ما يصنعهُ الكيماوي بالكهربائية [1]

واقعات اغرب من الخيال — مركبات الكلور والالومينيوم — الفرق الكهربائي
تحويل المادن بفعل التيار في الافران الكهربائية الشديدة الحرارة

اذا ارسلنا النظر في التطبيقات المتنوعة للعلوم المختلفة ، لم نجد في العلوم الطبيعية فرعاً موثّق العلائق بشؤون الحياة العصرية كفرع الكهربائية مع انهُ احدث فروع الطبيعيات نشأةً . فقد وضعت قواعده ، ودرست ظواهره الاولى بعد النهضة العلمية في اوربا . واول من اجرى ما يصح ان يسمَّى تجارب كهربائية هو جلبرت الانكليزي ، المتوفى سنة ١٦٠٣ في عهد اليصابات ملكة انكلترا . فقد دعاهُ البلاط الانكليزي لعرض تجاربهِ في تكهرب الاجسام بالدلك على سبيل التسلية كما يتسلى الامراء بمشاهدة اعمال السحرة والمشعوذين . وظلّ العلم بعد ذلك ساكناً مدة قرن ونيف

﴿ نبذة تاريخية ﴾ وفي اوائل القرن الثامن عشر اخذت التجارب الكهربائية تزداد وشغف كثيرون بها . فاكتشفوا الاجسام الموصلة والناصلة ، وعرفوا نوعي الكهربائية ، السلبي والايجابي . واخترعوا الآلات الكهربائية الاستاتيكية (الساكنة) التي عمَّ استخدامها ، واتخذها الناس وسيلة من وسائل اللهو . وفي بدء القرن التاسع عشر توصل فولطا العالم الايطالي سنة ١٨٠١ الى استنباط الجهاز المعروف بالعمود الفلطائي لتوليد التيار الكهربائي في الاسلاك . وتمكّن من تركيب بطارية كهربائية بتوصيل اعمدة عدة . وما ذاع خبر استنباط العمود الكهربائي حتى تهافت العلماء على استخدامهِ لاجراء الامتحانات بواسطته ، فافضى ذلك الى سلسلة من الاكتشافات المتوالية في السنين الاولى من القرن التاسع عشر . فنشأ عنها فنُّ الحل الكهربائي وكان من اسبق كشوفه حلّ الماء بالكهربائية الى عنصريهِ الاصليين ، الهيدروجين والاوكسجين

وتتبّع داڤي الكيماوي الانكليزي درس هذا الموضوع . فافضى بهِ البحث سنة ١٨٠٨ الى اكتشاف ان الصودا الكاوية واليوتاسا الكاوية ليسا عنصرين بسيطين ، بل هما مركبان . وتمكن من حلهما بالكهربائية ، فحصل على عنصرين جديدين ، هما الصوديوم

(١) خطبة للاستاذ حبيب افندي اسكندر مدير مدارس التوفيق النيطية . خطبها في نادي الشبان المسيحيين بمصر في ٢ نوفمبر سنة ١٩٢٨

والبوتاسيوم اللذان لم ترهما عين انسان قبلاً في الكون . واليوم يحضر هذان العنصران بالطريقة عينها بمقادير وافرة للصناعة . ومن ثم تقدمت الاكتشافات الكهربائية تباعاً . فاكتشف العلماء الخواص المغنطيسية، وظواهر النور والحرارة في التيار الكهربائي .

ثم ظهر إمام الكهربائية الاعظم، فارادي الانكليزي الذي كان في اول حياته مجلد كتب وموزع صحف، فصار بجده واجتهاده علماً بين اكابر العلماء الطبيعيين . وتمكن من اكتشاف نواميس التأثير الكهربائي، والتحليل الكهربائي ، التي كانت مدخل دور جديد من ادوار الكهربائية . وكان من آثارها العمرانية ما نراهُ من تطبيقاتها في شؤون الحياة الكثيرة يتبين من هذه الفذلكة التاريخية الموجزة ان فنّ الكهربائية من احدث فروع الطبيعيات . فاذا حسبنا فولطا مؤسساً له كان عمر الفن ١٢٨ سنة . واذا عددنا فارادي ابّاً له كان عمرهُ ١٠ سنة فقط . فلا يبعد ان يكون بعض الاحياء اليوم ممن عاشوا قبل ان يهتدي الانسان الى استخدام الكهربائية في اية ناحية من نواحي الحياة . فمنذ مائة عام كان العالم — الحافل الآن بالادوات والآلات الكهربائية — خلواً من كل تطبيق كهربائي بل لم يدر في خلد احد يومئذٍ ان هنالك فائدة ترتجى من الابحاث الكهربائية . فسألت سيدة ذات يوم الاستاذ فارادي، على اثر القائه محاضرة في ابحاثه الكهربائية قائلة لهُ: هبني ان ابحاثك هذه وتجاربك صحيحة كما تقول، فما هي الفائدة المرجوّة منها ، وما هي

