جامعة المنارة
كلية الهندسة المدنية
السنة الاولى

مقرر الكيمياء للمهندسين

Dr.-Ing.Nesreen Khallouf

قساوة المياه

د.م . نسرين خلوف

أشكال القساوة

القساوة الكلية
(Total Hardness)

- تعرف بأنها تركيز مجمل شوارد الفلزات ثنائية التكافؤ والتي تدخل في تركيب أملاح هذه الفلزات.
- يرمز لها بالرمز (TH)

أشكال القساوة

القساوة الكربونية
(Carbonate Hardness)

- هي القساوة الموافقة للكربونات (CO_3^{-2}) والبيكربونات (HCO_3^-)
- وتدعى أيضاً بالقساوة المؤقتة لأنها تزول بالغليان كما يلي:

$$Ca^{+2} + 2\,HCO_3^- \xrightarrow{\text{تسخين}} CaCO_{3\downarrow} + CO_2^{\uparrow} + H_2O$$

- يرمز لها بالرمز (CH) .

أشكال القساوة

القساوة اللاكربونية
(Noncarbonate Hardness)

- وتدعى أيضاً بالقساوة الدائمة
- وهي اتحاد شوارد الكالسيوم والمغنزيوم مع شوارد سالبة غير قلوية مثل الكلوريدات (Cl^{-}) والكبريتات (SO_4^{+2}).

$$NCH = TH - CH$$

- يرمز لها بالرمز (NCH).

أشكال القساوة

القساوة الكلسية

- وهي الموافقة للتركيز الإجمالي لأملاح الكالسيوم.
- يرمز لها بالرمز (CaH) .

أشكال القساوة

القساوة المغنيزية

- وهي الموافقة للتركيز الإجمالي لأملاح المغنيزيوم.

$$MgH = TH - CaH$$

- يرمز لها بالرمز (MgH) .

تحديد القساوة الكربونية

- إذا كانت القلوية الكلية لعينة المياه (القساوة البيكربونية) (قساوة HCO_3 والتي يرمز لها بالرمز TA) أصغر من القساوة TH، أي:

$$TA < TH$$

بالتالي تكون:

$$CH = TA \quad (mg/l\ as\ CaCO_3)$$

تحديد القساوة الكربونية

- إذا كانت القلوية الكلية لعينة المياه أكبر منم القساوة الكلية، أي:

$$TA > TH$$

بالتالي تكون:

$$\boldsymbol{CH = TH \quad (mg/l\ as\ CaCO_3)}$$

مسألة (١)

أجريت تحاليل لأجل المركبات المنحلة في عينتي المياه وأعطيت النتائج في الجدول التالي:

المركب	Eq/m^3	
	عينة (١)	عينة (٢)
Ca^{+2}	5	2
Mg^{+2}	1	4
HCO_3^-	3	7
Cl^-	2	4

احسب القساوة الكلية (TH) والكربونية (CH) واللاكربونية (NCH) لكل عينة.

الحل

تحديد القساوة الكلية (TH) : هي مجموع شوارد الفلزات ثنائية التكافؤ، أي:

العينة (١)

$$TH = [Ca^{+2}] + [Mg^{+2}] = 5 + 1 = 6\ Eq/m^3$$

ولدينا:

$$1\ Eq/m^3 = 50\ g/m^3\ as\ CaCO_3$$

أي:

$$TH = 6 * 50 = 300\ g/m^3\ as\ CaCO_3$$

الحل

تحديد القساوة الكلية (TH) : هي مجموع شوارد الفلزات ثنائية التكافؤ، أي:

العينة (٢)

$$TH = [Ca^{+2}] + [Mg^{+2}] = 2 + 4 = 6\ Eq/m^3$$

$$TH = 6 * 50 = 300\ g/m^3\ as\ CaCO_3$$

الحل

تحديد القساوة الكربونية (CH) :

العينة (١)

نحسب القساوة البيكربونية (TA) (HCO_3^-):

$$TA = [HCO_3^-] = 3\ Eq/m^3$$

بما أن:

$$TA = 3\ Eq/m^3 \ < TH = 6\ Eq/m^3$$

إذاً:

$$CH = TA$$

أي:

$$CH = 3\ Eq/m^3 \ = 3 * 50 = 150\ g/m^3\ as\ CaCO_3$$

الحل

تحديد القساوة الكربونية (CH) :

العينة (٢)

نحسب القساوة البيكرونية (TA) (HCO_3^-): $TA = [HCO_3^-]$

$= 7\ Eq/m^3$

بما أن:

$$TA = 7\ Eq/m^3 > TH = 6\ Eq/m^3$$

إذاً:

$$CH = TH$$

أي: $CH = 6\ Eq/m^3 = 6 * 50 = 300\ g/m^3\ as\ CaCO_3$

الحل

القساوة اللاكربونية لكل عينة (NCH) :

