الزمرة الثامنة

زمرة الغازات النبيلة (VIIIA)

جدول يبين التركيب الإلكتروني وحالات الأكسدة لعناصر الزمرة الثامنة

Element	Electron Configuration	Oxidation States
Helium (He)	$1s^2$	0
Neon (Ne)	$_2[He]\ 2s^2\ 2p^6$	0
Argon (Ar)	$_{10}[Ne]\ 3s^2\ 3p^6$	0
Krypton (Kr)	$_{18}[Ar]\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6$	0
Xenon (Xe)	$_{36}[Kr]\ 4d^{10}\ 5s^2\ 5p^6$	0
Radon (Rn)	$_{54}[Xe]\ 4f^{14}\ 5d^{10}\ 6s^2\ 6p^6$	0

سميت هذه الزمرة بالغازات الخاملة سابقاً للاعتقاد السائد آنذاك بأنها عديمة الفعالية الكيميائية نظراً لارتفاع جهود تأينها ولأنها أقل العناصر ألفة إلكترونية وكذلك أطلق على الترتيب الإلكتروني للذرات لهذه الغازات بالترتيب الإلكتروني المستقر.

كما أنه كان يطلق عليها أيضاً الغازات النادرة على الرغم من إنها تمثل 1% بالحجم تقريباً من حجم 1.29 من كتلة الغلاف الجوي.

الخواص العامة لعناصر الزمرة الثامنة

1. لها ترتيب إلكتروني خارجي مستقر (مغلق) من نوع ($ns^2\ np^6$).
2. تمتلك طاقات تأين عالية خاصة في حالة العناصر الخفيفة لها بسبب قرب الإلكترونات من النواة.
3. يكون لها درجات غليان واطئة جداً لعدم وجود أواصر بين الذرات ما عدا قوى فاندرفال في الحالات الصلبة والسائلة. وتزداد درجة الغليان وحرارة التبخر للغازات النبيلة بزيادة العدد الذري.

وجود الغازات النبيلة

الهليوم (He)

يعد He من أخف الغازات المعروفة بعد الهيدروجين وثاني أكثر الغازات وفرةً في الكون. فيوجد غاز الهليوم بوفرة كبيرة جداً في النجوم ويعود ذلك إلى الاندماج النووي للهيدروجين، إلا أن وجوده في الغلاف الجوي للأرض قليل حيث يصل إلى 0.0005% حجماً لكون أن الجاذبية الأرضية لهذا الغاز ليست قوية بما فيه الكفاية لإعاقة انفلاته التدريجي باتجاه الفضاء. إضافة إلى ذلك فإن وجود الهليوم في الغلاف الجوي للأرض نتيجة التفكك التلقائي لبعض النظائر المشعة الثقيلة كانحلال نظائر اليورانيوم أو اليورانيوم مع إصدار جسيمات ألفا (α-Particles) التي تتحول إلى غاز الهليوم أي أن غاز الهليوم يوجد برفقة المعادن التي تحتوي على عناصر باعثة لأشعة ألفا مثل بجبليند (Pitchblend). وإذا كانت الصخور صلدة لا تسمح بنفوذها يبقى الهليوم محصوراً بداخلها (مضغوط) (Occluded helium). كما تعد مكامن الغاز الطبيعي (Natural gas) والحقول الغازية مصدراً لغاز الهليوم حيث تبلغ نسبته 2% وهي المصدر التجاري الرئيسي لهذا الغاز.

النيون (Ne)

يوجد هذا الغاز بكميات قليلة في الغلاف الجوي للأرض بنسبة 0.0018% حجماً وفي صخور قشرة الأرض ويكون هذا الغاز أخف من الهواء.

الأركون (Ar)

يوجد Ar طبيعياً في الصخور ويتشكل في الهواء الجوي بنسبة 0.93% حجماً ويعتبر أعلى الغازات النبيلة في نسبة تواجده. ويتم إطلاق الأركون بصفة مستمرة في الغلاف الجوي من انحلال البوتاسيوم في قشرة الأرض وكذلك يوجد Ar في جو المريخ بنسبة 1.6%.

الرادون (Rn)

وهو غاز مشع واشتق الرادون من الراديوم لكون أن Rn ناتج من الانحلال الإشعاعي للراديوم مكوناً نظير الرادون ^{222}Rn وهو من أكثر النظائر استقراراً للرادون وله عمر نصف يساوي 3.825 يوماً:

$$^{226}_{88}Rn \xrightarrow{t_{1/2}=1622\ y} {}^{222}_{88}Rn + {}^{4}_{2}He$$

$$^{222}_{88}Rn \xrightarrow{t_{1/2}=3.825\ d} {}^{218}_{84}Po + {}^{4}_{2}He$$

مركبات الغازات النبيلة (Compounds of Noble Gases)

منذ اكتشاف الغازات النبيلة ولأكثر من 65 سنة كان يعتقد بأنها كانت غير تفاعلية ولا تكون مركبات على الإطلاق، ولكن ثبت أن الغازات النبيلة تكون مركبات كيميائية أصيلة باستثناء الهليوم والنيون والأركون لم تعرف لها مركبات حتى الآن بينما نجحت المحاولات في تكوين مركبات للغازات الخاملة مع الأوكسيدات والفلوريدات فقط لعناصر الكربتون والزينون والرادون.