> هذه الخطبة النفيسة تبين في سهولة استرسال اثر الكهربائية في اعمالنا اليومية الحيوية من كبيرة وصغيرة — في صنع الصلب والنحاس وادوات الالومنيوم والمنسوجات والزجاج والورق والاطعمة والاسمدة والمقرقمات والمطاط والعقاقير والحجارة الكريمة واقلام الرصاص وعيدان الثقاب والمواد المبيدة للحشرات والزيوت والغازات السامة وغير ذلك من المواد التي لا تقوم الحضارة او الصناعة قائمة بدونها

قيمتها العملية ؟ : فاجابها على الفور جواباً تفهمهُ السيدات قال : ان قيمة هذه الاكتشافات هي كقيمة طفل ولد حديثاً ، لا حول لهُ ولا طول ، ولكنهُ سيصير يوماً من الايام رجلاً ذا بأس : وزارهُ مرة كبار رجال الدولة ، ومعهم غلادستون الشهير . وبعد ان عرض عليهم فارادي بعض تجاربهِ الكهربائية ، سألهُ غلادستون عن قيمة هذه التجارب من الوجهة العملية . فاجابهُ جواباً يغتبط لهُ رئيس كل حكومة قال : ياجناب الوزير ، لا يمضي زمن طويل حتى تجبي الدولة التي ترأسونها المبالغ الطائلة من الضرائب . وقد تحقق قولهُ هذا بسرعة مدهشة : فقد بلغ ما تقبضهُ الحكومة الانكليزية من اصحاب معامل الادوات اللاسلكية وتجارها اكثر من نصف مليون جنيه سنوياً

فالكهربائية ، التي كانت الى عهد قريب مجرَّد لعبة وتسلية ، قد صعدت بسرعة فائقة عديمة المثال في التاريخ ، الى ذرى المجد والسؤدد ، فاحتلت المكان الاول في العلوم التطبيقية فهي اليوم اعظم اداة للعمران ، واذا زالت تطبيقاتها من الوجود تصدعت اركان الحضارة ، وزال اظهر مميز لمدنية العصر الحاضر عن مدنيات العصور التي تقدمتهُ

وللكهربائية تطبيقات عديدة في شؤون الحياة ، فان استخدامها في التلغراف والتلفون والتنوير وتسيير القاطرات وتحريك الآلات ، اشهر من ان تذكر . ولكني احصر كلامي الآن في ناحية واحدة هي الناحية الكيماوية التي قد لا يفقهها الكثير من عامة المتعلمين . ومن هذه الناحية تدخل الكهربائية في حياتنا من مئات الابواب من غير ان نشعر . وقلما تجدون مادة او سلعة تجارية الا ولها بالكهربائية صلة قريبة او بعيدة لان اكثر المواد الاساسية تحضَّر اليوم بطرق كهربائية

خذ مثلاً « ملح الطعام » . هذا الملح الابيض الذي نستعملهُ مراراً كل يوم ، يكثر في ماء البحر ، وفي بعض طبقات الارض . فاذا مرَّ في محلولهِ المائي تيار كهربائي نتج من ذلك المحلول ثلاث مواد اساسية ، هي الكلور والهيدروجين والصودا الكاوية . وهذه المواد الثلاث تحضر اليوم بالقناطير والاطنان من ملح الطعام ، بواسطة المولدات الكهربائية ، كما في معامل شلالات نياغرا باميركا

﴿ الكلور في الصناعة ﴾ فالكلور ، وان كان مجهول الاسم عند الكثير من الناس ، يدخل في كثير من ضروريات الحياة . فيضاف بعضهُ الى ماء الشرب لتطهيره من الجراثيم ، وخاصة جراثيم الحمى التيفوئيدية . وقد كان استعمالهُ سبباً في منع تفشي هذا الداء الفتاك . على ان المقادير اللازمة منهُ لهذا الغرض هي قليلة . لان قطرة واحدة منهُ سائلاً تكفي لقتل الجراثيم في ثمانين لتراً من الماء . واما معظم الكلور فيستخدم في الصناعات الكيماوية .

