

عنوان الكتاب : كتاب الكيمياء الزراعية ( الجزء الأول )

المؤلف : هربرت انجل ترجمة محمد عسل بك

سنة النشر : ١٩٢٥

رقم العهدة : ٥٥٤هـ

الـ ACC : ٢١٣٦١

عدد الصفحات : ١٧١

رقم الفيالم : ١٠

وزارة المعارف العمومية



# كتاب الكيمياء الزراعية

تأليف الأستاذ هربرت (إنجل)

١٤١٧ هـ

الجزء الأول

Ac ١٦٦١

نقله من الإنجليزية الى العربية

محمد عيسى النابلسي

تخرج دار العلوم . والحاصل على درجة بكالوريوس في العلوم الطبيعية  
(B. A. Degree in Natural Sciences) . وعلى دبلوم الزراعة العلمية  
والعملية . وعلى درجة الأستاذية الشرفية (Honorary M. A. Degree)  
من جامعة كامبردج بإنجلترا

(هذه الطبعة مطابقة للأصل الإنجليزي المطبوع سنة ١٩٢٠)

المطبعة الأميرية بالقاهرة

١٩٢٥

٥٥٤

## خطبة المترجم



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

أحمدك يا من أودعت الكون خواص لا تحصى . وأرشدت الأنسان الى  
 معرفة أسرارها التي لا تستقصى . وأصلى وأسلم على سيدنا محمد القائل :  
 احْرُثْ لِدُنْيَاكَ كَأَنَّكَ تَعِيشُ أَبَدًا . وَأَعْمَلْ لِآخِرَتِكَ كَأَنَّكَ تَمُوتُ غَدًا  
 وعلى آله وأصحابه وسائر الأنبياء والمرسلين

وبعد فاني أحمد الله أن وفقني لخدمة أبناء اللغة العربية بترجمة الجزء الأول  
 من كتاب الكيمياء الزراعية تأليف العلامة المستر إنجل أستاذ علم الكيمياء  
 الزراعية بجامعة ليدز سابقا

ولما كان هذا أول كتاب حديث في الكيمياء الزراعية أخرج الى اللغة العربية  
 عانيت في وضع مصطلحاته مشقة كبيرة . ولكنني بعون الله ذلت كل الصعوبات  
 التي صادفتني فانتقيت للمصطلحات العلمية من الألفاظ العربية أليقها معنى  
 وأخصرها مبنى . ولم أقر من الألفاظ الأجنبية الا ما اقتضت الحكمة بقاءه  
 محافظة على دوام الصلة بيننا وبين العلماء الغربيين وقد ميزت كل المصطلحات  
 بوضعها بين زوجين من الواوات الصغيرة

وقد نهجت في تعريب الكتاب منهاجا يجعله أقرب الى مدارك المتعلمين من  
 أبناء اللغة العربية مع المحافظة على المعنى العلمي المقصود وأثبت في حاشية  
 الكتاب زيادات من عندي قصدت بها إيضاح الموضوع وحولت المقابيس  
 الانجليزية في المواضع الهامة الى مصرية أو مترية تسميلا على الطلاب المصريين .  
 ولم آل جهدا في ضبط المصطلحات العلمية والالفاظ العربية التي ربما تخفى  
 على الطلبة الذين أعد لهم هذا الكتاب

وقد أزلت من كتابي هذا كل شذوذ عن قوانين اللغة العربية بالتقاء الساكنين من غير منسوخ في أسماء العناصر وغيرها من الألفاظ العلمية المنقولة وأسماء الأشخاص والبلدان

وقد أردفت ترجمتي هذه بفهرس أيجدى يستطيع القارئ بواسطته أن يستخرج ما يحتاج إليه من المعلومات المدققة في هذا الكتاب من غير كبير عناء ومنتهى آمالي أن ينفع الله بصنيعي هذا أبناء الأمة العربية عموما والمصرية خصوصا في ظل حضرة صاحب الجلالة مليكنا المعظم

### فؤاد الأول

لا زالت مآثره مدى الدهر تذكر . وألوية العلم في عهده تنشر

محمد عسل



### خطبة المؤلف التي صدر بها الطبعة الثالثة

هذه الطبعة مطابقة للطبعة الأولى إلا فيما يتعلق بالأصلاحيات والزيادات القليلة التي أدخلت فيها

ولا بأس في كتاب ابتدأى كهذا أن يرجأ الكلام على نتائج الأبحاث الحديثة الخاصة بتركيب المواد البروتينية وهضمها ريثما تكشف الأبحاث التي تجرى الآن بهمة تفاصيل الحقائق والقواعد الأساسية المتعلقة بذلك

ومما لا شك فيه أننا سنصل في المستقبل القريب الى ادراك كنه عملية الهضم من جميع وجوهها ادراكا واضحا يجعل تلقينها للبتدئين من المتعلمين أمرا هينا

مدينة ليدز في أكتوبر سنة ١٩١٩

### خطبة المؤلف التي صدر بها الطبعة الأولى

هذا الكتاب الصغير مبني على تجارب طويلة اكتسبتها أثناء تعليمي تلامذة الزراعة الذين يوجد بينهم لسوء الحظ كثيرون ليس في وسعهم أن يخصصوا من أوقاتهم ما هو ضروري للالمام بقدر وافر من علم الكيمياء العامة ، حتى يستطيعوا الانتفاع بقراءة مؤلفات مثل كتابي المسمى "رسالة الكيمياء الزراعية"

على أن أي مؤلف يفشل غالبا اذا حاول الجمع في كتاب واحد بين تعليم أصول الكيمياء العامة والمعلومات الفنية الخاصة بالكيمياء الزراعية . ومن أجل ذلك أنصح لمن يتعلم كتابي هذا أن يقرأ مختصرا جيدا من المختصرات الحديثة في الكيمياء العامة . وربما كان خيرا من هذا أن يطلب الى معلمه أن يشرح له شرحا كافيا كل ما أودعته في هذا الكتاب من العبارات المختصرة غير الوافية في أصول الكيمياء وفي خواص العناصر والمركبات المهمة في علم الزراعة

وإني وإن كنت على يقين من أن المعرفة المفيدة في الكيمياء الزراعية لا يمكن اكتسابها بدون دراية سابقة بعلم الكيمياء العامة كما قدمت ، أعلم أيضا أن كثيرين من طلاب علم الزراعة ومن الزراع تلجئهم الضرورة إلى الابتداء بالكيمياء الزراعية على غير معرفة أولية بالكيمياء العامة ، ولذلك راغبت في تأليف كتابي هذا أمثال هؤلاء بوجه خاص

ولم أبسط القول في تاريخ أدب الكيمياء لأن المقصود بالذات من هذا المؤلف إنما هو طالب الزراعة لا طالب الكيمياء

ولما كان وضعي لهذا الكتاب أيام كنت أباشر المزروعات والتجارب الزراعية بأفريقية الجنوبية ، رأيت من المستحسن أن أذكر فيه شيئا عن الحاصلات الزراعية في المنطقة الحارة وما يقارنها ، زيادة على المعلومات الخاصة بالزراعة الانجليزية المعتادة . رجاء أن يستفيد من ذلك في هذه الأيام التي تتالي فيها سفر الكثير من طلاب الزراعة إلى المستعمرات للإقامة فيها . ورغبة في جعل الكتاب أكثر موافقة لحاجة القراء من أهل تلك المستعمرات . ولا ريب أن المقارنة بين أحوال المنطقة الحارة وأحوال المنطقة المعتدلة لا تخلو من الفائدة لجميع القراء . وكل مؤلف عرضة لأن يعير الموضوعات التي اشتغل بها اشتغالا خاصا جانبا عظيما من الأهمية يزيد عن حد الاعتدال . وقد يعثر القارئ في كتابي هذا على شيء من أمثلة هذا الضعف في التأليف

وما أشرت إليه في الباب التاسع من كيفية تركيب رماد الاغذية الحيوانية ومقادير الأجزاء الداخلة في تركيبها ، ان لم يكن ذا فائدة كبرى في أوروبا ، لتنوع هذه الاغذية فيها ، فهو من الأهمية بمكان في أفريقية الجنوبية ، لأن أغذية دواب الحر فيها غالبا من الحبوب فقط

