

GIẢI SÁCH GIÁO KHOA MÔN HÓA HỌC LỚP 10

BỘ SÁCH: CHÂN TRỜI SÁNG TẠO

CHƯƠNG 3. LIÊN KẾT HÓA HỌC

Bài 11. Liên kết hydrogen và tương tác van der Waals

Mở đầu:

Các nhà hóa học đã nghiên cứu và kết luận rằng nếu không có liên kết hydrogen thì nước sẽ sôi ở -80°C . Như vậy, trong điều kiện thường, nước sẽ tồn tại ở thể khí (hơi nước). Khi đó, trên Trái Đất sẽ chẳng có các đại dương, sông, hồ,... và cũng không bao giờ có mưa. Mọi sự sống sẽ không tồn tại. Trái Đất sẽ là một hành tinh chết nếu không có sự hiện diện của liên kết hydrogen

Liên kết hydrogen giữa các phân tử nước được tạo thành như thế nào? Ảnh hưởng của liên kết hydrogen tới tính chất vật lí của nước ra sao?



▲ Nước cần thiết đối với sự sống

Lời giải chi tiết:

- Lực hút tĩnh điện giữa nguyên tử H mang một phần điện tích dương (linh động) của phân tử H_2O này với nguyên tử oxygen mang một phần điện tích âm của phân tử H_2O khác, tạo thành liên kết yếu giữa các phân tử nước, gọi là liên kết hydrogen, thường được biểu diễn bằng dấu ba chấm (...).

- Ảnh hưởng của liên kết hydrogen tới tính chất vật lí của nước:

- + Tăng nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy
- + Thay đổi trạng thái của nước ở điều kiện thường

1. Liên kết Hydrogen

Câu hỏi thảo luận

1. Giữa liên kết S-H và liên kết O-H, liên kết nào phân cực mạnh hơn? Vì sao?

Phương pháp giải:

Độ phân cực của liên kết phụ thuộc vào độ âm điện của nguyên tử

Lời giải chi tiết:

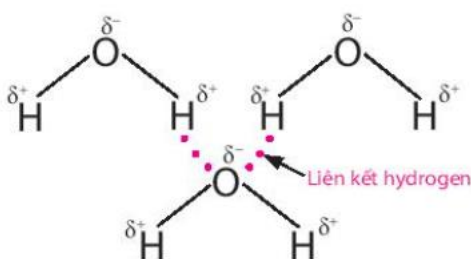
- Ta có: Độ âm điện của O lớn hơn S

=> Cặp electron dùng chung trong liên kết O-H và S-H lệch về O nhiều hơn so với S

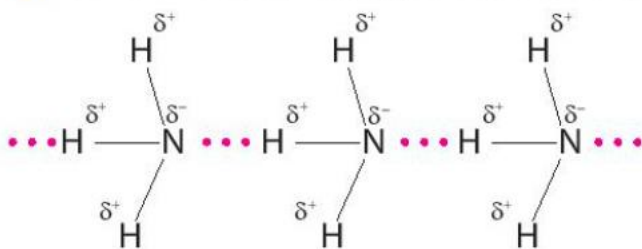
=> Liên kết O-H phân cực mạnh hơn

Câu hỏi thảo luận

2. Quan sát các Hình 11.2 và 11.3, em hiểu thế nào là liên kết hydrogen giữa các phân tử?



▲ Hình 11.2. Liên kết hydrogen giữa các phân tử nước



▲ Hình 11.3. Liên kết hydrogen giữa các phân tử ammonia

Lời giải chi tiết:

Liên kết hydrogen là một loại liên kết yếu, được hình thành giữa nguyên tử H (đã liên kết với một nguyên tử có độ âm điện lớn, thường là F, O, N) với một nguyên tử khác có độ âm điện lớn (thường là F, O, N) còn cặp electron hóa trị chưa tham gia liên kết

3. So sánh độ bền của liên kết hydrogen với liên kết cộng hóa trị và liên kết ion

Phương pháp giải:

- Liên kết cộng hóa trị mạnh hơn liên kết hydrogen

- Liên kết ion mạnh hơn liên kết cộng hóa trị

Lời giải chi tiết:

Liên kết hydrogen < Liên kết cộng hóa trị < Liên kết ion

Luyện tập

Điều gì đã khiến H₂O có nhiệt độ sôi cao hơn H₂S? Giải thích

Phương pháp giải:

Liên kết hydrogen làm cho phân tử có nhiệt độ sôi cao hơn

Lời giải chi tiết:

H₂O có nhiệt độ sôi cao hơn H₂S do H₂O có liên kết hydrogen liên phân tử còn H₂S không có liên kết hydrogen

Câu hỏi thảo luận

4. So sánh nhiệt độ sôi và khả năng hòa tan trong nước giữa NH₃ và CH₄. Giải thích

Phương pháp giải:

- Liên kết hydrogen làm phân tử có nhiệt độ sôi cao và tan tốt trong nước

Lời giải chi tiết:

- Phân tử NH₃ có khả năng liên kết hydrogen liên phân tử do N có độ âm điện cao

- Phân tử CH₄ không có khả năng liên kết hydrogen liên phân tử do C có độ âm điện thấp

=> Phân tử NH₃ có nhiệt độ sôi cao hơn và khả năng hòa tan trong nước tốt hơn so với CH₄

Câu hỏi thảo luận

5. Giải thích vì sao một phân tử nước có thể tạo được liên kết hydrogen tối đa với bốn phân tử nước khác

Phương pháp giải:

Phân tử nước có 2 H liên kết với O và O có 2 cặp electron hóa trị chưa tham gia liên kết

Lời giải chi tiết:

- Trong phân tử nước có 2 nguyên tử H liên kết với O => 2 nguyên tử H này tham gia liên kết hydrogen với 2 nguyên tử O của 2 phân tử nước khác

- Nguyên tử O còn 2 cặp electron hóa trị chưa tham gia liên kết => Mỗi cặp electron hóa trị sẽ liên kết hydrogen với nguyên tử H của phân tử nước khác

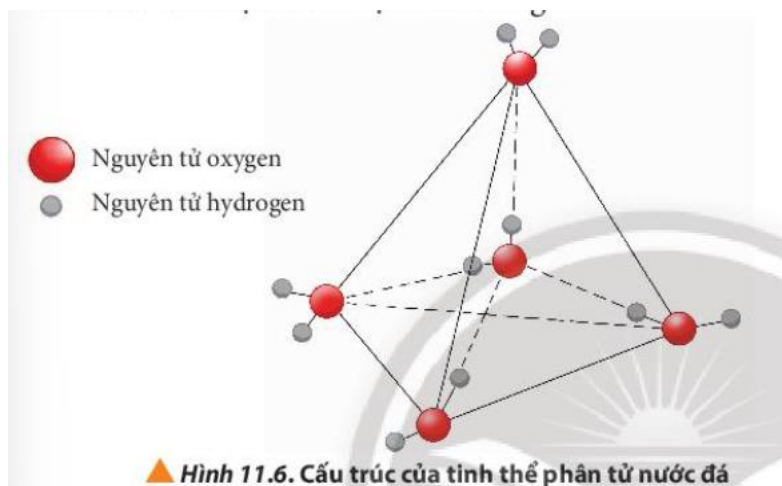
=> Một phân tử nước có thể tạo được liên kết hydrogen tối đa với 4 phân tử nước

