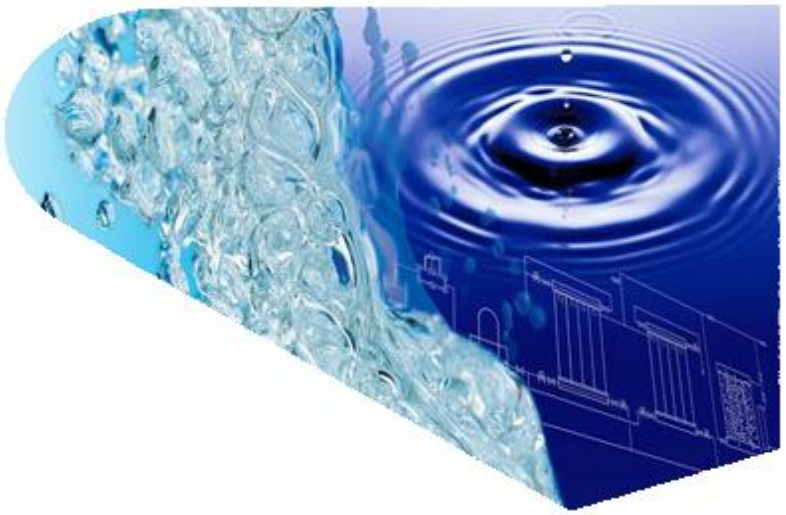
التقنيات المستخدمة في تنقية مياه الشرب



إعداد

الإدارة العامة للمناهج

تنفيذ

مركز الأعمال

تدريب

إدارة التدريب

محاور الدورة:

- مقدمة عن الماء وخصائصه
- طرق معالجة المياه
- تنقية المياه
- التخثر الفيزيائي
- التخثر الكيميائي
- الترسيب

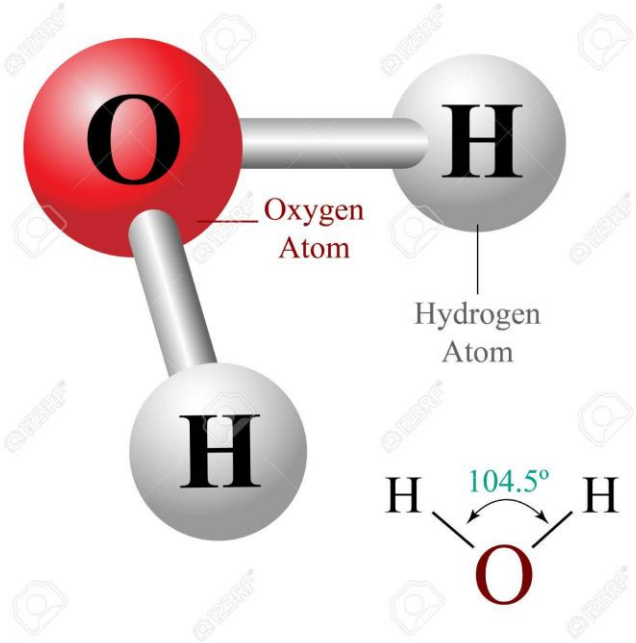
- التيسير بالترسيب
- المبادلات الأيونية
- التناضح العكسي
- الترشيح
- التطهير وطرقه
- طرق تنقية المياه في المنزل
- تجارب عملية

خطة البرنامج التدريبي:

اليوم التدريبي	العنوان	الموضوع / الموضوعات	الهدف السلوكي/ التفصيلي / المحور	الزمن
الأول	المياه ومعالجتها	خصائص المياه و معالجتها	التعرف على خصائص ومصادر المياه و معرفة أهم طرق معالجتها	ثلاث ساعات
الثاني	تطهير المياه	طرق تنقية الماء	التعرف على طرق تنقية الماء	ثلاث ساعات
الثالث	تنقية وتعقيم المياه في المنزل	طرق تنقية وتعقيم المياه في المنزل	التعرف على طرق تنقية وتعقيم المياه في المنزل	ثلاث ساعات
الرابع	تجارب عملية	تجارب عملية عن المعالجة والتطهير	تطبيق تجارب عملية عن معالجة وتطهير المياه	ثلاث ساعات

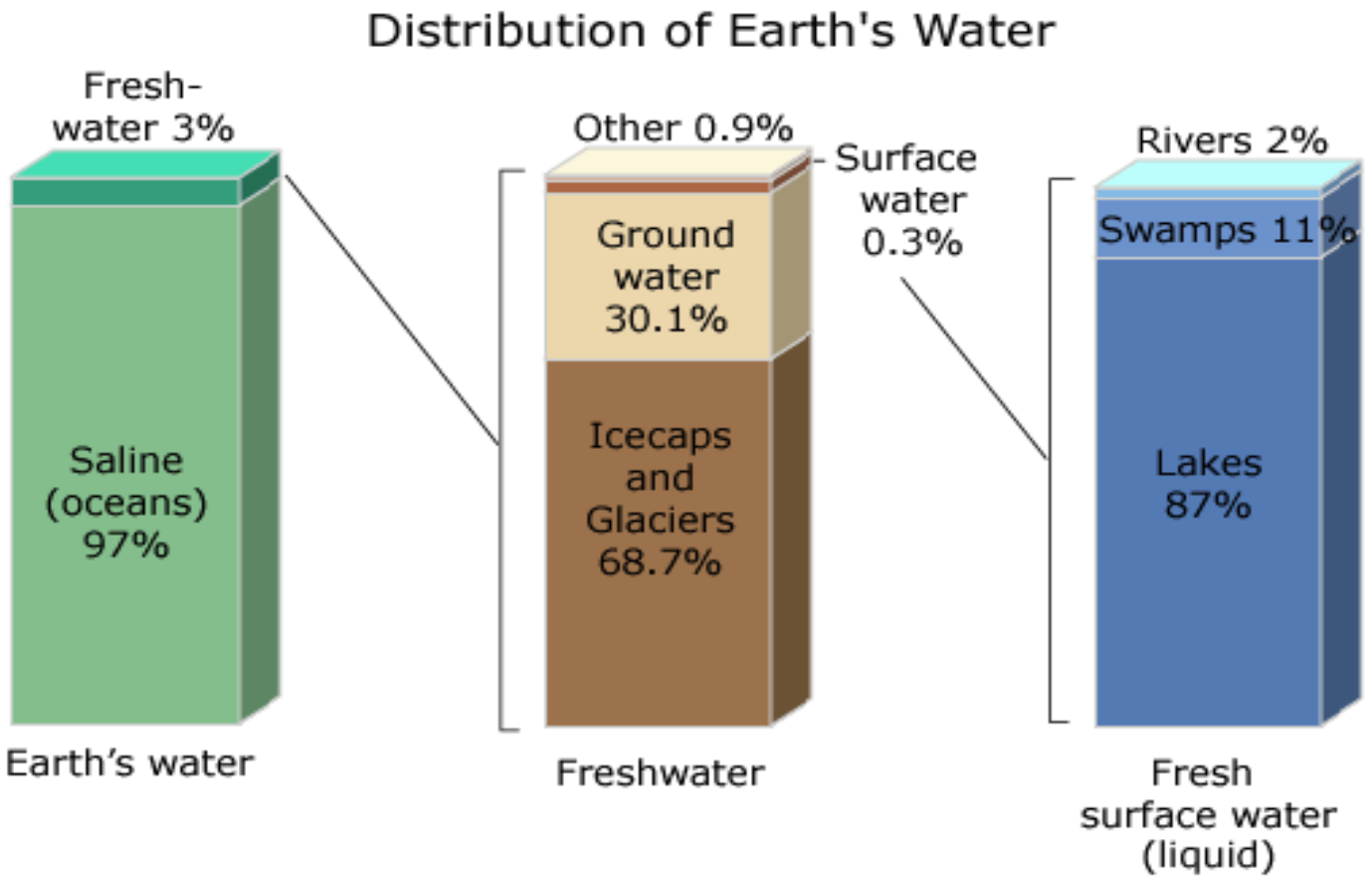
اليوم التدريبي	الجلسة التدريبية	العنوان "اسم الوحدة"	الموضوع /الموضوعات	الهدف السلوكي/ التفصيلي / المحور	الزمن
الأول	الأولى	المياه ومعالجتها	- توزيع المياه ومصادرها وخصائصها. - تلوث المياه واضرار التلوث. - تنقية ومعالجة المياه.	أن يكون المشارك قادراً على تحديد المياه الصالحة للاستخدام و معرفة الفرق بين التنقية والتعقيم	ساعتان
	راحة				١٥ دقيقة
	الثانية	طرق تقنية الماء	معالجة المياه على نطاق واسع • التخثر • الترسيب	أن يكون المشارك قادراً على التفريق بين طرق المعالجة في النطاق القصير والواسع ومعرفة اهم طرق المعالجة	٤٥ دقيقة

الماء



- تعريف مياه الشرب
- سرّ الحياة على كوكب الأرض، حيث يُعتبر مكوناً أساسيّاً في الخلايا الحيّة للإنسان والحيوان والنباتات والكائنات الحيّة المجهرية
- يشكل ٧١% من مساحة الكرة الأرضية
- يجب أن يكون به قدرا معينا من الأملاح المعدنية

توزيع المياه على الكرة الأرضية



خصائص الماء

١) يتمدد الماء بالحرارة ويتقلص بالبرودة، لكنه عند ٤م درجات مئوية يتمدّد بدلاً من أن يتقلص

٢) مركب متعادل لا قاعديّ ولا حمضيّ

٣) للماء القدرة على إذابة الغازات والأملاح.

٤) يمكن للثلج أن يتحوّل إلى بخار ماء مباشرة (علمية تسامي)

٥) للماء حرارة نوعية عالية تساوي ٤١٨٠ جول /(كجم. درجة مئوية واحدة)

٦) الماء لا يوجد من العدم لكن يتغير من حالة إلى حالة أخرى.

نشاط

عدد مصادر تلوث المياه؟

مصادر تلوّث المياه

- التلوّث الطبيعي
- التلوّث الحراري
- التلوّث الإشعاعي
- التلوّث الكيميائي
- التلوّث البيولوجي

الأمراض المنتقلة عن طريق المياه

- استعمال المياه الملوثة دون تنقية يؤدي إلى انتشار الكثير من الأمراض البكتيرية والطفيليات والفيروسية

- تطهير الماء او التعقيم Sterilization لا يعني إزالة أو قتل جميع البكتريا الموجودة في الماء

الأمراض المنتقلة عن طريق المياه

- التيفويد Typhoid
- الدوسنتاريا الباسيلية Dysentery
- الكوليرا Cholera
- البلهارسيا Bilharzias
- الباراتيفويد Paratyphoid
- شلل الأطفال Infantile Paralysis
- التسمم بالسالمونيلا
- الالتهاب الكبدي أ
- الالتهاب الكبدي هـ

خصائص المياه الصالحة للشرب

١) خصائص فيزيائية (حسية):

- ✓ الماء النقي خاليا من الطعم والرائحة، وعديم اللون
- ✓ خالي من المواد الغروية والعالقة مثل الطين والمواد العضوية
- ✓ درجة الحرارة المياه الصالحة للشرب بين (٨-١١م°)

٢) خصائص كيميائية:

- ✓ pH لمياه الشرب يتراوح بين (٦,٥ – ٨,٥)
- ✓ خالية من العناصر الثقيلة والمواد المشعة
- ✓ التوصيل الكهربائي: بين 400 - 1250 PS/CM

خصائص المياه الصالحة للشرب

٣) خصائص بيولوجية:

تمثل في نسبة المواد العضوية المنحلة في الماء.

٤) خصائص ميكروبيولوجية:

خالية من الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض مثل البكتيريات والفيروسات.

المواصفات السعودية لمياه الشرب

الخاصية	الحد الأقصى (جزء من مليون أو كما موضح)		
	السعودية	الأمريكية	منظمة الصحة العالمية
اللون	١٥ وحدة (*)	١٥	١٥
العكارة	٥ وحدات	—	٥
الطعم	مقبول	—	مقبول
الرائحة	مقبولة	—	مقبولة
الرقم الهيدروجيني	٦,٥ – ٨,٥	٦,٥ – ٨,٥	٦,٥ – ٨,٥
المواد الصلبة الكلية الذائبة	١٠٠ – ١٠٠٠	٥٠٠	١٠٠٠
التوصيل الكهربائي	١٦٠٠ – ١٦٠ (**)	—	—
المغنيسيوم	١٥٠	—	—
الكالسيوم	٢٠٠	—	—
العسر الكلي	٥٠٠	—	٥٠٠
الصوديوم	٢٠٠	—	٢٠٠
الكبريتات	٤٠٠	٢٥٠	٤٠٠
الكلورايد	٢٥٠	٢٥٠	٢٥٠
الالمنيوم	٠,٢	—	٠,٢

الخاصية	الحد الأقصى (جزء من مليون أو كما موضح)		
	السعودية	الأمريكية	منظمة الصحة العالمية
الحديد	٠,٣	٠,٣	٠,٣
النحاس	١	١,٣	١,٠
الخارصين	٥	—	—
المنجنيز	٠,١	٠,٠٥	٠,١
الزرنيخ	٠,٠٥	٠,٠٣	٠,٠٥
الكادميوم	٠,٠٠٥	٠,٠٠٥	٠,٠٠٥
السيانيد	٠,٠٥	—	٠,١
الزئبق	٠,٠٠١	٠,٠٠٢	٠,٠٠١
السيلينيوم	٠,٠١	٠,٠٥	٠,٠١
الكروم الكلي	٠,٠٥	٠,١	٠,٠٥
النترات (نيتروجين)	١٠	١٠	١٠
النيتريت	١>	١	—
الفلوريد	٠,٦ – ١,٧	٤	١,٥
الرصاص	٠,٠٥	صفر	٠,٠٥

(*) وحدة لون حقيقي بمقياس الكوبالت البلاتيني.
(**) ميكروسيمينز / سم.

Items	Value
As (mg/L)	0.03–0.032
F (mg/L)	0.52–0.58
Cl (mg/L)	91.5–98..6
$SO4^{2-}$ (mg/L)	57.2–63.5
Hg (mg/L)	0.006
Pb (mg/L)	—
Mn (mg/L)	0.01–0.015
Fe (mg/L)	0.21–0.36
Cu (mg/L)	0.003–0.005
Na (mg/L)	43.5–51.3
Ca (mg/L)	88.9–95.4
Mg (mg/L)	0.0213
Total hardness (mg/L$CaCO_3$)	432.5–465.8
UV_{254} (cm^{-1})	0.046
pH	7.3–7.5
DOC (mg/L)	0.57–0.86

Characteristics of the natural water sample from Inner Mongolia of **China**.

نشاط

عدد مصادر المياه؟

Where does the water come from?

