أولا: الجزء الأول : الغرويات
Colloids

- **Type of solutions**
- تنقسم المحاليل من حيث حجم حبيباتها إلى ثلاثة أقسام

1- المحاليل الحقيقية True Solutions :

- تتكون من مذاب و مذيب
- نصف قطر المادة المذابة أقل من 10 أنجستروم
- نصف قطر المذيب يماثل نصف قطر المذاب بحيث يصعب التمييز بينهما
- تتميز هذه الأنواع من المواد بقدرتها على المرور خلال الأغشية شبه المنفذة .
- متجانس للعين وللميكرسكوب

مالسبب الذي جعلنا نطلق عليه محلول متجانس..

.. لأننا لانستطيع تمييز جزيئات المادة المذابة (كالسكر والملح) من جزيئات المادة المذيبة ..
.. هل يمكن رؤية جزيئات الملح والسكر بالعين المجردة ؟
.. هل يحدث تجمع للمادة المذابة في الماء؟
هذا هو التجانس..

عند إذابة كمية من السكر أو ملح الطعام في قليل من الماء نلاحظ أن السكر أو الملح يذوب تماما في الماء ولا يمكن فصلهما لا بالترشيح ولا بالترويق ويسمى بالمحلول الحقيقي .

المعلق Suspension :

2- المعلق Suspension :

- خليط غير متجانس حجم دقائقه أكبر من 10000 أنجستروم
- إذ يمكن ملاحظة تلك جسيمات الرمل بالعين المجردة ، كما يمكن ملاحظة ترسبها في الأسفل.
- هناك فرق كبير بين نصف قطر المادة المعلقة والوسط كبير جدا

مثال للتوضيح ..

*عند وضع كمية من الرمل في الماء ..
*هل يذوب الرمل فى الماء؟ لا ..
*هل نستطيع تمييز جزيئاته عن جزيئات الماء .. بالطبع نعم ..
*إذا هو لم يُحقق شرط التجانس فهو ليس محلول حقيقي بل هو من المعلقات ..
*إذا ترك هذا المخلوط تتجمع جزيئات الرمل في قاع الإناء .

أمثلة على المعلقات

- بنفس فكرة المعلقات ..
.. ولكنها كانت مادة صلبة في سائلة ..
.. هنا في المستحلبات حدوث تعلق مادة سائلة في مادة سائلة أخرى ..
.. مثال للتوضبح ..
.. عند وضع الزيت في الماء ..
.. هل يذوب ..؟؟ بالطبع لا ..
.. هل نستطيع تمييز جزيئاته عن جزيئات الماء .. بالطبع نعم ..
.. إذا هو لم يُحقق شرط التجانس فهو ليس محلول حقيقي بل هو من المستحلبات ..

المحاليل الغروية

الغرويات Colloids

وبين هاتين الحالتين حالة تسمى الحالة الغروية يكون حجم الدقائق فيها وسطا بين حجم دقائق المعلقات وحجم جزيئات المحاليل الحقيقية , تسمى هذه الحالة الغروية .

ان كلمة ماده غروانيه او شبه غروانيه(colloids)هي مشتقه من الكلمتين اليونانيتين (kolla) وتعني غروانيه او صمغيه و (Oeid) وتعني شبه. بناء على ذلك فان الماده الغروانيه تكون على شكل دقائق صغيره جدا مبعثره في السائل.وغالبا ما تكون هذه الدقائق الصغيره صلبه، واحيانا تكون قطيرات صغيره سائله او فقاعات غازيه. وتتميز المواد الغروانيه بكون نسبة مساحة السطح الى الحجم مرتفعه جدا

:

اكتشاف الغرويات

اكتشف الصيدلي الاسكتلندي توماس جراهام عام 1860م أن بعض المواد مثل الصمغ و الجيلاتين و النشأ لا تمر عبر الغشاء شبه المنفذ ، بعكس المحاليل الحقيقية .... و بالرغم من أن دقائق الغروي أكبر من دقائق المحلول الحقيقي ، مع ذلك فلا يمكن ملاحظتها بالعين المجردة .

تابع وصف الحالة الغروية

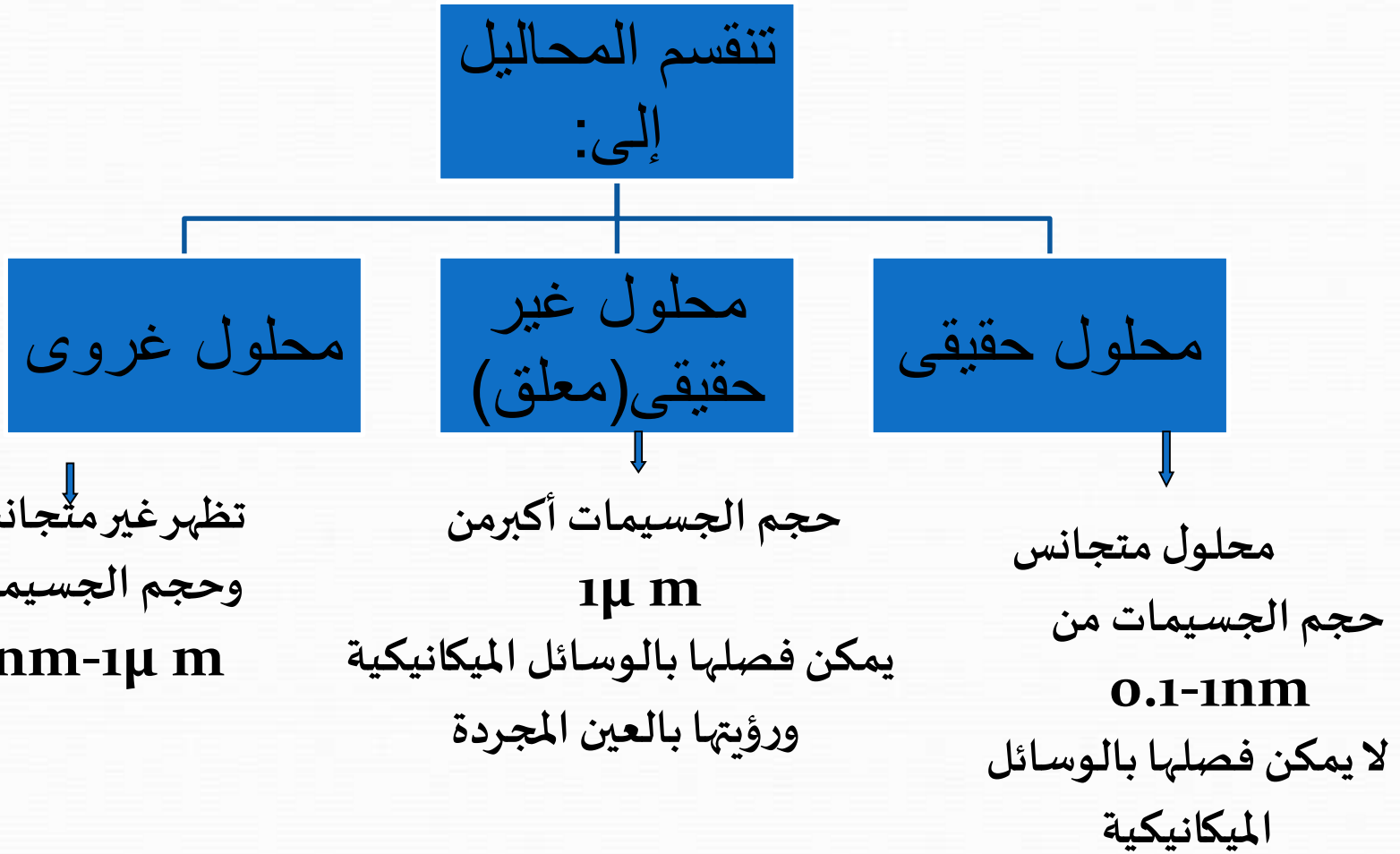
مواد تتميز بأن دقائقها أكبر من جسيمات المحاليل الحقيقية و أصغر من المعلق ، فحجم دقائقها بين 10 – 10000 أنجستروم ، و تكون منتشرة داخل وسط انتشار ؛ فنحصل على الغرويات بعملية نشر ـ و ليس إذابة ـ أي أنها غير ذائبة أو مترسبة في وسط الانتشار ـ

سؤال :مالفرق بين حالة المادة فى المعلق، الغروى، المحلول الحقيقة

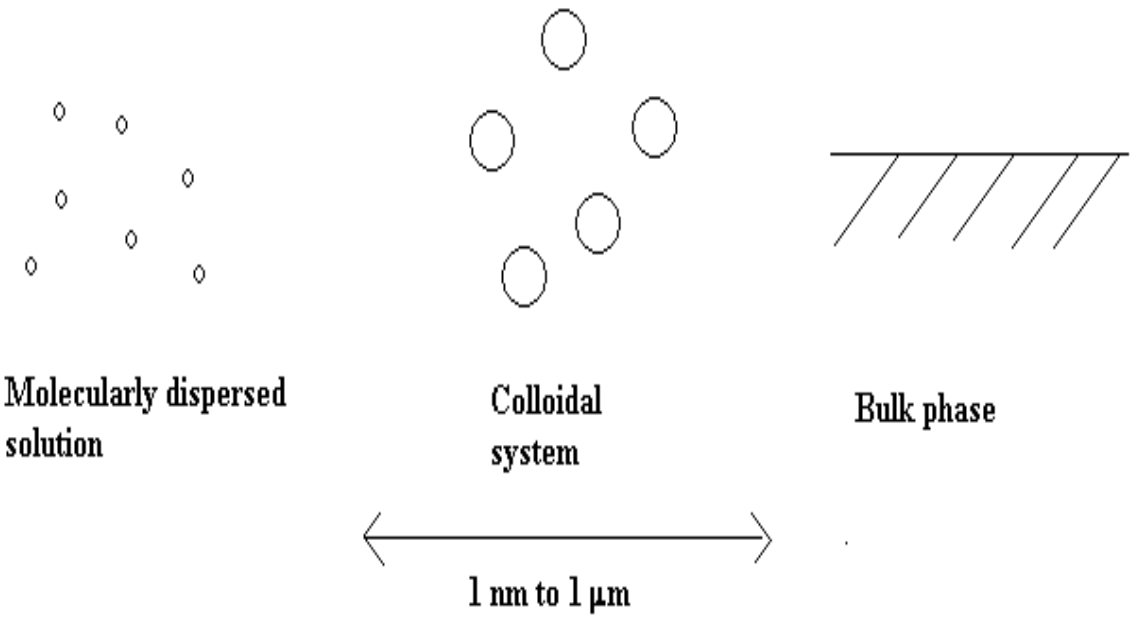
مقارنة بين المحلول الحقيقى، الغروى، المعلق

-

- μمخلوط مكون من مادتين جسيماتها غير قابلة للذوبان ولكنها مجزأه تجزيئا صغيرا لدرجة أنها لا تترسب ولا يمكن فصلها بطرق الترشيح العادية تعرف بالغروانيات



مقارنة بين المحاليل الثلاث



أنواع الغرويات على حسب الطور الناشر والمنتشر

Colloids can be classified as follows:

		Dispersed Phase		
		Gas	Liquid	Solid
Continuous Medium	Gas	**NONE** (All gases are mutually miscible)	**Liquid Aerosol** Examples: fog, mist, clouds	**Solid Aerosol** Examples: smoke, air particulates
	Liquid	**Foam** Example: whipped cream	**Emulsion** Examples: milk, mayonnaise, hand cream	**Sol** Examples: paint, ink
	Solid	**Solid Foam** Examples: aerogel, styrofoam, pumice	**Gel** Examples: gelatin, jelly, cheese, opal	**Solid Sol** Example: cranberry glass

بعض أنواع الأنظمة الغروية:

1- الرغويات foam : وهي نظام غاز في سائل مثل كريمة الويب.

2- الايروسولات liquid aerosol : سائل في غاز مثل الضباب والسحاب والاسبراي.