يضاف بصفةٍ الى الجير لصنع المسحوق المبيّض ، الذي يزيل الالوان في صنع الورق ، والمنسوجات وغيرها فيقصرها . ويستخدمون بصفةٍ في تحضير بعض اصباغ القطران ، كصباغ النيل . وكذلك في تحضير العقاقير الطبية ، كالكلوروفورم ، وفي صناعات كيماوية اخرى كتنقية الزيوت ، وتحضير البنزين ، واستخلاص المعادن . ثم انهُ اساس حرب الغازات فهو نفسهُ اول غاز سامّ أُستعمل في الحرب العظمى . كما انهُ مادة اساسية لتحضير معظم الغازات والابخرة السامة ، مثل غاز الفوسجين ، وغاز الخردل ، والكلوروبكرين ويدخل ايضاً في صنع المفرقعات ، وفي تركيب المواد المهلكة للحشرات في فن الزراعة

وما قيل عن الكلور المستحضر بالحل الكهربائي يقال كذلك في المادتين الآخرين ، الهيدروجين والصودا الكاوية . ولزيادة الايضاح اذكر علاقة هذه النواتج الكهربائية بامر بسيط وهو « الجوارب » المصنوعة من القطن ، التي قد لا يستغني عنها متمدّن . فالهيدروجين غاز اذا احرقناهُ في الهواء اتحد بالاوكسجين فتكوّن من اتحادهما الماء وبقي الازوت او النتروجين . ويتحد هذا الغاز الاخير بالهيدروجين في احوال خاصّة ، فيتولد من اتحادهما غاز النشادر المستعمل في صنع الجليد . الاّ ان اهم فوائد النشادر استخدامهُ في تحضير الاسمدة الزراعية ، ولاسيما كبريتات النشادر ، وفصفاته ، التي ترسل الى البلاد الزراعية ، كمصر ، غذاء لشجرة القطن . وعند ما تكبر شجرة القطن ، وتصل الى نهاية النمو تصاب احياناً ببعض الامراض فيعالجونها بمواد كيماوية كزرنيخات الكلسيوم التي تحتاج في تحضيرها الى الكلور المحلل بالتيار الكهربائي . وبعد جني القطن وحلجهِ وغزلهِ خيوطاً يقصّر اي يجعل لونهُ ابيض ناصعاً بغاز الكلور المجهز بالتحليل الكهربائي او بمسحوق ازالة الالوان الذي يستحضر بواسطتهِ . ولكي تصير خيوط القطن لامعة كالحرير تعالج بمحلول الصودا المستحضرة من ملح الطعام بالتحليل الكهربائي ، فيصير القطن بهذه الوسائل ابيض ناصعاً براقاً . واذا أُريد صبغهُ باللون الاسود او بغيره من الالوان استعملت بعض اصباغ القطران ، التي تحتاج في تحضيرها الى غاز الكلور الناتج عن الحل الكهربائي . هذه هي قصة مختصرة للجورب وعلاقة الكيمياء الكهربائية بهِ . وما يقال عن الجورب والمنديل يقال كذلك عن كل مرافق الحياة

﴿ الكيمياء والتمدين ﴾ ومن الصناعات الكيماوية المتصلة بالكهربائية اتصالاً وثيقاً صناعة التمدين فالحديد الصلب يجهّز اليوم في افران كهربائية . واكثر المعادن تستخلص من مركباتها الطبيعية بالتحليل الكهربائي ، بعد ان كانت تستخلص بالطرق الكيماوية العادية ، ولكن بكلفة غير قليلة . ونقاوة المعادن تؤثر في خواصها تأثيراً بالغاً . فيجب ان لا