وقد ذكرت في الباب الثالث بيانا مختصرا للأسباب الهامة التي ينشأ عنها تحرك الماء في تربة الارض ، وأردت بذلك ازالة الخلط الذي يصحب تعليل هذه الظاهرة بكونها ناشئة عن الجذب الشعري . وشرحت في الباب العاشر الاختلاف الذي في تركيب لبن البقر باسباب ربما كان أكثر مما تبرره حالة كتاب صغير كهذا . ومعذرتي للقراء أن العناية بهذا الموضوع في الوقت الحاضر أصبحت عامة

ولا أرتاب في أن هناك مواطن أخرى يرى الكتاب فيها خارجا عن التوازن ولكني أرجو من القارئ أن يتغاضى عن هذه . بيد أني مع هذا آمل أن يفى الكتاب بحاجات الذين ألفته لفائدتهم

أكتوبر سنة ١٩٠٨



## مباحث الكتاب

## (الباب الأول وهو مقدمة الكتاب)

من الصفحة ١ الى الصفحة ٣١

موضوع علم الكيمياء — الذرة — العناصر والأوزان الذرية — اتحاد  
العناصر بعضها ببعض — المخلوط والمركب — المقارنة بين الذرة والجزئ —  
المعادلات الكيميائية — الألفاظ الاصطلاحية الأكثر استعمالاً في الكيمياء —  
العناصر المفيدة في الزراعة

## (الباب الثاني في الهواء الجوى)

من الصفحة ٣٢ الى الصفحة ٤٢

صفات الهواء الطبيعية — البارومتر — تركيب الهواء من الوجهة الكيميائية

## (الباب الثالث في تربة الارض)

من الصفحة ٤٣ الى الصفحة ٧٨

التربة العليا والتربة السفلى — تقسيم الصخور — المعدنيّات والصخور —  
التربة الأصلية والتربة المنقولة — تكوين التربة — المواد المكونة للتربة —  
التغيرات الكيميائية التي تحدث في تربة الأرض — كيفية توزع المواد الذائبة  
في ماء الأرض — تكوين الأزوتات — ابادة الأزوتات — تثبيت أزوت  
الهواء الجوى في الأراضي الزراعية — غازات التربة الزراعية — ماء التربة  
الزراعية — الحسارة الناشئة من الرشح — تحليل التربة الزراعية

## (الباب الرابع في المياه الطبيعية)

من الصفحة ٧٩ الى الصفحة ٩٦

أنواع المياه الطبيعية — ماء المطر — ماء العين — الماء العسّر — الماء  
السهل — ماء النهر — ماء البحر — علاقة الماء بالحرارة — الحرارة النوعية  
والحرارة الكامنة

## (الباب الخامس في النبات)

من الصفحة ٩٧ الى الصفحة ١٢٤

الإنبات — المخمّرات الجمادية أو الإتريميّات — الجذر — الساق —  
الأوراق — الأزهار والبزور — شروط نمو النبات — المركبات المكونة لجسم  
النبات :

الكربوايدرات — الأدهان والشموع — الزيوت الطيارة والراتنجيات —  
الحوامض العضوية وأملاحها — الأملاح المعدنية — البروتيدات —  
الأميدات والحوامض الأمينية — الألكليدات . الكلوروفيل

## (الباب السادس في الأسمدة)

من الصفحة ١٢٥ الى الصفحة ١٥٦

الشروط التي يجب توافرها في الأرض الخصبية — سماد الاصطبلات  
البراز — مواد الفرش — حفظ سماد الاصطبلات — الأسمدة العضوية  
الأخرى — السماد الأخضر — الأسمدة الصناعية أو الكيميائية — تحليل  
الأسمدة وتقويمها

(أنظر الفهرس الأبيجدى في آخر الكتاب)

## الباب الأول وهو مقدمة الكتاب

تبحث الكيمياء الزراعية عما يتركب منه غذاء النبات والحيوان ، وعن التغيرات الكيميائية التي تحدث أثناء التقلبات الضرورية للحياة ومن هذا يظهر أنها تبحث عما تتركب منه التربة الأرضية والهواء والماء ، وعما يتركب منه جسم النبات والحيوان ، وعما تتركب منه الأسمدة وغيرها من الأجسام ، كما تبحث عن التغيرات الكيميائية التي تحدث لجميع الأجسام المتقدمة

قبل الشروع في دراسة الكيمياء الزراعية يجب على الطالب أن يخصص جزءاً من وقته لدراسة علم الكيمياء العام . ولما كان من الصعب أن يضمّن هذا الكتاب الصغير كل المعلومات الضرورية في هذا العلم ، أصبح من المحتم على من لم تسبق له دراية بها أن يعضد ما يقرؤه هنا ، بمراجعة بعض المتون الحديثة الجيدة في علم الكيمياء العام

وقد جعلت هذا الباب مقصوداً على بيان موجز للذهب الحديث في علم الكيمياء وعلى شرح أهم الخواص المميزة للعناصر المفيدة في علم الزراعة

### « مبحث الذرة »

طبقاً للآراء الحديثة تتركب كل مادة من أجزاء بالغة النهاية في الصغر لا تنقسم ولا تنفخ . ونعني بالمادة كل شيء يؤثر في حواسنا وله ثقل . وهذه القاعدة منقوضة بنظرية الالكترُون الجديدة الخاصة بالمادة ، وبما عرف حديثاً من تحول عنصر الرديوم الى عنصر الهليوم ، ولكنها لا تزال صحيحة فيما يتعلق بأغلب الأجسام

## جدول أسماء العناصر ورموزها وأوزان ذراتها

١٦ = ١

الوزن الذري	الرمز	اسم العنصر	الوزن الذري	الرمز	اسم العنصر
٧٩,٩٢	بر	بروم	١٧٣,٥٠	تب	إترييوم
٢٠٨,٠٠	بزن	زنك	٨٩,٣٣	تير	إتريوم
١٠٦,٧٠	بلا	بلاتين	١٦٧,٧٠	تيم	إتريوم
١٩٥,٢٠	بل	بلديوم	٣٩,٩٠	جن	أرجون
٣٩,١٠	بو	بولسيوم	١٤,٠٠٨	ز	أزوت أونيتروجين
١٠,٩٠	ب	بور	٨٧,٦٣	ست	إسترونيوم
١٥٩,٢٠	تو	ترييوم	٤٤,١٠	سك	إسكندريوم
١٢٧,٥٠	تل	تلور	١٩٠,٩٠	سم	أشيوم
٢٠٤,٠٠	لي	تليوم	٨٢,٩٢	كت	إكزيتن
١٨١,٥٠	تا	تنتال (تنتالوم)	١٦,٠٠	ا	أكسجين
١٨٤,٠٠	ت	تنتستين	٢٧,١٠	لو	ألومنيوم
٤٨,١٠	تي	تيتان (تيتانيوم)	١٢٠,٠٠	ن	أنتون
٢٣٢,١٥	ث	ثوريوم	١١٤,٨٠	ند	إنديوم
١٦٨,٥٠	تل	تليوم	١,٠٠٨	يد	أيدروجين
٧٠,١٠	جا	جالسيوم	١٩٣,١٠	ير	إيريديوم
١٥٧,٣٠	جد	جادلنيوم	١٣٧,٣٧	با	باريوم
٧٢,٥٠	جر	جرمنيوم	١٤٠,٩٠	بس	براسيديوم

ويعتبر الكيمياء أن كل مادة ، سواء كانت صلبة أو سائلة أو غازية ، محبة من وجهة كونها مركبة من مجموعات لا تخص من هذه الأجزاء التي لا تنقسم وتسمى هذه الأجزاء البالغة غاية الصغر "ذرات" ، ولذا يعرف هذا المذهب "بالنظرية الذرية" وهي قديمة الأصل ، لكن جن دلتن هو أول من أدخلها في الكيمياء بمعناها الحالي في مبدأ القرن التاسع عشر تقريبا