3- المستحلب emulsion : سائل في سائل مثل الحليب ومستحلب الزيت في الماء.

4- الايروسول الصلب solid aerosol : صلب في غاز مثل الدخان.

5- الجل gel: صلب في سائل مثل الجلي والمحلول المخفف منه يسمى صول sol مثل صول الذهب وكبريتيد الزرنيخ As_2S_3 وكلوريد الفضة AgCl .

أنواع الصول types of sols :

تنقسم إلى نوعين:

1- الكارهه للمذيب lyophobic : وفيها تكون قوى التجاذب بين الطور المنتشر ووسط الانتشار ضعيفة جدا مثل انتشار فلزات مختلفة وأملاح في الماء. عندما تترسب لا يمكن تحويلها إلى الشكل الغروي أي أنها غير انعكاسية

2- المحبه للمذيب lyophilic : وفيها تكون قوى التجاذب بين الطور المنتشر ووسط الانتشار قوية مثل سول النشا. وهي أكثر ثباتا ويمكن إعادتها إلى الحالة الغروية عند ترسيبها أي أنها انعكاسية.

يوجد نوع وسط بين النوعين مثل هيدروكسيد الألومنيوم وهيدروكسيد الحديديك.

مميزات الغرويات الليوفيلية

1-الدقائق الغروية في هذه المحاليل مصدرها مواد تذوب بطبيعتها في وسط الانتشار إلاّ أن حجم دقائقها من الكبر بحيث تقع في النطاق الغروي مثل محاليل الصمغ و الجيلاتين و النشا في الماء

2- قد تحمل دقائقها شحنات كهربية و لكنها غالباً غير مشحونة ،في حالة ما إذا كانت مشحونة لا تترسب بسهولة لوجود هذه الشحنات ، و لأن من طبيعة وسط الانتشار أن يحيط بكل دقيقة.

3- تتوقف نوع الشحنة الكهربية الموجودة على دقائق هذا النوع على الوسط المحيط بها لا على طبيعة الدقائق نفسها ، و تكون الشحنات من نوع واحد على جميع دقائق الغروي

4- تظهر ظاهرة تندال ضعيفة لأن معامل انكسار الدقائق االمنتشرة لا تختلف كثيراً عن معامل انكسار وسط الانتشار

5- .اللزوجة والكثافة والتوتر السطحي تكون كبيرةلان الدقائق تحيط نفسها بطبقة كبيرة من وسط الانتشار (الاستذواب) فتتغير خواص وسط الانتشار الطبيعية

6-الغرويات الليوفيلية انعكاسية ... بمعنى أن المادة الصلبة الناتجة بعد تبخير وسط الانتشار يمكن إعادتها للحالة الغروية بسهولة فيعطي عند تبريده هلام فمحلول الجيلاتين في الماء الدافئ يعطي عند تبريده هلاماً شفافاً يتحول إلى محلول مرة أخرى بالتسخين.

مميزات الغرويات الليوفوبية

1- مصدر الدقائق الغروية مواد لا تذوب بطبيعتها في وسط الانتشار مثل المحاليل الغروية للفلزات و الكبريت.

2- دقائقها مشحونة كهربائياً ، و تكون الشحنة على جميع الدقائق من نوع واحد

3- يتوقف امتزاز أي نوع من هذه الشحنات على طبيعة المادة التي تتكون منها الدقائق

لأن جميع الدقائق تحمل نفس الشحنة سواء كانت سالبة أو موجبة مما يسبب تنافرها مع بعضها البعض لا يمكن وجود مجموعة غروية كارهة بدون وجود الشحنات الكهربية

4- لزوجة هذه المحاليل لا تختلف كثيراً عن لزوجة وسط الخواص الطبيعية)(الانتشار وكذلك الكثافة والتوتر السطحي...

5- تظهر فيها ظاهرة تندال بوضوح ؛ لأن معامل انكسار وسط الانتشاريختلف كثيراً عن معامل انكسار الصنف المنتشر

6- غير انعكاسية ، بمعنى أن جامد الغروي أو الجسم الصلب الناتج من تبخير وسط الانتشار لا يمكن إعادته للحالة الغروية بالطرق البسيطة

جدول رقم (٣) مقارنة بين خواص الغرويات الهيدروفوبية والهيدروفيلية

رقم	غرويات (sol) هيدروفيلية	غرويات (sol) هيدروفوبية
١	غرويات البروتينات والصابون	غرويات الفلزات والمنتج من الماء
٢	ثبات المحلول الغروي لا يحتاج إلى إضافة أي الكتروليت	كمية صغيرة جدا من الإلكتروليت لازمة لثبات (استقرار) المحلول الغروي
٣	لا يحدث أي تخثر أو ترسيب عند إضافة أي الكتروليت	إضافة أي كمية من الإلكتروليتات تسبب تخثر وترسيب الصنف المنتشر
٤	الترسيب دائما عكسي	الترسيب دائما غير عكسي
٥	لزوجة المحلول أعلى من لزوجة الماء	لزوجة المحلول الغروي تساوي تقريبا لزوجة الماء
٦	الجسيمات إما موجبة أو سالبة أو متعادلة وتعتمد على pH للمحلول	تحمل الجسيمات شحنة كهربائية وهي الصفة المميزة لها
٧	تتحرك أو لا تتحرك الجسيمات تحت تأثير مجال كهربي	تتحرك الجسيمات تحت تأثير مجال كهربي
٨	تركيز المادة المنتشرة في المحلول الغروي كبير أي يكون عاليا	تركيز المادة المنتشرة في المحلول الغروي صغير

الغرويات الليوفوبية	الغرويات الليوفيلية
1-كارهه للسائل	1- محب للسائل
2- اذاكان وسط الانتشار ماء سميت (هيدروفوبية)أى كارهة للماء	2- اذا كان وسط الانتشار ماء سميت (هيدرروفيلية) أى محبه للماء
3-الدقائق الغروية فى هذه المحاليل مصدرها مواد لاتذوب فى طبيعتها فى وسط الانتشار مثل المحاليل الغروية للفلزات والكبريت وهاليدات الفضة	3-الدقائق الغروية فى هذه المحاليل مصدرها مواد تذوب فى طبيعتها فى وسط الانتشارالا ان حجم جزيئاتها من الكبر بحيث تقع فى النطاق الغروى مثل محاليل الصمغ والجيلاتين والنشا فى الماء .
4- غرويات غير انعكاسية بمعنى ان الجسم الصلب الناتج بعد تبخير وسط الانتشار لايمكن اعادته للحالة الغروية بطريقة بسيطة.	4- غرويات انعكاسية بمعنى ان الجسم الصلب الناتج بعد تبخير وسط الانتشار يمكن اعادته للحالة الغروية بسهوله .
5-لزوجة هذا النوع من المحاليل لا تختلف كثيرا عن لزوجة وسط الانتشار وتحتاج لكى تترسب أو تتجلط الى كميات قليلة من محاليل الالكتروليتات .	5-لزوجة هذا النوع من الغرويات عالية جدا بمقارنتها بلزوجة وسط الانتشار كما أنها لاتترسب الابعد أضافة كميات كبيرة من محاليل الالكتروليتات .

تعيين درجة التشتت

يتم تعيين درجة تفتت أى مادة (نظام) تنتشر كالآتى:

١- تعيينه لطول قطع الجسيم (a) فإذا كانت الجسيم على شكل كرة يعين القطر "d" أما إذا كانت على شكل مربع فيعين طول الضلع "a".

٢- درجة التشتت (Degue of disperion) "D"

وهى تساوى المقدار المعاكس لمربع

$$D = \frac{1}{a}$$

٣- مساحة السطح النوعى (S_{sp}) وهو مساحة السطح الفاصل لوحدة الحجوم من الصنف المنتشر.

ومن الجدير بالذكر أن هناك علاقة تجمع بين كل من صغر أبعاد الجسيمات كلما زاد درجة التشتت وكبر مساحة السطح النوعى.

يتم تعيين مساحة السطح النوعى للمادة المنتشرة من العلاقة

$$S_{sp} = \frac{S_{1,2}}{V} \quad (1)$$

حيث أن $S_{1,2}$ مساحة السطح بين الصنف ١ والصنف ٢ أو السطح الفاصل

و V الحجم الكلى للمادة المنتشرة.

وهذا السهل تعبير بأنه النوعية لسطح النظام إذا علم
شكل والمدى الحجمي للجسيمات

في حالة الجسيمات المكعبة

$$S_{sp} = S_{1,2}/V = \frac{6L^2}{L^3} = 6/L \quad (2)$$

وفي حالة الجسيمات الكروية

$$S_{sp} = \frac{4\pi r^2}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{3}{r} = 6/d \quad (3)$$

وعموما نحصل على المعادلة الآتية:

$$S_{sp} = K/a = KD \quad (4)$$

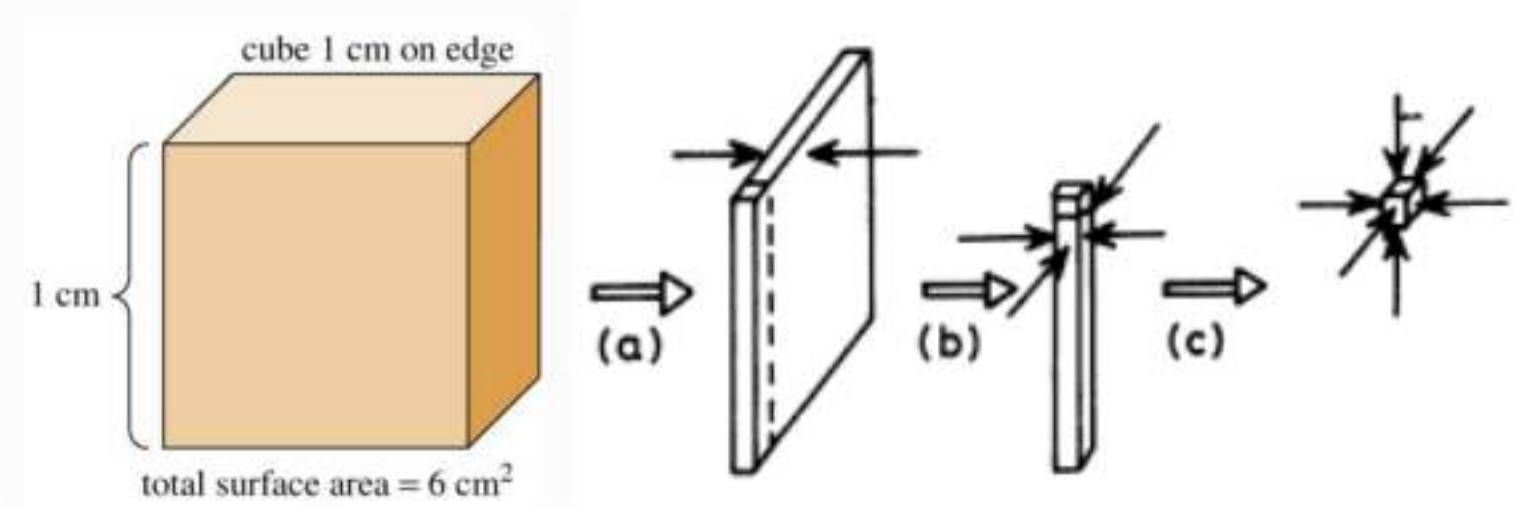
حيث أن K ثابت يعتمد على شكل الجسم
وتعبير المعادلة رقم (4) أنه مساحة السطح النوعي تتناسب طرديا
مع رمز البعد "D" وعكسيا مع المدى الحجمي للجسم
ويرجع تغير مساحة السطح الحجمي للجزيئات الى مساحة السطح
الكبير للصنف المتشتت. ويبين الجدول رقم (1) التغير في
مساحة سطح مكعب طول ضلعه 1 سم عندما يتفتت الى مكعبات
صغيرة.

