بسائط علم الكيمياء

(٦) الاكسجين والهيدروجين والهواء

ذكرنا في مقتطف دسمبر الماضي طرفاً من خصائص الاكسجين والهيدروجين والهواء ومرادنا الآن ان نذكر طرفاً آخر منها فنقول

(الاكسجين) — لم يكن القدماء يعرفون من العناصر البسيطة الاَّ ما لهُ منها اسم في لغاتهم كالذهب والفضة والنحاس والحديد. اما العناصر التي لم يكن لها اسم عندهم كالاكسجين والهيدروجين والنترجين فلم تكن معروفة بل كشفت كلها حديثاً كشفها الاوربيون في القرن الماضي وما قبلهُ وبداءة هذا القرن

وقد كان اكتشاف الاكسجين على هذه الصورة: — كان رجل انكليزي اسمهُ اسطفان هيلس Stephen Hales يحمي السليقون (وهو اكسيد الزيبق الاحمر) فانحل وخرج منهُ غاز الاكسجين ولكنهُ لم يعرف حقيقتهُ. وتلاهُ الدكتور بريستلي اللاهوتي فانهُ كان يجرب بعض التجارب الكيماوية فوجد ان الزئبق يتحول الى مسحوق احمر اذا احمي ببطء وهو السليقون. واذا احمي هذا المسحوق بشدة خرج منهُ هواء يختلف عن الهواء العادي في ان الشمعة لا تنطفىء فيهِ اذا كان في اناء بل تزيد اشتعالاً بنور باهر فسماهُ بالهواء المزيل للنارية لانهم كانوا يزعمون ان في الاجسام عنصراً ناريًّا فحسب ان هذا الهواء اخرج العنصر الناري من الشمعة فزادت التهاباً وكان ذلك سنة ١٧٧٤

وكان في اسوج رجل صيدلاني اسمهُ شيل كثير الاشتغال بالكيمياء وقد اكتشف فيها اكتشافات كثيرة فاستخرج هذا الهواء او الغاز باحماء اكسيد الزيبق الاحمر سنة ١٧٧١ لكنهُ لم يعلن اكتشافهُ الاَّ سنة ١٧٧٧

ولم تعلم خواص هذا الغاز وحقيقة فعلهِ بالاشتعال الاَّ سنة ١٧٧٥ لما تناولهُ لافوازيه العالم الفرنسوي وبحث في خواصهِ. فان بريستلي زار باريس تلك السنة واطلع لافوازيه على اكتشافهِ فاهتم بهِ اهتماماً شديداً واعاد تجاربهُ ودقق فيها تدقيقاً عليًّا وسمَّى هذا الهواء او الغاز اكسجيناً اي مولِّد الحامض لانهُ وجد ان بعض الحوامض تتولد من اتحاد هذا الغاز بعناصر اخرى. وقد ثبت لهُ بالامتحان اولاً ان الاكسجين من عناصر الهواء وثانياً انهُ هو الذي يتحد بالزئبق فيتكون

من اتحادهما مسحوق الزئبق الاحمر وثالثاً ان لهذا الغاز وزناً محدوداً بالنسبة الى وزن الزيبق الذي يتحد بهِ ورابعاً ان جرمهُ وثقلهُ قبلما يتحد بالزئبق مثل جرمهِ وثقلهِ بعد ما ينفصل عنهُ

ثم جرَّب تجارب اخرى عرف بها نسبة الاكسجين الى مجموع الهواء فوجد انهُ نحو خمس الهواء جرماً ونحو رابعهِ ثقلاً وان الماس يحترق فيهِ وينتج من احتراقهِ غاز كالغاز الذي ينتج من احتراق الفحم تماماً فالماس نوع من الفحم. فعلاقة بريستلي بالاكسجين تكاد تكون عرضية واما علاقة لافوازيه بجوهرية لكثرة ما كشفهُ من خواصهِ . واما شيل الاسوجي فلهُ فضل كبير لانهُ اكتشفهُ وهو يبحث عنهُ . ولهُ مكتشفات كيماوية كثيرة فهو مكتشف الكلور والباريتا والهيدروجين المزرخ والامونيا والحامض الهيدروكلوريك (روح الملح) والمنغنيس والحامض الطرطريك واخضر شيل المنسوب اليهِ (زرنيخات النحاس) والغليسرين والحامض اللبنيك وغير ذلك . وكل اكتشاف اقتضى تجارب كثيرة

ونحن نتنفس الهواء لما فيهِ من الاكسجين وفائدة الاكسجين في اجسامنا تطهير دمنا وحرق الفضول منهُ وتوليد الحرارة فيهِ واذا زال من الهواء متنا اختناقاً

ولاستحضار غاز الاكسجين طرق كثيرة مختلفة فنذكر ثمنهُ كان يستحضر في الغالب باحماء اكسيد المنغنيس الاسود مع كلورات البوتاس في انبيق زجاجي فينحل الكلورات ويخرج الاكسجين منهُ . وهذه هي الطريقة التي كنا نستعملها لاستحضار الاكسجين بمقادير كبيرة واظهار خواصهِ او لحرقهِ مع الهيدروجين في البوري الاكسيهيدروجيني . اما الآن فالاكسجين كثير الاستعمال في الصناعة والطب والجراحة ولذلك يستحضر بمقادير كبيرة من الهواء السائل بالاستقطار

