## [ ٨ ] الباب الثامن :

# الغازات الخاملة The noble gases

## [ ٨ـ١ ] عـام :

الغازات الخاملة هى مجموعة من الغازات ، تكون عائلة الغازات الخاملة وموضعها فى المجموعة صفر –٥ ، فى الجدول الدورى وهى عبارة عن :

| | | |
|---|---|---|
| الهيليوم | Helium | He |
| النيون | Neon | Ne |
| الأرجون | Argon | Ar |
| الكريبتون | Krypton | Kr |
| الزينون | Xenon | Xe |

والرادون ، غاز خامل أيضاً إلا أنه نادر جداً كما أنه يعتبر مشعاً Rodioactive .

ولم تكن هذه الغازات معروفة عندما وضع منديليف جدوله الدروى للعناصر وقد تم إضافتهم للجدول الدورى بعد اكتشاف كل منهم .

## [ ٨ـ٢ ] تفاعلات الغازات الخاملة

***Reactions of nolble gases :***

لقد كان من المعتقد منذ قرابة ٣٠ عاماً مضت ، أن هذه الغازات لا تتفاعل مع أى مواد كيميائية أخرى تحت أية ظروف .

ولهذا السبب كان يُطلق على هذه الغازات بالنادرة أو الخاملة وعلى أية حال فإنه يمكننا أن نكون عدداً من مركبات الغازات النادرة فمثلاً :

يتفاعل كل من الزينون والفلورين معاً مكونين رابع فلوريد الزينون Xenon terraftuoride .

ولتحضيره فإنه يلزم إمرار خليط الغازين عبر إنبوبة مسخنة من النيكل .

ويتكون رابع فلوريد الزينون كبلورات عديمة اللون عند تبريد الغاز .

## [ ٨ـ٣ ] استخدامات الغازات الخاملة :

*uses of noble gases :*

يستخدم الهيليوم فى ملء البالونات المستخدمة فى قياس الطقس والتنبؤ به .

وهو أثقل من الهيدروجين ولذلك فليس له قوة الرفع الجيدة . كما هو الحال فى الهيدروجين .

ومن أهم مميزاته أنه غير قابل للاشتعال ويمكن استخدامه بأمان بدون خطر الحريق .

ويذوب النيتروجين فى الدم تحت الضغط مما قد يُسبب حالة مرضية حادة تُصيب الغواصين عند صعودهم للسطح .

ولتجنب هذه الحالة فإنه لا يتم استخدام النيتروجين فى أجهزة التنفس والغوص للغواصين .

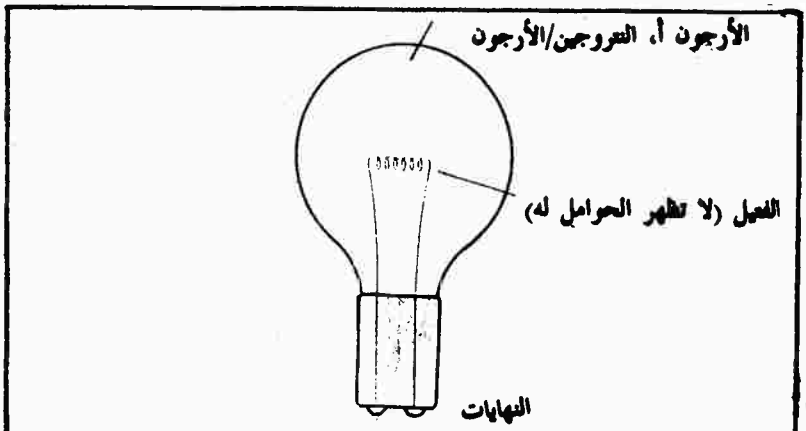
ويحتوى جهاز تنفس الغواص على خليط من الأوكسجين والهيليوم .

ويستخدم النيون فى ملء أنابيب الإضاءة الكهربية (النيون) حيث يتم ملء هذه الأنابيب بالنيون تحت ضغط منخفض جداً ويتم إمرار شرارة كهربية عبر الإنبوبة حتى تُضيء .

فى حين يستخدم غاز الأرجون وخليط من غازى الأرجون والنيتروجين لملء المصابيح الكهربية ، انظر الرسم شكل (٨ ــ ١) .

حيث يتم تسخين فتيل المصباح بالتيار الكهربائى حتى يتوهج ويجب أن لا يكون انتفاخ المصباح به أوكسجين وإلا فإن الفتيل يحترق ،

ويستخدم الكريبتون والزينون فى المصابيح الخاصة بالمنارات وآلات إسقاط الصور (بروجكتورز) .




