

الغرويات (colloids)

تتصف المحاليل الحقيقية بأن حجم الجزيئات المبعثرة فيها أقل من 1 ميلي مكرون حيث تصعب رؤية هذه الجسيمات ولو باستخدام بالوسائط الضوئية.

في المحاليل الغروية colloids تتميز حجم الجزيئات المبعثرة dispersion بين 1 – 100 ميلي مكرون ويمكن ملاحظتها بالوسائط الضوئية، وتتميز هذه الجزيئات بمقدرتها على المرور من خلال مسام ورق الترشيح دون اعاقه، لكن في معظم انواعها لا تستطيع العبور من خلال مسام الأغشية النصف نفوذة.

الجمل الغروية:

تُستخدم الجمل الغروية في مجالات تطبيقية ذات أهمية كبيرة في مجالات صناعية وزراعية ودوائية وطبية.

تتميز الحالة الغروية بتبعثر Disperse محدود للمادة وخاصة إذا حدث ذلك في وسط مائي حيث يتشكل طورين أو أكثر، الطور المُبعثر Dispersed phase ووسط التبعثر Dispersion medium.

تدعى الجمل الغروية ذات درجة تبعثر عالية بعدة تسميات مثل الحلالات المائية Lyosols (وسط تبعثر - ماء)، والحلالات العضوية Organsols (وسط تبعثر - سائل عضوي)، وعندما يكون وسط التبعثر غازاً تسمى بالحلالات الهوائية Aerosols وهي إما جمل دخانية (دخان smoke) أو ضبابية (ضباب fog) وهناك جمل أخرى كالمعلقات Suspension والمستحلبات Emulsion، والرغويات foam.

نميز في الجمل المبعثرة حالتين:

- جذوبه أو محبة للمحل Lyophilic مثل انحلال الصمغ acacia أو الجلاتين gelatin في الماء. إذا نتيجة للتجاذب بين الطور المُبعثر Dispersed phase ووسط التبعثر Dispersion medium الماء يحدث إماهة للطور المبعثر. معظم الغرويات الجذوبة Lyophilic هي جزيئات العضوية مثل gelatin, acacia, insulin, ويعد المركبين Rubber, polystyrene، البولسترين والمطاط من المركبات المحبة للمحلات العضوية Lyophilic مثل البنزين. عموماً تمتاز الجمل المحبة للمحل، بشدة التأثير المتبادل بين الطور المبعثر ووسط التبعثر.
- جمل نابذة أو كارهة للمحل Lyophobic وهي جزيئات غير عضوية مبعثرة في الماء مثل تبعثر مسحوق الذهب أو الفضة أو يوديد الفضة في الماء.

خواص المحاليل الغروية:

١. الخواص الكهربائية:

عند تطبيق فرقاً في الكمون بين طرفي مسريين مغمورين بمحلول غروي فإن الجسيمات الغروية تبدأ بالهجرة وبيبط نحو المصعد أو المهبط (تتجه إلى المسرى المعاكس لها بالشحنة) تعرف هذه الظاهرة بالرحلان الكهربائي Electrophoresis phenomenon. يستدل عن ذلك أن الجسيمات الغروية تحمل شحنة كهربائية، وتعزى هذه الشحنات إلى امتزاز Adsorption لبعض الأيونات لموجودة في المحلول عند تشكلها في الوسط الكهليلتي وبذلك يمكن أن تحمل الجسيمة الغروية الشحنة الموجبة أو السالبة، وذلك حسب طبيعة الجسيمة الغروية. مثال: الهدروكسيدات المعدنية تكتسب الشحنة الموجبة فتتجه نحو القطب السالب، وبعض المركبات العضوية مثل صمغ العربي Gum Arabic والجسيمات المعدنية وكباريتها تكتسب الشحنة السالبة فتتجه نحو القطب الموجب.

