

Atom, Chemical Element, & Chemical Compound

Nguyên Tử, Nguyên Tố Hóa Học, & Hợp Chất Hóa Học

Nguyễn Quân Bá Hồng*

Ngày 30 tháng 3 năm 2023

Tóm tắt nội dung

[EN] This text is a collection of problems, from easy to advanced, about atom, chemical element, & chemical compound. This text is also a supplementary material for my lecture note on Elementary Chemistry, which is stored & downloadable at the following link: [GitHub/NQBH/hobby/elementary_chemistry/grade 8/lecture](https://github.com/NQBH/hobby/elementary_chemistry/grade_8/lecture)¹. The latest version of this text has been stored & downloadable at the following link: [GitHub/NQBH/hobby/elementary_chemistry/grade 8/atom](https://github.com/NQBH/hobby/elementary_chemistry/grade_8/atom)².

[VI] Tài liệu này là 1 bộ sưu tập các bài tập chọn lọc từ cơ bản đến nâng cao về nguyên tử, nguyên tố hóa học, & hợp chất hóa học. Tài liệu này là phần bài tập bổ sung cho tài liệu chính – bài giảng [GitHub/NQBH/hobby/elementary_chemistry/grade 8/lecture](https://github.com/NQBH/hobby/elementary_chemistry/grade_8/lecture) của tác giả viết cho Hóa Học Sơ Cấp. Phiên bản mới nhất của tài liệu này được lưu trữ & có thể tải xuống ở link sau: [GitHub/NQBH/hobby/elementary_chemistry/grade 8/atom](https://github.com/NQBH/hobby/elementary_chemistry/grade_8/atom).

Mục lục

1	Atom – Nguyên Tử	2
1.1	Khái niệm nguyên tử	2
1.2	Cấu tạo nguyên tử	2
1.3	Sự chuyển động của electron trong nguyên tử	3
2	Chemical Element – Nguyên Tố Hóa Học	3
3	Chemical Periodic Table – Sơ Lược về Bảng Tuần Hoàn Các Nguyên Tố Hóa Học	3
4	Phân Tử, Đơn Chất, Hợp Chất	3
5	Giới Thiệu về Liên Kết Hóa Học	3
6	Hóa Trị, Công Thức Hóa Học	3
	Tài liệu	4

*Independent Researcher, Ben Tre City, Vietnam

e-mail: nguyenquanbahong@gmail.com; website: <https://nqbh.github.io>.

¹URL: https://github.com/NQBH/hobby/blob/master/elementary_chemistry/grade_8/NQBH_elementary_chemistry_grade_8.pdf.

²URL: https://github.com/NQBH/hobby/blob/master/elementary_chemistry/atom/NQBH_atom.pdf.

Abbreviation, Convention, & Notation – Viết Tắt, Quy Ước, & Ký Hiệu

Notation – Ký Hiệu

- $\%m_{A|A_xB_y}$: % khối lượng của nguyên tố A trong hợp chất A_xB_y , & được tính bởi công thức $\%m_{A|A_xB_y} := \frac{xM_A}{xM_A + yM_B}$.
- $m_{A|A_xB_y}$: khối lượng của nguyên tố A trong hợp chất A_xB_y , & được tính bởi công thức $m_{A|A_xB_y} := m_{A_xB_y} \cdot \%m_{A|A_xB_y} = m_{A_xB_y} \frac{xM_A}{xM_A + yM_B}$.

1 Atom – Nguyên Tử

Nội dung. Mô hình nguyên tử của Rutherford–Bohr – mô hình sắp xếp electron trong lớp vỏ nguyên tử, khối lượng của 1 nguyên tử theo đơn vị quốc tế amu (đơn vị khối lượng nguyên tử).

atom [n] /'ætəm/: the smallest particle of a chemical element that can exist.

E.g., the splitting of the atom; 2 atoms of hydrogen with 1 atom of oxygen to form a molecule of water; The scientist Ernest Rutherford was the first person to split the atom; positively charged atoms.

Khoảng năm 440 BC, nhà triết học Hy Lạp, Democritus cho rằng nếu chia nhỏ nhiều lần 1 đồng tiền vàng cho đến khi “không thể phân chia được nữa”, thì sẽ được 1 hạt gọi là *nguyên tử*. (“Nguyên tử” trong tiếng Hy Lạp là *atomos*, nghĩa là “không chia nhỏ hơn được nữa”).

Kích thước nguyên tử. Có thể coi nguyên tử như những quả cầu cực nhỏ. Đường kính của nguyên tử nhỏ hơn đường kính của sợi tóc $\approx 100000\text{--}500000$ lần, mà đường kính của sợi tóc là 0.1mm. Vì thế, không thể quan sát nguyên tử bằng mắt hoặc các kính hiển vi thông thường.

1.1 Khái niệm nguyên tử

Các nhà khoa học hiện nay đã tìm thấy hàng chục triệu chất khác nhau. Tuy nhiên, khi phân tích các chất đó, người ta thấy mọi chất đều được cấu tạo từ những *hạt cực kỳ nhỏ bé, không mang điện*. Những hạt đó được gọi là *nguyên tử*.

