الكيمياء التناسقيه

مفردات منهج الكيمياء التناسقية (المرحلة الثالثة)

١- **العناصر الأنتقالية** : موقعها في الجدول الدوري ، صفاتها ، تصنيفها ، الترتيب الألكتروني ،أنصاف الأقطار ، حالات الأكسدة ، الأواصر الفلزية بين الذرات الفلز الأنتقالي .

٢- **أعداد التناسق** :

العدد التناسقي ٢ : التهجين SP

العددالتناسقي ٣ : التهجين SP^2

العدد التناسقي ٤ : التهجين SP^3 أو dSP^2

العدد التناسقي ٥ : التهجين SP^3d أو dSP^3

العدد التناسقي ٦ : التهجين SP^3d^2 أو d^2SP^3

٣- المركبات التناسقية : تعريفها

٤- النظريات التي تفسر كيفية التأصر في المركبات التناسقية

أ- نظرية السلسلة : أساسها أن الأيون الفلزي يرتبط بأواصر بقدر عدده التأكسدي ، إذ ترتبط

الجزيئات المتعادلة فيه مثل جزيئة NH_3 مباشرتا بالفلز ، الأيونات السالبة مثل Cl^- ترتبط مباشرتا أو بشكل غير مباشر بالفلز .

ب- **نظرية فرنر التناسقية** : تنص هذه النظرية على أن العناصر تظهر نوعين من التكافؤات هما التكافؤ الأولي (عدد الأكسدة) والتكافؤ الثانوي (الذي يتجه في الفراغ ويحدد الشكل الهندسي)

٥- **أنواع الليكاندات : سالبة ، موجبة ، متعادلة .**

: أحادية السن ، ثنائية السن ، متعددة السن .

٦ – تسمية المعقدات : وتبدء بالأيون : الموجب ثم السالب ثم المتعادل ، المعقدات الجسرية ، الأيزومرات الهندسية .

٧- الأيزومرية في المركبات التناسقية :

أ – الأيزومرات الهندسية . ب – الأيزومرات البصرية .

ج– أيزومرات التأين .

د – أيزومرات التميؤ .

و– أيزومرات الأرتباط

ن – أيزومرات التناسق

ي – أيزومرات موقع التناسق .

٨ – أستقرار الأيونات المعقدة (أو المعقدات) :

قاعدة العدد الذري الفعال EAN : حيث أن أستقرارية المعقدات يتوقف على تماثل ترتيبها الألكتروني مع الترتيب الألكتروني للعناصر النبيلة .

٩ – النظريات التي تفسر طبيعة التأصر في المعقدات :

أ – نظريةَ أصرةَ التكافؤ : VBT : شرح نقاط القوة والضعف في هذه النظريةَ ، إذ تفسر هذه النظريةَ الأصرة بين الفلز والليكاند تكون ذات صفةَ تساهميةَ من خلال معرفةَ تهجين الذرة المركزيةَ ، أيجاد الشكل الهندسي للمعقد بالأعتماد على التهجين .

ب – نظريةَ المجال البلوري: CFT : تفترض هذه النظريةَ أن الأيون الفلزي يقع في المنتصف ، إذ تتحرك الليكاندات باتجاه أوربيتالات d الخمسةَ بعدها سوف يحصل التأثير الألكتروستاتيكي لهذه الأوربيتالات وهذا يعني أن طبيعةَ الأصرة بين الفلز والليكاند تكون أيونيةَ .

١ – فعند أقتراب الليكاندات نحو الفلز يحصل أنقسام في أوربيتالات (d) الخمسةَ وتسمى T_{2g} و Eg وتدعى المسافةَ بينهما ب (10 Dq) .
٢ – يتم قياس مقدار ال (10Dq) في المعقدات ذات البرم العالي والواطيء من خلال قياس طاقةَ أستقرار المجال البلوري (CFSE) .

١٠ – العوامل المؤثرة على طاقة أنقسام المجال البلوري (10Dq) .

أ – عدد التناسق ، ب – طبيعة الليكاندات ، ج – طبيعة الأيون الفلزي المركزي.

١١ – أنقسام أوربيتالات (d) الخمسة في الشكل الرباعي السطوح .

١٢ – تأثير يان تيلر أو الشكل الثماني السطوح المشوه : إذ يحتوي الشكل الثماني السطوح على ثمانية مثلثات متساوية الساقين ، ويحصل التشوه نتيجة أختلاف أطوال الأواصر التناسقية .