٢. الخواص الحركية للمحاليل الغروية:

a. **الضغط الحلوي Osmotic pressure**: يُعتبر الضغط الحلوي للمحاليل الغروية مثل الضغط الحلوي للمحاليل الحقيقية ويُعبر عنه بالعلاقة التالية:

$$\pi = C \cdot R \cdot T$$

$$\pi = \frac{C_g}{M} \cdot R \cdot T$$

$$\frac{\pi}{C_g} = \frac{RT}{M}$$

حيث π الضغط الحلوي ، C_g عدد الغرامات في لتر من المحلول ، M الوزن الجزيئي، T درجة الحرارة المطلقة، R الثابت العام للغازات..

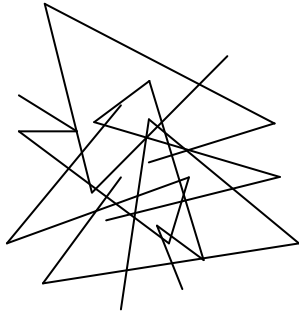
b. الانتشار diffusion:

تنتج عملية الانتشار بفعل التباين بتركيز المحلول حيث تنتشر الجسيمات من التركيز العالي نحو التركيز المنخفض وتعطى علاقة سرعة الانتشار بقانون فيك الأول للانتشار المستقر vice's law:

$$dn = -\Delta \cdot \Omega \cdot \frac{dC}{dX} \cdot dt$$

حيث dn تغير عدد مولات المادة المنتشرة عبر مساحة سطح مقطع الكهليلت المدروس Ω خلال زمن dt . ونسبة dC/dx تغير التركيز بالنسبة للمسافة x . و Δ معامل الانتشار.

c. الحركة العشوائية في المحاليل الغروية – حركة براون:

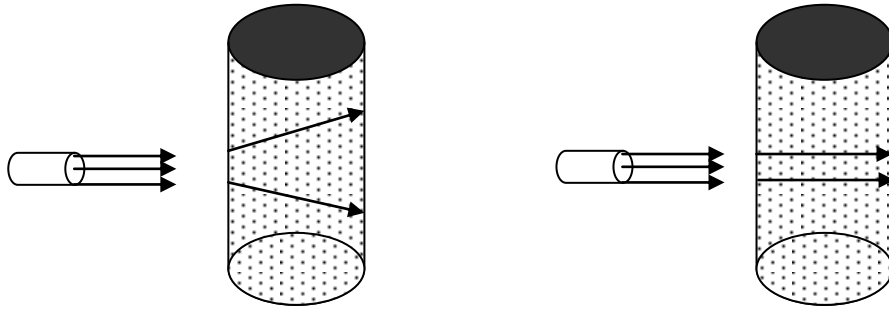


عند إسقاط شعاع ضوئية على محلول غروي وباستخدام جهاز ضوئي نراقب الشعاع الساقط ، نلاحظ وجود نقاط ضوئية عشوائية متحركة بخطوط متداخلة ومتعرجة كما في الشكل، وسميت هذه الحركة بحركة براون نسبة لمكتشفها العالم البريطاني روبرت براون. أظهرت معظم الدراسات أن حركة هذه الجزيئات متعلقة بأبعادها.

٣. الخواص الضوئية للمحاليل الغروية – ظاهرة تداخل:

عند مرور شعاع لحزمة ضوئية في محلول حقيقي فإن مسار الحزمة لا يكون مرئياً من الجوانب حيث أن الجسيمات المنحلة تكون صغيرة جداً بالنسبة لقدرتها على تشتيت الضوء كما في الشكل (١). وعند مرور شعاع ضوئي في محلول غروي، يلاحظ مسار الأشعة له شكل مخروطي مضيء كما في الشكل (٢).

تخثر



الشكل (٢) محلول غروي

الشكل (١) محلول حقيقي

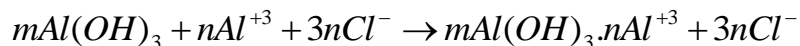
(Coagulation) المحاليل الغروية:

يُعزى ثبات المحلول الغروي إلى وجود الشحنات الكهربائية على الجسيمات في المحلول، عند إنقاص هذه الشحنة على سطح الجسيمة الغروية يؤدي ذلك إلى تخثر أو تجمع هذه الجسيمات لتشكل تجمعات كبيرة أي تتخثر وترسب (Deposit) في النهاية.