مصادر مياه الشرب

- المياه السطحية
- المياه الجوفية
- خليط من المياه الجوفية و السطحية
- تحلية المياه
- المياه المصنعة

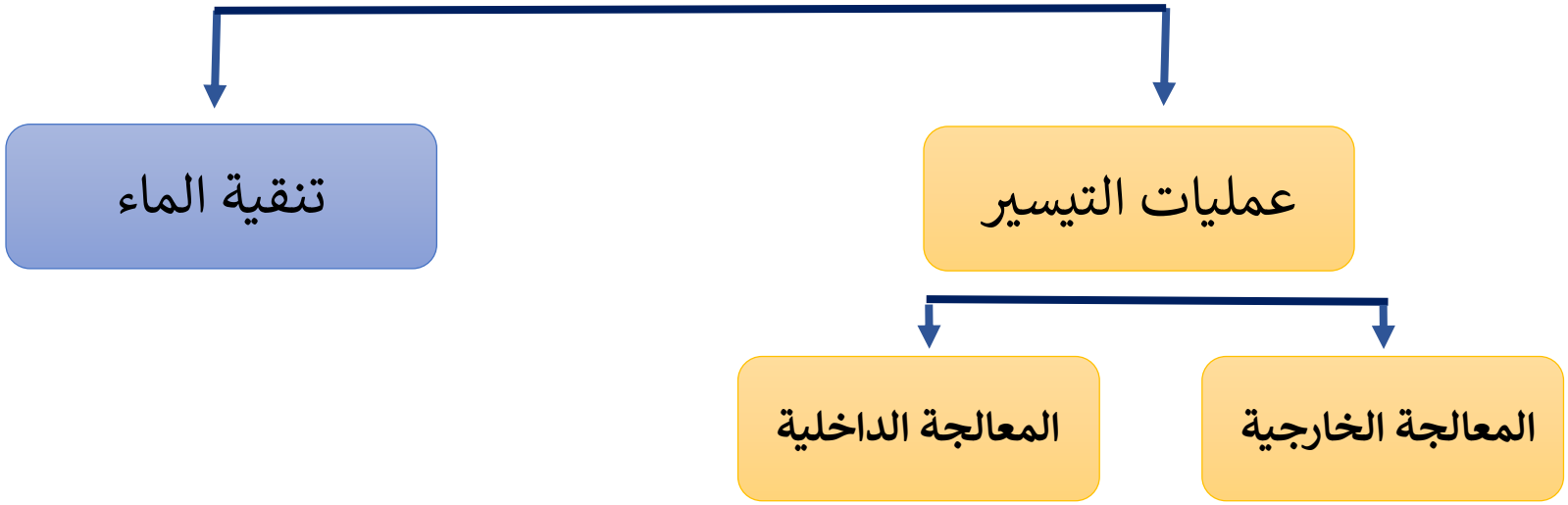
تنقية المياه (Water purification)

- عملية إزالة المركبات الكيميائية، والمواد العضوية، وغير العضوية، والشوائب الطبيعية غير المرغوبة من الماء
- تحرير المياه من أي أنواع الشوائب مثل الملوثات والكائنات الدقيقة

لماذا ننقي الماء

- الماء له أهمية كبيرة لجميع الكائنات الحية
- ما يصل إلى ٦٠ في المئة من جسم الإنسان هو الماء لذلك نوعية الماء الذي نشربه مهمة جدا.
- يجب أن تكون مياه الشرب نظيفة تمامًا ونقية وخالية من الملوثات والميكروبات ونواقل الامراض التي يمكن أن تكون ضارة بصحتنا
- يجب إن يكون به قدرا معينا من الأملاح المعدنية

طرق معالجة الماء



المعالجة الخارجية	المعالجة الداخلية
أ- التجميع والترسيب والترشيح ب- طريقة الجير والصودا (الطريقة الباردة والساخنة) ج- طريقة الزيوليت د- طريقة إنتاج الماء الخالي من الأيونات هـ- طريقة التقطير و- طرق التجميع مثل تجميع طريقتي الجير والتبادل الأيوني	أ- المعالجة بأملاح الفوسفات. ب- المعالجة بأملاح الكبريتية ج- إضافة الصودا (كربونات الصوديوم) أو زيت الخروع والمواد المانعة للرغوة

عمليات التجميع والترسيب والترشيح

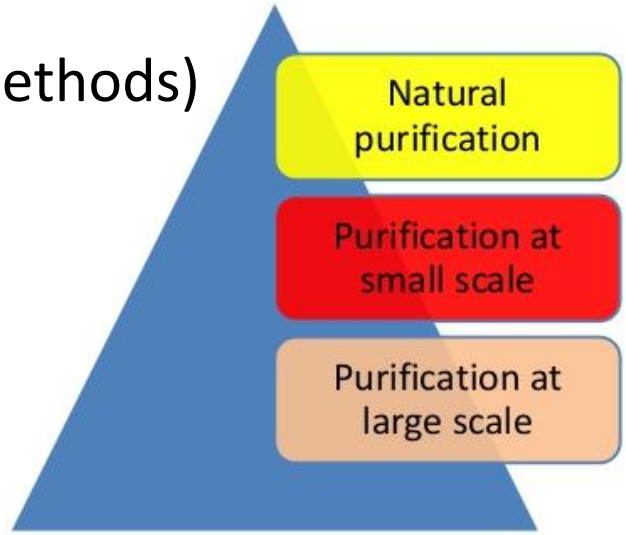
- الأهداف الأساسية لهذه العملية التخلص من المواد العالقة
- تتم هذه العمليات إما :
  - ✓ بصورة مستقلة
  - ✓ أو بطريقة الجير والصودا
  - ✓ أو بطرق المعالجة الأخرى

- تجري عمليات التجميع والترسيب في أحواض أو خزانات كبيرة حسب كمية الماء المعالجة.

تقنية الماء
Purifying Water

Methods Of Purifying Water طرق تقنية الماء

- Purification on Large scale
- Purification on Medium Scale
- Purification on Small Scale(Domestic Methods)



تنقية المياه على نطاق واسع

عندما تكون مصادر المياه هي الأنهار والجداول والبحيرات وغيرها، فان المياه تنقى بواسطة:

- التخثر Coagulation
- الترسيب Sedimentation
- الترشيح Filtration
- التطهير Disinfection
- التخزين Storage

تنقية المياه على نطاق متوسط

عندما تكون مصادر المياه هي الآبار ، الينابيع ، الخزانات.... إلخ، فإن الماء ينقى بإضافة مسحوق التبييض / الجير المكلور والتي تتصف بأنها:

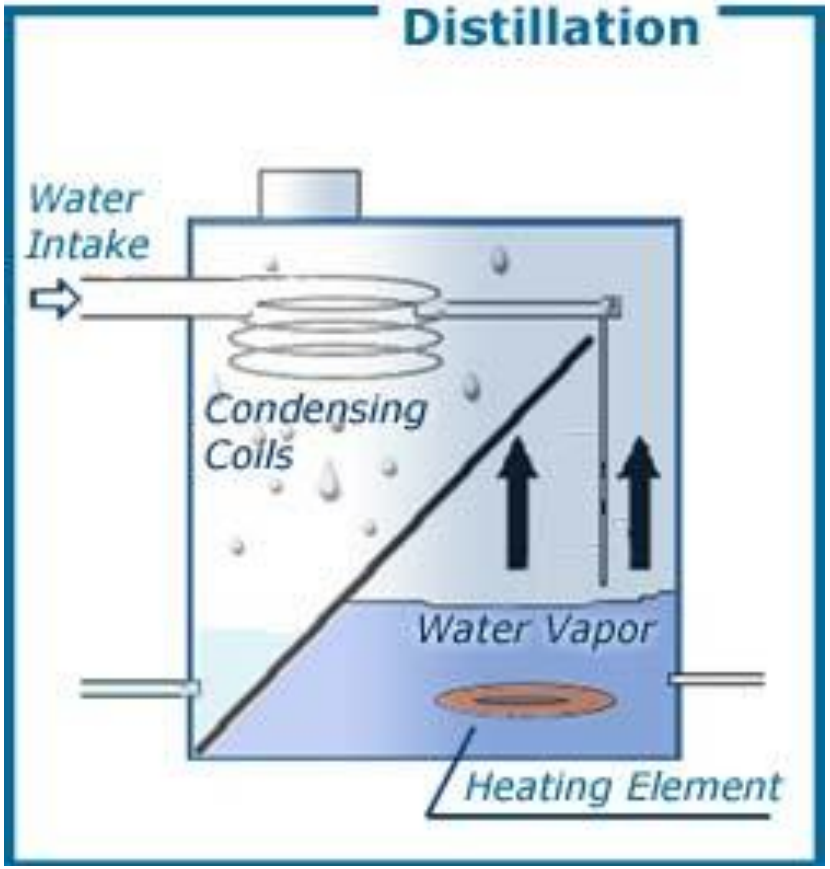
- رخيص
- سهل الاستخدام
- موثوقة وآمنة

تنقية على نطاق صغير (الأساليب المحلية)

Boiling

الغليان لمدة ٥ إلى ١٠ دقائق تقتل معظم الكائنات الحية الدقيقة وتزيل الصلابة المؤقتة.

تنقية على نطاق صغير (الأساليب المحلية)



Distillation

التقطير لا يشيع استخدامه بسبب ارتفاع تكلفته ، ويستخدم في مختبرات. إلخ

تنقية على نطاق صغير (الأساليب المحلية)

: Addition Of Chemicals

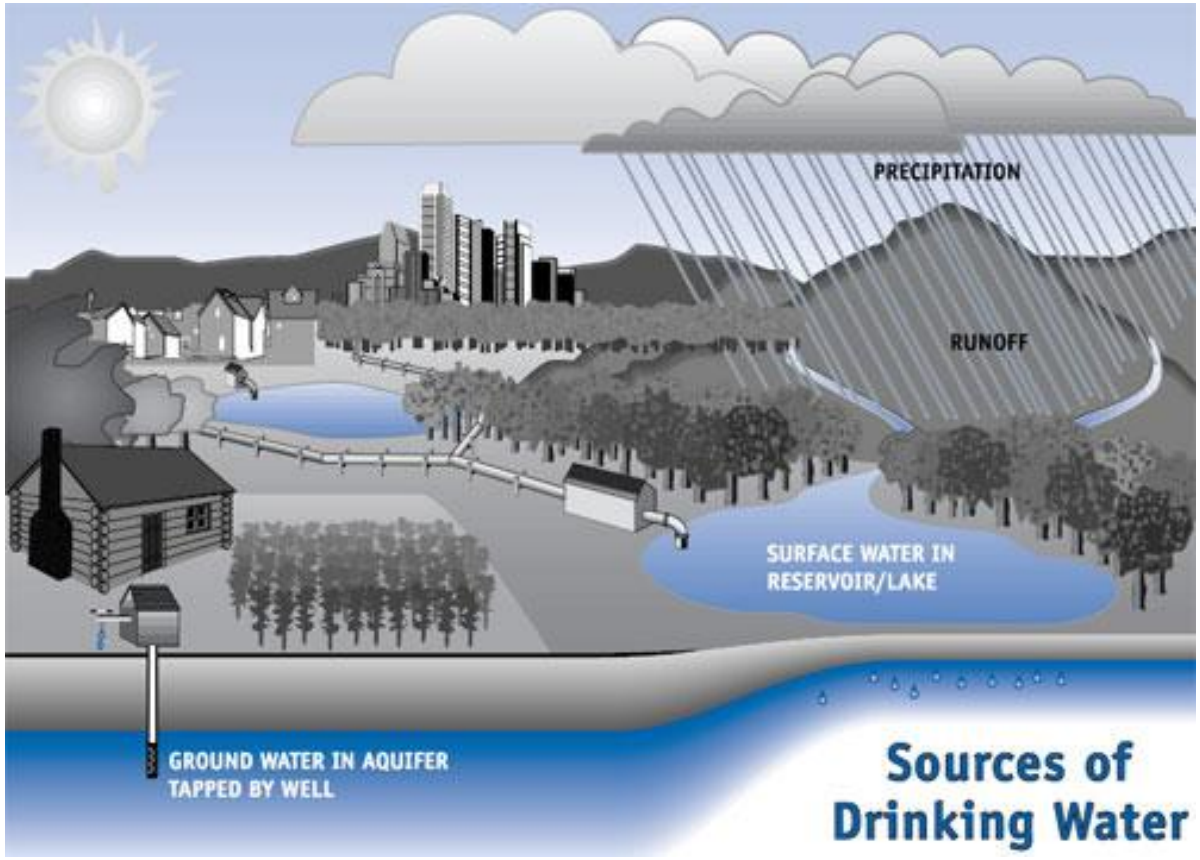
إضافة المواد الكيميائية مثل:

- **مسحوق التبييض:** يستخدم محلول ٥ ٪ (٣-٦ قطرات /لتر، لمدة نصف ساعة + قرص/لتر من أقراص الكلور أو أقراص الهالزون.
- **محلول اليود:** نقطتين من 2% Soln./litre
- **برمنجنات البوتاسيوم** $KMnO_4$: مقدار بسيط ليعطي تلوينًا ورديًا للمياه.
- **الشب:** يستخدم في الماء العكر بجرعة ٠,١-٠,٤ حبيبات/ ٥ لترات من ماء.

استراحة

معالجة المياه على نطاق واسع

أنواع المياه



- Surface Waters
- Groundwater

معالجة المياه السطحية surface waters

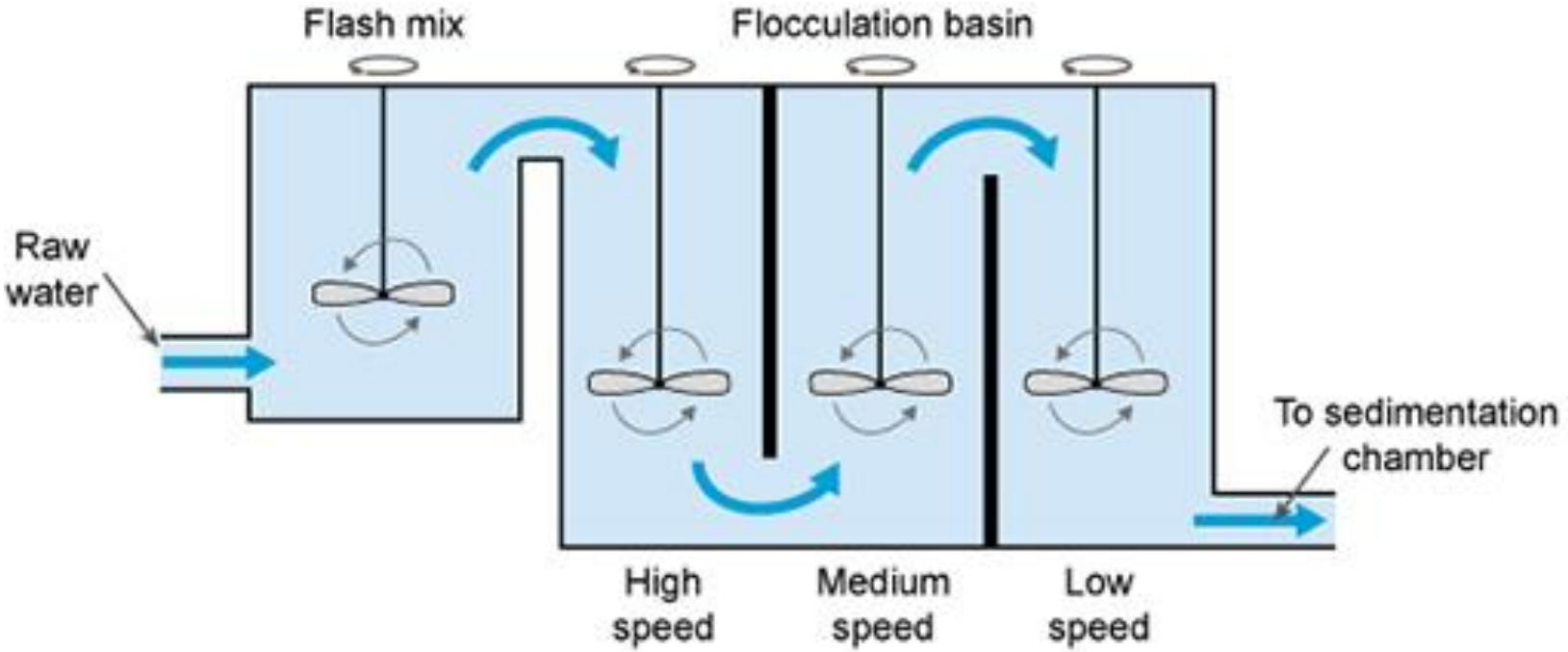
- الأنهار والجداول والبحيرات والخزانات
- تحتوي على نسبة قليلة من الأملاح
- تعتبر مياه يسرة (غير عسرة)
- تقوم على إزالة المواد العالقة التي تسبب ارتفاعاً في العكر وتغيرا في اللون والرائحة
- معظم طرق معالجة هذا النوع من المياه يقتصر على عمليات الترسيب والترشيح والتطهير

معالجة المياه الجوفية groundwater

- الآبار
- تعتبر من أنقى مصادر المياه الطبيعية
- تحتوي بعضها على نسب عالية من الاملاح (مياه عسرة)
- بعض مياه الآبار وخصوصاً العميقة قد تحتاج الي عمليات معالجة متقدمة وباهظة التكاليف
- تعد عملية التطهير العملية الوحيدة لمعالجة مياه بعض الآبار النقية جداً
- الطابع العام لمعالجة المياه الجوفية هو إزالة العسر بطريقة الترسيب