جدول رقم (1) العلاقة بين حجم ومساحة الجسيمات الغروية

طول ضلع المكعب L cm.	عدد المكعبات	حجم المكعبات cm^3	مساحة سطح المكعب الواحد cm^2	$S_{sp} = \frac{S_{1,2}}{V}$ cm^2
1	1	1	6	6
10^{-1}	10^3	1	6×10^{-2}	6×10
10^{-2}	10^6	1	6×10^{-4}	6×10^2
10^{-3}	10^9	1	6×10^{-6}	6×10^3
10^{-4}	10^{12}	1	6×10^{-8}	6×10^4
10^{-5}	10^{15}	1	6×10^{-10}	6×10^5
10^{-6}	10^{18}	1	6×10^{-12}	6×10^6
10^{-7}	10^{21}	1	6×10^{-14}	6×10^7

ونظرا لكبر المساحة السطحية الفاصلة من الجزيئات الغروية عن الجسيمات الغروية بالاتزان الأيونات والمواد الأخرى على سطوحها ويؤدي هذا الاتزان إلى تجمع الشحنات الكهربية على الجسيمات مما يمنع تجمعها في تجمعات كبيرة (Coagulation)، ولذلك فمن دراسة الأنظمة الغروية هو الهدف دراسة الظواهر التي تحدث على سطح الجسيمات الغروية.

Surface Effect



The surface area has increased by 1 million times but the volume is the same. This means most of the substance is now on the surface.

ثبات المحاليل الغروية

تتميز الأنظمة الغروية بعدم ثباتها لذلك فهذه الخاصية من أهم مباحث الناحية العلمية والصناعية.

وتقسم أسباب عدم ثبات المحاليل الغروية إلى قسمين: ديناميكا حرارية وكيناتيكية.

أولاً: وجهة نظر الديناميكا الحرارية: فإنه عدم ثبات الأنظمة الغروية ناتج عن الزيادة الكبيرة والموجبة لطاقة السطح الحرة التي تنتج على السطح الفاصل في النظام. وحيث أن طاقة السطح هي طاقة حرة وأن جميع الأنظمة التي تحتوي على زيادة من الطاقة الحرة هي أنظمة غير مستقرة (غير ثابتة)؛ وهذا يساعد على تكتل وتجلط الأنظمة الغروية. حيث في عملية التخثر تتقارب وتلتصق الجزيئات مع بعضها ولذلك يقل وتختفي السطح الفاصل بين الجزيئات وتقل الطاقة الحرة للنظام.

ثانياً: وجهة النظر الكيناتيكية فإنه تتاح أن عدم ثبات الأنظمة الغروية يعود بالدرجة الأولى إلى القوى المؤثرة على الجزيئات هي:

١- قوة التجاذب والالتصاق بين الجزيئات. هذه القوى تعمل على جذب الجزيئات إلى بعضها وتكوين تجمعات منها وتساعد على التخثر.

٢- قوة التنافر بين الجزيئات التي تمنع التخثر.

وقوة التجاذب هي طبيعة القوى بين الجزيئات في الغازات (قوة فاندر فال). وهذه القوى التي تعمل بين الجزيئات تزداد سريعاً عندما تقل المسافة بين الجزيئات.

أما قوة التنافر فهي قوة كهربية تنشأ نتيجة لاهتزاز أحد أيونات الإلكتروليت على سطح الجزيئات (السطح الفاصل) والموجود في المحلول. ونتيجة لأن الجزيئات الغروية لها طبيعة وتركيب واحد ولذلك تكتسب جميع الجزيئات نفس الأيون من المحلول أي تحمل كلها نفس الشحنة ولذلك يظهر التنافر بين الجزيئات الذي يمنعها من التقارب وتقلل من فرصة تخثر عمل قوى التجاذب

طرق تحضير الانظمه الغروية

بما أن حجم دقائق الغروي أكبر من جزيئات المحلول الحقيقي و أصغر من المعلق ؛ فإنه يمكن الحصول على الغرويات إما من المعلق و ذلك بتكسير جزيئاته لجعلها مساوية لحجم دقائق الغروي ... أو بتجميع جزيئات المحاليل الحقيقية فتتكون دقائق أكبر تماثل في حجمها دقائق الغروي.

بعض المواد تكون محاليل غروية بمجرد تسخينها بواسط أنتشار مناسب ومن أمثلة هذه المواد الجيلاتين ،النشا فى الماء ويلاحظ أن هذة المواد تكون غرويات ليوفيلية .ولكن محاليل الغرويات اللوفوبية لايمكن تحضيرها الابطرق خاصة وحيث أن أحجام دقائق المعلقات صغيرة جدا فأن هناك طريقتين لتحضير الغرويات عموما:

1- طرق تعتمد على تفتيت المادة حتى يصبح حجم دقائقها فى النظام الغروى وتسمى بطريقة الانتشار .

2- طرق تعتمد على تجميع جزيئات المحاليل الحقيقية حتى تكبر ويصبح حجمهالا فى النظام الغروى وتسمى بالتجميع أو التكثيف

أولا : الغرويات الكارهه lyophobic sol :

طرق تحضيرها:

أولا: طرق التشتيت أو الانتشار dispersion: تكون المادة على هيئة كتل تفتت إلى جزيئات صغيرة. وهناك 3 طرق للانتشار:

i – انتشار ميكانيكي: يمرر المعلق الخشن خلال قرصين يدوران بسرعة عالية في اتجاهين متضادين مثل طاحونة الغراء

ii- الانتشار بالكهرباء: طريقة القوس الكهربي لبريدج وفيها يتم تبخر الفلزات بواسطة شرارة كهربية electric arc ثم يتكثف البخار بالتبريد متحولا إلى جسيمات ذات حجم غروي مثل الفضة والذهب.

iii- الببتزة peptization : وذلك برج المادة الصلبة مع محلول مخفف محتويا على الأيون المشترك فتنتشر إلى جسيمات غروية.

وتسمى المادة المحتوية على الأيون المشترك بعامل الببتزة ويمكن عمل الببتزة للغراء والصمغ والجيلاتين بواسطة الماء وببتزة هيدروكسيد الحديديك بإضافة كمية صغيرة من كلوريد الحديديك في الماء.

Vi- استخدام موجات فوق صوتية:

حيث أن ترددااتها عالية وطاقتها الميكانيكية عالية فتستخدم لتفتيت الفلزات إلى جسيمات في نطاق حجم الجسيمات الغروانية.

ثانيا: طرق التكثيف:

تعتمد على تكوين المادة الغروية من جزيئات المحاليل الحقيقية ويتم على خطوتين:

- تحضير محلول فوق مشبع.
- بلورة المادة مع الوقت إلى الحجم الغروي بضبط درجة الحرارة

1- Dispersion methods

Mechanical

Using crusher, mill, mixer

Electro-dispersion

using the instruments for electrolytic spraying

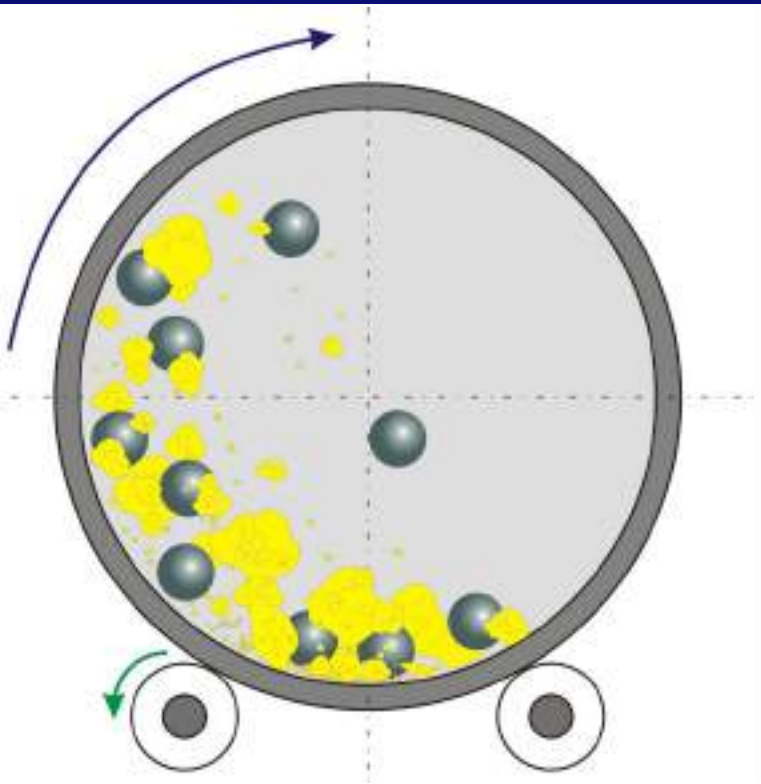
Acoustic

using ultrasound

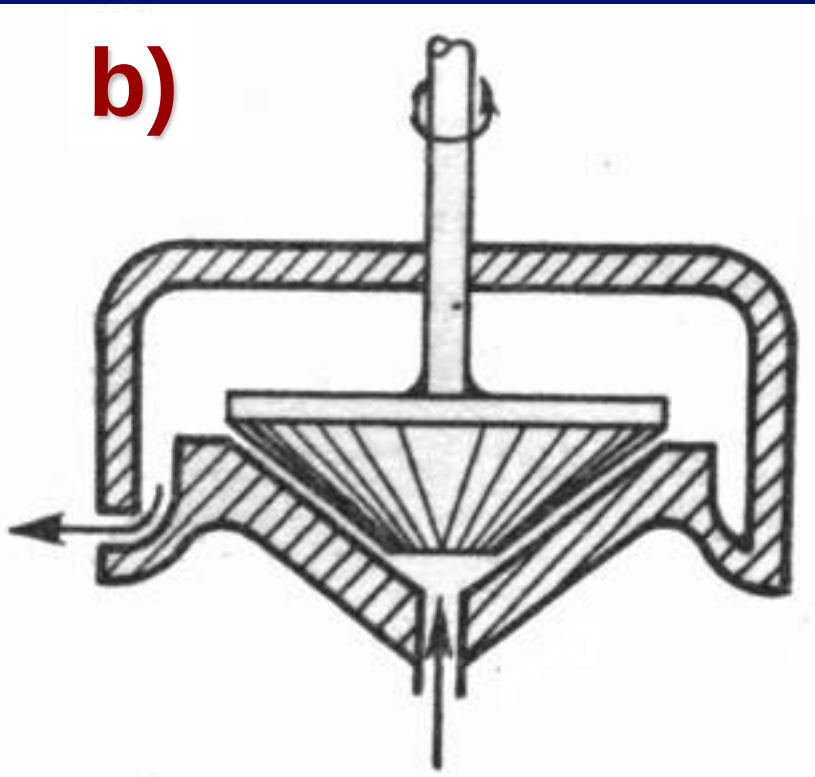
Peptization

Mechanical methods
(a) Ball and (b) colloid mill

a)



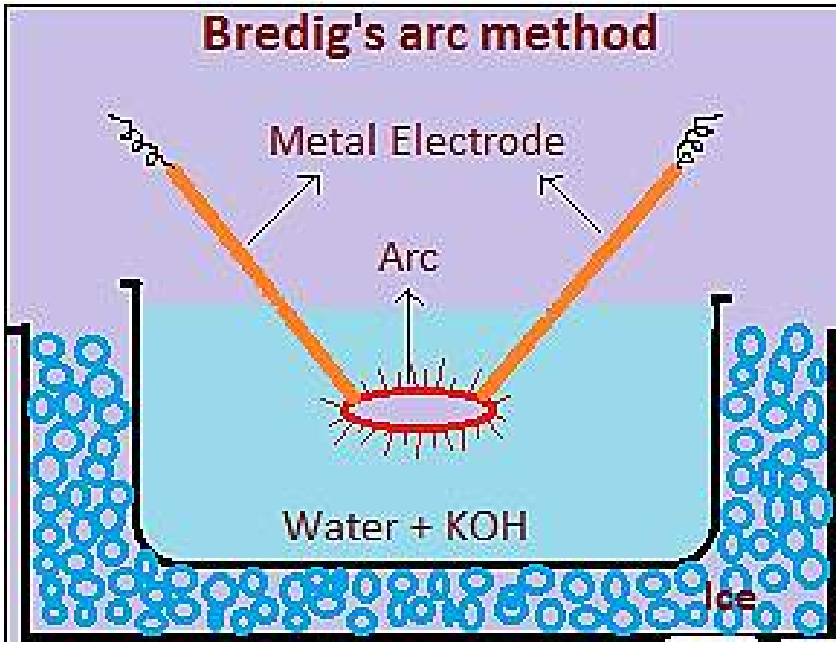
b)



Electro-dispersion

(Bridge's arc method)

- This method is employed for obtaining colloidal solutions of metals
  e.g. silver, gold, platinum



Ultrasonic-dispersion

3. الببتنه Peptization (أو التجزئ) :

وهي عملية يمكن بواستها تحويل المادة من حالة غير غروية إلى حالة غروية ، ويكون هذ ا التعريف محددا إلى عملية تتفتت فيها المادة إلى جسيمات ذات حجم غروي بتأثير مذيب أو أي مادة مضافة ، تعرف بالعامل المجزئ.(**Peptizing agent**) وتعتمد البتنه بصفة عامة على إمتزاز الوسط الناشر بواسطة الصنف المنتشر ، وهذا ممكن الحدوث في حالة المواد التي تكون صولا محبا للمذيب (lyophilic sol). فالنشا ، والدكسترين ، والآجار والصابون تمتز بسهولة بواسطة الماء ، فحيث أنها محبة للماء ، فإنها سوف تمتز الماء بسهولة .

