

## الباب الحادى عشر

الماء (يد ١) Water

يعتبر الماء من أهم المركبات الكيميائية المعروفة . وهو يغطى ثلاثة أرباع سطح الأرض ويدخل فى تركيب القشرة الأرضية وكذلك الكائنات الحية إذ يكون نصف الوزن للإنسان تقريبا . ويوجد فى الجو على هيئة بخار . وتكثف هذا البخار عند انخفاض درجة الحرارة سواء فى صورة ضباب أو سحب أو سقوطه على شكل المطر أو الصقيع يحوله إلى صور أخرى للماء . ويتحول الماء الصاب أو السائل بفعل الحرارة مرة ثانية إلى بخار .

للياء الطبيعية :

للياء الطبيعية جميعها غير نقية . وماء المطر يكاد يكون نقيا إذ أن أهم الشوائب التى يحتويها هى الغازات المذابة . وبعد زول المطر بمض الوقت يصبح الجو خاليا من الأتربة والبكتريا ويكون الماء المتساقط بعد ذلك خاليا من الشوائب .

ويحتوى ماء البحر على ٣.٦٥٪ تقريبا من اللواد الصلبة للذابة وخاصة كلوريد الصوديوم . كما يتوقف نوع الشوائب فى للياء الموجودة على سطح الأرض على طبيعة الأرض والصخور التى مرت عليها . وهذه الشوائب قد تكون (أ) أجساما صلبة معلقة كالطين والرمل والطين وبعض المواد العضوية والكائنات الحية (ب) غازات ذائبة مثل ثانى أكسيد الكربون والنتروجين والاكسجين وكبريتيد الهيدروجين (ج) أملاحا مذابة مثل كلوريدات وكبريتات وبيكربونات الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم

والمغنسيوم والالومنيوم والحديد . ( د ) مواد عضوية ذائبة ناجمة عن  
تحلل المواد النباتية والحيوانية .

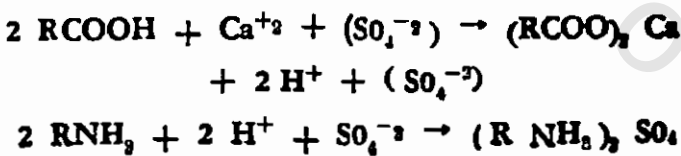
### تنقية المياه :-

ينقى الماء فى المذنب بغرض استخدامه للشرب . وتتلخص هذه العملية  
فى عدة خطوات تبدأ بإزالة الأجسام الكبيرة العالقة فى الماء بواسطة  
مصفاة أمام ماكينات الرفع ثم ترسل إلى خزانات كبيرة حيث يضاف إليها  
نسبة من الكلور حتى لا يحدث لها تلوث بالبكتريا أثناء التخزين . ثم تنقل  
المياه إلى أحواض الخلط حيث يضاف إليها كبريتات الالومنيوم ويقلب الماء  
بواسطة خلاطات دائرية . وتتفاعل كبريتات الالومنيوم مع المواد القلوية  
الموجودة فى الماء يتكون هيدروكسيد الالومنيوم فى صورة غروية  
تساعد على تجمع المواد العالقة وترسبها إلى القاع ( حال عدم وجود كمية  
كافية من القلوى تضاف كمية من الجير أو أية مادة قلوية ) . وعقب عملية الخلط  
تنقل المياه إلى أحواض الترويق ليم ترسب جميع المواد العالقة ويصبح الماء  
رائقا وشبه نقي . يرشح الماء بعد ذلك بأمراره خلال مرشحات تتكون من  
طبقات من الرمل والحصى وعقب الترشيح تنقل المياه إلى خزانات كبيرة  
حيث تجرى عملية التعقيم الأخيرة بإضافة الكلور بنسبة ٣ فى المليون .

وينقى الماء فى المعمل بإجراء عملية تقطير للتخلص من الأملاح المذابة .  
ولكن الماء المقطر بالطريقة العادية ( تبخير الماء ثم تكثيفه ) لم يتخلص من  
الشوائب المتطايرة مثل النشادر وكبريتيد الهيدروجين . ولا يسهل التخلص  
من الغازات الجوية مثل ثانى اكسيد الكربون وغيره . كما أن مكونات  
الزجاج الأساسية تذوب ببطء فى الماء ولذلك تعتبر الأوانى الزجاجية  
غير صالحة لتقطير الماء أو حفظه .

والحصول على ماء غاية في النقاوة ، خال من الغازات المنحلة سواء الحامضة أو القاعدية ، يعاد تقطير الماء في أنبوبة من زجاج البيركس أو السليكا مرة فوق حمض الكبريتيك ومرة أخرى فوق برمنجنات البوتاسيوم القلوية . ويعمل حمض الكبريتيك على التفاعل مع النشادر وبرمنجنات البوتاسيوم القلوية مع الغازات الحامضة مثل ثاني اكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين حيث تتركدهما إلى الكبريتات . وقد يجري التقطير في أنبوبة مغطاه بالفضة أو القصدير كما يجب أخذ الحيطة نحو عدم استخدام توصيلات من اللطاط .

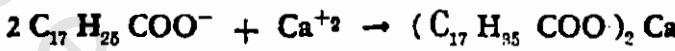
ويمكن تنقية الماء باستخدام اصماغ التبادل الأيوني والتي أدخلت حديثا في التخلص من الأملاح الدائبة . ولهذا الغرض يستخدم على التوالي مبادل أيوني وآخر كاتيوني . وفي النوع الأول تحمل الكاتيونات محل أيون الهيدروجين وفي الآخر تحمل الانيونات محل أيون الهيدروكسيد أو تمتص الانيونات مع أيون الهيدروجين . وبذلك يمكن التخلص من الأملاح الدائبة . فاذا رمزنا لاصمغ الكاتيونى بالرمز  $RNH_2$  والانيونى بالرمز  $RCOOH$  فيمكن تمثيل التفاعلات الحادثة كما يلي :



الماء العسر .

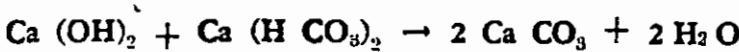
الماء العسر هو المحتوى أملاح الكالسيوم والمغنسيوم والحديد الدائبة . وينقسم عسر الماء إلى نوعين : ( ا ) العسر المؤقت الناتج عن وجود بيكربونات للمغنسيوم والكالسيوم ، وهذا يزول بمجرد غليان الماء حيث تتحلل البيكربونات الى الكربونات شحيحة الذوبان . ( ب ) العسر الدائم الناجم

عن وجود كلوريدات وكبريتات العناصر المذكورة وهذا لا يمكن التخلص منه إلا بطرق معقدة . ولا يصلح الماء العسر للغسيل لأنه يتفاعل مع الصابون الذائب مكونا صابونا عديم الذوبان وبذلك يفقد قدرته التنظيفية ولكي تتم عملية التنظيف لابد من إضافة كمية من الصابون تزيد عما يلزم لترسب أيونات الكالسيوم .

