أولاً : مصطلحات هامة

قد يظن البعض ان هذه المصطلحات لا فائدة منها ولكن بالنظر إلى ما بين السطور نجدها متكررة بإستمرار وقد تتعرض لأسئلة فيما بعد عنها لذلك سنتطرق لهذا الموضوع بفكرة بسيطة .

المادة والعنصر

المادة	العنصر
كل ما يشغل حيز من الفراغ . تنقسم المادة إلى عناصر ومركبات ومخاليط .	مادة نقية بسيطة لا يمكن تحليلها إلى ما هو أبسط منها بالطرق الكيميائية المعروفة .

الذرة والجزئ

الذرة	الجزئ
أصغر وحدة بنائية للمادة تشترك في التفاعلات الكيميائية الذرة تتكون من : نواة يدور حولها إلكترونات سالبة الشحنة النواة تتكون من : بروتونات موجبة الشحنة ونيوترونات متعادلة الشحنة	أصغر جزء من المادة يمكن أن يتواجد في حالة إنفراد وتتضح فيه خواص المادة . الجزئ يتكون من ذرات صغيرة .

الكتلة والوزن

الكتلة	الوزن
كمية المادة التي يحتويها الجسم . يرمز لها بالرمز m	قوة الجاذبية الواقعة على جسم ما كتلته m الوزن = m x g حيث g هي عجلة الجاذبية الأرضية

فى الكيمياء يتم إستخدام مصطلح الكتلة والوزن بنفس المعنى

الكثافة :

هي كتلة وحدة الحجوم من المادة

♪♪♪ الكثافة = الكتلة / الحجم

- ملحوظة هامة :

الكثافة تتناسب عكسيا مع درجة الحرارة وهذا ينطبق على جميع السوائل ما عدا الماء لأن كثافته تنخفض بتجمده (لذلك فإن الثلج يطفو على سطح الماء)

ثانياً : الصيغة الكيميائية

المركب

هو مادة محددة التركيب والصفات والتي يمكن أن تتحلل بواسطة التحليل الكيميائى إلى مادة أو أكثر تختلف عن المركب في الصفات الطبيعية والكيميائية مثل : CH_4 – $C_{12}H_{22}O_{11}$ – Na_2CO_3 – NaCl

الصيغة الكيميائية

تعبر عن العديد من صفات المركب فهى تختصر الكثير من المعلومات بصيغة رمزية بسيطة وهى توضح لنا إسم المركب مثل NaCl ويبدأ قراءة الإسم من اليمين إلى اليسار .

التكافؤ

العدد الذى يشير إلى قدرة العنصر الكيميائى على الإتحاد مع العناصر الأخرى

كتابة الصيغ الكيميائية

تكافؤات بعض العناصر

عناصر تكافؤها أحادى

العنصر	الرمز	النوع
هيدروجين	H	لا فلز
كلور	Cl	لا فلز
فلور	F	لا فلز
بروم	Br	لا فلز
يود	I	لا فلز
صوديوم	Na	فلز
بوتاسيوم	K	فلز
فضة	Ag	فلز

عناصر تكافؤها ثنائى

العنصر	الرمز	النوع
كالسيوم	Ca	فلز
ماغنسيوم	Mg	فلز
رصاص	Zn	فلز
أكسجين	O	لا فلز
زئبق	Hg	فلز
خارصين	Zn	فلز
منجنيز	Mn	فلز
باريوم	Ba	فلز

عناصر لها تكافؤات متعددة

العنصر	الرمز	التكافؤ	النوع
ألومنيوم	Al	3	لا فلز
فوسفور	P	5	لا فلز
كربون	C	4	لا فلز
ذهب	Au	1,2,3	لا فلز
سيليكون	Si	2,4,6	لا فلز
نحاس	Cu	1,2	فلز
حديد	Fe	2,3	فلز

