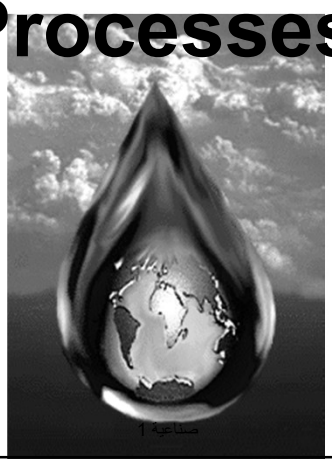
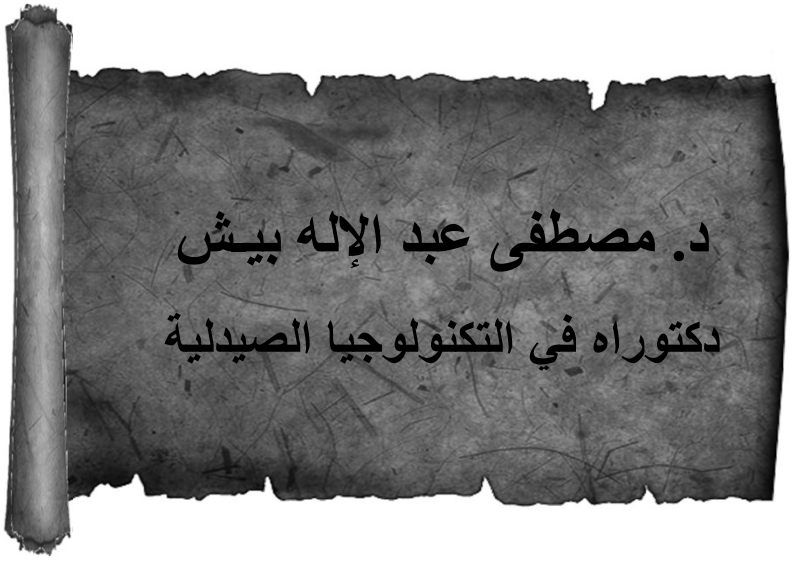
معالجة المياه

Water Treatment Processes



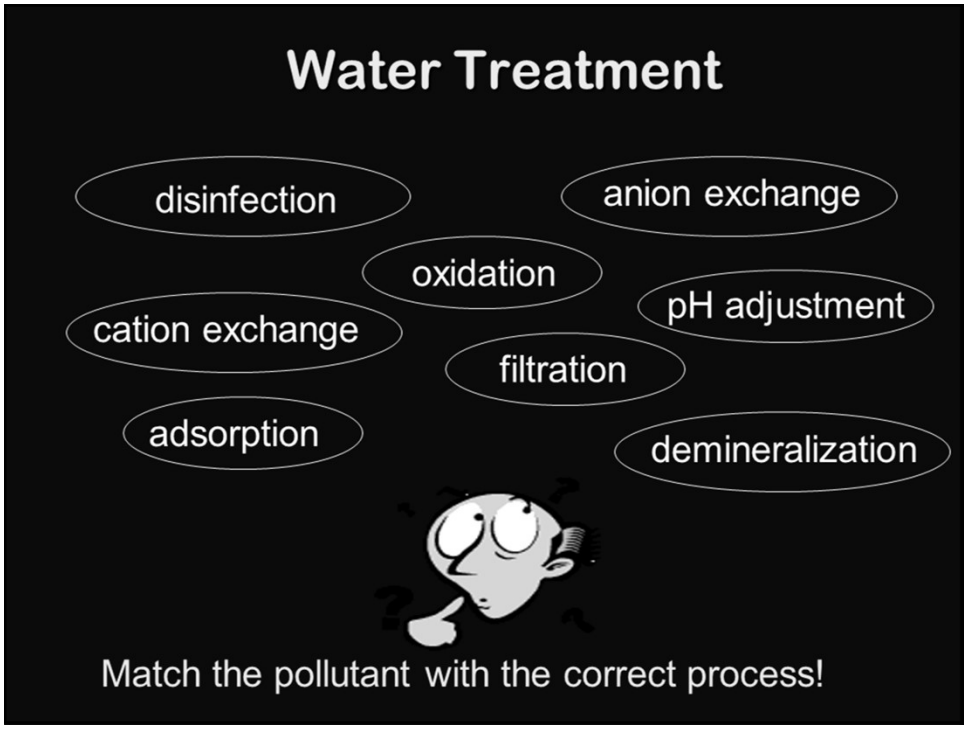


❑ القسم الأول :

