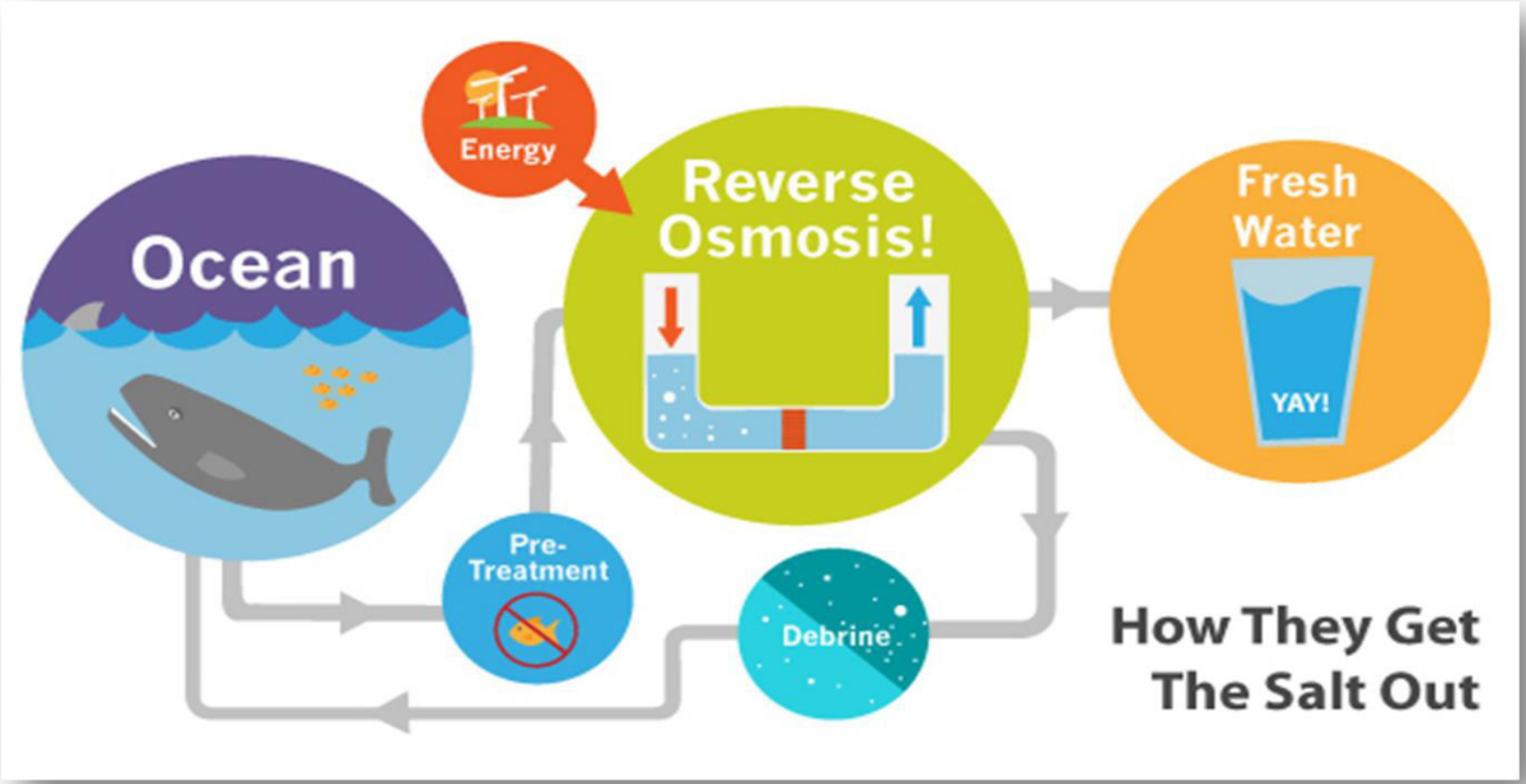
الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحي

برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

البرنامج التدريبي كيميائي مياه

تكنولوجيا معالجة مياه الشرب
تحلية مياه البحر


Energy
Reverse Osmosis!
Fresh Water
YAY!
Ocean
Pre-Treatment
Debrine
How They Get The Salt Out

الهدف من الدورة

- الهدف من هذا الباب التعرف على:-
- مصادر المياه المناسبة لعمليات التحلية المختلفة
- العوامل التي يتوقف عليها إنشاء محطة تحلية
- أسس تصنيف محطات التحلية المختلفة
- شرح لعملية التناضح العكسي
- مبادئ الديلزة الكهربائية
- وصف لمحطة ديلزة كهربائية

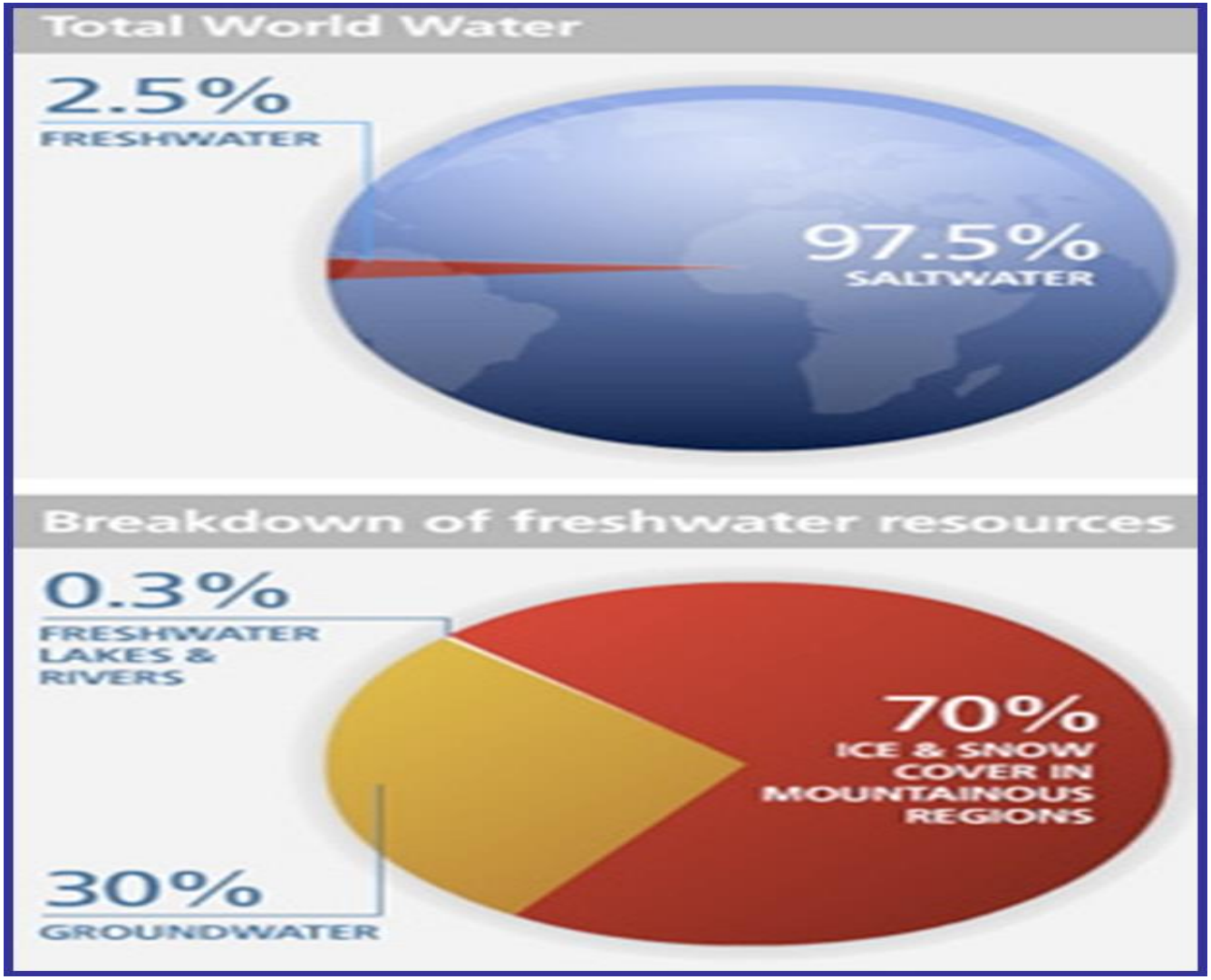
الاحتياج إلى مياه الشرب

بحلول عام 2025 سيزداد الاحتياج إلى مياه الشرب

سوف يعانى 1.8 بليون من سكان العالم من الشح المائي

من المتوقع زيادة كمية المياه المطلوبة للدول النامية بنسبة 50%

و18% في الدول المتقدمة.


Total World Water
2.5%
FRESHWATER
97.5%
SALTWATER
Breakdown of freshwater resources
0.3%
FRESHWATER
LAKES &
RIVERS
70%
ICE & SNOW
COVER IN
MOUNTAINOUS
REGIONS
30%
GROUNDWATER

تصنف مصادر المياه لمحطات التحلية طبقا لمحتواها من الأملاح الكلية الذائبة TDS

المياه العذبة	• ملجم/لتر1000>
المياه الجوفية	• من ١٠٠٠ إلى ١٠،٠٠٠ ملجم/لتر
مياه البحار والمحيطات	• ملجم/لتر35,000 >

تحلية مياه البحر

تعريف :- هي إزالة الأملاح من مياه البحر وذلك لجعلها مستساغة وصالحة للشرب.

عوامل اختيار الطريقة المناسبة للتحلية :

1. نوعية مياه البحر (تركيز الأملاح الكلية)
2. نوعية المياه المطلوب إنتاجها
3. درجة حرارة مياه البحر

4. المعالجة الأولية المطلوبة قبل التحلية

5. الحاجة لإزالة مكونات أخرى من مياه المصدر كالبكتيريا والفيروسات

6. توافر الطاقة والكيماويات اللازمة

7. التكلفة الشاملة

1. Flash Chamber
2. Condenser
3. Trestle
4. Sea Water Sump
5. Output Fresh Water
Location : Kavaratti
Capacity : 1,00,000 liters/day
Warm Water Temperature : 28°C
Cold Water Temperature : 13°C
Cold Water Intake : 350m depth

تصنيف طرق التحلية (إزالة الأملاح) طبقا لحالة المادة (Phase) إلى

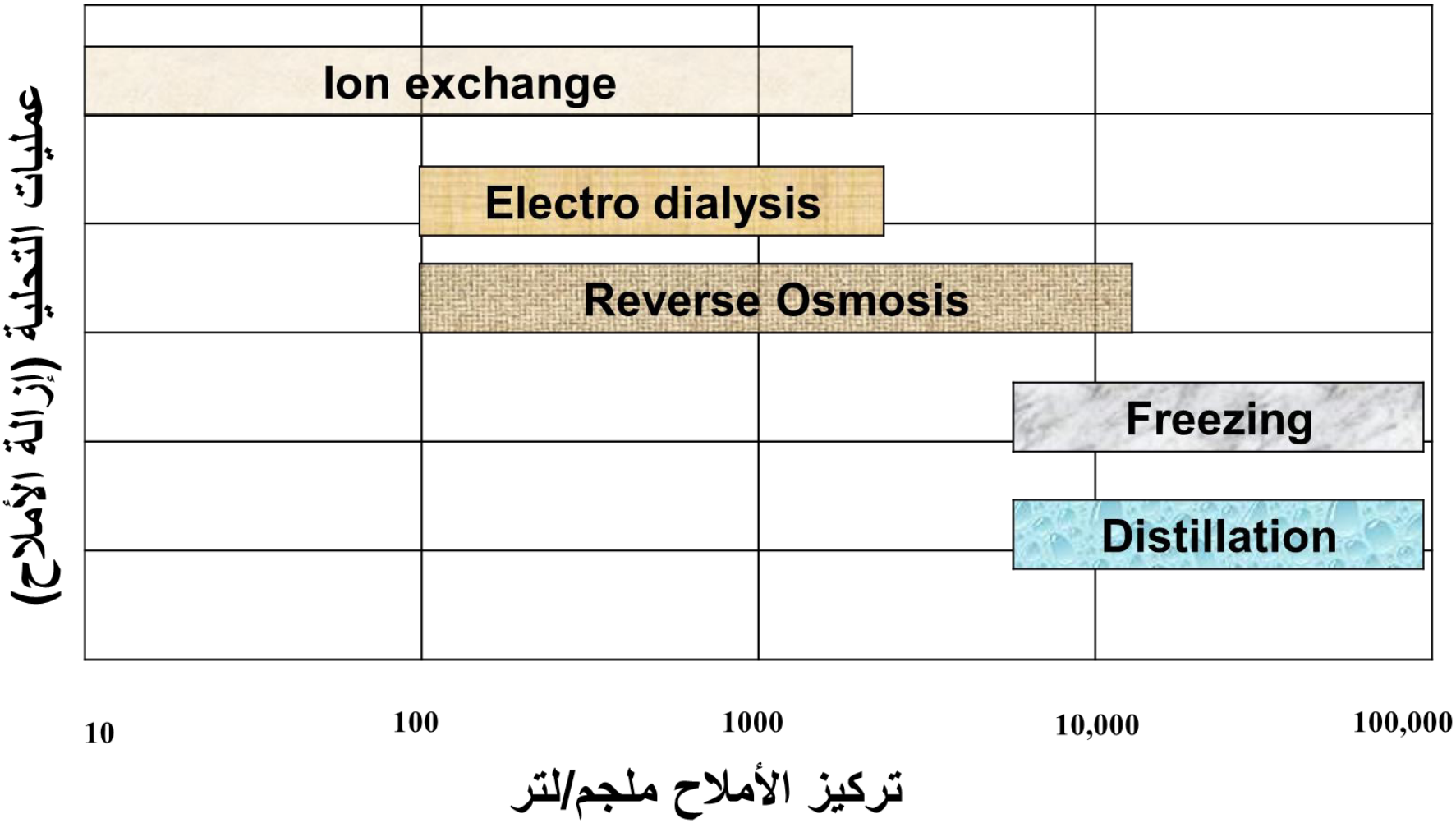
تغير الحالة Phase changing

1. التقطير Distillation
2. التجميد Freezing

Non Phase changing عدم تغير الحالة

1. Reverse Osmosis التناضح العكسي
2. Electro dialysis الديلزة الكهربائية
3. الديلزة الكهربية المعكوسة
4. Ion Exchange التبادل الأيوني

عمليات التحلية المقابلة لتركيز الأملاح فى مصادر المياه



طرق التحلية

1- تحلية المياه بطرق التقطير

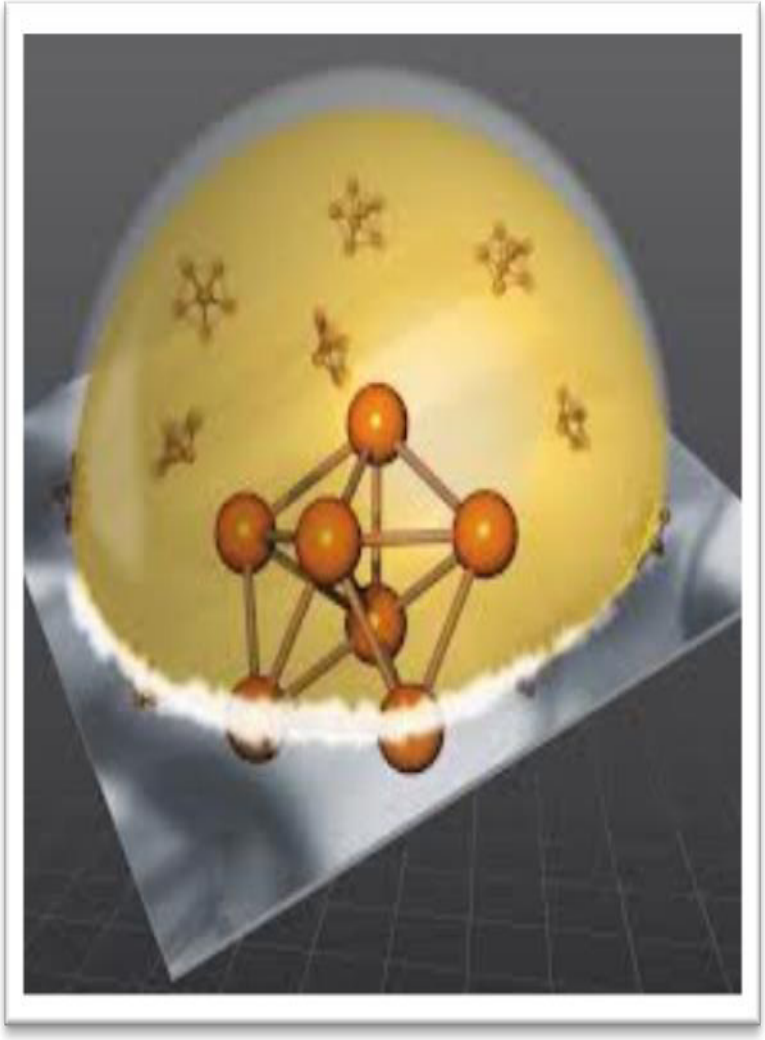
أولا: التقطير العادي

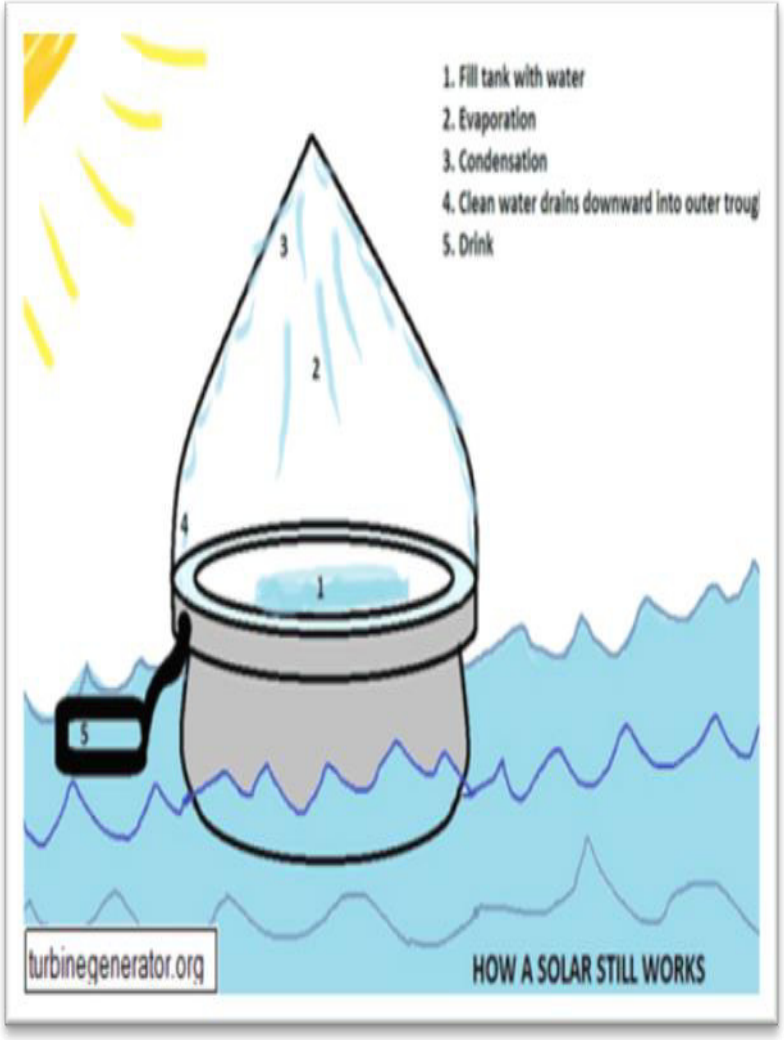
ثانيا: التقطير الومضيى متعدد المراحل

ثالثا : التقطير المتعدد المراحل (المتعدد التأثير)