(وجوب حدوث التشوه في الجزيئات اللاخطية أي في الحالة الألكترونية المتساوية الطاقة وبذلك ينخفض التناظر حول الأيون الفلزي ويختل توزيع الطاقة) .

ويوجد نوعين من التشوه هما : Z - out و Z - in .

١٣ – أنقسام أوربيتالات (d) الخمسة في الشكل المربع المستوي .

ج – نظرية الأوربيتال الجزيئي : MOT في هذه النظرية يحصل تداخل الأوربيتالات الذرية للفلز مع الأوربيتالات الذرية لليكاند مكونة نوعين من الأوربيتالات الجزيئية أحداهما تأصرية والأخرى مضادة للتأصر .

تعترف نظرية الأوربيتال الجزيئي بالصفتين التساهمية والأيونية فهي تجمع مابين نظرية أصرة التكافؤ ونظرية المجال البلوري .

١ – شرح التأصر في المعقدات الثمانية السطوح حسب مخطط ال MOT .

٢ – شرح التأصر في المعقدات الرباعية السطوح حسب مخطط ال MOT .

١٤ – أستقرارية المعقدات :

العوامل المؤثرة على أستقرارية المعقدات : طبيعة الفلز ، تأثير المجال الليكاندي ، قاعدية الليكاند ، الصفة المخلبية لليكاند ، التأثير الفراغي .

١٥ – ميكانيكيات الأحلال في المعقدات :

أ – ميكانيكية SN^1 ، ب – ميكانيكية SN^2 ، ميكانيكية القاعدة القرينة ، ميكانيكية الأكسدة والأختزال .

١٦ – تفاعلات الأحلال في المعقدات :

أ – الأحلال في المحاليل المائية ، ب – الأحلال في المحاليل غير المائية ، ج _ تفاعلات الأحلال بغياب المذيب ، د – التفكك الحراري ، هـ – تفاعلات الأحلال التي تجري بدون أنفصام أصرة فلز – ليكاند ، و – المفعول الترانسي .

١٧ – اللانثانات : موقعها في الجدول الدوري ، صفاتها ، تصنيفها ، الترتيب الألكتروني ، أنصاف الأقطار ، حالات الأكسدة ، معقداتها ، ألوانها .

١٨ – الأكتينات : موقعها في الجدول الدوري ، صفاتها ، تصنيفها ، الترتيب الألكتروني ، أنصاف الأقطار ، حالات الأكسدة ، معقداتها ، ألوانها .

المصادر :