1. تعريف الماء المنقى
2. طرق الحصول على الماء المنقى
3. الأنواع الأخرى للماء في الصيدلة

صناعية 1

3



الماء

مياه المحيطات 97,3%

عذبة 2,7 (77,2 جليد + 22,8 جوفية- انهار -بحيرات)

المادة الأولية الأكثر استخداماً صيدلانياً ؟؟؟

يعد الماء مُحِلاً جيداً للكثير من المواد وللمركبات:

1- طبيعته القطبية

2- ارتفاع قيمة ثابت العزل الكهربائي (80)

3- قدرته على تشكيل روابط هيدروجينية

صناعية 1 5

1- مياه الشرب : Tap water

الماء الذي ينقى لأعراض الشرب ويكون صافياً وعديم اللون والرائحة ومعتدل أو حمضي أو قلوي قليلاً (**CO2 حموضة- NH3 قلوية**) **(بقايا صلبة أقل من 100 ملغ /100 مل)**

تسلسل	المكون	الوحدة	الحد الأقصى المسموح به	الملاحظات
	مياه الشرب في الحالات العادية			
١.	القولونيات الكلية	مستعمرة /١٠٠مل	صفر	عند درجة حرارة ٣٧°س بعد ٢٤،٤٨ ساعة
٢.	الأيشريشياكولي	مستعمرة /١٠٠مل	صفر	عند درجة حرارة ٤٤°س بعد ٢٤،٤٨ ساعة
٣.	القولونيات البرازية	مستعمرة /١٠٠مل	صفر	عند درجة حرارة ٣٧°س بعد ٢٤،٤٨ ساعة
٤.	التعداد الكلي لجراثيم غير الممرضة ال أخرى	مستعمرة /١٠٠مل	٢٠٠ أو ٢٠٠٠	عند درجة حرارة ٣٧°س بعد ٢٤ ساعة عند درجة حرارة ٢٢°س بعد ٧٢ ساعة
٥.	الكلور الحر المتبقي	مغ/ل	٠,١- ١	في شبكة التوزيع لا يقل عن ٠,١ مغ/ل في نهاية الشبكة في زمن تماس لا يقل ٣٠°س ولا تزيد عن ١مغ/ل في بداية الشبكة

تسلسل	المكون	الرمز	الوحدة	الحد المسموح به	الحد الأقصى* المسموح به
١	الرقم الهيدروجيني	PH	-	٦ر٥-٩	عند التعقيم بالكلور يفضل أن يكون ال PH- أقل من ٨
٢	اللون	TCU	ملغ/ ل كوبالت البلاتين	١٥	
٣	الطعم والرائحة		-	مقبولان لدى معظم المستهلكين	
٤	العكارة	TUR	NTU	١	٥
٥	الناقلية	Cond	ميكروموز/سم	١٥٠٠	٢٠٠٠
٦	مجموع المواد المنحلة الصلبة	T.D.S	ملغ / ل	٩٠٠	١٢٠٠
٧	القساوة الكلية	T.H	=	٥٠٠	٧٠٠
٨	الكبريتات	$SO4^{-2}$	=	٢٥٠	٥٠٠
٩	الكلور الشاردي	CL-	=	٢٥٠	٥٠٠
١٠	الصوديوم	Na	=	٢٠٠	٣٠٠
١١	المنغنيز	Mn	=	٠ر٢	٠,٤
١٢	الحديد	Fe	=	٠ر٣	١
١٣	النحاس	Cu	=	١	٢
١٤	الالمنيوم	Al	=	٠ر١	٠,٢
١٥	التوتياء	Zn	=	٣	٥
١٦	كبريت الهيدروجين	H2S	=	٠,٠١	٠,٣

