلات غزارة ماء حمام الصباغة عما تستلزم طبيعة ووزن النسيج.
- انخفاض سرعة دوران النسيج.

- تنضد النسيج فوق بعضه البعض بما يؤدي لحدوث ظاهرة التكسير.
- سوء تصنيع الأصبغة وعدم انسجام الأصبغة الداخلة في تركيب اللون.
- تلوث الخامات ببعض الملوثات صعبة الإزالة.

لذا نلجأ لإضافة بعض المواد التي يمكنها ضبط وتجويد عملية توزيع الجزئيات الصباغية بشكلٍ متساوٍ على كامل سطح النسيج أو الألياف والخيوط، وتتعلق عملية اختيار المواد بحسب الحالة التي نواجهها، فمن الآليات نجد:

- تحقيق درجة تنظيف عالية بحيث يتجانس كامل سطح القماش في معدلات شراهيته لامتصاص الأصبغة.
- إبطاء عملية تشرب الأصبغة وفق آليتي:

أ- إشغال المراكز الفعالة التي يرتبط بها الصباغ كما هو حال البولي أكريلونتريل حيث تضاف مركبات الأمونيوم الرباعية كعوامل مؤخرة كونها أسرع تفاعلاً مع المراكز الفعالة من الصباغ القاعدي ذاته، ولا تلبث أن تنفك عند درجة حرارة معينة نضمن معها تجويد عملية توزيع جزئيات الأصبغة.

ب- إضافة عوامل مؤخرة ترفع من درجة الحرارة الحرجة للصباغ لربطها به كما هو حال أصبغة الديسبرس مع بعض الحموض الدسمة ومشتقاتها.

ج- إضافة مواد تعزز من الهجرة والهجرة المعاكسة في طور درجة الحرارة الأعلى للحمام الصباغي " مواد إعادة التسوية " كبعض أصناف الحوامل " الكارير " من نمط الاسترات العطرية التي تلعب هذا الدور عند درجات الحرارة ١٣٠م عند صباغة البولي استر، أو ايتوكسييلات الأغوال الدسمة مع باقي الخيوط والألياف.

د- حسن اختيار الأصبغة: فنتمايز مثلاً أصبغة الأزرق الخاص بالبولي استر المبينة في الجدول (١٠) على الشكل:

الجدول (١٠)

ديسبرس أزرق ٥٦	ديسبرس أزرق ١٨٣	ديسبرس أزرق ١٦٥
تسوية جيدة	تسوية متوسطة إلى سيئة	تسوية سيئة

وهذا لا يعني عدم تمايز الجودة بين شركة صانعة للأصبغة عن أخرى، سواء أكان بإضافة متبادلات وزمر خاصة على بنيته الأساسية أو بمواد الإنهاء الخاصة بتحضيره مسحوقاً.



وهذا كله يجب أن يرافقه ضبط لرفع درجات الحرارة وغزارة الضخ في الآلة وتسريع القماش والتخفيف من وزن القماش أو طول الحبل ومنع تركيم القماش فوق بعضه البعض، ونرى في الجدول ١١ بعضاً من عوامل التسوية التي تنتجها بعض الشركات العالمية.

الجدول (١١)

نماذج لبعض عوامل التسوية			
المادة	الشركة	الفعالية	الشحنة
بيريتارد GAN	د. بترى	عامل تسوية ومؤخر لصبغة الاكريليك	c
بيرغين CLM		عامل تعرية وتسوية وهجرة موائم للبيئة لصبغة البولي استر	n
بيرغين EU		تسوية للصوف بالأصبغة الحمضية والنايلون بالأصبغة الحمضية والمعقدة والمبعثرة	
بيرغين MPG		تسوية ومبعثر لبولي استر وثلاثي الأسيئات بالأصبغة المبعثرة تحت الضغط	
برلافين A		تسوية ومعزز الفة لأصبغة الأحواض والأصبغة المباشرة، عامل تعرية	
بيريستال RDB		تسوية للألياف السيليلوزية بالأصبغة الفعالة	
البغال B		سببا	تسوية لصبغة الصوف بالأصبغة الفعالة
يونيفادين DIF	عامل تسوية وبعثرة وهجرة ومسرّع انتشار للبولي استر بشروط الحرارة العالية		a
يونيفادين NT new	تسوية لصبغة النايلون بالأصبغة الحمضية		a
ترانسفيرين DEW	د. بوميه	تسوية ذات مفعول تنظيفي للأصبغة الأيونية	n
سينتابال KWL		تسوية للبولي استر بشروط الحرارة العالية	
جينوكول MK		تسوية للأصبغة الحمضية المعدنية المعقدة ١:١، والمعدنية المعقدة للسلفونات ٢:١	
ديسبرغاتور SMS	CHT	عامل مبعثر عام و عامل تسوية خاص	a

ونرى ومن خلال ذات الجدول أنه ولنفس عائلة المادة الفعالة تبايناً في طاقات وميزات المادة، وهو ما نراه جلياً في مجموعة مواد التسوية من نمط الاسترات العطرية، أو من نمط ايتوكسيالات الأغوال الدسمة، ولكن بين عائلة وأخرى نرى فروقا كبيرة بحيث لا يحل فرد من هذه مكان فردٍ من تلك، فلزمنة الاسترات العطرية قدرة على رفع معدلات الهجرة بما يمكننا من اعتمادها لإصلاح عمليات الصباغة غير المتجانسة للبولي استر، وهذا ما لا تستطيع تحقيقه زمرة ايتوكسيالات الأغوال الدسمة، لذا ينحصر استخدام الاسترات العطرية في مجال البولي استر، وزمرة الأمينات الرباعية في مجال البولي أكريلونتريل، أما الايتوكسيالات اللاأيونية فلكل الصنوف وكتسوية ومبعثر وعامل استحلاب...، وكإعادة تسوية لأصبغة القطن المباشرة أو الأصبغة الحمضية للبولي أميد.

**٥- مضادات التكسير:** يحدث التكسير عادةً لعدة أسباب متداخلة مع بعضها البعض، وعلينا اجتنابها جميعاً في أن معاً لتلافي هذه الظاهرة، إذ يبدو التكسير عادةً على شكل خطوط متقاطعة ومتشابكة، وقد تصيب هذه الظاهرة النسيج ذاته أو عملية الصباغ أو الاثنين معاً حسب ظروف وشروط حمام الصباغة، ومن أهم أسباب التكسير:

أ - الوزن النوعي العالي للقماش: ويلعب هذا العامل دوره بطريقتين:

**إيجابية:** لأنه يعني أن حبل القماش سيكون أقصر طولاً ما يعني عدد دورات أكبر للنسيج في وحدة الزمن.

**سلبية:** إذ يؤدي تنضد النسيج فوق بعضه البعض لحدوث التكسير، وفي حال طبقت عملية تثبيت حرارية للقماش قبل الصباغة فإن احتمالات التكسير ستراجع كثيراً بوصولنا لدرجات الحرارة العالية، كما يرتبط هذا العامل كثيراً بتصميم آلة الصباغة وطريقة توضع وحركة النسيج في حوضها، ودرجة فعالية القاذف وغزارة الضخ من خلاله، وهذا ما يميز آلات التدفق وفق طريقة الشلال الأكثر أماناً هنا عن الآلات ذوات القوافل القوية أو العالية الغزارة.

ب - معدل تدفق سائل حمام الصباغة: ذلك أنه وكلما زاد هذا المعدل زاد التجانس الحراري للسائل في أجزاء الآلة والقماش على حدٍ سواء، علاوة عن أن ارتفاع درجة تجانس مواد حمام الصباغة إلا أن نتجاوز درجة غزارة حدية تبدأ بعدها عمليات نقض تبعثر ما يستوجب رفع كميات عوامل البعثرة والتسوية.

ج - معدل ارتفاع درجات الحرارة: إذ يتوجب علينا الالتزام بمعدلات ارتفاع درجات الحرارة التي تنصح بها الشركات المنتجة للأصبغة، إذ أن ارتفاع درجة حرارة سائل الصبغة الحبيس عند خط التجمد عما حوله يعني ظهور الخطوط الغامقة لتشر بها نسب صباغ أعلى، وبخاصة للأصبغة الصغيرة أو المتوسطة الحجم والتي لها درجة امتصاص حرجة منخفضة ولم يرافقها زمن تخمير كافٍ " زمن البقاء عند درجات الحرارة العالية " لتتسنى لها عملية إعادة التسوية.

د - معدل دوران حبل الغسيل في الآلة: فكلما زاد الزمن اللازم لدوران الحبل زادت احتمالات التكسير وعدم التجانس في تسوية الصباغ، والشائع أنه لا يجوز أن يتجاوز زمن دوران الحبل مدة الثلاث دقائق.

هـ - تصميم آلة الصباغة: فقد وجد أن الحوض الأفقي ذي نسب الماء العالية والذي يتدفق بنسب عالية ودون ضغط يساعد على اصطاف النسيج خلف بعضه البعض، في حين أن آلات الحوض الكروي ذات نسب الماء المنخفضة تتسبب بتكسر القماش لتتضده فوق بعضه البعض.

و - زمن ودرجة حرارة التخمير: ذلك أنه يمكننا إصلاح الكثير من الأخطاء بالبقاء عند درجة الحرارة العالية للصبغ (البولي استر ١٣٠ م، الاكريليك: ١٠٢ م، الأصبغة المباشرة للقطن والحمضية للبولي أميد: ٩٥ م)، إذ تتوفر للصبغ بشروط الحرارة العالية تعزيز عمليتي الهجرة وإعادة الهجرة وبالتالي عملية إعادة تسوية تتجاوز فيها أخطاء رفع الحرارة، وترتبط الفائدة من عملية التخمير بنوع الصباغ وحجم جزيئاته وكميته ونوعية ونسب المواد المساعدة المضافة لحمام الصباغة.

ز - معدل انخفاض درجة حرارة حمام الصباغة: إذ يتوجب أن تكون معدلات خفض درجة الحرارة دون معدلات ارتفاعها، إضافة لضرورة تبريد حوض الصباغة لأدنى درجة حرارة ممكنة دون أن يتوقف القماش عن الدوران.

١١-١- آلية عمل المواد المانعة للتكسير: يوافق كل نوع من أنواع الألياف زاوية إجهاد وضغط ودرجة حرارة معينتين يبدأ عندها حصول ظاهرة التكسير والتي لا يتمكن عندها القماش للعودة لحالته الأصلية عند رفع هذه الإجهادات، لذا فإن مهمة موانع التكسير تتجلى على الشكل:

أ- منح القماش قدرًا من الليونة تساعد على تصعيب الشروط اللازم تحقيقها للتكسير.

ب- منح القماش خاصية الانزلاق كي تساعد على عدم التضد فوق بعضه البعض زمنًا طويلاً نسبياً.

ج- رفع معدلات عوامل التسوية والبعثرة.

لذا فإنه غالباً ما تتميز موانع التكسير بالخواص:

أ- ارتفاع وزنها الجزيئي وطبيعتها الدهنية.

ب- شحنتها الأيونية السالبة أو اللاأيونية.

ج- سهولة امتصاصها، وعدم تعارضها مع مواد بناء الحمام الأخرى.

ونرى في الجدول ١٢ موانع تكسير لبعض الشركات العالمية:

الجدول (١٢)

بعض مضادات التكسير لبعض الشركات العالمية " الشحنة: سالبة "			
المادة	الشركة	الفعالية	التركيب
سيبا فلويد C	سيبا	مزلق ومانع للتكسير لعمليات الإنهاء الرطبة للنسيج ولكل أنواع الخيوط	محلول مائي لبوليمير مشترك مع البولي إيثير
بيريلان FOS	د. بيري	مضاد تكسير ضعيف الرغوة بخواص تسوية وبعثرة وهجرة للبولي استر ومزائج	الكيل فوسفات وايتوكسيلات أغوال دسمة
بيريلان NHS	د. بيري	مضاد تكسير لا شاردي ومطري	أميدات حموض دسمة مع شموع خاصة
بيريلان VF	د. بيري	مضاد تكسير عديم الرغوة لجميع أنواع الألياف	بولي أكريلات
تبيولان MDF	د. بوميه	مضاد تكسير منخفض الرغوة للبولي استر، وعامل تسوية وهجرة	استرات حمض الفوسفور مع عوامل استحلاب
تبيولان LF	د. بوميه	مضاد تكسير ومزلق لا رغوي للألياف السيليلوزية ومزائجها	مزيج سلفونات
توبانول DF- JET	د. بوميه	مضاد تكسير وتسوية رغوي للألياف السيليلوزية بالأصبغة المباشرة على آلة الجت	مشتقات حموض أميدية غروية
ريكولين JET	رودولف	لتبييض وصبغة القطن والفيسكوز، الصوف، البولي استر، البولي أميد، الاكريليك ومزائجها، منخفض الرغوة، مطري ومزلق، مقاوم للقلويات والأملاح والحرارة	بولي أكريل أميد

كما نرى في الجدول ١٣ مقارنة بين مضاد تكسير صناعي وآخر دسم.

الجدول (١٣)

جدول دراسات المقارنة التحليلية لنمط مضاد تكسير صناعي مع مضادات التكسير الطبيعية		
من نمط الحموض الدسمة أو الزيتية	صناعي	الخاصة
بعضها	جميعها	نوعية المنتجات الممكن تطبيقه عليها
ممکن	ليس له	المفعول المؤخر، مشاكل التبقيع، الترسبات، التأثير السلبي على المرود اللوني
	أفضل بكثير	الثباتية تجاه: الحموض، القلويات، الأملاح، منع التفسير
أفضل	أفضل	التزليق
	ليس له	المفعول المطري بعد المعالجة

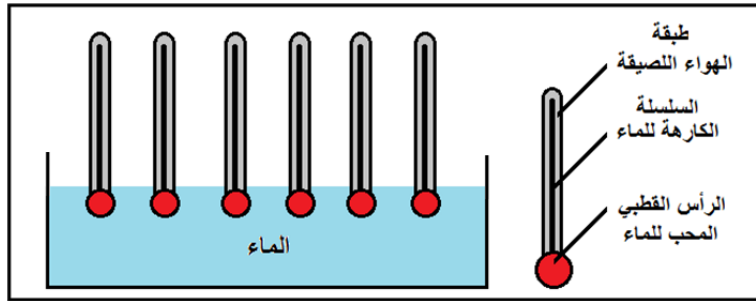
ويتم تسويق الكثير من مضادات التفسير اللاأيونية كمطريات غسيل منزلية بإضافة بعض العطور ومضادات الأكسدة أو الترنخ بإضافتها على مرحلة خاصة بحرارة ٤٠ °م لمدة ١٥ دقيقة تقريباً بحيث تتم استعادة الغسيل من ماء التطرية بعد العصر النهائي.

كما يتم الاصطناع من ذات السلاسل الدسمة لتحضير مطريات على شكل مركبات كاتيونية (مركبات الأمونيوم الربعية غالباً) بذات الشروط عدا ضرورة أن يكون الوسط حمضياً لطيفاً بحدود pH: 6-6.5، وأن تجري المعالجة عند درجة حرارة ٤٠-٥٠ °م لمدة ربع ساعة.

## رغوة العوامل الفعالة سطحياً

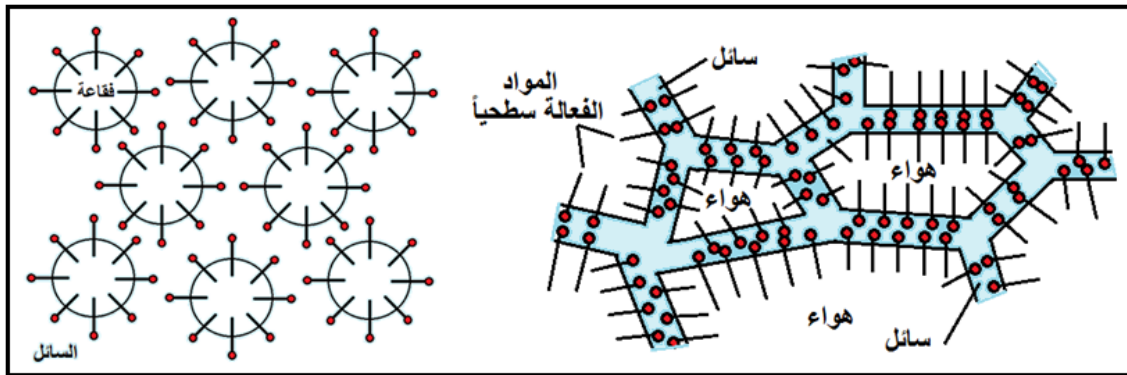
١- تعريف الرغوة: الرغوة جملة مشتتة، يلعب فيها الهواء دور العامل المشتت، والوسط السائل الوسط المستمر، بحيث يشكل فيها وسط السائل المستمر طبقة رقيقة بين فقاعات الهواء.

٢- **تشكل الرغوة:** يمكننا الحصول على الرغوة بتحريك سائل يحتوي على مواد فعالة سطحياً بطريقة تساعد على تشكل الرغوة (كالحض أو الرج)، أو بإمرار تيار هوائي في السائل، أو بسقوط عمود سائل على آخر يحتوي مادة فعالة سطحياً. ولا تعطي السوائل النقية رغوة ثابتة، ويرتبط ثباتها تقريباً بإضافة مواد أخرى كالمواد الفعالة سطحياً. تنتشر جزيئات المواد الفعالة سطحياً على سطح الماء بحيث يكون رأسها القطبي مغروزاً بالماء، وسلسلتها معلقة بالهواء، وبحيث تتشكل طبقة هواء لصيقة بالسلسلة، وعند الرج والحض تدخل كميات الهواء اللصيقة بالسلسلة إلى الوسط المائي حتى الإشباع، وعند محاولة كمية الهواء الخروج تصادف طبقة سطح الماء التي لا يمكنها عبورها لأن توترها السطحي يعادل ٧٢ دينة/سم<sup>٢</sup> فيبدأ الهواء بالتجمع والتكتل على شكل فقاعات الرغوة.

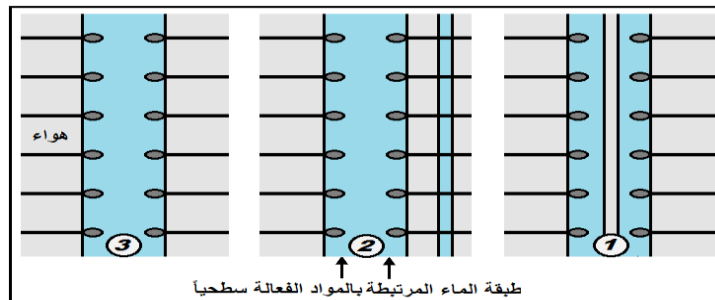


تتشكل الرغوة عندما تصبح سرعة تشكل الفقاعات على سطح السائل أكبر من سرعة تخامدها، ويقاس ثبات الفقاعات بزمن دوامها أو بالزمن اللازم لانخفاض ارتفاع عمودها إلى النصف، أو بزمن دوام فقاعة مشكلة على سلك بطريقة تشكيل فقاعات صابونية.