التخثر الفيزيائي Physical Coagulation

- رج المياه بواسطة خلاطات خاصة أو الفصل باستخدام قوة الطرد المركزي



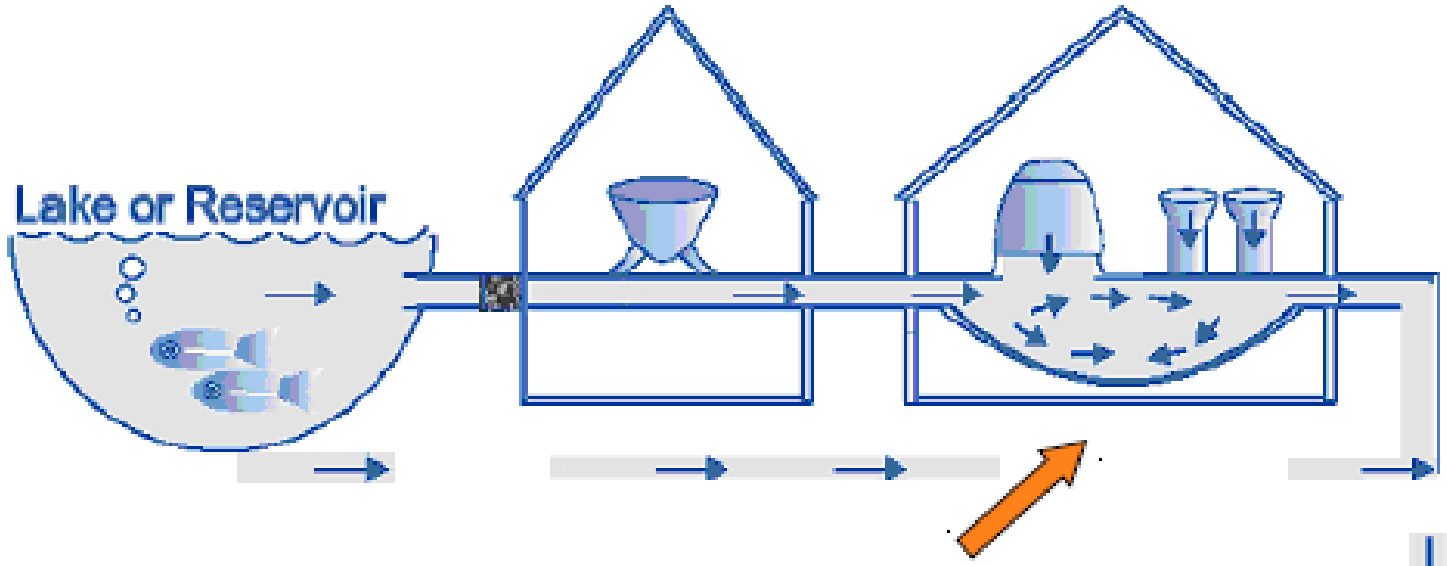
التخثر الكيميائي Chemical Coagulation

- يستخدم لإزالة الجسيمات الدقيقة الغروية غير القابلة للترسيب (أقل من ١ ميكرومتر)
- **اهم المواد المستخدمة لهذا الغرض هي:**

✓ كبيريتات الألمونيوم (الشب)
✓ كبريتات الحديدوز
✓ كبريتات الحديديك
✓ كلوريد الحديديك
✓ كبريتات الحديدوز المكلوره
✓ الومينات الصوديوم
✓ كبريتات الومنيوم النشادرية

- هذه أكثر المواد استخداما لأنها من ارخص المواد وأكثرها انتشارا

Chemical Coagulation التخثر الكيميائي



Coagulation removes dirt and other particles suspended in water. alum and other chemicals are added to water to form tiny sticky particles called "floc" which attract the dirt particles. The combined weight of the dirt and the alums (floc) becomes heavy enough to sink to the bottom during sedimentation.

WATER TOWARDS SEDIMENTATION

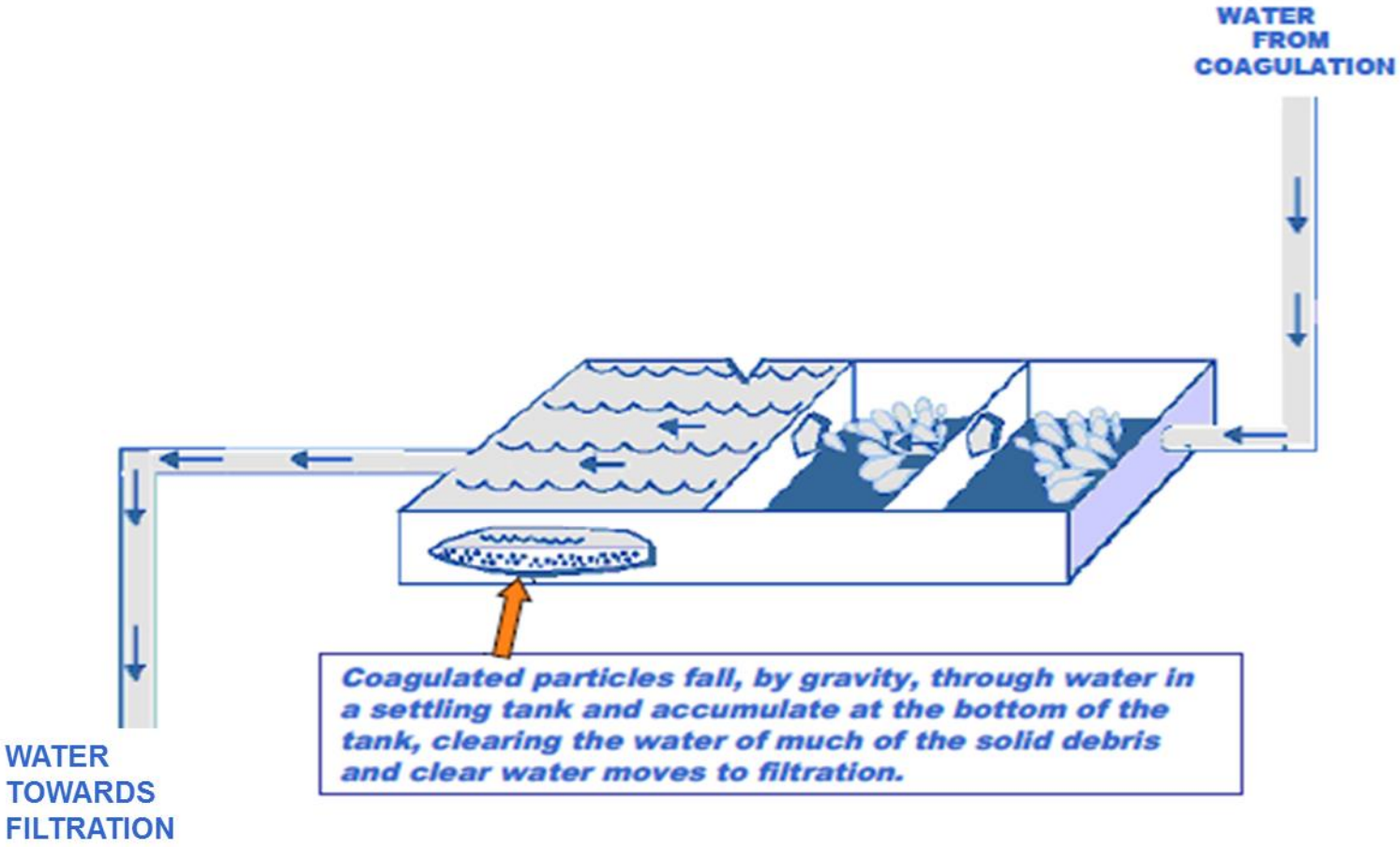
Coagulation

Coagulation

الترسيب Sedimentation

- عملية الترسيب من أوائل العمليات التي استخدامها الإنسان في معالجة المياه
- تستخدم لإزالة المواد العالقة والقابلة للترسيب أو لإزالة الرواسب الناتجة عن عمليات المعالجة الكيمائية مثل التيسير والترويب
- تعتمد المرسبات في أبسط صورها على فعل الجاذبية

Sedimentation الترسيب



Sedimentation

Sedimentation

اليوم التدريبي	الجلسة التدريبية	العنوان "اسم الوحدة"	الموضوع /الموضوعات	الهدف السلوكي/ التفصيلي / المحور	الزمن
الثاني	الأولى	طرق معالجة المياه	- التيسير - المبادلات الأيونية - التناضح العكسي - الترشيح	أن يكون المشارك قادراً على التفريق بين طرق المعالجة في النطاق القصير والواسع ومعرفة اهم طرق المعالجة	ساعتان
	راحة				١٥ دقيقة
	الثانية	طرق تطهير المياه	- الهالوجينات - الأوزون - الأشعة فوق البنفسجية - الموجات فوق الصوتية	أن يكون المشارك قادراً على التفريق بين طرق تطهير المياه ومعرفة اهم طرق التعقيم	٤٥ دقيقة

التيسير (إزالة العسر) بالترسيب water softening

- يوجد العسر بتركيزات متفاوتة في المياه الجوفية حسب مكونات التربة التي تمر من خلالها المياه

درجة العسر	تركيز كربونات الكالسيوم (ملجم مكافيء/لتر)
يسر	صفر ـ ٧٥
متوسط	٧٥ ـ ١٥٠
عسر	١٥٠ ـ ٣٠٠
عسر جداً	أعلى من ٣٠٠

جدول (١) العلاقة بين درجة العسر وتركيز كربونات الكالسيوم

- يتم إضافة مواد كيميائية في عملية التيسير لتقليل العسر بهدف تهيئة المياه لتغذية وحدات التناضح العكسي

التيسير (إزالة العسر) بالترسيب water softening

- **أنواع عسر المياه:**
  - ✓ العسر المؤقت
  - ✓ العسر الدائم

العسر المؤقت Temporary Hardness

- ✓ يسمى العسر الكربوني
- ✓ سببه وجود أملاح كربونات وبيكربونات الكالسيوم والمغنسيوم ذائبة في الماء
- ✓ يمكن التخلص من هذا العسر بغلي الماء.

$$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} CaCO_3 + CO_2 + H_2O$$

$$Mg(HCO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} MgCO_3 + CO_2 + H_2O$$

- ✓ تتم عملية إزالة العسر بإضافة الجير المطفأ (هيدروكسيد الكالسيوم) إلى الماء

العسر الدائم Permanent Hardness

- يسمى العسر الغير كربوني
- سببه وجود أملاح كبريتات وكلوريدات المغنسيوم والكالسيوم ذائبة في الماء
- لا يمكن التخلص منه بغلي الماء بل بواسطة عمليات **الترسيب الكيمائي** أو بإمرار المياه على مواد طبيعية كالزيولايت أو مبادلات أيونات صناعية

طرق إزالة عسر الماء

- يتم إزالة العسر ـ التيسير ـ بالترسيب بالآتي:

- التيسير بالجير Lime Softening
- التيسير باستخدام الصودا على البارد Cold Lime -Soda softening
- التيسير باستخدام الصودا على الساخن Hot Lime - Soda Softening

إزالة عسر الماء بالجير $Ca(OH)_2$

$$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3(S) + H_2O$$

$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow 2CaCO_3(S) + 2H_2O$$

$$Mg(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow 2CaCO_3(S) + Mg(OH)_2(S) + 2H_2O$$

$$MgCl_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Mg(OH)_2(S) + CaCl_2(S)$$

$$MgSO_4 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Mg(OH)_2(S) + CaSO_4(S)$$

$$2NaHCO_3 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3(S) + H_2O + Na_2CO_3$$

$$CaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3(S) + 2NaCl$$

$$CaSO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3(S) + Na_2SO_4$$

إزالة عسر الماء بالصودا NaOH

$$CO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

$$Ca(HCO_3)_2 + 2NaOH \longrightarrow CaCO_3(S) + Na_2CO_3 + 2H_2O$$

$$Mg(HCO_3)_2 + 4NaOH \longrightarrow Mg(OH)_2(S) + 2Na_2CO_3 + 2H_2O$$

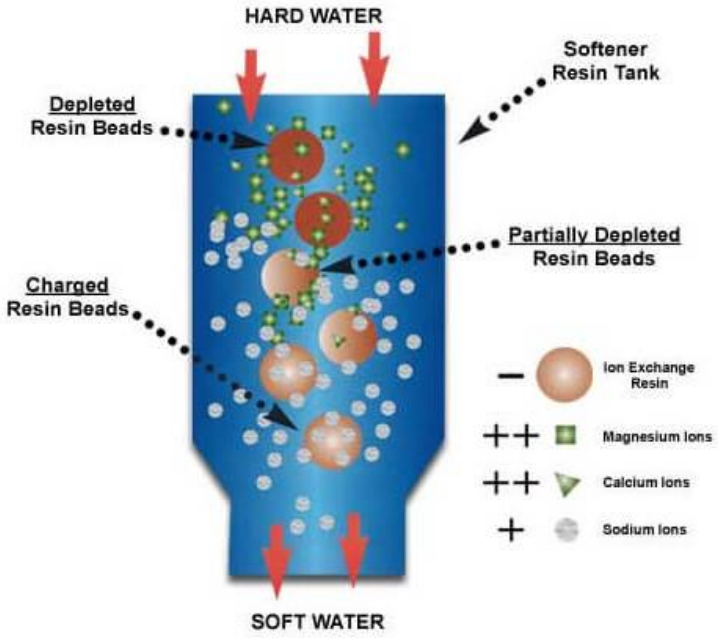
$$MgSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Mg(OH)_2(S) + Na_2SO_4$$

الفرق بين طريقة الجير مع الصودا الساخنة ومع الصودا الباردة

طريقة الجير والصودا الساخنة	طريقة الجير والصودا الباردة
درجات حرارة المرتفعة يضاعف من سرعة التفاعل الكيميائي	تفاعل بطي
١٥ دقيقة لإتمام عمليات التجميع والترسيب	٣ ساعات لإتمام عمليات التجميع والترسيب
يتم التخلص من CO_2 بالتسخين	يلزم إضافة جير لترسيب ثاني أكسيد الكربون
المرشحات المستخدمة مصنوعة من الصلب وتعمل بالضغط	المرشحات المستخدمة لا يشترطان تكون من الصلب ولا تعمل بالضغط

عملية الغسيل تتطلب ماءَ درجة عسره صفراً

المبادلات الأيونية Ion Exchangers



المبادلات الأيونية تستخدم للتخلص من الأملاح الذائبة للكالسيوم والمغنسيوم وتنقسم إلى الآتي :

١) المبادلات الأيونية غير عضوية (أهمها الزيوليت)

٢) المبادلات الأيونية العضوية (الراتنجات)

المبادلات الأيونية غير عضوية (أهمها الزيوليت).

- ✓ اغلبها غير متبلورة
- ✓ سعتها التبادلية منخفضة
- ✓ لا تستخدم في صورة أعمدة
- ✓ محدودة الاستخدام في معالجة المياه
- ✓ لها القدرة على معالجة ١,٦ مليون جالون كل قدم مكعب

الزيولايت Na2 Ze

- الزيوليت حبيبات من عناصر كيميائية متكونة أساساً من السيليكات والألمينات المميهة للمعادن القلوية والمعادن الأرضية القلوية
- مواد صلبة تسمح بالتبادل الأيوني و تعرف هذه المواد بـ (المناخل الجزيئية)
- له خصائص كيميائية وفيزيائية فريدة، مثل الادمصاص adsorption وامتصاص و الماء دون تخريب تركيبه البلوري مما يؤدي إلى المحافظة على الرطوبة

المميزات الفوائد للزيولايت :

١) طبيعي على الانسان والحيوان

٢) إزالة ٩٠% من الجزيئات الدقيقة (أقل من ٥ ميكرون) في الماء

٣) إزالة العكارة والملوثات البيولوجية كالبكتيريا

٤) إزالة الامونيا والمركبات النيتروجية

٥) تقليل نسب الملوثات الضارة كالفلور والحديد والمنجنيز

المميزات الفوائد للزيولايت :

٦) إزالة العناصر المعدنية الثقيلة (الرصاص – الزرنيخ - الكادميوم – النحاس ... الخ).

٧) التقليل من نمو الطحالب.

