

# مقرر الكيمياء للمهندسين

**Dr.-Ing.Nesreen Khallouf**

**محاضرة تعريفية**

د.م . نسرين خلوف



## ما هو علم الكيمياء



**يعرف :** بأنه العلم الذي يبحث في بناء المادة، وفي العلاقات بين خواص المادة وبنائها، وفي تفاعل المواد بعضها مع بعض لإنتاج مواد جديدة .



## علم الكيمياء Chemistry



- ولهذا العلم أهمية بالغة في حياتنا المعاصرة ، لما له من الاستخدامات والتطبيقات اليومية المتعددة ، ولما له أيضا من تأثير في البيئة ، وفي حياة الإنسان على الأرض .
- فمعظم ما نشاهده في حياتنا اليومية، وما نتعامل معه ، له ارتباط بعلم الكيمياء ، وبالصناعات الكيميائية القائمة على هذا العلم .



## اهداف المقرر

إحاطة الطالب ومعرفته بالمفاهيم الكيميائية الهندسية بما يخدمه كطالب هندسة مدنية وخاصة في مواضيع كيمياء المياه و خواصها و مواد البناء وتآكل المنشآت بالإضافة إلى مفاهيم الكيمياء العامة ، و يمكن تلخيص الاهداف بالتالي :

- تزويد طالب الهندسة المدنية بالمعرفة اللازمة في كيمياء المياه .
- ب-تزويد الطالب بالمعرفة حول المصطلحات والرموز الكيميائية .



# محتويات المقرر

- الفصل الاول: قساوة المياه
- الفصل الثاني: كيمياء المياه و خواصها
- الفصل الثالث: قلوية المياه
- الفصل الرابع : تحلية مياه البحر
- الفصل الخامس: الكيمياء العامة
- الفصل السادس: توازن كيميائي والتلوث
- الفصل السابع: تآكل المنشآت البيتونية والمعدنية



# محتويات المقرر

## الفصل الأول : قساوة المياه

- واحدة قياس القساوة
- أنواع قساوة المياه
- تصنيف المياه حسب القساوة
- طرق إزالة قساوة المياه
- أهم مشاكل الماء العسر
- الأضرار الناتجة عن استعمال الماء العسر
- أشكال القساوة
- تحديد القساوة الكربونية



# محتويات المقرر

## الفصل الثاني : كيمياء المياه و خواصها

- خواص الماء
- الخواص الفيزيائية للماء
- الخواص الكيميائية للماء
- الخواص الميكروبيولوجية للماء
- أنواع المياه المستخدمة في الصناعات الغذائية



# محتويات المقرر

## الفصل الثالث : قلوية المياه

- قياس القلوية
- أشكال القلوية
- تحديد القلوية الكلية منسوبة لـ  $\text{CaCO}_3$
- استخدام الكواشف في المعايرة
- القلوية الكلية و قلوية الفينول



# محتويات المقرر

## الفصل الرابع : تحلية مياه البحر

- طرق تحلية المياه المالحة
- الطريقة الطبيعية للتحلية .
- تحلية المياه بطرق التبخير و التكثيف (التقطير) .
- التحلية باستخدام طرق الأغشية .
- تحلية المياه بطريقة البلورة أو التجميد



# محتويات المقرر

## الفصل الخامس : الكيمياء العامة

- واحداث القياس
- المادة
- الذرات ، العناصر ، المركبات ، الخلائط
- المكافئ الغرامي
- قانون افوكادرو
- النظرية الذرية لدالتون
- الاوزان الذرية
- الصيغ الكيميائية



# محتويات المقرر

## الفصل السادس : التوازن الكيميائي و التلوث

- قانون فعل الكتلة و ثابت الاتزان
- ثابت الاتزان الاجمالي
- مبدأ لوشاتوليه
- العوامل المؤثرة على حالة الاتزان وفق مبدأ لوشاتوليه



