الفصل السابع

بعض الظواهر

وتفسيراتها

مقدمة :

تعترى حياتنا اليومية كثير من الظواهر، منها ما هو جوى ومنها ما هو بيئي ومنها ما هو مرتبط بنشاطات الإنسان وتقنياته.

وإذا ما تمعنا فى هذه الظواهر على اختلافها، نجد أنها جميعًا تتفق فى كونها ظواهر كيميائية أو يمكن تفسيرها من خلال الكيمياء.

ومن هذه الظواهر، والتى نلاحظها فى حياتنا اليومية، ظاهرة صدأ الحديد، وما تمثله من مشكلة لها آثار بيئية واقتصادية خطيرة. وكذلك عسر الماء وما يسببه من مشكلات فى الصناعة وفى الاستخدامات المنزلية، فنجد أن عسر الماء ما هو إلا ظاهرة كيميائية.

كذلك، نجد أن هناك من الظواهر الجوية ماله تأثيرات على حياتنا ومعيشتنا، ومن أهم هذه الظواهر، ظاهرة " ثقب الأوزون ".

وسوف نحاول فى هذا الفصل أن نستعرض أهم تلك الظواهر التى تصادفنا فى حياتنا اليومية، وسوف نطرح الرؤية الكيميائية لتفسير وتوضيح هذه الظواهر.

1- صدأ الحديد

كيفية تكون الصدأ :

يتفاعل الحديد مع الهواء الرطب لتكوين أكسيد متهدرت، حيث تسمى هذا العملية " تكون صدأ الحديد ".

ويعدّ "صدأ الحديد" إحدى المشكلات التى تؤثر على الاقتصاد القومى لأى دولة، حيث يقدر الحديد المفقود نتيجة التآكل بحوالى ربع إنتاج العالم منه سنويًّا. ولكى يحدث التفاعل الذى يؤدى إلى تآكل الحديد عند درجة الحرارة العادية، فلابد من وجود الأكسجين والماء.

وعملية الصدأ عملية كهروكيميائية يتحكم فى سرعتها عمليات تحدث عند السطح البيني بين الحديد والماء، حيث يتأين الحديد فى الماء معطيًا أيونات الحديد (II)، طبقًا للمعادلة التالية:

$$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e$$

حيث تختزل الإلكترونات الناتجة الأكسجين المذاب فى الماء عند سطح الحديد إلى أيونات الهيدروكسيل، طبقًا للمعادلة:

$$2e^- + \frac{1}{2}O_2 + H_2O \longrightarrow$$

وبجمع المعادلتين السابقتين، نحصل على المعادلة التالية:

$$Fe + \frac{1}{2}O_2 + H_2O \longrightarrow Fe(OH)_2$$

وفى وجود الماء والأكسجين، يتأكسد هيدروكسيد الحديد (II) [الحديدوز] إلى هيدروكسيد الحديدك (III)، مكونًا الصدأ.

مكافحة صدأ الحديد:

يمكن حماية الحديد من حدوث وتكون الصدأ، وذلك بعزل سطح فلز الحديد عن الوسط المحيط، ويتم ذلك بعدة طرق، منها:

1- تغطية سطح الحديد، وذلك عن طريق طلائه بالزيت أو الورنيش أو "السلاقون".

2- تغطية سطح الحديد بفلز يقاوم الصدأ، مثل: جلفنة الصلب بغمسه فى الخارصين المنصهر.

3- يستخدم الماغنسيوم فى وقاية الصلب اللازم لصناعة السفن.

4- تغطية الحديد، بطلائه بمعدن النيكل.

2- ظاهرة الألوان

عندما يسقط الضوء الأبيض (المكون من ألوان الطيف السبعة المرئية) على تنظيم من الذرات (أو الجزيئات)، مثل: مركبات العناصر الانتقالية، فإنها تمتص منه بعض الألوان، وترتد إلى العين الألوان التى لم تمتص، فتسبب

الإحساس بلون هذه المادة. ويسمى اللون الذى لم تمتصه المادة (الذى تتلون به المادة) باسم " اللون المتمم ". ولكن، لماذا امتصت المادة هذا اللون بالذات ؟

كما نعرف، فإن الضوء عبارة عن طاقة، فإذا اتفقت طاقة اللون الممتص تمامًا مع الطاقة اللازمة لهذه المادة، حدث امتصاص لهذا اللون.

فمركبات العناصر الانتقالية - على سبيل المثال – بها إلكترونات فى الأفلاك "d "، حيث تكون سهلة الإثارة، وبخاصة الإلكترونات المنفردة (غير المزدوجة)، حيث يمكن إثارتها إلى مستويات أعلى تكفى طاقة لون الضوء المرئى إلى إحداثها.

فمثلاً – مركبات الكوبلت – تكفى طاقة الضوء الأحمر لإثارة إلكتروناتها، فتمتص هذه المركبات اللون الأحمر وتترك اللون المتمم له وهو الأزرق المخضر.، فترى العين هذه المركبات زرقاء اللون.

ويوضح الجدول التالى، اللون (الذى تمتصه المادة)، واللون المتمم؛ الذى تراه العين (اللون الذى تتلون به المادة).

جدول (1):

اللون الذى تمتصه المادة، واللون المتمم

اللون الممتص	اللون
برتقالى	أزرق
أصفر	بنفسجى
أحمر	أزرق مخضر
أخضر	بنفسجى محمر

ولكن، ماذا عن المركبات عديمة اللون ؟

تمتاز هذه المواد (عديمة اللون)، بأن جميع الإلكترونات الموجودة فى الأفلاك " d " بها تكون مزدوجة. وإذا كانت هناك إلكترونات منفردة فى المدارات " S " أو " P "، فإنها تحتاج لإثارتها إلى طاقة أعلى من تلك الموجودة فى الضوء المرئى.

وبالتالي، لا يحدث امتصاص لأى لون من الألوان.

3- ثقب الأوزون

الأوزون غاز صيغته الكيميائية هى (O_3) .

يوجد غاز الأوزون بتركيزات كبيرة فى طبقات الجو العليا المعروفة باسم " ستراتو سفير "، حيث تكون هناك إشعاعات ذات طاقة عالية، تفكك غاز الأكسجين (O_2)، إلى الأكسجين النشط (O^*)، حيث يتحد الأكسجين النشط مع غاز الأكسجين، لتكوين غاز الأوزون الذى يتركز ويتكثف على هيئة طبقة، تسمى " طبقة الأوزون ".

$$O_2 \xrightarrow{\text{(إشعاع ذو طاقة عالية)}} O^*$$

(غاز الأكسجين) (أكسجين نشط)

$$O^* + O_2 \longrightarrow O_3$$

(غاز الأوزون)

وغاز الأوزون غاز نشط، فهو يؤكسد كثيرًا من المواد ويؤثر فيها، فيتلف المطاط والمنسوجات، ويسبب الضرر للنباتات. كما أنه يؤثر على العينين والجهاز التنفسى للإنسان.

ولذلك، فوجود غاز الأوزون فى طبقات الجو بالقرب من سطح الأرض له أضرار بالغة وغير مرغوب فيها. وعلى النقيض تمامًا، فإن وجود غاز الأوزون فى الطبقات العليا فى الجو وبتركيزات عالية، يعد أمر فى غاية الأهمية؛ حيث يعمل الأوزون – فى هذه الطبقات – كدرع واقى، يحمى الكائنات الحية على سطح الأرض من أضرار وأخطار الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس. فهذه الأشعة ذات آثار ضارة على الإنسان الحيوان والنبات، فهى

تؤثر على خلايا الجسم، وتؤثر على الجلد، وتؤدى إلى الإصابة بأنواع من السرطانات. كما أنها تدمر عمليات البناء الضوئى فى النباتات، التى تعد مصدر الغذاء الرئيسى للإنسان والحيوان على سطح الأرض.

ومن هنا، تبدو أهمية طبقة الأوزون، التى تعمل كمرشح ضخم يرشح وينقى أشعة الشمس من تلك الأشعة فوق البنفسجية الضارة ويمنع نفاذها إلا بكميات ضئيلة لا يكون لها أى آثار ضارة على الإنسان والحيون والنبات.

ولكن – وبكل أسف – ونتيجة نشاطات الإنسان غير المحسوبة، ونتيجة استخداماته غير المدرسة تفاقمت المشكلة، فنجد أن غازات الفريون (مركبات الكلوروفورو كربون) تشترك مع أكسيد النتروجين فى تدمير طبقة الأوزون، عندما يحملها الهواء الصاعد إلى طبقات الجو العليا، وتحدث بها تآكلاً خطيرًا، كما أظهرت مؤخرًا الدراسات التى تمت فوق القطب الجنوبى لقياس كثافة طبقة الأوزون فى تلك المنطقة، حيث اتضح أن هناك تدهورًا كبيرًا فى تركيز طبقة الأوزون فوق تلك المنطقة، بما يشبه "الثقب"، حيث أطلق على ذلك التدهور فى طبقة الأوزون اسم " ثقب الأوزون ".

وقد حذر مؤتمر للأمم المتحدة عقد سنة 1989 من خطورة تآكل طبقة الأوزون على إنتاجية المحاصيل الزراعية، وعلى الثروة السمكية، وعلى درجة حرارة الأرض. هذا بالإضافة إلى المخاطر والأضرار الصحية التى تصيب الإنسان وأجهزه جسمه المختلفة.

كذلك، منعت دول كثيرة استخدام مركبات الكلوروفلور كربون وحرمتها، نظرًا لدورها فى تخريب وتآكل طبقة الأوزون.

4- الحبر السرى

الحبر السرى . . نوع من الأحبار التى تستخدم فى الكتابة فى حالات خاصة، بحيث لا تظهر الكتابة إلا عند توافر ظروف خاصة.

وتعتمد ميكانيكية الحبر السرى على ميزة أن المادة التى تستخدم فى صناعة ذلك النوع من الحبر، يكون لها لون وهى فى الحالة المائية، ولون آخر وهى فى حالتها اللامائية.

ويستخدم لتحضير هذا النوع من الحبر محلول مائى من مادة كلوريد الكوبالت ($CoCl_2 . 6H_2O$)، والذى يتميز بلونه الفاتح الوردى. وعند التسخين، يفقد ذلك المركب جزيئات الماء، ويتحول إلى كلوريد الكوبالت اللامائى ($Co\ Cl_2$)، والذى يتميز بلونه الأزرق الغامق، طبقًا للمعادلة التالية:

$$CoCl_2\ 6H_2O \rightleftharpoons CoCl_2 + 6H_2O$$

(لونه: وردى فاتح) — لونه: أزرق غامق (الحبر)

كذلك، يستخدم كلوريد الكوبالت اللامائى ($Co\ Cl_2$) الأزرق اللون فى التنبؤات الجوية. حيث تطلى به أوراق خاصة، وعندما يصبح لونها وردى، فهذا يعنى ارتفاع الرطوبة النسبية، واحتمال سقوط المطر.

5- ظاهرة البخر

البخر . . ظاهرة خاصة بالسوائل.

والبخر . . ظاهرة سطحية؛ أى إنها تتم بالنسبة للجزيئات الموجودة عند السطح. والبخر ظاهرة تحدث فى جميع الأجواء (الباردة والحارة)، وعند جميع درجات الحرارة، بما فيها المنخفضة جدًّا.

فنحن نلاحظ أن الماء المسكوب على الأرض يجف بعد فترة، كما أن الملابس المبللة بالماء تجف وتفقد ما بها من ماء عند تعليقها فى الهواء. ويقال فى هذه الحالات: إنه حدث " بخر " أو "تبخر" للمياه.

وتتوقف سرعة البخر على عدة عوامل، منها: درجة الحرارة، وجفاف الهواء، وطبيعة ونوع السائل المعرض للبخر، فالأثير والكحول يتبخران بسرعة، بينما يتبخر الزئبق ببطء شديد.

وفى البخر، يحدث تحول لجزيئات المادة من حالتها السائلة إلى حالتها الغازية. ويفسر البخر: بأن السرعة المتوسطة للجزيئات فى الحالة السائلة تعتمد على طبيعة السائل نفسه، وعلى درجة الحرارة المطلقة للسائل. وفى الحقيقة، فإن جزيئات السائل تكون ذات سرعات مختلفة، وتكون بعض الجزيئات أكثر سرعة، وعندما تصل إلى السطح (سطح السائل) تكون طاقة حركتها كافية للتغلب على قوى جذب جزيئات السائل المحيطة، فتتحرر وتترك سطح السائل على هيئة بخار، وتكون السرعة المتوسطة لجزيئات السائل المتبقية أقل، مما يؤدى إلى انخفاض درجة السائل. ولكن، نتيجة لامتصاص السائل حرارة من الوسط الخارجى المحيط، فإن عملية تحول الجزيئات من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية (بخار) تستمر وتستمر حتى ينتهى كل السائل ويتحول تمامًا إلى بخار.

وحيث إن الإنسان يحتاج إلى المياه على فترات متلاحقة لأغراضه المختلفة، فقد اقتضت الحكمة الإلهية حفظ تلك المياه فى مخازن كبيرة جدًّا، وهى المحيطات والبحار، والتى تحتوى مياهها على نسب عالية من أملاح مختلفة، والتى تحفظ المياه من التلف أو الأسن أو العفن.

ولما كانت مياه البحار والمحيطات – بما تحويه من نسب عالية من الأملاح المختلفة – لا تصلح لشرب الإنسان وأغراضه الأخرى، فكان لابد من وسيلة أو طريقة يحصل بها على الكميات اللازمة لأغراضه المختلفة من تلك المخازن الضخمة، بعد تنقيتها من الأملاح الذائبة فيها، ويتم ذلك عن طريق " البخر".

ولذلك، نجد أن البحار والمحيطات تغطى مساحات كبيرة جدًّا من سطح الكرة الأرضية، تصل إلى حوالى ثلثى مساحتها، حيث تسمح تلك المساحات الشاسعة لكميات كبيرة من مياهها أن تتبخر بفعل حرارة الشمس، وبفعل ملامسة تيارات الهواء الجاف لأسطحها، والتى تحملها معها (بعد تخلصها من الأملاح) إلى طبقات الجو العليا، مكونة السحب، التى تسقط بعد ذلك على أماكن متفرقة من الأرض، فى أوقات مختلفة، على هيئة أمطار، مكونة

الأنهار العذبة التى يشرب منها الإنسان والحيوان والنبات، تلك الأمطار التى تنزل على الأرض الميتة، فتدب فيها الحياة.

وحتى ندرك قيمة نعمة البخر التى لا يشعر بها الكثير منا، نذكر هنا عملية تحلية مياه البحر، وهى عملية شبيهة بما ذكرنا سابقاً، ولكنها تتم بواسطة الإنسان،وباستخدام التقنيات الحديثة والعلوم المتقدمة. فنجد أن عملية تحلية مياه البحر تحتاج إلى آلات ومعدات وأدوات وأيد عاملة. بالإضافة، إلى مليارات الدولارات، وذلك لإنتاج كميات من المياه العذبة، لا تتعدى بضع آلاف من الأمتار المكعبة منها.

فما بالنا بعملية البخر. . تلك العملية التى تتم فى سهولة ويسر، ودون تدخل من الإنسان، ودون أن يشعر بها. فهى تتم فى آناء الليل وأطراف النهار دون توقف، حيث إنها تتم فى جميع الأجواء. هذه العملية التى تتم بإرادة الله تعالى وقدرته، والتى تمد العالم كله باحتياجاته من المياه العذبة، حيث تصل إلى أماكن نائية ليس بها أنهار أو محيطات أو بحار . . ولكنها الأمطار، تسقط عليها بقدرة الله – العلى القدير – فيشرب الإنسان والحيوان والنبات، ويرتوى الظمآن، وتدب الحياة، وتزدهر الدنيا بالخضرة والنبات، فيأكل الإنسان والحيوان، وتستمر دورة الحياة.

6- عسر الماء

الماء العسر . . هو الماء الذى يحتوى على بعض أملاح الكالسيوم والماغنسيوم، مثل: بيكربونات الكالسيوم أو الماغنسيوم أو كبريتات الكالسيوم أو الماغنسيوم.