Vận dụng

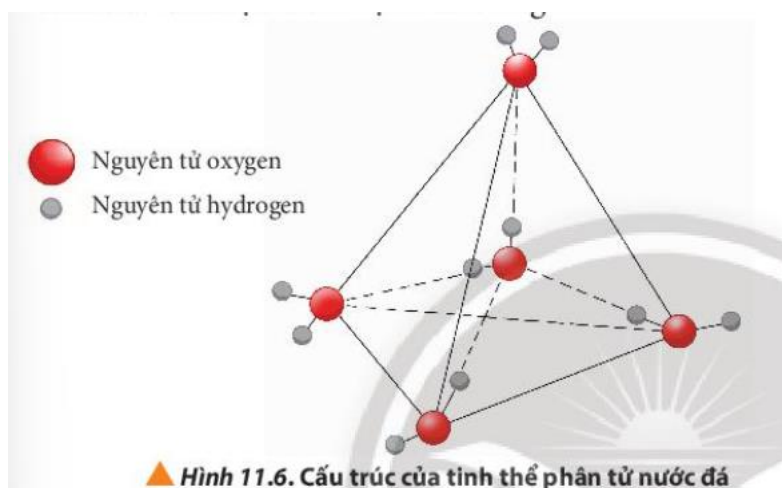
Vì sao nên tránh ướp lạnh các lon bia, nước giải khát,... trong ngăn đá của tủ lạnh?

Phương pháp giải:

Nước ở trạng thái rắn có thể tích lớn hơn khi ở trạng thái lỏng

**Lời giải chi tiết:**

Khi cho vào ngăn đá của tủ lạnh, nước chuyển thành trạng thái rắn có cấu trúc tinh thể phân tử với 4 phân tử H_2O phân bố ở bốn đỉnh của một tứ diện đều, bên trong là rỗng

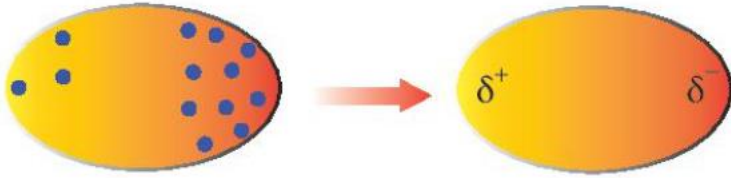


=> Nước ở trạng thái rắn có thể tích lớn hơn khi ở trạng thái lỏng

=> Làm méo và biến dạng các lon bia, chai nước giải khát

2. Tương tác van der Waals**Câu hỏi thảo luận**

6. Quan sát Hình 11.7, cho biết thế nào là một lưỡng cực tạm thời?



▲ Hình 11.7. Lưỡng cực tạm thời được hình thành do sự phân bố không đồng đều của các electron trong phân tử

Phương pháp giải:

Lưỡng cực tạm thời được hình thành do sự phân bố không đồng đều của các electron trong phân tử

Lời giải chi tiết:

Trong phân tử, các electron chuyển động không ngừng

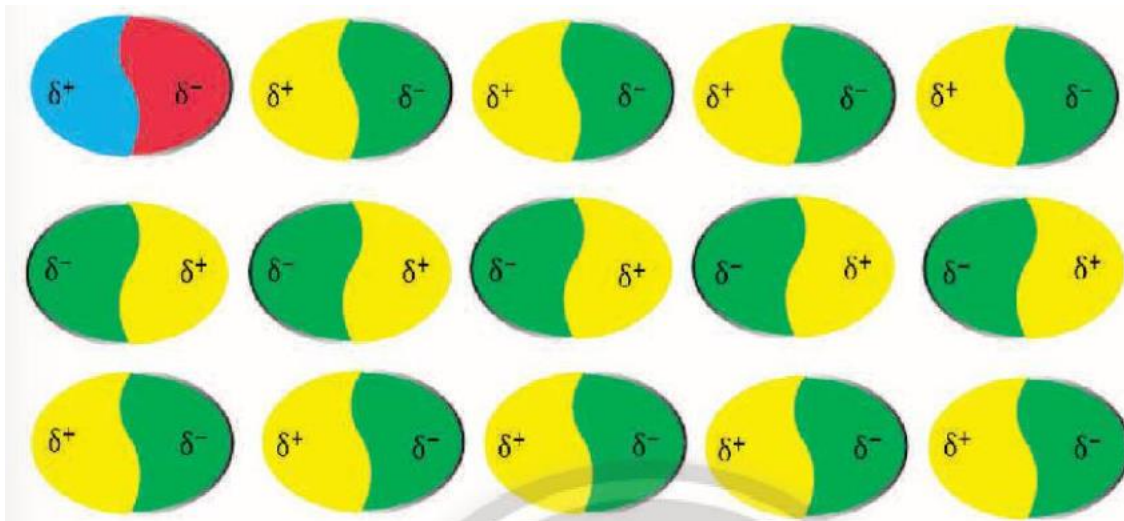
=> Khi các electron di chuyển tập trung về một phía bất kì của phân tử sẽ hình thành nên các lưỡng cực tạm thời, bên nào tập trung nhiều electron hơn thì mang điện tích âm và ngược lại