رابعا: التقطير باستخدام الطاقة الشمسية:

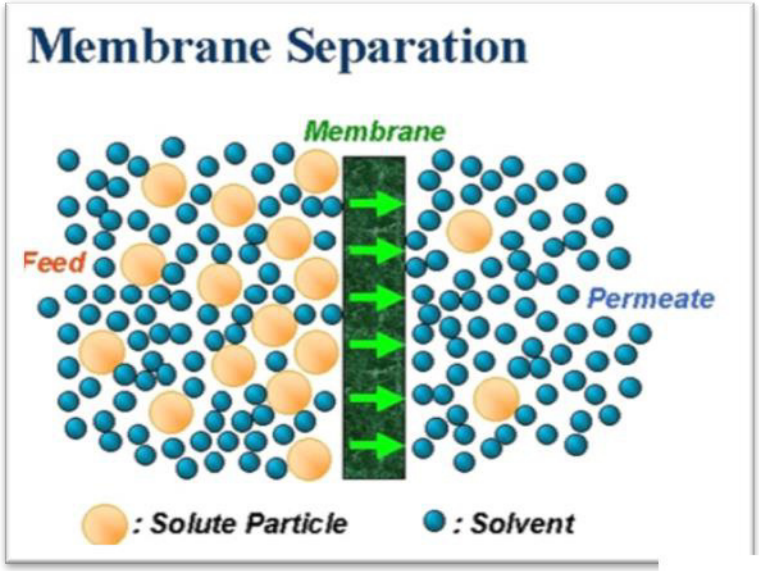
2 - تحلية المياه بطريقة البلورة أو التجميد



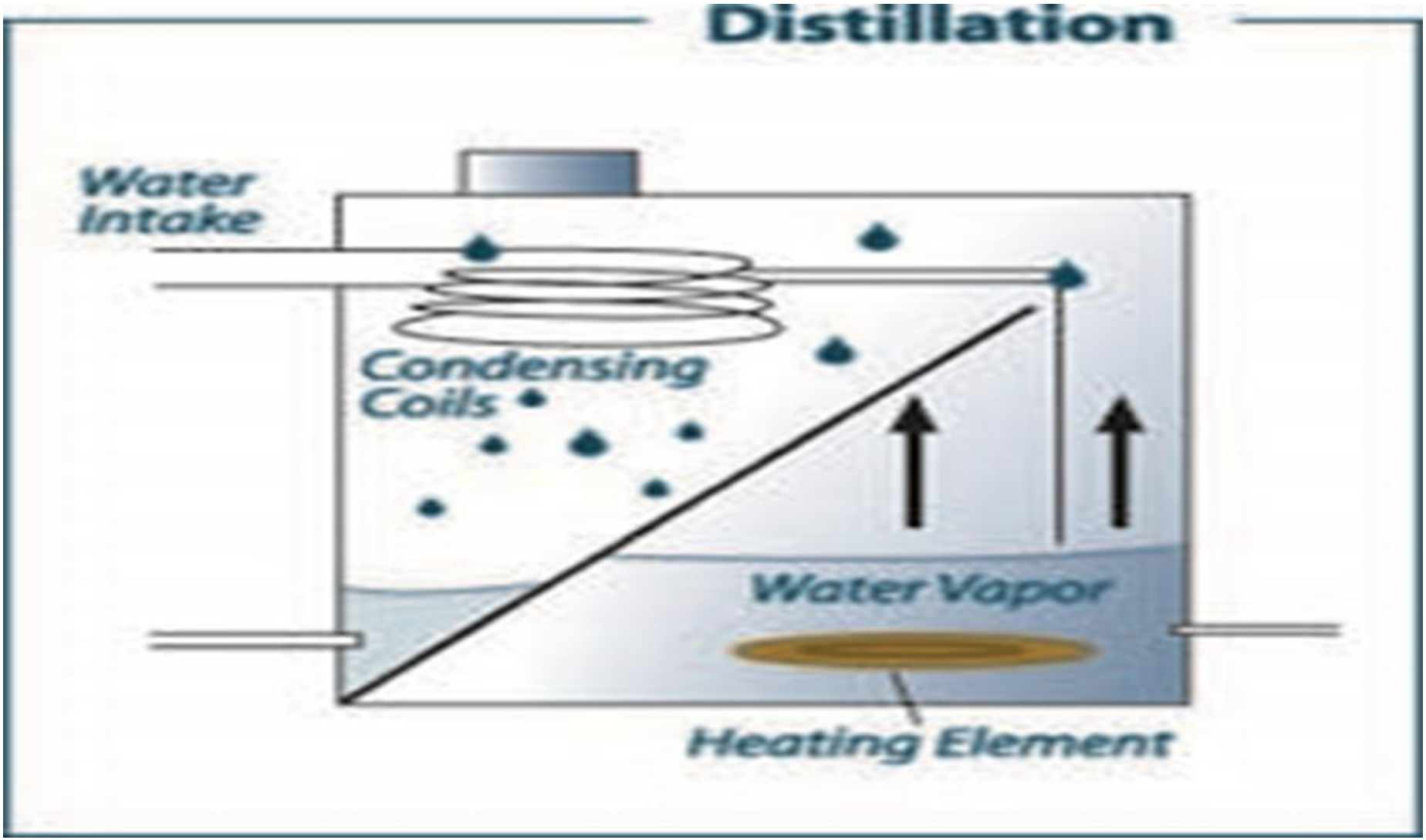

1. Fill tank with water
2. Evaporation
3. Condensation
4. Clean water drains downward into outer troug
5. Drink
1
2
3
4
5
turbinegenerator.org
HOW A SOLAR STILL WORKS

3- التحلية باستخدام طرق الاغشية:-

- اولا: التناضح العكسي
- ثانيا: الديلزة الكهربائية
- ثالثا: تقنية الديلزة الكهربائية المعكوسة
- رابعا : التبادل الأيونى


Membrane Separation
Membrane
Feed
Permeate
: Solute Particle
: Solvent

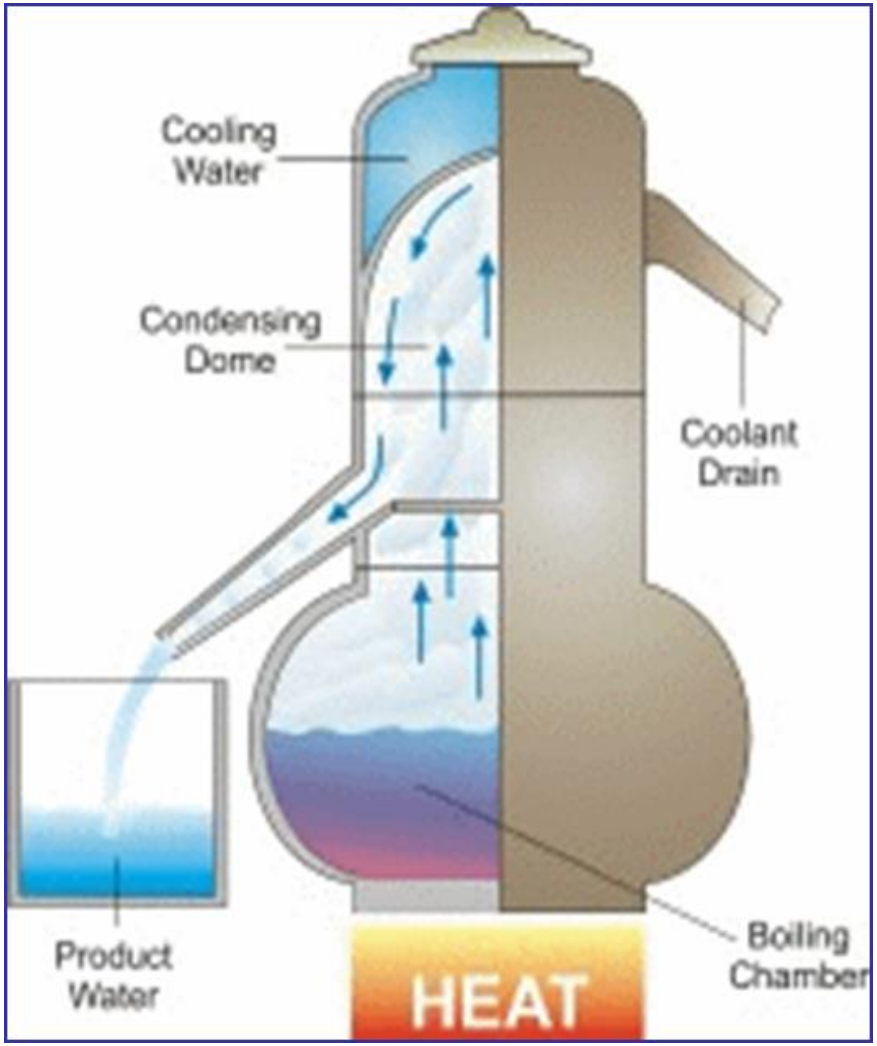
تحلية مياه البحر بطريقة التقطير



اولا: التقطير العادي

يسخن الماء المالح فى خزان ماء بدون ضغط. ويصعد بخار الماء الى أعلى الخزان ويخرج عبر مسار موصل الى المكثف الذى يقوم بتكثسف بخار الماء الذى يتحول الى قطرات ماء يتم تجميعها في خزان الماء المقطر.

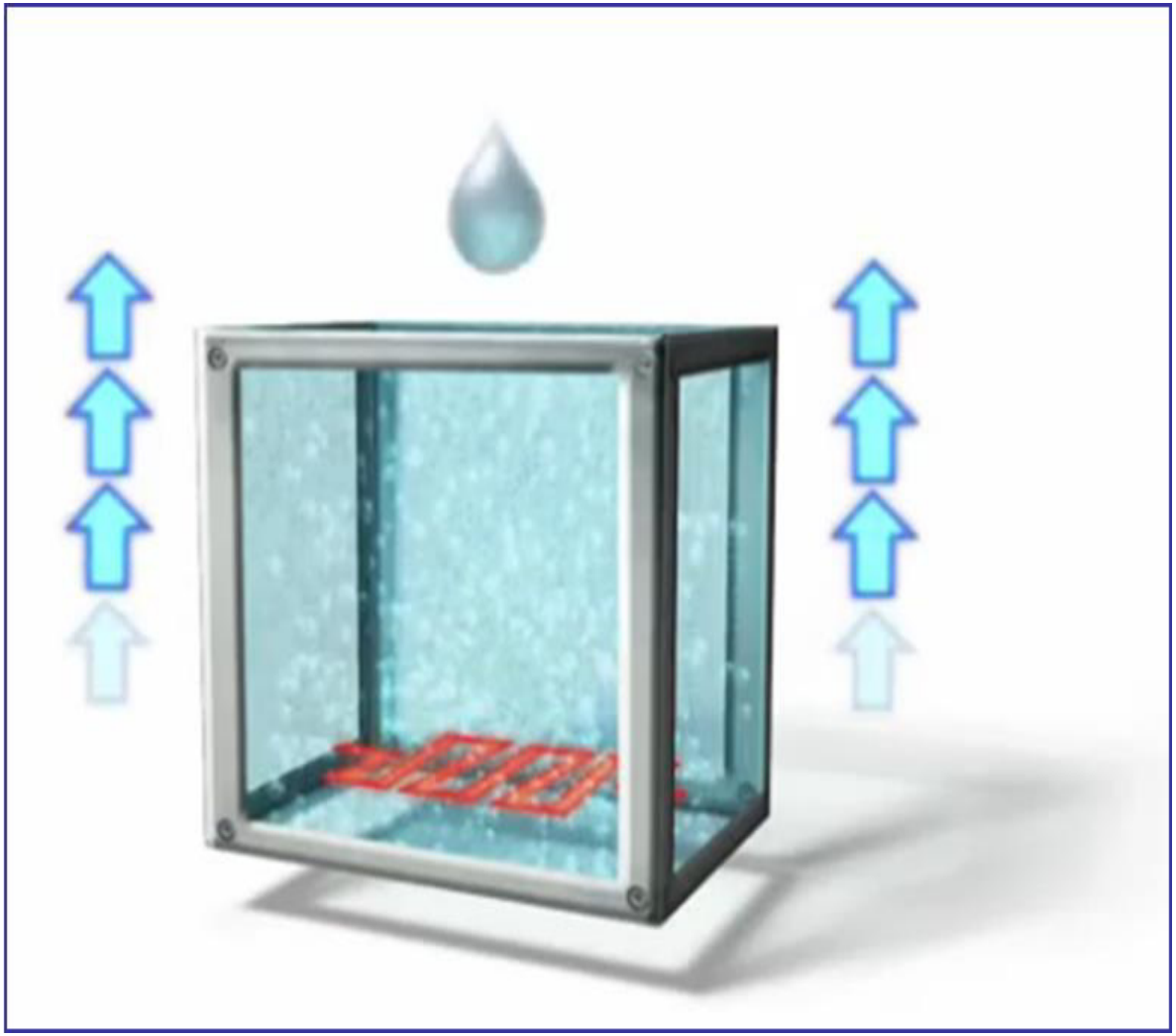
وتستخدم هذه الطريقة في محطات التحلية ذات الطاقة الإنتاجية الصغيرة.



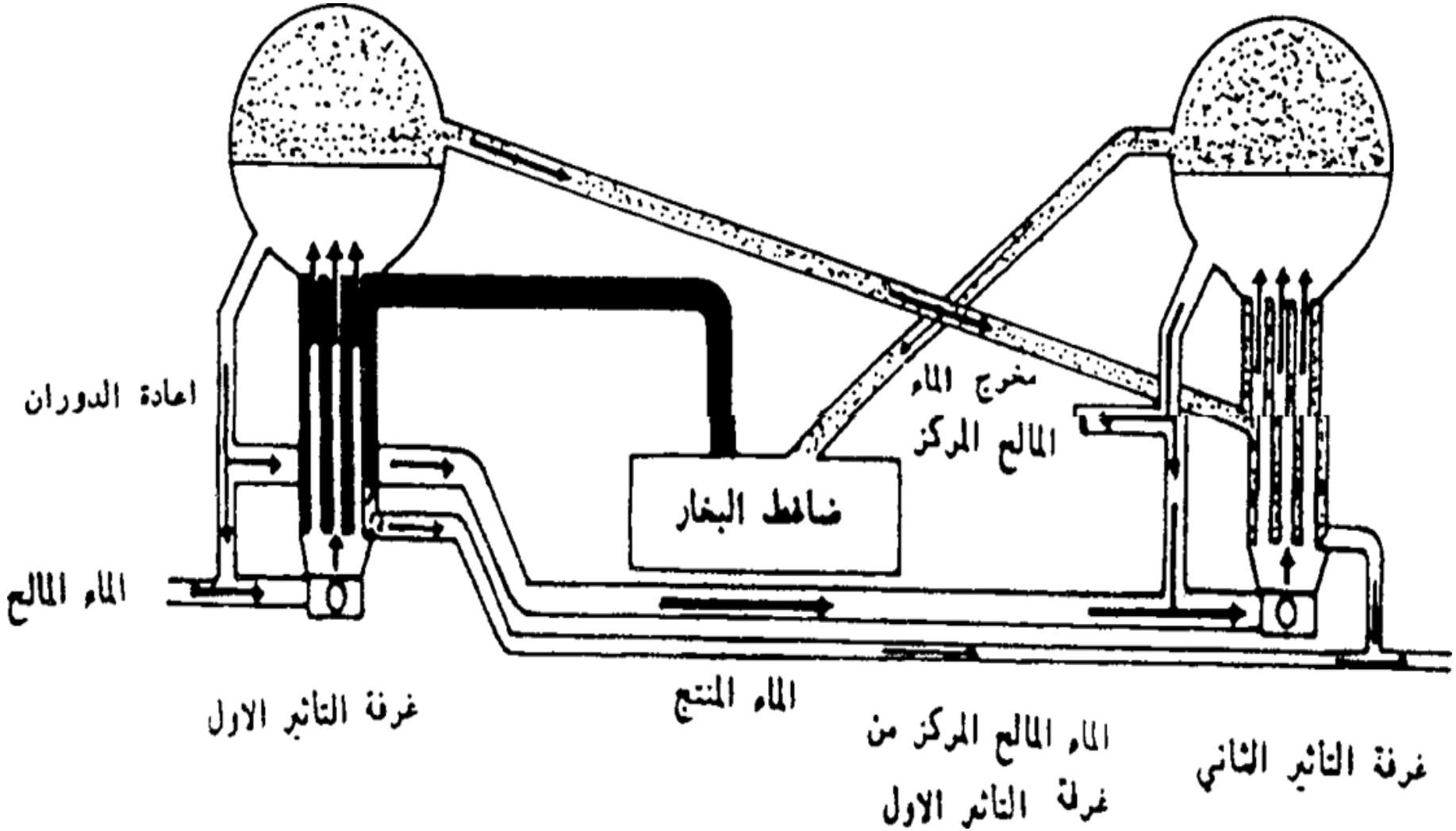
Credit: Landfall Navigation

ثانيا : التقطير الحرارى

1. عمليات التحلية بالتقطير الحرارى
2. تشبه العملية الطبيعية لدورة المياه التي تحدث على سطح الأرض
3. يسخن الماء ثم يتبخر ثم يجمع
4. ينتج عن العملية ماء نقى وأملاح وشوائب ترسب .



ثالثا : عملية التقطير بإعادة ضغط البخار



رابعا : التقطير الومضى متعدد المراحل

اعتمادا على الحقيقة التي تقرر أن :-

درجة غليان السوائل تتناسب طرديا

مع الضغط الواقع عليها فكلما

قل الضغط الواقع على السائل

انخفضت درجة غليانه .