يؤدي ارتفاع تراكيز المواد الفعالة سطحياً لزيادة معدلات تشكل الرغوة وصولاً حتى قيمة عظمى يعود بعدها للانخفاض. يعود ظهور الرغوة عند إضافة المواد الفعالة سطحياً لانجذاب جزيئات المواد الفعالة سطحياً لسطح الفصل بين الأوساط بحيث يتجه طرفها الدسم الليو فيلي الكاره للماء نحو الهواء، ورأسها القطبي الهيدروفوبي نحو السائل، كما أن إحاطة فقاعات الهواء بطبقة من جزيئات المادة الفعالة سطحياً بالمادة الفعالة سطحياً بما يحميها من الانفجار ما يمكننا من تصور فقاعات الرغوة على الشكل:



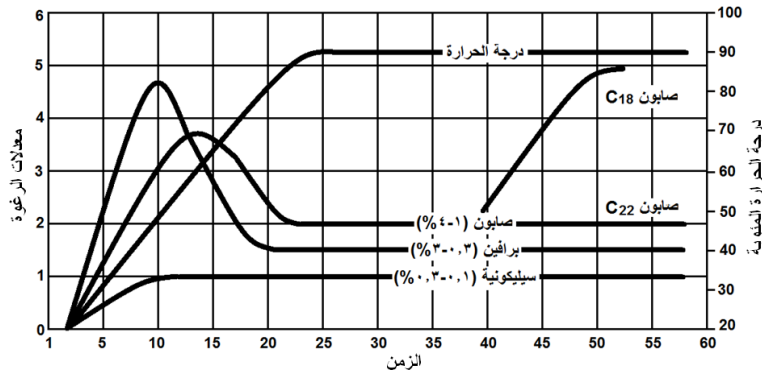
٣- **أسباب تخامد الرغوة:** يعزى تخامد الرغوة لانسياب السائل من السطوح المحصورة بين الفقاعات وصولاً لالتصاقها ببعضها البعض حتى يتعذر على الفقاعة الثبات:



- ٤- العوامل المؤثرة في ثبات الرغوة: بين الرسم السابق ارتباط تشكل الفقاعات بمجموعة الملاحظات:
- ثخن الفقاعات أكبر من ثخن الجدران (أماكن التقاء الفقاعات): ما يعني أن كمية السائل بين الجدران كبيرة.
  - توزع المواد الفعالة سطحياً أكبر على جدران الفقاعة منه عند الزوايا الأبعد، وبما أن المواد الفعالة سطحياً تخفض التوتر السطحي ينساب السائل من الزوايا للجدران تحت تأثير اختلاف كلٍ من الضغط والتوتر السطحي وجذب جذور المواد الفعالة سطحياً للماء.
  - تؤدي مرونة سطح الفقاعة للعودة للشكل الكروي كونه أصغر السطوح، والذي يكون فيه تركيز المادة الفعالة سطحياً كافية لإكسابه أصغر قيمة توتر سطحي.
  - يعود تخرب فقاعات الرغوة لنمو الفقاعات الصغيرة لتصبح كبيرة بسبب نفوذ الهواء منها للفقاعات الأكبر بسبب فوارق الضغط بينهما.
  - تعتبر الصلابة التي تتمتع بها الطبقات السائلة المحيطة بالفقاعة والحاوية على المواد الفعالة سطحياً من أهم عوامل ثبات الرغوة.
- ومن هنا تتضح أسباب عدم تشكل الرغوة في الماء المقطر غير الحاوي على مواد فعالة سطحياً التي تعمل على تثبيت الفقاعات وإطالة عمرها، وعلى هذا يمكننا ربط ثبات الرغوة بالثبات الميكانيكي للطبقة المحيطة بفقاعة الهواء (الرغوة) الحاوية على المادة ذات النشاط السطحي الضعيف.
- تقوم آلية تحطم الرغوة على استبدال المادة الفعالة سطحياً بمادة ذات نشاط سطحي أكبر، لكنها لا تمنحنا الصلابة اللازمة للجدران المحيطة بالفقاعة.
- ٥- الرغوة وأثرها في عمليات الغسيل: للرغوة أثرها السيء في عملية التنظيف، وبخاصة مع بقع الزيت والأصبغة ومواد التجميل، ذلك لأن الرغوة ستحد من وصول السائل المنظف إلى القماش بصورة كافية، وبالتالي تحد من المعالجة الميكانيكية ما يؤثر سلباً في عملية الغسيل. علاوة عن تأثير عملية التنظيف بنوع الأوساخ والخيوط وكمية الغسيل...
- ٦- مخدّمات الرغوة:

تستخدم حالياً مضادات رغوة سيليكونية أو برفينية نقية أو ممزوجة مع الصابون بمعدلات تتوافق مع محتوى العامل المنظف من المواد الفعالة سطحياً من جهة، وقابلية هذه المواد للإرغاء من جهة ثانية.

٦-١- مخدّمات الرغوة البرافينية: تعمل مخدّمات الرغوة البرافينية السائلة دون أن تتأثر بقساوة الماء، وتبلغ فعاليتها العظمى عند درجات الحرارة الأعلى من درجة انصهار المادة الفعالة سطحياً، غير أن الاتجاه السائد حالياً يدور حول خفض درجة حرارة عملية الغسيل قدر الإمكان، ما دفع الصناعة لمزج هذه المخدّمات مع المخدّمات السيليكونية لتغطي مجال درجات الحرارة المنخفضة.



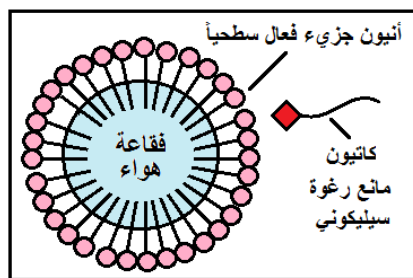
تتمتع المنتجات البرافينية بمفعول تنعيم عالٍ، لذا فإنها غالباً ما تمزج مع المخدّمات السيليكونية وصولاً لفعالية تخمير غوي أعلى، ولكونها صلبة بدرجات الحرارة العالية يتم تحضيرها بصورة تحد من ترسبها على الغسيل، وتستخدم عادةً بتركيز ٠.٣-٣٪، وكثيراً ما يتم تحضيرها مع مواد حاملة لتسهيل توزيعها، ويستحسن استعمالها مع المساحيق المنظفة.

٦-٢- مخدّمات الرغوة السيليكونية: مجموعة كبيرة من المشتقات السيليكونية مثل متعدد ثنائي ميثيل سيلوكسان، والتي تتميز بكونها مخدّمات رغوة واسعة الاستخدام لمجموعة الخواص والتي نذكر منها:

١. تعمل بمجال واسع من درجات الحرارة.
٢. لا تتأثر بقساوة الماء.

٣. عالية الفعالية بحيث تستخدم بتراكيز ٠.١-٠.٣ غ/ل.
  ٤. يمكننا معها التحكم برغوة معظم المواد الفعالة سطحياً.
  ٥. خاملة كيميائياً، ولها فعالية تنعيم على الأقمشة.
  ٦. توترها السطحي منخفض، ويقارب ٢٠-٢٢ ميلي نيوتن/سم<sup>٢</sup>.
  ٧. يمكننا مزجها مع أنواع المخمدات الأخرى إن وافقتها في شحنتها الموجبة.
- تحضر هذه المخمدات على شكل مساحيق محملة على مواد حاملة بالامتزاز، أو على شكل مستحلبات سائلة بتراكيز تناسب غاية الاستعمال.

ويتوجب حماية هذه المستحضرات من تأثير القلويات التي قد تتسبب بتخربها إضافة لتأثرها بالخرن غير النظامي بتأثير الرطوبة والضوء والحرارة... ويستحسن أن تكون المواد الحاملة معتدلة، ويمكننا اختبارها من مكونات المنظفات أو من مركبات أخرى كالنشاء أو بولي فينيل الأغوال PVA، أو الكربوكسي ميثيل سيليلوز CMC، أو مع مواد مساعدة لتكوين طبقة واقية، ويتوجب عند تحضيرها بتقنية صحيحة ألا تتراجع فعاليتها عن ٢٠% بمرور ثمانية أسابيع عند درجة حرارة ٣٥ م° ورطوبة نسبية ٧٠%.



ويعتقد أن آلية عملها تقوم على قدرة جزيئاتها على اختراق السياج الذي تبنيه المواد الفعالة سطحياً مسبباً ثقباً في السياج ينجم عنه هروب الهواء من الفقاعة كما في الشكل الجانبي:

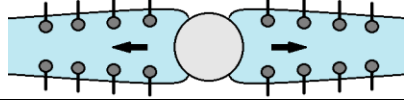
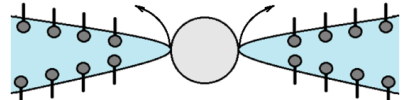
٦-٣- طاردات الهواء: تتمتع بعض المركبات المنخفضة قيمة الـ HLB بقدرة على طرد الهواء ما جعل من الصناعة تعتمد على كمخمدات للرغوة إضافة لتوظيفها الأساسي كعوامل مبعثرة أو مبللة أو منظفة... ونستعرض في الجول التالي بعضاً من خواص مجموعة ايتوكسيلات النونيل فينول:

بعض خواص منتجات ايتوكسيلات النونيل فينول من شركة Pulera, S. A	
الخواص	HLB
مضادات رغوة، عوامل استحلاب متوسطة	6.6
منظفات وعوامل استحلاب متوسطة، عوامل فعالة سطحياً مضادة للرغوة تدخل في تركيب المنظفات الحاوية على مذيبات، تدخل في تركيبة مع الماء كعامل فعال سطحياً وكمُنظف في إضافات المنتجات النفطية	8.9

٧- آلية إطفاء الرغوة: لا تزال الآلية الحقيقية لإطفاء الرغوة بإضافة المواد الزيتية غير واضحة تماماً، وإن كانت هناك عدة نظريات تم اعتمادها.

ولفهم المتطلبات الأساسية الواجب توافرها في مخمدات الرغوة، علينا فهم آلية تحطيم أغشية الرغوة Lamella، إذ تستقر أغشية الرغوة بتأثير العوامل الفعالة سطحياً التي تصطف على السطح الفاصل بين الطورين الغازي والسائل، ويتوجب كي تتخرب هذه الأغشية أن تتوزع عليها المادة المخمدة للرغوة وأن تدخل فيها، وبما أن للزيوت السيليكونية توتر سطحي منخفض جداً (أقل من ٢١ دينة/سم<sup>٢</sup> عند درجة الحرارة ٢٥ م°) تبدأ عملية نزع التبلل من قطيرات مخمد الرغوة فتبتعد جزيئات المادة الفعالة عنها، ويتناقص تركيز المادة الفعالة سطحياً في غشاء الرغوة المحيط بقطيرة مخمد الرغوة لتصبح الأغشية أرق وأرق، وللتمزق بالنهاية مؤدية لانهايار الفقاعة، ومن هذا النموذج يمكننا استنتاج بعض خواص مخمدات الرغوة، فلكي تكون قابلة الانتشار على سطح الرغوة يجب أن تتمتع هذه المواد بتوتر سطحي أخفض من الوسط المشكل للرغوة، ولكي تعمل بسرعة في كل موضع حيث تكون الحاجة يجب أن تتبعثر بسرعة في هذا الوسط دون أن تكون قابلة للانحلال فيه، وعلى مخمد الرغوة أن يعمل كوحدة فيزيائية لها حجم محدد بالمقارنة مع سماكة طبقة الرغوة، وعليه أيضاً أن يحتفظ بفعاليتها بشكل مستمر، وأن يقاوم الاستحلاب حتى في درجات الحرارة العالية، إضافة لذلك يجب أن يتصرف عامل ضبط الرغوة بالخمول الكيميائي تجاه البيئة المحيطة سواء في تركيب المنظف أو أثناء الاستخدام.

تبدد أغشية الرغوة بتأثير مخمد الرغوة	
	١- انتشار قطرة مخمد الرغوة فوق أو داخل غشاء الرغوة

	٢- بدء تشكل القطرات مع بدء سحب الرطوبة، وخروج المواد الفعالة سطحياً من قطرات مخمد الرغوة
	٣- تراجع سماكة غشاء مخمد الرغوة، ومن ثم تحطم الغشاء، فخرج الهواء واختفاء الفقاعات

الجدول (١٤)

بعض مضادات الرغوة والتهوية لبعض الشركات العالمية

المادة	الشركة	الفعالية	الشحنة	التركيب
بيري فوم AFL	د. بتري	مضاد رغوة سيليكوني	n	بولي سيلوكسان
بيري فوم BAO		مضاد رغوة صديق بيئة خالي من السيليكون والزيوت المعدنية		استرات حموض دسمة و ايتوكسييلات أغوال دسمة
بيري ويت SL		مضاد رغوة مع خواص طارد هواء	a	ألكيل ايتير سلفات
بيري ويت SLN		مضاد تهوية مع خواص مضاد رغوة	n	ايتوكسييلات أغوال دسمة مع فوسفات الألكيل
ألبغال FFA	سيبا	طارد هواء ومسرّع تخريق بخواص مضاد الرغوة	a	مذيب حاوي سلفات ألكيل أربل بولي غليكول ايتير
روستول ASA	رودولف	للعمليات الرطبة على النسيج، ولمتخانات الطباعة الطبيعية والصناعية	n	ايتوكسييلات أغوال دسمة، حمض السيليس، وفحوم هيدروجينية
كونتريبون MOF	Z&S	مضاد رغوة خالي من المركبات السيليكونية والزيوت المعدنية		أغوال صناعية
انتوشومير ATB	د. بوميه	مضاد رغوة لا سيليكوني		مزيج فحوم هيدروجينية أليفاتية

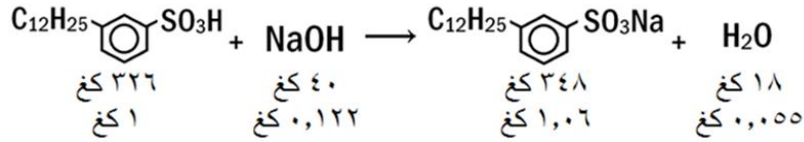
العوامل الفعالة سطحياً المنزلية وذات الاستخدام الشخصي

وسائل الجلي Dishwashing

يتم تركيب سائل الجلي عادة من مزج العوامل الفعالة سطحياً الأنيونية واللاأنيونية، وغالباً ما يتم مزج الملح الصوديومي لحمض سلفون دودوتسيل البنزن أو التكسابون مع الأمولجين (نونيل فينول ايتوكسييلات NP9)، ويضاف له معزز الرغوة، والغليسرين كعامل مرطب، وعامل تحلية مثل تري بولي فوسفات الصوديوم أو الـ EDTA، والمادة الحافظة المقاومة للوسط

القلوي مثل ميتيل البارابن، والتيلوز أو مشتقاته (CMC Na) ذات درجة الاستبدال المناسبة لمنع تجمد السائل في الأجواء الباردة من جهة، وكمانع لإعادة توضع الأوساخ من جهة أخرى، ولضبط لزوجة السائل، وأخيراً كمية العطر والصبغ المناسبين.

ويتوجب نظرياً تعديل الحمض السلفوني لدودوتسيل البنزن بمعدل ١٢٢ غ هيدروكسيد صوديوم لكل ١ كيلو غرام من الحمض السلفوني وفق المعادلة التالية:



ما يستوجب منا معايرته قبل وبعد إجراء تفاعل التعديل، ذلك أنه كثيراً ما تشوبه بقايا من غاز ثالث أكسيد الكبريت SO<sub>3</sub> لضمان درجة الحموضة المطلوبة وفق المواصفات النظامية.

كما يظهر السواد بسبب تأكسد وتفحم بعض الشوائب العضوية المرافقة لمكونات حمض سلفون دودوتسيل البنزن بتأثير غاز ثالث الكبريت الذي يمتلك خواصاً مؤكسدة علاوة عن خاصته الحمضية.

#### وصفة رقم (١):

١- نذيب (١٥) كغ من حمض السلفون (الزفتة) إلى الماء ونحرك حتى تمام الانحلال.  
 ٢- نذيب (١.٨٣٠) كغ من هيدروكسيد الصوديوم ونضيفها لمحلول حمض السلفون على البارد.  
تحضير التيلوز: يُرذ ما يقارب ٣٠٠ - ٤٠٠ غ تيلوز على الماء (بدرجة حرارة الغرفة) مع التحريك البسيط (ليكون مزجاً لا تنقيلاً)، ويترك ليلة كاملة لتحقيق أعلى درجة انتاج.  
الإضافات: تتبع نوعية وكميات الإضافات تعليمات المواصفات القياسية المعتمدة في بلد الاستهلاك حتماً، أما إن كان التحضير للاستهلاك الشخصي المنزلي، فيمكننا إضافة:

(١.٥-٢) كغ غليسرين: مرطب ومطري للبشرة.

(١.٥-٢) كغ كومبرلان: معزز رغوة وعامل استحلاب.

(٤) غ ميتيل بارابن أو فورمول بنسبة واحد بالألف، على أن الفورمول ممنوع بيئياً وصحياً: مادة حافظة (٣٠٠-٤٠٠) غ: عطر مناسب.

(ما يلزم) غ صباغ حمضي.

طريقة العمل: تحضر المادة الفعالة بتعديل حمض السلفون بهيدروكسيد الصوديوم، ويضاف لها الغليسرين والكومبرلان والصبغ، وتمزج في اليوم التالي مع محلول التيلوز، وأخيراً العطر والمادة الحافظة ويتم الحجم حتى ١٠٠ ليتر.

وصفة رقم (٢): مزيج حمض السلفون مع تكسابون.

تحضير المادة الفعالة: (١٠) كغ حمض السلفون - (١.٢٢٠) كغ هيدروكسيد الصوديوم - (١٠) كغ تكسابون - ماء

١- نصب في برميل سعة ١٢٠ لتر حوالي ٥٠ لتر ماء عادي

٢- نضيف (١٠) كغ من حمض السلفون إلى الماء ونحرك حتى تمام الانحلال.

٣- نذيب (١.٢٢٠) كغ سود كاوي ونضيفها لمحلول حمض السلفون على البارد.

٤- نضيف (١٠) تكسابون ونحرك جيداً ونتأكد من تمام الانحلال حتى اليوم التالي موعد إضافة محلول التيلوز.

وصفة رقم (٢) لتحضير ١٠٠ كغ سائل جلي	
المادة	كغ
حمض سلفون دودوتسيل البنزن	١٠.٠٠
تكسابون	١٠.٠٠
سود كاوي	١.٢٢٠
كومبرلان	٢-١
غليسرين	٢-١
عطر ومادة حافظة وملون	ما يلزم



ماء	حتى ١٠٠ كغ
-----	------------

وصفة رقم (٣): مزيج حمض السلفون مع الأمولجين.

تحضير المادة الفعالة: (١٠) كغ حمض السلفون - (١.٢٢٠) كغ هيدروكسيد الصوديوم - (٥) كغ أمولجين - ماء

١- نصب في برميل سعة ١٢٠ لتر حوالي ٥٠ لتر ماء عادي

٢- نذيب ١٠ كغ من حمض السلفون إلى الماء ونحرك حتى تمام الانحلال.

٣- نذيب (١.٢٢٠) كغ صود كاوي ونضيفها لمحلول حمض السلفون على البارد.

٤- نضيف ٥ أمولجين ونحرك جيداً.

٥- نضيف ما يلزم من الكومبرلان والغليسرين والعطر والملون ونتأكد من تمام الانحلال حتى اليوم التالي موعد إضافة محلول التيلوز.

