الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحي

برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

البرنامج التدريبي كيميائي مياه

تكنولوجيا معالجة مياه الشرب

الباب الرابع الترويب والتنديف

الهدف من الدورة

- الهدف من هذا الباب التعرف على :-
- نظرية الترويب ومفهوم الترويب والتنديف .
- أنواع المروبات والمروبات المساعدة
- تحديد الجرعات المثالية من المواد الكيميائية طرق تجهيز أحواض الشبة.

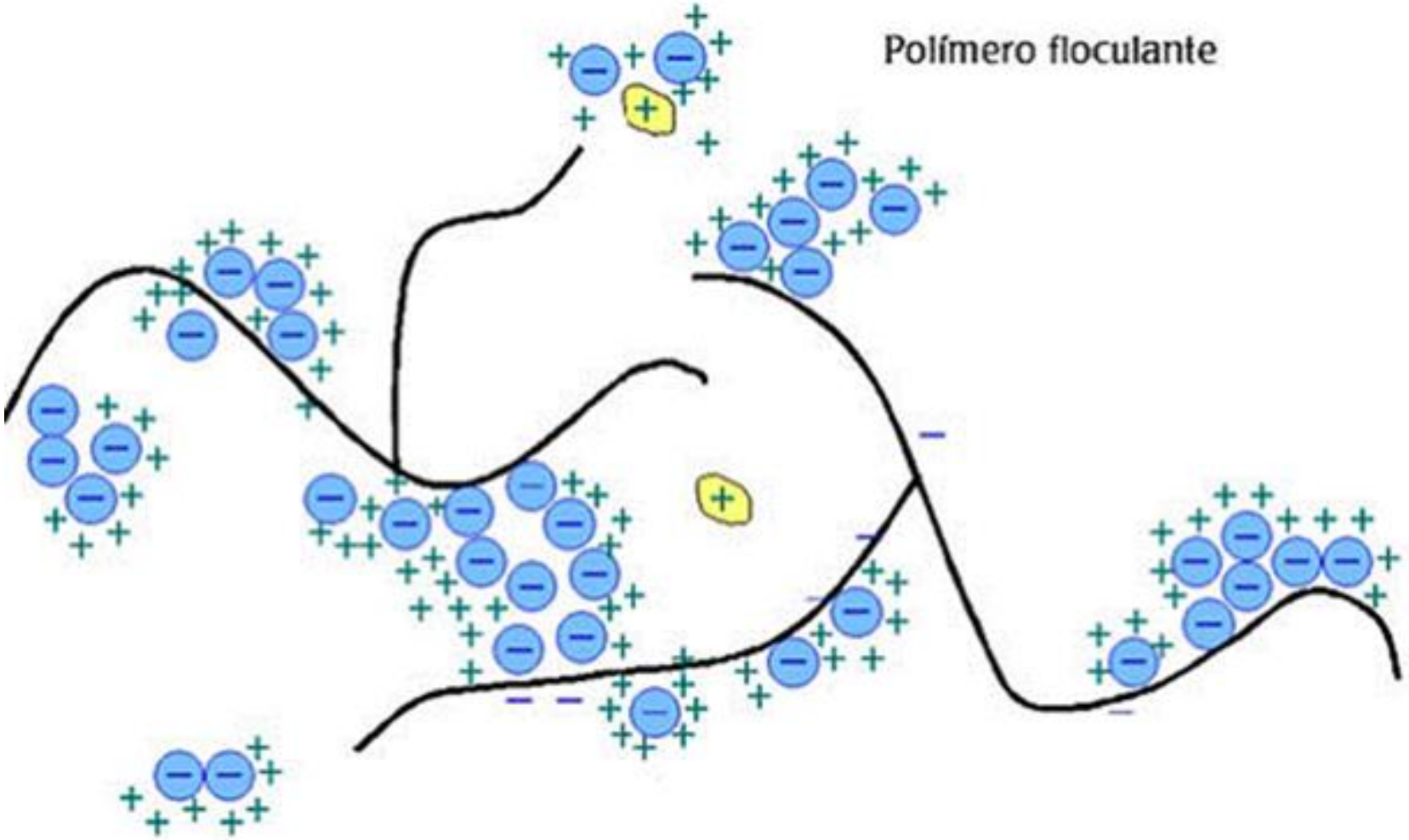
- التعرف علي أنواع طلمبات حقن الشبة واحتياطات بدأ التشغيل.
- عملية الترويق والأنواع المختلفة من المروقات.
- التعرف علي اختبارات التحكم في التشغيل.

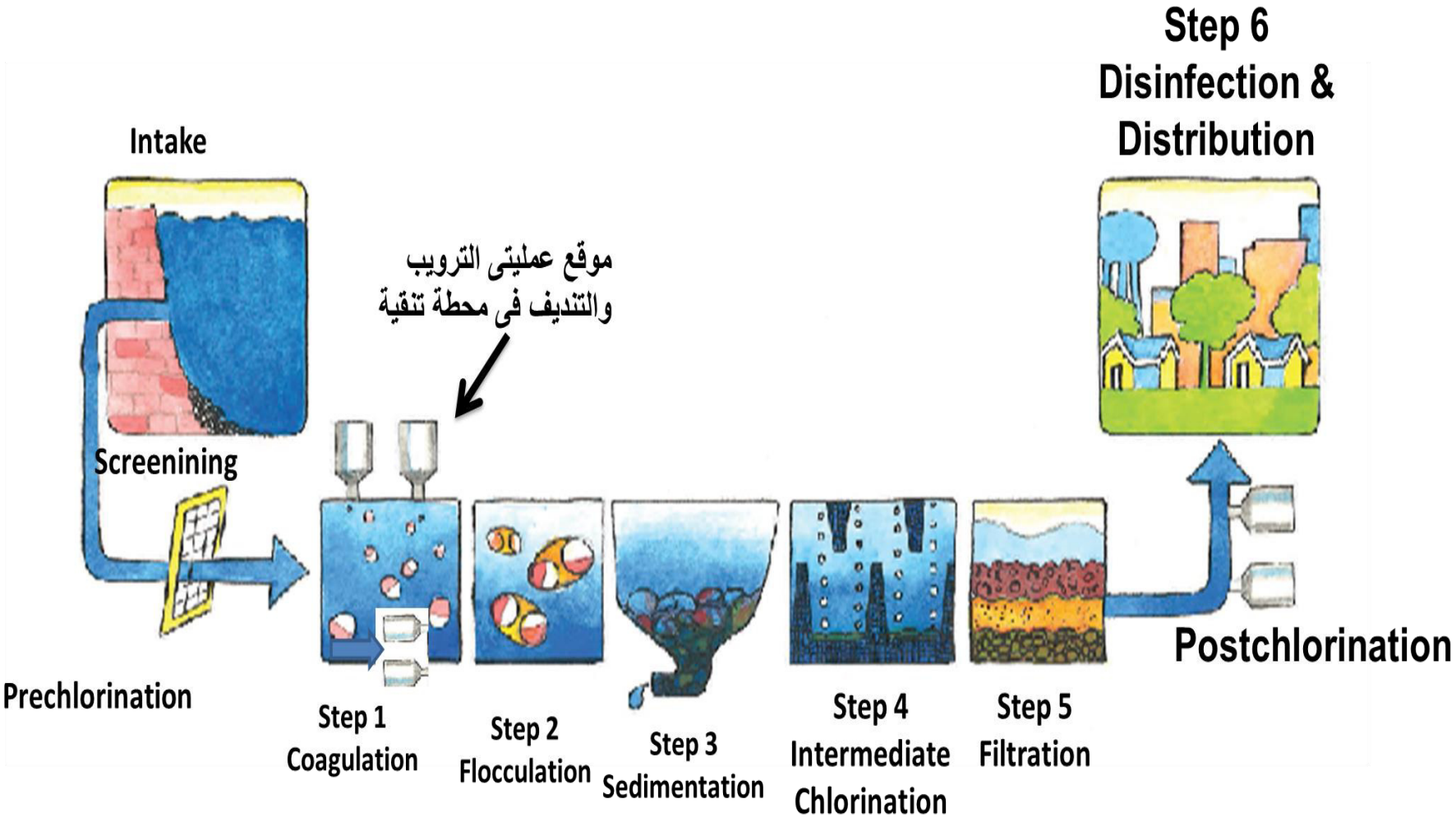
تعريف

الترويب والتنديف من العمليات الهامة في وحدات تنقية المياه ومعالجة الفضلات السائلة، والتي تستخدم للتخلص من المواد الغريانية التي تأتى باللون والعكارة.

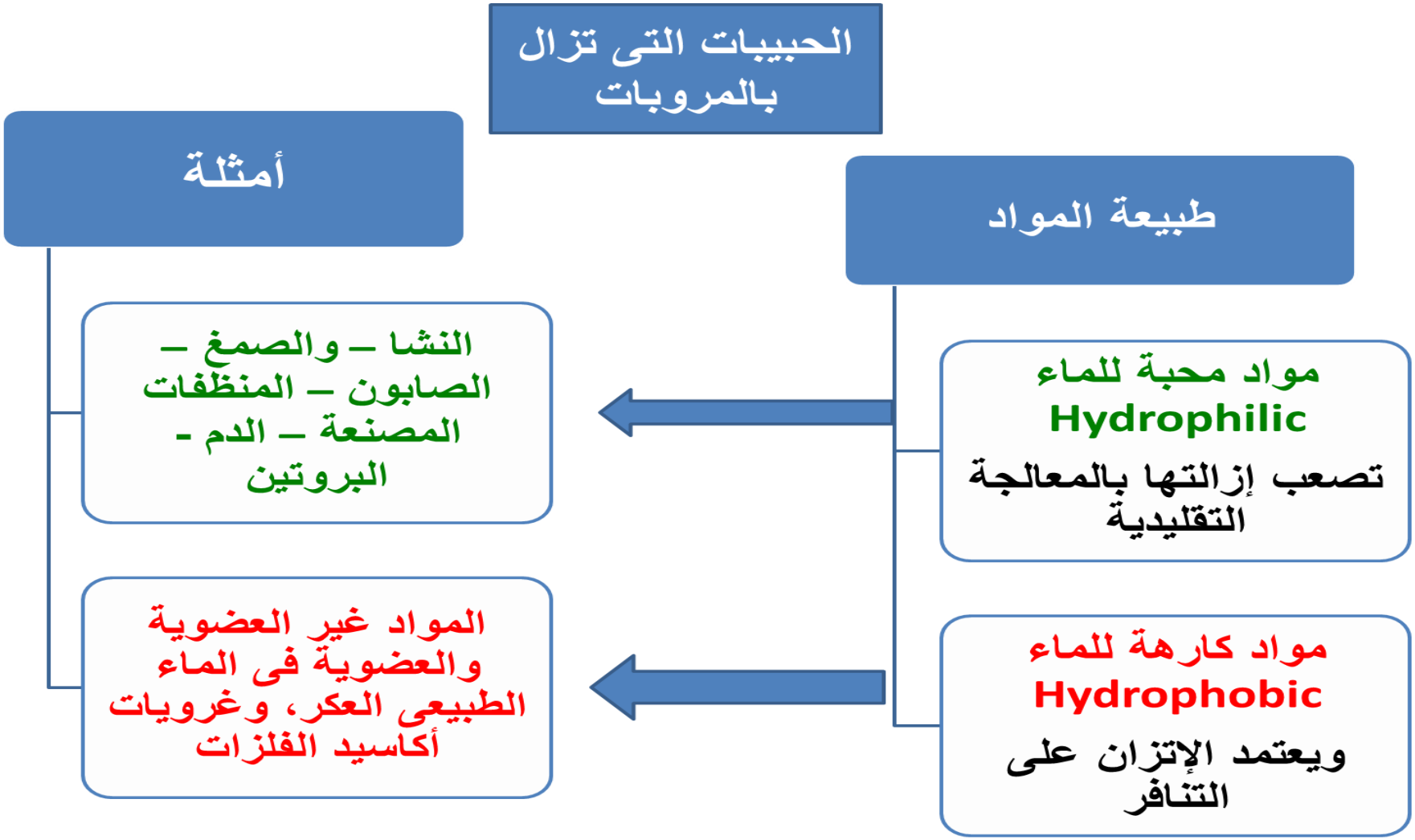
وعادة ترجع العكارة إلى وجود كميات قليلة من الطين الغروي العالق وبعض المعادن والمواد العضوية

أما اللون فيأتي من هيدروكسيد المعادن الغروية، وعادة ينسب إلى مركبات عضوية معقدة تسمى بالأحماض الفولفية Fulvic acids.


Polímero floculante


Step 6
Disinfection &
Distribution
Intake
موقع عمليتى الترويب
والتنديف فى محطة تنقية
Screenining
Prechlorination
Step 1
Coagulation
Step 2
Flocculation
Step 3
Sedimentation
Step 4
Intermediate
Chlorination
Step 5
Filtration
Postchlorination

أنواع الشوائب الموجودة في المياه السطحية


الحبيبات التى تزال بالمروبات
طبيعة المواد
أمثلة
مواد محبة للماء
Hydrophilic
تصعب إزالتها بالمعالجة التقليدية
مواد كارهة للماء
Hydrophobic
ويعتمد الإتزان على التنافر
النشا – والصمغ – الصابون – المنظفات المصنعة – الدم - البروتين
المواد غير العضوية والعضوية فى الماء الطبيعى العكر، وغرويات أكاسيد الفلزات

الخصائص العامة للمواد المتعلقة (الغريانية)

- لا تزال بعملية الترشيح العادية
- حجمها صغير (1 نانومتر إلى 1 ميكرومتر)
- لا تترسب بالجاذبية
- قابلية للتجلط والترسيب
- نظام الغريانيات نظام مستقر

- لها خاصية الامتزاز (قابلية التجمع على السطح)
- لها خاصية تجمع الشحنات على السطح
- تربط الحبيبات المتجمعة قوى كولوم وفان دير فال

يـتم للـتخلص مـن الغرويـات التـي تـأتى بـاللون والعكـارة عـن طريـق استخدام

مواد مروبة مثل :-

مروبات الألمونيوم وتضم : كبريتات الألمونيوم وشب النشادر وشب البوتاسيوم وألومنات الصوديوم

مروبـات الحديـد وتضـم : كبريتـات الحديـد المكلـور وكلوريـد الحديـد وكبريتات الحديد

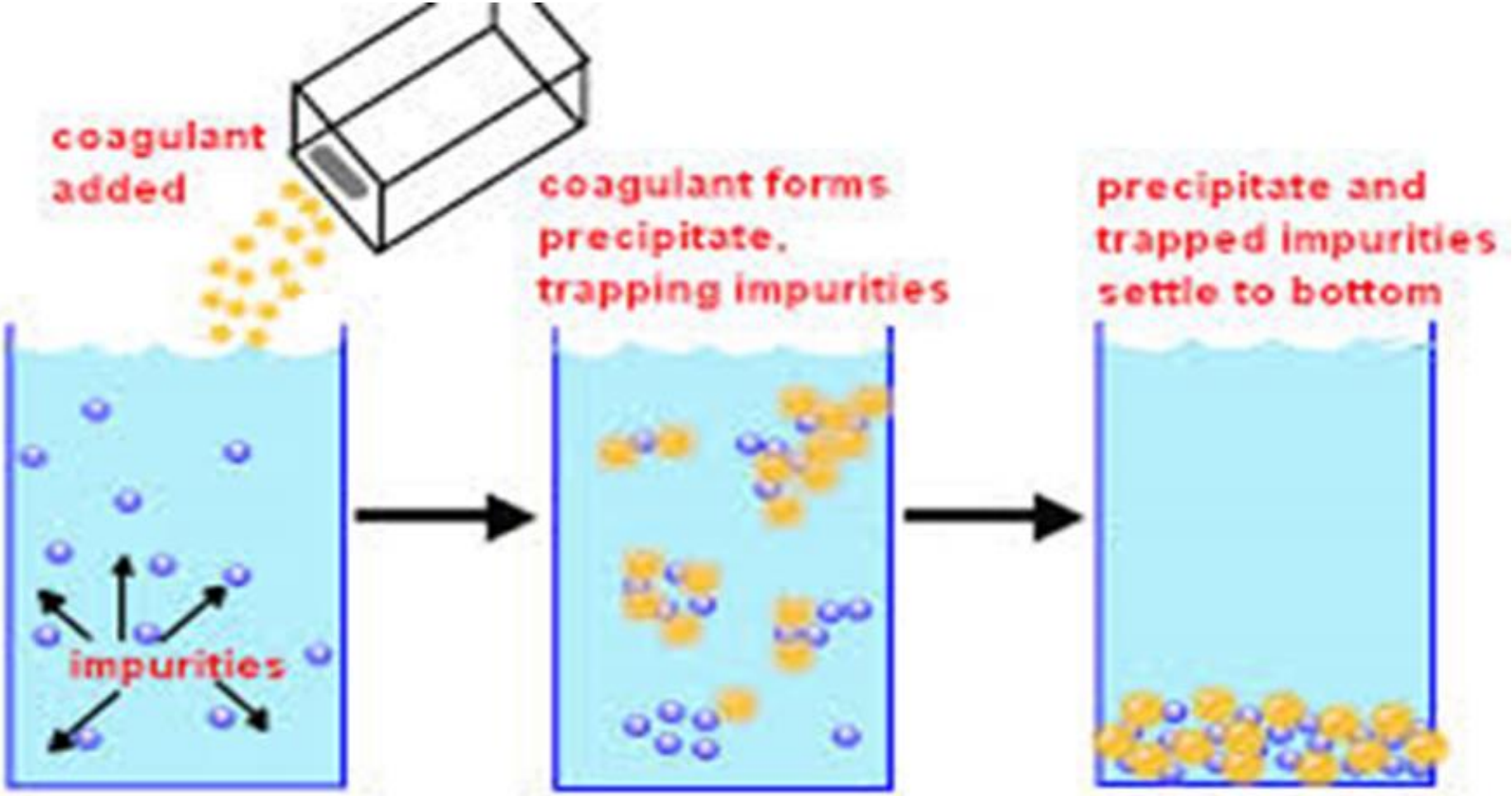
مساعدات المروبات مثل :-

المـواد ذات الأصـل المعـدني مثـل البنتونيـت - ومسـحوق السـليكا - والحجر الجيري - والكربون النشط

والمـواد المؤكسـدة مثـل الكلـور – وبرمنجنـات - البوتاسـيوم - والأوزون

1. الغرض من الترويب والتنديف

تعمل المروبات على إزالة المواد الغير قابلة للترسيب بعملية الترويب (Coagulation) وذلك بأن تجعل هذه الجزئيات تتجمع مع بعضها البعض (Clump together) لتكوين الندف (Flocs). وتتجمع الندف الصغيرة مع بعضها لتكوين ندف كبيرة وثقيلة قادرة على الترسيب .