تكافؤات بعض المجموعات الذرية

المجموعة	الرمز	التكافؤ
بيكربونات	$(HCO_3)^-$	أحادى
أمونيوم	$(NH_4)^-$	أحادى
نيترات	$(NO_3)^-$	أحادى
نيتريت	$(NO_2)^-$	أحادى
هيدروكسيد	$(OH)^-$	أحادى
برمنجانات	$(MnO_4)^-$	احادى
ميتا الومينات	$(AlO_2)^-$	احادى
ثيوسيانات	$(SCN)^-$	احادى
بيكبريتات	$(HSO_4)^-$	احادى
كلورات	$(ClO_3)^-$	احادى
سداسى فلوروفوسفيد	$(PF_6)^-$	احادى

المجموعة	الرمز	التكافؤ
اسيتات	$(CH_3COO)^-$	احادى
كربونات	$(CO_3)^{-2}$	ثنائى
كبريتات	$(SO_4)^{-2}$	ثنائى
ثيوكبريتات	$(S_2O_3)^{-2}$	ثنائى
كبريتيت	$(SO_3)^{-2}$	ثنائى
ثانى كرومات او بيكرومات	$(Cr_2O_7)^{-2}$	ثنائى
برمنجانات	$(MnO_4)^{-2}$	ثنائي
كرومات	$(CrO_4)^{-2}$	ثنائى
رباعى ثيونات	$(S_4O_6)^{-2}$	ثنائى
أكسالات	$(C_2O_4)^{-2}$	ثنائى
فوسفات	$(PO_4)^{-3}$	ثلاثى

رموز بعض المركبات الهامة (الأحماض – القواعد – الأملاح)

المركب	الصيغة الكيميائية	المركب	الصيغة الكيميائية
أولاً : الأحماض			
حمض الكبريتيك	H_2SO_4	حمض الهيدروبروميك	HBr
حمض الكبريتوز	H_2SO_3	حمض الهيدرويوديك	HI
حمض النيتريك	HNO_3	حمض الاستيك	CH_3COOH
حمض النيتروز	HNO_2	حمض الكربونيك	H_2CO_3
حمض الهيدروكلوريك	HCl	حمض الفوسفوريك	H_3PO_4
حمض الهيدروفلوريك	HF		
ثانياً : القواعد			
هيدروكسيد صوديوم	NaOH	هيدروكسيد كالسيوم	$Ca(OH)_2$
سوبر أكسيد البوتاسيوم	KO_2	فوق أكسيد الصوديوم	Na_2O_2
أكسيد الكالسيوم	CaO		
ثانياً : الأملاح والغازات والمركبات الأخرى			
فوسفات كالسيوم	Ca3(PO4)2	كبريتات الصوديوم	Na_2SO_4
المجنتيت	Fe3O4	الهيماتيت	Fe_2O_3
مركب الحلقة البنية	FeSO4.NO	الليمونيت	$2Fe_2O_3.3H_2O$
كربونات كالسيوم	$CaCO_3$	السيدريت	$FeCO_3$
السيمنتيت	Fe_3C	الميثان	CH_4
ثانى أكسيد الكربون	CO_2	الأمونيا أو النشادر	NH_3
أكسيد النيتريك	NO	الماء	H_2O
سيانات الأمونيوم	NH_4CNO	الإيثيلين	C_2H_4
الإيثاين	C_2H_2	أبخرة الفوسفور	P_4
أبخرة الكبريت	S_8	أبخرة البزموت	Bi_2

أمثلة محلولة

نيترات كالسيوم		كبريتات ماغنسيوم		فوسفات أمونيوم	
NO_3	Ca	SO_4	Mg	PO_4	NH_4
1	2	2	2	3	1
$Ca(NO_3)_2$		$MgSO_4$		$(NH_4)_3PO_4$	

بيكربونات كالسيوم		كبريتات ألومنيوم		كلوريد أمونيوم	
HCO_3	Ca	SO_4	Al	Cl	NH_4
1	2	2	3	1	1
$Ca(HCO_3)_2$		$Al_2(SO_4)_3$		NH_4Cl	

تدريب يجيب عنه الطالب داخل الحصة :