2- الماء المنقى : (Purified water)

ماء الشرب هو الماء الموصوف لتحضير الماء الصيدلاني أي هو المادة الأولية المستخدمة في تحضير الماء للأغراض الصيدلانية

الماء المنقى هو الماء المحضر من ماء الشرب باستخدام احدى العمليات التالية:

1- التقطير Distillation
2- مبادلات الشوارد Ion- Exchange treatment
3- التحال العكوس Reverse Osmosis (بقايا صلبة : أقل من 1 ملغ /100 مل)

يستخدم لتحضير جميع الأشكال الجرعية المائية عدا الحقنية منها

2- الماء المنقى : (Purified water) (تابع)

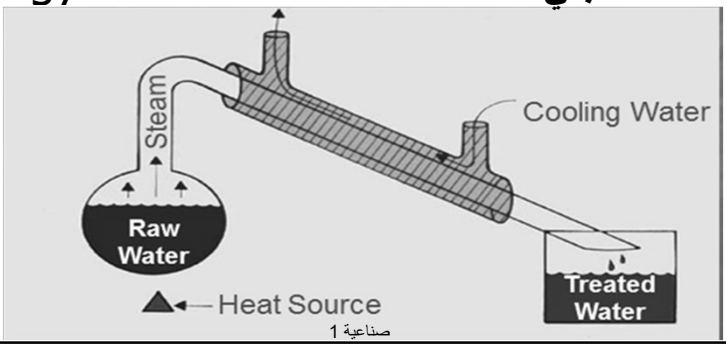
يخزن في خزانات ستانلس ستيل محكمة الاغلاق ويخضع لحركة دائمة تمنع ركوده بحيث لا تتغير مواصفاته

	PW* (Purified Water)	WFI (Water for Injections)
Water conductivity and pH	< 2.1 μS/cm pH 5-7	< 2.1 μS/cm pH 5-7
Total Organic Carbon (TOC)	0.5 ppm	0.5 ppm
Aerobic Microbial Contamination	< 100 CFU/ ml	< 10 CFU/100 ml
Endotoxin content	Not Specified	< 0.25 EU/ml
Production Methods	Obtained by suitable process	Obtained by suitable process and purified by Distillation or RO (or UF)

2-1- التقطير Distillation

- heat water to boiling
- condense vapor
- ions left behind
- energy intensive

- يرمى القسم الأول 10-20%
- يرمى القسم الأخير (10 %) من الماء المتبقي

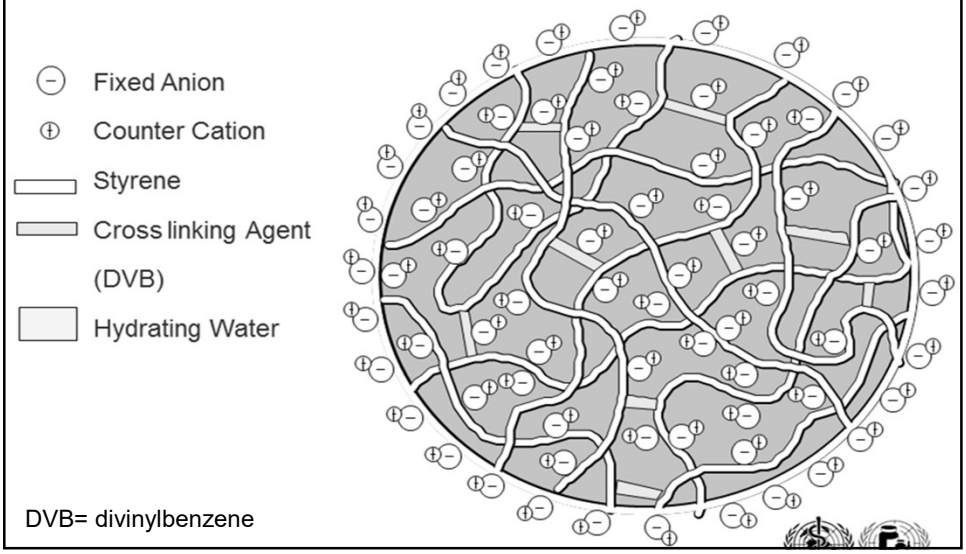


10

صناعية 1

2-2- مبادلات الشوارد Ion- Exchange

عندما تتبادل جميع **البروتونات و الـ OH^-** للراتنج الذي يصبح مشبعاً بالشوارد يتم إعادة تفعيله.



