[١٠] الباب العاشر :

تركيب المادة

Structure of matter

[١٠ ـ ١] الجزيئات : Molecules :

(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 ، الواقع أن هنالك حداً لا يمكننا بعده الاستمرار فى التقسيم وبالرغم من هذا ، فإنه وكما سنعلم 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 ويلاحظ أنه برغم إختفائها 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 ماسخنا كمية من السكر فإنها تنصهر لتكون سائل لزج (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 ـــ بالتحليل بالحرارة ـــ وتعرف هذه الدقائق بالجزيئات .

(٤) إذا وضعنا بللورة من كبريتات النحاس (زرقاء اللون) فى وعاء به ماء وتركناه لفترة ، سنجد أن البللورة تختفى تماماً ويتحول الماء إلى محلول ذى

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 لون أحمر بنفسجى 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 تشكيلة 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 أى نحصل على مساحة أكبر فإذا ما قسمنا هذه المساحة إلى أصغر جسم ممكن مشاهدته بالعين المجردة وعلى حسب الأدوات والآلات المستخدمة فإنه يمكننا أن نحصل على قرابة ٨٠ألف مليون 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 أو حساب كتل وأحجام وأبعاد هذه الجزيئات للمواد المختلفة .

وإذا ما قمنا بتكبير الجزىء مائة مليون مرة فإنه يُصبح فى حجم كرة صغيرة قطرها ١ سم ولك أن تعرف مقدار صغر هذا الجزىء حيث أنه لو قمنا بعملية تكبير لكرة تقدر بحجم البرتقالة بنفس مقدار التكبير (١٠٠ مليون مرة) لأصبحت فى حجم الكرة الأرضية .

أى أن حجم الجزىء بالنسبة لكرة قطرها ١ سم كحجم برتقالة بالنسبة للكرة الأرضية ، فسبحان ـــ الله وتعالى ـــ.

ويقدر طول الجزىء بالأنجستروم ($\frac{١}{١٠٠ \text{ مليون}}$ من المتر)

وتقدر كتلة الجزىء عموماً بحوالى جزء من مليار مليار مليار من الكليوجرام .

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 أخذنا فقاعة من غاز الهيدروجين حجمها = ٤ سم^{٣} نجد أنها تحتوى على ما يناهز ١ × ١٠^{٢٠} جُزىء ، وهو عدد يفوق الوصف والخيال وتستغرق عملية عد جزيئات هذه الفقاعة مايقرب من ثلاثة آلاف مليار سنة شمسية ؟

[١٠ ـ ٢] الذرة Atom :

تصور قدماء الفلاسفة اليونانيين منذ حوالى ٢٥٠٠ سنة ، ومنهم الفيلسوف ديموقريطس أنه إذا قسمنا قطعة من المادة عدة مرات فإننا سنصل إلى دقائق متناهية فى الصغر لا تقبل التقسيم وقد أطلق على هذه الدقائق Atomos وهى الذرة Atom وقد أصبح وجود الذرة أمراً لا يقبل الشك وواقعاً تؤكده التجارب .

وقد رأينا فى التجربة الثالثة فى البند [(١٠ ــ ١) ــ الجزيئات] أن الحل الحرارى يؤدى إلى إنقسام 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 .

وإذا كان الجزىء جسماً متناهياً فى الصغر فإنه ومن المنطقى أن تكون الذرة التى تدخل فى تركيب الجزىء ، أصغر من 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) ولك أن تتخيل كم من الذرات يمكن أن تشغل مكعباً طول ضلعه ١ بوصة ؟

وقد وجد بالحساب أن قطر ذرة التنجستن يساوى تقريباً $\frac{١}{\text{٤ مليون}}$ من المليمتر أى ٠,٢٥ × ١٠$^{-٦}$ ملليمتر

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 لأخرى إلا أنه يبقى فى حدود الأنجستروم (١ أنجشتروم A° = ١٠$^{-١٠}$ متر) وفيما يلى جدول يوضح أقطار ذرات بعض المواد مقدرة بالأنجستروم جدول (١٠ — ١) .

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

جدول [١٠ - ١]
أقطار ذرات بعض المواد بالأنجستروم

أمثلة لجزيئات وذرات بعض المواد :

١ — جزىء ثانى أوكسيد الكربون ، يتكون من ذرة كربون مرتبطة بذرتين من الأوكسجين .

٢ — جُزىء كلورور الهيدروجين ، يتكون من ذرة كلور مرتبطة بذرة من الهيدروجين .

٣ — جُزىء الهيدروجين ، ويتكون من ذرتين من الهيدروجين .

٤ — جُزىء الماء ، يتكون من ذرة أوكسجين مرتبطة بذرتين من الهيدروجين .

٥ ــ جزىء الأكسجين ، 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 وأسفله 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 : HC_1

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 :

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

obeikandl.com

الجزىء البسيط : يتكون هذا الجزىء من صنف واحد من الذرات أياً كان عددها : مثل :

الأزوون	O_3
الأوكسجين	O_2
الهيدروجين	H_2
النيتروجين	N_2

وهى صيغ كيميائية لجزيئات بسيطة .

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

الماء	H_2o
ثانى أكسيد الكربون	CO_2
أول أكسيد الكربون	CO
كلورو الهيدروجين	HCl

ويلاحظ فيما سبق أن كل 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 .

[١٠ ـ ٣] تدريبـــات :

(١) عين من الصيغ الكيميائية التالية ، صيغ الجزيئات البسيطة ، وصيغ الجزيئات المركبة :

$Na\,Cl$, Ag, HCl , NO , H_2O , CO , CO_2 , CH_2 , N_2 , NO_2 , O_2 ,

(٢) للأزوت ثلاثة أكاسيد :

obeikandi.com

(أ) أكسيد يتكون جزيئه من ذرة أزوت وذرة أوكسجين .

(ب) أكسيد يتكون جزيئه من ذرة أزوت وذرتين أوكسجين .

(جـ) أكسيد يتكون جزيئه من ذرة أزوت وثلاث ذرات أكسجين .

والمطلوب ، كتابة الصيغة الكيميائية لهذه الأكاسيد .

(٣) احسب عدد الذرات لكل من الأوكسجين والهيدروجين التى تدخل فى تركيب ١٦ × ٢٠١٠ جزىء ماء .

(٤) يتألف جزىء حمض النيتريك من ذرة هيدروجين واحدة وذرة أزوت واحدة وثلاث ذرات أوكسجين .

عين من بين الصيغ الكيميائية الآتية الصيغة الكيميائية لجزىء حمض النيتريك :

$Ag\ NO_3$, HNO_3 , HNO_2 , H_2 , $NO_2\ NO$

(٥) أكمل الجدول التالى :

المادة	الصيغة الكيميائية	تركيب الجزىء
البوتان	.....	٤ ذرات كربون ، ١٠ ذرات هيدروجين
حمض الكبريتيك	H_2SO_4	.....
.....	CO_2	.....