

Chương I

NGUYÊN TỬ

SƠ LƯỢC VỀ BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HÓA HỌC

Bài 2

NGUYÊN TỬ

MỤC TIÊU

- Trình bày được mô hình nguyên tử của Rutherford – Bohr (mô hình sắp xếp electron trong các lớp electron ở vỏ nguyên tử).
- Nêu được khối lượng của một nguyên tử theo đơn vị quốc tế amu (đơn vị khối lượng nguyên tử).



Mọi vật thể tự nhiên hay nhân tạo đều được tạo thành từ một số loại hạt vô cùng nhỏ bé gọi là nguyên tử. Vậy nguyên tử có cấu tạo như thế nào?

I – Quan niệm ban đầu về nguyên tử

Hàng ngàn năm trước, nhiều nhà thông thái Hy Lạp mà đại diện là Đê-mô-crit (Democritus), đã cho rằng: sự tồn tại của một loại hạt vô cùng nhỏ (được gọi là nguyên tử) tạo nên sự đa dạng của vạn vật. Khởi nguồn của quan niệm nguyên tử là sự chia nhỏ một vật sẽ đến một giới hạn "không thể phân chia được". Khái niệm này bị lãng quên cho đến đầu thế kỉ XIX mới được nhắc lại qua giải thích của Đan-tơn (J. Dalton) (1766 – 1844), nhà khoa học người Anh. Khi tiến hành các thí nghiệm hóa học, ông nhận thấy rằng các chất tác dụng vừa đủ với nhau theo các lượng xác định. Điều đó chứng tỏ rằng có các đơn vị chất tối thiểu (được gọi là nguyên tử) để chúng kết hợp vừa đủ với nhau.

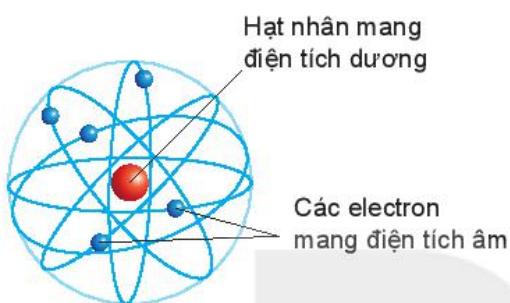


Trong một thời gian dài các nhà giả kim thuật thực hiện nhiều thí nghiệm nhằm biến các kim loại rẻ tiền (như chì) thành các kim loại quý (như vàng). Tuy nhiên, không một nhà giả kim thuật nào thực hiện thành công sự biến đổi đó.

Theo Đê-mô-crit và Đan-tơn, nguyên tử được quan niệm như thế nào?

II – Mô hình nguyên tử của Rơ-dơ-pho – Bo

Rơ-dơ-pho (E. Rutherford) (1871 – 1937), nhà vật lí người Niu-di-lân (New Zealand), đã đề xuất mô hình nguyên tử. Theo mô hình này, nguyên tử có cấu tạo rỗng. Nguyên tử có hạt nhân ở tâm mang điện tích dương và các electron mang điện tích âm, chuyển động xung quanh hạt nhân như các hành tinh quay xung quanh Mặt Trời (mẫu hành tinh nguyên tử) (xem Hình 2.1).

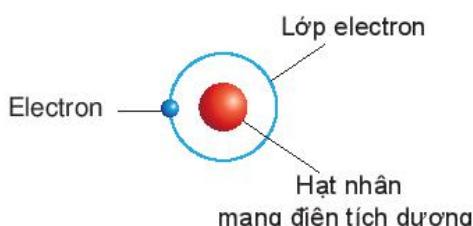


Hình 2.1 Mô hình hành tinh nguyên tử của Rơ-dơ-pho

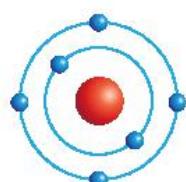
Sự tìm ra các hạt tạo nên nguyên tử

- Bằng các thí nghiệm vật lí, Tôm-xơn (J.J. Thomson) (1856 – 1940), nhà vật lí người Anh, đã xác định được electron, kí hiệu là e , là một thành phần tạo nên nguyên tử và mang điện tích âm.
- Qua thí nghiệm bắn phá lá vàng, Rơ-dơ-pho đã xác định được nguyên tử có cấu tạo rỗng và có hạt nhân ở tâm.
- Bằng cách bắn phá các hạt nhân nguyên tử, Rơ-dơ-pho đã tìm ra hạt proton mang điện tích dương và Chat-uých (J. Chadwick) đã tìm ra hạt neutron không mang điện, đó là các hạt tạo nên hạt nhân nguyên tử.

Bo (N. Bohr) (1885 – 1962), nhà vật lí người Đan Mạch, đã hoàn thiện mô hình nguyên tử của Rơ-dơ-pho. Theo Bo, các electron chuyển động xung quanh hạt nhân theo từng lớp khác nhau. Lớp electron trong cùng chứa tối đa 2 electron và bị hạt nhân hút mạnh nhất. Các lớp electron khác chứa tối đa 8 electron hoặc nhiều hơn và bị hạt nhân hút yếu hơn (xem Hình 2.2).



a) Nguyên tử hydrogen



b) Nguyên tử carbon

Hình 2.2 Mô hình nguyên tử của hydrogen và carbon theo Bo



Làm mô hình nguyên tử carbon theo Bo

Chuẩn bị: bìa carton, giấy màu vàng, các viên bi nhựa to màu đỏ và các viên bi nhỏ màu xanh.

Tiến hành:

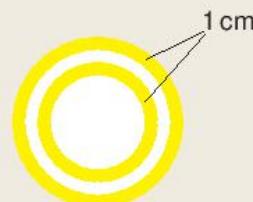
Gắn viên bi đỏ vào bìa carton làm hạt nhân nguyên tử carbon.

Cắt giấy màu vàng thành hai đường tròn có bán kính khác nhau và mỗi vòng tròn có độ dày khoảng 1 cm (Hình 2.3). Dán các đường tròn lên bìa carton sao cho tâm của hai đường tròn là viên bi đỏ.

Gắn các viên bi màu xanh lên hai đường tròn màu vàng như Hình 2.2b.

Thảo luận nhóm và trả lời câu hỏi:

1. Các đường tròn bằng giấy màu vàng biểu diễn gì?
2. Em hãy cho biết số electron có trong lớp electron thứ nhất, thứ hai của nguyên tử carbon và chỉ ra lớp electron đã chứa tối đa electron.



Hình 2.3



1. Quan sát Hình 2.1 và cho biết các thành phần cấu tạo nên nguyên tử.
2. Quan sát Hình 2.2, áp dụng mô hình nguyên tử của Bo, mô tả cấu tạo của nguyên tử hydrogen và nguyên tử carbon.

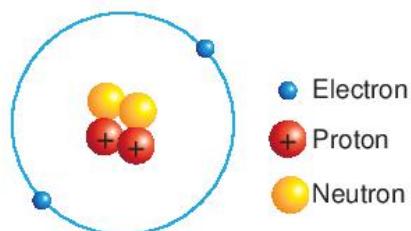
III – Cấu tạo nguyên tử

1. Hạt nhân nguyên tử

Nguyên tử có kích thước vô cùng nhỏ, chỉ khoảng một phần mươi tấc mét. Kích thước của hạt nhân còn nhỏ hơn nữa và chỉ bằng khoảng một phần mươi ngàn kích thước của nguyên tử.

Hạt nhân nguyên tử tạo thành từ các hạt proton và neutron. Hạt proton kí hiệu là p, hạt neutron kí hiệu là n. Hạt neutron không mang điện. Mỗi hạt proton mang một đơn vị điện tích dương, quy ước là +1. Số đơn vị điện tích hạt nhân, kí hiệu là Z, bằng tổng số hạt proton có trong hạt nhân.

Ví dụ: Hạt nhân nguyên tử helium có 2p, 2n được mô tả trong Hình 2.4.



Hình 2.4 Mô hình nguyên tử helium



Quan sát Hình 2.4 và cho biết:

1. Hạt nhân nguyên tử có một hay nhiều hạt? Các hạt đó thuộc cùng một loại hạt hay nhiều loại hạt?
2. Số đơn vị điện tích hạt nhân của helium bằng bao nhiêu?

2. Vỏ nguyên tử

Vỏ nguyên tử được tạo nên bởi các electron. Mỗi electron mang một đơn vị điện tích âm, quy ước là -1 . Các electron sắp xếp thành từng lớp. Lớp electron thứ nhất ở trong cùng, gần hạt nhân nhất có tối đa là 2 electron; lớp thứ hai có tối đa là 8 electron;... Các electron sắp xếp vào các lớp theo thứ tự từ trong ra ngoài cho đến hết. Các electron ở lớp ngoài cùng quyết định tính chất hóa học của nguyên tử.

Ví dụ: Vỏ nguyên tử carbon có 6 electron sắp xếp vào hai lớp, lớp trong cùng có 2 electron, lớp tiếp theo có 4 electron (xem Hình 2.2b).

Như vậy, nguyên tử là hạt vô cùng nhỏ tạo nên các chất. Nguyên tử gồm hạt nhân mang điện tích dương và vỏ nguyên tử mang điện tích âm. Nguyên tử trung hoà về điện nên tổng số hạt proton bằng tổng số hạt electron.



Tìm hiểu cấu tạo một số nguyên tử

Chuẩn bị: Mô hình nguyên tử của các nguyên tử carbon, nitrogen, oxygen theo Hình 2.5.