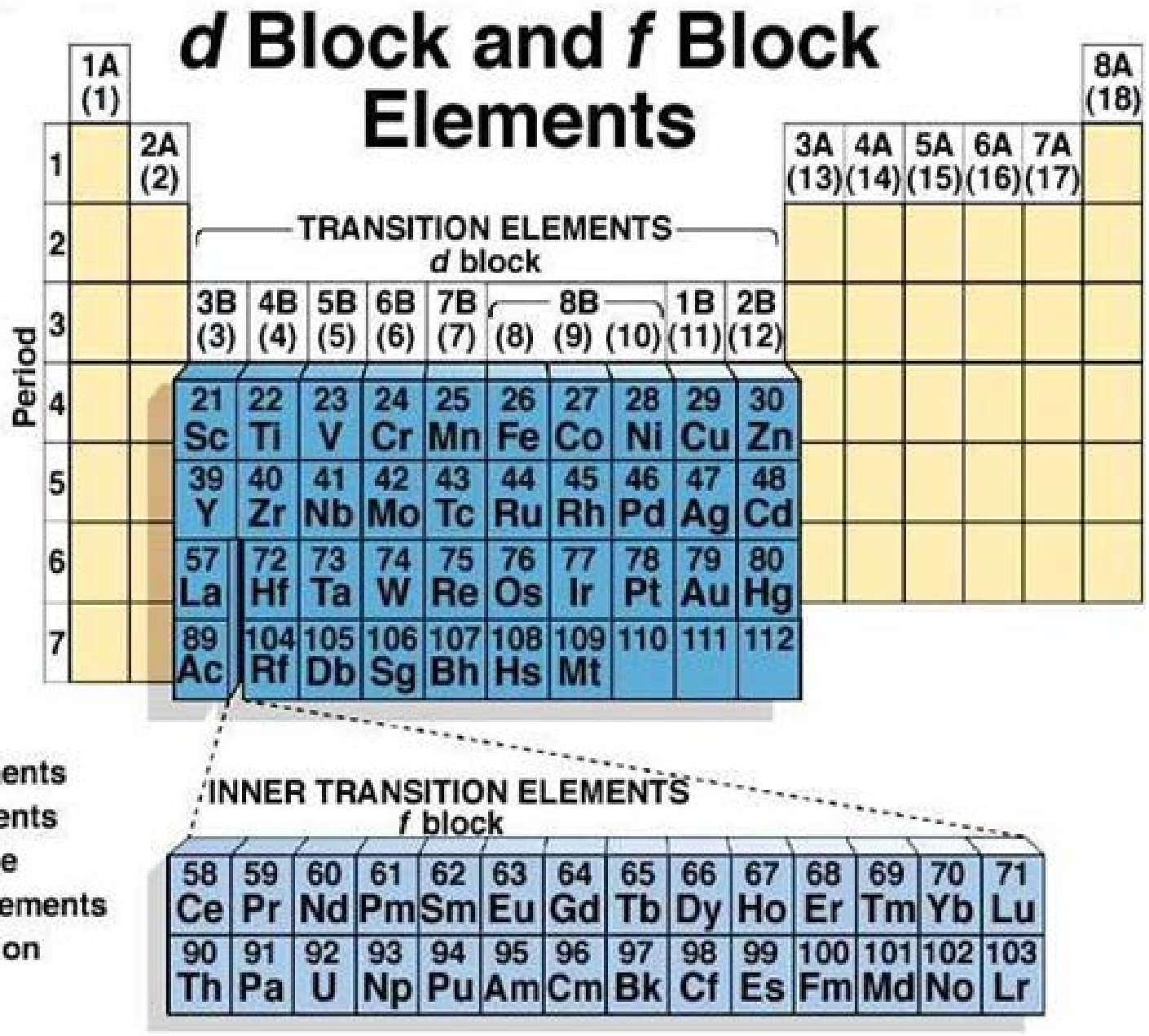
١ – الكيمياء اللاعضوية _ كيمياء العناصر الأنتقالية ، مبادىء التناسقية ، تأليف د : نعمان النعيمي وأخرون .

٢ – كيمياء العناصر الأنتقالية د : مهدي الزكوم

❖ العناصر الانتقالية: Transition Elements

يحمل مصطلح فلز انتقالي تفسيراً قديماً يتمثل بالانتقال بين العناصر الممثلة ذات الكهروموجبية العاليـــــــة جداً (عناصر الركن S) و العناصر الممثلة ذات الكهروموجبية الواطئة جداً (عناصر الركن P)، أما التفسير الحديث فيستعمل بشكل أوسع ليشمل عناصر الركن d من الجدول الدوري الحديث أي الفلزات التي تحتوي على أوربتالات d الممتلئة جزئياً أي أنه هناك ثلاث سلاسل من الفلزات الانتقالية تبدأ السلسة الأولى بفلز السكانديوم Sc وتنتهي بالزنك Zn ، وتبدأ السلسلة الثانية بفلز يتريوم Y وتنتهي بالكادميوم Cd ، وتبدأ الثالثة بفلز لانثنيوم La وتنتهي بالزئبق Hg كما في الجدول الدوري التالي.

La وتنتهي بالزئبق Hg كما في الجدول الدوري التالي.



d block elements

f block elements

Periodic table

Transition elements

Inner transition elements

العناصر الانتقالية الأساسية (Transition elements) :

وتمتاز بوجود عدد من الالكترونات لا يصل لحد التشبع في مستوى الطاقة الداخلي (d) وتنتهي بالتشكيل الالكتروني(ns^2d^{1-9} (n-1)) مع ملاحظة وجود إلكترونين في المدار ns غير ضرورياً ، وتسمى هذه المجموعة بعناصر "d-block elements" وتنقسم بدورها إلى ثلاثة دورات رئيسية (3d) و (4d) و (5d) .