كلوريد حديدIII	كلوريد حديدII	ثانى كرومات البوتاسيوم	اكسيد حديد II
كبريتات حديدIII	كبريتات حديدII	اكسيد حديد III	ثانى اكسيد الكبريت
ثانى اكسيد الكربون	ثالث اكسيد الكبريت	خامس اكسيد فوسفور	هيدروكسيد حديدIII
حمض الكبريتيك	حمض الهيدروكلوريك	حمض النيتريك	هيدروكسيد صوديوم
اول اكسيد الكربون	الاكسجين	الهيدروجين	الكلور
نترات فضة	كبريتات الومنيوم	أكسيد الومنيوم	كبريتات رصاصII
اسيتات رصاصII	كلوريد امونيوم	ثيوكبريتات صوديوم	كبريتيت الصوديوم
بيكبريتات نحاسII	كلوريد صوديوم	فلوريد بوتاسيوم	يوديد فضة

أكتب الصيغ الكيميائية للمركبات الآتية :

	هيدروكسيد	نترات	نيتريت	بيكربونات	بيكبريتات	برمنجانات	ثيوسيانات
الصوديوم							
البوتاسيوم							
الليثيوم							
كالسيوم							
ماغنيسيوم							
الرصاص							
الزئبق							
الخارصين							
المنجنيز							
الألومنيوم							
الباريوم							
النحاس ii							
الحديد ii							
الحديد iii							

	أسيتات	كربونات	كبريتات	كبريتيت	ثيوكبريتات	ثانى كرومات	فوسفات
الصوديوم							
البوتاسيوم							
الليثيوم							
الفضة							
الكالسيوم							
الماغنيسيوم							
الرصاص							
الزئبق							
الخارصين							
المنجنيز							
الألومنيوم							
الباريوم							
النحاس ii							
الحديد ii							
الحديد iii							
الأمونيوم							

ثالثاً : أنواع التفاعلات الكيميائية

هي كسر روابط بين جزيئات المواد المتفاعلة وتكوين روابط جديدة بين ذرات جزيئات المواد الناتجة من التفاعل الكيميائى .

1 – تفاعلات الإتحاد المباشر :

عبارة عن تفاعل عنصرين لتكوين مركب . في هذه التفاعلات يكون الناتج مركب واحد .

أمثلة : $N_{2\,(g)} + 3H_{2\,(g)} \longrightarrow 2NH_{3\,(g)}$ $\quad$ $2Al_{(s)} + 3Br_{2\,(g)} \longrightarrow 2AlBr_{3\,(s)}$

$2Al_{(s)} + 3O_{2\,(g)} \longrightarrow 2Al_2O_{3\,(s)}$ $\quad$ $2Mg_{(s)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$

$2H_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$ $\quad$ $NH_{3\,(g)} + HCl_{(g)} \longrightarrow NH_4Cl_{(g)}$

2 – تفاعلات الإنحلال الحرارى :

هي تفاعلات يتم فيها إنحلال المركب بالحرارة إلى عناصره الأولية أو إلى عناصر أبسط منه .

$2Fe(OH)_{3\,(s)} \xrightarrow{\triangle} Fe_2O_{3\,(s)} + H_2O_{(v)}$ $\quad$ $Cu(OH)_{2\,(s)} \xrightarrow{\triangle} CuO_{(s)} + H_2O_{(v)}$

$Li_2CO_{3\,(s)} \xrightarrow{\triangle} Li_2O_{(s)} + CO_{2\,(g)}$ $\quad$ $CaCO_{3\,(s)} \xrightarrow{\triangle} CaO_{(s)} + CO_{2\,(g)}$

2 – تفاعلات الإحلال :

تنقسم إلى 1– الإحلال البسيط : تفاعل عنصر مع مركب لتكوين عنصر ومركب جديدين .

$3Mg_{(s)} + 2FeCl_{3\,(aq)} \longrightarrow 3MgCl_{2(aq)} + 2Fe_{(s)}$

تفاعلات الإحلال المزدوج : تفاعل مركب مع مركب لتكوين مركبين جديدين .

$NaCl_{(aq)} + AgNO_{3\,(aq)} \longrightarrow NaNO_{3\,(aq)} + AgCl_{(s)}$

الحالات الفيزيائية

الحالة الفيزيائية	صلبة	سائلة	غازية	بخار	محلول مائى
الرمز	s	l	g	v	aq

رابعاً : وزن المعادلة الكيميائية

المعادلة الكيميائية هي مجموعة من الرموز والصيغ الكيميائية التي تعبر عن المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل الكيميائى يوجد بينهما سهم يوضح إتجاه التفاعل ويكتب عليه شروط التفاعل إن وجدت .