## « مبحث العناصر والأوزان الذرية »

يوجد في الكون نحو ثلاثة وثمانين نوعا من الذرات يختلف بعضها عن بعض . وكل جسم يحتوى على نوع واحد من تلك الذرات يسمى "عنصرًا" وتتركب الكرة الأرضية كلها ، على ما وصل إليه علمنا ، من هذه الثلاثة والثمانين عنصرا أو نحو هذا العدد . وذرات العناصر المختلفة متفاوتة في الوزن ، أما ذرات العنصر الواحد فتتحد في الوزن والخواص الأخرى

وخواص أى جسم كائنة في جزيئاته لا في ذراته فقد نجد جسمين مختلفين تمام الاختلاف في الخواص مع أنهما يحتويان على ذرات متشابهة تمام التشابه ، ولكن في مثل هذه الحال تكون الجزيئات مختلفة . فالأكسجين المعتاد مثلا يتركب من جزيئات يحتوى كل منها على ذرتين من ذرات عنصر الأكسجين ، وهو يخالف مخالفة تامة الأزون الذى يحتوى كل جزيء منه على ثلاث ذرات من العنصر نفسه

والوزن الذرى لأى ذرة صغير جدا حتى أنه يكاد يستحيل تعيينه . أما الوزن النسبى للذرة بمقارنتها بذرة من نوع آخر فيمكن تعيينه تعيينا دقيقا . ولا يمكننا أن نشرح في هذا الكتاب الطرق المستعملة لإيجاد الوزن الذرى للعناصر

ولنذكر هنا تيمنا للفائدة جدولاً يشتمل على أسماء العناصر بترتيبها الهجائى وعلى الوزن النسبى لذراتها وهو مطابق للجدول الذى أصدرته "اللجنة الدولية للأوزان الذرية" سنة ١٩٢٠ :



## تمة جدول أسماء العناصر ورموزها وأوزان ذراتها

الوزن الذرى	الرمز	اسم العنصر	الوزن الذرى	الرمز	اسم العنصر
٧٩,٢٠	سِلْ	سِلِينِيوم	٩,١٠	ج	جَالُونِيوم
١٥٠,٤٠	سِر	سَمْرِيوم	٥٥,٨٤	ح	حَدِيد
٢٣,٠٠	ص	صَدِيوم	٦٥,٣٧	خ	خَارِصِين أَوْزَنْك
٥١,٠٠	فَا	فَانْدِيوم	١٦٢,٥٠	دِس	دِسْبَرْسِيوم
٣١,٠٤	فُو	فَسْفُور	١٩٧,٢٠	ذ	ذَهَب
١٠٧,٨٨	ف	فَضَّة	٨٥,٤٥	و	رِيدِيوم
١٩,٠٠	فُل	فَلُور	١٠١,٧٠	تِن	رِيدِيوم
١١٨,٧٠	ق	قَصْدِير	٢٢٦,٠٠	د	رِيدِيوم
٣٢,٠٦	كَب	كَبْرَيْت	٢٠٧,٢٠	ر	رِصَاص
١١٢,٤٠	كَد	كَدْمِيوم	١٠٢,٩٠	يُو	رُودِيوم
١٢,٠٠	ك	كَرْبُون	٢٠٠,٦٠	س	زَنْبَق
٥٢,٠٠	كُر	كُرُوم	٩٠,٦٠	كُن	زَرْكْنِيوم
٤٠,٠٧	كَا	كَالْسِيوم	٧٤,٩٦	ر	زَرْبِنِيخ
٩٣,١٠	كَمْ	كَمْسِيوم	١٣٠,٣٠	نِن	زَيْن
٣٥,٤٦	كَل	كَلُور	١٤٠,٢٥	سِي	سِرْيُوم
٥٨,٩٧	كُو	كُوْبَلْت	٢٨,٣٠	س	سِلْسِيوم
٦,٩٤	ل	لِثِيوم	١٣٢,٨١	يَز	أَوْسِلْكَون
					سِيْزِيوم

## تمة جدول أسماء العناصر ورموزها وأوزان ذراتها

الوزن الذرى	الرمز	اسم العنصر	الوزن الذرى	الرمز	اسم العنصر
١٤٤,٣٠	نِيد	نِيودِيوم	١٣٩,٠٠	لَنْ	لَنْثَان (لَنْثَم)
٢٠,٢٠	نِين	نِيون	١٧٥,٠٠	لُت	لُوتِثِيوم
١٦٣,٥٠	هْم	هَلْمِيوم	٢٤,٣٢	مَا	مَجْنِيوم
٤,٠٠	هَل	هَلِيوم	٥٤,٩٣	م	مَنْجِنِيوم
٢٣٨,٢٠	نِيم	نِيرِنِيوم	٩٦,٠٠	مُو	مُولِيدِين (مِيلِيدَم)
١٢٦,٩٢	ي	يُود	٢٢٢,٤٠	نِت	نِتُون
١٥٢,٠٠	يِب	يُورِنِيوم	٦٣,٥٧	نَحْ	نَحَاس
			٥٨,٦٨	ك	نِيكَل

وكانت العادة سابقا أن يعتبر وزن ذرة الايدروجين وحدة للاوزان الذرية ولكن يفضل الآن لعدة أسباب أن تنسب جميع الأوزان الذرية الى جزء من ستة عشر من وزن ذرة الأكسجين ، وهذا ما اتبعناه في تقدير أوزان العناصر في الجدول السابق

وقد وضعنا في الجدول بعد اسم كل عنصر رمزا مكونا من حرف أو أكثر يدل على ذرة واحدة من العنصر الذي وضع له . ومن هذا يظهر أن لكل رمز دلالتين احدهما تمييزية وثانيتهما تقديرية (+)

(+) دلالة الرمز التمييزية هي دلالة على عنصر بعينه . والتقديرية هي دلالة على ذرة واحدة

من العنصر — المترجم

## «مبحث اتحاد العناصر بعضها مع بعض»

اتحاد عنصرين معا لتكوين مركب كيميائي انما يكون باتحاد عدد مخصوص من ذرات أحدهما مع عدد مخصوص من ذرات الآخر . والنسبة بين هذين العددين في العادة بسيطة جدا وهي ثابتة لا تتغير في المركب الواحد . ولنضرب لهذا مثلا :

الماء مكون من أيديروجين وأكسجين ونسبة عدد ذرات الأول الى عدد ذرات الثاني ٢ الى ١ على الترتيب . ويمكن الدلالة على هذا بطريق الاختصار بالقانون يدها الذي يفيد أن جزىء الماء مكون من ذرتين من الأيديروجين ( لها وزن نسبي قدره ٢ ) وذرة واحدة من الأكسجين ( لها وزن نسبي قدره ١٦ )

## «مبحث المخلوط والمركب»

من المباحث التي لاغنى عنها الفرق بين المخلوط الآلي والمركب الكيميائي . ولنفرق بينهما من وجهتين احدهما نظرية والأخرى عملية . فأما النظرية فهي أن المخلوط تبقى جزيئات الأجسام المركبة له غير متحدة ، بحيث يمكن بوسائط ملائمة أن نرى تلك الجزيئات جنباً لجنب ، ويبقى كل جسم من الأجسام المكونة لذلك المخلوط حافظاً لخواصه المميزة له ، بحيث تكون خواص المخلوط نفسه وسطاً بين خواص تلك الأجسام . بخلاف المركب الكيميائي فان جزيئاته كلها واحدة . ولا يمكن أبى واسطة من وسائط البحث مهما بلغت من الدقة أن نميز الأجسام الأصلية المكونة له من غير نحو خواصه المميزة له ، والتي تغاير بالمرّة أوصاف تلك الأجسام

وأما الوجهة العملية فهي ان خلط جسمين لا يحدث على العموم انبعاث الحرارة ولا امتصاصها ، وينجم عنه حاصل خواصه وسط بين خواص الجسمين المكونين له ، ويمكن بمجرد وسائط آلية أن نفضله الى أجزائه . بخلاف المركب الكيميائي فان تكونه مصحوب عادة بانبعث حرارة كثيرة ، وخواصه مخالفة

كل المخالفة لخواص أجزائه ، ولا يمكن بأية واسطة آلية مهما بلغت من الدقة أن نفضل ولا أن نثبت وجود الأجسام التي كوّنته . ولنورد التجربة الآتية عليها تساعد على فهم الفرق :

