

Biểu đồ tuần hoàn hoá học của bảng các nguyên tố

Tổng quan

Biểu đồ tuần hoàn hoá học của các yếu tố chỉ là một cách sắp xếp các yếu tố để thể hiện một lượng lớn thông tin và tổ chức. Khi bạn đọc trên biểu đồ từ phải sang trái, một dòng phần tử là Dấu chấm. Khi bạn đọc biểu đồ từ trên xuống dưới, một dòng thành phần là Nhóm hoặc Nhóm. Chúng ta đánh số các nguyên tố, bắt đầu bằng hydro, số một, theo số nguyên cho đến số lớn nhất. Số nguyên trong ô có ký hiệu nguyên tố là số hiệu nguyên tử của nguyên tố đó và cũng là số proton có trong mỗi nguyên tử của nguyên tố đó.

Lịch sử của bảng tuần hoàn

Bảng tuần hoàn là một cách để sắp xếp các nguyên tố dựa trên sự giống nhau của chúng. Phiên bản đầu tiên được Dmitri Mendeleev chế tạo vào năm 1869. Ông xếp các nguyên tố vào một lưới có trọng lượng nguyên tử tăng dần và nhận thấy các nguyên tố trong mỗi cột có tính chất hóa học tương tự nhau. Mendeleev có thể dự đoán sự tồn tại của các nguyên tố trước khi chúng được phát hiện hoặc tổng hợp bằng cách nhìn vào những khoảng trống trong bảng của ông.

Tuy nhiên, ông cũng nhận thấy sự mâu thuẫn. Ví dụ, theo bảng của Mendeleev, lễ ra Argon phải được đặt trước Kali. Giải pháp cho vấn đề này được đưa ra vào năm 1913 khi Henry Moseley sắp xếp các nguyên tố theo số nguyên tử (tổng số hạt proton mà một nguyên tử có). Ông làm điều này bằng cách bắn các

electron vào các nguyên tử và phân tích sự phát xạ của tia X. Tổ chức mới này đã khắc phục mọi mâu thuẫn do tổ chức trọng lượng nguyên tử tạo ra. Dưới đây là hình ảnh của kết quả cuối cùng.

Alkali Metal

Alkaline earth metal

Lanthanide

Actinide

Transition Metal

Other Metals

Metalloids

Non Metals

Halogen

Noble Gas

1																	18	
1	2																	2
1	H																	He
	1.0079																	4.0026
2	3	4															10	
	Li	Be															Ne	
	6.941	9.0122															20.180	
3	11	12															18	
	Na	Mg															Ar	
	22.990	24.305															39.948	
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
	39.098	40.078	44.956	47.867	50.942	51.996	54.938	55.845	58.933	58.693	63.546	65.38	69.723	72.64	74.922	78.96	79.904	83.796
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
	85.468	87.62	88.906	91.224	92.906	95.96	98.00	101.07	102.91	106.42	107.87	112.41	114.82	118.71	121.76	127.60	126.90	131.29
6	55	56		72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
	Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
	132.91	137.33		178.49	180.95	183.84	186.21	190.23	192.22	195.08	196.97	200.59	204.38	207.2	208.98	209	210	222
7	87	88		104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
	Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo
	223	226		267	268	271	272	277	278	281	286	285	—	287	—	291	—	—

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
138.91	140.12	140.91	144.24	145	150.36	151.96	157.25	158.93	162.50	164.93	167.26	168.93	173.05	174.97
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
227	232.04	231.04	238.03	237	244	243	247	247	251	252	257	258	259	262

Cấu trúc của bảng tuần hoàn

Bảng tuần hoàn được cấu trúc theo cách rất hữu ích cho các nhà hóa học. Các hàng ngang được gọi là dấu chấm. Thông thường, ký hiệu, số nguyên tử và trọng lượng nguyên tử của nguyên tố được hiển thị. Chu kỳ của một nguyên tố cho chúng ta biết mức năng lượng không bị kích thích cao nhất đối với một electron. Chúng ta có thể biết số lượng electron

hóa trị (bên ngoài) cũng như các tính chất hữu ích khác của một nguyên tố từ số nhóm của nó. Điều này sẽ được thảo luận nhiều hơn trong phần tiếp theo. Bảng tuần hoàn cũng được tổ chức thành bốn khối theo lớp con chứa electron cuối cùng. Khối s chứa hai nhóm đầu tiên, khối p chứa sáu nhóm cuối cùng, khối d chứa các nhóm từ 3 đến 12, và khối f có các nguyên tố nhóm Lantan và Actinide thường nằm ở hai hàng ở cuối bảng tuần hoàn. Khối giúp ích khi viết cấu hình electron của một nguyên tố.