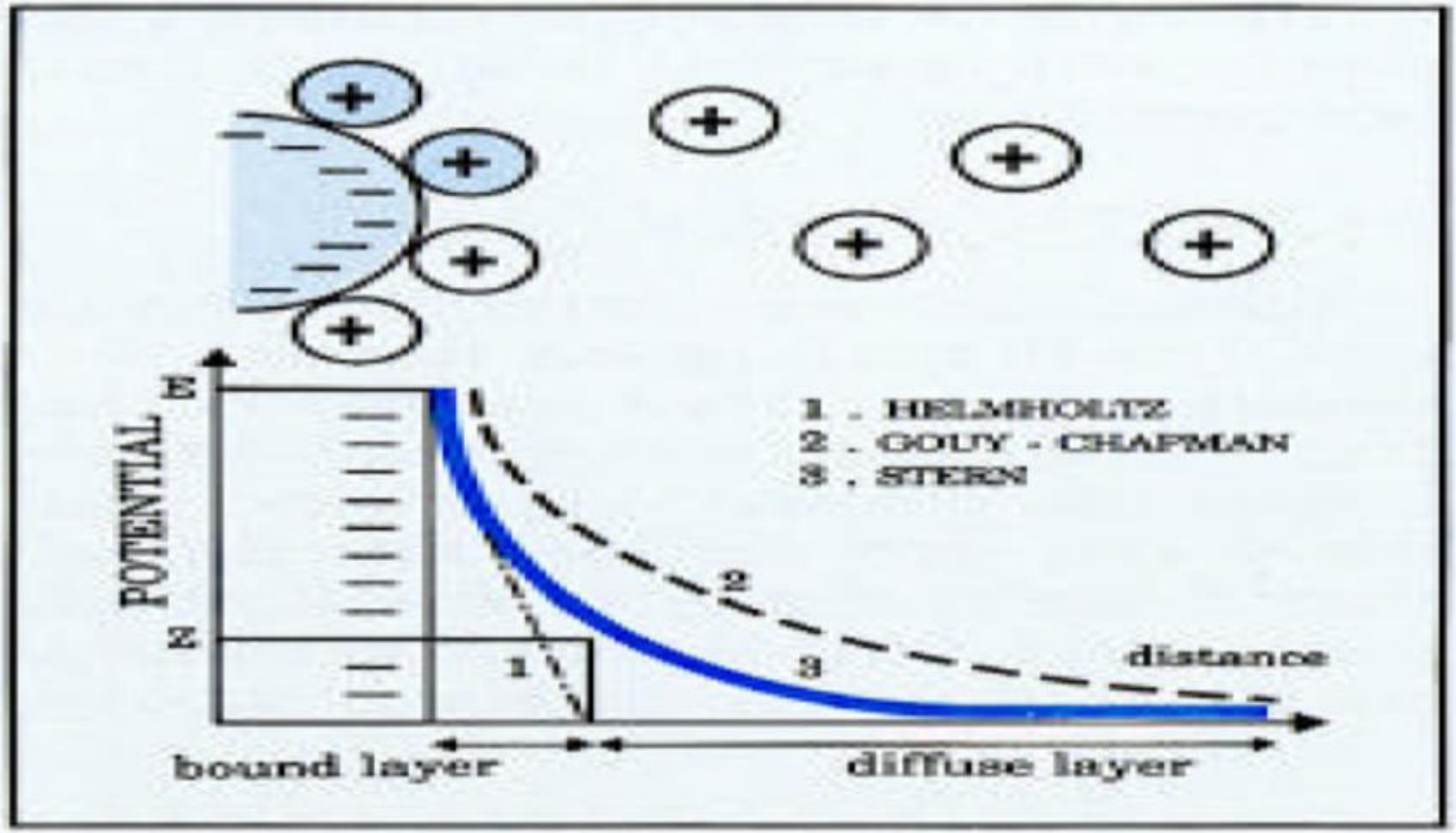

coagulant added
coagulant forms precipitate, trapping impurities
precipitate and trapped impurities settle to bottom
impurities

2. نظريات عمل الترويب والتنديف

1. Hemoltz thoary (bound layer)

2. The Gouy-Chapman theory (diffuse layer)

3. The Stern theory: bound layer + diffuse layer = The double layer theory


1 . HELMHOLTZ
2 . GOUY - CHAPMAN
3 . STERN
POTENTIAL
E
N
1
2
3
distance
bound layer
diffuse layer

2. تابع نظريات عمل الترويب والتنديف

ونتيجة لوجود هذه الايونات يتكون جهد كهربي بأنواع مختلفة وهم:-

الجهد الكهربائي السطحي للجزئي الغروي

E - thermo dynamic potential.

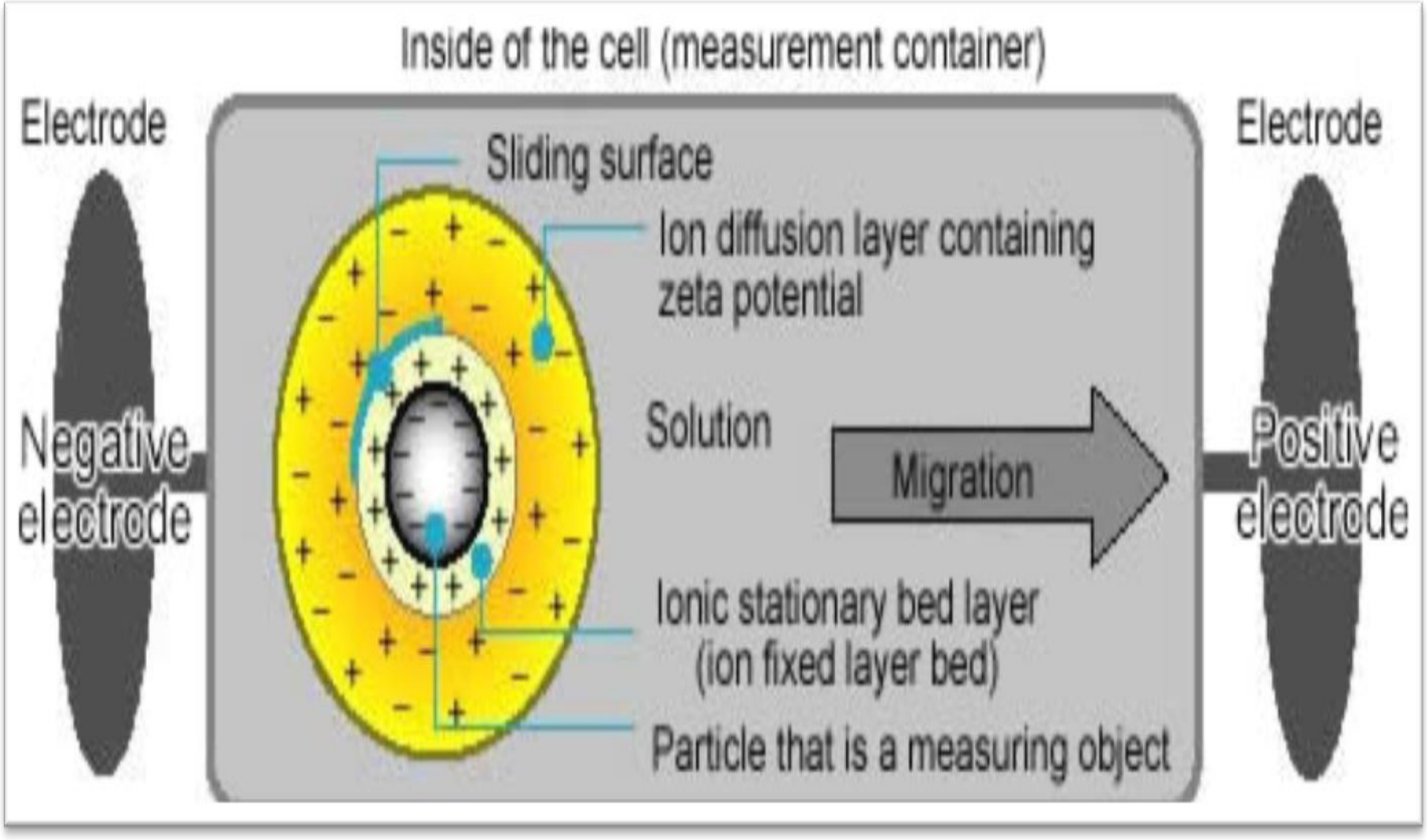
الجهد الكهربائي الناتج عن وجود شحنات مختلفة علي سطح الجزئي الغروي

Z - electro-kinetic potential (جهد الزيتا) أو

جهد الزيتا Zeta Potential

هو العامل الذي يتوقف عليه مدي التجاذب والتنافر بين الجسيمات , وحينما تكون قيمة جهد الزيتا كبيرة فأنها تمنع الجزيئات من تكوين الندف والتجمع بينما إذا كانت قيمة جهد الزيتا صغيره فإنها تسمح للجزيئات بالتجمع مكونة الندف,

واسرع وقت للتنديف يكون عند قيمة جهد زيتا = صفر.


Inside of the cell (measurement container)
Electrode
Sliding surface
Ion diffusion layer containing zeta potential
Solution
Migration
Negative electrode
Positive electrode
Ionic stationary bed layer (ion fixed layer bed)
Particle that is a measuring object

ولكن ليست كل الجسيمات قابلة للترسيب الطبيعي (بالسرعة الكافية) وذلك بسبب صغر حجمها (اقل من 1ميكرون) colloidal practical وهذه الجسيمات تكون تحت تأثير قوتان وهما:-

قوي فان درفال للتجاذب EA (ناتجة عن شكل وتركيب الجزيء الغروي ونوع الوسط)

قوي التنافر الطبيعية بين الجزيئات EB نتيجة حملها شحنات سالبة متشابهة

وعدم ترسيب الجزيئات الغروية يرجع الي التوازن بين القوتان

E=EA+EB

ولكي نجعل الجزئي الغروي يترسب لابد من التغلب (ES)

Energy barrier

ويتم ذلك عن طريق استخدام مواد مروبة (coagulant)

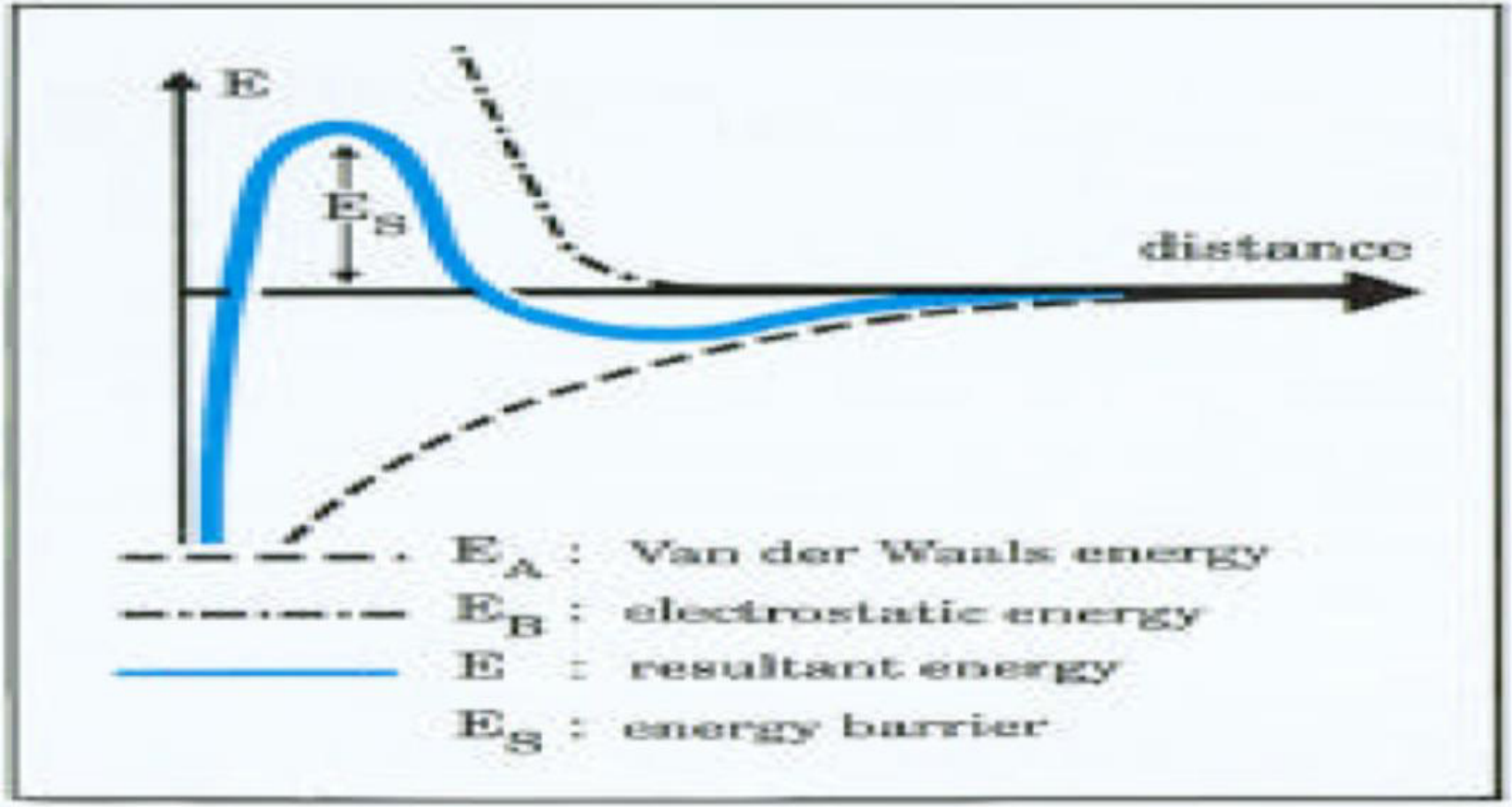
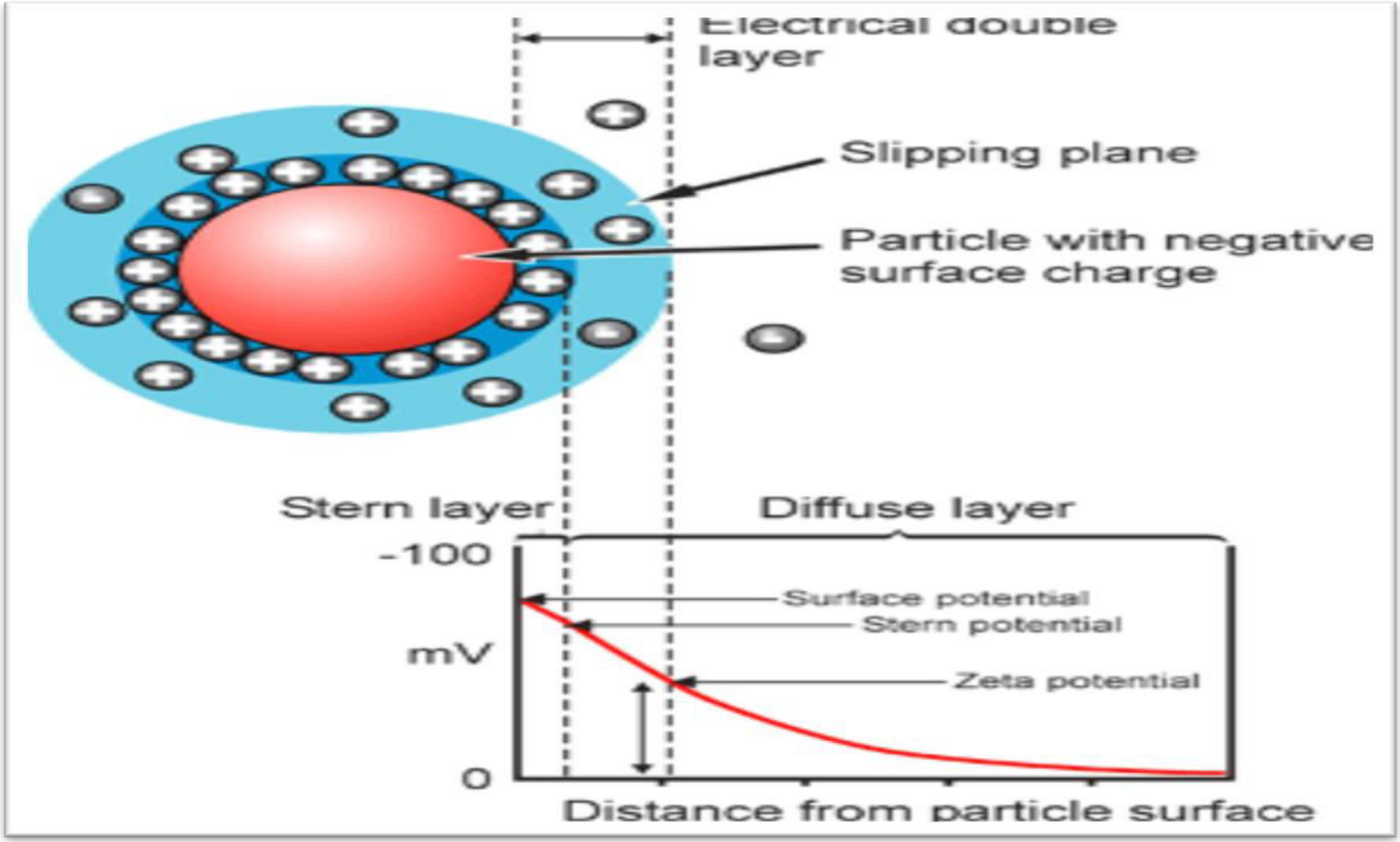


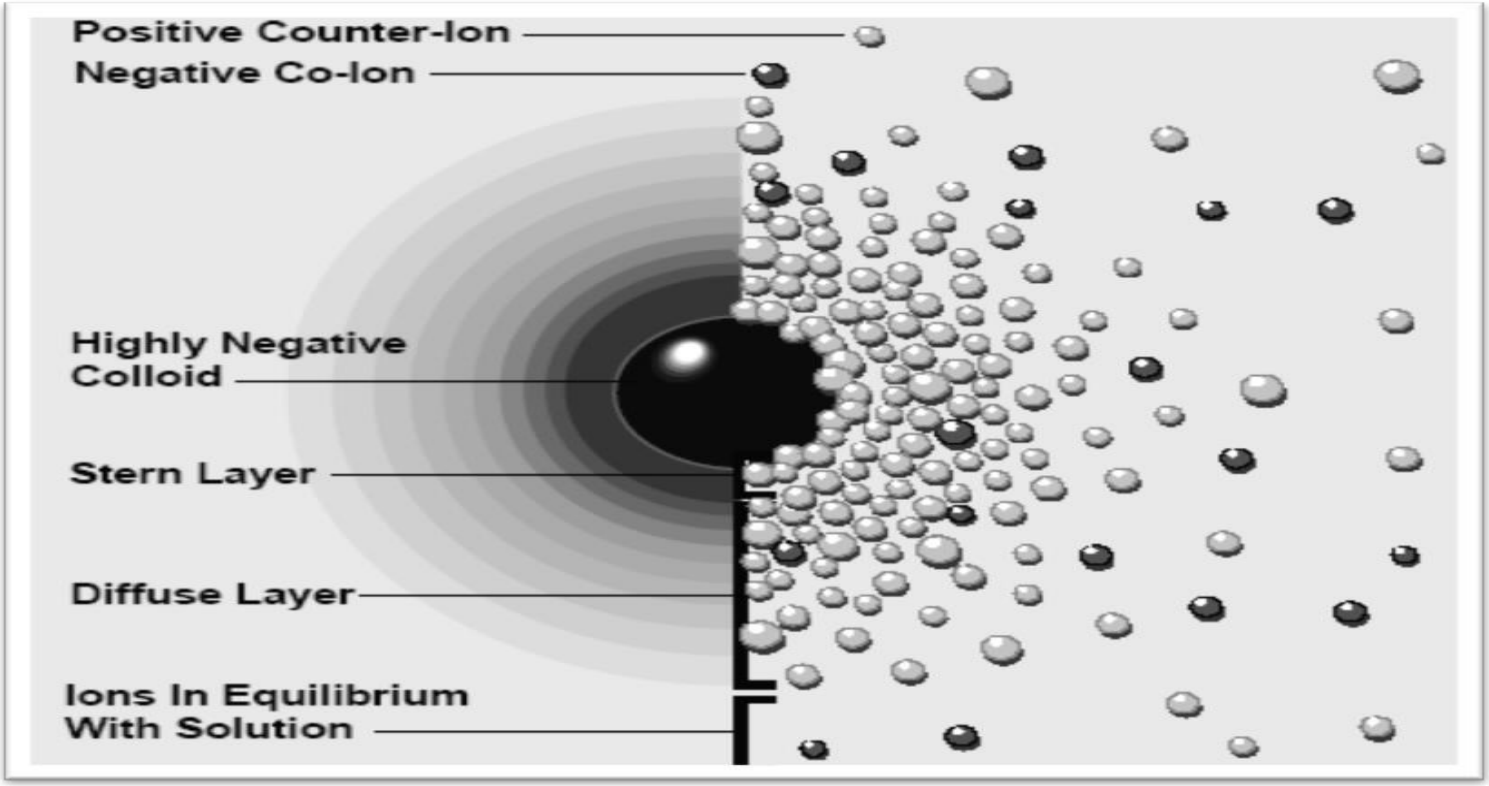
Figure 32. Stability of a colloidal suspension.