٨) ضبط حمضية الماء PH

٩) ادمصاص الروائح الكريهة من الماء والتخلص منها نهائيا

١٠) يقلل من استخدام المعالجة الكيميائية ويوفر في التكاليف

طريقة معالجة الماء بالزيوليت

- في عملية إمرار الماء العسر على الزيوليت فإن أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم الموجودان في الماء يحل محلهما أيونات الصوديوم الموجود في الزيوليت حسب المعادلات التالية :

$$Na_2\ \overline{Z}e + Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow Ca\ \overline{Z}e + 2NaHCO_3$$

$$Na_2\ \overline{Z}e + CaCl_2 \longrightarrow Ca\ \overline{Z}e + 2NaCl$$

$$Na_2\ \overline{Z}e + MgSO_4 \longrightarrow Mg\ \overline{Z}e + Na_2SO_4$$

طريقة معالجة الماء بالزيوليت

- عندما يتحول الزيوليت تماماً إلى زيوليت كالسيوم ومغنسيوم فإنه يمكن استرجاعه إلى زيوليت صوديوم بمعالجته بزيادة من محلول 10% NaCl حسب المعادلات التالية :

$$Ca\ \overline{Z}e + 2NaCl \xrightarrow{\text{زيادة}} Na_2\ \overline{Z}e + CaCl_2$$

$$Mg\ \overline{Z}e + 2NaCl \xrightarrow{\text{زيادة}} Na_2\ \overline{Z}e + MgCl_2$$

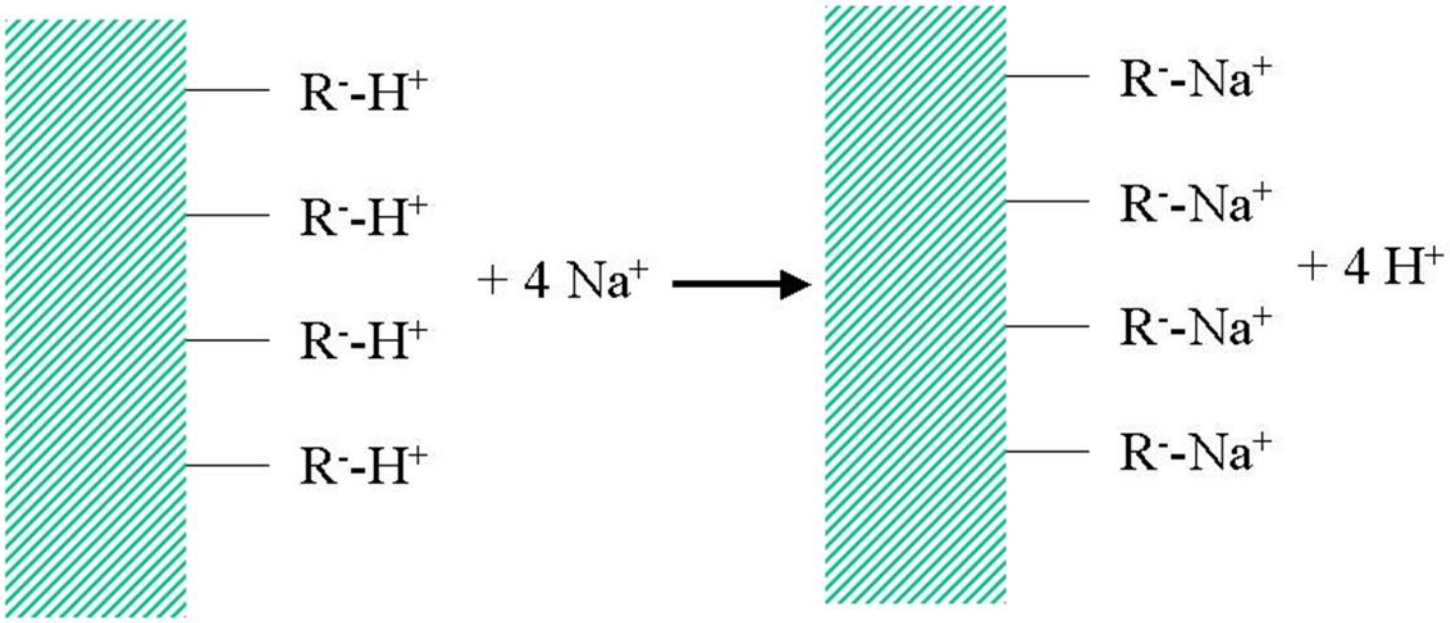
- والماء الناتج عن المعالجة بالزيوليت يحتوي عملياً على صفر درجة عسر

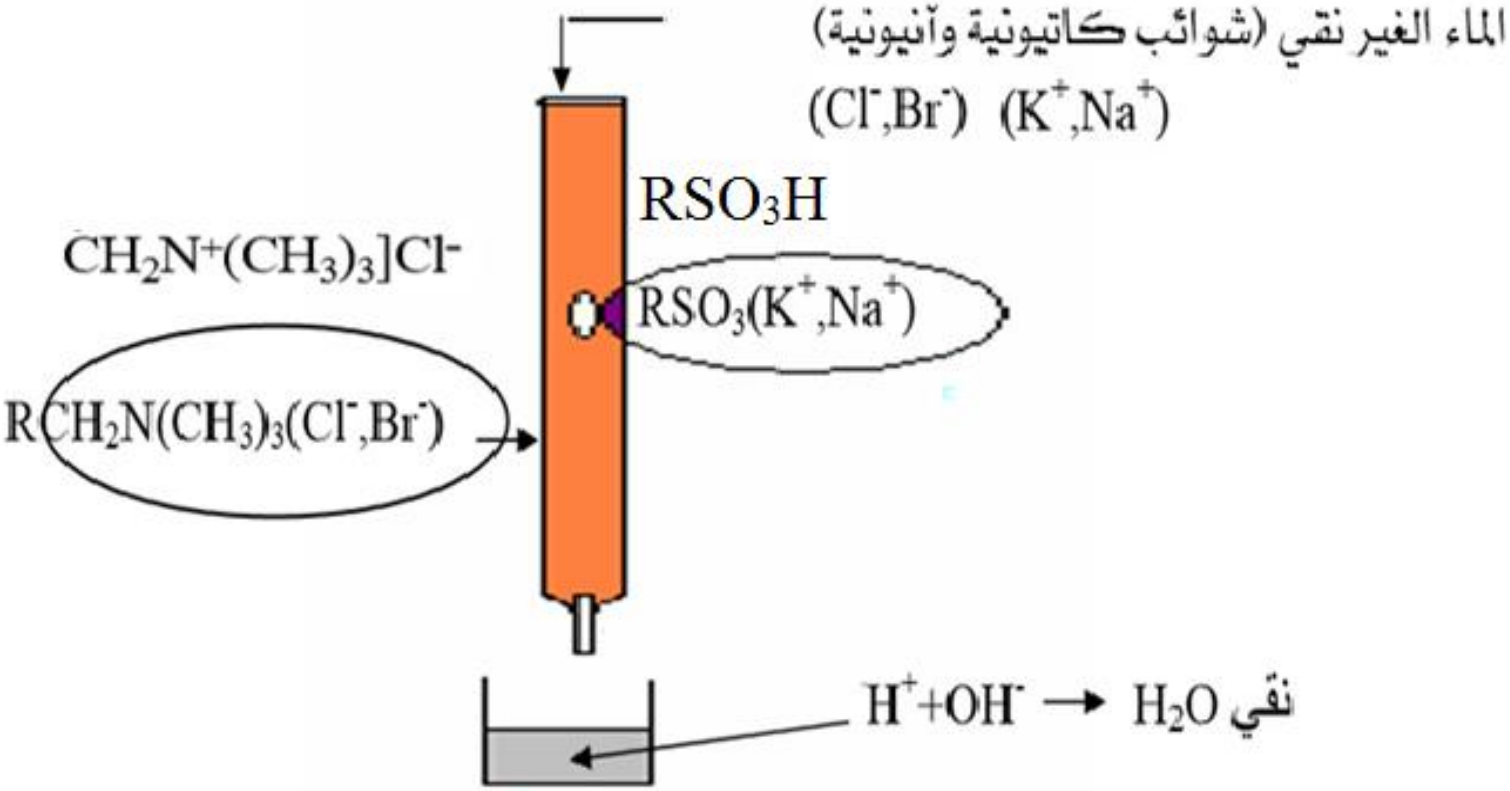
المبادلات الأيونية العضوية (الراتنجات)

- تستعمل لإزالة الأملاح الكلية من الماء العسر
- طريقة تحضير الماء الخالي من الأيونات
- لها القدرة على معالجة ٢٠ مليون جالون كل قدم مكعب
- تنقسم الراتنجات إلى

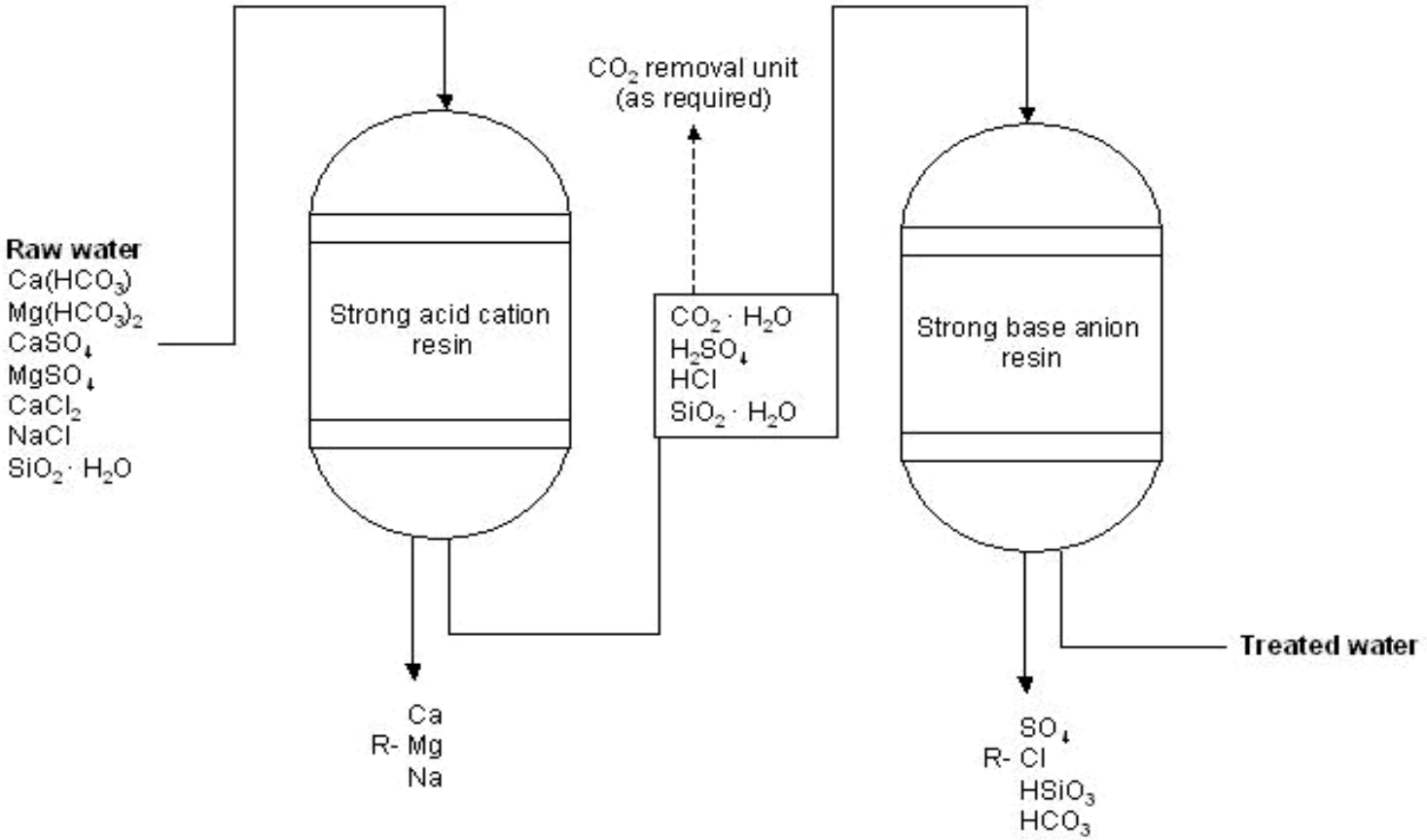
١) مبادلات كاتيونية (قوية الحامضة H+ و Na+) (ضعيفة الحامضية H+)

٢) مبادلات أنيونية (قوية القاعدية OH- و Cl-) (ضعيفة القاعدية NH-2)

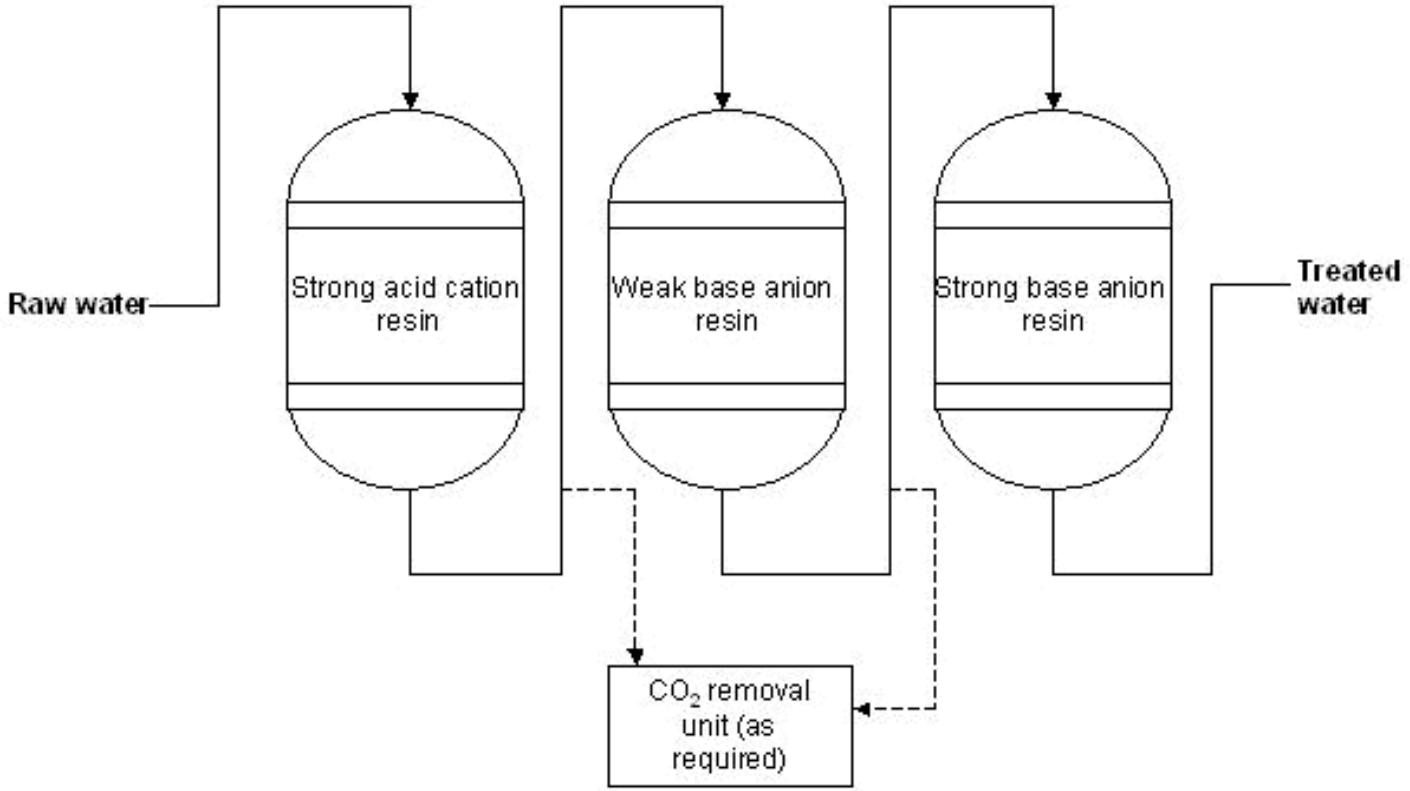

R-H+
R-H+
R-H+
R-H+
+ 4 Na+
R-Na+
R-Na+
R-Na+
R-Na+
+ 4 H+


الماء الغير نقي (شوائب كاتيونية وآنيونية)
(Cl^-,Br^-) (K^+,Na^+)
RSO_3H
$CH_2N^+(CH_3)_3]Cl^-$
$RSO_3(K^+,Na^+)$
$RCH_2N(CH_3)_3(Cl^-,Br^-)$
$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ نقي