Hình 2.5 Mô hình nguyên tử của carbon, nitrogen và oxygen

Quan sát các mô hình nguyên tử đã chuẩn bị, thảo luận nhóm và hoàn thành bảng theo mẫu sau:

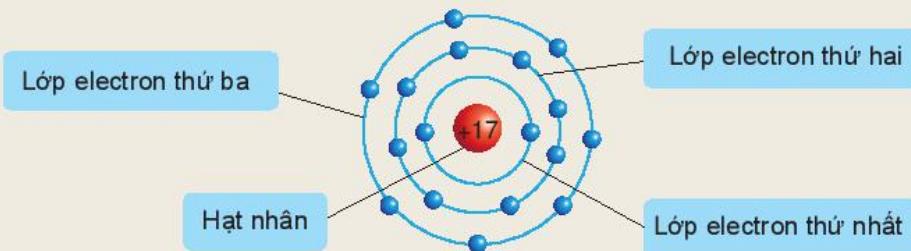
Bảng 2.1.

Nguyên tử	Số proton trong hạt nhân	Số electron trong vỏ nguyên tử	Số lớp electron	Số electron ở lớp electron ngoài cùng
carbon	?	?	?	?
oxygen	?	?	?	?
nitrogen	?	?	?	?



Quan sát Hình 2.6 và cho biết:

- Thứ tự sắp xếp các electron ở vỏ nguyên tử chlorine.
- Số electron trên từng lớp ở vỏ nguyên tử chlorine.



Hình 2.6 Sơ đồ các lớp electron của nguyên tử chlorine

IV – Khối lượng nguyên tử

Khối lượng nguyên tử bằng tổng khối lượng của các hạt proton, neutron trong hạt nhân và các hạt electron ở vỏ nguyên tử.

Khối lượng nguyên tử vô cùng nhỏ, để thuận tiện cho việc sử dụng, người ta dùng đơn vị khối lượng nguyên tử, viết tắt là amu⁽¹⁾. Một proton có khối lượng gần đúng bằng khối lượng của một neutron và xấp xỉ bằng 1 amu. Một electron có khối lượng xấp xỉ bằng 0,00055 amu.



- Em hãy cho biết vì sao khối lượng hạt nhân nguyên tử có thể coi là khối lượng của nguyên tử.
- Hãy so sánh khối lượng của nguyên tử nhôm (13p, 14n) và nguyên tử đồng (29p, 36n).

EM ĐÃ HỌC

- Nguyên tử là hạt vô cùng nhỏ, trung hoà về điện. Nguyên tử gồm hạt nhân mang điện tích dương và vỏ nguyên tử mang điện tích âm.
- Hạt nhân nguyên tử gồm các hạt proton mang điện tích dương và neutron không mang điện.
- Vỏ nguyên tử gồm các hạt electron mang điện tích âm sắp xếp thành từng lớp.
- Khối lượng nguyên tử tập trung ở hạt nhân, được coi bằng khối lượng của hạt nhân và có đơn vị là amu.

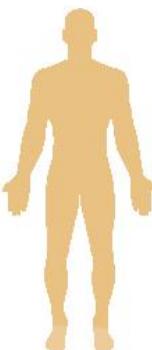
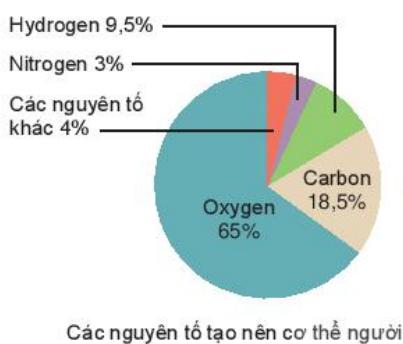
EM CÓ THỂ

Làm được mô hình một số nguyên tử theo mô hình nguyên tử của Bo.

⁽¹⁾ amu là viết tắt của từ tiếng Anh atomic mass unit, nghĩa là đơn vị khối lượng nguyên tử, có giá trị bằng một phần mươi hai khối lượng nguyên tử carbon.

MỤC TIÊU

- Phát biểu được khái niệm về nguyên tố hóa học và kí hiệu nguyên tố hóa học.
- Viết được kí hiệu hóa học và đọc được tên của 20 nguyên tố đầu tiên.



Oxygen, carbon, hydrogen, nitrogen,... là các nguyên tố hóa học tạo nên cơ thể người. Vậy nguyên tố hóa học là gì?

I – Nguyên tố hóa học

Đến nay, người ta đã tìm ra 118 nguyên tố hóa học. Mỗi nguyên tố hóa học có tính chất riêng biệt do được tạo thành từ các nguyên tử có số proton xác định. Ví dụ: Một mẫu chì nguyên chất chỉ chứa các nguyên tử chì, mỗi nguyên tử chì có 82 proton trong hạt nhân. Một mẫu vàng nguyên chất chỉ chứa các nguyên tử vàng, mỗi nguyên tử vàng có 79 proton trong hạt nhân.



a) Vàng



b) Chì



Ở Hy Lạp cổ đại, người ta tin rằng mọi thứ đều được tạo ra từ một hoặc nhiều “nguyên tố” là lửa, không khí, nước và đất. Còn ở Trung Hoa cổ đại, họ sử dụng năm “nguyên tố” đó là kim, mộc, thuỷ, hoả và thổ để giải thích các hiện tượng của thế giới tự nhiên.

Hình 3.1 Một số mẫu chất nguyên chất

Các nguyên tử có cùng số proton trong hạt nhân đều thuộc cùng một nguyên tố hóa học. Số proton trong hạt nhân chính là số hiệu nguyên tử. Mỗi nguyên tố hóa học chỉ có duy nhất một số hiệu nguyên tử.

Các nguyên tử thuộc cùng một nguyên tố hóa học có thể có số neutron khác nhau. Ví dụ: Oxygen trong tự nhiên chứa các nguyên tử oxygen cùng có 8 proton trong hạt nhân nhưng có số neutron khác nhau (8 neutron, 9 neutron hoặc 10 neutron).



Nhận biết nguyên tố hoá học dựa vào số proton

Chuẩn bị: 12 tấm thẻ ghi thông tin (p, n) của các nguyên tử sau: A (1, 0); D (1, 1); E (1, 2); G (6, 6); L (6, 8); M (7, 7); Q (8, 8); R (8, 9); T (8, 10); X (20, 20); Y (19, 20); Z (19, 21).

Thực hiện: xếp các thẻ thuộc cùng một nguyên tố vào một ô vuông.

Thảo luận nhóm và trả lời câu hỏi:

1. Em có thể xếp được bao nhiêu ô vuông?
2. Các nguyên tử nào thuộc cùng một nguyên tố hoá học?



1. Trong tự nhiên, có một số loại nguyên tử mà trong hạt nhân cùng có một proton nhưng có thể có số neutron khác nhau: không có neutron, có một hoặc hai neutron. Hãy giải thích tại sao các loại nguyên tử này đều thuộc về một nguyên tố hoá học là hydrogen.
2. Số hiệu nguyên tử oxygen là 8. Số proton trong hạt nhân nguyên tử của nguyên tố oxygen là bao nhiêu?

II – Tên gọi và kí hiệu của nguyên tố hoá học

1. Tên gọi của nguyên tố hoá học

Một số nguyên tố hoá học đã được biết đến từ thời cổ xưa như vàng (gold), bạc (silver), sắt (iron), thuỷ ngân (mercury), thiếc (tin), đồng (copper), chì (lead). Trong khi đó lại có nhiều nguyên tố mới được tìm thấy gần đây như rutherfordium, bohrium,... Tên gọi của các nguyên tố hoá học được đặt theo các cách khác nhau. Ngày nay, tên gọi của các nguyên tố được quy định dùng thống nhất trên toàn thế giới theo IUPAC⁽¹⁾ (xem Bảng tuân hoán trang 25).



Hãy tìm hiểu và thảo luận nhóm về nguồn gốc tên gọi của một số nguyên tố có nhiều ứng dụng trong cuộc sống như đồng, sắt và nhôm.

2. Kí hiệu của nguyên tố hoá học

Mỗi nguyên tố hoá học có một kí hiệu hoá học riêng. Kí hiệu hoá học được quy định dùng thống nhất trên toàn thế giới. Kí hiệu hoá học gồm một hoặc hai chữ cái có trong tên gọi của nguyên tố, trong đó chữ cái đầu được viết ở dạng chữ in hoa và chữ cái sau viết thường (xem Bảng 3.1).

Ví dụ: Kí hiệu hoá học của nguyên tố hydrogen là H, của nguyên tố oxygen là O, của nguyên tố lithium là Li.

⁽¹⁾ IUPAC là viết tắt của tên tiếng Anh International Union of Pure and Applied Chemistry, nghĩa là Liên minh Quốc tế về Hoá học cơ bản và Hoá học ứng dụng.

Một số nguyên tố có kí hiệu hoá học không xuất phát từ tên gọi theo IUPAC mà xuất phát từ tên Latin của nguyên tố.

Ví dụ: Nguyên tố sodium (tên Latin là natrium) có kí hiệu hoá học là Na; nguyên tố potassium (tên Latin là kalium) có kí hiệu hoá học là K.

Bảng 3.1. Tên gọi, kí hiệu hoá học và khối lượng nguyên tử của 20 nguyên tố đầu tiên.

