الجامعة	الانبار
الكلية	العلوم
القسم	كيمياء
المرحلة	الثالثة
اسم المادة	كيمياء صناعية
اسم المادة	Industrial chemistry
اسم التدريسي	م.م. عمار محمد عبدالله
اسم المحاضرة	الماء في الصناعة وفي الاستعمالات البشرية
اسم المحاضرة	Water in industry and human uses
رقم المحاضرة	6

م.م. عمار محمد عبدالله

مجالات احتياج الصناعة الكيمياوية الى الماء قد تكون الاتية

1- قد يكون الماء مادة اساسية في التفاعل مثل التحل المائي للاسترات
2- استعمال الماء كمذيب ووسط للتفاعلات المختلفة.
3-استعمال الماء في عمليات التبريد العادية .
4-يستعمل الماء لنقل الطاقة الحرارية وتحويلها الى شغل منتج او طاقة كهربائية.

مصادر المياه في الطبيعة

1-**سطحية** وتقسم الى **عذبة** قد تستعمل مباشرة في التبريد وفي استعمالات اخرى و**مالحة** تتطلب معاملات معقدة حين استعماله في الصناعة

2- **جوفية** تتطلب تقليل عسرتها العالية

اسباب معاملة المياه واعدادها للأغراض الصناعية.

1- تهيئة المياه للاستعمالات المختلفة في الصناعة نفسها .
2- ان مصادر المياه العذبة لا تكفي لتغطية جميع متطلبات حياة الانسان.
3- فصل العديد من المواد العرضية ذات القيمة الاقتصادية العالية كمنتج نهائي او مواد اولية لصناعة لاحقة.
4- المشاكل البيئية الكبيرة التي تسببها الفضلات الصناعية التي تخرج مع فضلات المياه.

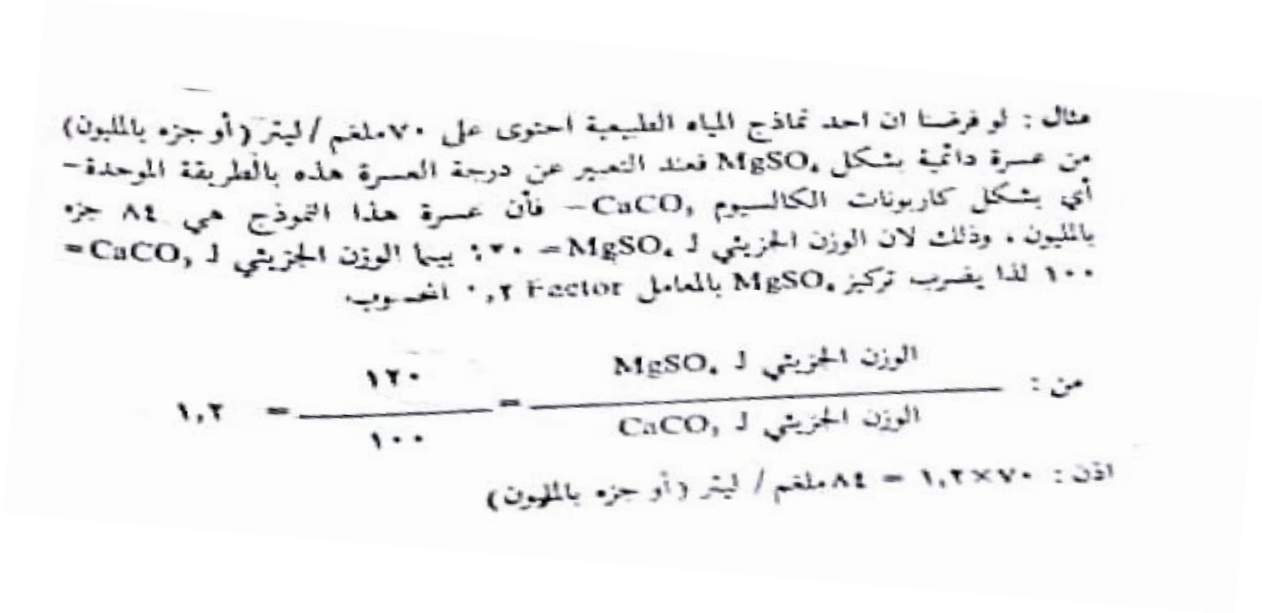
مواد في المياه تتطلب المعالجة.

