

Thành phần và tính chất hóa học của thủy quyển

Nguyễn Văn Phổ, Viện Địa chất,
Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Ngõ 84, Phố Chùa Láng, Đống Đa, Hà Nội

1. Giới thiệu

Thủy quyển bao gồm toàn bộ các loại nước tự nhiên trên Trái Đất liên hệ với nhau thông qua chu trình nước. Trong chu trình này, nơi tích tụ nước lớn nhất là các đại dương chiếm tới 97,20% tổng lượng nước của thủy quyển, tiếp đến là các khối băng ở Nam Cực và Bắc Cực (2,05%) và nước ngầm dưới sâu (0,78%). Phần còn lại gồm nước ngầm nông (0,38%), hồ (0,01%) và sông (0,0001%).

Bất kể loại nước nào trong thủy quyển của Trái Đất, ít nhiều cũng có độ khoáng hóa và có thể được xem như các dung dịch tự nhiên với nồng độ các chất hòa tan khác nhau. Tuy nhiên, đặc tính hóa học của nước tự nhiên khác biệt với thành phần của vỏ Trái Đất. Bây giờ ta xét đến một số thành phần quan trọng nhất của thủy quyển.

2. Thành phần của thủy quyển

2.1. Thành phần hóa học của nước biển

Nước biển là dung dịch tự nhiên có nồng độ chất hòa tan cao, tạo ra các trị số nồng độ và hoạt tính có những nét khác biệt đáng kể. Sự phân bố của các nguyên tố trong nước biển rất khác nhau; nếu coi toàn bộ vật chất hòa tan (độ muối) của đại dương là 100% thì trong đó có hơn 95% là các ion chính [Bảng 1] và tất cả các nguyên tố còn lại chỉ chiếm 4,2%. Như vậy, thành phần hóa học của nước biển chủ yếu được xác định bởi một số ít các nguyên tố và ion.

Các chất khí hòa tan chủ yếu là N_2 , O_2 , CO_2 và H_2S có hàm lượng liên quan trực tiếp tới hoạt động của sinh vật trong biển. Những nghiên cứu chi tiết về đặc tính hóa học của nước biển thường tập trung vào ba loại phản ứng trao đổi chính: (1) giữa nước biển với khí quyển; (2) giữa nước biển với các trầm tích đáy; và (3) giữa nước biển với sinh vật. Cả O_2 và CO_2 đều được trao đổi với khí quyển; mặt khác, chúng lại được tái tạo nhờ quá trình sinh học. Một số nguyên tố được giải phóng vào dung dịch ở nhiệt độ cao và tách khỏi basalt ở nhiệt độ thấp. Sự rửa trôi các nguyên tố kim loại từ đá và quá trình khử SO_4^{2-} thành H_2S trong nước có thể là nguyên nhân tạo ra dung dịch quặng.

2.2. Thành phần của nước lục địa

Thành phần hóa học của nước trên lục địa khác với nước biển bởi tính đa dạng, phụ thuộc vào điều kiện địa lý và hóa lý của dòng chảy. Hai loại nước lục địa chủ yếu là nước sông-hồ và nước ngầm.

Bảng 1. Thành phần các ion chính của nước biển

Các ion chính	Hàm lượng (ppm trọng lượng)	Log thời gian trú ngụ (năm)
Cation		
Na^+	10,700	7,7
Mg^{2+}	1,294	7,0
Ca^{2+}	412,000	5,9
K^+	399,000	6,8
Sr^{2+}	7,900	6,8
Anion		
Cl^-	19,390	7,9
SO_4^{2-}	2,712	6,9
HCO_3^-	145,000	4,9
Br^-	67,000	8,0
B^{3-}	4,600	7,0
F^-	1,300	5,7

2.2.1. Nước sông-hồ: Thành phần nước sông-hồ biến đổi theo các yếu tố địa phương và thời gian. Về tổng thể thành phần của nước sông-hồ phụ thuộc vào loại đất đá mà nước chảy qua hoặc tiếp xúc và thành phần những nguồn nước từ các suối nhánh hay nước ngầm.