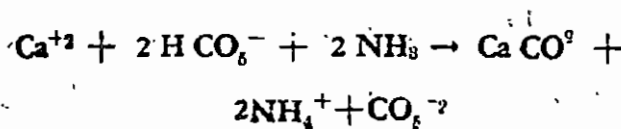


كما أن الماء العسر يرسب معظم الأملاح المذابة على هيئة قشرة داخل الغلايات عند التسخين إلى درجة حرارة مرتفعة . وتكون هذه القشرة ضعيفة التوصيل للحرارة مما يؤدي إلى فقدان الوقود .

ومن ثم يلزم التخلص من المادة المسببة للعسر قبل استخدام الماء للغسيل أو في الغلايات وذلك بالتخلص من الأيونات الغازية . وحال وجود أيونات البيكربونات يؤدي الغليان إلى ترسيب كربونات الفلزات وتساعد ثاني أكسيد الكربون . كما يمكن إزالة الأيونات الغير مرغوب فيها بطريقة كيميائية تعرف بتيسير الماء " Water Softening " . فيمكن تحويل البيكربونات إلى كربونات بإضافة مادة قاعدية مثل هيدروكسيد الكالسيوم بكمية تكفي فقط للتفاعل مع البيكربونات الموجودة . ويمكن التخلص من الكربونات المترسبة بالترشيح .



وغالبا ما يستخدم محلول مائي من النشادر لازالة العسر المؤقت .



أما العسر الدائم فيمكن التخلص منه بإضافة صودا الصبيل حيث أن كلوريد أو كبريتات الصوديوم الناتجة لا تؤثر على الصابون . وتستخدم الصودا الكلووية لازالة العسر بنوعيه . فتفاعل الصودا الكاوية مع البيكربونات يحولها إلى الكربونات ، وتحول الصودا الكربونات جزئيا إلى كربونات ترسب الكاتيونات الثنائية المسببه للعسر المستديم . كما يستخدم فوسفات ثلاثي الصوديوم والبوراكس لازالة عسر الماء بتكوين أملاح عديمة الذوبان من فوسفات أو بورات الكالسيوم والمغنسيوم . كما أن الميتافوسفات  $(Na_2PO_4)_x$  تعطى متراكبات سهلة الذوبان مع الكالسيوم والمغنسيوم وبذلك تمنعها من التفاعل مع الصابون .

ومن الطرق المستخدمة في إزالة العسر الدائم المبادلات الأيونية وهي مركبات معروفة باسم الزيوليت ( Zeolite ) أو البرموتيت (Permutite) وتتركب من سليكات الألومنيوم والصوديوم . فعند امرار الماء العسر خلال طبقات من هذه المادة يحدث تبادل بين أيونات الصوديوم والكالسيوم أو المغنسيوم ويتحول الزيوليت إلى مركب الكالسيوم أو المغنسيوم ويصح الماء يسرا . وباستمرار العملية يصل الزيوليت إلى حالة لا تمكن من إزالة عسر الماء لأنه يكون قد فقد كل أيونات الصوديوم الممكن تبادلها . ولإعادة الزيوليت إلى حالته النشطة الأولى يمرر عليه تيار من محلول مركز لكلوريد الصوديوم حيث يتبادل الصوديوم مع الكالسيوم والمغنسيوم ويعود الزيوليت صالحا للاستعمال . كذلك تستخدم طريقة للمبادلات الأيونية الصمغية لإزالة العسر .

الخواص الطبيعية للماء .

الماء النقي سائل عديم اللون والطعم والرائحة . ولكن المياه الطبيعية

تكون ذات لون أخضر بزرقة اذا نظر اليها في كميات كبيرة . ويرجع طعم ماء الشرب إلى الغازات الذائبة فيه من الهواء وكذلك الأملاح للذابة من الأرض . ويتجمد الماء عند درجة الصفر المئوي ويفى عند  $100^{\circ}$  تحت ضغط قدره  $760$  مم زئبق . وتبلغ الكثافة العظمى للماء عند درجة  $4^{\circ}$  م ( $1.000$  رجم/سم<sup>3</sup>) . والماء مادة تتخذ مرجعا قياسيا للكثافة والزوجة كما أن وحدة الحرارة وهي السعرة مأخوذة على أساس الماء كمرجع . وتبلغ حرارة انصهار الماء  $80$  سعرا / رجم عند الصفر المئوي وحرارة تصفيده  $540$  سعرا / رجم عند  $100^{\circ}$  .

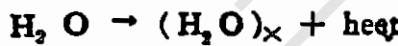
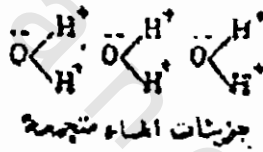
تكوين الماء .

يختص الماء بصفات إذائية واضحة وله ضغط بخارى منخفض ودرجة غليان مرتفعة كما أن حرارة تصفيده مرتفعة . وتتصل هذه الصفات اتصالا وثيقا بتكوين الماء . فالنترات في جزيء الماء مرتبطة بروابط تساهمية ذات خاصية قطبية إلى حد ما نظرا لأن الأكسجين أكثر سالبة من الهيدروجين . وبذلك فإن الأكسجين يحمل شحنة سالبة بينما يكون الهيدروجين موجبا . أما إذا كان الجزيء مستقيما فإن قطبية الرابطين تعادل كل منهما الأخرى وبذلك يصبح الجزيء غير قطبي .

ولما كان تركيب ذرة الأكسجين الالكترونى هو  $2p^4 2s^2 1s^2$  وتتوزع الالكترونات الأربعة في المستوى الفرعى  $p$  على ثلاثة تحت مستويات كما يلي  $2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2$  مما يشير إلى وجود الالكترونين غير مزدوجين في ذرات الأكسجين . وعند اتحادها بالهيدروجين يحدث ازدواج لهذين الالكترونين مع الالكترين من كل ذرة هيدروجين من المستوى الفرعى  $1s$  . ولما كان تحت المستويين  $P_x$  و  $P_y$  متعامدين فينتظر تكون

زاوية قدرها ٩٠° بين الرابطين في جزيء الماء . ولكن نظرا لأن ذرتي الهيدروجين ذواتى الشحنة الموجبة فأنها تتنافران مع بعضها بحيث تصبح الزاوية الفاصلة ١٠٥° .

ويجذب الهيدروجين الموجب في أحد الجزيئات الاكسجين السالب في جزيء آخر مكونا رابطة هيدروجينية وعلى الرغم من ضعف هذه الرابطة فانها تؤدي إلى تجمع جزيئات الماء .