ونترات السيليلوز ليوفيلي أي محب للمذيب بالنسبة لعدد من المذيبات العضوية ، مثل خلات الأميل ، والأسيتون ، وفي هذه الأمثلة يكون المذيب نفسه هو عامل الإمتزاز .

الببتتة هي عملية معاكسة لعملية التجلط coagulation
مثال رج راسب هيدروكسيد الحديديك مع قليل من كلوريد الحديديك
يتكون نظام غروة من هيدروكسيد الحديديك لونة بنى محمر

طرق التكثيف

تبادل المذيب (طرق فيزيائية)

إضافة زيادة من الماء على محلول كحولى من الفسفور او الكبريت يتكون نظام غروى.

امرار غاز من معدم ما مثل الزئبق عل سطحح الماء

التفاعلات الكيميائية

التبادل المزدوج

تكون كبرتيد الزرنيخ

$$As_2O_3 + 3H_2S \text{ ---------- } As_2S_3 + 3\ H_2O$$

الاكسدة

$$H_2S + O_2\text{--------}\ 3H_2O + 3S$$

الاختزال

$$2AuCl_3 + 3\ SnCl_2 \text{ -------} 2Au + 3SnCl_4$$

CAREER LAUNCHER

3- التحلل المائي Hydrolysis :

تستخدم هذه الطريقة في تحضير صول الأكسيد ، أو هيدروكسيد .إذ يمكن تحضير صول أكسيد الحديد (III) بصب محلول كلوريد الحديد (III) في حجم كبير من الماء المغلي (أو يغلي المحلول لمدة طويلة)، ويتغير لون كلوريد الحديد (III) من الأصفر الفاتح ، إلى البني المشوب بحمرة ، وذلك لتكون محلول غروي من هيدروكسيد الحديد (III)

طبقاً للتفاعل :

$$3\ FeCl_3 + 3H_2O = Fe_2O_3.3H_2O + 6\ HCl$$

CAREER LAUNCHER

تنقية الأنظمة الغروية

تنقية المحاليل الغروية Purification of Colloidal Solutions

كما هو موضح في آخر هذا الجزء ، فإن وجود إلكتروليتات في المعلق الغروي يميل إلى ترسيب الغروي ، ولكي يمكن الحصول على صول ثابت ، فإنه من الضروري إزالة الأيونات كلما أمكن ذلك . ويمكن تحقيق تنقية الصول من الأيونات الموجودة بطريقتين أساسيتين هما فوق الترشيح (ultrafiltration) والديالز(dialysis)، وتعرف بطريقة الفصل الغشائي .

CAREER LAUNCHER

الفصل الغشائى Dialysis

- الالكتروليتات تساعد في ترسيب النظام الغروى لذلك لابد التخلص منها

1- الفصل الغشائى

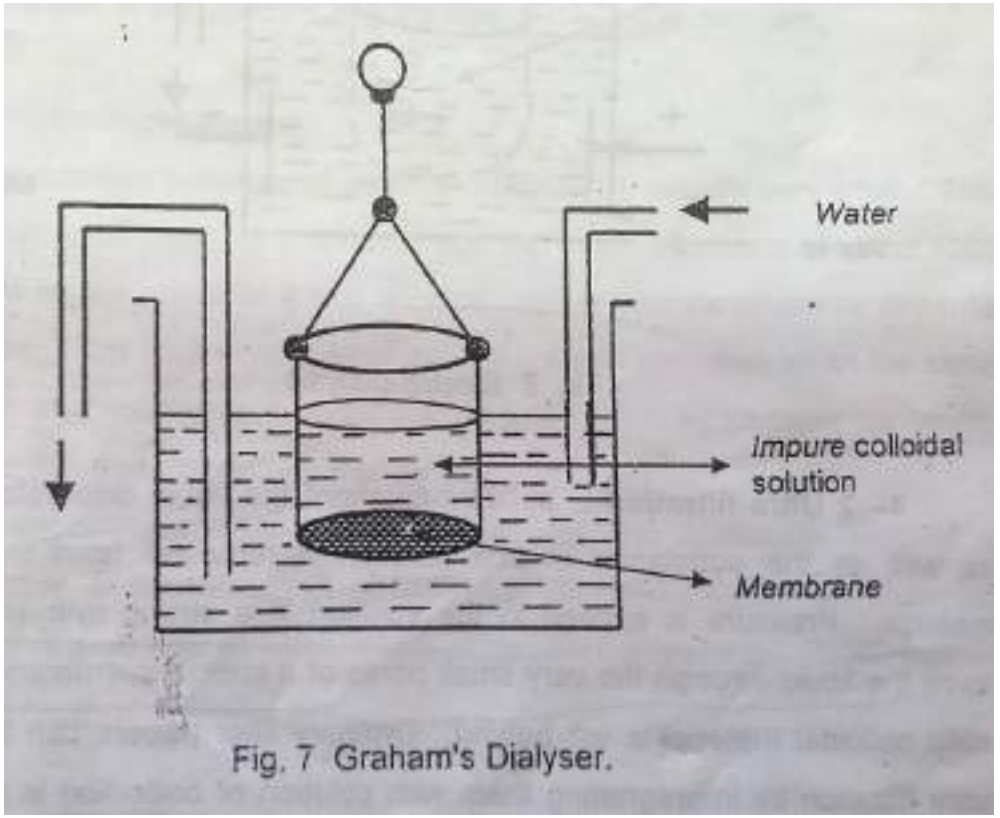


Fig. 7 Graham's Dialyser.

الفصل الغشائى الكهربى

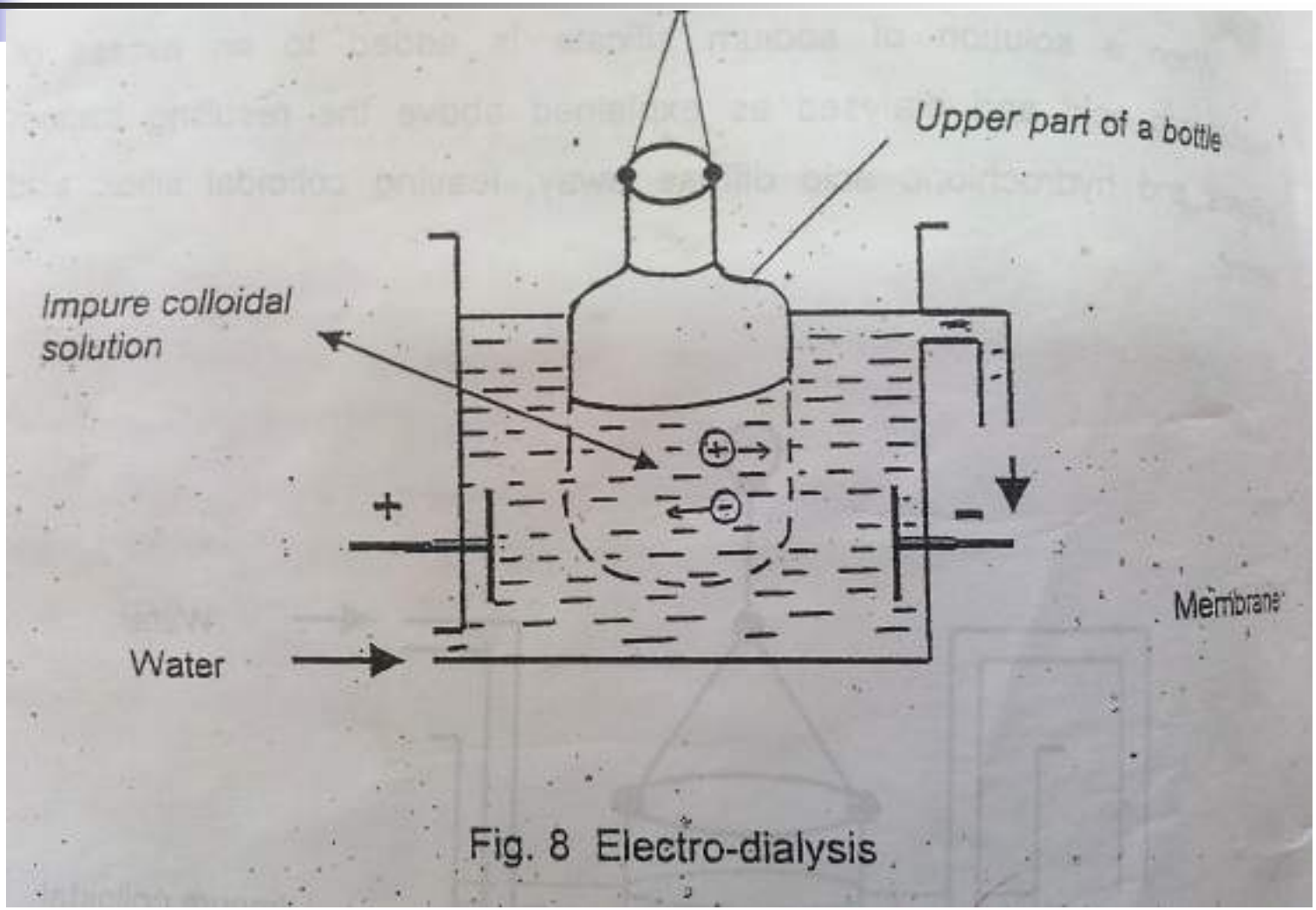
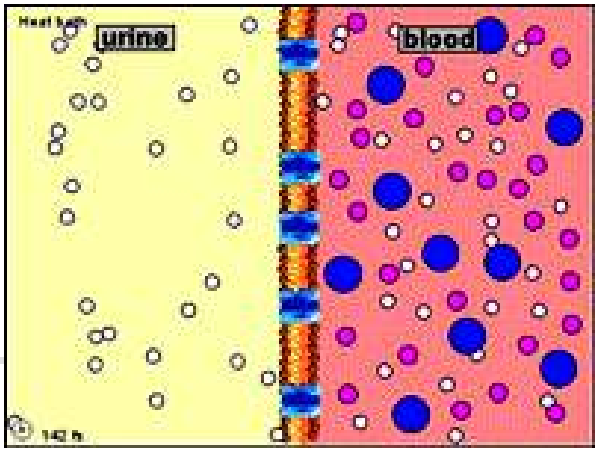


Fig. 8 Electro-dialysis



2- Electrodialysis:

- In the dialysis unit, the movement of ions across the membrane can be speeded up by applying an electric current through the electrodes induced in the solution.