Theo độ phổ biến thì các hợp phần quan trọng nhất của nước sông hồ là HCO_3^- , Ca^{2+} , SiO_2 , SO_4^{2-} , Cl^- , Na^+ , Mg^{2+} và K^+ . Tổng lượng khoáng hóa trung bình chỉ vào khoảng 120 ppm. Các phản ứng hóa học giữa nước với các khoáng vật đã làm tăng độ pH của nước, bởi lẽ các ion hydro trong nước được phân ly từ các sản phẩm phản ứng, như H_4SiO_4 , HCO_3^- . Độ pH của nước sông và hồ còn phụ thuộc vào hàm lượng dioxid carbon của khí quyển, ngoại trừ trường hợp không tiếp xúc trực tiếp với khí quyển như các hồ nước sâu. Hàm lượng CO_2 và độ pH của nước cũng chịu ảnh hưởng của quá trình sinh ra CO_2 do hô hấp và phân hủy của các sinh vật. Trị số pH của hầu hết nước trong các sông và hồ vào khoảng từ 6 đến 8; cao hơn hoặc thấp hơn các trị số này thường ít gặp. Mặc dù độ Eh của nước trên mặt bị hàm lượng của oxy tự do trong khí quyển tác động tới, song thường giá trị Eh của nước sông-hồ thấp. Thành phần của nước sông chủ yếu bị chi phối theo mùa.

Nước sông-hồ và nước biển rất khác nhau về thành phần các ion chính. Nếu so sánh thành phần nước sông-hồ với thành phần nước biển thì có thể thấy những khác biệt rất rõ nét thông qua thứ tự về độ phổ biến các ion.

Trong nước biển: $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+}$; $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^{2-}$.

Còn trong nước sông-hồ: $\text{Mg}^{2+} < \text{Na}^+ < \text{Ca}^{2+}$; $\text{Cl}^- < \text{SO}_4^{2-} < \text{HCO}_3^{2-}$.

2.2.2. Nước ngầm: Hầu hết nước dưới đất là nước ngầm (nước phân bố ở bên dưới gương nước mặt). Người ta đã phân ra 2 loại nước ngầm chính là nước nhạt (loại điển hình nhất) và nước khoáng (đặc trưng bởi vật chất hòa tan với hàm lượng cao trên vài nghìn mg/l).

Nước ngầm có xu hướng chứa nhiều vật chất hòa tan hơn nước sông, bởi lẽ nước ngầm tiếp xúc thường xuyên với đất đá và chất hữu cơ. Nước ngầm ít bị hòa trộn và do đó ít đồng nhất hơn nước mặt. Thành phần khoáng vật của các đá chứa có ảnh hưởng trực tiếp tới thành phần của nước ngầm. Nước trong các đá magma felsic thường có tổng lượng ion thấp hơn nước trong đá vôi hay muối mỏ, tạo bởi các khoáng vật dễ tan. Nước từ các đá trầm tích đều chứa hàm lượng ion cao, bởi vì hầu hết các đá này được lắng đọng trong môi trường có độ muối cao, các chất xi măng gắn kết và các ion bị hấp thụ trong đó thường dễ bị hòa tan. Anion chủ đạo trong nước ngầm đối với tất cả các loại đá chứa là HCO_3^- . Còn các cation chủ đạo là Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} với tỷ lệ khác nhau, tùy thuộc vào thành phần loại đá chứa. Hàm lượng silic còn phụ thuộc vào mức độ phá hủy các khoáng vật silicat của đá chứa. Nước trong các đá không chứa các khoáng vật silicat thì thường có hàm lượng silic thấp. Độ pH của nước ngầm thường dao động trong khoảng rộng, tùy thuộc vào hàm lượng của các khoáng vật carbonat và sulfur. Bởi vậy, nước từ các đá magma và đá vôi thường có độ pH từ 6,5 đến 8,0, còn nước từ cát kết và phiến sét thì có trị số pH dao động từ 4,0 đến >9,0.

Tài liệu đọc thêm

1. Berner E. K. and R.A. Berner, 1987. The Global Water Cycle. Prentice Hall. Englewood Cliffs. NI
2. Bruland K.W., 1983. Trace elements in seawater. *Chemical Oceanography*, Vol. 8, J.
3. Drever J.I., 1988. *The geochemistry of natural waters*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 437 pgs.
4. Elderfield H. and M.J. Greaves, 1982. The rare earth elements in seawater. *Nature*, 296: 214-219.
5. Gibbs R.J., 1970. Mechanisms controlling world water chemistry. *Science*, 170: 1088.