وتعتمد قيمة  $x$  على درجة الحرارة وعلى وجود اللواد للذابة في الماء . فاذا ارتفعت درجة الحرارة تفككت بعض هذه الروابط الهيدروجينية وتتحول التجمعات الكبيرة إلى وحدات أصغر . وفي الحالة البخارية يتكون للماء من جزيئات مفردة تقريبا . فقد وجد أن الوزن الجزيئي للماء من قياس الكثافة البخارية هو ١٨,٠٣ وهي أكبر قليلا من القيمة النظرية مما يدعو إلا الاعتقاد بأنه لازالت بعض الجزيئات متجمعة في الحالة البخارية . وما يؤيد هذه الحقيقة أن الوزن الجزيئي يزداد بزيادة الضغط . فالوزن الجزيئي تحت ضغط ٤ جو = ١٩ تقريبا . كما أن تجمع الجزيئات القطبية هو السبب في القيمة الشاذة لانخفاض الضغط البخاري وارتفاع درجة الغليان وحرارة التصعيد اذا ما قورنت بالخواص المقابلة للمركبات الغير متجمعة التي

نسبة للماء في تركيبها مثل بدم كس ( $H_2S$ ) و بدم سل ( $H_2Se$ ). وتعمزى القيم الشاذة فى الخواص إلى الطاقة اللازمة لتتغلب على روابط الهيدروجين التى تربط الوحدات فى الجزئيات المتجمعة .

كما أن القيمة العالية الشاذة لثابت العزل للماء وهى السبب فى قدرة الماء على إذابة المواد الأيونية ترجع أيضا لتجمع جزئيات الماء القطبية . وتعتمد قيمة عزم الأزواج القطبى على قيم الشحنات وعلى للمسافة التى تفصلها . ويعرف عزم الأزواج القطبى بأنه حاصل ضرب الشحنة على طرفى المزدوج القطبى  $\times$  المسافة التى تفصل بين مركزى الشحنتين . ويكون عزم الأزواج لجزء الماء المتجمع والمكون من جزئين ، أكبر من ضعف القيمة الخاصة بجزء واحد .

وقد اوضحت الدراسات البلورية أن جزئيات الماء فى الثلج تكون متجمعة بحيث تحاط كل ذرة أكسجين بأربعة ذرات من الهيدروجين . وتربط اثنتان منها بزواج من الروابط الأليكترونية والاخرتان برابطتى هيدروجين . وهذا الترتيب يؤدى إلى ما يعرف بالتركيب المفتوح (أى الذى يشمل على فراغات كبيرة) والذى يجعل الثلج ذا كثافة صغيرة نسبيا . وعندما ينصهر الثلج تنفك هذه الروابط ويختفى التركيب المفتوح وتقترب الجزئيات من بعضها البعض وهذا يفسر لماذا يكون الماء اكبر كثافة من الثلج .

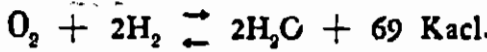
### الخواص الكيميائية :

الماء من أم الاوساط التى تحدث فيها التفاعلات الكيميائية ، كما أنه يسلك كحافز فى بعض التفاعلات دون ان تعرف ميكانيكية الحفز . وفى كثير من التفاعلات يلزم وجود كمية قليلة من الماء (الرطوبة) لكي يحدث التفاعل (مثل صدأ الحديد فى الجو الرطب) .



١ - التفكك الحرارى للماء :

لما كان اتحاد الهيدروجين بالاكسيجين لتكوين الماء تفاعلا طاردا للحرارة :

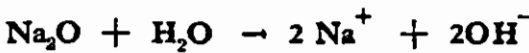


فمن الواضح أن التفاعل يسير في الاتجاه الانعكاسى عند درجات الحرارة المرتفعة وفي الواقع يتفكك الماء إلى مكوناته بدرجة واضحة بالتسخين الشديد ، ولكن نظرا لسرعة اتحاد الهيدروجين بالاكسيجين فإنه يصعب الكشف عن الاكسيجين أو الهيدروجين عقب التبريد .

وعلى الرغم من ثبات الماء عند درجات الحرارة العادية حيث أن حرارة تكوينه عالية فإنه يدخل في كثير من التفاعلات عند درجة حرارة الغرفة

٢ - تفاعل اكسيد الفلزات :

تتحد اكسيد الفلزات النشطة (مثل اكسيد الصوديوم) واكسيد الاقلاء الارضية (اكسيد الكالسيوم) مع الماء مكونة هيدروكسيدات تذوب في الماء ، ذات تأثير قلوئى ولذلك تعرف هذه المركبات بالقلويات



أما اكسيد الفلزات الثقيلة فإنها لا تتفاعل بسهولة مع الماء .

٣ - التفاعل مع اكسيد الالفلزات :

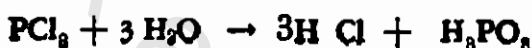
تتحد اكسيد بعض الالفلزات مع الماء مكونة مركبات ذات تأثير حامضى تعرف بالاحماض . فيتكون حمض الكبريتيك باتحاد ثالث اكسيد

الكبريت مع الماء . كذلك حمض الفوسفوريك بأحد خامس أكسيد الفوسفور بالماء .



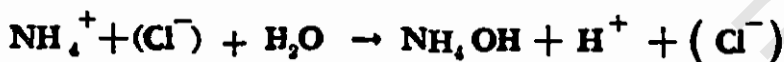
٤ - تفاعل هاليدات اللافلزات :

عند تفاعل هاليدات اللافلزات مع الماء يتكون هاليد الهيدروجين وحمض اللافلز الآخر . وبذلك فإن هذه المواد تنحل بفعل الماء إلى حامضين يضم كل منهما شقا من اللافلزين المكونين للركب الاصلى :

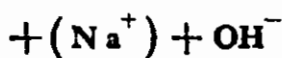
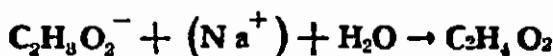


٥ - تفاعل الاملاح :

عند اذابة الاملاح في الماء فانها تسلك مسالك مختلفة حسب تركيب الملح . فالاملاح الناتجة عن تفاعل قلوبى قوى مع حمض قوى ( مثل كلوريد الصوديوم ) لا يحدث لها أى تغير في المحلول . أما الاملاح المتكونة من معادلة حمض قوى بقاعدة ضعيفة ( كلوريد الامونيوم ) فانها تسمى عند اذابتها ويكون لحلولها تأثير حامض .



أما الاملاح التى تضم شقا لحمض ضعيف والشق الآخر لقاعدة قوية فان محاليتها تكون ذات تأثير قلوبى مثل خلاص الصوديوم :



أما الاملاح المكونة من حمض ضعيف وقلوى ضعيف فان تأثيرها في المحلول يكون ضعيف المحموضة أو القلوية حسب قوة الحمض أو القواعد. للمكوبين للملح .

