

المحاليل

عند خلط مادة ما مع الماء نحصل على انواع مختلفة من المحاليل تعتمد في تكوينها على سلوك المادة في المذيب وهذه المحاليل على النحو التالي :

اولا: المحلول الحقيقي True Solution

هو المحلول الذي تتجزأ المادة المذابة فيه الى ايونات او جزيئات صغيرة ويكون منتشرا خلال المذيب مثل

- الماء والملح
- الماء والسكر

أو اي مادة مذابة غير الملح والسكر قطر دقائقها (1-5) ملي ميكرون .

خواصه

- 1- فيه تتجزأ المادة المذابة الى أيونات مثل اذابة كمية من مادة كلوريد الصوديوم في قرح ماء مقطر فأن المادة المذابة تتجزأ الى ايونات صغيرة جدا أو جزيئات دقيقة مثل محلول السكر في الماء .
- 2- دقائق المحاليل الحقيقية لا يمكن رؤيتها في بالمجهر ولا بأي وسيلة أخرى من وسائل الابصار نتيجة لصغر حجمها
- 3- محاليل ثابتة أي لا تترسب دقائقها بمرور الزمن.
- 4- تمر من خلال ورق الترشيح .

ثانيا : محاليل المعطقات والمستحلبات Suspension & Emulsion Solution

هي المحاليل التي تتجزأ دقائق المادة المذابة الى دقائق لا تذوب في المذيب بل تنتشر فيه وتبقى عالقة فيه لفترة ثم تنفصل تدريجيا وتترسب . تتراوح اقطار دقائقه بين (300 ملي ميكرون _ 2 ميكرون)

ويكون :

- 1- إذا كانت المادة المذابة المنتشرة صلبة والمادة المذيبة سائلة تكون ما يسمى بالمحلول المعلق مثل (الرمل والماء) .
- 2- أما إذا كانت المادة المذابة سائلة والمادة المذيبة سائلة كذلك سمي بالمحلول المستحلب مثل (الصابون والزيت) .

خواصه

- 1- في كل منها تتجزأ المادة الذائبة الى دقائق كبيرة يمكن رؤيتها بالعين المجردة .
- 2- دقائق المادة المذابة لا تذوب بالمذيب بل تنتشر فيه .
- 3- وهذا الأنواع من المحاليل غير ثابت حيث تترسب أو تطفو دقائق المذاب المنتشرة ببطء بمرور الزمن بتأثير الجاذبية الارضية(تنفصل مكونات الذائب عن المذيب) .
- 4- لا تمر خلال ورق الرشيح .
- 5- تسهل رؤية دقائق المعلق أو المستحلب في الماء بالمجهر العادي.

ثالثا : المحاليل الغروية Colloidal Solution

هي الحالة التي تتجزأ فيها المادة الى وحدات تقع وسط بين الوحدات التي تتجزأ فيها المحاليل الحقيقية والمعلقات أي أن دقائقه تتراوح أقطارها بين (5 - 300) ملي مايكرون مثل الجيلاتين والماء .

معظم العمليات الفسيولوجية تتم في وسط غروي أو تتأثر في التركيب الغروي للخلايا التي تتم فيها ولذا كان من المستحيل أن نلم إماما وافيا بالعمليات الفسيولوجية دون دراسة الحقائق الخاصة بالنظم الغروية ،

تتكون المحاليل الغروية من طورين هما :-

- **طور مستمر continuous phase** وهو يقابل المذيب في المحاليل الحقيقية ويعرف في المحاليل الغروية بأسم وسط الانتشار **dispersion medium**.

- طور غير مستمر **discontinuous phase** وهو يقابل المادة المذابة في المحاليل الحقيقية اما في المحاليل الغروية فيعرف بالطور المنتشر **dispersal phase** نظراً لانتشار دقائقه في وسط الانتشار.