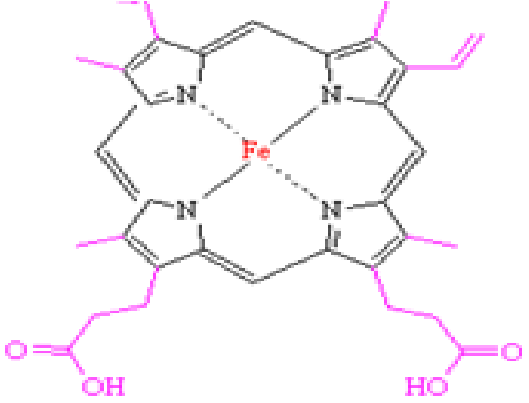
العناصر الانتقالية الداخلية (Transition elementsInner) :

سميت بهذا الاسم لأنها تقع ضمن متسلسلات العناصر الانتقالية الأساسية ويطلق عليها أيضا العناصر الأرضية النادرة ، وتتميز بأن تحت الغلاف (f) غير مشبع بالإضافة إلى تحت الغلاف (d) أيضاً غير مشبع وتنقسم إلى مجموعتين :

أ- مجموعة الانثانيدات وتحتوي على مدار (4f) ممتلئ جزئيا أو كليا .

ب- مجموعة الاكتينيدات وتحتوي على مدار (5f) ممتلئ جزئيا أو كليا .

ويطلق على هذه المجموعة بعناصر "f-block elements" .



اهمية العناصر الانتقالية:

الاهمية الحياتية

للحديد من العناصر الانتقالية أهمية حيوية بالغة، وذلك لأن بعضأمنها يدخل في تكوين أجسام الكائنات الحية ، ويساهم في تركيبهابكميات بسيطة جداً (ملليجرامات.(وهذا أمر في غاية الأهمية إذ إن زيادةكميتها أو نقصانها عن الحد الطبيعي الذي يفترض أن تكون عليه يسبب للكائنالحي آثاراً مرضية خطيرة قد تكونقاتلة في بعض الحالات.

الحديد Fe

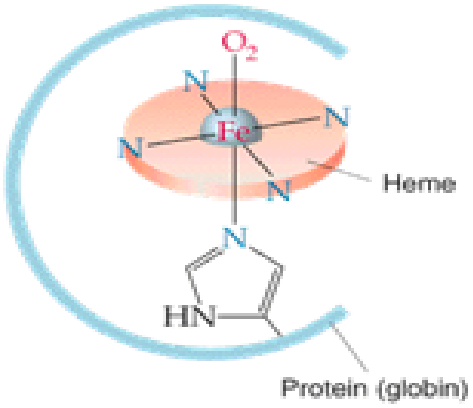
تعد مادة الهيموجلوبين في الدم من أكثر المواد أهميةلحياةالإنسان ، كما يعد الحديد العنصر المهم في جزيئاتهذه المادة فهو الذي يكسب الدملونه الأحمر . الى جانبكونه المسؤول عن نقل الأكسجين من الرئة الى مختلفأنسجة الجسم وخلاياه.

النحاس Cu

يساهم النحاس في تركيب كثير من الأنزيمات المسؤولة عن تكوينالأوعية الدموية والعظام والأعصاب.
كما يساهم في تكوين صبغة الميلانين التيتحمي أجسامنا من أشعة الشمس فوق البنفسجية.

الكوبالت Co

يدخل في تركيب فيتامين B12 وعادة مايؤدي نقصة إلى انخفاض عددكريات الدم البيضاء والصفائح الدموية
كما يؤدي إلى الإصابة بمرض الأنيمياء (فقر الدم)



الاهمية الصناعية

التيتانيوم ومركباته :

يقاوم التآكل ويتحمل الحرارة وتعادلكثافةنصفكثافةالحديد الصلب تقريباً ، لذلك فهو يستخدم فيصناعة الطيران والهندسة الكيميائيةوالنووية ولهتطبيقات طبية حيث يدخل في صناعة أعضاءصناعية لجسم الإنسانكالمفاصل، كما يدخلأكسيد التيتانيوم في صناعة الأصباغ البيضاء.

الحديد Feوالنيكل : Ni

يستخدم الحديد والنيكل في صناعات كثيرةومختلفة ومتنوعة،وتظهر في الشكل أدواتمصنوعة من الحديد والصلب، وعملات معدنيةمن النيكل.

الكوبالت Co

يستخدم نظيرة المشع Co^{27} في المجالات الطبية لأنه يطلق أشعةجاما التي لها القدرة على اختراق الأجسام وإحداث تلف في الأجسام الحية التييصيبها لذا يستخدم في القضاء على الخلايا السرطانية . كما يدخل الكوبالت فيصناعة أعضاء صناعية لجسم الإنسان كالمفاصل.