Số hiệu nguyên tử Z	Tên nguyên tố hoá học (IUPAC)	Kí hiệu hoá học	Khối lượng nguyên tử ⁽¹⁾ (amu)
1	hydrogen	H	1
2	helium	He	4
3	lithium	Li	7
4	beryllium	Be	9
5	boron	B	11
6	carbon	C	12
7	nitrogen	N	14
8	oxygen	O	16
9	fluorine	F	19
10	neon	Ne	20
11	sodium (natri)	Na	23
12	magnesium	Mg	24
13	aluminium (nhôm)	Al	27
14	silicon	Si	28
15	phosphorus	P	31
16	sulfur (lưu huỳnh)	S	32
17	chlorine	Cl	35,5
18	argon	Ar	40
19	potassium (kali)	K	39
20	calcium	Ca	40



Nhận biết nguyên tố hoá học có mặt xung quanh ta

Chuẩn bị: các mẫu đồ vật (hộp sữa, dây đồng, đồ dùng học tập,...).

Quan sát các đồ vật đã chuẩn bị, thảo luận nhóm và thực hiện yêu cầu:

1. Hãy đọc tên những nguyên tố hoá học mà em biết trong các đồ vật trên.
2. Viết kí hiệu hoá học và nêu một số ứng dụng của những nguyên tố hoá học đó.

⁽¹⁾ Khối lượng nguyên tử được làm tròn.



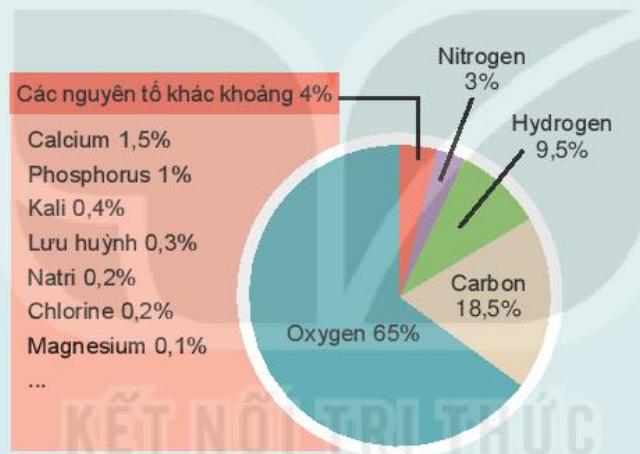
Đọc thông tin trong Bảng 3.1 và trả lời câu hỏi:

- Hãy tìm nguyên tố có kí hiệu chỉ gồm một chữ cái và nguyên tố có kí hiệu gồm hai chữ cái. Kí hiệu nguyên tố nào không liên quan tới tên IUPAC của nó?
- Hãy đọc tên một số nguyên tố có trong thành phần không khí.



Nguyên tố hoá học có trong cơ thể người

Bốn nguyên tố carbon (C), oxygen (O), hydrogen (H) và nitrogen (N) chiếm khoảng 96% trọng lượng cơ thể người, các nguyên tố phosphorus (P), lưu huỳnh (S), calcium (Ca) và kali (K),... chiếm xấp xỉ 4%. Một số nguyên tố hoá học tồn tại trong cơ thể người với hàm lượng rất nhỏ, ví dụ như sắt (Fe), nhưng là nguyên tố cần thiết cho con người cũng như hầu hết các loài sinh vật khác. Iodine (I) là nguyên tố vi lượng, hàng ngày con người cần khoảng 0,15 miligam iodine cho hoạt động bình thường của tuyến giáp.



Hình 3.2 Một số nguyên tố hoá học có trong cơ thể người

EM ĐÃ HỌC

- Những nguyên tử có cùng số proton thuộc cùng một nguyên tố hóa học.
- Kí hiệu nguyên tố hóa học gồm một hoặc hai chữ cái có trong tên gọi của nguyên tố, trong đó chữ cái đầu được viết ở dạng chữ in hoa và chữ cái sau viết thường.

EM CÓ THỂ

Nhận biết được sự có mặt của các nguyên tố hóa học thông qua kí hiệu, tên gọi của chúng trong các loại nhãn mác thuốc, đồ uống, đồ ăn,...

MỤC TIÊU

- Nêu được các nguyên tắc xây dựng bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học.
- Mô tả được cấu tạo bảng tuần hoàn gồm ô, nhóm, chu kì.
- Sử dụng được bảng tuần hoàn để chỉ ra các nhóm nguyên tố kim loại, phi kim, khí hiếm.



- Ngày nay, người ta đã xác định được hàng chục triệu chất hóa học với các tính chất khác nhau được tạo thành từ hơn một trăm nguyên tố hóa học. Liệu có nguyên tắc nào sắp xếp các nguyên tố để dễ nhận ra tính chất của chúng không?

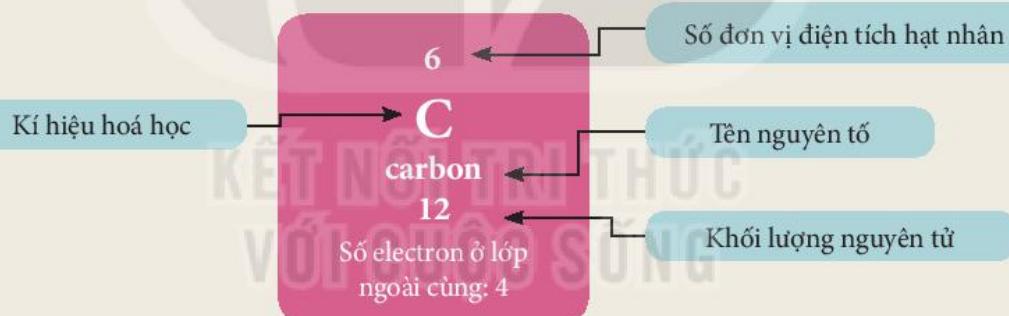
I – Nguyên tắc sắp xếp các nguyên tố hóa học trong bảng tuần hoàn



Sắp xếp các nguyên tố hóa học

Chuẩn bị:

- 18 thẻ ghi thông tin của 18 nguyên tố đầu tiên theo mẫu trong Hình 4.1.



Hình 4.1 Các thông tin về nguyên tố carbon

- Bảng mẫu:

Tiến hành: gắn các thẻ vào bảng mẫu ở trên từ trái qua phải, từ trên xuống dưới, mỗi thẻ vào 1 ô theo chiều tăng dần số đơn vị điện tích hạt nhân của các nguyên tố.

Thảo luận nhóm và nhận xét về các đặc điểm của bảng sau khi đã sắp xếp:

- Sự thay đổi số electron ở lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố trong một hàng khi đi từ trái sang phải.
- Số electron ở lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố trong cùng một cột.

Năm 1869, Men-đê-lê-ép (D. I. Mendeleev) (1834 – 1907), nhà bác học người Nga đã xây dựng bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học theo chiều tăng dần khối lượng nguyên tử. Sau đó, các nhà khoa học đã chứng minh rằng điện tích hạt nhân nguyên tử mới là cơ sở để xây dựng bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học.

Ngày nay, bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học (gọi tắt là bảng tuần hoàn) gồm 118 nguyên tố hoá học (xem Bảng tuần hoàn trang 25), được xây dựng theo nguyên tắc sau:

- Các nguyên tố hoá học được xếp theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân.
- Các nguyên tố trong cùng một hàng có cùng số lớp electron trong nguyên tử.
- Các nguyên tố trong cùng cột có tính chất gần giống nhau.



1. Dựa vào đặc điểm nào về cấu tạo nguyên tử để sắp xếp các nguyên tố vào hàng, vào cột trong bảng tuần hoàn?
2. Sử dụng bảng tuần hoàn, hãy cho biết các nguyên tố nào trong số các nguyên tố Li, Na, C, O có cùng số lớp electron trong nguyên tử.



- Tuần hoàn là tính lặp đi lặp lại một cách đều đặn dấu hiệu nào đó. Tính tuần hoàn phổ biến trong thế giới tự nhiên không chỉ trong sự tuần hoàn tính chất các nguyên tố mà gồm cả sự tuần hoàn trong quá trình vận chuyển và chuyển hóa các chất trong cơ thể sinh vật, sự tuần hoàn của nước trên Trái Đất,...
- Ngay từ khi chưa biết rõ về cấu tạo nguyên tử, các nhà khoa học đã tìm cách phân loại, sắp xếp các nguyên tố hoá học để tìm ra quy luật về tính chất của chúng. Trong lịch sử nghiên cứu, một số quy luật sắp xếp đã được tìm ra nhưng đều không thành công. Đến năm 1869, Men-đê-lê-ép sắp xếp 63 nguyên tố hoá học đã biết thời đó theo chiều tăng dần khối lượng nguyên tử và phát hiện ra rằng tính chất của các nguyên tố được lặp lại đều đặn sau một số nguyên tố nhất định. Tuy nhiên, ông đã hiệu chỉnh vị trí một số nguyên tố trái với nguyên tắc sắp xếp để chúng phù hợp với quy luật về biến đổi tính chất và dự đoán vị trí một số nguyên tố chưa biết. Tiên đoán của Men-đê-lê-ép là đúng sau khi các nhà khoa học tìm ra các nguyên tố mới. Để ghi nhận sự cống hiến vĩ đại của ông, năm 1955, các nhà vật lí người Mỹ đã đặt tên nguyên tố họ tổng hợp được có số thứ tự 101 trong bảng tuần hoàn là Mendelevium (Md).

BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HÓA HỌC

Nhóm → IA
Chu kì

BẢNG TUẦN HOÀN CÁC CỦA	
Số hiệu nguyên tử	2 He Kí hiệu hoá học helium Tên nguyên tố 4

(Nguồn: <https://iupac.org/what-we-do/periodic-table-of-elements>)

(1) Khối lượng nguyên tử được làm tròn

II – Cấu tạo bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học

1. Ô nguyên tố

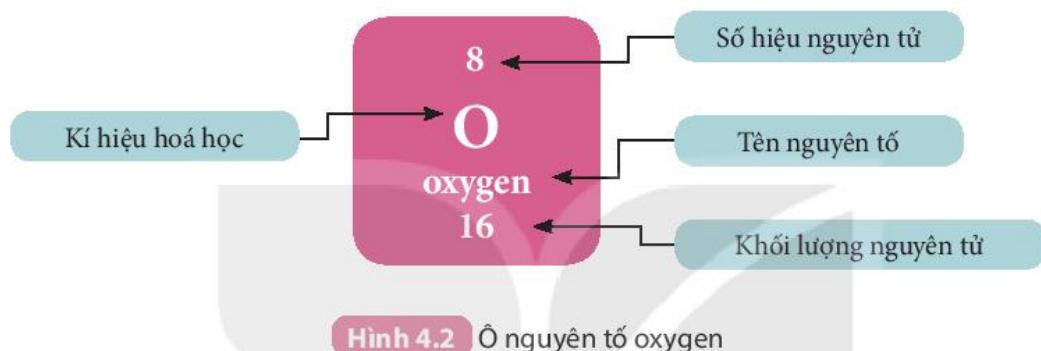
Mỗi nguyên tố hóa học được xếp vào một ô của bảng tuần hoàn, gọi là ô nguyên tố.

Ô nguyên tố cho biết: kí hiệu hóa học, tên nguyên tố, số hiệu nguyên tử và khối lượng nguyên tử của nguyên tố đó.

Số hiệu nguyên tử = Số đơn vị điện tích hạt nhân = Số electron trong nguyên tử.

Số hiệu nguyên tử chính là số thứ tự của nguyên tố trong bảng tuần hoàn.

Ví dụ: Các thông tin về nguyên tố ở ô số 8 trong bảng tuần hoàn được chỉ ra trong Hình 4.2.



- Quan sát Hình 4.2, cho biết số proton, electron trong nguyên tử oxygen.
- Sử dụng bảng tuần hoàn và cho biết kí hiệu hóa học, tên nguyên tố, số hiệu nguyên tử, khối lượng nguyên tử và số electron trong nguyên tử của các nguyên tố ở ô số 6, 11.

2. Chu kì

Chu kì là dãy các nguyên tố mà nguyên tử của chúng có cùng số lớp electron, được xếp theo chiều điện tích hạt nhân tăng dần khi đi từ trái sang phải.

Bảng tuần hoàn hiện nay gồm 7 chu kì được đánh số từ 1 đến 7, mỗi chu kì là 1 hàng ngang (riêng chu kì 6 và chu kì 7, mỗi chu kì có thêm 1 hàng xếp tách riêng ở cuối bảng).

Chu kì 1, 2, 3 được gọi là các chu kì nhỏ, chu kì 4, 5, 6, 7 được gọi là các chu kì lớn.

Ví dụ: Chu kì 1 gồm 2 nguyên tố là H và He, chu kì 2 gồm 8 nguyên tố từ Li đến Ne và chu kì 3 gồm 8 nguyên tố từ Na đến Ar (xem Hình 4.3).

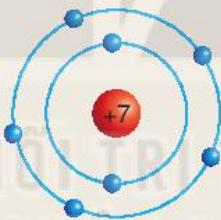
Chu kì 1	1 H hydrogen 1							2 He helium 4
Chu kì 2	3 Li lithium 7	4 Be beryllium 9	5 B boron 11	6 C carbon 12	7 N nitrogen 14	8 O oxygen 16	9 F fluorine 19	10 Ne neon 20
Chu kì 3	11 Na sodium 23	12 Mg magnesium 24	13 Al aluminium 27	14 Si silicon 28	15 P phosphorus 31	16 S sulfur 32	17 Cl chlorine 35,5	18 Ar argon 40

Hình 4.3 Các nguyên tố thuộc ba chu kì đầu tiên của bảng tuần hoàn



Tìm hiểu mối quan hệ giữa số lớp electron của nguyên tử các nguyên tố với số thứ tự của chu kì

Chuẩn bị: 6 mô hình sắp xếp electron ở vỏ nguyên tử của sáu nguyên tố H, He, Li, Be, C, N theo mẫu được mô tả trong Hình 4.4.



Hình 4.4 Mô hình sắp xếp các electron ở vỏ nguyên tử nitrogen

Quan sát các mô hình đã chuẩn bị, thảo luận và thực hiện các yêu cầu sau:

1. Hãy cho biết số lớp electron của nguyên tử các nguyên tố trên.
2. So sánh số lớp electron của nguyên tử các nguyên tố trên với số thứ tự chu kì của các nguyên tố đó.

Trong bảng tuần hoàn, số thứ tự của chu kì bằng số lớp electron của nguyên tử các nguyên tố trong chu kì đó.



1. Quan sát Hình 4.3 và cho biết tên, kí hiệu hoá học và điện tích hạt nhân của nguyên tử các nguyên tố xung quanh nguyên tố carbon.
2. Hãy cho biết số lớp electron của nguyên tử các nguyên tố thuộc chu kì 3. Giải thích.

3. Nhóm

Bảng tuần hoàn gồm 8 nhóm A được đánh số từ IA đến VIIIA và 8 nhóm B được đánh số từ IB đến VIIIB (xem Bảng tuần hoàn trang 25).

Các nguyên tố trong cùng một nhóm A có số electron ở lớp ngoài cùng bằng nhau (trừ trường hợp nguyên tố He), do vậy chúng có tính chất gần giống nhau.

Trong cùng một nhóm, khi đi từ trên xuống dưới, điện tích hạt nhân của nguyên tử các nguyên tố tăng dần.

Ví dụ:

Nhóm IA gồm 7 nguyên tố từ H đến Fr (xem Hình 4.5a). Các nguyên tố trong nhóm IA là các kim loại điển hình (trừ H).

Nhóm VIIA gồm 6 nguyên tố từ F đến Ts (xem Hình 4.5b). Các nguyên tố trong nhóm VIIA là các phi kim điển hình (trừ Ts).



- Một số nhóm có tên gọi riêng như: nhóm IA: nhóm kim loại kiềm; nhóm IIA: nhóm kim loại kiềm thổ; nhóm VIIA: nhóm halogen; nhóm VIIIA: nhóm khí hiếm.
- Nguyên tố H có nhiều tính chất gần giống với các nguyên tố nhóm VIIA nên còn có thể được xếp ở vị trí đầu nhóm VIIA.

Nhóm IA

1	H
	hydrogen
3	Li
	lithium
11	Na
	sodium
19	K
	potassium
37	Rb
	rubidium
55	Cs
	caesium
87	Fr
	francium

Nhóm VIIA

9	F
	fluorine
17	Cl
	chlorine
35	Br
	bromine
53	I
	iodine
85	At
	astatine
117	Ts
	tennessine

a)

b)

Hình 4.5 Các nguyên tố thuộc nhóm IA và nhóm VIIA của bảng tuần hoàn



Tìm hiểu mối quan hệ giữa số electron ở lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố với số thứ tự của nhóm

Chuẩn bị: 4 mô hình sắp xếp electron ở vỏ nguyên tử của Li, Na, F, Cl theo mẫu mô tả trong Hình 4.4.

Quan sát các mô hình đã chuẩn bị, thảo luận và trả lời câu hỏi:

1. Hãy cho biết nguyên tử các nguyên tố nào có cùng số electron ở lớp ngoài cùng.
2. Hãy so sánh số electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố với số thứ tự nhóm của các nguyên tố đó.

Số thứ tự của nhóm A bằng số electron ở lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố trong nhóm đó.



Sử dụng bảng tuần hoàn, hãy cho biết:

1. Số electron lớp ngoài cùng của nguyên tử hai nguyên tố Al và S. Giải thích.
2. Hãy kể tên nguyên tố thuộc chu kì nhỏ và cùng nhóm với nguyên tố beryllium.

III- Vị trí các nhóm nguyên tố kim loại, phi kim và khí hiếm trong bảng tuần hoàn

1. Các nguyên tố kim loại

Trong số 118 nguyên tố hóa học đã biết có hơn 90 nguyên tố là kim loại. Trong bảng tuần hoàn, các nguyên tố kim loại ở góc dưới bên trái của bảng và được thể hiện bằng màu xanh (xem Bảng tuần hoàn trang 25). Chúng gồm:

- Hầu hết các nguyên tố thuộc nhóm IA, nhóm IIA, nhóm IIIA và một số nguyên tố ở các nhóm IVA, VA, VIA.
- Các nguyên tố thuộc nhóm IB đến VIIIB, các nguyên tố lanthanide và các nguyên tố actinide được xếp riêng thành hai hàng ở cuối bảng.

Một số nguyên tố kim loại thông dụng và ứng dụng của chúng trong đời sống được chỉ ra trong Hình 4.6.

13 Al aluminium 27	 Màng bọc thực phẩm a)	29 Cu copper 64	 Lõi dây điện c)
26 Fe iron 56	 Công trình xây dựng b)	79 Au gold 197	 Trang sức d)

Hình 4.6 Ứng dụng của một số nguyên tố kim loại thông dụng trong đời sống



- Sử dụng bảng tuần hoàn, hãy xác định vị trí (số thứ tự, chu kì, nhóm) của các nguyên tố Al, Ca, Na.
- Tính chất nào của nhôm, sắt, đồng đã được dùng trong các ứng dụng ở trong Hình 4.6?

2. Các nguyên tố phi kim

Một số phi kim rất quen thuộc trong đời sống của chúng ta như: oxygen là phi kim không thể thiếu với sự sống của hầu hết sinh vật, được tạo ra trong quá trình quang hợp và được sử dụng trong quá trình hô hấp; chlorine có thể được dùng để khử trùng nước sinh hoạt.