يحتوي الالومنيوم على اكثر من جزء واحد في المائة من المواد القريبة ، والاَّ كثيرت خواصهُ . والرصاص لا يحتمل اكثر من جزء من الف من المواد القريبة ، وكذلك القصدير . اما النحاس فلا يحتمل اكثر من خمسة اجزاء في عشرة آلاف جزء . واذا اتصل جزء من البزموت بعشرين الف جزء من النحاس ، وزناً ، صار قصماً ، غير قابل للسحب والمط وصنع الاسلاك . من هذا تبينون ما لتحضير المادن نقية بواسطة التيار الكهربائي من الشأن الخطير

هذا وان معدن الالومنيوم خاصة لا يمكن استخلاصه من ركازه بتسخينه بفحم كوك . فالطريقة التجارية لاستخراجه من خاماته الطبيعية هي بتحليلها مصهورة بالتيار الكهربائي . فتنحلّ تلك الكتل الى اوكسجين والومنيوم . وقد كشف هذه الطريقة الكهربائية شاب امريكي فقير يدعى « هول » وهو في الثالثة والعشرين من العمر . ولما مات سنة ١٩١٤ ترك ثروة تقدَّر بالملايين من الجنيهات . وذلك لان الالومنيوم متحلٍّ بكثير من الصفات التي تجعلهُ خليقاً بالرواج . فهو معدن متين ، مع انهُ اخف وزناً من الحديد ثلاثة اضعاف حجماً لحجم . وهو قابل للمط والانطراق ، وموصل جيد للحرارة والكهربائية ولا يتأكسد بالهواء . وهذه الخواص تجعلهُ جديراً بالاستعمال في شؤون كثيرة : فتصنع منهُ كميات كبيرة من اواني الطبخ والمائدة . ويحلُّ محلَّ النحاس في المنشآت الكهربائية وخاصةً في صنع الطيارات والسيارات . وتستخدم صفائحهُ في التفضيض ، لانها تحفظ بريقها ولا تسودّ ، كالفضة في الهواء . ويستعمل مسحوقهُ في بعض الزيوت كدهان للحديد لمنع صدئه . ويدخل في تركيب بعض السبائك المعدنية فبرنز الالومنيوم ، او المعدن الذهبي هو سبيكة من النحاس والالومنيوم ، لها مظهر الذهب ولا تصدأ بالهواء . ومخلوط الالومنيوم مع القصدير يستعمل بدل النحاس . ويفضلهُ في انهُ اخف وزناً واقل عرضة للتلف وفوق ذلك يستخدم الالومنيوم في لحم المادن باللحام المعروف بالترميت . ولولا التيار الكهربائي لما تمتع العالم بهذا المعدن المفيد الثمين . وكان قبلاً يباع الرطل منهُ بمائة واربعين ريالاً (٢٨ جنيهاً) لندرة وجوده . فلما صار يستحضر بواسطة التيار الكهربائي شاع استعماله حتى يباع رطله الآن بخمسة غروش

﴿ القرن الكهربائي ﴾ ويجمل بي في هذا المقام ان اقول كلمة في القرن الكهربائي وما يصنعهُ الكيماوي بواسطته . وسترى انهُ آلة غريبة تعد من معجزات العلم الحديث . فمن العمليات التي تهم الكيماوي كثيراً عملية التبريد والتسخين . لما غس الطبيعي الالماني فهرنهيت سنة ١٧٢٠ ثرمومتره المعروف ، في مخلوط الملح والجليد هبط زئبقه ٣٢ درجة

عن درجة الجيد . فتوهم انهُ بلغ ادنى درجات الحرارة فدعا تلك الدرجة درجة الصفر ولكنهُ بعد ذلك ثبت ان درجة الصفر المطلق هي تحت صفر فهرنهيت بنحو ٤٥٩ درجة . وقد تمكن العلماء في السنوات الاخيرة ، بطرق التبريد المؤسسة على تمدُّد الغازات الفجائي من الوصول الى ما يقرب من درجة الصفر المطلق وهي ٤٥٩ درجة تحت الصفر . فيمكنهم تحويل الغازات اجساماً صلبة . وفي امريكا يبيعون ثاني اكسيد الكربون المتجمد كما يبيعون الجليد بمصر . ويستعملونهُ في التبريد ، وحفظ الاطعمة . فباستطاعتهم حفظ الجلاي والدندرمه ، والاطعمة المعرَّضة للفساد وتصديرها من امريكا الى اوربا والبرازيل،دون ان تذوب او تفقد شيئاً من خواصها