Coagulation

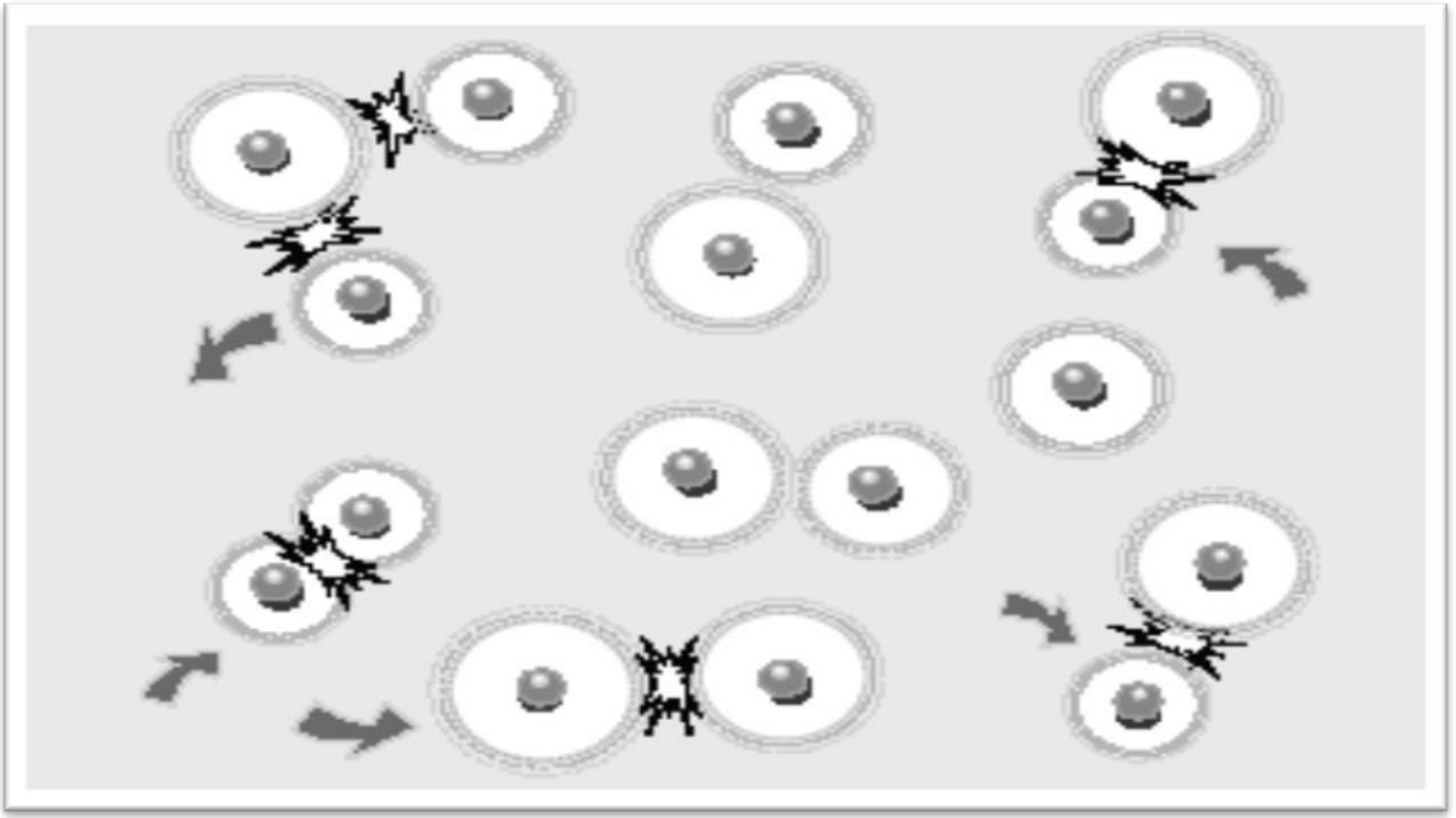


2. نظريات عمل الترويب والتنديف

تجذب الحبيبات الأيونات ذات الشحنات المخالفة وتطرد الأيونات ذات الشحنات المشابهة مكونة طبقة تتعادل عليها الشحنات



في حالة جهد التنافر عالي لا يمكن تكوين ندف

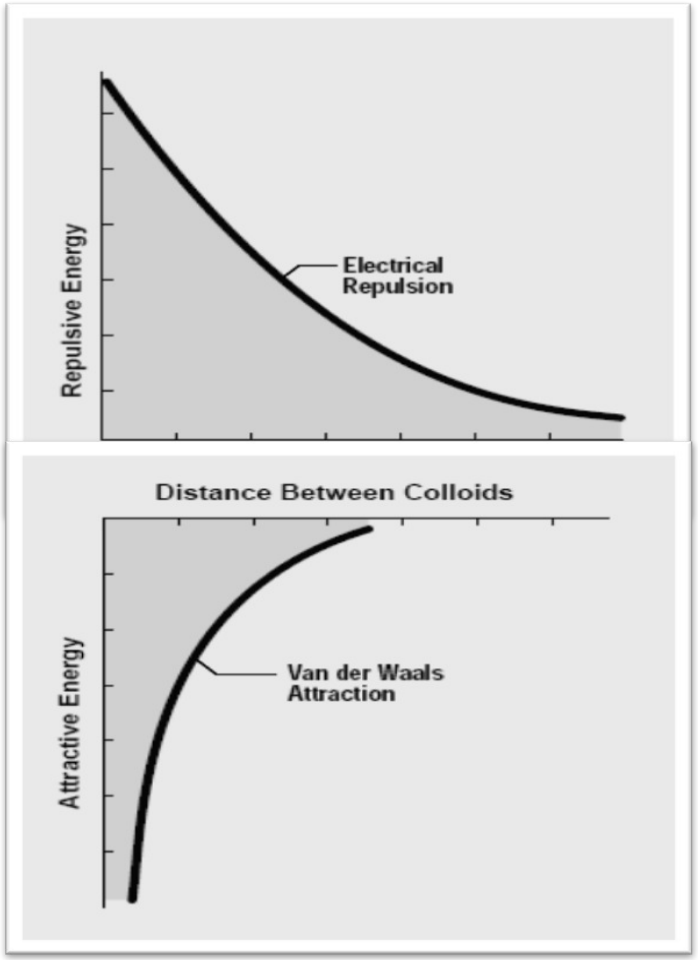


في حالة جهد التنافر منخفض يكون تكوين الندف أقوى

قوة التنافر بين الشحنات المتشابهة تقل بزيادة المسافة

بينما قوة التجاذب بين الشحنات المختلفة (فان در فال) تزيد بنقص المسافة

لهذا فالقوتان متضادتان

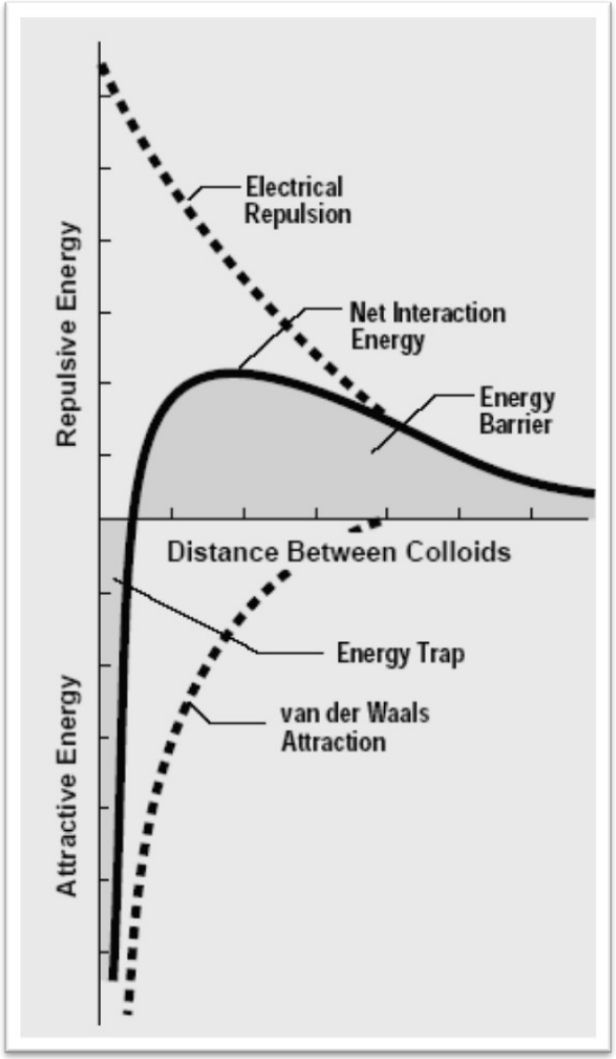


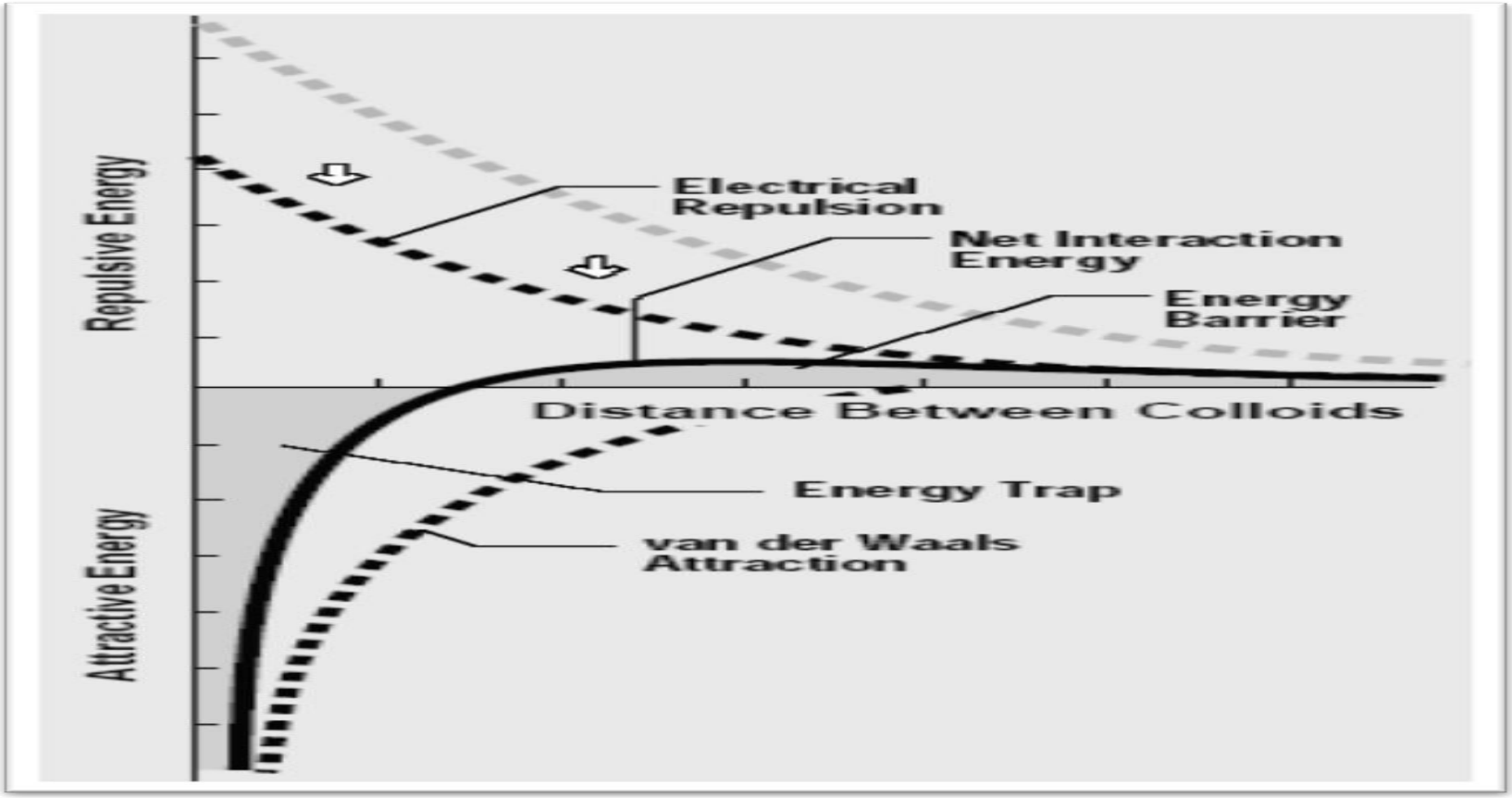
التأثير التام لقوتي التنافر والتجاذب هو طبق الأصل

تنافر عند الفصل الكبير والمتوسط

وتجاذب عند الفصل القليل

تتكون الندفة عندما تكون الشحنة بين الحبيبات صفر أي التعادل التام بدون فرق جهد





اختزال الجهد على سطح الحبيبة

يقلل قوة التجاذب ويستبعدها تماما

جهد الزيتا

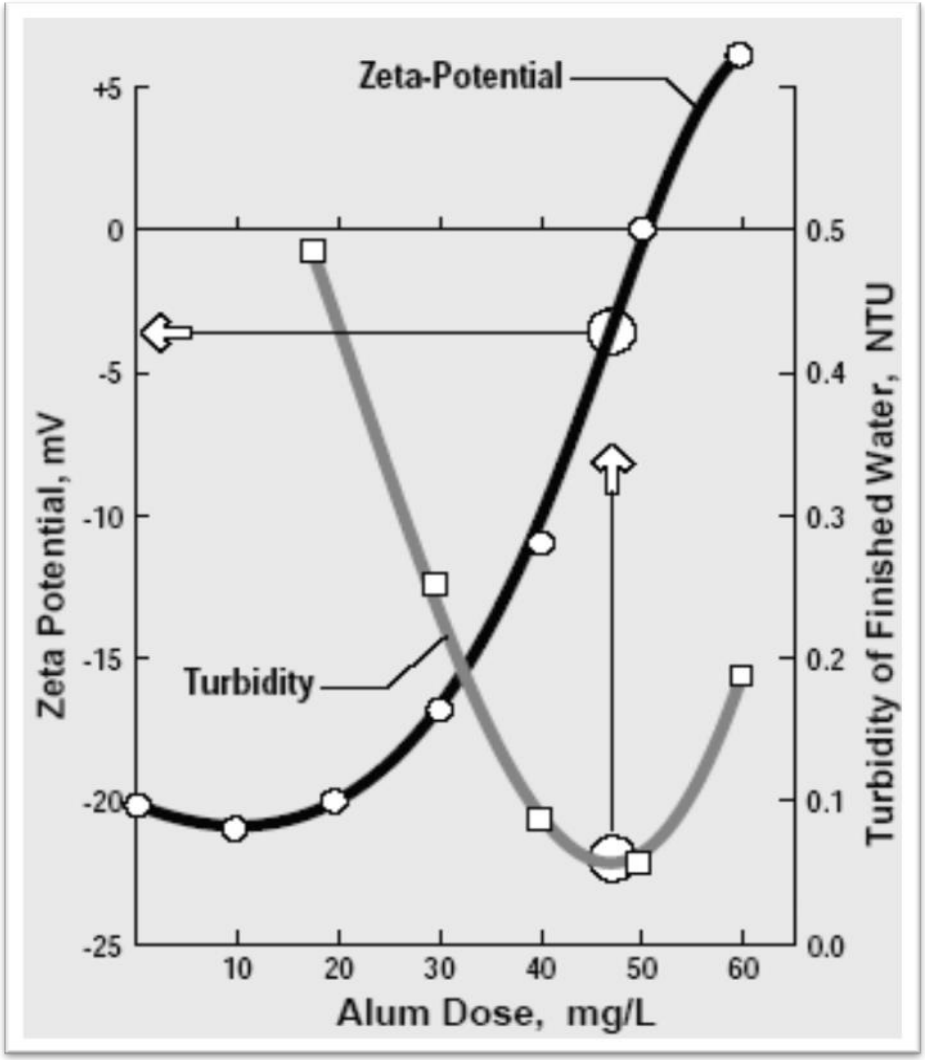
هو دليل على الجهد الكهربي

على سطح الحبيبة عندما

يكون صفر تكون الحبيبة

أكثر قابلية لتكوين ندف

وتكون سهلة الإزالة



- تتحلل المروبات بالماء لتكون أيونات ذات شحنات عالية كالآتي:-

  - $Al_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O \rightarrow 2\,Al^{3+} + 3\,SO_4^{2-} + nH_2O$

  - $FeCl_3 \rightarrow Fe^{3+} + 3\,Cl^-$

- هذه الأيونات لديها الميل للتعادل إما على سطح الحبيبات أو بالتعادل مع أيونات المواد غير العضوية على هذه الأسطح.