عناصر المجاميع الرئيسية التي تسبق المجموعة الأنتقالية لايوجد لها الكترونات في المدار d ولكن العناصر الأنتقالية تحتوي على المدار d وS ففي السلسلة الأنتقالية الأولى من الـــZn ⟵ Sc يمتلئ المدار d فقط ماعدا النحاس Cu و Cr حيث أن المدار S الخارجي لعناصر المستوى الفرعي d يكون في حالة طاقة أقل من طاقة المستوى الفرعي d للمستوى n-1 ونظراً لأن الذرات تميل لأن تكون أقل حالات الطاقة فيتم ملئ المدار S أولاً ولكن النحاس ($3d^{10}4S^1$) و الكروم ($3d^5 4S^1$) فيتم ملئ المدار d اولاً لأنها الحالة الأكثر ثباتاً أي عند وجود خمسة أو عشرة ألكترونات في المدار d .

Element	Partial Orbital Diagram			Unpaired Electrons
	4*s*	3*d*	4*p*	
Sc	↑↓	↑		1
Ti	↑↓	↑ ↑		2
V	↑↓	↑ ↑ ↑		3
Cr	↑	↑ ↑ ↑ ↑ ↑		6
Mn	↑↓	↑ ↑ ↑ ↑ ↑		5
Fe	↑↓	↑↓ ↑ ↑ ↑ ↑		4
Co	↑↓	↑↓ ↑↓ ↑ ↑ ↑		3
Ni	↑↓	↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑ ↑		2
Cu	↑	↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓		1
Zn	↑↓	↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓		0

العناصر الانتقالية الأساسية : وهي عناصر الفئة (d) وهذه العناصر جميع مستوياتها الرئيسية مكتملة ما عدا المستويين الرئيسيين الأخيرين وتشمل :

السلسلة الانتقالية الأولى (3d) :

تحتوي عناصر هذه المجموعة على المدار (3d) ممتلئ جزئيا وتبدأ عناصر هذه المجموعة بعنصر السكانديوم (Sc_{21}) الذي له التوزيع الاليكتروني ($4S^2 3d^1$) ويعتبر هذا العنصر أخف عناصر هذه المجموعة وتحتوي العناصر التالية للسكانديوم على المدار (d) ممتلئ جزئيا ماعدا (عنصر النحاس أو أحد أيوناته وأيون السكانديوم) ، وتنتهي هذه المجموعة بعنصر الزنك (Zn_{30}) الذي له التوزيع الاليكتروني ($3d^{10} 4S^2$) ولا يحتوي هذا العنصر على المدار (d) ممتلئ جزئيا حتى أيوناته لا تحتوي على المدار (d) ممتلئ جزئيا .

السلسلة الانتقالية الثانية (4d) :

تحتوي عناصر هذه المجموعة على المدار (4d) ممتلئ جزئيا ، عناصر هذه المجموعة هي (Y , Zr , Nb , Mo , Tc , Ru , Rh , Pd , Ag) تشمل هذه العناصر على المدار 4d ممتلئ جزئيا ما عدا (Cd) الكادميوم وأيون (Ag) الفضة ، كما تشمل أحد أيوناتها التنشيطية على المدار (4d) مملئ جزئيا (كلهم ما عدا اليتريوم) ، مرة أخرى نجد عناصر لا تحتوي على امتلاء جزيء في المدار (d) ، حتى نصل إلى عنصر الانتانيوم ذو التركيب الاليكتروني في المدار الأخير ($6S^2\ 5d^1$) ، وبعد عنصر الانتانيوم نلاحظ أن الإليكترونات لا تتجه لملئ المدار (5d) ولكننا نلاحظ أن الاليكترونات تملى المدار (4f) حيث أنه أصبح أكثر استقرار من المدار (5d) وتشتمل هذه المجموعة من العناصر عنصر السيريوم (Ce_{58}) ($Xe54\ 6S^2\ 4f^{14}\ 5d^1$) حتى عنصر اللوتيتيوم ($Lu_{71}$) ($Xe54\ 6S^2\ 4f^{14}\ 5d^1$) ونظرا لأنها تأتي بعد عنصر الانتانيوم فقد سميت بالانتانيدات وتسمى أيضا بالعناصر الأرضية النادرة

علل : الانثانيدات متشابهة إلى حد كبير في خواصها الكيميائية مع أنها تختلف في عدد اليكترونات المستوى الفرعي (4f) ؟

يرجع ذلك إلى أن المستوى الفرعي (4f) يكون مغمورا بعمق داخل المستويات الذرية الأخرى ومحجوبا تماما بالمستويين الفرعيين (5S , 5P) وبذلك ليس للمستوى الفرعي (4f) تأثير كيميائي يذكر لأن اليكترونات التكافؤ متشابهه ($6S^2\ 5d^1$) .

