

Chương
3

LIÊN KẾT HÓA HỌC

§1

QUY TẮC OCTET

Học xong bài này, em có thể:

- ❖ Trình bày được quy tắc octet với các nguyên tố nhóm A.
- ❖ Vận dụng được quy tắc octet trong quá trình hình thành liên kết hóa học ở các nguyên tố nhóm A.



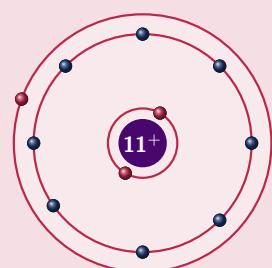
"Hãy quan sát hai hình ảnh bên:

- 1 Một quả bóng đang lăn từ đỉnh đồi xuống chân đồi (hình a)
- 2 Electron ở lớp vỏ ngoài cùng của nguyên tử Natri (Na) (hình b)

Theo em, hai hiện tượng này có điểm gì giống nhau về mặt xu hướng năng lượng (muốn trở về trạng thái năng lượng thấp hơn hay cao hơn)?"



Hình a



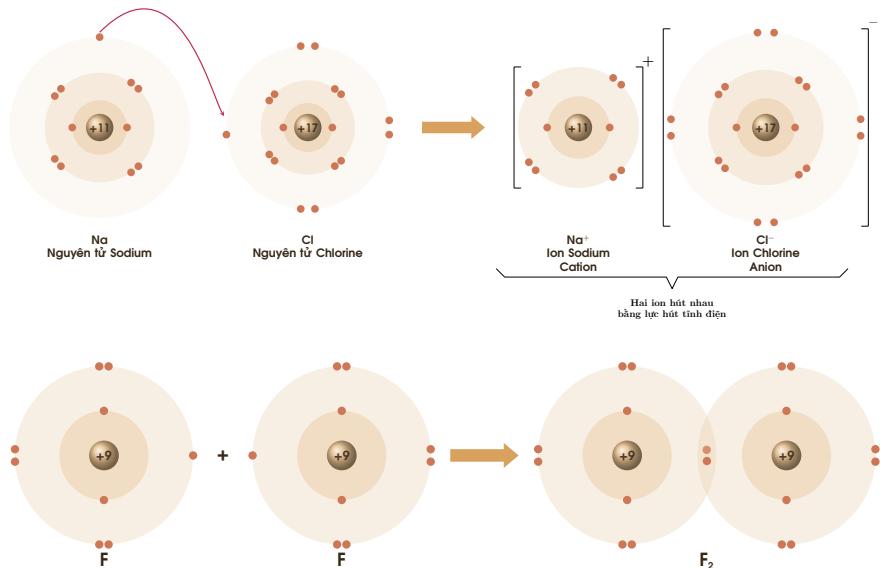
Hình b



I. Nội dung bài học

① Liên kết hóa học

⊕ Tìm hiểu sự hình thành liên kết hóa học



Hình 1.1: Sự hình thành liên kết trong phân tử Sodium chloride và Flourine

1. Dựa vào hình 1.1 các em có nhận xét gì về cấu hình e lớp ngoài cùng (số e xung quanh mỗi nguyên tử) của các nguyên tử sau khi tham gia tạo thành liên kết?

Bài làm:

.....

.....

.....

.....

Theo thuyết cấu tạo hóa học, sự liên kết giữa các nguyên tử tạo thành phân tử hay tinh thể được giải thích bằng sự giảm năng lượng khi các nguyên tử kết hợp lại với nhau. Khi tạo liên kết hóa học thì nguyên tử có xu hướng đạt tới cấu hình electron bền vững của khí hiếm (2 e hoặc 8 e ở lớp ngoài cùng).





Liên kết hóa học là sự kết hợp giữa các nguyên tử tạo thành phân tử hay tinh thể bền vững hơn.

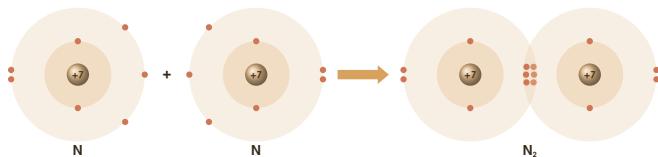
② Quy tắc Octet

⊕ Tìm hiểu quy tắc octet (bát tử)



Quy tắc octet (bát tử): Trong quá trình hình thành liên kết hóa học, nguyên tử của các nguyên tố nhóm A có xu hướng tạo thành lớp vỏ ngoài cùng có 8 electron tương ứng với khí hiếm gần nhất (hoặc 2 electron với khí hiếm helium).

⊖ Tìm hiểu cách vận dụng quy tắc Octet trong hình thành phân tử Nitrogen (N_2)



Hình 1.2: Sự hình thành liên kết trong phân tử Nitrogen



Từ hình 1.2, cho biết mỗi nguyên tử nitrogen đã đạt được cấu hình electron bền vững của nguyên tử khí hiếm nào.

☛ Bài làm:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



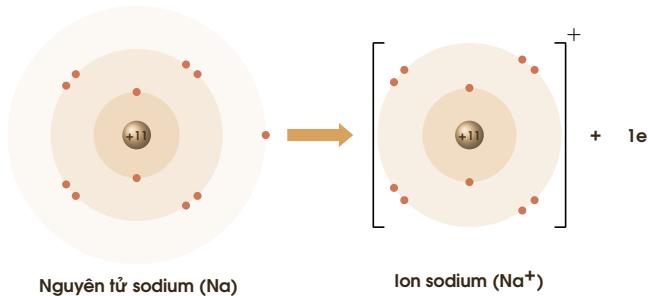
Nguyên tử của các nguyên tố hydrogen và fluorine có xu hướng cho đi, nhận thêm hay góp chung các electron hoà trị khi tham gia liên kết hình thành phân tử hydrogen fluoride (HF)?

☛ Bài làm:

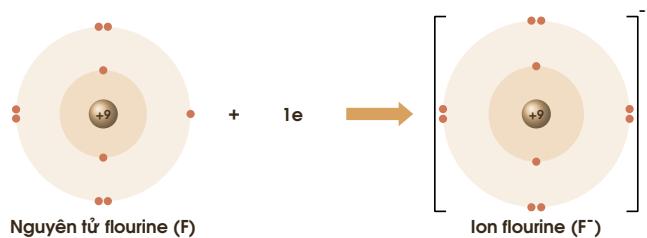
.....
.....
.....



④ **Tìm hiểu cách vận dụng quy tắc octet trong sự hình thành ion dương, ion âm**



Hình 1.3: Sự tạo thành ion Na^+



Hình 1.4: Sự tạo thành ion F^-

Biết phân tử magnesium oxide hình thành bởi các ion Mg^{2+} và O^{2-} . Vận dụng quy tắc octet, trình bày sự hình thành các ion trên từ những nguyên tử tương ứng.

Bài làm:

II. Các dạng bài tập

A. Trắc nghiệm nhiều lựa chọn

Câu 1. Công thức cấu tạo nào sau đây không đủ electron theo quy tắc octet?





Lời giải.

Trong BH_3 , nguyên tử B chỉ có 6 electron lớp ngoài cùng, chưa đạt octet.



B

Câu 2. Liên kết hóa học là

- A sự kết hợp của các hạt cơ bản hình thành nguyên tử bền vững
- B sự kết hợp giữa các nguyên tử tạo thành phân tử hay tinh thể bền vững hơn
- C sự kết hợp của các phân tử hình thành các chất bền vững
- D sự kết hợp của chất tạo thành vật thể bền vững

Lời giải.

Liên kết hóa học là sự kết hợp giữa các nguyên tử tạo thành phân tử hay tinh thể bền vững hơn. Sự kết hợp này làm giảm năng lượng của hệ, tạo ra hệ bền vững hơn.



B

Câu 3. Theo quy tắc octet, khi hình thành liên kết hóa học, các nguyên tử có xu hướng nhường, nhận hoặc gộp chung electron để đạt tới cấu hình electron bền vững giống như

- A kim loại kiềm gần kề
- B kim loại kiềm thổ gần kề
- C nguyên tử halogen gần kề
- D nguyên tử khí hiếm gần kề

Lời giải.

Theo quy tắc octet, khi hình thành liên kết hóa học, các nguyên tử có xu hướng nhường, nhận hoặc gộp chung electron để đạt tới cấu hình electron bền vững của khí hiếm gần nhất.



D

Câu 4. Khi hình thành liên kết hóa học, nguyên tử có số hiệu nào sau đây có xu hướng nhường 2 electron để đạt cấu hình electron bền vững theo quy tắc octet?

- A ($Z = 12$)
- B ($Z = 9$)
- C ($Z = 11$)
- D ($Z = 10$)

Lời giải.

Nguyên tử có $Z = 12$ (Mg) có cấu hình electron là $[\text{Ne}]3s^2$. Khi hình thành liên kết hóa học, Mg có xu hướng nhường 2 electron để đạt cấu hình electron bền vững của khí hiếm Ne.



A

Câu 5. Trong công thức CS_2 , tổng số cặp electron lớp ngoài cùng của C và S chưa tham gia liên kết là

- A 2
- B 3
- C 4
- D 5

Lời giải.

Cấu hình electron của C là $[\text{He}]2s^22p^2$ (2 cặp electron chưa liên kết). Cấu hình electron của S là $[\text{Ne}]3s^23p^4$ (2 cặp electron chưa liên kết). Vậy tổng số cặp electron lớp ngoài cùng của C và 2 nguyên tử S chưa tham gia liên kết là $2 + 2 \times 2 = 4$.



C

Câu 6. Phân tử nào sau đây có các nguyên tử đều đã đạt cấu hình electron bao hòa theo quy tắc octet?

- A BeH_2
- B AlCl_3
- C PCl_5
- D SiF_4

Lời giải.



Trong phân tử SiF_4 , nguyên tử Si có 8 electron lớp ngoài cùng và 4 nguyên tử F đều có 8 electron lớp ngoài cùng.



Câu 7. Quy tắc octet không đúng với trường hợp phân tử chất nào sau đây?

A H_2O

B NO_2

C CO_2

D Cl_2

Lời giải.

Phân tử NO_2 có nguyên tử N có 7 electron lớp ngoài cùng, không tuân theo quy tắc octet.



Câu 8. Vì sao các nguyên tử lại liên kết với nhau thành phân tử?

A Để mỗi nguyên tử trong phân tử đạt được cấu hình electron ổn định, bền vững

B Để mỗi nguyên tử trong phân tử đều đạt 8 electron ở lớp ngoài cùng

C Để tổng số electron ngoài cùng của các nguyên tử trong phân tử là 8

D Để lớp ngoài cùng của mỗi nguyên tử trong phân tử có nhiều electron độc thân nhất

Lời giải.

Các nguyên tử liên kết với nhau thành phân tử để đạt được cấu hình electron bền vững hơn, làm giảm năng lượng của hệ.



Câu 9. Nguyên tử nào sau đây có khuynh hướng đạt cấu hình electron bền của khí hiếm neon khi tham gia hình thành liên kết hóa học?

A Chlorine

B Sulfur

C Oxygen

D Hydrogen

Lời giải.

Nguyên tử chlorine (Cl) có 7 electron lớp ngoài cùng. Khi tham gia liên kết hóa học, Cl có xu hướng nhận thêm 1 electron để đạt cấu hình electron bền vững của khí hiếm neon.



Câu 10. Sodium hydride (NaH) là một hợp chất được sử dụng như một chất lưu trữ hydrogen trong các phương tiện chạy bằng pin nhiên liệu do khả năng giải phóng hydrogen của nó. Trong sodium hydride, nguyên tử sodium có cấu hình electron bền của khí hiếm

A helium

B argon

C krypton

D neon

Lời giải.

Sodium (Na) có cấu hình electron $[\text{Ne}]3s^1$. Khi tham gia liên kết hóa học, Na có xu hướng nhường 1 electron để đạt cấu hình electron bền vững của khí hiếm neon.



Câu 11. Khi tham gia hình thành liên kết hóa học, các nguyên tử lithium và chlorine có khuynh hướng đạt cấu hình electron bền của lần lượt các khí hiếm nào dưới đây?

A Helium và argon

C Neon và argon

B Helium và neon

D Argon và helium

Lời giải.

Li có cấu hình electron $[\text{He}]2s^1$ có xu hướng nhường 1e để đạt cấu hình của He. Cl có cấu hình electron $[\text{Ne}]3s^23p^5$ có xu hướng nhận 1e để đạt cấu hình của Ne.



Câu 12. Trong phân tử HBr, nguyên tử hydrogen và bromine đã lần lượt đạt cấu hình electron bền của các khí hiếm nào dưới đây?

- A** Neon và argon
B Helium và krypton
C Helium và radon
D Helium và argon

Lời giải.

Trong phân tử HBr, H đạt cấu hình bền của He, Br đạt cấu hình bền của Kr.



B

Câu 13. Trong các hợp chất, nguyên tử magnesium đã đạt được cấu hình bền của khí hiếm gần nhất bằng cách

- A** cho đi 2 electron
B nhận vào 1 electron
C cho đi 3 electron
D nhận vào 2 electron

Lời giải.

Magnesium (Mg) có cấu hình electron $[Ne]3s^2$. Trong các hợp chất, Mg đạt cấu hình bền vững của khí hiếm neon bằng cách nhường đi 2 electron.



A

Câu 14. Cho các phân tử sau: Cl_2 , H_2O , NaF và CH_4 . Có bao nhiêu nguyên tử trong các phân tử trên đạt cấu hình electron bền của khí hiếm neon?

- A** 3 **B** 2 **C** 5 **D** 4

Lời giải.

❖ Trong Cl_2 :

- ★ Mỗi nguyên tử Cl ($Z = 17$) có cấu hình $[Ne]3s^23p^5$
- ★ Khi liên kết, mỗi Cl dùng chung 1 electron → đạt cấu hình $[Ar]$ chứ không phải $[Ne]$

❖ Trong H_2O :

- ★ O ($Z = 8$) có cấu hình $1s^22s^22p^4$
- ★ Khi liên kết với 2H, O nhận thêm 2 electron → đạt cấu hình $[Ne]$

❖ Trong NaF :

- ★ F ($Z = 9$) nhận 1 electron từ Na → đạt cấu hình $[Ne]$
- ★ Na ($Z = 11$) cho đi 1 electron → đạt cấu hình $[Ne]$

❖ Trong CH_4 :

- ★ C ($Z = 6$) có cấu hình $1s^22s^22p^2$
- ★ Khi liên kết với 4H, C dùng chung 4 electron → đạt cấu hình $[Ne]$

Vậy có 3 nguyên tử đạt cấu hình electron của Ne là: O (trong H_2O), F và Na (trong NaF).



A

Câu 15. Nguyên tử trong phân tử nào dưới đây ngoại lệ với quy tắc octet?

- A** H_2O **B** NH_3 **C** HCl **D** BF_3

Lời giải.

Trong BF_3 , nguyên tử B chỉ có 6 electron ở lớp ngoài cùng.



D



Câu 16. Nguyên tử oxygen ($Z = 8$) có xu hướng nhường hay nhận bao nhiêu electron để đạt lớp vỏ thỏa mãn quy tắc octet? Chọn phương án đúng.

- A Nhường 6 electron
- B Nhận 2 electron
- C Nhường 8 electron
- D Nhận 6 electron

Lời giải.

Oxygen có cấu hình e là $2s^2 2p^4 \Rightarrow$ có 6 e lớp ngoài cùng, theo quy tắc octet Oxygen có xu hướng nhận thêm 2 e để trở thành cấu hình bền của khí hiếm

B

Câu 17. Nguyên tử lithium ($Z = 3$) có xu hướng nhường hay nhận bao nhiêu electron để lớp vỏ thỏa mãn quy tắc octet? Chọn phương án đúng.

- A Nhường 1 electron
- B Nhận 7 electron
- C Nhường 11 electron
- D Nhận 1 electron

Lời giải.

Lithium có cấu hình e là $1s^2 2s^1 \Rightarrow$ có 1 e lớp ngoài cùng, theo quy tắc octet Oxygen có xu hướng nhường đi 1 e để đạt cấu hình e bền của khí hiếm He $1s^2$.

A

Câu 18. Nguyên tử nào sau đây có thể nhường hoặc nhận 4 electron để đạt cấu hình electron bền vững?

- A Silicon
- B Beryllium
- C Nitrogen
- D Selenium

Lời giải.

Silicon có cấu hình e là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2 \Rightarrow$ có 4 e lớp ngoài cùng, theo quy tắc octet Oxygen có xu hướng nhường đi 4 e để đạt cấu hình e bền của khí hiếm Ne $1s^2 2s^2 2p^6$ hoặc cũng có thể nhận thêm 4 e để đạt cấu hình e bền của khí hiếm Ar $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.

A

Câu 19. Nguyên tử nào sau đây không có xu hướng nhường hoặc nhận electron để đạt được lớp vỏ thỏa mãn quy tắc octet?

- A Nitrogen
- B Oxygen
- C Sodium
- D Hydrogen

Lời giải.

Hydrogen không thể đạt được lớp vỏ thỏa mãn quy tắc octet mà chỉ có thể đạt được lớp vỏ của khí hiếm gần nó nhất là helium (2 electron).

D

Câu 20. Nguyên tử nào trong các nguyên tử sau đây không có xu hướng nhường electron để đạt lớp vỏ thỏa mãn quy tắc octet?

- A Calcium
- B Magnesium
- C Potassium
- D Chlorine

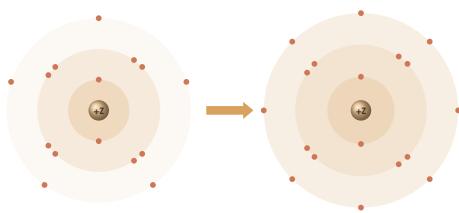
Lời giải.

Chlorine có 17 e và có 7 e lớp ngoài cùng nên có xu hướng nhận thêm 1 e để đạt cấu hình bền của khí hiếm Ar.

D



Câu 21. Mô hình mô tả quá trình tạo liên kết hoá học sau đây phù hợp với xu hướng tạo liên kết hoá học của nguyên tử nào?



A Aluminum

B Nitrogen

C Phosphorus

D Oxygen

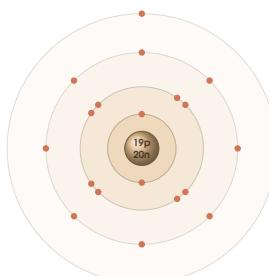
Lời giải.

Dựa vào hình vẽ ta thấy nguyên tử có 15 e và có 5 lớp ngoài cùng và nhận thêm 3 electron để đạt cấu hình e bùn của khí hiếm Ar \Rightarrow đây là nguyên tử Phosphorus.



C

Câu 22. Nguyên tử có mô hình cấu tạo sau đây có xu hướng nhường hoặc nhận electron như thế nào khi hình thành liên kết hoá học?



A Nhận 1 electron

B Nhường 1 electron

C Nhận 7 electron

D Không có xu hướng nhường hoặc nhận electron

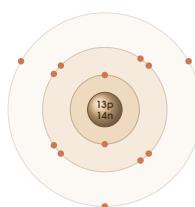
Lời giải.

Nguyên tử có 19 electron và 1 electron ở lớp ngoài cùng nên có xu hướng nhường đi 1 electron để đạt cấu hình bùn của khí hiếm Ar



B

Câu 23. Nguyên tử có mô hình cấu tạo sau sẽ có xu hướng tạo thành ion mang điện tích nào khi nó thoả mãn quy tắc octet?



A 3+

B 5+

C 3-

D 5-

Lời giải.



Dựa vào hình vẽ ta thấy nguyên tử có 13 electron và có 3 electron ở lớp ngoài cùng nên có xu hướng nhường đi 3 e để đạt cấu hình bền của khí hiếm Ne. Khi nguyên tử mất đi 3 e sẽ trở thành cation mang điện tích +3.

A

Câu 24. Phân tử nào sau đây KHÔNG tuân theo quy tắc octet?

A H₂OB CO₂C BH₃D CH₄

Lời giải.

Trong BH₃, nguyên tử B chỉ có 6 electron ở lớp ngoài cùng, không đạt được octet.

C

Câu 25. Nguyên tử F (Z=9) khi nhận thêm 1 electron sẽ có cấu hình electron giống với:

A O²⁻B Na⁺

C Ne

D He

Lời giải.

Khi F nhận thêm 1 electron, nó sẽ có 10 electron, giống với cấu hình electron của khí hiếm Ne.

C

Câu 26. Để đạt được cấu hình bền vững của khí hiếm, nguyên tử Al (Z=13) có xu hướng:

A Nhận 3 electron

B Nhường 3 electron

C Góp chung 3 electron

D Không tham gia liên kết

Lời giải.

Al thuộc nhóm IIIA, có 3 electron ở lớp ngoài cùng. Để đạt cấu hình bền vững, Al có xu hướng nhường 3 electron, tạo ra ion Al³⁺.

B

Câu 27. Trong ion F⁻, số electron ở lớp ngoài cùng là:

A 7 electron

B 8 electron

C 9 electron

D 10 electron

Lời giải.