1- مسببات العسرة
2- مواد لا عضوية مذابة عدا ايونات العسرة
3- مواد عضوية مذابة
4- مواد عالقة
5- غازات مذابة

1- **مسببات العسرة:** عسرة المياه تعني صعوبة التنظيف عند استعمال مياه تحوي على املاح مذابة فيها حيث ان الصابون لايعطي رغوة جيدة فيها كما ان هذه المياه تترك ترسبات كثيرة حين غليانها في الاواني المعدنية او الزجاجية. وعلى عكسها تسمى المياه باليسرة. ان سبب عسرة المياه من الناحية الكيمياوية يتمثل في تحول الصابون الصوديومي الذائب (ملح الصوديوم للحوامض الشحمية)الى الصابون الكالسيومي او المغنيسيومي (املاح الكالسيوم و المغنيسيوم للحوامض الشحمية) التي لا تذوب في الماء. بعد التحري عن مسببات العسرة وجد انها املاح الكالسيوم والمغنيسيوم اللاعضوية الذائبة ووجد انها تكون بنوعين:

1-العسرة المؤقتة: تتسبب من وجود بيكاربونات الكالسيوم والمغنيسيوم $Mg(HCO_3)_2$ $Ca(HCO_3)_2$, ولذا تسمى ايضا بالعسرة الكاربوناتية ويزال معضمها بالتسخين الى درجة الغليان.

2-العسرة الدائمية: تتسبب من وجود كلوريدات وكبريتات الكالسيوم والمغنيسيوم $CaCl_2$, $MgCl_2$ و $CaSO_4$, $MgSO_4$ وتسمى ايضا بالعسرة اللاكاربوناتية ولا تتاثر هذه الاملاح المذابة بالتسخين. يعبر عن محتوى المياه من مسببات العسرة بنوعيها بمقدار ما يمكن ترسيبة على شكل كاربونات الكالسيوم اي انه حتى في حالة $MgSO_4$ $MgCO_3$, او اي شكل اخر تحول القيمة الى مايعادلها وزنا من $CaCO_3$.



مثال : لو فرضنا ان احد نماذج المياه الطبيعية احتوى على ٧٠ملغم / ليتر (أو جزء بالمليون) من عسرة دائمية بشكل $MgSO_4$ فعند التعبير عن درجة العسرة هذه بالطريقة الموحدة – أي بشكل كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$ – فأن عسرة هذا النموذج هي ٨٤ جزء بالمليون . وذلك لان الوزن الجزيئي لـ $MgSO_4$ = ١٢٠ بينما الوزن الجزيئي لـ $CaCO_3$ = ١٠٠ لذا يضرب تركيز $MgSO_4$ بالمعامل Factor ١,٢ الخصوب.

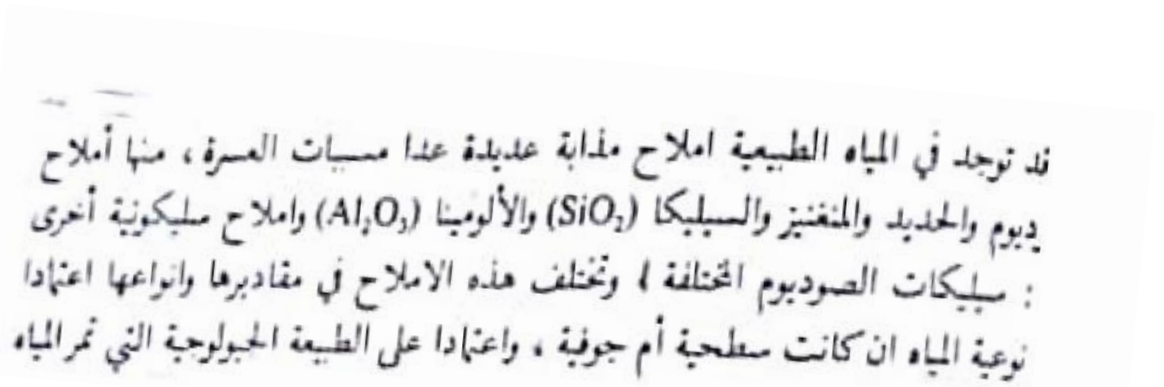
من :

$$\frac{\text{الوزن الجزيئي لـ } MgSO_4}{\text{الوزن الجزيئي لـ } CaCO_3} = \frac{١٢٠}{١٠٠} = ١,٢$$