- The most important use of dialysis is the purification of blood in artificial kidney machines.

- The dialysis membrane allows small particles (ions) to pass through but the colloidal size particles (haemoglobin) do not pass through the membrane.

الخواص العامة :

للغرويات وكذلك المحاليل الحقيقية خواص عامة ولكن قيم هذه الخواص فى حالة الغرويات أقل بكثير من نظيراتها فى حالة المحاليل الحقيقية ويرجع ذلك الى الاختلاف الكبير بين حجم الدقائق فى كل منها فالوزن المعين من مادة ما ينتج فى المحلول الغروى عددا من الدقائق أقل بكثير من عدد الجزيئات أو الايونات التى ينتجها نفس الوزن فى محلول حقيقى ومن المعروف أن الخواص العامة للمحاليل تعتمد على عدد دقائق المادة فى المحلول لاعلى طبيعتها .

https://opentextbc.ca/chemistry/chapter/11-5-colloids/

3. خواص ضوئية Optical Properties

إذا مر شعاع ضوئي في محلول حقيقي مثل كلوريد الصوديوم في الماء ، فإن هذا الشعاع لا يمكن رؤيته في المحلول إذا نظر إليه في اتجاه عمودي مع إتجاه مساره ، وذلك لأن جزءاً من الضوء يمتصه المحلول ، وينفذ الباقي . أما إذا أمر الشعاع خلال محلول غروي ، فإنه يظهر بوضوح على هيئة ضوء مشتت ، ويعزي ذلك إلى دقائق الغروي (نظراً لكبر حجمها بالنسبة لدقائق المحلول الحقيقي) لها القدرة على تشتيت الضوء، وتعرف هذه الظاهرة بتأثير تندال (Tyndall effect) ، وقد لاحظ تندال أن منطقة الضوء المشتت أكبر من حجم الجسيم نفسه ، وأحيانا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ، وتكون بعض أنواع الصول ملونة ، موضحة أنها تمتص بعض الأطوال الموجية ، فقد يبدو صول الذهب أحمر ، وأزرق ، اعتماد على حجم الجسيم ، فإذا مر شعاع ضوئي شديد خلال الصول سوف نلاحظ الضوء المشتت خلال الميكروسكوب عند النظر عمودياً على اتجاه الشعاع ، ويمكن إدراك عدد الدقائق أو الجسيمات المعلقة في الوسط الناشر وتحديد أشكالها بصفة تقريبية ، وحيث أن مدى التشتت الضوئي يعتمد على مدى الاختلاف بين معاملي انكسار المادة المنتشرة ووسط الانتشار ، فإن ظاهرة تندال هذه تكون أكثر وضوحاً في حالة الغرويات الليوفوبية ، عنها في حالة الغرويات الليوفيلية ، وذلك لأن ارتباط جزئيات وسط الانتشار بالدقيقة الغروية الليوفيلية يلاشي إلى حد كبير الفرق بين معاملي انكسار المادة المنتشرة ووسط الانتشار. والجهاز المستعمل لرؤية هذه الظاهرة يعرف بفوق الميكروسكوب ، وبواسطته تظهر الدقائق كنقط مضيئة في وسط معتم.

1- خواص ضوئية

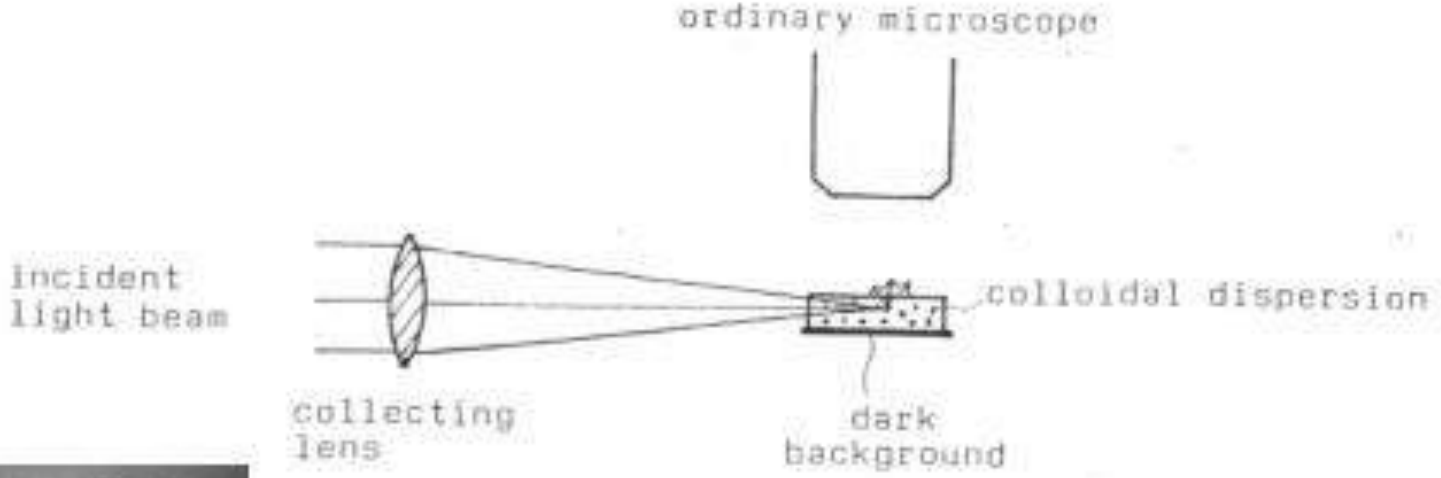
ظاهرة تندال Tyndall Effect-

يمكن تمييز الغرويات عن المحاليل الحقيقية من خلال ظاهرة تيندال ، فعندما يمر شعاع ضوئي خلال محلول حقيقي في كأس زجاجي شفاف فإن مسار الشعاع الضوئي لا يمكن مشاهدته خلال المحلول الحقيقي لأن المحلول يشتت الضوء تشتيتاً ضعيفاً ، بينما عند مرور الشعاع الضوئي خلال الغروي فإنه يمكن مشاهدة ذلك الشعاع خلاله و السبب في ذلك يعود إلى أن الغروي يعمل على تشتيت الأشعة المارة خلاله و هذا ما يعرف بظاهرة تيندال نسبة إلى العالم الفيزيائي جون تيندال ويعزى ذلك الى أن دقائق الغروى (نظرا لكبر حجمها بالنسبة لدقائق المحلول الحقيقى)لها القدرة على تشتيت الضوء ويكون فعلها فى المحلول مثل فعل الغبار المعلق فى الهواء .بالنسبة لأشعة الشمس ويحدث تشتت الضوء دائما عندما تخترق أشعة الشمس وسطا غير متجانس وذلك بفعل الدقائق المادية الصغيرة المتناثرة .

وتظهر ظاهرة تندال فى الغرويات الليوفوبية قوية والسبب فى ذلك هو أعتماد مدى التشتت الضوئى على مدى الاختلاف بين معاملى انكسار المادة المنتشرة ووسط الانتشار فكلما كان مدى الاختلاف كبير كلما زاد التشتت الضوئى وبناء عليه تصبح ظاهرة تندال قوية .ولكن فى حالة الغرويات الليوفيلية نجد أن ارتباط جزيئات وسط الانتشار بالدقيقة الغروية يلاشى الى حد كبير الفرق بين معاملى انكسار المادة المنتشرة ووسط الانتشار ولذلك تظهر ظاهرة تندال ضعيفة .

THE POWER PLANT

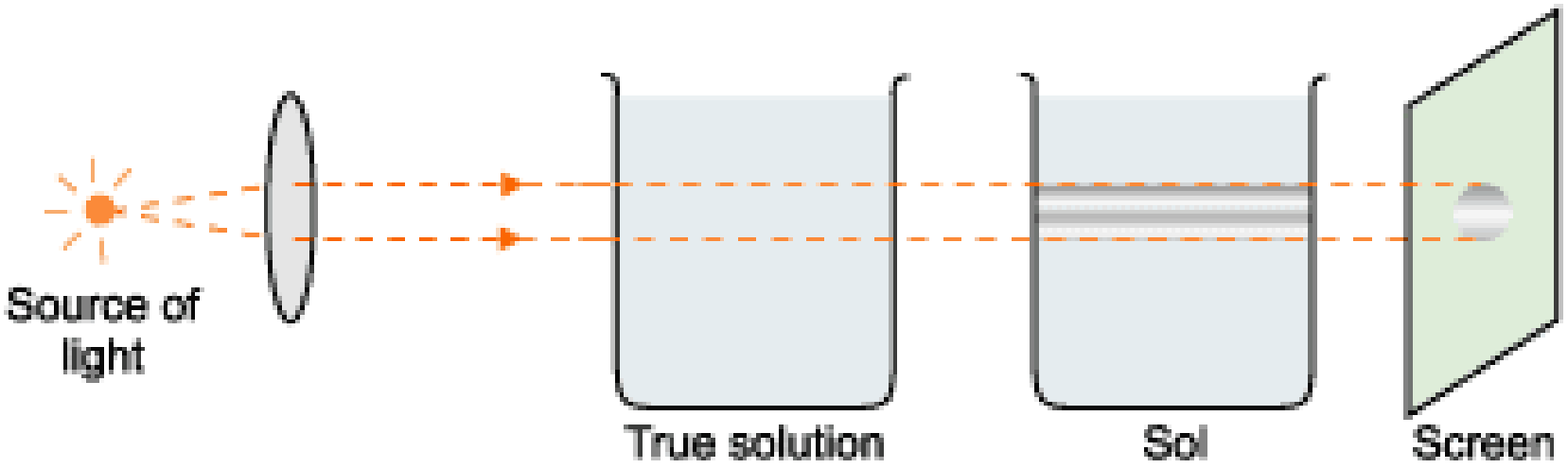
The Faraday-Tyndall effect.
Dark-field microscopy: the ultramicroscope.



Zsigmondy, 1903

خواص الأنظمة الغروية

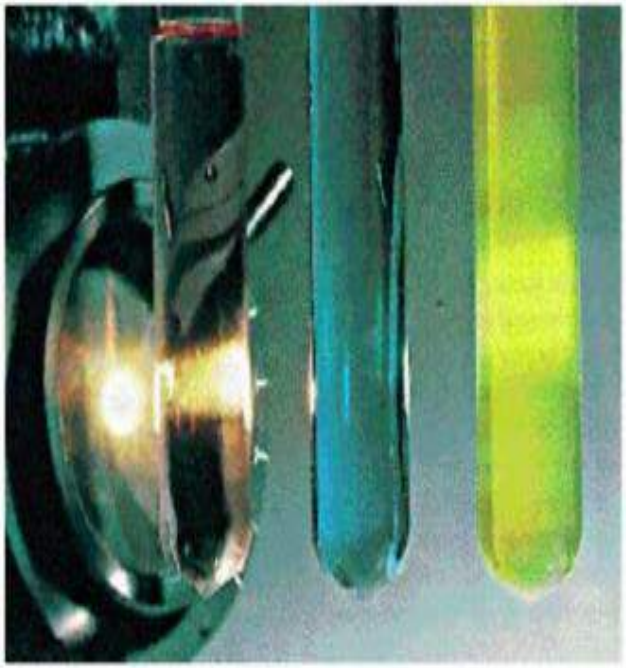
الخواص الضوئية Tyndall effect :



Quite strong in lyophobic colloids while in lyophilic colloids it is quite weak.

CAREER LAUNCHER

Unlike solutions, colloidal suspensions exhibit light scattering.