- لا بد من وزن المعادلة الكيميائية لتحقيق قانون بقاء الكتلة والذى ينص على أن مجموع كتل المواد الداخلة في التفاعل الكيميائى والناتجة من التفاعل متساوية .

تدريب على وزن المعادلات :::

1 - $Cu(OH)_{2\,(aq)} + HCl_{\,(aq)} \rightarrow CaCl_{2\,(aq)} + H_2O_{\,(l)}$

2- $Al + CuSO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + Cu$

3- $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$

4- $AgNO_3 + NaCl \rightarrow NaNO_3 + AgCl$

5- $AgNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + Ag$

6- $CaO + HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O$

7- $Ca(OH)_2 + HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O$

8- $FeCl_3 + NaOH \rightarrow Fe(OH)_3 + NaCl$

9- $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

10- $C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

أكتب المعادلة الكيميائية الموزونة الدالة على التفاعلات الآتية :

1- محلول حمض الكبريتيك + محلول هيدروكسيد الصوديوم ⟵ محلول كبريتات الكالسيوم + الماء

2- تفاعل غاز الهيدروجين مع غاز النيتروجين ليعطى غاز النشادر .

3- تفاعل الحديد مع الكلور للإنتاج كلوريد الحديديك .

4- تفاعل محلول كلوريد الباريوم مع محلول كبريتات الماغنيسيوم .

5- تسخين الألومنيوم في جو من الأكسجين .

6- هيدروكسيد الكالسيوم + حمض النيتريك ⟵ نترات الكالسيوم + ماء .

7- تفاعل حمض الكبريتيك مع فلز الخارصين مع كتابة إسم الملح الناتج .

8- محلول حمض الهيدروكلوريك + ملح كبريتيد الصوديوم ⟵ ملح كلوريد الصوديوم + غاز كبريتيد الهيدروجين .

خامساً : التوزيع الإلكترونى

تذكر أن :

- تتكون الذرة من نواة موجبة الشحنة و الكترونات سالبة الشحنة .
- تدور الالكترونات حول النواة فى عدد من مستويات الطاقة الرئيسية .
- مستويات الطاقة الرئيسية تأخذ الرموز (K → Q) و عددها سبع مستويات .

K	L	M	N	O	P	Q
1	2	3	4	5	6	7

- كل مستوى طاقة رئيسى به عدد من المستويات الفرعية .
- مستويات الطاقة الفرعية يرمز لها بالرموز (s , p , d , f)
- يسبق كل مستوى طاقة فرعى رقم يحدد مستوى الطاقة الرئيسى الذى ينتمى اليه هذا المستوى مثل : 5d , 5f , 4s , 3p و هكذا .
- كل مستوى فرعى يتكون من عدد من الأوربيتالات .
- أى أوربيتال فى أى مستوى فرعى يتشبع بـ 2 إلكترون .

المستوى الفرعى	S	p	d	f
عدد الأوربيتالات	1	3	5	7
عدد الإلكترونات	2	6	10	14

قواعد التوزيع الإلكترونى :

مبدأ البناء التصاعدى	حسب أقرب غاز خامل	قاعدة هوند
لا بد للإلكترونات أن تملأ مستويات الطاقة الفرعية الأقل في الطاقة أولا ثم مستويات الطاقة الفرعية الأعلى في الطاقة	يتم التوزيع الإلكترونى للعنصر حسب أقرب غاز خامل يسبقه في الجدول الدورى	لا يحدث إزدواج لإلكترونين في مستوى طاقة فرعى معين إلا بعد أن تشغل أوربيتالاته فرادى أولاً
الكلور $_{17}Cl$ $1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^5$ الكالسيوم $_{20}Ca$ $1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 4S^2$	الكلور $_{17}Cl$ $(_{10}Ne)\ 3S^2\ 3P^5$ الكالسيوم $_{20}Ca$ $(_{18}Ar)\ 4S^2$	$_{26}Fe : \{Ar\}, 4s^2, 3d^6$ 4s ↑↓ 3d ↑↓ ↑ ↑ ↑ ↑

ملاحظات على التوزيع الإلكترونى بمبدأ البناء التصاعدى

أغنية كيميائية توضح طريقة ملء مستويات الطاقة الفرعية بالإلكترونات

إس / إس / بس / بس / دبس / دبس / فدبس / فدب

1S, 2S ,2P ,3S ,3P ,4S,3d,4p,5s,4d,5p,6s,4f,5d,6p,7s,5f,.....