Ion F⁻ được tạo thành khi nguyên tử F nhận thêm 1 electron. Lúc này, F⁻ có 8 electron ở lớp ngoài cùng.

B

Câu 28. Những nguyên tử nào sau đây có xu hướng nhường electron?

A Na, K, Ca

B F, Cl, Br

C N, P, As

D O, S, Se

Lời giải.

Na, K, Ca là các kim loại kiềm và kiềm thổ, có xu hướng nhường electron để đạt cấu hình khí hiếm.

A

Câu 29. Trong phân tử O₂, số cặp electron dùng chung là:

A 1 cặp

B 2 cặp

C 3 cặp

D 4 cặp

Lời giải.

Trong phân tử O₂, hai nguyên tử O gộp chung 2 cặp electron để đạt cấu hình bền vững.

B

Câu 30. Khi tham gia liên kết hóa học, nguyên tử H có xu hướng:

A Nhường electron

B Nhận electron



C Góp chung electron

D Không tham gia liên kết

Lời giải.

Nguyên tử H có 1 electron. Khi tham gia liên kết hóa học, nó thường gộp chung electron này để đạt cấu hình bền vững của He.



C

Câu 31. Trong các phân tử sau, phân tử nào tuân theo quy tắc octet?

A PCl_5

B SF_6

C H_2O

D NO

Lời giải.

Trong H_2O , cả O và H đều đạt được cấu hình bền vững theo quy tắc octet.



C

Câu 32. Ion Na^+ có cấu hình electron giống với khí hiềm nào?

A He

B Ne

C Ar

D Kr

Lời giải.

Khi mất 1 electron, Na^+ có 10 electron, giống với cấu hình electron của Ne.



B

Câu 33. Nguyên tử của nguyên tố nhóm VIIA (17) có xu hướng:

A Nhường 7 electron

B Nhận 1 electron

C Góp chung 7 electron

D Không tham gia liên kết

Lời giải.

Các nguyên tố nhóm VIIA có 7 electron ở lớp ngoài cùng, chúng có xu hướng nhận 1 electron để đạt cấu hình khí hiềm.



B

Câu 34. Trong phân tử CH_4 , nguyên tử C:

A Nhường 4 electron

B Nhận 4 electron

C Góp chung 4 electron

D Không tham gia liên kết

Lời giải.

Trong phân tử CH_4 , nguyên tử C gộp chung 4 electron với 4 nguyên tử H để tạo thành 4 liên kết C-H.



C

Câu 35. Quy tắc octet không áp dụng cho:

A Các nguyên tố nhóm A

B Các nguyên tố khí hiềm

C Các nguyên tố phi kim

D Các nguyên tố nhóm B

Lời giải.

Quy tắc octet thường không áp dụng cho các nguyên tố nhóm B (nguyên tố chuyển tiếp) vì chúng có phân lớp d và f tham gia liên kết, có thể tạo ra nhiều loại liên kết phức tạp hơn.



D

Câu 36. Vì sao các nguyên tử lại liên kết với nhau thành phân tử?

A Để mỗi nguyên tử trong phân tử đạt được cơ cấu electron ổn định, bền vững

B Để mỗi nguyên tử trong phân tử đều đạt 8 electron ở lớp ngoài cùng

C Để tổng số electron ngoài cùng của các nguyên tử trong phân tử là 8

D Để lớp ngoài cùng của mỗi nguyên tử trong phân tử có nhiều electron độc thân nhất



Lời giải.

A

Câu 37. Nguyên tử nào sau đây có khuynh hướng đạt cấu hình electron bền của khí hiếm neon khi tham gia hình thành liên kết hóa học?

- A** Chlorine **B** Sulfur **C** Oxygen **D** Hydrogen

Lời giải.

C

Câu 38. Sodium hydride (NaH) là một hợp chất được sử dụng như một chất lưu trữ hydrogen trong các phương tiện chạy bằng pin nhiên liệu do khả năng giải phóng hydrogen của nó. Trong sodium hydride, nguyên tử sodium có cấu hình electron bền của khí hiếm

- A** helium **B** argon **C** krypton **D** neon

Lời giải.

D

Câu 39. Khi tham gia hình thành liên kết hóa học, các nguyên tử lithium và chlorine có khuynh hướng đạt cấu hình electron bền của lần lượt các khí hiếm nào dưới đây?

- A** Helium và argon **B** Helium và neon
C Neon và argon **D** Argon và helium

Lời giải.

D

Câu 40. Trong phân tử HBr , nguyên tử hydrogen và bromine đã lần lượt đạt cấu hình electron bền của các khí hiếm nào dưới đây?

- A** Neon và argon **B** Helium và xenon
C Helium và radon **D** Helium và krypton

Lời giải.

D

Câu 41. Trong các hợp chất, nguyên tử magnesium đã đạt được cấu hình bền của khí hiếm gần nhất bằng cách

- A** cho đi 2 electron **B** nhận vào 1 electron
C cho đi 3 electron **D** nhận vào 2 electron

Lời giải.

Trong quá trình hình thành phân tử magnesium oxide MgO , nguyên tử magnesium đã đạt được cấu hình bền của khí hiếm gần nhất bằng cách cho đi 2 electron.

A

Câu 42. Cho các phân tử sau: Cl_2 , H_2O , NaF và CH_4 . Có bao nhiêu nguyên tử trong các phân tử trên đạt cấu hình electron bền của khí hiếm neon?

- A** 3 **B** 2 **C** 5 **D** 4



 *Lời giải.*

Có 4 nguyên tử trong các phân tử đã cho đạt cấu hình electron bùn của khí hiếm neon là O, Na, F và C .

 **D**

Câu 43. Nguyên tử trong phân tử nào dưới đây ngoại lệ với quy tắc octet?

A H₂O**B** NH₃**C** HCl**D** BF₃ *Lời giải.*

Trong phân tử BF₃, nguyên tử B mới chỉ có 6 electron ở lớp ngoài cùng, chưa đạt được cơ cấu bùn của khí hiếm gần nhất.

 **D**

Câu 44. Theo quy tắc octet, xu hướng chung của các nguyên tử nguyên tố nhóm IA là những

A 2 electron**B** 3 electron**C** 1 electron**D** 4 electron *Lời giải.* **C**

Câu 45. Để thỏa mãn quy tắc octet, nguyên tử chlorine (Z = 17) có xu hướng

A nhường 1 electron**B** nhận 1 electron**C** nhường 3 electron**D** nhận 3 electron *Lời giải.* **B**

Câu 46. Khi hình thành liên kết hóa học, nguyên tử có số hiệu nào sau đây có xu hướng nhường 2 electron để đạt cấu hình electron bùn vững theo quy tắc octet?

A Z = 11**B** Z = 9**C** Z = 12**D** Z = 10 *Lời giải.* **C**

Câu 47. Theo quy tắc octet nguyên tử nào sau đây nhận 1 electron để đạt cấu trúc ion bùn?

A X (Z = 8)**B** Y (Z = 9)**C** T (Z = 11)**D** Q (Z = 12) *Lời giải.* **B**

Câu 48. Quy tắc octet **không đúng** với trường hợp phân tử chất nào sau đây?

A H₂O**B** NO₂**C** CO₂**D** Cl₂ *Lời giải.* **B**

Câu 49. Phân tử nào dưới đây các nguyên tử liên kết **không** tuân theo quy tắc octet?

A H₂O**B** NH₃**C** CH₄**D** NO

Lời giải.

D

Câu 50. Quy tắc octet không đúng với phân tử nào sau đây?**A** H₂O**B** NH₃**C** CO₂**D** PCl₅ *Lời giải.*

D

B. Trắc nghiệm đúng sai**Câu 51.** Xét các phát biểu về quy tắc octet:

- a) Nguyên tử các nguyên tố có xu hướng nhận hoặc nhường electron để đạt cấu hình electron của khí hiếm gần nhất
- b) Quy tắc octet chỉ áp dụng cho các nguyên tố phi kim
- c) Các nguyên tử có thể đạt được cấu hình octet bằng cách chia sẻ các electron hóa trị
- d) Trong phân tử, các nguyên tử thường có xu hướng đạt được 8 electron ở lớp ngoài cùng

Lời giải.**Câu 52.** Về quy tắc bát tử :

- a) Các nguyên tử trong phân tử thường đạt 8 electron lớp ngoài cùng
- b) Tất cả các nguyên tố chu kỳ 2 đều tuân theo quy tắc bát tử
- c) Cấu hình electron của khí hiếm là cấu hình bền vững
- d) Nguyên tử Li có 8 electron ở lớp vỏ ngoài cùng

Lời giải.

- a) **Đúng.** Đây là quy luật phổ biến trong tự nhiên khi hình thành liên kết
- b) **Sai.** Be và B trong chu kỳ 2 là những ngoại lệ của quy tắc bát tử
- c) **Đúng.** Khí hiếm có cấu hình electron đặc biệt bền vững
- d) **Sai.** Li có 1 electron lớp ngoài cùng, không phải 8 electron

**Câu 53.** Về các trường hợp đặc biệt:

- a) Hiđro chỉ cần 1 electron để đạt cấu hình bền của Heli
- b) Các nguyên tử có thể đạt được octet bằng cách nhận, nhường hoặc dùng chung electron
- c) Mọi nguyên tử đều phải đạt đủ 8 electron để tạo thành phân tử bền



- d) Một số nguyên tử có thể bền với ít hơn 8 electron ở lớp ngoài cùng

 *Lời giải.*

- a) **Đúng.** H là trường hợp đặc biệt vì nó thuộc chu kỳ 1
 b) **Đúng.** Có nhiều cách để nguyên tử đạt được cấu hình bền
 c) **Sai.** Có những trường hợp ngoại lệ như H (2e), B (6e), Be (4e)
 d) **Đúng.** Be trong hợp chất của nó chỉ có 4 electron vẫn bền



Câu 54. Về mối liên hệ với bảng tuần hoàn:

- a) Số electron tối đa ở lớp ngoài cùng của các nguyên tử trong một chu kỳ luôn bằng số thứ tự của nhóm A
 b) Tất cả các nguyên tố họ p đều tuân theo quy tắc bát tử
 c) Các electron lớp ngoài cùng quyết định khả năng tham gia phản ứng của nguyên tử
 d) Các nguyên tố nhóm A có số electron hóa trị bằng số thứ tự nhóm

 *Lời giải.*

- a) **Đúng.** Đây là quy luật quan trọng trong bảng tuần hoàn
 b) **Sai.** B thuộc họ p nhưng là ngoại lệ của quy tắc bát tử
 c) **Đúng.** Electron lớp ngoài cùng quyết định tính chất hóa học
 d) **Đúng.** Số electron hóa trị tương ứng với số thứ tự nhóm A



Câu 55. Về năng lượng và cấu hình electron

- a) Cấu hình electron của khí hiêm có năng lượng thấp nhất trong cùng chu kỳ
 b) Sự bền vững của cấu hình bát tử liên quan đến năng lượng ion hóa cao
 c) Các nguyên tử luôn đạt được cấu hình bát tử bằng cách nhận thêm electron
 d) Độ bền của cấu hình bát tử liên quan đến sự đối xứng của các orbital

 *Lời giải.*

- a) **Đúng.** Năng lượng thấp thể hiện tính bền vững cao
 b) **Đúng.** Năng lượng ion hóa cao của khí hiêm chứng tỏ độ bền vững
 c) **Sai.** Nguyên tử có thể đạt bát tử bằng nhiều cách khác nhau
 d) **Đúng.** Orbital đầy và đối xứng tạo nên độ bền cao của cấu hình



Câu 56. Về quan hệ giữa cấu trúc electron và quy tắc bát tử

- a) Orbital p chỉ chứa tối đa 6 electron nên cần thêm 2 electron từ orbital s để đạt cấu hình bát tử
 b) Mọi nguyên tử đều cần đủ 8 electron để tạo thành phân tử bền
 c) Cấu hình bát tử liên quan đến sự lắp đầy hoàn toàn các orbital s và p
 d) Độ bền của cấu hình bát tử liên quan đến sự đối xứng của các orbital s và p



Lời giải.

- a) **Đúng.** Cấu hình bát tử gồm 2 electron s và 6 electron p
- b) **Sai.** H, He và một số nguyên tố khác là ngoại lệ
- c) **Đúng.** Orbital s và p đầy tạo nên cấu hình electron bền
- d) **Đúng.** Sự đối xứng của orbital làm tăng độ bền của nguyên tử



Câu 57. Cho các phát biểu sau về quy tắc octet:

- a) Nguyên tử của hầu hết các nguyên tố nhóm A có xu hướng đạt cấu hình 8 electron lớp ngoài cùng khi hình thành liên kết hóa học.
- b) Nguyên tử của nguyên tố nhóm B luôn có xu hướng đạt cấu hình 8 electron lớp ngoài cùng.
- c) Quy tắc octet áp dụng cho tất cả các nguyên tố.
- d) Nguyên tử H có xu hướng đạt 8 electron lớp ngoài cùng khi tham gia liên kết hóa học.

Lời giải.

- a) **Đúng.** Nguyên tử của hầu hết các nguyên tố nhóm A có xu hướng đạt cấu hình 8 electron lớp ngoài cùng khi hình thành liên kết hóa học. Đây là nội dung của quy tắc octet.
- b) **Sai.** Nguyên tử của nguyên tố nhóm B không nhất định đạt cấu hình 8 electron lớp ngoài cùng.
- c) **Sai.** Quy tắc octet không áp dụng cho tất cả các nguyên tố, ví dụ như H, Li, Be, B,...
- d) **Sai.** Nguyên tử H có xu hướng đạt 2 electron lớp ngoài cùng khi tham gia liên kết hóa học.



Câu 58. Cho các nhận định sau về việc áp dụng quy tắc octet:

- a) Quy tắc octet không phải lúc nào cũng đúng với mọi hợp chất.
- b) Có thể dựa vào quy tắc octet để dự đoán công thức của một số hợp chất.
- c) Quy tắc octet chỉ áp dụng cho hợp chất ion.
- d) Quy tắc octet có thể áp dụng cho cả hợp chất cộng hóa trị.

Lời giải.

- a) **Đúng.** Quy tắc octet không phải lúc nào cũng đúng với mọi hợp chất. Có những trường hợp ngoại lệ.
- b) **Đúng.** Có thể dựa vào quy tắc octet để dự đoán công thức của một số hợp chất.
- c) **Sai.** Quy tắc octet không chỉ áp dụng cho hợp chất ion mà còn áp dụng cho hợp chất cộng hóa trị.
- d) **Đúng.** Quy tắc octet có thể áp dụng cho cả hợp chất cộng hóa trị.



Câu 59. Cho các phát biểu sau về phân tử BF_3 :

- a) BF_3 không tuân theo quy tắc octet.
- b) B trong BF_3 đạt cấu hình bền của khí hiêm He.
- c) Mỗi nguyên tử F trong BF_3 đạt cấu hình bền của Ne.
- d) BF_3 là phân tử bền vững.

Lời giải.



- a) **Đúng.** BF_3 không tuân theo quy tắc octet vì B chỉ có 6 electron lớp ngoài cùng.
- b) **Sai.** B trong BF_3 có 6 electron lớp ngoài cùng, không đạt cấu hình bền của khí hiếm He (2 electron).
- c) **Đúng.** Mỗi nguyên tử F trong BF_3 đạt cấu hình bền của Ne (8 electron lớp ngoài cùng).
- d) **Đúng.** BF_3 là phân tử bền vững mặc dù không tuân theo quy tắc octet.



Câu 60. Cho các phát biểu sau về phân tử N_2 :

- a) Mỗi nguyên tử N có 8 electron lớp ngoài cùng.
- b) N_2 có liên kết đôi.
- c) N_2 không tuân theo quy tắc octet.
- d) Mỗi nguyên tử N gộp 3 electron tạo liên kết.

Lời giải.

- a) **Đúng.** Mỗi nguyên tử N có 8 electron lớp ngoài cùng (đạt cấu hình bền vững).
- b) **Sai.** N_2 có liên kết ba.
- c) **Sai.** N_2 tuân theo quy tắc octet.
- d) **Đúng.** Mỗi nguyên tử N gộp 3 electron tạo liên kết ba.



Câu 61. Cho các phát biểu sau về ion Mg^{2+} :

- a) Có cấu hình electron giống khí hiếm Ne.
- b) Có 12 electron.
- c) Mg có xu hướng nhận 2 electron để tạo thành Mg^{2+} .
- d) Mg thuộc nhóm IIA.

Lời giải.

- a) **Đúng.** Mg^{2+} có cấu hình electron giống khí hiếm Ne.
- b) **Sai.** Mg^{2+} có 10 electron.
- c) **Sai.** Mg có xu hướng nhường 2 electron để tạo thành Mg^{2+} .
- d) **Đúng.** Mg thuộc nhóm IIA.



Câu 62. Cho các phát biểu sau về CCl_4 :

- a) CCl_4 tuân theo quy tắc octet.
- b) Mỗi nguyên tử Cl đạt cấu hình $8e^-$ lớp ngoài cùng.
- c) C trung tâm đạt cấu hình $8e^-$ lớp ngoài cùng.
- d) CCl_4 có 3 liên kết cộng hóa trị.

Lời giải.

- a) **Đúng.** CCl_4 tuân theo quy tắc octet.
- b) **Đúng.** Mỗi nguyên tử Cl đạt cấu hình $8e^-$ lớp ngoài cùng.



c) **Đúng.** C trung tâm đạt cấu hình 8e lớp ngoài cùng.

d) **Sai.** CCl_4 có 4 liên kết cộng hóa trị.



Câu 63. Cho các phát biểu sau về SF_6 :

- a) SF_6 tuân theo quy tắc octet.
- b) S có 8 electron lớp ngoài cùng.
- c) Mỗi F có 8 electron lớp ngoài cùng.
- d) SF_6 có 6 liên kết cộng hóa trị.

Lời giải.

- a) **Sai.** SF_6 không tuân theo quy tắc octet, S có 12 electron lớp ngoài cùng.
- b) **Sai.** S có 12 electron lớp ngoài cùng.
- c) **Đúng.** Mỗi F có 8 electron lớp ngoài cùng.
- d) **Đúng.** SF_6 có 6 liên kết cộng hóa trị.



Câu 64. Cho các nhận định liên quan đến quy tắc octet

- a) Quy tắc Octet nói rằng các nguyên tử có xu hướng nhận, nhường hoặc góp chung electron để đạt được 8 electron ở lớp ngoài cùng. (trừ Helium)
- b) Quy tắc Octet áp dụng cho tất cả các nguyên tố trong bảng tuần hoàn
- c) Các nguyên tố nhóm A luôn tuân theo quy tắc octet khi tạo liên kết hóa học
- d) Quy tắc Octet không thể giải thích được cấu hình của các phân tử thuộc nhóm B

Lời giải.



Câu 65. Về ion

- a) Khi sodium (Na) mất 1 electron, nó trở thành ion Na^+
- b) Khi fluorine nhận thêm 1 electron, nó trở thành ion F^-
- c) Nguyên tử helium (He) tuân theo quy tắc Octet
- d) Nguyên tử nitrogen trong phân tử N_2 tuân theo quy tắc Octet

Lời giải.



Câu 66. Phân tích đặc điểm các nguyên tử, phân tử **không** theo quy tắc octet

- a) Nguyên tử fluorine có cấu hình electron bền vững sau khi nhận thêm 1 electron
- b) Phân tử SF_6 tuân theo quy tắc Octet
- c) Phân tử nitrogen (N_2) được tạo thành bởi 3 cặp electron chung
- d) Nguyên tử oxygen trong phân tử O_2 có 2 cặp electron chưa liên kết

Lời giải.



Câu 67. Khi hình thành liên kết hóa học trong phân tử CCl_4 :

- a) Mỗi nguyên tử chlorine đều có 7 electron ở lớp ngoài cùng



- b) Mỗi nguyên tử chlorine cần góp chung thêm 1 electron để đạt cấu hình bền vững
- c) Nguyên tử carbon có 4 electron hóa trị, nên nguyên tử carbon sẽ góp chung với mỗi nguyên tử chlorine 1 electron
- d) Nguyên tử carbon và chlorine sau khi góp chung electron đều sẽ đạt cấu hình bền vững của khí hiếm neon

Lời giải.



C. Bài tập tự luận

Bài 1. Hãy ghép mỗi nguyên tử ở cột A với nội dung được mô tả ở cột B cho phù hợp.

Cột A

- a) Ne($Z = 10$)
- b) F($Z = 9$)
- c) Mg($Z = 12$)
- d) He($Z = 2$)

Cột B

- 1. có xu hướng nhận thêm 1 electron.
- 2. có cấu hình lớp vỏ ngoài cùng 8 electron bền vững.
- 3. có xu hướng nhường đi 2 electron.
- 4. có cấu hình lớp vỏ ngoài cùng 2 electron bền vững.

Lời giải.