وصفة رقم (٣) لتحضير ١٠٠ كغ سائل جلي	
المادة	كغ
حمض سلفون دودوتسيل البنزن	١٠.٠٠
أمولجين	٥.٠٠
صود كاوي	١.٢٢٠
كومبرلان	٢-١
غليسرين	٢-١
عطر ومادة حافظة وملون	ما يلزم
ماء	حتى ١٠٠ كغ

المواصفة القياسية السورية رقم ١٨٦ تاريخ ١٩٩٢	سائل جلي
٢٠% كحد أدنى	نسبة المادة الفعالة
pH~ 6-8	حموضة محلول ٢٠%
متجانس	المظهر الخارجي
٢% كحد أعلى	نسبة كلوريد الصوديوم
٧٧% كحد أعلى	رطوبة ومواد طيارة
المواصفة القياسية السورية رقم ١٥٢٣ تاريخ ١٩٩٥	منظف الجلايات الالية
١.٥% كحد أعلى لمنظف يحوي أكسجين	مواد غير ذوابة بالماء
-	مركب كلوري
٢-١%	أكسجين فعال
١١.٥-٩	حموضة محلول ١% (pH)
المواصفة القياسية السورية رقم ١٠٥٢ تاريخ ١٩٩٢	سائل ومعجون تلميع الأرضيات (٢)
٣٥-٢٠%	مادة غير طيارة
٩-٦	حموضة الخلاصة المائية (pH)
١.٥% كحد أعلى	رماد المواد غير الطيارة
المواصفة القياسية السورية رقم ١٨٤ تاريخ ١٩٩٢	معجون جلي
٢٣% كحد أدنى	نسبة المادة الفعالة
متجانس	المظهر الخارجي
١١-٨.٥	حموضة محلول ١% (pH)
٢% كحد أعلى	المواد غير المنحلة بالماء
لا يوجد	تالك - كربونات
قرار ١٩٠٦ تاريخ ٢٠٠٠/٨/١٠ لوزن العبوات (٢٥٠، ٥٠٠، ٧٥٠، ...)	ملاحظة

### مساحيق الغسيل

**خواص مساحيق التنظيف:** إن أول خطوة في تركيب مسحوق التنظيف هو تحديد الخواص المطلوبة من المنتج النهائي، وأهمها:

١- ألا تزيد درجة القلوية عن 9 pH، وقد تصل في بعض المساحيق حتى 11 pH. والقلوية الزائدة مهمة جداً في دعم

الفعالية التنظيفية، إلا أنها قد تؤثر سلباً في ثبات الأصبغة ومتانة النسيج.

٢- أن تكون فعالية المادة المنظفة عالية تجاه الملوثات العضوية من بقع زيتية والأتربة.

- ٣- أن يكون مسحوق التنظيف اليدوي كثيف الرغوة، لأن ظهور الرغوة دليل مقاومة المادة المنظفة لأيونات القساوة من كالسيوم ومغنيزيوم وبعض أيونات المعادن الانتقالية الأخرى التي قد نجدها في المياه القاسية.
- ٤- أن يكون المنظف اليدوي ناعماً على اليدين. وذو قدرة عالية على البلب والتغلغل في النسيج.
- ٥- أن يكون سهل الشطف، وألا يترك أثراً ضاراً بعد الشطف.
- ٦- أن يكون المسحوق متجانس الحبيبات، وخالي من تكتلات سوء عملية التجفيف، أو الغريلة الناقصة.
- تركيب المساحيق المنظفة:** تُعبر الوصفة التالية عن تركيب مسحوق المنظف التجاري:

### تركيب مسحوق المنظف التجاري

المادة	%	الفعالية
حمض السلفون لدودوتسيل البنزن	١٦ %	المادة الفعالة سطحياً
هيدروكسيد الصوديوم	٢ %	
كربونات الصوديوم	١٥ %	عامل قلوونة بفعالية تنظيفية
تري بولي فوسفات الصوديوم	١٥ %	عامل تحلية وقلوونة بفعالية تنظيفية
كبريتات الصوديوم	٤٤ % ~	مادة مالئة أو حاملة
سيليكات الصوديوم	٥ %	مانع صدأ
بربورات الصوديوم	٢ %	عامل قصر
كربوكسي ميتيل السيليلوز الصوديومي	٤ %	بحسب درجة الاستبدال
مبيض ضوئي	١٥ %	عامل مسطح (مزهر)
العطر	٣٥ %	
مانع رغوة نظامي لتحضير مسحوق الغسالات الآلية	٥ % ~	بحسب تركيز المادة الفعالة في مضاد الرغوة وفعاليتها

### طريقة العمل:

**طريقة عمل الأبراج:** يتم الجمع بين جميع مكونات المسحوق المنظف لتجعل على شكل مسحوق متجانس قابل للرد من الأعلى ليلاقية تيار هوائي ساخن من الأسفل، وبحيث يتم التحكم بسرعتي الرذ والهواء ودرجة الحرارة وبالتالي زمن التلامس وصولاً لدرجة الرطوبة المطلوبة.

تبرد الخليطة الناتجة، ومن ثم تغربل عدة مرات للحصول على حبيبات متجانسة والتأكد من تمام الجفاف منعاً لتكتل حبيباتها لاحقاً. وأخيراً تضاف باقي المكونات من بربورات وعطر وكربوكسي ميتيل سيليلوز والمبيض الضوئي وتخلط جيداً لتصبح جاهزة للتسويق.

**طريقة المحمص المكشوف:** تتم إضافة الملح (كبريتات أو كلوريد الصوديوم) لمحمص ومن ثم تضاف مكونات المسحوق المنظف ويدور المحمص مع التسخين حتى الوصول لدرجة الرطوبة المطلوبة، وتستكمل الخطوات التالية لما ورد بطريقة البرج.



برج التجفيف ومحمص تحضير المسحوق المنظف

**ملاحظة:** المبيض الضوئي وبربورات الصوديوم للأبيض فقط.

**تركيب المنظفات الاصطناعية المنزلية للغسالات العادية (المسحوق الرغوي واللا رغوي):** بحسب المواصفتين القياسيتين السوريتين رقم ١٩٩٢/٢٧٢م، و ١٩٩٢/١٨٥ (واللتان ألغيتا فيما بعد ليصار لاعتماد مواصفة جديدة بديلة) على التسلسل:

تركيب مسحوق المنظفات الاصطناعية للغسالات		المادة
العادية: رغوي %	الآلية: لا رغوي %	
١٠ % حد أقصى	١٠ % حد أقصى	الرطوبة

٢	المواد غير الذوابة بالماء	١.٥ % حد أقصى	١.٥ % حد أقصى
٣	كبريتات الصوديوم	٣٥ % حد أقصى	٣٥ % حد أقصى
٤	كربونات الصوديوم (صودا آش)	٥ % حد أقصى	٥ % حد أقصى
٥	مادة فعالة لا صابونية <sup>(١)</sup>	١٢ % حد أدنى	١٨ % حد أدنى
٦	تري بولي فوسفات الصوديوم	٢٠ % حد أدنى	٢٠ % حد أدنى
٧	مركب سيليكاتي (على شكل SiO <sub>2</sub> ) <sup>(٢)</sup>	٢ % حد أدنى	٢ % حد أدنى
٨	مانع إعادة توضع الأوساخ <sup>(٣)</sup>	١ % حد أدنى	١ % حد أدنى
٩	مادة مبيضة: بيربورات الصوديوم رباعية الماء BO <sub>3</sub> Na.4H <sub>2</sub> O	٢٥-١٠ %	٢٥-١٠ %
١٠	درجة حموضة محلول مائي بنسبة ١%	pH: 8.5-11	pH: 8.5-11
١١	مسطح ضوئي	١-٠.١ %	/

- (١): مواد فعالة أيونية مثل: الكليل أربيل سلفونات الصوديوم أو البوتاسيوم أو الأمونيوم، الكليل كبريتات الصوديوم، الكليل ايتير كبريتات الصوديوم، ومواد فعالة سطحياً لا أيونية مثل ايتيرات واسترات متعددات الغليكول "مجموعة البولي غليكول ايتير".
- (٢): يقصد بالمركب السيليكاتي مثل: ميتا سيليكات الصوديوم، أورتو سيليكات الصوديوم.
- (٣): يقصد بمانع توضع الأوساخ: كربوكسي ميثيل سيليلوز، بوليميرات أساسها السيليلوز (ميكوز).
- كما أن المواد المبيضة يجب أن تحتوي أيضاً على بيربورات الصوديوم، ونبين فيما يلي قرار التموين في سورية رقم ١٩٦٦/٣٣٥:
- نسبة بيربورات الصوديوم رباعية الماء BO<sub>3</sub>Na.4H<sub>2</sub>O: ٨٠ % حد أدنى
  - الرطوبة: ٧ % حد أقصى
  - ما تبقى: يمكن أن يكون سيليكات الصوديوم أو كبريتات الصوديوم أو كربوكسي ميثيل سيليلوز وتري بولي فوسفات الصوديوم وفوسفات ثلاثية الصوديوم ومسطح ضوئي.
  - لا يسمح بإضافة مادة الكليل أربيل سلفونات الصوديوم والصابون الناعم وكربونات الصوديوم.
  - حموضة المحلول المائي بنسبة ١%: pH: 8-10
- تتم عملية التحضير عادة بأبراج التجفيف بمزج المكونات السائلة ليصار إلى ضخها عبر مرندذ يلاقيه من الأسفل تيار هوائي حار لتجفيف الرذاذ وليمزج على الساخن ما الحامل سواءً أكان ملح كبريتات أم كلور الصوديوم، ليضاف إليه بعد أن يبرد العامل المؤكسد والعطر اللازمين.
- وتلجأ الشركات الصغيرة لاعتماد أسلوب المحمص الدوار، فتضيف الملح الحامل أولاً للمجفف لترتد مجموعة المواد السائلة وتديرها بالحرارة حتى تمام الجفاف ليضاف إليها كلاً من العامل المؤكسد والعطر المناسبين.
- وانتشرت حالياً سوائل الغسالات الآلية السائلة التي تم استبدال الملح فيها بالماء لما للملح من تأثير سلبي على عملية التنظيف بسبب محتواه من الأيونات المعدنية الضارة المسرعة للتفكك غير المنتظم للعامل المؤكسد، أو لمحتواه من الأيونات الكلسية التي تتسبب بتحويل الغسيل عند الجفاف.

المواصفة القياسية السورية رقم ١٨٥ تاريخ ٢٠٠١	مسحوق منظف عادي
١٥% كحد أعلى	الرطوبة
١٨% كحد أدنى	مادة فعالة
١٠% كحد أعلى	كربونات الصوديوم
٢% كحد أعلى	مواد غير ذوابة بالماء
١-٢.٥% أكسجين فعال	مواد مبيضة
١١-٨.٥	الحموضة (pH)
٢% كحد أعلى كلوريد الصوديوم	كلوريدات
خالي	يوربا
١٣.٧٥ كحد أدنى	خامس أكسيد الفوسفور P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
٢٥% كحد أدنى	بولي الفوسفات
غير متكتل	المظهر الخارجي
سهل الانسياب	الانسياب
لقرار ٩٦ تاريخ ١٩٩٩/١/٢١ لوزن العبوات (١٠٠، ٢٠٠، ٥٠٠، ...)	ملاحظة
المواصفة القياسية السورية رقم ٢٧٢ تاريخ ٢٠٠١	مسحوق منظف الي
١٥% كحد أعلى	نسبة الرطوبة
١٢% كحد أدنى	المادة الفعالة

نسبة المادة المبيضة	١-٢.٥% (أكسجين فعال)
الحموضة	pH~ 8.5-11
مواد غير ذوابة	٢% كحد أعلى
كلوريدات	٢% كحد أقصى لكلوريد الصوديوم
يوربا	خالي
خامس أكسيد الفوسفور P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	١٣.٧٥% كحد أدنى - ٢٠% كحد أعلى
بولي الفوسفات	٢٥% كحد أدنى
مبيض غسيل	المواصفة القياسية السورية رقم ١٤٨٨ تاريخ ١٩٩٤
القرائن	النسبة المئوية أو حسب الواحدة بالحدود القصوى والدنيا
الرطوبة	٧% كحد أعلى
الأكسجين الفعال	٨% كحد أدنى: ٨٠% كحد أدنى للبرورات
مادة فعالة	٣% كحد أعلى
حموضة محلول ١% (pH)	١٠ كحد أدنى
كربونات الصوديوم	لا يوجد

### تحضير الشامبو

**مواد بناء الشامبو:** يعتبر الشامبو مزيج من مادة فعالة سطحياً (منظفة)، ومعززات رغوة، ومحل، وملونات، و عطور، ومبيدات شحنات كهربائية، ومضادات عكر، ومواد رصف.

**المواد الفعالة سطحياً:** يجب أن تتوفر في المادة الفعالة الخاصة بصناعة الشامبو مجموعة الشروط:

١. قدرة تنظيف عالية. ورغوة كثيفة.

٢. قدرة عالية على التجانس مع باقي مكونات الشامبو. وعدم تسببها أي أذى أو حساسية للجلد.

يستخدم لهذه الغاية أملاح الأمونيوم للأغوال الدسمة، أو الملح الصوديومي لألكيل أريل سلفونات لرخص ثمنه، ألكيل

(إيتيل أو بروبيل) إيتير سلفات...

**أنواع الشامبو:** تتباين أنواع الشامبو تبعاً لنوع ونسب: المواد المنظفة، المكيفات، الإضافات الأخرى...

**تحضير بعض أصناف الشامبو:**

**شامبو نموذج رقم (١):**

**المواد اللازمة:**

١- مادة فعالة سطحياً مثل الجينابول (Genapol LRO) السائل: وهو عبارة عن الملح الصوديومي لألكيل إيتيل أو بروبيل إيتير سلفات الصوديوم RO(CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-O)<sub>n</sub>-SO<sub>3</sub>Na: (n: 2-3) أو التكسابون Texapon الذي نجده على شكل مادة هلامية، وهو عبارة عن الملح الصوديومي

للوريل إيتيل إيتير سلفات الصوديوم، وتكون فيه n=70 في Texapon N70، والتي تتميز بقدرتها التنظيفية العالية.

٢- الإضافات اللازمة مثل معززات الرغوة أو المحلات أو ...

٣- ملح طعام، ماء مقطر، عطر.

**تحضير ١٠٠ كغ شامبو:**

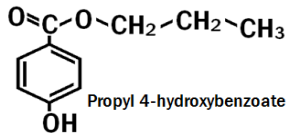
١- تذاب المادة الفعالة سطحياً بالماء المقطر، لنبدأ بعدها بإضافة ما نرغب من المواد التالية:

٢- المطريات: ونجد منها بروبيلين غليكول الذي يعزز عملية التخلص من الدهون، لذا يضاف بمعدل ١-٢% بشكل عام، وترفع نسبته لأكثر من ذلك حتى ٢-٥% مع أصناف شامبو الشعر الدهني.

٣- حمض الليمون Citric acid: يستخدم لضبط درجة حموضة الشامبو، وبالتالي لتعزيز نعومة الشعر.

كما يلعب دوراً هاماً لمعالجة أيونات القساوة (وبخاصة الكالسيوم والمغنيزيوم) التي قد يحملها الماء المستخدم في تحضير الشامبو، أو الماء المستخدم في حمامات الغسيل عند المستهلك.

٤- المواد الحافظة: يختلف نوع المواد الحافظة تبعاً لمواد بناء الشامبو الداخلة في تحضير الشامبو، ونجد من المواد الحافظة



Propyl paraben: Propyl 4-hydroxybenzoate

ويضاف بمعدل ٠.٥%.

ويعتمد البعض على الفورمول كمادة حافظة بإضافته بكميات بسيطة جداً لا تتجاوز النسبة ٠.١%، ولكنه يحذر منه كعامل مسرطن ممنوع بيئياً.

تحضير ١٠٠ كغ شامبو عادي			
م	المادة	كغ	الفعالية
١	تكسابون	٢٠.٠	مادة فعالة سطحياً
٢	كومبرلان	٢.٠	معزز رغوة وعامل استحلاب
٣	غليسرين	٢-١.٥	عامل مرطب
٤	عطر	٠.٨-٠.٦	حسب الرغبة
٥	بنزوات الصوديوم		مادة حافظة
٦	ملح طعام	٣.٠-٢.٠	مثخن
٧	حمض الليمون		حتى pH: 6.5-7.0

٥- مضادات القشرة: وتضاف بمعدلات تتوافق وفعاليتها بالنسبة لكل صنف منها.

٦- الغليسرين: يضاف بمعدل ١-٣% كمرطب للشعر الجاف.

٧- اللانولين ومشتقاته Lanolin: Wool fat: يضاف بمعدل ١-٣% ليحافظ على رطوبة الشعر ومنع التبخر، وهو عبارة عن مادة صفراء اللون إلى بني شاحب تبعاً لنقاوته، وتشبه الفازلين لكنها أكثر دبقاً، تستخرج من صوف الخروف كونها من مفرزات الغدد الستيرويدات (مشتقات الكوليسترول)، تشبه الفازلين لكنها أكثر دبقاً، تستخرج من صوف الخروف كونها من مفرزات الغدد الدهنية لجلد الخروف. وأهم ما يعيب اللانولين انفصاله بعد فترة من الزمن كونه طور زيتي، لذا يلجأ لتحويله على شكل أسترات مثلاً، أي على شكل مشتقات اللانولين. ويُعتبر اللانولين سواغاً كارها للماء ويُستخدم في المستحضرات ماء/زيت من الكريمات و المراهم، ووجد أنه عند مزجه مع زيت نباتي مناسب والبارافين السائل نحصل على كريمات مطرية للبشرة مع اختراق جيد للجلد ما يسهل امتصاص المادة الفعالة.

ويمزج عادة مع ضعفي وزنه من الماء دون حصول فصل بين طوري المستحلب فنحصل بذلك على مستحلب ثابت.

٨- الفيتامينات: تضاف الفيتامينات بمعدلات منخفضة جداً لا تتجاوز ٠.٠٠٠١% تداركاً لفعالها المسرطن في حال ارتفاع نسبتها، ويؤدي تناول فيتامين A بجرعات كبيرة ولمدة طويلة لتساقط الشعر، ويعتقد البعض أن للتوتياء أثر إيجابي على نشاط بصيلات الشعر. ومن أهم الفيتامينات المضافة نجد:

- فيتامين E: يعزز غزارة الشعر ويقوي بصيلاته، ويوسع الشرايين مما يزيد من جماله.

- فيتامين B6: يقوي الشعر ويزيد من غزارته.

٩- الملح: يضاف ملح الطعام NaCl بمعدل ١-٣% بعد إذابته بالماء في المرحلة الأخيرة من صناعة الشامبو كمادة مثخنة. وتقلب زيادته عن نسبة حدية السائل اللزج إلى سائل عديم اللزوجة من جديد.

١٠- العطر: يضاف العطر بعد التأكد من عدم تأثره سلباً بأي من مواد بناء الشامبو.

**محاذير استخدام الشامبو:** من أهم ما تواجهه صناعة الشامبو اليوم وجود مركب (الديوكسان -١،٤) المسرطن المرافق للشامبو والذي ينتج كمنتج ثانوي أثناء تفاعلات اصطناع المادة الفعالة في الشامبو (اللوريل ايتير سلفات) والذي يمكنه اختراق الجلد والوصول للدم عن طريق أجهزة الهضم والتنفس، وهو سائل شفاف له رائحة الايتير، يختلط مع الماء بشكل ممتاز، ويستخدم كمذيب في بعض الاصطناعات العضوية وككاشف في المخابرة، لذا فقد تعمل الشركات المنتجة للتكسابون على التخلص منه في منتجها النهائي لأدنى مستوى ممكن كونه يلحق الضرر بالكبد والكليتين بحسب زمن التلامس وتركيزه.

بعض خواص الديوكسان -١،٤				
درجة الغليان	الكثافة	عزم ثنائي القطب	نقطة الوميض	درجة حرارة الاشتعال الذاتي
١٠١.٥ م°	١.٠٣٦	٠.٤٥ ديباي	١٢ م°	٣٧٥ م°

### مبيضات الغسيل

يتم تحضير مبيضات الغسيل عادةً والمخصصة للغسيل الأبيض بمزج تري بولي فوسفات الصوديوم مع بربورات الصوديوم والمسطعات الضوئية. وغالباً ما يتم المزج بنسب ٥٠% تري بولي فوسفات الصوديوم، مع ٤٠% بربورات أو بيكربونات الصوديوم، و ١٠% مسطح ضوئي.

### سائل الجسم

يتم تحضير سائل الجسم عادةً من التكسابون بتراكيز تتناسب والأسعار المطروحة في الأسواق، ويضاف له الغليسرين كعامل مرطب، والكومبرلان كمعزز رغوة، إضافة للعوامل الحافظة والمثخنات كالتيلوز أو ملح الطعام والصبغ والعطر المناسبين. على أن هناك من يرغب بإضافة بعض المحسنات مثل بعض الفيتامينات المغذية للجلد أو مواد التلألؤ ومشتقات اللانولين كمطريات للبشرة.