1. مركبات الزينون (II) Xenon (II) compounds

أ. ثنائي فلوريد الزينون (Xenon (II) diflouride) XeF_2

تحضيره

من تسخين الزينون والفلور مع زيادة من غاز الزينون في أنبوب من النيكل عند درجة حرارة 400 °م للحصول على مادة صلبة عديمة اللون كما يلي:

$$Xe + F_2 \xrightarrow[400\ C^\circ]{Ni\ tube} XeF_2$$

ب. ثاني كلوريد الزينون (Xenon (II) dichloride) $XeCl_2$

تحضيره

من خلط الزينون والكلوريد بنسبة 1:2 وتعريض الخليط إلى تفريغ كهرومـوجي (Microwave discharge) كما يلي:

$$Xe + Cl_2 \xrightarrow{\text{تفريغ موجي}} XeCl_2$$

جـ. أوكسيد وهيدروكسيد الزينون (II) Xenon (II) oxide and hydroxide

اكتشف وجود أوكسيد الزينون في الحالة الغازية $XeO_{(g)}$ قبل عام 1962 بطريقة التحليل الطيفي.

تحضيره

من التحلل المائي أو من تميه ثنائي كلوريد الزينون كما يلي:

$$2XeCl_2 + 3H_2O \rightarrow Xe(OH)_2 + XeO + 4HCl$$

2. مركبات الزينون (IV) Xenon (IV) Compounds

أ. رابع فلوريد الزينون (IV) (Xenon (IV) tetraflouride) XeF_4

تحضيره

من تسخين خليط من غاز الزينون وغاز الفلور بنسبة 5:1 في إناء مغلق من النيكل تحت ضغط 6 جو ودرجة حرارة 400 °م كما يلي:

$$Xe_{(g)} + 2F_{2(g)} \xrightarrow{400\,C^\circ} XeF_{4(g)}$$

ب. رابع كلوريد الزينون (IV) (Xenon (IV) tetrachloride) $XeCl_4$

تحضيره

من الفحص الطيفي فقد تكون من التحلل الإشعاعي لرابع كلوريد اليود نتيجة القصف بأشعة β السالبة كما يلي:

$$^{129}_{53}ICl_4 \xrightarrow{\beta^-} {}^{129}_{54}XeCl_4$$

جـ. ثنائي فلوريد أوكسيد الزينون (IV) (Xenon (IV) oxide diflouride) $XeOF_2$

تحضيره

وهو مادة صلبة صفراء اللون براقة يتكون من تميه رباعي فلوريد الزينون في درجة حرارة −80 °م كما في المعادلة الآتية:

$$XeF_4 + H_2O \xrightarrow{-80\,C^\circ} XeOF_2 + 2HF$$

3. مركبات الزينون (VI) (Xenon (VI) Compounds)

أ. سادس فلوريد الزينون (VI) (Xenon (VI) hexaflouride) XeF_6

تحضيره

من التفريغ الكهربائي لخليط من غاز الفلور وغاز الزينون في درجة −78 °م وتكون نسبة $Xe:F_2$ تساوي 1:3 كما يلي:

$$Xe + 3F_2 \xrightarrow[-78\,C^\circ]{\text{تفريغ كهربائي}} XeF_6$$

ب. رابع فلوريد أوكسيد الزينون (VI) (Xenon (VI) oxide tetraflouride)
$XeOF_4$

تحضيره

من تفاعل سادس فلوريد الزينون مع الماء كما يلي:

$$XeF_6 + H_2O \rightarrow XeOF_2 + 2HF$$

جـ. ثلاثي اوكسيد الزينون (VI) (Xenon (VI) trioxide) XeO_3

تحضيره

من التحلل لسادس فلوريد الزينون في وفرة من الماء كما يلي:

$$XeF_{6(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow XeO_{3(aq.)} + 6HF_{(aq.)}$$

فلوريدات الرادون (Radon Flourides)

ثنائي فلوريد الرادون (II) (Radon (II) diflouride) RnF_2

تحضيره

من تفاعل ^{222}Rn مع الفلور (فلوريدات الهالوجين) ما عدا (IF_5) كما يلي:

$$2BrF_3 + 3Rn \rightarrow Br_2 + 3RnF_2$$