Các nhóm

Có mười nhóm được đặt tên trong bảng tuần hoàn. Tất cả các phần tử trong một nhóm đều có thuộc tính giống nhau. Cũng có thể cho biết có bao nhiêu nguyên tố electron hóa trị trong một số nhóm nhất định. Tên nhóm phổ biến và các electron hóa trị được nêu dưới đây:

Số nhóm	Tên nhóm	Điện tử hóa trị
1	Kim loại kiềm	1
2	Kim loại kiềm thổ	2

3-12	Kim loại chuyển tiếp	thay đổi
13		3
14		4
15		5
16		6
17	halogen	7
18	Khí trơ	8

Một số điểm cần lưu ý. Mặc dù *helium* thuộc nhóm 18 nhưng nó chỉ có hai electron hóa trị. Ngoài ra, *hydro* là một phi kim. Để dự đoán số lượng electron hóa trị mà kim loại chuyển tiếp có, phải sử dụng các phương pháp khác.

Xu hướng của bảng tuần hoàn

Ngoài ra còn có những xu hướng cụ thể mà bảng tuần hoàn tuân theo. Chúng liên quan đến kích thước, năng lượng ion hóa, độ âm điện và ái lực điện tử của một nguyên tố. Kích thước

(bán kính nguyên tử) của electron giảm dần từ trái sang phải. Điều này là do mỗi lần thêm một proton vào thì các electron sẽ bị kéo lại gần tâm hơn. Bán kính nguyên tử tăng dần từ trên xuống dưới. Năng lượng ion hóa của một nguyên tố, hay lượng năng lượng cần thiết để loại bỏ một electron tăng dần từ trái sang phải và giảm dần từ trên xuống dưới. Độ âm điện, xu hướng thu hút electron của một nguyên tố, tuân theo mô hình tương tự như năng lượng ion hóa. Ái lực điện tử cũng cho thấy các xu hướng, nhưng chúng kém nhất quán hơn các xu hướng khác. Ái lực điện tử là lượng năng lượng được giải phóng khi một electron được thêm vào nguyên tử trung tính để tạo thành ion âm. Nó thường tăng từ trái sang phải và giảm từ trên xuống dưới. Một xu hướng chính cuối cùng của bảng tuần hoàn liên quan đến tính chất kim loại của một nguyên tố. Các nguyên tố có năng lượng ion hóa thấp hơn, ái lực điện tử và độ âm điện có đặc tính kim loại mạnh hơn. Điều này có nghĩa là nó giảm từ trái sang phải và tăng từ trên xuống dưới, giúp giải thích hình dạng bậc thang trong nhiều bảng tuần hoàn mà các kim loại tạo ra. Để giải bài tập hiệu quả hãy tham khảo FQA nhé.

Những thay đổi trong tương lai của bảng tuần hoàn

Bảng tuần hoàn không cố định. Các nguyên tố mới sẽ được phát hiện và các nhà khoa học không chắc liệu bảng tuần hoàn có tiếp tục đi theo xu hướng hiện tại hay không. Có thể cần phải thực hiện các điều chỉnh. Ngoài ra, số lượng các yếu tố có thể

được tranh luận. Dự đoán hiện tại nằm trong khoảng từ 126 đến 155 yếu tố.

TÍNH CỦA VẬT CHẤT

Tính chất vật lý của vật chất

Vật chất là bất cứ thứ gì có khối lượng và chiếm không gian. Nó bao gồm tất cả những “thứ” vật chất xung quanh chúng ta—đá, nhà cửa, nước, không khí, con người, kiến, cây cối, v.v. Tất cả vật chất có thể tồn tại dưới dạng chất rắn, chất lỏng hoặc chất khí. Vật chất bao gồm tất cả những thứ chúng ta có thể cân (để tìm khối lượng) và đo để tìm thể tích (vì chúng chiếm không gian).