### ملمعات الزجاج

يتم تحضير المواد الملمعة للزجاج من قليل من العوامل الفعالة سطحياً اللارغوية أو الرغوية مع مضادات الرغوة، ذلك أن تشكل الرغوة وجفافها من بعد يجعل من الزجاج شافياً بعد الجفاف فيحد من بريقه، ويضاف عادةً معه مواد حمضية أو قلوية بتراكيز لطيفة على الجلد، مثل هيدروكسيد الأمونيوم الذي تراجع الاعتماد عليه بسبب رائحته، واستبدل ببعض الحموض كحمض الليمون مع مذيبيات عضوية كإيزو البروبانول. مع بعض الملونات والعطر والمواد الحافظة المناسبة. أو بحمض الليمون كونه يعتبر حمضاً ومزيل قساوة قوي، أو بحمض الفوسفور الممدد لتراكيز لا تسبب تحسناً للجلد.

### منظف الأرض (الكريم الكاشط)

يتم تحضير منظفات الأرض بمزيج من العوامل الفعالة سطحياً أيونية واللاأيونية اللارغوية، مع مادة قاشطة مثل مسحوق الرمل أو كربونات الكالسيوم وبعض الأملاح الفوسفاتية مثل ثلاثي فوسفات الصوديوم أو تري بولي فوسفات الصوديوم، مع بعض عطر مناسب و مواد حافظة. وقد تضاف بعض مبيدات البكتريا والجراثيم لهذا الخليط. وهناك نموذج آخر يعتمد على مواد فعالة سطحياً مع زيت الصنوبر وعامل مثخن مثل تري ايتانول أمين ومعطرات وأصبغة و مواد حافظة كونه محلول مائي سائل أو هلامي.

### تراكيب متعددة لجيل تعطير الأرضيات (العماق)

الفعالية	المادة	%
<b>الوصفة (١)</b>		
مادة فعالة منظفة	الملح الصوديومي لحمض سلفون دودوتسيل البنزن	١٥%
مثخن ومعطر	زيت الصنوبر	٥%
المادة الحافظة المناسبة (الفورمول مثلاً بنسبة ٠.٠٠١)		
صبغ بحسب الرغبة		
<b>الوصفة (٢)</b>		
عامل استحلاب فعال سطحياً ومعزز رغوة	كومبرلان	٤%
عامل مثخن	كاربويل	٠.٨%
المادة الحافظة المناسبة (الفورمول مثلاً بنسبة ٠.٠٠١)، عطر وصبغ ومادة حافظة		
<b>الوصفة (٣)</b>		
مادة فعالة منظفة	تكسابون: لوريل ايتير سلفات الصوديوم ٧٠	٥%
مثخن	تيلوز	٤%
مثخن	ملح طعام	٣-١%

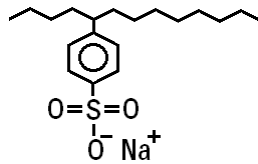
المادة الحافظة المناسبة (الفورمول مثلاً بنسبة ٠.٠٠١)

عطر وصبغ ومادة حافظة

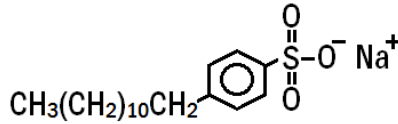
### توصيف أهم المواد الكيماوية

١- **المواد الفعالة سطحياً:** تعتبر المواد الفعالة الأنيونية الأكثر استخداماً في مساحيق الغسيل وعموم المنظفات بسبب فعاليتها العالية في استحلاب الدهون والزيوت وتعليق الأتربة في الماء، ومن أشهر هذه المواد الفعالة الأنيونية سلفونات الألكيل الخطية LAS سلفونات أريل الكيل مثل سلفونات دودسيل البنزن DBBS (الزفتة تجارياً). وسلفات ايترات الأغوال مثل

الملح الصوديومي أو الأمونيومي لسلفات لوريل الإيتر SLES (التكسابون تجارياً). ممزوجة مع المواد الفعالة سطحياً  
 اللاأيونية مثل مركبات النونيل فينول ايتوكسيلات:  
 ١-١- سلفونات الألكيل الخطية LAS:



٢-١- سلفونات أريل الكيل مثل سلفونات دودوتسيل البنزن DDBS:



٣-١- النونيل فينول ايتوكسيلات (الأمولجين) Nonylphenol ethoxylate:

النونيل فينول ايتوكسيلات (الأمولجين)						
المظهر (25م):						
سائل رجراج عديم اللون إلى أصفر فاتح						
NP-13	NP-12	NP-10	NP-9	NP-7	NP-6	NP-4
تركيز المادة الفعالة: %						
99%						
حموضة محلول 1% منه (pH:1% Sol):						
pH: 5.5-7						
71±5	75±5	85±5	91±5	106±5	115±5	141±5
هيدروكسيل: ملغ /KOH /كغ:						
85-90	80-85	60-67	52-59	-	-	-
نقطة التعكر (درجة مئوية):						

٤-١- التكسابون (SLES-70%) Sodium Lauryl Ether Sulphate:

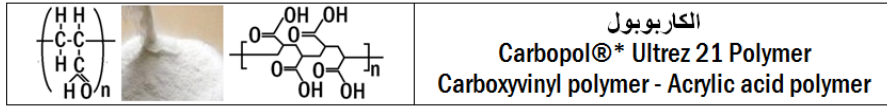
التكسابون	Sodium Lauryl Ether Sulphate (SLES-70%)
المظهر عند درجة حرارة 25 م°	معجونة عالية اللزوجة
حموضة محلول 5% منه	pH: 7-0-9.5
المواد الفعالة	%72-68
كلوريدات على شكل ملح الطعام NaCl	0.5 % كحد أقصى
كبريتات على شكل كبريتات الصوديوم Na2SO4	1.5 % كحد أقصى
اللون حسب معيار Klett لمحلول مائي 10% للمواد الفعالة	10 كحد أقصى
محتوى الديوكسان (مواد أساسية 100%)	بحسب المصدر: 30-100 ppm
الشحنة الأيونية	أنيوني
الوزن الجزيئي الرئيسي	بحسب المصدر: 390-380

٥-١- جينابول LRO: مركب ايتوكسيلي مسلفن للسلسلة C12-14 لأغوال دسمة مع أكسيد الايتلين، ومعدل بهيدروكسيد الصوديوم. وعلى شكل معجونة صفراء ضعيفة الرائحة، يتمتع بقدرة عالية على بعثرة بقع الزيوت والأوساخ، وقدرة تنظيف عالية بإضافته لعوامل مبللة فعالة مثل ألكيل أريل سلفونات أو سلفونات الألكان الثانوية.  
 الجينابول LRO قابل للمزج مع العوامل الفعالة سطحياً والأنيونية واللاأيونية، لطيف جداً على الجلد لذا يستخدم بنجاحة في صناعة الشامبو، بخاصة عند مزجه مع مكونات أخرى لطيفة من العوامل الفعالة سطحياً، يمنح اللمعان، سهل الإزالة، ومن الممكن أيضاً مزجه مع مواد أولية مع مواد التلألؤ والتلميع الحريرية. ولمحلوله قدرة إرغاء عالية وبرغوة ثابتة، حتى بوجود القساوة، ومن أهم خواصه:

جينابول LRO	
ألكيل إيتر سلفات Alkyl Ether Sulfates	(CH2CH2O)nC12H28O4S <sup>-</sup> Na <sup>+</sup> Me-(CH2)11O(CH2CH2O)nSO3 <sup>-</sup> Na <sup>+</sup>
حموضة محلوله بتركيز 10 غ/ل عند درجة حرارة 20 م°	pH: 7-9
نقطة الغليان المنوية	الكثافة: كغ/م <sup>3</sup>
نقطة الانصباب المنوية	بحدود 1000
30 م°	< 100 م°



٢- **المواد المثخنة:** تتنوع المواد المثخنة كثيراً بحسب المنتج النهائي، وقد يكون لها أكثر من وظيفة، كما هي الحال مع الكربوكسي ميثيل سيليلوز الصوديومي الذي يلعب دوره كمثخن وكمانع لإعادة ترسب الأوساخ...  
 ٢-١- **الكاربوبول:** مسحوق أبيض ناعم نصف صناعي عبارة عن متماثرات لحمض أكريلي وسلاسل تماثرية ترتبط مع أليل سكرور أو أليل بنتا ايريتول، ويتحول إلى جل بوسط حمضي عند تسخينه حتى (٥٠-٦٠ م°)، ويتميز عن بعضه بحسب درجة التماثر، ويأخذ أرقام مثل: ٩٣٤ - ٩٤٠ - ٩٨٠، وتعتبر هلاميات الكاربوبول الأكثر شفافية ما يجعلنا غالباً ما نعتمده لتحضير أنواع الجل. حامضي ماص للرطوبة رائحته خفيفة مميزة، غير حلول بالماء وإنما ينتج به، ينحل بتعديله بالأغوال (٩٥%) وبالغليسرين.



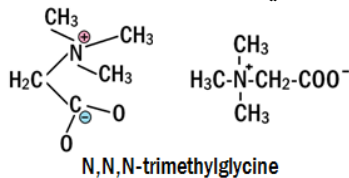
### الاستخدام:

- يستخدم بشكل رئيس في التراكيب الصيدلانية السائلة ونصف الصلبة كعامل معلق ورافع لزوجة.
- يستخدم بتحضير الكريمات والجل والمرام والمضغوظات الصيدلانية.

**الميزات:** يعطي هلاميات منخفضة اللزوجة وبدرجات حموضة (3~pH)، ويمكننا تعديله بإضافة قلوي مثل هيدروكسيد البوتاسيوم أو الصوديوم، ثنائي أو ثلاثي ايتانول أمين لتعديل درجة الحموضة وصولاً حتى (6~pH) لرفع لزوجة الهلاميات الناتجة.

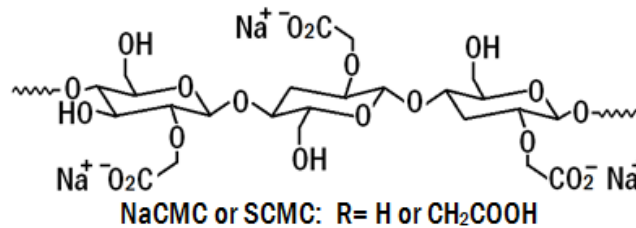
ويمكنه تشكيل هلامات مع محلات أخرى مثل الايتانول والبروبلين غليكول، ويتوجب الانتباه حينئذٍ إلى ضرورة أن يكون القلوي المستعمل للتعديل حلوياً في هذه المحلات، مثل ثلاثي ايتانول أمين بدلاً عن هيدروكسيد الصوديوم عندما يكون المحل هو الايتانول.

وتتميز هلامياته بمقاومتها لتأثير العضويات الدقيقة، ولكنها تتخرب مع الزمن بوجود الضوء بسبب التأثير المنشط لبعض أيونات المعادن الثقيلة ما يستوجب منا إضافة بعض عوامل التحلية التي تربط هذه الأيونات، كأن نضيف ايتيلين ثنائي الأمين رباعي حمض الخل: ايتيلين ثنائي الأمين رباعي حمض الخل (*EDTA: Ethylen Di amin Tetra Acetic acid*)، ومن الضروري الانتباه أثناء تحضير الهلامية إلى التحريك البطيء منعاً لاستحلاب للهواء في الهلامية.



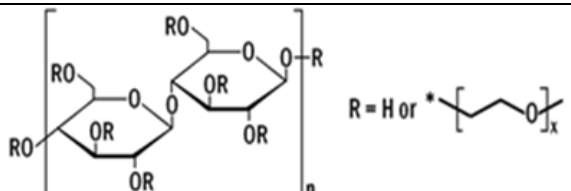
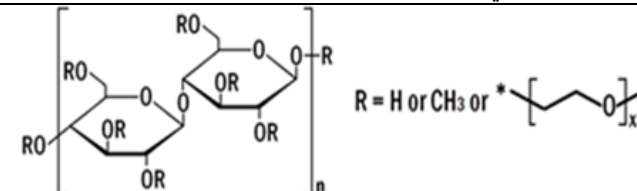
٢-٢- **البيتائين Betaine:** من المركبات الكيميائية الموجبة الشحنة كما هي حال مركبات الأمونيوم الرباعية كما هو واضح في الصيغة الجانبية، ولا يدخل البيتائين في تصنيفه بين مجموعة المواد الفعالة سطحياً لعدم احتوائه لسلسلة فحمية طويلة.

٢-٣- **كربوكسي ميثيل سيليلوز الصوديوم NaCMC:** تعتبر هذه المادة من مثبطات إعادة التوضع، إذ تترسب المواد السالبة الشحنة على البضائع التي لا تكتسب شحنة سالبة عند غمرها بالماء كما هي حال البولي استر، لذا نجد أنه من الضروري إضافة المواد التي تحد من هذه الظاهرة مثل بوليمير كربوكسي ميثيل سيليلوز الصوديوم (SCMC) الذي يتراوح وزنه الجزيئي بين (20.000-500.000)، والذي ترتبط فعاليته بنوع الخيوط والإضافات المعززة للشحنة السالبة.



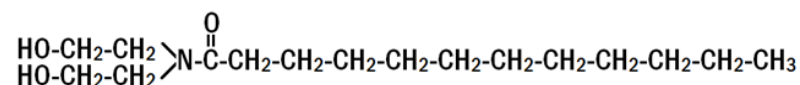
٢-٤- **التيلوز Tylose:** يعتمد البعض على التيلوز كعامل مثخن غير سام، وأمين الاستخدام كبديل عن ملح الطعام بإضافته بنسبة ٠.٢-٠.٣%، إلا أن من أهم محاذير استخدامه قدرته على لصق الشعر ببعضه البعض إن لم يتم شطف كامل بقايا الشامبو عن الرأس.

تقاس فعالية التيلوز بمقدار رفعه للزوج لوزن معين. ويهدف استخدامه لرفع لزوجة المستحضرات السائلة في مجال الصناعات الغذائية والصناعية وغيرها من جهة، ويتباين تركيبه بين مصدر صناعي وآخر، وبين مرجع علمي وآخر، فنجده من صيغته المتداولة علمياً وتجارياً:

Methyl-hydroxy-ethyl-cellulose Hydroxyethyl cellulose Carboxymethyl cellulose Methyl hydroxyethyl cellulose: MHEC Methyl hydroxypropyl cellulose: MHPC	ميثيل هيدروكسي ايثيل سيليلوز هيدروكسي ايثيل سيليلوز كربوكسي ميثيل سيليلوز ميثيل هيدروكسي ايثيل سيليلوز ميثيل هيدروكسي بروبيل سيليلوز
	
Methyl 2-Hydroxyethyl cellulose: Tylose® MH 1000	2-Hydroxyethyl cellulose: Average M <sub>v</sub> ~ 90.000

### ٣- معززات الرغوة:

٣-١- الكومبرلان: أو كوكونات ثنائي ايتانول أمين، من المركبات الكاتيونية، تنتجها شركة غوغنيز الألمانية، وتسوقه بثلاثة أشكال تتميز عن بعضها بفعاليتها حسب التصنيف التالي:

	كومبرلان كوكونات دي ايتانول أمين شركة غوغنيز الألمانية	
مئخن للمواد الفعالة سطحياً	Comperlan® KD	Cocamide DEA
مئخن ومعزز رغوة للمواد الفعالة سطحياً	Comperlan® 100	Cocamide MEA
عامل استحلاب عالي الفعالية ومعزز رغوة	Comperlan® IP	Cocamide MIPA

### ٤- المحلات وعوامل الترتيب:

٤-١- الغليسيرول: الغليسرول ( $Glycerol: C_3H_8(OH)_3$ )، مركب ثلاثي الوظيفة الغولية، ويدعى بحسب قواعد تسمية المركبات العضوية ٣، ٢، ١- بروبان تريول، أما الغليسرين ( $Glycerin$ ) فهو منتج تجاري مكوّن من الغليسرول وكمية صغيرة من الماء.

ارتبطت صناعة الغليسرين بصناعة الصابون، والتي اعتبرت المصدر التجاري الأول للغليسرين، وصدرت عام ١٨٢٣ أول براءة اختراع لتصنيع الغليسرول نتيجةً لبحوث شفرول في مجال الدسم والصابون، وصدر عام ١٨٧٠ أول براءة اختراع أمريكية للحصول على الغليسرين من المحلول القلوي للصابون بالتقطير.

الخواص الفيزيائية والكيميائية: الغليسرول سائل لزج لونه لا رائحة وهو شغوف للماء. ينصهر عند الدرجة (١٨.٦ م°) ويغلي عند الدرجة (٢٩٠ م°)، ينحل بالماء بصورة كاملة كما ينحل بالأغوال المنخفضة الوزن الجزيئي، ولا ينحل في الايثر. تسهم الخواص الفيزيائية للغليسرول في استخدامه بتطبيقات مختلفة أهمها كونه مادة مضادة للتجمد، كما يستخدم في الصناعات الصيدلانية والتجميلية ومعاجين الأسنان، وترطيب التبغ ومادة مساعدة تضاف إلى أحبار الطباعة. الاستعمالات: يعد الغليسرين من أهم المواد التي تزيد من نعومة البشرة وتمنع عنها الجفاف وتمنحها الندوة والتفتيح، إذ يتمتع إلى جانب البروبيلين غليكول والسوربيتول بخواص:

- لها قدرة جاذبة للماء، وبالتالي تلعب دور في منع جفاف المستحضرات الجلدية بنسبة (٣-٥%)، خاصة في الأسس الاستحلابية نمط ز/م، كونه يمنع من تبخر الطور الخارجي المائي للمستحضر.
- تمنع من تشكل طبقة دسمة رقيقة مستمرة وكتيمة على سطح الجلد عند استعمال المستحضر، كونها تقوم بتشكيل مسامات في الطبقة الدسمة وتجعلها غير مستمرة مما يخفف من تمييه الجلد واحتمال التهابه.
- لها فعل مطري عند استعمالها بنسبة (١٠-٢٠%) بسبب احتفاظها بالماء.
- يكون ترتيب المواد المرطبة حسب امتصاصها للماء على الشكل: السوربيتول < الغليسرين < البروبيلين غليكول.

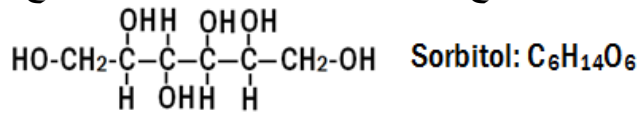
## ٤-٢- السوربيتول:

الاستخدام الصيدلاني: يعتبر السوربيتول عاملاً مبللاً ومليناً وعامل تحلية بديل للسكر في بعض الصناعات (كالعلكة)، وله استخدامات واسعة في الأشكال الصيدلانية فضلاً عن استخدامه في مستحضرات التجميل والمنتجات الغذائية، ويدخل بشكل خاص في المضغوطات المعدة للمضغ Chewable tablets بسبب طعمه الحلو المقبول وكونه يُعطي إحساساً بالبرودة، إضافة لاستعماله عاملاً مليناً للجلائين في الكبسولات.

ويدخل السوربيتول في المستحضرات السائلة كسواغ في الأشكال الخالية من السكر وذلك لخواصه المثبتة للأدوية والفيتامينات ومضادات الحموضة المحضرة بشكل معلقات، أما في الشرابات فيمتاز السوربيتول بفعاليته في منع التبلور حول سدادات الأنابيب.