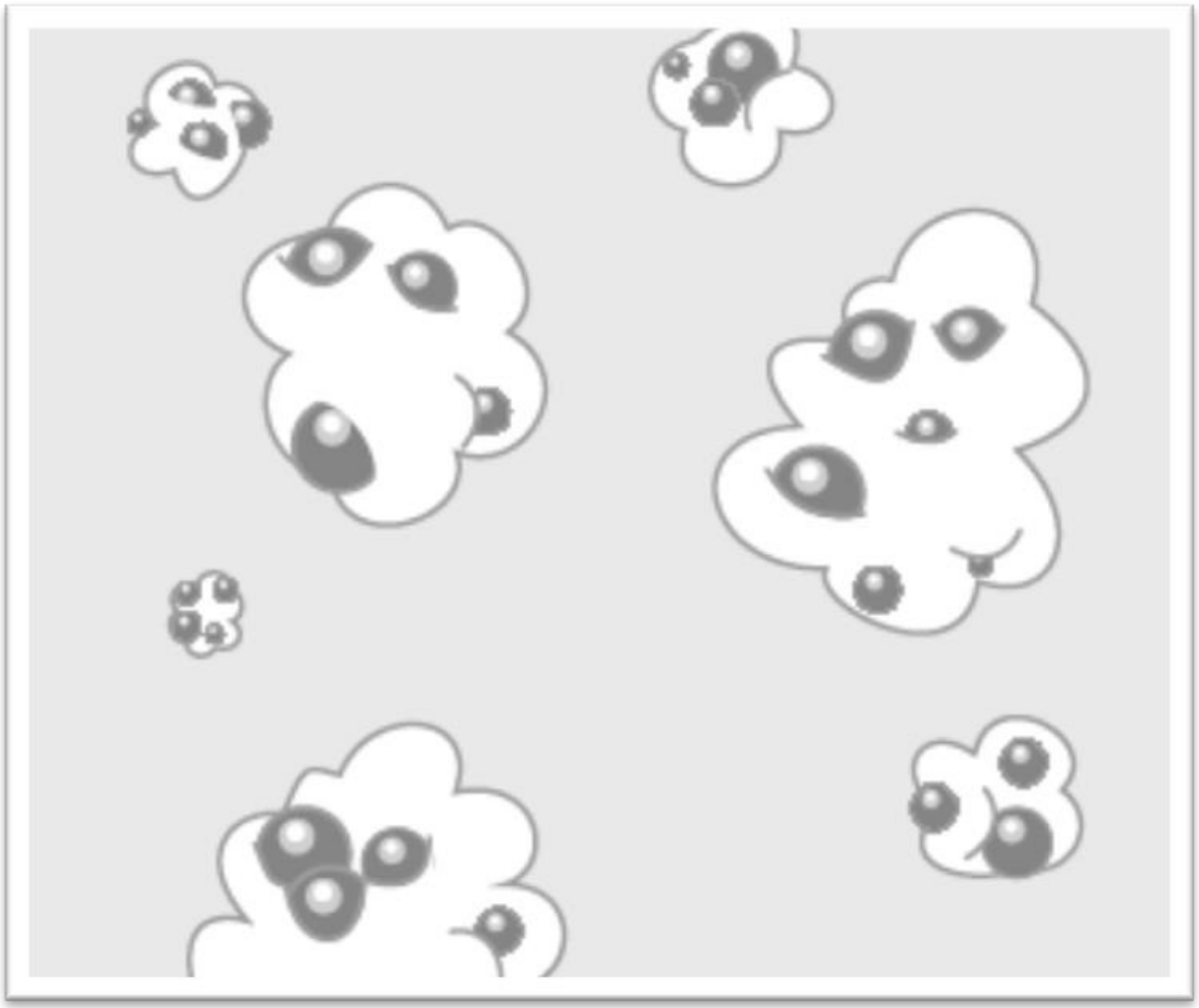
- أي يبعد قوى التنافر ويصل الجهد إلى الصفر

عند زيادة تركيز المروبات يحدث عدم استقرار للندف نتيجة للمعادلات التالية :

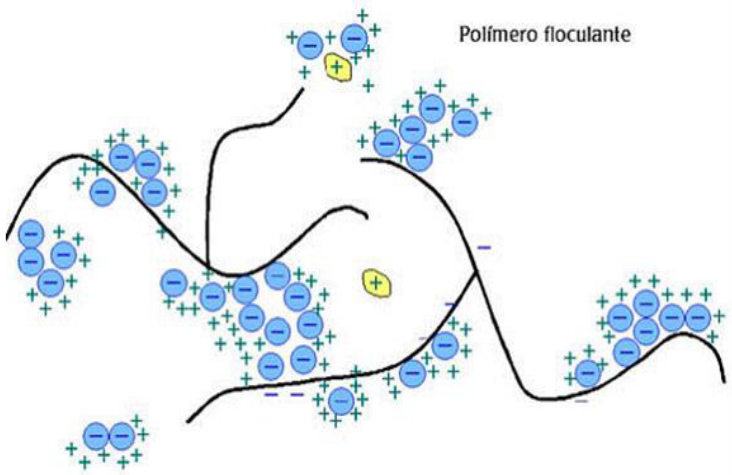
$$Al^{3+} + 3\ OH^- \rightarrow Al(OH)_3(s)$$

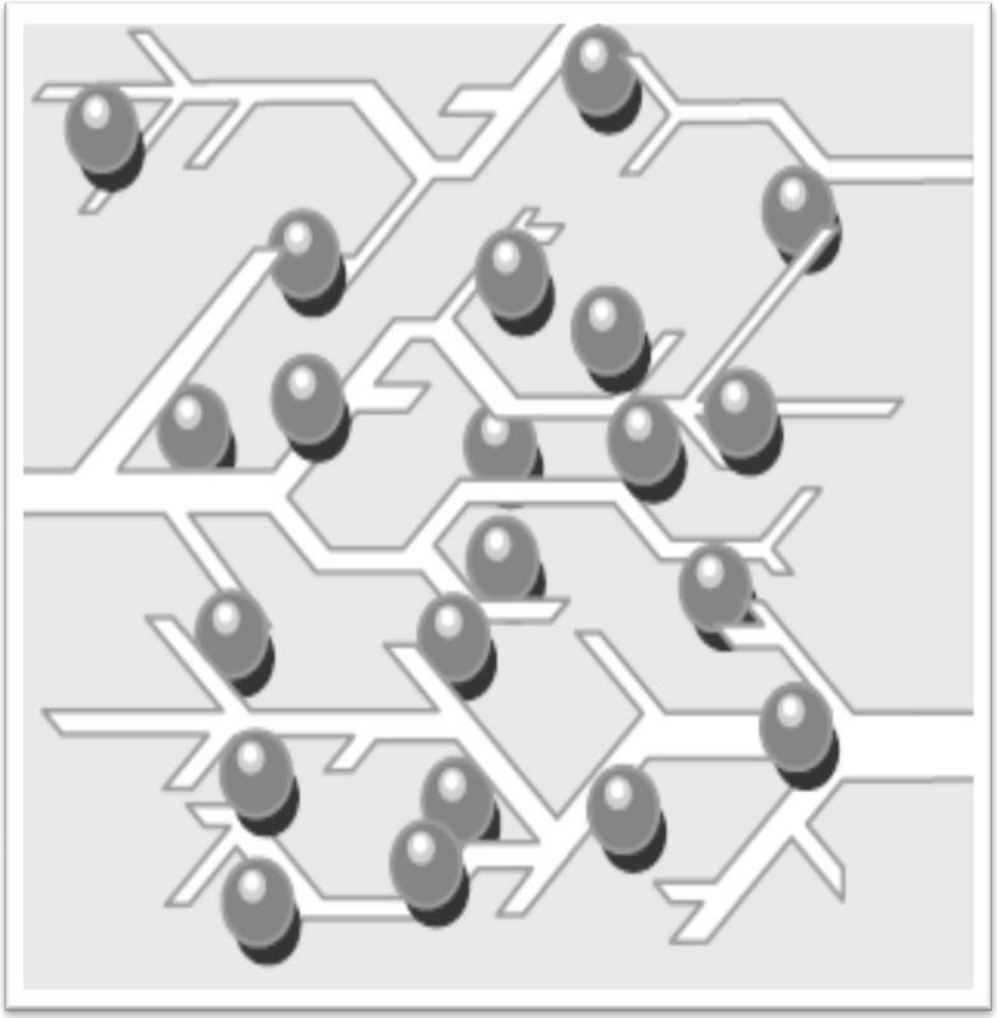
$$Fe^{3+} + 3\ OH^- \rightarrow Fe(OH)_3(s)$$

والجسيمات الندفية الهلامية القوام تكون مرئية في العادة وتبدو مثل ندف القطن أو الصوف (في حجم رأس الدبوس) .



يحفز البوليمر فعل المروب بتكوين سلاسل بين الندف وتجميعها في ندف أكبر وأثقل يسهل ترسيبها





أنواع وقدرة المروبات طبقا للتكافؤ

Al^{+++}
Fe^{+++}

- أيونات ثلاثية التكافؤ مثل الألومونيوم والحديد

Ca^{++}

- أيونات ثنائية التكافؤ مثل الكالسيوم

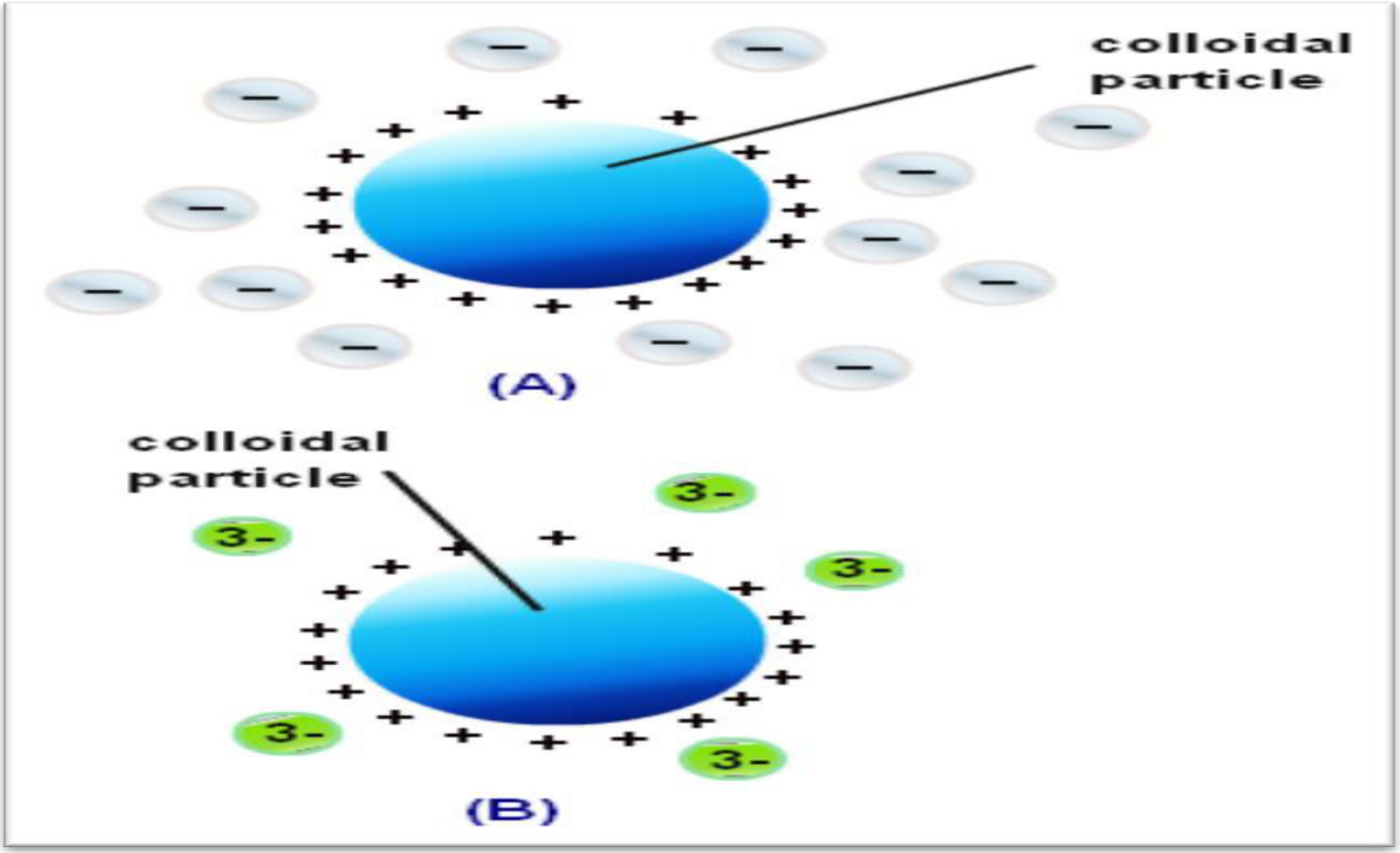
Na^{+}

- أيونات الأحادية التكافؤ مثل الصوديوم

وهى عملية فيزيائية وكيميائية تحدث بين قلوية المياه وبين المادة المروبة .

ويساعد تقليل الرقم الهيدروجيني للمياه (4.5-7.5) pH متعادل أو يميل إلى الحمضية) على تهيئة الوسط لتكوين ندف تساعد على إزالة الشوائب من المياه . وبالتالي تساعد على الترسيب الكامل للمادة المروبة .

وصف عملية الترويب من الناحية الكيماوية



الترويب باستخدام كبريتات الالومنيوم : Aluminum Sulphate

أما إذا كانت القلوية الطبيعية غير كافية يضاف الجير المطفي (هيدروكسيد الكالسيوم) قبل إضافة المروب ويتم التفاعل كما يلي :

$$Al2(SO4)3.18H2O + 3Ca(OH)2 \quad 2Al(OH)3 + 3CaSO4$$

وقد تضاف كربونات الصوديوم لإتمام التفاعل كما يلي :

$$Al_2(SO_4)_3+3Na_2CO_3+3H_2O$$

$$2Al(OH)_3+3Na_2SO_4+3CO_2$$

تعرف تجارياً بالشبة (Alum) وتركيبها $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$

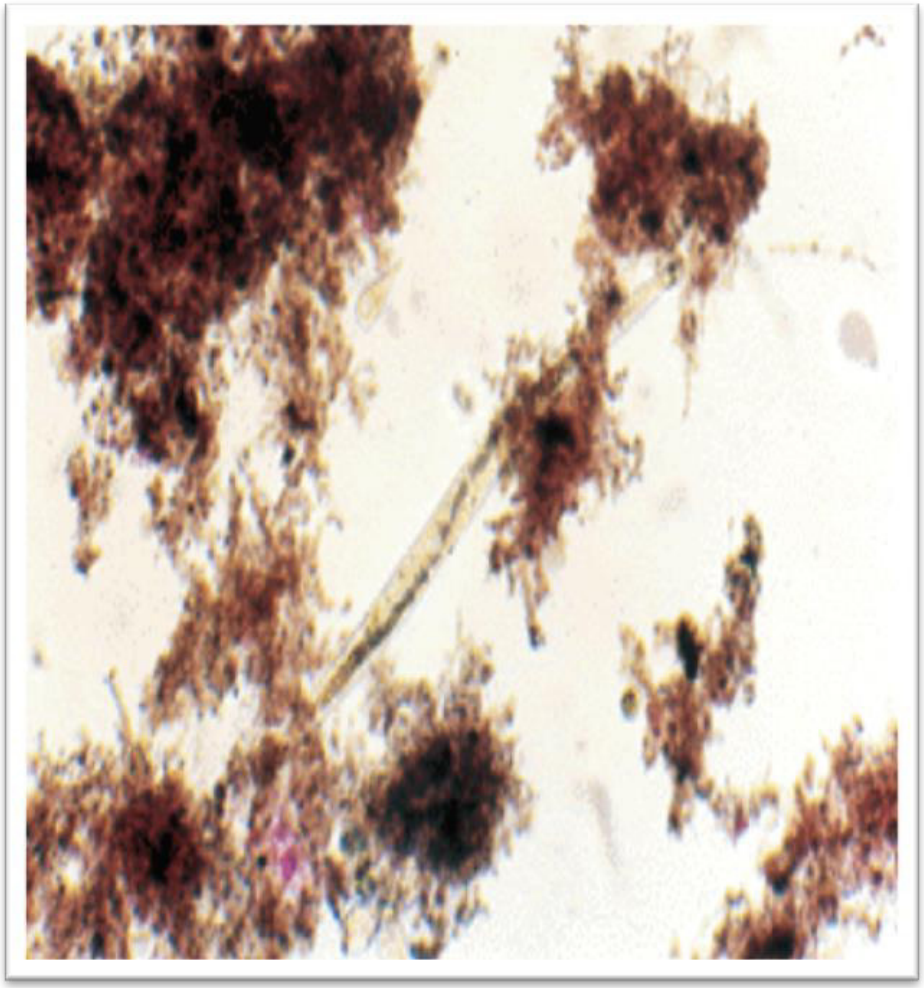
يتفاعل المروب مع قلوية المياه الموجودة علي هيئة بيكربونات الكالسيوم كالتالي :