ماء التبلر : Water of Crystallisation

يرتبط الماء بكثير من الاملاح في الحالة الصلبة مكونا هيدراتها مثل كبريتات النحاس الزرقاء ( $\text{CuCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) وهذه الهيدرات تفقد ماء تبلرها بالتسخين وتبعا لطريقة ترابط جزيئات الماء بالمركب توجد أنواع مختلفة من ماء التبلر وهي :

١ — ماء التركيب : ويوجد في القواعد والاحماض مثل حمض الفوسفوريك والكبريتيك والصودا الكاوية وهيدروكسيد الكالسيوم . ويدخل الماء في تركيب جزيئات هذه المركبات على هيئة مجموعات هيدروكسيل .

٢ — ماء الكاتيون : وهو يرتبط بالكاتيونات مثل ( $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{++}$ ) و ( $\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_6^{++}$ ) .

٣ — ماء الايون : وهو للربط بالايون مثل ( $\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}^-$ )

٤ — ماء الشبكية : يوجد في فراغات البلورة في اماكن محده غير مرتبطة بالايون أو الكاتيون كما في الشب وكبريتات الالومنيوم ، التي تحتوى بالاضافة إلى ماء الكاتيون والايون على ماء الشبكية .

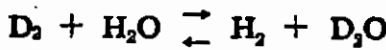
٦ — ماء الزيوليت : ماء ممتز على سطح الجسم الصلب ولا يشغل اماكن محده في خلية البلورة .

## التبوع والزهر :

إذا كان الضغط البخارى للهيدرات أعلا من ضغط بخار الماء فى الجو ، فإن للملح يفقد جزءا من ماء تبلره حيث تعرف هذه العملية بالزهر ، مثال ذلك مسلك كربونات الصوديوم عشارية الماء ، وكذلك كبريتات الصوديوم عشارية الماء . أما إذا كان الضغط البخارى للهيدرات أقل من الضغط البخارى للماء فى الجو امتصر الملح بخار الماء وتبوع . مثال ذلك كلوريد الكالسيوم وخامس أكسيد الفوسفور التى تستخدم كمواد منجفيف .

للماء الثقيل :

يتكون الماء الثقيل من الديوتيريوم والأكسجين (D<sub>2</sub>O) . ويوجد للماء الثقيل فى الماء العادى بنسبة قدرها ١ : ٦٩٠٠ ، وكان للماء الثقيل يحضر أول الامر بالتخليل الكهربائى للماء العادى لأن الماء الثقيل يتفكك بصعوبة أكبر من الماء العادى ، وبذلك يتركز الماء الثقيل بعد تصاعد الهيدروجين والأكسجين . ويحضر الماء الثقيل حاليا بطريقة التبادل الاتزانى حيث يمزج غاز الهيدروجين المحتوى على ٢.٠٪ من الديوتيريوم مع بخار الماء ثم يمرر المخلوط على عامل حافظ حيث يحل الديوتيريوم محل الهيدروجين فى بخار الماء :



ويعمل الحافز على سرعة تبادل ذرات الهيدروجين بالديوتيريوم . وعند تكثيف البخار يحصل على ماء أغنى فى الماء الثقيل عن الماء العادى . فإذا حلل هذا الماء كهربائيا وأعيدت نفس العملية على غاز الهيدروجين الناتج فإن تركيز الماء الثقيل يزداد باستمرار .

ويشبه الماء الثقيل الماء العادى فى مظهره ولكنه يختلف عنه فى خواصه الطبيعية كما يتضح من الجدول التالى :

الماء الثقيل	الماء العادى	الخواص
١,١٠٦	٠,٩٩٨	الكثافة عند ٢٠°
١٠١,٤٣	١٠٠	درجة الغليان
٣,٨١	صفر	درجة الانصهار
٩٩٦٩ سعر	٩٧١٠ سعر	حرارة التبخير / جزىء جرامى
١٥١٠ سعر	١٤٣٦ سعر	حرارة الانصهار / جزىء جرامى

ولما كان الماء الثقيل أثقل بمقدار ١٠٪ عن الماء العادى فانه يمكن الكشف على جزء منه فى كل مليون جزء من المحلول المائى . ولهذا السبب يستخدم الماء الثقيل والديوتيريوم ككفتنيات ( tracers ) فى دراسة التغيرات الكيميائية والفسولوجية . وتكون قابلية التوبان فى الماء الثقيل أقل مما هى فى الماء العادى وكذلك سرعة التفاعلات الكيميائية .

### تحليل الماء :

عند إجراء تحليل كامل لعينة من الماء يكون من المستحسن معرفة مصدر هذا الماء ، لأن هذا يعطى فكرة عن مدى إمكان تلوث الماء ومصدر التلوث ونوعه . وينقسم التحليل الكامل للمياه إلى :

- ١ - التحليل الطبيعى ويشمل اللون والرائحة والتعكير .
- ٢ - التحليل الكيميائى لمعرفة نوع وكمية العناصر والتركبات الموجودة .
- ٣ - التحليل الميكروسكوبى للتعرف على الكائنات الحية الموجودة .
- ٤ - التحليل البكتريولوجى لتعيين نوع وتقدير كمية البكتريا بالعينة .

ويختلف التحليل الذى يجرى على عينة الماء تبعاً لمصدر العينة وكذلك تبعاً للغرض الذى تستخدم فيه ، فمثلاً بالنسبة لمياه الشرب يجب عدم وجود بعض العناصر المسببة للأضرار الصحية أو السامة ، وكذلك يلزم وجود بعض الأملاح بنسبة منخفضة ، وماء القليل يجب ألا يكون عسراً أى لا يحتوى على نسبة عالية من أملاح الكالسيوم والمغنسيوم .

والحصول على نتائج جيدة للتحليل يلزم أن تكون العينة المقدمة ممثلة للمصدر . وكذلك يجب أخذ الاحتياطات الكافية لعدم تلوث الكمية المأخوذة ، فن ماء الصنبور لا يصلح أخذ عينة قبل ترك الماء يندفع بضغ دقائق حتى يذيب ما قد يكون متراكماً من الأملاح بسبب عدم سرولة الماء . وتفضل الاختبارات الطبيعية الرائحة واللون والطعم والتعكير . فالأما الجيد عديم الرائحة حتى عند الغليان . ويمكن اعتبار الماء العادى عديم الطعم إذ أن وجود بعض العناصر بكميات ضئيلة لا تكسب الماء طعماً معيناً ، كذلك لا يمكن الكشف عن كثير من العناصر كالحديد بالطعم . ولذلك يكشف عن هذه العناصر بطرق أخرى . أما اللون ودرجة التعكير والقدرة على توصيل التيار الكهربائى ( يعتمد على نوع الأملاح الموجودة وتركيزها ) فيستخدم لها أجهزة خاصة .

أما التحليل الكيميائى فيضم عدة إختبارات منها الغازات الذائبة والأملاح وأهمها الكلوريدات والنترات والنشادر وكذلك العسر . وفيما يلى مختصراً لبعض هذه التحاليل .