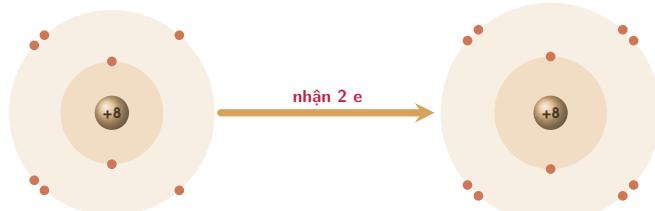
a) – 2. b) – 1. c) – 3. d) – 4.

Bài 2. Em hãy vẽ mô hình mô tả quá trình tạo lớp vỏ thoả mãn quy tắc octet trong các trường hợp sau đây:

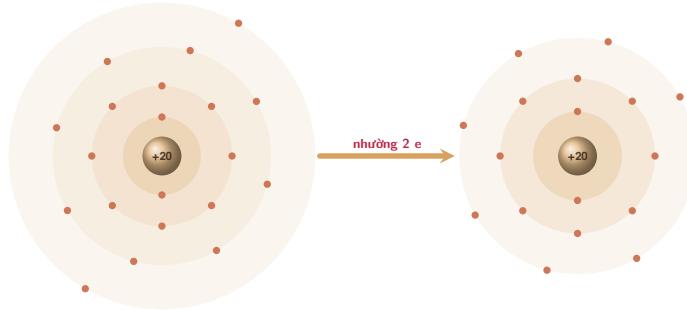
- a) Nguyên tử O($Z = 8$) nhận 2 electron để tạo anion O^{2-} .
- b) Nguyên tử Ca($Z = 20$) nhường 2 electron để tạo cation Ca^{2+} .
- c) Hai nguyên tử fluorine "góp chung electron" để đạt được lớp vỏ thoả mãn quy tắc octet.

Lời giải.

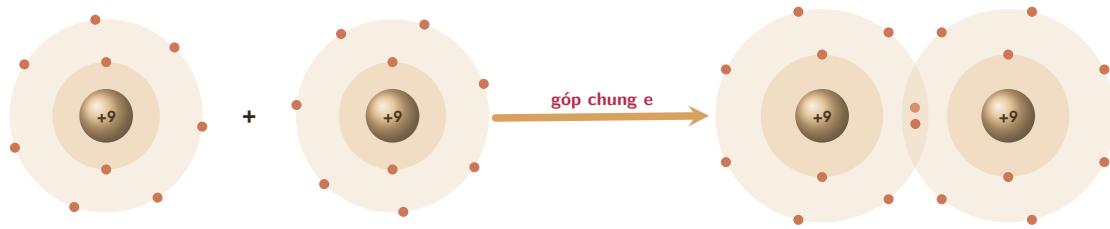
- a) Nguyên tử O($Z = 8$) nhận 2 electron để tạo anion O^{2-} .



b) Nguyên tử Ca ($Z = 20$) nhường 2 electron để tạo cation Ca^{2+} .



c) Hai nguyên tử fluorine "góp chung electron" để đạt được lớp vỏ thỏa mãn quy tắc octet.



Bài 3. Trong tự nhiên, các khí hiếm tồn tại dưới dạng nguyên tử tự do. Các nguyên tử của khí hiếm không liên kết với nhau tạo thành phân tử và rất khó liên kết với các nguyên tử của các nguyên tố khác. Ngược lại nguyên tử các nguyên tố khác lại liên kết với nhau tạo thành phân tử hay tinh thể. Giải thích

Lời giải.

- ❖ Nguyên tử khí hiếm đều có cấu hình electron bao hoà là ns^2np^6 (trừ helium có cấu hình $1s^2$) làm cho nguyên tử khí hiếm rất bền vững nên các nguyên tử khí hiếm rất khó tham gia phản ứng hóa học. Trong tự nhiên, các khí hiếm đều tồn tại ở trạng thái nguyên tử (hay còn gọi là phân tử một nguyên tử) tự do, bền vững (nên còn gọi là các khí trơ).
- ❖ Nguyên tử của các nguyên tố khác có xu hướng liên kết với nhau để đạt được cấu hình electron bền vững của khí hiếm, ví dụ: H_2 , Cl_2 , HCl , CO_2 , ... hay tự tập hợp lại thành các khối tinh thể, ví dụ: tinh thể NaCl_2 , ...

Bài 4. Cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử potassium (kali) là $4s^1$, cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử bromine là $4s^24p^5$. Làm thế nào các nguyên tử potassium và bromine có được cấu hình electron của nguyên tử khí hiếm theo quy tắc octet

Lời giải.

- ❖ Nguyên tử potassium chỉ có 1 electron ở lớp ngoài cùng nên dễ dàng nhường đi electron này để tạo thành ion dương. Ion dương (K^+) có cấu hình electron lớp ngoài cùng giống với khí hiếm argon ($3s^23p^6$) đứng trước potassium trong bảng tuần hoàn.
- ❖ Nguyên tử bromine có 7 electron ở lớp electron ngoài cùng nên dễ dàng nhận thêm 1 electron tạo ra anion bromide (Br^-) có cấu hình electron lớp ngoài cùng giống với khí hiếm krypton ($4s^24p^6$), đứng sau bromine trong bảng tuần hoàn.



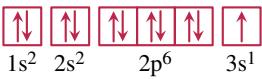
Bài 5. Khi hình thành liên kết $H + Cl \rightarrow HCl$ và khi phá vỡ liên kết $HCl \rightarrow H + Cl$ thì hệ thu nồng lượng hay toả nồng lượng. Nồng lượng phân tử HCl lớn hơn hay nhỏ hơn nồng lượng hệ hai nguyên tử H và Cl riêng rẽ? Trong hai hệ đó thì hệ nào bền hơn?

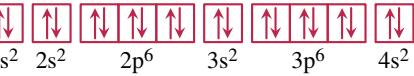
 *Lời giải.*

- ❖ Khi hình thành liên kết $H + Cl \rightarrow H - Cl$ thì hệ toả ra nồng lượng và ngược lại khi phá vỡ liên kết $H - Cl \rightarrow H + Cl$ thì hệ thu thêm nồng lượng.
- ❖ Xét về mặt nồng lượng thì phân tử $H - Cl$ có nồng lượng nhỏ hơn hệ hai nguyên tử H và Cl riêng rẽ. Trong hai hệ đó thì hệ $H - Cl$ bền hơn hệ H và Cl .

Bài 6. Trong phân tử Na_2S , cấu hình electron của các nguyên tử có tuân theo quy tắc octet không?

 *Lời giải.*

Cấu hình electron của Na : 

Cấu hình electron của S : 

- ❖ Khi Na kết hợp với S , mỗi nguyên tử Na nhường đi 1 electron hoá trị duy nhất để tạo thành cation Na^+ có 8 electron ở vỏ nguyên tử giống với khí hiếm neon. Nguyên tử S có 6 electron hoá trị nhận thêm 2 electron từ hai nguyên tử Na tạo thành ion sulfide S^{2-} có 8 electron ở vỏ nguyên tử giống với khí hiếm argon.
- ❖ Hai nguyên tử Na và S đều đạt cấu hình electron bao hòa theo quy tắc octet trong phân tử sodium sulfide Na_2S .

Bài 7. Vận dụng quy tắc octet để giải thích sự hình thành liên kết trong các phân tử: O_2 , CO_2 , $CaCl_2$, KBr

 *Lời giải.*

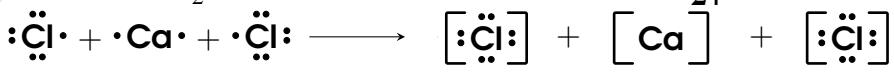
1 Phân tử O_2 :



2 Phân tử CO_2 :



3 Phân tử $CaCl_2$:



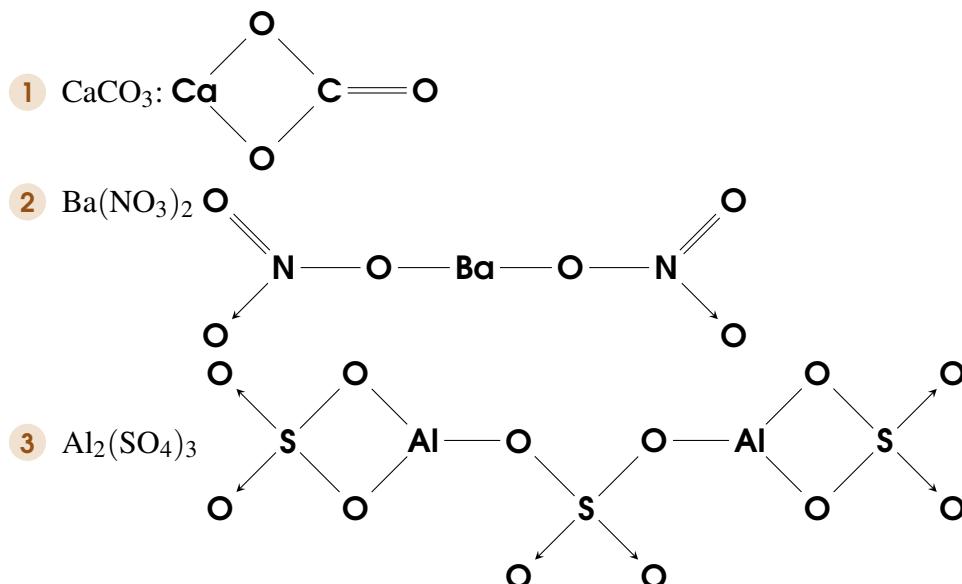
4 Phân tử KBr :



Bài 8. Đá vôi (thành phần chính là $CaCO_3$) được dùng để sản xuất vôi, trong lĩnh vực xây dựng, ... Barium nitrate $Ba(NO_3)_2$ có trong thành phần của kính quang học, gốm, men,... Phèn đơn aluminium sulfate (thành phần chính là $Al_2(SO_4)_3$) được sử dụng rộng rãi trong xử lý nước thải, trong công nghệ sản xuất giấy, công nghệ nhuộm vải và công nghệ lọc nước và nuôi trồng thuỷ sản,... Dựa vào quy tắc octet, đề xuất công thức cấu tạo của các chất trên



Lời giải.



Bài 9. Hợp chất X tạo bởi hai nguyên tố A, D có khối lượng phân tử là 76. X là dung môi không phân cực, thường được sử dụng làm nguyên liệu trong tổng hợp chất hữu cơ chứa lưu huỳnh và được sử dụng rộng rãi trong sản xuất vải viscoza mềm. A có công thức hydride dạng AH₄ và D có công thức oxide ứng với hoá trị cao nhất dạng DO₃.

- 1 Hãy thiết lập công thức phân tử của X. Biết rằng A có số oxi hoá cao nhất trong X.
- 2 Đề xuất công thức cấu tạo của X và cho biết các nguyên tử thành phần của X khi liên kết có đủ electron theo quy tắc octet không?

Lời giải.

- 1 A thuộc nhóm IVA và D thuộc nhóm VIA \Rightarrow số oxi hoá cao nhất của A trong X là +4 còn số oxi hoá của D trong X là -2. Công thức phân tử X có dạng AD₂. Ta có: A + 2D = 76.
 \Rightarrow Nguyên tử khối trung bình của A, D là: $\frac{76}{3} = 25,33$.
 \Rightarrow A và D thuộc chu kỳ 2,3 \Rightarrow Có các cặp nguyên tố sau: C = 12 và O = 16; C = 12 và S = 32; Si = 28 và O = 16; Si = 28 và S = 32. C = 12 và S = 32 thoả mãn A + 2D = 76
 \Rightarrow Công thức X : CS₂.
- 2 Đề xuất công thức cấu tạo:

Bài 10. Em hãy nêu tên và công thức hoá học của 1 chất ở thể rắn, 1 chất ở thể lỏng và 1 chất ở thể khí (trong điều kiện thường), trong đó nguyên tử oxygen đạt được cấu hình bền của khí hiếm neon.

Lời giải.

Để đạt cấu hình electron bền của Ne ($1s^2 2s^2 2p^6$), nguyên tử O cần nhận thêm 2 electron để có 8 electron lớp ngoài cùng.

- 1 Chất rắn: Natri oxit (Na₂O)



- ❖ O nhận 2 electron từ 2 nguyên tử Na để tạo thành ion O^{2-}
- ❖ Mỗi nguyên tử Na cho đi 1 electron để tạo thành ion Na^+
- ❖ Liên kết ion hình thành giữa các ion Na^+ và O^{2-}

2 Chất lỏng: Nước (H_2O)

- ❖ O chia sẻ electron với 2 nguyên tử H
- ❖ Mỗi liên kết O-H là liên kết đơn (1 cặp electron được chia sẻ)
- ❖ O đạt cấu hình octet nhờ 2 cặp electron liên kết và 2 cặp electron độc thân

3 Chất khí: Carbon dioxide (CO_2)

- ❖ Mỗi nguyên tử O tạo liên kết đôi với nguyên tử C trung tâm
- ❖ Mỗi O chia sẻ 2 cặp electron với C để đạt cấu hình octet
- ❖ Phân tử có cấu trúc thẳng $O=C=O$

Bài 11. Potassium iodide (KI) được sử dụng như một loại thuốc long đờm, giúp làm lỏng và phá vỡ chất nhầy trong đường thở, thường dùng cho các bệnh nhân hen suyễn, viêm phế quản mãn tính. Trong trường hợp bị nhiễm phóng xạ, KI còn giúp ngăn tuyển giáp hấp thụ iodine phóng xạ, bảo vệ và giảm nguy cơ ung thư tuyến giáp. Trong phân tử KI, các nguyên tử K và I đều đã đạt được cơ cấu bền của khí hiếm gần nhất. Đó lần lượt là những khí hiếm nào?

Lời giải.

1 Xác định cấu hình electron của K và I:

- ❖ K ($Z = 19$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
- ❖ I ($Z = 53$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^5$

2 Trong KI:

- ❖ K cho đi 1 electron ($4s^1$) để tạo thành ion K^+
- ❖ I nhận thêm 1 electron để tạo thành ion I^-

3 Cấu hình electron của các ion:

- ❖ K^+ : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ (giống Ar)
- ❖ I^- : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6$ (giống Xe)

Vậy:

- ❖ K đạt cấu hình electron của khí hiếm Argon (Ar)
- ❖ I đạt cấu hình electron của khí hiếm Xenon (Xe)

Bài 12. Em hãy nêu tên và công thức hóa học của 1 chất ở thể rắn, 1 chất ở thể lỏng và 1 chất ở thể khí (trong điều kiện thường), trong đó nguyên tử oxygen đạt được cấu hình bền của khí hiếm neon.

Lời giải.

Nguyên tử oxygen đạt được cấu hình bền của khí hiếm neon trong MgO (chất rắn), H_2O (chất lỏng) và O_2 (chất khí).



Bài 13. Potassium iodide (KI) được sử dụng như một loại thuốc long đờm, giúp làm lỏng và phá vỡ chất nhầy trong đường thở, thường dùng cho các bệnh nhân hen suyễn, viêm phế quản mãn tính. Trong trường hợp bị nhiễm phóng xạ, KI còn giúp ngăn tuyến giáp hấp thụ iodine phóng xạ, bảo vệ và giảm nguy cơ ung thư tuyến giáp. Trong phân tử KI, các nguyên tử K và I đều đã đạt được cấu trúc bền của khí hiếm gần nhất. Đó lần lượt là những khí hiếm nào?

 *Lời giải.*

Trong phân tử potassium iodide (KI), nguyên tử K và I lần lượt đạt được cấu trúc bền của khí hiếm gần nhất là argon (Ar) và xenon (Xe).

Bài 14. Biểu diễn công thức electron, công thức Lewis và CTCT của các phân tử sau: H₂O ; NH₃ ; CH₄ ; CO₂ ; CCl₄ ; H₂S ; CS₂ ; N₂ ; O₂ ; HCl ; BF₃ ; PCl₅ ; SF₆ ; BCl₃ ; AlCl₃ ; PF₅ ; HF ; H₂CO ; HNO₃; SO₂; CO; NO₂; NO; CH₄; C₂H₄; C₂H₂,

 *Lời giải.*



Học xong bài này, em có thể:

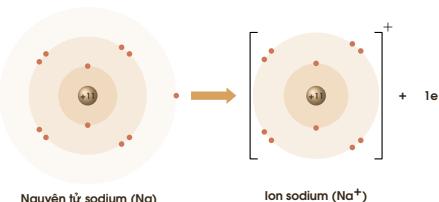
- ❖ Trình bày được khái niệm và sự hình thành liên kết ion (nêu một số ví dụ điển hình tuân theo quy tắc octet).
- ❖ Nêu được cấu tạo tinh thể NaCl . Giải thích được vì sao các hợp chất ion thường ở trạng thái rắn trong điều kiện thường (dạng tinh thể ion).
- ❖ Lắp được mô hình tinh thể NaCl (theo mô hình có sẵn).



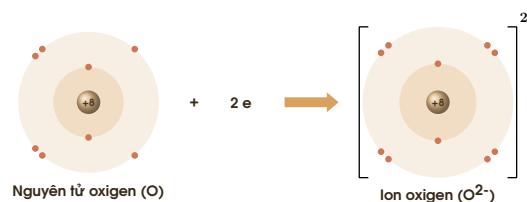
Hợp chất NaCl nóng chảy ở nhiệt độ cao và có khả năng dẫn điện khi nóng chảy hoặc khi hòa tan trong dung dịch. Yếu tố nào trong phân tử NaCl gây ra các tính chất trên?

I. Nội dung bài học

① Sự tạo thành ion



a) Sự tạo thành ion Na^+



b) Sự tạo thành ion O^{2-}

Hình 2.1: Minh họa quá trình hình thành ion



- ❖ Khi **cho electron**, nguyên tử trở thành **ion dương** (cation).
- ❖ Khi **nhận electron**, nguyên tử trở thành **ion âm** (anion).
- ❖ Giá trị điện tích trên cation hoặc anion bằng số electron mà nguyên tử đã nhường hoặc nhận.



1. Quan sát Hình 2.1, nhận xét số electron trên lớp vỏ với số proton trong hạt nhân của mỗi ion tạo thành.
2. Trình bày cách tính điện tích của các ion thu được khi nguyên tử nhường hoặc nhận thêm electron





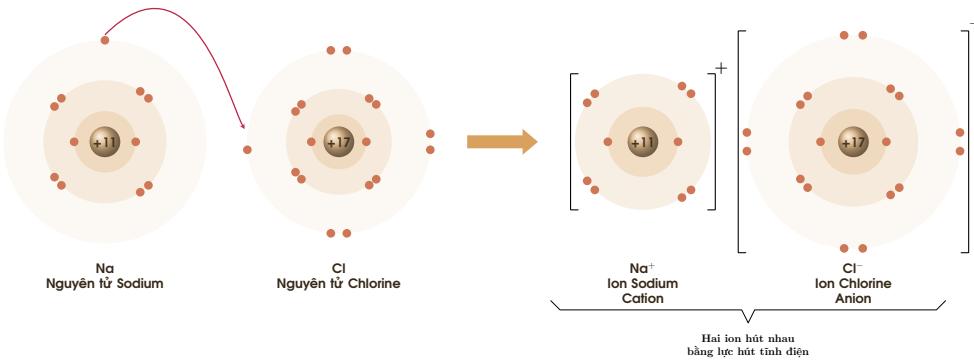
trong Hình 2.1.

3. Ion Na^+ và ion O^{2-} thu được có bền vững về mặt hoá học không? Chúng có cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố nào?

Bài làm:

.....
.....
.....
.....
.....

② Sự tạo thành liên kết ion



Hình 2.2: Minh họa quá trình hình thành liên kết ion trong phân tử NaCl



- ❖ Liên kết ion là liên kết được hình thành bởi lực hút tĩnh điện giữa các ion mang điện tích trái dấu.
- ❖ Liên kết ion thường được hình thành khi kim loại điển hình tác dụng với phi kim điển hình.



4. Cho các ion: Na^+ , Mg^{2+} , O^{2-} , Cl^- . Những ion nào có thể kết hợp với nhau tạo thành liên kết ion?

5. Mô tả sự tạo thành liên kết ion trong:

- Calcium oxide.
- Magnesium chloride.

Bài làm:



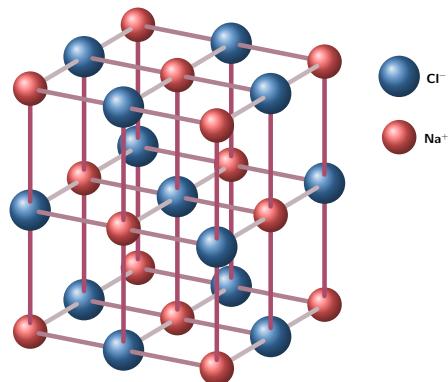
③ Tinh thể ion

★ Cấu trúc tinh thể ion

Các ion được sắp xếp theo một trật tự nhất định trong không gian theo kiểu mạng lưới, trong đó ở các nút của mạng lưới là những ion dương và ion âm được sắp xếp luân phiên, liên kết chặt chẽ với nhau do sự cân bằng giữa lực hút (các ion trái dấu hút nhau) và lực đẩy (các ion cùng dấu đẩy nhau), tạo thành mạng tinh thể ion.



a) Tinh thể NaCl thực tế



b) Ô mạng tinh thể NaCl

Hình 2.3: Tinh thể NaCl thực tế và mô hình ô mạng tinh thể NaCl

★ Độ bền và tính chất hợp chất ion



- ❖ Trong tinh thể ion, giữa các ion có lực hút tĩnh điện rất mạnh nên các hợp chất ion thường là chất rắn, khó nóng chảy, khó bay hơi ở điều kiện thường.
- ❖ Do lực hút tĩnh điện rất mạnh giữa các ion nên các tinh thể ion khá rắn chắc, nhưng khá giòn.