تأثيرات السوربيتول الصحية: يتواجد السوربيتول الطبيعي في العديد من الفواكه والثمار اللبية Berries، ويُمتص في القناة الهضمية على نحوٍ أبطأ من السكر، ومن ثم فإنه يستقلب في الكبد إلى الغلوكوز والفركتوز، وتُقدَّر قيمته الحرارية Calorific value بحدود (١٦.٧ جول / غ أو ٤ حريرة/غ).

تعليمات الأمان: تختلف الاحتياطات المتبعة أثناء التعامل معه باختلاف الكمية والظروف المحيطة، وقد يتسبب بتخرش العين، ويسبب الأذى عند تناوله بكميات كبيرة لذا يُنصح بحماية العين وارتداء القفازات والقناع الواقي من الغبار أو الجهاز التنفسي.



## ٥- المطريات:

٦-١- اللانولين **Lanolin: Wool fat**: مادة ذات لون أصفر بني شاحب تبعاً لنقاوتها، وتشكل الأغوال الدسمة الطويلة السلسلة حتى ٩٤% وزناً بالإضافة إلى الستيرويدات (مشتقات الكوليسترول)، تشبه الفازلين لكنها أكثر دبقاً، تستخرج من صوف الخروف كونها من مفرزات الغدد الدهنية لجلد الخروف.

يُعتبر اللانولين سواغاً كارهاً للماء ويُستخدم في المستحضرات ماء/زيت من الكريمات و المراهم، ووجد أنه عند مزجه مع زيت نباتي مناسب والبارافين السائل نحصل على كريمات مطرية للبشرة مع اختراق جيد للجلد ما يسهل امتصاص المادة الفعالة.

ويزج عادة مع ضعفي وزنه من الماء دون حصول فصل بين طوري المستحلب فنحصل بذلك على مستحلب ثابت.

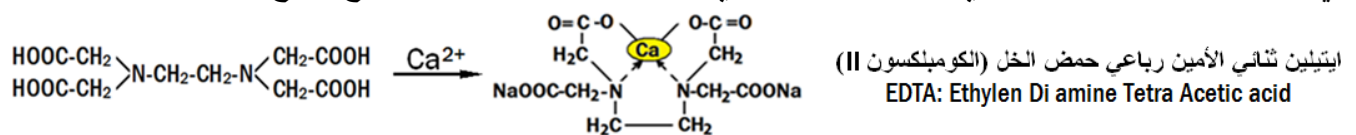
٦-٢- الغول السيتيلي: أو اللانين ١٦، يسمى أيضاً شمع البلسم، وهو عبارة عن قشور بيضاء صلبة، تنصهر عند درجة حرارة ٤٩°م، ويغلي عند درجة حرارة ٣٤٤°م، يستخدم في صناعة الكريمات وبلسم الشعر كعامل مطري واستحلاب ومُخزن. ومن أسمائه الأخرى نجد:



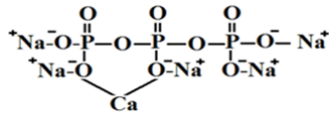
الغول السيتيلي: اللانين 16  
CH<sub>3</sub>-(CH<sub>2</sub>)<sub>15</sub>-OH: Hexadecan-1-ol: Cetanol, Cetyl alcohol, Ethal, Ethol, Hexadecanol, Hexadecyl alcohol, Palmityl alcohol

٧- عوامل تحلية المياه: تعزز عوامل التحلية نشوء الرغوة كونها تربط أيونات القساوة المتمثلة في أيونات الكالسيوم والمغنيزيوم ما يتيح أداء كاملاً للمادة الفعالة سطحياً أياً كانت، ويقوم مبدأ عملية التحلية من أيونات القساوة باستبدال أيونات الكالسيوم والمغنيزيوم التي يحتويها الماء القاسي مع شاردة الصوديوم في المركب الفوسفاتي لأن الكالسيوم يعلو الصوديوم في السلسلة الكهرحركية ما يتيح له الدخول معه بتفاعل استبدال تتحول معها أيونات القساوة من مركب قابل للترسب مع ارتفاع درجة الحرارة (بيكربونات الكالسيوم أو المغنيزيوم) لمركب حلول بالماء (فوسفات الكالسيوم أو المغنيزيوم)، ما يحد من تراجع العملية التنظيفية. ومن أهم عوامل التحلية المستخدمة في هذه المجال:

٧-١- إيتيلين ثنائي الأمين رباعي حمض الخل: الكوميلكسون II، أو الـ EDTA: يعتبر الـ EDTA المركب الأكثر فعالية في تحلية الماء، ولكنه لا يملك أي فعالية تنظيفية أو أي فعالية غير تشكيل المعقدات مع جميع الأيونات المعدنية:

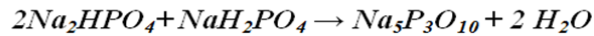


٢-٧- تري بولي فوسفات الصوديوم: يعمل على تعليق الملوثات الصلبة ومنع إعادة ترسيبها من الوسط المائي بعد نزعها من الملابس، كما يعزز نشوء الرغوة كونه يمارس فعاليته كعامل تحلية قادر على تشكيل معقدات ثابتة مع أيونات القساوة إلى جانب أيونات المعادن الثقيلة.



الصيغة العامة:  $(\text{NaPO}_3)_x$  or  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$

الإصطناع:



٣-٧- حمض الليمون: حمض عضوي ضعيف اكتشفه جابر بن حيان في القرن الثامن الميلادي، نجده في الحمضيات كمادة حافظة طبيعية، يستخدم لإعطاء المأكولات والمشروبات الطعم الحمضي، وغالباً ما ينتج عن تفاعلات التمثيل الغذائي في الجسم، ويستخدم كمضاد أكسدة طبيعي. ومن أهم أملاحه ليمونات الكالسيوم القابلة للذوبان بالماء البارد أكبر منها في الماء الساخن.

التسمية بحسب (IUPAC):				
2-hydroxypropane-1,2,3-tricarboxylic acid				
C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub>				
الانحلال بالماء	نقطة الغليان	نقطة الانصهار	الكثافة	الكتلة المولية
الانحلال بالماء عند ٢٢ م	١٣٣ م / ١٠٠ مل عند ٢٢ م	١٥٣ م	١.٦٦٥ غ/سم <sup>٣</sup>	١٩٢.١٢٤ م/ع، ٢١٠.١٤ م/ع

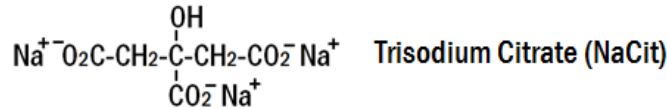
ثوابت التثريد:

pK <sub>a3</sub>	pK <sub>a2</sub>	pK <sub>a1</sub>
٦.٤	٤.٧٧	٣.١٥

دورة حمض الليمون Citric acid cycle: تعرف هذه الدورة بدورة الحموض الثلاثية الكربوكسيليك Tri Carboxylic acid أو دورة كريبس Krebs Cycle، وهي سلسلة من التفاعلات الكيميائية الأنزيمية التي تجري في الخلايا الحية التي تستخدم الأكسجين في تنفسها الداخلي.

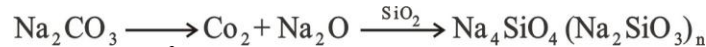
إذ تطبق في المتعضيات الهوائية حلقة كجزء من جملة تفاعلات استقلاب تتحول فيها كيميائياً الكربوهيدرات وبعض الحموض الأمينية والدهون إلى غاز ثاني أكسيد الكربون والماء.

٤-٧- الليمونات ثلاثية الصوديوم: تم اعتمادها في الكثير من المنتجات المنظفة:

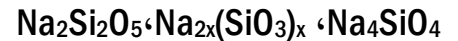


٨- موانع الصدأ:

٨-١- ميتا سيليكات الصوديوم السائلة: يستحصل على سيليكات الصوديوم التجارية والمعروفة باسم الزجاج المائي بصهر السيليس SiO<sub>2</sub> مع كربونات الصوديوم والفحم بدرجة حرارة ١٣٠٠ م، ومن ثم استخلاص الكتلة الزجاجية في صناديق (أوتوكلاف)، أو بجل السيليس في هيدروكسيد الصوديوم، وتتراوح نسبة أكسيد السيليسيوم لأكسيد الصوديوم فيه بين ٢-٤ مكوناً في النهاية مزيجاً معقداً من السيليكات القلوية وفق المخطط:

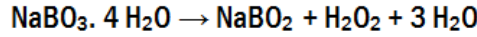
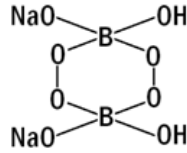


ويتم تداولها تجارياً على شكل محلول مركز لزج، وعندما يكون المزيج غنياً بالقلوي تكون منتجاته حلولة بالماء، في حين تكون ضعيفة أو عديمة الانحلال بتراجع محتواها القلوي، وتحوي المنتجات المنحلة سيليكات منخفضة الوزن الجزيئي مثل:



٩- عوامل القصر والتبييض بالأكسدة:

٩-١- بربورات الصوديوم NaBO<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>·3H<sub>2</sub>O: مسحوق أبيض اسمه العلمي ميتا بورات الصوديوم ثلاثية الماء، واسمه الشائع ملح تاناتار، ويحوي هذا الملح نظرياً ٣٨.١٠% أكسجين فعال، وعملياً ١٠.٢%، ويستخدم كبديل للماء الأكسجيني في عمليات القصر، ما يتيح استخدامه عند غسل المنتجات البيضاء:



٩-٢- فوق كربونات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1.5 \text{H}_2\text{O}_2$ : شاع استعماله حديثاً كبديل للبرورات. وهو واحد من مركبات الاشتغال.

١٠- **المواد المائلة**: قد يكون لبعض المواد المائلة دوراً ما في تحسين العملية التنظيفية دوراً إيجابياً ما، وقد لا يكون، لأن الأساس في إضافتها الوصول لتركيز تجاري مقبول السعر للمستهلك مع زيادة الحجم للمنتج، ومن أهم المواد المائلة نجد كبريتات الصوديوم وكبريتات المغنيزيوم.

١١- **المبيضات الضوئية Optical brighteners or Fluorescent brighteners: FWA**: تضاف للمنظفات السائلة ومساحيق غسيل الألبسة لإكساب البضائع المغسولة المظهر الناصع، وهي عبارة عن مركبات عضوية تعمل بتأثير الأشعة فوق البنفسجية لتقوم بعملية فلورة تؤدي إلى إصدار ضوء أزرق ضمن المجال المرئي 415-445 nm بهدف تعويض اللون الأزرق الممتص من قبل القماش الأبيض، مما يحد من ظهور اللون المصفر، ويتم تطبيق المبيضات الضوئية عادةً من خلال العمليات الصباغية، ومن أهم مجموعاتها الكيميائية نجد: مركبات الستلبن، الكومارين، البنزوأوكسازول، ومن أهم خواصها المطلوبة ثباتها على النور والغسيل والعوامل الكيميائية، ويطلق عليها في بعض المراجع بالمواد المزهرة.

١٢- **الأنزيمات**:

أهم زمر الأنزيمات واستخداماتها		
الأنزيم	الفعالية والاستخدام	
البروتاز	<i>Proteases</i>	اللحم، الدسم، الحليب، الدم
الأميلاز	<i>Amylases</i>	القمح، الذرة، البطاطا، الكاتشاب، البيتزا، البياض
ماناماز	<i>Mannanases</i>	خليط التوابل، الشوكولا، الأغذية المصنعة، مواد التجميل، البياض
سيليلولاز	<i>Cellulases</i>	المحافظة على الألوان، البياض
الليباز	<i>Lipases</i>	زيوت، أحمر الشفاه، البياض

نعاني مع بعض البقع البروتينية مثل بقع الحليب والدم والبيض والمواد الدسمة صعوبة في قلعها من الخيوط مع المنظفات الخالية من الأنزيمات، وبخاصة إن سبق وجففت، وكذلك الحال مع البقع الغذائية النشوية الأساس، والبقع الدسمة والدهنية التي يصعب إزالتها عند درجات الحرارة المنخفضة، وأكثر ما يستخدم من الأنزيمات: بروتوليتيك والاميلوليتيك والليبوليتيك أثناء عمليات الغسيل.

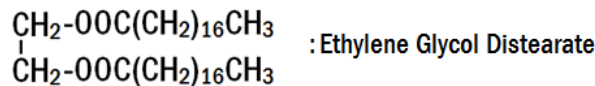
١٣- **القلويات**:

١٣-١- **الصود الكاوي NaOH**: يندر استعمالها في مساحيق التنظيف اليدوية، ولكن قد تستعمل في مساحيق تنظيف الغسالات الآلية الخاصة بعمليات الجلي. وفي تعديل الحمض السلفوني عند تحضير سائل الجلي.

١٣-٢- **الصودا آش  $\text{Na}_2\text{CO}_3$** : أو كربونات الصوديوم، أو كما يسميها البعض صودا الغسيل أو الصودا المرة دلالة عدم جواز استخدامها في بعض الصناعات الغذائية بدلاً عن بيكربونات الصوديوم  $\text{NaHCO}_3$ ، وتعتبر الصودا آش قلوية متوسطة القوة. في حين تعتبر البيكربونات لطيفة القلوية.

١٤- **مضادات الرغوة**: تستخدم مضادات الرغوة مع المستحضرات التي يسيء وجود الرغوة لأداء عملها، تعتبر المشتقات السيليكونية من أكثر مضادات الرغوة انتشاراً، ويقوم عملها عادة على قدرتها على اختراق سجاج المواد الفعالة سطحياً حول فقاعة الهواء، ما يسمح للهواء بالخروج وتلاشي الرغوة.

١٥- **المواد البراقة Pearling agent**: ونجد منها كبريتات ايثير الغول الدهني وتضاف بمعدل ٠.٣-٣%:



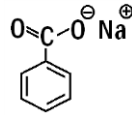
١٦- **المواد الحافظة:** وهي المواد المصنعة بهدف المحافظة على شكل ومذاق الأغذية أو المنتجات لأطول مدة ممكنة. وتدخل بنسب بسيطة في المنتجات التي نتعامل معها عموماً، ولكن يعمل استهلاكنا اليومي المديد على تجمعها وتراكمها بنسب عالية في الجسم، فمنها ما يأتي عن طريق بعض الأغذية، وجزء آخر من مستحضرات التجميل...  
**مضارها:** تقوم هذه المواد إما بتأخير نمو العضويات المجهرية أو بمنع نموها، ما يمكننا من إطالة زمن تخزينها، وقد يقوم بعضها بأكثر من وظيفة كما هي حال ثاني أكسيد الكبريت الذي يعمل كمادة حافظة وممانعة للتأكسد وعامل مبيض في الآن عينه.

**أعراضها المرضية:** تتباين الأعراض التي قد تسببها المواد الحافظة بين مادة وأخرى بحسب نوعها وتركيزها، والوزن والوضع الصحي للجسم، ومنها: اضطرابات معوية، اضطراب وطفح جلدي، ارتفاع الضغط، زيادة الكولسترول، تضخم الكلى، الربو، الصداع النصفي، ورم الغدة الدرقية، تلف الجينات. ومن أهم المواد نجد:

١٦-١- **بنزوات الصوديوم:** تبلغ معدلات انحلال بنزوات الصوديوم في الماء بحدود ٦٠٠ غ/ل، قابلة للاسترتاب، عديمة الرائحة وتتفكك بالتسخين، وتنصهر عند درجة حرارة ٣٠٠ م.

تستخدم كمادة حافظة في الوسط الحمضي لتشكل حمض البنزويك من جديد، والذي تعزى إليه إيقاف نمو البكتيريا. إذ يتم امتصاص حمض البنزويك في الخلايا الحية للبكتيريا في الوسط الحمضي (pH < 5) فيترجع التخمر اللاهوائي للغلوكوز عن طريق أنزيم الفوسفوفركتوكيناز بنسبة ٩٥%.

تضاف بنزوات الصوديوم في الصناعة الغذائية بحدود الواحد بالألف بحلها بالماء الساخن لتصبح جاهزة للإضافة للمنتج المراد حفظه. ومن الضروري الإشارة هنا أن كل المنتجات التي يرمز لها بالرمز E يمكن أن تشكل البنزول المسرطن إذا ما أضيف لها الفيتامين A.



بنزوات الصوديوم  
Sodium benzoate: E211  
C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COONa: E211

١٦-٢- **سوربات البوتاسيوم:** يتم تحضيرها بتفاعل تعديل حمض السوربيك بهيدروكسيد البوتاسيوم، وتتواجد بشكل طبيعي في بعض أنواع الفاكهة. ونجدها على شكل بلورات بيضاء أو بودرة متبلورة أو حبيبات، حلولة في الماء والأغوال.

وحمض السوربيك مادة حافظة تجاه الفطريات والخمائر، وضعيفة تجاه البكتيريا، وتبلغ فعاليتها الذروة عند قيم حموضة منخفضة أقل من pH: 6.5، كما هو الحال مع الأغذية الحمضية الخواص كالمخللات مثلاً. لذلك تستخدم لحفظ: المعجنات، المشروبات الغازية، الأجبان، الأسماك، عصائر الفاكهة، الفواكه المجففة، المارجرين، المخللات، السلطات.

**الآثار الجانبية:** لأسكوربات البوتاسيوم سمية بسيطة في حال بلعها، لها تأثير مسرطن على المدى البعيد، وتقول بعض الدراسات أنها تسبب الطفرات الوراثية، وتطلق أبخرة سامة من أكاسيد البوتاسيوم إذا ما تم تسخينها حتى التحلل.

وتعتبر وكالة الأغذية والعقاقير الأمريكية FDA سوربات البوتاسيوم آمنة صحياً، وضمن لائحة GRAS الأمانة إذا ما تم استخدامها وفق لوائح التصانيف الصحية، فقد حددت الهيئات العالمية النسب الممكن استخدامها في الصناعات الغذائية على أنها بحدود 100 p.p.m.

H <sub>3</sub> C-CH=CH-CH=CH-C(=O)OK		2,4-Hexadienoic acid, (E,E)-, potassium salt; 2,4-Hexadienoic acid, potassium salt		سوربات البوتاسيوم Potassium Sorbate: E202	
شهادة تحليل خاصة بسوربات البوتاسيوم					
المظهر	المعيرة	الحموضة أو القلوية	محتوى الأيونات المعدنية	محتوى أيون الزرنيخ	الفاقد بالتجفيف
حبيبات بيضاء	101-98 %	1 % كحد أعلى	10 p.p.m كحد أعلى	3 p.p.m كحد أعلى	1 % كحد أعلى

١٦-٣- **مشتقات البارابين Parabens:** مجموعة من الكيماويات المستخدمة كمواد حافظة من الفطريات والبكتيريا في مستحضرات التجميل والصناعات الدوائية، وبرغم انتشار استعمالها منذ زمن طويل إلا أنه قد ظهرت بعض التحذيرات من استخدام بعضها، فنجد منها مشتقات الميتيل والايثيلو بروبييل والبيوتيل وإيزوبيوتيل البارابين، وقد منع الاتحاد الأوروبي استخدام بعضها مثل صوديوم ميتيل البارابين في مستحضرات التجميل بسبب تحللها في الجسم إلى حمض بارا-هيدروكسينيك الذي يسبب سرطان الثدي.

**ميثيل وبروبيل البارابين:** يُستخدم ميثيل البارابين بشكل واسع كمادة حافظة مضادة للجراثيم في مستحضرات التجميل، المنتجات الغذائية والأشكال الصيدلانية وحيداً أو ممزوجاً مع مشتقات البارابين أو المواد الحافظة الأخرى، ولا بد من الإشارة إلى أن الميثيل بارابين هو المادة الحافظة الأكثر استخداماً في مستحضرات التجميل حالياً.