**شكل (٨ـ١)**

ويعتبر الرادون غازاً مُشعاً ويستخدم فى علاج الأورام الخبيثة مثل السرطان .

ويوضح جدول (٨ ــ ١) بعض الخواص الفيزيائية للغازات الخاملة .

| الغاز الخامل | العدد الذرى | نقطة الانصهار °م | نقطة الغليان °م | الكثافة جم/ديسيمتر ٣ |
|---|---|---|---|---|
| هيليوم | ٢ | ٢٧٠- | ٢٦٩- | ٠,١٧ |
| نيون | ١٠ | ٢٤٩- | ٢٤٦- | ٠,٨٤ |
| أرجون | ١٨ | ١٨٩- | ١٨٩- | ١,٦٦ |
| كريبتون | ٣٦ | ١٥٧- | ١٥٣- | ٣,٤٦ |
| زينون | ٥٤ | ١١٢- | ١٠٨- | ٥,٤٥ |

**جـدول (٨ـ١)**

**بعض الخواص الفيزيائية للغازات الخاملة**

## [ ٨ـ٤ ] إكتشاف الغازات الخاملة :

فى عام ١٨٩٤ كان اللورد Rayleigh يقيس بدقة كثافة الغازات الشائعة وقتئذ وقد قام بإنتاج عدة عينات من النيتروجين من مختلف الكيماويات وبينما كان الخطأ فى الأجهزة والمعدات المستخدمة وقتئذ يزيد كثيراً عن الآن ، إلا أنه تمكن من تحديد قيمة كثافة النيتروجين بمقدار ١,٢٥٠٥ جرام/ديسيمتر مكعب عند الضغط الجوى ودرجة صفر مئوية .

وقد قام بتجهيز عينات من النيتروجين من الهواء الجوى وذلك بإزالة الأوكسجين وبخار الماء وثانى أوكسيد الكربون .

وقد كانت كثافة النيتروجين المُعد بهذه الطريقة ، دائماً فى حدود ١,٢٥٧٥ جم/ديسيمتر مكعب تحت نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة .

ولتفسير هذا الغموض فى اختلاف الكثافة (١,٢٥٠٥ ، ١,٢٥٧٥) فقد عمد لورد رايلى إلى طلب مساعدة من أستاذ كيمياء يُدعى ويليام رامزى William Ramsay فى جامعة لندن .

وقد كان اعتقاد ويليام أن سبب هذا الاختلاف يرجع إلى وجود غاز ثقيل ، ما فى النيتروجين الذى حصل عليه من الهواء الجوى وقد أثبت صحة هذا فى خلال عدة شهور .

والنيتروجين غاز غير فعال ولكنه يتفاعل مع المغنسيوم المحترق مكوناً مسحوقاً صلباً من نيتريد المغنسيوم .

وقد استخدم المغنسيوم فى إزالة النيتروجين من عينة من النيتروجين الغير نقى من الهواء .

وقد كان الغاز الناتج ، لا يتأثر بالمغنسيوم ويختلف تماماً عن النيتروجين وقد كانت هذه النتائج مع التجارب التى أجراها اللورد رايلى ، تؤكد وجود عنصر جديد وقد أُطلق عليه الأرجون Argon فى عام ١٨٩٥ .

وقد تم الحصول على غاز خامل آخر من تسخين يورانيوم معين وقد كان هذا الغاز كذلك ، مثل الأرجون ، خاملاً جداً .

وقد تم الحصول على بقية الغازات الخاملة من التقطير التجزيئى للماء المُسال بواسطة M.W.Travers .

وقد كانت اكتشافات ويليام رامزى سبباً فى ذيوع صيته وقد حصل على جائزة نوبل فى الكيمياء عام ١٩٠٤ .

وقد حصل اللورد رايلى على جائزة نوبل فى الفيزياء فى نفس العام .

# [ ٩ ] الباب التاسع :

# الكربـــون Carbon

يُعتبر الكربون من العناصر المهمة جداً والذى له عدد من المركبات يفوق مركبات أى عنصر آخر .

وهو عنصر لافلزى فى المجموعة الرابعة IV بالجدول الدورى للعناصر .

ويكون توزيع الإلكترونات فى ذرة الكربون : ٢ ، ٤ .

