

## أضواء على تحضير بعض المنظفات - الاستحلاب - الانتشار

### مسحوق التنظيف

#### 1- خواص مساحيق التنظيف:

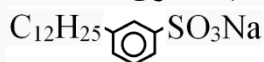
- إن أول خطوة في تركيب مسحوق التنظيف هو تحديد الخواص اللازمة في المركب النهائي، وأهمها:
- 1-1- ألا تزيد درجة القلوية عن 9 pH، وقد تصل في بعض المساحيق حتى 11 pH. والقلوية الزائدة مهمة جداً في دعم الفعالية التنظيفية، إلا أنها قد تؤثر سلباً على ثبات الأصبغة.
  - 1-2- أن تكون فعالية المادة المنظفة عالية تجاه الملوثات العضوية من بقع زيتية إلى جانب الأتربة.
  - 1-3- أن يكون مسحوق التنظيف اليدوي كثيف الرغوة، لأن ظهور الرغوة دليل مقاومة المادة المنظفة لشوارد القساوة من كالسيوم ومغنيزيوم وبعض شوارد المعادن الانتقالية الأخرى التي قد نجدها في المياه القاسية.
  - 1-4- أن لا يسبب المنظف اليدوي الأذى لأيدي المستخدم.
  - 1-5- أن يكون له القدرة على البلل والتغلغل في النسيج.
  - 1-6- أن يكون سهل الشطف، وألا يترك أثراً ضاراً بعض الشطف.
  - 1-7- أن يكون المسحوق متجانس الحبيبات، وخالي من أية تكتلات بسبب سوء عمليات التجفيف، أو بسبب عمليات الغرلة الناقصة.

#### 2- تركيب المساحيق المنظفة:

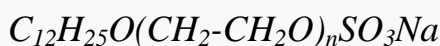
يدخل في تركيب المساحيق المنظفة عدد من المكونات الهامة التي قد تختلف في نسبتها من منتج تجاري إلى آخر، ومن أهمها:

1-2-1- المواد المنظفة الفعالة: ويدخل في تركيبها مجموعة من المواد، جميعها أو بعضها، ومن أهم المواد الفعالة نجد:

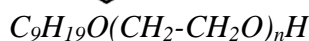
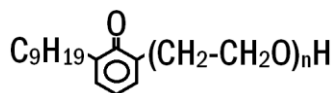
1-1-1- الملح الصوديومي لحمض سلفون دودوتسيل البنزن:



2-1-2- التكسابون:



2-1-3- نونيل فينول ايتوكسيلات *Polyoxyethylene nonyl phenyl ether*:



2-2-2- الصود الكاوي  $NaOH$ : ويندر استعمالها في مساحيق التنظيف اليدوية، ولكن قد تستعمل في مساحيق تنظيف الغسالات الآلية الخاصة بعمليات الجلي.

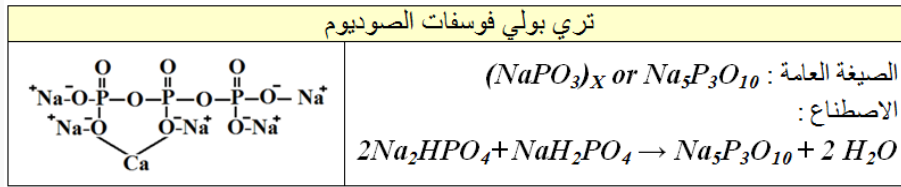
2-3- مواد البناء: تلعب مواد البناء دوراً هاماً جداً في تحسين أداء المواد الفعالة سطحياً في عمليات التنظيف، والتي نجد منها عوامل التحلية للتخلص من قساوة الماء، ومضادات إعادة ترسب البقع والأوساخ...، ومن أهمها نجد مركبات: الفوسفات، السيليكات، المواد المالئة، العوامل المبيضة...

2-3-1- الصودا آش  $Na_2CO_3$ : أو كربونات الصوديوم، أو كما يسميها البعض صودا الغسيل أو الصودا المرة دلالة عدم جواز استخدامها في بعض الصناعات الغذائية بدلاً عن بيكربونات الصوديوم  $NaHCO_3$ ، وتعتبر الصودا آش قلويًا متوسط القوة. في حين تعتبر البيكربونات لطيفة القلوية.

2-3-2- عوامل التحلية: تعزز عوامل التحلية نشوء الرغوة كونها تربط شوارد القساوة المتمثلة في شوارد الكالسيوم والمغنيزيوم ما يتيح أداء كاملاً للمادة الفعالة سطحياً أيًا كانت، ويقوم مبدأ عملية التحلية من شوارد القساوة باستبدال شوارد الكالسيوم والمغنيزيوم التي يحتويها الماء القاسي مع شاردة الصوديوم في المركب الفوسفاتي لأن الكالسيوم يعلو الصوديوم في السلسلة الكهروحرارية ما يتيح له الدخول معه بتفاعل استبدال تتحول معها شوارد 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:

- ثلاثي فوسفات الصوديوم  $Na_3PO_4$ : يعتبر من المركبات الفوسفاتية العالية معدلات الاستخدام في صناعة مساحيق التنظيف لقلويته العالية نسبياً.

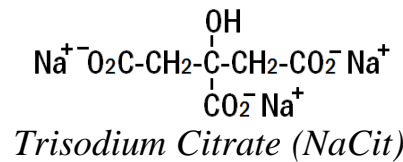
- تري بولي فوسفات الصوديوم  $Na_5P_2O_{10}$ : يعمل على تعليق الملوثات الصلبة ومنع إعادة ترسيبها من الوسط المائي بعد نزعها من الملابس، كما يعزز نشوء الرغوة كونه يمارس فعاليته كعامل تحلية قادر على تشكيل معقدات ثابتة مع شوارد القساوة إلى جانب شوارد المعادن الثقيلة.