تعتبر مشتقات البارابين فعالة ضمن مجال واسع من الـ pH، كما تتمتع بتأثير مضاد للجراثيم واسع الطيف إلا أن تأثيرها يظهر خاصةً في الخمائر وفطور العفن، ولا بد من الإشارة إلى أنه كلما زاد طول السلسلة الكربونية لجذر الألكيل كلما زادت الفعالية المضادة للجراثيم، ونقصت انحلالية المشتق في الماء، وفي كثير من الأحيان يُستخدم مزيج من مشتقات البارابين لتأمين حفظ أكبر، كما أن التأثير الحافظ الذي تبديه هذه المشتقات يزداد بإضافة البروبين غليكول بنسبة ٢-٥% أو باستخدام مشتقات البارابين مع مواد مضادة للجراثيم أخرى مثل الإيميد يوريا Imidurea يُستخدم الميثيل بارابين بنسبة ٠.١٠% ممزوجاً مع البروبيل بارابين بنسبة ٠.٠٢% لحفظ المستحضرات الصيدلانية المعطلة عن طريق الحقن.

**الأثر الصحي:** تُستخدم مشتقات البارابين بكثرة في مستحضرات التجميل والأشكال الصيدلانية الموضعية والقموية، وكمواد حافظة في المستحضرات العينية والحقن، إلا أن استخدامها في هذه الأشكال قد قلّ تدريجياً لتأثيراتها المخرشة. كما تسبب هذه المركبات تفاعلات فرط الحساسية من النمط المتأخر والتي تظهر على شكل التهاب الجلد بالتماس إلا أن هذه التأثيرات الجانبية لمشتقات البارابين ليس شائعاً بين جميع مستخدميها، فقد يظهر عند البعض لذلك تصنف بعض المصادر هذه المواد كعوامل مسببة للحساسية الشديدة تكون قد بلغت كثيراً في ذلك.

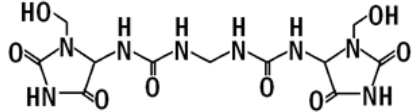
من جهة أخرى لا تسبب هذه المشتقات أية تأثيرات ضارة بأجهزة الجسم وقد وضعت منظمة الصحة العالمية المقدار المسموح بتناوله يومياً بالنسبة للمثيل بارابين والايثيل بارابين والبروبيل بارابين الذي يصل حتى ١٠ ملغ/كغ. **سلامة الاستعمال:** للمثيل بارابين تأثيرات مخرشة على الجلد، العينين، الأغشية المخاطية، ويجب التعامل معه في مكان جيد التهوية وارتداء القفازات والواقيات والكمادات الواقية من الغبار.

**التناثرات:** تنخفض الفعالية المضادة للجراثيم بشكل ملحوظ بوجود المواد الفعالة سطحياً اللاشاردية. إلا أن بروبيلين غليكول ١٠% قد أدى إلى زيادة الفعالية المضادة للجراثيم لمشتقات البارابين المختلفة رغم وجود المواد الفعالة السطحية اللاشاردية، ويمنع التداخل بين المثيل بارابين والبولي سوربات ٨٠.

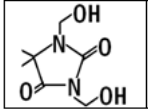
يتنافر المثيل بارابين مع مواد أخرى هي البنتونايت - ثلاثي سلفات المغنيزيوم - التالك - صمغ الكثيرات Tragacanth - ألبينات الصوديوم - الزيوت الأساسية سوربيتول والأترابين .

لوحظ نفاذ المثيل بارابين عبر المواد البلاستيكية، وتختلف الكمية الممتصة تبعاً لنوع المادة البلاستيكية والسواغ المستعمل إذ يحتمل أن تكون أوعية البولي إيثيلين منخفضة ومرتفعة الكثافة غير نفوذة للمثيل بارابين.

وحذر الاتحاد الألماني من أن يتسبب استخدام أكثر من منتج يحتوي على هذه المواد لتعرض المستهلك لما يسمى باختلاط هرموني، لذلك فإنه ينصح باستخدام هذه المواد بأقل الحدود.

		ميثيل بارابين E218(C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> )				
الدستور الأمريكي	الدستور الأوروبي	الدستور البريطاني				
Methylparaben	Methylis para hydroxybenzoas	Methyl hydroxybenzoate				
أسماء أخرى						
4-hydroxybenzoic acid methyl ester; Methyl Chemosept; methyl p-hydroxybenzoate; methyl parahydroxybenzoate; Methyl Parasept; Nipagin M; Solbrol M; Tegosept M						
شهادة تحليل خاصة بميثيل بارابين Methyl Paraben						
المظهر	المعايرة	نقطة الانصهار	بقايا الترميد	رقم الحموضة	محتوى الأيونات المعدنية	الرطوبة
حبيبات بيضاء	100.5-99 %	128-125 °م	0.1% كحد أعلى	pH: 5-6	10 p.p.m كحد أعلى	0.5%
شهادة تحليل خاصة ببروبيل بارابين Propyl Paraben						
المظهر	المعايرة	نقطة الانصهار	بقايا الترميد	الكبريتات القلوية	محتوى الأيونات المعدنية	الرطوبة
حبيبات بيضاء	100.5-99 %	98-96 °م	0.1% كحد أعلى	0.05% كحد أعلى	10 p.p.m كحد أعلى	0.5%

١٦-٤- دي أم دي أم هيدانتوين: يعتبر هذا المركب كمادة حافظة مضاداً جرثومياً يمكنه حل محل الفورم ألدهيد، وهو عبارة عن مركب عضوي ينتمي لمجموعة تعرف باسم الهيدانتوينس Hydantoin، ويستخدم في صناعة مستحضرات التجميل مثل أصناف الشامبو ومكيفات الشعر، والجل ومواد العناية بالجلد:

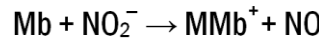
	C <sub>7</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 1,3-Bis(hydroxymethyl)-5,5-dimethylimidazolidine-2,4-dione Other names: 1,3-Dimethylol-5,5-dimethylhydantoin Glydant	DMDM Hydantoin
---	---	----------------

١٦-٤- نترات الصوديوم: بلورات شفافة أو عديمة اللون، أو مسحوق أبيض بلوري، تنصهر عند درجة الحرارة ٣٠٨ م°، وتغلي عند درجة الحرارة ٣٨٠ م°.

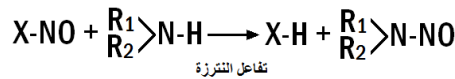
تمتص نترات الصوديوم الرطوبة من الهواء الجوي وتتسيل، وتتحل بالماء بمعدل ١٠٠ غ/ ١٠٠ مل ماء، وتتفكك بالتسخين لدرجات حرارة أعلى من ٣٨٠ م° إلى نترت الصوديوم فيبروكسيد الصوديوم وأخيراً لأكسيد الصوديوم. الأمن الصناعي: تعتبر نترات الصوديوم مادة سامة إن أخذت عن طريق الفم، فتسبب تغيرات في النشاط الحركي وهبوط ضغط الدم وغثيان وقيء، وقد تؤدي إلى غيبوبة. كما أنها مهيجة للعينين، ومادة مؤكسدة قوية سريعة الالتهاب، علاوةً عن كونها مادة مسرطنة.



١٦-٥- نترت الصوديوم (Sodium Nitrite: E250): مادة على شكل مسحوق أو إبر بيضاء أو بيضاء مصفرة، حافظة للمواد الغذائية، ولتلميع وتقديد اللحوم ومنتجاتها فيضفي على اللحوم اللون الأحمر الوردي. وللنترت القدرة على اختراق الأوردة لتغيير هيموغلوبين كريات الدم الحمراء المسؤولة عن نقل الأكسجين، ما يسبب صعوبة في التنفس والدوار والصداع. إذ يؤكسد النترت مبدئياً البيوغلوبين إلى ميتيوغلوبين:



كما تتفاعل مع الأمينات البروتينية لتكون مركبات النتروزامين المسرطنة:



وينفرد النترت بقدرته على القضاء على أنواع من الجراثيم وخاصة بكتريا Clostridium و Botulinum. ١٦-٦- الميتانال (Methanal: H-CHO): اسمه الشائع: الفورم ألدهيد، وتطلق عليه أسماء أخرى مثل الفورمالين، والفورمول، وألدهيد النمل، ومن أهم خواصه نجد:



الوزن الجزيئي	المظهر	الكثافة (٢٠ م°)	نقطة الانصهار	نقطة الغليان	الانحلال بالماء	الانحلال بالمذيبات
٣٠.٠٣ غ/مول	غاز عديم اللون	٠.٨١٥٣ غ/سم <sup>٣</sup>	- ١١٧ م°	- ١٩ م°	حلول	حلول بالايثانول والايتر

يستخدم الميتانال بالإضافة لتطبيقاته الكثيرة كمانع تعفن، ولكن وبعد أن ثبتت مضاره كعامل مسرطن منعت استخدامه الكثير من هيئات المواصفات في العالم برغم انخفاض جرعة استخدامه التي تقارب نسبة الواحد بالألف. ولكن لم تؤكد الدراسات العلمية منذ عام ١٩٨٠م لعدة جهات مثل مركز أبحاث السرطان NCI ووكالة حماية البيئة الأمريكية ووكالة أبحاث السرطان الدولية وغيرها في الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا أي علاقة بين التعرض للفورم ألدهيد والإصابة بالسرطان، ولكنها أوصت بخفض معدلات التعرض كعمل احترازي.

ثم أصدر الكونغرس قانوناً ينظم معايير استخدام الفورمول أطلق عليه قانون المنتجات الخشبية ضمن قانون مراقبة المواد السامة (TSCA) والذي يحدد معايير الانبعاثات الصادرة عن المنتجات الخشبية المركبة. إذ يمكن أن يسبب التعرض للفورمول بحسب تقارير وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA آثاراً ضارة بالصحة العامة وبخاصة للعين والحلق والأنف.

١٧- عوامل الاستحلاب:



١٧-١- غليسرين مونو ستيرات: تستخدم كثيراً في مجال تحضير الكريمات، ونستعرض في جدول التحليل التالي أهم خواصها:

شهادة تحليل خاصة بغليسرين مونو ستيرات GMS: Glycerol monostearate				
رقم الحموضة	الرقم اليودي	رقم التصبن	الغليسرول الحر	
3.0 كحدٍ أعظمي	3.0 كحدٍ أعظمي	177-158	6 % كحدٍ أعظمي	
تركيب الحموض الدسمة				
حمض الشمع	مجموع حمضي النخيل والشمع	نيكل	ماء	مجموع القلويات
40-60%	90% على الأقل	1 ppm كحدٍ أعظمي	1.0% كحدٍ أعظمي	0.1% كحدٍ أعظمي
نتيجة التحليل				
أحادي أسيل غليسيرول	ثنائي أسيل غليسيرول	ثلاثي أسيل غليسيرول		
40-55%	30-45%	5-15%		

١٨- زيت الصنوبر Pine oil: كثيراً ما يوصف زيت الصنوبر لمعالجة الأمراض الجلدية والتناسلية مثل الصدفية، والحكة، والبثور، والأكزيما، والجرب، والقروح. كما يلعب دوره كمضاد أكسدة للجذور الحرة التي قد تتشكل وتؤثر سلباً على صحة البشرة. إذ تهاجم الجذور الحرة مسببة تحورها، مما يؤدي لشيخوخة مبكرة ولتجدد وترهل الجلد. أما في مجال مستحضرات التجميل فيمنح زيت الصنوبر رائحة مميزة لمستحضرات التجميل، كما يعمل على مكافحة القمل من الشعر، ويستخدم بشكلٍ واسع كزيت للتدليك وحمام الزيت، لذا فإنه كثيراً ما يستخدم في صناعة بعض أنواع الصابون ومنتجات التنظيف. كما يعمل زيت الصنوبر كمسكن ومضاد التهاب لآلام والتهاب وأمراض المفاصل

بعض الاختبارات التمييزية المطبقة على بعض السلع	
محلول تحت كلوريت الصوديوم هيبو كلوريت - ماء جافيل	المواصفة القياسية السورية رقم ٣٦٢ تاريخ ١٩٩٠
الكلور المتاح	الصف ب
الكثافة النسبية	١.١٨-١.٠٧
كلور كلي	١.٢ عند الدرجة ٢٥م
قلوية حرة (غ/ل) مقدره بـ NaOH	١٥-١٢٥%
مزج مع الماء	٥% كحدٍ أدنى
اللون	لا يعطي راسب طيني أو ترابي أصفر مخضر باهت
بودرة أطفال	المواصفة القياسية السورية رقم ١٠٥٢ تاريخ ١٩٩٢
نسبة الرطوبة	٢% كحدٍ أعلى
مواد غير ذوابة بالماء (تالك)	٩٠% كحدٍ أدنى
النعومة	الباقى على منخل ٢٠٠ أو ٧٥ ميكرومتر ٠.٥% كحدٍ أعلى
حموضة محلول ١٠% (pH)	الباقى على منخل ١٠٠ أو ١٥٠ ميكرومتر ١% كحدٍ أعلى
حمض البوريك	٨-٧
ملون صناعي	يمنع وجوده لا يوجد
رصاص	٢٠ ملغ/كغ كحدٍ أعلى
زرنخ	٢ ملغ/كغ كحدٍ أعلى

### مواصفة الشامبو القياسية السورية

م. ق. س ١٩٩٣ / ١٨٧	الموضوع الشامبو المراجعة الأولى	الجمهورية العربية السورية وزارة الصناعة هيئة المواصفات والمقاييس السورية
ICS: 71. 100. 40		
S.N.S: 187 / 1993		
Shampoo-first revision		
إلزامية التطبيق	تاريخ الاعتماد: ١٩٩٣/٥/١٢	رقم قرار الاعتماد: ٧٠
Syrian Arab Organization for Standardization and Metrology		

١- المجال: تحدد هذه المواصفة القياسية الشروط الواجب توافرها في الشامبو بأنواعه المستخدم في تنظيف الشعر والأوساخ والدهون، والذي أساسه المواد الفعالة سطحياً، كما تحدد التعبئة والاعتيان وبطاقة البيان، تشير إلى مراجع طرائق الفحص والاختبار. لا تتضمن هذه المواصفة أنواع الشامبو الطبي التي تحتوي على مواد رئيسة ذات فعل علاجي والتي تحدد بوصفة طبية (شامبو القشرة مثلاً).

- ٢- **التعريف:** هو مستحضر لتنظيف جلدة الرأس من الدهون السطحية والأوساخ والشوائب الأخرى، ويحافظ على قوام الشعر وصفاته الأساسية، ولا يؤثر بشكل ضار على فروة الرأس.
- ٣- **المتطلبات:**
- ١-٣- الوصف:
- ١-١-٣- يجب أن يكون الشامبو على شكل سائل، صافياً أو مستحلباً متجانساً، وقد يصل القوام إلى قوام الكريم نصف الصلب أو الهلامي، كما يجب أن يكون خالياً من أي معلقات إلا إذا صرح عنها ضمن المحسنات في هذه المواصفة.
- ٢-١-٣- يجب أن يكون وافر الرغوة سهل الاستعمال، يزيل الأوساخ وينقص الدهون دون أن يسبب ذلك تأثيرات غير مرغوبة مثل تخديش الجلد أو تقصيف الشعر أو جفافه.
- ٢-٣- المكونات الفعالة:
- ١-٢-٣- يجب أن تكون المواد الأولية المستخدمة في تصنيع الشامبو مطابقة للمواصفة القياسية الخاصة بها ما لم يحدد غير ذلك.
- ٢-٢-٣- يجب أن تكون الأصيعة والمكونات الأخرى في صناعة الشامبو متوافقة مع القرار (٩٥\*).
- ٣-٣- أن يكون خالياً من ألكيل أريل سلفونات الصوديوم.
- ٤-٣- ألا تزيد نسبة الكلوريدات محسوبة على أساس كلوريد الصوديوم عن ٣%.
- ٥-٣- ألا تقل نسبة المادة الفعالة (١) في كافة أنواع الشامبو عن ١٠% وعن ٨% في شامبو الأطفال.
- ٦-٣- يجب أن تكون المادة الفعالة قابلة للتكك البيولوجي.
- ٧-٣- يسمح بإضافة معزز الرغوة بنسبة ٢%.
- ٨-٣- يجب أن يكون الـ pH للمحلول المائي ٢٥% في الدرجة ٢٥ م
- الشامبو بكافة أنواعه: ٥-٧.٥
- شامبو الأطفال: ٦-٧.٥
- ٩-٣- يجب إضافة مادة حافظة من النوع المسموح به دولياً.
- قرار السيد وزير الصناعة رقم ٩٥ لعام ١٩٨٧ تضمن اعتماد:
- " قوائم مضافات مواد التجميل المسموح باستخدامها لدى مجموعة دول السوق الأوروبية وتعديلاته " كمواصفة قياسية وطنية إلزامية. يقصد بالمادة الفعالة: المركبات الشاردية واللاشاردية والمذبذبة يقصد بالمركبات الشاردية:
- أ- الشرسبية: من أمثال: كبريتات الألكيل، كبريتات أميد الألكيل، وغيرها.
- ب- الشرجبية: من أمثال مركبات الأمونيوم الرباعية العضوية وغيرها.
- يقصد بالمركبات اللاشاردية: من أمثال إيتوكسيلات الأغوال الدسمة ومشتقاتها وأكسيدات أمين الأغوال الدسمة وغيرها.
- يقصد بالمذبذبة: من أمثال الكيل البيتن، أميد الكيل البيتن وغيرها.
- ٤- **الاشتراطات الصحية:**
- ١-٤- يجب ألا يحتوي على مادة ضارة للجلد أو الشعر ثبت ضررها من السلطات الصحية.
- ٢-٤- يجب ألا يزيد العدد البكتيري على أكثر من ١٠٠ أوجانيزم لكل غرام.
- ٣-٤- يجب أن يكون الشامبو خالٍ من البكتريا العضوية تماماً.
- ٤-٤- يجب أن يكون الشامبو خالٍ تماماً من البكتريا العنقودية.
- ٥-٤- يجب أن يكون الشامبو خالٍ من الفطريات.
- ٥- **المكونات الإضافية:** يسمح بالعديد من المواد الاختيارية والتي تحسن من مواصفات الشامبو مثل:
- ١-٥- الدهنيات: اللانولين ومشتقاته، أو الزيوت النباتية ومشتقاتها، أو استرات الحموض الدسمة أو الأغوال الدسمة ومشتقاتها.
- ملاحظة: لا تستخدم الدهنيات في حال الشامبو الدهني.
- ٢-٥- العطور.
- ٣-٥- الملونات: المستخدمة في مستحضرات التجميل.
- ٤-٥- مكونات البريق واللمعان: من أمثال الأغوال الدسمة (شمعات الايتيلين غليكول).
- ٥-٥- المرطبات: من أمثال الغليسرين، والبروبيلين غليكول.
- ٦-٥- عوامل الاستحلاب: من أمثال: البروتينات التجميلية، الشحوم الغضروفية والليستين.
- ٧-٥- ممتاثرات (بوليميرات) منع الكهرباء الساكنة: من أمثال الغرويات النباتية، ومتعدد فينيل البيريليدون.
- ٨-٥- معززات اللزوجة: كلوريد الصوديوم، كلوريد البوتاسيوم، والخلاصات النباتية لتحسين نوعية الشامبو والمسموح باستخدامها دولياً.
- ٩-٥- عوامل تخفيض درجة تجمد الشامبو: من أمثال الغول الايزوبروبيلي، والايثيلين غليكول، ومرسبات المعادن من رباعي خلات الايتيلين ثنائي الأمين EDTA.
- ١٠-٥- الخلاصات العشبية: من أمثال خلاصة البابونج، ورق الكينا، الاوكتانول، الحناء، كما يسمح بإضافة المطهرات المختلفة، وصبغات الشعر المسموح باستخدامها دولياً.

٦- **التعبئة:** يجب أن يعبأ المنتج في أوعية لدائنية لا تتأثر بالمنتج ولا تؤثر به ومحكمة الإغلاق، وإن كانت العبوات شفافة فيجب أن تحتوي على مادة ماصة للأشعة فوق البنفسجية.