Trong số 118 nguyên tố hóa học đã biết, có chưa đến 20 nguyên tố là phi kim. Ở điều kiện thường, chúng có thể ở thể rắn, thể lỏng hay thể khí (xem Hình 4.7). Trong bảng tuần hoàn, các nguyên tố phi kim chủ yếu ở góc trên bên phải của bảng, được thể hiện bằng màu hồng (xem Bảng tuần hoàn trang 25). Chúng gồm:

- Hầu hết các nguyên tố thuộc nhóm VIIA, VIA, VA.
- Một số nguyên tố thuộc nhóm IVA, IIIA.
- Nguyên tố H ở nhóm IA.

8 O oxygen 16		17 Cl chlorine 35,5	
16 S sulfur 32		35 Br bromine 80	

a) Nguyên tố O, S thuộc nhóm VIA b) Nguyên tố Cl, Br thuộc nhóm VIIA

Hình 4.7 Trạng thái, màu sắc của một số phi kim ở điều kiện thường



Sử dụng bảng tuần hoàn, hãy xác định vị trí (số thứ tự, chu kì, nhóm) của các nguyên tố có tên trong Hình 4.7.

3. Các nguyên tố khí hiếm

Trong số 118 nguyên tố đã biết có 7 nguyên tố là nguyên tố khí hiếm. Nguyên tử của chúng có lớp electron ngoài cùng bền vững nên khó bị biến đổi hóa học. Một số ứng dụng trong đời sống của khí hiếm như: He được sử dụng trong khinh khí cầu, Ne được dùng trong đèn LED,...

Trong bảng tuần hoàn, nguyên tố khí hiếm nằm ở nhóm VIIIA và được thể hiện bằng màu vàng (xem Bảng tuần hoàn trang 25).



Các nguyên tử kim loại có xu hướng nhường electron (để tạo ion dương), còn các phi kim có xu hướng nhận electron (để tạo ion âm) để đạt được lớp electron ngoài cùng bền vững giống khí hiếm là 8 electron hoặc 2 electron (với trường hợp He).



1. Sử dụng bảng tuần hoàn, hãy xác định vị trí (số thứ tự, chu kì, nhóm) của khí hiếm neon.
2. Bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học gồm các nguyên tố:
 - A. Kim loại và phi kim
 - B. Phi kim và khí hiếm
 - C. Kim loại và khí hiếm
 - D. Kim loại, phi kim và khí hiếm.Hãy chọn đáp án đúng nhất.
3. Cho các nguyên tố sau:

P

Ba

Rb

Cu

Fe

Ne

Si

- a) Sử dụng bảng tuần hoàn, hãy cho biết trong các nguyên tố trên, nguyên tố nào là kim loại, nguyên tố nào là phi kim.
- b) Nêu ứng dụng trong đời sống của một nguyên tố trong số các nguyên tố trên.

EM ĐÃ HỌC

- Các nguyên tố hóa học trong bảng tuần hoàn được sắp xếp theo chiều tăng dần của diện tích hạt nhân nguyên tử. Các nguyên tố trong cùng một chu kì có cùng số lớp electron, các nguyên tố trong cùng một nhóm có tính chất gần giống nhau.
- Cấu trúc bảng tuần hoàn gồm các ô nguyên tố, chu kì và nhóm.
- Trong bảng tuần hoàn, các nguyên tố kim loại tập trung ở các nhóm IA, IIA, IIIA và các nhóm B. Các nguyên tố phi kim tập trung ở các nhóm VA, VIA, VIIA, còn các nguyên tố khí hiếm ở nhóm VIIIA.

EM CÓ THỂ

Vận dụng mối quan hệ giữa vị trí trong bảng tuần hoàn, tính chất của một số kim loại, phi kim hay khí hiếm thông dụng với một số ứng dụng của chúng trong thực tiễn.

Chương II

PHÂN TỬ • LIÊN KẾT HÓA HỌC

Bài 5

PHÂN TỬ – ĐƠN CHẤT – HỢP CHẤT

MỤC TIÊU

- Nêu được khái niệm đơn chất, hợp chất và phân tử.
- Đưa ra được một số ví dụ về đơn chất và hợp chất.
- Tính được khối lượng phân tử theo đơn vị amu.



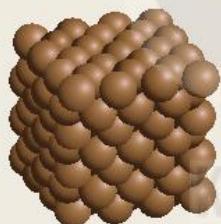
Hàng chục triệu chất hóa học đã biết được phân loại như thế nào để dễ nghiên cứu và sử dụng?

I – Đơn chất và hợp chất

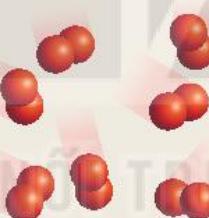


Phân loại chất

Mô hình hạt của đồng ở thể rắn, khí oxygen, khí hiếm helium, khí carbon dioxide và muối ăn ở thể rắn được biểu diễn trong Hình 5.1.



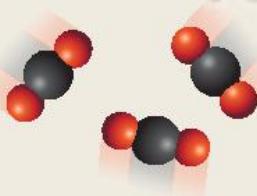
a) Đồng ở thể rắn



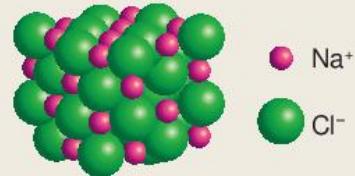
b) Khí oxygen



c) Khí hiếm helium



d) Khí carbon dioxide



e) Muối ăn ở thể rắn

Hình 5.1 Mô hình hạt của một số chất

Lưu ý: Nguyên tử được biểu diễn bằng các quả cầu. Các nguyên tử cùng màu thuộc cùng một nguyên tố hóa học, các nguyên tử khác màu thuộc các nguyên tố hóa học khác nhau.

Quan sát các mô hình trong Hình 5.1, thảo luận nhóm và thực hiện yêu cầu sau:

Dựa vào thành phần nguyên tố, em hãy phân loại các chất trên thành hai loại: chất được tạo nên từ một nguyên tố hóa học và chất được tạo nên từ hai nguyên tố hóa học.

Đồng, oxygen, helium là đơn chất. Khí carbon dioxide và muối ăn là hợp chất.

1. Đơn chất

Các chất như đồng (copper), dùng làm lõi dây điện, đúc tượng,... chỉ được tạo nên từ một nguyên tố đồng; than chì dùng làm ruột bút chì, kim cương dùng làm đồ trang sức, mũi khoan,... chỉ được tạo nên từ một nguyên tố carbon; khí hydrogen dùng làm nhiên liệu,... chỉ được tạo nên từ một nguyên tố hydrogen (xem Hình 5.2).

Những chất kể trên được gọi là đơn chất. Vậy, đơn chất là những chất được tạo nên từ một nguyên tố hóa học.

Một nguyên tố thường chỉ tạo nên một dạng đơn chất.

Tuy nhiên, một số nguyên tố có thể tạo nên các dạng đơn chất khác nhau. Ví dụ: carbon tạo nên các dạng đơn chất như than chì, than gỗ, kim cương; phosphorus tạo nên các dạng đơn chất như phosphorus đỏ, phosphorus trắng;...

Đơn chất được phân loại thành kim loại, phi kim, khí hiếm, tạo nên từ nguyên tố kim loại, phi kim, khí hiếm tương ứng. Ở điều kiện thường, các kim loại (như đồng, sắt, nhôm,...) tồn tại ở thể rắn (trừ thuỷ ngân tồn tại ở thể lỏng); các phi kim có thể tồn tại ở thể rắn (như sulfur, carbon,...), thể khí (như hydrogen, nitrogen,...) và thể lỏng như bromine. Các khí hiếm đều tồn tại ở thể khí.



a) Tượng bằng đồng



b) Trạm bơm nhiên liệu hydrogen



c) Đồ trang sức bằng kim cương

Hình 5.2 Ứng dụng của một số đơn chất

Tượng đồng, nhiên liệu hydrogen, đồ trang sức bằng kim cương trong Hình 5.2 là ví dụ về ứng dụng của đồng, hydrogen và carbon. Em hãy kể ra các ứng dụng khác của đồng, hydrogen và carbon mà em biết.



Tên của đơn chất thường trùng với tên của nguyên tố, trừ một số trường hợp, ví dụ: Ozone tạo nên từ oxygen, than chì và kim cương tạo nên từ carbon.

2. Hợp chất

Hợp chất là chất được tạo nên từ hai hay nhiều nguyên tố hoá học. Hiện nay, người ta đã biết hàng chục triệu hợp chất khác nhau.

Hợp chất chứa hai nguyên tố như nước chứa H và O, carbon dioxide chứa C và O cần thiết cho quá trình quang hợp của cây xanh; các loại khí đốt cung cấp năng lượng cho hoạt động của con người, có thành phần chính là hydrocarbon, chứa C và H; muối ăn (sodium chloride) chứa Na và Cl có vai trò giữ cân bằng nước trong cơ thể người;...

Các hợp chất chứa ba nguyên tố như calcium carbonate chứa Ca, C và O là thành phần chính của đá vôi, được sử dụng trong rất nhiều công trình xây dựng và trong nông nghiệp; các loại đường chứa C, H và O như glucose, saccharose (đường ăn),... cung cấp nhiều năng lượng cho cơ thể người.

Các chất phức tạp như protein có vai trò cấu tạo, duy trì và phát triển cơ thể, chứa các nguyên tố C, H, O, N,...