#### ١ - المواد الصلبة :

عند تبخير كمية معينة من الماء فإن الراسب المتبقى يكون عبارة عن المواد الذائبة والمعلقة عديدة التطاير . وإذا كان الماء المختبر عكراً إلى حد ظاهر ،

فانه يلزم التفرقة بين المواد الذائبة والمعلقة . ولهذا الغرض يرشح الماء بعد تعريضه لعملية الطرد المركزي (centrifuge) ثم تعين كمية المواد الذائبة والفرق بين الكيتين يعطى كمية المواد المعلقة .

وتعتمد كمية الماء التي تؤخذ لهذا الاختبار على كمية المواد الصلبة المتوقع وجودها ، وهذه تتمدد بالتالى على مصدر العينة ، وطادة يستخدم ١٠٠ - ٥٠٠ سم<sup>٣</sup> لأجراء هذا الاختبار .

## ٢ - تقدير النيتروجين :

يتواجد النيتروجين فى الماء فى عدة صور منها النترات والنشادر ، وهذا الأخير يكون إما على هيئة أملاح النشادر أو نشادر متحد فى المواد الؤلالية . ويمكن تكسير املاح النشادر بقلبيها مع كربونات الصوديوم فيتصاعد النشادر الذى يمكن جمعه فى مستقبل ، وتقدير كمية النشادر الموجودة فيه باحدى الطرق المعروفة .

أما النشادر المتحد فى المواد الؤلالية فيمكن تقديره بالغليان مع ومنجنات البوتاسيوم - بعد طرد النشادر الموجود فى أملاح الأمونيوم - حيث تتحلل المركبات العضوية الموجودة بواسطة برمنجنات البوتاسيوم . غير أن هذه الطريقة تسبب تحلل جزء من المركبات العضوية المحتوية على النيتروجين ولذلك فان مثل هذه النتائج تعتبر تقريبية . ويقدر النشادر المتصاعد إما لونيا بمحلول نسلر أو يمرر فى مقدار معلوم من حمض قوى معروف التركيز ثم يعاير المحض المتبقى بعد التفاعل مع قلوئى قوى .

ويكشف عن وجود النيتريت بتفاعلها مع يوديد ذائب . ونظر الألف كمية النيتريت تكون عادة قليلة فان اليودلاينفردالا بعد بضع دقائق ، ولذلك

يفضل استخدام يوديد الزئبق على يوديد البوتاسيوم لثباته تجاه اكسيجين الهواء . ويقدر النيتريت بعدة طرق أهمها تكوين صبغة حمراء عند معالجة المحلول بمحض السلفانليك والنافثيل الامين . ويلزم ضبط الرقم الهيدروجيني للماء بين ٢ - ٢.٥ . ويمكن بهذه الطريقة تقدير كمية ضئيلة من النيتروجين (على صورة نيتريت) تتراوح بين ١ - ٢٥ ميكروجرام في اللتر . وتقدر الكمية الموجودة لونيا إما بالحساب أو بالقارنة مع كميات معلومة من النيتريت .

وتقدر النترات باختزالها بالالومنيوم في وسط قلوي (هيدوكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم) إلى النشادر الذي يقطر ويمكن تقديره باستخدام محلول نسلر . ويتداخل النيتريت في هذا الكشف ولذلك يلزم أخذ كمية النيتريت في الاعتبار عند حساب تركيز أيون النترات . ومن مصادر الخطأ في هذا التقدير تداخل بعض النيتروجين المتحد مع المواد العضوية كما أنه يحتمل عدم إختزال كل كمية النترات أو تجميع كمية النشادر المتولدة بأكملها .

وهناك طريقة أخرى لتقدير النترات باستخدام مركبات عضوية تعطى الوانا مع ايونات النترات . فبتفاعل النترات مع الفينول ثنائي حمض السلفونيك (1,2,4, phenol disulphonic acid) ينتج مركب ٦ نيتروفينول ثنائي حمض السلفونيك (1,2,4 phenol disulphonic acid) . وهذا المركب يتلون باللون الاصفر عند معالجته بقلوي . ويصلح اللون الناتج لتقدير كميات من النيتروجين (على هيئة نترات) تصل إلى حوالي ١٢ مليجرام في اللتر . ولا تصلح هذه الطريقة في وجود الكلوريدات أو النيتريت إذا كان الأخير موجودا بكميات تزيد على ٢٠ مليجرام في اللتر .



ويقدر النيتروجين المتحد في المواد العضوية ( الأحماس الأمينية والبروتينات ومشتقاتها ) عادة بطريقة كيلدال ( Kjeldahl ) . وتتلخص هذه الطريقة في تحويل النيتروجين الأميني في المركبات العضوية إلى النشادر بغليه مع حمض الكبريتيك وكبريتات النحاس كعامل حافز حيث تتكون كبريتات النشادر التي تتحلل بغليها مع قلوي قوي ، ويقدر النشادر للتصاعد حجماً أو لونياً كما سبق ذكره . وقبل اجراء هذه العملية يلزم استبعاد النشادر للوجود في أملاح الأمونيوم أو أخذ كميته في الاعتبار .

### ٣ - تعيين عمر الماء :

يتجم عمر الماء عن وجود أملاح الكالسيوم والمغنسيوم الموجودة في صورة اليكربونات والكلوريدات والكبريتات . فاذا غلي الماء تنحل اليكربونات وتتحول إلى الكربونات التي تترسب أما الكلوريدات والكبريتات فتبقى ذائبة .

ولتعيين العمر بنوعيه تقدر كمية الاقلاء الأرضية كلها ثم تستبعد اليكربونات بالغلان وتقدر الكمية المتبقية وهي تناظر العمر الدّم والفرق بين التجريبتين يعطى العمر المؤقت . وتوجد عدة طرق لتعيين العمر في الماء منها .

١ - طريقة الحساب : تجرى عملية تحليل كامل للماء وتقدر العناصر المختلفة الموجودة فيه ثم تحسب من كمية هذه العناصر المقدار المناظر لها من كربونات الكالسيوم . فثلاً في حالة عنصر كالمغنسيوم يمكن حساب كمية كربونات الكالسيوم المناظر له كما يلي

$$\text{كمية المغنسيوم المقدره} \times \frac{\text{الوزن الجزيئي لكربونات الكالسيوم}}{\text{الوزن الذري للمغنسيوم}}$$

= وزن كربونات الكالسيوم المناظر للمغنسيوم .

ويجمع نواتج هذه الحسابات لتنتج الكمية المكافئة لعسر الماء . وتعتبر هذه الطريقة من أدق الطرق لتعيين عسر الماء ، إلا أنه نظرا لما تستغرقه من وقت ومجهود فإنها لا تستخدم في العمليات الروتينية اليومية .