#### ٧- **الاعتيان:**

- ٧-١-٧- يجب أن تتخذ الاحتياطات التالية عند سحب وتحضير وتخزين وتداول العينات:
  - ٧-١-١- يجب أخذ العينات في مكان محمي غير معرض للهواء الرطب أو الغبار.
  - ٧-١-٢- يجب أن تكون أدوات الاعتيان نظيفة وجافة عند الاستعمال.
  - ٧-١-٣- يجب أن تحمي العينات والمادة المعتانة وأدوات الاعتيان وأوعية العينات ممن أي تلوث طارئ.
  - ٧-١-٤- يجب أن توضع العينات في أوعية زجاجية نظيفة وجافة أو بأي أوعية مناسبة لا تؤثر بالمادة.
  - ٧-١-٥- يجب أن تكون العينات ذات حجم بحيث يمكن أن تملأ بالعبوة بشد كامل تقريباً.
  - ٧-١-٦- يجب أن تسد الأوعية بإحكام بعد امتلائها، وأن يكتب عليها التفاصيل الكاملة للاعتيان، تاريخ الاعتيان، رقم أو رمز الدفعة، واسم الصانع، وأي تفاصيل أخرى هامة عن الإرسالية.
  - ٧-١-٧- يجب أن تخزن العينات بطريقة تضمن عدم اختلاف درجة الحرارة كثيراً عن درجة الحرارة النظامية وحمايتها من الضوء.
- عدد العينات: يسحب بطريقة عشوائية عدد من الأوعية يساوي نصف الجذر التربيعي لعدد الأوعية الكلي في الدفعة الواحدة.
- تحضير العينات: يجب مزج العينة جيداً قبل إجراء الاختبارات.
- يجب مزج العينة جيداً قبل إجراء الاختبارات.
- عندما يكون الطقس بارداً يجب تدفئة العينة ٢٠-٣٠ °م تترك بعدها مدة ساعة إجراء الاختبارات.

#### ٨- **طرائق الاختبار والفحص:**

- تعيين المادة الفعالة:** تعتمد المواصفة القياسية السورية ذات الأرقام:
- ٧٨٢/ ج١ الخاصة بـ "تحليل المنظفات - تعيين المحتوى من المادة الفعالة الشرجبية - الجزء الأول: المادة الفعالة الشرجبية عالية الكتلة الجزيئية".
- ٧٨٢/ ج١ الخاصة بـ "تحليل المنظفات - تعيين المحتوى من المادة الفعالة الشرجبية - الجزء الثاني: المادة الفعالة الشرجبية منخفضة الكتلة الجزيئية (٢٠٠-٥٠٠) المرجعة الثانية".
- ٧٨١/ الخاصة بـ "تحليل المنظفات - تعيين المحتوى الكلي من المواد اللاشاردية".
- ٧٨٣/ الخاصة بـ "تحليل المنظفات - تعيين المحتوى من المادة الفعالة الشرجبية (الأيونية) بطريقة المعايرة المباشرة ثنائية الطور - اليدوية أو الآلية".

**تعيين المحتوى من الصابون:** تعتمد المواصفة القياسية السورية رقم ٧٧٦/ الخاصة بـ "تحليل المنظفات - تعيين المحتوى من الصابون".

**تعيين pH:** تعتمد المواصفة القياسية السورية رقم ٧٨٥/ الخاصة بـ "تحليل المنظفات - تعيين pH المحاليل المائية بطريقة قياس فرق الكمون".

**إجراء الفحص الجرثومي:** تعتمد المواصفة القياسية السورية رقم ٤٦/ الخاصة بـ "الطرائق القياسية لفحص وتحليل مياه الشرب".

تعيين محتوى الكلور: تعتمد المواصفة القياسية السورية ٩٧٧/ الخاصة بـ "تحليل المنظفات - تعيين المحتوى من الكلور".

٩- **بطاقة البيان:** يجب أن تتضمن بطاقة البيان المعلومات التالية مكتوبة باللغة العربية، ويجوز كتابتها بلغة أجنبية أخرى.

- ١-٩- اسم الصانع وبلد الصنع والعلامة الفارقة إن وجدت.
- ٢-٩- اسم المنتج ونوعه (شامبو للشعر الدهني أو... إلخ).
- ٣-٩- المكونات الأساسية ونسبة المادة الفعالة.
- ٤-٩- الوزن الجزيئي للمواد الفعالة ونسبتها المئوية.
- ٥-٩- السعة الصافية بالوحدات الدولية.
- ٦-٩- مجال وطريقة الاستعمال.
- ٧-٩- تاريخ الصنع ومدة الصلاحية بالشهر والسنة.
- ٨-٩- رقم الدفعة المصنعة.
- ٩-٩- الملاحظات وتحذيرات الاستعمال.
- ١٠-٩- يسمح بتفاوت في الكتلة المدونة على العبوة قدره (±٣) %.
- ١١-٩- رقم الترخيص الصناعي ورقم الترخيص الصحي في حالة الشامبو الطبي.
- ١٢-٩- منتج وفقاً للمواصفة القياسية السورية ١٨٧/ لعام ١٩٩٣/ في حالة الإنتاج المحلي.

#### ١٠- **المصطلحات الفنية:**

ACTIVE MATTER	مادة فعالة
CLRAR	صاف
GEL	هلام
HAIR SPLITTING	تقصف الشعر
CATIONIC	شرجي
NONIONIC	لا شاردي

- المواصفة القياسية الأردنية رقم ٤٨٣/١٩٨٦

- المواصفة القياسية الهندية ٧٦٦٩/١٩٧٥

- كتاب (COSMETICS AND TOILETRIES: PUB: ELLIS HORWOOD LIMITED/1991)

١٢- الجهات التي شاركت في وضع المواصفة:

وزارة التموين والتجارة الداخلية. وزارة الصحة. مركز الاختبارات والأبحاث الصناعية. الجمعية الحرفية لصناعة الصابون والمنظفات والمبيضات - دمشق. غرفة الصناعة - دمشق. هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية.

تصنيف الكاربوبول بحسب مقاومته لمحاليل الأيونية:

كاربوبول ٩٤٠ و ٩٨٠ : لا يمكن استخدامه مع المحاليل الأيونية كمحاليل التكسابون أو المحاليل الملحية.

كاربوبول ٩٤١ و ٩٨١: منخفض التأثير بالمحاليل الأيونية.

تصنيف الكاربومير بحسب قابليته للتشرد:

كاربومير سالب الشحنة: وهو الأكثر انتشاراً، وتتم معادلته بعامل قلوي مثل ثلاثي ايتانول أمين.

كاربومير لاشاردي: لا يحتاج لتعديل.

كاربوبول موجب الشحنة: يتم تعديله بالحموض، ويمكن استخدامه مع بعض المطهرات والمعقمات.

## صناعة الشامبو ومعالجة القشرة

بتصرف عن:

AL-QUDS UNIVERSETY  
FACULTY OF SCIENCE & TICHNOLOGY  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY & CHEMICAL TECHNOLOGY  
Detergents and Cosmetics Chemistry  
By : Ghaleb Barakat Zik & Ala Ghaleb Alzarer  
Supervised by: Dr. Ibrahim Kayeala & Miss. Eman Qawas

جامعة القدس - كلية العلوم والتكنولوجيا  
قسم الكيمياء وتكنولوجيا الكيمياء  
كيمياء المنظفات ومواد التجميل  
غالب بركات زيك وعلاء غالب الزارر  
بإشراف: الدكتور إبراهيم كيالة والأنسة إيمان قواس

أولاً- المواد الفعالة سطحياً:

١- المواد الفعالة سطحياً الشاردية السالبة (الأيونية): ومن أهمها: السلفات، والسلفونات، والكريوكسيلات الأيونية.

- ١-١ - دودوسيل سلفات الصوديوم (SDS)، أمونيوم لوريل سلفات، وبعض الأملاح السلفات الألكيلية الأخرى.  
 ٢-١ - لوريث سلفات الصوديوم، صوديوم لوريل ايتير سلفات (التكسابون SLES).  
 ٣-١ - ألكيل بنزن سلفونات  
 ٤-١ - الصابون أو أملاح الحموض الدسمة.

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_3\text{-O-S(=O)}_2\text{-ONa}$ <p>Sodium laureth sulfate لوريث سلفات الصوديوم</p>	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_2\text{-O-S(=O)}_2\text{-O-NH}_4$ <p>Ammonium lauryl sulfate أمونيوم لوريل سلفات</p>	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_2\text{-O-S(=O)}_2\text{-ONa}$ <p>Sodium dodecyl sulfate (SDS) دودوسيل سلفات الصوديوم</p>
$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_x\text{-C}_6\text{H}_4\text{-S(=O)}_2\text{-ONa}$ <p>Alkyl benzene sulfonate ألكيل بنزن سلفونات</p>	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{11}\text{-(OCH}_2\text{CH}_2\text{)}_n\text{-O-S(=O)}_2\text{-ONa}$ <p>Sodium lauryl ether sulfate (SLES) صوديوم لوريل ايتير سلفات (التكسابون)</p>	

٢- المواد الفعالة سطحياً الشاردية الموجبة (الكاتيونية):

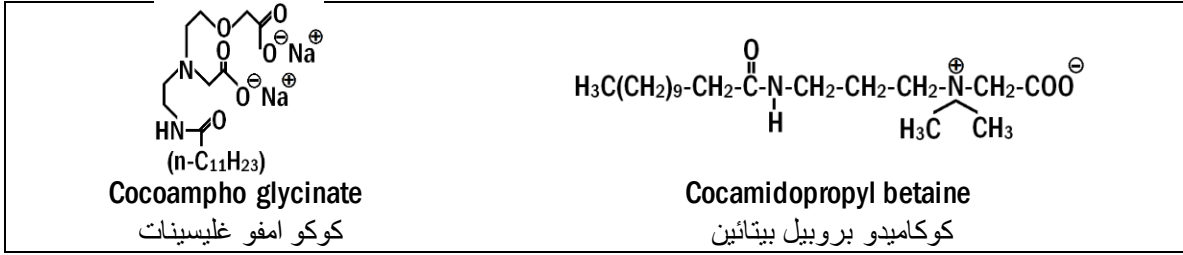
- ١-٢ - سيتيل ثلاثي ميثيل أمونيوم بروميد (CTAB). هكسا ديسيل الأمونيوم.  
 ٢-٢ - سيتيل بيريدينيوم كلوريد.  
 ٣-٢ - بولي ايتوكسي لاتد تاللو أمين (POEA).  
 ٤-٢ - بنز الكونيوم كلوريد  
 ٥-٢ - بنز ايتونيوم سلفونات

$\left[ \text{C}_5\text{H}_5\text{N}^+\text{(CH}_2\text{)}_{14}\text{CH}_3 \right] \text{Cl}^-$ <p>Cetyl pyridinium chloride (CPC) سيتيل بيريدينيوم كلوريد</p>	$\left[ \text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{14}\text{-CH}_2\text{-N}^+\text{(CH}_3\text{)}_3 \right] \text{Br}^-$ <p>a.k.a hexadecyl ammonium هكسا ديسيل الأمونيوم</p>	$\left[ \text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{15}\text{-CH}_2\text{-N}^+\text{(CH}_3\text{)}_3 \right] \text{Br}^-$ <p>Cetyltrimethyl ammonium bromide (CTAB) سيتيل ثلاثي ميثيل أمونيوم بروميد</p>
$\left[ \text{C}_6\text{H}_5\text{-N}^+\text{(CH}_3\text{)}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-N}^+\text{(CH}_3\text{)}_2\text{-C}_6\text{H}_5 \right] \text{Cl}^-$ <p>Benzethonium chloride (BZT) بنز ايتونيوم سلفونات</p>	$\left[ \text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-N}^+\text{(CH}_3\text{)}_2\text{-C}_n\text{H}_{2n+1} \right] \text{Cl}^-$ <p>Benzalkonium chloride (BAC) بنز الكونيوم كلوريد</p>	$\text{H-(O-CH}_2\text{-CH}_2\text{)}_m\text{-N}^+\text{(R)(CH}_2\text{-CH}_2\text{-O)}_n\text{-H}$ <p>Polyethoxy lated tallow amine (POEA) بولي ايتوكسي لاتد تاللو أمين</p>

٣- العوامل الفعالة سطحياً المذبذبة:

- ١-٣ - دودوسيل البيتائين.  
 ٢-٣ - دودوسيل ثنائي ميثيل أكسيد الأميد.  
 ٣-٣ - كوكاميدو بروبييل بيتائين.  
 ٤-٣ - كوكو امفو غليسينات.

$\text{H}_3\text{C(CH}_2\text{)}_{10}\text{-CH}_2\text{-N(CH}_3\text{)}_2$ <p>Dodecyl dimethyl amine oxide دودوسيل ثنائي ميثيل أكسيد الأميد</p>	$\text{O}_3\text{S-CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-N}^+\text{(CH}_3\text{)}_2\text{-(CH}_2\text{)}_{11}\text{-CH}_3$ <p>Dodecyl betaine دودوسيل البيتائين</p>
---	--



#### ٤- العوامل الفعالة سطحياً اللاشاردية:

- ٤-١- ألكيل بولي (إيتيلين أكسيد).
- ٤-٢- كوبوليمير لبولي (إيتيلين أكسيد) وبولي (بروبيلين أكسيد) المسمى تجارياً بولوكسانير أو بولوكزامينات.
- ٤-٣- ألكيل بولي غلوكوزيد والتي تشمل: أوكثيل غلوكوزيد أو دوسيل مالتوسيد.
- ٤-٤- الأغوال الدسمة مثل الغول السيتيلي أو الغول الأوليلي.

#### ثانياً- تحضير الشامبو:

##### ١- للشعر العادي:

- ١- زن ١٥ غ من النيكاداز في بيشر.
- ٢- أضف ٧٠ مل من الماء المقطر وارفع درجة الحرارة حتى ٧٠ م° مع التحريك.
- ٣- أضف ١ غ كومبرلان ومن ثم ٢ غ إيتيلين غليكول مونوستيرات مع مزج المحلول.
- ٤- حل ٢ غ من ملح كلور الصوديوم في ١٠ مل من الماء في بيشر آخر ومن ثم أضفه إلى المستحضر.
- ٥- أضف ٠.٠٥ غ من ميتيل هيدروكسي البنزوات.
- ٦- أضف بضع قطرات من مادة ملونة وعطر بدرجة حرارة الغرفة.

##### ٢- للشعر الدهني:

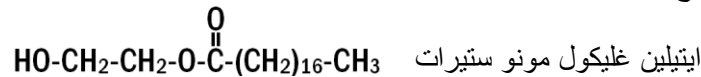
- ١- زن ٢٠ غ من النيكاداز في بيشر.
- ٢- أضف ٦٥ مل من الماء المقطر وارفع درجة الحرارة حتى ٧٠ م° مع التحريك.
- ٣- أضف ٥ غ كومبرلان.
- ٤- حل ٢ غ من ملح كلور الصوديوم في ١٠ مل من الماء في بيشر آخر ومن ثم أضفه إلى المستحضر.
- ٥- أضف ٠.٠٥ غ من ميتيل هيدروكسي البنزوات.
- ٦- أضف بضع قطرات من مادة ملونة وعطر بدرجة حرارة الغرفة.

##### ٣- للشعر الجاف:

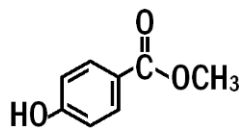
- ١- زن ١٥ غ من النيكاداز في بيشر.
- ٢- أضف ٧٠ مل من الماء المقطر وارفع درجة الحرارة حتى ٧٠ م° مع التحريك.
- ٣- أضف ١ غ كومبرلان ومن ثم ٢ غ إيتيلين غليكول مونو ستيرات.
- ٤- أضف ٠.٥ غ لانولين.
- ٥- حل ٢ غ من ملح كلور الصوديوم في ١٠ مل من الماء في بيشر آخر ومن ثم أضفه إلى المستحضر.
- ٦- أضف ٠.٠٥ غ من ميتيل هيدروكسي البنزوات.
- ٧- أضف بضع قطرات من مادة ملونة وعطر بدرجة حرارة الغرفة.

#### ثالثاً: بنى ووظائف المواد:

- ١- نيكاداز: سلفات لوريل الصوديوم: مادة فعالة سطحياً عالية الفعالية والقدرة على الإرغاء، ذات فعل لطيف على الجلد  
نيكاداز: سلفات لوريل الصوديوم  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_n\text{OSO}_3\text{Na}$
- ٢- إيتيلين غليكول مونو ستيرات: يمنح الشفافية ومظهر النقاوة للمستحضر.



- ٣- ميتيل هيدروكسي بنزوات "بارابن"  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$ : مادة حافظة من الفساد البكتيري أو التأثر والتأكسد عند الخزن.



- ٤- كلوريد الصوديوم NaCl: يساعد على رفع لزوجة محلول النيكاداز.

٥- الكوميران (N-(2-hydroxyethyl)dodecanamide): معزز رغوة وفعالية ولزوجة.

٦- العطر.

٧- اللانولين: شمع دهني يستخرج بالاستخلاص من صوف الخروف، مصفر اللون، كاره للماء، يستخدم لتحضير بعض منتجات الوقاية والتلبيس. وكثيراً ما يستخدم في عالم صناعة الغزل واللباد كواقى ومزلق.

### قشرة الشعر

قشرة الشعر هي عبارة عن إفرازات دهنية زائدة تخرج من الغدد الدهنية الموجودة في فروة الرأس بسبب زيادة نشاط هذه الغدد. ويعود السبب في هذا النشاط الزائد أحياناً إلى التغيير الهرموني الذي يحدث خلال فترة البلوغ والمراهقة ويؤدي كذلك إلى ظهور حب الشباب، وقد يعود السبب إلى طبيعة الجلد الدهنية. فبعض المأكولات تزيد من فرصة ظهور القشرة أو من زيادة إفراز الجلد للدهون، مثل المأكولات الدهنية، الشوكولاته والفلفل والبهارات، وكذلك الانفعال النفسي كالتوتر والاكنتئاب. ومن المهم إذا كان الشخص يعاني من الشعر الدهني، عدم حك فروة الرأس بالمشط أثناء التصفيف لأن ذلك يثير الغدد الدهنية، ويزيد نشاطها. وعند غسل الشعر يجب مراعاة أن يكون الماء فاتر، وليس ساخن وأن يغسل الشعر كل ثلاثة أيام.

**طرق التخلص من القشرة:** يمكن استعمال بعض الشامبوهات للتخلص من هذه القشرة، بحيث يغسل بها الشعر ويفرك لمدة خمس دقائق. ويكرر العلاج أسبوعياً.

١- لعصير الليمون مفعول قابض للجلد وبالتالي يقاوم خروج الإفرازات الدهنية، لذلك يشطف الشعر بمحلول مكون من عصير ليمونتين ولتر ماء. ويكرر من مرتين إلى ثلاث مرات أسبوعياً، ويتم ذلك بعد غسل الشعر بالشامبو.

٢- يمكن استعمال الخل لنفس الغرض بإضافة ملعقة من خل لفنجان ماء، ويشطف الشعر به.

٣- تغلى بذور البنجر ثم تضاف كمية بسيطة من الخل، ويشطف به الشعر وتلك بها فروة الرأس.

٤- تؤخذ ملعقتان كبيرتان من بذور الحلبة، وتنقع في الماء لليلة كاملة، ثم تؤخذ وتطحن لعمل عجينة منها، توزع على فروة الرأس، وتترك لمدة نصف ساعة، ثم يغسل الشعر بالشامبو، أو صابون زيت الزيتون.