Tyndal effect

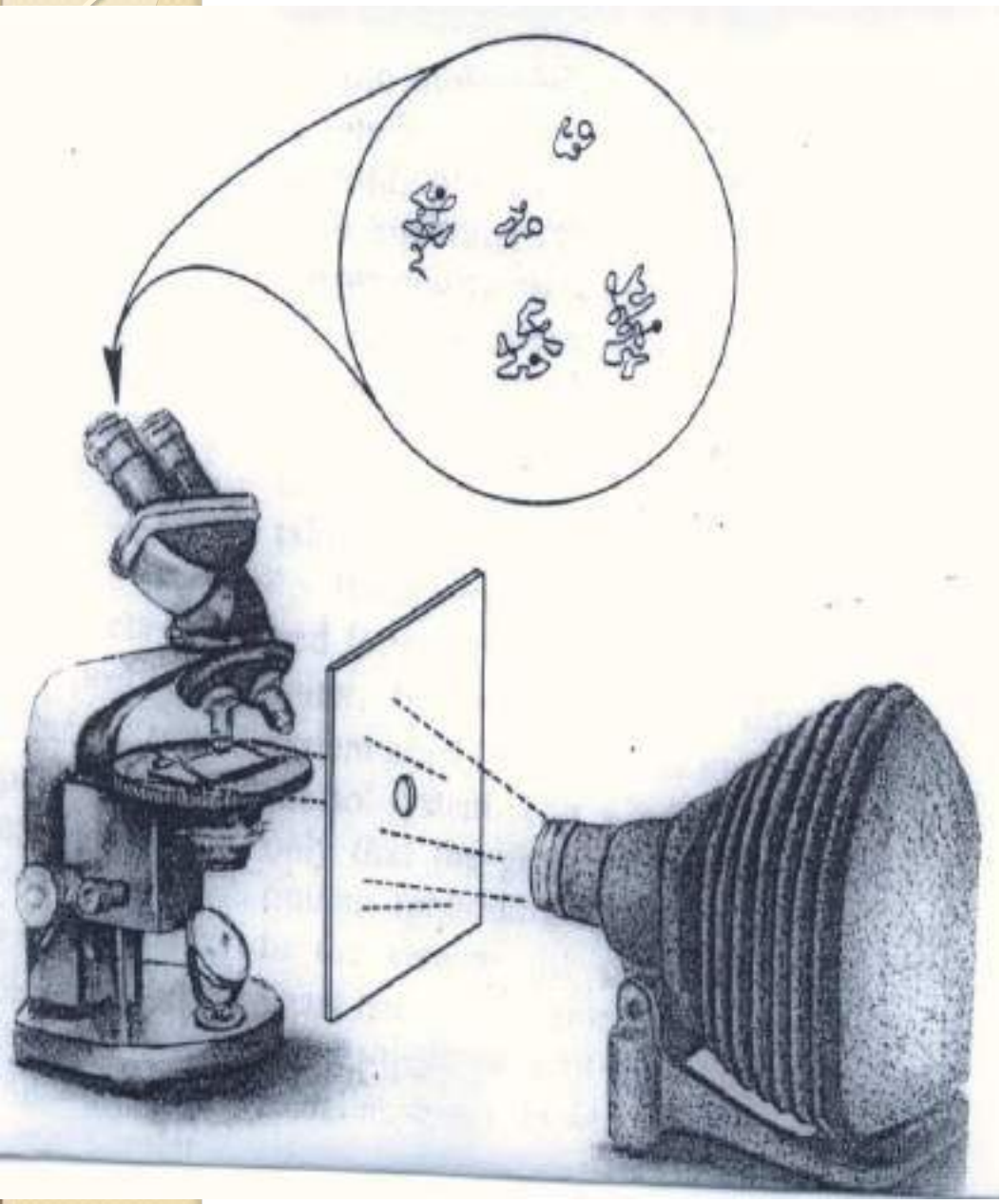
1. purple gold sol
2. copper sulfate solution
3. iron(III) hydroxide colloid

CAREER LAUNCHER

لماذا تبدو السماء باللون الأزرق ؟

إن أشعة الشمس تمر خلال الغروي (ذرات الغبار في الهواء) فتعمل على بعثرة و تشتيت اللون الأزرق ذو الطول الموجي القصير ...أي أن الموجات الضوئية القصيرة ذات التردد العالي (كالأزرق و البنفسجي) تصطدم بالجسيمات الموجودة في الهواء الجوي الأمر الذي يؤدي على تشتتها

CAREER LAUNCHER



الصـــــفات العامـــــة للغرويات :

الحركـــة البراونيـــة في المحاليل الغروية.

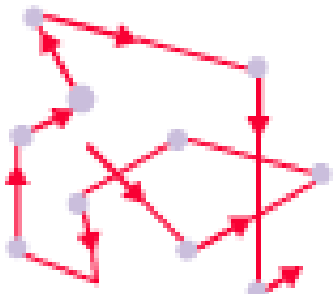
-خواص حركية
- الحركة البروانية Brawnian Movement

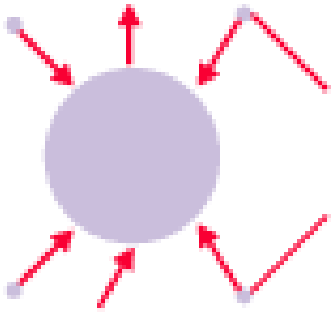
لاحظ عالم النبات بروان أن دقائق الغروي في حركة مستمرة على خط مستقيم ، إلاّ أن تلك الدقائق تصطدم بجزيئات الوسط المشتت و بالتالي تغير في اتجاهها ، و ذلك الاتجاه يكون بخط مستقيم ... مما يجعل حركة دقائق الغروي تشبه حركة الزيجزاج Zig-zag (متعرجة) و قد استدل بروان على ذلك عندما لاحظ أن حبوب اللقاح المعلقة في الماء تتحرك دائماً حركة عشوائية مستمرة في مسار متعرج ... فسميت هذه الحركة بالحركة البروانية Brawnian Movement نسبة إليه .

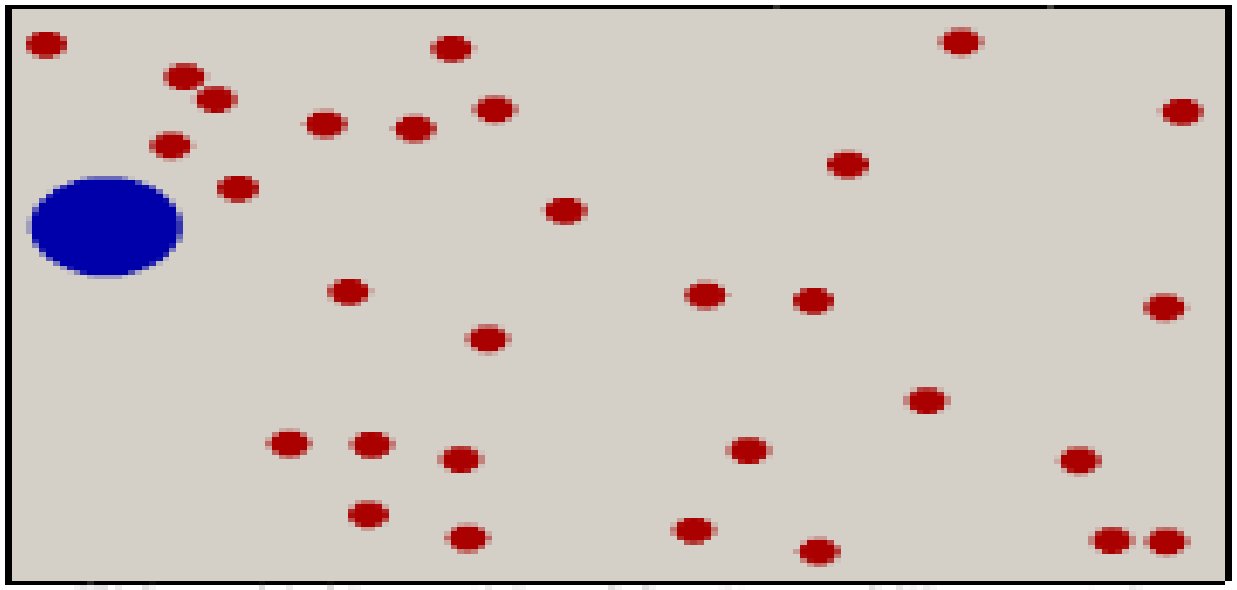
يعزى سبب هذه الحركة إلى عاملين : الأول هو تنافر دقائق الغروي نتيجة تشابه الشحنات على كل منها ، و العامل الثاني هو تصادم دقائق الغروي مع جزيئات السائل .و كلما زادت لزوجة السائل أي تقاربت جزيئاته كلما قلت الحركة البروانية لقلة الفراغ الذي يمكن أن تتحرك فيه بحريّة .... غير أن صغر حجم دقائق الغروي يعطي فرصة لزيادة الحركة البروانية

Properties of colloids

Brownian حركة براون: Zig- zag movement of colloidal particles in a colloidal sol







CAREER LAUNCHER

ترسيب الغرويات Colloidal Coagulates

إن ثبات الغروي يرجع إلى وجود الشحنة الكهربية حول الدقائق ـ و يمكن ترسيب الغروي بإزالة هذه الشحنة و ذلك بإضافة زيادة من المحاليل الإلكتروليتية ـ فبالرغم من أن وجود الإلكتروليتات بكمية صغيرة لازم للحصول على دقائق غروية مشحونة (ثابتة) ؛ إلاّ أن وجودها بنسبة كبيرة يؤدي إلى تعادل شحنات دقائق الغروي بفعل الأيونات المخالفة لها في الشحنة و التي تتوفر في الكمية الكبيرة من المحلول الإلكتروليتي.

مثلاً غروي هيدروكسيد الحديديك $Fe(OH)_3$ هو غروي موجب ، فإذا أضفنا محلول كلوريد الصوديوم (NaCl إلكتروليت) فإن الشحنة الموجبة لن تلعب أي دور يذكر ، بينما أيون الكلوريد السالب يتجاذب مع جزيئات الغروي فيكوّن الراسب.

و من الأمثلة المألوفة استعمال الشب أو كلوريد الحديديك لإيقاف النزيف ، فالدم غروي سالب الشحنة بينما أيونات الحديديك موجبة الشحنة فهي مجلِّطة قوية للدم.