# محتويات المقرر

## الفصل السابع : تآكل المنشآت البيتونية والمعدنية

- التآكل المعدني
- تآكل البيتون
- أنواع تآكل البيتون
- العوامل المؤثرة على تآكل البيتون
- معالجة التآكل



امتحان  
نهائي

مسائل  
+  
نظري

50

عملي مخبر

تجارب  
عملية

20

اختبار ثاني

مسائل  
+  
نظري

30



# قساوة المياه (HARDNESS)



□ الماء هو الركيزة الأساسية للحياة. ما يقرب من ٨٠٪ من سطح الأرض مغطاة بالماء، ولكن فقط ١٪ مياه متاحة لاستخدامات لأغراض مختلفة مثل الأعمال المنزلية والبلدية والصناعية.

➤ **المياه السطحية** : أنهار و الوديان و البرك والبحيرات والخزانات الخ.

➤ **المياه الجوفية** : الماء من الينابيع الضحلة والآبار والآبار العميقة (ب) الماء من تدابير

مناجم الفحم

➤ **مياه الأمطار**

➤ **مياه البحر**



□ الاملاح و الشوائب الموجودة في المياه :

١ . الشوائب المنحلة : الاملاح الغير عضوية – الغازات المنحلة – الاملاح العضوية

❖ الاملاح الغير عضوية مثل :

(i) Cations :  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Al^{3+}$  and sometimes traces of  $Zn^{2+}$  and  $Cu^{2+}$

(ii) Anions :  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $HCO_3^-$ , and sometimes  $F^-$  and  $NO_3^-$

❖ الغازات المنحلة : مثل

$CO_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ , oxides of  $N_2$  and sometimes  $NH_3$ ,  $H_2S$

❖ الاملاح العضوية



□ الاملاح و الشوائب الموجودة في المياه :

٢. الشوائب المعلقة:

❖ غير عضوية مثل : الرمل ، الطين ..

❖ عضوية : بقايا الخضراوات و الحيوانات ..

٣. الشوائب البكتيرية: مثل البكتريا و الكائنات الحية الدقيقة



## قساوة المياه

- تنشأ القساوة في المياه الطبيعية نتيجة التماس المباشر مع التشكلات الصخرية والغضارية داخل طبقات التربة
- وتعرف بأنها مجموع شوارد الكالسيوم والمغنزيوم في الماء.
- وخاصة في المناطق ذات الترب السطحية السميقة الغنية بالكلس ( $CaCO_3$ ).
- ولذلك تقاس القساوة في أغلب المراجع بوحدة " $mEq/l$  (ملغ مكافئ/لتر)"
- أو " $mg/l$  (ملغ/لتر) منسوبة إلى  $CaCO_3$ ".



## واحدة قياس القساوة

meq/l : هي عدد المكافئات الغرامية على الحجم .

mg/l : هي الوزن على الحجم

$$\frac{\text{الوزن}}{\text{الوزن المكافئ}} = \text{عدد المكافئات الغرامية}$$

$$\frac{\text{الكتلة الذرية}}{\text{التكافؤ}} = \text{الوزن المكافئ}$$

جزء بالمليون ppm .



## واحدة قياس القساوة

للتحويل من Meq/l إلى mg/l نضرب بالوزن المكافئ

$$\text{mg/l} = \text{meq/l} \times \text{الوزن المكافئ}$$

$$\frac{\text{الكتلة الذرية}}{\text{التكافؤ}} = \text{الوزن المكافئ}$$



## التركيز منسوب إلى CaCO3

□ في كثير من الأحيان نعبر عن تركيز مادة ما منسوبة إلى كربونات الكالسيوم باعتبار أن لها وزن جزيئي 100 وخاصة عند دراسة عسر المياه وحساب شوارد  $Ca^{++}$  و  $Mg^{++}$

$$\text{E.q.v mass of CaCO}_3 = \frac{\text{الكتلة الذرية } g/mol}{\text{التكافؤ } eq/mol} = \frac{100 g/mol}{2 eq/mol} = 50g/eq = 50mg/meq$$