ب — طريقة الصابون :

في هذه الطريقة نعاير كمية من الماء بمحلول من الصابون معلوم القوة ( معيار بمحلول كالسيوم معلوم التركيز) . فعند إضافة الصابون إلى الماء العسر لا يحدث رغوة نظرا لاتحاد الصابون مع العناصر المسببة للعسر وترسيبه على شكل الأملاح عديدة الذوبان . وبعد تمام ترسيب هذه العناصر فإن أول قطرة زائدة من محلول الصابون تعطى رغوة ثابتة . وحتى لا يحدث تداخل من الإجماض الأخرى التي تكون موجودة في الماء تجري التجربة عادة في وسط قلوي ضعيف ( بالنسبة للفينول فتالين ) وذلك بإضافة كلوريد الامونيوم والنشادر . وبالإضافة إلى هاتين الطريقتين توجد طرق أخرى شائعة الاستعمال أيضا وهي طريقة بليئات الصوديوم التي تشبه في ماهيتها طريقة الصابون .

والطريقة البسيطة للطبقة بكثرة هي طريقة الكبلكسون (Complexone E.D.T.A) وتستخدم هذه المعايرة بشيء من التعديل في تقدير الكالسيوم والمغنسيوم في الماء وذلك باستخدام أدلة مختلفة .

٤ — تقدير الكلوريدات :

أيون الكلوريد من أهم الأيونات للوجود في الماء ، وأكبرها مقدارا وخاصة ما ينتج عن تفاعل الكلور المستخدم في تعقيم مياه الشرب . وقد قدر الحد الأعلى للكمية اللازم وجودها من الكلوريد في ماء الشرب بمقدار ٢٥٠

مليجرام في اللتر . ولتقدير الكوريد تستخدم ثلاث طرق ، اثنان منها يستخدم محلول معروف القوة من نترات الفضة ، والطريقة الاولى غير مباشرة ( فولارد ) والثانية معايرة مباشرة للكوريد في وسط متعادل ( موهر ) . أما في الطريقة الثالثة فيستخدم محلول من نترات الزئبق ، وهذه الطريقة أدق قليلا من طريقتي نترات الفضة الا أن الطرق الثلاث تعتبر متساوية ويرجع التفضيل بينها إلى الحال نفسه .

#### ٥ - تقدير الحديد :

يوجد الحديد في الماء تحت الظروف المعتدلة على هيئة حديدوز ( $Fe^{+2}$ ) ولحكمة يتأكسد بالهواء الجوي ويتحول إلى الحديديك . وعادة يقدر الحديد الموجود على هيئة الحديدوز باختزال ايون الحديديك إلى الحديدوز بواسطة الهيدروكسيل أمين في الوسط العامض . وإذا وجد الحديد في صورة الهيدروكسيد الغروي بسبب تميؤ املاح الحديدك ، يلزم اذابتها بمعالجة المحلل بواسطة حمض والتسخين . وبعد اختزال الحديدك إلى الحديدوز بمعالج الماء بمحلول الفينانثرولين الذي يعطى لونا أحمرًا برتقاليا . وفي هذه الطريقة تتداخل بعض العناصر مثل الكروم والنحاس والكوبلت وكذلك أيونات الفوسفات ويستخدم أيضا ثالث البيريديل ( $2,2,2 \text{ Tripyridyl}$ ) حيث يتكون لون احمر قرمزي . ولا يعتمد اللون الناتج على الرقم الهيدروجين للمحلول بين ( ١٥ - ١٢ ) . وتقدر كمية الحديد الموجودة في المحلول بالطرق اللونية .

#### ٦ - تقدير الرصاص :

نظرا لتأثير الرصاص السام فإن تقديره في مياه الشرب من الضرورة بمكان . فاذا كان تركيز الرصاص اكبر من ١ ملليجرام في اللتر لا تستخدم

المياه لاغراض الشرب . ولتقدير الرصاص يعالج الماء بمحلول ثنائي الثيازون المذاب في الكلوروفورم والذي يستخلص الرصاص كليا من محاليله معطيا ميراكبا ذا لون أحمر يمكن استخدامه في تقدير الرصاص .

#### ٧- تقدير النحاس :

يجب ألا تزيد كمية النحاس في ماء الشرب عن ٣ مليجرام في اللتر ، وتستخدم مادة طريقتان لتقدير النحاس . الأولى تعتمد على تكوين مركبات ذات ألوان مع بعض الكواشف العضوية وأفضلها ثنائي إيثيل ثنائي الثيوكرامات الذي يعطي لونا أصفرا بنيا . والثانية هي تكوين المتراسب الاميني الازرق عند اضافة فائض من هيدروكسيد الامونيوم إلى الماء .

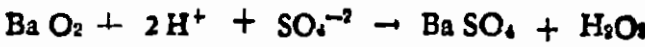
#### فوق اكسيد الهيدروجين ( يدسم ا )

#### Hydrogen Peroxide ( H<sub>2</sub> O<sub>2</sub> )

كان ثنادر (Thenard) أول من حضر فوق اكسيد الهيدروجين بمعالجة بروكسيد الباريوم بمحض الهيدروكلوريد . ويتكون جزء صغير من هذا المركب في الندى وللطر بفعل الاشعة فوق البنفسجية على الاكسجين في وجود الرطوبة .

#### تحضيره .

١- يحضر فوق اكسيد الهيدروجين في الصناعة بتفاعل فوق اكسيد الباريوم ، الذي يحضر بتسخين اكسيد الباريوم في الهواء ، مع حمض مخفف . وعند استخدام حمض الكبريتيك تتكون كبريتات الباريوم عديمة الذوبان والتي يمكن فصلها بالترشيح . والمحلول المحضر بهذه الطريقة يكون مخففا وضعيف الثبات .



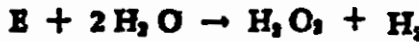
ويمكن استخدام حمض الكربونيك حيث تنفصل كربونات الباريوم.

ويجب تجنب استخدام أية زيادة من حمض الكربونيك (تيسار من ثاني أكسيد الكربون) حتى لا تتكون بيكربونات الباريوم سهلة الذوبان وبذلك يقل ثبات المحلول.

٢ - تعتمد الطريقة الكهربائية على التحليل الكهربائي لمحلول حمض الكبريتيك أو كبريتات الامونيوم الهيدروجينية. فيمكن الحصول على فوق أكسيد الهيدروجين بالتحليل الكهربائي لمحلول ٥٠٪ من حمض الكبريتيك (كثافته ١,٤). ويتكون أولا حمض فوق ثنائي الكبريتيك عند اللصع ويتصاعد الهيدروجين عند اللهب، وتفكك هذا الحمض بواسطة الماء يتكون فوق أكسيد الهيدروجين.



ولما كان حمض الكبريتيك ينتج ثانية في نهاية التفاعل فإنه يمكن عميل العملية بالمعادلة.