اذا أخذنا نحو ١٠ جرامات من برادة النحاس الدقيقة وخططناها في هاؤن بنصف وزنها من الكبريت نحصل على مسحوق يرتقلى اللون معتم . فإذا فخصنا جزءاً من الحاصل بالمركسكوب أمكننا أن نرى قطعاً صغيرة حمراء من النحاس مجاورة لقطع ليونية اللون من الكبريت . وزيادة على هذا اذا رمينا جزءاً من المسحوق في الماء يشغل الجسمان المكونان له عمقين مختلفين تبعا لوزنهما النوعي . فتسقط قطع النحاس الى قاع الاناء وتستقر أجزاء الكبريت التي هي أخف فوق النحاس

ويمكن احداث انفصال تام بمعالجة جزء من المخلوط بثاني كبريتور الكربون فيذبوب الكبريت ويبقى النحاس . فاذا بخرنا ثاني كبريتور الكربون حصلنا على الكبريت في شكل بلورات صغيرة

ففي هذه الحال أمكننا الحصول على مخلوط صرف من الكبريت والنحاس قابل لأن ينفصل الى أجزائه المكونة له بوسائط آلية ، وله من صفات تلك الأجزاء نصيب

ولكنا اذا سخنا جزءاً من المخلوط المتقدم في أنبوبة اختبار حدث اتحاد كيميائي بين النحاس والكبريت مصحوب بحرارة وضوء وينجم عن التفاعل جسم أسود مغاير كل المغايرة في جميع خواصه لكل من الجسمين المكونين له

فاذا سخنا الجسم الأسود وخصناه بالمركسكوب شاهدنا أن كل الأجزاء متشابهة في سواد اللون ولم نستطع تمييز النحاس أو الكبريت

ثم اذا عالجتنا جزءاً من هذا المسحوق بثاني كبريتور الكربون لا تتغير هيئة المسحوق . واذا رشخنا السائل وبخرناه لا يرسب الكبريت (وغاية ما يمكن أنه

ربما يرسب قليل من الكبريت بسبب عدم اجادة خلطه مع النحاس أو بسبب عدم اجادة التسخين (+)

ثم اذا رمينا الجسم الحادث من التسخين في الماء بعد سحقه سقط كله الى قاع الاناء. ومن هذا كله يتضح أنه ليس نحاسا ولا كبريتا. غير أن في وسعنا أن نثبت بطرق مخصوصة أنه يتكوّن من كليهما وذلك بمعالجة جزء منه بالحامض الأزوتيك القوي فيحدث تفاعل شديد وتصبح على سطح السائل كتلة صفراء معتمة ويصير السائل أزرق اللون

فاذا رشخنا هذا السائل ووضعنا فيه قطعة لامعة من الحديد أو نصلا من الصلب أو قناتا من الزنك حصلنا على راسب من النحاس الأحمر

ثم اذا أحمينا الكتلة الصفراء في الهواء احترقت وظهر لها لهب أزرق وانبعثت منها تلك الرائحة المعروفة الميزة للكبريت عند احتراقه

ذلك الجسم الذي حصلنا عليه بتسخين مخلوط النحاس والكبريت مركب كيميائي يسمى كبريتور النحاس وقد تكوّن من الجسمين المركبين له مع انبعاث حرارة كما يحدث في كل المركبات تقريبا

### «مبحث المقارنة بين الذرة والجزيء»

اذا أنعمنا النظر في معنى كلمة ذرة ظهر لنا جليا انه لا يمكن اطلاقها على أصغر جزء يمكن تصوّره من الماء أو من أى جسم مركب وذلك لأن هذا الجزء مكوّن من ذرتين على الأقل فهو قابل للقسمة ، ومن أجل ذلك وضعت كلمة "جزيء" لتدل على أصغر جزء يتصوّره الانسان من أى جسم مركب ويمكن أن يوجد منفردا

(+) وبذلك يبيّن جزء من المسحوق على حالة مخلوط — المترجم

وفي الحقيقة ان الغالب عدم وجود الذرات على حال انفراد حتى في العناصر نفسها فان أصغر جزء منها يوجد منفردا يشتمل على ذرتين أو أكثر (+) مثلا الأكسجين المنفرد يوجد على حال جزيئات يحتوى كل منها على ذرتين. أما جزيئات الأكسجين التي تشتمل على ثلاث ذرات فانها تخالف بالمرّة خواص الأكسجين المعتاد وتكوّن جسما آخر يعرف بالأزون

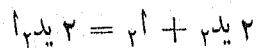
وقد توجد الذرات على حال الانفراد في قليل من العناصر. وأحسن مثال لهذا عنصر الأزون الذي عرف حديثا فانه يتكوّن من ذرات منفصلة لا غير فالذرة والجزيء في هذه الحال وأمثالها شيء واحد

### «مبحث المعادلات الكيميائية»

عند حصول التفاعل الكيميائي لا توجد المادة من العدم ولا تدمج من الوجود ولكن تنشأ جزيئات جديدة بحدوث ترتيب جديد في العناصر الداخلة في التفاعل. ويعنى الكيميائي بدرس التغيرات الكيميائية درسًا تاما وفي كثير من الأحيان يستطيع التعبير عنها بالتفصيل بواسطة المعادلات الكيميائية ولتمثل لذلك بحالة بسيطة وهي اتحاد الأيدروجين مع الأكسجين لتكوين الماء:

كل جزيء من جزيئات غاز الأيدروجين يشار اليه بالرمز  $H_2$  وكل جزيء من جزيئات غاز الأكسجين يشار اليه بالرمز  $O_2$  وعند حصول التفاعل يتحد جزيئان من الأيدروجين مع جزيء واحد من الأكسجين لتكوين جزيئين من الماء

ويبين هذا بالمعادلة الآتية :



(+) ولذلك يسمى "جزيئا" أيضا — المترجم

والمعادلة الكيميائية تشابه المعادلة الجبرية من جهة أنه يجب أن يكون مقدار كل عنصر في أحد الطرفين مساويا لمقداره في الطرف الآخر، وتختلفها من جهة أنه ليس من المطرد في المعادلة الكيميائية جواز استبدال أحد الطرفين بالآخر

والمعادلة في نظر الكيميائي عبارة مختصرة تبين نوع التغير الكيميائي، فضلا عن أنها تعين بالتفصيل مقادير الأجسام المختلفة التي لها دخل في هذا التغير ومع ذلك ينبغي أن لا يعزب عن فكر الطالب أن المعادلة لا تصبح عمدة في بيان حقيقة أى تفاعل كيميائي الا بعد اجراء التجارب الدقيقة التي تثبت ذلك التفاعل. فلا يجوز للبندى على الخصوص أن يجعل المعادلات واسطة للتنبؤ بالتفاعل الكيميائي بين جسمين أو أكثر، بل يجب عليه أن يجعلها واسطة لتسجيل الحقائق التي يصل إليها بتجاربه الدقيقة

«مبحث الألفاظ الاصطلاحية الأكثر استعمالا في الكيمياء»

قبل أن نشرح العناصر المفيدة في الزراعة على وجه الاختصار يجدر بنا أن نوضح معاني بعض الألفاظ الاصطلاحية الأكثر استعمالا في علم الكيمياء ولما كانت هذه المصطلحات ليست الامتفرقات شتى لم أحاول أن أرتبها ترتيبا منطقيًا بل رتبها على حسب حروف الهجاء تسهила للمراجعة فأقول :

التأكسد والاختزال — يقصد بالتأكسد على ما استفاد من اللفظ الاتحاد مع الأكسجين، ولكن اللفظ في الكيمياء يستعمل بمعنى أعم من هذا أعنى الاتحاد مع مقدار من الأكسجين زائد عن الداخل في تركيب الجسم أو مع جسم آخر يعمل عمل الأكسجين. مثلا : تحول مركب الحديدوز ككلورور الحديدوز أى ح كل<sub>2</sub> الى مركب الحديدك أعنى كلورور الحديدك أى ح كل<sub>2</sub> يسميه الكيميائي في الغالب تأكسدا ولو أنه لا دخل للأكسجين فيه

