



محاضرات كيمياء المجموعات الرئيسية المجموعة الثامنة عشر مجموعة العناصر النبيلة

الإعداد

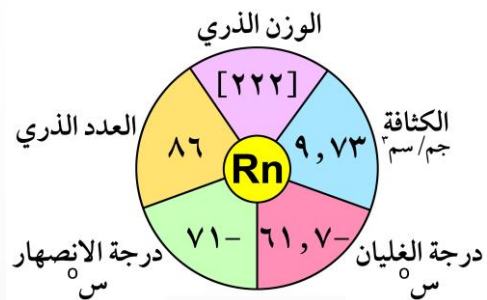
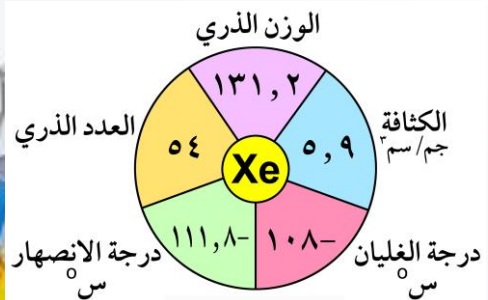
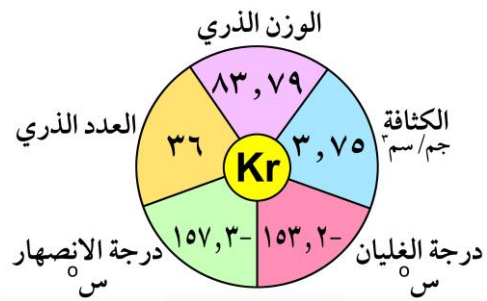
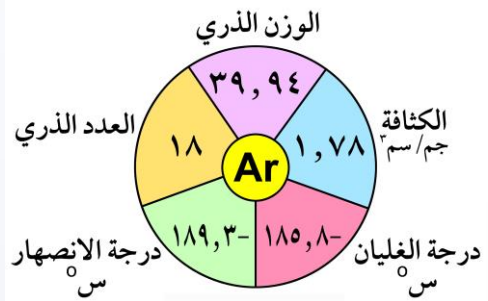
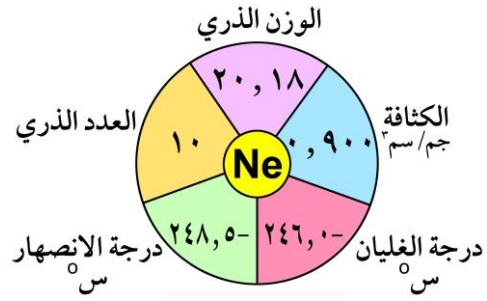
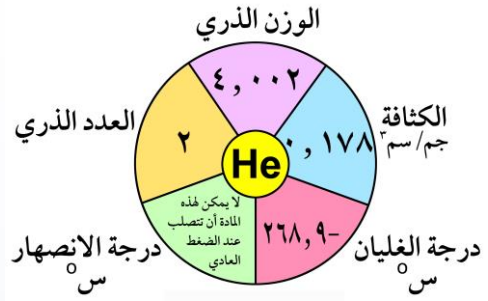
أكرم أمير العلي