المستحلبات (Emulsion):

إن العملية المعاكسة لتحويل محلول متخثر إلى محلول غروي يدعى بعملية الاستحلاب والمادة التي تضاف إلى المحلول المتخثر تدعى بالمستحلبات.

مثال: تحول الراسب المتخثر هيدروكسيد الألمنيوم إلى مستحلب بإضافة كلوريد الألمنيوم. تتميز أيونات الألمنيوم Al^{+3} على جزيئات الهيدروكسيد مما يؤدي إلى تدافع الجزيئات عن بعضها البعض وبالتالي إلى الانقلاب من التخثر إلى الاستحلاب.



إذا المستحلبات هي جمل مبعثرة تتألف من الطور المبعثر Disperse phase ووسط التبعثر Dispersion medium. ويكون امتزاجهما ببعضهما البعض جزئي أو محدود جداً، حيث يتبعثر أحد الطورين بالأخر على شكل قطرات ذات أقطار صغيرة $10^{-5} - 10^{-3} \text{ cm}$. يكون أحد طوري المستحلب ماء والطور الآخر سائل عضوي غالباً ما يكون زيتياً.

. milk, mayonnaise, hand cream

مثال: الماء والزيت يشكلان نمطين من الاستحلاب.

- الماء هو وسط التبعثر والزيت هو الطور المبعثر وتسمى بمستحلبات الزيت في الماء (O/W).
- الزيت هو وسط التبعثر والماء هو الطور المبعثر وتسمى بمستحلبات الماء في الزيت (W/O).

تسمى المستحلبات التي يزيد الطور المبعثر فيها عن % 74 بالمستحلبات المتجلتنة. ومثل هذه المستحلبات المتجلتنة (زبد، سمنه، الكريما الكثيفة) تختلف في صفاتها الفيزيائية عن المستحلبات العادية.

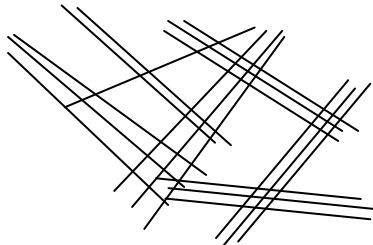
تستخدم عوامل الاستحلاب الصلبة Emulsifier لتشكيل المستحلبات، مساحيق ناعمة جداً وقابلة للتبلل من قبل وسط التبعثر.

التهلم (Jell):

يمكن أن يتحول المحلول الغروي بأكمله إلى كتلة كثيفة تدعى بالهلام تحت تأثير شروط معينة، وتدعى هذه الظاهرة بالتهلم.

مثال محلول مائي من الجلاتين تركيزه 2 - 3 % يتحول إلى هلام في ماء فاتر. عند تسخين الهلام يتحول إلى محلول غروي.

وفق النظرية الحديثة لتشكيل المواد الهلامية من المركبات ذات الأوزان الجزيئية المرتفعة التي تستطيع جزيئاتها أن ترتبط على شكل سلاسل أو خيوط متشابكة لتشكيل شبكة فراغية معقدة تمتلئ خلاياها بالسائل كما في الشكل:



إن للهلام بعض صفات الأجسام الصلبة، حيث يكون ترابط الجسيمات في الشبكة الهلامية ضعيفاً بحيث يكفي أحياناً خض الهلام كي تتفكك بنيته ويعود كمحلول غروي.

أمثلة: agar, gelatin, jelly.