السلسلة الانتقالية الثالثة (5d) :

تشتمل عناصر هذه المجموعة على المدار (5d) ممتلئ جزئيا وتبدأ بعنصر الهافنيوم (Hf) له التركيب الاليكتروني ($6S^2\ 5d^2$) بعد ذلك يأتي (Au , Pt , Ir , Os , Re , W , Ta) كل من هذه العناصر أو أحد أيوناتها يحتوى على المدار (5d) ممتلئ جزئيا في العنصر المتعادل أو أحد أيوناته ما عدا الذهب في العنصر المتعادل . ونلاحظ بعد عنصر الزئبق لا يمكن مشاهدة فراغات في المدار (d) وهكذا حتى نصل إلى عنصر الأكتنيوم ذو التركيب الاليكتروني ($7S^2\ 6d^1$) حيث تبدأ الإليكترونات في ملء المدار (5f) وتكوين مجموعة جديدة تحتوي على (14) عنصر تعرف بالاكتنيدات تبدأ بعنصر التوريوم (Th_{90}) ($Rn86\ 7S^2\ 5f^1\ 6d^1$) وتنتهي بعنصر اللورنسيوم Lw (Lw_{103}) ($Rn86\ 7S^2\ 5f^{14}\ 6d^1$) ويلاحظ فيها ما يأتي :

١ـ عدد عناصرها (14) عنصر .

٢ـ تسمى الاكتنيدات بالعناصر المشعة لأن أنويتها غير مستقرة .

٣ـ يوجد في الطبيعة منها ثلاث عناصر فقط هي التوريوم (Th^{90}) والبروتواكتنيوم (Pa^{91}) اليورانيوم (U^{92}) .

٤ـ باقي العناصر لا توجد في الطبيعة ولكنها تحضر صناعيا في المفاعلات الذرية ، ويمكن الحصول عليها بقذف أنوية العناصر الثقيلة بقذائف النيوترون أو بنويات عناصر خفيفة مثل الهليوم أو الكربون .

الخواص العامة للعناصر الانتقالية :

١ -جميعها فلزات مثالية ، فهي صلبة وقوية ولها درجات انصهار وغليان مرتفعة ،وقابليتها للتوصيل الحراريوالكهربائي عاليه .

٢ -تكون سبائك مع بعضها البعض ومع الفلزات الأخرى .

٣ -أغلبها كهروموجبه غير أن قسما قليلا منها لا يتأثر بالأحماض البسيطة وذلك لانخفاض قيم جهود أقطابها .

٤ -تتميز بحالات التأكسد المتعددة حيث تتصف العناصر الأنتقالية بتكوينها أيونات موجبة في حالات تأكسد مختلفة وذلك بسبب تقارب طاقة الكترونات اوربيتالات ns,(n-1)d الأمر الذي يجعلها قادرة على المشاركة بعدد مختلف

منالإلكترونات في التآصر الكيميائي و استقرار حالات التأكسد يعتمد على عوامل عديدة منها التركيب الالكتروني لنوع التآصر و الكيمياء الفراغية ، ويوضح الجدول حالات التأكسد المختلفة للعناصر الأنتقالية .

Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
							1+	1+	
	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2
+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	
	+4	+4	+4	+4	+4		+4		
		+5	+5	+5	+5				
			+6	+6	+6				
				+7					

loss of ns e-

Loss of ns and (n-1)d e-

٥-مركبات هذه الفلزات ملونة غالبا ويرجع ذلك إلى الانتقال الداخلي للإليكترونات داخل المدار (d) ، حيث أن هذا الانتقال يحتاج إلى طاقة بسيطة يمتصها من الضوء المرئي كما الحالفي أملاح النحاس حيث أن هذه الأملاح تبدو زرقاء لأن الانتقال (d-d) يحتاج إلى طاقة بسيطة يستمدها من امتصاص اللون الأحمر وبالتالي الضوء المنتقل يحتوي على كمية أكبرمن الألوان الأخرى غالبيتها الأزرق وبالتالي تبدو أملاح النحاس ملونة باللون الأزرق ،هذه الظاهرة لا تحدث في أملاح العناصر (s , p) حيث أن الاليكترونات في هذه الأملاح لا تنتقل انتقالا داخليا أي (s-s) ، (p-p) إنما تنتقل إلى المدارات الخارجية وهذا يحتاج كمية طاقة كبيرة تمتص من المنطقة الفوق البنفسجية وهذه المنطقة غير ملونةوبالتالي فإن أملاح الـ (s , p) غير ملونة .

Oxidation state / Elements	+2	+3	+4	+5	+6	+7
V	V^{+2}	V^{+3}	VO^{+2}	VO^{2+}		
	Violet	Yellow	blue	yellow		
Cr	Cr^{+2}	Cr^{+3}			CrO_4^{-2}	
	Blue	green			yellow	
Mn	Mn^{+2}	Mn^{+3}		MnO^{3-}	MnO_4	MnO_4^{2-}
	Pink	red		blue	green	violet
Fe	Fe^{+2}	Fe^{+3}				
	green	purple				

دراسة الخواص المميزة لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى الفلزية :

1.الصفات المعدنية والتآكل والكهروموجبية :

الفلزات الانتقالية تقاوم التآكل فيما عدا الحديد وهذه الخاصية تجعل التيتانيوم مفيد جدا في الصناعة حيث يقاوم التآكل بشدة ولا سيما في مياه البحر كما يستخدم النيكل والكروم لطلاء الحديد والصلب أما صفة الكهروموجبية فهي تقل بصفة عامة خلال المتسلسلة كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين ($Sc \longrightarrow Cu$) وعلى ذلك فكثير منهم يذوب في الأحماض المعدنية مثل المنغنيز والكروم والحديد .

$$FeCl_2 + H_2Fe \longrightarrow 2HCl$$

وقليل منهم لا يذوب في الأحماض غير المؤكسدة كالذهب والفضة والبلاتين والبلاديوم ولكنها تذوب في الماء الملكي –عبارة عن خليط من ثلاث حجوم من (HCl) وحجم من (HNO_3) حيث تتكون أيونات معقدة كلورية-.

$$Au^{+3} + 3NO_3 + 4Cl^- + 6H^+ \rightleftharpoons [AuCl_4]^- + 3H_2O + 3NO_2$$

2ـ جهد التأين :

هو سهولة انتزاع إليكترون من ذرات العناصر الانتقالية ، تكون وسيطة بين طاقات التأين لعناصر المجموعات s , (p) وتختلف قيم طاقات التأين الأولى للعناصر الانتقالية عن قيم طاقات التأين لليثيوم والكربون على التوالي . وهذا يوحي بأن العناصر الانتقالية أقل خاصية موجبة من عناصر المجموعة الأولى والثانية ، وقد تكون إما روابط أيونية أو تساهمية معتمدة على الظروف . وعموما فإن حالة التأكسد المنخفضة تكون أيونية ، وتكون حالات التأكسد المرتفعة تساهمية ، ويقل الميل لكي تكون ذات صفة أيونية كلما زادت أحجام الذرات .

٣ـ تعدد حالات الأكسدة :