Câu hỏi thảo luận

7. Các lưỡng cực tạm thời và lưỡng cực cảm ứng hút nhau bằng lực hút nào?

Phương pháp giải:

Quan sát Hình 11.8 để trả lời câu hỏi



▲ Hình 11.8. Mạng lưới tương tác lưỡng cực cảm ứng được tạo thành bởi lưỡng cực tạm thời

Lời giải chi tiết:

Các lưỡng cực tạm thời và lưỡng cực cảm ứng hút nhau bằng lực ngược dấu

8. Giải thích xu hướng biến đổi bán kính nguyên tử, nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi của các nguyên tố khí hiếm trong Bảng 11.1

▼ **Bảng 11.1. Nhiệt độ sôi và nhiệt độ nóng chảy của các khí hiếm**

Khí hiếm	He	Ne	Ar	Xe	Kr	Rn
Nhiệt độ nóng chảy	-272 °C	-247 °C	-189 °C	-157 °C	-119 °C	-71 °C
Nhiệt độ sôi	-269 °C	-246 °C	-186 °C	-152 °C	-108 °C	-62 °C

Phương pháp giải:

Tương tác van der Waals làm tăng nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi của các chất. Khi khối lượng phân tử tăng, kích thước phân tử tăng thì tương tác van der Waals tăng

Lời giải chi tiết:

Vận dụng

Tại sao nhện nước có thể di chuyển trên mặt nước?



Phương pháp giải:

- Nước có sức căng bề mặt
- Chân nhện gồm các chất kỵ nước (không tan trong nước)

Lời giải chi tiết:

- Giữa các phân tử nước hình thành lực liên kết hydrogen

=> Liên kết hydrogen giữa các phân tử nước trên bề mặt nước và giữa các phân tử nước trên bề mặt và lớp nước bên dưới tạo ra sức căng bề mặt cho nước

- Chân của con nhện nước gồm các chất kỵ nước (không phân cực), phân tử các chất này đẩy nước khiến cho chân của nhện nước không bị nước bao bọc và tụt xuống dưới nước. Vì vậy chúng có thể di chuyển trên bề mặt nước mà không làm vỡ bề mặt nước

Bài 1: Hợp chất nào dưới đây được liên kết hydrogen liên phân tử

A. CH_4

B. H_2O

C. PH_3 D. H_2S **Phương pháp giải:**

Liên kết hydrogen là một loại liên kết yếu, được hình thành giữa nguyên tử H (đã liên kết với một nguyên tử có độ âm điện lớn, thường là F, O, N) với một nguyên tử khác có độ âm điện lớn (thường là F, O, N) còn cặp electron hóa trị chưa tham gia liên kết

Lời giải chi tiết:

Liên kết hydrogen được hình thành giữa nguyên tử H (đã liên kết với một nguyên tử có độ âm điện lớn, thường là F, O, N)

$\Rightarrow \text{H}_2\text{O}$ có thể tham gia liên kết hydrogen liên phân tử

Đáp án B

Bài 2: Sự phân bố electron không đồng đều trong một nguyên tử hay một phân tử hình thành nên

A. một ion dương

B. một ion âm

C. một lưỡng cực vĩnh viễn

D. một lưỡng cực tạm thời

Phương pháp giải:

Lưỡng cực tạm thời được hình thành do sự phân bố không đồng đều của các electron trong phân tử

Lời giải chi tiết:

Sự phân bố electron không đồng đều trong một nguyên tử hay một phân tử hình thành nên một lưỡng cực tạm thời

Đáp án D

Bài 3: Khí hiếm nào dưới đây có nhiệt độ sôi thấp nhất?

