الماء The Water:-

Q. The (Characteristics or Properties) of Natural Water?
OR, What is The Meaning of Natural Water?

ما هي مواصفات الماء الطبيعي، أو ما معنى الماء الطبيعي؟

الماء الطبيعي كمياه الانهار والامطار والثلوج وقطرات الندى، وهي ليست مياه نقية ولكن درجة ما تحويه من شوائب تختلف من نوع الى اخر. فمثلاً مياه الانهار، عادة تحتوي على اكبر كمية من الشوائب والاملاح والمعادن، حيث ان المواد الشائبة الموجودة في مياه الانهار تعتمد على مسار النهر والمناطق التي يمر بها. فالمياه التي تمر في المناطق الكلسية يتوقع ان يحتوي الماء على نسب عالية من املاح الكالسيوم، والمناطق الحاوية على املاح الصوديوم يتوقع ان يحتوي الماء على نسبة عالية من املاح (Na)، اما اذا كانت مياه النهر تسير في اراضي ذات ترسبات رخوية فيتوقع ان تحوي مياهها على نسبة عالية من المواد العضوية وغاز CO_2. اما مياه الامطار والثلوج وقطرات الندى فانها ما تحويه من شوائب هي اقل مما في مياه الانهار، حيث انها تحوي على غازات ذائبة وغبار ومواد عالقة وحبيبات اللقاح نتيجة لتماسها مع الهواء.

Q. What is The Factors that which The Natural Water Usage Depending on? **ما هي العوامل التي يعتمد عليها استعمال الماء الطبيعي؟**

فائدة المياه الطبيعية وطبيعة استخدامها تعتمد بصورة رئيسة على نوع وطبيعة وكمية المواد الذائبة والعالقة فيها. فقد تستعمل في بعض الاحيان للاغراض المنزلية والصناعية بدون معاملة، او قد يتم معالجتها(Water Treatment) بصورة بسيطة؛ نظراً لاحتواءها على كميات محدودة من الشوائب. اما في حالة احتواءها على كميات كبيرة وانواع عديدة من الشوائب فانه يتطلب معاملة اكثر تعقيداً علماً ان طبيعة المعاملة تختلف حسب الأغراض التي سوف يستخدم فيها الماء.

Q. What is The (Parameters or indicators) that will Depending on, to Evaluate Characteristic or Properties of Used Water or House Water?

ما هي مواصفات وصلاحية المياه المستخدمة للأغراض المنزلية والعوامل التي تعتمد عليها؟

ان الماء الصالح للاغراض المنزلية يكون عديم اللون والرائحة وخالي من البكتريا والمواد العالقة، ويكون له مذاق مقبول، وان من اهم المواصفات المستخدمة لتعقيم مياه الشرب هي:-

١. التعكر:- ان سبب عكرة الماء هو وجود مواد صلبة عالقة بالماء، حيث يمكن قياس كمية هذه المواد العالقة بمعرفة النقصان الحاصل بانتقال حزمة ضوئية. ويتم قياس شدة الضوء بزاوية (٩٠°) على الحزمة الضوئية الساقطة. ان قياس تعكر المياه مفيد لاختيار نوعية العملية الواجب اتباعها في الترسيب والترشيح للماء ونوعية المرشحات المطلوبة للتصفية.

٢. اللون:- احتواء المياه الطبيعية على بعض المواد المستخلصة من الاوراق وقشور الاشجار والمواد العضوية تكسب المياه الوان تميل الى الاصفر، وقد تتفاعل بعض هذه المواد مع الماء لتعطي مركبات ذات الوان غامقة، وقد تنتج الوان في المياه نتيجة لاحتواءها على بعض الفضلات الصلبة او السائلة وخاصة الناتجة من معامل الورق والنسيج. يستخدم عادة الفحم المنشط والشب في ازالة هذه المواد والدقائق المسببة لهذه الالوان. كما يتم قياس درجة تلوث الماء بمقارنته بمحاليل ذات الوان قياسية.

٣. المذاق:- يختلف مذاق مياه الشرب اعتماداً على ما تحتويه من مواد مذابة علماً ان بعض المواد المذابة تعطي مذاق غير مقبول عند وجود نسب عالية من املاح تلك المواد. كذلك وجود الاشنات في مياه الشرب يعطي مذاق عضوي للمياه يشبه مذاق السمك او الحشائش.

Q. Explain; Importance of Using Chlorine (Cl_2) with Ammonia for (Water Treatment)? معالجة ومعاملة الماء.

OR Water Clarification? .كلورة الماء

OR Water Purification? **تنقية الماء.**

أشرح أهمية استخدام الكلورين والامونيا في عمليات (المعالجة – العكورة – **التنقية**) للماء؟