د. حامد الصاعدي

٢٠٢٠ - ١٤٤١

مقدمة

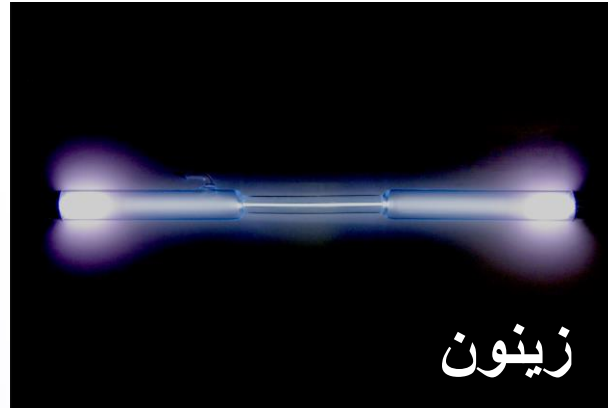
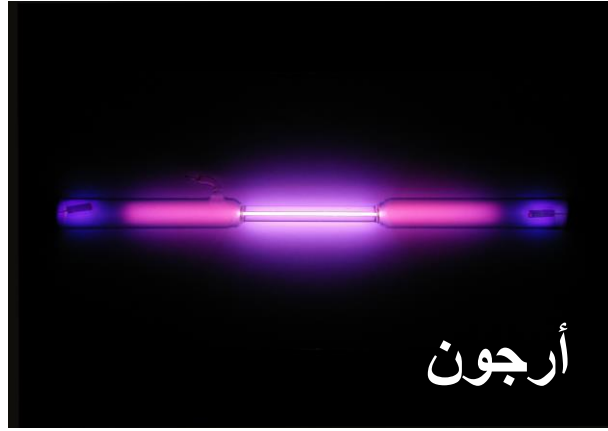
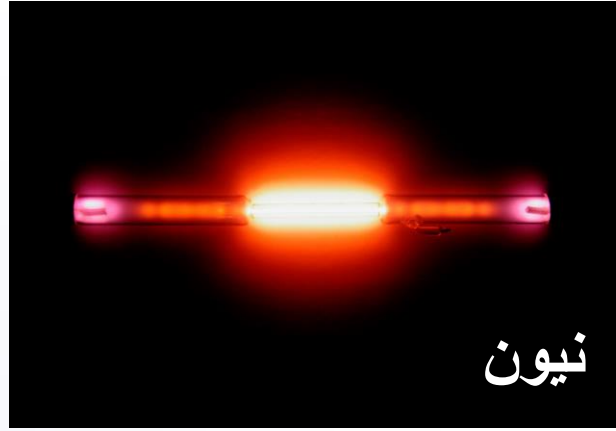
❖ الغازات النبيلة هي العناصر التي توجد في المجموعة الثامنة عشر من الجدول الدوري و تشمل الهيليوم He، النيون Ne و الأرجون Ar و الكريبتون Kr والزينون Xe و الرادون Rn، و هي جميعا تنتمي إلى القطاع p من الجدول الدوري. و تتميز بأن عدد الإلكترونات في الأفلاك s و p تكون مكتملة.



العنصر	الرمز	التوزيع الإلكتروني
هيليوم	He	1S ²
نيون	Ne	[He]2S ² 2p ⁶
أرجون	Ar	[Ne]3S ² 3p ⁶
كريبتون	Kr	[Ar] 3d ¹⁰ 4S ² 4p ⁶
زينون	Xe	[Kr] 4d ¹⁰ 5S ² 5p ⁶
رادون	Rn	[Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6S ² 6p ⁶

الخصائص العامة

- ١ - توجد هذا الغازات بنسب ضئيلة جدا، و عليه يمكن تحضيرها بالتقطير التجزيئي للهواء السائل.
- ٢ - يحصل على الرادون من التفاعلات الإشعاعية .
- ٣ - تكون الغازات النبيلة وحيدة الذرة في الحالة الغازية .
- ٤ - الهيليوم هو الغاز الوحيد الذي لا يتجمد بالتبريد فقط عند الضغط الطبيعي، و لكن عند زيادة الضغط يتجمد بسرعة.
- ٥ - يتميز تركيب هذه الغازات بوجود ثمانية إلكترونات في مدارها الخارجي ما عدا الهيليوم الذي يوجد فقط إلكترونين في مدارها.
- ٦ - كانت هذه الغازات تعرف في السابق باسم الغازات الخاملة لانه لم يكن يعرف لها أي مركب كيميائي ، و لكن بحلول العام ١٩٦٢ تمكن العلماء من تحضير مركبات لها.