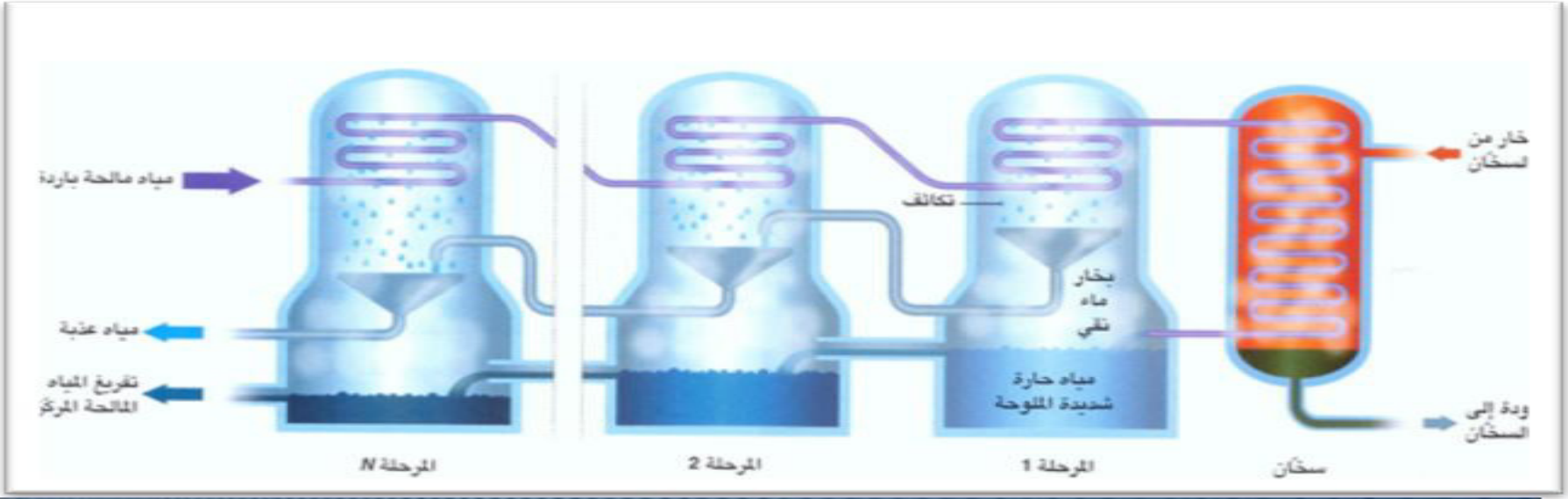
تابع: التقطير الومضى متعدد المراحل

في هذه الطريقة تمر مياه البحر بعد تسخينها الى غرف متتالية ذات ضغط منخفض فتحول المياه الى بخار ماء يتم تكثيفه على أسطح باردة ويجمع ويعالج بكميات صالحة للشرب .

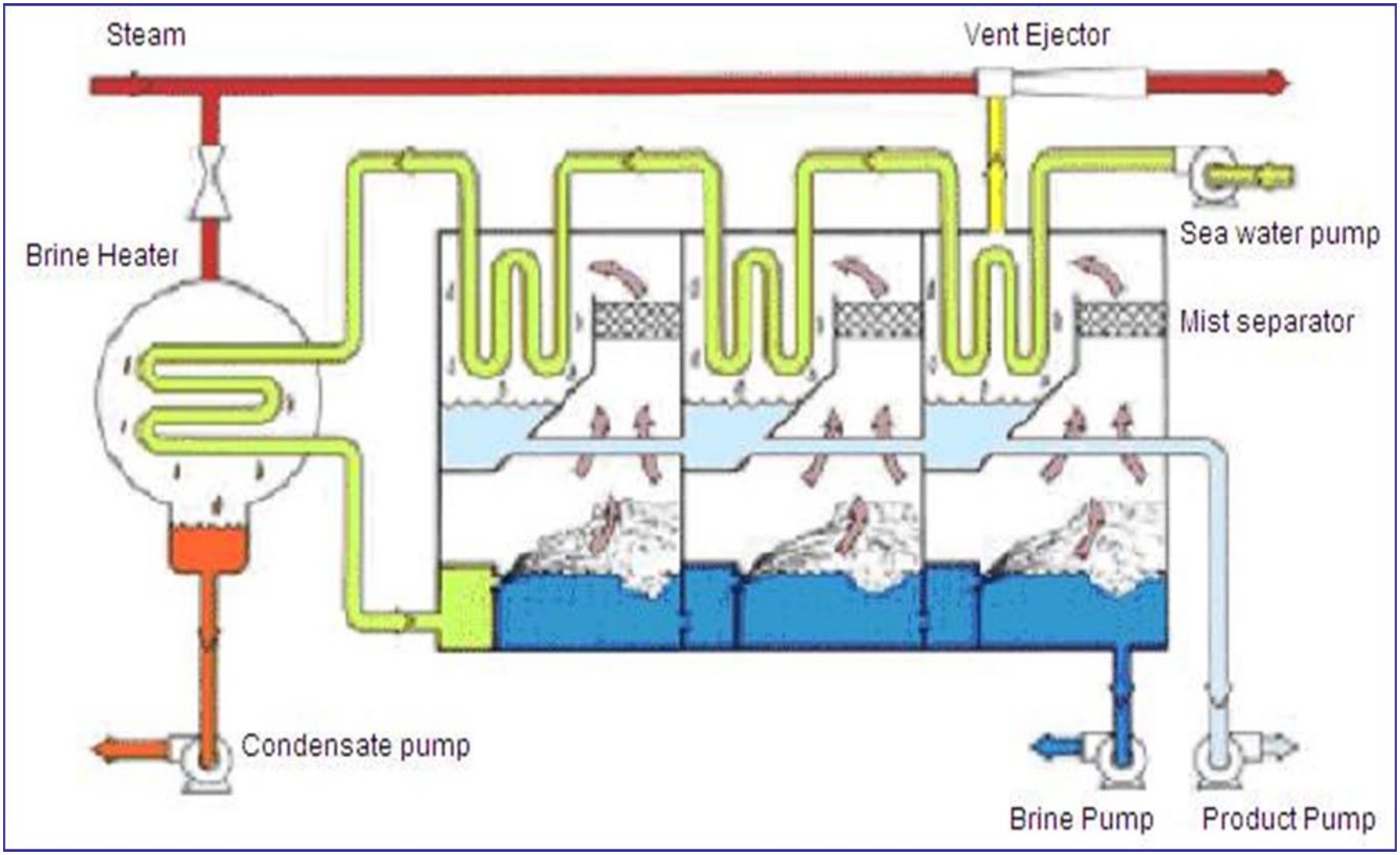
وتستخدم هذه الطريقة في محطات التحلية ذات الطاقة الإنتاجية الكبيرة

(30000 متر مكعب)

أي حوالى 8 ملايين جلون مياه يوميا

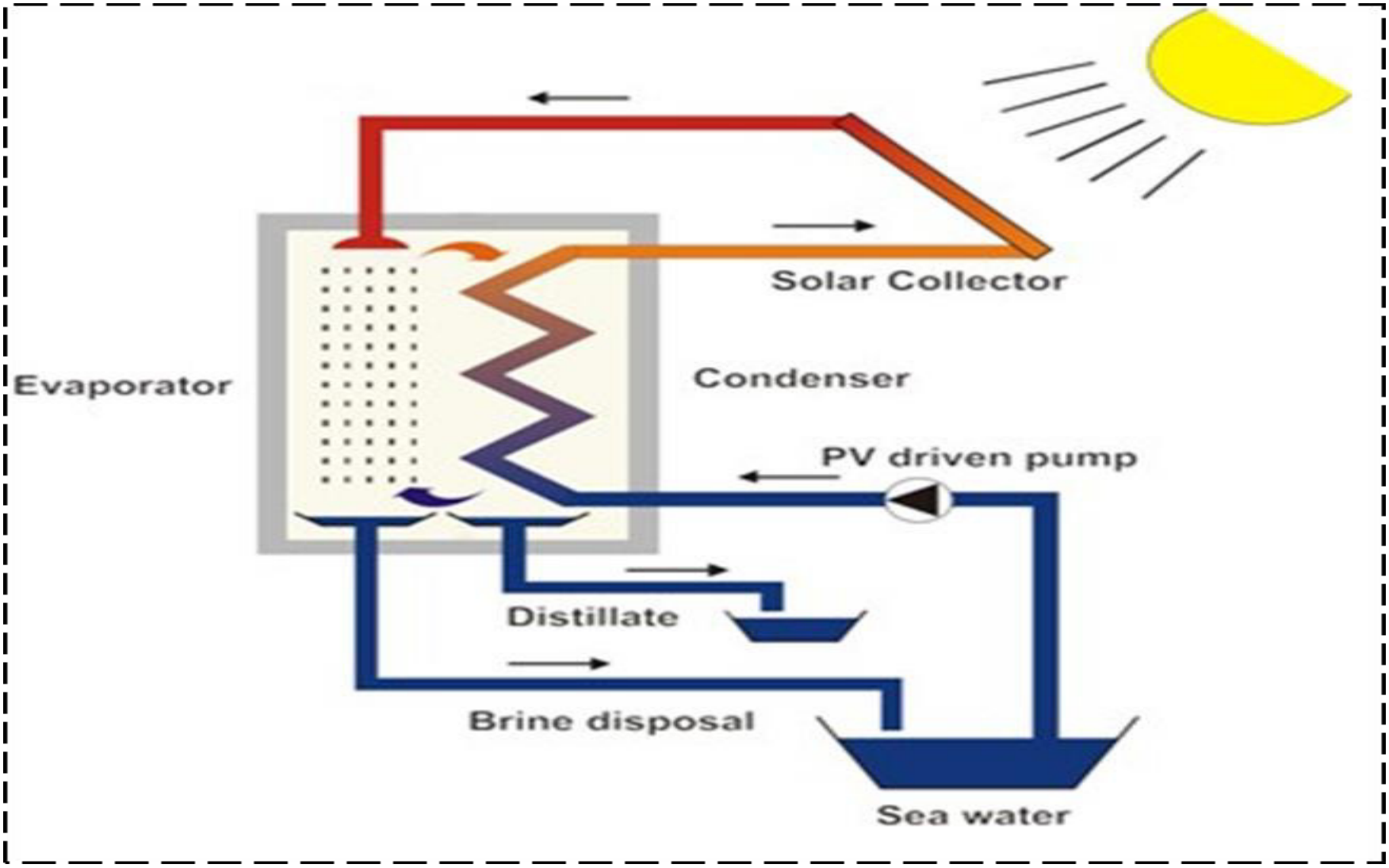

مياه مالحة باردة
مياه عذبة
تفريغ المياه المالحة المركز
تكاثف
بخار ماء نقي
مياه حارة شديدة الملوحة
خارج من السخان
ودة إلى السخان
المرحلة N
المرحلة 2
المرحلة 1
سخان

2. Multi Stage flash:

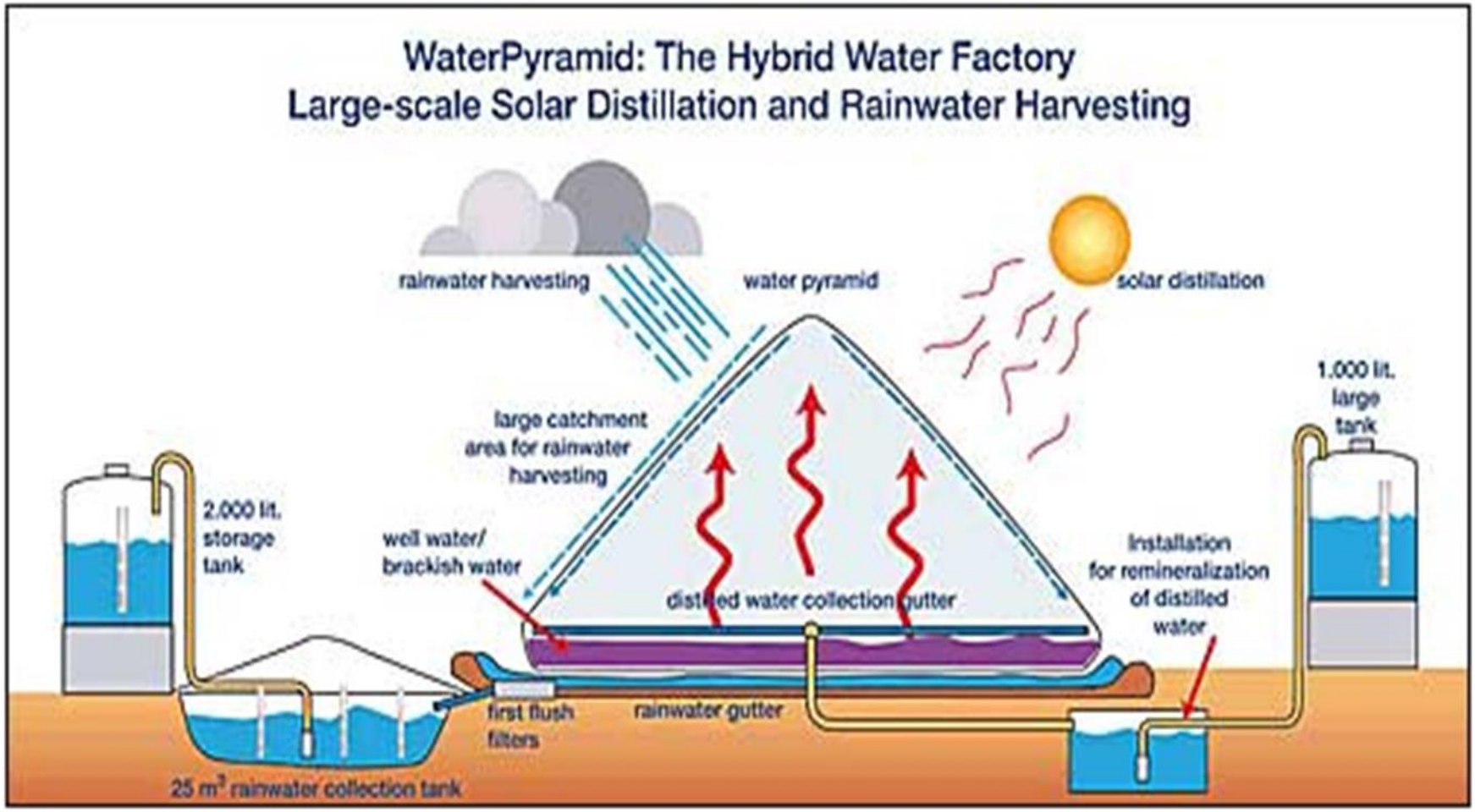


خامسا : التقطير باستخدام الطاقة الشمسية:-

تعتمد هذه الطريقة علي الاستفادة من الطاقة الشمسية في تسخين مياه البحر حتي درجة التبخر ثم تكثيفها علي أسطح باردة وتجمع في مواسير وجهاز التقطير عبارة عن حوض محكم مصنوع من الفولاذ المجلفن.

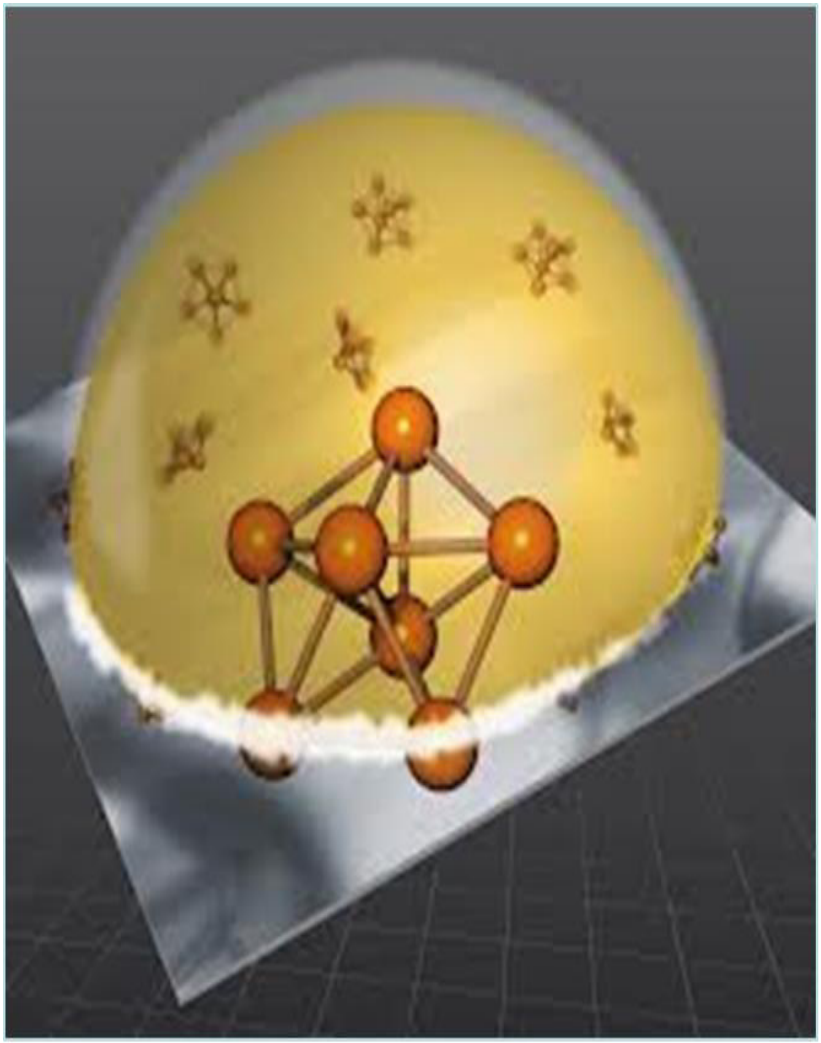

Solar Collector
Evaporator
Condenser
PV driven pump
Distillate
Brine disposal
Sea water