Các chất khác nhau—các loại vật chất khác nhau—có các đặc tính khác nhau có thể được sử dụng để phân biệt chúng với nhau. Những đặc tính này là những thứ bạn có thể quan sát hoặc đo lường về chất đó. Ví dụ, nước và cồn isopropyl (cồn tẩy rửa) đều là chất lỏng trong, không màu ở nhiệt độ phòng. Tuy nhiên, chúng có thể được phân biệt vì chúng có những đặc tính khác nhau. Nước không có mùi trong khi rượu isopropyl có mùi nồng. Rượu bay hơi rất nhanh trong khi nước bay hơi chậm. Ngoài ra, rượu rất dễ cháy - nó có thể bốc cháy bằng que diêm (nhưng đừng thử điều này ở nhà!). Mặt khác, nước không chỉ dễ cháy; nó được sử dụng để dập lửa.

Các tính chất của vật chất có thể được chia thành hai loại: tính chất vật lý và tính chất hóa học. Các tính chất vật lý có thể

được quan sát hoặc đo lường mà không làm thay đổi thành phần của chất. Một ví dụ là mùi. Khi bạn ngửi thấy mùi nước hoặc rượu isopropyl, cả hai chất này đều không chuyển thành chất khác. Chúng vẫn là nước và rượu isopropyl. Tương tự, khi nước và rượu isopropyl bay hơi, chúng không biến thành chất khác. Chúng chuyển từ thể lỏng sang thể khí, nhưng nước vẫn là nước và rượu vẫn là rượu. Vì các chất này không biến đổi thành các chất khác nhau nên tính chất mùi và tốc độ bay hơi đều là tính chất vật lý.

Dưới đây là một số ví dụ khác về tính chất vật lý. Đồng là một chất là kim loại rắn ở nhiệt độ phòng với nhiệt độ nóng chảy là 1083°C . Nó sáng bóng, có thể uốn cong và có màu nâu cam. Nó có thể được dẹt thành một tấm kim loại rất mỏng hoặc có thể kéo căng thành một sợi dây mỏng. Nó có thể dẫn nhiệt nhanh và có thể dẫn điện, đó là lý do tại sao đồng được sử dụng trong dây điện và các dây dẫn khác.

Tất cả những tính chất này của đồng đều là tính chất vật lý vì đồng không biến đổi thành bất kỳ thứ gì khác khi quan sát thấy những tính chất này. Bạn có thể thấy rằng nó rắn chắc và sáng bóng mà không cần làm gì cả. Bạn có thể uốn cong, làm phẳng hoặc kéo dài nó. Những hành động này sẽ thay đổi hình dạng và diện mạo, nhưng nó vẫn là đồng. Ngay cả khi đun nóng nó cho đến khi nó tan thành chất lỏng hoặc cho dòng điện chạy qua nó cũng sẽ không biến đồng thành một chất khác.

Như đã đề cập ở trên, một số tính chất là hóa học thay vì tính chất vật lý. Ở loại chất này thực tế chất này biến thành một loại

chất khác. Tính dễ cháy của rượu isopropyl là một ví dụ về tính chất hóa học. Khi đốt rượu, rượu thực sự biến thành một thứ khác. Khi kết thúc quá trình thay đổi, rượu biến mất và được thay thế bằng carbon dioxide (một loại khí không màu) và hơi nước (nước ở trạng thái khí). Đây không phải là một tính chất vật lý vì rượu isopropyl được biến đổi thành chất khác.

Tính chất hóa học của vật chất

Tính chất hóa học là những đặc điểm có thể quan sát được về thành phần của một chất. Có thể quan sát được không nhất thiết có nghĩa là người ta có thể nhìn thấy nó một cách trực quan; đúng hơn nó có nghĩa là chúng ta có thể ghi nhận kết quả. Chúng ta có thể quan sát một mùi, một điện áp hoặc thậm chí là một thời gian.

Tính chất hóa học là những đặc điểm có thể quan sát được về thành phần của một chất.