ويبين الجدول التالي درجات القلوية التي تسببها محاليل 10% من هذه العوامل القلوية:

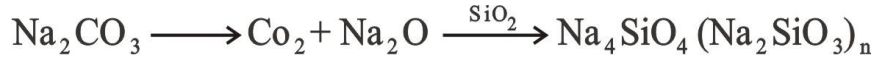
مقارنة خواص بعض أملاح الفوسفات مع بعض القلويات الشهيرة				
pH محلول 10 %	$P_2O_5$ %	نسبة $P_2O_5/Na_2O$	الملح	
2.2	65.1	0.5	$NaH_2PO_4$ , $H_3PO_4$	أورتو الفوسفات
4.6	59.2	1	$NaH_2PO_4$	أورتو فوسفات الصوديوم
8.5	50	2	$Na_2HPO_4$	أورتو فوسفات الصوديوم
12.1	43.3	3	$Na_3PO_4$	ثلاثي فوسفات الصوديوم
-	69.6	1	$NaPO_3$	أورتو فوسفات الصوديوم
7.4	60	1.5	$Na_6P_4O_{13}$	رباعي فوسفات الصوديوم
10	57.9	1.67	$Na_5P_2O_{10}$	تري بولي فوسفات الصوديوم
10.2	53.4	2	$Na_4P_2O_7$	بيرو فوسفات الصوديوم
4.2	64	1	$Na_2H_2P_2O_7$	بيرو فوسفات الصوديوم
8.3	-	-	$NaHCO_3$	بيكربونات الصوديوم
11.5	-	-	$Na_2CO_3$	كربونات الصوديوم أو الصودا آش
13.3	-	-	$NaOH$	الصود الكاوي

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



وتشكل البقع الزيتية معقداتٍ مع شوارد القساوة في حال عدم وجود مواد بناء، ويمكن لهذه المعقدات أن تعود وتترسب بشكلٍ مشحون سلباً، كما يمكن للزيوليت أن يُكوّن مع مواد البناء غير الحلولة بالماء معلقاتٍ لا يتجاوز قطرها 10 ميكرومتر ( $Na_2OAl_2O_3 \cdot 4.5 H_2O: 10 \mu m$ ) لتحل شوارد الكالسيوم والمغنيزيوم محل شوارد الصوديوم في بلورات الزيوليت، ما يمنع أن تشكل شوارد القساوة معقدات في محلول الغسيل.

2-3-3- ميتا سليكات الصوديوم السائلة: يستحصل على ملح سيليكات الصوديوم التجاري، المعروف باسم الزجاج المائي بصهر السيليس  $SiO_2$  مع كربونات الصوديوم والفحم بحرارة (1300 م°)، ومن ثم استخلاص الكتلة الزجاجية في صناديق موصدة، أو بجل السيليس في ماء الصوديوم. وتتراوح نسبة أكسيد السيلسيوم إلى أكسيد الصوديوم فيه بين (2-4) مكوناً في النهاية مزيجاً معقداً من السيليكات القلوية وفق المخطط:

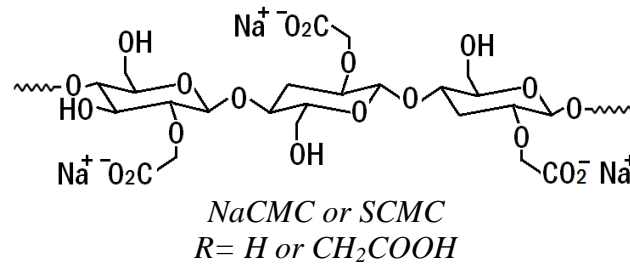


ويتم تداولها تجارياً على شكل محلول مركز لزج، وعندما يكون المزيج غنياً بالقلوي تكون منتجاته حلولة بالماء، في حين تكون ضعيفة أو عديمة الانحلال بتراجع محتواها القلوي، وتحتوي المنتجات المنحلة سيليكات منخفضة الوزن الجزيئي مثل:  $Na_4SiO_4$ ،  $Na_2Si_2O_5$ ،  $Na_{2x}(SiO_3)_x$ .

2-3-4- ربوريات الصوديوم  $NaBO_2 \cdot H_2O \cdot 3H_2O$ : مسحوق أبيض اسمه العلمي ميتا بورات الصوديوم ثلاثية الماء، واسمه الشائع ملح تاناتار، ويحتوي هذا الملح نظرياً 10.38% أكسجين فعال، وعملياً 10.2%، ويستخدم كبديل للماء الأكسجيني في عمليات القصر، ما يتيح استخدام عند غسيل المنتجات البيضاء.

2-3-5- 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.

2-3-6- 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 بعض 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:



2-3-7- المبييضات الضوئية " $Optical brighteners$  or  $Fluorescent brighteners:FWA$ ": تضاف للمنظفات السائلة لإكساب البضائع المغسولة المظهر الناصع، وهي عبارة عن مركبات عضوية تعمل بتأثير الأشعة فوق البنفسجية حتى المجال المرئي على الضوء الأزرق، مما يحد من ظهور اللون المصفر، ويتم تطبيق المبييضات الضوئية عادةً من خلال العمليات الصباغية، ومن أهم مجموعاتها الكيميائية نجد: مركبات الستلين، الكومارين، البنزوأوكسازول، ومن أهم خواصها المطلوبة ثباتها على النور والغسيل والعوامل الكيميائية، ويطلق عليها في بعض المراجع بالمواد المزهرة.

2-3-8- الأنزيمات: نعاني مع بعض البقع البروتينية التركيب مثل بقع الحليب والكاكاو 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 والليبوليك أثناء عمليات الغسيل.

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

3- تركيب المساحيق المنظفة: تُعبر الوصفة التالية عن تركيب مسحوق المنظف التجاري بصورة عامة.