الذرة تكون أكثر إستقراراً عندما يكون المستوى الفرعى الأخير تام الإمتلاء أو نصف ممتلئ أو فارغ تماماً

س : علل : يشذ التوزيع الإلكترونى لكلاً من الكروم والنحاس ؟

ج : وذلك لأن الذرة تكون أكثر إستقراراً عندما يكون المستوى الفرعى الأخير تام الإمتلاء كما في النحاس أو نصف ممتلئ كما في الكروم .

$_{29}Cu$ { Ar} $4s^1$, $3d^{10}$

$_{24}Cr$ { Ar} $4s^1$, $3d^5$

عندما تفقد الذرة الإلكترونات أثناء التفاعلات الكيميائية فإنها تفقد من مستوى الطاقة الأبعد عن النواة الذى له أكبر عدد كم رئيسى ثم مستوى الطاقة الأقل .

ملاحظات على التوزيع الإلكترونى حسب أقرب غاز خامل

الغازات الخاملة

$_2He$: 2s هيليوم	$_{10}Ne$: 3s نيون	$_{18}Ar$: 4s ارجون	$_{36}Kr$: 5s كربتون	$_{54}Xe$: 6s زينون	$_{86}Rn$: 7s رادون

تدريب : أكمل الجدول التالى .

العنصر	التوزيع حسب مبدأ البناء التصاعدى	التوزيع حسب أقرب غاز خامل	يتم الفقد من
$_{21}Sc$	$1S^2, 2S^2 ,2P^6 ,3S^2 ,3P^6 ,4S^2,3d^1$	$(_{18}Ar)\ 4S^2,3d^1$	يفقد من 4s ثم 3d
$_{13}Al$			
$_{26}Fe$			
$_7N$			
$_8O$			
$_{39}Y$			
$_{16}S$			

العنصر	التوزيع حسب مبدأ البناء التصاعدى	التوزيع حسب أقرب غاز خامل	يتم الفقد من
$_{29}Cu$	$1S^2, 2S^2, 2P^6, 3S^2, 3P^6, 4S^1, 3d^{10}$	$(_{18}Ar)\ 4S^1, 3d^{10}$	يفقد من 4s ثم 3d
$_{19}K$			
$_{28}Ni$			
$_{6}C$			
$_{31}Ga$			
$_{18}Ar$			
$_{24}Cr$			
$_{12}Mg$			
$_{30}Zn$			
$_{42}Mo$			
$_{57}La$			
$_{20}Ca$			
$_{27}Co$			
$_{38}Sr$			
$_{22}Ti$			
$_{48}Cd$			
$_{17}Cl$			
$_{80}Hg$			

سادساً : الأكسدة والإختزال

في هذا الجزء سنتطرق إلى بعض المفاهيم أولاً

الأكسدة	الأختزال	عدد التأكسد
هى عملية فقد إلكترونات ينتج عنها زيادة في الشحنة الموجبة أو نقص في الشحنة السالبة	هى عملية إكتساب إلكترونات ينتج عنها زيادة في الشحنة السالبة أو نقص في الشحنة الموجبة	هو عدد يمثل الشحنة الكهربية (الموجبة أو السالبة) التي تبدو على الأيون أو المركب سواء كان أيونياً أو تساهمياً
يفقد الفلز إلكترون أو أكثر فيزداد عدد تأكسده ويحدث له عملية أكسدة ويسمى بالعامل المختزل	يكتب اللافلز إلكترون أو أكثر فيقل عدد تأكسده ويحدث له عملية إختزال ويسمى بالعامل المؤكسد	يوجد قواعد عامة تحدد أعداد التأكسد لمعظم العناصر كما يوجد عناصر عدد تأكسدها مجهول يمكن حسابه جبرياً

قواعد حساب عدد التأكسد

1- عدد تأكسد اى عنصر مهما كان عدد ذرات يساوى صفر (H_2 , Cu , P_4 , O_3 , O_2)

2- عدد تأكسد أى مجموعة ذرية أو الأيون يساوى الشحنة التى تكتب أعلاه (تكافؤ المجموعة الذرية)

3- عدد تأكسد فلزات المجموعات الثلاثة الأولى كما يلى .

