العسرة Hardness

العسرة هي قابلية الماء على ترسيب الصابون ,والماء العسر هوذلك الماء الذي يحتاج الى كمية من الصابون لأعطاء رغوة وهو الذي يترك ترسبات على جدران انابيب المياه الحار والمراجل كما يترك ترسبات على منظومات توزيع المياه أيضا ويترسب الصابون في الماء العسر بسبب وجود ايونات الكالسيوم والمغنسيوم الثنائية في الماء وايونات معدنية أخرى متعددة التكافؤ مثل الحديد والالمنيوم والقصدير والخارصين وكذلك ايون الهيدروجين وتكون املاح العسرة في الماء على شكل كاربونات وبيكاربونات وكلوريدات وكبريتات ونترات الايونات أعلاه.

وتنشأ المياه العسرة عندما تسقط مياه الامطار على الأرض وتذيب الاملاح من التربة وتزداد قابلية ذوبان املاح التربة بماء المطر بسبب وجود غاز ثاني أوكسيد الكاربون الناتج عن عمليات التخمر في التربة وتسمى العسرة الكاربونية(carbonate hardness) بالعسرة المؤقته Temporary hardness.لانها يمكن ان تترسب بالغليان اما العسرة المتكونة من غير الكاربونات non carbonate hardness فتسمى بالعسرة الدائمية permenent hardness لانها يمكن ان تترسب اثناء الغليان مثل عسرة الكبريتات والكلوريدات والنترات وهناك مياه طبيعية تحتوي على تراكيز عالية من ايونات الصوديوم مثل مياه البحار ويمكن ان تسبب ترسيب للصابون وتحول دون رغوته بالماء وذلك بسبب خاصية تاثير الايون المشترك (commonion effect) ولكنها لا تعد من المياه العسرة لان الصوديوم لا يسبب العسرة وهذا ما يسمى بالعسرة الوهمية (Pseudo hardness)

ويمكن القول بأن عسرة المياه تختلف باختلاف المورد المائي اذ تكون المياه السطحية اقل عسرة من المياه الجوفية وهذا يتبع الخاصية الجيولوجية للأرض التي تجري عليها المياه او تمر من خلالها.

وتمثل قيمة العسرة التركيز الكلي لايونات الكالسيوم والمغنسيوم معبرا عنها بدلالة كاربونات الكالسيوم ويجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار العسرة الناتجة عن الايونات المعدنية الأخرى مثل الحديد والمنغنيز والالمنيوم والقصدير والخارصين اذا وجدت في الماء بتراكيز مهمة علما ان

تراكيزها في المياه الطبيعية قليلة لان قابلية ذوبانها في الماء في pH الطبيعية قليلة جدا ولايمكن الاهتمام بها كثيرا كمسببات للعسرة.

-طريقة التسحيح باستخدام EDTA

ملح الصوديوم للاثيلين ثنائي الأمين رباعي حامض الخليك Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid disodium salt(Na2EDTA) يمكن تطبيق هذه الطريقة في إيجاد العسرة لمياه الشرب والمياه السطحية والمياه الجوفية وكذلك فضلات المياه وهي مناسبة لكل التراكيز اذ يمكن استعمالها في التراكيز العالية بعد تخفيف النموذج بالماء المقطر .

-نظرية التجربة

عندما تكون قيمة ال pH للنموذج تساوي (10) يحتل كل من ايون الكالسيوم وايون المغنسيوم المسببان للعسرة ايون الصوديوم الموجود في مادة التسحيح (Na2EDTA) ويمكن ملاحظة نقطة التعادل بدقة عند استعمال مادة (Eriochrome black T) كدليل والتي عندها يختفي اللون الأحمر الخمري (Wine red) الذي يدل على وجود ايونات الكالسيوم والمغنسيوم ويظهر اللون الأزرق كنتيجة لاختفاء هذه الايونات من المحلول .

تقيس طريقة EDTA العسرة الناتجة عن ايونات الكالسيوم والمغنسيوم فقط .

-المواد الكيمياوية المستعملة

1- محلول الامونيا المنظم Ammonia buffer solution

يذاب 16.9غم من كلوريد الامونيا في 143 مل من هيدروكسيد الامونيوم المركز او 644 ملي غرام من كلوريد المغنسيوم 50 مل من الماء المقطر ويضاف هذا المحلول الى 16.9 غم من كلوريد الامونيوم و 143 مل من هيدروكسيد الامونيوم المركز مع الرج وبعدها يخفف المحلول الى حجم 250 مل بالماء المقطر .

يخزن هذا المحلول في قنينة بلاستيكية محكمة السد ويمكن استعماله لمدة شهر واحد فقط .

2- الدليل

يمكن استعمال الدلائل التالية لايجاد نقطة التعادل

1- يخلط 0.5غم من (Eriochrome black T) و 4.5 غم من hydroxyl amine hydrochloride ويذاب الخليط في 100مل من ايثانول 95% و isopropanol.

2- يخلط 0.5غم من (Eriochrome black T) مع 100 غم من كلوريد الصوديوم ويستعمل كمادة صلبة.

3- محلول Na2 EDTA(0.01 M)

يحضر باذابة 3.723 غم من Na2 EDTA في قليل من الماء المقطر ثم يكمل الحجم الى لتر بالماء المقطر .يفضل حفظ هذا المحلول في اواني بلاستكية او زجاجية من نوع بايركس لتجنب تداخل الايونات الموجبة الموجودة في الزجاج العادي.

ـطريقة العمل

1- يجب اختيار حجم النموذج بحيث لا يحتاج الى اكثر من 15مل من محلول EDTA في عملية التسحيح.

2- يخفف حجم معين من النموذج الى 50 مل بالماء المقطر او يؤخذ 50 مل من النموذج اذا كانت عسرته قليلة.

3-يضاف (1 مل) من محلول الامونيا المنظم وهذه الكمية كافية لجعل pH النموذج تساوي (10).

4-يضاف المعطل اذا دعت الضرورة لذلك.

5-تضاف قطرة الى قطرتين من الدليل السائل او قليل من الدليل الجاف (Eriochrome black T) .

6- تجري عملية التسحيح بأضافة محلول EDTA ببطئ مع الرج الى ان يتغير اللون من الأحمر الخمري الى الأزرق.

7- عند قياس العسرة التي اقل من 5 ملغم/لتر يؤخذ حجم اكبر من النموذج يعادل (100-1000) مل ويضاف اليه كمية اكبر من المنظم ومن الدليل ثم يسحح ببطئ باستخدام سحاحة دقيقة جدا.

-الحسابات

$$\text{تركيز العسرة(ملغم/لتر) بدلالة caco3} = \frac{\text{أ x ب x 1000}}{\text{حجم النموذج}}$$

أ تمثل حجم ال EDTA بالمللتر المستعمل لتسحيح النموذج.

ب ملغرام من كاربونات الكالسيوم المكافئة الى (1 مل) من محلول EDTA , فأذا كان تركيز محلول ال EDTA المستعمل يساوي(0.010 M) تكون قيمة (ب) تساوي واحد .