يتم عادة استعمال غاز الكلور (Cl_2) لتعقيم مياه الشرب حيث يتفاعل مع الماء مكوناً حامض الهايبوكلوروز (HOCl) وهي مادة مؤكسدة قوية ومعقمة للماء. مع العلم ان رائحة الكلور تبقى بمياه الشرب عندما تزيد نسبته على (0.4) جزء بالمليون. ان الكلور (Cl_2) المستخدم في الماء يكون اكثر فعالية بالتعقيم عندما يكون بشكل مركب من مركبات الامونيا، حيث يدعى هذا المركب بـ (الكلور أمين). والذي يميز هذه الطريقة هي كونها لا تعطي أي رائحة للكلور في الماء. وتبين أدناه التفاعلات الحاصلة:-

$$Cl_2 + HOH \rightarrow HOCl + H^+ + Cl^-$$

كلور ماء حامض الهايبوكلوروز

$$NH_3 + Cl_2 \Leftrightarrow NH_2Cl + H^+ + Cl^-$$

أمونيا كلور

$$NH_3 + HOCl \Leftrightarrow NH_2Cl + HOH$$

أمونيا حامض كلور أمين أحادي ماء

الهايبوكلوروز (Mono Chloro amine)

$$NH_2Cl + Cl_2 \Leftrightarrow NHCl_2 + H^+ + Cl^-$$
$$NH_2Cl + HOCl \Leftrightarrow NHCl_2 + HOH$$

(Di Chloro amine) كلور أمين ثنائي

$$NHCl_2 + Cl_2 \Leftrightarrow NCl_3 + H^+ + Cl^-$$
$$NHCl_2 + HOCl \Leftrightarrow NCl3 + \quad HOH$$

(Tri Chloro amine) كلور أمين ثلاثي

من التفاعلات اعلاه نلاحظ ان الكلور أمينات تعمل بمثابة الاحتياطي للكلور، أي يمكنها ان تجهز الكلور (Cl_2) عند استنفاذه، وبهذه الطريقة يمكن الاحتفاظ بالكلور (Cl_2) لمدة اطول، حيث تزداد فترة تماس الجراثيم والسبورات مع الكلور، مما يزيد من كفاءة التعقيم.

Q. Explain; Importance of Decreasing The Concentration of [H^+] OR Increasing The PH in Water Treatment (Purification) Process?

بين اهمية خفض (نقصان) تركيز ايون الهيدروجين (H^+) او زيادة (PH) في عمليات المعالجة والتعقيم للماء؟

ان انخفاض تركيز (H^+) او زيادة (PH) يساعد على تكوين (HOCl) وكذلك مركب (NCl_3) والتي تعتبر مهمة في تعقيم المياه بصورة جيدة. وكما موضح في المعادلات المبينة أدناه والتي تنتج ايون [H^+]، حيث ان نقصان كميته يساعد على استمرار التفاعل باتجاه واحد، او بمعنى اخر يزداد تكون HOCl و NCl_3 والتي تستخدم في التعقيم.

$$Cl_2 + HOH \rightarrow HOCl + H^+ + Cl^-$$
$$NHCl_2 + Cl_2 \Leftrightarrow NCl_3 + H^+ + Cl^-$$

Q. Importance Using The Excess Quantity from Chlorine?

أهمية استخدام زيادة من كمية الكلورين في تعقيم المياه؟

ان غاز الكلور (Cl_2) يستعمل في تعقيم المياه والقضاء على الجراثيم الموجودة فيها، وخاصة عند استعماله مع الامونيا. لكن لضمان تعقيم المياه بصورة جيدة ونهائية تستعمل كمية فائضة من (Cl_2) حتى يتفاعل جزء من الكمية الزائدة مع المواد الشائبة والمواد

العضوية وغير العضوية لغرض إزالتها من الماء. مع ملاحظة إن الكمية الزائدة المتبقية في الماء من (Cl_2) يتم إزالتها بواسطة إضافة (SO_2) بعد مرور فترة من الزمن وكما يلي:-

$$SO_2 + Cl_2 + 2\ HOH \Leftrightarrow H_2SO_4 + 2\ HCl$$

Q. Importance Using (O_3 or UV) for Water Treatment?

أهمية استعمال الأوزون أو الأشعة فوق البنفسجية في معالجة المياه؟

يستعمل الأوزون (O_3) والأشعة الفوق البنفسجية (UV) لتعقيم مياه الشرب، حيث يمكن التخلص بواسطتها من (99%) من البكتريا الموجودة في الماء. حيث إن مقياس التعقيم الجيد هو مقدار ما يزيله من البكتريا إلى اعلى حد ممكن.

Q. The Effect Using (Tubes or Pipes) from lead (Pb) for Water transfer?

تأثير استعمال أنابيب الرصاص في نقل الماء؟

يجب اختيار المواد المناسبة والتي تكون بتماس مع مياه الشرب كان تكون انابيب نقل المياه والمضخات والخزانات. فمثلاً كان معدن الرصاص (Pb) يستعمل بكثرة في انابيب نقل مياه الشرب وهذا المعدن يذوب الى درجة ما بالماء الحاوي على غاز (CO_2) والحوامض العضوية، بالاضافة الى ان مركب ($PbCl_2$) يكون ذائب الى حد ما في الماء وان استعمال مثل هذه المعادن في مياه الشرب يعرضها للتلوث بايونات الرصاص السامة. وبسبب ذلك تم استبدال مثل هذه المعادن بانواع اخرى ارخص ثمناً واقل تلوثاً مثل الانابيب الحديدية والنحاسية والبلاستيكية.