وهو غاز لا لون لهُ ولا طعم . انقل من الهواء قليلاً يذوب قليل منهُ في الماء ولا يشتعل ولكنهُ اقوى معين على الاشتعال ويستعمل طبًّا فيستنشق في التهاب ذات الرئة والتهاب الشعب وامراض القلب والربو والالم الفؤادي وكل ما يحتاج فيهِ الى زيادة التنفس . وقد يمنع الموت اختناقاً . ويستعمل ترياقاً اذا حدث تسمم بالكلوروفورم او خيف من الاختناق بالغرق او بغاز الفحم او الاكسيد النتروس . ويستعمل مع الكلوروفورم لمنع الشعور بالالم . وهو من اقوى المواد المطهّرة لانهُ يؤكسد المواد الضارة ويزيل ضررها ويؤكسد مكروبات الامراض ويميتها .

وقد استخدم لازالة الضرر والروائح الخبيثة من اقذار المدن الكبيرة بضخ الهواء فيها ففعل الاكسجين بالمواد الآلية التي فيها وازال رائحتها الخبيثة وجعلها سماداً نافعاً

وكان الاكسجين محسوباً من الغازات التي لا تتحول الى سائل بالبرد ولا بالضغط ولا بكليهما ولكن لما اتقنت وسائل الضغط والتبريد صار تسييلهُ امراً سهلاً . واول من سيَّلهُ المسيو بكته في جنيفا بسويسرا سنة ١٨٧٧ وهو يسيل عند الدرجة $\frac{1}{2}$ ١٨١ تحت الصفر وسائلهُ شفاف شديد السيولة اي يتحرك بسهولة. ولونهُ ضارب الى الزرقة ويجمد اذا بلغت درجة التبريد ٢٠٥ تحت الصفر ويبقى لونهُ ضارباً الى الزرقة

***

(الهيدروجين) — اول من انتبه الى وجودهِ الطبيب باراسلسوس(١) واول من عرف خواصهُ بالامتحان هنري كافنديش الكيماوي وذلك سنة ١٧٦٦ فانهُ اثبت ان هذا الغاز يتولَّد اذا فعل الحامض الكبريتيك (زيت الزاج) المخفف بالمعادن او اذا فعل بها الحامض الهيدروكلوريك (روح الملح) المخفف ووجد انهُ يشتعل فسماهُ بالهواء القابل للاشتعال . وظل الكيماويون يخلطون بينهُ وبين غيره من الغازات التي تشتعل حاسبين انها كلها حاوية للعنصر الناري المشار اليهِ آنفاً المسمَّى عندهم فلوجستون Phlogiston . ثم ان كافنديش ابان سنة ١٧٨١ انهُ اذا حُرق هذا الغاز في الاكسجين تولد منهما ماء لا غير ومن ثم سمي هيدروجيناً اي مولد الماء . وهو اخف العناصر المعروفة ولذا جعل وزنهُ الجوهري واحداً ونسبت بقية العناصر اليهِ في ثقلها النوعي فاذا قيل ان وزن الاكسجين ١٦ فالمراد ان ثقل الكيل الواحد منهُ يوازي ثقل ١٦ كيلاً من غاز الهيدروجين

والاكسجين يوجد صرفاً في الهواء لان الهواء مزيج منهُ ومن النتروجين واما الهيدروجين فلا يوجد صرفاً الاَّ نادراً جداً في بعض الحجارة النيزكية وغازات بعض البراكين. وقد اثبت تحليل النور بالسكتروسكوب ان الهيدروجين موجود صرفاً في بعض النجوم والسدام وفي اغلفة الشمس. اما وجودهُ مركباً فكثير جداً وحسبنا ان الماء مركب منهُ ومن الاكسجين فهو موجود في كل ما فيهِ ماء .

(١) Paracelsus طبيب المَّاني سويسري تولى سنة ١٥٤١ مشهور في تاريخ الطب بمباحثه في كيمياء الادوية او الكيميا الاترابازية

ويستحضر على طرق مختلفة فاذا اريد استحضار مقادير كبيرة منهُ احمي البخار المائي الى درجة عالية جداً من الحرارة واجري فوق الكوك المشتعل فينحل البخار الى عنصريهِ الاكسجين والهيدروجين فيأخذ الكوك الاكسجين ويبقى الهيدروجين وغاز الهيدروجين النقي لا لون لهُ ولا رائحة ولا طعم يسيل بالضغط الشديد والتبريد اذا بلغ البرد درجة ٢٠٥ تحت الصفر وسائلهُ يغلي من نفسهِ عند الدرجة ٢٥٣

