[٥] الباب الخامس :

الجزيئـات والـذرات

[٥ ـ ١] الجزيئات Molecules : عام :

(١) إذا أخذنا قطعة سكر صغيرة ثم قسمناها إلى قطعتين ثم استمرت عملية تقسيم كل جزء إلى أن نحصل على مسحوق السكر الذى يتكون من حبيبات صغيرة جداً ، والآن ، إلى أى حد يمكننا الاستمرار فى عملية التقسيم هذه ، والواقع أن هنالك حداً لا يمكننا بعده الاستمرار فى التقسيم .

وبالرغم من هذا فإنه وكما سنرى فيما بعد ، فإن أصغر جزء حصلنا عليه ، يحتوى على عدد هائل من الأجسام الأدق والأصغر .

(٢) وإذا ما قمنا بإذابة قطعة من السكر فى الماء ، سنجد أنها تتحلل أولاً إلى حبيبات صغيرة تختفى بعد ذلك ، ويُلاحظ أنه برغم اختفائها فإن المحلول يكون محتفظاً بخاصية الحلاوة (السكر) .

وهذا يدل على أن حبيبات السكر الصغيرة التى توقف عندها التقسيم قد تجزأت إلى حبيبات أصغر ، لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة .

(٣) فإذا ما سَخَّنّا كمية من السكر فإنها تنصهر لتكون سائلاً لزجاً (شربات) وبمتابعة عمليات التسخين ، نحصل على الكربون وبخار الماء وتُفقد خواص السكر .

من التجارب السابقة نستنتج أن السكر يتكون من دقائق غاية فى الصغر ، تحتفظ بخواصها بحيث تتلاشى هذه الخواص بتجاوز الحد فى التقسيم ، بالتحليل بالحرارة وتُعرف هذه الدقاق بالجزيئات .

(٤) وإذا وضعنا بللورة من كبريتات النحاس (زرقاء اللون) ، فى وعاء به ماء وتركناه لفترة ، سنجد أن البلورة تختفى تماماً ويتحول الماء إلى محلول ذو لون أزرق متجانس .

وهذا دلالة على أن البللورة ، تتكون من دقائق صغيرة جداً لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ، تنتشر فى الماء

(٥) نفس الشيء يحدث إذا وضعنا كمية صغيرة من مسحوق برمنجنات البوتاسيوم فى وعاء به ماء ، سنجد أن الماء كله يكتسب لوناً أحمر بنفسجياً مما يدل على أن هذه الكمية الصغيرة من المادة قد انقسمت إلى دقائق صغيرة جداً حتى تمكنت من الانتشار فى جميع أنحاء السائل .

(٦) إذا أخذنا ١ جم من الذهب فإنه يمكن تشكيله على شكل مكعب طول ضلعه ٠,٣٧ سم فإذا ما قمنا بطرق هذا المكعب إلى رقائق فإنه يمكننا أن نحصل على رقيقة من الذهب مربعة الشكل طول ضلعها يصل إلى ٧٠ سم ، أى مربع مساحته ٠,٤٩ م^{٢} .

ويمكن بطرقه إلى سُمك أقل أن نحصل على مساحة أكبر فإذا ما قسمنا هذه المساحة إلى أصغر جسم مُمكن مشاهدته بالعين المجردة .

(وعلى حسب الآلات والأدوات المستخدمة) ، فإنه يمكننا أن نحصل على قرابة ٨٠ ألف٦ × ١٠$^{-٧}$جزء (من جرام واحد) .

وعلى ما تقدم فإن :

[الجزىء هو أصغر جزء من مادة نقية يظل محتفظاً بالخواص الكيميائية لهذه المادة] ..

والجزىء على ما رأينا دقيقة صغيرة جداً جداً ،... وهنالك عدة طرق لقياس وحساب كتل وأحجام وأبعاد هذه الجزيئات للمواد المختلفة .

فإذا ما قمنا بتكبير الجزىء مائة مليون مرة فإنه يصبح فى حجم كرة صغيرة قطرها = ١ سم فقط وعليك أن تتخيل مقدار صغر الجزىء .

فبنسبة تكبير كهذه (مائة مليون مرة) ، يمكن لكرة بحجم برتقالة أن تُصبح فى حجم الكرة الأرضية .