التقطير باستخدام الطاقة الشمسية



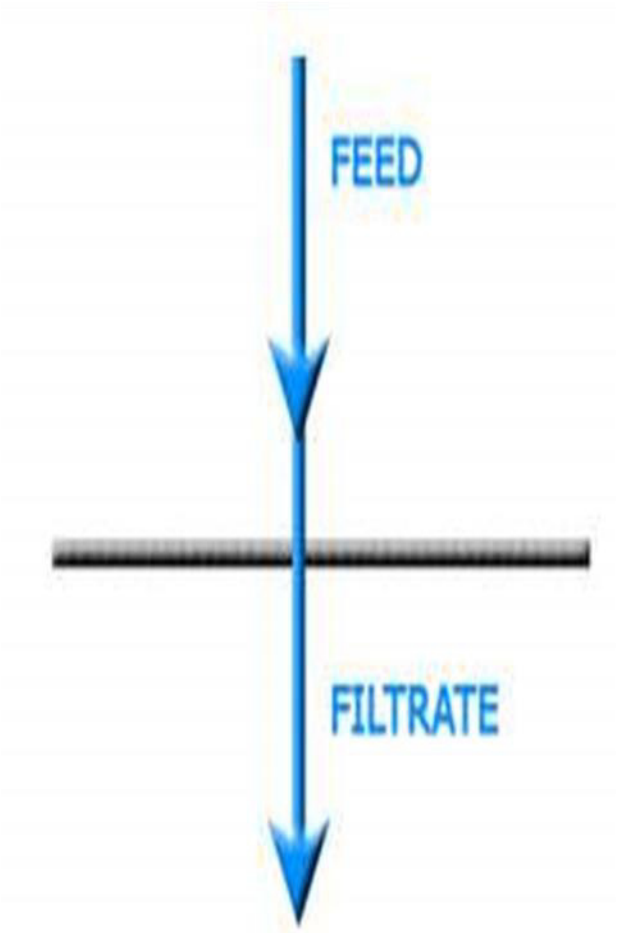
2- التحلية بالتجميد أو البلورة

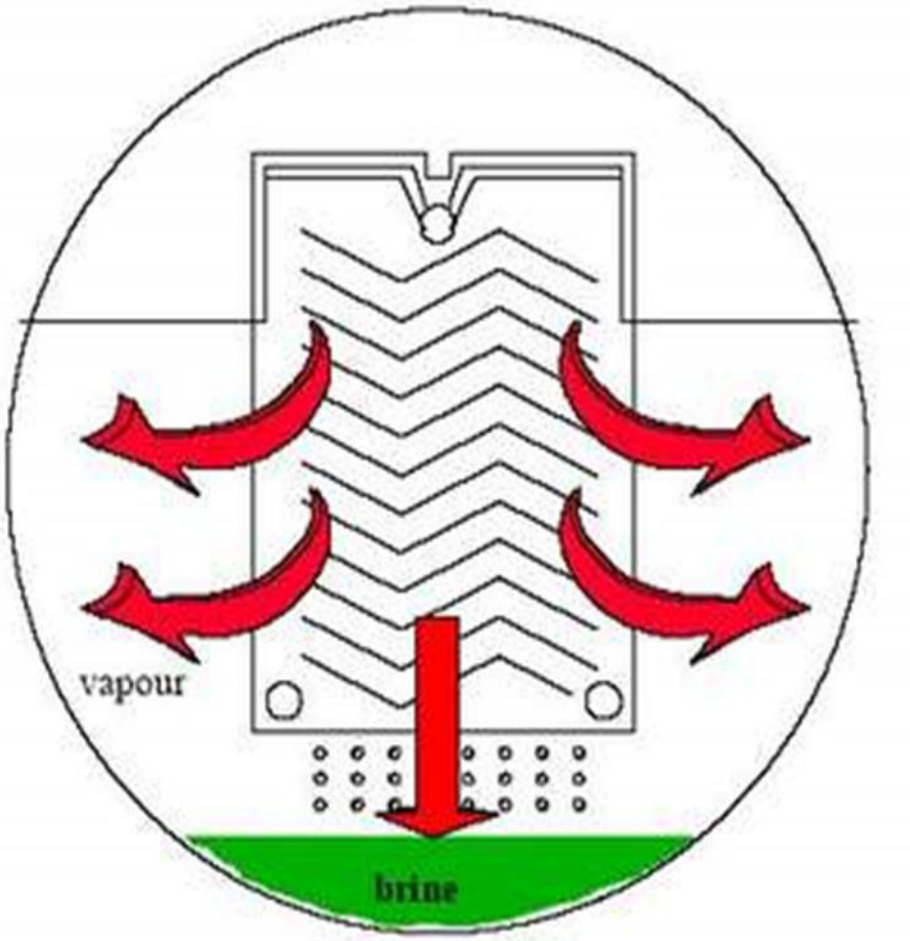
- عندما يجمد ببطيء محلول يحتوى على ملوثات ذائبة تتكون بلورات ثلجية على السطح وتظل الملوثات في المحلول الأصلي
- ويمكن فصل بلورات الثلج غسلها وصهرها لإنتاج مياه نقية.



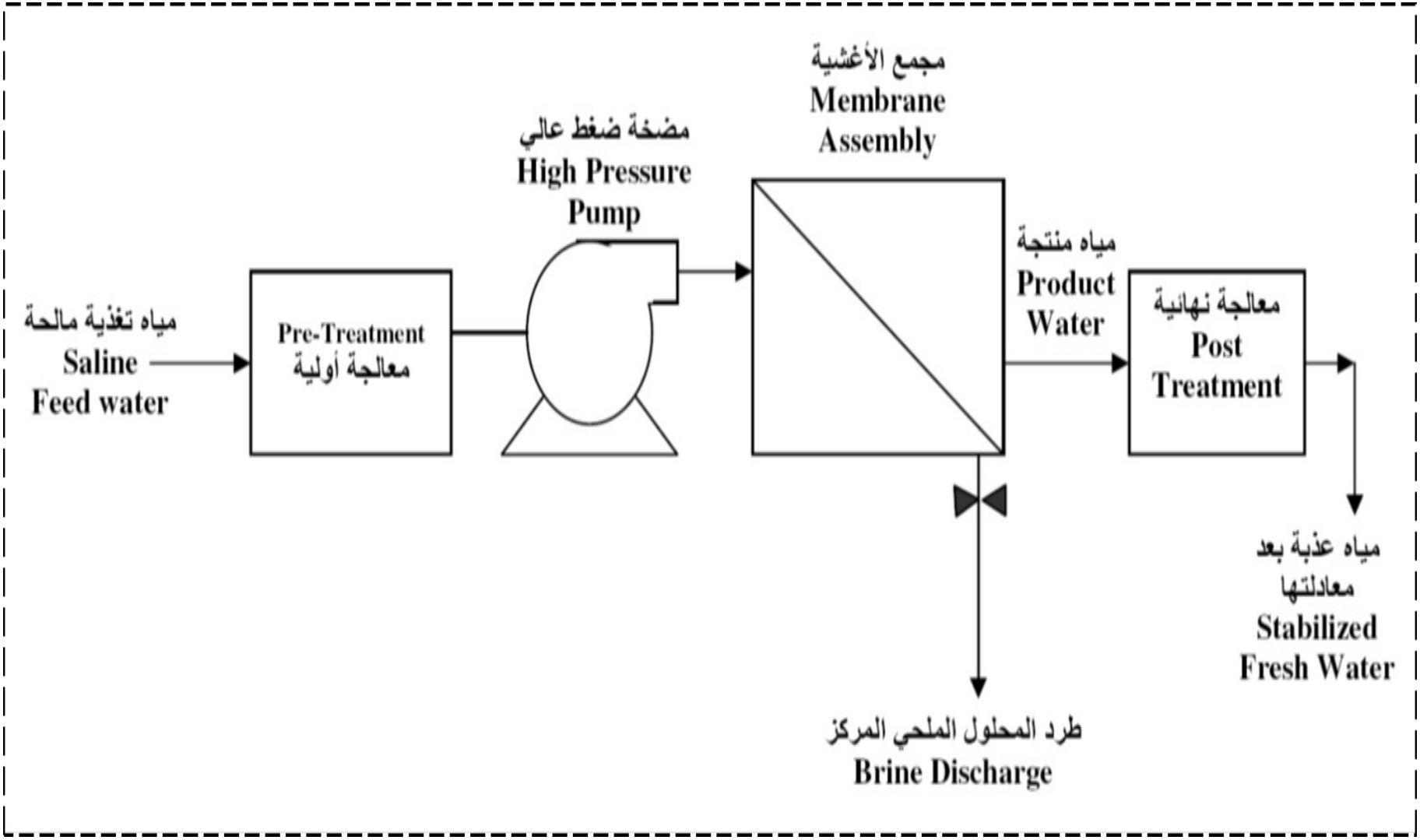
شركة مرافق الكهرباء والمياه بالجبيل وينبع (مرافق)
sidem

نظرية عمل الأغشية في تحلية المياه





تحلية مياه البحر بطريقة الأغشية Membranes



تعتمد تقنية التناضح العكسي على أربعة مراحل أساسية من المعالجات وهي :

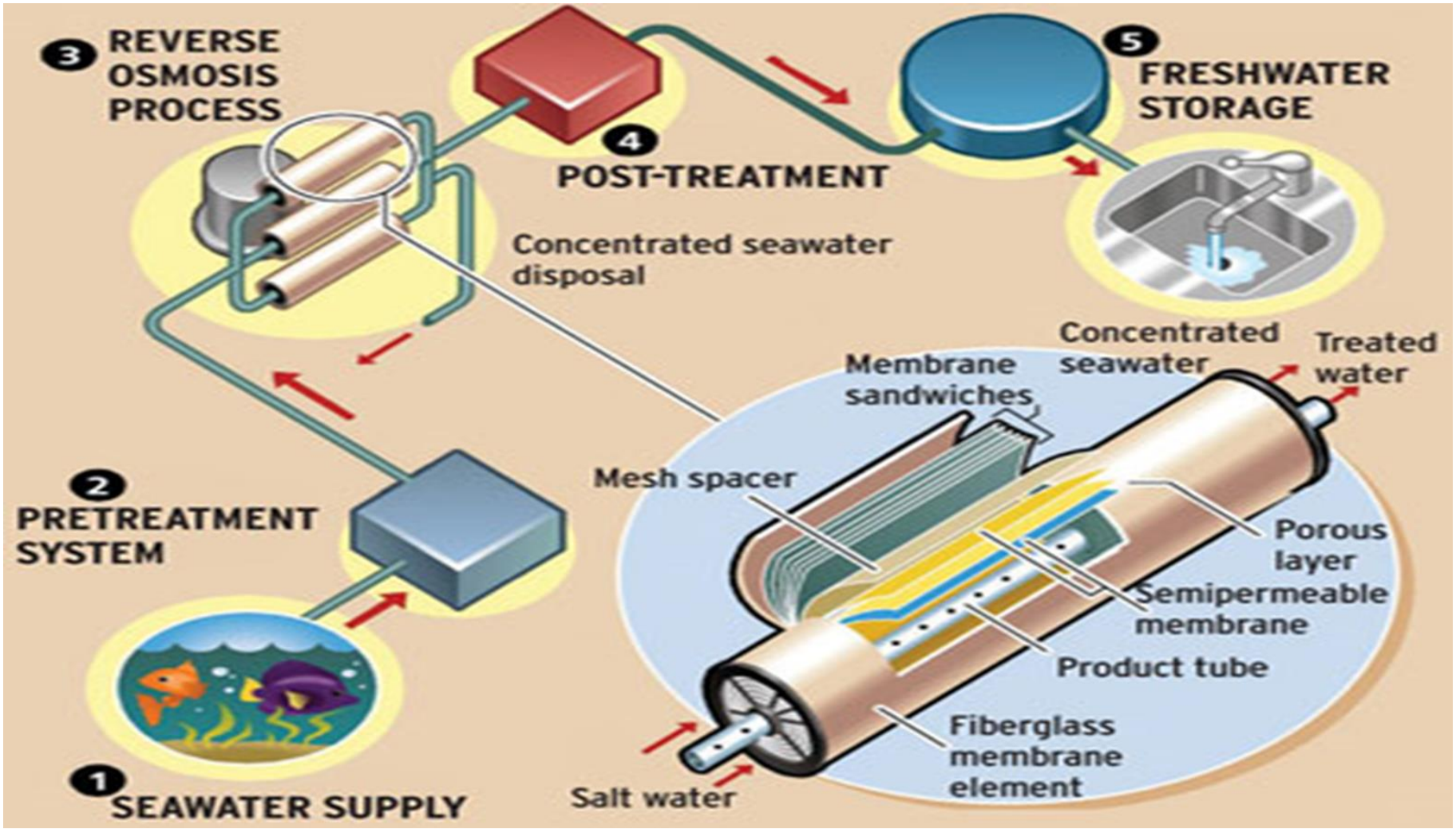
1- مرحلة المعالجة الأولية.

2- مرحلة الضغط (مضخة ذات ضغط عال)

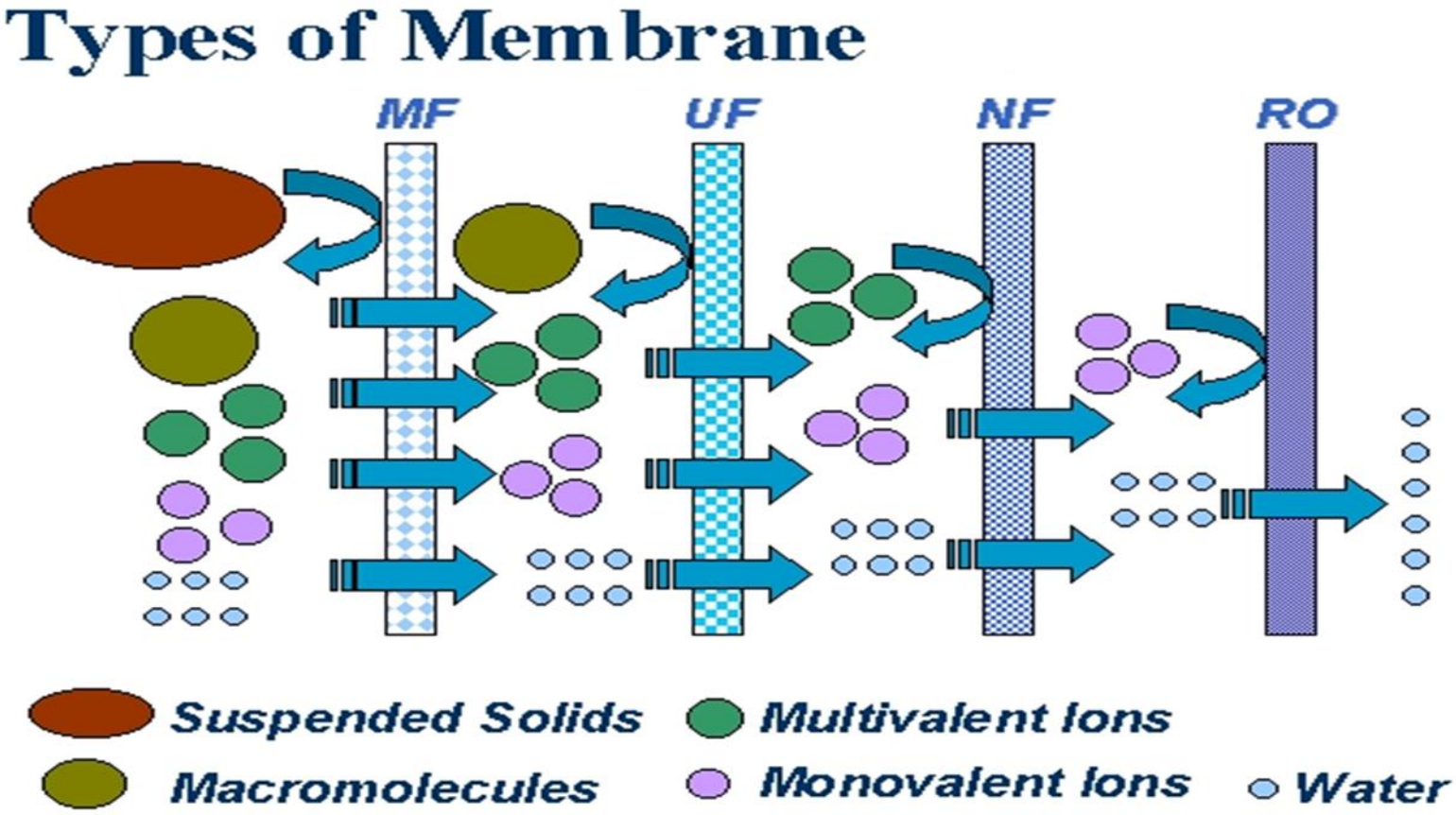
3- مرحلة الفصل بواسطة الأغشية (مجمع أغشية)

4- معالجة نهائية (مرحلة التثبيت)