\* تركيز المادة/mg منسوبة ل  $CaCO_3$  = التركيز المكافئ للمادة /meq × الوزن المكافئ لكربونات الكالسيوم 50mg/meq

**مثال:** تركيز شوارد  $Ca^{++}$  = 2meq/l = 100mg/l as CaCO3

$$\text{Ca as CaCO}_3 = 2 \frac{meq}{L} \times 50 \frac{mg}{meq}$$



## أنواع قساوة المياه

### ❖ القساوة المؤقتة :

ويعود لوجود أملاح البيكربونات وسمي بالقساوة المؤقتة لسهولة التخلص منها، ويمكن إزالة قساوة الماء في هذه الحالة وتحويله إلى ماء يسر بغلي الماء أو تسخينه فينطلق غاز ثاني أكسيد الكربون وتترسب كربونات الكالسيوم مكونة كطبقة بيضاء على سطح غلاية الماء.

### ❖ القساوة الدائمة :

ويعود لوجود أملاح كبريتات وكلوريدات المغنزيوم والكالسيوم ذائبة في الماء، وسمي عسراً دائماً لأن أملاح هذه الأيونات لا تترسب بعملية التسخين البسيطة، وإنما تحتاج إلى معالجات كيميائية.



## تصنيف المياه حسب القساوة

- ❖ مياه يسهه **Soft**
- ❖ مياه قاسية بشكل معتدل **Moderately Hard**
- ❖ مياه قاسية **Hard**
- ❖ مياه قاسية جداً **Very Hard**



□ و يمكن وضع التصنيف الكمي لقساوة المياه في الجدول التالي:

التصنيف	القساوة	
	<i>mEq/l</i>	<i>mg/l as CaCO<sub>3</sub></i>
يسره Soft	< 1	< 50
قاسية بشكل معتدل Moderately Hard	1 – 3	50 – 150
قاسية Hard	3 – 6	150 – 300
قاسية جداً Very Hard	> 6	> 300

□ وهذا الجدول قائم على شوارد الكالسيوم ( $Ca^{+2}$ ) والمغنزيوم ( $Mg^{+2}$ ).



## طرق إزالة قساوة المياه

### استخدام الجير المطفأ بإزالة القساوة :

**الجير المطفأ** هو عبارة عن مادة هيدروكسيد الكالسيوم (  $\text{Ca (OH)}_2$  ) وهي مادة تستخدم كثيرا في أعمال البناء .  
ولقد كانت هذه المادة من اقدم الطرق التي استخدمت لإزالة قساوة الماء وخاصة إذا كانت القساوة مؤقتة ويمكن فهم آلية عمل الجير في إزالة القساوة المؤقتة من خلال التفاعلات الآتية :

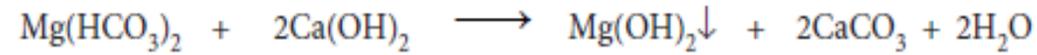


# طرق إزالة قساوة المياه

## استخدام الجير المطفأ بإزالة القساوة :

ازالة القساوة المؤقتة

(i) lime removes the temporary hardness:



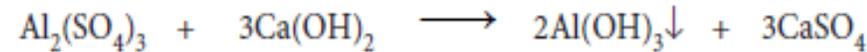
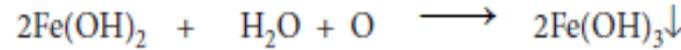
ازالة قساوة المغنزيوم

(ii) lime removes the permanent magnesium hardness:



ازالة قساوة الحديد و  
الالمنيوم

(iii) lime removes dissolved iron and aluminium salts:



ازالة الاحماض

(iv) lime removes free mineral acids:



ازالة c02 و H2S

(v) lime removes dissolved CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>S