أى أن حجم الجزىء بالنسبة لكرة قطرها ١ سم ، يعادل حجم برتقالة بالنسبة للكرة الأرضية ، فسبحان الله خالق كل شىء .

وتقدر كتلة الجزىء ، عموماً بحوالى جزء من مليار مليار مليار من الكيلوجرام .

أى أن ك (جزىء) = ١ × ١٠$^{-٢٧}$ كجم .

فمثلاً : كتلة جزىء الهيدروجين = ٣,٣ × ١٠$^{-٢٧}$كجم .

، كتلة جزىء ثانى أوكسيد الكربون = ٧٣ × ١٠$^{-٢٧}$ كجم .

وإذا ما أخذنا فقاعة من غاز الهيدروجين حجمها = ٤ سم^{٣} .

فإننا سنجد أنها تحتوى على ما يناهز ١ × ١٠^{٢٠} جُزىء وهو عدد يفوق الوصف والخيال ، ويستغرق عملية عد جزيئات هذه الفقاعة ما يقرب من ثلاثة آلاف مليار سنة شمسية ؟؟؟

[٥ ـ ٢] الذرات Atoms :

لقد أصبح وجود الذرة أمراً لا يقبل الشك وواقعاً تؤكده التجارب .

وقد رأينا فيما سبق أن الحل الحرارى يؤدى إلى انقسام جزىء السكر إلى جسيمات دقيقة لا تحتفظ بخواص السكر ولكنها تدخل من جديد فى تكوين الكربون وبخار الماء وتسمى هذه الجسيمات بالذرات .

وعلى ذلك فالذرة هى أصغر جزء من جسم يمكن أن يدخل فى تركيب الجزىء .

ويكفى أن تعلم أنه إذا قمنا برص ١٠٠ مليون ذرة فى خط مستقيم وبحيث تكون متلاصقة مع بعضها فإنها تكون خطاً ، طوله لا يتعدى ١ بوصة (٢,٥٤

سم) وعليك أن تتخيل ، كم من الذرات يمكن أن تشغل مكعباً طول ضلعه ١ بوصة ،

وقد وجد بالحساب أن قطر ذرة التنجستن يساوى تقريبا :

$$\frac{١}{٤ \times ١٠^{٦}} \text{ ملليمتر أى } ٢,٥ \times ١٠^{-٧}$$

وقد وجد أن عدد الذرات التى يحتوى عليها ١ سم^{٣} من التنجستن يبلغ حوالى $١٠^{٢٢}$ ذرة .

وعموماً فإن قياس قطر الذرة يختلف من ذرة لأُخرى إلا أنه يبقى فى حدود الأنجشتروم (١ أنجشتروم A = $١٠^{-١٠}$ متر) .

وفيما يلى جدول يوضح أقطار ذرات بعض المواد مقدراً بالأنجشتروم انظر جدول (٥ ــ ١) .

الذرة	قطرها بالأنجستروم
الحديد	٢,٣٤
النحاس	٢,٣٤
الألومنيوم	٢,٣٦
الزنك	٢,٥٠
اليورانيوم	٢,٨٤
الرصاص	٢,٩٤

جـدول (٥ ـ ١)
اقطار ذرات بعض المواد بالأنجستروم

□ أمثلة لجزيئات وذرات بعض المواد :

١ ــ **جزىء ثانى أوكسيد الكربون** : يتكون من ذرة كربون مرتبطة بذرتين من الأوكسجين .

٢ ــ **جزىء كلورور الهيدروجين** : ويتكون من ذرة من الكلور مرتبطة بذرة من الهيدروجين .

٣ ــ **جُزىء الهيدروجين** : يتكون من ذرتين من الهيدروجين .

٤ ــ **جزىء الماء** : يتكون من ذرة أوكسجين مرتبطة بذرتين من الهيدروجين .

٥ ــ **جزىء الأوكسجين** : يتكون من ذرتين من الأوكسجين .

ويلاحظ أن الجزىء عبارة عن هيكل بنائى يتكون من عدد محدد من الذرات مرتبطة بعضها ببعض بكيفية معينة .