Các hợp chất như nước, carbon dioxide, muối ăn, calcium carbonate,... là hợp chất vô cơ. Những hợp chất như glucose (có nhiều trong quả nho chín), saccharose, protein,... là hợp chất hữu cơ.



1. Hãy trình bày sự khác biệt giữa đơn chất oxygen và hợp chất carbon dioxide về thành phần nguyên tố và vai trò của chúng đối với sự sống và sự cháy.
2. Hãy dự đoán số lượng của các đơn chất nhiều hơn hay ít hơn số lượng của các hợp chất. Giải thích.

II – Phân tử

KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

1. Khái niệm

Phân tử là hạt đại diện cho chất, gồm một số nguyên tử liên kết với nhau và thể hiện đầy đủ tính chất hoá học của chất.

Phân tử đơn chất được tạo nên bởi các nguyên tử của cùng một nguyên tố hoá học.

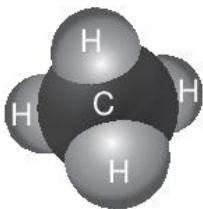
Ví dụ: Hai nguyên tử nitrogen liên kết với nhau thành phân tử nitrogen (Hình 5.3a).

Phân tử hợp chất được tạo nên bởi các nguyên tử của các nguyên tố hoá học khác nhau.

Ví dụ: Phân tử hợp chất methane gồm một nguyên tử carbon liên kết với bốn nguyên tử hydrogen (Hình 5.3b); phân tử nước gồm một nguyên tử oxygen liên kết với hai nguyên tử hydrogen (Hình 5.3c).



a) Nitrogen



b) Methane



c) Nước

Hình 5.3 Mô hình biểu diễn phân tử của một số chất

2. Khối lượng phân tử

Khối lượng phân tử của một chất bằng tổng khối lượng của các nguyên tử trong phân tử chất đó. Khối lượng của một phân tử được tính theo đơn vị amu.

Ví dụ: Khối lượng phân tử của nước (xem Hình 5.3c) bằng: $2 \cdot 1 + 16 = 18$ (amu).



Sử dụng giá trị khối lượng nguyên tử của một số nguyên tố trong bảng tuần hoàn để tính khối lượng phân tử của các chất được biểu diễn trong Hình 5.3a và Hình 5.3b.

EM ĐÃ HỌC

- Đơn chất được tạo nên từ một nguyên tố hóa học.
- Hợp chất được tạo nên từ hai nguyên tố hóa học trở lên.
- Phân tử là hạt đại diện cho chất, gồm một số nguyên tử liên kết với nhau và thể hiện đầy đủ tính chất hóa học của chất.
- Khối lượng phân tử được tính theo đơn vị amu, bằng tổng khối lượng của các nguyên tử có trong phân tử.

EM CÓ THỂ

Giải thích được sự lan tỏa của chất (mùi, màu sắc,...).

MỤC TIÊU

- Nêu được mô hình sắp xếp các electron trong vỏ nguyên tử của một số nguyên tố khí hiếm.
- Nêu được sự hình thành liên kết cộng hoá trị theo nguyên tắc dùng chung electron để tạo ra lớp electron ngoài cùng giống nguyên tử nguyên tố khí hiếm. Áp dụng được cho các phân tử đơn giản như H_2 , Cl_2 , NH_3 , H_2O , CO_2 , N_2 ...
- Nêu được sự hình thành liên kết ion theo nguyên tắc cho và nhận electron để tạo ra ion có lớp electron ngoài cùng giống nguyên tử nguyên tố khí hiếm. Áp dụng cho các phân tử đơn giản như NaCl , MgO ...
- Chỉ ra được sự khác nhau về một số tính chất của hợp chất ion và hợp chất cộng hoá trị.



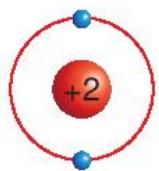
Trong tự nhiên, chỉ có các khí hiếm tồn tại ở dạng đơn nguyên tử bền vững, còn nguyên tử của các nguyên tố khác thường có xu hướng kết hợp với nhau bằng các liên kết hóa học. Các liên kết hóa học được hình thành như thế nào?

I – Cấu trúc electron bền vững của khí hiếm

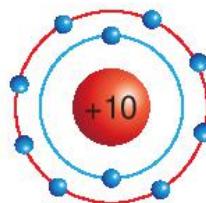
Ở điều kiện thường, các khí hiếm tồn tại dưới dạng đơn nguyên tử bền vững, khó bị biến đổi hóa học. Lớp electron ngoài cùng của chúng chứa 8 electron (trừ He chứa 2 electron). Nguyên tử của các nguyên tố khác có xu hướng tham gia liên kết hóa học để đạt được lớp electron ngoài cùng giống khí hiếm bằng cách nhường, nhận hay dùng chung các electron.



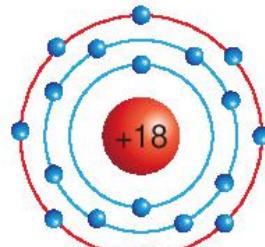
Helium trơ, rất khó cháy hay nổ, được sử dụng để bơm vào khinh khí cầu thay thế cho hydrogen. Vì hydrogen dễ gây cháy nổ.



a) He



b) Ne



c) Ar

Hình 6.1 Mô hình sắp xếp electron trong vỏ nguyên tử khí hiếm

Quan sát Hình 6.1, so sánh số electron lớp ngoài cùng của He, Ne và Ar.

II – Liên kết ion

Sự hình thành liên kết ion trong phân tử muối ăn

Khi hình thành phân tử sodium chloride (NaCl), các nguyên tử đã có sự nhường và nhận electron như sau:

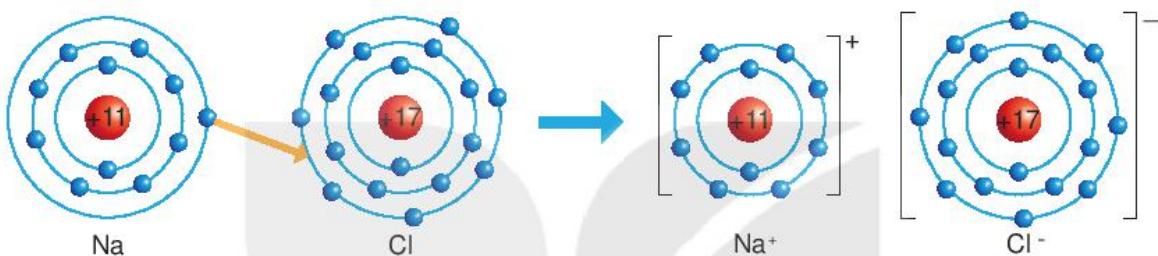
Nguyên tử natri (Na) nhường một electron ở lớp electron ngoài cùng cho nguyên tử chlorine (Cl) để tạo thành ion dương Na^+ có vỏ bên vững giống vỏ nguyên tử khí hiếm Ne.

Nguyên tử Cl nhận vào lớp electron ngoài cùng một electron của nguyên tử Na để tạo thành ion âm Cl^- có vỏ bên vững giống vỏ nguyên tử khí hiếm Ar (xem Hình 6.2).



Nguyên tử trung hoà về điện, khi nguyên tử nhường hay nhận electron, nó trở thành phân tử mang điện gọi là ion.

Điện tích của ion được viết ở phía trên, bên phải của kí hiệu hoá học.



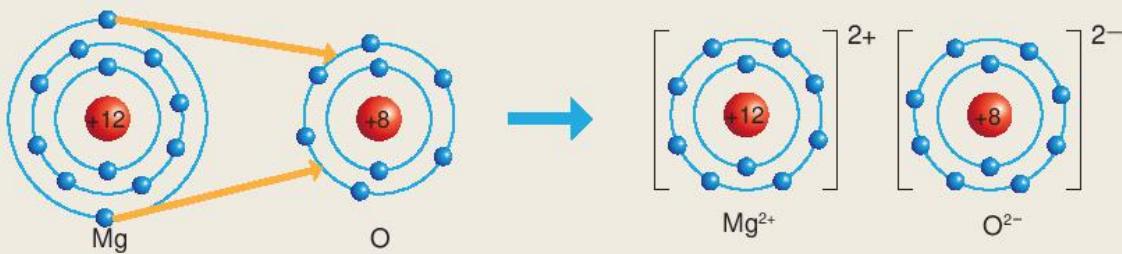
Hình 6.2 Sơ đồ mô tả sự hình thành liên kết ion trong phân tử NaCl

Hai ion được tạo thành mang điện tích ngược dấu hút nhau để hình thành liên kết ion trong phân tử muối ăn. Nói chung, khi kim loại tác dụng với phi kim, nguyên tử kim loại nhường electron cho nguyên tử phi kim. Nguyên tử kim loại trở thành ion dương và nguyên tử phi kim trở thành ion âm. Các ion dương và âm hút nhau tạo thành liên kết trong hợp chất ion. Vậy liên kết ion là liên kết được hình thành bởi lực hút giữa các ion mang điện tích trái dấu.

Các hợp chất ion như muối ăn,... là chất rắn ở điều kiện thường, khó bay hơi, khó nóng chảy và khi tan trong nước tạo thành dung dịch dẫn được điện.



- Quan sát Hình 6.2 và so sánh số electron ở lớp ngoài cùng của nguyên tử Na, Cl với ion Na^+ , Cl^- .
- Cho sơ đồ mô tả sự hình thành liên kết ion trong phân tử magnesium oxide như sau:



Hình 6.3 Sơ đồ mô tả sự hình thành liên kết ion trong phân tử MgO

Hãy cho biết nguyên tử Mg đã nhường hay nhận bao nhiêu electron.