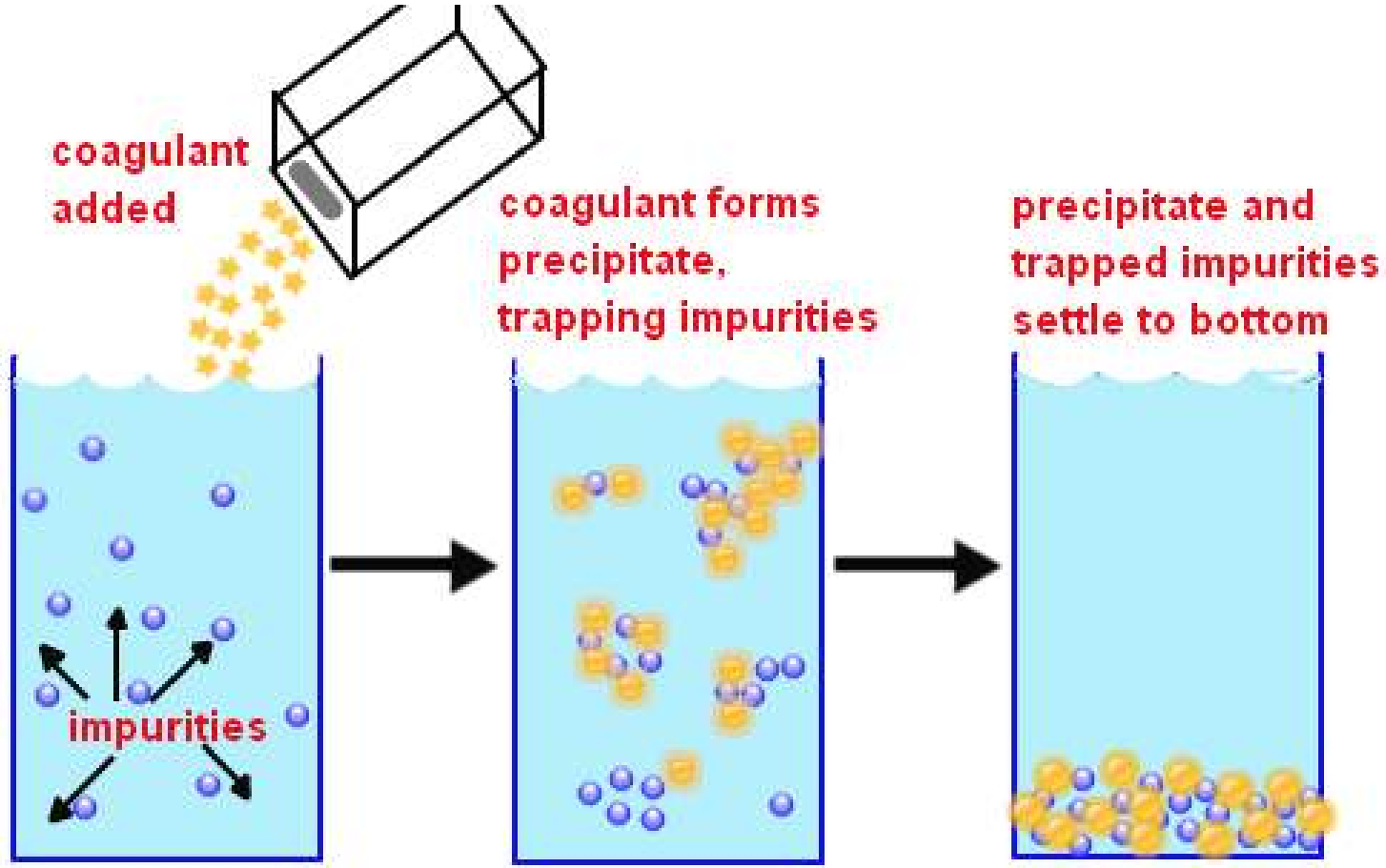
و قد توصل كل من هاردي و شلز Hardy & Schultze إلى أن الأيون الفعال في ترسيب أو تجلط الغرويات هو الأيون ذو الشحنة المخالفة لشحنة دقائق الغروي ، كما أن قدرة الأيون ذو الشحنة الأكبر في عملية الترسيب أكبر من الأيون ذو الشحنة الأقل ... فمثلاً أيونات الكالسيوم +2 أكبر أثراً من أيونات الصوديوم +1 ، و أيونات الحديد +3 أكبر من السابقتين و هكذا.

CAREER LAUNCHER

stable $Fe(OH)_3$ sol

The sol undergoes coagulation upon the addition of $Al_2(SO_4)_3$ solution

CAREER LAUNCHER



CAREER LAUNCHER

Properties of colloids

Hardy Schulze law : Coagulating power of an electrolyte increases rapidly with the increase in the valency of cation or anion.

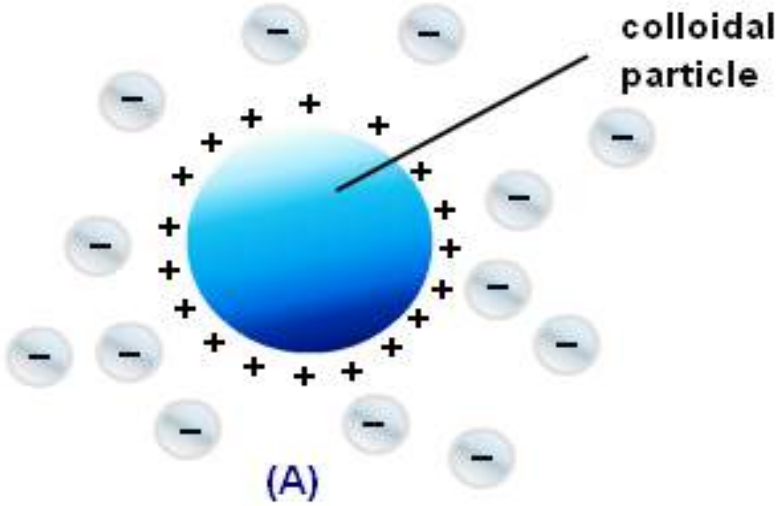
For negatively charged sol, the coagulating power of electrolytes are

$AlCl_3 > BaCl_2 > NaCl$ or $Al^{3+} > Ba^{2+} > Na^+$

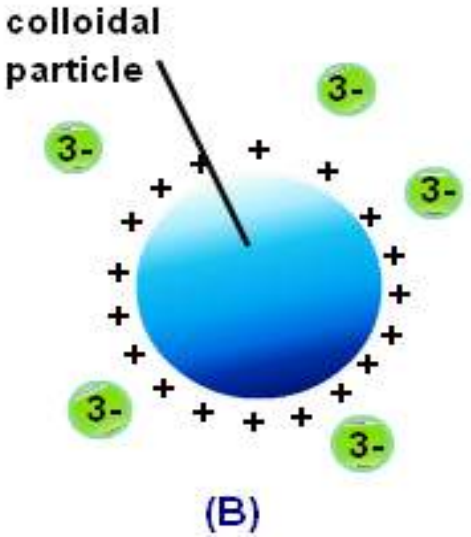
For positively charged, then the coagulating power of electrolytes follow the following order:

$PO_4^{3-} > SO_4^{2-} > Cl^-$

CAREER LAUNCHER



(A)

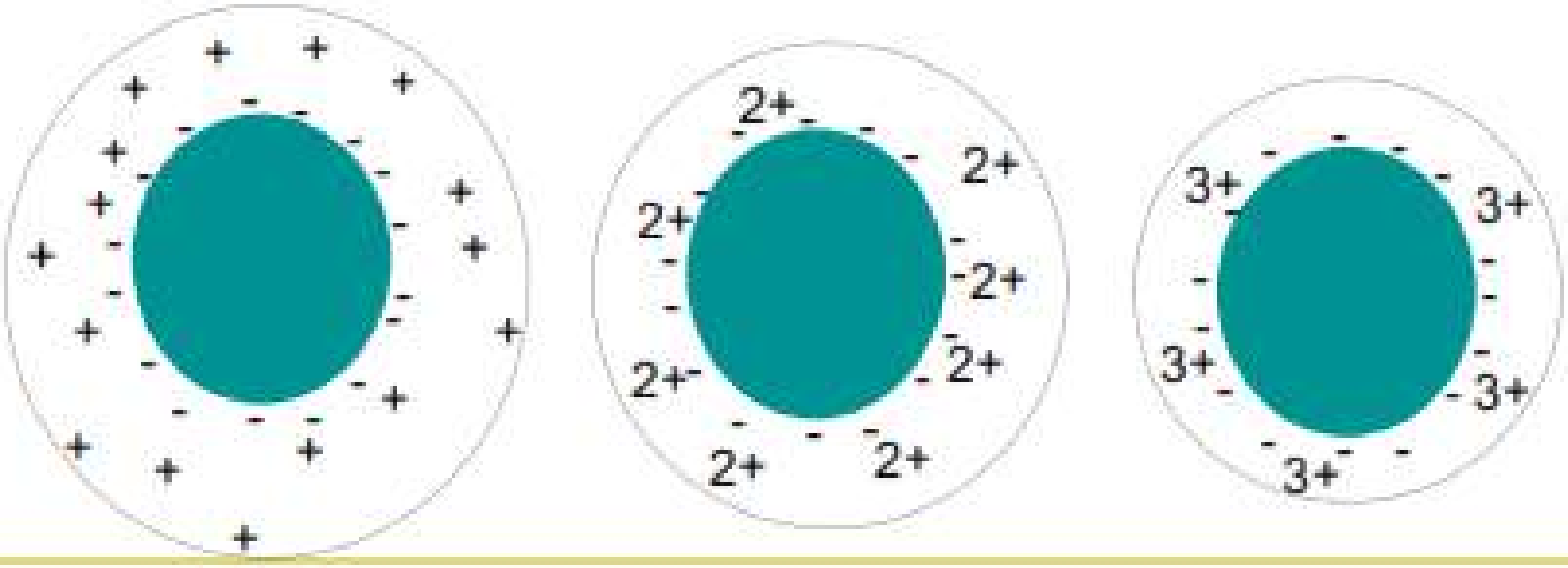


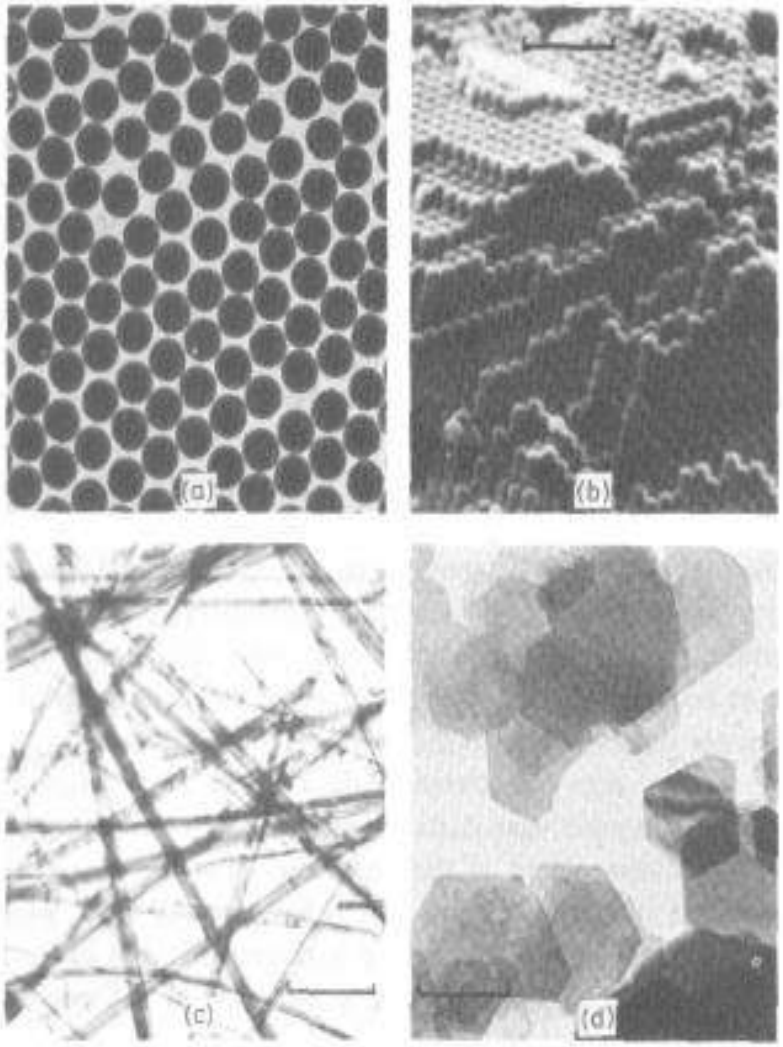
(B)

CAREER LAUNCHER

Hardy-Schulze Rule

- Flocculation is controlled by the valency of the counter-ion (added electrolyte with charge opposite that of the particle surface)
- Fewer 3+ ions than 2+ than 1+ ions are needed to cancel out colloid charge on negatively charged colloid → *more compact* counter-ion cloud (the critical coagulation concentration is lower for 3+ than 2+)