المادة	%
حمض السلفون لدودوتسيل البنزن	16 %
ماءات الصوديوم	2 %
كربونات الصوديوم	15 %
ثلاثي فوسفات الصوديوم	15 %
كبريتات الصوديوم	~ 44 %
سيليكات الصوديوم	5 %
بربورات الصوديوم	2 %
مبيض ضوئي	0.15 %
العطر	0.35 %
مانع رغوة نظامي لتحضير مسحوق الغسالات الآلية	~ 0.5 %

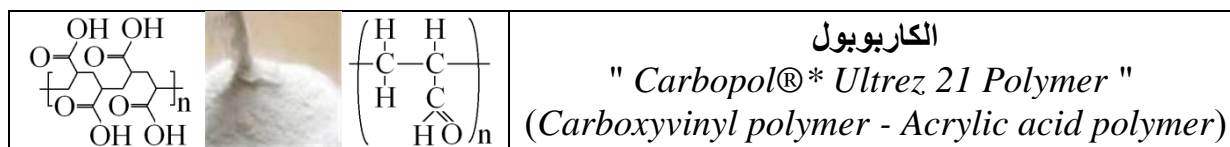
4- طريقة التحضير:

- يذاب حمض السلفون في (15) ليتر ماء.
- تتم عملية التعديل بمحلول ماءات الصوديوم.
- تضاف ميتا سيليكات الصوديوم السائلة وتمزج جيداً.
- تضاف كبريتات الصوديوم للعجينة الناتجة مع التقليب جيداً.
- تجفف الخليطة الناتجة، ومن ثم تغربل عدة مرات للحصول على حبيبات متجانسة والتأكد من تمام الجفاف منعاً
- حبيباتها لاحقاً.
- تضاف باقي المكونات وتخلط جيداً لتصبح جاهزة للتسويق.

### تركيبة جل اليدين

يفترض في تركيب الجل الخاص بتنظيف اليدين احتوائه على نسبة ملائمة من المعقمات التي يمكنها القضاء على أنواع الجراثيم التي قد تجمعها آثار ما بقي على اليدين من مختلف المواد، لذا فإن معظم أنواع الجل يقوم تركيبها على:

المادة	كاربابول	ايتانول	بروبيلين غليكول	ماء مقطر
%	2-0.25 %	4 %	3-0.5 %	الباقى



مادة نصف صناعية عبارة عن متماترات لحمض أكريلي وسلاسل تماثرية ترتبط مع أليل سكروز أو أليل بنتا ايريتول، ويتحول إلى جل بوسط حمضي عند تسخينه حتى (50-60 م°)، ويتميز عن بعضه بحسب درجة التماثر،

ويأخذ أرقام مثل : 934 - 940 - 980 ..، وتعتبر هلاميات الكاربوبول الأكثر شفافية ما يجعلنا غالباً ما نعتمده لتحضير أنواع الجل.

#### الخواص:

المظهر: مسحوق أبيض ناعم حامضي ماص للرطوبة رائحته خفيفة مميزة.  
الانحلال: غير حلول بالماء وإنما ينتج به، ينحل بتعديله بالأغوال (95 %) وبالغليسرين.  
الاستخدام:

- يستخدم بشكل رئيس في التراكيب الصيدلانية السائلة ونصف الصلبة كعامل معلق ورافع لزوجة.
- يستخدم بتحضير الكريمات والجل والمرام والمضغوطات الصيدلانية كعامل رابط جاف أو رطب وكسواغ مضبوط الجرعة.

الميزات: يعطي هلاميات منخفضة اللزوجة وبدرجات حموضة (3 ~ pH)، ويمكننا تعديله بإضافة قلوي مثل ماءات 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 غير الماء مثل الايتانول والبروبلين غليكول، ويتوجب الانتباه حينئذٍ إلى ضرورة أن يكون القلوي المستعمل للتعديل حلوياً في هذه المحلات، كأن نستخدم ثلاثي ايتانول أمين بدلاً عن ماءات الصوديوم عندما يكون المحل هو الايتانول.

وتتميز هلامياته بمقاومتها لتأثير العضويات الدقيقة، ولكنها تتخرب مع الزمن بوجود الضوء بسبب التأثير المنشط لبعض شوارد المعادن الثقيلة ما يستوجب منا إضافة بعض عوامل التحلية التي تربط هذه الشوارد، كأن نضيف ايتيلين ثنائي الأمين رباعي حمض الخل:



ومن الضروري الانتباه أثناء تحضير الهلامية إلى التحريك البطيء منعاً لاستحلاب للهواء في الهلامية.

#### تحضير 100 كغ سائل جلي ممتاز

المادة	كغ
حمض سلفون دودوتسيل البنزن	8.00
صود كاوي	1
تكسابون	8
كومبرلان	3
حمض الليمون	حتى 9 ~ pH
غليسرين	2
عطر ومادة حافظة وملون	ما يلزم
ماء	حتى 100 كغ

## المستحلبات وعوامل الاستحلاب

1- المقدمة: المستحلبات *Emulsions* جمل غير متجانسة لسائلين غير قابلين للمزج، تتكون من طورين يتم توزيع أحدهما في الآخر بوجود عامل فعال سطحياً يسمى عامل الاستحلاب *Emulsifying*، يسمى السائل المعلق بشكل قطيرات بالطور المبعثر أو الداخلي *Dispersed or Internal phase*، أما السائل الذي تتبعثر فيه القطيرات الدقيقة فيسمى بالطور المستمر أو المبعثر *Continues or Dispersing phase*، أو الطور الخارجي *External phase*، ما يجعلها جماً ضعيفة الثبات، وغالباً ما يتم بناءها من طور مائي مع طور عضوي (كالزيت).



2- **العوامل الفعالة سطحياً:** وهي مواد تخفض من قيمة التوتر السطحي للسوائل التي تضاف إليها بنتيجة امتزاز جزيئاتها الإيجابية على سطح السائل، وتستخدم كعوامل استحلاب وكمنظفات وكعوامل مبللة أو مبعثرة.

2-1- امتزاز العوامل الفعالة سطحياً: تؤدي الزيادة في سطح الفصل لزيادة التوتر السطحي للجلمة، وتنقص إضافة مادة قابلة للانتشار على السطح الفاصل من التوتر فتتقصر بالتالي القدرة السطحية (انعدام التماس بين جزيئات الطورين).