6. Hãy trả lời các câu hỏi sau:

- Vì sao muối ăn có nhiệt độ nóng chảy cao (801°C) ?
- Hợp chất ion dẫn điện trong trường hợp nào? Vì sao?

Bài làm:



II. Bài tập

A. Trắc nghiệm nhiều lựa chọn

Câu 1. Liên kết ion được tạo thành giữa hai nguyên tử bằng

- A một hay nhiều cặp electron dùng chung
- B một hay nhiều cặp electron dùng chung chỉ do một nguyên tử đóng góp
- C lực hút tĩnh điện giữa các ion mang điện tích trái dấu
- D một hay nhiều cặp electron dùng chung và các cặp electron này lệch về nguyên tử có độ âm điện lớn hơn

 *Lời giải.*



C

Câu 2. Liên kết ion là loại liên kết hóa học được hình thành nhờ lực hút tĩnh điện giữa các phần tử nào sau đây?

- | | |
|--|--|
| <input type="radio"/> A cation và anion | <input type="radio"/> B các anion |
| <input type="radio"/> C cation và electron tự do | <input type="radio"/> D electron và hạt nhân nguyên tử |

 *Lời giải.*



A

Câu 3. Biểu diễn sự tạo thành ion nào sau đây đúng?

- | | |
|---|--|
| <input type="radio"/> A $\text{Na} + \text{le} \rightarrow \text{Na}^+$ | <input type="radio"/> B $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Cl}^- + 2\text{e}$ |
| <input type="radio"/> C $\text{O}_2 + 2\text{e} \rightarrow 2\text{O}^{2-}$ | <input type="radio"/> D $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}$ |

 *Lời giải.*



D

Câu 4. Số electron và số proton trong ion NH_4^+ là

- | | |
|--|--|
| <input type="radio"/> A 11 electron và 11 proton | <input type="radio"/> B 10 electron và 11 proton |
| <input type="radio"/> C 11 electron và 10 proton | <input type="radio"/> D 11 electron và 12 proton |

 *Lời giải.*



B

Câu 5. Cặp nguyên tử nào sau đây không tạo hợp chất dạng $\text{X}_2^+\text{Y}^{2-}$ hoặc $\text{X}^{2+}\text{Y}_2^-$?



A Na và O**B** K và S**C** Ca và O**D** Ca và Cl**Lời giải.****C****Câu 6.** Tính chất nào sau đây là tính chất của hợp chất ion?

- A** Hợp chất ion có nhiệt độ nóng chảy thấp
B Hợp chất ion có nhiệt độ nóng chảy cao
C Hợp chất ion dễ hoà lỏng
D Hợp chất ion có nhiệt độ sôi không xác định.

Lời giải.**B****Câu 7.** Cho các phân tử sau: HCl, NaCl, CaCl₂, AlCl₃. Phân tử có liên kết mang nhiều tính chất ion nhất là

- A** HCl **B** NaCl **C** CaCl₂ **D** AlCl₃

Lời giải.**B****Câu 8.** Dãy gồm các phân tử đều có liên kết ion là

- A** Cl₂, Br₂, I₂, HCl **B** HCl, H₂S, NaCl, N₂O
C Na₂O, KCl, BaCl₂, Al₂O₃ **D** MgO, H₂SO₄, H₃PO₄, HCl

Lời giải.**C****Câu 9.** Liên kết ion là liên kết được tạo thành bằng

- A** lực hút tĩnh điện giữa các electron tự do với ion dương kim loại
B cặp electron chung giữa hai nguyên tử
C lực hút tĩnh điện giữa các ion mang điện trái dấu
D cặp electron chung chỉ do một nguyên tử đóng góp

Lời giải.**C****Câu 10.** Ion dương được hình thành khi nguyên tử

- A** nhường electron **B** nhận electron
C nhường proton **D** nhận proton

Lời giải.**A****Câu 11.** Khi hình thành liên kết hóa học, nguyên tử Na (Z = 11) có xu hướng nhường electron tạo thành ion

- A** Na⁺ **B** Na²⁺ **C** Na⁻ **D** Na²⁻



☛ *Lời giải.*

🔍 A

Câu 12. Phân tử nào sau đây có liên kết ion?

A NH₃

B H₂S

C HCl

D NaBr

☛ *Lời giải.*

🔍 D

Câu 13. Liên kết trong phân tử nào sau đây là liên kết ion?

A CaO

B NH₃

C Cl₂O₅

D Br₂O₇

☛ *Lời giải.*

🔍 A

Câu 14. Biết potassium có Z = 19, trong phân tử K₂O, mỗi ion K⁺ có số electron là

A 18

B 19

C 20

D 10

☛ *Lời giải.*

🔍 A

Câu 15. Ion nào sau đây thuộc loại ion đa nguyên tử?

A NH₄⁺

B Na⁺

C Ca²⁺

D Cl⁻

☛ *Lời giải.*

🔍 A

Câu 16. Phân tử nào sau đây có chứa ion đa nguyên tử?

A K₂S

B NH₄Cl

C AlBr₃

D ZnO

☛ *Lời giải.*

🔍 B

Câu 17. Oxide của nguyên tố nào sau đây có liên kết ion?

A Nitrogen

B Carbon

C Sulfur

D Calcium

☛ *Lời giải.*

🔍 D

Câu 18. Phân tử nào dưới đây chỉ chứa ion đơn nguyên tử?

A K₂SO₄

B NH₄Cl

C NaCl

D Zn(NO₃)₂

☛ *Lời giải.*

🔍 C



Câu 19. Hợp chất nào sau đây có liên kết ion?

A H_2S

B H_2O

C MgCl_2

D CO_2

Lời giải.

C

Câu 20. Quá trình tạo thành ion nào sau đây được viết đúng?

A $\text{K} + 1\text{e} \rightarrow \text{K}^+$

C $\text{O}_2 + 2\text{e} \rightarrow 2\text{O}^{2-}$

B $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Cl}^- + 2\text{e}$

D $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}$

Lời giải.

D

Câu 21. Ion nào sau đây là ion đa nguyên tử?

A Na^+

B NO_3^-

C Cl^-

D O^{2-}

Lời giải.

B

Câu 22. Sodium chloride là một hợp chất có thể tan trong nước lạnh và có nhiệt độ nóng chảy cao. Liên kết trong phân tử sodium chloride là liên kết

A cộng hóa trị không phân cực

B liên kết ion

C hydrogen

D cộng hóa trị phân cực

Lời giải.

B

Câu 23. Tính chất nào sau đây không đúng với hợp chất ion?

A Nhiệt độ nóng chảy cao

B Tan tốt trong nước

C Không dẫn điện

D Rắn chắc nhưng khá giòn

Lời giải.

C

Câu 24. Tính chất nào sau đây là tính chất của hợp chất ion?

A Nhiệt độ nóng chảy thấp

B Tan nhiều trong nước

C Dễ bay hơi

D Nhiệt độ sôi thấp

Lời giải.

B

Câu 25. Trong các hợp chất sau: CaO , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, Na_2O , KF , K_2SO_4 , NH_4Cl , số hợp chất chứa ion đa nguyên tử là

A 2

B 3

C 4

D 5

Lời giải.

B



Câu 26. Liên kết trong phân tử muối clorua của kim loại kiềm nào sau đây mang nhiều đặc tính ion nhất?

A CsCl**B** LiCl**C** KCl**D** RbCl

Lời giải.

C

Câu 27. Sự kết hợp của các nguyên tử nào sau đây không tạo hợp chất dạng $X_2^+Y^{2-}$ hoặc $X^{2+}Y_2^{-2}$?

A $_{11}\text{Na}$ và $_{8}\text{O}$ **C** $_{20}\text{Ca}$ và $_{8}\text{O}$ **B** $_{12}\text{Mg}$ và $_{17}\text{Cl}$ **D** $_{20}\text{Ca}$ và $_{17}\text{Cl}$

Lời giải.

C

Câu 28. Cặp nguyên tử có cấu hình electron nào sau đây có thể tạo liên kết ion?

A $1s^22s^22p^3$ và $1s^22s^22p^5$ **C** $1s^22s^22p^3$ và $1s^22s^22p^4$ **B** $1s^22s^22p^63s^1$ và $1s^22s^22p^5$ **D** $1s^2$ và $1s^22s^22p^4$

Lời giải.

B

Câu 29. Nguyên tử X có 12 electron, nguyên tử Y có 17 electron. Công thức hợp chất và loại liên kết hình thành giữa hai nguyên tử này là

A XY_2 , liên kết ion**C** X_2Y , liên kết cộng hóa trị**B** X_3Y_2 , liên kết cộng hòa trị**D** XY , liên kết ion

Lời giải.

A

Câu 30. Cho cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố sau: X($1s^22s^22p^63s^23p^64s^1$), Y($1s^22s^22p^4$). Hợp chất ion được tạo thành từ X và Y có công thức là

A XY**B** X_2Y_3 **C** XY_2 **D** X_2Y

Lời giải.

D

B. Trắc nghiệm đúng sai

Câu 31. Liên kết ion được hình thành do lực hút tĩnh điện giữa các ion mang điện tích trái dấu.

- Liên kết ion được hình thành do lực hút tĩnh điện giữa các ion mang điện tích trái dấu.
- Liên kết ion được hình thành do lực hút tĩnh điện giữa các ion mang điện tích cùng dấu.
- Liên kết ion chỉ được hình thành giữa kim loại điển hình và phi kim điển hình.
- Liên kết ion có tính định hướng.

Lời giải.

- Đúng.** Lực hút tĩnh điện giữa các ion mang điện tích trái dấu là bản chất của liên kết ion.
- Sai.** Các ion mang điện tích cùng dấu sẽ đẩy nhau.



- c) **Đúng.** Kim loại điển hình dễ nhường electron tạo cation, phi kim điển hình dễ nhận electron tạo anion, tạo điều kiện hình thành liên kết ion.
- d) **Sai.** Liên kết ion không có tính định hướng, lực hút tĩnh điện giữa các ion trái dấu không theo một hướng nhất định.



Câu 32. Về cấu trúc và tính chất của hợp chất ion, cho biết tính đúng/ sai các phát biểu sau?

- a) Các ion trong hợp chất ion sắp xếp tự do, không theo trật tự nào.
- b) Các ion trong hợp chất ion sắp xếp theo một trật tự nhất định, tạo thành mạng tinh thể ion.
- c) Mạng tinh thể ion không bền vững.
- d) Hợp chất ion có nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi cao.

Lời giải.

- a) **Sai.** Các ion trong hợp chất ion được sắp xếp theo trật tự nhất định trong mạng tinh thể.
- b) **Đúng.** Các ion trong hợp chất ion sắp xếp có trật tự, lực hút tĩnh điện mạnh, tạo thành mạng tinh thể ion.
- c) **Sai.** Mạng tinh thể ion rất bền vững do lực hút tĩnh điện mạnh giữa các ion.
- d) **Đúng.** Do mạng tinh thể ion bền vững nên hợp chất ion có nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi cao.



Câu 33. Phân tích các phát biểu sau về hợp chất natri clorua (NaCl)

- a) NaCl được tạo thành từ kim loại điển hình Na và phi kim điển hình Cl.
- b) Liên kết trong NaCl là liên kết cộng hóa trị.
- c) Na dễ nhường 1 electron tạo Na^+ , Cl dễ nhận 1 electron tạo Cl^- .
- d) Phân tử NaCl ở trạng thái rắn, lỏng, khí đều dẫn điện.

Lời giải.

- a) **Đúng.** NaCl được tạo từ kim loại điển hình Na và phi kim điển hình Cl, nên có liên kết ion.
- b) **Sai.** Liên kết trong NaCl là liên kết ion.
- c) **Đúng.** Na dễ nhường 1e tạo Na^+ , Cl dễ nhận 1e tạo Cl^- , tạo ra lực hút tĩnh điện hình thành liên kết ion.
- d) **Sai.** NaCl chỉ dẫn điện ở trạng thái nóng chảy và dung dịch.



Câu 34. Về tính chất của liên kết ion và hợp chất ion

- a) Độ bền của liên kết ion tỉ lệ thuận với hiệu độ âm điện giữa các nguyên tố tham gia liên kết.
- b) Liên kết ion thể hiện tính định hướng trong không gian
- c) Tất cả các hợp chất ion đều tan tốt trong nước.
- d) Hợp chất ion không dẫn điện ở trạng thái rắn.

Lời giải.



- a) **Đúng.** Sự chênh lệch độ âm điện lớn dẫn đến sự hình thành ion dễ dàng hơn, liên kết ion bền vững hơn.
- b) **Sai.** Liên kết ion là lực hút tĩnh điện giữa các ion trái dấu. Lực này tác dụng theo mọi hướng trong không gian (đẳng hướng)
- c) **Đúng.** Có một số hợp chất ion khó tan trong nước như: AgCl, BaSO₄, PbCl₂.
- d) **Đúng.** Ở trạng thái rắn, các ion bị cố định trong mạng tinh thể, không di chuyển được nên hợp chất ion không dẫn điện.

**Câu 35.** Về hợp chất ion.

- a) KCl tan tốt trong nước do nước là dung môi phân cực mạnh.
- b) Các hợp chất ion đều tan tốt trong nước.
- c) Liên kết ion trong KCl bị phá vỡ khi hòa tan vào nước.
- d) Dung dịch KCl dẫn điện.

Lời giải.

- a) **Đúng.** Nước là dung môi phân cực mạnh, có khả năng hydrat hóa các ion.
- b) **Sai.** Không phải tất cả các hợp chất ion đều tan tốt trong nước.
- c) **Đúng.** Khi hòa tan vào nước, nước sẽ hydrat hóa các ion, phá vỡ liên kết ion.
- d) **Đúng.** Dung dịch KCl dẫn điện do có các ion tự do di chuyển.

**Câu 36.** Nghiên cứu tính chất vật lí của canxi clorua (CaCl₂)

- a) CaCl₂ là hợp chất phân tử nên dễ bay hơi ở nhiệt độ thường.
- b) Để nóng chảy CaCl₂ cần nhiệt độ rất cao do lực hút tĩnh điện mạnh giữa các ion trong mạng tinh thể.
- c) Tinh thể CaCl₂ có khả năng dẫn điện do chứa các ion Ca²⁺ và Cl⁻.
- d) CaCl₂ nóng chảy dẫn điện tốt vì các ion được giải phóng khỏi mạng tinh thể và chuyển động tự do.

Lời giải.

- a) **Sai.** Về bản chất của CaCl₂ là hợp chất ion, không phải hợp chất phân tử
- b) **Đúng.** Về nhiệt độ nóng chảy của CaCl₂ cao do lực hút tĩnh điện mạnh giữa ion Ca²⁺ và Cl⁻ và cấu trúc mạng tinh thể ion bền vững
- c) **Sai.** Mặc dù chứa các ion nhưng tinh thể CaCl₂ không dẫn điện. Nguyên nhân: các ion được sắp xếp có trật tự và cố định trong mạng tinh thể do đó các ion không thể di chuyển tự do nên không thể dẫn điện
- d) **Đúng.** Về khả năng dẫn điện của CaCl₂ nóng chảy: Khi nóng chảy, mạng tinh thể ion bị phá vỡ. Các ion Ca²⁺ và Cl⁻ được giải phóng. Các ion có thể di chuyển tự do do đó, CaCl₂ nóng chảy dẫn điện tốt

**Câu 37.** Một nguyên tố X có cấu hình electron lớp ngoài cùng là 3s²3p⁵.

- a) X là phi kim và có xu hướng nhận 1 electron
- b) Hợp chất của X với Na có công thức Na₂X
- c) Ion X⁻ có cấu hình electron của khí hiếm Kr



- d) X có thể tạo liên kết cộng hóa trị với H theo tỉ lệ 1 : 1

 *Lời giải.*

- a) **Đúng.** X có 7e lớp ngoài cùng (2e ở 3s và 5e ở 3p) nên là phi kim mạnh, có xu hướng nhận 1e để đạt cấu hình electron khí hiếm.
- b) **Sai.** Na cho 1e, X nhận 1e nên tỉ lệ Na : X = 1 : 1, công thức là NaX.
- c) **Sai.** X^- : [Ne]3s²3p⁶ = [Ar], không phải Kr.
- d) **Đúng.** X có thể dùng chung 1e với H tạo liên kết cộng hóa trị, tạo thành phân tử HX.



Câu 38. Cho các phát biểu sau về liên kết ion:

- a) Hình thành do lực hút tĩnh điện giữa các ion trái dấu.
- b) Chỉ tồn tại giữa kim loại và phi kim.
- c) Hợp chất ion thường là chất rắn ở điều kiện thường.
- d) Hợp chất ion luôn dẫn điện tốt ở trạng thái rắn.

 *Lời giải.*

- a) **Đúng.** Liên kết ion hình thành do lực hút tĩnh điện giữa các ion trái dấu.
- b) **Sai.** Liên kết ion có thể tồn tại giữa kim loại và phi kim, hoặc giữa ion kim loại và nhóm phi kim (ví dụ NH₄⁺, SO₄²⁻).
- c) **Đúng.** Hợp chất ion thường là chất rắn ở điều kiện thường.
- d) **Sai.** Hợp chất ion dẫn điện tốt ở trạng thái nóng chảy và dung dịch.



Câu 39. Cho phản ứng: 2 Na + Cl₂ → 2 NaCl . Trong hợp chất NaCl :

- a) Ion Na⁺ có cấu hình electron của Ne
- b) Na nhận thêm 1 electron từ Cl
- c) Ion Cl⁻ có cấu hình electron của Kr
- d) Liên kết được hình thành do lực hút tĩnh điện

 *Lời giải.*

- a) **Đúng.** Na (Z = 11): [Ne]3s¹ → Na⁺ : [Ne], có cấu hình electron của Ne .
- b) **Sai.** Na cho 1e (không phải nhận) để tạo thành ion Na⁺.
- c) **Sai.** Ion Cl⁻ có cấu hình của Ar (không phải Kr).
- d) **Đúng.** Liên kết ion trong NaCl là lực hút tĩnh điện giữa Na⁺ và Cl⁻.



Câu 40. Cho nguyên tử M có cấu hình electron [Ne]3s². Hợp chất của M với ion SO₄²⁻:

- a) Có công thức MSO₄
- b) Có công thức M₂SO₄
- c) M là kim loại kiềm thổ
- d) M cho 2 electron tạo ion M²⁺



Lời giải.

- a) **Sai.** MSO_4 sai vì không cân bằng điện tích (M^{2+} và SO_4^{2-}).
- b) **Đúng.** M_2SO_4 đúng vì $2(\text{M}^{2+})$ cân bằng điện tích với SO_4^{2-} .
- c) **Đúng.** $[\text{Ne}]3s^2$ là cấu hình của kim loại kiềm thổ (nhóm IIA).
- d) **Đúng.** M có $2e^-$ hóa trị nên cho $2e^-$ để tạo ion M^{2+} .



Câu 41. Cho phản ứng: $2\text{K} + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{KBr}$. Xét quá trình tạo liên kết:

- a) K có năng lượng ion hóa nhỏ hơn Na
- b) Ion K^+ và Br^- có cùng kích thước
- c) Br có ái lực electron lớn hơn Cl
- d) Liên kết trong KBr yếu hơn trong NaCl

Lời giải.

- a) **Đúng.** K ở chu kỳ lớn hơn nên năng lượng ion hóa nhỏ hơn Na.
- b) **Sai.** K^+ có kích thước nhỏ hơn Br^- do mất $1e^-$.
- c) **Đúng.** Br ở chu kỳ lớn hơn nên có ái lực electron lớn hơn Cl.
- d) **Đúng.** Do khoảng cách giữa các ion lớn hơn nên lực hút tĩnh điện yếu hơn.



Câu 42. Cho hai hợp chất MgO và CaO . Xét các nhận định:

- a) Cả hai đều là hợp chất ion
- b) MgO bền hơn CaO
- c) Mg^{2+} nhỏ hơn Ca^{2+}
- d) Cả hai đều có nhiệt độ nóng chảy cao

Lời giải.