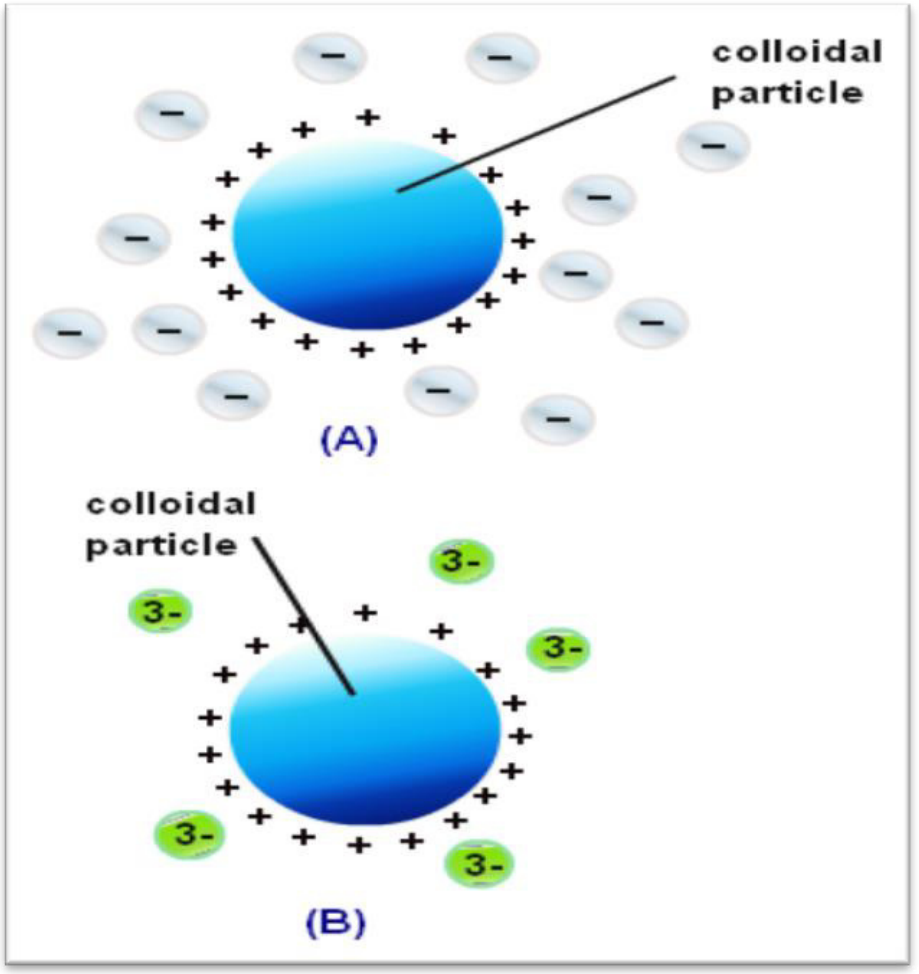
$$Al_2(SO_4)_3.18H_2O + 3Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow 2Al(OH)_3 + 3CaSO_4 + 6CO_2$$

وقد تضاف كربونات الصوديوم لإتمام التفاعل كما يلي :

$$Al_2(SO_4)_3 + 3Na_2CO_3 + 3H_2O \longrightarrow 2Al(OH)_3 + 3Na_2SO_4 + 3CO_2$$

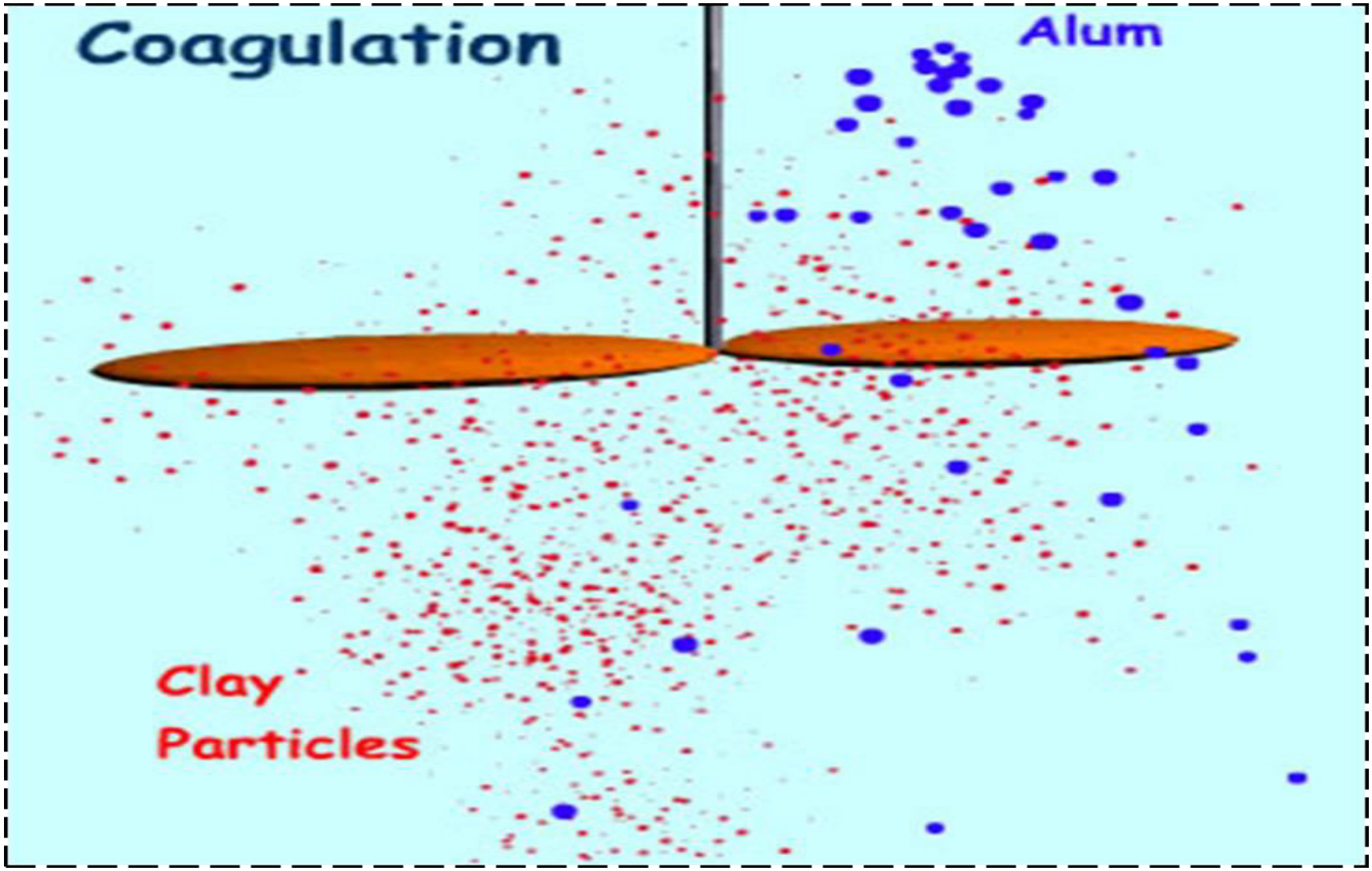
طريقة تكوين الندف Coagulation process



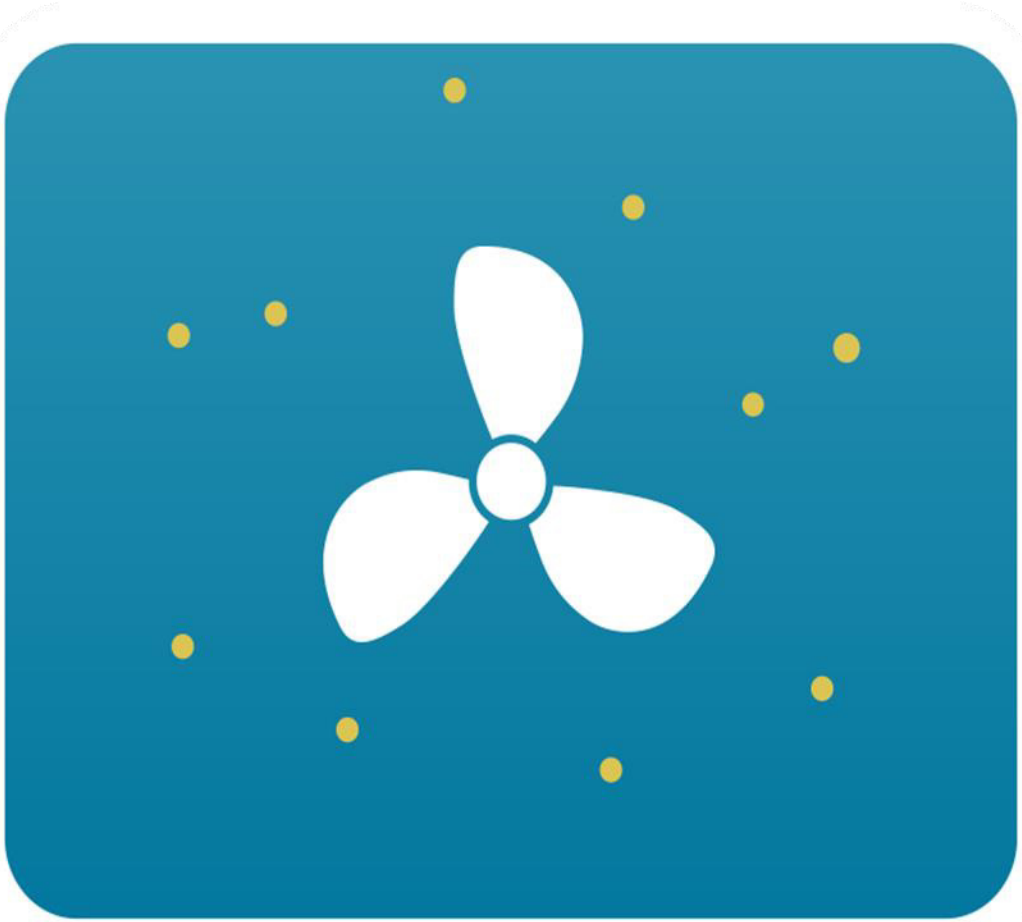


الخلط السريع (Flash mixing)

الغرض من المزج السريع هو التوزيع المتماثل للمواد الكيماوية المروبة خلال المياه وتحدث هذه العملية في وقت قصير جداً (عدة ثوان) وتكون النتيجة الأولية لهذه العملية هي تكوين جزيئات صغيرة جداً .


Coagulation
Alum
Clay
Particles

الخلط السريع



عوامل نجاح الخلط السريع

تركيز المحلول

سرعة الخلط

العوامل المؤثرة في إنجاز عملية الترويب :

(1) طرق المزج :

- المزج الهيدروليكى
- المزج الميكانيكى .
- المزج بنظام الهواء المضغوط .
- المزج بطريقة الحقن فى طلمبات المياه العكرة .

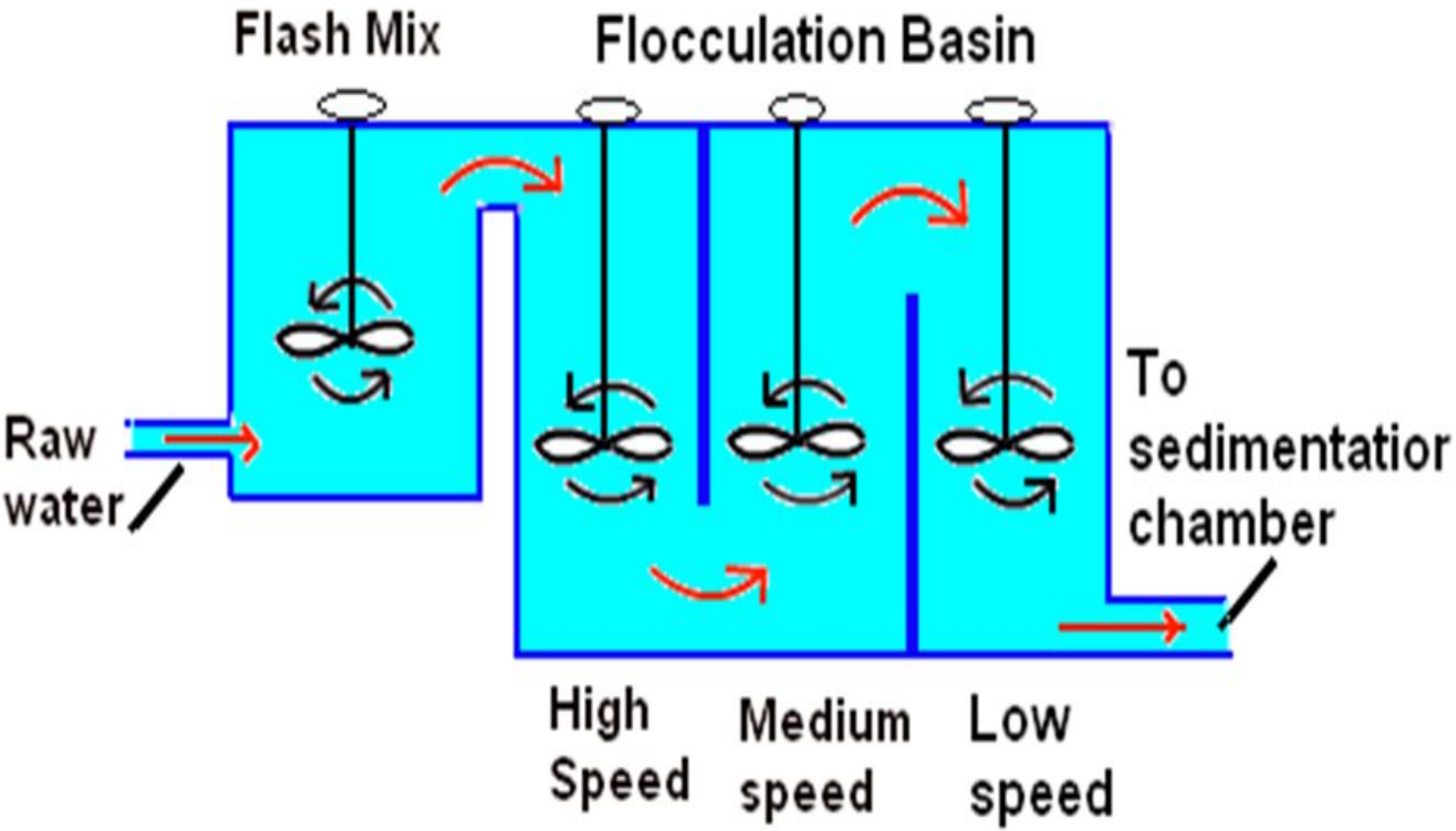
(2) أنواع القلابات :

لكى تتم عملية الترويب والتنديف فإنه يجب أن يلامس المروب كل أجزاء المواد العالقة ويحدث ذلك بعملية التقليب السريع (Flash-mix) ويتم المزج بعدة أنواع من القلابات منها :

أ - القلابات الخاصة بالمزج الهيدروليكي باستخدام محبس خنق أو حواجز حيث تزيد سرعة المياه زيادة كافية لعمل دوامات في المياه تعمل على مزج المواد الكيماوية مع المياه .

ب - قلابات المزج الميكانيكي باستخدام البدالات (Paddles) أو التوربين (Turbines) أو القلابات الخاصة بنظام الانتشار أو باستخدام نافورات لانتشار المادة المروبة في المياه .

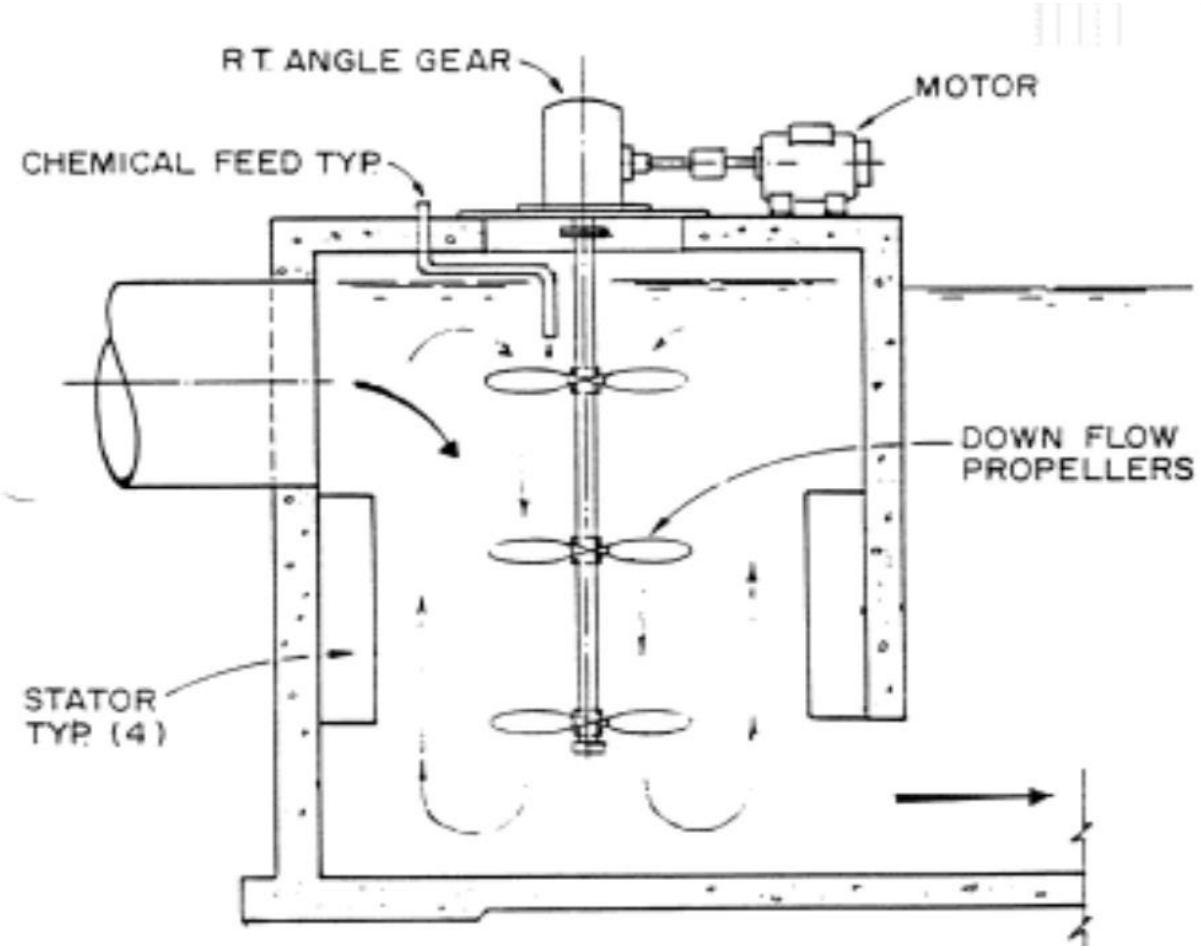
جـ - نظام المزج بالمضخة حيث تضاف المادة المروبة في المياه مباشرة من خلال "موزع" وهى مواسير مثقبة بطريقة تجعل انتشار المروب يتم بطريقة منتظمة


Flash Mix
Flocculation Basin
Raw water
To sedimentatior chamber
High Speed
Medium speed
Low speed