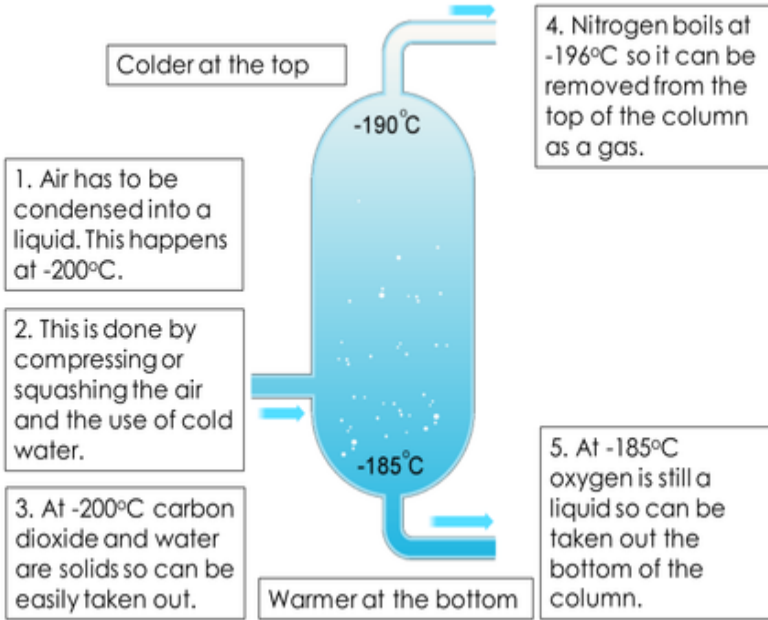
استخلاص الغازات النبيلة من الهواء

- ❖ الرادون عنصر مشع لذلك لا يمكن استخلائه بالطرق الاعتيادية .
- ❖ يمكن استخلاص جميع عناصر المجموعة الثامنة عشر من الهواء .
- ❖ هناك طريقتين يمكن استخدامهما لفصل الغازات النبيلة عن الهواء
 - أ - التقطير التجزيئي للهواء المسال و هذه تعرف بالطريقة الفيزيائية
 - ب - الطريقة الكيميائية.

١ - التقطير التجزيئي للهواء المسال

- ❖ تعتمد هذه الطريقة على الاختلاف في درجات غليان المكونات المختلفة للهواء المسال عند الضغط الجوي.
- ❖ عندما يتم تقطير الهواء المسال جزئياً فإنه يحصل على ثلاثة أجزاء :
 - أ - الهيليوم و النيون ذات درجات غليان منخفضة ، حيث تبقى كغازات، وباقي العناصر تتحول إلي سائل.
 - ب - الأرجون و الأكسجين لهما نفس درجة الغليان و يتم فصلهما بعملية تقطير واحدة.
 - ج - الكربتون و الزينون ذات درجات الغليان المرتفعة يتم الحصول عليها واستخلائها ضمن مقدار ضئيل من الهواء المسال المتطاير.

Fractional distillation of air



تابع التقطير التجزيئي للهواء المسال

- ❖ في الجزء الأول من الهواء المسال يوجد خليط من ثلاثة غازات و هي الهيليوم و النيون و النيتروجين
- ❖ يتم إمرار ذلك الخليط في بخار من سائل النيتروجين المتطاير، و في تلك العملية يتم تكثيف أغلب النيتروجين و بالتالي التخلص منه بحيث يتبقى خليط من الغازات النبيلة و جزء قليل جدا من النيتروجين
- ❖ يمرر ذلك الجزيء المحتوي على خليط الغازات النبيلة على كربيد الكالسيوم الساخن ليتم التخلص من النيتروجين على شكل سيانيميد الكالسيوم. و كنتيجة لتلك العملية فإن المتبقي من ذلك الخليط يحتوي على ٧٥% نيون و ٢٥% هيليوم.
- ❖ يمكن فصل الغازين النبيلين (النيون و الهيليوم) عن بعضهما البعض عن طريق إمرار الخليط في أنابيب مبردة بغاز النيتروجين حيث يتجمد الزينون مخلفا وراءه الهيليوم .
- ❖ الجزء الثاني من الهواء المسال الذي يحتوي على الأرجون و الأكسجين ، فإنه يتم فصل الأرجون من خلال إمرار إمرار الخليط في أنابيب مبردة بغاز النيتروجين حيث يتكثف الأرجون مخلفا وراءه الأكسجين.
- ❖ و يتم التعامل مع الجزء الثالث من الهواء المسال الذي يحتوي على الزينون و الكربتون و الأكسجين عن طريق تبخير الأكسجين أولا ، و من ثم فصل الزينون و الكربتون أما بالتقطير التجزيئي أو عن طريق الإمتزاز على فحم جوز الهند.