- عدد تأكسد عناصر المجموعة الأولى (1A) (Na , Li , K) فى مركباتها دائماً (+1)
- وعناصر المجموعة الثانية (2A)(Mg , Ca , Ba) فى جميع مركباتها دائما(+2)
- وعناصر المجموعة الثالثة (3A)(Al) فى جميع مركباته دائما (+3) .

4- عدد تأكيد الأكسجين في مركباته دائما -2 ما عدا :

- فوق الأكسيد مثل (Na_2O_2 , H_2O_2) يكون -1
- و كذلك ما عدا السوبر أكسيد (KO_2) يكون - ½
- و كذلك فلوريد الأكسجين OF_2 يكون +2 لأن السالبية الكهربية للفلور أعلى من الأكسجين .
- عدد تأكسد الكلور Cl و البروم Br و اليود I سالب واحد ما عدا مركباتها مع الأكسجين .
- الفلور عدد تأكسده سالب واحد دائما لأنه اعلى العناصر سالبية كهربية .
- عدد تأكسد الهيدروجين فى جميع مركباته +1 ما عدا هيدريد الفلز يكون -1 لأن السالبية الكهربية للهيدروجين أكبر من السالبية الكهربية للفلزات .

أمثلة NaH , CaH_2 , KH , MgH_2

- مجموع اعداد تأكسد عناصر أى مركب متعادل = صفر .

5- المجموع الجبرى لأعداد تأكسد ذرات العناصر المختلفة في المجموعة الذرية يساوى مقدار الشحنة الموجودة عليها .

6- بعض العناصر لها أكثر من حالة تأكسد مثل العناصر الإنتقالية ويمكن حسابها بدلالة العناصر الأخرى في المركب .

تدريبات لحساب أعداد التأكسد

احسب عدد تاكسد الكبريت $Na_2S_2O_3$

$Na_2S_2O_3$

$(2 \times 1) + 2S + (3 \times -2) = 0$

$2 + 2S - 6 = 0$

$2S = +4$

$S = +2$

احسب عدد تاكسد النيتروجين $(NH_4)^+(NO_3)^-$

$NH_4 = +1$	$NO_3 = -1$
$N + (4 \times 1) = +1$	$N + (3 \times -2) = -1$
$N + 4 = +1$	$N - 6 = -1$
$N = -3$	$N = +5$

$N = (-3 , +5)$

احسب عدد تاكسد المنجنيز Na_2MnO_4

Na_2MnO_4

$(2 \times 1) + Mn + (4 \times -2) = 0$

$2 + Mn - 8 = 0$

$Mn = + 6$

احسب عدد تأكسد الكروم فى ثانى كرومات البوتاسيوم $(K_2Cr_2O_7)$.

احسب عدد تأكسد الكبريت فى SO_3^{-2}

احسب عدد تاكسد المنجنيز Na_2MnO_4

تفاعلات الأكسدة والإختزال

يمكن التعرف على التغير الحادث للعناصر أثناء تفاعلات الأكسدة والإختزال بتتبع التغير في أعداد تأكسدها قبل وبعد التفاعل كالآتى :

وضح ما يحدث من أكسدة وإختزال

بين نوع التغير الحادث من أكسدة وإختزال لكلاً من الحديد والكروم في التفاعل التالى

$$K_2Cr_2O_7 + 6FeCl_2 + 14HCl \longrightarrow 2KCl + 2CrCl_3 + 6FeCl_3 + 7H_2O$$

الحل

إعداد الأستاذ / محمود محمد عبدالرازق

مدرس العلوم والكيمياء بميت عنتر – طلخا