

# CHUYÊN ĐỀ 1: CÁC ĐẶC TÍNH CƠ BẢN CỦA NƯỚC

## I. Lý thuyết

- Mỗi phân tử nước được tạo thành bởi 1 nguyên tử oxygen liên kết với 2 nguyên tử hydrogen bằng liên kết cộng hoá trị. Tuy nhiên, độ âm điện của nguyên tử oxygen lớn hơn rất nhiều so với nguyên tử hydrogen, nên các electron bị hút về phía oxygen nhiều hơn. Sự phân bố electron không đều này khiến phân tử nước trở thành phân tử phân cực có 2 đầu tích điện trái dấu, oxygen tích điện âm hơn và hydrogen dương hơn. Vậy nên, ta nói các phân tử nước có tính phân cực.
- Sự phân cực của các phân tử nước làm xuất hiện liên kết hydrogen không bền giữa oxygen của phân tử nước này với hydrogen của phân tử nước lân cận, liên tục phá vỡ và tái lập với tần số rất cao. Mỗi nguyên tử oxygen có thể hình thành tối đa 4 liên kết hydrogen với 4 nguyên tử hydrogen. Tốc độ sắp xếp tăng dần khi nhiệt độ tăng, giảm dần khi nhiệt độ giảm, và tại nhiệt độ đông tất cả các nguyên tử oxygen đều có cố định 4 liên kết hydrogen.
- Nhờ tính phân cực mà nước có 4 tính chất quan trọng sau đây để hoạt động như nhân tố hỗ trợ hình thành và duy trì sự sống.

### 1. Sự kết dính

- Bởi phân tử nước có tính phân cực, các phân tử nước liên kết với nhau bằng các liên kết hydrogen. Mặc dù liên kết hydrogen không bền, nhưng vì số lượng phân tử nước lớn và tốc độ hình thành nhanh nên tại một thời điểm bất kì cũng có rất nhiều liên kết hydrogen có mặt (nói riêng ở trạng thái lỏng).
- Nhiệt độ càng cao phân tử nước di chuyển càng nhiều dẫn đến số lượng liên kết hydrogen ít đi và ngược lại.
- Tính kết dính của nước thể hiện qua sức căng bề mặt của nước, nhờ đó mà một số loài động vật nhỏ (như nhện nước, thằn lằn Basilisk, muỗi nước) có thể đi, đứng, chạy và bắt mồi trên mặt nước mà không bị chìm.
- Tính kết dính của nước còn có ý nghĩa tạo nên lực kéo nước, vận chuyển nước trong thân cây từ gốc đi lên lá, phần nào cản lại sự kéo xuống của trọng lực.

### 2. Sự điều hoà nhiệt độ

- So với nhiều vật chất khác trên Trái Đất, nước là một chất có tỷ nhiệt cao (tỷ nhiệt là nhiệt lượng mà 1g chất cần hấp thụ để tăng nhiệt độ lên 1°C). Tỷ nhiệt này là khác nhau giữa các chất (VD: với nước là 1, nhưng với sắt còn là 0,6).
- Nhiệt lượng nước hấp thụ được dùng phần lớn để phá huỷ các liên kết hydrogen trước khi làm tăng động năng (và tăng tốc độ chuyển động) của các phân tử nước. Tương tự, nhiệt lượng cũng được giải phóng khi các liên kết hydrogen hình thành.
- Một khi các phân tử nước bị bẻ gãy các liên kết hydrogen và chuyển động đủ nhanh, chúng có thể thoát vào không khí (ngay cả ở nhiệt độ thấp, nhiệt độ càng cao thì phân tử càng dễ bay hơi). Khi các phân tử chuyển động nhanh nhất, tức là mang nhiều năng lượng dưới dạng nhiệt thoát đi, phần phân tử nước còn lại là những phân tử ít chuyển động hơn, có nghĩa là lạnh hơn.
- Do đó, nước có khả năng điều hoà nhiệt, nhiệt độ của nước thường sẽ ổn định hơn rất nhiều so với môi trường, dao động trong một giới hạn nhất định thuận lợi cho sự sống, mặc dù đã hấp thụ một lượng nhiệt khổng lồ mỗi ngày từ Mặt Trời, và trở thành môi trường sống cho các sinh vật đầu tiên trên Trái Đất.
- Ngoài ra, cơ thể của hầu hết sinh vật đều cấu tạo từ nước giúp chúng chịu được sự biến đổi về nhiệt độ của môi trường.