اذن : ٧٠ × ١,٢ = ٨٤ ملغم / ليتر (أو جزء بالمليون)

ان وحدة قياس العسرة هي جزء بالمليون ppm وقد تستعمل الوحدة حبة بالغالون وتكون العلاقة بينهما 1حبة بالغالون = 17.1 جزء بالمليون

ب- مواد لاعضوية مذابة عدا ايونات العسرة:



قد توجد في المياه الطبيعية املاح مذابة عديدة عدا مسببات العسرة ، منها أملاح الحديد والمنغنيز والسيليكا (SiO_2) والألومينا (Al_2O_3) واملاح سليكونية أخرى : سليكات الصوديوم المختلفة ، وتختلف هذه الاملاح في مقاديرها وانواعها اعتمادا نوعية المياه ان كانت سطحية أم جوفية ، واعتمادا على الطبيعة الجيولوجية التي تمر المياه

- مواد عضوية مذابة :

هنالك العديد من المركبات العضوية القابلة للذوبان في الماء وتوجد عادة في المياه بيعيةوتنتج من بقايا الأحياء الميتة اومن تساقط المتجات الزراعية وتفسخها في المياه ،

- مواد عالقة :

ومن أهم هذه المواد الرمال والأطيان والأوحال ، وقد تكون ذات طبيعة عضوية مثل لمرات دهنية او بقايا نباتات او حيوانات متفسخة

غازات مذابة: من اهما هي النترجين وثاني اوكسيد الكاربون والاوكسجين وكبريتيد الهيدروجين الامونيا والميثان والفوسفين.

ماء نقي: خالي من المواد العضوية والاحياء المجهرية.

ماء يسر: خال من العسرة

وقد يكون الماء نقيا ولكنه غير يسر او بالعكس

عمليات اساسية لاعداد المياه للاستعمالات الصناعية

1- **تنقية المياه:** تتم تنقية مياه بترشيح القع االطافية والعالقة الكبيرة من المادة العضوية و اللاعضوية اما الاجزاء العضوية العالقة الدقيقة او الجزء المذاب منها فتتم ازالته بالاكسدة الهوائية او بالاكسدة الكيمياوية

مواد عضوية + O_2 ⟶ $H_2O + CO_2$

او(مواد عضوية + مواد مؤكسدة كيمياوية ⟵ CO_2+H_2O

وتتم ازالة الجراثيم (التعقيم) والاحياء المجهرية بواسطة الكلورCl_2 او الكلور امين NH_2Cl الذي يتم تحضيره انيا من مزج الكلور والامونيا في الماء

$2NH_3 + Cl_2 \longrightarrow NH_2Cl + NH_4Cl$

ويعد الكلور امين مادة معقمة أكفأ من الكلور لوحده بسبب الثبوتية العالية له ولانه يعطي طعما افضل للماء.