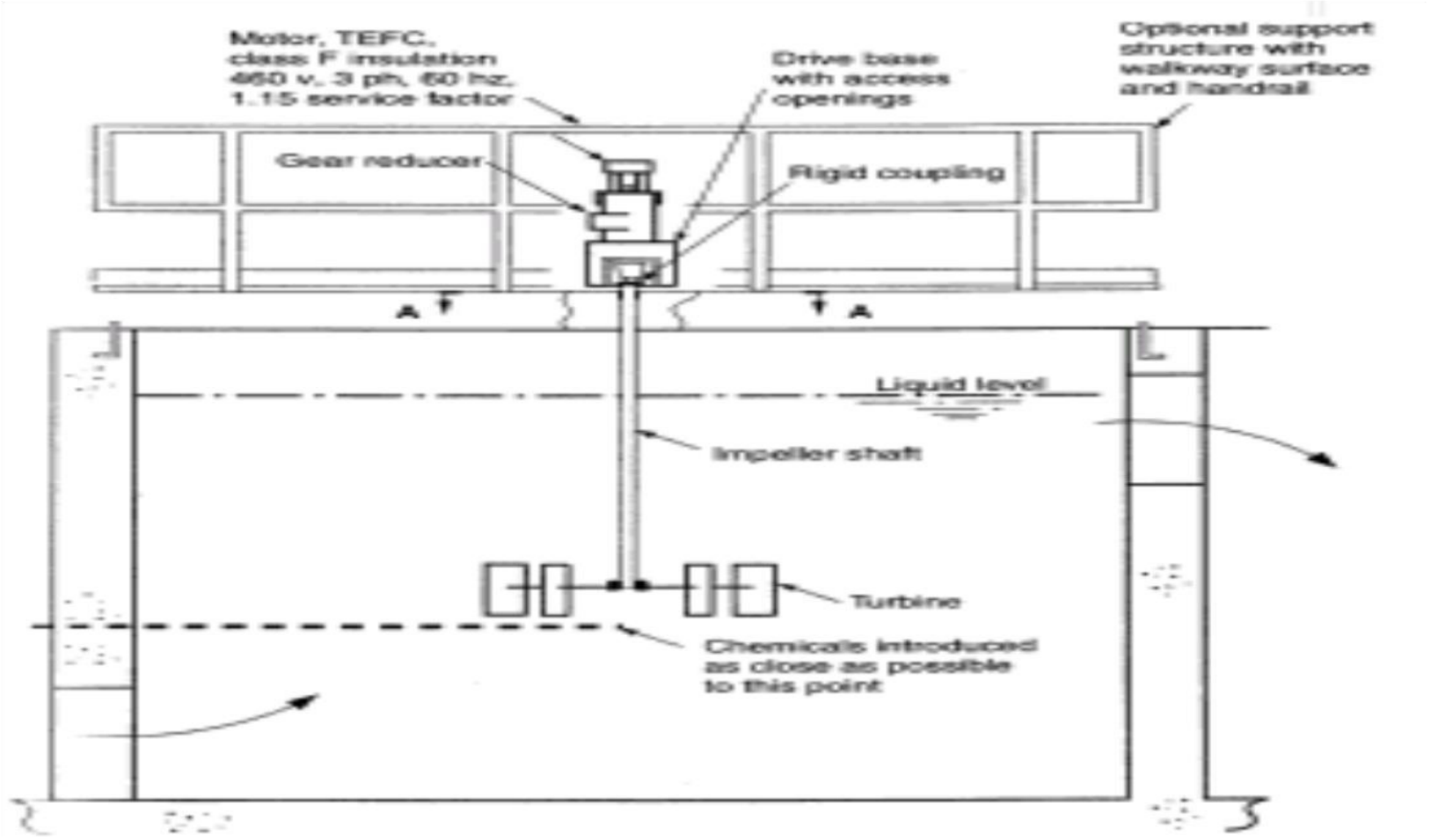
الخط الهيدروليكي

Rapid Mix

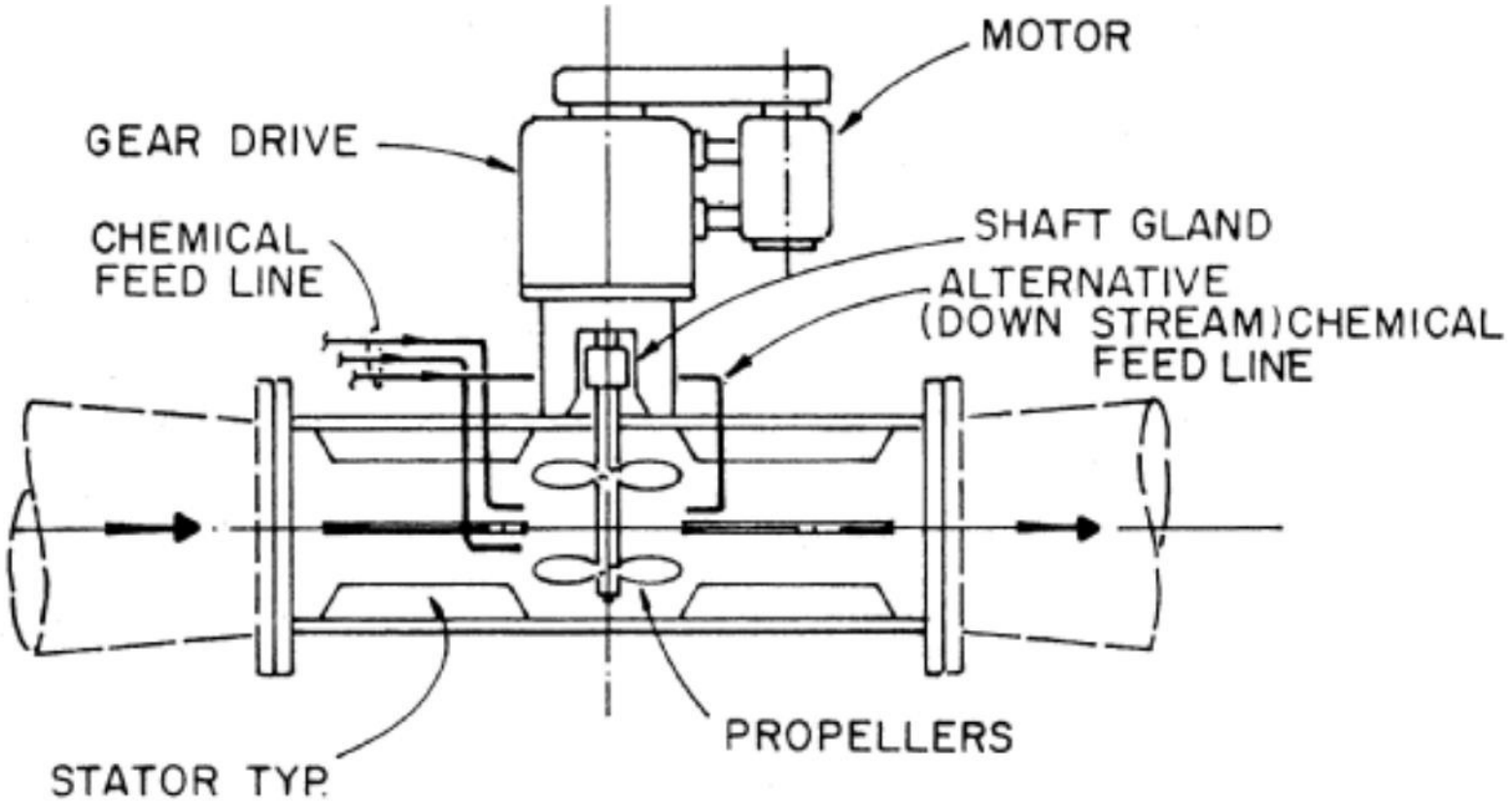
Mechanical Flash Mixers: Propeller Type



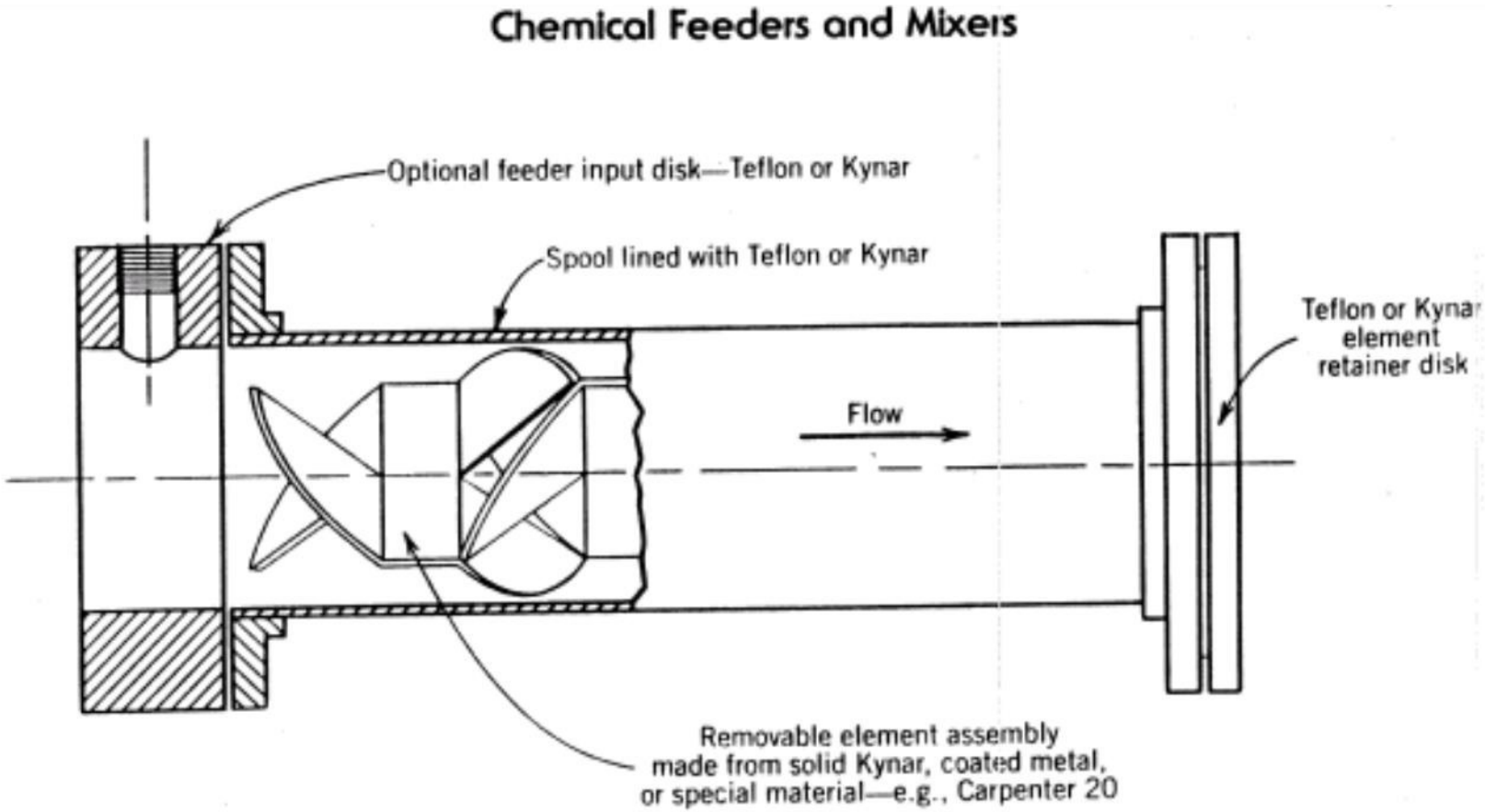
Mechanical Flash Mixers: Turbine Type



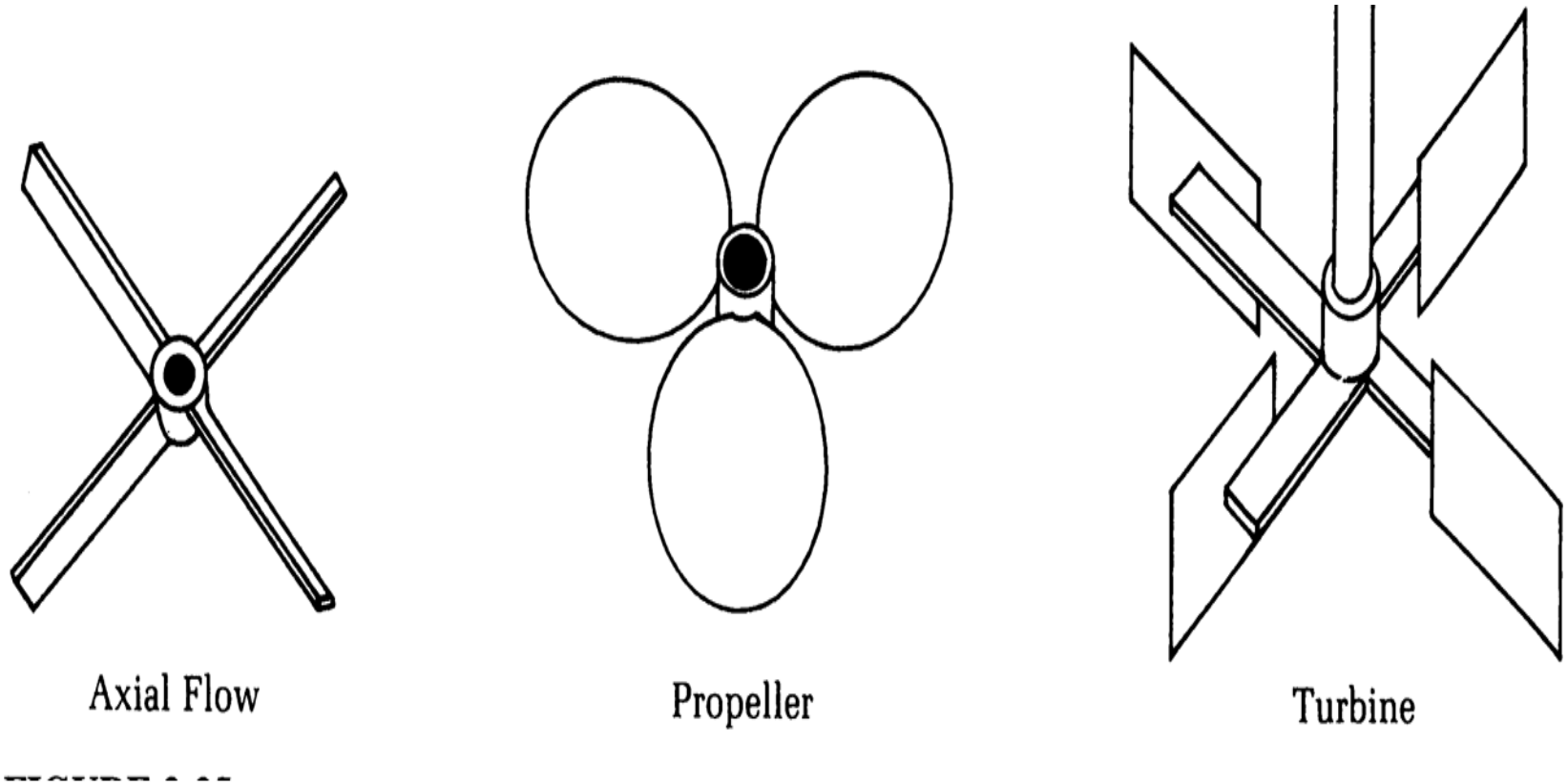
In-Line Blenders: Mechanical Type



In-Line Blenders: Static Type



Rapid Mix Design



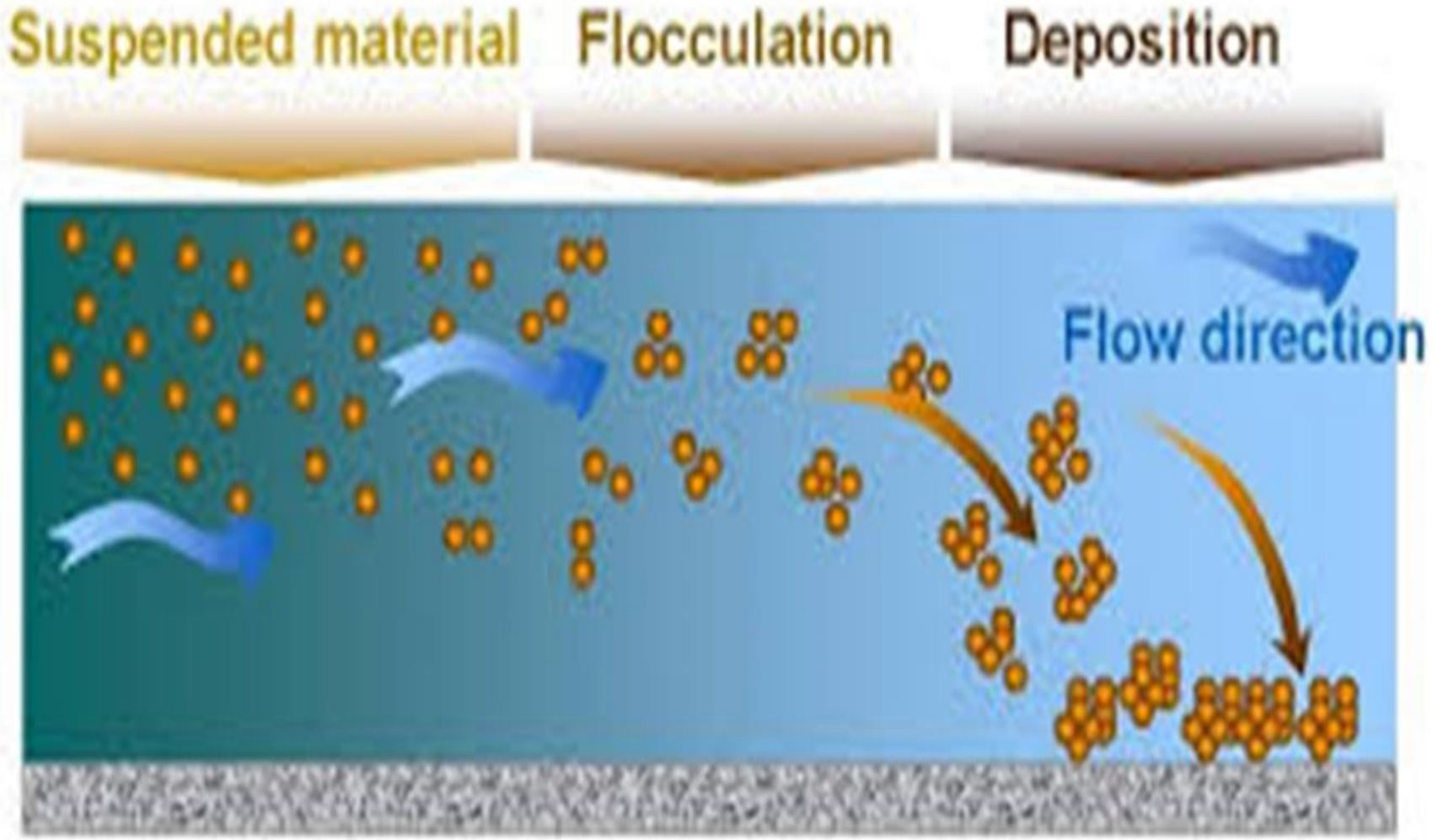
Mixing impeller types used in water treatment

العوامل المؤثرة في عملية الترويب Factors Affecting Coagulation

تتأثر عملية التنديف بالعوامل الآتية :

1. جرعة المادة المروبه
2. قلوية الماء
3. درجة الحرارة
4. ظروف الخلط بالمادة المروبة

5. تركيز الرقم الهيدروجيني (pH)
6. سرعة التقليب في فترة الندف
7. الزمن اللازم
8. كمية العكارة


Suspended material
Flocculation
Deposition
Flow direction

وتتميز عملية الترسيب باستخدام الشبة بالخواص الاتية :

في جميع الحالات تنتج ندف هلامية من هيدروكسيد الألومنيوم تترسب بسهولة

تسمح بالمدى المناسب للرقم الهيدروجيني بين 4.5 – 7.5 لإتمام عملية الترويب بكفاءة

قد تحدث بعض التفاعلات السلبية تؤثر على كفاءة الترويب منها:-

- وجود أملاح الصوديوم والبوتاسيوم في الماء يسبب صغر في حجم الندف
- وجود أملاح كربونات الكالسيوم أو الماغنسيوم في الماء يساعد علي تكوين الندف الهلامية
- قد ينتج من التفاعل كبريتات الكالسيوم التي تذوب في الماء مسببة عسر ضعيف بالماء

- قد ينتج من التفاعل غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يذوب في الماء ويسبب تآكل في المعادن .