2-2- تصنيف العوامل الفعالة سطحياً:

2-2-1- العوامل الفعالة سطحياً السالبة الشحنة:

أ- مجموعة المركبات الكربوكسيلية  $R-COONa$ ، ومنها:

أمثلة عن مجموعة المركبات الكربوكسيلية  $R-COONa$

الصوابين القلوية:  $C_{17}H_{33}COONa, K, NH_4$

الصوابين المعدنية:  $(C_{17}H_{33}COO)_2Ca, Mg$

الصوابين العضوية:  $C_{17}H_{35}COONa-NH(CH_2-CH_2-OH)_3$

ب- مجموعة الكبريتات (السلفات)  $R-SO_4M$  ومنها:

سيتيل سلفات الصوديوم  $CH_3(CH_2)_{14}-CH_2-OSO_3Na$

ج- مجموعة السلفونات  $R-SO_3M$ :

دي أوكتيل سلفوسوكسينات الصوديوم  $C_{20}H_{37}-SO_3Na$

د- مجموعة الفوسفات: ويتم تحضيرها كاسترات فوسفورية من أحوال دسمة.

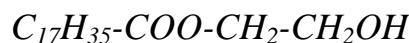
$R-OPOOROH$  &  $R-OPO(OH)_2$

2-2-2- العوامل الفعالة سطحياً الموجبة: ومن أكثرها استخداماً أملاح الأمونيوم الرباعية ذوات عدد ذرات الكربون يتراوح بين  $(C_{10}-C_{18})$ .

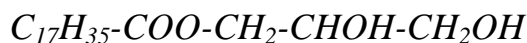
2-2-3- العوامل الفعالة سطحياً المذبذبة: تحوي هذه المجموعة على مجموعات حمضية وقلوية، وبالتالي تتصرف كعوامل استحلابية سالبة أو موجبة بحسب درجة حموضة الوسط ( $pH$ )، كالفوسفوليبيدات والبيتائينات.

## 2-2-4- العوامل الفعالة سطحياً اللاشاردية:

1- استرات الغليكول مع الحموض الدسمة، ومنها مركبات الإيتيلين غليكول الدسمة أو البروبيلين غليكول:

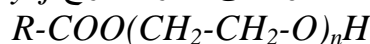


2- استرات الغليسرول مع الحموض الدسمة، ومنها مركبات شحومات الغليسرول الدسمة:

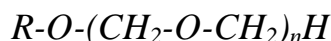


3- مشتقات الايتوكسيالات: وتصنف في عدة زمر:

أ- استرات الايتوكسيالات مع الحموض الدسمة: وتسمى تجارياً ميرج *Myrj*:



ب- اثيرات الايتوكسيالات مع الأغوال الدسمة: وتسمى تجارياً بريج *Brij*:



ج- استرات السوربيتان مع الحموض الدسمة: وتسمى تجارياً سبان أو آرلاسل، وعند تثبيت مجموعات الايتوكسيالات ينتج التوين.

2-3- التوازن المائي الزيتي في العوامل الفعالة سطحياً *HLP*: تتناسب قيمة *HLB* طرداً مع مدى فعالية أو قوة الزمرة الهيدروفيلية الشغوفة بالماء، ويمكننا تحديدها بعدة طرق، منها:  
- استرات الحموض الدسمة مع كثيرات الأغوال:

$$HLB = 20[1-(E/A)]$$

حيث: E: عدد تصبين الاستر، A: عدد حموضة الأحماض الدسمة الحرة  
- الاسترات الصعبة التصبين كالشموع ومشتقات اللانولين مع أكسيد الإيتيلين:

$$HLB = [(N+W)/5]$$

حيث: N: النسبة المئوية لوزن مجموعات أكسيد الإيتيلين في الجزيئة، W: النسبة المئوية لوزن كثير الغول.  
تحسب قيمة *HLB* للعوامل الفعالة سطحياً الشاردية بحسب قاعدة دافيس، إذ حدد لكل مجموعة وظيفية رقم يعبر عن حبها للماء أو الزيت (المحبة للماء موجبة) بحسب الجدول التالي:

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%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="5">عوامل استحلاب ماء / زيت</th> <th colspan="5">عوامل استحلاب زيت / ماء</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td> <td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> <td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td> <td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td> </tr> <tr> <td colspan="5">مضادة للرغوة</td> <td colspan="5"></td> <td colspan="5">منظفات</td> </tr> </tbody> </table>						عوامل استحلاب ماء / زيت					عوامل استحلاب زيت / ماء					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	مضادة للرغوة										منظفات				
عوامل استحلاب ماء / زيت					عوامل استحلاب زيت / ماء																																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																															
مضادة للرغوة										منظفات																																								
HLB	المركب	HLB	المركب	HLB	المركب																																													
4.7	سوربيتان أحادي ستيرات	2.2	أحاديات وثنائيات الغليسيريد																																															
11	بولي سوربات (65)	2.2	أحاديات ستيرات بروبيلين غليكول																																															
14.9	بولي سوربات (60)	2.4	غليسيرول لاكتو بالميتات																																															
15	بولي سوربات (80)	4	أحاديات غليسيريد مؤسلة، ليستين عادي																																															

2-4- نظرية ثبات المستحلبات: يرتبط ثبات المستحلبات بعدد من العوامل، من أهمها:

أ- الطبقة الكهربائية المضاعفة للقسيمات: تحمل القسيمات المبعثرة في وسط سائل شحنة كهربائية تكون ناتجة إما: من التشرذم، أو الامتزاز أو الاحتكاك فيما بينها أو مع الطور المستمر.  
ب- يمكن أن تتلاقى أو تتدافع القسيمات في حركتها البروانية ضمن وسط انتشارها بالجملة المستحلبة بحسب قوى التنافر الكهربائي وقوى تجاذب فأندر فالس على أساس:



تتأخر أكبر ← عدم تجمع، تتأخر مساوي للقدرة الحركية ← تأخير التجمع، تتأخر أصغر ← تجمع يؤدي التجمع لاندماج القسيمات ونقض المستحلب دون أن يؤدي بالضرورة لتحقيق الاندماج بين القسيمات.  
ج- شكل و طبيعة الطبقة الرقيقة (الفيلم) التي تتشكل في السطح الفاصل.  
د- لزوجة وسط الانتشار.  
هـ- نوعية عامل الاستحلاب.