وللتعبير عن الجزىء بصيغة كيميائية فإننا نكتب أولاً رموز الذرات الداخلة فى تركيب هذا الجزىء جنباً إلى جنب ، ثم نحدد عدد كل من هذه الذرات ، برقم يُكتب يمين الرمز الكيميائى وبالأسفل منه .

كما يتضح من الأمثلة التالية :

الصيغة الكيميائية لجزىء الماء : H_2O

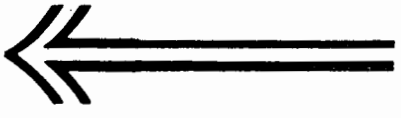
الصيغة الكيميائية لجزىء الهيدروجين : H_2

الصيغة الكيميائية لجزىء الأوكسجين : O_2

الصيغة الكيميائية لجزىء ثانى أوكسيد الكربون : CO_2

الصيغة الكيميائية لجزىء كلورور الهيدروجين : HCl

ويرمز لكل نوع من الذرات الداخلة فى تركيب المواد المختلفة بالحرف الأول من اسمها اللاتينى حيث يكتب هذا الحرف كبيراً وقد يضاف إليه أحياناً حرف ثان يُكتب صغيراً كالتالى :



obeikandl.com

Aluminium	Al	ألومنيوم
Argon	Ar	أرجون
Cadmium	Cd	كادميوم
Copper	Cu	نحاس
Cobalt	Co	كوبالت
Gold	Au	ذهب
iron	Fe	حديد
Lead	Pb	رصاص
Magnesium	Mg	ماغنسيوم
Mercury	Hg	زئبق
Sulphur	S	كبريت
Oxygen	O	أوكسجين
Carbon	C	كربون
Silicon	Si	سيليكون
Phosphrous	P	فوسفور
Nitrogen	N	نيتروجين
Bromine	Br	بروم
Zinc	Zn	خارصين
Barium	Ba	باريوم
Calcium	Ca	كالسيوم

☐ الجزيء البسيط:

يتكون هذا الجزيء من صنف واحد من الذرات أياً كان عددها ، مثل :

الأوزون	O_3
الأوكسجين	O_2
الهيدروجين	H_2
النيتروجين	N_2

وهي صيغ كيمائية لجزيئات بسيطة

obeikandl.com

□ الجزىء المركب :

يتكون هذا الجزىء من ذرات مختلفة لمواد مختلفة ، أياً كان عددها ، مثل :

المـــاء	H_2O :
ثانى أوكسيد الكربون	CO_2
أول أوكسيد الكربون	CO
كلورور الهيدروجين	HCl

ويلاحظ فيما سبق أن كلاً من جزىء الأوزون وجزىء الأوكسجين من أنواع الجزىء البسيط وبالرغم من أنهما جسيمان مختلفان إلا أنهما يحتويان على نفس نوعية الذرات (ذرات الأوكسجين) مع اختلاف فى العدد .

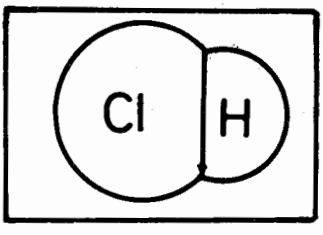
[٥ ـ ٣] التكـافؤ Valency :

يُعرّف تكافؤ العنصر بأنه عدد ذرات الهيدروجين التى يتحد معها أو يحل محلها ذرة واحدة من العنصر .

□ اولاً : التكافؤ باعتبار الاتحاد بالهيدورجين :

نجد أن الكلور أحادى التكافؤ وذلك حيث أن ذرة من الكلور تتحد مع ذرة واحدة من الهيدروجين فيتكون جزىء كلوريد الهيدروجين .

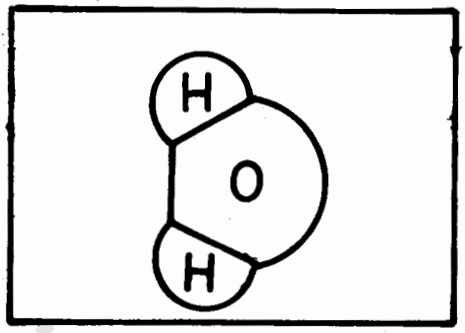
انظر الرسم شكل (٥ ــ ١) .