- a) **Đúng.** Mg^{2+} , Ca^{2+} và O^{2-} tạo liên kết ion.
- b) **Sai.** CaO bền hơn do Ca^{2+} có năng lượng ion hóa nhỏ hơn.
- c) **Đúng.** Mg^{2+} ở chu kỳ 3, Ca^{2+} ở chu kỳ 4.
- d) **Đúng.** Liên kết ion mạnh nên nhiệt độ nóng chảy cao.



Câu 43. Ion Al^{3+} trong hợp chất với ion PO_4^{3-} :

- a) Tạo thành hợp chất AlPO_4
- b) Có cấu hình electron của Ne
- c) Tạo thành hợp chất AlPO_4 không tan trong nước
- d) Tạo liên kết ion với PO_4^{3-}

Lời giải.

- a) **Sai.** AlPO_4 đúng vì điện tích cân bằng, $\text{Al}^{3+} : \text{PO}_4^{3-} = 1 : 1$.



- b) **Đúng.** Al^{3+} có cấu hình electron $1s^2 2s^2 2p^6$ giống Ne.
- c) **Đúng.** AlPO_4 là hợp chất ion có độ tan thấp trong nước.
- d) **Đúng.** Liên kết giữa Al^{3+} và PO_4^{3-} là liên kết ion.



Câu 44. Cho hai hợp chất LiF và CsF . So sánh:

- a) LiF có tính ion mạnh hơn
- b) Ion Li^+ lớn hơn ion Cs^+
- c) LiF có nhiệt độ nóng chảy cao hơn
- d) F^- đều có cấu hình của Ne

Lời giải.

- a) **Đúng.** LiF có độ chênh lệch điện tích lớn hơn nên tính ion mạnh hơn.
- b) **Sai.** Li^+ (chu kỳ 2) nhỏ hơn Cs^+ (chu kỳ 6).
- c) **Đúng.** Lực hút tĩnh điện mạnh hơn nên nhiệt độ nóng chảy cao hơn.
- d) **Đúng.** F^- có cấu hình electron $1s^2 2s^2 2p^6$ giống Ne.



Câu 45. Cho dung dịch chứa Ba^{2+} tác dụng với dung dịch chứa SO_4^{2-} :

- a) Tạo thành kết tủa BaSO_4
- b) Kết tủa có màu
- c) BaSO_4 không tan trong nước
- d) Liên kết trong BaSO_4 là liên kết ion

Lời giải.

- a) **Đúng.** Ba^{2+} kết hợp với SO_4^{2-} tạo kết tủa BaSO_4 .
- b) **Sai.** BaSO_4 là kết tủa màu trắng.
- c) **Đúng.** BaSO_4 có độ tan rất nhỏ trong nước.
- d) **Đúng.** Liên kết giữa Ba^{2+} và SO_4^{2-} là liên kết ion.



Câu 46. Các ion Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} trong nước:

- a) Đều được hình thành từ kim loại
- b) Có cùng kích thước với nhau
- c) Đều tạo được hợp chất với Cl^-
- d) Đều có cấu hình electron của khí hiếm

Lời giải.

- a) **Đúng.** Đều là ion của các kim loại kiềm và kiềm thổ.
- b) **Sai.** Kích thước khác nhau do khác chu kỳ và điện tích.
- c) **Đúng.** Tạo thành NaCl , KCl , MgCl_2 , CaCl_2 .
- d) **Đúng.** Na^+ , K^+ có cấu hình Ne, Ar; Mg^{2+} , Ca^{2+} có cấu hình Ne, Ar.





Câu 47. Xét các tính chất của hợp chất CaCl_2 :

- a) Hút ẩm mạnh
- b) Không tan trong nước
- c) Tinh thể có màu trắng
- d) Dẫn điện khi nóng chảy

Lời giải:

- a) **Đúng.** CaCl_2 là chất hút ẩm mạnh, được dùng làm chất hút ẩm.
- b) **Sai.** CaCl_2 tan tốt trong nước.
- c) **Đúng.** CaCl_2 là tinh thể ion màu trắng.
- d) **Đúng.** Khi nóng chảy, các ion tự do chuyển động nên dẫn điện.



Câu 48. Trong phản ứng tạo MgCl_2 :

- a) Mg mất 2 electron thành Mg^{2+}
- b) Cl_2 nhận 1 electron thành 2Cl^-
- c) Liên kết ion được tạo thành sau khi trao đổi electron
- d) Ion Mg^{2+} có kích thước nhỏ hơn nguyên tử Mg

Lời giải:

- a) **Đúng.** Mg mất 2e để đạt cấu hình electron của Ne.
- b) **Sai.** Mỗi nguyên tử Cl nhận 1e (không phải Cl_2 nhận 1e).
- c) **Đúng.** Sau khi trao đổi electron, các ion tạo liên kết ion.
- d) **Đúng.** Do mất 2e nên Mg^{2+} có kích thước nhỏ hơn nguyên tử Mg.



Câu 49. So sánh NaCl và AgCl :

- a) Đều là hợp chất ion
- b) Có cùng độ tan trong nước
- c) AgCl có màu trắng
- d) Ag^+ và Na^+ có cùng điện tích

Lời giải:

- a) **Đúng.** Cả hai đều được tạo thành từ kim loại và phi kim.
- b) **Sai.** NaCl tan tốt trong nước, AgCl không tan.
- c) **Đúng.** AgCl là kết tủa màu trắng.
- d) **Đúng.** Đều là ion +1 do mất 1 electron.



Câu 50. Xét sự phân ly của Na_2CO_3 trong nước:



- a) Tạo thành ion Na^+ và CO_3^{2-}
- b) Tỉ lệ số ion Na^+ và CO_3^{2-} là 1:1
- c) Dung dịch dẫn điện
- d) Phản ứng được với dung dịch CaCl_2

Lời giải.

- a) **Đúng.** $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$
- b) **Sai.** Tỉ lệ số ion $\text{Na}^+ : \text{CO}_3^{2-} = 2:1$.
- c) **Đúng.** Các ion tự do trong dung dịch dẫn điện tốt.
- d) **Đúng.** Tạo kết tủa CaCO_3 khi tác dụng với CaCl_2 .



Câu 51. Các phát biểu sau là đúng hay sai khi nói về tính chất của hợp chất ion?

- a) Có nhiệt độ nóng chảy cao
- b) Tan nhiều trong nước và tạo ra dung dịch dẫn điện tốt
- c) Không dẫn điện ở trạng thái rắn
- d) Ở trạng thái nóng chảy, dẫn điện rất tốt

Lời giải.



Câu 52. Các phát biểu sau là đúng hay sai khi nói về hợp chất sodium oxide (Na_2O)?

- a) Trong phân tử Na_2O , các ion Na^+ và ion O^{2-} đều đạt cấu hình electron bền vững của khí hiếm neon
- b) Mỗi nguyên tử Na nhường 1 electron cho nguyên tử O để tạo thành ion dương
- c) Ở điều kiện thường, là chất rắn, khó nóng chảy, khó bay hơi
- d) Không tan trong nước, chỉ tan trong dung môi không phân cực như benzene, carbon tetrachloride,...

Lời giải.



Câu 53. Các phát biểu sau là đúng hay sai khi nói về hợp chất magnesium oxide (MgO)?

- a) Là hợp chất ion
- b) Là chất rắn ở điều kiện thường
- c) Có nhiệt độ nóng chảy rất cao (khoảng 2852°C)
- d) Phân tử tạo bởi lực hút tĩnh điện giữa ion Mg^{2+} và O^{2-}

Lời giải.



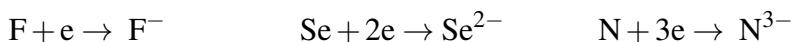
C. Bài tập tự luận

Bài 1. Cho các ion sau: K^+ ; Be^{2+} ; Cr^{3+} ; F^- ; Se^{2-} ; N^{3-} . Viết phương trình biểu diễn sự hình thành mỗi ion trên.

Lời giải.



Phương trình biểu diễn sự hình thành các ion:



Bài 2. Cho các ion sau: ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$; ${}_{13}\text{Al}^{3+}$; ${}_9\text{F}^-$; ${}_{16}\text{S}^{2-}$; ${}_7\text{N}^{3-}$.

- 1 Viết cấu hình electron của mỗi ion.
- 2 Mỗi cấu hình đã viết giống với cấu hình electron của nguyên tử nào?

Lời giải.

- 1 Cấu hình electron:



- 2 Các cấu hình (II), (III), (V) giống cấu hình electron của khí hiếm 10 Ne. Các cấu hình (I), (IV) giống cấu hình electron của khí hiếm 18 Ar.

Bài 3. Vì sao các hợp chất ion thường là chất rắn ở nhiệt độ phòng?

Lời giải.

Các hợp chất ion thường là chất rắn ở nhiệt độ phòng vì hợp chất ion có cấu trúc mạng tinh thể ion. Lực tĩnh điện mạnh giữa các phần tử mạng với nhau làm cho khoảng cách giữa các phần tử ngắn lại.

Bài 4. Cho các chất sau: K_2O , H_2O , H_2S , SO_2 , NaCl , K_2S , CaF_2 , HCl . Trong phân tử chất nào có liên kết ion?

Lời giải.

Những phân tử có liên kết ion là: K_2O , K_2S , NaCl , CaF_2 .

Bài 5. Kể ra những hợp chất ion tạo thành từ các ion sau: F^- , K^+ , O^{2-} , Ca^{2+} .

Lời giải.

Các hợp chất ion là: KF , K_2O , CaF_2 , CaO .

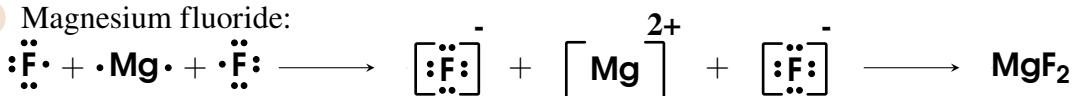
Bài 6. Dùng sơ đồ để biểu diễn sự hình thành liên kết trong mỗi hợp chất ion sau đây:

- 1 magnesium fluoride (MgF_2);
- 2 potassium fluoride (KF);
- 3 sodium oxide (Na_2O);
- 4 calcium oxide (CaO).

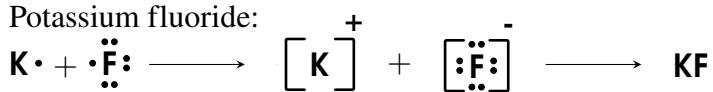


Lời giải.

1 Magnesium fluoride:



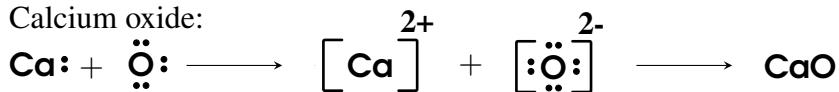
2 Potassium fluoride:



3 Sodium oxide:



4 Calcium oxide:

**Bài 7.** Anion X⁻ có cấu hình electron nguyên tử ở phân lớp ngoài cùng là 3p⁶.

1 Viết cấu hình electron của nguyên tử X. Cho biết X là nguyên tố kim loại hay phi kim.

2 Giải thích bản chất liên kết giữa X với barium.

Lời giải.

1 Khi nhận electron, nguyên tử X biến thành anion X⁻. Cấu hình electron của X là 1s²2s²p⁶3s²3p⁵, X là chlorine. X là phi kim điển hình.2 Barium là nguyên tố kim loại điển hình ở chu kỳ 6, nhóm IIA. Barium dễ nhường 2 electron hoá trị và tạo ra cation có điện tích 2+. Khi chlorine kết hợp với barium, nguyên tử barium nhường 2 electron cho hai nguyên tử chlorine (mỗi nguyên tử chlorine nhận 1 electron), tạo thành các ion Ba²⁺ và Cl⁻. Các ion này mang điện trái dấu sẽ hút nhau bằng lực hút tĩnh điện**Bài 8.** Nguyên tố X tích luỹ trong các tế bào thực vật nên rau và trái cây tươi là nguồn cung cấp tốt nguyên tố X cho cơ thể. Các nghiên cứu chỉ ra khẩu phần ăn chứa nhiều X có thể giảm nguy cơ cao huyết áp và đột quỵ. Nguyên tố Z được dùng chế tạo dược phẩm, phẩm nhuộm và chất nhạy với ánh sáng. Nguyên tử X chỉ có 7 electron trên phân lớp s; còn nguyên tử Z chỉ có 17 electron trên phân lớp p.

1 Viết công thức hóa học của hợp chất tạo bởi X và Z.

2 Hợp chất tạo bởi X và Z có tính dẫn điện không? Vì sao?

3 Trong thực tế cuộc sống, hợp chất tạo bởi X và Z được dùng để làm gì?

Lời giải.

1 Nguyên tử X chỉ có 7 electron trên phân lớp s nên cấu hình electron của X là: 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s¹.

Nguyên tử Z chỉ có 17 e trên phân lớp p nên cấu hình electron của Z là:

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$$

 \Rightarrow X là ₁₉K và Z là ₃₅Br. \Rightarrow Công thức hóa học của hợp chất tạo bởi X và Z là KBr.

2 Hợp chất KBr có tính dẫn điện khi nóng chảy hoặc tan trong dung dịch vì nó là hợp chất ion.



- 3 Trong thực tế, KBr được sử dụng rộng rãi như thuốc chống co giật và an thần, nó là muối ion điển hình, hoàn toàn phân cực và đạt độ pH = 7 trong dung dịch nước.

Bài 9. Cho dãy các ion: K^+ , S^{2-} , Al^{3+} , SO_4^{2-} , NH_4^+ , CO_3^{2-} , Na^+ , NO_3^- , Cl^- , Mg^{2+} . Có bao nhiêu ion thuộc loại cation?

👉 *Lời giải.*

Bài 10. Cho dãy các ion: K^+ , S^{2-} , Al^{3+} , SO_4^{2-} , NH_4^+ , CO_3^{2-} , Na^+ , NO_3^- , Cl^- , Mg^{2+} . Có bao nhiêu ion thuộc loại anion?

👉 *Lời giải.*

Bài 11. Cho các ion sau: Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , F^- , Al^{3+} , O^{2-} , N^{3-} . Có bao nhiêu ion có cấu hình electron của khí hiếm neon?

👉 *Lời giải.*

Bài 12. Cho các hợp chất sau: $NaCl$, MgO , KBr , CaF_2 , CH_4 , HNO_3 . Có bao nhiêu hợp chất chứa liên kết ion trong phân tử?

👉 *Lời giải.*

Bài 13. Cho các hợp chất sau: $MgCl_2$, CaO , HBr , NH_4NO_3 , CCl_4 , PCl_5 . Có bao nhiêu hợp chất chứa liên kết ion trong phân tử?

👉 *Lời giải.*



§3

LIÊN KẾT CỘNG HÓA TRI

Học xong bài này, em có thể:

- ❖ Trình bày được khái niệm và lấy được ví dụ về liên kết cộng hoá trị (liên kết đơn, đôi, ba) khi áp dụng quy tắc octet.
 - ❖ Viết được công thức Lewis của một số chất đơn giản.
 - ❖ Trình bày được khái niệm về liên kết cho - nhận.
 - ❖ Phân biệt được các loại liên kết (liên kết cộng hoá trị không phân cực, phân cực, liên kết ion) dựa theo độ âm điện.
 - ❖ Giải thích được sự hình thành liên kết σ và liên kết π qua sự xen phủ AO.
 - ❖ Trình bày được khái niệm năng lượng liên kết (cộng hoá trị).
 - ❖ Lắp ráp được mô hình một số phân tử có liên kết cộng hoá trị.



Nguyên tử hydrogen và chlorine dễ dàng kết hợp để tạo thành phân tử hydrogen chloride (HCl), liên kết trong trường hợp này có gì khác so với liên kết ion trong phân tử sodium chloride (NaCl) ?

I. Nội dung bài học

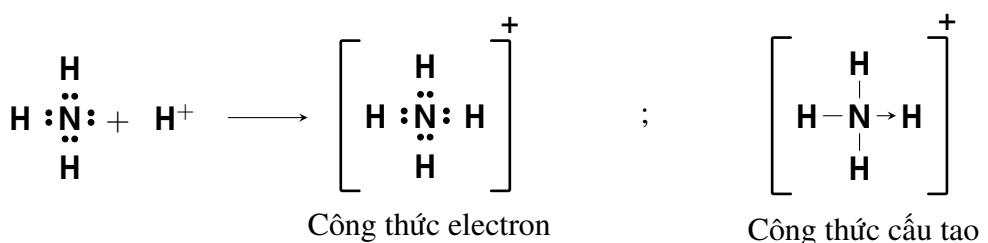
① Sứ tạo thành liên kết cộng hóa trị

a) Tìm hiểu sự hình thành liên kết đơn, đôi, ba trong một số phân tử

★ Sự hình thành liên kết đơn, liên kết cho - nhận



Hình 3.1: Sơ tạo thành liên kết đơn trong phân tử HCl



Hình 3.2: Sự tạo thành liên kết cho - nhận trong ion NH_4^+



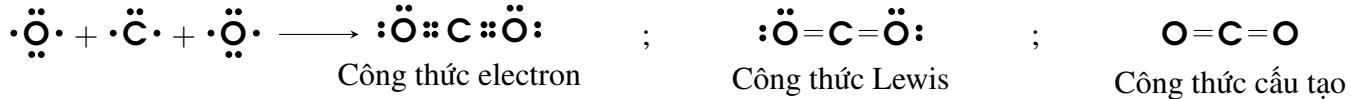


Liên kết cho - nhận là một trường hợp đặc biệt của liên kết cộng hóa trị, trong đó cặp electron chung chỉ do một nguyên tử đóng góp.

★ Sự hình thành liên kết đôi

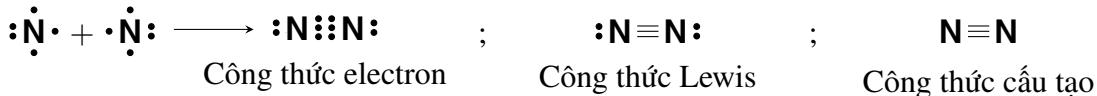


Hình 3.3: Sự tạo thành liên kết đôi trong phân tử O₂



Hình 3.4: Sự tạo thành liên kết đôi trong phân tử CO₂

★ Sự hình thành liên kết ba



Hình 3.5: Sự tạo thành liên kết đôi trong phân tử N₂

b) Tìm hiểu cách viết công thức Lewis

Công thức Lewis của một phân tử được xây dựng từ công thức electron của phân tử, trong đó mỗi cặp electron chung giữa hai nguyên tử tham gia liên kết được thay bằng một gạch nối "-".



⇨ Phương pháp.

- ◊ **Bước 1.** Xác định tổng số electron hóa trị bằng cách cộng số nhóm của tất cả các nguyên tử trong phân tử.
- ◊ **Bước 2.** Xác định nguyên tử trung tâm. Đây thường là nguyên tử có độ âm điện nhỏ nhất.
- ◊ **Bước 3.** Nối các nguyên tử bằng liên kết đơn.
- ◊ **Bước 4.** Hoàn thành octet cho các nguyên tử liên kết với nguyên tử trung tâm. Lưu ý rằng hydro chỉ cần 2 electron để hoàn thành octet.
- ◊ **Bước 5.** Đặt bất kỳ electron còn lại nào lên nguyên tử trung tâm.
- ◊ **Bước 6.** Nếu nguyên tử trung tâm không có octet, hãy thử tạo liên kết đôi hoặc liên kết ba.
- ◊ **Bước 7.** Tính điện tích hình thức trên mỗi nguyên tử. Điện tích hình thức là hiệu số giữa số electron hóa trị mà một nguyên tử có ở trạng thái tự do và số electron mà nó "sở hữu" trong cấu trúc Lewis. Mục tiêu là có điện tích hình thức bằng 0 trên mỗi nguyên tử, hoặc càng gần 0 càng tốt.



◆ **Ví dụ 1** | **Công thức lewis**

Viết công thức Lewis của phân tử CO₂.

❖ **Bước 1:** Tổng số electron hoá trị của phân tử CO₂ là:

$$4 + 6 \times 2 = 16$$

❖ **Bước 2:** Sơ đồ khung biểu diễn liên kết của phân tử CO₂:



❖ **Bước 3:** Số electron hoá trị chưa tham gia liên kết trong sơ đồ là:

$$16 - 2 \times 2 = 12$$

❖ **Bước 4,5,6:** Hoàn thiện octet cho các nguyên tử có độ âm điện lớn hơn trong sơ đồ: Số electron hoá trị còn lại: $12 - 6 \times 2 = 0$. Nguyên tử trung tâm C có 4 electron hoá trị, chưa đạt octet.

❖ **Bước 7:** Vì C chưa đạt octet, cần chuyển một cặp electron của mỗi nguyên tử oxygen thành cặp electron chung giữa C và O để C đạt octet. Công thức Lewis của phân tử CO₂ thu được là:



② Độ âm điện và liên kết hóa học

★ Phân biệt liên kết cộng hóa trị phân cực và không phân cực



Liên kết cộng hóa trị không phân cực là liên kết cộng hóa trị trong đó **cặp electron chung không lệch** về phía nguyên tử nào.