# طرق إزالة قساوة المياه

## استخدام الزيولايت بإزالة القساوة :

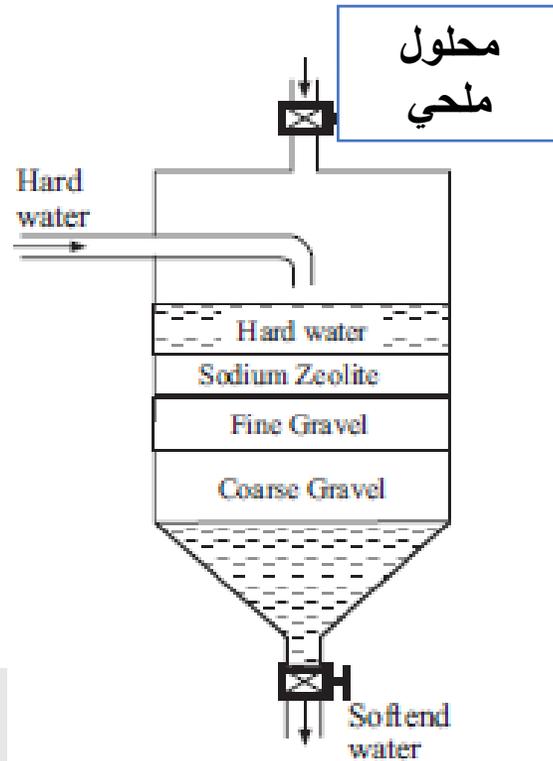
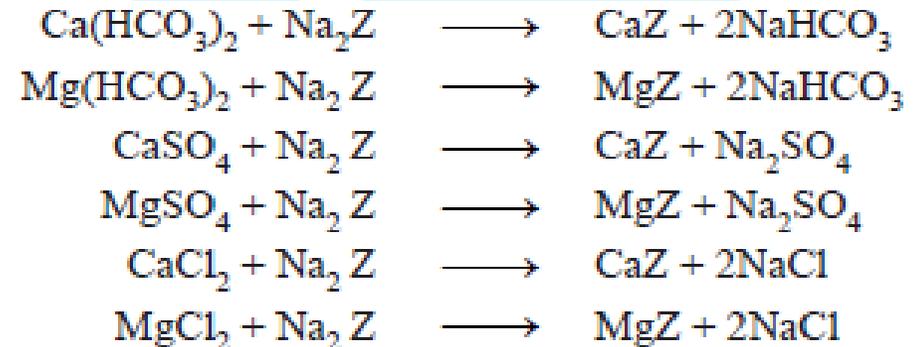


Fig. 1.6. Zeolite softener.

- عند تمرير الماء العسر عبر طبقة من الحبيبات النشطة من زيولايت الصوديوم ، يحدث التبادل الأيوني بين جزيئات الماء وجزيئات الزيولايت.
- أيونات  $Ca^{2+}$  و  $Mg^{2+}$  تنجذب إلى الزيولايت و إعادة تحويل أيونات الصوديوم المكافئة في وقت واحد مقابلها. و وفق المعادلات التالية :