## [ ٩ ـ ١ ] تآصل الكربون *Allotropes of Carbon* :

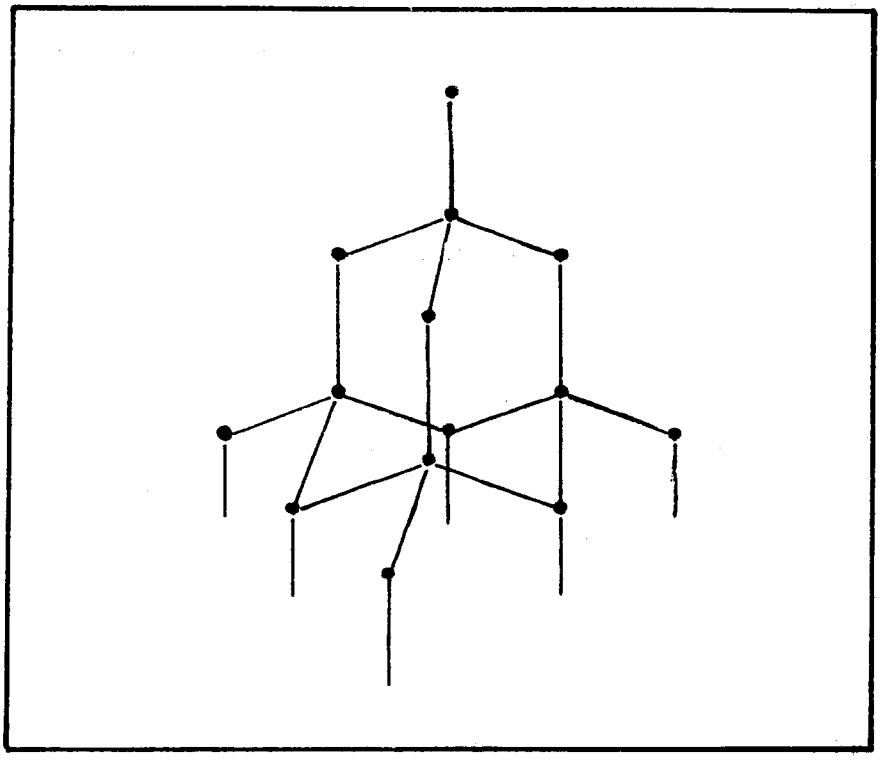
تعنى ظاهرة التآصل ، إختلاف شكل مادتين إلا أن تركيبهما الكيميائى يكون واحداً .

فالكربون يوجد فى صورتين متبللرتين مختلفتين وهما الماس diamond والجرافيت graphite بالرغم من أنهما يتكونان من نفس ذرات الكربون ، إلا أن الذرات يمكن ترتيبها بطرق مختلفة فى كل منهما .

## [ ٩ ـ ٢ ] الماس *Diamond* :

تكون الماس فى الأرض نتيجة لتعرض الكربون لضغوط شديدة عند درجات حرارة عالية جداً فى باطن الأرض .

ويوضح شكل (٩ ــ ١) ، ترتيب ذرات الكربون فى الماس .



**شكل (٩-١)**

حيث ترتبط كل ذرة كربون ، بقوة بأربع ذرات أخرى من الكربون ، ويطلق على مثل هذا التركيب بالتركيب العملاق giant structure .

ويعتبر الماس من أصلد المواد الموجودة فى العالم وتستخدم فى قطع الزجاج وفى الحفر والنقش .

وتستخدم كذلك فى قطع أسنان المناشير وبُنط المثاقيب .

وتتم صناعة الماس (الماس الصناعى synthetic diamond) وذلك بتعريض الكربون لضغوط عالية جداً .

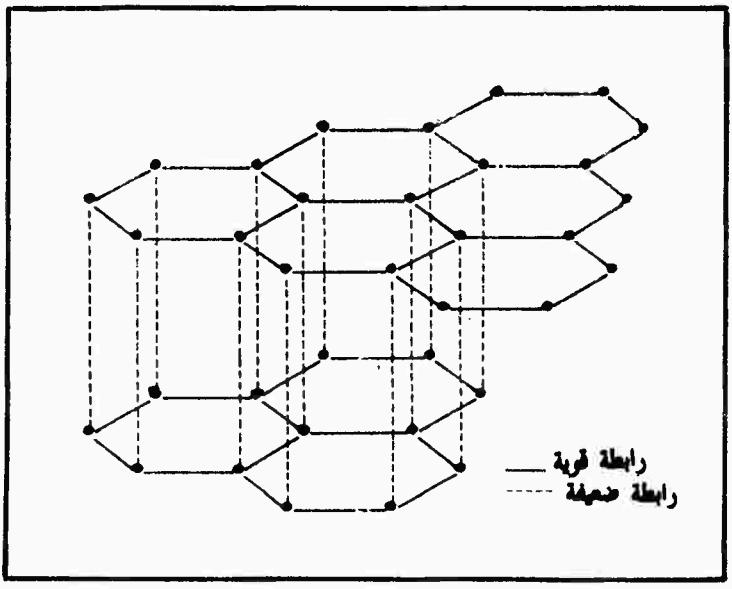
وفى الوقت الحالى يستخدم الماس الصناعى فى كل من الزينة والأغراض الصناعية المختلفة .