أما الاختزال فيستعمل في معنى مضاد للتأكسد (+) وكل جسم يحدث تأكسدا للأجسام الأخرى يسمى "مؤكسدا" وكل جسم يزيل الأكسجين أو ما يعمل عمله يسمى "مختزلا"

وأشهر المؤكسدات الهواء والحامض الأزوتيك والأزوتات والكلورات والكلور إلى غير ذلك

وأشهر المختزلات المعادن السهلة التأكسد مثل الزنك وكل جسم غير تام التأكسد مثل الحامض الكبريتوز أى يدم ك ب ا<sub>2</sub> وأنواع كثيرة من المواد العضوية المتعفنة (خصوصا اذا كانت في الماء) الى غير ذلك

التعفن — هو تحلل في المواد الكربونية مصحوب أحيانا بتأكسد ويحدث بواسطة الأعمال الحيوية لكل من البكتريا ونبات التخمر ونبات العفن ونحوها وتنشأ منه غازات أو أبخرة كريهة الرائحة

وعند حصول التأكسد بواسطة الهواء تحدث حرارة

التقطير المسبب — هو تعريض المواد الكربونية في الغالب الى درجة حرارة عالية بمعزل عن الهواء فتصعد غازات مختلفة ويفنى الجسم الأصلي نهائيا وأحسن مثال لهذا النوع من التقطير تحضير غاز الاضاءة من الفحم الحجري وفي أغلب الأحوال يبقى جسم أسود معظمه مكون من الفحم

الحامض — هو جسم طعمه الحموضة وخاصته تغيير الزرقة النباتية كزرقة عباد الشمس الى الحمرة بشرط أن يشتمل على ذرة أو أكثر من الأيدروجين الذي يمكن أن يحل محله فلز

ومن أمثله الحامض الكبريتك أى يدم ك ب ا<sub>2</sub> والحامض الأزوتيك أى يدم ك ب ا<sub>2</sub> والحامض الكلوردريك أى يدم كل والحامض الخليك أى يدم ك ب ا<sub>2</sub>

(+) يعنى انفصال مقدار من الأكسجين أو جسم آخر يعمل عمله من المركب — المترجم

فاذا عوضنا ايدروجين هذه الحوامض بِفِلْزٍ وليكن الصديوم تنتج الاملاح الآتية على الترتيب : كبريتات الصديوم أى ص ٢ ك ب ١ ، وأزوتات الصديوم أى ص ز ٣ ، وكلورور الصديوم أى ص كل وخالات الصديوم أى ص ك ١ يدس ٢ ، وكل جسم فيه حموضة وله قدرة على تغيير الزرقة النباتية الى الحمرة يقال أنه حامضى التفاعل . ولكن هذا ليس ببرهان على أن الجسم من الحوامض فان كبريتات النحاس أى نح ك ب ١ ، مثلا حامضى التفاعل ومع ذلك هو ملح بحيث لا يعد من الحوامض

قابلية الأجسام للتطاير — هي استعداد الأجسام الصلبة أو السائلة لأن تتحول الى بخار أو غاز بواسطة الحرارة من غير أن يطرأ عليها أى تغيير كيميائى . وفي هذه الحال يرجع البخار أو الغاز بالتبريد الى حالته الأصلية من كونه صلبا أو سائلا . ومثال هذا الكافور والماء . وهذا هو الاستعمال الحقيق لهذا المصطلح . وربما استعمل بتساهل فى معنى استعداد الأجسام للتحويل الى بخار أو غاز بواسطة الحرارة مع حدوث تغير كيميائى سواء كان تحللا أو تأكسدا . وفي هذه الحال يتحول الجسم الى مادة أخرى ثابتة ، فلا يعود الجسم الأصلى أبدا عند تبريد البخار أو الغاز

القاعدة — هي كل مادة يمكن أن تزيل حموضة الحامض تمام الازالة أو بعضها ، مكونة بهذا ملحا وماء . والغالب أن تكون هذه المادة أكسيديا أو أيدركسيديا لأحد الفلزات . والقواعد القابلة للذوبان فى الماء تسمى قلويات أما القواعد غير القابلة للذوبان فى الماء ، وهي كثيرة ، فلا يطلق عليها اسم القلويات

قاعدية الحامض — هي عدد ذرات الأيدروجين الذى يمكن استبداله فى جزئ من الحامض . مثلا : قاعدية الحامض الأروتيك أى يد ز ٣ والحامض الكلورديك أى يد كل هي ١ ويعبر عن هذا النوع من الحامض بأنه أحادى

القاعدية . وقاعدية الحامض الكبريتيك أى يد ٢ ك ب ١ ، هي ٢ أو بعبارة أخرى هو ثنائى القاعدية . وقاعدية الحامض الفسفوريك أى يدس فو ٤ هي ٣ أو بعبارة أخرى هو ثلاثى القاعدية وهكذا

فالحوامض الأحادية القاعدية لا تكون مع الفلز الا نوعا واحدا من الأملاح لأنه ان أمكن استبدال الأيدروجين وجب استبدال الذرة بأجمعها فمثلا لا يوجد الا ملح واحد من أزوتات الصديوم ، وهو الجسم الذى علامته ص ز ٣ . والحوامض الثنائية القاعدية والعديدة القاعدية تكون بالتحادها مع الفلز أكثر من نوع واحد من الأملاح . فمثلا أملاح الصديوم مع الحامض الكبريتيك إما أن تكون ص يد ك ب ١ ، أو ص ٢ ك ب ١ ، تبعا لاستبدال ذرة واحدة أو ذرتين من أيدروجين الحامض بالصديوم . والملح الأول من نوع يسمى ” الأملاح الحامضية ” والأولى تسميتها ” الأملاح الأيدروجينية ” وعلى ذلك يسمى هذا الملح ” كبريتات الصديوم الأيدروجينى ”

القلوى — هو جسم يضاد الحامض فى خواصه وإذا أضيف اليه جعله متعادلا ، وأزال خواصه مكتونا بذلك ملحا وماء ، فهو اذن قاعدة قوية قابلة للذوبان فى الماء . وأهم القلويات الصودا أى ص ا يد والبوتسا أى بو ا يد والجير أى كا ا أو كا يد ٣ ، اذا كان ذائبا فى الماء ، ويسمى اذن أيدركسيد الكلسيوم . ويعمل النشادر عمل القلويات . وقانونه زيدس اذا كان غازا و ( زي يد ) ا يد اذا كان ذائبا فى الماء . ويقال إن الجسم قلوئى التفاعل اذا أمكنه أن يعيد الزرقة الى ورقة عباد الشمس التى حررها الحامض

القوة الذرية — تختلف العناصر فى قوة اتحاد بعضها مع بعض . فمثلا الكلور يتحد مع الأيدروجين ذرة لذرة فقط أو بعبارة أخرى ذرة من الكلور تعادل ذرة من الأيدروجين كما نرى فى المركب يد كل . أما الأكسجين المعتاد

وكل أنواع المواد العضوية تقريبا تسود عند تسليط الحرارة القوية عليها بمعزل عن الهواء ، وذلك بسبب انفصال الكربون . أما اذا وصل الى الجسم الكربوني مقدار كاف من الهواء فانه يحترق ويتكون ثاني أكسيد الكربون مع حاصلات أخرى

المركبات الباعثة للحرارة والمركبات الماصة للحرارة - نغني بالمركب الباعث للحرارة كل مادة تنبعث منها حرارة عند تكوينها . مثال ذلك ثاني أكسيد الكربون . وغالب المركبات من هذا النوع ونغني بالمركب الماص للحرارة كل جسم يمتص عند تكوينه حرارة أو نوعا آخر من الطاقة (+)

ولهذا كانت المركبات الباعثة للحرارة متبينة التركيب تحتاج في تحليلها الى استعمال نوع من أنواع القوة كالحرارة ، في حين أن المركبات الماصة للحرارة غير متبينة التركيب وتطرده حرارة أو نوعا آخر من الطاقة عند تحليلها وهي في الغالب أجسام مفرقة . وكل تفاعل كيميائي تنبعث منه حرارة يسمى "تفاعلا باعنا للحرارة" . وكل تفاعل تمتص معه حرارة أو نوع آخر من الطاقة يسمى "تفاعلا ماصا للحرارة"