خواص الغرويات

- 1- تتجزأ المادة المذابة الى جزيئات كبيرة أو مجموعات من الجزيئات المتحدة ويتراوح حجم دقائقه بين 5 ملي مايكرون الى 300 ملي مايكرون .
- 2- لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة أو المجهر العادي ويمكن رؤيتها بالمجهر الفائق
- 3- محاليل ثابتة (لا تنفصل دقائقه أي لا تترسب من نفسها) وتجدر الاشارة الى ان المحلول الغروي يمكن ترسيبه عند معاملته بمواد معينة .
- 4- من أمثلة المحلول الغروي : محلول النشأ في الماء ومحلول الجيلاتين ومحلول هيدروكسيد الحديدك .

المحلول الحقيقي	المحلول المعلق أو المستحلب	المحلول الغروي
الدقائق المنتشرة توجد على صورة أيونات أو جزيئات	الدقائق المنتشرة توجد على صورة وحدات متجمعة لبعض الجزيئات	الدقائق المنتشرة توجد على صورة وحدات متجمعة لبعض الجزيئات
حجم الدقائق (1 - 5) ملي مايكرون	حجم الدقائق بين 300 ملي مايكرون الى 2 مايكرون	حجم الدقائق يتراوح بين 5 - 300 ملي مايكرون
محلول ثابت	محلول غير ثابت	محلول ثابت الى حد ما
لا يمكن رؤية دقائقه بأي وسيلة من وسائل الابصار	الدقائق يمكن رؤيتها بالعين المجردة أو المجهر العادي	يمكن رؤية الدقائق بالمجهر الفائق

تنقسم الغرويات الى قسمين

1- غرويات كارهة لوسط الانتشار (للمذيب) **Lyo phobic**

المادة المذابة لا تذوب تماما في الماء بل تتعلق به وذلك لانه لا توجد قابلية أو ألفة بين دقائق الغروي المنتشرة وبين دقائق وسط الانتشار مثل محلول هيدروكسيد الحديدك والماء .

2- غرويات محبة لوسط الانتشار (المذيب) Lyo phallic

المادة المذابة تذوب تماما في الماء وذلك لأنه توجد قابلية أو ألفة بين دقائق الغروي المنتشرة وبين دقائق وسط الانتشار

مقارنة بين خواص الغرويات الكارهة والمحبة للوسط

كارهة لوسط الانتشار	محبة لوسط الانتشار
لا توجد قابلية أو ألفة مع المذيب	توجد قابلية أو ألفة مع المذيب
لا تختلف لزوجتها كثيرا عن لزوجة السائل	لزوجتها اعلى عن لزوجة السائل
قليلة الثبات شديدة الحساسية من المواد الالكتروليتية	ثابتة ، حساسيتها للمواد الالكتروليتية ضعيفة
يعزى ثباتها الى عامل واحد فقط هو وحدة الشحنات التي تحملها دقائقها	يعزى ثباتها الى عاملين هما اغشية السائل المذيب والشحنات الكهربائية التي تحملها دقائقها
غرويات غير قابلة للانعكاس عند ترسيبها	غرويات قابلة للانعكاس عند ترسيبها
لا ترى جميع حبيباتها بالمجهر الفائق	ترى حبيباتها بسهولة بالمجهر الفائق
التوتر السطحي لها مماثل للتوتر السطحي للمذيب	التوتر السطحي لها أقل للتوتر السطحي للمذيب
ذات طبيعة معدنية	ذات طبيعة عضوية
سريعة الفصل الكهربائي	بطيئة الفصل الكهربائي
جميعها مشحونة كهربائيا	بعضها مشحونة وبعضها غير مشحون كهربائيا

- تتميز الغرويات بقدرتها على التحول من الحالة السائلة الى الحالة الصلبة وبالعكس .