Q. Importance Using (Fluorine Ion – F –) in House Water?

أهمية استعمال ايون الفلورايد في المياه المنزلية؟

ان ايون الفلورايد (– F –) بمياه الشرب له تاثير كبير على صحة الاسنان لذا تعتمد كثير من الدول في العالم الى اضافة هذا الايون الى الماء. حيث وجد ان هذا الايون بمياه

الشرب يقلل من التسوس وفقدان الاسنان وان النسبة المضافة بمياه الشرب تكون بمقدار (1.6 - 1.0) جزء بالمليون وليس لهذه النسبة أي تاثيرات جانبية على صحة الانسان.

Q. What is The Meaning of Water Hardness?

ما معنى عسرة الماء؟

الماء العسر:- هو الماء الحاوي على كميات مختلفة من الاملاح المذابة مثل املاح الكالسيوم والمغنيسيوم، حيث يمكن تقسيم عسرة الماء الى ثلاثة أنواع، وكما يلي:-

١. العسرة المؤقتة Temporary Hardness:-

هي العسرة الناتجة عن وجود املاح الكالسيوم والمغنيسيوم والمذابة في الماء بهيئة بيكاربونات. يمكن التخلص من العسرة المؤقتة عن طريق التسخين، حيث تتحول البيكاربونات الى كاربونات تترسب وتتفصل بالترشيح وكما يلي:-

$$Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + CO_2 + H_2O$$

$$Mg(HCO_3)_2 \rightarrow MgCO_3 + CO_2 + H_2O$$

ويمكن معرفة حجم وكمية العسرة المؤقتة من الفرق الحاصل في حجم الماء قبل وبعد الغليان.

٢. العسرة الدائمية Permanent Hardness:-

هي العسرة الناتجة عن وجود املاح الكالسيوم والمغنيسيوم الذائبة بهيئة كبريتات ونترات وكلوريدات، ولا يمكن التخلص منها عن طريق التسخين. لذا فان عملية التخلص من العسرة الدائمية اصعب واكثر كلفة من عملية التخلص من العسرة المؤقتة. حيث تزداد قابلية ذوبان هذه المركبات مع ارتفاع درجة الحرارة. كما وان مركبات العسرة الدائمة مثل (كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$) يسبب تاكل عالي للمعادن (Corrosion) لذا فان العسرة الدائمية تكون اكثر ضرراً بالمعادن نتيجة الاكلية العالية لها. حيث يمكن ازالة هذه العسرة باستخدام الطرق الكيمياوية للمعالجة، وذلك باضافة بعض المواد مثل: ماء الجير، كاربونات الصوديوم، فوسفات الصوديوم، الومينات الصوديوم.

٣. العسرة الكلية (العسرة العامة) Total Hardness:-

هي العسرة الناتجة عن وجود املاح العسرة المؤقتة والدائمية معاً في الماء بالاضافة الى املاح اخرى مثل املاح البوتاسيوم والصوديوم والحديد وغيرها.

Q. What is The Effect of The Hardness on Industrial Process?

ما هو تأثير العسرة للماء على العمليات الصناعية؟

ان وجود الاملاح المذابة في الماء (املاح العسرة الدائمة والمؤقتة) يسبب العديد من المشاكل الصناعية، ولعل من اهم المشاكل التي تسببها هذه الاملاح هو التاكل الكيمياوي للمعدات والاجهزة، حيث ان التاكل (Corrosion) هو من اخطر المشاكل التي تواجه الصناعة بصورة عامة، فبالاضافة الى الخسائر المادية الكبيرة التي يسببها التاكل الكيمياوي فهو يشكل خطرا على سلامة العاملين في المصنع. لذا يجب معالجة التاكل الى اوطئ حد واينما وجد. كما وان وجود هذه الاملاح تسبب تكون تفاعلات جانبية مع المواد الكيمياوية الاخرى، مسببة نقصان في معدلات التفاعل الرئيسة ونقصان في الانتاجية، وانخفاض في نقاوة المنتوج، وايضاً تكون تكلسات وشوائب صلبة تسبب في حدوث انسدادات واختناقات في الانابيب والمعدات مما قد تسبب توقفات في المعامل وبالتالي تؤدي الى خسائر مادية يتعرض لها المعمل او المصنع، كما ايضاً تسبب خسارة بالطاقة المستخدمة وذلك بسبب التكلسات الحاصلة على جدران المبادلات الحرارية (Heat Exchanger) والمراجل البخارية (Steam Boiler) واوعية توليد البخار وغيرها وبالتالي التسبب في نقصان كفاءة الانتقال الحراري (Heat Transfer).

Q. What is The or List The Methods for Hardness Removing?

ما هي طرق إزالة العسرة؟ أو عدد طرق إزالة العسرة؟

هناك ثلاث طرق لإزالة العسرة والأملاح الذائبة من الماء هي:-

١. الطرق الفيزياوية Physical Methods:-

تعتمد هذه الطرق على التسخين او التبريد لازالة العسرة والاملاح من الماء حيث تتحول بيكاربونات الكالسيوم والمغنيسيوم الذائبة في الماء الى كاربونات الكالسيوم والمغنيسيوم غير الذائبة وتفصل بالترشيح. وبهذه الطريقة لا يتم ازالة العسرة والاملاح بصورة كلية انما بصورة جزئية. وفي بعض الاستخدامات الصناعية يمكن ازالة الاملاح عن طريق التبريد حتى التجمد لكن هذه الطريقة محدودة الاستخدام. ومن الطرق الحديثة والاكثر استخداماً هي طريقة الاغشية التنافذية (Osmotic Membranes) حيث تستخدم اغشية لها القابلية على السماح للماء الحاوي على تراكيز واطئة من الاملاح بالمرور من خلالها وبذلك يمكن التخلص من جزء كبير من الاملاح الذائبة في الماء. وهذه الطريقة تستخدم لازالة العسرة المؤقتة فقط.