### «مبحث العناصر المفيدة في الزراعة»

جل العناصر المذكورة في الجدول السابق ليس له كبير أثر أو لا أثر له بالمرة في التقلبات المعتادة لحياة النبات والحيوان . على أن عددا عظيما من العناصر لا يوجد منه في الكون الا مقادير صغيرة جدا ولا شك أن أمثال هذه العناصر قليلة الجدوى للزراعي

فله قوة اتحاد تساوى ضعف قوة الأيدروجين أو بعبارة أخرى ذرة الأوكسجين تعادل ذرتين من الأيدروجين كما نرى في المركب يد<sub>2</sub> . وأما الأوزون فله قوة اتحاد أكثر من ذلك ، لأن ذرة واحدة منه يمكن أن تتحد مع ثلاث ذرات من الأيدروجين كما نرى في المركب زي<sub>2</sub> . وأكثر من كل ما قدمنا الكربون فانه يكون المركب كيد<sub>4</sub> . ومنه نعلم أن الذرة الواحدة من الكربون تعادل أربع ذرات من الأيدروجين

وبناء على ذلك تعرف القوة الذرية لأي عنصر بأنها عبارة عن عدد ذرات الأيدروجين التي يمكن أن تتحد معها أو تحل محلها ذرة واحدة من العنصر

فالقوة الذرية للكور هي 1 وللاوكسجين 2 وللأوزون 3 وللكربون 4 أو بعبارة أخرى الكلور أحادي القوة الذرية والأوكسجين ثنائيا والأوزون ثلاثيا والكربون رباعيا

وتختلف القوة الذرية للعنصر باختلاف مركباته . وفي الغالب نرى أن كل المركبات التي يظهر فيها العنصر بقوة ذرية واحدة ، تشترك في كثير من الخواص التي تميزها تمام التمييز عن المركبات الأخرى التي يظهر فيها العنصر بنفسه بقوة ذرية أكثر أو أقل . فمثلا الحديد الثنائي القوة الذرية الذي يوجد في كل مركبات الحديدوز ، يحدث نوعا من التفاعل مميذا تمام التمييز عن التفاعل الذي يحدثه الحديد الثلاثي القوة الذرية في مركبات الحديدك

المادة العضوية - هي ، على ما يفيد اللفظ ، مادة تكونت بواسطة جسم عضوي أي حيوان أو نبات ، ولكن هذا المصطلح يستعمل في معنى أعم في الكيمياء ، إذ يراى به كل مركب كربوني سواء تكون بواسطة عمل حيوي أو صناعي

وهناك أسماء العناصر الرئيسية التي تتكوّن من مركباتها أجسام الحيوان والنبات :

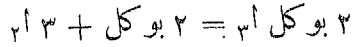
الوزن الذرى	الرمز	اسم العنصر	الوزن الذرى	الرمز	اسم العنصر
٣٩	ب	بوتسيوم	١٦	ا	أكسجين
٢٣	ص	صديوم	١	يد	أيدروجين
٢٤	ما	مغنيزيوم	١٢	ك	كربون
٥٦	ح	حديد	١٤	ز	أزوت أو نيتروجين
٣٥,٥	كُل	كلور	٣٢	كب	كبريت
٢٨	س	سليسيوم أو سيلكون	٣١	فو	فسفور
			٤٠	كا	كاليسيوم

ولشرح هذه على سبيل الإيجاز فنقول :

الأكسجين - هو أكثر العناصر وجودا في الكون وأعظمها نفعا ويكوّن نصف وزن القشرة الصلبة للأرضية تقريبا ، وثمانية أضعاء الماء ، ونحو ربع الهواء الجوى . وهو في حالة اتحاد في الجسمين الأولين وفي حالة اختلاط في الثالث

«استخلاص الأكسجين» - يمكن الحصول على الأكسجين بعدة طرق من أكثرها استعمالا في معامل الكيمياء طريقة تسليط الحرارة على كلورات البوتسيوم الذي قانونه بو كل م ١٠٠ ومنه نرى أن مقدار الأجسام المكوّنة لهذا المركب هي ذرة من البوتسيوم ووزنها النسبي ٣٩ وذرة من الكلور ووزنها ٣٥,٥ وثلاث ذرات من الأكسجين زنة كل منها ١٦ وبهذا يظهر أن  $٣٩ + ٣٥,٥ + ٤٨ = ١٢٢,٥$  جزءا ووزنها من الملح المذكور يشتمل على ٤٨ جزءا من الأكسجين

ومنتهى تأثير الحرارة في كلورات البوتسيوم طرد جميع الأكسجين وترك بقية من كلورور البوتسيوم أى بو كل ٠ والمعادلة الآتية تبين هذا التحلل :



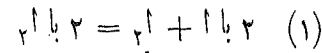
ويمكن إجراء التجربة في دورق أو معوجة من الزجاج القوى وجمع الغاز فوق الماء لأن الأكسجين لا يذوب فيه الا قليلا

وإذا خلط ثانى أكسيد المنجنيز أى م ١٠ بكلورات البوتسيوم انفصل أكسجين الكلورات على درجة حرارة منخفضة من غير أن ينصهر الكلورات ومن الحقائق الغريبة أن كلورات البوتسيوم في مثل هذه الحال هو الذى يتحلل وحده بالحرارة أما ثانى أكسيد المنجنيز فيبقى بدون تغير الى نهاية التجربة (+)

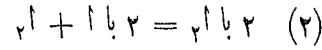
«استخلاص الأكسجين بطريقة برن» - قد أصبح الآن الأكسجين المضغوط في أسطوانات من الصلب بضاعة يتجر فيها . وغالبه مستخرج من الهواء بطريقة تعرف بطريقة برن وهى مبنيّة على خاصة أول أكسيد الباريوم أى با ١٠ عند إحماؤه في الهواء بشروط مخصوصة فانه يمتص حينئذ أكسجين الهواء ويتكوّن من ذلك ثانى أكسيد الباريوم أى با ١٠ وتبقى الأجزاء الأخرى المكوّنة للهواء من غير تغير . وبواسطة رفع درجة الحرارة أو تخفيض الضغط يتحلل ثانى أكسيد الباريوم الى أول أكسيد الباريوم وأكسجين خالص ويرجع أول أكسيد الباريوم مستعدا مرة أخرى لامتناس قدر جديد من أكسجين الهواء . وهكذا يستمر العمل ولا يكاد ينتهى

(+) تدل الأبحاث الحديثة على أن تسهيل ثانى أكسيد المنجنيز لتساعد الأكسجين ناشئ من تأكسده بواسطة الكلورات الى أكسيد أعلى للمنجنيز . ولعدم قدرة هذا الأكسيد على البقاء في الأحوال التي تجرى فيها التفاعل ، يخل عقب تآكله الى أكسجين وثانى أكسيد المنجنيز وتحدث في الوقت عينه تفاعلات ثانوية ينشأ عنها تكون مقدار صغير من برمنجنات البوتسيوم وأثار من غاز الكلور ولذلك كان الأكسجين المستخلص بهذه الطريقة أقل نقارة من الأكسجين المستخلص بتسخين الكلورات فقط - المترجم

ويمكن التعبير عن التفاعل المتقدم بما يأتي :



↓  
مستمد من الهواء



وهاتان المعادلتان متعاكستان

والجهاز المستعمل في هذه الطريقة لاستخراج قدر وافر من الأكسجين مظهر من مظاهر البراعة غير أن فيه نوع تعقيد في التركيب

«خواص الأكسجين» - الأكسجين غاز عديم اللون والرائحة لا يذوب في الماء الا قليلا جدًا فان مائة حجم من الماء في الأحوال المعتادة تذيب نحو أربعة حجوم منه

وللا أكسجين ميل عظيم للاتحاد مع الأجسام الأخرى واتحاده مصحوب عادة بحدوث حرارة كثيرة

