

[١٠] الباب العاشر :

تركيب المادة

Structure of matter

[١٠ - 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 — بالتحليل بالحرارة — 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

اللون أزرق متجانس . وهذا دلالة على أن البللورة تتكون من دقائق صغيرة جداً لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ، تنتشر في الماء .

(٥) نفس الشيء يحدث إذا وضعنا كمية صغيرة من مسحوق برمنجنات البوتاسيوم في وعاء به ماء ، سنجد أن الماء كله يكتسب لون أحمر بنفسجي مما يدل على أن هذه الكمية الصغيرة من المادة قد انقسمت إلى دقائق صغيرة جداً حتى تمكنت من الانتشار في 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 سُمْك 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 ٨٠ ألف مليون جزء من (جرام واحد) وعلى ما تقدم فإن :

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

والجزيء على ما رأينا دقيقة صغيرة جداً جداً ...، وهنالك عدة طرق لقياس أو حساب كتل وأحجام وأبعاد هذه الجزيئات للمواد المختلفة .

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

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

ويقدر طول الجزيء بالأنجستروم ($\frac{1}{100}$ من المتر) مليون

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

$$\text{أى أن ك (جزيء)} = 1 \times 10^{-27} \text{ كجم}$$

فمثلاً :

$$\text{كتلة جزيء الهيدروجين} = 3,3 \times 10^{-27} \text{ كجم}$$

$$\text{، كتلة جزيء ثانى أكسيد الكربون} = 73 \times 10^{-27} \text{ كجم}$$

وإذا أخذنا فقاعة من غاز الهيدروجين حجمها = ٤ سم^٣ نجد أنها تحتوى على ما يناهز 1×10^{21} جُزىء ، وهو عدد يفوق الوصف والخيال وتستغرق عملية عد جزيئات هذه الفقاعة مايقرب من ثلاثة آلاف مليار سنة شمسية ؟

[١٠ - 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 تؤكدته التجارب .

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

وإذا كان الجزيء جسماً متناهياً فى الصغر فإنه ومن المنطقى أن تكون الذرة التى تدخل فى تركيب الجزيء ، أصغر من الجزيء .

ويكفى أن تعلم أنه إذا قمنا برص ١٠٠ مليون ذرة فى خط مستقيم وبحيث تكون متلاصقة مع بعضها فإنها تكون خطأً 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 $\frac{1}{4}$ مليون

من المليمتر أى $0,25 \times 10^{-6}$ مليمتر

وقد وجد أن عدد الذرات التى يحتوى عليها ١ سم^٣ من التنجستن يبلغ حوالى ٢٢١٠ ذرة .

وعموماً فإن قياس قطر الذرة يختلف من ذرة لأخرى إلا أنه يبقى فى حدود الأنجستروم (١ أنجستروم = 10^{-10} متر) وفيما يلى جدول يوضح أقطار ذرات بعض المواد مقدرة بالأنجستروم جدول (١٠ - ١) .

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

جدول [١٠ - ١] أقطار ذرات بعض المواد بالأنجستروم

أمثلة للجزيئات وذرات بعض المواد :

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

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

٣ — جزيء الهيدروجين ، ويتكون من ذرتين من الهيدروجين .

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

٥ — 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 :

H_2O الصيغة الكيميائية لجزىء الماء :

H_2 الصيغة الكيميائية لجزىء الهيدروجين :

O_2 الصيغة الكيميائية لجزىء الأوكسجين :

CO_2 الصيغة الكيميائية لجزىء ثانى أوكسيد الكربون :

HC_1 الصيغة الكيميائية لجزىء كلورور الهيدروجين :

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

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

الأوزون O_3

الأوكسجين O_2

الهيدروجين H_2

النيتروجين N_2

وهي صيغ كيميائية لجزيئات بسيطة .

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

الماء H_2O

ثاني أكسيد الكربون

CO_2

أول أكسيد الكربون

CO

كلورو الهيدروجين

HCl

ويلاحظ فيما سبق أن كل من جزء الأوزون وجزء الأوكسجين من أنواع الجزء البسيط وبالرغم من أنهما جسيمان مختلفان إلا أنهما يحتويان على نفس نوعية الذرات (ذرات الأوكسجين) مع اختلاف في العدد .

[١٠ - ٣] تدريبات :

(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 :

- (أ) أكسيد يتكون جزيئه من ذرة أزوت وذرة أوكسجين .
 (ب) أكسيد يتكون جزيئه من ذرة أزوت وذرتين أوكسجين .
 (ج) أكسيد يتكون جزيئه من ذرة أزوت وثلاث ذرات أوكسجين .
 والمطلوب ، كتابة الصيغة الكيميائية لهذه الأكاسيد .

(٣) احسب عدد الذرات لكل من الأوكسجين والهيدروجين التي تدخل في تركيب 16×10^2 جزيء ماء .

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

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



(٥) أكمل الجدول التالي :

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