Ví dụ 1 (M. S. Tuấn et al., 2022, p. 10). *Đồng tiền vàng được cấu tạo từ các nguyên tử vàng (gold). Khí oxygen O_2 được cấu tạo từ các³ nguyên tử oxygen. Kim cương, than chì đều được cấu tạo từ các nguyên tử carbon C. Nước được tạo nên từ các nguyên tử hydrogen H & oxygen O (phân tử nước có công thức hóa học là H_2O). Đường ăn, có công thức phân tử là $C_{12}H_{22}O_{11}$ được tạo nên từ các nguyên tử carbon C, oxygen O, & hydrogen H.*

Bài toán 1 (M. S. Tuấn et al., 2022, 1, p. 10). *Kể tên vài chất có chứa nguyên tử oxygen.*

Giải. Khí oxygen O_2 , khí carbonic CO_2 , nước H_2O , đường $C_{12}H_{22}O_{11}$, oxide kim loại M_xO_y với M là kim loại, e.g., FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , Cu_2O , CuO , MgO , □

1.2 Cấu tạo nguyên tử

Nguyên tử được coi như 1 quả cầu, gồm vỏ nguyên tử & hạt nhân nguyên tử.

1. **Vỏ nguyên tử.** Vỏ nguyên tử được tạo bởi 1 hay nhiều electron chuyển động xung quanh hạt nhân. Electron ký hiệu là e, mang điện tích âm & có giá trị bằng 1 điện tích nguyên tố⁴, được viết đơn giản là -1 .
2. **Hạt nhân nguyên tử.** Hạt nhân nằm ở tâm & có kích thước rất nhỏ so với kích thước của nguyên tử. Hạt nhân nguyên tử được tạo bởi các proton & neutron.
 - (a) Proton ký hiệu là p, mang điện tích dương & có giá trị bằng 1 điện tích nguyên tố, được viết là $+1$. Điện tích của proton bằng điện tích của electron về độ lớn nhưng khác dấu.
 - (b) Neutron ký hiệu là n, không mang điện.

Kích thước của hạt nhân rất nhỏ so với kích thước của nguyên tử. Nếu coi hạt nhân là quả bóng có đường kính là 10cm thì nguyên tử sẽ là quả cầu khổng lồ với đường kính là 1 km (lớn gấp 10000 lần kích thước của hạt nhân nguyên tử).

Điện tích của hạt nhân nguyên tử bằng tổng điện tích của các proton. Số đơn vị điện tích hạt nhân bằng số proton. Trong nguyên tử, số electron bằng số proton.

Ví dụ 2 (M. S. Tuấn et al., 2022, p. 11). (a) *Nguyên tử nitrogen (nitơ) N có 7 proton nên nitrogen có 7 electron, có điện tích hạt nhân là $+7$, số đơn vị điện tích hạt nhân là 7.* (b) *Nguyên tử helium gồm hạt nhân có 2 proton, 2 neutron, & vỏ nguyên tử có 2 electron.*

Bài toán 2 (M. S. Tuấn et al., 2022, 3, p. 11). *Trong các hạt cấu tạo nên nguyên tử: (a) Hạt nào mang điện tích âm? (b) Hạt nào mang điện tích dương? (c) Hạt nào không mang điện?*

³Khí oxygen gồm rất nhiều phân tử oxygen O_2 , & mỗi phân tử oxygen O_2 được cấu tạo từ 2 nguyên tử oxygen O.

⁴1 điện tích nguyên tố $= 1.605 \cdot 10^{-19}C$, với C là viết tắt của Coulomb.

Bài toán 3 (M. S. Tuấn et al., 2022, 1., p. 11). Quan sát mô hình cấu tạo nguyên tử lithium & hoàn thành thông tin chú thích các thành phần trong cấu tạo nguyên tử lithium.

Bài toán 4 (M. S. Tuấn et al., 2022, 2., p. 11). Hoàn thành thông tin:

Nguyên tử	Số proton	Số neutron	Số electron	Điện tích hạt nhân
Hydrogen	1	0		
Carbon		6	6	
Phosphorus	15	16		

Bài toán 5 (M. S. Tuấn et al., 2022, 3., p. 12). Aluminium Al là kim loại có nhiều ứng dụng trong thực tiễn, được dùng làm dây dẫn điện, chế tạo các thiết bị, máy móc trong công nghiệp & nhiều đồ dùng sinh hoạt. Cho biết tổng số hạt trong hạt nhân nguyên tử aluminium là 27, số đơn vị điện tích hạt nhân là 13. Nêu cách tính số hạt mỗi loại trong nguyên tử aluminium & cho biết điện tích hạt nhân của aluminium.

Ví dụ 3 (Điện tích của nguyên tử helium). Nguyên tử helium He có 2 proton, mỗi proton có điện tích +1, tổng số điện tích (dương): +2; có 2 electron, mỗi electron có điện tích -1, tổng số điện tích (âm): -2. Tổng điện tích trong nguyên tử helium bằng (+2) + (-2) = 0. Ta nói nguyên tử helium He không mang điện hay trung hòa về điện.