DVB= divinylbenzene

2-2- مبادلات الشوارد Ion- Exchange (تابع)

- الموجبة: الأكثر استخداماً هو متماثر الستيرين ـ دي ڤينيل البنزن (بولي ستيرين) والتي يتم عليها زرع مجموعات السلفونات $-SO_3^-$، الكربوكسيلات $-COO^-$، الأمينودي اسيتات $-N(CH_2COO^-)_2$

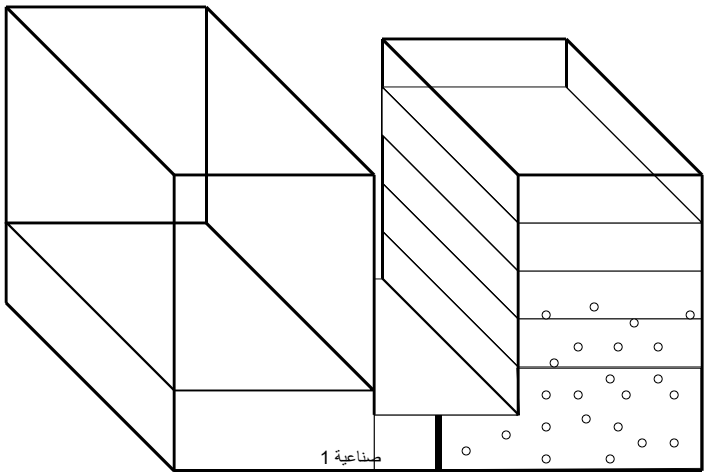
- السالبة: الأكثر اسخداماً هو متماثر الستيرين ـ البولي ستيرين أو مشتقات أكريلية والتي يتم عليها زرع مجموعات وظيفية للأمونيوم الرباعي أو الثلاثي.

يتم تنشيط الراتنج الموجب بمحلول حمض كلور الماء أو حمض الكبريت 1%، حيث تستبدل شوارد الكالسيوم بالهيدروجين

يتم تنشيط الراتنج السالب بمحلول ماءات الصوديوم أو الأمونيوم 1%، حيث تستبدل شوارد الكبريتات بالهيدروكسيل

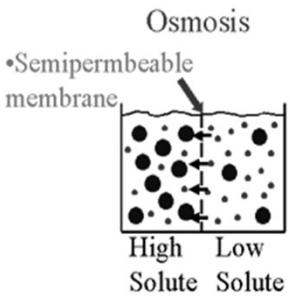
3-2- التحال العكوس Reverse Osmosis

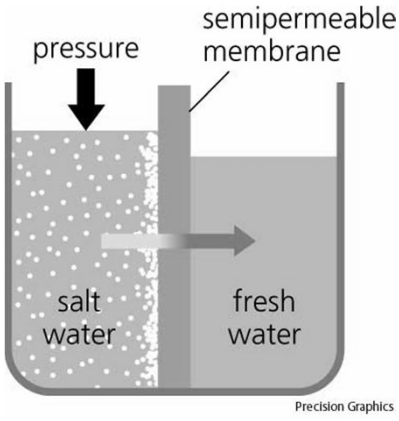
- Force water through membrane
- Removes many contaminants