٢. الطرق الكيمياوية Chemical Methods:-

تعتمد هذه الطريقة على استخدام مواد كيمياوية تتفاعل مع الاملاح الذائبة في الماء وتحولها الى املاح عديمة الذوبان يسهل فصلها. ومن الامثلة على هذه المواد الكيمياوية فوسفات الصوديوم، ماء الجير (الجير المطفأ)، كاربونات الصوديوم وغيرها.

أ. فوسفات الصوديوم Na_3PO_4:-

$$3\,CaCl_2 + 2\,Na_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 \downarrow +6\,NaCl$$

$$3\,Ca(HCO_3)_2 + 2\,Na_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 \downarrow +6\,NaHCO_3$$

$$3\,MgCl_2 + 2\,Na_3PO_4 \rightarrow Mg_3(PO_4)_2 \downarrow +6\,NaCl$$

حيث يجري اضافة مادة فوسفات الصوديوم الى الماء فتتفاعل مع الاملاح مكونة مواد راسبة يسهل فصلها وكما موضح في المعادلات اعلاه.

ب. الجير المطفأ وكاربونات الصوديوم Na_2CO_3 و $Ca(OH)_2$:-

هذه الطريقة من اكثر الطرق استخداماً وتستخدم على نطاق واسع، حيث تتم الاضافة على مرحلتين، ففي البداية يضاف هيدروكسيد الكالسيوم:-

$$MgSO_4 + Ca(OH)_2 \rightarrow Mg(OH)_2 \downarrow + CaSO_4$$
$$Mg(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow Mg(OH)_2 \downarrow + Ca(HCO_3)_2$$
$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2\ CaCO_3 \downarrow + 2\ H_2O$$

وفي المرحلة الثانية يتم اضافة كاربونات الصوديوم لاكمال ترسيب الاملاح الذائبة الاخرى وكما يلي:-

$$CaCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow 2\ NaCl + CaCO_3 \downarrow$$
$$CaSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + Na_2SO_4$$
$$MgSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow MgCO_3 \downarrow + Na_2SO_4$$

عند اجراء هذه التفاعلات في درجة الحرارة الاعتيادية فانها تدعى (بالطريقة الباردة) والتي تستعمل في معاملة مياه التبريد والاسالة. ومن المعروف ان هذه التفاعلات هي تفاعلات ايونية، حيث تكون بطيئة عند حدوثها في المحاليل الباردة، لذا يتوقع ان تكون عملية الترسيب بطيئة. اما عند اجراء هذه التفاعلات عند درجات حرارة عالية لغرض زيادة سرعة التفاعل وبالتالي زيادة سرعة الترسيب وتدعى هذه الطريقة (بالطريقة الساخنة). حيث ان الطريقة الباردة تستغرق حوالي (٣ساعة) بينما تستغرق الطريقة الساخنة حوالي (١٥دقيقة).

جـ. الومينات الصوديوم Na_3AlO_3:-

تتحلل الومينات الصوديوم في الماء لتعطي $Al(OH)_3$ و NaOH، ويكون $Al(OH)_3$ راسب جيلاتيني يساعد على التخلص من المواد العالقة اثناء الترسيب وكما مبين أدناه:-

$$Na_3Al_3 + 3\ HOH \Leftrightarrow Al(OH)_3 + 3\ Na^+ + 3\ OH^-$$
$$Ca(HCO_3)_2 + 2\ OH^- \rightarrow CaCO_3 \downarrow + \overline{\overline{CO_3}} + 2\ HOH$$
$$MgSO_4 + OH^- \rightarrow Mg(OH)_2 \downarrow + \overline{\overline{SO_4}}$$
$$CaSO_4 + \overline{\overline{CO_3}} \rightarrow CaCO_3 \downarrow + \overline{\overline{SO_4}}$$

عند اضافة الومينات الصوديوم الى الماء المراد معالجته فانه يزيل العسرة المؤقتة الناتجة من وجود البيكاربونات وكذلك يعمل على ترسيب املاح Ca^{++} و Mg^{++} والموجودة بشكل املاح اخرى (العسرة الدائمة)، اذ يتفاعل ايون (OH^-) مع $Ca(HCO_3)_2$ فيرسبها على شكل كاربونات. ويحرر في نفس الوقت ايون ($\overline{\overline{CO_3}}$) والذي بدوره يرسب ايون Ca^{++} الموجود بشكل املاح غير البيكاربونات. كما ويتفاعل ايون OH^- مع ايون Mg^{++} فيرسب $Mg(OH)_2$ وكما موضحة اعلاه. كما ويمكن ترسيب املاح Ca^{++} المتبقية باضافة Na_2CO_3 وكما يلي:-

$$Na_2CO_3 + CaCl_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + 2\,NaCl$$

بالاضافة الى ما تقدم فان مركب $AL(OH)_3$ يكون راسب جيلاتيني يساعد على التخلص من الشوائب والمواد العالقة اثناء عملية المعالجة والترسيب.