## [ ٩ ـ ٣ ] الجرافيت Graphite :

يتميز الجرافيت بتركيبه الطبقى (على شكل طبقات) وبالرغم من أن الرابطة أو الروابط فى خلال الطبقة الواحدة ، تكون قوية جداً ، إلا أن الروابط فيما بين الطبقات ذاتها تكون ضعيفة .

ويتميز الجرافيت كذلك بأنه صورة طرية soft أو ناعمة من صور الكربون وذلك لسهولة انزلاق الطبقات فوق بعضها .

انظر شكل (٩ ــ ٢) .




**شكل (٩ـ٢)**

والجرافيت ، على عكس الماس، يعتبر موصلاً جيداً للكهرباء ويستخدم بكثرة فى صناعة الأقطاب الكهربية وفى عمليات التحليل الكهربى ويستخدم كذلك فى صناعة الأقلام الرصاص (السنون ــ Leads) حيث يخلط الجرافيت مع الطفلة أو الصلصال ويُجفف .

وتعتمد صلابة السن على كمية الجرافيت التى به وكذلك على كمية الصلصال كما وأنه يُستخدم كمادة تزييت Lubricant .

وقد تم استحداث مادة جديدة تعرف بألياف الكربون Carbon fibre وهى أقوى وأخف وزناً من الصلب وتستخدم فى نوادى الجولف لصناعة كرة الجولف وكرة التنس والراكت racquets وهياكل الدراجات .

وتتكون ألياف الكربون من طبقات من الجرافيت مرتبة على طول الألياف لإعطاء القوة والمرونة الكافية .

## [ ٩ ـ ٤ ] صور اخرى من الكربون :

هنالك عدة صور أخرى غير نقية من الكربون مثل الفحم الحجرى أو الفحم المعدنى Coal والفحم النباتى أو الحيوانى Charcoal ، الهباب/ سناج Soot ، أنظ .

ويعتبر الفحم النباتى أو الحيوانى ، مادة هامة جداً ، فله المقدرة على إزالة الغازات الغير مرغوب فيها من الهواء أو الصبغات الغير مطلوبة فى المحاليل .

ويستخدم فى مداخن المطابخ حيث يتم إزالة الروائح الغير مرغوب فيها بواسطة الفحم الحيوانى .

ويستخدم كذلك فى صناعة السكر الأبيض عن طريق إزالة الألوان من محاليل السكر التى يتم تكريرها وتنقيتها .

## [ ٩ ـ ٥ ] النباتات كمعامل لبناء مركبات الكربون :

تقوم النباتات الخضراء ببناء مركبات الكربون ، بنفسها وذلك مثل النشا starch أثناء عملية التمثيل الضوئى Photosynthesis أو عملية التخليق الضوئى .