# طرق إزالة قساوة المياه

## استخدام الزيولايت بإزالة القساوة :

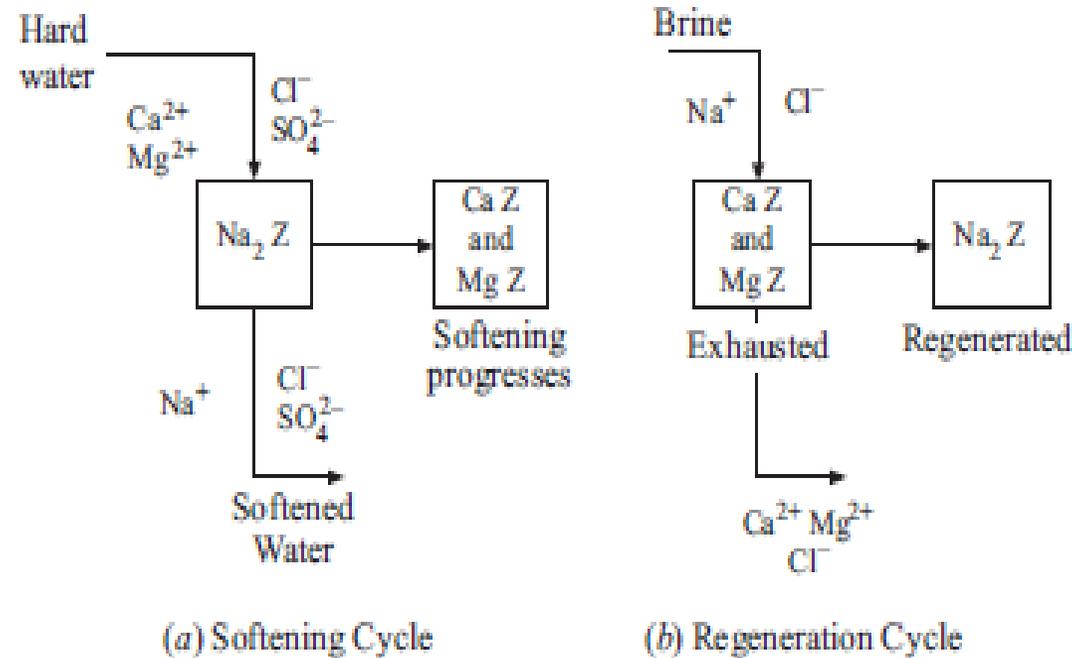
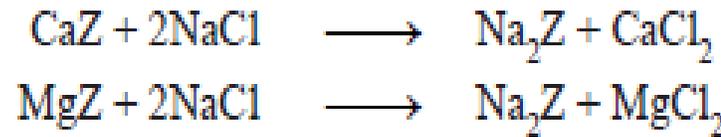


Fig. 1.7. Schemes for softening of water by Zeolite process.



# طرق إزالة قساوة المياه

## عملية التبادل الأيوني بإزالة القساوة :

- تسمى عملية الإزالة الكاملة لجميع الأيونات الموجودة في الماء إزالة المعادن.
  - يتم إزالة المعادن من الماء بواسطة راتنجات التبادل الأيوني.
  - راتنجات التبادل الأيوني عبارة عن بوليمرات عضوية متشابكة طويلة السلسلة ذات بنية صغيرة يسهل اختراقها.
  - المجموعات الوظيفية المرتبطة بالسلسلة البوليمرية مسؤولة عن التبادل الأيوني.
  - على أساس المجموعات الوظيفية ، يتم تصنيف الراتنجات إلى
- (أ) راتنج التبادل الكاتيوني: الراتنج المحتوي على مجموعات حمضية مثل COOH
- (ب) راتنجات تبادل الأنيون: التي تحتوي على مجموعات وظيفية أساسية مثل الأمين ، البديل تُعرف مجموعات الأمين أو الأمونيوم الرباعية بأملاح الهيدروكسيد الخاصة بها باسم تبادل الأنيون الراتنجات.



# طرق إزالة قساوة المياه

## عملية التبادل الأيوني بإزالة القساوة :

- تتكون وحدة التبادل الأيوني من خزانين. توضع راتنجات التبادل الكاتيوني أولاً
- يتم وضع راتنجات تبادل الأنيون في الخزان الثاني. في البداية يتم تمرير الماء العسر من خلال راتنج التبادل الأيوني.
- يتم تبادل جميع أيونات  $Ca^{2+}$  و  $Mg^{2+}$  بواسطة أيونات  $H^{+}$  من الراتنج.
- يتم بعد ذلك تمرير الماء عبر خزان مبادل الأنيون. الأنيونات مثل  $SO_4$  ،  $Cl^{-}$  إلخ موجودة في المياه المتبادلة من  $OH^{-}$  أيونات الراتنج.
- المياه الخارجة من مبادل الأنيون تكون خالية تمامًا من الكاتيونات والأنيونات المسؤولة عن القساوة.