٣ - يتكون فوق أكسيد الهيدروجين أيضا عند إحتراق الهيدروجين في الأكسجين وتبريد نواتج التفاعل بسرعة فثلا عند ترميض لب الأكسجين والهيدروجين على قطعة من الثلج فإن الماء للتكون محتوى على بروكسيد الهيدروجين.

٤ - يحضر فوق أكسيد الهيدروجين في المعمل باضافة مسحوق أكسيد

الصوديوم إلى اللاه أو حمض الهيدروكلوريك المخفف الباردين . وفي الحالة الأخيرة يكون كلوريد الصوديوم من نواتج التفاعل . ويمكن التخلص من كمية كبيرة منه بواسطة البلورة .



وإذا استخدم حمض الفوسفوريك يتكون فوسفات الصوديوم الهيدروجيني . وهذا الأخير يتحد بعشرة جزيئات من الماء عند تبلره وبهذا يتركز بروكسيد الهيدروجين .

كما أن هناك مركبات أخرى مثل فوق البورات وفوق كربونات الاقلاء وحمض كارو يمكن أن تتفكك أيضا بواسطة الماء منتجة فوق اكسيد الهيدروجين .



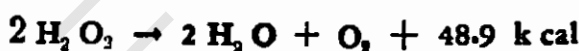
ويحضر فوق اكسيد الهيدروجين في تراكيزات تبلغ ٢٧—٣٥ ٪ غير أنه يمكن تركيز المحلول بالتقطير في الفراغ ، لأن فوق اكسيد الهيدروجين ينحل عندما يسخن تحت الضغط العادي . وإذا كان المركب نقيًا فإنه يكون ثابتا في تركيز قدره ٨٥ - ٩٠ ٪ . أما إذا وجدت شوائب ما ، فإن المحاليل للركيزة تنفجر بشدة ، ولذلك يجب إضافة كمية صغيرة من مادة مثبتة كحمض أو مركب عضوي مثل الاميتانيليد ( Acetanilide ) . أما القواعد وأيونات الفلز الثقيلة كالتحاس ، فتساعد على تفكك فوق اكسيد الهيدروجين إلى الماء والاكسجين .

خواصه :

فوق اكسيد الهيدروجين سائل عديم اللون شرابي القوام ذو رائحة

حادة وطعم لاذع كثافته ١,٤٦٣ جم / سم<sup>٣</sup> يغلي عند ٦٢,٨°م تحت ضغط قدره ٢١ مم ، ويتجمد عند - ١,٧° . وهو يمتزج مع الماء والكحول والايثير امتزاجاً تاماً . وتترك محاليل بروكسيد الهيدروجين قرحة بيضاء على الجلد .

وهذا المركب غير ثابت وينحل إلى الماء والاكسجين مع إنطلاق كمية كبيرة من الحرارة .

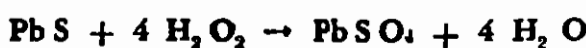


ويمكن تفسير عدم ثبات للركب على أساس أنه مركب ماص للحرارة اذا كانت مكوناته الأصلية هي الماء والاكسجين ، إلا أنه حينما يتكون من الهيدروجين والاكسجين فإنه يكون مركباً طارداً للحرارة :



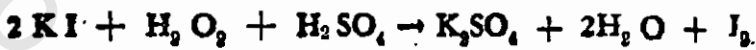
وفوق اكسيد الهيدروجين عامل مؤكسد قوى وخاصة في المحاليل القلوية .

١ - يؤكسد فوق اكسيد الهيدروجين حمض الكبريتوز إلى الكبريتيك كما يحول كبريتيد الرصاص الأسود إلى الكبريتات البيضاء .



ويستفاد من هذه الخاصية في تنظيف اللوحات الزيتية المحتوية على مركبات الرصاص مثل كربونات الرصاص القاعدية [  $\text{Pb}(\text{OH})_2 \cdot \text{Pb CO}_3$  ] التي تتلون باللون الأسود بفعل كبريتيد الهيدروجين للوجود في الجو نظراً لتكون كبريتيد الرصاص .

ب - يؤكسد فوق اكسيد الهيدروجين يوديد البوتاسيوم إلى اليود المنفرد . ويستخدم هذا التفاعل في الكشف عن فوق اكسيد الهيدروجين بإضافة محلول يوديد البوتاسيوم والنشادر إلى فوق اكسيد الهيدروجين حيث يتكون لون بنفسجي قائم .



ج - يدخل بروكسيد الهيدروجين في كثير من التحاليل الكيميائية كعامل مؤكسد ، فهو يؤكسد مثلاً الزرنيخيت إلى الزرنيخات والكروميت إلى الكرومات والحديدوز إلى الحديديك والتريت إلى نترات .



وبالإضافة إلى المواد غير العضوية ، يستخدم فوق اكسيد الهيدروجين كعامل مؤكسد لكثير من المواد العضوية . ومن أمثلة هذه التفاعلات .



حمض خليك      استيالدريد      كحول ايثيلي

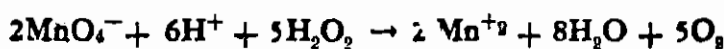


ثنائي ايثيل الهيدروكسيل أمين      ثنائي ايثيل الامين

ويفضل فوق اكسيد الهيدروجين على كثير من المواد المؤكسدة الأخرى لأنه بالإضافة إلى إمكان التحكم في عمليات الأكسدة فإن نتائج التفاعل هو للاء . كذلك يسلق فوق اكسيد الهيدروجين ميسلك العوامل المختزلة



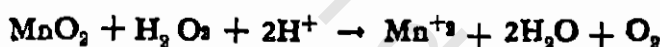
بالنسبة للمواد المؤكسدة القوية . فهو يخترل اكسيد الفضة و برمنجنات البوتاسيوم في الوسط الحامضى إلى أيونات المنجنوز :



أما في الوسط القلوى أو المتعادل فإن ناتج الاختزال هو ثانى اكسيد المنجنيز .



وبمقارنة التفاعلين السابقين يتضح أن ثانى اكسيد المنجنيز يمكن أن يخترل بواسطة فوق اكسيد الهيدروجين إلى التكافؤ الثنائى في الوسط الحامضى .



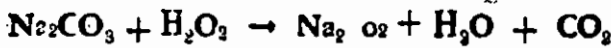
ويستفاد من تفاعل فوق اكسيد الهيدروجين مع برمنجنات البوتاسيوم سواء في الوسط الحامضى أو القلوى في تقديره في المحاليل اللازئة .

ويسلك فوق اكسيد الهيدروجين مسلك الأحماض الضعيفة ويتأين على مرحلتين حيث يتكون في المرحلة الأولى أيون بيروكسد هيدروجينى وفى الثانية أيون البيروكسيد .