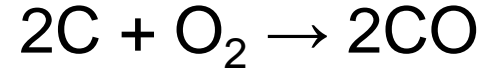
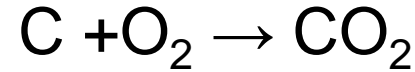
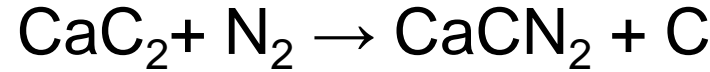


٢ - استخلاص الغازات بالطرق الكيميائية

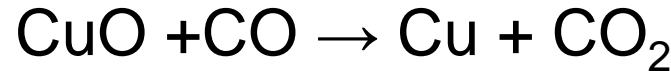
❖ تعتمد هذه الطريقة لفصل الغازات النبيلة علي الاختلاف في الامتزاز على فحم جوز الهند عند درجات الحرارة المختلفة. و تتم هذه الطريقة بخطوتين ، حيث الخطوة الأولى يتم فيها ازالة الأكسجين و النيتروجين و الخطوة الثانية فصل الغازات النبيلة .

أ- إزالة النيتروجين و الأكسجين من الهواء

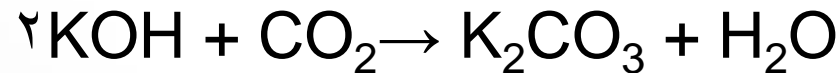
❖ يتم ذلك عن طريق إمرار الهواء الجاف في خليط مكون من ٩٠% كربيد الكالسيوم و ١٠% من كلوريد الكالسيوم عند درجة حرارة ٨٠٠ درجة سيليزية ، و هذه العملية تدفه الأكسجين و النيتروجين على سلوك التفاعلات التالية :



❖ و يمكن أكسدة أول و ثاني أكسيد الكربون التي تكونت خلال التفاعل السابق بإمرارها على أكسيد النحاس الساخن أولاً.



❖ و من ثم إزالة ثاني أكسيد الكربون بإمرار الخليط الغاز على هيدوكسيد البوتاسيوم



تابع استخلاص الغازات بالطرق الكيميائية

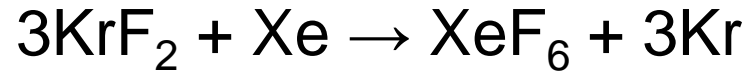
ب- فصل الغازات النبيلة

- ❖ يتم ذلك باستخدام خليط الغازات الخالي من الأكسجين و النيتروجين لعمليات فصل الغازات النبيلة عن بعضها البعض
- ❖ تزداد خاصية امتزاز الفحم المنشط تزداد مع زيادة الوزن الذري للغازات النبيلة. ، لذلك يُمتاز الهيليوم ذو الوزن الذري المنخفض بكميات قليلة و لكن الزينون ذو الوزن الذري المرتفع يمتاز أكثر ، و بالطبع يتم التحكم في درجة الحرارة التي تتم عندها عملية الإمتزاز مع زيادة الوزن الذري للغاز المراد امتزازه.
- ❖ يتم إمرار خليط الغازات في وعاء ثنائي الجدار يحتوي علي الفحم المنشط ومن ثم يُبقى الخليط في الوعاء لمدة ساعة تقريبا ، و خلال تلك الفترة يتم امتزاز غازات الأرجون و الكريبتون و الزينون ، بينما تبقى غازات الهيليوم و النيون غير الممتزة و بالتالي ضخها خارج وعاء التفاعل.
- ❖ خليط الهيليوم و النيون فيتم ضخه في وعاء آخر يحتوي على الفحم المنشط ولكن في هذه الحالة يتم التحكم بدرجة الحرارة سيليزية حيث ٩٣ كلفن حيث عند هذه الدرجة يتم امتزاز جميع النيون مخلفا وراءه الهيليوم حيث يتم الحصول على الهيليوم المتبقي من خلال تسخين الفحم المنشط.
- ❖ يتم ضخ الخليط المحتوي على الأرجون و الكريبتون و الزينون في وعاء يحتوي على الفحم المنشط عند درجة حرارة ٨٠ كلفن حيث يمتاز غاز الأرجون.
- ❖ أخير يتم فصل خليط الزينون و الكريبتون من خلال تسخين الفحم المنشط إلى درجة حرارة ١٨٣ درجة كلفن و عند هذه الدرجة يتحرر الكريبتون بينما يمتاز الزينون بواسطة الفحم المنشط.