٣. طريقة التبادل الايوني Ion Exchange:-

التبادل الايوني هو خاصية لبعض المواد التي يمكنها ان تبادل ايوناتها مع ايونات المحلول الذي يمر خلالها وهذا النوع من التفاعل يكون عكسي، يمكن اعادة تنشيطه (Regeneration) للمبادل الايوني الذي يتشبع بالايونات الى حالته الطبيعية؛ وذلك عن طريق امرار محاليل حامضية او قاعدية من خلاله. تستخدم مواد التبادل الايوني لازالة العسرة والاملاح من الماء بصورة شبه كلية وخصوصاً العسرة الدائمية.

تستخدم في هذه الطريقة مادة تعرف بـ (الزيولايت) Zeolite (Resin $Na_2OAl_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot 2H_2O$) حيث تطلق كلمة الزيولايت على المواد التي تستخدم في التبادل الايوني لازالة العسرة والاملاح. ومن اجل توضيح عمل الزيولايت نرمز له بالرمز (Na_2Ze)، حيث يوضع الزيولايت في حاويات خاصة ومثبتة، ويتم امرار الماء خلاله، فتزال الاملاح الذائبة في الماء وكما موضح في المعادلات التالية:-

$$MgSO_4 + Na_2Ze \rightarrow Na_2SO_4 + MgZe\downarrow$$
$$Ca(HCO_3)_2 + Na_2Ze \rightarrow 2\ NaHCO_3 + CaZe\downarrow$$
$$CaCl_2 + Na_2Ze \rightarrow 2\ NaCl + CaZe\downarrow$$
$$MgCl_2 + Na_2Ze \rightarrow 2\ NaCl + MgZe\downarrow$$

من المعادلات اعلاه نلاحظ بان ايونات (Mg, Ca) تحل محل ايون الصوديوم (Na) في مادة الزيولايت، وبذلك يتم التخلص من ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم.

هناك عملية ملازمة لعملية التبادل الايوني وهي عملية اعادة التنشيط للمبادل الايوني (Regeneration) عن طريق امرار محاليل قاعدية او حامضية خلال المبادل الايوني لغرض اعادة ايونات الصوديوم المفقودة الى الزيولايت والتخلص من ايونات (Mg, Ca) المترسبة عليه، وعادة ما يستخدم محلول كلوريد الصوديوم كمادة منشطة.

$$\left.\begin{matrix}Ca\\Mg\end{matrix}\right\}Ze + 2\ NaCl \rightarrow \underset{MgCl_2}{\overset{CaCl_2}{}} + Na_2Ze$$

الزيولايت الأصلي

حيث تجري عملية التنشيط (Regeneration) للمبادل الايوني وذلك بسبب نقصان كفاءته نتيجة لاستبدال ايونه (الصوديوم) بالايونات الاخرى المتواجدة في الماء (Ca, Mg)، حيث تتضمن عملية التنشيط في البداية غسل المبادل الايوني بالماء اولاً لازالة الرواسب.

Q. What is The Difference between Cold & Hot Method in Chemical Treatment (Removal Hardness) for Water?

ما هي الفروقات بين الطريقة الحارة والباردة المستخدمة في معالجة المياه لازالة العسرة؟

Hot Method	Cold Method
١. تستغرق العملية حوالي (١٥ دقيقة).	١. تستغرق العملية حوالي (٣ ساعة).
٢. حجم المعدات المستخدمة او المطلوبة تكون اقل بسبب الفترة الزمنية القصيرة.	٢. حجم المعدات المطلوبة تكون اكثر بسبب الفترة الزمنية الطويلة التي تستغرقها عملية المعالجة والترسيب.
٣. كلفة الاجهزة اقل واكثر اقتصادية.	٣. كلفة الاجهزة اعلى واقل اقتصادية.
٤. عدم الحاجة الى استعمال مواد مرقة.	٤. الحاجة لاستعمال مواد مروقة لتعجيل عملية الترسيب.
٥. المواد الكيمياوية المستخدمة كاضافات تكون اقل وبالتالي العملية اكثر اقتصادية.	٥. المواد الكيمياوية المستخدمة كاضافات تكون اكثر.
٦. تحتاج الى عملية تسخين (أي تحتاج الى طاقة).	٦. لا تحتاج الى تسخين (لا تحتاج الى طاقة).
٧. عملية التسخين تساعد على ازالة غاز (CO_2) من الماء وتكسير (HCO_3).	٧. بسبب عدم وجود التسخين فان CO_2 يبقى في الماء وعدم تكسر (HCO_3).