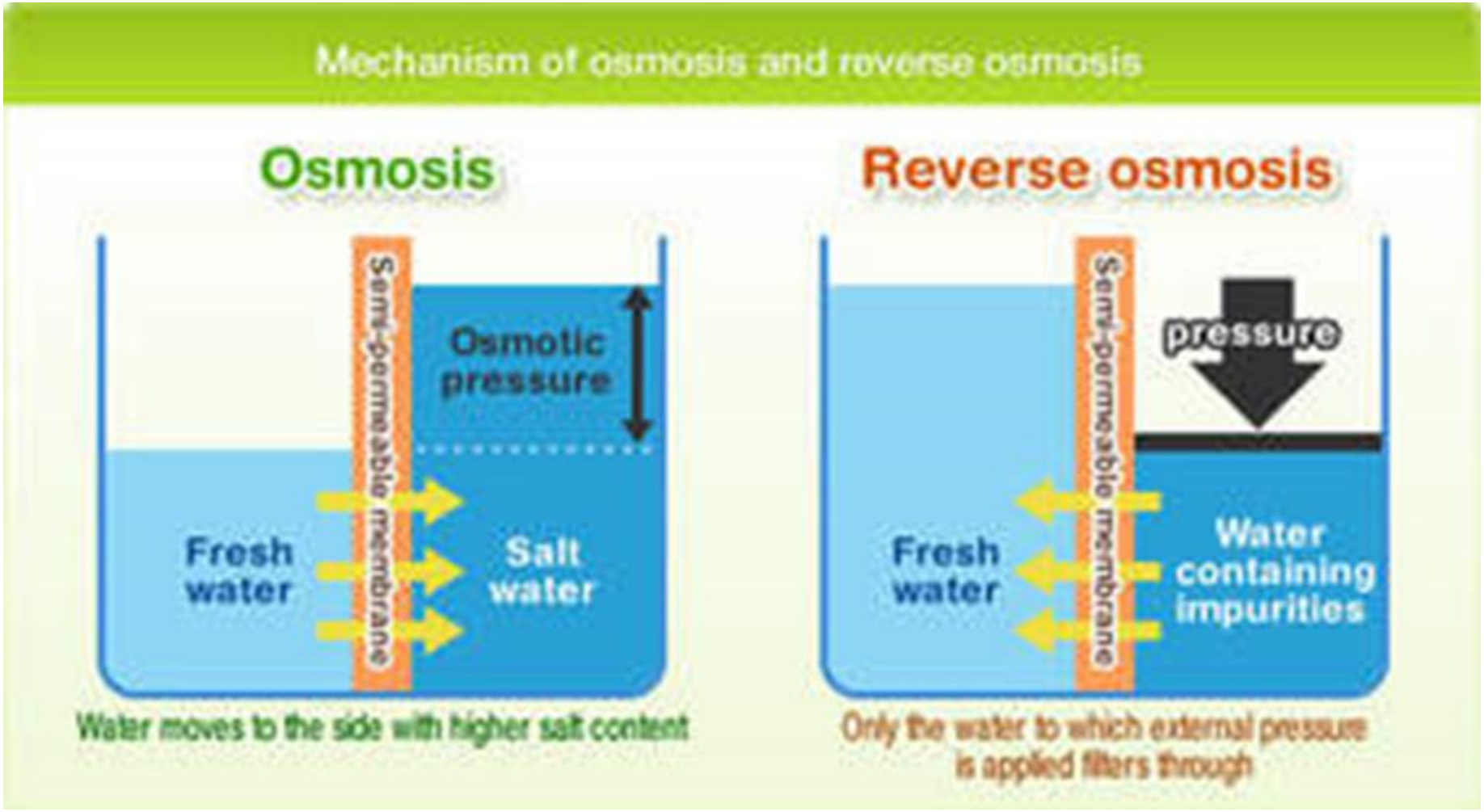
2- التحلية باستخدام طرق الاغشية



العلاقة بين أنواع الأغشية والشوائب



التناضح العكسي Reverse Osmosis

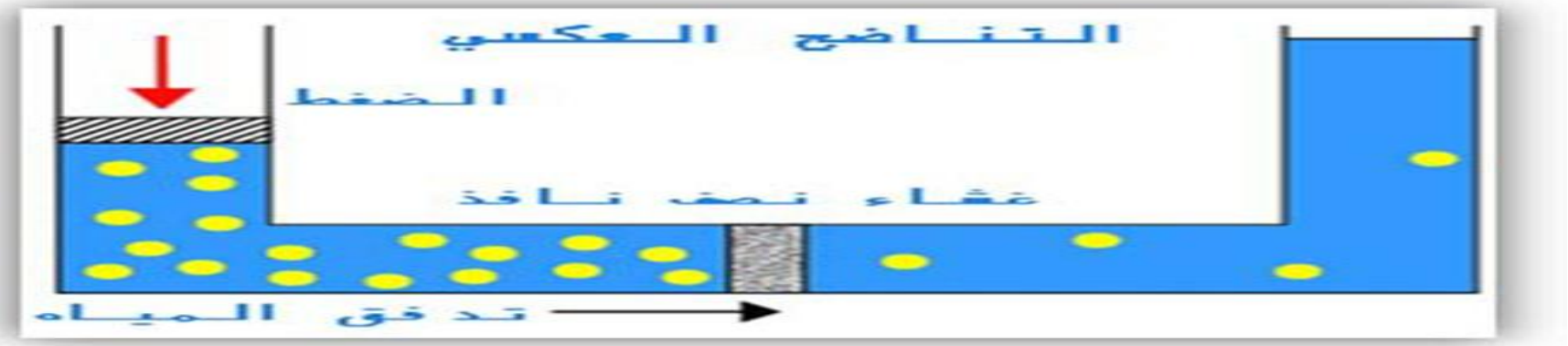


2- التحلية باستخدام طرق الأغشية

اولا: التناضح العكسي

- التناضح أو الأسموزية Osmosis هو الاسم الذي يطلق على عملية انتقال المذيب عبر غشاء شبه مسامي إلى المذاب
- وهو في المعنى كلمة مشتقة من الإغريق Osmosis والتي تعني النبض .

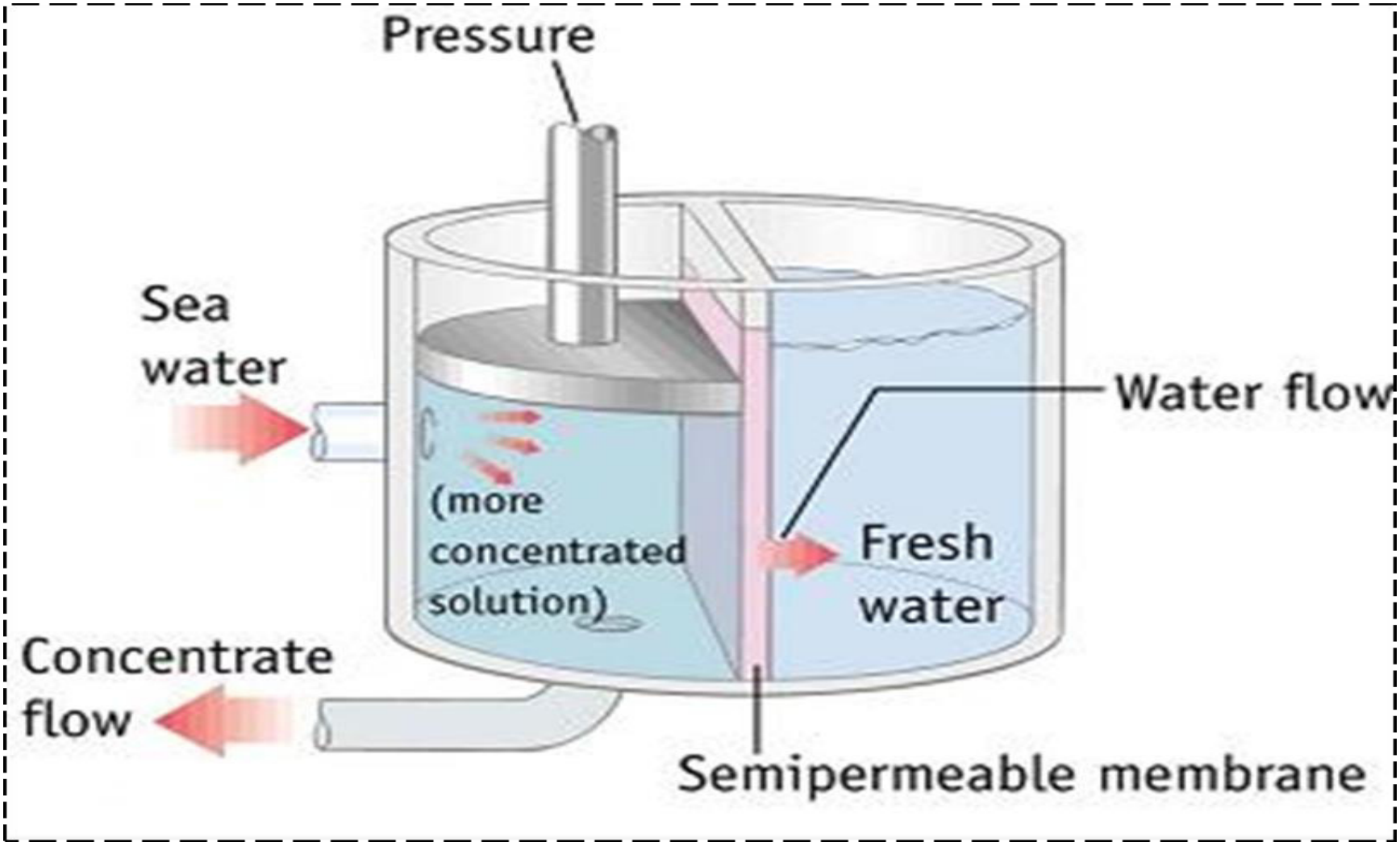
التناضح الطبيعي
تركيز عالي
تركيز منخفض
غشاء نصف نافذ
تدفق المياه


التناضح العكسي
الضغط
غشاء نصف نافذ
تدفق المياه

7 Osmosis - YouTube_5.flv

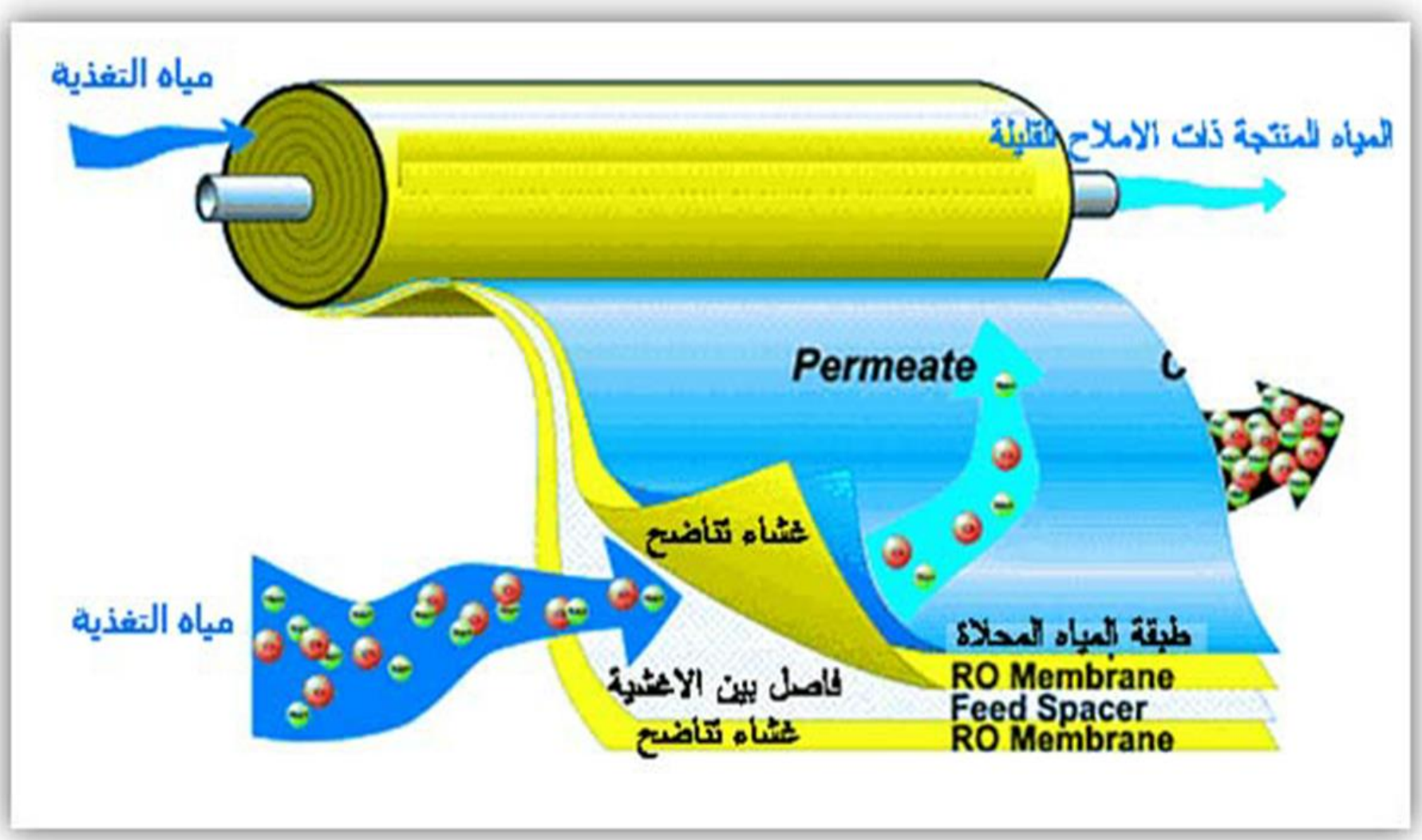
تابع: التناضح العكسي

- تستخدم تقنية التناضح العكسي
- في تحلية مياه البحر والمياه قليلة الملوحة
- وكذلك في تحلية مياه الصرف الصحي المعالج ثنائيا أو ثلاثيا، حيث يمكن تقليل ملوحة هذه المياه وتخليصها من معظم أنواع البكتيريا والفيروسات والمواد الضارة الأخرى،
- كما تستخدم هذه التقنية في الصناعات الغذائية ومنتجات الألبان وتركيز عصير الفواكه وغيره.


Pressure
Sea water
Water flow
(more concentrated solution)
Fresh water
Concentrate flow
Semipermeable membrane