إحدى الصفات المميزة للعناصر الانتقالية الأساسية هي قابليتها على إظهار عدة حالات تأكسد وتعتمد كل حالة على طبيعة العناصر المتحدة مع هذه الفلزات فتظهر أعلى حال تأكسد عندما تتفاعل هذه الفلزات مع الفلور أو الأكسجين أو مع كليهما لأن هذان العنصران هما أكثر العناصر كهروساليبه ويمكن إعطاء تفسير لذلك على أساس قاعدة تعادل الشحن الكهربية فتكون رابطة بين فلز يحمل شحنة موجبة عالية وبين أيون الأكسيد أو الفلوريد السالب يساعد على التقليل من شحنة الفلز أما إذا تم انتقال كلي لإليكترون واحد من اللافلز (O^{2-} ، F - ، .....) إلى أيون الفلز فإن الفلز سيعاني اختزالا بينما يعاني اللافلز تأكسدا وعليه فلا يمكن لغير العناصر ذات الكهروساليبه العالية الاتحاد مع الفلز والمحافظة على حالة تأكسده العالية ، ونلاحظ أن حالات التأكسد تزيد كلما اتجهنا من أعلى إلى أسفل في المجموعة الواحدة وتكون أكثر استقرار فعلى سبيل المثال في مجموعة الحديد نجد أن للحديد حالتان سائدتان وهما (2+ ، 3+) ، وبصفة عامة نجد أن حالات التأكسد العالية (4+) فصاعد تكون أكثر ثباتاً في العناصر الانتقالية للمتسلسلات الثانية والثالثة عنها في المتسلسلة الأولى وهذا يرجع إلى زيادة حجم الذرات كلما اتجهنا إلى أسفل ، فإذا قارنا طاقات التأين لتكافؤات النيكل والبلاتين نجد أن الطاقة اللازمة لتكوين (Ni^{2+}) أقل من تلك اللازمة لتكوين (Pt^{2+}) وتلك اللازمة لتكوين (Ni^{4+}) أكبر من تلك اللازمة لتكوين (Pt^{4+}) وعلى ذلك فإن مركبات (Ni^{2+}) من الناحية الترموديناميكية أكثر ثباتاً من مركبات (Pt^{2+}) بينما مركبات (Pt^{4+}) تكون أكثر ثباتاً من مركبات (Ni^{4+}).

٤.كثرة تكوين معقدات :

تكون العناصر الانتقالية مركبات تناسقية عديدة وهذا على النقيض لعناصر المجموعة (s) والمجموعة (p) وهذا يرجع إلى صغر حجم الأيونات ، وارتفاع شحنتها ، وكذلك تحتوي على مدارات فارغة لها طاقة مناسبة تستقبل الإلكترونات من الليجندات المجموعات المعطية .

٥.الخواص الحفزية :

بعض العناصر الانتقالية ومركباتها لها صفات حفزية ، وأهم هذه الفلزات هي الحديد والنيكل والبلاتين ، ومن المركبات أكسيد الفانديوم (V_2O_5) ، في بعض الأحيان تكون هذه العناصر مركبات وسيطه غير ثابتة وفي حالات أخرى تكون أسطح هذه الفلزات نشطة جدا بحيث تصبح هي عامل حفز قوي .

٦ـالتركيب اللاتكافؤى :

أهم صفات العناصر الانتقالية هو تميزها بتكوين مركبات لا تكافؤية أي مركبات غير محددة التركيب والكميات وعلى سبيل المقال مركب أكسيد الحديد (II) (FeO) نلاحظ وجود خط فوق رمزه الكيميائي وذلك للدلالة على أن هذه الصيغة الكيماوية لا تعني إن نسبة أيونات الحديد الثنائي (II) إلى الأكسجين هي (1:1) فقد أثبتت التحاليل أن الصيغة تتراوح ما بين ($FeO_{0.94}$) إلى ($FeO_{0.98}$) معظم عناصر هذه المجموعة تظهر هذه الخاصية .

هـالخاصية البارا مغناطيسية والدايا مغناطيسية :

١ ـمواد بارامغناطيسية : وهى التي تأخذ وضعاً على امتداد خطوط القوى المغناطيسية عندما توضع بين قطبي مغناطيس قوي .

٢ ـمواد دايامغناطيسية : فهي على العكس تماما تقاوم مرور خطوط القوى المغناطيسية أكثر من مقاومة الفراغ لمرور هذه الخطوط وبالتالي فالمجال المغناطيسي الخارجي يطردها ، لذلك تأخذ المواد الدايامغناطيسية وضعا متعامداً عندما توضع بين قطبي مغناطيس قوي ، ويعزى هذا الاختلاف في الخواص المغناطيسية للمواد إلى اختلاف خواص المجال المغناطيسي الداخلي لهم . فدوران الإلكترون حول محوره ينتج عنه مجال مغناطيسي له عزم دوران مغناطيسي ، فإذا كانت المجالات المغناطيسية للاليكترونات تعادل بعضها بحيث تصبح محصلة العزم = صفر عندها تكون المادة دايامغناطيسية ، أما إذا لم تعادل المجالات المغناطيسية بعضها بحيث يكون للعزم المغناطيسي قوة معينة عندها تكون المادة بارامغناطيسية .

$$\mu=[n(n+2)]^{1/2}$$