والاحتراق أو الاشتعال في كل الأحوال تقريباً ليس الا نتيجة الحرارة المتولدة من اتحاد الجسم المحترق مع أكسجين الهواء . ومن أجل هذا نجد أن الأجسام التي تحترق في الهواء (المشتمل على ٢١٪ من الأكسجين المنفرد) تحترق بلهجان زائد في الأكسجين النقي ونرى دائماً أن درجة الحرارة التي تحدث من الاحتراق وشدة الضوء المنبعث أكثر في الأكسجين ، وان كانت كمية الحرارة المنبعثة بواسطة اتحاد وزن معين من أى جسم مع الأكسجين ثابتة لانتوقف على الأحوال التي حدث فيها الاتحاد

«تقدير كمية الحرارة» - تقاس كمية الحرارة بوزن الماء الذي يمكن أن ترفعه درجة مئوية واحدة ، ولهذا كان من المستطاع تعيين مقدار الحرارة التي تنبعث من اتحاد وحدة الوزن (الرطل الانجليزي أو الجرام) من أى جسم مع الأكسجين ، وهذا المقدار ثابت مهما كانت الأحوال التي حدث فيها الاتحاد

والعدد الدال على وحدات كتلة الماء التي ارتفعت درجة مئوية واحدة (مقدرة بالأرطال أو الجرامات) بواسطة اتحاد وحدة من كتلة الجسم مع الأكسجين (مقدرة بالرطل أو الجرام) يسمى "حرارة الاحتراق" أو "القوة السعيرية" للجسم

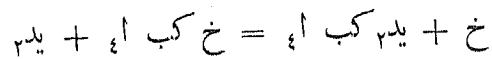
ولندكر في الجدول الآتي القوة السعيرية لعدة من الأجسام المفيدة :

القوة السعيرية	اسم الجسم	القوة السعيرية	اسم الجسم
٩ ٢١٦	دهن الزبد.....	٨ ٠٨٠	الفحم النباتي
٩ ٤٠٠	زيت الزيتون.....	٣٤ ٤٦٠	الأيدروجين
٣ ٧٥٠	سكر العنب.....	٢ ٨٠٠	الخشب
٣ ٩٥٥	» القصب.....	٧ ٥٠٠	الفحم الحجري المتوسط
٣ ٩٥٢	» اللبن.....	٧ ٠٥٠	الكوك
٣ ٩٤٩	» الشعير المتخمّر (ماتوز)	٥ ٩٠٠	الزلال
٤ ١٨٥	المادة الخلووية.....	٥ ٨٦٠	الكسبين
٤ ١٨٢	النشا.....	٢ ٥٤٢	البولينا (اليوريا)
		٩ ٤٩٤	دهن الغنم.....

«حرارة الاحتراق والتأكسد» - في أحوال الاحتراق المعتادة تحس الحرارة المنبعثة ، غير أنه في بعض الأحوال التي يكون الاتحاد فيها مع الأكسجين بطيئاً تنبعث الحرارة ببطء كثير جداً الى حد أنها تضيع «بالتوصيل» و«الانتشار» بمجرد تكوّنها وبذلك يكون ارتفاعها في الجسم المتأكسد في غاية الضعف أو غير محسوس . وفي أحوال أخرى من التأكسد البطيء عند ما يكون سرعان الحرارة معطلا لسبب من الأسباب ترتفع درجاتها



وأيسر من هذا كله للحصول على الأيدروجين أن نعالج فإننا بحامض مخفف  
كأن نعالج الخارصين بالحامض الكبريتيك المخفف . وهالك المعادلة :



↓

كبريتات الخارصين

ويبتدى هذا التفاعل في درجة الحرارة المعتادة ويمكن جمع الغاز  
فوق الماء

«صفات الأيدروجين» - صفات الأيدروجين المميزة له هي خفته  
ودرجة الحرارة المرتفعة التي تنشأ من اتحاده مع الأكسجين . وقد أدت  
الخاصة الأولى الى استعماله في ملء المطاود (المناطيد) . نعم ان غاز الفحم  
المجرى يستعمل الآن لهذا الغرض بسبب سهولة الحصول عليه الا أنه ليس  
في درجة الأيدروجين نفعا ، ونحو نصفه فقط أيدروجين والباقي مكون من  
غازات ثقيلة

ومع أن هب الأيدروجين المحترق في الهواء أو في الأكسجين شديد  
الحرارة صالح لأن يستعمل في صهر الأجسام الشديدة المقاومة مثل البلاتين  
والسليكا (أكسيد السليسيوم) ، فانه يكاد يكون عديم الاضاءة

وإذا خلط الأيدروجين بالهواء أو بالأكسجين وسخن مخلوط الى درجة  
حرارة مرتفعة بواسطة هب أو شرارة كهربائية مثلا حدثت فرقة شديدة  
كسائر الغازات القابلة للاتهاب . والدرجة التي تحدث فيها الفرقة تساوي ٦٥٠°  
مئوية . وكل مخلوط مشتمل على ما بين ٥ و ٨٠ في المائة من الأيدروجين  
مفرقع

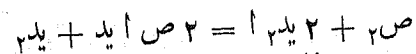
ويندر جدًا وجود الأيدروجين في الكون على حالة الانفراد بكميات تستحق  
الذكر ، مع أن بعض التغيرات التخمرية التي تعرض للمادة النباتية تفصله ، ومع

الى حد تحس فيه أو الى حد الخطر . وقد يكون ارتفاع درجة الحرارة في ظروف  
مخصوصة موافقة كافيًا لاحداث اتحاد سريع مع الأكسجين ، فينشأ من  
ذلك اللهب . وهذا ما يسمى «بالاحتراق الذاتي» ، وليس قليل الوقوع

ومن بين الأسباب الهامة لهذا النوع من الاحتراق امتصاص الزيوت  
القابلة للجفاف للأكسجين كزيت الكان وبزر القطن لا سيما اذا  
نشرت فوق بقايا القطن كما يحدث في الطواحين . وكذا تغيرات التخمر التي  
تحدث في المواد النباتية مثل الأعشاب المجففة (الدريس ونحوه) ونبات الدخان  
وكذا تأكسد بعض المعادن ببطء مثل «بيريتيز الحديد» (ثاني كبريتور  
الحديد) في الفحم الحجري

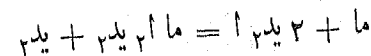
الأيدروجين - هو كالأكسجين كثير الوجود جدًا في الكون ، وان  
كان المقدار الوزني الموجود منه على سطح الأرض صغيرا بسبب صغر وزنه  
الذري أعنى ١.٠٠٨ وأكثر من كراته وجود الماء أى يدم ١

«استخلاص الأيدروجين» - يمكن استخلاص الأيدروجين من  
الماء بفصل أكسجينه بمساعدة فلز . ومن هذه الفلزات ما يخص الأيدروجين  
في درجة الحرارة المعتادة بمجرد ملايمته للماء كالبوتسيوم والصديوم . وهالك  
معادلة التفاعل :

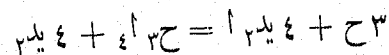


ومنها نرى أن الذي يخص من الأيدروجين إنما هو نصفه

ومن الفلزات ما يفصل الأيدروجين من الماء في درجة حرارة تقارب درجة  
الغليان كالمجزيوم . وهالك المعادلة :



ومنها ما يحتاج الى الحرارة الحمراء لتخليص الأيدروجين كالحديد . ودونك  
المعادلة :



أنه يوجد بين الغازات التي تصعد من البراكين . ولكنه يوجد على حالة اتحاد في عدد عظيم جدا من المركبات ، خصوصا مركباته مع الكربون والأكسجين والأزوت

**الكربون** — الكربون هو العنصر الأقرب اتصالا بحياة النبات والحيوان اذ منه يتكون الجزء الأعظم من المادة الصلبة في كل المخلوقات الحية . وللكربون دخل عظيم في أهم التقلبات الكيميائية في حياة الحيوان والنبات ويوجد على حالة اتحاد في كثير من المعدنيةات مثل كربونات الكلسيوم والمجزيوم والحديد والزنك والرصاص . كذلك يوجد في جزء من أجزاء الهواء له أهمية كبيرة ، وإن كان صغيرا جدا ، وهو ثنائي أكسيد الكربون