Liên kết cộng hóa trị phân cực là liên kết cộng hóa trị trong đó **cặp electron chung lệch** về phía nguyên tử có **độ âm điện lớn hơn**.

★ Phân biệt loại liên kết trong phân tử dựa trên giá trị hiệu độ âm điện

Hiệu độ âm điện ($\Delta\chi$)	Loại liên kết
$0 \leq \Delta\chi < 0,4$	Cộng hóa trị không phân cực
$0,4 \leq \Delta\chi < 1,7$	Cộng hóa trị phân cực
$\Delta\chi \geq 1,7$	lon

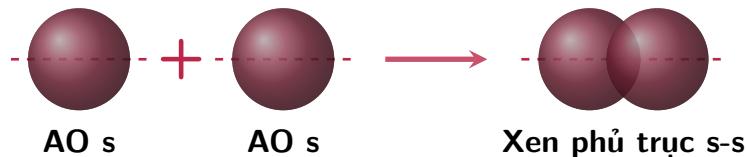
Bảng 3.1: Hiệu độ âm điện ($\Delta\chi$) và loại liên kết tương ứng



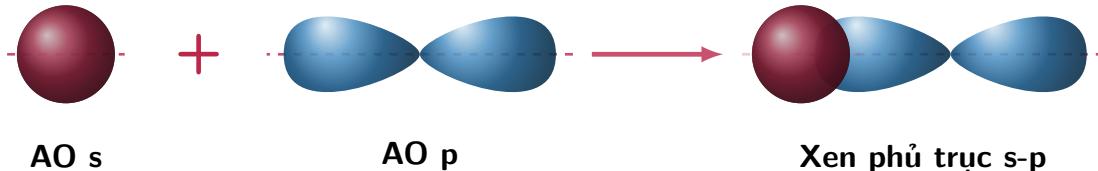
③ Mô tả liên kết cộng hóa trị bằng sự xen phủ orbital nguyên tử

a) Sự xen phủ trực các orbital nguyên tử tạo liên kết σ (sigma)

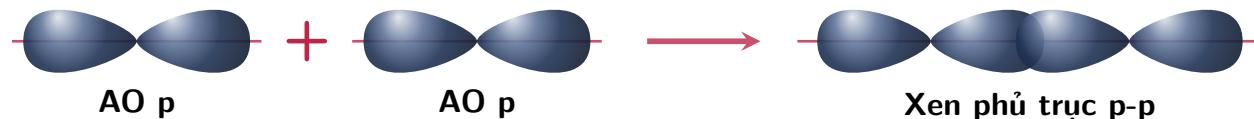
★ Xen phủ s - s



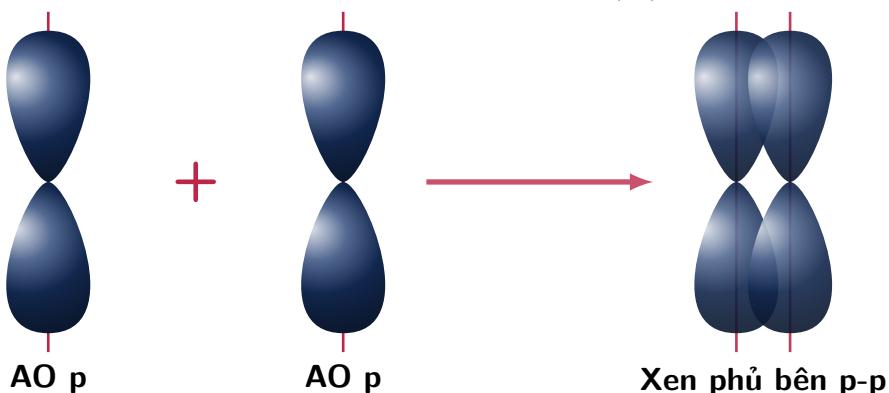
★ Xen phủ s - p



★ Xen phủ p - p



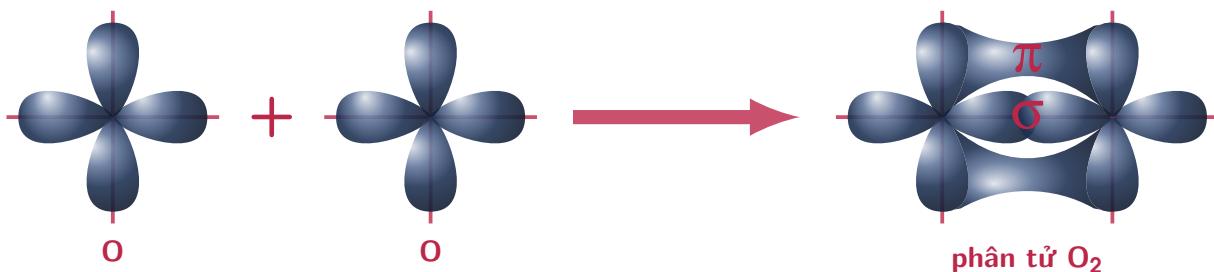
b) Sự xen phủ bên các orbital nguyên tử tạo liên kết π (pi)



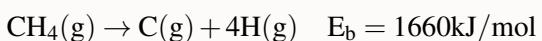
- ❖ **Liên kết σ** là loại liên kết cộng hóa trị được hình thành do sự **xen phủ trực** của hai orbital. Vùng xen phủ nằm trên đường nối tâm hai nguyên tử.
- ❖ **Liên kết π** là loại liên kết cộng hóa trị được hình thành do sự **xen phủ bên** của hai orbital. Vùng xen phủ nằm hai bên đường nối tâm hai nguyên tử.
- ❖ Do mức độ xen phủ trực lớn hơn mức độ xen phủ bên nên **liên kết σ bền hơn liên kết π**

Ví dụ: Giải thích sự hình thành phân tử O₂ bằng sự xen phủ





Ví dụ: Tổng năng lượng liên kết trong phân tử CH₄ là 1660 kJ/mol.



. Do đó, năng lượng liên kết trung bình của một liên kết C – H là $\frac{1660}{4} = 415 \text{ kJ/mol}$.

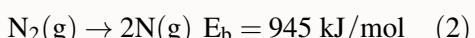
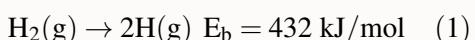
④ Năng lượng liên kết cộng hóa trị



Năng lượng của một liên kết hóa học là năng lượng cần thiết để **phá vỡ 1 mol liên kết đó ở thể khí**, tạo thành các **nguyên tử ở thể khí**.

Giá trị năng lượng của một liên kết hóa học là thước đo **độ bền liên kết**.

Ví dụ: Cho các phương trình phản ứng sau:



Ta nói năng lượng liên kết E_b trong phân tử H₂ và N₂ lần lượt là 432 kJ/mol và 945 kJ/mol. Điều này có nghĩa cần cung cấp 432 kJ và 945 kJ để lần lượt phá vỡ 1 mol khí H₂ và 1 mol khí N₂ thành các nguyên tử ở thể khí.



- ❖ **Liên kết đơn** luôn luôn là **liên kết σ**, được tạo thành từ sự xen phủ trực và **thường bền vững**
- ❖ **Liên kết đôi** gồm **1 liên kết σ** và **1 liên kết π**.
- ❖ **Liên kết ba** gồm **1 liên kết σ** và **2 liên kết π**



Liên kết giữa hai nguyên tử được thực hiện bởi **một liên kết σ** và **một hay nhiều liên kết π** được gọi là **liên kết bội**



II. Bài tập

A. Bài tập tự luận

Bài 1. Cho giá trị độ âm điện của các nguyên tố: Cl (3,16), O (3,44), N (3,04), H (2,20), Al (1,61), Na (0,93). Xác định kiểu liên kết (liên kết ion? cộng hóa trị không phân cực? cộng hóa trị phân cực?) trong các phân tử sau: HCl, H₂, NH₃, Na₂O, O₂, NaCl, AlCl₃.

 *Lời giải.*

Phân tử	Hiệu độ âm điện	Kiểu liên kết
HCl	$3,16 - 2,2 = 0,96 < 1,7$	Cộng hóa trị phân cực
H ₂	$2,2 - 2,2 = 0$	Cộng hóa trị không phân cực
NH ₃	$3,04 - 2,2 = 0,84 < 1,7$	Cộng hóa trị phân cực
Na ₂ O	$3,44 - 0,93 = 2,51 > 1,7$	Ion
O ₂	$3,44 - 3,44 = 0$	Cộng hóa trị không phân cực
NaCl	$3,16 - 0,93 = 2,23 > 1,7$	Ion
AlCl ₃	$3,16 - 1,61 = 1,55 < 1,7$	Cộng hóa trị phân cực

Bài 2. Dự đoán kiểu liên kết hóa học trong các phân tử sau đây: Cl₂, NH₃, KCl, O₂, NaF, CaCl₂, HCl, MgO.

 *Lời giải.*

- ❖ Liên kết cộng hóa trị không phân cực: Cl₂, O₂.
- ❖ Liên kết cộng hóa trị phân cực: NH₃, HCl.
- ❖ Liên kết ion: KCl, NaF, CaCl₂, MgO.

Bài 3. Ammonia (NH₃) khan (nguyên chất) được bơm vào đất ở dạng khí, là nguồn phân đạm phổ biến ở Bắc Mỹ do giá thành và tuổi thọ tương đối lâu trong đất so với các dạng phân đạm khác. Do tính ổn định của ammonia khan trên đất lạnh, nông dân trồng ngô thường bón ammonia khan vào mùa thu để bắt đầu hoạt động gieo trồng vào mùa xuân. Viết công thức electron, công thức Lewis và công thức cấu tạo của ammonia.

 *Lời giải.*

Công thức electron	Công thức Lewis	Công thức cấu tạo
$\text{H} : \ddot{\text{N}} : \text{H}$ H	$\text{H} - \ddot{\text{N}} - \text{H}$ H	$\text{H} - \text{N} - \text{H}$ H

Bài 4. Ozone (O_3) là một loại khí có tính oxi hoá mạnh, phân tử gồm ba nguyên tử oxygen. Ozone xuất hiện ở tầng đối lưu và tầng bình lưu của khí quyển. Tuỳ thuộc vào vị trí của ozone trong các tầng trên mà nó ảnh hưởng đến sự sống trên Trái Đất theo các cách tốt, xấu khác nhau. Phân tử ozone có sự hiện diện liên kết cho – nhận. Viết công thức Lewis và công thức cấu tạo của ozone.

☞ *Lời giải.*

Công thức electron	Công thức Lewis	Công thức cấu tạo
$\ddot{\text{:O}}\text{:}\ddot{\text{:O}}\text{:}\ddot{\text{:O}}\text{:}$	$\ddot{\text{:O}}=\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{:O}}:$	$\text{O}=\text{O}-\text{O}$

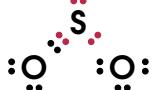
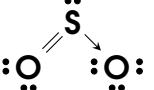
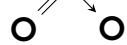
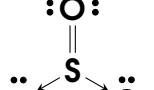
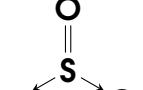
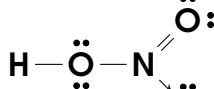
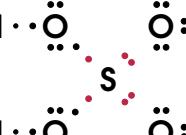
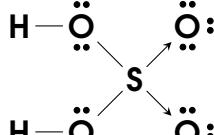
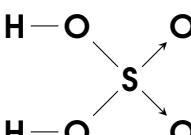
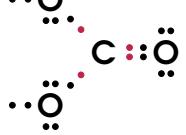
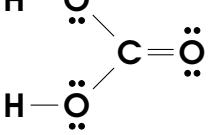
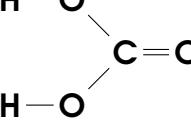
Bài 5. Viết công thức electron, công thức Lewis và công thức cấu tạo của các phân tử sau:

- 1 $\text{Cl}_2, \text{O}_2, \text{N}_2$.
- 2 $\text{HCl}, \text{H}_2\text{S}, \text{CH}_4, \text{C}_2\text{H}_4, \text{C}_2\text{H}_2$.
- 3 $\text{SO}_2, \text{SO}_3, \text{HNO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{CO}_3, \text{H}_3\text{PO}_4$.
- 4 $\text{HClO}, \text{HClO}_2, \text{HClO}_3, \text{HClO}_4$.

☞ *Lời giải.*

Phân tử	Công thức electron	Công thức Lewis	Công thức cấu tạo
Cl_2	$\ddot{\text{Cl}}\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}$	$\ddot{\text{Cl}}-\ddot{\text{Cl}}:$	$\text{Cl}-\text{Cl}$
O_2	$\ddot{\text{:O}}\text{:}\ddot{\text{:O}}\text{:}$	$\ddot{\text{:O}}=\ddot{\text{:O}}:$	$\text{O}=\text{O}$
N_2	$\ddot{\text{N}}\text{:}\ddot{\text{N}}$	$\ddot{\text{N}}=\ddot{\text{N}}$	$\text{N}=\text{N}$
HCl	$\text{H}:\ddot{\text{Cl}}\text{:}$	$\text{H}-\ddot{\text{Cl}}:$	$\text{H}-\text{Cl}$
H_2S	$\text{H}:\ddot{\text{S}}\text{: H}$	$\text{H}-\ddot{\text{S}}-\text{H}$	$\text{H}-\text{S}-\text{H}$
CH_4	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}:\ddot{\text{C}}\text{: H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
C_2H_4	$\begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\ & \vdots \\ \text{C} & \text{C} \\ & \vdots \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{C}=\text{C} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{C}=\text{C} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$



Phân tử	Công thức electron	Công thức Lewis	Công thức cấu tạo
C_2H_2	$\text{H}:\text{C}\equiv\text{C}: \text{H}$	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$
SO_2			
SO_3			
HNO_3			
H_2SO_4			
H_2CO_3			

Bài 6. Hydrogen sulfide (H_2S) là một chất khí không màu, mùi trứng thối, độc. Theo tài liệu của Cơ quan Quản lý an toàn và sức khoẻ nghề nghiệp Hoa Kỳ, nồng độ H_2S khoảng 100 ppm gây kích thích màng phổi. Nồng độ khoảng 400 – 700 ppm, H_2S gây nguy hiểm đến tính mạng chỉ trong 30 phút. Nồng độ trên 800 ppm gây mất ý thức và làm tử vong ngay lập tức.

- 1 Viết công thức Lewis và công thức cấu tạo của H_2S .
- 2 Em hiểu thế nào về nồng độ ppm của H_2S trong không khí?
- 3 Một gian phòng trống (25°C ; 1 bar) có kích thước $3 \times 4 \times 6$ m bị nhiễm 10 gam khí H_2S . Tính nồng độ ppm của H_2S trong gian phòng trên. Đánh giá mức độ độc hại của H_2S trong trường hợp này. Cho biết 1 mol khí ở 25°C và 1 bar có thể tích 24,79 L.

Lời giải.

- 1 Công thức Lewis: $\text{H}-\ddot{\text{S}}-\text{H}$; công thức cấu tạo: $\text{H}-\text{S}-\text{H}$.
- 2 Nồng độ ppm của H_2S trong không khí là số lít khí H_2S có trong 1000000 L không khí. Ví dụ nếu trong 1000 L không khí có sẵn 0,1 L H_2S thì trong 1000000 L không khí có $\frac{1000000 \times 0,1}{1000} = 100$ L H_2S . Ta nói nồng độ ppm của H_2S trong không khí là 100 ppm.
- 3 Thể tích không khí = thể tích gian phòng = $3 \times 4 \times 6 = 72 \text{ m}^3 = 72000 \text{ L}$.



Thể tích của 10 gam H₂S = $\frac{24,79 \times 10}{34} = 7,3$ L.

Trong 72000 L không khí có 7,3 LH₂S ⇒ trong 1000000 L không khí có $\frac{1000000 \times 7,3}{72000} = 101,38$ LH₂S.
Vậy nồng độ H₂S trong gian phòng là 101,38 ppm nên gây kích thích màng phổi.

Bài 7. Cho biết năng lượng liên kết H – H là 436 kJ mol⁻¹. Hãy tính năng lượng cần thiết (theo eV) để phá vỡ liên kết trong phân tử H₂, cho biết 1eV = $1,602 \times 10^{-19}$ J.

Lời giải.

Năng lượng cần thiết để phá vỡ liên kết trong phân tử H₂ là

$$\frac{436 \cdot 1000}{N_A \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}} = \frac{436 \cdot 1000}{6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}} = 4,52\text{eV}$$

B. Trắc nghiệm nhiều lựa chọn

Câu 1. Liên kết cộng hóa trị là liên kết được hình thành giữa hai nguyên tử bằng cách

- A chuyển electron từ nguyên tử này sang nguyên tử khác.
- B dùng chung electron.
- C hút tĩnh điện.
- D cho nhận proton.

Lời giải.

Liên kết cộng hóa trị được hình thành bằng cách dùng chung một hay nhiều cặp electron giữa hai nguyên tử.

B

Câu 2. Nguyên tử Cl có 7 electron lớp ngoài cùng, khi hình thành liên kết với một nguyên tử Cl khác, mỗi nguyên tử Cl có xu hướng

- A nhận thêm 2 electron.
- B nhường đi 1 electron.
- C góp chung 1 electron.
- D nhường đi 7 electron.

Lời giải.

Nguyên tử Cl có 7 electron lớp ngoài cùng, để đạt cấu hình electron bền vững của khí hiếm, mỗi nguyên tử Cl sẽ góp chung 1 electron để tạo thành 1 cặp electron chung.

C

Câu 3. Liên kết trong phân tử nào sau đây là liên kết cộng hóa trị không cực?

- A HCl
- B HBr
- C Cl₂
- D HF

Lời giải.

Liên kết cộng hóa trị không cực được hình thành giữa hai nguyên tử giống nhau. Vậy Cl₂ có liên kết cộng hóa trị không cực.

C

Câu 4. Phân tử nào sau đây có liên kết cộng hóa trị phân cực?

- A N₂
- B H₂
- C NH₃
- D O₂

Lời giải.



Liên kết cộng hóa trị phân cực được hình thành giữa hai nguyên tử khác nhau. Vậy NH_3 có liên kết cộng hóa trị phân cực.

Câu 5. Trong phân tử HCl , cặp electron liên kết bị lệch về phía nguyên tử nào?

- A H
- B Cl
- C Lệch về cả hai phía
- D Không bị lệch

Trong phân tử HCl , do Cl có độ âm điện lớn hơn H nên cặp electron liên kết bị lệch về phía nguyên tử Cl.

Câu 6. Dãy nào sau đây gồm các chất chỉ có liên kết cộng hóa trị?

- A NaCl , MgO , CaF_2
- B CO_2 , H_2O , NH_3
- C NaOH , KOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- D KCl , AlCl_3 , FeCl_3

CO_2 , H_2O , NH_3 là các hợp chất được tạo thành từ các nguyên tử phi kim nên chỉ chứa liên kết cộng hóa trị.

Câu 7. Số cặp electron dùng chung trong phân tử CO_2 là

- A 1
- B 2
- C 4
- D 3

Trong phân tử CO_2 , nguyên tử C góp chung 4 electron, mỗi nguyên tử O góp chung 2 electron, hình thành 2 liên kết đôi, tương ứng với 4 cặp electron dùng chung.

Câu 8. Cho độ âm điện của H là 2,2 và của O là 3,44. Vậy liên kết O-H trong phân tử H_2O là

- A liên kết ion.
- B liên kết cộng hóa trị không phân cực.
- C liên kết cộng hóa trị có cực.
- D liên kết kim loại.

Do H và O là hai phi kim, có độ âm điện chênh lệch nhưng không quá lớn ($3,44 - 2,2 = 1,24$) nên liên kết O-H là liên kết cộng hóa trị có cực.

Câu 9. Liên kết cộng hóa trị được tạo thành do

- A lực hút tĩnh điện giữa các ion.
- B sự dùng chung cặp electron giữa hai nguyên tử.
- C sự cho nhận electron giữa hai nguyên tử.
- D lực hút giữa hạt nhân và các electron.

Liên kết cộng hóa trị được hình thành do sự dùng chung một hay nhiều cặp electron giữa hai nguyên tử.

Câu 10. Chất nào sau đây có liên kết cộng hóa trị không cực?



A H₂O**B** Br₂**C** NH₃**D** HCl**Lời giải.**

Br₂ được tạo thành từ hai nguyên tử Br giống nhau nên liên kết trong phân tử Br₂ là liên kết cộng hóa trị không cực.

Q **B****Câu 11.** Cặp chất nào sau đây đều chỉ chứa liên kết cộng hóa trị?**A** NaCl và MgO**B** NaOH và KOH**C** CH₄ và NH₃**D** KCl và CaO**Lời giải.**

CH₄ và NH₃ là các hợp chất được tạo thành từ các nguyên tử phi kim nên chỉ chứa liên kết cộng hóa trị.