Q. List The Methods Used to Evaluate The Water Hardness?

عدد طرق تحديد او ايجاد او حساب عسرة الماء؟

١. طريقة رغوة الصابون:-

تعتمد هذه الطريقة على ان الصابون لا يكون رغوة بالماء العسر، وعند اضافة محلول الصابون الى الماء العسر فان الصابون يتفاعل مع ايونات Ca^{++} و Mg^{++} ليكون مواد راسبة، وبذلك يزيل تلك الايونات تاركاً ماء غير عسر، وكما موضح في

المعادلات التالية:-

الصابون

$$Ca^{++} + 2\,[C_{17}H_{35}COONa] \rightarrow 2\,Na^{+} + (C_{17}H_{35}COO)_2Ca\downarrow$$

راسب

- يمكن معرفة مجموع العسرة الكلية الموجودة في الماء من معرفة حجم محلول الصابون القياسي الذي يكون رغوة ثابتة في حجم معين من الماء العسر.
- كما ويمكن معرفة مقدار العسرة الدائمية من معرفة حجم محلول الصابون القياسي الذي يعطي رغوة ثابتة مع حجم معين من الماء العسر بعد غليانه (أي بعد ترسيب البيكاربونات الموجودة فيه).
- ومن الفرق بين الحجمين اعلاه يمكن معرفة كمية العسرة المؤقتة والمتسببة عن وجود البيكاربونات.

٢. الترسيب بواسطة الكاربونات القلوية:-

تعتمد هذه الطريقة على معرفة كمية الكاربونات القلوية اللازمة للتفاعل مع ايونات Mg^{++} و Ca^{++} الموجودة بحجم معين من الماء مكونة رواسب حسب التفاعلات التالية:-

$$Ca^{++} + \overline{\overline{SO_4}} + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3\downarrow + 2\,Na^{+} + \overline{\overline{SO_4}}$$

$$Mg^{++} + 2\,Cl^{-} + 2\,NaOH \rightarrow Mg(OH)_2\downarrow + 2\,Na^{+} + 2\,Cl^{-}$$

٣. طريقة الكاشف:-

تعتمد هذه الطريقة على اضافة كاشف خاص (مركب عضوي) الى الماء العسر بصورة تدريجية الى ان يتم اختفاء الايونات Ca^{++} و Mg^{++} نتيجة تفاعلها مع هذا الكاشف (المركب العضوي)، وعند اختفاء هذه الايونات فان لون الكاشف يتغير كدليل على انتهاء جميع الايونات المتواجدة في الماء العسر وهي Ca^{++} و Mg^{++}. ومن معرفة كمية المادة العضوية (الكاشف) اللازمة المضافة الى الماء، يمكن منها معرفة كمية العسرة الكلية

المتواجدة في الماء. كما ويمكن تعيين العسرة الدائمية من تحديد كمية الكاشف اللازم اضافته الى حجم معين من الماء العسر بعد تسخينه (أي تخليصه من البيكاربونات). ومن الفرق بين القيمتين (أي العسرة الكلية والعسرة الدائمية)، يتم ايجاد قيمة العسرة المؤقتة.

Q. Explain; Problems Associated with Temporary and Permanent Hardness?

اشرح اوبين المشاكل المتاتية او الناتجة من العسرة المؤقتة والدائمية؟

ان الفرق بين العسرة المؤقتة والدائمية، كون العسرة المؤقتة تحتوي على كميات من الاملاح المذابة على هيئة بيكاربونات (Ca, Mg) بينما العسرة الدائمية تنتج بسبب كون الاملاح المذابة موجودة بهيئة كبريتات، نترات، وكلوريدات، لذا فانه لا يمكن التخلص من العسرة الدائمية عن طريق التسخين، وعلى هذا الاساس فان عملية التخلص من العسرة الدائمية هي اصعب واكثر كلفة، كما وان وجود املاح العسرة الدائمية (مثل كلوريد الكالسيوم) مذاباً بالماء يؤدي الى حدوث تاكل شديد بالمعدات وعليه فان املاح العسرة الدائمية تعتبر اكثر شدة من حيث التاكل الكيمياوي وتوليد مشاكل صناعية خطرة ومكلفة. اضافة الى ان وجود كبريتات الكالسيوم والتي هي احدى املاح العسرة الدائمة فان وجودها مع مواد اخرى تؤدي الى حصول تفاعلات ينتج عنها مواد قشرية تسبب في حدوث الانسدادات في الاوعية والانابيب للمعدات الصناعية.

Q. Explain; Problems Associated with (Scales OR Solid Particles) in Boilers & Heat Exchangers?

اشرح او بين المشاكل المتاتية او الناتجة من تكون طبقة القشور او المواد الصلبة المترسبة على جدران المراجل والمبادلات الحرارية بسبب العسرة للماء؟

قشور المراجل اسم يطلق على المواد الصلبة المتماسكة والمترسبة على جدران المراجل والمبادلات الحرارية الساخنة. فعند احتواء الماء على املاح العسرة المؤقتة مثل $Ca(HCO_3)_2$ فانها تتحول داخل المراجل الى مركب $CaCO_3$ و CO_2 ، حيث تكون مادة

$CaCO_3$ طبقة مسامية رخوة على السطوح او مواد عالقة وبسبب تجمعها هذا على الجدران تكون قشرة $CaCO_3$ وبالتالي حدوث الكثير من المشاكل في الاجهزة والمعدات المستخدمة في البيوت والمنشأت الصناعية. اما غاز CO_2 الناتج من التفاعل فانه ينتقل الى انابيب البخار مسببًا تاكل في المكثفات والاجهزة الأخرى. حيث ان وجود العسرة المؤقتة وما ينتج عنها من تكلسات تسبب المشاكل التالية:-

١. انخفاض في كفاءة انتقال الحرارة (Heat Transfer).
٢. تسبب اسدادات واختناقات كلية او جزئية بالانابيب والمعدات.
٣. تلف وتاكل الاجهزة.
٤. استهلاك عالي بالطاقة (الوقود).
٥. زيادة في الكلفة الاقتصادية.