شكل (٥ ـ ١)
جزء كلوريد الهيدروجين
عبارة عن ذرة هيدروجين + ذرة كلور

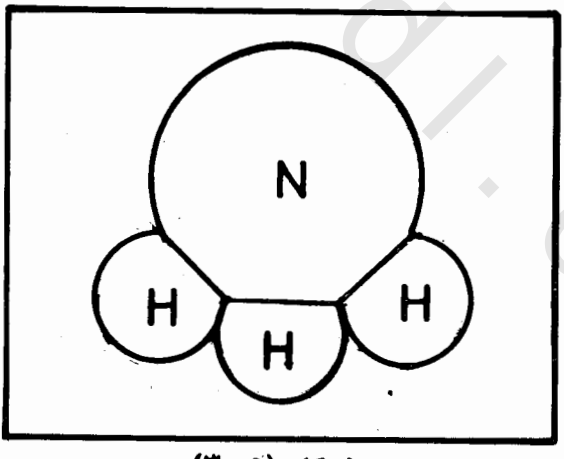
obeikandl.com

فى حين نجد أن الأوكسجين ثنائى التكافؤ وذلك لأن ذرة واحدة من الأوكسجين تتحد مع ذرتين من عنصر الهيدروجين فيتكون جزىء الماء ، انظر الرسم شكل (٥ ــ ٢) .



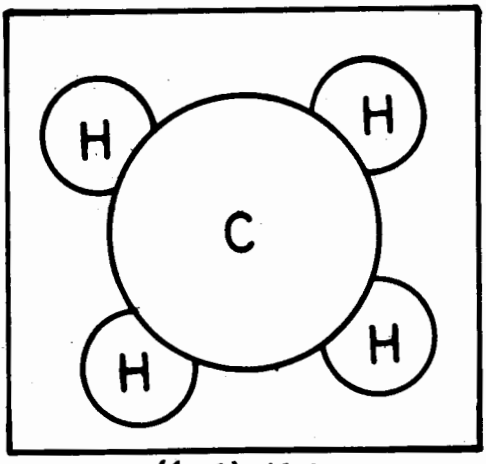
شكل (٥ـ٢)
جزىء الماء
عبارة عن ذرة أكسجين + ذرة هيدروجين

والنيتروجين ثلاثى التكافؤ لأن ذرة واحدة منه فقط تتحد مع ٣ ذرات من الهيدروجين فيتكون جزىء النشادر ، انظر الرسم شكل (٥ ــ ٣) .



شكل (٥ـ٣)

فى حين نجد أن الكربون رباعى التكافؤ ، لاتحاد ذرة كربون واحدة مع ٤ ذرات هيدروجين فيتكون جزىء الميثان ، انظر الرسم شكل (٥ ــ ٤) .



شكل (٥ ـ ٤)

□ ثانياً : التكافؤ باعتبار ، الإحلال محل هيدروجين الماء او الحمض :

فالصوديوم أُحادى التكافؤ وذلك لأن ذرة من الصوديوم تحل محل ذرة هيدروجين واحدة فى الماء حيث ينتج لنا هيدروكسيد الصوديوم .