العينة (١)

$$NCH = TH - CH \ = 6 - 3 = 3 \ Eq/m^3 \ = 3 * 50$$
$$= 150 \ g/m^3 \ as \ CaCO_3$$

العينة (٢)

$$NCH = TH - CH \ = 6 - 6 = 0 \ Eq/m^3 \ = 0 \ g/m^3 \ as \ CaCO_3$$

مسألة(٢)

أجريت تحاليل لأجل المركبات المنحلة في عينة مياه وأعطيت النتائج في الجدول التالي:

المركب	mg/l as CaCo3
	العينة
Ca^{+2}	72.5
Mg^{+2}	67
HCO_3^-	140.5
Cl^-	34

احسب القساوة الكلية (TH) والكربونية (CH) واللابونية (NCH) لكل عينة.

الحل

تحديد القساوة الكلية (TH) : هي مجموع شوارد الفلزات ثنائية التكافؤ، أي:

$$TH = [Ca^{+2}] + [Mg^{+2}] = 72.5 + 67 = 139.5 mg/l\ as\ CaCo3$$

ولدينا:

$$1\ m.Eq/l = 50\ mg/las\ CaCO_3$$

أي:

$$TH = 139.5/50 = 2.79\ meq/l$$

الحل

تحديد القساوة الكربونية (CH) :

نحسب القساوة البيكربونية (TA) (HCO_3^-):

$$TA = [HCO_3^-] = 140.5\ mg/lasCaco3$$

بما أن:

$$TA = 140.5 > TH = 139.5$$

إذاً:

$$CH = TH$$

أي:

$$CH = 139.5mg/lasCaco3 = 139.5/50 = 2.79\ meq/l$$

الحل

القساوة اللاكربونية لكل عينة (NCH) :

$$NCH = TH - CH \ = 139.5 - 139.5 = 0\ mg/lasCaco3$$

=0 meq/l

جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY

كيمياء المياه

مقدمة

- يتكون الماء من أجسام متناهية الصغر، تسمى \"جزيئات\".
- وقطرة الماء الواحدة تحتوي على الملايين من هذه الجزيئات.
- وكل جزيء، من هذه الجزيئات يتكون من أجسام أصغر، تسمى \"ذرات\" .
- ويحتوي جزئ الماء الواحد على ثلاثة ذرات مرتبطة ببعضها، ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين.

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

مقدمة

ما هو الماء

يعرف : بانه المادة الكيميائية ذات التركيب الكيميائي H2O والتي تمتلك ذرتي هيدروجين مرتبطتين بذرة أكسجين واحدة.

مقدمة

ما هو الماء في صورته النقية

- **يعرف :** سائل عديم اللون والرائحة، يستوي في ذلك الماء المالح والماء العذب.
- إلاّ أن طعم الماء يختلف في الماء العذب، عنه في الماء المالح.
- فبينما يكون الماء العذب عديم الطعم، فإن الماء المالح يكتسب طعماً مالحاً؛ نتيجة ذوبان عديد من الأملاح به.

مقدمة

- يوجد الماء في الطبيعة بثلاثة حالات :

✓ بخار الماء كما في الغيوم .

✓ سائل كما في الينابيع والأنهار .