هذا وعلى صعيد آخر، وبالنسبة لصحة الشعر فمن المعروف أن أنواع الطعام التي نتناولها تؤثر على شعرك وإذا كنت تأكل ما يضر بشعرك فإنه من الصعب جداً على أفضل أنواع الشامبو أن تعوض عن الضرر الذي تحدثه بعض أنواع الطعام لشعرك. تماماً مثل جسمك فإن شعرك بحاجة إلى حمية غذائية متوازنة ومغذية لذلك عليك أن تدخل في حمية يومية، فالخضار والفواكه مليئة بالفيتامينات والمواد المانعة للأكسدة، كذلك يجب تناول الحبوب الكاملة للحصول على المعادن والفسق والمكسرات والبذور للحصول على المعادن والفيتامينات والحديد. كذلك عليك دائماً الحرص على شرب الماء فهو يقوم بترطيب الجسم ويساعد على الحفاظ على الشعر ناعماً ولامعاً. لذلك ينصح بشرب عشرة أكواب من الماء يومياً للحصول على أقصى قدر من الترطيب في اليوم. الألياف التي يحصل عليها الجسم من الفواكه والخضراوات والحبوب والبقول مفيدة جداً للجسم وللشعر على حد سواء لذلك عليك الحرص على تناول كميات كافية من الألياف يومياً للحصول على أفضل نتائج. في النهاية عليك الحرص على تناول حبوب الصويا أو أي من المنتجات المصنعة من الصويا كونها تحتوي على مادة Phytoestrogen وهو الاستروجين النباتي حيث أن له فوائد عظيمة للجسم لذلك ينصح بتناول حليب الصويا بشكل يومي للحصول على أكبر فائدة.

### منشطات الماء الأكسجيني

د. يحيى وليد البزرة

المواد القاصرة المستخدمة في صناعة مساحيق الغسيل:

بربورات الصوديوم أحادية الماء:  $\text{NaBO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

بربورات الصوديوم ثلاثية الماء:  $\text{NaBO}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$

بربورات الصوديوم رباعية الماء:  $\text{NaBO}_3 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$

بركربونات الصوديوم:  $2 \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$

تتفكك هذه المركبات بسهولة في الماء لينتج الماء الأكسجيني مع باقي المكونات.

### تفكك الماء الأكسجيني:

يتفكك الماء الأكسجيني فوق الدرجة ٦٠ °م بدون وسيط، أما في درجات الحرارة دون الـ ٦٠ °م فتتسرع عملية التفكك بمنشطات خاصة.

### منشط التفكك الزيوليتي WB-607

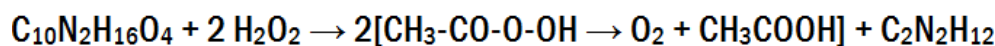
مركب لاعضوي، يمتاز بمحافظته على الألوان، صنع في سورية بموجب براءة الاختراع ٢٠٠١/٥/٩٠ المسجلة باسم الدكتور يحيى وليد البزرة، وتتلخص آلية عمله المقترحة في التفاعل التسلسلي التالي:

$\text{Zeolite} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Zeolite}^- + \text{H}^+ + \text{HO}_2^\circ$	أولاً - مبادرة السلسلة
$\text{Zeolite}^- + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{OH}^- + \text{Zeolite} + \text{OH}^\circ$	
$\text{HO}_2^\circ + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + \text{OH}^\circ$	ثانياً - انتشار السلسلة
$\text{OH}^\circ + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{HO}_2^\circ + \text{H}_2\text{O}$	
$\text{HO}_2^\circ + \text{HO}_2^\circ + \text{M} \rightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{M}$	ثالثاً - إنهاء السلسلة

حيث M أي قسيمة في الوسط المائي.

### منشط تفكك الماء الأكسجيني TAED

تترا اسينيل ايتيلين ثنائي الأمين  $\text{C}_{10}\text{N}_2\text{H}_{16}\text{O}_4$ ، والذي تتلخص آلية عمله في التفاعل:



وتلاحظ رائحة حمض الخل في المادة الصلبة عند درجات الحرارة العادية، ويؤخذ على هذا المنشط تأثيره السلبي على الألوان. وفي كلا المنشطين يكون الدور الرئيس لعملية القصر للمركبات الوسطية الحاصلة بحسب المخططين أعلاه.

### المشاركون في دورة المواد الفعالة سطحياً والمنظفات

إبراهيم موفق سعيد	إبراهيم محمود أديب جليلاتي	ابتهسام مجدلاوي
أحمد محمد كمال التركماني الأبيض	آثار محمد فهد زاهد القادري	إبراهيم عبد المنعم الطباع
أحمد محمد ديب	أحمد عدنان دمشقي	أحمد دلول
أحمد محمد زهير طيلوني	أحمد محمد ايمن صندوق	أحمد محمد فائز شيخ الأرض
أحمد علي علي	أحمد بسام عدي	أحمد رياض عبد العزيز
أحمد محمد مارديني	أحمد فيصل الكيال	أحمد عوض فليون
أسامة حميد الحريري	أزهار خالد مرتضى	أدهم عبد الرحمن الرفاعي
إسراء يوسف صقر	أسامة محمد النابلسي	أسامة مصطفى الحصري
أسماء أكرم قصيدة	إسراء فايز القيس	إسراء محمد بشار عجاج



أسماء جمال مدلل  
 آلاء بلحوس  
 آلاء شكري شرف الدين  
 آلاء موفق النصار  
 أمجد محمد جديني  
 أميمة عبد الرحمن أبو حرب  
 أنوار أحمد الرفاعي  
 آية نعيم الأبلوج  
 ايهم محمد بشار عوض  
 باسل إلياس المنير  
 بدور عبد الرزاق نعمان  
 بشرى أحمد المرعشلي  
 بلال محمد سعيد القسيم  
 بيان محمد موزه  
 تهاني محمد نبيل خلف  
 جلال الدين محمد سعيد عبارة  
 جود عمار شربتجي  
 حسين حسن البراقي  
 حمزة محمد حمدي الحسيني  
 حنان خليل إدريس  
 حيدر حسن العضل  
 خالدة خالد العرسالي  
 خلود جمال العزب  
 دانه بسام الجزائري المهدي  
 دعاء أوبري  
 دعاء سمير دالاتي  
 دعاء محمد راتب صدر  
 ديانا محمد حسون  
 راجح محمد عيد الهادي  
 راما أحمد نبيل السمان  
 رامي سمير الناجي  
 ربي نبيل سوسق  
 ربيعة بديع الحلبي الكافي  
 رزان أحمد الظاهر  
 رفاة محمود منصور  
 رندا بسام عرموش  
 رنيم بسام تنبكي  
 رنيم ياسر القصاص  
 رهام محمد مصطفى  
 رهف أكرم حنفي  
 رهف عبد الرؤوف شرجي  
 رهف خالد كباره  
 رؤى ماهر سعديّة  
 روان مهند الكوسا  
 روشان زخريا  
 رولا ضاهر  
 ريم محمد الاسماعيل  
 ريم عبد الفتاح زعيتر  
 ريم محمد عمار قاهرية  
 زهور منير خواجه  
 زين العابدين الذكنجي  
 زينة هشام الحلبي  
 سارة أسامة مراد  
 سجي بكريش  
 أصيل محمد عدنان الزيات  
 آلاء حيدر السعدي  
 آلاء وليد القباني  
 آلاء محمد بشار يلداني جزائري  
 أمينة محمود سليم  
 أمينة فهد المصري  
 إيمان محمد خير الحافظ  
 آية محمد حماد علي  
 باسكال بهجت الحلاق  
 بتول عبد الناصر أوبي  
 بسام فهد قصاص  
 بشير عصام داود آغا الشهير بالداوودي  
 بيان نجيب الأخرس  
 تالا ماهر دركل  
 تهاني فواز القادري  
 جمال عبد الرحمن قاسم  
 حسام علاء الدين ابو راشد  
 حياة أحمد قبلان  
 حسين محمد علي الشيخ النعساني  
 حنان عاطف رعد  
 خالد جمال الأسدي  
 خالد حسين الفقيري العنزي  
 خولة محمد جمعة الخضر  
 دانيا محمد أكرم المزيك  
 دعاء محمد بعلبكي  
 دعاء محمد سليمان زينة  
 دعاء عبده عرابي  
 ديما محمد رفيق قصيباتي  
 راما رشوان  
 راما محمد وليد ضاهر  
 ربي الحمود  
 ربا محمود الفاعور  
 رزان معتز الحلبي  
 رزان إبراهيم فرحات  
 روى عناية  
 رنوة العسلي  
 رنيم مجد الصالح  
 رنين محمد خليل  
 رهام محمد سامر معاني  
 رهف إحسان الحوراني  
 رهف سعد الله عيسى  
 روضة محمد بديع خولاني  
 روان ماجد دليل  
 روان مهند الكوسا  
 رولا نايف حلاق  
 رولا سمير المصري  
 ريم عمر أشرفاني  
 ريم حافظ محمد  
 ريم ياسين كنعان  
 زهير أحمد غيلان  
 زينب أحمد سوسو  
 سارة خالد شطط  
 سامر خربوطلي  
 سجي عصام الغضبان

سلاف محمد لؤي مارديني  
 سماح جمال بقاعي  
 م. سهام عبد الله الناصر  
 سومر تاج الدين الحموي  
 شهم مجدي المشرف  
 شهيرة أحمد التوم  
 صفاء ياسين زغول  
 صلاح محمد بكري  
 عائدة ماهر المالح  
 عالية الخطيب  
 عبد الباسط موفق الصباغ  
 عبد الرحمن محمد عيد الحلاق  
 عبد الرحمن ياسين الماضي  
 عبد الغني وليد نابلسي  
 عبد الكريم عدنان الهواري  
 عبد المالك شاحوطة  
 عبير عماد علوش  
 عزة علي علي  
 علا محمد بسام بالو  
 علا محمد عبد العزيز المخزومي  
 علاء القادري  
 علي محمد العبيد  
 عمار عبد الرزاق الكردي  
 عمران عبد الله اللحام  
 غزل محمد واجد جبين  
 غزل محمد شاهر الخيمي  
 غفران ياسر الديري  
 غنى أسامة الخيمي  
 غيث إبراهيم الرواس  
 فادي نزار الزرزوري  
 فاطمة فارس الخلف  
 فاطمة محمد هاشم  
 فرح حسان حشيمي  
 كارول الياص طعمة  
 لبنانة محمود عبد المولى  
 لبنى خالد المصري  
 لونا محمد سامر رميح  
 لين طريف نايف  
 لينا فواز جمال الدين  
 ماهر سامي القتابي  
 محمد باسل محمد نذير الأسد  
 محمد مصطفى رمضان  
 محمد بكر إياد أبو حرب  
 محمد ماجد خياط  
 محمد محمد سليم النجار  
 محمد عدنان الحموي  
 محمد عبادة محمد سالم سعدي  
 محمد علاء بدر منقاش  
 محمد جعفر ماهر  
 محمد أحمد عمران  
 محمد أحمد الوتار  
 محمد أمجد خاناتي  
 محمد المهدي عمر الكيلاني  
 محمد رامي عماد حمادة  
 سلوى سعيد أبو العينين  
 سمية محمد الجمل  
 سهير منير مطر  
 شاكرا وليد قباني  
 شهناز عبد الباقي كلش  
 شورش عبد العزيز حسين  
 صفاء زياد سردار  
 طارق زياد رواس  
 عاصم نزار عابدين  
 عامر جمال قطيش  
 عبد الحميد عبد القادر كردي  
 عبد الرحمن محمد شريف العمري  
 عبد الرحمن سيف الدين يونس  
 عبد الكريم محمد الدنف  
 عبد اللطيف محمد نزيه العص  
 عبلا محمد شيحاني  
 عبير ياسين محفوظ  
 عفاف محمد فايز المؤذن  
 علا محمد علي الديراني  
 علا عماد الدين المصري  
 علاء الدين محمد أديب اللحام  
 عماد جمال الدين شيخ إسماعيل  
 عمار ياسر ياسر  
 عمران عبد الله اللحام  
 غزل ياسر الحسن  
 غصون غزوان علواني  
 غفران جهاد نصر الله  
 غياث محمد الفلاح  
 غيث أيمن سالم  
 فادي أحمد السبع  
 فاطمة قاسم الزهراء  
 فتحية عامر السعدي  
 فرح محمد طافش  
 كوثر عبد السميع الحموي  
 لبناء حمزة كامل  
 لطيفة الزايد  
 ليلي حجازي  
 لينا ماجد الخضراء  
 لينا كاسر طراف  
 ماهر محمد فؤاد النحاس  
 محمد جاسم الجلود  
 محمد باسل محمد صالح السيد  
 محمد راتب محمد منذر الرجال  
 محمد مهدي محمد العبد الله  
 محمد فؤاد وائل تكله جي  
 محمد خالد سليمان القدة  
 محمد علاء سالم الداغستاني  
 محمد عيد سامر الحمصي  
 محمد محمد فهد سقباني  
 محمد مدينة  
 محمد بدر الجاروف  
 محمد أسامة محمد عرفان شريك  
 محمد بلال ممدوح الإيتوني  
 محمد زياد كمال سعديّة  
 سليمان الياص كساب  
 سندس ياسين قرينة  
 سوزدار إبراهيم سعدي  
 شذى حسان الدمشقي  
 شهيرة عدنان الحبش  
 صفاء خالد بدوي  
 صفاء زكي طه  
 طاهر محمد شريف المالح  
 علا فاروق العمرو  
 عامر محمد غياث فائق نوري  
 عبد الرحمن خالد الحفار  
 عبد الرحمن محمد أبو هلال  
 عبد الرزاق شالاتي  
 عبد الكريم وحيد قاروط  
 عبد الله عبد الرؤوف هيكل  
 عبير توكلنا  
 عدنان فارس جبيري  
 علا عثمان الأطرش  
 علا محمد عسال  
 علاء أحمد أبو خالد  
 علاء الدين النحاس  
 عمار عيسى الحلبي  
 عمر كفاح أيوبي  
 عالية عبد الرحمن الإمام  
 غزل مرعي حطيني  
 غصينة علي عبد الرحمن  
 غدير محمد سليم النجار  
 غيث محمد عرفان أيوب آغا  
 فاتن أحمد بيطار  
 فاطمة عدنان حنش  
 فاطمة سبيناتي  
 فرح محمد أيمن بخصاص  
 فطمة محمد الجابي  
 كوثر عبد الرحمن العلبي  
 لبنى علي عكاشة  
 لقمان رياض رحمة  
 لين شاشة  
 لينا عادل باكير  
 ماجدة قلعه جي  
 مجد محمد خير السروجي  
 محمد أنس عدنان الدقاق  
 محمد أيهم أحمد عوامة  
 محمد رامي محمد أسامة السمان  
 محمد عماد نذير العك  
 محمد عدنان تواتي  
 محمد خير إبراهيم الجمل  
 محمد مدينة  
 محمد عبد العزيز القدة  
 محمد يوسف شريح  
 محمد ثابت الواسطي  
 محمد أسامة عبد الكريم الحبال  
 محمد خالد سليمان القدة  
 محمد خير الجبان  
 محمد سعيد راكان باكير

محمد معاذ فهد تيرو  
محمد يامن محمود الكاشي  
محمود خالد قره بلا  
مرح فيصل توتونجي الكلاس  
مروة مازن حيمون  
مريم محمد علي الصوص  
مطبعة ماهر القحف  
مهتاب مرهف التركماني  
مي حقي  
نائل محمد أسعد الحلبي  
نانسي محمد أنور البخاري  
نسرين محمد برهان محاييري  
نوال محمد نبيل المصري  
نور فايز السبيني  
نور نعمان برا  
نورا دبورة  
هاجر سعودي الزوار  
هبة خضر الشيخ  
هبة جمال قويدر  
هدى عدنان الساييس  
هدى راتب عبد القادر  
هناء نزار الخجا  
هيا محمد أيمن فخري  
هيتو إبراهيم شيخي  
وتين كايد صنديد  
وسيم محمد حسن ماميتا  
ولاء محمد كاسم القطان  
ياسمين عبد الله الصفدي  
يزن رقيقي  
يعرب عمر مشوح  
يمان الدين جهاد الدين حافظ

محمد آزاد محمد أحمد  
محمد نور صياح العلاوي  
محمود أنور الشوا  
مرام محمد بركات  
مروة محمد ياسين البهلوان  
مروة أحمد الموسى  
مصعب مصطفى العيسى  
ملك منير خولاني  
مودة إبراهيم عبد الله أحمد  
ميسون أحمد  
ناظم فتال  
نزهة العمر  
نزهة العمر  
نور محمد قاسم خوندة  
نور الدين عماد المعلم  
نور فراس علي  
نيروز فايز  
هبة عبد القادر الشوى  
هبة عتابا فرج  
هدى حسين خلف  
هدى محمد عيد شيلوكي  
هلا عبد اللطيف الأحمر  
هيا جمعة بلان  
هيام حمادة عودة  
وائل منذر بوسنه لي  
وسيم فريج حلواني  
ولاء حسن الأحذب  
ياسر محمد سعيد العجة  
يحيى محمد كنعان  
يزن حاتم القاسم  
يمان محمد هيثم ديار بكرلي

محمد فراس محمد صالح تركماني  
محمد هيثم نبيهاني  
محمود موفق الشلبي  
محي الدين إبراهيم رضا  
مروة أيمن بلوق  
مروة محمد خير الخباز  
مريم محمد أمين الكوا  
ملاك محمد كوسا  
مهنة إبراهيم حيدر  
ميساء خالد منصور  
ناريمان دخيل الجاسم  
ندى محمد سويد  
نسيم نذير سنوبر  
نور محمد الحرح  
نور الدين إسماعيل العقاد  
نور محمد الطاس  
نور الهدى محمد منذر تقي الدين  
هبة عبد الله خياط أقدار  
هبة نبيل غنمة  
هبة الله محمد المعلم  
هدى أحمد الشماع  
هدى هاشم  
هنادي سمير شقير  
هيام فاروق بنوي  
وثام إسماعيل حرب  
وردة عبد الرحيم عواد  
وفاء النابلسي  
يارا مهدي مشعل  
ياسمين محمد ديب عثمان  
يزن جدعان نادر  
يمان محمد عدنان درويش  
يمان محمد نزار اللحام

استمارة تقييم دورة: المواد الفعالة سطحياً والمنظفات

المدرّب: ك. بلال الرفاعي

تاريخ عقد الدورة: 2014/9/11-7 - عدد المشاركين باستمارة التقييم: 194 مشارك - المكان: المدرج الثاني في دار الكيمياء  
شرايح المشاركين: طلاب كلية العلوم بمسواتها الأربع، خريجون، مهندسو بتروكيمياء وصيدلة، أعضاء الهيئة الفنية بقسم الكيمياء

غير مقبول	مقبول	جيد	ممتاز	السؤال
1	4	36	153	هل كان المدرّب كفؤاً ويحبّ على الأسئلة المطروحة؟
1	15	49	129	هل كان إلقاء المدرّب مقبولاً وطرّحه واضحاً؟
1	18	95	80	هل كانت مواضيع الدورة محل اختيار جيد؟
3	25	59	107	هل كانت الأمثلة مقبولة؟
6	46	71	71	هل كان مكان الدورة مناسباً؟
9	53	81	51	هل كانت اللوحات التوضيحية مناسبة؟
3	32	75	84	هل كان توقيت الدورة مناسباً؟
9	51	91	43	هل وجدت تكاملاً بين مناهج الكلية الدراسية مع مناهج الدورة؟
3	16	74	100	هل شعرت بالفائدة من مثل هذه الدورات؟
2	17	61	113	هل ستصحّ زملائك بالمشاركة بمثل هذه الدورات مستقبلاً؟
3	12	38	140	هل ستشارك بمثل هذه الدورات مستقبلاً؟
43	289	730	1071	المجموع
0.02	13.5	34.0	50.2	النسب المئوية