**2-5- تثبيت المستحلبات باستعمال المواد الفعالة سطحياً اللاشاردية:** لا يمكن للعوامل السابقة أن تفسر ثبات المستحلبات بشكل واضح جلي، فازدياد عدد جزيئات أكسيد الإيتيلين في مجموعة الايتوكسيلاط مثلاً يخفف من الكمون الكهرحركى للجسيمات أو القطيرات المشحونة سلباً، ومع ذلك نرى ازدياد ثبات المستحلب، وهذا ما يعود للتثبيت الفراغى الذي لا يحدث إلا في حال اقتراب القسيمات المبعثرة من بعضها البعض، والذي يؤدي بدوره لتناثر ملحوظ بسبب:

- الحجم الضيق الذي سيتاح للسلاسل البوليميرية لأكسيد الإيتيلين.
- التقارب والتداخل وازدياد التركيز الموضعي لسلاسل أكسيد الإيتيلين مما يزيد الضغط الحلولى، وبالتالي حدوث تناثر حلولى، لذلك فإن لخواص هذه السلاسل من درجة بلمرة ومدى ارتباطها بالماء وتركيز وطبيعة الكهرليات ودرجة الحرارة تأثيرها الكبير على ثبات جملة المستحلب ككل، فالبنية المتماكة لجزيئات عوامل الاستحلاب حول القطيرات المبعثرة هي السبب في الثبات.

وتزداد فعالية هذه عوامل الاستحلاب باستعمال مزيج عاملين استحلابيين أحدهما أكثر حياً للماء والآخر أكثر حياً للزيت، الروابط الهيدروجينية مع جزيئات الماء.

**2-6- تثبيت المستحلبات بواسطة الجزيئات الضخمة:** يؤدي استعمال الجزيئات الضخمة في تثبيت المستحلبات لتشكيل غلاف (0,15 ميكرومتر) متعدد الطبقات (لا يمكن غسل الطبقة الأولى منه) ذو خصائص 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.

**2-7- التثبيت بواسطة المواد الصلبة الناعمة:** تستعمل بعض المواد الصلبة في تثبيت المستحلبات شرط نعومتها، وعدم قابليتها للانحلال في أي من الطورين، وأن تتمتع بالخصائص التي تجعلها تتوضع في سطح الفصل، إذ أن توضع المادة الصلبة في سطح الفاصل يخفض من التوتر السطحي، ويتعلق النمط الناتج بمعدل تبلل المادة في كل من طوري المستحلب، نمط ز/م أو م/ز، والسطح النوعي.

**3- لزوجة المستحلبات:** تشكل اللزوجة عاملاً مهماً في ثبات المستحلبات، وفي إمكانية استعمالها (وخاصةً في الصناعات الدوائية من حيث: سهولة إعطائها عن طريق الحقن، تساوي المقادير الدوائية، سهولة وانتظام تعبئتها وإخراجها من الأوعية وسهولة مدها على الجلد).

**3-1- العوامل المؤثرة في لزوجة المستحلبات:**

3-1- عوامل داخلية: نسبة الطور المبعثر، التأثير المتبادل بين القسيمات والتجمعات، أبعاد الأجزاء المبعثرة وتجانسها، اللزوجة التي تتعلق بطبيعة مكونات جملة المستحلب الكيميائية.

3-2- طبيعة وسط الانتشار: لزوجته ووجود معززات لزوجة، تركيبه الكيميائي وقطبيته ودرجة حموضته، تركيز الكهرليات إن كان الوسط قطبياً.

3-3- عامل الاستحلاب: طبيعته الكيميائية، تركيزه ودرجة انحلاله في كل من الطورين ونمط المستحلب، ثخانة الطبقة وخواصها الانسيابية.

3-4- تزداد اللزوجة بازدياد نسبة الطور المتبعثر إلى حد ما، في حين تلعب النعومة والتجانس دوراً في نقض الاستحلاب.

**5- أشكال عدم ثبات المستحلبات:**

**1-1- نقض المستحلب:** يتم نقض الاستحلاب سريعاً 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 تشكل تكتل قطيرات كبيرة على حساب القطيرات الصغيرة دون أن يكون هناك تماس بينهما (تنقص ثباتية ز/م بازدياد قطبية الطور الزيتي، وتزداد بزيادة عدد ذرات الكربون).

2-5- التكتل: لا يسبب التكتل بالضرورة نقض المستحلب (نظرية الغرويات)، ولا يمكننا تفسير بعض حالات التجمع بهذه النظرية، وإنما يتشكل طبقة ثنائية الجزيئات من عامل الاستحلاب ما يسبب زوال الروابط المحبة للزيت.

3-5- التقشد أو الترسيب: وهو نزوح الأجزاء المبعثرة نحو الأعلى أو الأسفل، حيث يتشكل مستحلباً مركزاً نتيجة نقص المسافة بين القسيمات، وتتميز المستحلبات المتقشدة أو المترسبة بتشكيل طبقة رقيقة من الطور المستمر:

• تقشد: كثافة أقل للطور المبعثر.

• ترسب: كثافة أكبر للطور المبعثر.

ويؤدي الرج لتسهيل عملية اندماج القسيمات بسبب قصر المسافة بينها، ما يزيد من سرعة الترسيب أو التقشد الذي يتناسب مع مربع نصف قطر القسيمات.

كمت يمكن أن يحدث تقشد أو ترسب، وتجمع واندماج في نفس الوقت، ويمكننا تجاوز هذه الحالة برفع اللزوجة، أو بتشكيل حاجز مناسب من جزيئات عامل الاستحلاب.

4-5- تغيير نمط المستحلب أو نقض المستحلب: يحدث نقض المستحلب لعدة أسباب، من أهمها:

1-4-5- بنية عامل الاستحلاب الكيميائية والذي يصبح ذا خواص توجه إلى النمط المعاكس، وتحدث بخاصة في مستحلبات ز/م المحضرة باستعمال صابون قلوي عندما يضاف لها شوارد الكالسيوم أو المغنيزيوم أو الزنك، ويمكننا حل هذه المشكلة برفع نسبة عامل الاستحلاب المضاف.