هاليدات الغازات النبيلة

- ❖ الفلور من أكثر العناصر كهرسالبية و بالتالي يستطيع ان يتفاعل مع تلك الغازات و ينتج عن تلك التفاعلات مركبات مستقرة .
- ❖ فقد عرف للزينون العديد من المركبات مع الفلور و إلى حد ما مع الكريبتون و الرادون .
- ❖ المركب الوحيد المعروف للكريبتون مع الفلور هو KrF_2 و الذي يحضر من خلال إمرار تفريغ كهربائي خلال خليط من الكريبتون و الفلور .
- ❖ يعتبر المركب KrF_2 عامل مُفلور قوي و أكثر نشاطا وفاعلية من XeF_2 فهو يؤكسد الزينون إلى XeF_2 و فلز الذهب إلى AuF_6^- .



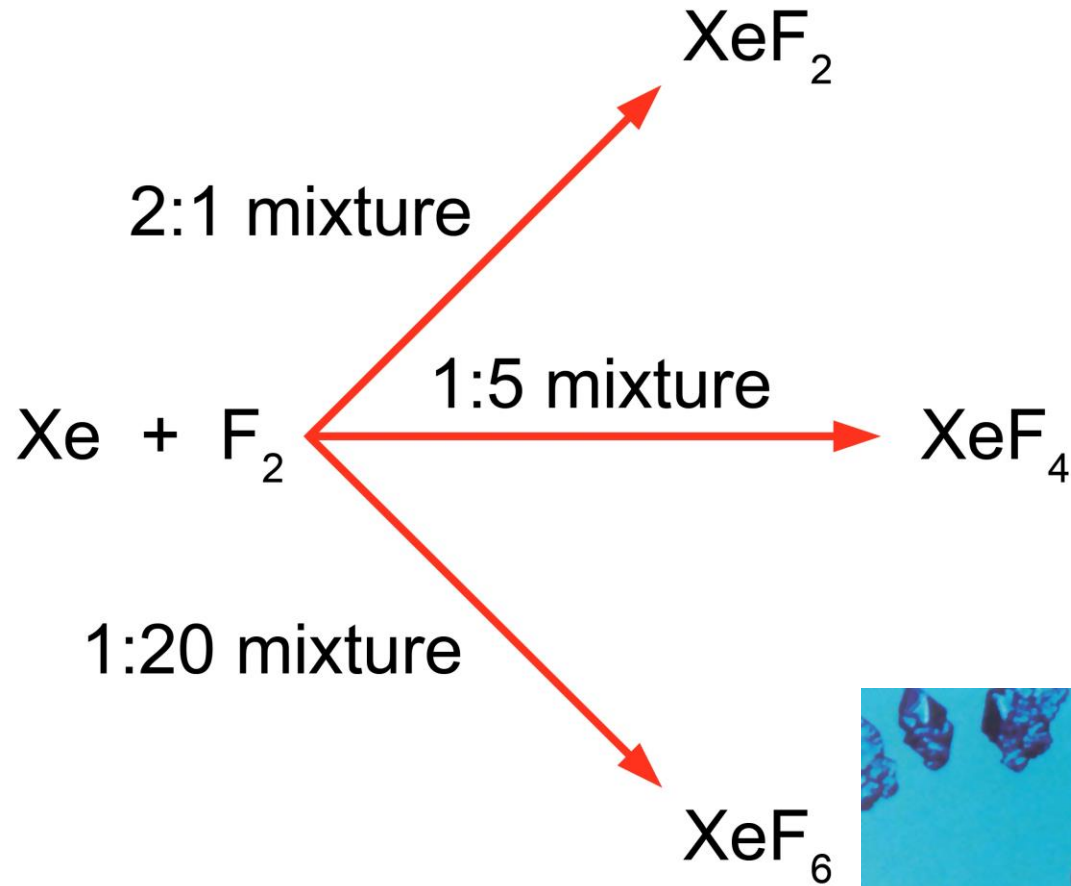
- ❖ أما مركب فلوريد الزينون $XePtF_6$ فإنه يعتبر أول مركب للغازات النبيلة يصنع من تفاعل الزينون مع عامل مؤكسد قوي PtF_6 .