Colloid systems may have a large variety of shapes and structures:

a) spherical particles of monodisperse polystyrene latex;

b) 3D colloidal crystal of monodisperse latex particles

c) asbestos fibres

d) thin plates of kaolinite

CAREER LAUNCHER

خواص كهربية

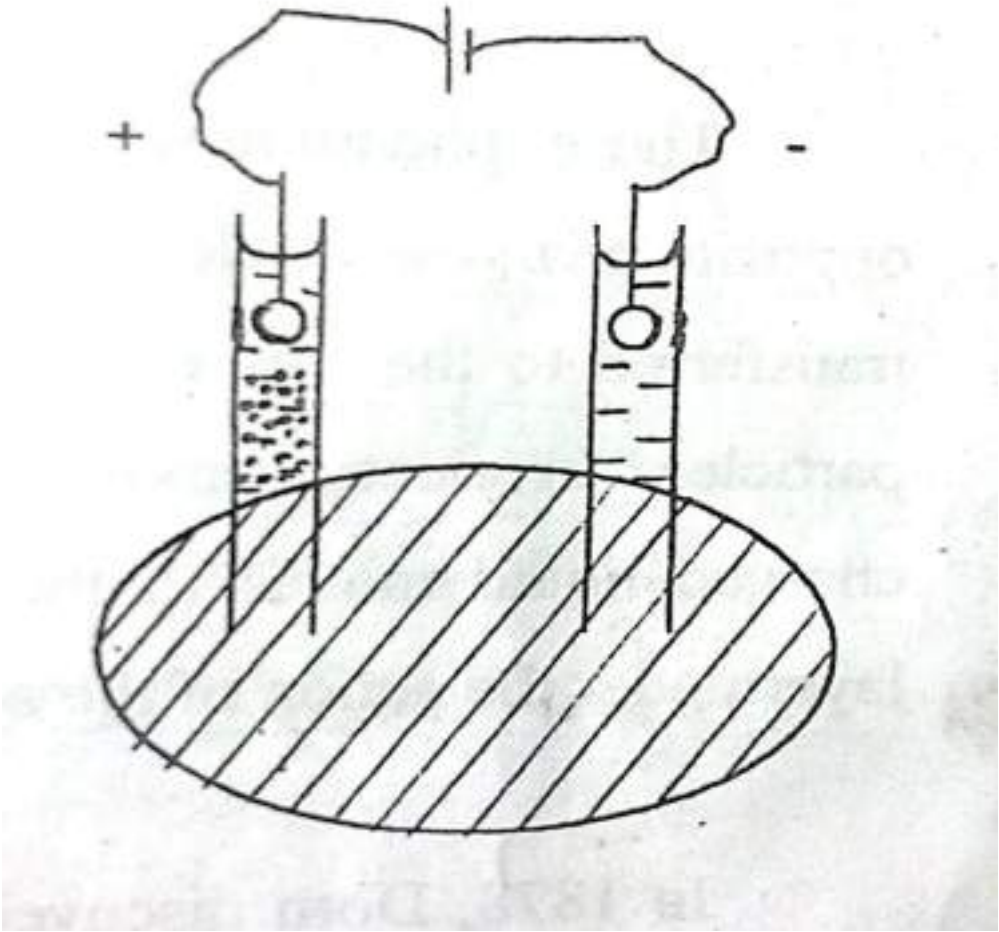
ما هو مصدر الشحنة الموجودة على الدقائق الغروية ؟

تحتوي المحاليل الحقيقية على الأيونات الموجبة و السالبة معاً ...كما في محلول كلوريد الصوديوم ، أو قد تكون متعادلة كمحلول السكر ...بينما دقائق الغرويات تكون دائماً مشحونة بشحنة إما سالبة أو موجبة. يمكن الاستدلال على وجود الشحنة الكهربية على دقائق الغروي إذا وضع تحت تأثير مجال كهربي (فرق جهد كهربي) فإن دقائق الغروي تتحرك في اتجاه واحد ، ناحية القطب الموجب أو القطب السالب ، مما يدل على أن الدقائق الغروية مشحونة كهربياً من نوع واحد فقط . و تسمى عملية هجرة الدقائق في الحالة الغروية تحت تأثير المجال الكهربي الكتروفورسيزElectrophoresis

CAREER LAUNCHER

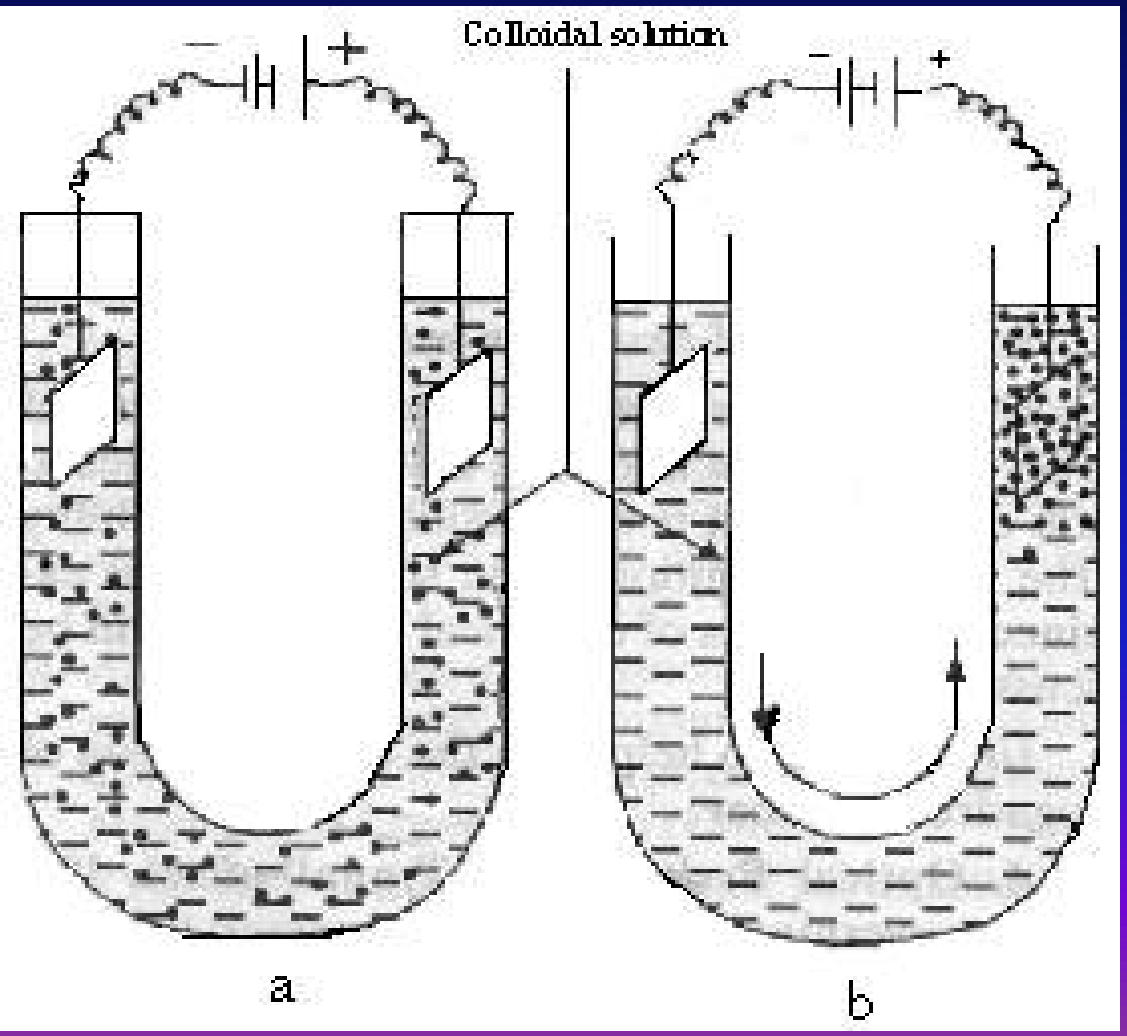
الصفات الكهربية للغرويات :

اكتشاف الشحنة الكهربية للغرويات



الا لكتروفوريز Electrophoresis

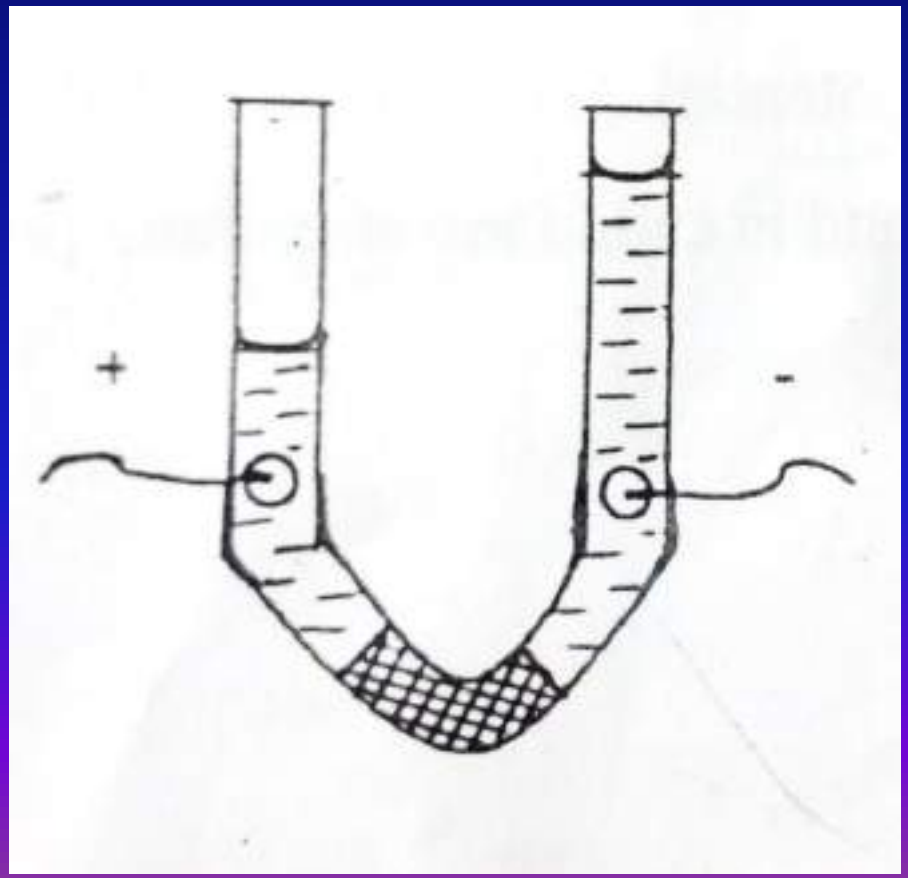
حركة الصنف المنتشر تحت تاثير المجال الكهربى



a) قبل electrophoresis

(b) بعد electrophoresis

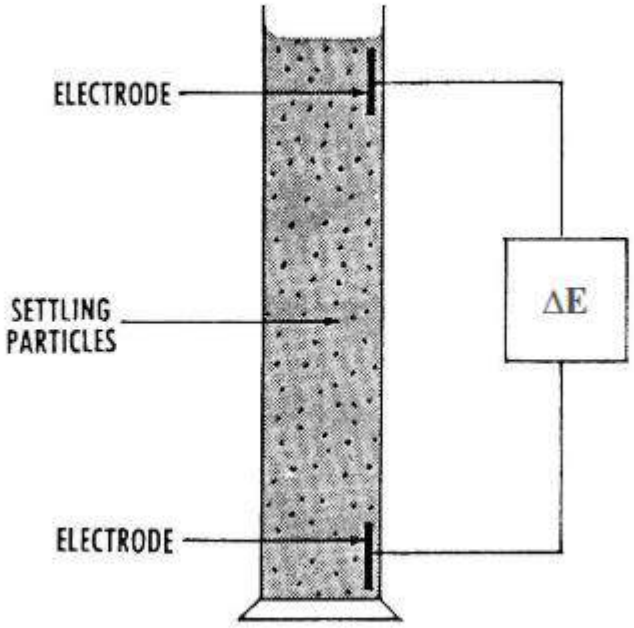
الالكتروأسموز Electro-Osmosis
حركة وسط الانتشار تحت تاثير المجال الكهربى



جهد الترسيب

Sedimentation potential ("Dorn-effect)

creation of an electric field when a charged particle moves relative to stationary fluid



ΔE = sedimentation potential

The electric double layer originated on AgI crystals in weak solution of KI and $AgNO_3$

In a) Iodide ions (potential-determining ions) complete the construction of the crystal lattice of AgI and thus charge it with –ve where K+ is (counterions) are in the solution near the interface. The total complex is electroneutral. (in b,??)