8 Osmosis.mp4 - YouTube.flv

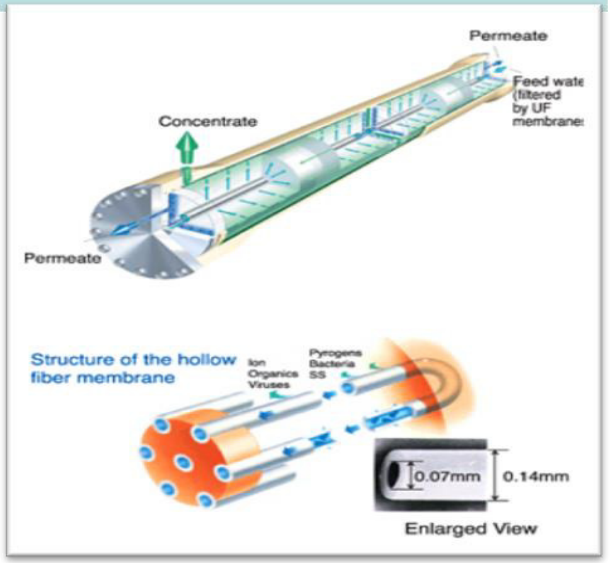
التحلية باستخدام طرق الأغشية

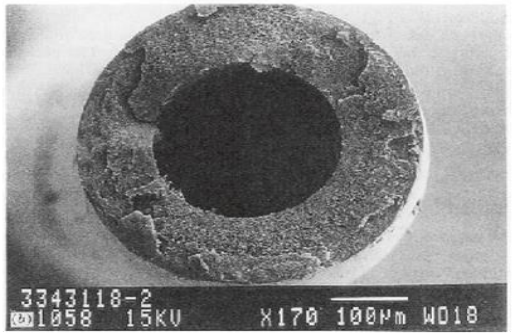


أنواع الأغشية المستخدمة فى محطات التحلية

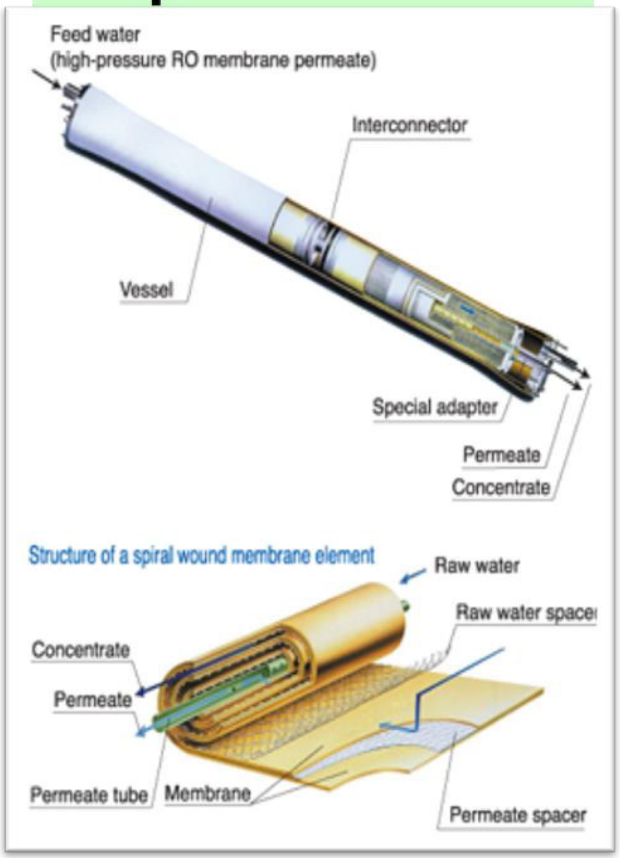
الأغشية الأنبوبية
Tubular

الأغشية ذات الثقوب الدقيقة
Hollow fine fiber





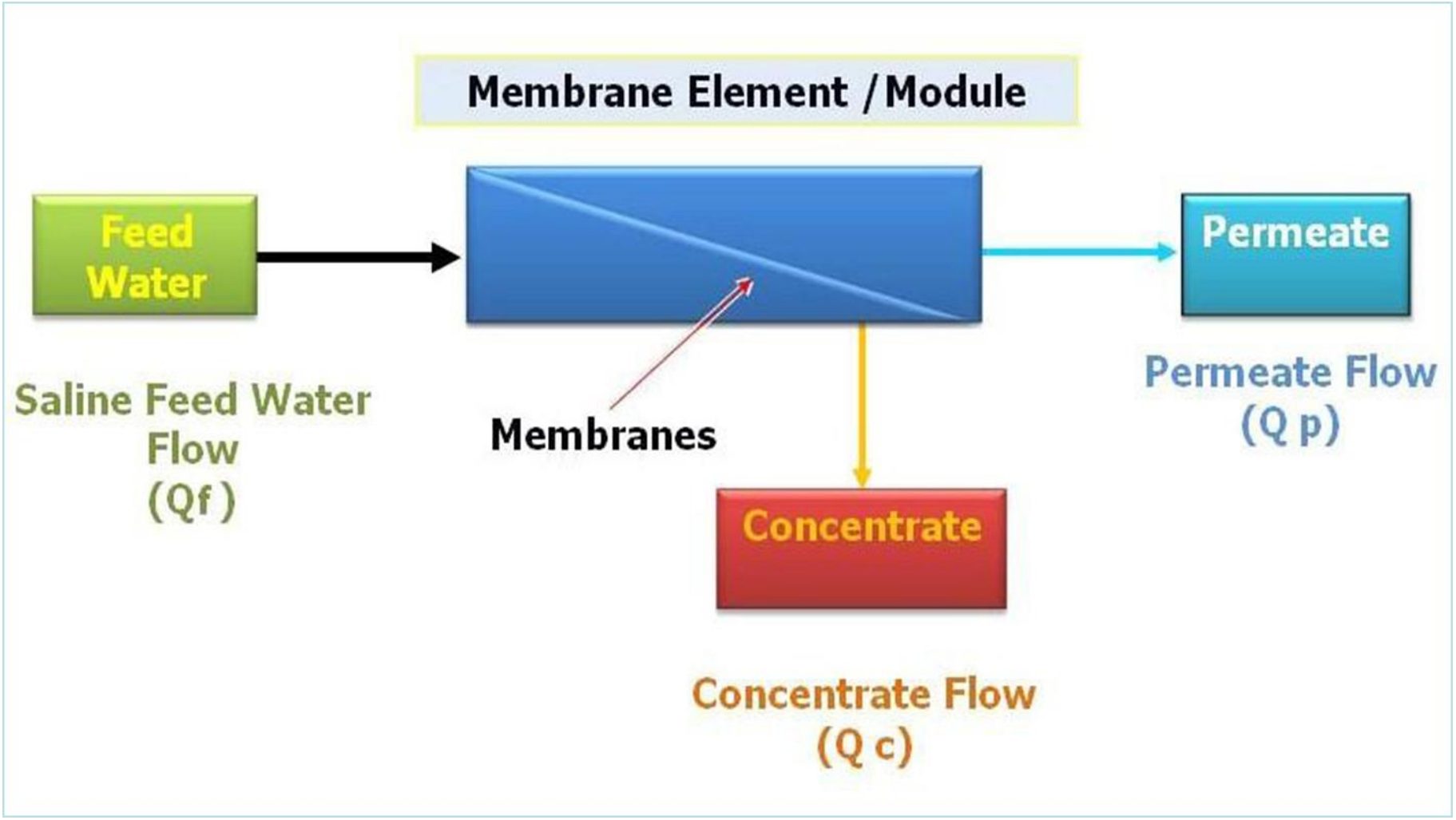
الأغشية الملتفة الحلزونية
spiral wound

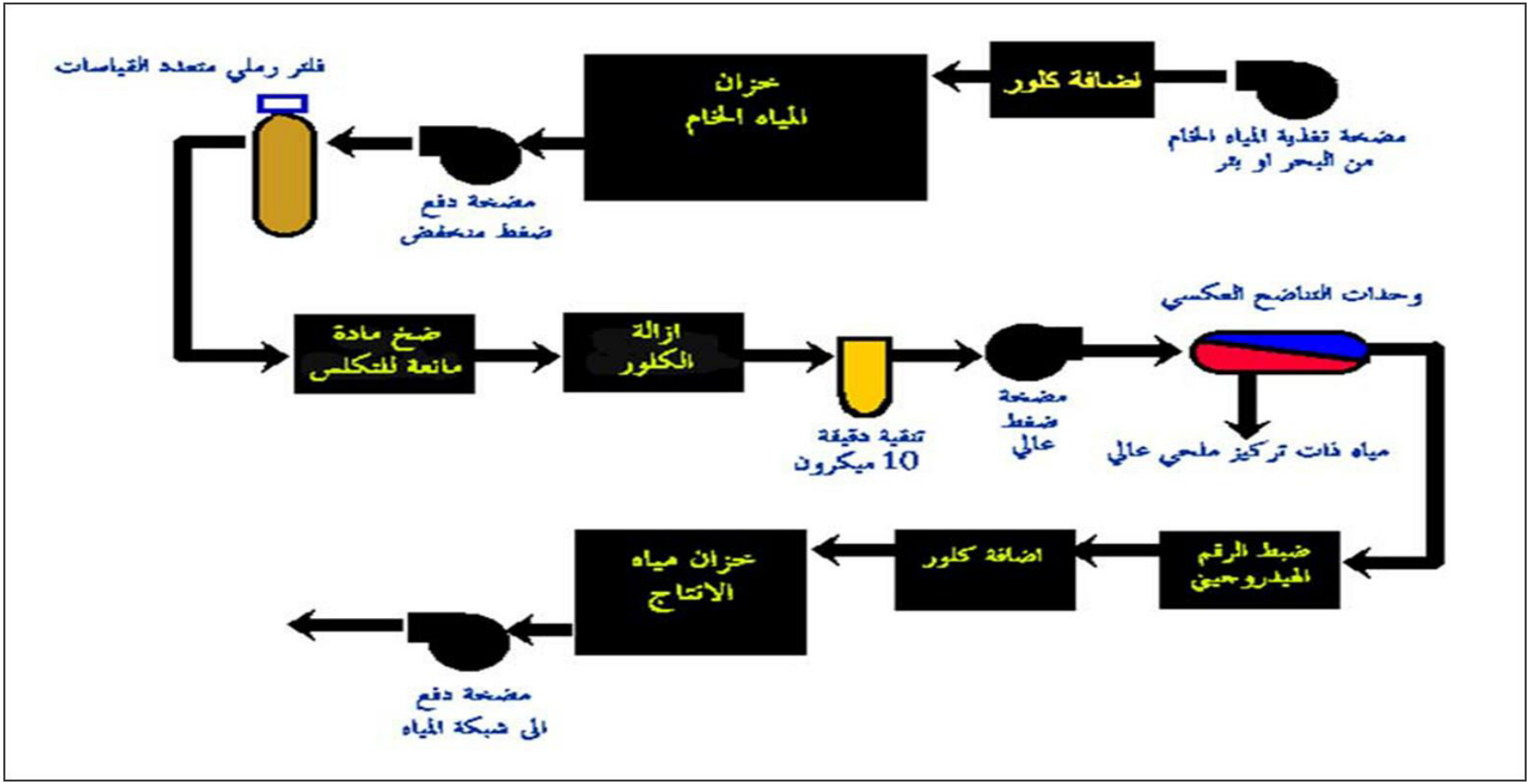


مواد تصنيع الأنواع الأغشية المستخدمة فى محطات التحلية

1. سليولوز Cellulose
2. بولي أميد Polyamide
3. بولى سلفون Polysulphone
4. بولى إيثر سلفون Polyethersulphone
5. بـولى فينيلـدين فلوريـد Polyvenyledene floride (PVDF)
6. سيراميك Ceramic

A general schematic of a RO system :-

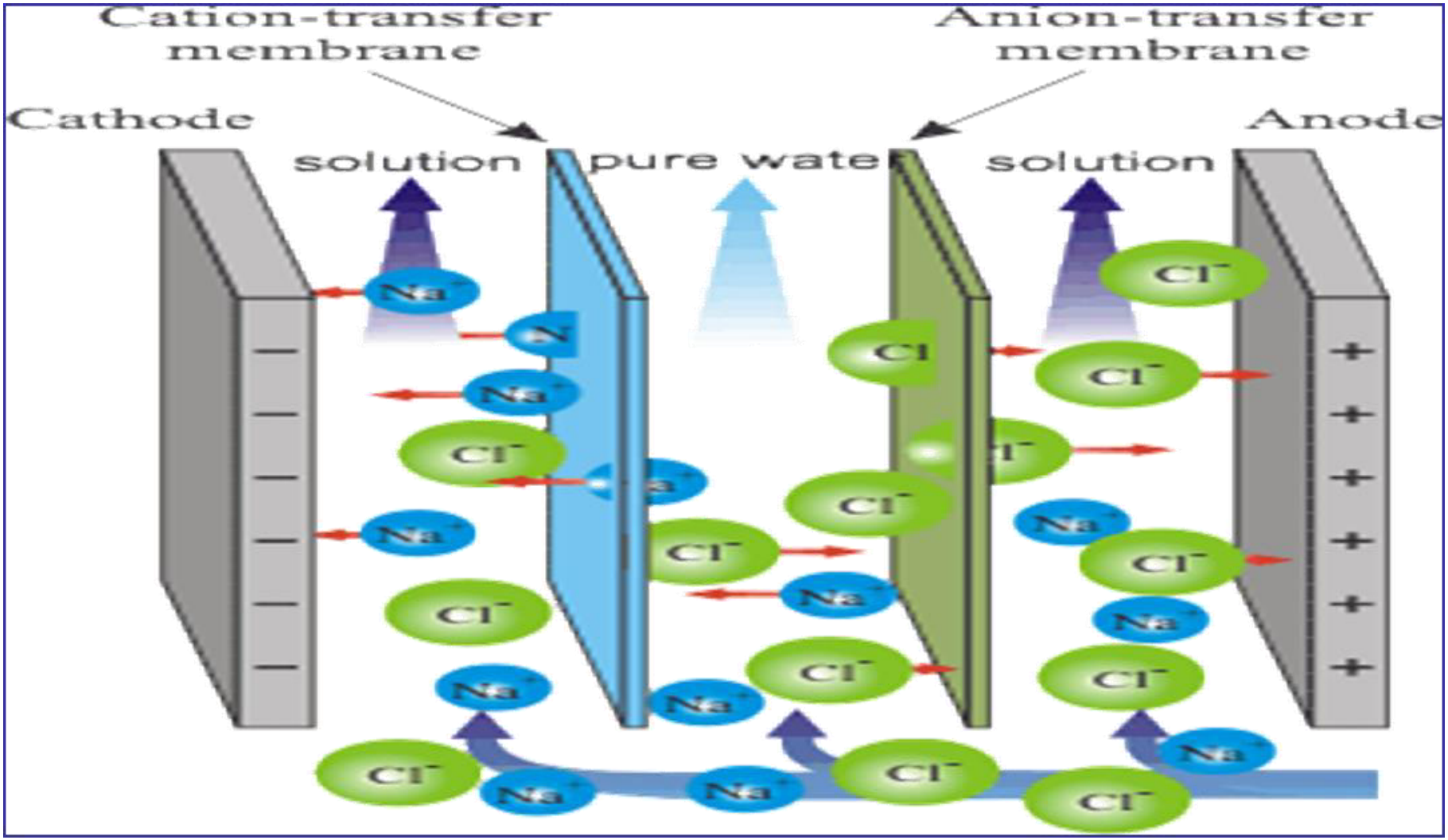




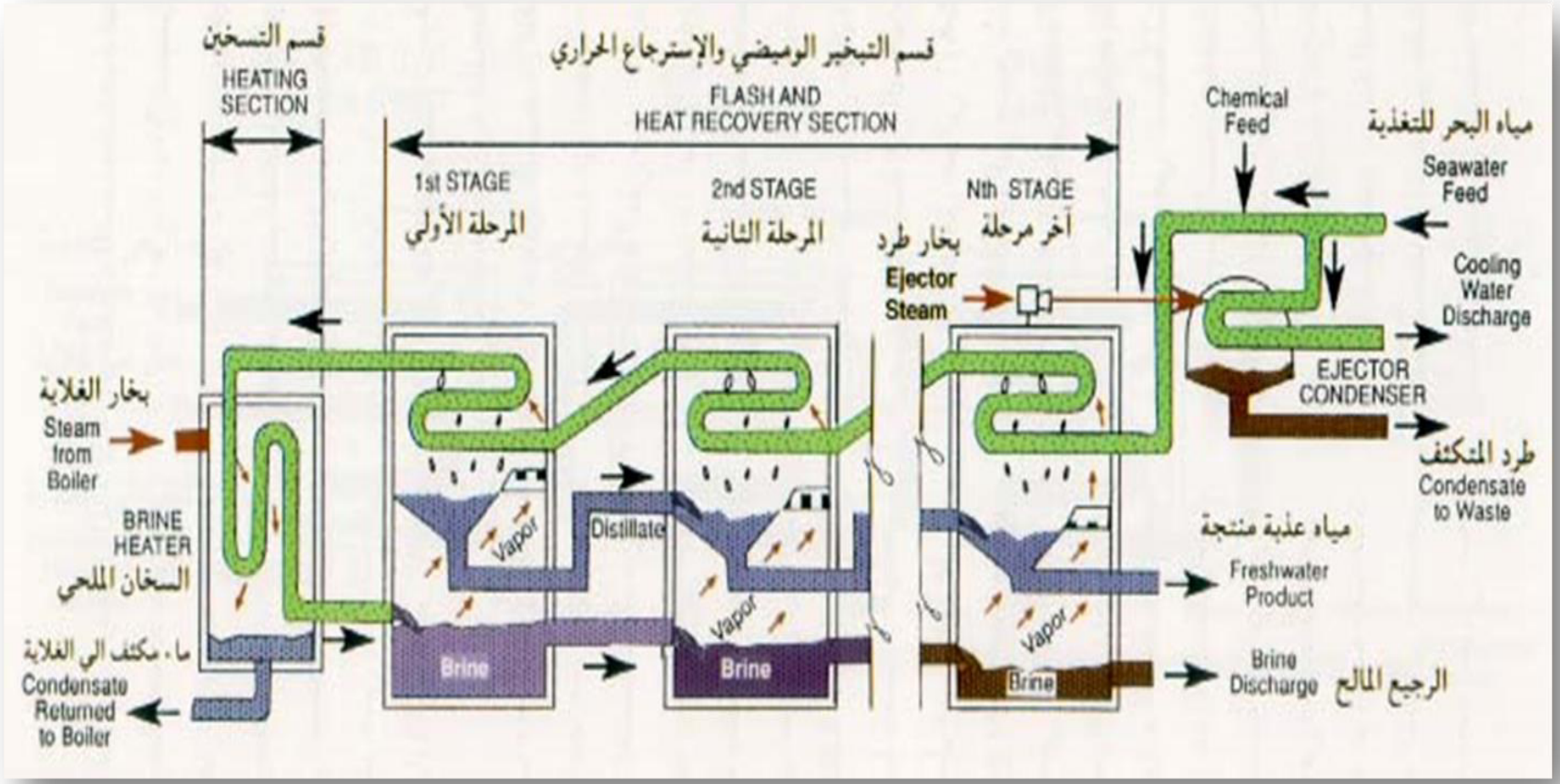
رسم توضيحي للمراحل الأساسية التي تمر بها المياه الخام خلال عملية التناضح العكسي

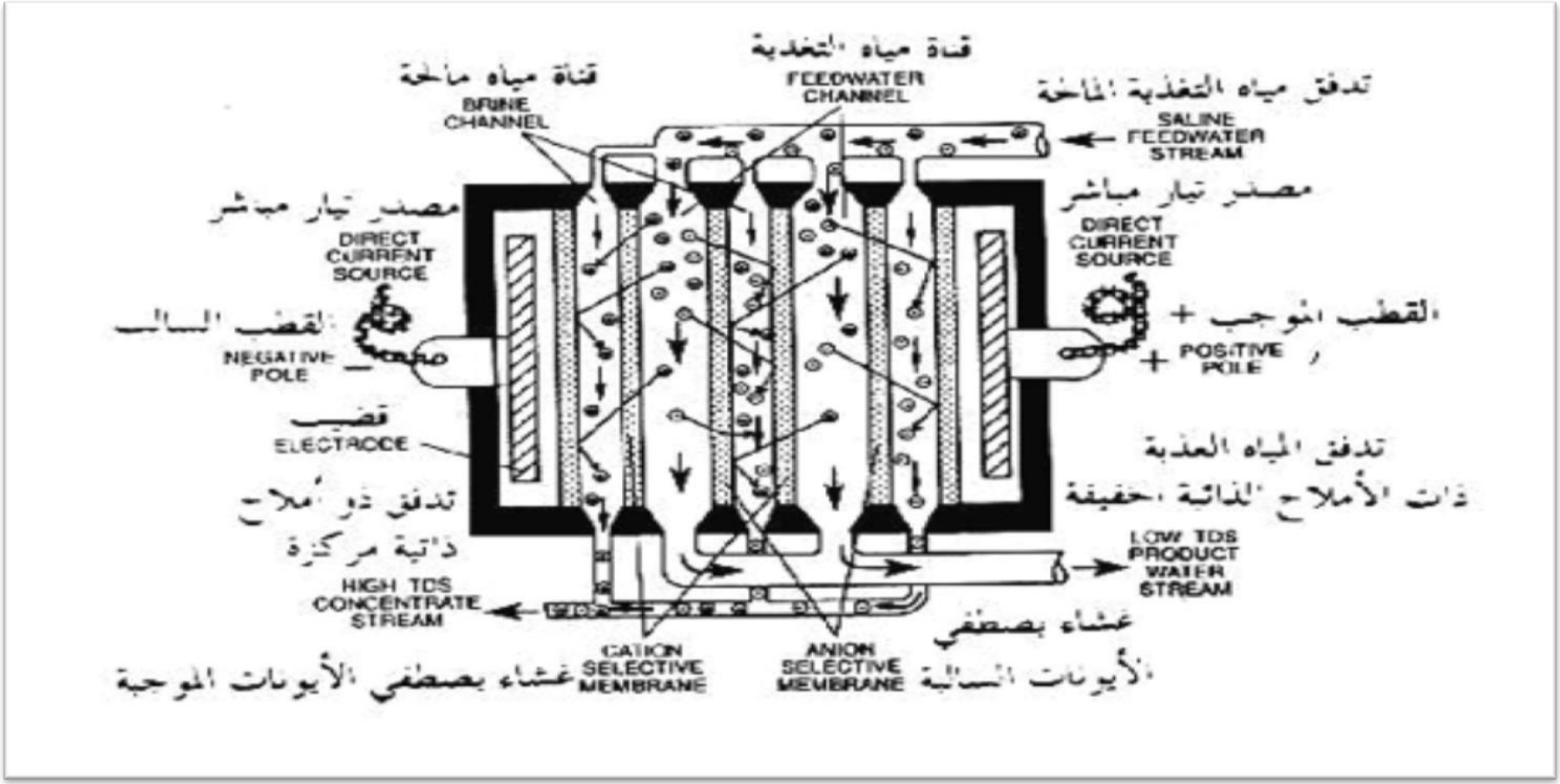
ثانيا : الديلزة الكهربائية Electro dialysis

تتم بإمرار تيار كهربي مباشر على مجموعة من القنوات مفصولة بأغشية للحصول على مياه عذبة وأملاح ذائبة . المجال الكهربي هو قوة الفصل المستخدمة على العكس من التناضح العكسي.