***

(الهواء) — الهواء خليط من غازات مختلفة كما تقدم اكثرها واهمها الاكسجين والنتروجين على نسبة واحد من الاكسجين جرماً الى اربعة من النتروجين ولزوم الهواء لنا متوقف على ما فيهِ من الاكسجين ولكنهُ لو كان اكسجيناً صرفاً لما استطعنا ان نعيش فيهِ طويلاً . ويخالطهُ ايضاً البخار المائي واكسيد الكربون الثاني والغبار والدخان وكثير من الجراثيم الحية . وهو قلما يخلو من ذلك كلهِ ولاسيما في المدن والبلاد الكثيرة السكان . والغبار لا يرى عادة ولكن اذا كنت في غرفة قليلة النور وادخلت اليها نور الشمس من نافذة فانك ترى في حبل النور الممتد فيها الوفاً والوف الوف من ذرات الغبار او الطباء . والبخار المائي قلما يفارق الهواء ولاسيما في المدن البحرية ولولاهُ ما وقع مطر على الارض لان المطر نقط ماء تنعقد من بخار السحب حول ذرات الطباء وقد يقع من المطر ما يعلو على الارض سلتسترا في ساعة من الزمان فاذا كانت مساحتها الف هكتار مربع اي ٢٥٠٠ فدان فالمطر الواقع عليها يبلغ جرمهُ مليون متر مكعب وتبلغ زنتهُ مليون طن او اكثر

والهواء على خفتهِ يبلغ ثقلهُ على كل بوصة مربعة من سطح الارض ١٤ رطلاً لسمك طبقتهِ فوقها ونحن لا نشعر بثقلهِ علينا لانهُ يضغط على كل دقيقة من اجسامنا من كل ناحية . فاذا وضعت راحة يدك على فم زجاجة واسعة العنق ثم افرغتها من الهواء شعرت بضغط الهواء على يدك حتى يكاد يشقها . وعلى هذا الاسلوب تلصق كاس الحجامة بالبدن وتمتص الدم منهُ لان حرق الورق فيها يطرد جانباً من هوائها فيقل ضغط الهواء على الجلد داخل الكاس ويبقى كما هو على سائر البدن فيدفع الجلد والدم الى حيث الضغط قليل في الكاس

ويختلف حمل الهواء للبخار المائي حسب حرارتهِ كما ترى في هذا الجدول

فاذا كانت الحرارة ٠ س فالمتر المكعب من الهواء يحمل ٤ غرامات من البخار
واذا « « ١٠ « « « ٨ «
« « « ٢٠ « « « ١٦ «
« « « ٣٠ « « « ٢٥ «
« « « ١٠٠ « « « ٤٠٠ «

والميل المكعب من الهواء على درجة ٣٥ يمكنهُ ان يحمل من البخار المائي ما لو برد الى درجة صفر لوقع منهُ ١٤٠٠٠٠ طن من المطر

وماء المطر من انقى المياه وافضلها وكذلك مياه الينابيع ومن هذا القبيل مياه الانهار الجارية من اماكن بعيدة لان تعرضها للهواء في سيرها الطويل يزيد في نقاوتها . ولعلَّ ماء النيل من افضل المياه اذا ترشح جيداً كما يرشح الآن في القاهرة . واذا خيف من وصول المكروبات المرضية الى مياه الشرب فقليل من الكلور اذا صب في الماء يميت هذه المكروبات. ويقال انهُ من حين جعلت شركات الماء في نيويورك تضيف الكلور الى ماء الشرب انتفت حوادث التيفوئيد من تلك المدينة فلم تحدث فيها حادثة واحدة بعد ذلك. ولما شح ماء النيل منذ بضع سنوات وتعذَّر على شركة مياه القاهرة ترشيحهُ وتوزيعهُ حفرت آباراً الى جانبهِ وجعلت تستخرج الماء منها بطلمبات كبيرة وتوزعهُ في المدينة بدل ماء النيل فعمت شكوى السكان لانهم وجدوا ان الصابون لا يرغي جيداً بهذا الماء ولأنهُ يلطخ الثياب لطوخاً سوداء ولاسيما حينما تكوى بعد غسلها بهِ. اما صعوبة رغي الصابون فيهِ فسببها ما فيهِ من الاملاح ولاسيما كبريتات الكلسيوم واما تلطيخهُ الثياب فسببهُ ما فيهِ من الحديد او المنغنيس فاضطرت شركة الماء ان تعود الى ماء النيل

والهواء يسيل بالبرد والضغط الشديدين كأنهُ عنصر واحد مع ان كلاً من عنصريهِ الاكسجين والنتروجين يسيل عند درجة غير الدرجة التي يسيل عندها الآخر . وسائلهُ غروي القوام كأن نتروجينهُ يجمد عند الدرجة التي يسيل عندها اكسجينهُ فيمتزج سائل الاكسجين بالنتروجين الجامد فيصير قوام مجموعهما بين بين . ودرجة الهواء الجامد ٢١٦ تحت الصفر واذا زاد البرد على ذلك صار لونهُ ابيض ضارباً الى الزرقة كقطع الرخام . ومن الغريب اننا كنا نمسكهُ بيدنا فلا نشعر بشيء من البرودة حال مسكهِ