ويتم التأكد من إنجاز هذه المهمة بعمل اختبار الكؤوس Jar test

تجهيز أعمال الترويب والتنديف

تخزين الكيماويات

تتوفر المروبات فى شكل :-

صلب (مسحوق أو حبيبات) تباع في أكياس زنة 50 كيلو جرام

سائل تباع في أوعية سعة 20 لتر الى سيارات نقل صهريجيه زنة 50 طن أو أكثر .

يجب دائماً تخزين الكيماويات في منطقة جافة عند درجة حرارة متوسطة ومنتظمة

تجهيز أعمال الترويب والتنديف

تحضير المحاليل من الشبة الصلبة والسائلة :

يجب تخفيف الشبة الى تركيز مناسب قبل إضافتها الى الماء الخام

تخلط المادة الجافة أو السائلة خلطاً متساوياً ومتجانساً في الماء .

يتم إنشاء أحواض تجهيز المحلول من المباني أو الخرسانة ثم يتم تبطينها بمادة لا تتأثر بالأحماض مثل السيراميك أو تدهن بمواد لا تتأثر بالأحماض مثل الإيبوكسى والفيبرجلاس (الألياف الزجاجية).

تجهيز أعمال الترويب والتنديف

أ - في حالة الشبة الصلبة (أجوله تزن50 كجم)

لتجهيز المحلول يتم اتباع الآتي:

1- يتم حساب حجم حوض الاذابة .

2 - يتم إسقاط شكارتين لكل 1 م3من حجم الحوض ليكون بذلك النسبة المئوية 10 %.

3 - يتم إضافة مياه للحوض من المحبس وعندما يصل منسوب المياه لمستوى ريش الخلاط يتم تشغيله لتقليب المحلول .

4 - يغلق محبس إضافة المياه للحوض عند ملئه .

5 - استمر في التقليب حتى يتم إذابة كل الشبة.

6 – يترك الحوض لحين استخدامه .

7 - يتم السحب من حوض الشبة حتى يصل الى مستوى عوامة أقل منسوب.

مثال :-

اذا كان حجم حوض الشبة 10 م3 فانه يلزم اضافة اليه شبة صلبة قدرها 1000 كجم لتكون النسبة المئوية للمحلول 10 % .

$$\text{النسبة المئوية} = \frac{١٠٠٠ \text{ (كجم)} \times ١٠٠٠ \text{ (جم)} \times ١٠٠}{١٠ \text{ (م}^{٣}\text{)} \times ١٠٠٠ \text{ (لتر)} \times ١٠٠٠ \text{ (سم}^{٣}\text{)}} = ١٠ \%$$

$$\text{تركيز محلول الشبة} = \frac{١٠٠٠ \text{ (كجم)} \times ١٠٠٠ \text{ (جم)}}{١٠ \text{ (م}^{٣}\text{)} \times ١٠٠٠ \text{ (لتر)}} = ١٠٠ \text{جم / لتر}$$

ب - في حالة الشبة السائلة:

يتم تحضير حوض الشبة بنفس الخطوات السابقة مع اختلاف كمية الشبة السائلة 2000 كجم لتكون النسبة المئوية لمحلول الشبة 20%.

اذا كان حجم حوض الشبة 10م3 فانه يلزم اسائلة قدرها 2000 كجم لتكون النسبة المئوية للمحلول 20 % .

$$\text{النسبة المئوية} = \frac{٢٠٠٠ (\text{كجم}) \times ١٠٠٠ (\text{جم}) \times ١٠٠}{١٠ (\text{م}^٣) \times ١٠٠٠ (\text{لتر}) \times ١٠٠٠ (\text{سم}^٣)} = ٢٠ \%$$

$$\text{تركيز محلول الشبة} = \frac{٢٠٠٠ (\text{كجم}) \times ١٠٠٠ (\text{جم})}{١٠ (\text{م}^٣) \times ١٠٠٠ (\text{لتر})} = ٢٠٠ \text{جم / لتر}$$

وحيث ان الشبة السائلة يتم اضافتها بالحجم

فأن الحجم المطلوب اضافته من الشبة السائلة

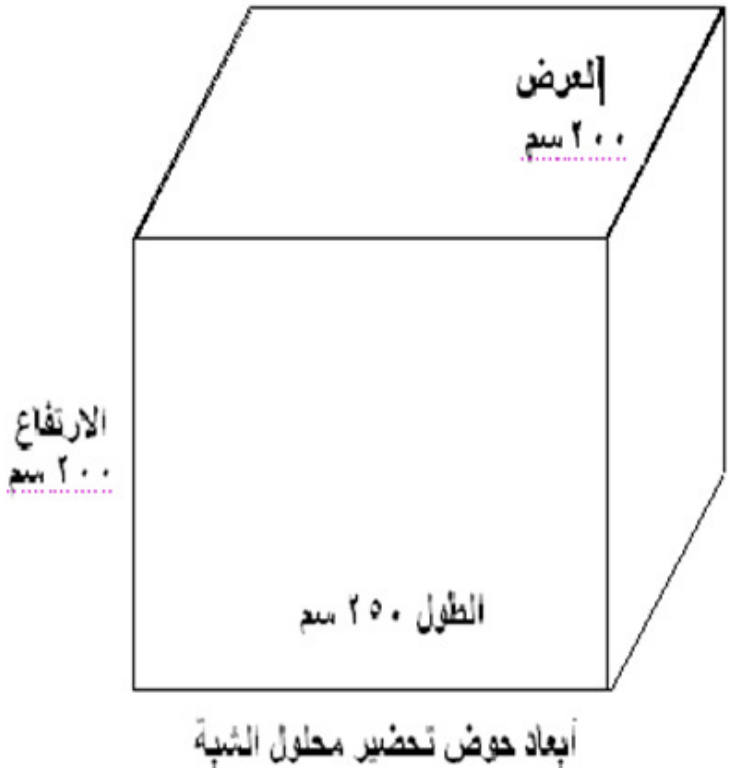
$$= \frac{\text{٢٠٠٠ كجم}}{\text{١,٣٢٥ (كثافة)}} = \text{١٥٠٩ لتر} = \text{١٥١٠ لتر}$$

اذا كانت ابعاد حوض الشبة هي :

250 سم (طول) × 200 سم (عرض) × 200 سم (ارتفاع)

فأن حجم حوض الشبة = 250 × 200 × 200 = 10000000

سم^3 = 10000 لتر = 10 م^3



أبعاد حوض تحضير محلول الشبة

فان كل ١ سم ارتفاع في حوض الشبة

$$= \frac{١٠ \text{ م}^{٣} \times ١٠٠٠ \text{ لتر}}{٢٠٠ \text{ سم}} = ٥٠ \text{ لتر / سم}$$

فانه يلزم اضافة شبة سائلة خام للحوض بارتفاع $= \frac{١٥١٠ \text{ لتر}}{٥٠ \text{ لتر / سم}} = ٣٠.٢ \text{ سم}$

كيفية احتساب تصرف محلول الشبة المضافة لمحطة مياه مرشحة

مثال : إذا كان تصرف المياه الخام بمحطة ما 600 ل/ث ، وكانت جرعة الشبة المناسبة 30 ملجم / لتر ، وكان تركيز حوض الشبة 200 جم / ل ، وأقصى تصرف لطلمبة حقن الشبة 500 ل / س ، فما هو التصرف المطلوب لمحلول الشبة وما هي النسبة المئوية لتصرف طلمبة حقن الشبة ؟

كيفية احتساب تصرف محلول الشبة المضافة لمحطة مياه مرشحة

الحل : تصرف المياه الخام = 600 × 3.6 = 2160.00 م3 / س .

كميـــة الشـــبة المطلوبـــة = 2160 (م3 / س) × 30 (جـــم / م3) =

64800 جم / س

وحيث أن تركيز محلول الشبة = 200 جم / ل

التصرف المطلوب لمحلول الشبة = $\frac{٦٤٨٠٠}{٢٠٠}$ = 324 ل / س

- النسبة المئوية لتصرف طلمبة الشبة = $\frac{٣٢٤}{٥٠٠}$ × 100 = 64.8 %

$$\text{النسبة المئوية لتصرف طلمبة الشبة} = \frac{\text{كمية المياه الخام (م}^3\text{ / س)} \times \text{جرعة الشبة (جم / م}^3\text{)}}{\text{تركيز محلول الشبة (جم / ل)} \times \text{أقصى تصرف لطلمبة الشبة (ل / س)}} \times ١٠٠$$

$$\text{النسبة المئوية لتصرف طلمبة الشبة} = \frac{٢١٦٠ \times ٣٠}{٢٠٠ \times ٥٠٠} \times ١٠٠$$

٦

- **تصرف طلمبة حقن الشبة** $= \frac{٦٤,٨}{١٠٠} \times ٥٠٠ = ٣٢٤$ **ل / س**

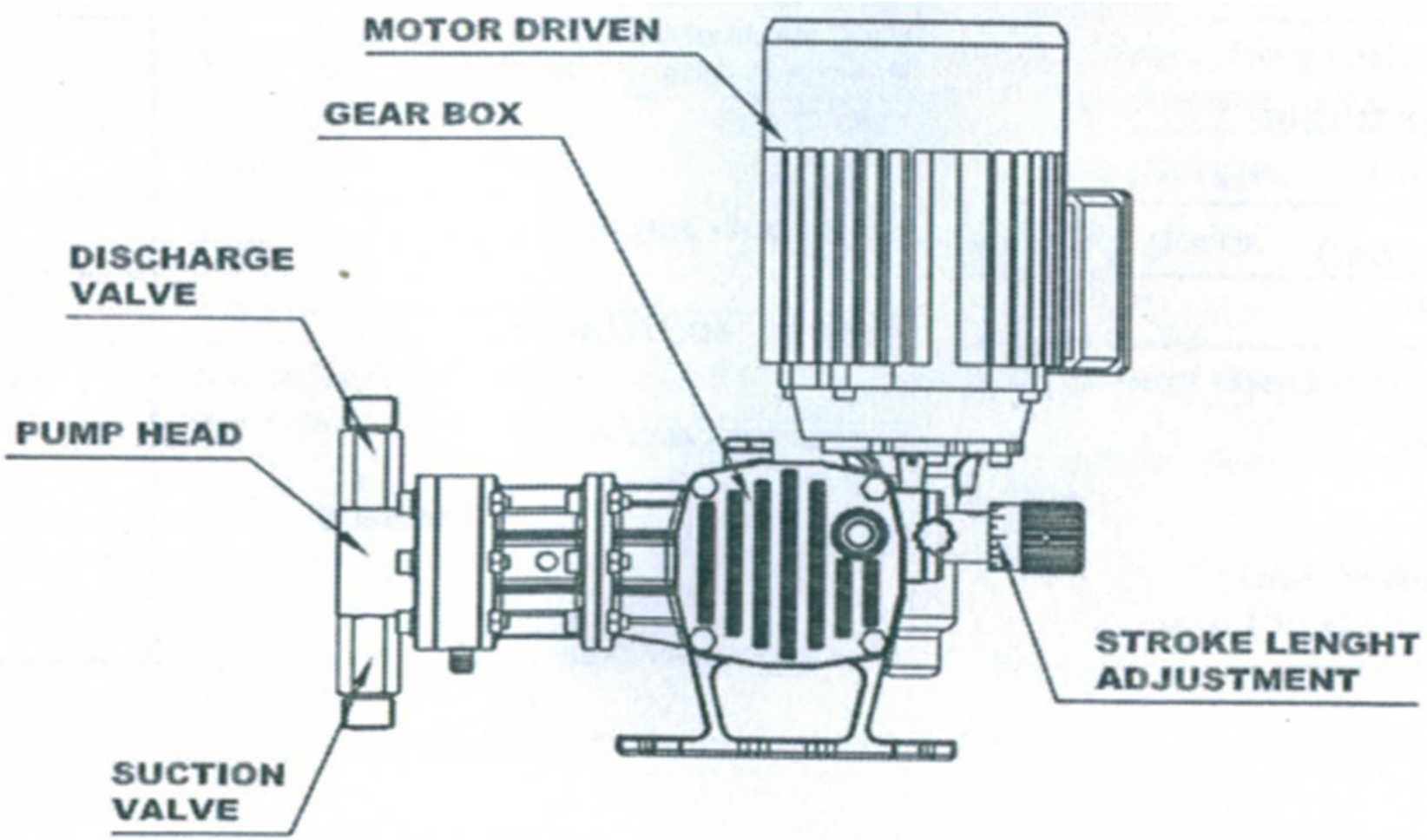
كيفية إضافة (حقن) محلول الشبة

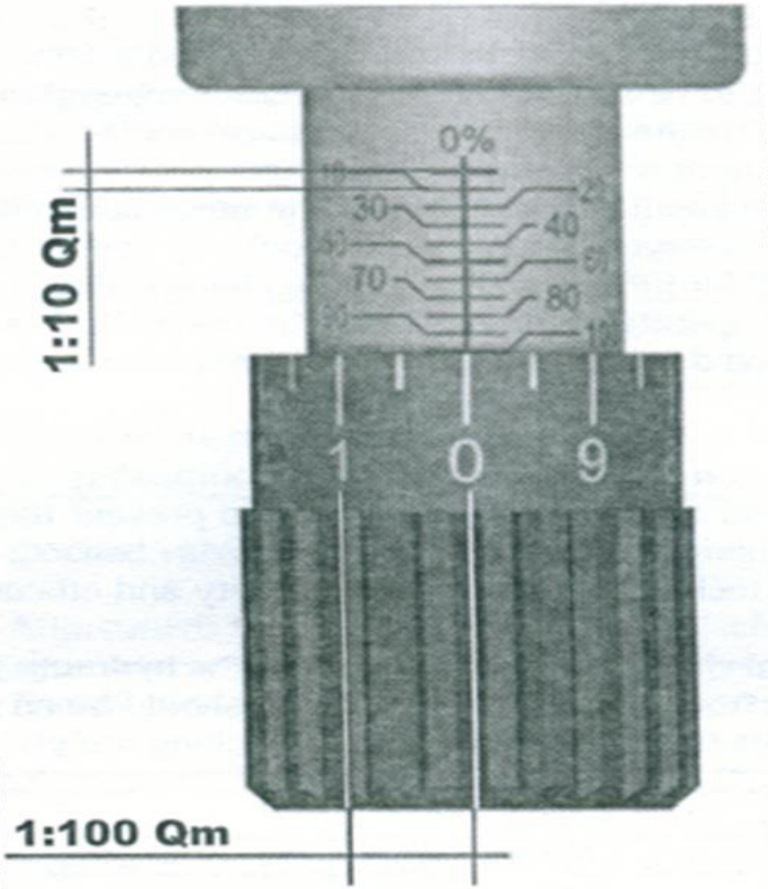
يتم معايرة تصرف محلول الشبة (ل / س) المطلوب اضافته للمياه الخام عن طريق ما يأتي :

أ- بالجاذبية الارضية بواسطة جهاز قياس تصرف (Flow meter) ذو تصرف مناسب لتصرف المياه الخام .

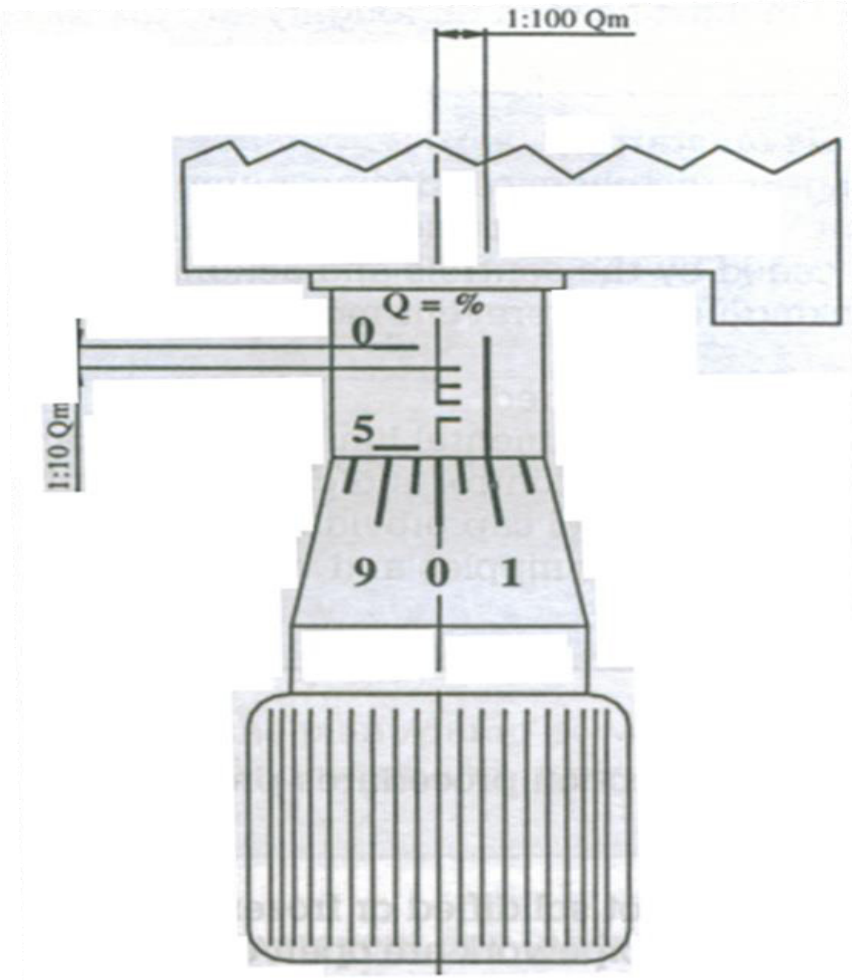
ب – بالحقن بواسطة طلمبة حقن ذات تصرف وضغط مناسبين .