Q **C****Câu 12.** Trong phân tử N₂, hai nguyên tử nitơ liên kết với nhau bằng cách**A** mỗi nguyên tử nitơ góp 1 electron.**B** mỗi nguyên tử nitơ góp 2 electron.**C** mỗi nguyên tử nitơ góp 3 electron.**D** một nguyên tử nitơ góp 2 electron, nguyên tử còn lại góp 4 electron.**Lời giải.**

Trong phân tử N₂, mỗi nguyên tử nitơ góp 3 electron để tạo thành 3 cặp electron chung (liên kết ba). **Q** **C**

Câu 13. Phân tử nào sau đây có liên kết cho - nhận?**A** H₂O**B** CO**C** NH₃**D** Cl₂**Lời giải.**

Trong phân tử CO, cặp electron liên kết thứ ba là do nguyên tử O cho nguyên tử C.

Q **B****Câu 14.** Độ âm điện của một nguyên tố đặc trưng cho**A** khả năng nhường electron của nguyên tử đó khi hình thành liên kết hóa học.**B** khả năng hút electron của nguyên tử đó khi hình thành liên kết hóa học.**C** khả năng tham gia phản ứng hóa học của nguyên tử đó.**D** khả năng tạo thành liên kết ion của nguyên tử đó.**Lời giải.**

Độ âm điện của một nguyên tố đặc trưng cho khả năng hút electron của nguyên tử nguyên tố đó khi hình thành liên kết hóa học.

Q **B****Câu 15.** Liên kết trong phân tử nào sau đây là liên kết cộng hóa trị có cực?**A** O₂**B** N₂**C** HF**D** Cl₂**Lời giải.**

Liên kết cộng hóa trị có cực được hình thành giữa hai nguyên tử phi kim khác nhau. Vậy HF có liên kết cộng hóa trị có cực.

Q **C****Câu 16.** Cho các phân tử: H₂O, NH₃, CO₂, CH₄. Phân tử có độ phân cực lớn nhất là

A CO₂**B** CH₄**C** H₂O**D** NH₃**Lời giải.**

H₂O có độ phân cực lớn nhất do nguyên tử O có độ âm điện lớn và cấu trúc phân tử dạng góc làm cho mômen lưỡng cực lớn.

? **C****Câu 17.** Liên kết cộng hóa trị trong phân tử nào sau đây có cực nhất?**A** H-Cl**B** H-Br**C** H-F**D** H-I**Lời giải.**

Trong các halogen, F có độ âm điện lớn nhất nên liên kết H-F có cực nhất.

? **C****Câu 18.** Nguyên tử X có 4 electron lớp ngoài cùng. X có thể hình thành với H**A** 1 liên kết cộng hóa trị**B** 2 liên kết cộng hóa trị**C** 3 liên kết cộng hóa trị**D** 4 liên kết cộng hóa trị**Lời giải.**

Nguyên tử X có 4 electron lớp ngoài cùng, mỗi electron sẽ góp chung với 1 electron của nguyên tử H để tạo thành liên kết cộng hóa trị. Vậy X có thể hình thành với H 4 liên kết cộng hóa trị (ví dụ như CH₄). **?** **D**

Câu 19. Trong phân tử nước (H₂O), góc liên kết HOH xấp xỉ là:**A** 180°**B** 120°**C** 90°**D** 104,5°**Lời giải.**

Trong phân tử nước, nguyên tử O có 2 cặp electron chưa liên kết, đẩy 2 liên kết O-H lại gần nhau, làm cho góc liên kết HOH xấp xỉ 104,5°.

? **D****Câu 20.** Số cặp electron chưa liên kết trên nguyên tử trung tâm của phân tử NH₃ là**A** 0**B** 1**C** 2**D** 3**Lời giải.**

Trong phân tử NH₃, nguyên tử N có 5 electron lớp ngoài cùng, trong đó có 3 electron tham gia liên kết với 3 nguyên tử H, còn lại 1 cặp electron chưa liên kết.

? **B****Câu 21.** Cho biết độ âm điện của các nguyên tố: H(2,20); O(3,44); Cl(3,16); S(2,58). Liên kết trong phân tử nào sau đây có độ phân cực lớn nhất?**A** H₂O**B** HCl**C** H₂S**D** SO₂**Lời giải.**

Độ phân cực của liên kết phụ thuộc vào hiệu độ âm điện giữa hai nguyên tử. Hiệu độ âm điện càng lớn thì liên kết càng phân cực.

❖ H₂O: 3,44 – 2,20 = 1,24

❖ HCl: 3,16 – 2,20 = 0,96

❖ H₂S: 2,58 – 2,20 = 0,38



❖ SO₂: $3,44 - 2,58 = 0,86$

Vậy liên kết trong phân tử HCl có độ phân cực lớn nhất.



Câu 22. Dãy gồm các chất trong phân tử chỉ chứa liên kết đơn là

- A N₂, O₂, F₂
C CH₄, NH₃, H₂O

- B CO₂, SO₂, H₂O
D C₂H₄, C₂H₂, CO₂

❖ *Lời giải.*

Liên kết đơn là liên kết được tạo thành bởi 1 cặp electron chung. Trong các chất trên, chỉ có CH₄, NH₃ và H₂O có liên kết đơn.



Câu 23. Nguyên tử A có 3 electron ở lớp ngoài cùng, nguyên tử B có 7 electron ở lớp ngoài cùng. Công thức phân tử của hợp chất tạo thành giữa A và B là

- A AB₂
B A₂B
C AB₃
D A₂B₃

❖ *Lời giải.*

Để đạt cấu hình bền vững, A có xu hướng cho 3 electron, B có xu hướng nhận 1 electron. Vậy 2 nguyên tử A sẽ liên kết với 3 nguyên tử B, tạo thành hợp chất A₂B₃.



Câu 24. Trong phân tử nào sau đây, nguyên tử trung tâm không tuân theo quy tắc bát tử?

- A CO₂
B NH₃
C H₂O
D BF₃

❖ *Lời giải.*

Trong phân tử BF₃, nguyên tử B chỉ có 6 electron lớp ngoài cùng (tạo 3 liên kết với 3 nguyên tử F).



Câu 25. Liên kết đôi gồm

- A hai liên kết σ
C một liên kết σ và một liên kết π
B hai liên kết π
D hai liên kết ion

❖ *Lời giải.*

Liên kết đôi gồm một liên kết σ (sigma) bền vững và một liên kết π (pi) kém bền vững hơn.



Câu 26. Cho các phân tử sau: H₂, HCl, HF, HBr, HI. Phân tử có năng lượng liên kết lớn nhất là

- A H₂
B HCl
C HF
D HI

❖ *Lời giải.*

Năng lượng liên kết phụ thuộc vào độ bền của liên kết. Trong các phân tử trên, liên kết H-F có độ bền lớn nhất do độ âm điện của F lớn nhất, dẫn đến năng lượng liên kết lớn nhất.



Câu 27. Ý nào sau đây **không đúng** khi nói về liên kết cộng hóa trị?

- A Liên kết cộng hóa trị được hình thành do sự dùng chung electron giữa hai nguyên tử.
B Liên kết cộng hóa trị có thể là liên kết đơn, liên kết đôi hoặc liên kết ba.
C Liên kết cộng hóa trị được hình thành giữa hai nguyên tử phi kim.
D Liên kết cộng hóa trị luôn là liên kết có cực.

❖ *Lời giải.*



Liên kết cộng hóa trị có thể là liên kết có cực hoặc không cực. Liên kết cộng hóa trị không cực được hình thành giữa hai nguyên tử giống nhau.

D

Câu 28. Phân tử nào sau đây có chứa cả liên kết cộng hóa trị và liên kết cho - nhận?

A HCl

B CO₂
C HNO₃
D H₂O

Trong phân tử HNO₃, có 2 liên kết cộng hóa trị (N-O) và 1 liên kết cho - nhận (N – O).

C

Câu 29. Để đạt được cấu hình electron bền vững của khí hiếm gần nhất, nguyên tử clo có xu hướng

A nhường đi 1 electron

B nhận thêm 1 electron

C gop chung 1 electron

D nhận thêm 7 electron

Nguyên tử clo có 7 electron lớp ngoài cùng, để đạt được cấu hình electron bền vững của khí hiếm gần nhất (Argon), clo có xu hướng nhận thêm 1 electron.

B

Câu 30. Cho các chất sau: Cl₂, HCl, NaCl, NaF. Số chất chứa liên kết cộng hóa trị là

A 1

B 2

C 3

D 4

Cl₂ và HCl là các hợp chất được tạo thành từ các phi kim nên chứa liên kết cộng hóa trị.

B

Câu 31. Cho các chất sau: Cl₂, O₂, H₂S, NaCl, NaF, NH₃, CCl₄, SO₂. Số chất chứa liên kết cộng hóa trị phân cực là

A 1

B 2

C 3

D 4

H₂S, NH₃, CCl₄, SO₂ là các hợp chất chứa liên kết cộng hóa trị phân cực.

D

Câu 32. Cho các chất sau: Cl₂, O₂, H₂S, NaCl, NaF, NH₃, CCl₄, SO₂. Số chất chứa liên kết cộng hóa trị phân cực là

A 1

B 2

C 3

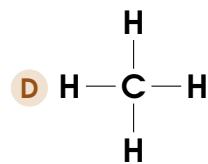
D 4

H₂S, NH₃, CCl₄, SO₂ là các hợp chất chứa liên kết cộng hóa trị phân cực.

D

Câu 33. Trong số các chất sau, chất nào chỉ chứa liên kết σ

A CH≡CH

B CH₂=CH₂
C O=O





Liên kết σ luôn luôn là liên kết đơn. Trong công thức $\text{H}-\text{C}-\text{H}$ chỉ chứa các liên kết đơn.



D

Câu 34. Trong phân tử ammonia N_2 , số cặp electron chung giữa hai nguyên tử nitrogen là

A 1

B 3

C 2

D 4

Lời giải.

Cấu hình electron của nitrogen là $1s^2 2s^2 2p^3 \Rightarrow$ có 5 electron ở lớp ngoài cùng. Theo quy tắc bát tử, khi hình thành liên kết mỗi nguyên tử N "đưa ra" 3 electron để dùng chung do đó số cặp electron chung giữa hai nguyên tử nitrogen là 3.



B

Câu 35. Chất vừa có liên kết cộng hóa trị phân cực, vừa có liên kết cộng hóa trị không phân cực là

A NH_3

B C_2F_6

C CO_2

D H_2O

Lời giải.

❖ CO_2 :

- ★ Liên kết C=O là liên kết cộng hóa trị có cực (do độ âm điện của C và O khác nhau).
- ★ Tuy nhiên, do CO_2 có cấu trúc thẳng, hai liên kết C=O có cực hướng về hai phía ngược nhau nên triệt tiêu lẫn nhau, làm cho phân tử CO_2 không phân cực.

❖ H_2O : Liên kết O-H là liên kết cộng hóa trị có cực.

❖ NH_3 : Liên kết N-H là liên kết cộng hóa trị có cực.

❖ C_2F_6 :

- ★ Liên kết C-F là liên kết cộng hóa trị có cực (do độ âm điện của C và F khác nhau).
- ★ Liên kết C-C là liên kết cộng hóa trị không phân cực (do hai nguyên tử C có độ âm điện bằng nhau).



Sử dụng giá trị độ âm điện các nguyên tố được cho trong bảng sau để trả lời các câu 36, 37, 38.

Nguyên tố	Độ âm điện	Nguyên tố	Độ âm điện
Na	0,93	O	3,44
H	2,20	Br	2,96
C	2,55	Cl	3,16
N	3,04	F	3,98

Dưới đây là phần bổ sung lời giải chi tiết cho các câu hỏi của bạn:

Câu 36. Liên kết nào dưới đây là liên kết cộng hóa trị không phân cực?

A $\text{Na}-\text{O}$

B $\text{O}-\text{H}$

C $\text{Na}-\text{C}$

D $\text{C}-\text{H}$



Lời giải.

Liên kết cộng hóa trị không phân cực được hình thành giữa hai nguyên tử có độ âm điện bằng nhau hoặc chênh lệch độ âm điện rất nhỏ. Trong các liên kết trên, liên kết C-H có chênh lệch độ âm điện nhỏ nhất nên là liên kết cộng hóa trị không phân cực.

D

Câu 37. Lực kéo electron về phía nguyên tử nitrogen mạnh nhất ở liên kết nào dưới đây?

 A N – H B N – F C N – Cl D N – Br

Lời giải.

Nguyên tử có độ âm điện càng lớn thì lực hút electron càng mạnh. Flo (F) là nguyên tố có độ âm điện lớn nhất trong bảng tuần hoàn, do đó liên kết N-F sẽ có lực kéo electron về phía nguyên tử nitrogen mạnh nhất.

B

Câu 38. Liên kết nào trong các liên kết sau là phân cực nhất?

 A C – H B C – F C C – Cl D C – Br

Lời giải.

Liên kết càng phân cực khi chênh lệch độ âm điện giữa hai nguyên tử càng lớn. Trong các liên kết trên, liên kết C-F có chênh lệch độ âm điện lớn nhất (do F có độ âm điện lớn nhất) nên là liên kết phân cực nhất.

B

Câu 39. Hợp chất nào sau đây chứa cả liên kết cộng hóa trị và liên kết ion?

 A CH₂O B CH₄ C Na₂O D KOH

Lời giải.

KOH chứa cả liên kết cộng hóa trị (giữa O và H) và liên kết ion (giữa K và OH). Các hợp chất còn lại chỉ chứa liên kết cộng hóa trị.

D

Câu 40. Các liên kết trong phân tử nitrogen được tạo thành do sự xen phủ của

 A các orbital s với nhau. B 2 orbital s và 1 orbital p với nhau. C 1 orbital s và 2 orbital p với nhau. D 3 orbital p giống nhau về hình dạng và kích thước, chỉ khác nhau về sự định hướng trong không gian.

Lời giải.

Nitrogen có cấu hình electron lớp ngoài cùng là 2s²2p³. Phân tử N₂ có liên kết ba, được hình thành do sự xen phủ của 3 orbital p của mỗi nguyên tử nitrogen.

D

Câu 41. Điều nào sau đây **sai** khi nói về tính chất của hợp chất cộng hóa trị?

 A Các hợp chất cộng hóa trị có nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi thấp hơn các hợp chất ion. B Các hợp chất cộng hóa trị có thể ở thể rắn, lỏng hoặc khí trong điều kiện thường. C Các hợp chất cộng hóa trị đều dẫn điện tốt. D Các hợp chất cộng hóa trị không phân cực tan được trong dung môi không phân cực.

Lời giải.





C

Đa số các hợp chất cộng hóa trị không dẫn điện (trừ than chì).

Câu 42. Đặt độ dài các liên kết N – N, N = N và N ≡ N lần lượt là I₁; I₂ và I₃. Thứ tự tăng dần độ dài các liên kết là**A** I₃; I₂; I₁**B** I₁; I₃; I₂**C** I₂; I₁; I₃**D** I₁; I₂; I₃**Lời giải.**Số cặp electron dùng chung càng nhiều thì lực hút giữa các nguyên tử càng mạnh, làm cho độ dài liên kết càng ngắn. Vậy nên I₃ < I₂ < I₁

A

Câu 43. Phát biểu nào sau đây đúng với độ bền của một liên kết?

- A** Khi nhiều liên kết được hình thành giữa hai nguyên tử, độ bền của liên kết sẽ giảm
- B** Độ bền của liên kết tăng khi độ dài của liên kết tăng
- C** Độ bền của liên kết tăng khi độ dài của liên kết giảm
- D** Độ bền của liên kết không phụ thuộc vào độ dài liên kết

Lời giải.

Độ bền liên kết phụ thuộc vào độ dài liên kết. Nói chung, độ bền của liên kết tăng khi độ dài của liên kết giảm và ngược lại.



C

Câu 44. Liên kết cộng hóa trị là liên kết hóa học được hình thành giữa hai nguyên tử bằng

- A** một electron chung
- B** sự cho - nhận electron
- C** một cặp electron gop chung
- D** một hay nhiều cặp electron dùng chung

Lời giải.

Liên kết cộng hóa trị là liên kết được hình thành bằng một hay nhiều cặp electron dùng chung giữa hai nguyên tử. Các cặp electron này được gọi là cặp electron liên kết.



D

Câu 45. Hợp chất nào sau đây có liên kết cộng hóa trị không phân cực?**A** LiCl**B** CF₂Cl₂**C** CHCl₃**D** N₂**Lời giải.**Liên kết cộng hóa trị không phân cực hình thành giữa hai nguyên tử giống nhau (cùng độ âm điện). Trong các hợp chất trên, chỉ có N₂ là hợp chất tạo thành từ hai nguyên tử giống nhau (N và N).

D

Câu 46. Hợp chất nào sau đây có liên kết cộng hóa trị phân cực?**A** H₂**B** CHCl₃**C** CH₄**D** N₂**Lời giải.**Liên kết cộng hóa trị phân cực hình thành giữa hai nguyên tử khác nhau (chênh lệch độ âm điện). Trong các hợp chất trên, CHCl₃ có liên kết cộng hóa trị phân cực do Cl có độ âm điện lớn hơn C và H.

B

Câu 47. Liên kết σ là liên kết hình thành do**A** sự xen phủ bên của hai orbital**B** cặp electron dùng chung

C lực hút tĩnh điện giữa hai ion**D** sự xen phủ trực của hai orbital**Lời giải.**

Liên kết σ được hình thành do sự xen phủ trực của hai orbital. Trục của hai orbital là đường thẳng nối tâm hai nguyên tử.

Đ**Câu 48.** Liên kết π là liên kết hình thành do**A** sự xen phủ bên của hai orbital**C** lực hút tĩnh điện giữa hai ion**B** cặp electron dùng chung**D** sự xen phủ trực của hai orbital**Lời giải.**

Liên kết π được hình thành do sự xen phủ bên của hai orbital. Sự xen phủ bên là sự xen phủ của hai orbital song song với nhau.

A**Câu 49.** Liên kết trong phân tử nào sau đây được hình thành nhờ sự xen phủ orbital p – p ?**A** H₂**B** Cl₂**C** NH₃**D** HCl**Lời giải.**

Liên kết trong phân tử Cl₂ được hình thành do sự xen phủ trực của hai orbital 3p của hai nguyên tử Cl.

B**Câu 50.** Liên kết trong phân tử nào sau đây được hình thành nhờ sự xen phủ orbital s-s?**A** H₂**B** Cl₂**C** NH₃**D** HCl**Lời giải.**

Liên kết trong phân tử H₂ được hình thành do sự xen phủ trực của hai orbital 1s của hai nguyên tử H.

A**Câu 51.** Liên kết trong phân tử nào sau đây được hình thành nhờ sự xen phủ orbital s-p?**A** H₂**B** Cl₂**C** HCl**D** O₂**Lời giải.**

Liên kết trong phân tử HCl được hình thành do sự xen phủ trực của orbital 1s của nguyên tử H và orbital 3p của nguyên tử Cl.

C**Câu 52.** Các liên kết trong phân tử oxygen gồm**A** 2 liên kết π **B** 2 liên kết σ **C** 1 liên kết σ , 1 liên kết π **D** 1 liên kết σ **Lời giải.**

Phân tử oxygen (O₂) có một liên kết đôi, bao gồm một liên kết σ (hình thành do sự xen phủ trực của hai orbital 2p) và một liên kết π (hình thành do sự xen phủ bên của hai orbital 2p).

C**Câu 53.** Số liên kết σ và π có trong phân tử C₂H₂ lần lượt là**A** 2 và 3**B** 3 và 2**C** 2 và 2**D** 3 và 1**Lời giải.**

Phân tử C₂H₂ có công thức cấu tạo là H-C≡C-H.



Vậy có 3 liên kết σ (1 liên kết C-C và 2 liên kết C-H) và 2 liên kết π trong liên kết ba $C \equiv C$.

B

Câu 54. Dãy nào sau đây gồm các chất chỉ có liên kết cộng hóa trị?

- A $BaCl_2, NaCl, NO_2$
C SO_3, H_2S, H_2O

- B SO_2, CO_2, Na_2O_2
D $CaCl_2, F_2O, HCl$

Liên kết cộng hóa trị thường được hình thành giữa các nguyên tử phi kim. Trong các dãy trên, chỉ có dãy SO_3, H_2S, H_2O gồm các hợp chất tạo thành từ các nguyên tử phi kim.

C

Câu 55. Cho hai nguyên tố X($Z = 20$) và Y($Z = 17$). Công thức hợp chất tạo thành từ nguyên tố X, Y và liên kết trong phân tử là

- A XY : liên kết cộng hóa trị
C X_2Y : liên kết ion

- B X_2Y_3 : liên kết cộng hóa trị
D XY_2 : liên kết ion

X ($Z = 20$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 \Rightarrow$ X là kim loại, có xu hướng nhường 2 electron để đạt cấu hình bền vững của khí hiềm.

Y ($Z = 17$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 \Rightarrow$ Y là phi kim, có xu hướng nhận 1 electron để đạt cấu hình bền vững của khí hiềm.