اهم الخواص العامة للغرويات

1- الحركة البروانية Brawanian movment

هي حركة اهتزاز لدقائق المحلول الغروي بصورة تذبذبية وعشوائية في جميع الاتجاهات تنتج من التصادم المتكرر لجزيئات المذيب مع جزيئات الذائب بصورة دائمية وبقوة تختلف عن بعضها . مثلاً لو اخذنا قطرة من محلول غروي ووضعها على شريحة زجاجية مقعرة سنلاحظ حركة الدقائق تحت المجهر الخارق . وقد سميت هكذا نسبة لمكتشفها العالم روبرت براون وتكون اكثر وضوحا بالغرويات الكارهة لوسط الانتشار ، وهي نتيجة الضربات

المتتالية بجزيئات وسط الانتشار على سطح الدقائق المنتشرة **والسبب** أن أيونات وسط الانتشار لها طاقة كامنة تحركها باستمرار وكلما تحركت صدمت الدقائق المنتشرة بدون نظام وتظل تتلقى الصدمات بقوى متساوية مما يجعلها تتردد في مكانها على تلك الصورة الاهتزازية .

العوامل المؤثر في الحركة البروانية

أ- لزوجة السائل المنتشر به الدقائق فكلما زادت اللزوجة كلما كانت الحركة البروانية بطيئة والعكس صحيح .

ب- ارتفاع درجة الحرارة حيث يؤدي ارتفاع درجة الحرارة الى زيادة معدل الحركة البروانية

2- الشحنة الكهربائية يعتقد ان منشأ شحنة الدقائق الغروية تكون نتيجة لإمصاص نوع معين من الايونات

على سطحها او نتيجة لتأين الجزيئات التي تتكون منها الدقيقة الغروية ويمكن تعيين نوع الشحنة الكهربائية

لدقائق المحلول الغروي عن طريق امرار تيار كهربائي في المحلول الغروي حيث تنتج الدقائق موجبة

الشحنة نحو القطب السالب بينما تنتج الدقائق الغروية سالبة الشحنة نحو القطب الموجب وتسمى حركة

الدقائق الغروية هذه تحت تأثير المصدر الكهربائي **بالحمل الكهربائي Electrophoresis**

3- الانتشار يؤدي كبر حجم الدقائق الغروية الى انتشارها ببطء شديد مقارنة بسرعة انتشار الجزيئات الصغيرة

ومع ذلك فأنها تستطيع ان تنفذ من خلال مسامات ورق الترشيح (1 - 5) مايكرون إلا أنها لا تنفذ خلال

الاعشية الخلوية مثل السيلوفين ، استغللت هذه الظاهرة لتنقية المحاليل الغروية وتسمى **بالفرز الانتشاري** .

4- ظاهرة **Tyndall phenomenon** تندال هي قدرة الدقائق الغروية على بعثرة شعاع من الضوء

نتيجة لكبر حجمها . فعند تسليط شعاع أو حزمة ضوئية على احد جوانب وعاء زجاجي يحتوي على

ماء نقي او محلول حقيقي ثم نفحص الوعاء في اتجاه جانبي متعامد على اتجاه الشعاع الضوئي

فأنه لا يمكن إدراك أو تمييز مسار الضوء خلال الماء او المحلول الحقيقي اي ان دقائق المحلول

الحقيقي لا تستطيع ان تبعثر أو تحرف مسار الشعاع الضوئي أما عندما يملئ الوعاء بمحلول

غروي خاصة من النوع الكاره لوسط الانتشار ثم نسلط عليه حزمة ضوئية ثم نفحص الوعاء بالطريقة

السابقة فأنه يمكن إدراك أو تمييز مسار الضوء خلال المحلول الغروي ، وقد لوحظت هذه الظاهرة

لأول مرة بواسطة العالم تندال ولذلك سميت بأسمه .

5- الترسيب تمتاز المحاليل الغروية بقابليتها على الترسيب بتأثير عوامل خارجية مثل الطرد المركزي او مواد كيميائية.

س/ لماذا تبدو السماء زرقاء اللون .