2-4-5- استعمال كمية كبيرة من الطور المبعثر لا يمكن استيعابه (حجم قطيرات واحد وغير قابلة للانضغاط) 3-4-5- ينقص ارتفاع الحرارة من تمييه المجموعات المحبة للماء في جزيئات العامل الفعال سطحياً اللاشاردي.

6- تحديد تركيب المستحلب: يميل المستحلب للتقشد 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.

7- اختيار عوامل الاستحلاب: ينصح عادة بمزج عاملي استحلاب مع بعضهما ، ز/م سبان وتوين 60 ، م/ز سبان وتوين 80، أما للكريمات فعال واحد مع معزز للقوام كأن يكون غول دسم أو مزيج أغوال دسمة تشارك في تشكيل الغلاف على السطح الفاصل بين الطورين.

8- تحديد كمية عامل الاستحلاب: تتعلق كمية عامل الاستحلاب اللازمة بعدد من العوامل، منها: كمية الطور المبعثر، نعومة الأجزاء الناتجة أثناء التحضير العملي ( نمط ز/م نستعمل نسبة 10% من كمية الطور الزيتي أما م/ز فمن الضروري استخدام كمية أكبر من عامل الاستحلاب).

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

1-9- مستحلبات زيت في ماء (ز/م): حيث يكون الطور الخارجي الماء والطور الداخلي الزيت مثل الحليب، ولتحضير مثل هذا النوع يستعمل عوامل استحلاب محبة للماء مثل الصمغ العربي وصمغ الكثيراء وغيرها.

2-9- مستحلبات ماء في زيت (م/ز): حيث يكون الطور الخارجي الزيت والطور الداخلي هو الماء كالزبدة، ولتحضير مثل هذا النوع يستعمل عوامل استحلاب محبة للزيت مثل دهن الصوف Wool Fat وشمع العسل Beeswax وغيرها.

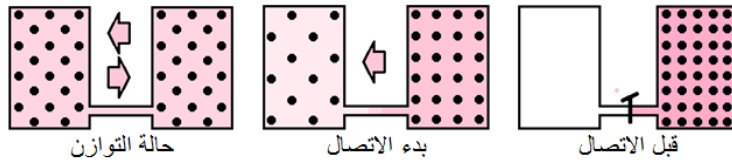
CH <sub>2</sub> -O-COR CH <sub>2</sub> -O-COR CH <sub>2</sub> -OH	أحاديات الغليسريد المؤسّرة بحمض عضوي	CH <sub>2</sub> -O-COR CH-OH CH <sub>2</sub> -OH	أحادي الغليسريد
R: حمض (الليمون، اللبن، خليط الطرطر والخل، الطرطر ثنائي الأستيل)		R: حمض (الشمع، النخيل، الزيت، الكتان)	

## الانتشار

**الانتشار Diffusion:** يعرف الانتشار على أنه عملية توزع جزيئات أو ذرات أو حبيبات بشكل متساوٍ في فراغ أو في حيزٍ متاح أو تخللها خلال حاجز غشائي، ويتم الانتشار بانتقال الجزيئات أو الذرات من منطقة عالية التركيز إلى منطقة ذات تركيز أقل حتى يتساوى التركيز في المنطقتين.

تنشأ ظاهرة الانتشار بسبب الحركة البروانية العشوائية لجزيئات المادة التي تتصادم وتتبادل لتتغلغل كامل الحيز المتاح لها.

فلنفترض وجود غاز في صندوق مغلق وموصول بصندوق آخر مفرغ من الهواء، فلو فتحنا الصنوبر بين الصندوقين سنجد أن الغاز ينتشر من الصندوق المملوء إلى الصندوق 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. 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:



يتحدد معدل انتشار مادة معينة بالعوامل التي تؤثر على انتشارها، ففي محاليل الأملاح تنتشر شوارد الملح الواحد مستقلة عن بعضها، ويتأثر معدل وسرعة انتشار المواد المختلفة بعدة عوامل منها:

- 1- حجم وكتلة القسيمات: يتناسب ضغط الانتشار عكساً مع ازدياد حجم الجزيئات.
- 2- التركيز: تتناسب سرعة الانتشار طردياً مع ازدياد فرق التركيز بين نقاط المحلول.
- 3- درجة الحرارة: يتناسب ضغط الانتشار طردياً مع ارتفاع درجة الحرارة، إذ ترتفع الطاقة الحركية مع ارتفاع درجة حرارة جزيئات المادة، وبالتالي يزداد عدد الاصطدامات 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	100 ملم	0.5 ملم	0.0001 ملم

ويمكن ربط العوامل المؤثرة في تدفق الانتشار عن طريق قانون 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 الصبغية بالتوازي مع اتجاه الانتشار.

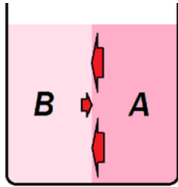
ويسمى هذا القانون بقانون فيك للانتشار وفيه معامل الانتشار  $D$  كعامل تناسب يوصف طبيعة حيثيات القسيمات ولمواد الداخلة في بناء وسط الانتشار، كما هي الحال مع الأصبغة والمواد المساعدة في الحمام الصباغي، إذ أنه لا يمثل أكثر من تعريف لمعامل الانتشار في حالة الاستقرار:

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

بينما يعبر قانون فيك الثاني للانتشار عن شروط الحالة غير المستقرة، أي تحت ظروف يكون فيها تدرج التركيز متغيراً مع الزمن، يعبر 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 الحركة البراونية العشوائية للجزيئات في وسط الانتشار، والتي تسبب تصادم وتباعدها الجزيئات مع وعن بعضها البعض 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.