A. Ne

B. Xe

C. Ar

D. Kr

Phương pháp giải:

Tương tác van der Waals làm tăng nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi của các chất. Khi khối lượng phân tử tăng, kích thước phân tử tăng thì tương tác van der Waals tăng

Lời giải chi tiết:

Trong cùng 1 nhóm, đi từ trên xuống dưới, khối lượng phân tử tăng, kích thước phân tử tăng

\Rightarrow Tương tác van der Waals tăng

\Rightarrow Nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy tăng

\Rightarrow Ne có nhiệt độ sôi thấp nhất

Đáp án A

Bài 4: Biểu diễn liên kết hydrogen giữa các phân tử:

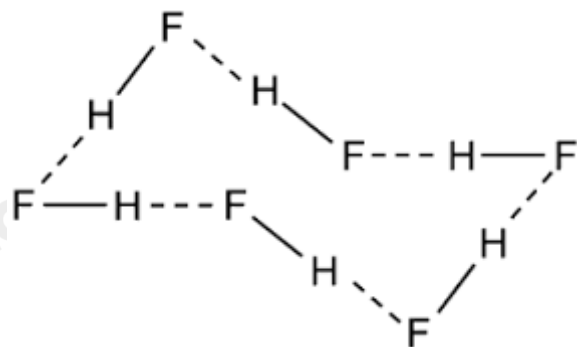
- a) Hydrogen fluoride
b) Ethanol (C_2H_5OH) và nước

Phương pháp giải:

Liên kết hydrogen là một loại liên kết yếu, được hình thành giữa nguyên tử H (đã liên kết với một nguyên tử có độ âm điện lớn, thường là F, O, N) với một nguyên tử khác có độ âm điện lớn (thường là F, O, N) còn cặp electron hóa trị chưa tham gia liên kết

Lời giải chi tiết:

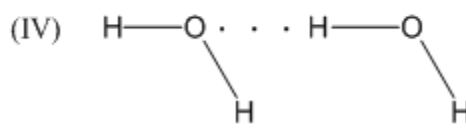
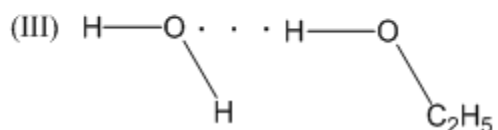
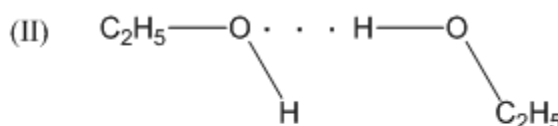
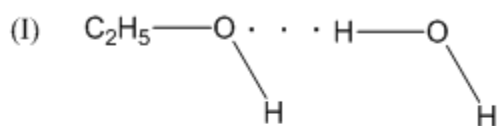
a) Hydrogen fluoride: Nguyên tử H của phân tử HF này liên kết với nguyên tử F của phân tử HF khác (biểu diễn bằng 3 nét gạch ---)



b) Ethanol (C_2H_5OH) và nước

- Ethanol (C_2H_5OH) và nước tồn tại 4 kiểu liên kết hydrogen như sau

- + H của C_2H_5OH liên kết hydrogen với O của H_2O (I)
- + H của C_2H_5OH này liên kết hydrogen với O của C_2H_5OH khác (II)
- + H của H_2O liên kết hydrogen với O của C_2H_5OH (III)
- + H của H_2O này liên kết hydrogen với O của H_2O khác (IV)



Bài 5: Trong hai chất ammonia (NH_3) và phosphine (PH_3), theo em chất nào có nhiệt độ sôi và độ tan trong nước lớn hơn? Giải thích

Phương pháp giải:

Chất nào có tham gia liên kết hydrogen thì có nhiệt độ sôi và độ tan trong nước lớn hơn

Lời giải chi tiết:

- N có độ âm điện lớn hơn P

=> Phân tử NH_3 có khả năng tham gia liên kết hydrogen

=> Phân tử NH_3 có nhiệt độ sôi và độ tan trong nước lớn hơn