هذا من جهة التبريد ، او درجة الحرارة المنخفضة . اما من جهة التسخين او درجة الحرارة المرتفعة فقد كانت اقصى درجات الحرارة التي استعملها الساكون والمعدنون في العهد الماضي هي درجة حرارة الفحم المنفوخ فيهِ بالهواء او الاكسجين ولكنهم بعد اكتشاف القوس الكهربائي والدينامو تمكنوا من عمل افران كهربائية تبلغ فيها درجة الحرارة ١٤٠٠٠ فوق الصفر . وهي اعلى من حرارة الشمس ٣٠٠٠ درجة وعلى هذا اصبح لدى الكهاوي ، او الصانع الحديث مدًى متَّسع من درجات الحرارة لايقل عن ١٤٤٥٠ درجة . فاستطاع الكهاوي ان يأتي بالمعجزات لانهُ كلما ارتفعت درجة حرارة الجسم اصبح ذليلاً ، وضعفت فيهِ قوة الاستمساك الطبيعية . فيلين الجسم القاسي اولاً ، ثم يرتخي ثم يسيل ثمَّ تتباعد دقائقهُ ويتحول بخاراً . ثمَّ تنحل ذرات دقائقهِ وتنحل المركبات الى عناصرها الاصلية البسيطة . واخيراً تطير من تلك الذرات بعض كهاربها التي يعادل الواحد منها جزءاً من ١٨٠٠ من ذرة الهدروجين . وهذه اصغر وحدة في الكون . وجميع خواص العناصر الطبيعية والكهاوية تتوقف على عدد الكهارب في ذراتها . وبتغيير عددها ونظامها يمكن تحويل العنصر الواحد الى عنصر آخر

فالفرن الكهربائي بدرجة الحرارة المتناهية في الارتفاع المقرونة بقوة التيار المرشدة يعدُّ آلة سحرية في يدالكهاوي لاحداث تغييرات وتحولات غريبة في المادة ، لا تخطر على بال ، وبذلك حولوا الكربون الى الماس والفحم الى الجرافيت المستعمل في صناعة اقلام الرصاص. وبهِ تمكنوا من فصل عنصر الفلور الشط العناصر الكهاوية الذي يفعل بالزجاج . وبهِ يحضرون عنصر الفسفور من كتله الطبيعية ويستعملونهُ في وجوه كثيرة ، اهمها صناعة عيدان الثقاب (الكبريت) . وبهِ توصلوا الى فصل عنصر السلكون المعدود من العناصر المستعصية ولم ترهُ العين فيما سلف

﴿ بناء الاجسام العضوية ﴾ وبالتيار الكهربائي يمكن عمل ما هو عكس العمليات السابقة . اي يمكن بناء مركبات معقدة كالتي تكون في جسم النبات من عناصر بسيطة . خذ مثلاً مادتين بسيطتين ، هما الجير والفحم فاذا مرَّ بمخلوطهما تيار كهربائي انفصل عنصر الكلسيوم عن الاكسجين ، واتحد بالكربون فكوَّن مادة جديدة تدعى كربونور الكلسيوم. وهذه المادة الجديدة التي يصنعها الكيماوي بالفرن الكهربائي ، من عنصرين بسيطين هي المادة الاولية لبناء جميع المواد العضوية فهي قنطرة انتقال العالم العضوي الى العالم غير العضوي. فقد كان الشائع قديماً ان جميع المواد المستخرجة من الحيوان والنبات تكون بتأثير قوة حيويَّة ، وليس في وسع الكيماوي بناؤها من عناصرها البسيطة. ولكن هذا الاعتقاد قد تهدَّم ، واصبح الاشتغال في العالم العضوي ايسر منهُ في غير العضوي . ولو كان الكيماوي لا يزال عاجزاً عن محاكاة الطبيعة ، كل العجز