تتسبب 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، ما يعني تساوي الحركة في الاتجاهين. لهذا فإن الانتشار يمكن أن يُنظر إليه 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 جزيئية أو شاردية، وغالباً ما تحتوي على جزيئات أو شوارد 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 المبعثرة**: وهي الجمل التي يتراوح قياس أبعادها بين (1-100) ميلي ميكرون، ولا ترسب هذه القسيمات بتأثير قوة الثقالة كونها مستقرة من الناحية الحركية، وغالباً ما تكون هذه الجمل شفافة لصغر قياس قسيماتها، ويمكننا تمييزها بالمجهر الإلكتروني، وتنصف بنثرها للضوء (فعل تندال)، ويمر جميعها من ورق الترشيح.

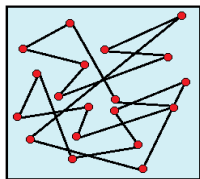
**الانتشار والجمل الغروية**: تزيد أبعاد قسيمات الطور المتبعثر هنا عن (100) ميلي ميكرون، وتعتبر جملاً غير شفافة إذ تلاحظ بالعين المجردة، وترسب قسيماتها بفعل قوى الثقالة.

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

$$\Delta = 1/d$$

ونستنتج من هذه العلاقة أن درجة التبعثر تبين مقدار نعومة الطور المتبعثر.

تنصف القسيمات الغروية بحركة فوضوية مستمرة تدعى الحركة البراونية، وتنتج عن تصادم جزيئات السائل مع القسيمات الغروية، ويمكننا ملاحظتها بالمجاهر الدقيقة على الشكل التالي:

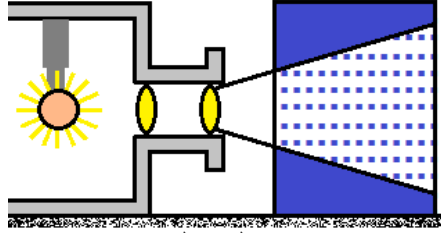


الحركة البراونية

وبما أن هذه القسيمات كبيرة نسبياً، فإن سرعة نفوذ المحاليل الغروية أقل بكثير من سرعة النفوذ في المحاليل الحقيقية.

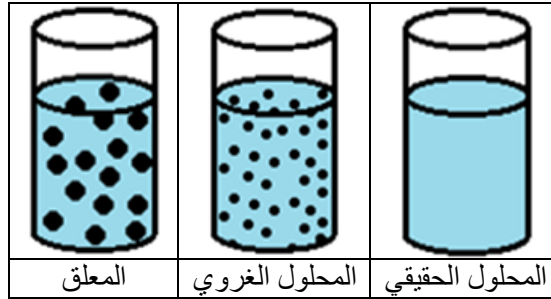
ومن أهم ما يميز المحاليل الغروية الخواص الضوئية، إذ تتلألأ القسيمات الغروية بمرور الأشعة الضوئية، وهو الأمر الذي لا يمكننا ملاحظته في المحاليل الحقيقية، ويمكننا توصيف التجربة التي تبين لنا الخواص الضوئية على الشكل:

يوضع وعاء مليء بالمحلول الغروي في غرفة مظلمة، وتسقط عليه حزمة ضوئية مخروطية، فيلاحظ التلألؤ ضمن مخروط الأشعة الضوئية:

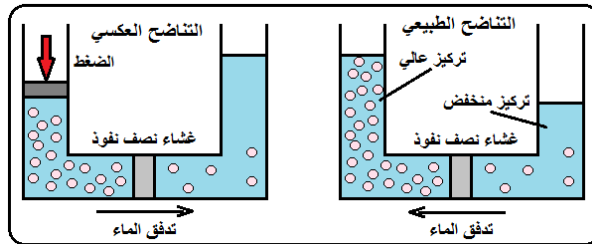


مفعول تندال

ويسمى ظهور المخروط المتلألئ بسبب انتشار الأشعة بتأثير القسيمات الغروية بفعل تندال، ويُمكننا 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:



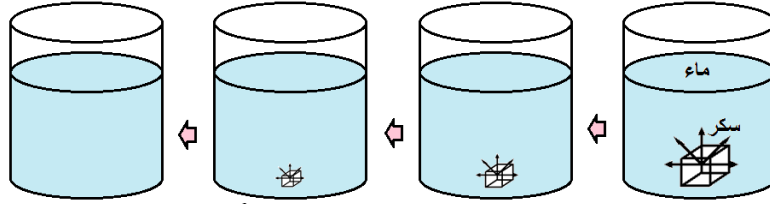
**التناضح أو الانتشار عبر غشاء نفوذ:** من الحالات الخاصة للانتشار الانتشار عبر غشاء نفوذ *Permeable*، ونجد في هذه الحالة أن محصلة انتقال جزيئات المادة المُذابة يكون باتجاه الجانب ذي التركيز الأقل كما هو موضح في الشكل التالي، فمن شروط الانتشار أن يكون " الحاجز " الفاصل نفوذاً للمادة المُذابة، أما إذا 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، بينما تعتبر مهمة في المواد الصلبة.

ففي الحالة الغازية نلاحظ أن تسرب غاز ما في مكان مغلق يؤدي - حتى مع انعدام التيارات الهوائية - لتوزيع الغاز في كامل الحيز المغلق، وفي نفس الوقت يساهم فتح النافذة بغرض التهوية لتجدد الهواء حتى ولو انعدم تيار الهواء، وذلك لأن الهواء والروائح في الغرفة تتحرك باتجاه الخارج حيث يكون تركيزها بالخارج أقل منه في الغرفة.

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



انحلال قطعة سكر بالماء تلقائياً

الانتشار عبر مسافات قصيرة يكون فعالاً، فلو نظرنا إلى المسافات التي لا بد أن تقطعها المواد في الخلايا فإننا سنجد أنها تجسر مسافات بالميكرومترات، فعلى مستوى الكائنات وحيدة الخلية فإن حصول هذه الكائنات على الغذاء وعمليات الإفراز تتم بطريق الانتشار البسيط عبر الغشاء الخلوي، في حين أن الكائنات متعددة الخلايا كالإنسان فإن الدورة الدموية تتكفل بنقل المواد من منطقة لأخرى، أما على مستوى الأنسجة الحيوية فإن التبادل الحيوي وعمليات نقل الغذاء والإفرازات يعتمد على خواص مثل الانتشار والتناضح والنقل الحيوي.