Chúng tôi phát hiện ra rằng Bạc (Ag) phản ứng với nguyên tố Oxy (O_2) để tạo thành Bạc Oxit Ag_2O . Nếu chiếc vòng cổ này thực sự được mạ bạc thay vì được làm từ bạc, chúng ta sẽ mong đợi một kết quả khác với những gì chúng ta quan sát được bằng bạc nguyên chất. Một nguyên tố mà chúng ta có rất nhiều trong bầu khí quyển là Oxy (O_2), vì vậy chúng ta có thể thực hiện rất nhiều thử nghiệm về nó. Chúng tôi để chiếc vòng cổ trong một cái chai và đổ đầy O_2 nguyên chất vào đó. Sau một thời gian, chúng ta thấy chiếc vòng cổ đã có phản ứng. Chúng tôi lấy chiếc vòng cổ ra và phân tích thành phần hóa học của kết quả; chúng tôi thấy rằng chúng tôi có một lượng lớn Silver Oxide (Ag_2O). Những đặc tính hóa học tuyệt vời đã giúp chúng ta giải quyết được bí ẩn về chiếc vòng cổ sáng bóng, nhưng thật tiếc là chúng ta không còn chiếc vòng cổ đó nữa. Đó là điểm chính mà tôi phải nói với bạn, trong quá trình

quan sát tính chất hóa học chúng ta thường phải thay đổi thành phần hóa học của chất ban đầu để thu được tính chất đó. Như đã nói, hãy đảm bảo không đi tới phản ứng với chiếc vòng cổ của mẹ bạn mà không cho mẹ biết, vì phản ứng thường không thể thay đổi được!

Bây giờ chúng ta đã biết tính chất hóa học là gì, hãy quay lại vấn đề cơ bản “Bảng tuần hoàn các nguyên tố”. Tất nhiên có nhiều cách để chúng ta có thể phân loại các yếu tố này, chúng ta có thể phân loại chúng theo kích thước, màu sắc, mùi, hành vi hoặc thậm chí bằng cách chúng phản ứng với nước.

Các nhà hóa học đã xác định rằng cách tốt nhất để sắp xếp các nguyên tố là sắp xếp chúng thành các cột dọc (“nhóm” hoặc “họ”) và sau đó phân loại chúng thành các vùng dựa trên hành vi của chúng.

Hãy bắt đầu bằng cách khám phá các họ của bảng tuần hoàn:

Nhóm 1A: Kim loại kiềm (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr)

Tất cả những nguyên tố này đều là kim loại và tồn tại dưới dạng chất rắn ở nhiệt độ phòng. Những nguyên tố này có tính phản ứng cực cao do lớp vỏ hóa trị của chúng chỉ chứa 1 electron. Tất cả đều phản ứng với nước tạo ra dung dịch hydro và kiềm. Trong trường hợp bạn đang thắc mắc, dung dịch kiềm là hỗn hợp của một chất rắn cơ bản hòa tan trong nước. Vì những yếu tố này cực kỳ ghét ở một mình nên chúng ta luôn thấy những yếu tố này phản ứng với một yếu tố khác trong tự nhiên. Một ví dụ về điều này là natri clorua (NaCl).

Nhóm 2A: Kim loại kiềm thổ (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra)

Cũng giống như kim loại Nhóm 1A, các nguyên tố này (ngoại trừ Be) phản ứng với nước tạo ra dung dịch kiềm. Nhiều khi các nguyên tố này được tìm thấy dưới dạng các oxit họ hàng của chúng, chẳng hạn như Canxi Oxit (CaO), trong trường hợp đó chúng vẫn phản ứng với nước để tạo ra dung dịch kiềm. Magiê và Canxi là thành phần vỏ phổ biến thứ bảy và thứ năm trên trái đất. Không có gì ngạc nhiên khi chúng được gọi là “kim loại đất”.