مبادل راتنج حامض قوي و قاعدة قوية



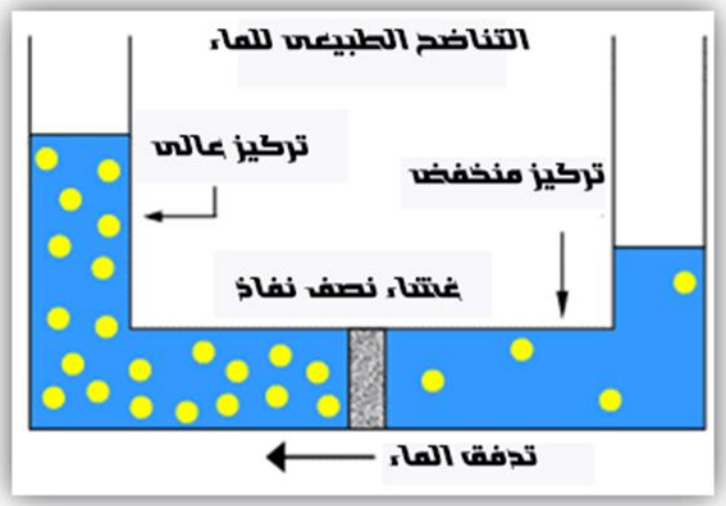
مبادل راتنج حامض قوي و قاعدة ضعيفة وقوية



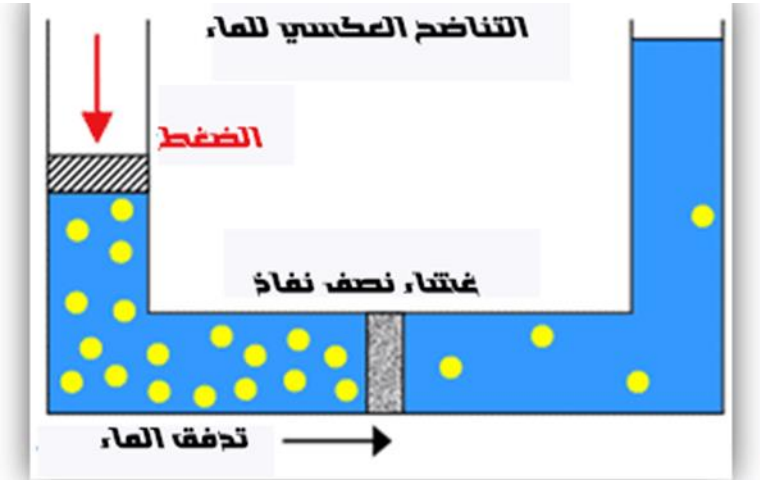
التناضح العكسي Reverse Osmosis

- عملية انتقال المذيب عبر غشاء شبه مسامي إلى المذاب
- تستخدم تقنية التناضح العكسي في تحلية مياه البحر والمياه قليلة الملوحة وكذلك في تحلية مياه الصرف الصحي المعالج ثنائيا او ثلاثيا
- تستخدم في تنقية المياه و إزالة الأملاح و الشوائب الأخرى من أجل تحسين اللون و الطعم و خصائص السائل
- الضغط في حدود ٣.٤ إلى ٦٩ بار
- أكثر كفاءة في استهلاك الطاقة بالمقارنة بعمليات التقطير
- أكثر كفاءة من المواد الكيمياوية القوية المطلوبة في التبادل الأيوني

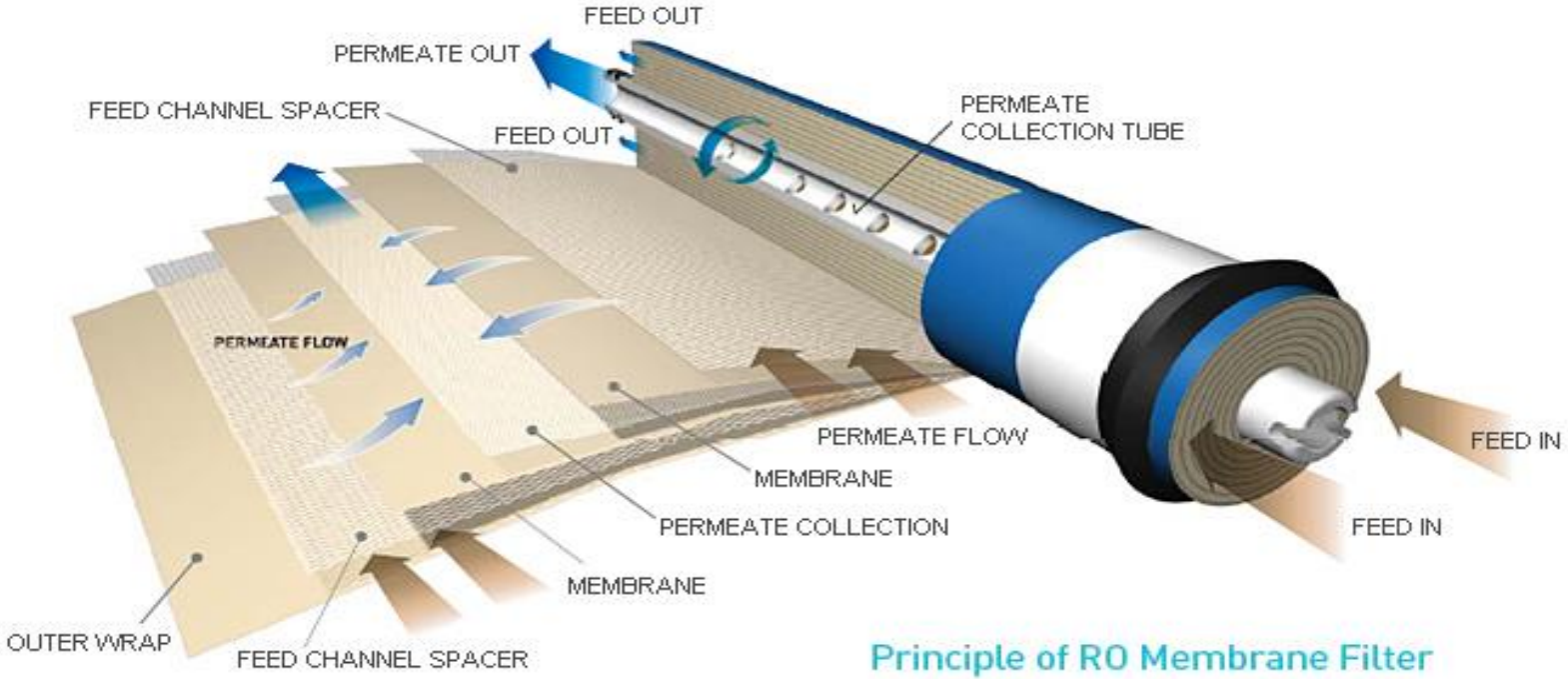
التناضح العكسي Reverse Osmosis

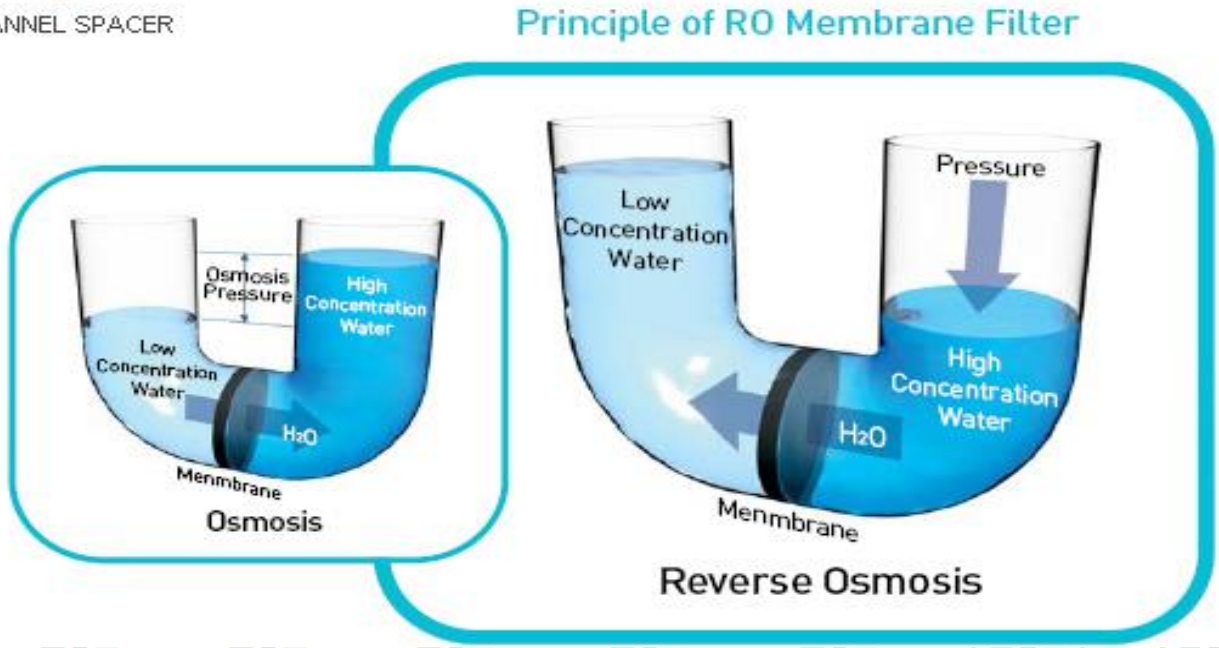


- تعتمد طريقة التناضح العكسي على الخاصية الاسموزية

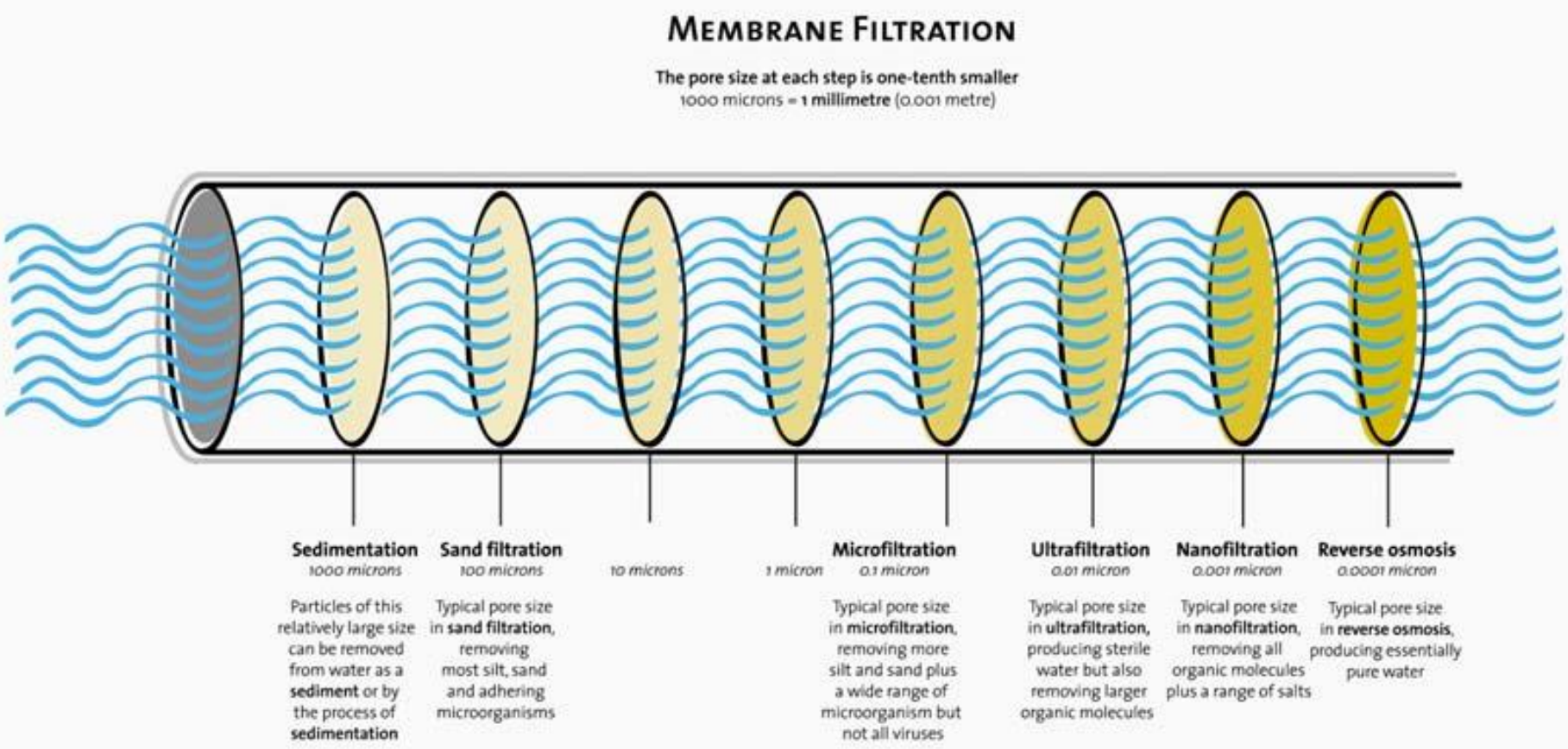


- يتم في هذه العملية ضخ الماء تحت ضغط عال من خلال غشاء رقيق ذو فتحات صغيرة جدا يسمح بمرور جزيئات الماء فقط ويمنع مرور جزيئات الأملاح

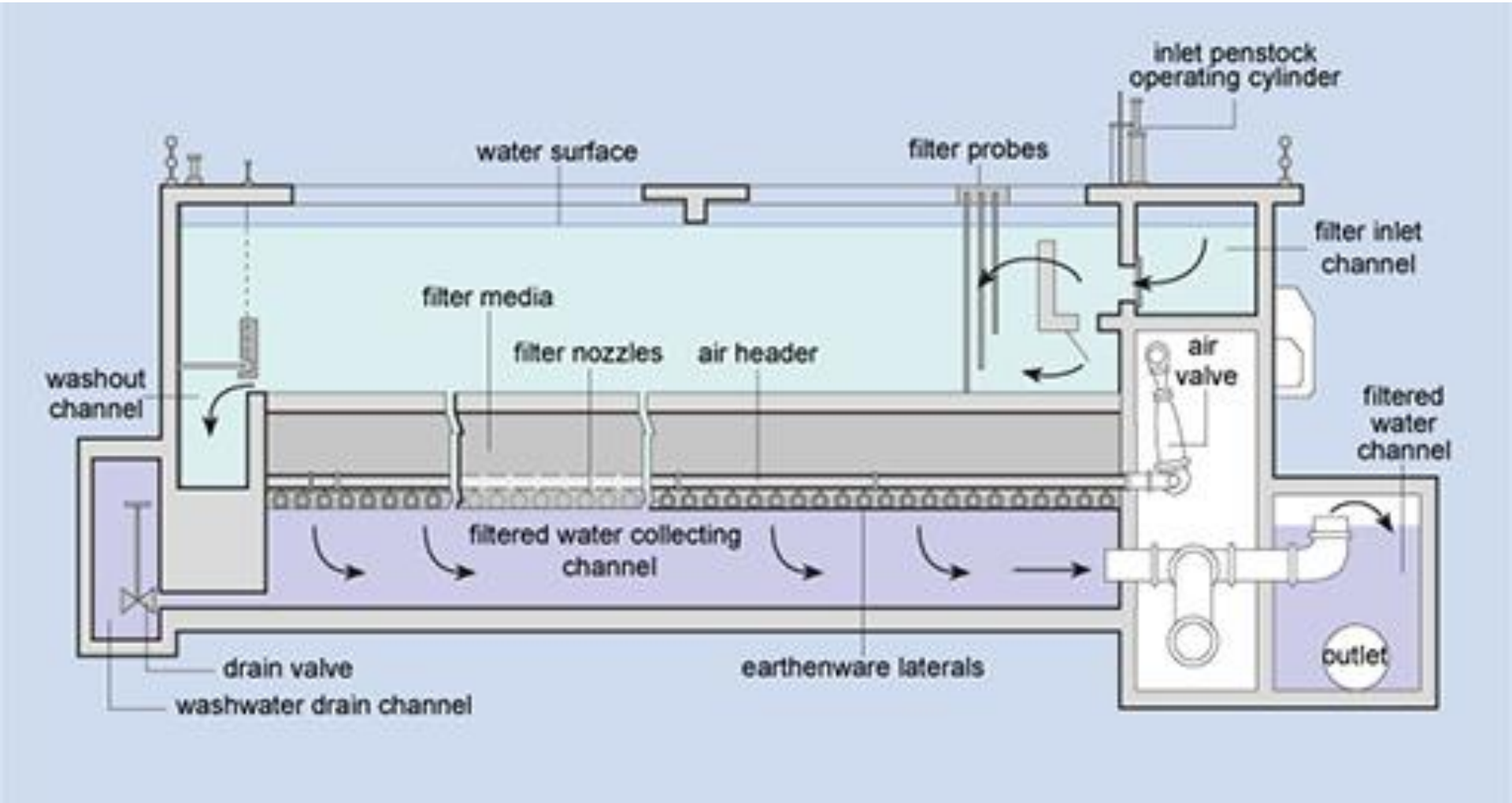

FEED OUT
PERMEATE OUT
FEED CHANNEL SPACER
FEED OUT
PERMEATE
COLLECTION TUBE
PERMEATE FLOW
PERMEATE FLOW
FEED IN
MEMBRANE
PERMEATE COLLECTION
FEED IN
MEMBRANE
OUTER WRAP
FEED CHANNEL SPACER