تسمح قنوات الشوارد في جدران الخلايا بانتشار اختياري للمواد، فحينما تفتح هذه القنوات فإن الشوارد تعبر القناة بناءً على فرق التركيز على جانبي الجدار الخلوي.

يكون الجدار الخلوي نفوذاً لمواد، وغير نفوذ أو نصف نفوذ لأخرى بحسب نوع الخلية ونوع المادة، كما يمكن للخلايا أن تقوم بفتح قنوات خاصة مثل القنوات الشاردية لفترات محدودة للسماح بدخول أو خروج بعض المواد، ويتم انتقال المواد هنا بصورة تلقائية عن طريق الانتشار دون صرف أي طاقة أو نقل نشط يستهلك الطاقة.

وهناك أيضاً أساليب أخرى لانتقال الجزيئات والسوائل ما بين الخلايا والسائل البيني، فإلى جانب الانتشار هناك التناضح والنقل النشط وكلاهما يستهلك الطاقة لتحقيق النقل.

**الانتشار ونظرية الصباغة Dyeing Theory:** تغطي النظرية الصباغية مجالاً واسعاً من مواضيع الكيمياء الفيزيائية، والغرض منها كما في جميع النظريات وضع فرضيات يمكنها أن تشرح سلوك الأصبغة والمواد المساعدة في مختلف وجوه وأنماط حركتها، والقادرة على التنبؤ بما سيأتى عن كل حركة وتركيز، فلنظرية الصباغة طروحات في تعليل كل ما يحدث على الواقع العملي، ولكن المقارنات ما بين العملي والنظري تدلنا على فروقات نوعية تبتعد وتقترب بحسب الحالة.

ولم نجد إلى الآن نظرية صباغية يمكنها أن تفسر جميع الظواهر التي تحدث أثناء الصباغة، بل أنماط متعددة تمكننا من وضع أسس لدراسة نظم الصباغة.

تهتم نظريات حركية الصباغ بطبيعة انتشار الصباغ في الألياف والخيوط كجسم صلب، وتعتمد على نموذجين مختلفين أساسيين لمرحلة انتشار الأصبغة في الألياف، وهما نموذج الانتشار في الثقوب *porediffusion model* ونموذج الحجم الحر *free-volume model*.

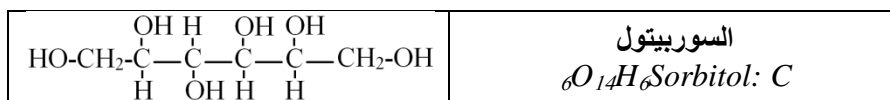
## الجليسيرول

الجليسرول (*Glycerol: C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>(OH)<sub>3</sub>*)، مركب ثلاثي الوظيفة الغولية، ويدعى بحسب قواعد تسمية المركبات العضوية 1،2،3-بروبان تريول، أما الجليسرين (*Glycerin*) فهو منتج تجاري مكوّن من الجليسرول وكمية صغيرة من الماء. ارتبطت صناعة الجليسرين بصناعة الصابون، والتي اعتبرت المصدر التجاري الأول للجليسرين، وصدرت عام 1823 أول براءة اختراع لتصنيع الجليسرول نتيجةً لبحوث شفرول في مجال الدسم والصابون، وصدر عام 1870 أول براءة اختراع أمريكية للحصول على الجليسرين من المحلول القلوي للصابون بالتقطير.

الخواص الفيزيائية والكيميائية: الجليسرول سائل لزج لا لون له ولا رائحة وهو شغوف للماء. ينصهر عند الدرجة (18.6 م°) ويغلي عند الدرجة (290 م°)، ينحل بالماء بصورة كاملة كما ينحل بالأغوال المنخفضة الوزن الجزيئي، ولا ينحل في الايتر. تسهم الخواص الفيزيائية للجليسرول 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 الجليسرين من أهم المواد التي تزيد من نعومة البشرة وتمنع عنها الجفاف وتمنحها النداوة والتفتيح، إذ يتمنع إلى جانب البروبيلين غليكول والسوربيتول بخواص:

- لها قدرة جاذبة للماء، وبالتالي تلعب دور في منع جفاف المستحضرات الجلدية بنسبة (3-5%)، خاصة في الأسس الاستحلابية نمط ز/م، كونه يمنع من تبخر الطور الخارجي المائي للمستحضر.
- تمنع من تشكل طبقة دسمة رقيقة مستمرة وكثيفة 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 (10-20%) بسبب احتفاظها بالماء.
- يكون ترتيب المواد المرطبة حسب امتصاصها للماء على الشكل: السوربيتول < الجليسرين < البروبيلين غليكول.

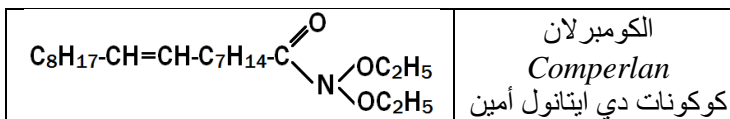


الاستخدام الصيدلاني: يعتبر السوربيتول عاملاً مبللاً ومليناً وعامل تحلية بديل للسكر في بعض الصناعات (كالعلكة)، وله استخدامات واسعة في الأشكال الصيدلانية فضلاً عن استخدامه في مستحضرات التجميل والمنتجات الغذائية، ويدخل بشكل خاص في المضغوطات المعدة للمضغ (*Chewable tablets*) بسبب طعمه الحلو المقبول وكونه يُعطي إحساساً بالبرودة، إضافة لاستعماله عاملاً مليناً للجلاتين 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 نحو أبطأ من السكر، ومن ثم فإنه يستقلب في الكبد إلى الجلوكوز والفركتوز، وتُقدّر قيمته الحرارية (*Calorific value*) بحدود (16.7 جول / غ أو 4 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.



## البيتائين *Betaine*

من المركبات الكيميائية الموجبة الشحنة كما هي حال مركبات الأمونيوم الرباعية، والصيغة العامة للبيتائين هي:

