من عجائب الكيمياء الحديثة

بعض المركبات النتروجينية

المركبات النتروجينية كثيرة العدد كبيرة الاهمية لاتقل عدداً عن المركبات الكربونية ، وهى من أهم المركبات الكيميائية المعروفة بمثابة المواد الاولية لصنع المفرقعات والعقاقير والاصباغ علاوة على كونها من مركبات الاجسام الحية . وبجالة كهذه تضيق عن ذكرها كلها واستعمالات كل منها فى الصناعة ولذا اقتصرنا على بعض المركبات الاكثر شيوعا واستعمالا

يتوقف مصير كثير من الامم على مركبين بسيطين من مركبات النتروجين هما حامض النتريك والآمونيا وهذان المركبان يعتبران محوراً لصناعة اليوم لان منهما تصنع المفرقعات والاصباغ وغيرهما ولو جرد شعب منهما لاخذت قواه الحربية والصناعية والزراعية فى التناقص ، فكما تتعطل عنده معامل المفرقعات والاسلحة وتتوقف مصانع الاسمدة الكيميائية تقل كميات الاغذية النتروجينية حتى تصبح لاتفى بحاجة السكان . ولاهمية هذين المركبين شرعنا فى شرحهما قبل سائر المركبات وبدأنا بحامض النتريك لعظم مركزه التجارى الصناعى

عرف حامض النتريك منذ القرن الثامن وأول من أوجد طريقة لتحضيره بكثرة هو رايموندللى (Rymond Lully) سنة ١٢٢٥ وفى سنة ١٧٨٥ فحصه كافندش (Cavendish) فحصا دقيقا وعرف انه يتركب من الهيدروجين والنتروجين والاوكسجين (H. No. 3) ويوجد بكميات قليلة فى الجو . أما املاحه فاكثرها شيوعا نترات الصودا (Na. No. 3) ونترات البوتاس (K. No. 3) وقد تكونت هذه الاملاح من تأكسد المواد النتروجينية العضوية الممتزجة بكربونات او هيدروكسيدات معدنية .

وهذا الحامض سائل لا لون له . شديد الائتلاف للمواد العضوية خاصة لما يكون نقيا ومركزاً . ويتفاعل مع اغلب المعادن فيرسل غازات سامة هى اما اكسيد النتروس أو أكسيد النتريك ، ويتحلل مركزه بتأثير ضوء الشمس الى حامض النتروس وأوكسجين . فاذا وضعت قنية محكمة السد ومملوءة من مركزه فى غرفة

ساطعة الضوء فسرعان ماتنفجر لضغط الاوكسجين الناجم من تحلل الحامض . ولذا يحفظ فى قنان زرقاء بمحلات مظلمة : ويتعذر ارسال كميات كبيرة منه لمسافات شاسعة للسبب ذاته، إلا اذا خففت بالماء. ولكن كثيراً ماتحتاجه معامل الاصباغ مركزاً وخاليا تماما من الماء . ففى مثل هذه الحالات يمزج بكمية معادلة له من حامض الكبريتيك و يرسل المزيج بأوان حديدية ، والحامض بهذه الكيفية لايؤثر على الحديد لأنه يتفاعل معه بادىء بدء فيحدث طبقة من ثانى اكسيد الحديد تكون حاجزا يمنع ملامسة الحامض وجدران القنينة .

ولحامض النتريك فعالية عظيمة تؤدي فى كثير من الاحيان لحوادث مؤلمة . ومن اغرب الحوادث التى نجمت عن فعاليته الفاجعة التى حدثت قبل بضعة سنين فى احدى مصانع الاصباغ فى المانيا. وخلاصتها ان عاملا سقط فى قدر مملوء بمزج من حامضى النتريك والكبريتيك بدرجة الغليان ومن سوء حظه لم يشاهده أو يسمع صوت استغاثته أحد وبلحظة أو لحظتين اذيبت كل اجزاء جسمه ولم يبق له اى اثر . وعند مافقده اصحابه ولم يقعوا له على اثر ظنوه هرب خفية وسافر لأمريكا . اما مدير المعمل فهو الوحيد الذى اعتقد انه سقط بالحامض فاذاب هذا لحمه وعظمه وملابسه واحذيته وكل جزء منه . ومن الصدف ان هذا المنكود الحظ كان قدأمن على حياته ولما طالبت زوجته بما تستحق من مبلغ التأمين رفضت الشركة طلبها ، لأنها كانت لاتوقن بموته . فالتجأت الزوجة الى مدير المصنع متوسلة إليه أن يمد لها يد المساعدة فيمكنها من نيل المبلغ المذكور ، و بعد ان اعمل المدير فكره قرر تحليل جزء من المزيج و بعد التحليل وجدانه يحتوى على كمية من الفصفور واستدل بها على سقوط الرجل فى المزيج . ذلك لأن عظام الانسان مكونة من احدى مركبات الفصفور — فصفات الكلس — فوجود هذا العنصر فى الحامض معناه سقوط الرجل فيه و إلا فكيف وجد؟ ولما عرضت النتيجة على شركة التأمين اذعنت للأمر ومنحت الأرملة المسكينة ماطالبت به ، وليست هذه الحادثة إلا انموذجا بسيطاً للفواجع التى تتأتى من فعالية النتريك ، ولكن مهما كثر ضرره فنفعه للبشرية اكثر

و يعد حامض النتريك من أهم المركبات الكيمائية ويصنع منه سنوياً مايوف على المائة الف طن ، وكمية كهذه كافية لتشكيل بحيرة مساحتها السطحية ٢٠٠ باردة مربعة بعمق عشرة أقدام . وقدازدادت صناعته أثناء الحرب العظمى زيادة عظيمة لاستهلاكه فى صنع الاصباغ والمفرقعات . فصناعة الانيلين مثلا — التى تكسب أصحابها الملايين

من الجنيهات — تتوقف على هذا الحامض وتجهيز المفرقعات بأنواعها لاتتم بدونه فالنتروجليسرين Nitroglycerin الذى هو أساس الديناميت والجلاتين المنفجر وسائر المفرقعات تصنع بمزج الجليسرين بحامض النتريك كما أنه يتعذر الحصول على حامض البكريك Pieric Acid الذى هو أساس الليديت Lyddite والميلينايت Mellinite وأمثالها وكذا ثالث نتروتولوئين Trinitroleine الذى هو أهم عنصر لصنع الخراطيش الحديثة إلا تفاعل حامض النتريك والفينول — حامض الكربوليك — وحامض النتريك والتولوئين — وأكثر من ذلك لايمكن الحصول على نترات الالومنيوم مالم تتفاعل الآمونيا مع هذا الحامض لجميع هذه الاسباب قيل اذا جرد شعب من حامض النتريك فكأنه جرد من كل وسائل بقائه .

ويصنع حامض النتريك بعدة أساليب . فقد كان ولايزال يحضر من ملح شيلى — نترات الصودا — وكيفية صنعه أن يحمى الملح مع مركز حامض الكبريتيك بمراجل حديدية فيتفاعل الحامض والملح وينتجان حامض النتريك وبسلفات الصوديوم Na So وبعد أن يتم التفاعل يقطر حامض النتريك ويجمع بأوان فخارية . ولكن خوف المانيا من نفاد ملح شيلى أولا ومن منعها منه عند الحرب ثانياً جعلاها تبتكر طريقة تحضر بها نتراتها وحامضها مباشرة من النتروجين الموجود فى الجو .

فجو الكرة الارضية يحتوى اربعة آلاف بليون طن من هذا الغاز اى ان لكل ذراع مربع من سطح الارض سبعة اطنان منه ، ولا يستفاد من هذه الملايين إلا اذا مزج بمادة أخرى فلمزجه طرائق أخرى مختلفة اهمها احراقه بأمراره خلال قوس كهربائى ويسهل ذلك فى البلدان الغنية بالقوة الكهربائية حيث تكثر هناك الشلالات العظيمة كبلاد السويد وامريكا اما فى المانيا حيث تقل القوة الكهربائية لقلة الموارد الطبيعية فلا يمكن الاستفادة من هـــذه الطريقة ، ولذا سعى كيماويوها لاستنباط طرق لا تكلفهم كبير عناء ؛ فادت جهود الكيماوى الكبير اوستوالد Ostwald الى تحضيره من آلامونيا ـ غاز النشادر ـ المحضرة من الجو ، وخلاصة طريقته أن يمزج غاز الآمونيا بكمية من الاكسوجين ويمرر من أنابيب ملوءة بقطع صغيرة من البلاتين المحمى ، فيتحدان بتأثير البلاتين دون أن يؤثرا فيه . وعند ما يتم ذلك تأكسد الآمونيا ويتكون حامض النتريك . ويعزى ثبات ألمانيا فى الحرب العظمى الى هذا الاكتشاف ، ولولاه لانتهت الحرب بعد مضى سنة أو جزء من سنة

فقد كانت ألمانيا لا تحارب الحلفاء بجنودها ، وانما بمفرقعاتها وبمركباتها الكيمائية المحضرة من حامض النتريك

***

وبعد أن اتضحت لنا أهمية الآمونيا فى تحضير حامض النتريك فلابد من أن نأتى على خواصها وأساليب تحضيرها .

عرفت الآمونيا منذ قرون عديدة . فقد أشار اليها الكيماوي رايموند للى فى رسالته الخطية منذ القرن الثالث عشر واستعملها بتجاريه باسل فالنتاين Basil Valentine فى القرن الخامس عشر ، واستحصل عليها برستلى Priestly سنة ١٧٧٤ وحللها شيل Scheel سنة ١٧٧٧ فعرف انها تحتوى على النتروجين . وهو غاز أخف من الهواء قابل للذوبان فى الماء ولذا تجمع عند تحضيرها بازاحة الهواء أو على سطح الزئبق ؛ ولها رائحة قوية نفاذة قليلها يجعل الدموع تنهمر عند الاستنشاق وكثيرها خانق يميت . أما درجة ذوبانها فى الماء فكبيرة جداً بحيث يذيب القدم المكعب من الماء ألف قدم مكعب منها بدرجة الصفر . وترتفع درجة حرارة الماء عند ذوبانها او يتضاعف حجمه للتفاعل الكيماوى الحادث بين الماء والغاز . ولا تحترق الآمونيا بالهواء الا بدرجة حرارة عالية . وتتحد مع الحوامض فتعادلها وتنتج أملاحا تعرف بأملاح الآمونيوم . ولهيدروكسيد الآمونيوم ـ محلولها بالماء ـ عين هذه الخواص ، فهو يعادل الحوامض ويؤثر تأثيراً قلويا فى صبغة عباد الشمس الزرقاء أى يبدلها الى صبغة حمراء كما يفعل الغاز نفسه .

والضغف والبرودة يبدلانها الى سائل لا لون له يغلى بدرجة حرارة — ٣٨ر٥ مئوية ويتجمد بدرجة — ٧٧٠ مئوية ويصبح كتلة من البلورات الشفافة البيضاء عند تجمده . ومن غريب الصدف أن الآمونيا السائلة تشبه بخواصها خواص الماء فهى تبتلع كمية كبيرة من الحرارة عندما تتبخر ، كما أن المواد القابلة للذوبان فى الماء قابلة للذوبان فيها أيضا ولابتلاعها للحرارة استعملت لاحداث البرودة القصوى فى المختبرات وفى صنع الجليد .

وتحضر الآمونيا باحماء كلوريد الآمونيوم مع هيدركسيد الكلس — الجير المطفى — فتبعث الآمونيا تاركة خلفها كلوريد الكلس مذابا فى الماء . وتحضر كميات كبيرة من هذا الغاز سنوياً بهذه الطريقة ، غير أنه يستعاض عن كلوريد الآمنيوم النقى ، بالسوائل الباقية من تقطير الفحم الحجرى لاحتواء هذه على كميات وافرة من

أملاح الآمنيوم . فعند مايقطر الفحم تتطاير غازات تحتوى على النتروجين . وباحماء هذه الغازات مع الجير المطفي تنبعث الآمونيا ، فاذا مررت بحامض الكبريتيك كونت كبريتات الآمونيوم الذى يعد من أثمن أملاح الآمنيوم والذى من أجله تحضر الآمونيا . وتهتم المصانع الانكليزية والالمانية بتحضير أكبر كمية ممكنة من كبريتات الأمونيوم . ولكن مهما تكن المقادير التي تحضر سنوياً فليست بكافية لسد حاجات الامم الزراعية . فلتزايد الطلب على هذه المادة تزايداً عظيما ولقلة المواد المتبقية من تقطير الفحم . سعى الكيماويون لايجاد طريقة أبسط من هذه وتعطى كمية أكثر . وأخيراً كان الفوز حليف كيماويين المانيين هما هابر ولوروسينول Haber & Le Rosignol فقد توصلا سنة ١٩١٣ الى تحضيره مباشرة من غازى الهيدروجين والنتروجين .

عرف الكيماويون منذ عدة سنين أن الآمونيا يمكن تحضيرها عند مزج ثلاثة حجوم من الهيدروجين بحجم من النتروجين وبامرار بضعة شرارات كهربائية خلال المزيج أو بتعريضه إلى الاشعة ماوراء البنفسجية ، ولا يزال العلماء يجهلون سر هذا التأثير ، ولكن لهذه الطريقة معائب كثيرة فمع زيادة تكاليفها لا يمكن استعمالها لتحضير كميات كبيرة من الآمونيا ، فلذا اهتم الكيماويان السالفا الذكر باكتشاف طريقة تخالف هذه أيضاً ويمكن أن تمد المصانع بكميات عظيمة جداً من الآمونيا . اكتشف هابر ورفيقه أن بعض المعادن كالاوسميوم والاورانيوم تؤثر فى مزيج الهيدروجين والنتروجين تأثير الكهرباء فيهما دون أن تتأثر ، أى أن هذه المعادن تكون بمثابة عامل ومساعد لاتحاد الغازين ، وقد استعملت هذه الطريقة فى كثير من معامل المانيا فنجحت نجاحا باهراً وأخذت تدر على أصحابها الملايين من الجنيهات . والشيء المهم أن المانيا لاتزال تحتكر هذه الصناعة وتأبى أن تبوح باسرارها . ولها بعض الحق فى ذلك . فالمنافسة الدولية تضطرها لهذا التكتم ، ولكن لو عممت صناعة الآمونيا بهذه الطريقة لانتج رخص الاسمدة الكيماوية أولا وفتح كثير من المعامل لصنع المفرقعات والاصباغ والسلولويد والافلام الفوتوغرافية وغيرها ثانياً ، وهذه بطبيعة الحال تكون سبباً لانتشار الصناعة فتكثر الاعمال وتقل البطالة .

***

وبعد كل ماسلفنا لايسعنا إلا أن نأتى على مركبات النتروجين مع الكاربون

لما لها من الاهمية الكيماوية . وأهم هذه المركبات مركبين هما حامض البروسيك والسيانوجين .

قبل مئات السنين والبشر يعرفون ان المادة التي نسميها اليوم بحامض الهيدروسيانيك أو حامض البروسيك Prussic Acid, Hydrocyanic Acid من اشد السموم فعالية . وكانت تستخرج قديما بتقطير منقوع أوراق الخوخ ، وقد استعمل المصريون هذه المادة قبل اربعة الآف سنة لقتل من يخرج عن طاعة الكهنة ، وانتقل استعماله من المصريين الى الرومان ويظن ان السم الذي استعمله نيرون لقتل أخيه بريتانيوكوس لم يكن غير هذه المادة أو احدى مركباتها .

ويتكون حامض البروسيك من النتروجين والهيدروجين والكاربون ، وهو حامض عديم اللون يتطاير بالحرارة العادية أما رائحته فكثيرة الشبه برائحة الخوخ ويمكن تحضيره بتقطير اى سيانيد مع مخفف حامض الكبريتيك ، والكيميائي شيل Scheel أول من حضره بهذه الطريقة . فقد قطر فيروسيانيد البوتاس مع حامض الكبريتيك . ويكثر وجود هذا الحامض في ثمار بعض النباتات كاللوز ولا يوجد صرفا بل ممتزجا بالسكر ليكون المادة المعروفة بالاميجدلين . ومن غرائب الطبيعة إنها توجد هذا السم الزعاف في الثمار قبل نضوجها حفظاً لبقائها فاذا ما اينعت فقدتها ولاملاح حامض البروسيك اهمية كبيرة في عالم الكيمياء .

اما السيانوجين فمركب غازي مكون من الكاربون والنتروجين كبير الصلة بحامض البروسيك ، اكتشفه جي لوساك سنة ١٨١٥ وحضره باحماء سيانيد الزئبق . ومن خواصه انه غاز خانق ذو رائحة كرائحة ازهار الخوخ ، يحترق عند ملامسته جسما مشتعلا ، ولا يوجد طلقاً على وجه الكرة الأرضية ، غير انه يكثر على وجه الشمس في اذناب المذنبات .

هذه نبذ عن بعض المركبات النتروجينية التي تعد اساس تقدم علم الكيمياء الحديث واساس صناعته اليوم وسنتبعها ببحث مستفيض عن المفرقعات وتأثيرها في المدنية ؟

البصرة : حسن احمد السلمان

العصور — ترحب بكل بحث علمي من هذا القبيل على ان يكون في متناول غير المشتغلين بالكيمياء فهمه والانتفاع به في الحاجات الحيوية .