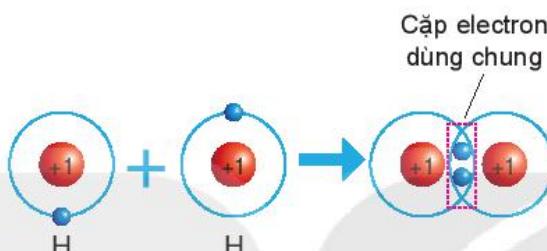
III – Liên kết cộng hóa trị

Các nguyên tử riêng rẽ của các nguyên tố hydrogen và oxygen không bền vững, chúng có xu hướng kết hợp với nguyên tử khác bằng liên kết cộng hóa trị để hình thành các phân tử.

1. Liên kết cộng hóa trị trong phân tử đơn chất

Sự hình thành phân tử hydrogen

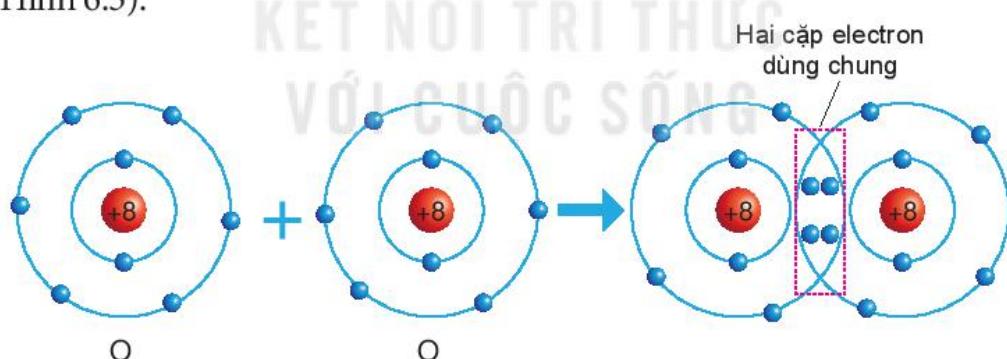
Mỗi nguyên tử H có 1 electron ở lớp ngoài cùng. Để có cấu trúc electron bền vững của khí hiếm He, khi hình thành phân tử hydrogen, hai nguyên tử H đã liên kết với nhau bằng cách mỗi nguyên tử H góp chung 1 electron tạo thành một cặp electron dùng chung (xem Hình 6.4).



Hình 6.4 Sơ đồ mô tả sự hình thành liên kết cộng hóa trị trong phân tử hydrogen

Sự hình thành phân tử oxygen

Mỗi nguyên tử O có 6 electron ở lớp ngoài cùng. Để có cấu trúc electron bền vững của khí hiếm Ne, khi hình thành phân tử oxygen, hai nguyên tử O đã liên kết với nhau bằng cách mỗi nguyên tử O góp chung 2 electron tạo thành hai cặp electron dùng chung (xem Hình 6.5).



Hình 6.5 Sơ đồ mô tả sự hình thành liên kết cộng hóa trị trong phân tử oxygen

Liên kết được hình thành trong phân tử hydrogen và oxygen là liên kết cộng hóa trị. Vậy, liên kết cộng hóa trị là liên kết được tạo nên giữa hai nguyên tử bằng một hay nhiều cặp electron dùng chung. Liên kết cộng hóa trị thường gặp trong nhiều phân tử đơn chất phi kim như nitrogen, chlorine, fluorine,...

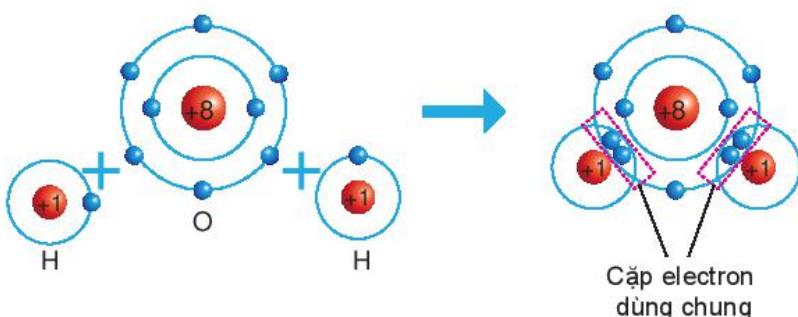


- Quan sát Hình 6.4 và Hình 6.5, cho biết số electron lớp ngoài cùng của H và O trước và sau khi tạo thành liên kết cộng hóa trị.
- Hãy mô tả sự hình thành liên kết cộng hóa trị trong phân tử khí chlorine, khí nitrogen.

2. Liên kết cộng hoá trị trong phân tử hợp chất

Sự hình thành phân tử nước

Khi hình thành phân tử nước, hai nguyên tử H đã liên kết với một nguyên tử O bằng cách nguyên tử O góp chung với mỗi nguyên tử H một electron tạo thành cặp electron dùng chung (xem Hình 6.6).



Hình 6.6 Sơ đồ mô tả sự hình thành liên kết cộng hoá trị trong phân tử nước

Các chất hydrogen, oxygen và nước chỉ chứa các liên kết cộng hoá trị, được gọi là chất cộng hoá trị. Các chất ammonia, carbon dioxide, đường ăn,... cũng là chất cộng hoá trị. Các chất cộng hoá trị có thể là chất khí, chất lỏng hay chất rắn. Các chất cộng hoá trị thường có nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi thấp.



- Quan sát Hình 6.6 và cho biết khi nguyên tử O liên kết với hai nguyên tử H theo cách dùng chung electron thì lớp vỏ của nguyên tử oxygen giống với lớp vỏ của nguyên tử khí hiếm nào?
- Hãy mô tả sự hình thành liên kết cộng hoá trị trong phân tử carbon dioxide, ammonia (gồm một nguyên tử N liên kết với ba nguyên tử H).

EM ĐÃ HỌC

- Nguyên tử khí hiếm có lớp electron ngoài cùng bền vững.
- Nguyên tử của các nguyên tố khác có thể đạt được lớp electron ngoài cùng của khí hiếm bằng cách tạo thành liên kết hoá học.
- Liên kết ion là liên kết được hình thành bởi lực hút giữa các ion mang điện tích trái dấu.
- Liên kết cộng hoá trị được tạo nên do sự dùng chung một hay nhiều cặp electron.
- Hợp chất ion thường khó bay hơi, khó nóng chảy,... Chất cộng hoá trị thường có nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi thấp.

EM CÓ THỂ

Vận dụng khái niệm liên kết hoá học để giải thích được vì sao trong tự nhiên, muối ăn ở dạng rắn, khó nóng chảy, khó bay hơi, còn đường ăn, nước đá ở thể rắn dễ nóng chảy và nước ở thể lỏng dễ bay hơi.

MỤC TIÊU

- Trình bày được khái niệm về hoá trị (cho chất cộng hoá trị), cách viết công thức hoá học.
- Viết được công thức hoá học của một số đơn chất và hợp chất đơn giản, thông dụng.
- Nêu được mối liên hệ giữa hoá trị của nguyên tố với công thức hoá học của hợp chất.
- Tính được phần trăm nguyên tố trong hợp chất khi biết công thức hoá học của nó.
- Xác định được công thức hoá học của hợp chất dựa vào phần trăm nguyên tố và khối lượng phân tử.



Trong phân tử nước, một nguyên tử O liên kết với hai nguyên tử H, người ta nói rằng O có hoá trị II. Vậy hoá trị có mối liên hệ với công thức hoá học của hợp chất như thế nào?

I – Công thức hoá học

Công thức hoá học của một chất là cách biểu diễn chất bằng kí hiệu hoá học của nguyên tố kèm theo chỉ số ở chân bên phải kí hiệu hoá học. Ví dụ: công thức hoá học của oxygen và carbon dioxide lần lượt là O₂ và CO₂.

Cách viết công thức hoá học:

- Công thức hoá học của đơn chất:

Đối với các đơn chất được tạo thành từ nguyên tố kim loại, khí hiếm và một số phi kim thì kí hiệu hoá học của nguyên tố được coi là công thức hoá học.

Ví dụ: Công thức hoá học của đồng là Cu, sắt là Fe, helium là He, carbon là C, lưu huỳnh là S,...

Một số phi kim có phân tử gồm hai hay ba nguyên tử liên kết với nhau thì thêm chỉ số này ở chân bên phải kí hiệu hoá học.

Ví dụ: Công thức hoá học của hydrogen là H₂, oxygen là O₂, ozone là O₃,...

- Công thức hoá học của hợp chất gồm kí hiệu hoá học của những nguyên tố tạo ra hợp chất kèm theo chỉ số ở chân bên phải kí hiệu hoá học. Chỉ số là những số nguyên, cho biết số nguyên tử của mỗi nguyên tố trong phân tử hợp chất. Chỉ số bằng 1 thì không ghi.

Ví dụ: Công thức hoá học của khí methane là CH₄, muối ăn là NaCl.



Carbon kim cương hay carbon than chì là những phân tử rất lớn, bao gồm rất nhiều nguyên tử C liên kết cộng hoá trị với nhau, tuy nhiên chúng đều có chung công thức hoá học là C.

Ý nghĩa của công thức hoá học:

Công thức hoá học cho biết:

- Các nguyên tố hoá học tạo nên chất.
- Số nguyên tử hay tỉ lệ số nguyên tử của các nguyên tố hoá học có trong phân tử.
- Khối lượng phân tử của chất.