Nhóm 3A: (B, Al, Ga, In, Tl)

Điểm giống nhau chính của các nguyên tố này là chúng đều tạo thành các hợp chất có công thức tương tự nhau. Điều đó nghĩa là gì? Chà, nếu chúng ta lấy Boron (B) và trộn nó với lượng lớn với Clorua (Cl), chúng ta sẽ thu được BCl_3 . Được rồi, tôi đồng ý, không thú vị lắm; nhưng, điều gì sẽ xảy ra nếu chúng ta lấy một nguyên tố khác của nhóm 3A...còn Nhôm (Al). Nếu nhôm được trộn với một lượng lớn Clorua, chúng ta sẽ nhận được (vui lòng đánh trống) AlCl_3 . Điều này khá bất thường, vì vậy chúng ta có thể khẳng định họ đều là một gia đình và phản ứng tương tự nhau.

Nhóm 4A: (C, Si, Ge, Sn, Pb)

Bắt đầu với nhóm này và di chuyển sang bên phải, chúng ta bắt đầu thấy ngày càng có nhiều phi kim hiện diện trong mỗi

họ. Trong họ này, Carbon (C) là phi kim, Silicon (Si) và Germanium (Ge) là kim loại, Thiếc (Sn) và chì (Pb) là kim loại. Rõ ràng là các gia đình đang trở nên đa dạng hơn khi di chuyển sang bên phải. Vì họ 4A này rất đa dạng nên có nhiều biến thể hơn về đặc tính của nhóm này. Cũng giống như nhóm 3A, tất cả các nguyên tố này đều tạo thành các hợp chất tương tự như CO_2 , SiO_2 , GeO_2 , SnO_2 và PbO_2 .

Nhóm 5A: (N, P, As, Sb, Bi)

Một lần nữa, chúng ta thấy một kim loại được trộn với một phi kim và một kim loại trong họ này...có vẻ như sẽ không có nhiều đặc tính mà các nguyên tố này có chung. Hóa ra những nguyên tố này được nhóm lại với nhau vì chúng đều tạo thành những hợp chất tương tự nhau. Một ví dụ là trong trường hợp Oxit, N_2O_5 , P_2O_5 và As_2O_5 .

Nhóm 6A: (O, S, Se, Te, Po)

Giống như gia đình chúng ta ở quê nhà, nhóm 6A là một nhóm rất đa dạng gồm các thành phần. Những yếu tố này không có nhiều điểm chung, nhưng một lần nữa, bạn thực sự có điểm gì chung với cha mẹ mình?. Tất cả các nguyên tố trong nhóm 6A tạo thành các hợp chất chứa oxy tương tự nhau SO_2 , SeO_2 và TeO_2 . Điều thú vị là chúng đều tạo thành các hợp chất chứa natri tương tự như Na_2O , Na_2S , Na_2Se và Na_2Te .

Nhóm 7A: Halogen (F, Cl, Br, I, At)

Toàn bộ nhóm này được hình thành từ các phi kim cho thấy rằng chúng ta có thể tìm thấy nhiều điểm tương đồng trong họ này. Tất cả các halogen tồn tại dưới dạng phân tử hai nguyên tử trong tự nhiên, có tính phản ứng cực cao (trên thực tế là phản ứng mạnh nhất trong tất cả các nguyên tố) và chúng đều phản ứng cực kỳ mạnh với các kim loại kiềm để tạo thành muối. Hãy tận hưởng muối ăn (NaCl) của bạn vì natri phản ứng khá dữ dội với Clorua để tạo thành chất này.

Group 8A: Noble Gases (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn)

Các loại khí hiếm cao quý cũ tốt! Hôm nay chúng ta sẽ ở đâu nếu không có bóng bay khí heli cho ngày sinh nhật của bạn hoặc không có bảng hiệu đèn neon? Tất cả những loại khí này đều cực kỳ hiếm trên trái đất và do đó mãi đến cuối thế kỷ 19 mới được phát hiện. Những yếu tố này hoàn toàn ghét phản ứng với các yếu tố khác. Họ thích sống biệt lập nhất có thể bởi vì xét cho cùng, họ là những người cao thượng.