# طرق إزالة قساوة المياه

عملية التبادل الايوني بإزالة القساوة :

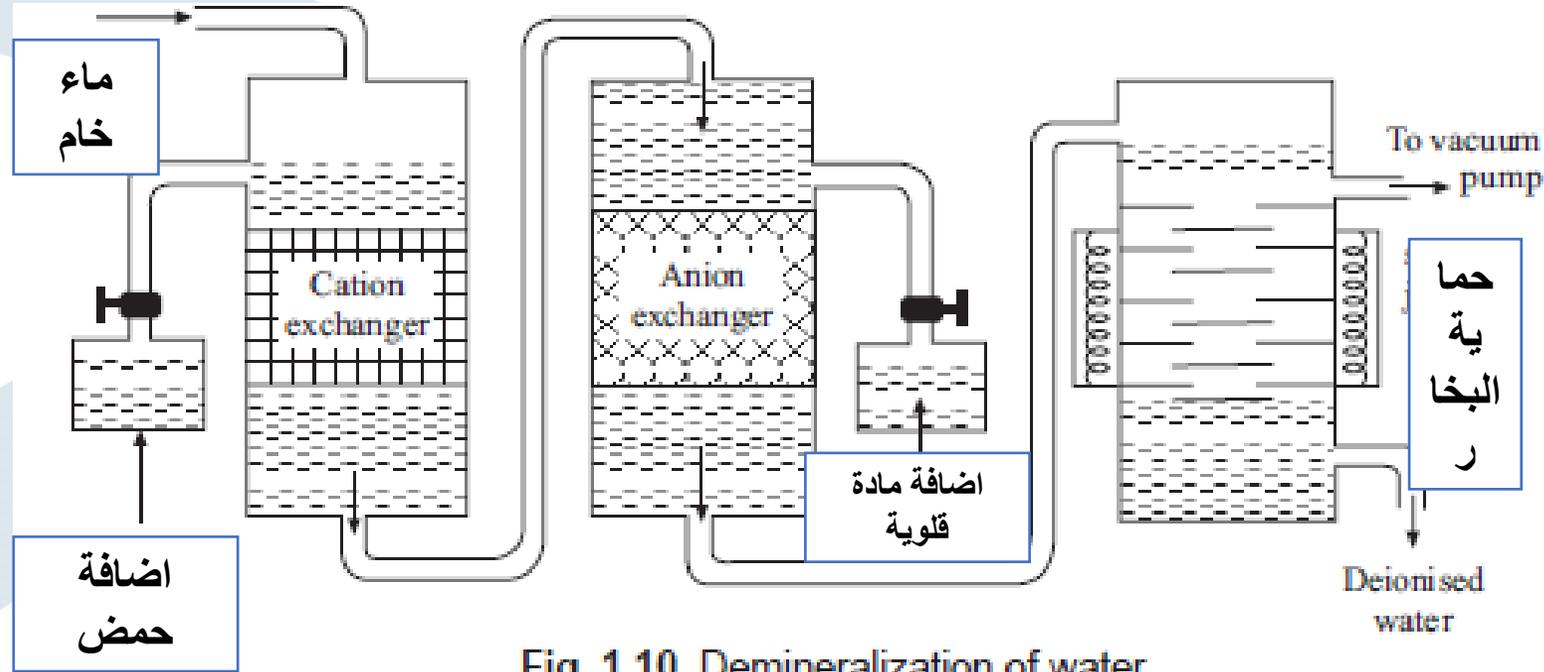


Fig. 1.10. Demineralization of water.



# شكراً لإصغائكم