ويوجد الكربون على ثلاثة أشكال يتميز بعضها عن بعض وهي الألماس والجرافيت أو البلمباجو والأشكال غير المتبلورة مثل الفحم النباتي والسناج (هباء المصباح) الى غير ذلك

ولهذه الأشكال خواص طبيعة مختلفة جدا مع أنها واحدة في التركيب (لأنها ليست الا عنصر الكربون)

أما الألماس فهو جسم بلوري شفاف وكتلته تزن مقدار كتلة تساويها من الماء ثلاث مرات ونصفا . وأما الجرافيت فهو بلوري معتم يزن مقدار كتلة الماء المساوية لكتلته مرتين ونصفا تقريبا . وأما الكربون غير المتبلور فليس له بالضرورة شكل معين ، وهو غير شفاف ، وإذا امتلأت مسامه بالماء وزنت كتلته نظيرها منه مرة ونصفا . واللون الأسود الذي يحدث عند تسليط الحرارة القوية على المواد الحيوانية أو النباتية بمعزل عن الهواء مسبب عن انفصال الكربون من مركباته المختلفة الداخلة في تركيب تلك المواد . ويسمى هذا التنفير "تفحما" . ولهذا كان تفحم الأجسام لدى احتراقها دليلا على أن فيها مواد عضوية أي كربونية

والكربون من الوجهة الكيميائية عجيب من حيث اقتداره على الاتحاد مع الأيدروجين أو مع الأيدروجين والأكسجين بنسب كثيرة مختلفة . ويعرف من هذه المركبات آلاف يبحث عنها في فرع من العلوم الطبيعية يسمى الكيمياء العضوية . وقد أصبحت على حداثة عهدنا نوعا ما علما بعيد الأطراف

**الأزوت** — يوجد الأزوت في الكون بمقدار أقل بكثير من العنصرين السابقين . ومن غريب أمره أنه لا يوجد الا في الجزء الأعلى من الكرة الأرضية على ما يظهر . ويغلب وجوده مختلطا بأجزاء الهواء . وليس من المعدنيات الحقيقية ما يشتمل عليه الا ما كان منها ناشئا عن حياة نباتية أو حيوانية مباشرة مثل الفحم الحجري وأزوتات الصوديوم الذي يوجد بكثرة في إنشيل . ومع ذلك فإن كل مادة حية تشتمل على الأزوت كجزء جوهري في تركيبها

«استخلاص الأزوت» — يمكن الحصول على الأزوت من مركبه مع الأيدروجين أعنى الأمونيا (غاز النشادر) بانخراج الأيدروجين إما بواسطة الأكسجين أو الكلور

«صفات الأزوت» — جل صفات الأزوت سلبية اذ أنه لا يميل الى الاتحاد مع العناصر الأخرى . على أن هذا الفتور العظيم في الأزوت المنفرد يقابله نشاط كيميائي عظيم في مركباته على العموم ، فان كثيرا منها يعد بين الأجسام الهامة جدا . ويحتوى كثير من العقاقير والسموم الفعالة على الأزوت ، مثل الكينين أي ك. ٢٠ يده ٢٤ ز ٢١ والإستيركينين أي ك. ٢١ يده ٢٣ ز ٢١ والحامض الأيدروسيانيك (الحامض البرسيك) أي يدك ز . كما أن معظم المواد المفرقة من مركبات الأزوت مثل أزوتوجلسرين أي ك. ٣١ يده ٣٣ ز ١١ والقطن البارودي أي ك. ٣١ يده ٣٣ ز ١١ وغيرها كثير

«الأزوت في غذاء الحيوان والنبات» — الأزوت من الأجزاء الجوهرية الداخلة في تركيب أغذية الحيوان والنبات . فالحيوان يتغذى به متحدا مع

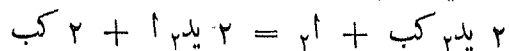
الكربون والأيدروجين والأكسجين وعناصر أخرى في مركبات معقدة التركيب تسمى "الأليومينيدات" في حين أن النبات يتغذى به في شكل أزوتات على الأكثر . ولا ينتفع بالأزوت المنفصل في الهواء إلا بعض أنواع النبات في أحوال خاصة جدا . وسنرى في الأبواب الآتية أن النبات ، على الرغم من كونه محاطا بالهواء الذي نحو ثلاثة أرباعه وزنا من الأزوت ، لا يستفيد منه شيئا . ولذلك كان الأزوت المتحد أحد الأجزاء الجوهرية ذات القيمة العظمى في تركيب الأسمدة التي تمد النبات بالغذاء

وغالب الأزوت الداخل في غذاء الانسان والحيوان يطرده الجسم في ضمن المركب المسمى بالبُولينا (اليوريا) وفي ضمن مركبات أخرى يحتوى عليها البراز . ومما يوجب الأسف أن هذه المركبات الأزوتية في غالب الأحيان تسيل في المجارى ثم تصب في الأنهار فتفسدها وتُراق عند النهاية في البحار فيضيع بذلك الأزوت المتحد وهو كما لا يخفى عظيم النفع في الزراعة

الكبريت — يوجد الكبريت في الكون منفردا ومتحدا . فيوجد عنصرا في الجهات البركانية وعلى الخصوص في جزيرة صقلية . ويوجد متحدا في ضمن الأيدروجين المكبرت أى يدم ك ب في كثير من المياه المعدنية وعلى شكل كبريتور فلزات كثيرة مثل الحديد وهو المركب المسمى بالبيريثيز أى ح ك ب (ثاني كبريتور الحديد) والرصاص وهو المركب المسمى بالجلينا أى مركب والزنك وهو المركب الذي يقال له اليلند أى خ ك ب . وكذلك يوجد على شكل كبريتات بعض الفلزات مثل الكلسيوم الذي يوجد من كبريتاته نوعان أحدهما "مائي" ويسمى الجِص أو السِّلِينيت أى كا ك ب اء ، ٢ يدم اء والآخر "غير مائي" أى كا ك ب اء ومثل الباريوم وهو المركب المسمى بالبيريثيز أو الإسبار الثقيل أى با ك ب اء

وكبريتات الكلسيوم كثير الانتشار في الكون وبسبب كونه يذوب في الماء نجده في أغلب مياه الينابيع والأنهار

«استخلاص الكبريت» — يمكن الحصول على الكبريت بواسطة أكسدة الأيدروجين المكبرت أكسدة جزئية . وهالك المعادلة :



وهذه الكيفية تستخلص الآن بمقادير عظيمة من الكبريت . أما الأيدروجين المكبرت فانه يستخلص من المركبات الثانوية التي تتكون أثناء صناعة "رماد الصودا" (كربونات الصديوم) من ملح الطعام

«صفات الكبريت» — الكبريت جسم أصفر اللون هش سريع الالتهاب يحترق في الهواء بلهب مائل الى الزرقة ويكون الغاز الخائق المسمى "ثاني أكسيد الكبريت" أى ك ب اء وفي الوقت ذاته يتكون مقدار صغير من "ثالث أكسيد الكبريت" أى ك ب اء وبتحاد هذا الأخير مع بخار الماء الذي يوجد دائما في الهواء يتكون الحامض الكبريتيك أى يدم ك ب اء . وللكبريت كالكربون ثلاثة أشكال تختلف خواصها الطبيعية

ومركبات الكبريت غير المتأكسدة والناقصة التأكسد عظيمة الضرر بالنبات ولكن الكبريتات ليس غير ضار فقط بل هو من الضرورة للنبات بمكان . ويدخل الكبريت في تركيب المواد الزلالية في الحيوان والنبات . وعند تعفن هذه المواد ينفصل الكبريت منها في ضمن المركب المسمى بالأيدروجين المكبرت وهو الذي يتميز برائحته الكريهة المؤثرة في الشم من بين الأجسام الأساسية التي تتكون عند فساد زلال البيض

الفسفور — لا يوجد الفسفور الا متحدا ومركباته كثيرة الانتشار في صخور الأرض لاسيما الفسفات غير أن مقاديرها صغيرة . وتوجد في بعض الجهات رواسب من فسفات الكلسيوم الثلاثي أى كام فو ٢ اء وهى مرتفعة