وتتضح الخواص الحامضية لفوق اكسيد الهيدروجين من تفاعله مع هيدروكسيد الصوديوم أو الباريوم لتكوين بيروكسيد الصوديوم أو الباريوم والماء . وإذا عولج محلول بيروكسيد الهيدروجين بكاربونات الصوديوم بحيث تتبقى زياده من بيروكسيد الهيدروجين فإنه بجانب تكون

بيروكسيد الصوديوم يتساعد ثاني اكسيد الكربون وبذلك يسلك  
فوق اكسيد الهيدروجين مثلك الحمض مع كربونات الصوديوم .



كما أنه أمكن باجراء معايرة جهدية بين فوق اكسيد الهيدروجين  
وهيدروكسيد الصوديوم الحصول على خطوتين في منحنى المعايرة ، وهذا  
يحدد سلوك فوق اكسيد الهيدروجين كحمض ثنائي القاعديه .

#### مركبات الاضافة :

يتعد فوق اكسيد الهيدروجين مع كثير من المركبات ليكون  
مركبات اضافة تعرف بالبرهيدرات . فعند اذابة مركب البولينا ( Urea )  
في محلول بيروكسيد الهيدروجين تنفصل من المحلول بعد التبخير أو التركيز  
بلورات تركيبها  $[(\text{N H}_2)_2\text{CO H}_2\text{O}_2]$  . كذلك تنتج مركبات اضافة  
مماثلة بين بيروكسيدات الصوديوم وكربونات الصوديوم وفوق اكسيد  
الهيدروجين .

الكشف عن بيروكسيد الهيدروجين وتقديره :

تعتمد الطرق الكيميائية المستخدمة في تقدير بيروكسيد الهيدروجين  
والكشف عن وجوده على قابليته للاختزال .

١ - تختزل محاليل يوديد البوتاسيوم كيميا محلول بيروكسيد الهيدروجين  
في الوسط ضعيف الحموضة حيث يتفرد اليود .



ويكون التفاعل تاما بعد حوالي ٢٠ دقيقة ولكن يمكن اسراع التفاعل

بإضافة قطرتين من محلول موليبدات الامونيوم المخفف الذي يعمل كحافز وبذلك يتم انفصال اليود في الحال . ويعاير اليود الناتج بمحلول معروف التركيز من ثيوكبريتات الصوديوم .

٢ — يعاير محلول فوق اكسيد الهيدروجين بواسطة كبريتات السيريك أو برمنجنات البوتاسيوم في محاليل حامضية (٢ع بالنسبة لمخض الكبريتيك) وكذلك يمكن إجراء التفاعل مع البرمنجنات في الوسط القلوي ، وهنا تختلف ماهية التفاعل عنه في المحاليل الحامضية كما سبق ذكره .

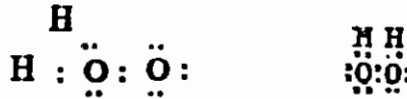
٣ — يمكن استخدام بعض القياسات الطبيعية (الكثافة ومعامل الانكسار) لتعيين تركيز محلول مجهول من فوق اكسيد الهيدروجين بمقارنته مع محلول معلوم أو رسم بياني . وتكون هذه الطرق أدق في حالة المحاليل المركزة .

٤ — يمكن الكشف عن المركب ، باللون البنفسجي القائم الذي يظهر عند إضافة محلول يوديد البوتاسيوم والنشا إلى محلول فوق اكسيد الهيدروجين . كما أن محاليل التياينوم تتلون بلون برتقالي إلى أصفر نتيجة لتكون بيروكسي حمض التيتانيك كما أنه يلون طبقة الايثير اذا رجت مع مخلوط منه وحمض الكروميك بلون ازرق نتيجة لتكون حمض فوق الكروميك .

تركيب البيروكسيدات :

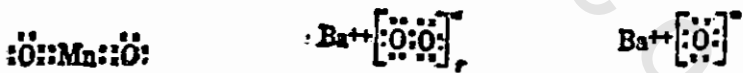
عندما يتحلل بيروكسيد الهيدروجين فان نسبة الاكسجين المتصاعد إلى الكمية الاصلية من بيروكسيد الهيدروجين تكون ٨ : ١٧ . ولما كان العنصران المكونان للمركب هما الاكسجين والهيدروجين

فإن الصيغة الأولية لهذا المركب هي (OH) . ومن تجارب تعيين الكثافة البخارية وجد أن الوزن الجزيئي للمركب هو ٢٤ ، أي أن الرمز الجزيئي هو  $H_2O_2$  ويمكن تمثيل التركيب الالكتروني لبروكسيد الهيدروجين كما يلي



وبين هذان التركيبان أن الرابطة بين ذرة الهيدروجين والاكسجين رابطة تساهمية بينما تكون الرابطة بين ذرتي الاكسجين في الحالة الاولى تساهمية وفي الحالة الثانية تناسقية ولكن عدم ثبات فوق اكسيد الهيدروجين يعضد الصورة الثانية . وتكافؤ مجموعة البروكسيد تنائي كثرة الاكسجين مما يثبت أن هناك ترابط تناسقي بين ذرتي الاكسجين بحيث تقسب إحدى الذرتين من الذرة الاخرى للتحدة مع ذرتي الهيدروجين .

والفرق بين البروكسيد وثاني الاكسيد هو أن الاخير لا يعطى بروكسيد الهيدروجين عند تفاعله مع الاحماض وذلك للاختلاف في التركيب .



اكسيد الباريوم      بروكسيد الباريوم      ثاني اكسيد للنجنيز

استخدامات فوق اكسيد الهيدروجين :

يستخدم محلول مخفف من بروكسيد الهيدروجين (٣٪) كطهر ومزيل للروائح الكريهة ولقتل الجراثيم . كما يستخدم محلول تركيزه ٣٠٪ كعامل مؤكسد في المعمل . ومحلوله في الجلوسرين يستعمل كطهر ضد أنواع كثيرة

من النمو البكتريولوجى ، كما يستخدم فى الصناعة كزئيل للالوان وخاصة المواد التى تكون من أصل حيوانى وكذلك فى حالة الاقطان . وتأثير فوق اكسيد الهيدروجين على الياف الانسجة ضعيف ولذلك فهو لايسبب خطورة على الانسجة الحساسة .

ويستعمل فوق اكسيد الهيدروجين كمولد للاكسيجين فى بعض للفرقعات شديدة الانفجار واحراق وقود القذائف النفاثة والصواريخ للوجهة . وفى هذه الحالة يتفكك تحت ضغط معطيا مخلوطا غازيا من الاكسيجين وبخار الماء فوق مسخن بالاضافة إلى سلوكة كمامل مؤكسد لاحراق الوقود .

ويستخدم أيضا كحافز يجمع فى صناعة المطاط البارد . وترجع أهمية فوق اكسيد الهيدروجين الى انه ثابت نسبيا للصدمات كما أنه غير سام وله درجة غليان مرتفعة ودرجة تجمد منخفضة ، كما أن تحضيره قليل التكاليف .

---