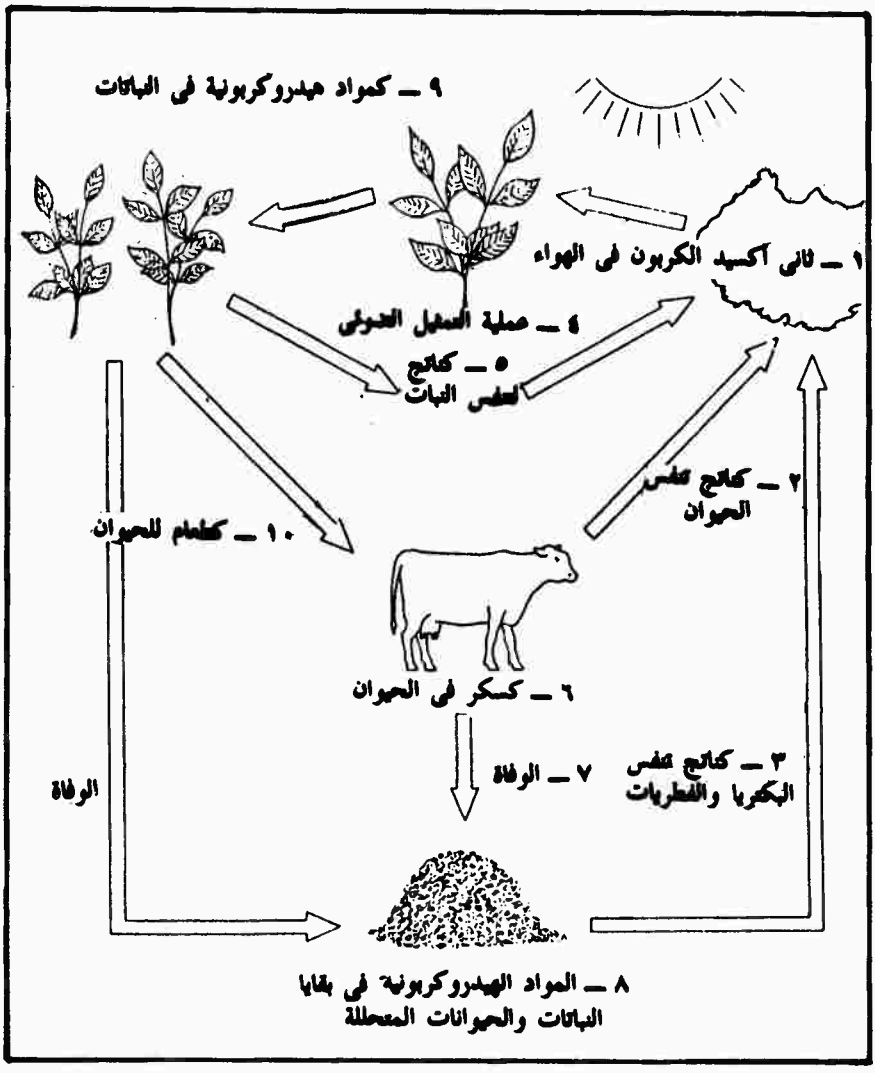
حيث تأخذ النباتات ثانى أوكسيد الكربون من الجو ، ومع وجود كل من الماء والكلوروفيل Chlorophyll وضوء الشمس ، تقوم بتكوين الكربوهيدرات Carbohydrates مثل الجلوكوز glucose ومن ثم يتحول إلى النشا :

ثانى أوكسيد الكربون + ماء + طاقة ← نشا + أوكسجين .

ولأن النباتات تقوم بإنتاج مركبات الكربون ، بسرعة فإنها تعتبر المصدر

الرئيسى لمركبات الكربون فى المستقبل عندما تنضب مصادر الوقود المتحجرة (الفحم) .

ويوضح شكل (٩ ــ ٣) ، دورة الكربون فى الطبيعة حيث تتضح العلاقة بين مركبات الكربون المختلفة .




شكل (٩ ـ ٣)

## [ ٩ ـ ٦ ] الكربون ومركباته كوقود :

تُعتبر معظم مركبات الكربون والكربون ذاته كمصدر للطاقة عند احتراقها .

حيث يعطى كل من الجرافيت والماس عند احتراقهم فى تيار وافر من الهواء أو الأوكسجين ، ثانى أوكسيد الكربون .

وكذلك ، تنتج مركبات الكربون ، ثانى أوكسيد الكربون عند احتراقها فى تيار وافر من الهواء .

إلا أن احتراق الكربون أو مركباته فى تيار محدود من الهواء (احتراق غير كامل) أو فى الأوكسجين الغير كافى يؤدى إلى تكون غاز سام وهو أول أوكسيد الكربون **Carbon monoxide** وتتأكسد مركبات الكربون فى أجسامنا لإنتاج الطاقة وثانى أوكسيد الكربون وتتأتى مركبات الكربون من الغذاء الذى نتناوله .

فى حين تعمل الطاقة المتولدة على الحفاظ على درجة حرارة أجسامنا بحيث تكون ثابتة (حوالى ٣٧°م) كما أنها توفر الطاقة اللازمة لتأدية بقية الوظائف الأخرى للأعضاء والحركة وخلافه .

غذاء + أوكسجين (من الهواء) ← ثانى أوكسيد الكربون + ماء + طاقة