Ví dụ: Công thức hoá học của calcium carbonate là CaCO_3 , cho biết:

- Calcium carbonate gồm ba nguyên tố là Ca, C, O.
- Trong một phân tử calcium carbonate có một nguyên tử Ca, một nguyên tử C, ba nguyên tử O và tỉ lệ số nguyên tử Ca : C : O là 1 : 1 : 3.
- Khối lượng phân tử bằng $40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100$ (amu).

Biết công thức hoá học, tính được phần trăm khối lượng của các nguyên tố trong hợp chất:

Bước 1: Tính khối lượng phân tử hợp chất.

Bước 2: Tính phần trăm khối lượng các nguyên tố trong hợp chất:

$$\% \text{ khối lượng nguyên tố} = \frac{\text{khối lượng nguyên tử} \cdot \text{số nguyên tử của nguyên tố} \cdot 100\%}{\text{khối lượng phân tử}}$$

Ví dụ: Tính phần trăm khối lượng của các nguyên tố trong phân bón KNO_3 .

- Khối lượng phân tử KNO_3 bằng: $39 \cdot 1 + 14 \cdot 1 + 16 \cdot 3 = 101$ (amu).

- Phần trăm khối lượng các nguyên tố trong KNO_3 :

$$\% \text{K} = \frac{39 \cdot 1 \cdot 100\%}{101} \approx 38,6\%$$

$$\% \text{N} = \frac{14 \cdot 1 \cdot 100\%}{101} \approx 13,9\%$$

$$\% \text{O} = 100\% - 38,6\% - 13,9\% = 47,5\%$$



Copper sulfate (CuSO_4) được dùng làm chất chống xoăn lá cho cây cà chua. Em hãy cho biết số nguyên tử của từng nguyên tố có trong một phân tử copper sulfate và xác định phần trăm khối lượng của các nguyên tố trong hợp chất này.

II – Hoá trị

1. Khái niệm hoá trị

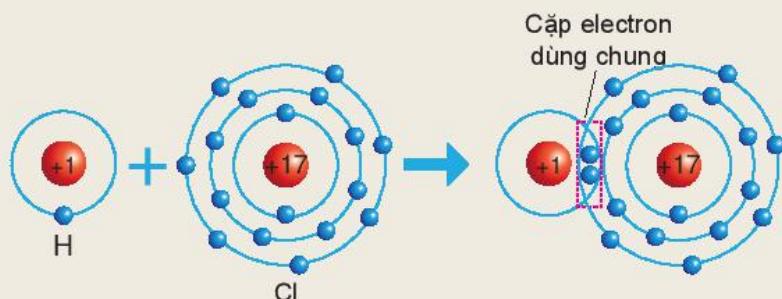
Trong chất cộng hoá trị, hoá trị của nguyên tố được xác định bằng số cặp electron dùng chung của nguyên tử nguyên tố đó với nguyên tử khác.

Ví dụ: Trong phân tử nước, mỗi nguyên tử H có một cặp electron dùng chung với nguyên tử O nên H có hoá trị I; nguyên tử O có hai cặp electron dùng chung với hai nguyên tử H nên O có hoá trị II.

Hoá trị là con số biểu thị khả năng liên kết của nguyên tử nguyên tố này với nguyên tử nguyên tố khác.



Sơ đồ sau mô tả sự hình thành liên kết cộng hóa trị trong phân tử HCl:



Xác định hoá trị của chlorine trong hợp chất trên.

2. Quy tắc hoá trị



Tìm hiểu về quy tắc hoá trị

Quan sát Bảng 7.1 và thực hiện các yêu cầu sau:

Bảng 7.1.

	Hoá trị của lưu huỳnh/carbon	Tích của chỉ số và hoá trị của lưu huỳnh/carbon	Tích của chỉ số và hoá trị của hydrogen
H ₂ S	II	1 · II	2 · I
CH ₄	IV	1 · IV	4 · I

1. Xét phân tử H₂S, hãy so sánh tích của chỉ số và hoá trị của nguyên tố lưu huỳnh với tích chỉ số và hoá trị của nguyên tố hydrogen.
2. Xét phân tử CH₄, hãy so sánh tích của chỉ số và hoá trị của nguyên tố carbon với tích chỉ số và hoá trị của nguyên tố hydrogen.

Quy tắc hoá trị: Trong công thức hoá học của hợp chất hai nguyên tố, tích của chỉ số và hoá trị của nguyên tố này bằng tích của chỉ số và hoá trị của nguyên tố kia.

Ví dụ: P₂^VO₅^{II}, ta có: 2 · V = 5 · II.

Quy tắc được vận dụng chủ yếu cho các hợp chất vô cơ.

Người ta quy ước nguyên tố H luôn có hoá trị I. Nguyên tử của nguyên tố khác liên kết được với bao nhiêu nguyên tử H thì nguyên tố đó có hoá trị bằng bấy nhiêu.

Oxygen cũng được quy ước có hoá trị II. Từ đó người ta xác định được hoá trị cho các nguyên tố khác trong các hợp chất có chứa H hoặc O.

Ví dụ: Trong phân tử carbon dioxide (CO₂), nguyên tử của nguyên tố C liên kết được với hai nguyên tử O nên có hoá trị IV.

Hoá trị của nhóm nguyên tử được xác định tương tự như cách xác định hoá trị của nguyên tố.

Ví dụ: Trong phân tử sulfuric acid (H_2SO_4), nhóm (SO_4) liên kết với 2 nguyên tử hydrogen nên có hoá trị II.

Hoá trị của một số nguyên tố hoá học và nhóm nguyên tử được cho trong Bảng 7.2 và Bảng 7.3.

Bảng 7.2. Hoá trị thường gặp của một số nguyên tố hoá học

Tên nguyên tố	Kí hiệu hoá học	Hoá trị
hydrogen	H	I
carbon	C	II, IV
nitrogen	N	I, II, III, IV
oxygen	O	II
natri	Na	I
magnesium	Mg	II
nhôm	Al	III
silicon	Si	IV
phosphorus	P	III, V
lưu huỳnh	S	II, IV, VI
chlorine	Cl	I, III, V, VII
kali	K	I
calcium	Ca	II

Bảng 7.3. Hoá trị của một số nhóm nguyên tử

Tên nhóm	Hoá trị
Hydroxyl (OH)	I
Nitrate (NO_3)	I
Sulfate (SO_4)	II
Carbonate (CO_3)	II
Phosphate (PO_4)	III

1. Xác định hoá trị của lưu huỳnh trong hợp chất sulfur dioxide (một nguyên tử S liên kết với hai nguyên tử O).
2. Hãy xác định hoá trị của carbon trong hợp chất methane có trong Hình 5.3b.
3. Dựa vào quy tắc hoá trị và Bảng 7.2, cho biết công thức hoá học của potassium oxide là KO hay K_2O .

III – Lập công thức hoá học của hợp chất

1. Lập công thức hoá học của hợp chất khi biết hoá trị

Ví dụ: Lập công thức hoá học của hợp chất tạo bởi lưu huỳnh có hoá trị IV và oxygen.

– Viết công thức dạng chung: $S_x^{IV}O_y^{II}$.

- Theo quy tắc hoá trị: $x \cdot IV = y \cdot II$.

Chuyển biểu thức này thành tỉ lệ: $\frac{x}{y} = \frac{II}{IV} = \frac{1}{2}$.

Thường thì tỉ lệ số nguyên tử trong phân tử là những số nguyên đơn giản nhất, vì vậy lấy: $x = 1$ và $y = 2$.

- Công thức hoá học của hợp chất: SO_2 .

2. Lập công thức hoá học của hợp chất theo phần trăm các nguyên tố

Ví dụ: Lập công thức hoá học của hợp chất tạo bởi carbon và hydrogen, biết phần trăm khối lượng của C, H lần lượt là 75%, 25% và khối lượng phân tử của hợp chất là 16 amu.

Bước 1: Viết công thức hợp chất là C_xH_y

Bước 2: Khối lượng phân tử của hợp chất là: $12 \cdot x + 1 \cdot y = 16$.

Bước 3: Lập biểu thức tính phần trăm khối lượng của C, H để tìm x và y:

$$\% \text{C} = \frac{12 \cdot x \cdot 100\%}{16} = 75\%; \quad \% \text{H} = \frac{1 \cdot y \cdot 100\%}{16} = 25\%.$$

$$\Rightarrow x = 1; y = 4.$$

Vậy công thức của hợp chất là CH_4 .



- Khí carbon dioxide luôn có thành phần như sau: cứ 1 phần khối lượng carbon có tương ứng 2,667 phần khối lượng oxygen. Hãy lập công thức hoá học của khí carbon dioxide, biết khối lượng phân tử của nó là 44 amu.
- Hãy lập công thức phân tử của khí hydrogen sulfide, biết lưu huỳnh trong hợp chất này có hoá trị II. Tính thành phần phần trăm về khối lượng của lưu huỳnh và của hydrogen trong hợp chất đó.

EM ĐÃ HỌC

- Công thức hoá học gồm kí hiệu hoá học của một nguyên tố (đơn chất) hay hai, ba,... nguyên tố (hợp chất) và chỉ số ở chân bên phải mỗi kí hiệu.
- Công thức hoá học cho biết: thành phần các nguyên tố hoá học tạo nên chất; số nguyên tử hay tỉ lệ số nguyên tử của các nguyên tố trong phân tử; khối lượng phân tử của chất.
- Nguyên tố H có hoá trị I. Nguyên tố O có hoá trị II. Hoá trị của nguyên tố khác được xác định từ hoá trị của H hoặc của O.

EM CÓ THỂ

Xác định được phần trăm khối lượng các nguyên tố hoá học có trong các chất dựa vào công thức phân tử trên nhãn mác sản phẩm như phân bón, thức ăn, đồ uống,...