قلت ان كربونور الكلسيوم الذي يجهز بالفرن الكهربائي ، مادة أولية يبنى عليها معظم المواد العضوية . وليبان ذلك اقول. انا اذا القينا قطعة منهُ في الماء اخرجت غازاً ، اذا لامسهُ اللهيب احترق متفرقعاً . وهذا الغاز هو الاستلين المشهور ، بالنور الخاطف الابصار ، المستخدم في الدراجات والسيارات . واذا حرق هذا الغاز في الاكسجين التي انتج اشد اللهب الكيماوية حرارة . فيقطعون به الواح الفولاذ كما يُقطع الخشب بالمنشار فتشقُّ لهبهُ لوحاً من الفولاذ سمكهُ خمسة سنتمترات بسرعة ٢٥ سنتمتراً في الدقيقة كما يشق الخياط الاقمشة القطنية. واذا اضيف غاز الاستلين الى ماء فيهِ قليل من الحامض وملح الزئبق اتحد بالماء وكوَّن مركباً عضويًّا يدعى « استلدهيد » . واذا مزج بخار الاستلدهيد بالهيدروجين ، ومرَّ المزيج على سلك من النكل اتحد — الهيدروجين والاستلدهيد — ، وكوَّنا الكحولاً . وهو نفس الالكحول الذي يحضر بطريقة الاختمار من الفاكهة والحنطة ، ويشربهُ الشاربون في الجعة والنبيذ . ويسهل تحويل الاستلدهيد الى خل ، او الحامض الخليك ، بالبكتيريا وبعوامل بسيطة. ويتحد الحامض الخليك بالجير ويكوِّن خلات الكلسيوم ، التي تتحلل بالتسخين وتكوِّن مادة عضوية ، تسمَّى الاستون ، المستعمل لاذابة كثير من المواد الصلبة . واذا اتحد الاستون بغاز الاستلين كيماويًّا نتجت عنهُ مادة تسمَّى « ايسوبرين » وهي مادة المطاط الاساسية ، او الكاوتشوك . وكان الالمان ، في اثناء الحرب يحضرون الكاوتشوك منها وهكذا اذا بدأنا بالفحم والجير والفرن الكهربائي وصلنا الى اعقد المركبات العضوية بناء كالكاوتشوك وغيره

اترك الجير وانتقل الى الرمل . يتركب الرمل من مادة تسمَّى سليكا ، وهي مادة

لا تنصهر، ولذلك يخلطونها ، في صنع الزجاج ، بالصودا ليسهل صهرها . غير انهم في المدة الاخيرة توصلوا بالفرن الكهربائي الى صهر السلكا النقية ، وصنع اوانٍ شفافة كالزجاج

وهذه الاواني والاجسام يمكن احماؤها الى درجة الاحمرار ، وغمسها في الماء البارد دون ان يصيبها كسر ، وهي شفافة تنفذها اشعة الحرارة ، وكذلك اشعة النور الى حدٍّ يمكنك من قراءة الكتابة وراء قطعة منها سمكها عشرون سنتمتراً ويصنعون منها اليوم اوانٍ المطبخ والمائدة

هذا واذا مرَّ التوس الكهربائي في مخلوط الرمل والفحم تولَّدت منها مادة زرقاء او سوداء، تشبه الماس جمالاً وصلابة تسمى « كربورندم » . كان اول من اهتدى الى هذه المادة يبيعها الرطل بـ ١٢٠ جنيهاً ، على انها حجر كريم . وهي تأتي بعد الماس في الصلابة وقوة خدش الاجسام . وهي تفوق الصفرة (اكسيد الالومنيوم) في شحذ المعادن مع اقتصاد الحرارة . ومنها يصنعون الرحى والاهوان واحجار الشحذ والقماش المصنفر ، ولها فوائد جمَّة . ويصنع منها سنويًّا في كندا والولايات المتحدة ما يبلغ ثمنهُ الملايين من الريالات. واذا فعل عنصر الكلور « بالكربورندم» وكلاهما حاصل الكهربائية ، حلَّ الكلور محل الكربون ، فتكوَّن منهما مركب جديد يسمى كلورور السلكون الرابع وهو يكوِّن مع الهواء الرطب والنشادر دخاناً كثيفاً. وقد استعمل مخلوطاً بالنشادر في الحرب العظمى لاحداث حواجز من الدخان لاخفاء مواقع المدافع والجنود والبوارج عن اعين الاعداء . وكانوا يضعون بعضهُ في القنابل ليروا مواضع انفجارها فيعرفون مدى مرماها . وهنالك مادة اخرى تسمى كلورور التيتانيوم الرابع وهو افضل من كلورور السلكون الرابع في احداث الدخان والضباب الكثيف . وهذه المادة ايضاً تحضر بالفرن الكهربائي