- ❖ عند تفاعل الزينون مع الفلور عند ظروف مختلفة فإنه ينتج عن ذلك عدة فلوريدات و هي XeF_2 و XeF_4 و XeF_6 .

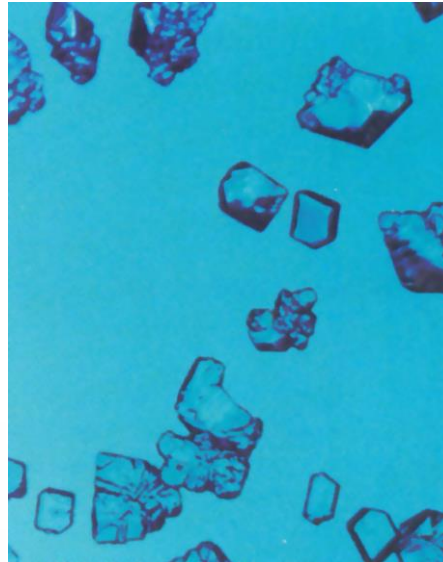
- ❖ أبسط تلك المركبات و هو XeF_2 و يتم تحضيره عن طريق تعريض خليط من الفلور و الزينون -محفوظ في أنبوبة زجاجية جافة و محكمة الاغلاق- إلى أشعة الشمس ، حيث تتشكل بلورات عديمة اللون من XeF_2 فأشعة الشمس تعمل على تكسير الروابط الضعيفة بين ذرات الفلور بحيث تتفاعل ذرات الفلور مع ذرات الزينون .



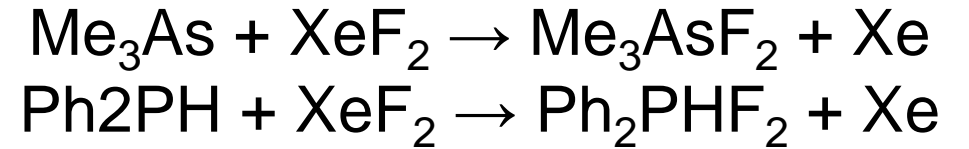
تابع هاليدات الغازات النبيلة



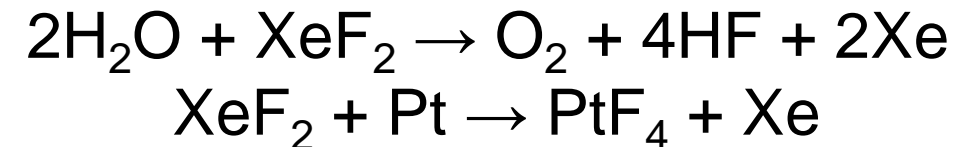
بلورات رباعي فلوريد الزينون



- ❖ عند تعديل تلك الظروف و رفع درجة الحرارة و التلاعب في نسب الفلور إلى الزينون و عند الضغط المرتفع يتم تحضير كل من XeF_4 و XeF_6 .
- ❖ مركبات الزينون مع الفلور تعتبر عوامل تفلور قوية و تستطيع أن تؤكسد عدد كبير من المركبات.



- ❖ كما يمكن XeF_2 أن يؤكسد الماء إلى أكسجين، بينما XeF_4 يؤكسد فلز البلاتين إلى PtF_4 .

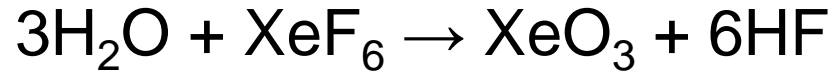


مركبات الزينون-الأكسجين

- ❖ تحضر هذه المركبات في الغالب نتيجة تميؤ XeF_4 و XeF_6 .
- ❖ عند تميؤ XeF_4 فإنه يتم تحرير بعض ذرات الزينون و بعض XeF_4 يتحول إلى ثلاثي أكسيد الزينون XeO_3 .



- ❖ كما يمكن تحضير XeO_3 عن طريق تميؤ XeF_6 .



- ❖ فمركب XeO_3 صلب أبيض اللون و شديد الانفجار و قابل للذوبان في الماء ومحاليله شديدة القلوية .