$$2\,Na + 2\,H_2O \longrightarrow 2Na(OH) + H_2$$

أى : صوديوم + ماء ⟵ هيدوركسيد صوديوم + هيدروجين

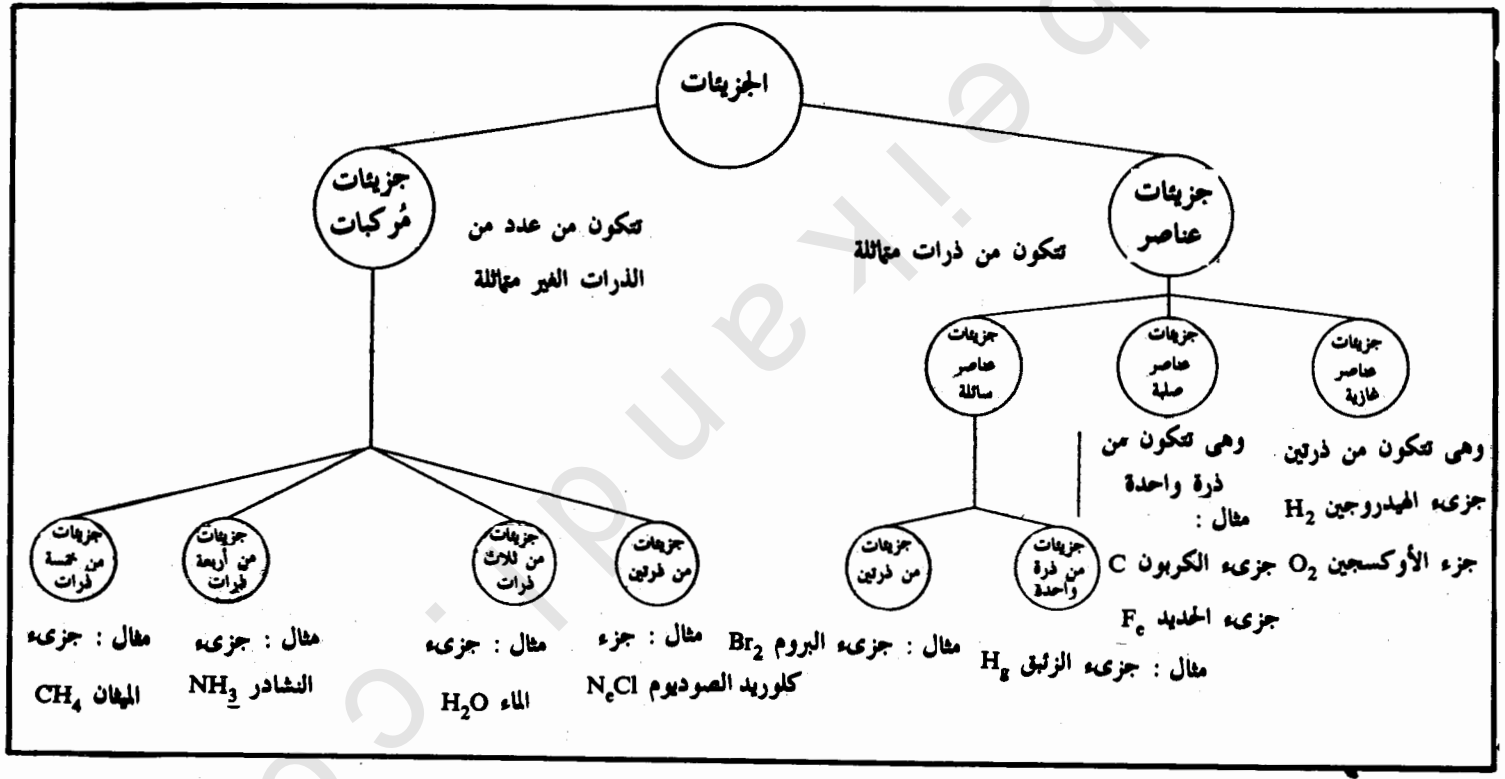
والماغنسيوم ثنائى التكافؤ لأن ذرة من الماغنسيوم تحل محل ذرتين من هيدروجين الحامض .

$$Mg + H_2(SO_4) \longrightarrow Mg(SO_4) + H_2$$

أى : ماغنسيوم + حمض كبريتيك ⟵ كبريتات ماغنسيوم + هيدروجين

ويوضح شكل (٥ ــ ٥) تركيب جزيئات العناصر والمركبات .

obeikandl.com


الجزيئات
جزيئات عناصر
تتكون من ذرات متماثلة
جزيئات عناصر غازية
جزيئات عناصر صلبة
جزيئات عناصر سائلة
وهي تتكون من ذرتين
جزيء الهيدروجين H_2
جزء الأوكسجين O_2
جزيء الكربون C
جزيء الحديد F_e
مثال : جزيء الزئبق H_g
وهي تتكون من ذرة واحدة
مثال :
جزيئات من ذرة واحدة
جزيئات من ذرتين
مثال : جزيء البروم Br_2
جزيئات مُركبات
تتكون من عدد من الذرات الغير متماثلة
جزيئات من ذرتين
مثال : جزيء كلوريد الصوديوم N_eCl
جزيئات من ثلاث ذرات
مثال : جزيء الماء H_2O
جزيئات من أربعة ذرات
مثال : جزيء النشادر NH_3
جزيئات من خمسة ذرات
مثال : جزيء الميثان CH_4

شكل (٥-٥)