كما ان ارتفاع درجة الحرارة يؤدي الى انخفاض ذوبانية بعض املاح العسرة الدائمية وبالتالي يؤدي الى تكون ترسبات ومواد عالقة من هذه الاملاح على جدران المراجل والمبادلات الحرارية ويكون لها نفس التاثير اعلاه.

ان تجمع هذه الرواسب والقشور على سطح المعدن بسبب ارتفاع درجة الحرارة المعدن مما يتسبب في تلفه واحداث تشققات فيه، وعندما تكون طبقة القشور والرواسب سميكة فان ذلك سيتطلب الى رفع درجة الحرارة لغرض تعويض النقص الحاصل في انتقال الحرارة بسبب المقاومة العالية لانتقالها عبر الطبقة الصلبة للقشور مما يسبب خسارة في الوقود والطاقة وبالتالي زيادة الكلفة وان زيادة التسخين وارتفاع درجة الحرارة يؤدي الى ليونة المعدن واعوجاج الصفائح الداخلية للربط، مما قد يسبب الانفجار واحداث اضرار مادية وبشرية.

Q. How to Prevent Precipitation of Scales or Solid Particles on Boilers?

كيف تمنع ترسب القشور والمواد العالقة على سطوح المراجل البخارية؟

يمكن منع تكون القشور او الترسبات في المراجل البخارية وذلك بمعاملة الماء لازالة العسرة بنوعيها المؤقتة والدائمية. او بواسطة اضافة مواد كيمياوية قبل استعماله، ومن تلك المواد المضافة هي كاربونات الصوديوم Na_2CO_3 او فوسفات الصوديوم Na_3PO_4. ويفضل اعتيادياً استعمال مادة فوسفات الصوديوم، وذلك لان مادة كاربونات الصوديوم Na_2CO_3 تدخل بتفاعل كيمياوي مع الماء تحت الظروف الموجودة في المرجل وبالتالي تكون ما يلي:-

$$Na_2CO_3 + HOH \rightarrow 2\ NaOH + CO_2$$

حيث يخرج CO_2 كغاز مع البخار تاركاً محلولاً ذو قلوية عالية مما يسبب تاكل المعدن، ويكون هذا النوع من التاكل اكثر شدة وتاثير على الاجزاء المعدنية الواقعة تحت تاثير الاجهاد مثل مناطق اللحام وصفائح الربط، ومما يزيد من شدة هذا التاكل هو ارتفاع درجة الحرارة داخل المرجل.

في حالة جمع واعادة الماء المكثف الى المرجل لغرض الاستخدام مرة ثانية، يجب الانتباه الى عدم وجود كميات من زيوت المحركات فيه، لان وجودها يسبب تكون طبقة دهنية رقيقة على السطوح الداخلية للمرجل مما يسبب مقاومة كبيرة في انتقال الحرارة. ويمكن ازالة هذه الزيوت او الدهون من السطوح الداخلية للمراجل اما بواسطة الطريقة الميكانيكية او اضافة مواد كيمياوية مثل مادة $Al(OH)_3$ الى الماء المكثف قبل استعماله مرة اخرى حيث تكون هذه المادة مع الدهون مركبات معقدة راسبة يسهل ازالتها.

Q. The Importance of Water (Thermal Conductivity) in Chemical Industries?

أهمية الماء في الصناعات الكيمياوية من حيث التوصيل الحراري؟

من استخدامات الماء المهمة في الصناعة الكيمياوية هو التبادل الحراري او التوصيل الحراري (Thermal Conductivity)، حيث يعد الماء وسطاً جيداً في عمليات التبادل الحراري (Heat Exchange) لغرض التسخين والتبريد (Heating & Cooling).

ويفضل استخدام الماء عن غيره بسبب ما يمتلكه من سعة حرارية عالية (Heat Capacity) ورخصه، توفره، وسهولة مناقلته. مع ملاحظة ضرورة استخدام مياه خالية من الاملاح في المراجل والمبادلات الحرارية من اجل تجنب تكون القشور والترسبات (Scales) داخلها وبالتالي التقليل من كفاءتها، وذلك لان معامل انتقال الحرارة لهذه الترسبات والقشور قليلة جداً لدرجة انها تقلل من كفاءة انتقال الحرارة من او الى الماء.

Q. Explain; O2 (Scavenger or Removal) from Boilers?

ازالة او سحب الاوكسجين من المراجل البخارية؟

يعتبر الاوكسجين O_2 من المواد الرئيسية المسببة للتاكل (Corrosion) وخاصة عند تواجدها في مياه المراجل، حيث ان الاوكسجين يملك ذوبانية معينة في الماء وتزداد هذه الذوبانية مع زيادة الضغط داخل المرجل.