و" عسر الماء " مصطلح يطلق على الماء الذى لا يكون فيه الصابون رغوة عند إذابته. ويرجع سبب عسر الماء – كما ذكرنا – إلى وجود تركيزات عالية نسبيًّا من أيونات الماغنسيوم أو الكالسيوم، حيث تتفاعل هذه الأيونات مع الصابون، وتكون مادة صلبة غير ذائبة. ولذلك، فإن الماء العسر يخفض قدرة الصابون على التنظيف.

أنواع عسر الماء:

ويمكن تقسيم عسر الماء إلى نوعين، وهما:

أ- عسر مؤقت:

وذلك فى حالة احتواء الماء على أحد أملاح بيكربونات الكالسيوم أو الماغنسيوم.

ب- عسر دائم:

وذلك، فى حالة احتواء الماء على أحد أملاح كبريتات الكالسيوم أو الماغنسيوم.

معالجة الماء العسر:

تتوقف الطريقة التى يعالج بها "عسر الماء" على نوعه، حسب التالى:

1- معالجة "العسر المؤقت" :

يتم معالجة الماء العسر وتحويله إلى ماء يسر، وذلك عن طريق تسخين الماء فى هذه الحالة، حيث تتكسر البيكربونات الذائبة (التى تسبب العسر) وتتحول إلى كربونالت غير ذائبة (تترسب)، حيث يتم ترشيحها وتخليص الماء منها. وبهذه الطريقة البسيطة يتم معالجة "العسر المؤقت".

2- معالجة " العسر الدائم ":

وتتم المعالجة فى هذه الحالة عن طريق إمرار الماء العسر على أنواع من "الزيوليت" ذات الشحنات السالبة، حيث يتم استبدال الأيونات المسببة للعسر وهى أيونات الماغنسيوم أو أيونات الكالسيوم بأيونات الصوديوم، ويكون الماء الخارج يسرًا. ويتوافر الآن عدد كبير من المبلمرات الصناعية القادرة على التبادل الأيواني، وتسمى " أصماغ التبادل الأيونى ". وهى عبارة عن جزيئات عضوية عملاقة ذات مجموعات سالبة أو موجبة. ويمكن استخدامها لإزالة جميع الأيونات (الموجبة والسالبة من الماء)، والحصول على ماء خالٍ من الأيونات غير المرغوب فيها، واستبدالها بأيونات أخرى غير ضارة.

7- الطلاء الكهربى (طلاء المعادن)

الطلاء الكهربى هو عملية كيميائية يتم من خلالها طلاء المعادن المختلفة، حيث تستخدم هذه الطريقة لإعطاء كثير من الأدوات المعدنية مظهرًا لامعًا، ولحفظها من التآكل، وإعطائها قيمة أكبر بتغليفها بطبقة من معدن نفيس، مثل: الذهب أو الفضة.

عملية طلاء ملعقة بطبقة من الفضة:

يتم أولاً تنظيف سطح الملعقة تمامًا، ثم تغمس فى محلول موصل للكهرباء يحتوى على أيونات الفضة، مثل: نترات الفضة ($AgNO_3$). ويوضع فى المحلول أيضًا عمود (أو أسطوانة) رفيعة من فلز الفضة (Ag). ثم يتم توصيل الملعقة بالقطب السالب لبطارية كهربائية، حيث تصبح بذلك مهبط (أو كاثود)، وتتكون بذلك خلية إلكتروليتية. وعند إمرار الكهرباء، فإن أيونات الفضة الموجبة الموجودة بالمحلول سوف تتكهرب بشحنة موجبة وتتجه ناحية المهبط (الكاثود)، حيث يتم اختزالها إلى معدن الفضة الذى يترسب على الملعقة.

$$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$$

فى حين تتأكسد الفضة التى يتكون منها المصعد (العمود أو الأسطوانة من الفضة التى تم وضعها فى المحلول)، حيث تتكون أيونات فضة على المحلول، وتنطلق إلكترونات بنفس الكمية، وهى التى يتم استخدامها فى عملية الاختزال:

$$Ag \longrightarrow Ag^+ + e^-$$

وهكذا، يتم استعاضة كمية أيونات الفضة المترسبة على الملعقة عن طريق إذابة كمية مماثلة من فلز الفضة المكون للمصعد (الأنود).