Bài toán 6 (M. S. Tuấn et al., 2022, p. 12). Cho biết nguyên tử sulfur (lưu huỳnh) có 16 electron. Hỏi nguyên tử sulfur có bao nhiêu proton? Chứng minh nguyên tử sulfur trung hòa về điện.

1.3 Sự chuyển động của electron trong nguyên tử

2 Chemical Element – Nguyên Tố Hóa Học

3 Chemical Periodic Table – Sơ Lược về Bảng Tuần Hoàn Các Nguyên Tố Hóa Học

4 Phân Tử, Đơn Chất, Hợp Chất

5 Giới Thiệu về Liên Kết Hóa Học

6 Hóa Trị, Công Thức Hóa Học

Dạng toán 1. Từ lượng chất tính lượng nguyên tố.

Bài toán 7 (V. A. Tuấn, 2022, p. 70). Tính khối lượng Fe & khối lượng oxi có trong 20g Fe₂(SO₄)₃.

Giải. $M_{Fe_2(SO_4)_3} = 2 \cdot 56 + 3(32 + 4 \cdot 16) = 400 \text{ g/mol} \Rightarrow m_{Fe|Fe_2(SO_4)_3} = \%m_{Fe|Fe_2(SO_4)_3} \cdot m_{Fe_2(SO_4)_3} = \frac{2 \cdot 56}{2 \cdot 56 + 3(32 + 4 \cdot 16)} \cdot 20 = 5.6g \Rightarrow m_{O|Fe_2(SO_4)_3} = m_{Fe_2(SO_4)_3} \cdot \%m_{O|Fe_2(SO_4)_3} = 20 \cdot \frac{12 \cdot 16}{2 \cdot 56 + 3(32 + 4 \cdot 16)} = 9.6g.$ □

Dễ dàng tính được khối lượng S trong 20g Fe₂(SO₄)₃ theo 2 cách: *Cách 1.* Tính theo tỷ lệ % khối lượng của S trong Fe₂(SO₄)₃ tương tự lời giải trên: $m_{S|Fe_2(SO_4)_3} = m_{Fe_2(SO_4)_3} \cdot \%m_{S|Fe_2(SO_4)_3} = 20 \cdot \frac{3 \cdot 32}{2 \cdot 56 + 3(32 + 4 \cdot 16)} = 4.8g.$ *Cách 2.* Sử dụng khối lượng của hợp chất bằng tổng khối lượng của các thành phần: $m_{S|Fe_2(SO_4)_3} = m_{Fe_2(SO_4)_3} - m_{Fe|Fe_2(SO_4)_3} - m_{O|Fe_2(SO_4)_3} = 20 - 5.6 - 9.6 = 4.8g.$ Dễ thấy Cách 2 tiện hơn sau khi đã biết khối lượng của Fe & O trong Fe₂(SO₄)₃.

Dạng toán 2. Từ lượng nguyên tố tính lượng chất.

Bài toán 8 (V. A. Tuấn, 2022, p. 71). Cần bao nhiêu kg ure (NH₂)₂CO để có 5.6kg đạm (nitơ)?

Giải. $m_{(NH_2)_2CO} = \frac{m_{N|(NH_2)_2CO}}{\%m_{N|(NH_2)_2CO}} = \frac{5.6 \cdot (2(14+2)+12+16)}{2 \cdot 14} = 12kg.$ □

Dạng toán 3. Từ lượng nguyên tố này tính lượng nguyên tố kia

Bài toán 9 (V. A. Tuấn, 2022, p. 71). Trong supephotphat kép thường có bao nhiêu kg canxi ứng với 49.6kg photpho?

Dạng toán 4. Tính % khối lượng các nguyên tố trong hợp chất.

Bài toán 10 (V. A. Tuấn, 2022, p. 71). Tính % khối lượng các nguyên tố trong hợp chất sắt(III) sunfat.

Giải. CTHH của sắt(III) sunfat: Fe₂(SO₄)₃ ⇒ %m_{Fe} : %m_S : %m_O = (2 · 56) : (3 · 32) : (12 · 16) = 112 : 96 : 192 = 7 : 6 : 12 = 28% : 24% : 48%. □

Dạng toán 5. Tìm nguyên tố.

Bài toán 11 (V. A. Tuấn, 2022, p. 71). Nguyên tố X trong bảng tuần hoàn có oxit cao nhất dạng X₂O₅. Hợp chất khí với hydro của X chứa 8.82% khối lượng hydro. X là nguyên tố nào?

Giải. Nếu oxit cao nhất là X₂O₅ thì hợp chất kí với hydro là XH₃. $M_X = \frac{3}{8.82} \cdot 91.18 = 31 \Rightarrow X: P.$ □

Tài liệu

Tuấn, Mai Sỹ et al. (2022). *Khoa Học Tự Nhiên 7*. Cánh Diều. Nhà Xuất Bản Đại Học Sư Phạm, p. 171.

Tuấn, Vũ Anh (2022). *Bồi Dưỡng Hóa Học Trung Học Cơ Sở*. Tái bản lần thứ 12. Nhà Xuất Bản Giáo Dục Việt Nam, p. 302.