ج / ان اشعة الشمس تمر خلال الغروي (ذرات الغبار في الهواء) فتعمل ذرات الغبار على بعثت وتشتيت اللون الازرق ذو الطول الموجي القصير .. اي ان الموجات الضوئية القصيرة ذات التردد العالي (كالأزرق والبنفسجي) تصطدم بالجسيمات الموجودة في الهواء الجوي الامر الذ يؤدي على تشتتها .

بعض التجارب على المحاليل الغروية :

التجربة الاولى : الحركة البروانية أحدى خواص الغرويات

الغرض من التجربة : اثبات ان الحركة البروانية هي احدى خواص الغرويات

المواد والادوات : شرائح مجهرية واغطية ،، محلول نشأ ،، ماء ،، مجهر

طريقة العمل :

1- نضع قطرة من محلول النشأ على شريحة زجاجية ثم نفحص بالمجهر

2- نفحص على العدسة الشيئية لنرى الحركة البروانية .

المناقشة : اذا مرت حزمة ضوئية في محلول غروي ونظرنا في اتجاه عمودي بالمجهر نرى مسار الضوء متكونا من نقاط لامعة متعددة نتيجة انعكاس الضوء على الدقائق المنتشرة ، ويلاحظ ان هذه الدقائق تتحرك حركة اهتزازية غير منتظمة تسمى الحركة البروانية وهذه الحركة ناتجة من دفع جزيئات وسط الانتشار (الماء) بفعل الطاقة الحركية الكامنة للدقائق الغروية (النشأ) دفعا غير منتظم في جميع الاتجاهات .

التجربة الثانية : اثبات انعكاس اطوار الغرويات

الغرض من التجربة : اثبات انعكاس اطوار الغرويات

المواد والادوات : انابيب اختبار ، ، لهب ، ، محلول الجيلاتين

طريقة العمل :

1- نملأ انبوبة اختبار الى النصف بمحلول الجيلاتين الساخن .

2- تترك الانبوبة لتبرد ثم نعيد تسخينها .

المشاهدة : يتحول المحلول الجيلاتين الغروي الساخن من الحالة السائلة بالتبريد الى الحالة الصلبة ويتحول من الحالة الصلبة بالتسخين الى الحالة السائلة.

المناقشة : في المحاليل الغروية يوجد الماء على صورتين (ماء حر وماء مرتبط)

الماء الحر هو الذي يكون وسط الانتشار في حالة السيولة ، اما الماء المرتبط هو الماء الذي يغلف حبيبات الغرويات . فعند التبريد يتحول الماء الحر الى ماء مرتبط حول الدقائق الغروية ، فنقل نسبته مما يكسب المحلول حالة الصلابة ، اما عند التسخين يتحول الماء المرتبط حول الدقائق الغروية الى ماء حر بتركه الحبيبات الغروية بفعل زيادة طاقته الحركية وتكتسب الحالة صفة السيولة .

التجربة الثالثة : معادلة الشحنات الكهربائية على الدقائق الغروية (السالبة الشحنة)

المواد والادوات : اقماع ، طمي ، محلول كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ موجب الشحنة ، ماء مقطر

طريقة العمل :

1- نضع محلول الطمي (5 غرام تربة + 10 مل ماء) في البيكر الاول ونضيف إليه 10 مل من محلول كلوريد الكالسيوم ذو الشحنة الموجبة .

2- نضع محلول الطمي ايضا في البيكر الثاني ونضيف إليه 10 مل من الماء المقطر .

3- نقوم بعملية الترشيح .

المشاهدة : في الحالة الاولى سيكون الراشح نقي اما في الحالة الثانية سيكون الراشح عكر .

المناقشة : في التجربة الاولى قام كلوريد الكالسيوم بمعادلة شحنات الغروي السالبة مما جعل حجم دقائق الطمي كبيرة فلم ترشح من ورق الترشيح اما في التجربة الثانية عدم وجود كلوريد الكالسيوم مكنت دقائق الطمي من النفاذ عبر مسام ورق الترشيح مما ترتب عليه تعكير الراشح .

عبد الستار منظور عبد