﴿ تثبيت النتروجين ﴾ واهم تطبيق كيماوي بالكهربائية في شؤون الحياة استخدامها في تثبيت النتروجين الجوي بطرق متنوعة. ان قصَّة عنصر النيتروجين من اغرب القصص وافيدها . هذا العنصر متكبر يميل الى العزلة ، ولا يحب الاتحاد الكيماوي بغيره من العناصر. ولهذا يوجد في الهواء على حالته العنصرية مخلوطاً بالاكسجين بنسبة ٤ الى واحد حجماً . وهو لا يكلف شيئاً ، كما انهُ لا يصلح لشيء. غير ان مركباته الكيماوية كالنشادر والحامض النتريك ومشتقاتهما من افيد المركبات وأشدها لزوماً لصنع المفرقعات والاسمدة الزراعية . وقد كان مصدر المركبات النتروجينية الوحيد ملح شيلي او نترات الصوديوم . ويبلغ ما استخرج من مناجم شيلي من هذا الملح ٧٠ مليون طن . ويرى الفنيون ان

هذا الملح سينفد بعد سنوات قليلة . ولا بد من ايجاد مصادر اخرى لاستحضار الحامض النتريك والنترات . والاَّ تعرَّض العالم لازمات زراعية شديدة . لذلك حوَّل الكيماويون وجوههم شطر اكبر موارد النترات وارخصها ، وهو الهواء محاولين ادخال نتروجينهُ في مركبات كيماوية . فاستعان بعضهم بالكهربائية فانقاد لهم العنصر المتكبر صاغراً فحوَّلوهُ الى حامض نتريك ونترات ومفرقعات واسمدة . فاذا اطلقت الشرارة الكهربائية في مزيج الاكسجين والنتروجين اتحد هذان العنصران اتحاداً كيماوياً فتألف منهما فوق اكسيد النتروجين واذا عولج هذا بالماء كوَّن الحامض النتريك ويمكن تجهيز النترات من الحامض باضافة القواعد اليهِ . وتستخدم في الصناعة اقران ذات اقواس كهربائية كبيرة شديدة الحرارة تبلغ درجتها ٦٠٠٠ درجة . وطول القوس الكهربائي فيها ٢٣ قدماً على شكل لهب حلزونية . وتمرر تيار الهواء الساخن في هذه الاقران على لهب القوس بسرعة ثم يُدفع الاكسيد المتولد في انابيب يحيط بها الماء البارد ، وينقل منها الى اسطوانات رأسية حيث يتأكسد ما فيهِ من الاكسيد النتريك الى فوق اكسيد النتروجين بالاكسجين المتخلف . ثمَّ تطرد الغازات في ابراج مرتفعة يقطر فيها الماء فيتحد الماء بالغاز مكوناً الحامض النتريك وبما بقي في محلول الصودا فيكوّن نتريت الصوديوم

ويخزن الحامض في احواض من الجرانيت . ثمَّ يعدَّل بالجير الحيري او الجير ويبخر المحلول ويباع الناتج في الاسواق باسم ملح النرويج ، او ملح الهواء ويسمَّى كيماوياً نترات الكلسيوم . وتستعمل هذه الطريقة في البلاد ذات المنابع الكهربائية الرخيصة كبلاد نروج التي تكثر فيها مهابط الماء التي تستخدم في توليد الكهرباء من غير نفقات طائلة . وتستخدم الشركات في بلاد نروج ما يعدل قوة نصف مليون حصان من القوة بالاستمرار في تثبيت النتروجين الجوّي . ويقال ان الحكومة المصرية اليوم تدرس مشروع توليد الكهرباء من خزان اسوان . واذا نجح السد أمكننا تثبيت نتروجين الهواء بهذه الطريقة وتوفير مبالغ طائلة واوجدنا عملاً لملايين من الايدي الفارغة التي اذا تركت عملاً هددت السلام والامن تهديداً عظيماً

هذه كلمة شيقة تبين بالاختصار بعض ما يصنعهُ الكيماوي الكهربائي ، وتظهر اثر الكهربائية في اعمالنا الحيوية كبيرة وصغيرة من صلب والومنيوم ونحاس ومنسوجات وورق واطعمة واسمدة ومفرقعات ومطاط وادوية وزجاج وحجارة كريمة وجرافيت وعيدان ثقاب ومواد مبيدة الحشرات وزيوت وغازات سامة وغير ذلك من المواد التي لا تقوم الحضارة او الصناعة قائمة بدونها