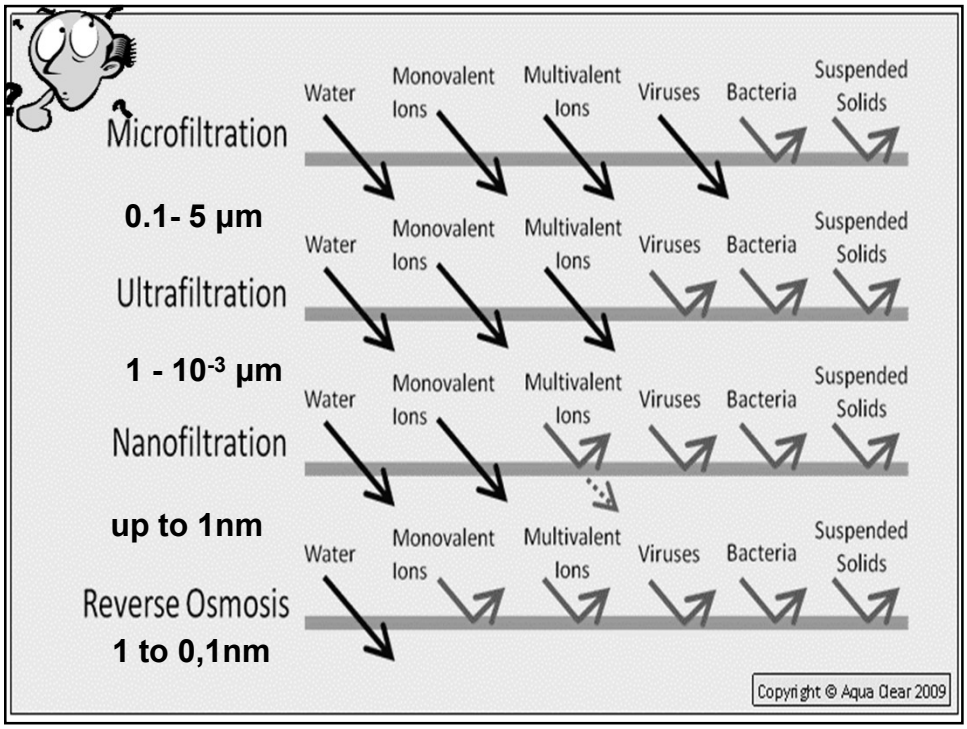


Points of discussion

- Osmosis
- Osmotic pressure
- Reveres Osmosis







لضمان النوعية الميكروبيولوجية للماء فإنه يجب:

- جعل **الماء يدور** بسرعة **1,5m/sec** على الأقل (في نقاط التوزيع ليس أقل من **0,8m/sec**)
- **تقصير طول الأذرع** الميتة وبشكل خاص في نقاط التوزيع (**ذراع ميت بتوافق مع طول الأنبوب بحيث يكون** أكبر **بثلاث** مرات من **قطره)**
- تخزين الماء بدرجة حرارة محددة تمنع نمو الجراثيم و بالتالي إنشاء إما حلقة ساخنة - بالتالي طاقة كبيرة - بحيث تكون درجة الحرارة فيها 80℃ أو حلقة **مبردة** لدرجات أقل من **15 C.**
- إمكانية التطهير الفيزيائي أو الكيميائي.

صناعية 1 16

صيانة و تطهير مركز معالجة المياه و دورته

- **صيانة المحلي:** إعادة تنشيط بالملح
- **صيانة مبادل الشوارد:** إعادة تفعيل
- **صيانة جهاز التحال العكوس:** يتم أوتوماتيكياً تنظيف كيميائي وجرثومي
- **صيانة الفلتر:** استبدال
- **صيانة الحلقة:** حسب نوع الشبكة :
  - استخدام بخار الماء بدرجة حرارة 115 – 125 درجة مئوية بعد تفريغ المركز يطبق ذلك على كل أجزاء الفولاذ من أنابيب وغيرها والتكرار يكون بحسب التلوث حيث يترك البخار لمدة **30 إلى 60** دقيقة ضمن الشبكة وبهذه الدرجة من الحرارة.
  - كيميائياً: استخدام الفورم ألدهيد مع ما له من مشاكل

3- الماء للحقن : (Water For Injection WFI)

يحضر بالتقطير أو التناضح العكسي أو مبادلات الشوارد وهو يلبي مواصفات الماء المنقى (بقايا صلبة أقل من 1 ملغ /100 مل) ليس عقيماً ولكن يجب ان يكون خالياً من مولدات الحرارة