طلمبة حقن مواد كيماوية



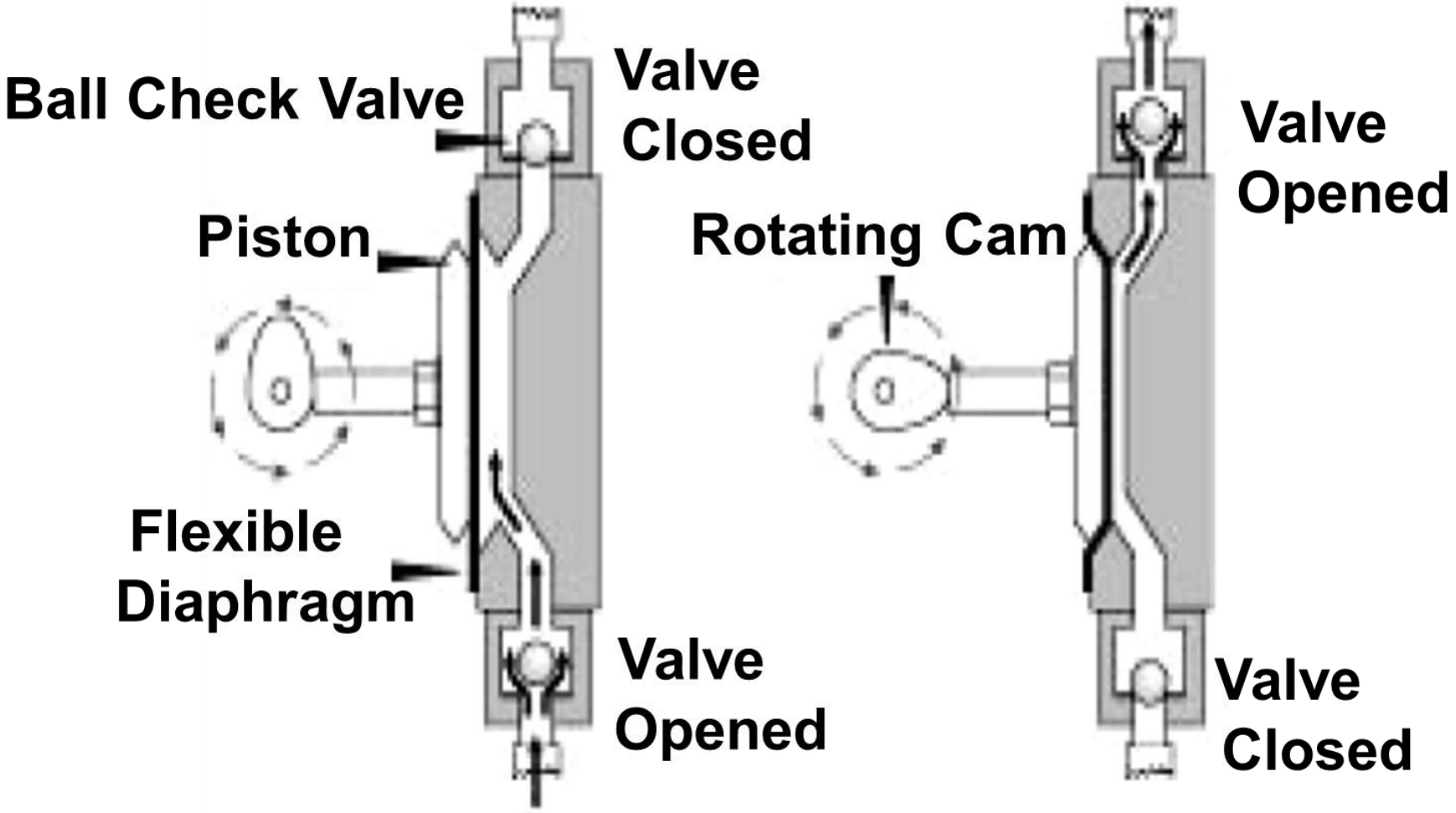


micrometer adjustment

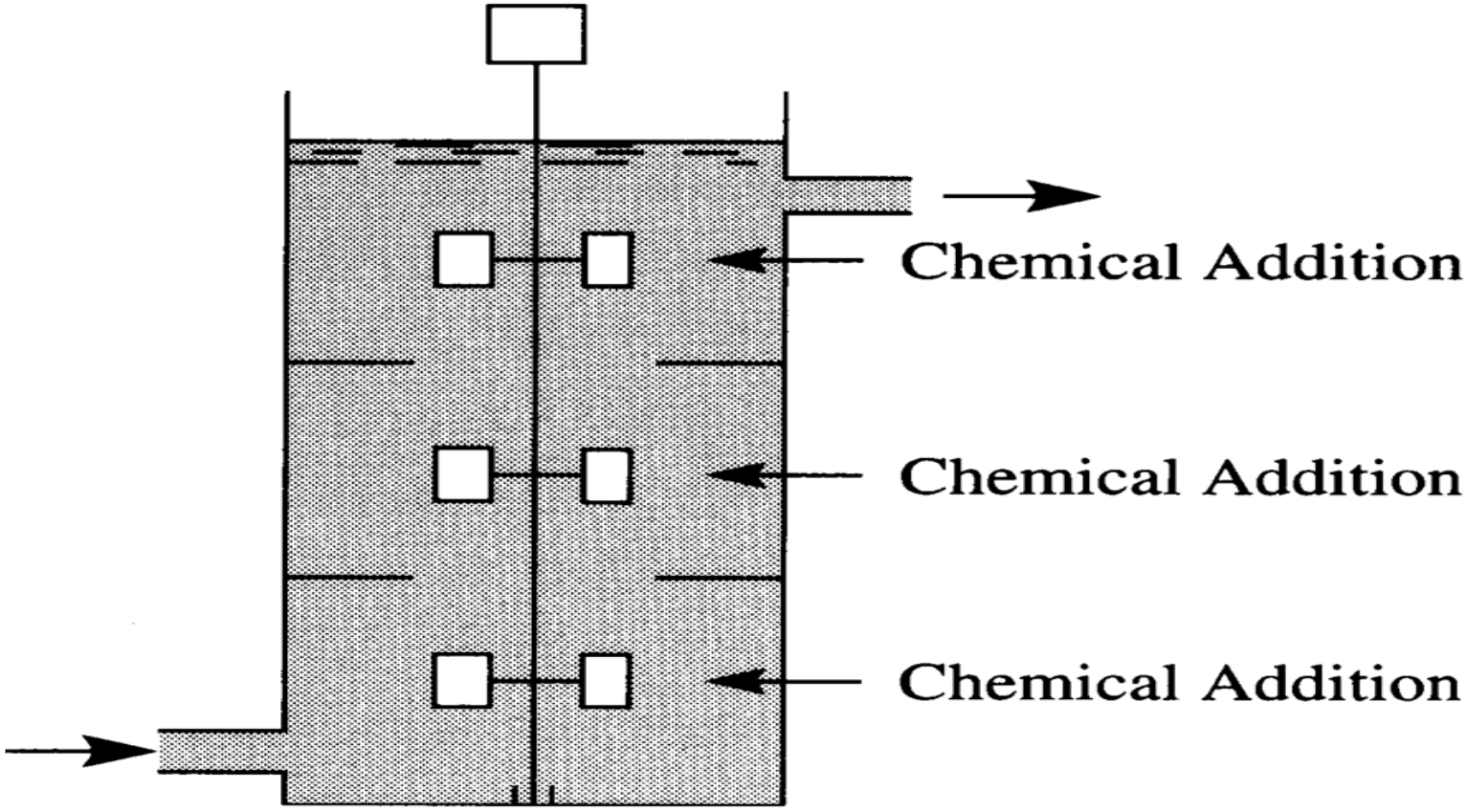


micrometer adjustment

كيفية عمل طلمبة الحقن



Rapid Mix Tank Design

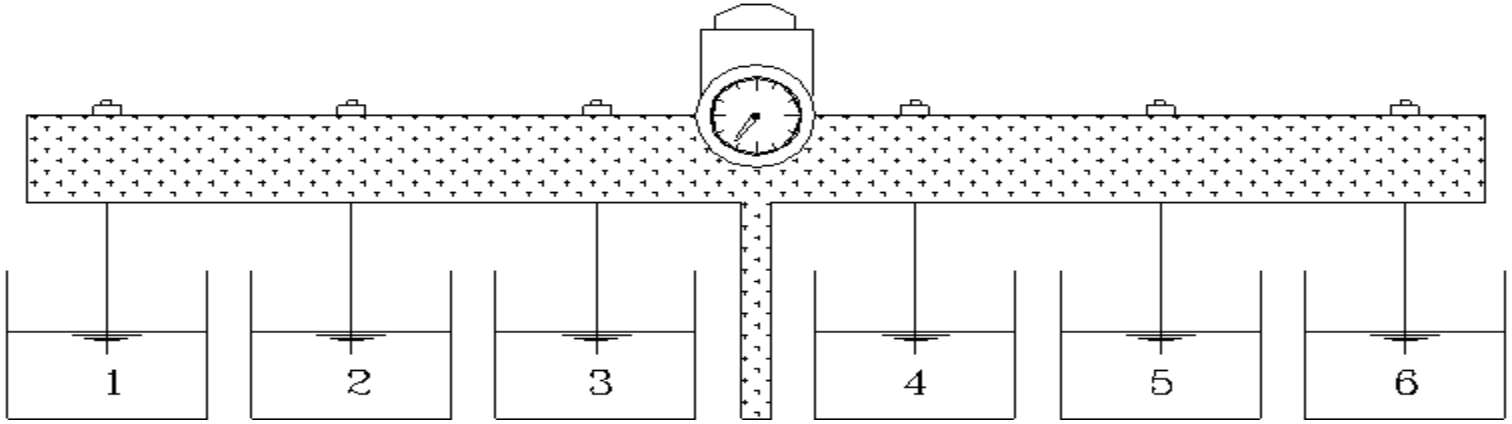


اختبارات التحكم فى التشغيل

مقدمــة

اختبار تحديد الجرعات (Jar Test) الذى يتم على ضوء نتائجه تحديد جرعة الشبة المطلوب إضافتها للمياه الخام

جهاز تحديد الجرعـات (Jar test)



خطوات تجربة تحديد الجرعات Jar Test

1. تجهيز المحلول :

في حالة الشبة السائلة : ضع 3.8 ملل من الشبة السائلة (كثافة نوعية 1.325) في قارورة سعة 1000 ملل وأكمل القارورة حتى علامة 1000ملل بالماء المقطر لنحصل على محلول شبة بتركيز 5 جم/ لتـر (0.5%) ويكون 1 ملل ≈ 5 مجم .

في حالة الشبة الصلبة :

ضع 5 جم من الشبة الصلبة كبريتات الألمونيوم . $Al_2(SO_4)_3$ $18H_2O$ على 600 ملل مياه مقطرة في قارورة سعتها 1000 ملل وأكمل القارورة حتى علامة 1000 ملل بالماء المقطر لتحصل على محلول شبة بتركيز 5 جم/ لتر (0.5%) ويكون 1 ملل ≈ 5 ملجم .

ملحوظة: تتغير الكثافة النوعية للشبة السائلة حسب الشركة المنتجة.

تابع خطوات تجربة تحديد الجرعات Jar Test

1. أجمع حوالي 8 لتر عينة من المياه العكرة .

2. ضع في كل كأس من الكؤوس الستة كمية مقدارها واحد لتر من المياه العكرة .

3. ضع الكؤوس داخل الجهاز ثم اسقط ريش التقليب في الكؤوس وقلب الماء بسرعة تعادل من100 - 150 لفة / د

4. أضف بحرص وسريعاً بواسطة ماصة جرعة الكلور المحسوبة لجميع الكؤوس .

5. استخدم الماصة في إضافة جرعات شبه متزايدة بالتوالي لكؤوس الاختبار الستة بحرص وبسرعة بقدر الإمكان

STUART
FLOCCULATOR SW1

2. استمر في التقليب السريع (100 – 150 لفة / د) لمدة تتراوح من دقيقة واحدة إلى دقيقتين من بداية إضافة الشبة .

3. قلل من سرعة التقليب لتصل إلى (40 - 60 لفة / د) واستمر في تقليب المحلول لمدة تتراوح من 20 إلى 30 دقيقة.

4. لاحظ سرعة بداية تكون الندف في كل كأس وشكلها وحجمها .

5. أوقف عملية التقليب وأرفع ريش التقليب .

6. لاحظ ترسيب الندف بالكؤوس لمده من 5 - 10 دقيقة وعادة تشير العينة ذات الغيوم إلى عدم كفاءة الترويب وأما ذات الترويب الجيد فأنها تحتوى على ندف ثقيلة الوزن نسبيا وتكون في حجم رأس الدبوس

7. سجل النتائج بتصنيفها إلى : ضعيفة / مقبولة / جيدة / ممتازة .

8. يتم نقل بهدوء حوالى نصف لتر تقريباً من الكاسات الستة (تمثل حوالي ارتفاع 7 سم العلوية من الكأس) وجمعها في عدد ستة مخابير او كاسات اخري لإجراء باقي الاختبارات عليها عدة مرات بعد مدة تتراوح بين 30 – 90 دقيقة (اختبار كل 30 دقيقة ستلاحظ ثبات النتائج تقريباً بعد حوالي ساعة) كما هو موضح في الجدول الاتي :

نتائج اختبار تحديد جرعات الشبة

بتاريخ / / 20

مصدر المياه الخام : العكارة : NTU

الرقم الهيدروجيني : القلوية : ملجم / لتر

جرعة الكلور المناسبة : ملجم / لتر

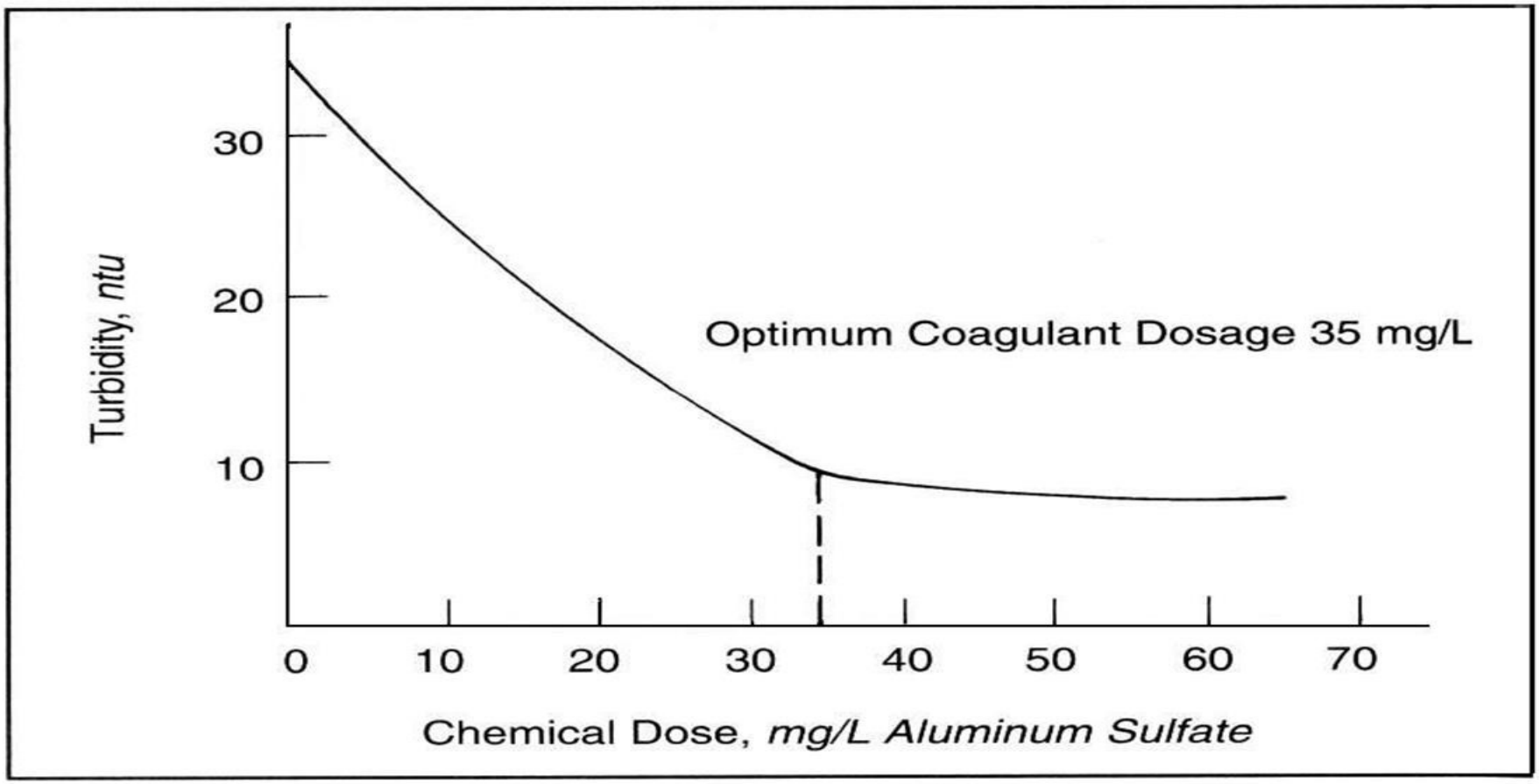
تركيز محلول الشبة ونوعها : جم/ ل

التقليب السريع :..... ل/ د التقليب البطيء:.....

ل/ د

رقم الكاسات / التحليل	١	٢	٣	٤	٥	٦
جرعة الشبة (ملجم/ ل)						
العكارة NTU						
الرقم الهيدروجيني						
القلوية الكلية (ملجم/ ل)						

العلاقة بين جرعة الشبة ودرجة العكارة



استنتاج هام للتحكم في الترويب والتنديف

وكل جزء في المليون (جم/ م3) من كبريتات الألومونيوم

يقلل قلوية الماء بنسبة 0.45 جزء في المليون

ويزيد ثاني أكسيد الكربون بمقدار 0.04 جزء في المليون .

ويوضح الجدول التالي مثال لتغير نسبة كلٍ من القلوية وثاني أكسيد الكربون والرقم الأيدروجينى

عند إضافة جرعة شبة قدرها 30 جم/ م3.

م	نوع التحليل	مياه عكره	مياه مرشحة
١	القلوية مقاسه ككربونات الكالسيوم) (ملجم / لتر)	١٨٠	١٦٦
٢	ثاني أكسيد الكربون (ملجم / لتر)	١١,٤	١٢,٦
٣	الرقم الهيدروجيني PH	٨,١	٧,٥
٤	العكارة NTU	١٨	٤,٦