Principle of RO Membrane Filter
Osmosis Pressure
High Concentration Water
Low Concentration Water
H2O
Membrane
Osmosis
Pressure
Low Concentration Water
High Concentration Water
H2O
Membrane
Reverse Osmosis

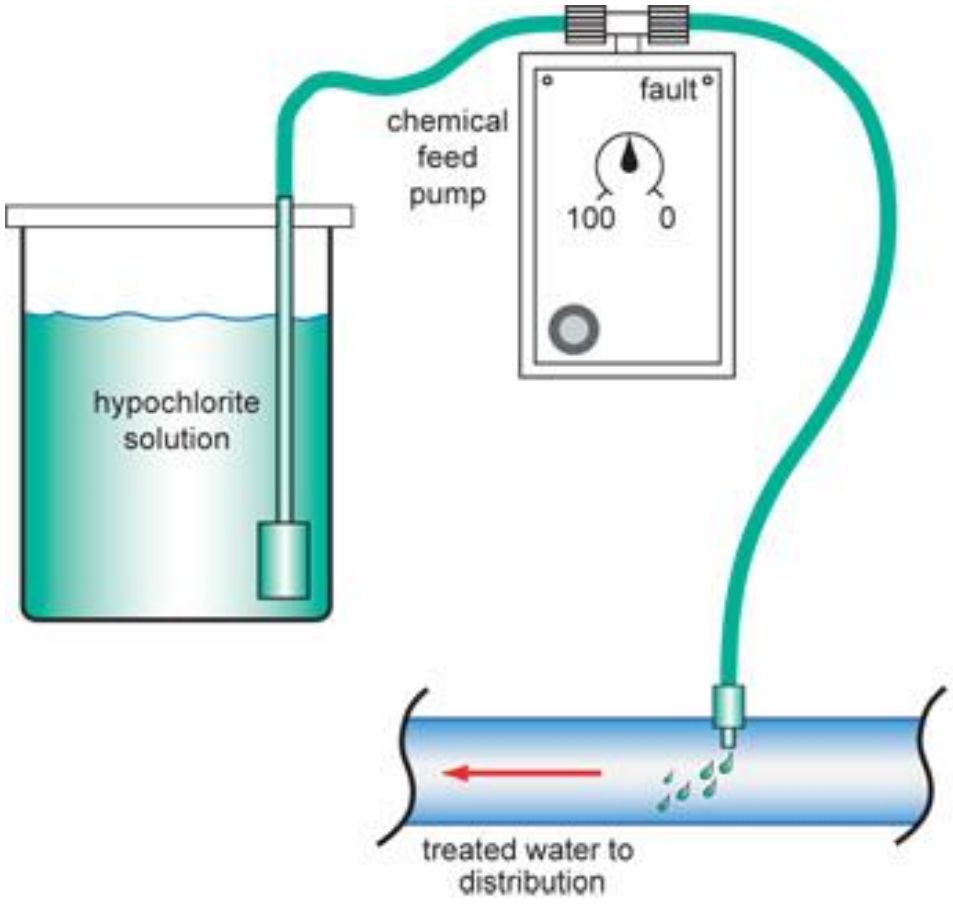
الترشيح Filtration



الترشيح Filtration

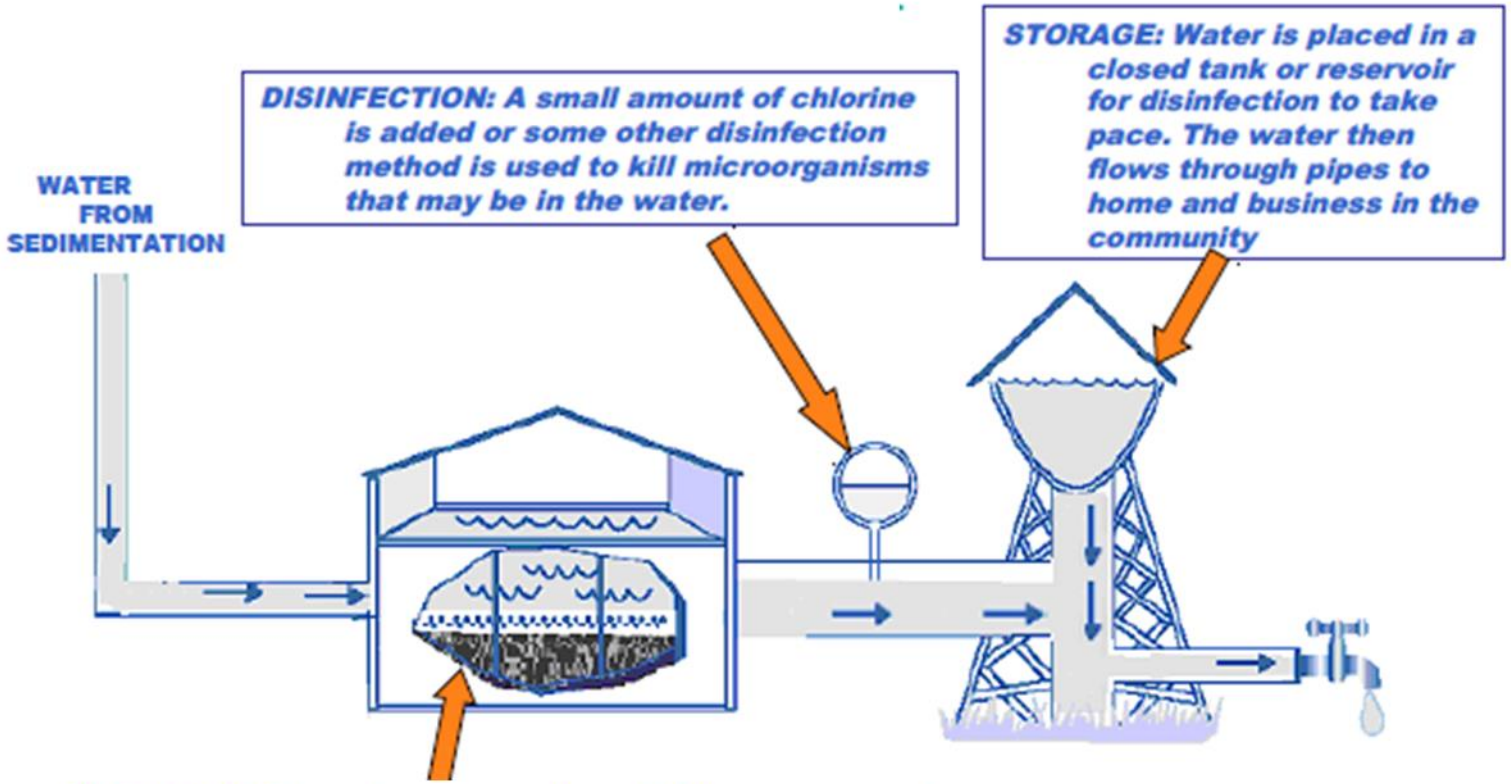


التطهير Disinfection

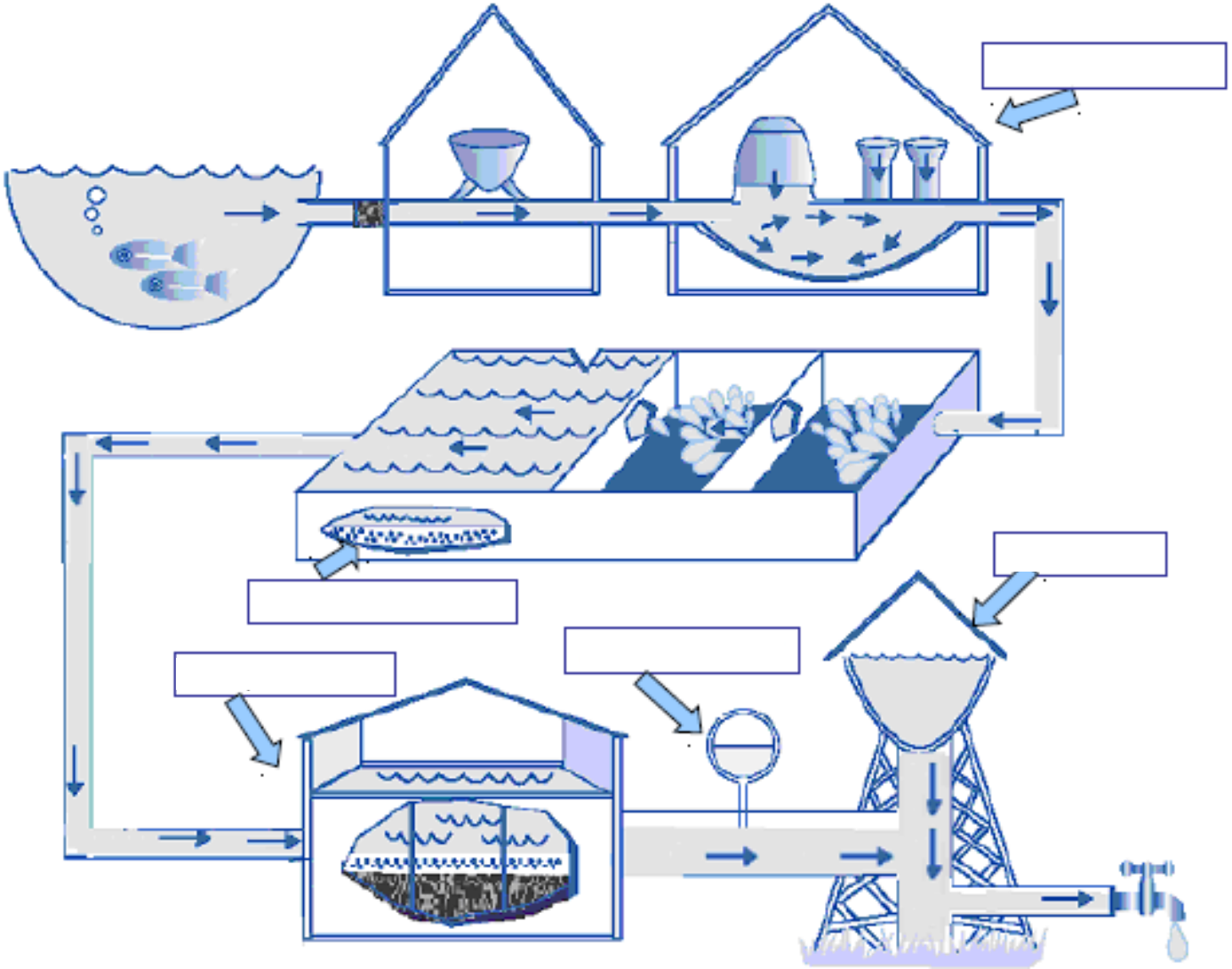


- إضافة مواد لقتل ما يتبقى في الماء من:
  - فيروسات
  - بكتيريا
  - طفيليّات

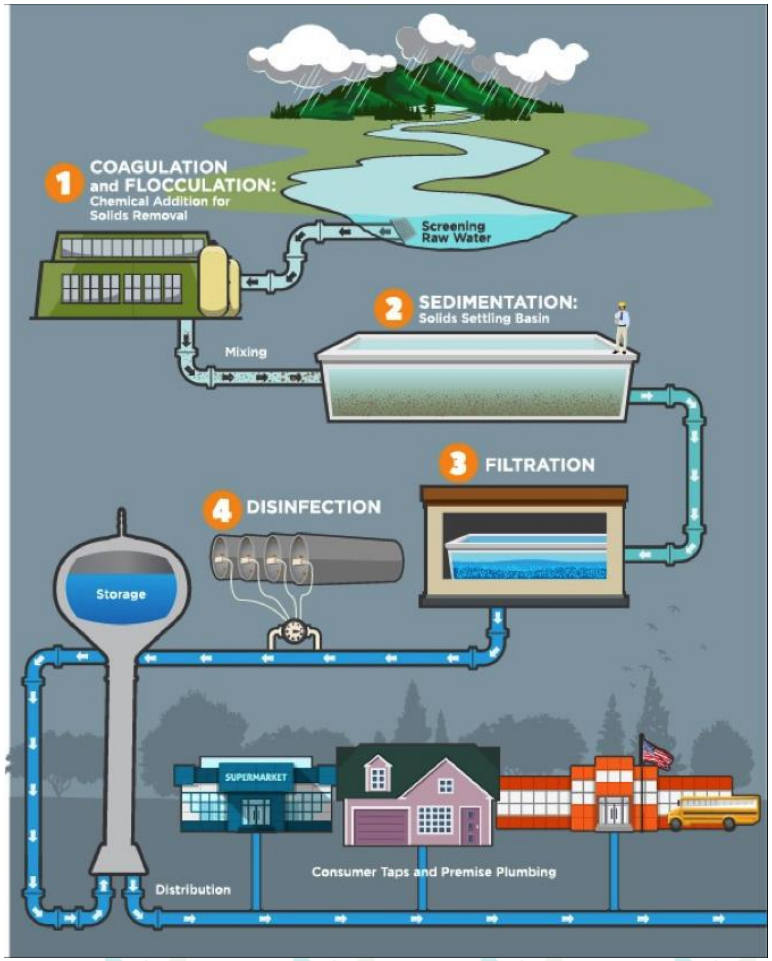
الترشيح Filtration والتطهير Disinfection والتخزين Storage



نشاط: حدد معالجة



رسم توضيحي لاهم مراحل معالجة المياه



استراحة

تطهير المياه Water Disinfection

- الغرض من التطهير هو جعل مياه الشرب خالية من أي مرض بسبب البكتيريا والميكروبات.

- **طرق التطهير:**

هناك ٣ طرق لتطهير المياه والمستخدمة بنطاق واسع:-

١) الكلورة CHLORINATION

٢) المعالجة بالأوزون OZONATION

٣) الأشعة فوق البنفسجية ULTRAVIOLET RADIATION

الكلورة CHLORINATION

- بعد الترسيب ، يتم تعقيم المياه للتخلص من أي الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض.
- الكلور أكثر الوسائل فعالية من حيث التكلفة لتطهير المياه
- يتميز التطهير بالكلور بسهولة الاستعمال وكذلك سهولة الحكم على مدى فاعليته
- كمية صغيرة منه فعالة ضد معظم الميكروبات.

الكلورة CHLORINATION

- الخراجات (مراحل مثل البذور دائمة) التي شكلتها الأوليات الطفيلية مثل الكريبتوسبوريديوم والجيارديا يمكنها البقاء على قيد الحياة
- تشير إرشادات منظمة الصحة العالمية WHO, 2003 إلى أن اعلى كلور متبقي يبلغ 5 mg/l من الماء.
- يجب أن يكون الحد الأدنى لمستوى الكلور المتبقي في الماء 0.5 mg/l بعد ٣٠ دقيقة من وقت الاتصال.

الكلورة CHLORINATION

تتوقف فاعلية الكلور في التطهير على العوامل الآتية:

- درجة تركيز الايون الهيدروجيني:
- درجة الحرارة:
- مدة التفاعل بين الكلور والماء:

أقل مدة لازمة قبل استخدام الماء حوالي ٣٠ دقيقة.