- **يتم تعقيم المستحضرات المحضرة منه بعد تحضيرها بطريقة تعقيم مناسبة**
- **يحفظ بدرجات حرارة عالية ويستعمل خلال 24 ساعة**

USP SPECIFICATIONS: PW >< WFI

	PW* (Purified Water)	WFI (Water for Injections)
Water conductivity and pH	< 2.1 μS/cm pH 5-7	< 2.1 μS/cm pH 5-7
Total Organic Carbon (TOC)	0.5 ppm	0.5 ppm
Aerobic Microbial Contamination	< 100 CFU/ ml	< 10 CFU/100 ml
Endotoxin content	Not Specified	< 0.25 EU/ml
Production Methods	Obtained by suitable process	Obtained by suitable process and purified by Distillation or RO (or UF)

CFU=Colony Forming Units

19 صناعية 1

4- الماء العقيم للحقن :
(Sterile Water For Injection SWFI- USP)

هو WFI تم تعقيمه وتعبئته في حاويات ذات جرعة وحيدة وذات حجم لا يتجاوز الواحد ليتر، لا يحتوي مواد حافظة

- **قد يحتوي كميات اكبر من البقايا الصلبة نتيجة لنفاذ المواد الصلبة من الأوعية الزجاجية أثناء التعقيم**
- **لا يمكن اعطاء العبوات واحد ليتر بالتسريب الوريدي لأنها ليست معادلة التوتر الحولي**

20 صناعية 1

4- الماء الحقن الموقف لنمو الجراثيم:

(Bacteriostatic Water For Injection BWFI USP)

هو SWFI تم اضافة مادة حافظة لمنع نمو الميكروبات, وتعبئته في حاويات ذات حجم أقل من 30 مل

- **يكتب عليه أسم ونسبة المادة الحافظة**
- **يستخدم لجرعات متعددة**
- **يستعمل لتمديد المحضرات الحقنية (أقل من 5 مل داخلياً)**
- **USP يشترط لصاقة « ليس للاستعمال عند حديثي الولادة» بسبب السمية الكبدية للمواد المضادة للميكروبات**

21 صناعية 1

WATER HARDNESS

Water hardness classification	mg/L or ppm as CaCO3
Soft	0-60
Moderate	61-120
Hard	121-180
Very hard	> 180

صناعيه 1 22

ثالثاً : التخلص من قساوة الماء

- يمرر الماء على جهاز تحلية المياه للتخلص من شوارد الكالسيوم والمغنيزيوم
- يحوي جهاز التحلية على عامل مطري Softening agent (راتنج ينزع الكالسيوم والمغنيزيوم) يدعى البيرميتيت
- يتكون البيرميتيت من ملح له جزء سالب (شاردة سالبة) ثابت غير قابل للتبادل مع شوارد الماء وجزء موجب (شاردة موجبة) هي شاردة الصوديوم التي تتبدل بشاردة الكالسيوم أو المغنيزيوم الموجودة بالماء وذلك حسب التفاعل التالي:

$$Z\,Na_2 + Ca(CO_3H)_2 \rightarrow Ca\,Z + 2NaHCO_3$$

$$Z\,Na_2 + CaSO_4 \rightarrow Ca\,Z + 2NaSO_4$$

- يجتاز الماء الغني بأملاح معادن Ca, Mg طبقات البرميتيت في عمود مبادل الشوارد حتى نفاذ القدرة المبادلة للبرميتيت
- يتم تنشيط البرميتيت بمحلول كلور الصوديوم وذلك بتحويله من جديد إلى شكله الصودي الفعال القادر على تخليص الماء من أملاح الكالسيوم والمغنيزيوم
- لا يستخدم الماء القاسي (العسر) في صناعة الأشكال الصيدلانية لمنع تكلس أجهزة نقل الماء في المعمل وفي أجهزة التسخين بالبخار ومنع انسدادها لذلك لا بد من التخلص من قساوته