الغرويات الحلولة والغرويات الجافة:

تدعى المواد الغروية التي ينتج عن تخثرها بنية هلامية تحتفظ بكمية كافية من المحل بالغرويات الحلولة أو الجاذبة للماء (Hydrophilic). وتدعى المواد الغروية التي ينتج عن تخثرها

مسحوق (powder) أو قشور لا تحمل أي سائل بين ثناياها بالغرويات الجافة أو النابذة للماء (Hydrophobic). يتجلى الفرق بين الغرويات الجافة والغرويات الحلولة في عدة وجوه أهمها:

- تكون المحاليل الغروية الحلولة أكثر لزوجة بكثير من المحل النقي. بينما الغرويات الجافة فلا تختلف لزوجتها كثيراً عن لزوجة المحل النقي.
- يكون تخثر الغرويات الحلولة عملية على الأغلب عكوسة، بينما الراسب الناتج عن المحلول الغروي الجاف لا ينحل إذا عومل بكمية جديدة من المحل.
- محاليل الغرويات الحلولة أكثر ثباتاً من محاليل الغرويات الجافة.

المساحيق الغروية (Powders):

تستخدم المساحيق في العديد من المجالات الصناعية والزراعية والغذائية والدوائية ومنتجات الزينة والتجميل

مثال: هباب الفحم في حالته الحرة عبارة عن جملة غروية وسط التبعثر فيها الهواء. أما في مجال استخدامه في الصناعات المطاطية فيكون الهباب عبارة عن الطور المبعثر والمطاط وسط التبعثر.

المعلقات الغروية:

عبارة عن جمل غير متجانسة مكرونية، طورها المبعثر صلب ووسط التبعثر سائل، إذا هي مساحيق صلبة معلقة في سائل. تقسم المعلقات إلى قسمين:

- المعلقات المستقرة تجميعياً تترسب جسيماتها تحت تأثير الجاذبية ومنفصلة عن بعضها البعض.
- المعلقات غير المستقرة تجميعياً، تتجمع تحت تأثير قوى التجاذب الجزيئية وتترسب بسرعة كبيرة.

تكتسب المعلقات الثبات التجمياعي عندما تكون جسيماتها محاطة بغمامة من المحل أي محاطة من جزيئات وسط التبعثر، تمنع التحام جسيماتها مع بعضها البعض، وتعتبر هذه الغمامة عاملاً هاماً لاستقرار المعلقات الممددة.

المرغويات (Foams):

هي جمل مبعثرة متصلة ذات تركيز كبير طورها المبعثر غازي ووسط تبعثرها سائل مشدود بحث يشكل طبقة رقيقة بين فقاعات الغاز أما إذا كان تركيز الطور المبعثر (الغاز) غير كبير والفقاعات غير متصلة مع بعضها البعض بل تتحرك بحرية في السائل فلا تسمى الجملة بالرغوية بل مستحلب غاز في سائل.

مثال: whipped cream, Shaving cream .

تحضير المحاليل الغروية:

تتحول بعض المواد ذات التركيب المعقد وبعض الجزيئات الكبيرة كالبروتينات والجلاتين إلى محاليل غروية بمجرد تركها في الماء ولفترة زمنية كافية.

يمكن تحضيرها بطريقة أخرى بطحن هذه الجزيئات مع الوسط المبعثر حيث تتحول الجسيمات الكبيرة إلى جسيمات غروية باستخدام مطاحن غروية خاصة في الصناعات الغذائية والدوائية والصناعية.

Medium / Phases		Dispersed phase		
		Gas	Liquid	Solid
Continuous medium	Gas	NONE (All gases are mutually <u>miscible</u>)	Liquid <u>aerosol</u> Examples: <u>fog</u> , <u>mist</u> , <u>hair sprays</u>	Solid aerosol Examples: <u>smoke</u> , <u>cloud</u> , <u>air particulates</u>
	Liquid	<u>Foam</u> Example: <u>whipped cream</u> , <u>Shaving cream</u>	<u>Emulsion</u> Examples: <u>milk</u> , <u>mayonnaise</u> , <u>hand cream</u>	<u>Sol</u> Examples: <u>pigmented ink</u> , <u>blood</u>
	Solid	Solid foam Examples: <u>aerogel</u> , <u>Styrofoam</u> , <u>pumice</u>	<u>Gel</u> Examples: <u>agar</u> , <u>gelatin</u> , <u>jelly</u> , <u>opal</u>	Solid sol Example: <u>cranberry glass</u>