الكلورة CHLORINATION

يطبق الكلور على الماء في أحد ثلاثة أشكال:

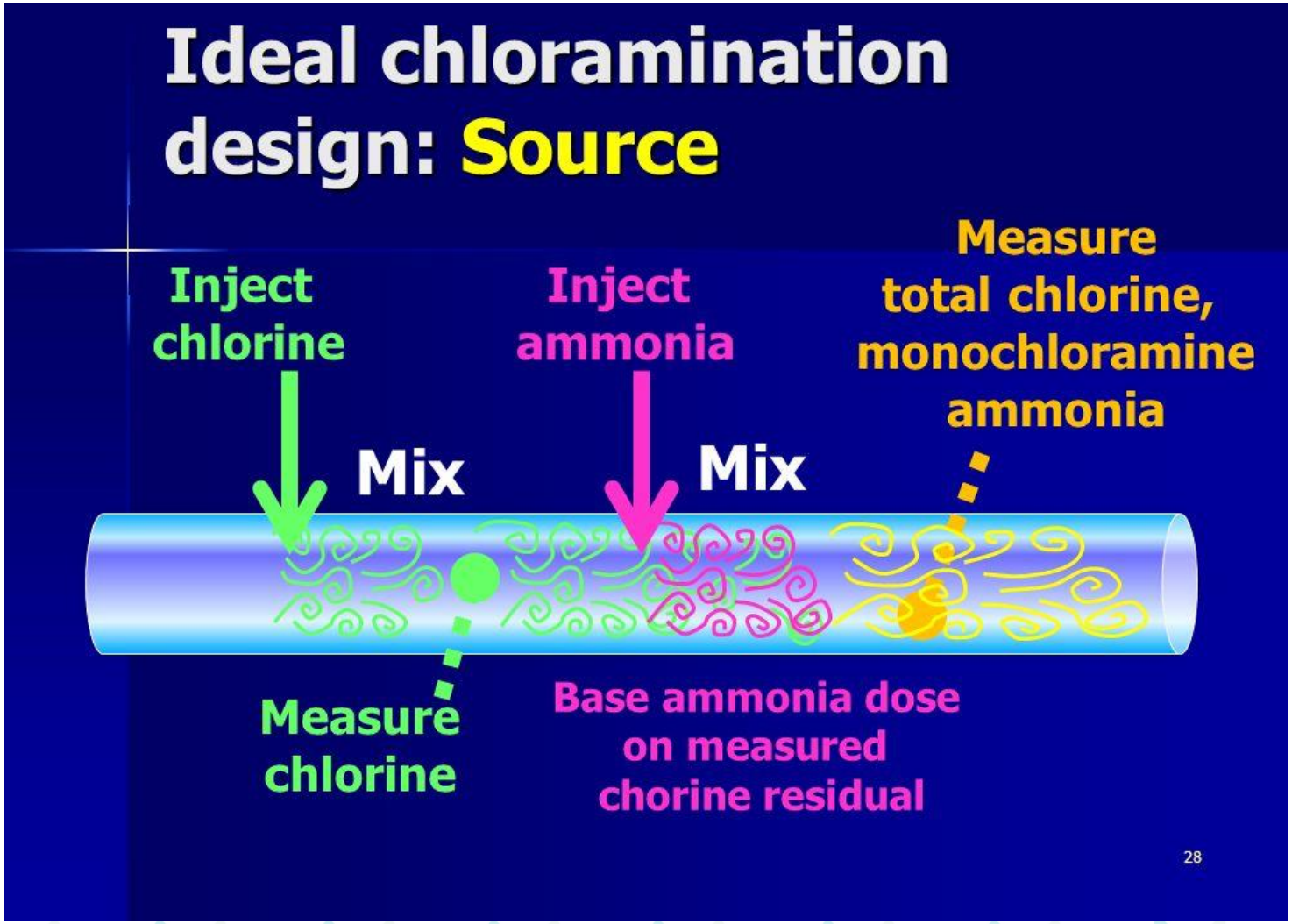
- الكلور الأولي (غاز الكلور)
- محلول الهيبوكلوريت الصوديوم NaOCl (التبييض)
- هيبوكلوريت الكالسيوم الجاف

جميع الأشكال الثلاثة تنتج الكلور الحر في الماء

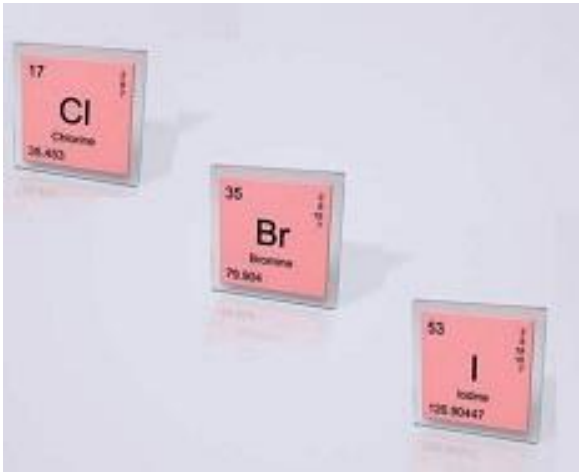
الكلورامين Chloramination

- تستخدم لطهير مياه الشرب وقتل الجراثيم
- مواد الكلورامين مجموعة من المركبات الكيميائية التي تحتوي على الكلور والأمونيا
- يسمى النوع الخاص من الكلورامين المستخدم في تطهير المياه المونوكلورامين Monochloramine وهو خليط يضاف إلى الماء لقتل الجراثيم ولكنها آمنة للشرب

Chloramination الكلورامين



اليود والبرومين Iodine And Bromine



- تستخدم لطهير مياه الشرب وقتل الجراثيم
- تستخدم لتصرفات المياه الصغيرة ، مثل معسكرات الجيش ، وحمامات السباحة
- تضاف بجرعات يتراوح تركيزها بين 8-10 ppm
- من عيوب هذه المواد طعم المياه عند استعمالها

الأوزون OZONATION

- الأوزون أقوى مؤكسد و مطهر
- أكثر فعالية ضد الميكروبات من الكلور، ولكنه مكلف وصعب مراقبته او التحكم به تحت ظروف مختلفة

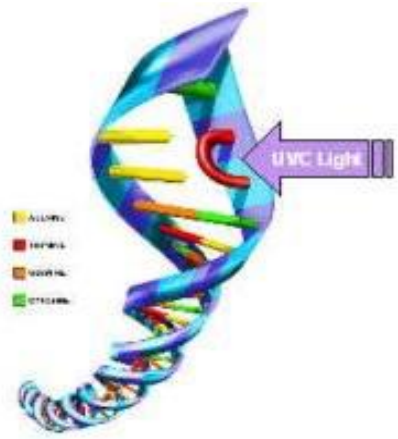
عملية الأوزون:

- يتم إنشاء الأوزون O_3 في موقع معالجة المياه بواسطة تمرير الأكسجين الجاف أو الهواء خلال نظام الأقطاب الكهربائية عالية الجهد

الأوزون OZONATION

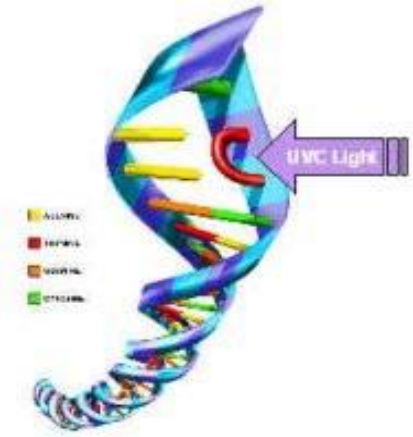
يضاف بتركيز 2-3 ppm ويبقى منه تركيز 0.1 ppm بعد عشر دقائق من إضافته

الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Radiation



- تستخدم UV على نطاق واسع لتطهير مياه الشرب المنزلية.
- لها تأثير فعال في عملية التطهير ، ولا تسبب أي طعم أو رائحة للمياه
- طريقة مكلفة وليس لها تأثير إلا أثناء استخدامها

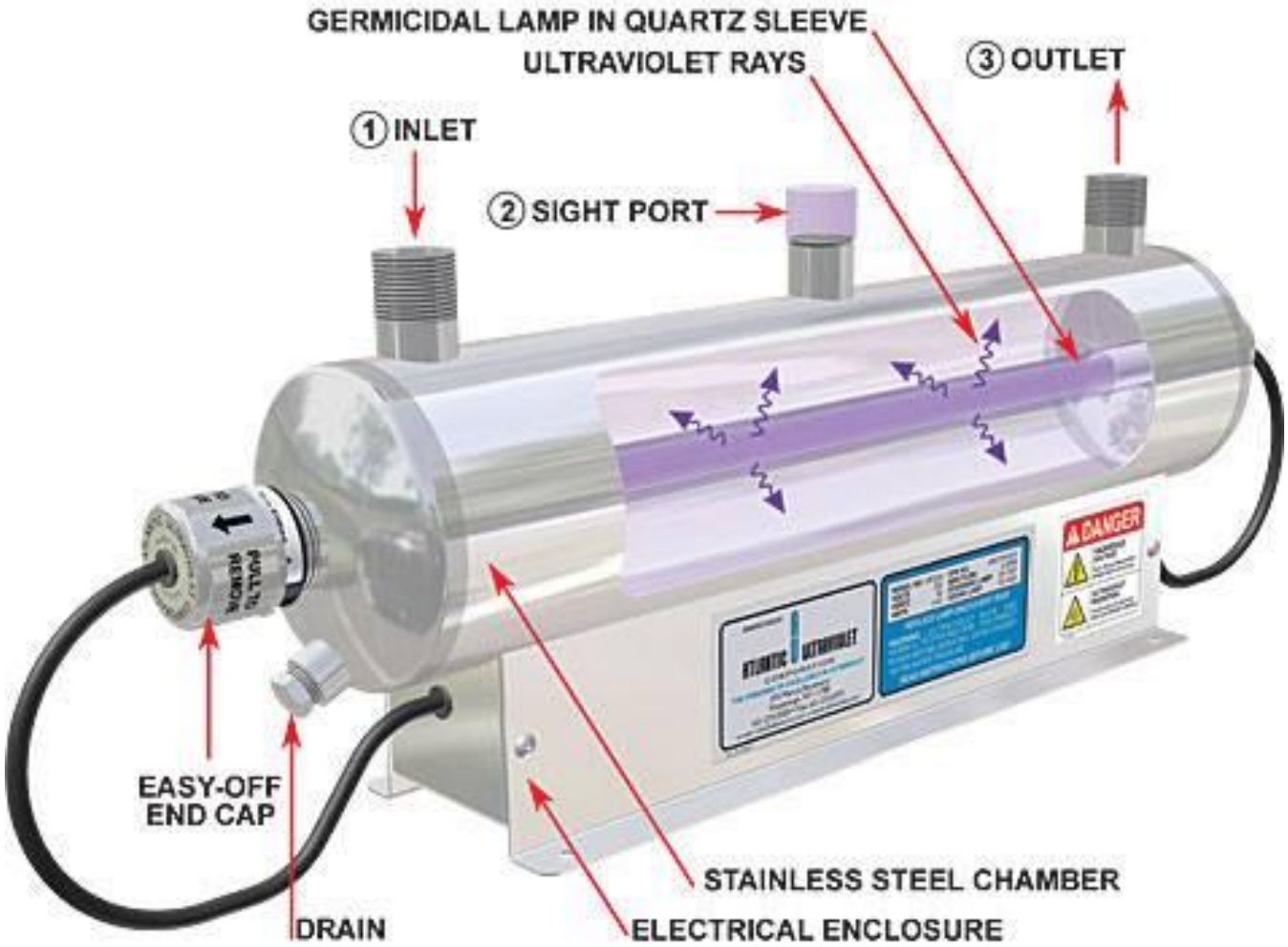
الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Radiation



كيف يتم توليد ضوء الأشعة فوق البنفسجية؟

- عادة ما يتم توليد ضوء الأشعة فوق البنفسجية من الضغط المنخفض أو مصباح الضغط المتوسط الذي يولد ضوء الأشعة فوق البنفسجية

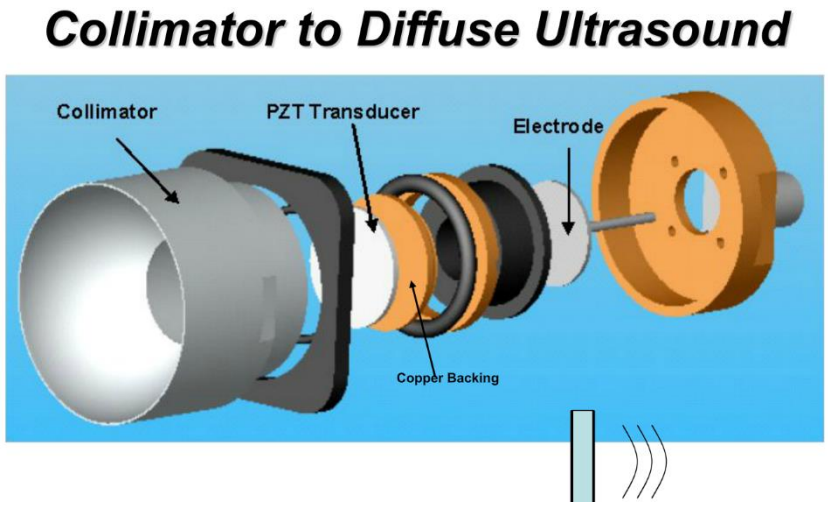
Ultra - Violet Rays

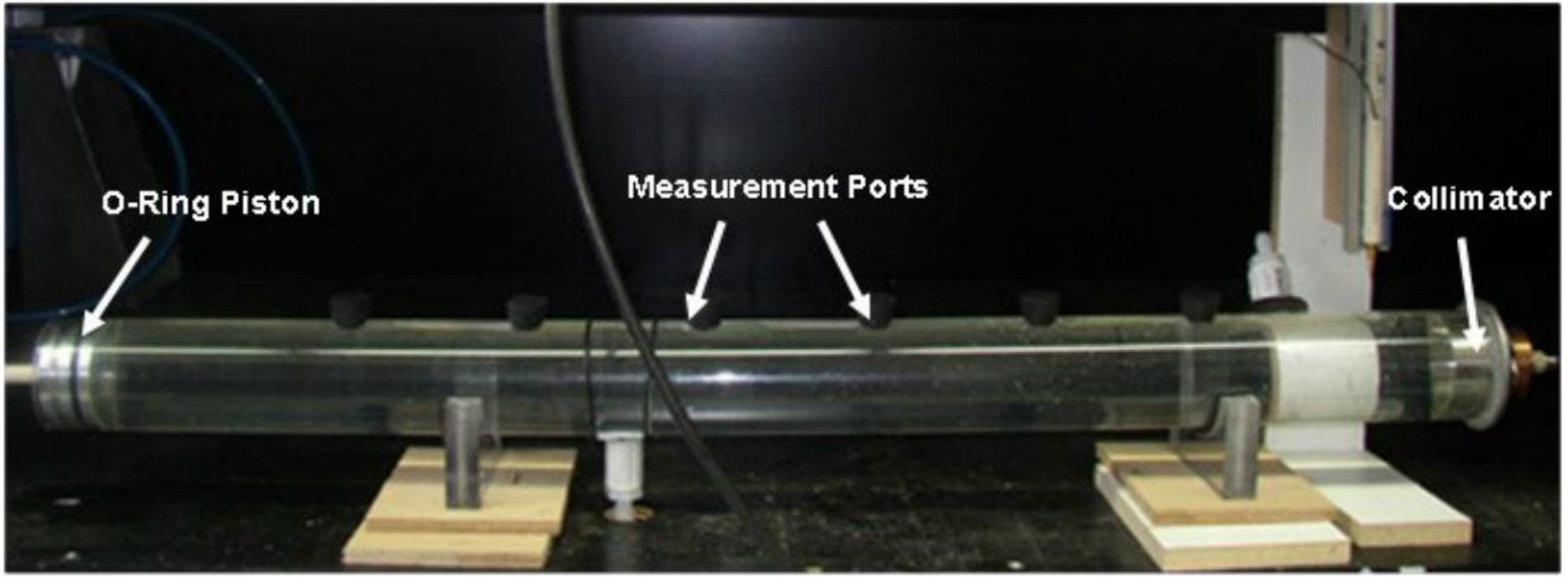


Benefits	De-Chlorination Solution		
	Granular Activated Carbon	Neutralising Chemical	UV
Chemical Free	✗	✗	✓
No bacterial Growth	✗	✗	✓
No Regeneration Costs	✗	✗	✓
No Auxiliary Equipment	✓	✗	✓