### 3. Sự cách nhiệt của băng đá

- Các phân tử nước ở trạng thái lỏng chuyển động liên tục, liên tục hình thành và phá huỷ các liên kết hydrogen. Khả năng này giảm dần theo nhiệt độ. Đến nhiệt độ đông của nước tức 0°C, tất cả các phân tử nước đều có 4 liên kết hydrogen bị khoá chặt và không thể phá vỡ hay chuyển động. Bởi vì vậy các khối băng luôn nhẹ hơn nước ở thể lỏng (do có mật độ thấp hơn).
- Mật độ cao nhất của nước là ở 4°C, khi các phân tử nước chưa bị khóa hoàn toàn trong lưới tinh thể nhưng rất gần do tốc độ chuyển động của các phân tử rất thấp.
- Tính chất này cũng rất quan trọng đối với sự sống, vì lớp băng có khả năng cách nhiệt lại nổi lên trên và phân ở dưới lớp băng vẫn còn ở thể lỏng. Điều đó được thể hiện qua hiện tượng các sinh vật biển ở vùng cực vẫn tồn tại ở dưới lớp băng dày vài mét.

### 4. Sự hòa tan

- Một số chất có khả năng hòa tan trong nước, một số thì lại không, tính chất tan hay không phụ thuộc vào tính phân cực của chất đó. Khi các ion tích điện hoà vào nước, ion mang điện âm bị thu hút và hình thành liên kết với hydrogen, ion mang điện dương cũng hình thành liên kết với oxygen. Kết quả là có rất nhiều phân tử nước bám vào xung quanh ion, và dung dịch chứa các phân tử nước và chất tan hoà trộn vào nhau.
- Sự hoà tan này cũng xảy ra với các đại phân tử như protein hay đường bởi chúng cũng có các vị trí tích điện trái dấu.
- Một số chất không thể tan vào trong nước vì chúng không tích điện, không phân cực (hoặc vì một vài lý do khác) nên các phân tử nước không thể hình thành liên kết hydrogen với chúng được. Điển hình là phân tử dầu có các nguyên tử C và H chia sẻ đều các electron với nhau, luôn tách khỏi nước và nổi lên trên. Điều này có ý nghĩa rất lớn đối với sự hình thành màng tế bào, yếu tố quyết định của sự sống.
- Ngoài ra có những phân tử ưa nước nhưng không hoà tan, ví dụ như sợi cellulose có nhiều vùng tích điện, có thể tạo liên kết hydrogen với nước, cho phép nước bám lên nhưng không hoà tan. Điều này có ý nghĩa đối với sự vận chuyển nước của thực vật, nước bám dính trên thành tế bào thực vật góp phần tạo lực kéo nước đi lên.

## II. Câu hỏi vận dụng

1. Vì sao hoa quả và rau củ bị đông đá sau đó rã đông bị héo và không thể quay lại trạng thái ban đầu? Cũng là đông lạnh nhưng vì sao thức ăn trong tủ đông nhanh lại không bị hiện tượng trên, thậm chí cá có thể sống lại bơi lội như bình thường?
2. Vì sao tỷ nhiệt của nước tinh khiết (1 cal) cao hơn nước biển (khoảng 0,933 cal)?
3. Vì sao nhiệt độ càng cao thì nồng độ bão hòa càng cao? Từ đó rút ra nguyên lý hình thành tinh thể.
4. Điều gì khiến cho sữa hay coca cho vào tủ đông lấy ra luôn bị tách nước và chất tan thành các phần riêng rẽ?
5. Vì sao màng tế bào không bị hoà tan trong nước nhưng cũng có thể tồn tại trong môi trường nước?
6. Giải thích hiện tượng xảy ra khi đun lâu dung dịch nước muối hay nước đường.
7. Nhiều loài động vật có vú dùng cách tiết mồ hôi để điều hoà nhiệt độ khi trời nóng, giải thích nguyên nhân.