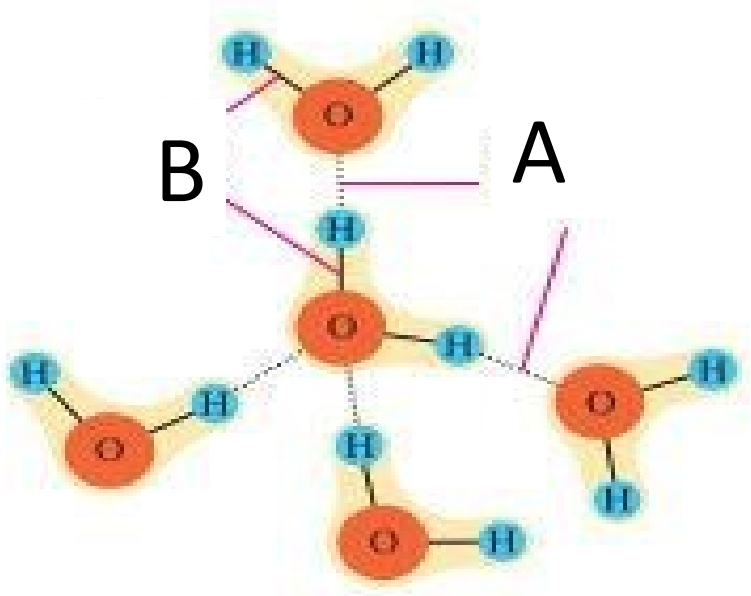
✓ صلب مثل الجليد

كيف يمكن للماء التماسك كمادة

- يرتبط الهيدروجين بالأكسجين داخل جزيء الماء، برابطة تساهمية (Covalent Bond).
- فكل ذرة هيدروجين، تحتاج إلى إلكترون إضافي في مدارها الخارجي، لتصبح ثابتة كيميائياً.
- وكل ذرة أكسجين تحتاج إلى إلكترونين إضافيين في مدارها الخارجي، لتصبح ثابتة كيميائياً.

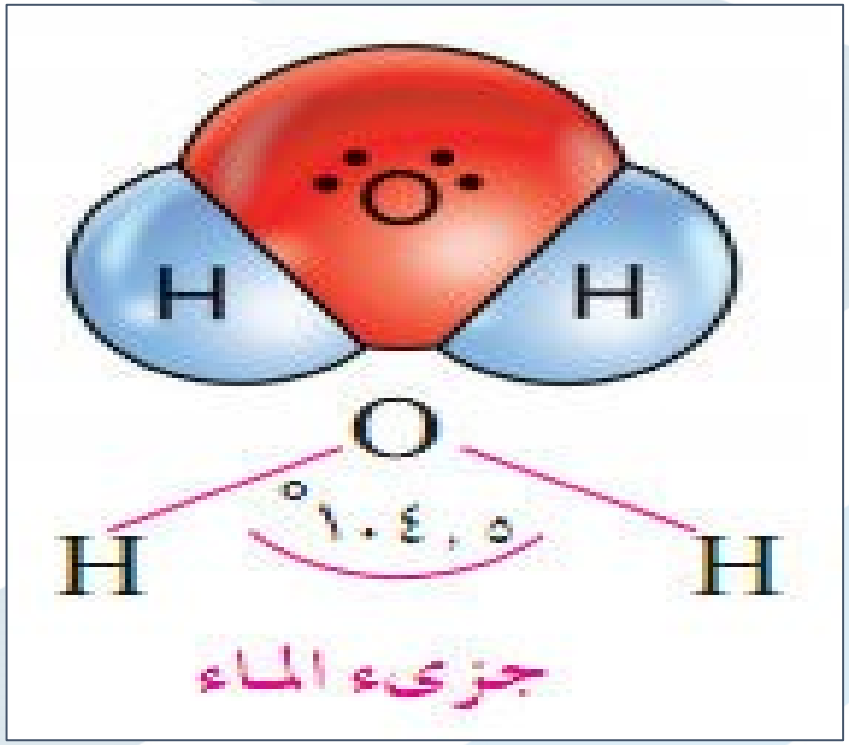
كيف يمكن للماء التماسك كمادة

- فذرتا الهيدروجين تلتقيان مع ذرة الاكسجين في نقطتين بزاوية مقدارها ١٠٥ درجة ، في شكل هندسي غريب كما في الشكل (١)



الروابط بين الذرات والجزيئات في الماء

كيف يمكن للماء التماسك كمادة



- تتجاذب كل ذرة هيدروجين في جزئ الماء، مع ذرة أكسجين في الجزيء المجاور، بنوع من التجاذب الكهربي، يطلق عليه \"الروابط الهيدروجينية "\ (Hydrogen Bond)

كيف يمكن للماء التماسك كمادة

❖ **وتُعد الروابط التساهمية والهيدروجينية بين جزيئات الماء، مسؤولة عن الخواص الفريدة للماء، مثل:**

- ارتفاع درجة الحرارة النوعية،
- والحرارة الكامنة للانصهار،
- والتبخر.
- كما أنها مسؤولة عن صفات التوتر السطحي واللزوجة.

كيف يمكن للماء التماسك كمادة

- يعتبر الماء النقي سائل عديم الطعم واللون والرائحة عند درجة الحرارة والضغط النظاميين،
- وهو مذيب عام، من المواد التي تنحل بالماء على سبيل المثال الأملاح، السكريات، الأحماض، القلويات وبعض الغازات خاصة الأكسجين وثاني أكسيد الكربون وتعرف **بالمواد المحبة للماء Hydrophilic**،
- بينما المواد التي لا تمتزج جيداً بالماء مثل الزيوت والدهون **تعرف بالمواد غير المحبة للماء Hydrophobic**.

جَامعة
المَنارة
MANARA UNIVERSITY

شكراً لإصغائكم