Cation-transfer membrane
Anion-transfer membrane
Cathode
Anode
solution
pure water
solution
Na+
Cl-

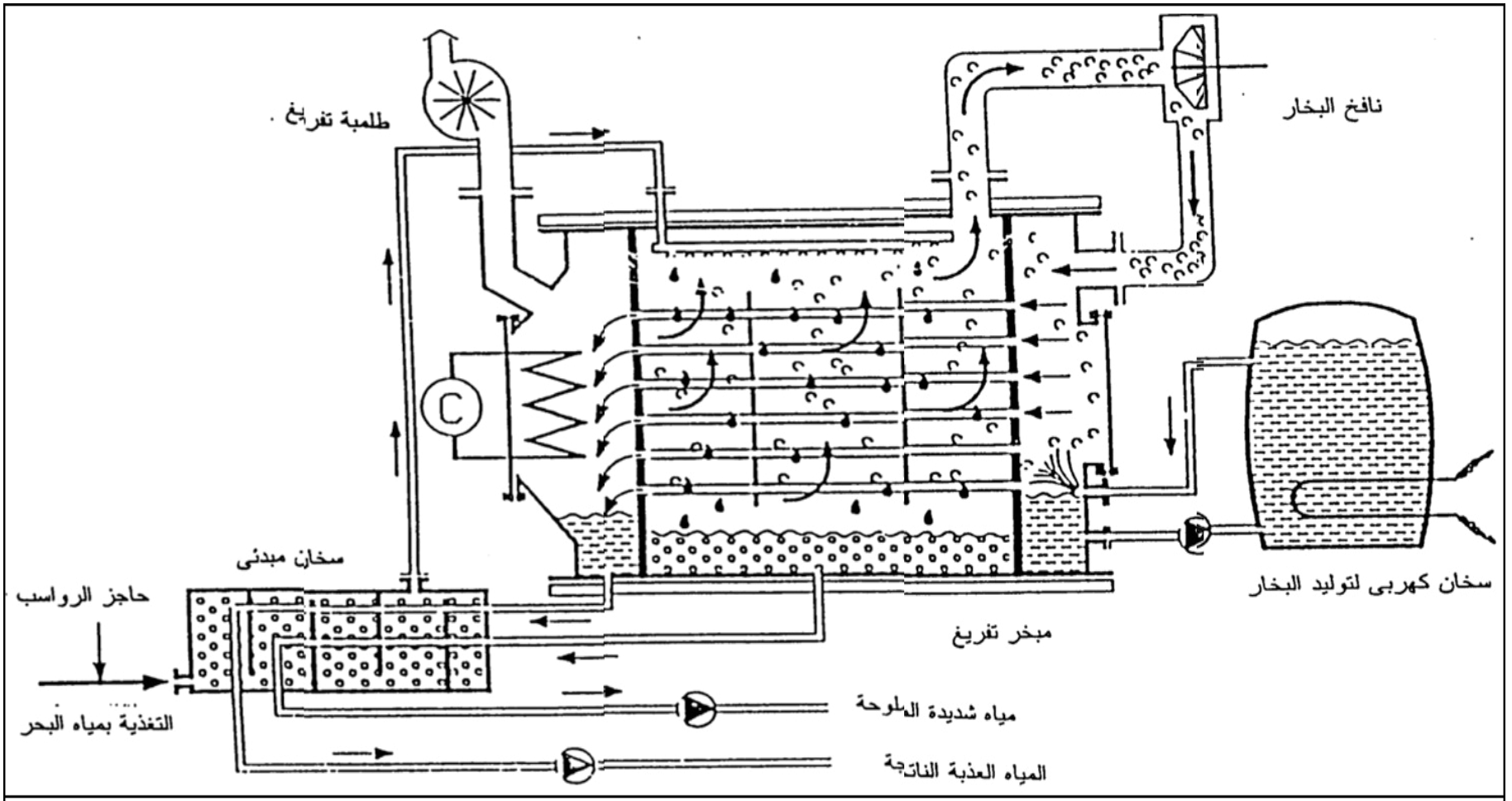
خطوات وحدة تحلية مياه البحار بطريقة التقطير الوميضي متعددالمراحل





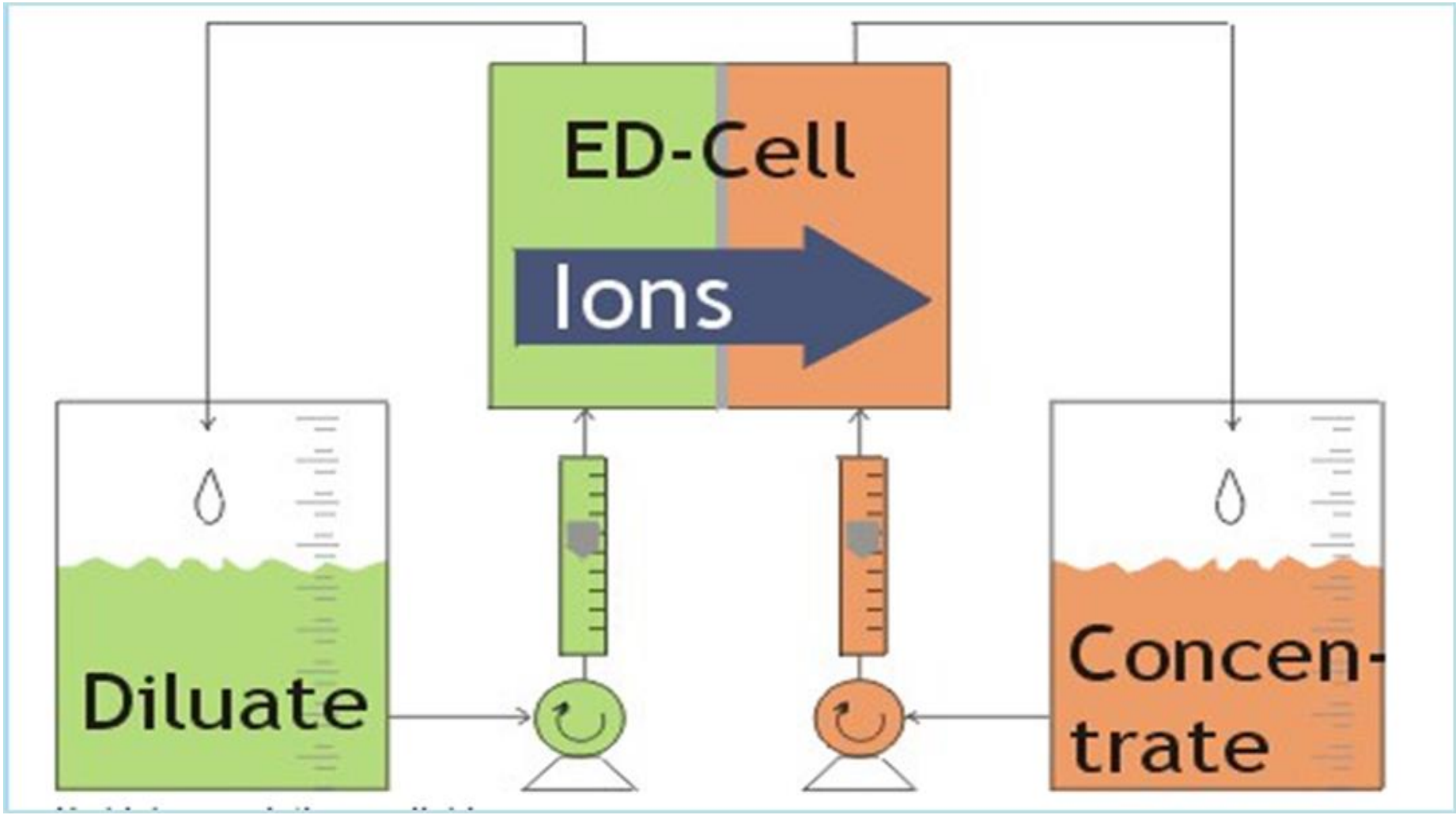
تحرك الأيونات في عملية الديلزة الكهربائية

ثالثا : الديلزة الكهربائية المعكوسة



تابع : الديلزة الكهربائية المعكوسة

يحدث بنفس طريقة الديلزة العادية ولكن قنوات الماء والأملاح تكون بنفس التركيب والتيار الكهربي يعكس عدة مرات لمدة ساعة تقريبا لعدم إعطاء فرصة لترسيب الأيونات على سطح الأغشية


ED-Cell
Ions
Diluate
Concen-
trate

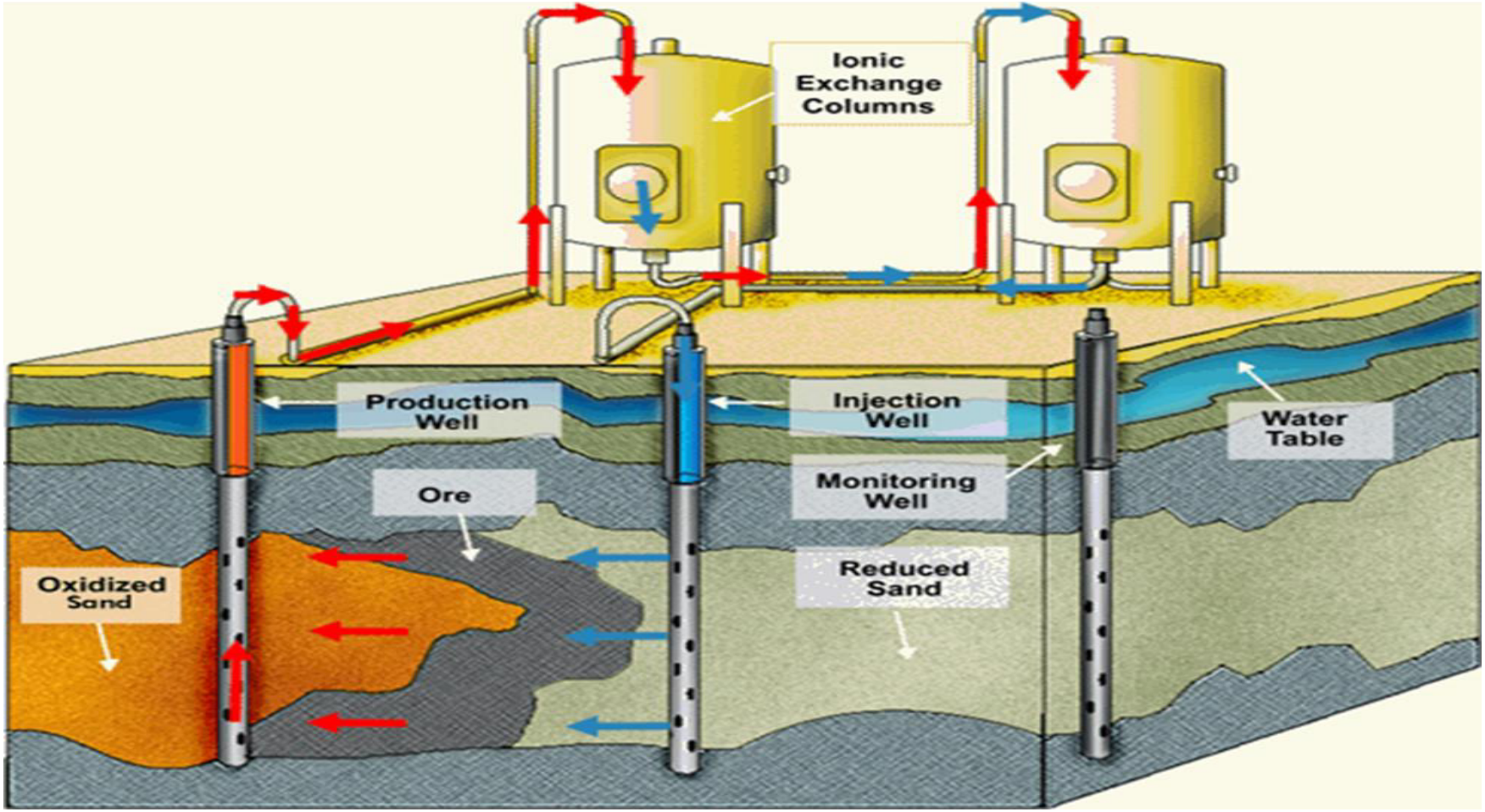
رابعا : التبادل الأيوني Ion Exchange

تختلف خصائص أغشية التبادل الأيوني من حيث :

1. نفاذية عالية واختيارية للأيونات
2. تطبيقات استخدامها تصلح لمجالات كثيرة

مثل إنتاج الأملاح من مياه البحر – تنقية الأغذية والأدوية ومعالجة الصرف الصحي .

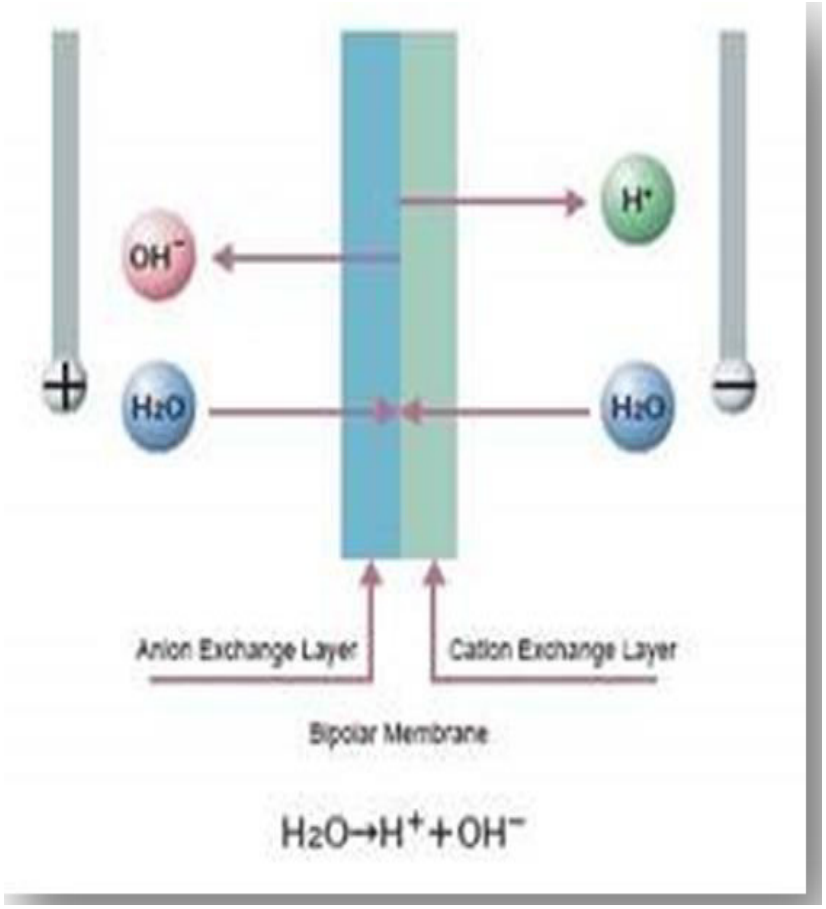
التبادل الأيونى

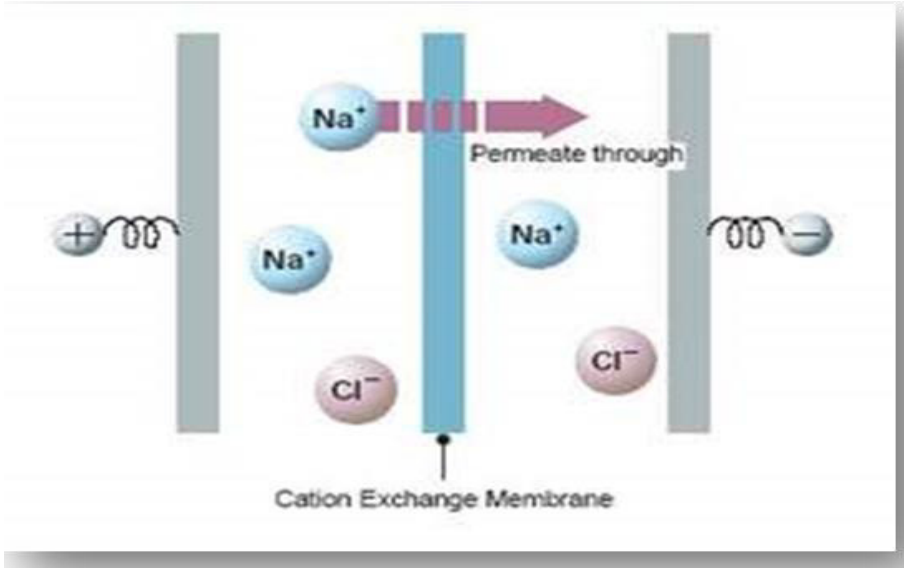


تحلية مياه البحر -التبادل الأيونى

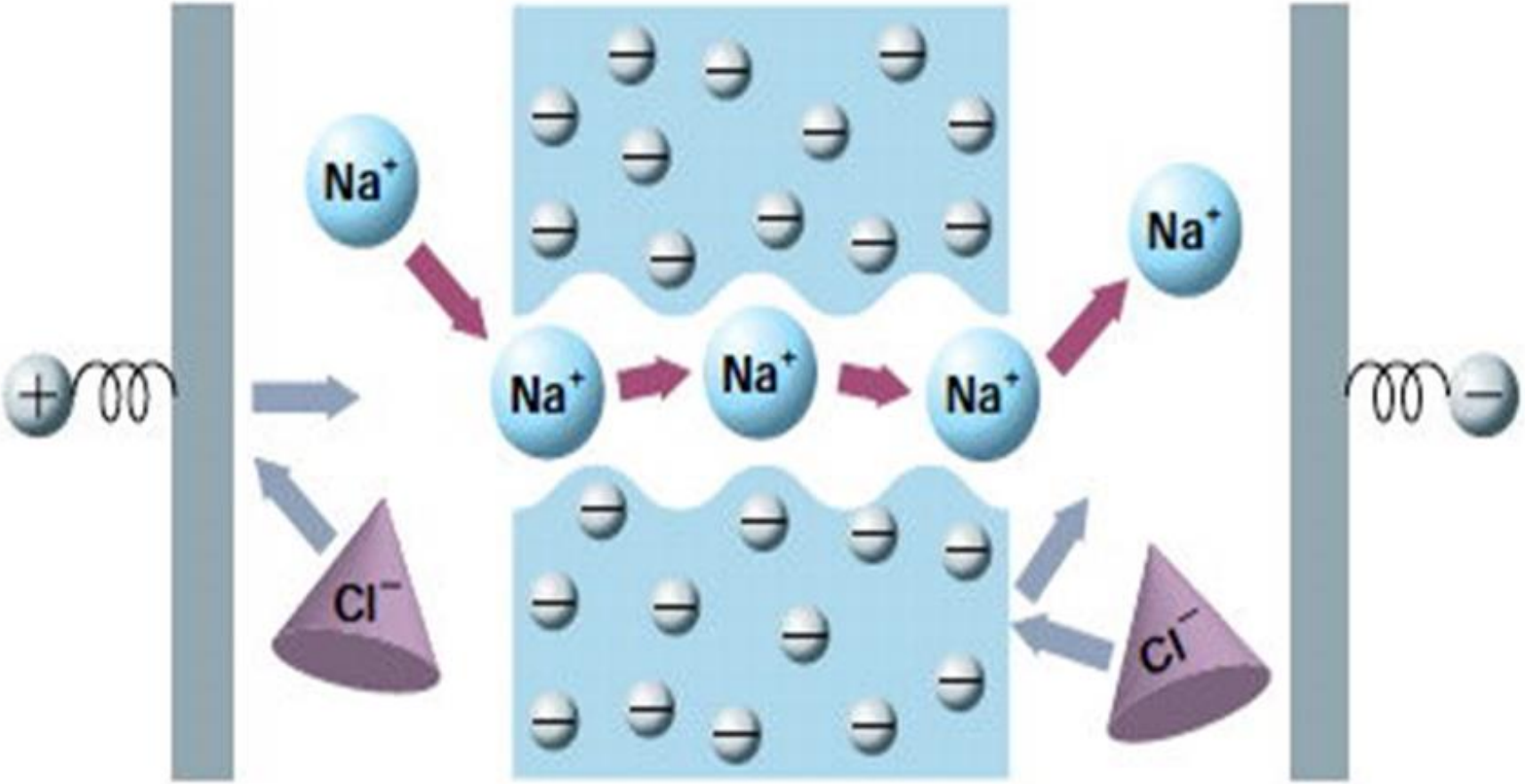
أغشية التبادل الأيوني لها صفة الاختيارية والنفاذية وتنقسم إلى :-