الامواج فوق الصوتية Ultrasound

- أجهزة بموجات فوق صوتية يتم بثها عبر المياه بترددات تفوق إمكانية سمع الإنسان لها
- تقوم بقتل الاشنيات والطحالب والسيانو بكتريا في المياه
- تستخدم لتنقية مياه المسابح، المزارع، محطات تبريد المياه

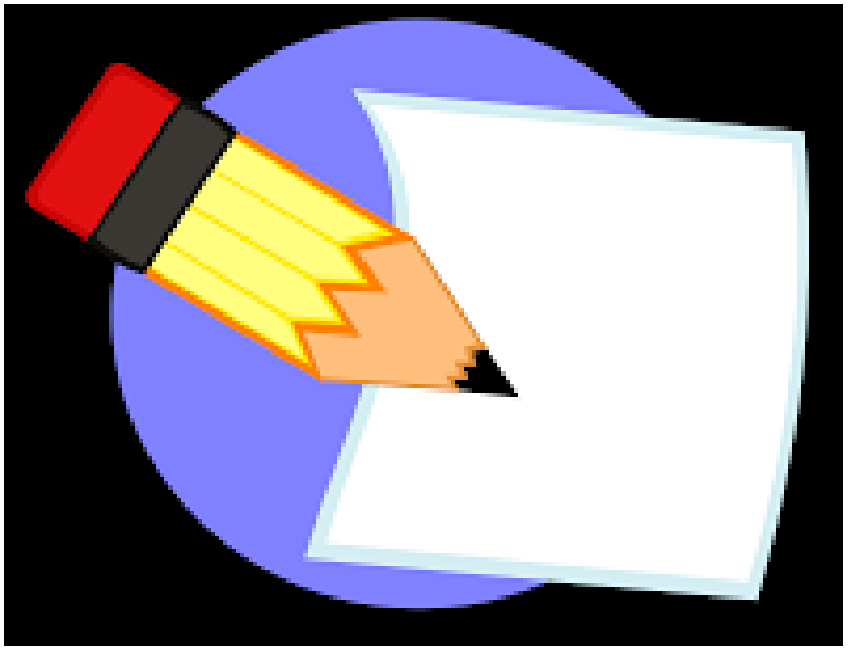




Total Length of Tube = 120 cm

Tube Diameter = 9 cm

اليوم التدريبي	الجلسة التدريبية	العنوان "اسم الوحدة"	الموضوع /الموضوعات	الهدف السلوكي/ التفصيلي / المحور	الزمن
الثالث	الأولى	طرق تنقية المياه في المنزل	طرق تنقية المياه في المنزل: - التخزين - التقطير - إزالة المعادن الثقيلة - تصفية الماء - استخدام المرشحات	أن يكون المشارك قادراً على معرفة أهم طرق تنقية المياه في المنزل	ساعتان
	راحة				١٥ دقيقة
	الثانية	طرق تعقيم المياه في المنزل	طرق تعقيم المياه في المنزل - التعقيم بالغليان - التطهير بالطاقة الشمسية - التعقيم بالمواد الكيميائية	أن يكون المشارك قادراً على معرفة أهم طرق تعقيم المياه في المنزل	٤٥ دقيقة



عدد طرق لتنقية المياه المنزلية؟

طرق تنقية المياه في المنزل

التخزين

إحضار إناء كبير، ووضع كمية الماء الذي يحتاجه الإنسان خلال فترة يومين، وليكن ٢٠ لترا، وتترك الماء من ٧-٢٤ ساعة، حسب الحالة، وتركه لمدة ٤٨ ساعة ينقيها من الشوائب بنسبة ٥٠%، ويقتل أكثر من ٦٠% من البكتريا

طرق تنقية المياه في المنزل

المرشحات

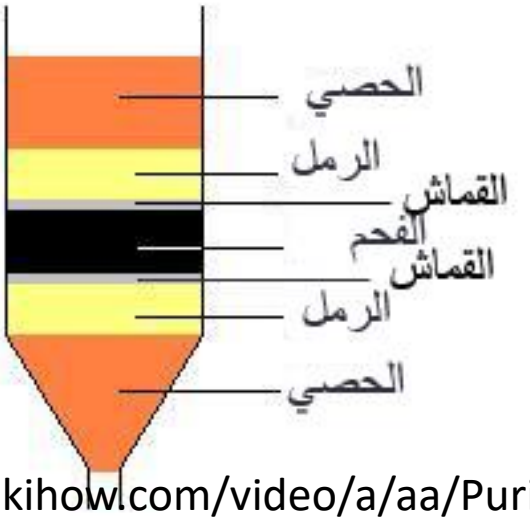
طرق تنقية المياه في المنزل

التهوية

تحسين طعم الماء، وإزالة المركبات المسؤولة عن الطعم، وزيادة نسبة الأوكسجين المذاب، وإزالة أملاح المنجنيز، والحديد

طرق تنقية المياه في المنزل

تنظيف المياه:



https://www.wikihow.com/video/a/aa/Purify%20Water%20Step%202%20Version%202.360p.mp4

Water inlet
Rubber
PVA
Natural Zeolite ore
Calcium Sulfate
PVA
Activated carbon
Water Outlet

تابع/ طرق تنقية المياه في المنزل

التقطير

تابع/ طرق تنقية المياه في المنزل

تنقية
الماء
باستخدام
وعاء من
الطين

تابع/ طرق تنقية المياه في المنزل

إزالة المعادن الثقيلة بالكزبرة

تابع/ طرق تنقية المياه في المنزل

تصفية الماء من المواد الممرضة بأشجار الصنوبر

تابع/ طرق تنقية المياه في المنزل

استخدام مرشح المياه التجارية

١. فلاتر منزلية كاملة تقوم بترشيح جميع المياه التي تصل إلى منزلك

٢. مرشحات نقطة الاستخدام النثبته على الصنابير

٣. مرشحات كونترتوب التي تملأها يدوياً بالماء

٤. زجاجات المياه والقش مع مرشحات المياه المدمجة

٥. أجهزة تنقية المياه بالأشعة فوق البنفسجية المحمولة والتي تقتل البكتيريا والفيروسات والملوثات الأخرى من كميات صغيرة من الماء

استخدام مرشح المياه التجارية

معالجة متعدد
المراحل (الفلاتر)

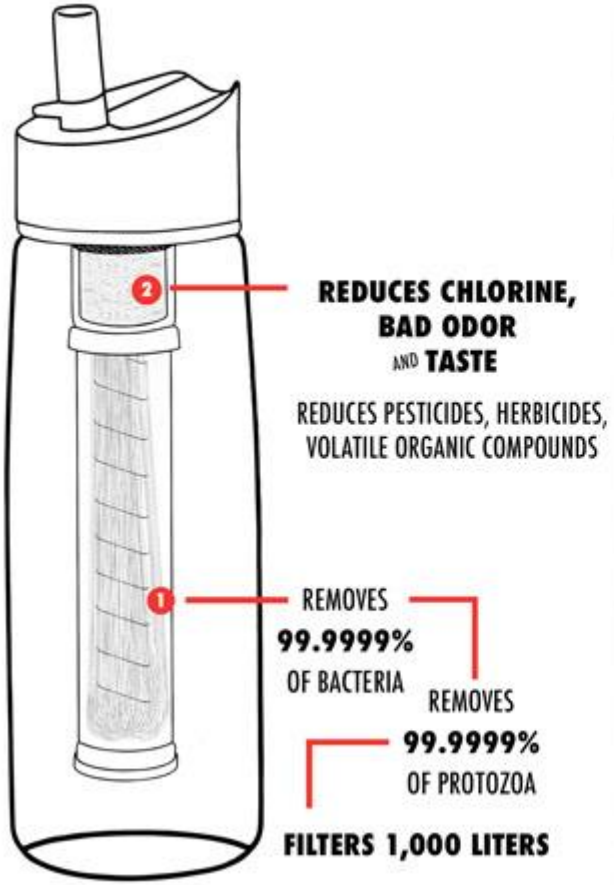
استخدام مرشح المياه التجارية

- **مرشحات نقطة الاستخدام المثبتة على الصنابير**

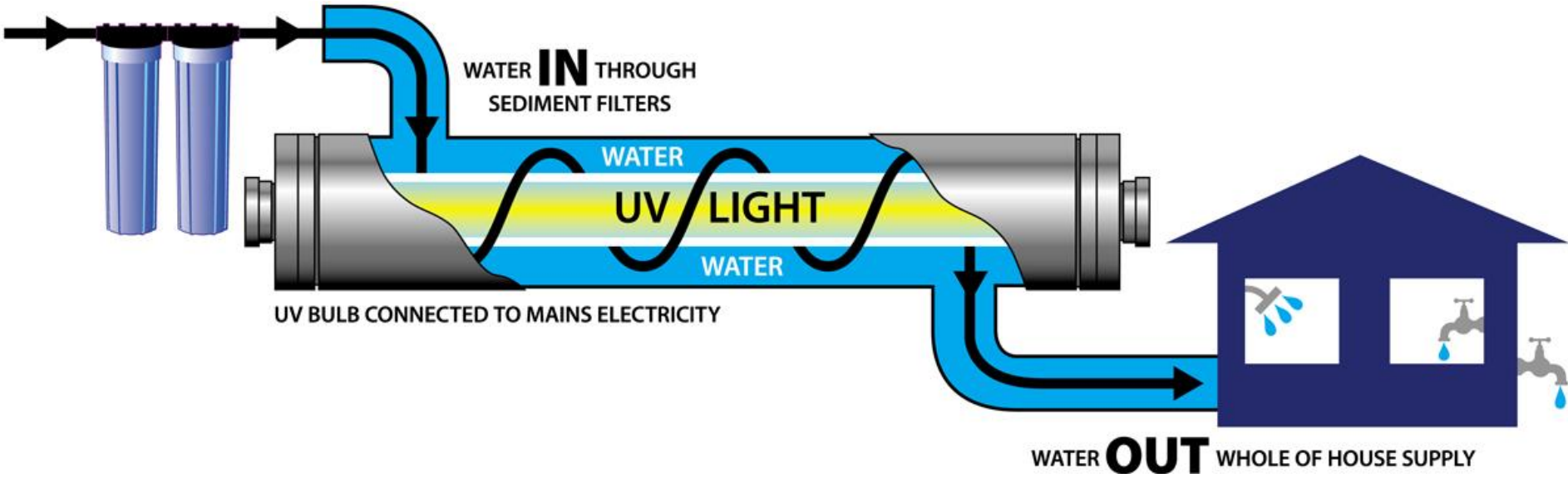
مرشحات كونترتوب

Countertop filters

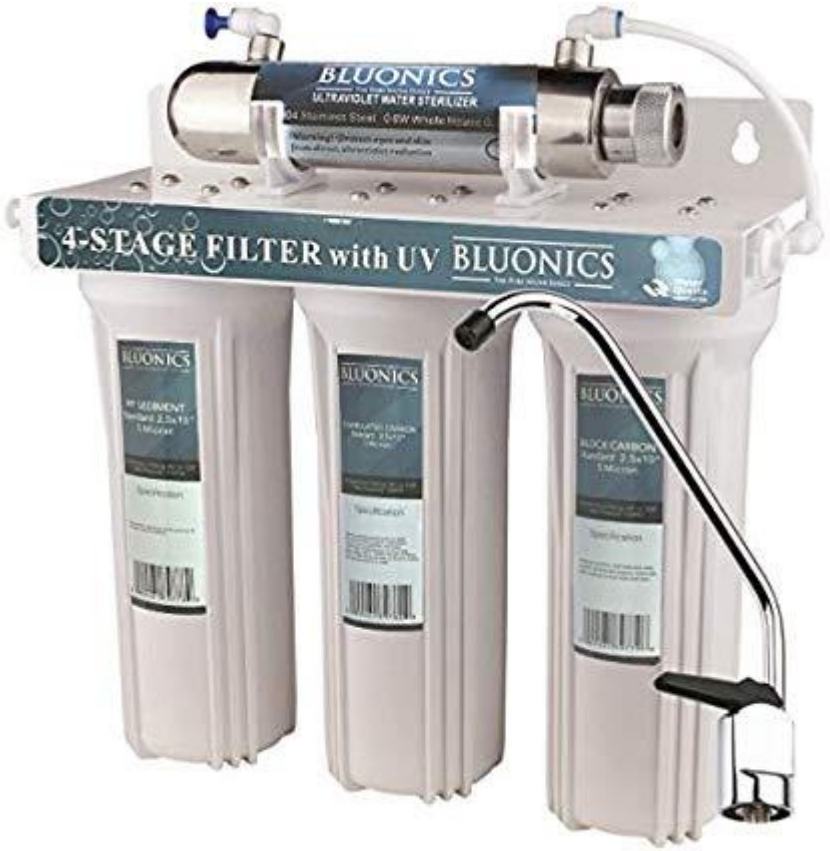
زجاجات المياه مع مرشحات مدمجة



أجهزة تنقية المياه بالأشعة فوق البنفسجية المحمولة



تابع/ أجهزة تنقية المياه بالأشعة فوق البنفسجية المحمولة



استراحة

طرق تعقيم المياه في المنزل

التعقيم

الماء بالغليان

تابع/ طرق تعقيم المياه في المنزل

تقطير الماء بالطاقة الشمسية

تابع/ طرق تطهير المياه في المنزل

تطهير الماء بالطاقة الشمسية

تابع/ طرق تطهير المياه في المنزل

تنقية الماء باليود

تابع/ طرق تطهير المياه في المنزل

مواد التبييض

تابع/ طرق تطهير المياه في المنزل

أقراص تنقية المياه مصنوعة إما من ثاني أكسيد الكلور أو اليود

اليوم التدريبي	الجلسة التدريبية	العنوان "اسم الوحدة"	الموضوع /الموضوعات	الهدف السلوكي/ التفصيلي / المحور	الزمن
الرابع	الأولى	تجارب عملية عن المعالجة	تجارب عملية عن المعالجة	أن يكون المشارك قادراً على تنقية المياه على نطاق صغير	ساعتان
	راحة				١٥ دقيقة
	الثانية	تجارب عملية عن التعقيم	تجارب عملية عن التعقيم	أن يكون المشارك قادراً على تطهير المياه على نطاق صغير	٤٥ دقيقة

تجارب عملية

تنقية الماء باستخدام الفحم

مبدأ التجربة:

- يعتمد على عملية الامتزاز " الادمصاص " adsorption

تجربة ١:

١) زجاجة بلاستيكية بغطاء.

٢) سكينة.

٣) مثقاب (اختياري)

٤) مرشح قهوة.

٥) كوب كبير (اختياري)

٦) فحم منشط.

٧) رمل وحصى.

٩) وعاء لتلقي المياه.

طريقة العمل – تجربة ١:

- بالدخول على الرابط التالي:

https://ar.wikihow.com/%D8%B9%D9%85%D9%84-%D9%85%D8%B1%D8%B4%D8%AD-%D9%84%D9%84%D9%85%D9%8A%D8%A7%D9%87

استراحة

طريقة العمل – تجربة ٢:

- ٥٠ - ١٠٠ جم تقريبا من الفحم النباتي أو الحيواني المنشط
- لتر من الماء العادي
- كميه من الرمل والحجارة
- سائل ملون كالميرندا ، البيبسي
- محلول النشادر المخفف " هيدروكسيد الأمونيوم "
- كأس زجاجي كبير
- لوح خشبي للتقليب
- دورق مخروطي " ترشيح "
- قمع وورق ترشيح
- حامل
- حمام مائي

تجربة ٢:

- بالدخول على الفيديو التالي:

https://www.youtube.com/watch?v=GybIDo2cmNY

الخاتمة:

- تلوث المياه يسبب آثار صحية واجتماعية واقتصادية
- طرق المعالجة ضرورية لإزالة الملوثات الكيميائية والفيزيائية والحيوية
- تختلف طرق معالجة المياه حسب الجودة والكمية والتكلفة والظروف البيئية المحيطة

المراجع:

- دليل تطهير مياه الشرب في حالات الطوارئ، منظمة الصحة العالمية المكتب الإقليمي لشرق المتوسط. المركز الإقليمي لأنشطة صحة البيئة – عمان -٢٠٠٤
- تقنيات تنقية مياه الشرب لـ مجلة العلوم والتقنية - مجلة العلوم والتقنية- مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية – ١٩٩٧

المصادر على شبكة الانترنت

http://www.who.int/household_water/en/

طرق معالجة المياه :فبراير ٢٠١٩ بواسطة https://mawdoo3.com

تم بحمد الله