Nhóm 1B-8B: Kim loại chuyển tiếp

Tất cả các nguyên tố này đều là kim loại nên có tên là kim loại chuyển tiếp. Thật khó để tìm thấy các tài sản tương tự trong các nhóm này vì vậy bây giờ chúng tôi sẽ để chúng yên. Phân loại chính mà tất cả các phần tử này chia sẻ là lớp vỏ d chưa được lấp đầy của chúng. Chúng ta không nói quá nhiều về số lượng tử, nhưng bạn sẽ sớm thấy lớp vỏ hóa trị có thể ảnh hưởng đến hành vi của các nguyên tố và cách chúng phản ứng như thế nào.

Vì vậy, tất cả chúng ta hãy dành một tràng pháo tay cho Dmitri Ivanovitch Mendeleev và tổ chức của ông về Bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học thời hiện đại. Mendeleev thấy rằng các nguyên tố có những đặc điểm (tính chất) tương tự nếu xét theo hàm số nguyên tử của chúng. Điều này được gọi là “Định luật tuần hoàn hóa học”, lý do khá rõ ràng.

Định luật này quy định rằng tính chất của các nguyên tố là hàm số của số nguyên tử của nguyên tố đó, WOW! Thú vị hơn nữa, nhiều nguyên tố thậm chí còn chưa được phát hiện khi ông lập bảng tuần hoàn các nguyên tố đầu tiên, vì vậy ông thực sự đã để lại những chỗ trong bảng ban đầu của mình cho “các nguyên tố có thể” mà ông tin rằng sẽ được phát hiện trong tương lai. Giờ thì tuyệt rồi!

Một số tính chất hóa học thú vị hơn

Hóa ra hóa học chứa đầy vô số tính chất hóa học. Một số tính chất được chia sẻ giữa các chất và một số thì không. Hóa ra là có rất nhiều thành phần hóa học khác nhau trong vũ trụ của chúng ta đến mức không thể tiếp cận từng thành phần một cách riêng biệt. Thật may mắn cho chúng ta, các nhà hóa học đã lấy từng hợp chất riêng lẻ và nhóm chúng thành các nhóm khác nhau mà mỗi nhóm có đặc tính hóa học tương tự nhau. Hãy nói về một vài.

Rượu là bất kỳ hợp chất hữu cơ nào có chứa nhóm hydroxyl gắn với carbon. Như bạn có thể tưởng tượng, có rất nhiều cách để gắn nhóm hydroxyl vào nguyên tử carbon. Có rất nhiều cách mà các nhà hóa học nhận ra, có lẽ sẽ thông minh hơn nếu phân loại tất cả chúng thành các loại rượu. Tất cả các loại rượu đều có chung một số đặc tính hóa học,

chẳng hạn như khi cho rượu phản ứng với O_2 (còn gọi là phản ứng đốt cháy), chúng ta sẽ luôn thu được carbon dioxide (CO_2) và nước (H_2O).

Một đặc tính thú vị khác là khả năng oxy hóa của rượu. Rượu có thể bị oxy hóa thành axit cacboxylic bằng cách sử dụng các tác nhân oxy hóa như kali dicromat (VI) hoặc kali manganite (VII). Nhân tiện, đây là lý do khiến rượu trở nên chua nếu để trong không khí có oxy.

Chúng ta có thể tiếp tục nói về các tính chất hóa học của các loại khác nhau, nhưng mục đích chính của bài viết này là giúp bạn làm quen với tính chất hóa học là gì.

Ý tưởng lớn là gì?

Vậy thì sao? Tôi biết tính chất hóa học là gì, điều đó giúp ích gì cho tôi? Chà, giống như việc xác định bạn bè của bạn bằng tên tương ứng của họ, giống như việc có thể phân biệt được ngày và đêm, và giống như có thể phân biệt giữa nóng và lạnh, với tư cách là những nhà hóa học trưởng thành, chúng ta cần khả năng xác định một chất và thiết lập nó khác biệt với mọi chất khác trong vũ trụ!

Chúng ta không thể tuyên bố ethanol giống như nước chỉ vì chúng có cùng đặc tính về màu sắc. Chúng ta không thể hít thở khí carbon monoxide (CO) thay vì oxy (O_2) vì cả hai đều không mùi. Càng biết nhiều đặc tính hóa học về một loại vật chất nhất định, chúng ta càng có thể phân biệt chất đó với mọi chất khác trong vũ trụ của chúng ta tốt hơn!