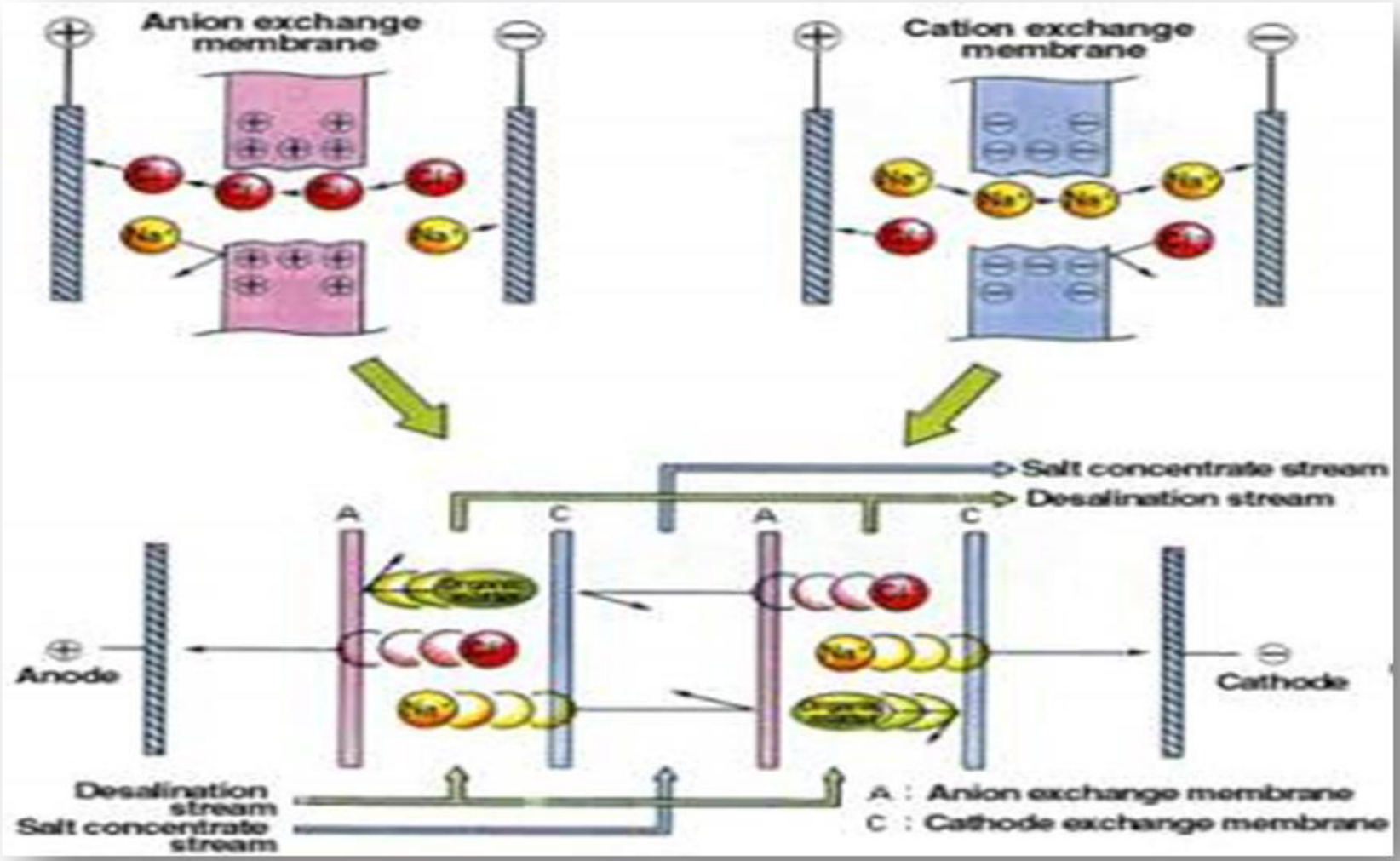
1. أغشية تبادل للكاتيونات
2. أغشية تبادل للأنيونات





- المجموعات ذات الشحنات السالبة تثبيت على الغشاء الكاتيونى , بينما الأنيونات تطرد بواسطة الشحنات السالبة ولا يسمح لها بالمرور خلال الغشاء الكاتيونى
- لأن الأغشية الكاتيونية تسمح فقط بمرور الكاتيونات
- وتقوم الأغشية الأنيونية بعكس الدور الذى تقوم به الأغشية الكاتيونية هذه النفاذية الاختيارية تنفذ بواسطة
- DC current at an Electro dialysis


Na+
Na+
Na+
Na+
Na+
Cl−
Cl−


Anion exchange membrane
Cation exchange membrane
Salt concentrate stream
Desalination stream
A
C
A
C
Anode
Cathode
Desalination stream
Salt concentrate stream
A : Anion exchange membrane
C : Cathode exchange membrane

الفرق بين الراتنج Rasin والغشاء Membrane في عملية التبادل الأيوني

نفس السلوك يحدث في الحالتين إلا أن

الراتنج Rasin

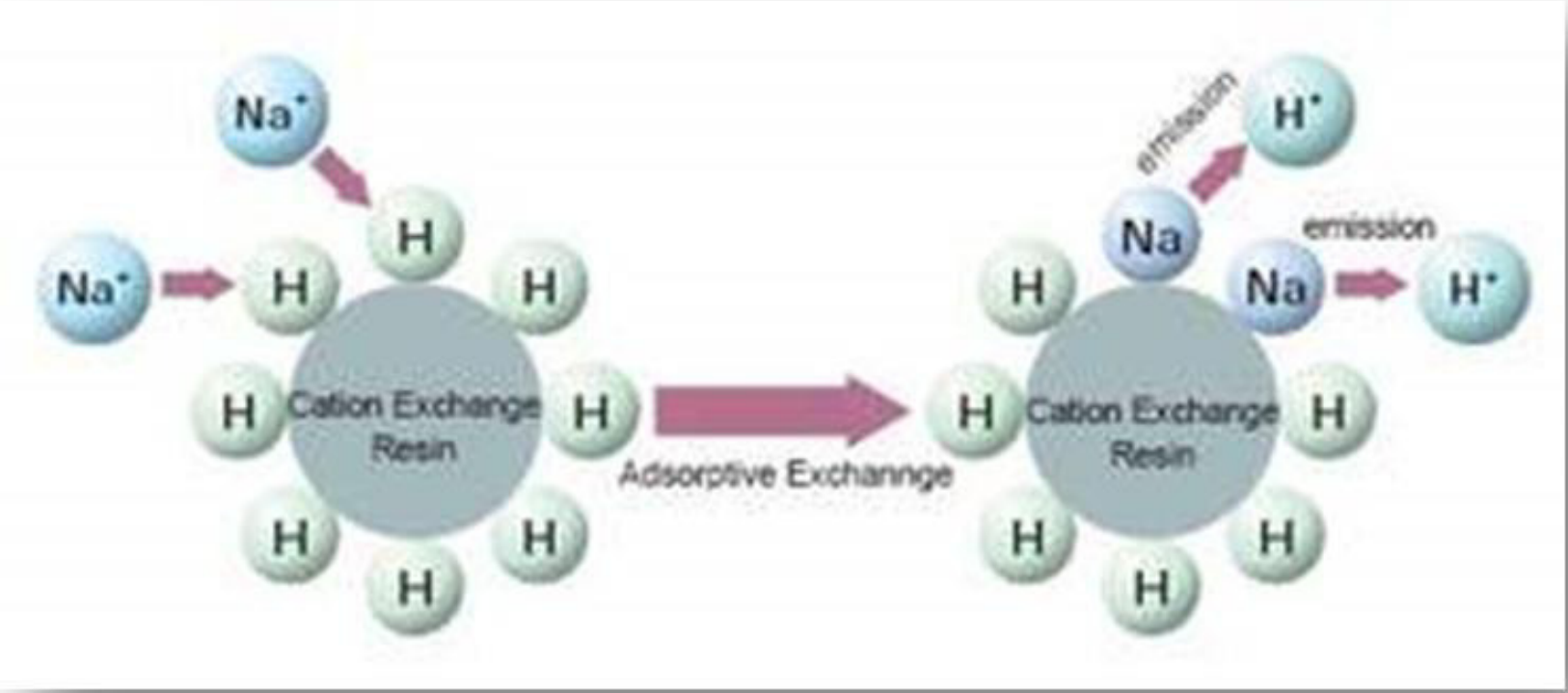
- يكون في شكل حبيبي
- ويعمل بخاصية التبادل الأيوني بالامتزاز
- لكنه يحتاج إلى تنشيط عندما تقل سعة الامتزاز أو تستهلك.

أغشية التبادل الأيونى Membrane

- تسمح بمرور الأيونات بواسطة

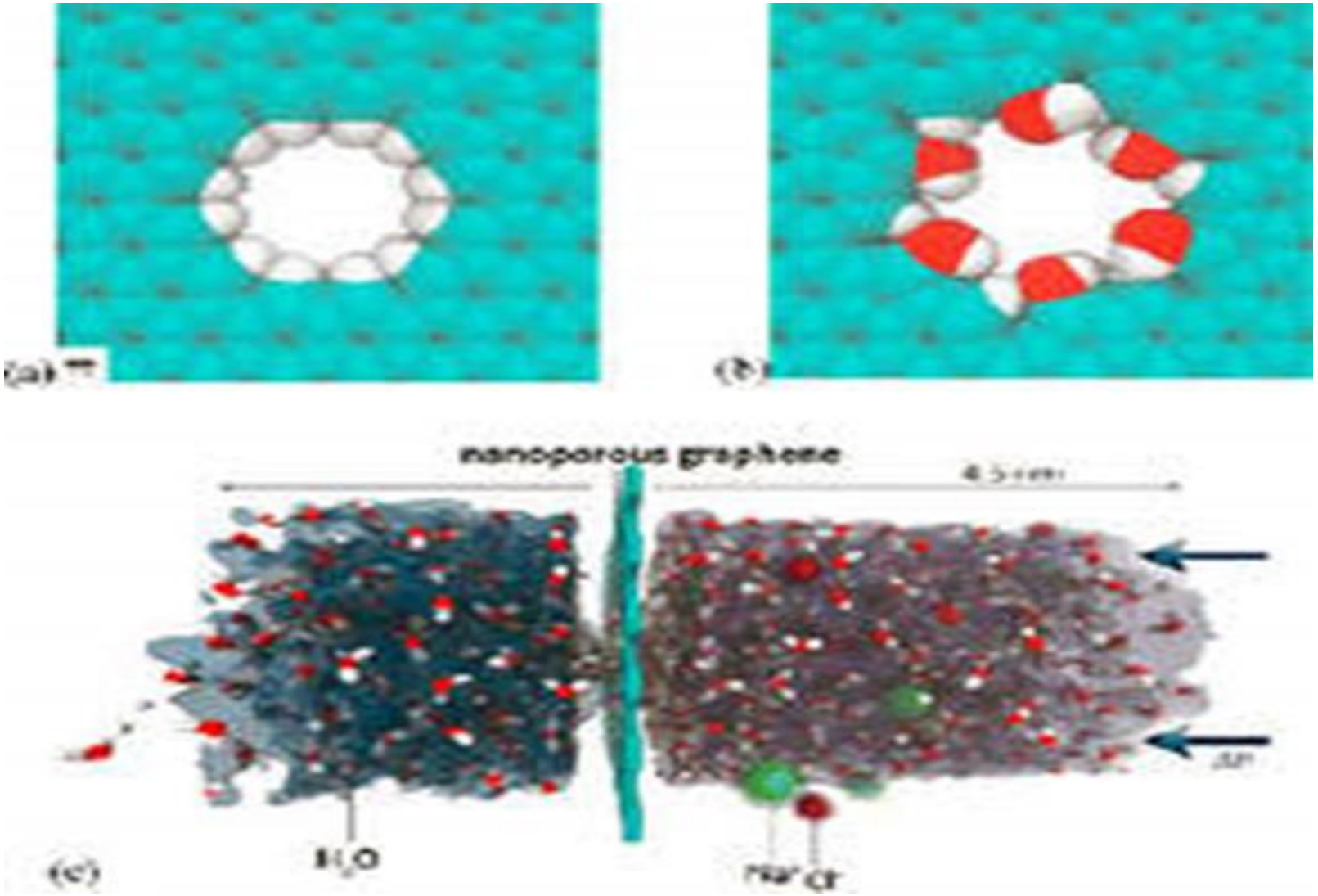
DC current at an Electro dialysis

- ولا تحتاج للتنشيط
- وتسمح بالاستخدام المتواصل لفترات ممتدة من الزمن

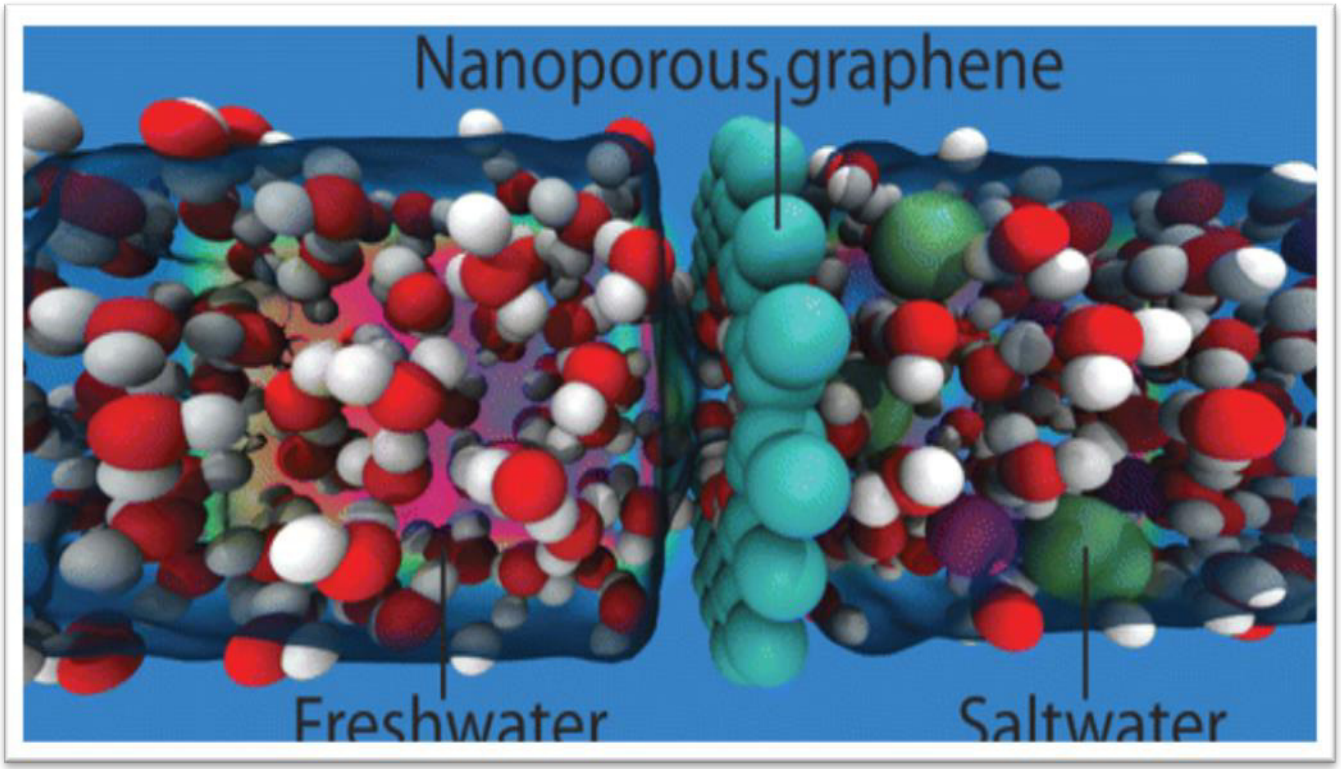

Na+
Na+
H
H
H
H
H
H
H
Cation Exchange Resin
Adsorptive Exchannge
emission
H+
Na
emission
Na
H+
H
H
H
H
H
H
H
Cation Exchange Resin

تطور تكنولوجيا التحلية

- باستخدام النانو تكنولوجى تم تصنيع أغشية مفردة (single) تقوم بحجز أملاح NaCl بكفاءة اعتمادا على حجم الثقوب والضغط ووظيفة المجموعات الكيميائية بالمحلول .
- هذه الأغشية تسمح بمرور الماء فقط وتصد الأيونات الأخرى .


nanoporous graphene
(c)

قدرة هذه الأغشية تفوق أغشية التناضح العكسي في سماحية مرور الماء بأضعاف المرات وسوف تلعب دورا كبيرا في المستقبل في تنقية المياه.



المناقشة

س1 ما المقصود بعملية التحلية ؟

هي عملية إزالة المواد الصلبة الذائبة (الأملاح) من المياه

س2 ما هي عوامل اختيار الطريقة المناسبة للتحلية ؟

عوامل اختيار الطريقة المناسبة للتحلية :

اولا: نوعية مياه البحر (تركيز الاملاح الكلية)

ثانيا: درجة حرارة مياه البحر

ثالثا: تكلفة وحدة المنتج من ماء كهرباء

س3 اذكر بعض طرق تحلية مياه البحر؟

طرق التحلية

1- تحلية المياه بطرق التقطير

اولا: التقطير العادي

ثانيا: التقطير الومضي متعدد المراحل

ثالثا : التقطير المتعدد المراحل (المتعدد التأثير)

رابعا: التقطير باستخدام الطاقة الشمسية:-

2- التحلية باستخدام طرق الاغشية:-

اولا: التناضح العكسي

ثانيا: الديلزة الكهربائية:-

ثالثا: تقنية الديلزة الكهربائية المعكوسة:-

3- تحلية المياه بطريقة البلورة أو التجميد

س4 اذكر 3 أنواع الأغشية المستخدمة فى مرافق التحلية؟

الأنواع هي :

- الأغشية الملتفة الحلزونية spiral wound
- الأغشية ذات الثقوب الدقيقة Hollow fine fiber
- الأغشية الأنبوبية Tubular

س5 ما هو نوع الغشاء المستخدم لمعالجة مياه الصرف الصحي ذو التركيز المرتفع من المواد العالقة؟

الأغشية الأنبوبية Tubular membrane هي المستخدمة في معالجة الصرف الصحي

س6 كيف تزال العكارة والمواد العالقة من مصدر التغذية Feed water فى نظام التناضح العكسي؟

لحماية النظام الغشائي يجب ترشيح الماء الداخل خاصة إذا كان المصدر مياه جوفية أو معالجة من صرف صحى أو صناعي بطريقة بسيطة أما إذا كان المصدر مياه سطحية فلابد من عمل المعالجة التقليدية وتشمل الترويب والتنديف والترسيب والترشيح ثم تدخل على نظام الأغشية لإزالة الأملاح

WATER
CORPORATION
100 per cent
seawater in
ocean
intake/screen
pump
micro-filter
pump
membrane
minerals added
55 per cent
returned to the
ocean as brine
45 per cent
turned into
drinking water
energy recovery device/pump
The Desalination Process