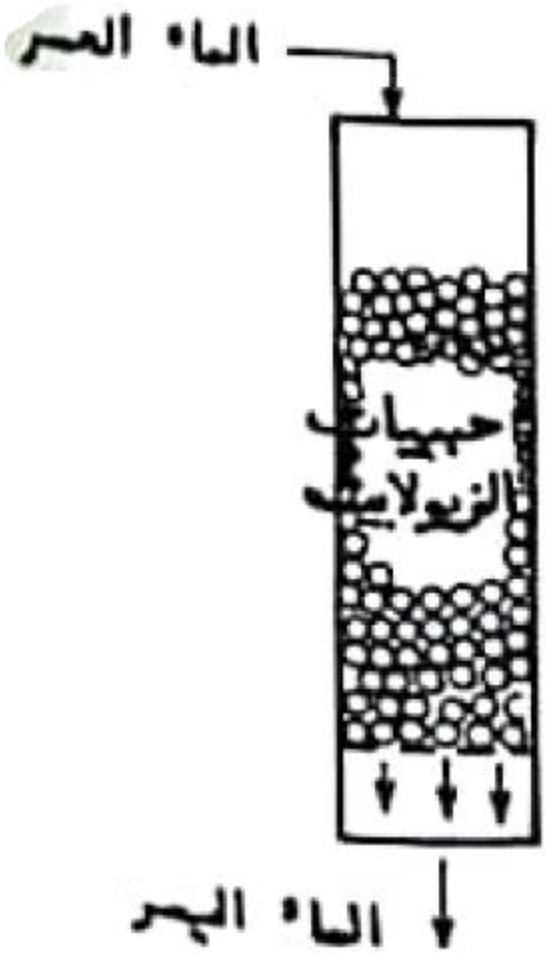
2- عمليات ازالة العسرة:

أ- **الازالة بالتبادل الايوني:**

اما في مجال ازالة العسرة من المياه فقد استعملت مادة الزيولايت : مادة طبيعية غنية بآيون الصوديوم.

1- التبادل باستعمال الزيولايت: يرمز لجزيئة الزيولايت ب Na_2z

تجرى العملية في أعمدة خاصة وينساب الماء العسر من أعلى العمود الى أسفله ويغادره بعد ان فقد أيونات العسرة واكتسب بدلها (أيونات الصوديوم) التي لاتسبب العسرة.



تبين المعادلتان الكيمياويتان مثالين على تطبيق طريقة استخدام مادة غنية بايون الصوديوم لازالة العسرة المؤقتة والدائمية.

$$Ca(HCO_3)_2 + NaZ \longrightarrow Na_2Z + CaZ + 2NaHCO3$$

$$CaCl_2 + NaZ \longrightarrow Na_2Z + CaZ + 2NaCl$$

تتم استعادة عمود التبادل بعد ان يتم تبادل معظم أيونات الصوديوم عليه باستعمال مادة رخيصة اقتصاديا ومتوفرة قابلة ان تجهز الايون المفقود ، واحسن مادة ملائمة في هذه الحالة هي ملح الطعام – اي كلوريد الصوديوم – وتتم العملية بامرار زيادة من محلول ملح الطعام على العمود عند دالة حامضية (pH) بين ٦ الى ٨ ويعود العمود الى هيئته الأولى كما مبين في ادناه :

$$CaZ + 2NaCl \xrightarrow{pH\ 6\text{-}8} Na_2Z + CaCl_2$$

2-المبادلات الكتأيونية العضوية: تحوي هذه المبادلات على بروتونات +H قابلة للتبادل مع ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم وتكون طبيعتها الكيمياوية سلفونية RSO_3H وتطبق صناعيا بامرار الماء العسر على العمود الراتنجي

مؤقتة
دائمة
لايسبب العسرة

$Ca(HCO_3)_2$
$CaSO_4$
$CaCl_2$
$NaCl$

$+ nRSO_3H$ $(n = 1 \text{ or } 2)$

$\rightarrow Ca(SO_3R)_2 + 2CO_2 + 2H_2O$
$\rightarrow Ca(SO_3R)_2 + H_2SO_4$
$\rightarrow Ca(SO_3R)_2 + 2HCl$
$\rightarrow NaSO_3R + HCl$

أيونات مذابة في الماء

عمود الراتنج

غير مذابة محمولة على العمود

حوامض مذابة في الماء

تتم استعادة العمود بعد استبداله معظم أيونات الهيدروجين – البروتونات – عليه بواسطة امرار زيادة من محلول حامض الكبريتيك – بتركيز متوسط وتبين المعادلة في ادناه التغيرات الكيمياوية لعملية الاستعادة :

$$Ca(SO_3R)_2 + H_2SO_4 \rightarrow 2RSO_3H + CaSO_4$$
$$2NaSO_3R + H_2SO_4 \rightarrow 2RSO_3H + Na_2SO_4$$