ولإزالة الغازات الذائبة في الماء عادة تستعمل وحدات طرد الغازات وهذه تعمل اعتيادياً تحت ضغط متخاخل (Vacuum Pressure). ولغرض ايقاف فعالية التاكل للاوكسجين في مياه المراجل، فانه يتم استخدام مواد مختزلة، حيث تستعمل مادة الصوديوم سلفايت (Na_2SO_3) للمراجل التي تعمل بضغط اقل من (45 atm.) ضغط جوي، ومعادلة التفاعل هي:-

$$Na_2SO_3 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow Na_2SO_4$$

اما عند اشتغال المراجل عند ضغوط تزيد على (45 ضغط جوي) فانه لا يفضل استخدام هذه المادة بسبب احتمالية تحللها وكما يلي:-

$$Na_2SO_3 \rightarrow SO_2 + Na_2O$$

لذا فانه في هذه الحالة يفضل استعمال مادة (N_2H_4) الهيدرازين:-

$$N_2H_4 + O_2 \rightarrow N_2 + 2\,H_2O$$

وحتى في حالة تحلل هذه المادة فانها تعطي غازات ليس لها تأثير سيئ:-

$$3\,N_2H_4 \rightarrow N_2 + 4\,NH_3$$

ملاحظة:- ذوبانية الغازات تزداد مع زيادة الضغط وتقل مع نقصان الضغط.

Q. What is The Meaning of Deionized H2O?

Or Explain; **ما معنى ازالة الايونات للماء؟**

ان معنى (Deionized H_2O) هو الماء الخالي من الايونات ويكون ذو نقاوة قريبة من الماء المقطر. والماء عادة يحوي ايونات موجبة وسالبة، وعملية ازالة الايونات بنوعيها السالب والموجب يتم بمبادلات ايونية وعلى مرحلتين:-

١. مرحلة ازالة الايونات الموجبة (+Ve) الموجودة في الماء بواسطة استبدالها مع ايونات (H^+) المتواجدة على راتنجات عضوية وكما يلي:-

راتنج عضوي $R_Z - H + Na^+Cl^- \rightarrow R_Z - Na + H^+Cl^-$

٢. مرحلة ازالة الايونات السالبة (-Ve) الموجودة في الماء بواسطة استبدالها بايونات (OH^-) الموجودة على راتنجات عضوية وكما يلي:-

راتنج عضوي $R_Z - OH + H^+Cl^- \rightarrow R_Z - Cl + HOH$

كما ان درجة توصيلية الماء للتيار الكهربائي (Electrical Conductivity) يمكن استعماله لتحديد المواد المتأينة الموجودة في الماء كدليل على نقاوة الماء بعد استعمال المبادلات الايونية في عملية التنقية. حيث ان نقاوة المياه يعبر عنها بكمية المواد المتأينة الموجودة فيه، وهذه الايونات عادة ما تكون موجبة وسالبة. ان طبيعة استخدام الماء ومجال تطبيقاته تعتمد على درجة نقاوته ومدى خلوه من الايونات.

ولغرض الحصول على ماء عالي النقاوة، فانه يفضل استخدام المبادلات الايونية لازالة الاملاح الموجودة في الماء وذلك باستخدام الراتنجات العضوية وعلى مرحلتين وكما تم توضيحها اعلاه، وينصح في البداية استعمال المبادل الايوني الموجب، ثم بعد ذلك يتم استعمال المبادل الايوني السالب.

ان هذه الطريقة تستعمل في الصناعات التي تتطلب مياه ذات درجة عالية من النقاوة مثل الصناعات الكهربائية والصناعات النووية.

Q. How to Remove Carbonic Acid (H2CO3) from Water?
Or Explain; The Removing of (H2CO3) from Water?

كيف او اشرح ازالة حامض الكاربونيك من الماء؟

عندما يمر الماء الحاوي على املاح البيكاربونات مثل ($Ca(HCO_3)_2$) خلال مبادل ايوني موجب فانها تجري عملية تبادل ايوني للايونات الموجبة مع الهيدروجين (H^+) مكوناً حامض الكاربونيك (H_2CO_3) وهذا بدوره يتكسر بالتسخين ليعطي غاز (CO_2) وكما يلي:-

$$2\,R_Z - H + Ca(HCO_3)_2 \rightarrow (R_Z)_2 - Ca + 2\,H_2CO_3$$

مبادل أيوني موجب **حامض الكاربونيك**

بالتسخين

$$2\,H_2CO_3 \longrightarrow 2\,H_2O + 2\,CO_2$$

حيث يمكن ازالة غاز (CO_2) بواسطة جهاز طرد الغازات. وبالنسبة للمياه الحاوية على كميات كبيرة من الكاربونات يكون استعمال هذه الطريقة ارخص واكثر كفاءة من استعمال المبادلات الايونية السالبة.

$$R_Z - OH + H_2CO_3 \rightarrow R_Z - HCO_3 + HOH$$

مبادل أيوني سالب

ملاحظات:- الزيولايت

Na_2Ze

Na_2R

$Na_2OAl_2O_3.4\,SiO_2.2\,H_2O$

Na_2R

$R = OAl_2O_3.4\,SiO_2.2\,H_2O$

$R = Resin$ (مادة صلبة)

$R = Ze$

$Ze = Ziolite$