\Rightarrow Công thức hợp chất là XY_2 , liên kết trong phân tử là liên kết ion.

D

Câu 56. Trong nguyên tử C, những electron có khả năng tham gia hình thành liên kết cộng hóa trị thuộc phân lớp nào sau đây?

- A $1s$

- B $2s$

- C $2s, 2p$

- D $1s, 2s, 2p$

Electron tham gia hình thành liên kết là các electron lớp ngoài cùng. Cấu hình electron của C là $1s^2 2s^2 2p^2$. Vậy các electron có khả năng tham gia hình thành liên kết cộng hóa trị thuộc phân lớp 2s và 2p.

C

Câu 57. Những phát biểu nào sau đây là không đúng?

- A Các nguyên tử liên kết với nhau theo xu hướng tạo hệ bền vững hơn
B Các nguyên tử liên kết với nhau theo xu hướng tạo hệ có năng lượng thấp hơn
C Các nguyên tử liên kết với nhau theo xu hướng tạo lớp vỏ electron được octet
D Các nguyên tử liên kết với nhau theo xu hướng tạo hệ có năng lượng cao hơn

Các nguyên tử liên kết với nhau theo xu hướng tạo hệ bền vững hơn, có năng lượng thấp hơn và đạt được cấu hình electron bền vững của khí hiềm (thường là octet). Nguyên tử phi kim có thể liên kết với nguyên tử kim loại (liên kết ion) hoặc với nguyên tử phi kim khác (liên kết cộng hóa trị).

D

Câu 58. Liên kết cộng hóa trị thường được hình thành giữa

- A các nguyên tử nguyên tố kim loại với nhau
B các nguyên tử nguyên tố phi kim với nhau
C các nguyên tử nguyên tố kim loại với các nguyên tử nguyên tố phi kim
D các nguyên tử khí hiềm với nhau



Lời giải.

- ❖ Liên kết cộng hóa trị thường được hình thành giữa các nguyên tử phi kim.
 - ❖ Liên kết giữa các nguyên tử kim loại là liên kết kim loại.
 - ❖ Liên kết giữa nguyên tử kim loại và phi kim là liên kết ion.

B

Câu 59. Số lượng cặp electron dùng chung trong các phân tử H_2 , O_2 , N_2 , F_2 lần lượt là:

- A** 1,2,3,4 **B** 1,2,3,1 **C** 2,2,2,2 **D** 1,2,2,1

Lời giải.

- ❖ H₂: 1 cặp electron dùng chung (liên kết đơn).
 - ❖ O₂: 2 cặp electron dùng chung (liên kết đôi).
 - ❖ N₂: 3 cặp electron dùng chung (liên kết ba).
 - ❖ F₂: 1 cặp electron dùng chung (liên kết đơn).

B

Câu 60. Trong phân tử HF, số cặp electron dùng chung và cặp electron hoá trị riêng của nguyên tử F lần lượt là:

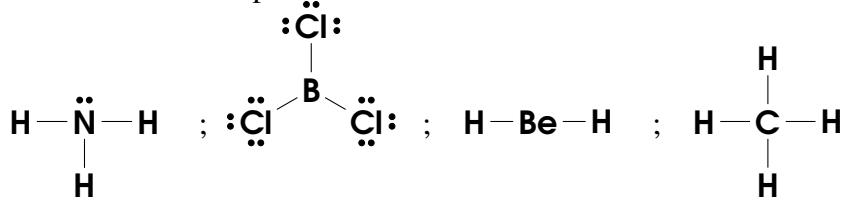
- A** 1 và 3 **B** 2 và 2 **C** 3 và 1 **D** 1 và 4

Lời giải.

- ❖ Phân tử HF có 1 cặp electron dùng chung để tạo thành liên kết cộng hóa trị.
 - ❖ F có 7 electron lớp ngoài cùng, trong đó có 1 electron dùng chung với H, còn lại 6 electron tạo thành 3 cặp electron hóa trị riêng.

A

Câu 61. Cho công thức Lewis của các phân tử sau:



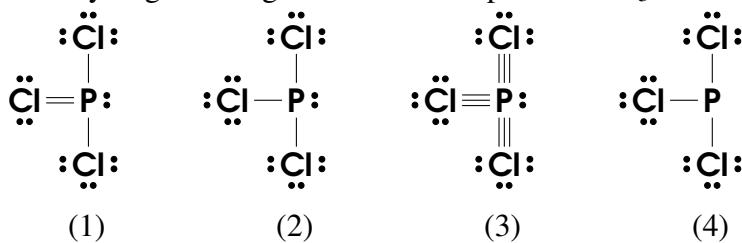
Số phân tử mà nguyên tử trung tâm không thoả mãn quy tắc octet là

- A** 1 **B** 2 **C** 3 **D** 4

Lời giải.



Câu 62. Công thức nào sau đây ứng với công thức Lewis của phân tử PCl₃?



A Công thức (4)

C Công thức (2)

B Công thức (1)

D Công thức (3)

Lời giải.

P có 5 electron hóa trị theo quy tắc octet p sẽ đưa ra 3 electron để dùng chung với 3 nguyên tử Cl và còn 1 đôi e chưa tham gia liên kết do đó theo công thức lewis có 3 liên kết đơn và 1 đôi e chưa liên kết

Câu 63. Dựa vào hiệu độ âm điện giữa hai nguyên tố, cho biết liên kết trong phân tử nào sau đây là phân cực nhất.

A HF

B HCl

C HBr

D HI

Lời giải.

Hiệu độ âm điện càng lớn độ phân cực càng lớn. Ta thấy độ âm điện của F là lớn nhất do đó trong phân tử HF có độ phân cực lớn nhất.

A

Câu 64. Khi tham gia hình thành liên kết trong các phân tử HF, F₂; orbital tham gia xen phủ tạo liên kết của nguyên tử F thuộc về phân lớp nào, có hình dạng gì?

A Phân lớp 2 s, hình cầu

B Phân lớp 2 s, hình số tám nổi

C Phân lớp 2 p, hình số tám nổi

D Phân lớp 2 p, hình cánh hoa

Lời giải.

C

Câu 65. Số orbital của cả hai nguyên tử N tham gia xen phủ tạo liên kết trong phân tử N₂ là

A 3

B 4

C 5

D 6

Lời giải.

A

Câu 66. Liên kết trong phân tử nào dưới đây không được hình thành do sự xen phủ giữa các orbital cùng loại (ví dụ cùng là orbital s, hoặc cùng là orbital p)?

A Cl₂

B H₂

C NH₃

D Br₂

Lời giải.

C

Câu 67. Phát biểu nào sau đây không đúng?

A Chỉ có các AO có hình dạng giống nhau mới xen phủ với nhau để tạo liên kết



- B** Khi hình thành liên kết cộng hóa trị giữa hai nguyên tử, luôn có một liên kết σ
- C** Liên kết σ bền vững hơn liên kết π
- D** Có hai kiểu xen phủ hình thành liên kết là xen phủ trực và xen phủ bên

Lời giải.

A

Câu 68. Số lượng electron tham gia hình thành liên kết đơn, đôi và ba lần lượt là:

- A** 1,2 và 3 **B** 2,4 và 6 **C** 1,3 và 5 **D** 2,3 và 4

Lời giải.

B

Câu 69. Phân tử nào sau đây không phân cực:

- A** SO_2 **B** CO_2 **C** NH_3 **D** H_2O

Lời giải.

B

Mặc dù liên kết giữa C và O trong CO_2 là liên kết cộng hóa trị phân cực tuy nhiên Do cấu trúc đối xứng, các moment lưỡng cực của 2 liên kết C = O bằng nhau về độ lớn nhưng ngược chiều.Kết quả là các moment lưỡng cực triệt tiêu lẫn nhau

Câu 70. Cho độ âm điện của các nguyên tố: H (2,20); C (2,55); N (3,04); O (3,44); F (3,98). Hãy cho biết trong các hợp chất sau: NH_3 , CO_2 , HF, H_2O , CH_4 , chất nào có chứa liên kết cộng hóa trị phân cực?

- A** CH_4 , CO_2 **B** NH_3 , HF, H_2O
C HF, H_2O **D** NH_3 , CO_2 , HF, H_2O

Lời giải.

B

Câu 71. Cho biết năng lượng liên kết H – I và H – Br lần lượt là 297 kJmol^{-1} và 364 kJmol^{-1} . Phát biểu sau đây là không đúng?

- A** Liên kết H – I là bền vững hơn so với liên kết H – Br
- B** Khi đun nóng, HI bị phân huỷ (thành H_2 và I₂) ở nhiệt độ cao hơn so với HBr (thành H_2 và Br₂)
- C** Cần cung cấp 297 kJ và 364 kJ để lần lượt phá vỡ 1 mol khí HI và 1 mol khí HBr thành các nguyên tử ở thể khí.
- D** Khi đun nóng, HI bị phân huỷ (thành H_2 và I₂) ở nhiệt độ thấp hơn so với HBr (thành H_2 và Br₂)

Lời giải.

- ❖ Năng lượng liên kết càng lớn thì liên kết càng bền vững. Vì năng lượng liên kết H-Br (364 kJmol^{-1}) lớn hơn năng lượng liên kết H – I (297 kJmol^{-1}) nên liên kết H – Br bền hơn liên kết H – I
- ❖ Nhiệt độ phân huỷ: Liên kết càng kém bền vững thì càng dễ bị phá vỡ bởi nhiệt, do đó cần ít năng lượng hơn (nhiệt độ thấp hơn) để phân huỷ. Vì liên kết H-I kém bền vững hơn nên HI sẽ bị phân huỷ ở nhiệt độ thấp hơn so với HBr.

C. Trắc nghiệm đúng sai



Câu 72. Cho các phân tử: H₂O, NH₃, CH₄, CO₂.

- a) Tất cả các phân tử trên đều có liên kết cộng hóa trị không cực.
- b) CO₂ là phân tử có liên kết cộng hóa trị có cực nhưng phân tử không phân cực.
- c) Các phân tử H₂O và NH₃ có hình dạng giống nhau.
- d) Góc liên kết H-O-H trong H₂O nhỏ hơn góc liên kết H-C-H trong CH₄.

Lời giải.

- a) **Sai.** H₂O, NH₃, CH₄ có liên kết cộng hóa trị có cực.
- b) **Đúng.** CO₂ có cấu tạo thẳng nên mặc dù có liên kết C=O phân cực nhưng lại là phân tử không phân cực.
- c) **Sai.** H₂O có hình dạng gấp khúc, NH₃ có hình dạng hình chóp tam giác.
- d) **Đúng.** Do ảnh hưởng của cặp electron hóa trị riêng trên nguyên tử O, góc liên kết H-O-H bị giảm xuống còn khoảng 104,5°, nhỏ hơn góc liên kết 109,5° trong CH₄.



Câu 73. Xét về sự hình thành phân tử N₂

- a) Phân tử N₂ có 3 cặp electron chung.
- b) Liên kết trong phân tử N₂ là liên kết cộng hóa trị phân cực.
- c) Trong phân tử N₂ liên kết ba gồm 1 liên kết σ và 2 liên kết π.
- d) Phân tử N₂ phân cực.

Lời giải.

- a) **Đúng.** N₂ có cấu hình electron lớp ngoài cùng là 2s²2p³, mỗi nguyên tử N góp chung 3 electron tạo thành 3 cặp electron chung.
- b) **Đúng.** Liên kết ba trong N₂ là liên kết cộng hóa trị không phân cực.
- c) **Đúng.** Liên kết ba trong phân tử N₂ gồm 1 liên kết σ và 2 liên kết π.
- d) **Sai.** N₂ là phân tử không phân cực.



Câu 74. Cho các phân tử: H₂O, NH₃, CH₄, CO₂.

- a) Tất cả các phân tử trên đều có liên kết cộng hóa trị có cực.
- b) CO₂ là phân tử có liên kết cộng hóa trị có cực nhưng phân tử không phân cực.
- c) Các phân tử H₂O và NH₃ có hình dạng giống nhau.
- d) Góc liên kết H-O-H trong H₂O nhỏ hơn góc liên kết H-C-H trong CH₄.

Lời giải.

- a) **Sai.** H₂O, NH₃, CH₄ có liên kết cộng hóa trị có cực.
- b) **Đúng.** CO₂ có cấu tạo thẳng nên mặc dù có liên kết C=O phân cực nhưng lại là phân tử không phân cực.
- c) **Sai.** H₂O có hình dạng gấp khúc, NH₃ có hình dạng hình chóp tam giác.



- d) **Đúng.** Do ảnh hưởng của cặp electron hóa trị riêng trên nguyên tử O, góc liên kết H-O-H bị giảm xuống còn khoảng $104,5^\circ$, nhỏ hơn góc liên kết $109,5^\circ$ trong CH₄.



Câu 75. Xét phân tử NH₃

- a) Liên kết N-H trong NH₃ là liên kết cộng hóa trị phân cực.
- b) Khi tham gia liên kết hóa học N dùng 5 electron hóa trị tạo liên kết với 3 nguyên tử H
- c) Trong phân tử NH₃ liên kết σ N – H hình thành do sự xen phủ trực của 1 AO 2p trong N với 1 AO s của H
- d) Phân tử NH₃ có cấu trúc dạng chớp tam giác

Lời giải.

- a) **Sai.** $|3,04 - 2,20| = 0,84 > 0,4$. nên liên kết N-H là liên kết cộng hóa trị phân cực.
- b) **Đúng.** Khi tham gia liên kết hóa học N dùng 3 electron hóa trị tạo liên kết với 3 nguyên tử H
- c) **Sai.** Trong phân tử NH₃ liên kết σ N – H hình thành do sự xen phủ trực của 1 AO 2p trong N với 1 AO s của H
- d) **Đúng.** Phân tử NH₃ có cấu trúc dạng chớp tam giác.



Câu 76. Liên kết cộng hóa trị là liên kết được hình thành giữa hai nguyên tử bằng một hay nhiều cặp electron dùng chung.

- a) Trong phân tử HCl, giữa nguyên tử H và nguyên tử Cl có 1 cặp electron dùng chung
- b) Trong phân tử O₂, giữa hai nguyên tử O có 2 cặp electron dùng chung
- c) Trong phân tử N₂, giữa hai nguyên tử N có 3 cặp electron dùng chung
- d) Trong phân tử CO₂, giữa một nguyên tử C và hai nguyên tử O có 4 cặp electron dùng chung

Lời giải.



Câu 77. Cho các công thức: (1) H: $\ddot{\text{O}}\text{:H}$, (2) O=C=O, (3) $\ddot{\text{N}}\equiv\ddot{\text{N}}$, (4) H— $\ddot{\text{O}}\text{:H}$, (5) $\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{O}}$.

- a) Công thức (1) và (3) là công thức electron
- b) Công thức (2) là công thức cấu tạo
- c) Công thức (3), (4) là công thức Lewis
- d) Công thức (1), (3), (4), (5) là công thức Lewis

Lời giải.



Câu 78. Cho các phát biểu:

- a) Nếu cặp electron chung bị lệch về phía một nguyên tử thì đó là liên kết cộng hóa trị không cực
- b) Nếu cặp electron chung bị lệch về phía một nguyên tử thì đó là liên kết cộng hóa trị có cực
- c) Cặp electron chung luôn được tạo nên từ 2 electron của cùng một nguyên tử
- d) Cặp electron chung được tạo nên từ 2 electron hóa trị. Có bao nhiêu phát biểu đúng trong các phát biểu trên?





Câu 79. Cho độ dài liên kết và năng lượng liên kết của một số liên kết trong bảng sau:

	C – C	C = C	C≡C
Độ dài liên kết (A°)	1,54	1,34	1,20
Năng lượng liên kết (kJ/mol)	347	614	839

Bảng 3.3: Thông tin về liên kết C – C, C = C và C≡C

- a) Liên kết C–C có độ dài lớn nhất
- b) Liên kết C=C có năng lượng nhỏ nhất
- c) Liên kết C≡C có độ dài nhỏ nhất và năng lượng lớn nhất
- d) Liên kết có độ dài càng lớn thì năng lượng liên kết càng nhỏ và ngược lại



- a) **Đúng.**
- b) **Sai.** vì C ≡ C có năng lượng liên kết lớn nhất.
- c) **Sai.** vì liên kết có độ dài nhỏ nhất và năng lượng lớn nhất là liên kết C ≡ C.
- d) **Đúng.**



Câu 80. Xét các phát biểu về độ bền của một liên kết.

- a) Khi nhiều liên kết được hình thành giữa hai nguyên tử, độ bền của liên kết sẽ giảm
- b) Độ bền của liên kết tăng khi độ dài của liên kết tăng
- c) Độ bền của liên kết tăng khi độ dài của liên kết giảm
- d) Độ bền của liên kết không phụ thuộc vào độ dài liên kết



- a) **Sai.** Vì càng nhiều liên kết độ bền càng tăng. VD: Độ bền giảm: C ≡ C > C = C > C – C
- b) **Sai.** Vì độ bền liên kết tăng khi độ dài liên kết giảm.
- c) **Đúng.**
- d) **Sai.** Vì độ bền liên kết tỉ lệ nghịch với độ dài liên kết.



Câu 81. Dựa vào độ âm điện người ta có thể phân loại liên kết thành liên kết ion, liên kết cộng hòa trị không phân cực, liên kết cộng hòa trị phân cực.

- a) Liên kết cộng hòa trị không phân cực là liên kết cộng hòa trị trong đó cặp electron dùng chung không lệch về phía nguyên tử nào
- b) Liên kết cộng hòa trị phân cực là liên kết cộng hòa trị trong đó cặp electron dùng chung lệch về phía nguyên tử có độ âm điện nhỏ hơn
- c) Hiệu độ âm điện giữa hai nguyên tử từ 0 đến 0,4 thì liên kết thuộc loại cộng hòa trị phân cực



- d) Hiệu độ âm điện giữa hai nguyên tử lớn hơn hoặc bằng 1,7 thì liên kết thuộc loại ion

Lời giải.

- a) **Đúng.**
- b) **Sai.** Vì trong liên kết cộng hóa trị phân cực thì cặp electron dùng chung lệch về phía nguyên tử có độ âm điện lớn hơn.
- c) **Sai.** Vì hiệu độ âm điện từ 0 đến 0,4 thì liên kết thuộc loại cộng hóa trị không phân cực.
- d) **Đúng.**



Câu 82. Nguyên tử của nguyên tố X có cấu hình electron $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^1$, nguyên tử của nguyên tố Y có cấu hình electron $1s^2, 2s^2, 2p^5$.

- a) X thuộc chu kỳ 4, nhóm IA, là một kim loại
- b) Y thuộc chu kỳ 2, nhóm VA, là một phi kim
- c) Liên kết giữa X và Y thuộc loại liên kết ion
- d) Ở điều kiện thường, hợp chất tạo thành bởi X và Y ở trạng thái lỏng

Lời giải.

- a) **Đúng.**
- b) **Sai.** vì Y thuộc nhóm VII
- c) **Đúng.** vì X là một kim loại mạnh và Y là một phi kim mạnh.
- d) **Sai.** vì hợp chất tạo bởi X và Y thuộc loại hợp chất ion, là chất rắn ở điều kiện thường.



Câu 83. Xét tính chất của hợp chất cộng hóa trị.

- a) Các hợp chất cộng hóa trị có nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi thấp hơn các hợp chất ion
- b) Các hợp chất cộng hóa trị có thể ở thể rắn, lỏng hoặc khí trong điều kiện thường
- c) Các hợp chất cộng hóa trị đều dẫn điện tốt
- d) Các hợp chất cộng hóa trị không phân cực tan được trong dung môi không phân cực

Lời giải.

- a) **Đúng.**
- b) **Đúng.**
- c) **Sai.** vì hợp chất cộng hóa trị không phân cực thì không dẫn điện ở mọi nơi.
- d) **Đúng.**



Câu 84. Cho các chất: Nước, muối ăn, băng phiến ($C_{10}H_8$), butane (C_4H_{10}) và các giá trị nhiệt độ sôi của các chất trên không theo thứ tự $-138^\circ C, 80^\circ C, 0^\circ C, 801^\circ C$.

- a) Nhiệt độ nóng chảy của nước là $0^\circ C$
- b) Nhiệt độ nóng chảy của băng phiến là $-138^\circ C$
- c) Nhiệt độ nóng chảy của butane là $80^\circ C$



- d) Muối ăn có nhiệt độ nóng chảy cao nhất vì muối ăn (NaCl) là hợp chất ion

Lời giải. Muối ăn (NaCl) là hợp chất ion nên nhiệt độ nóng chảy cao nhất (801°C), H_2O nóng chảy ở 0°C , C_{10}H_8 phân tử khối lớn hơn C_4H_{10} nên nhiệt độ nóng chảy cao hơn: C_{10}H_8 (80°C), C_4H_{10} (-138°C).

a) **Đúng.**

b) **Sai.** vì băng phiến có nhiệt độ nóng chảy 80°C .

c) **Sai.** vì butane có nhiệt độ nóng chảy -138°C .

d) **Đúng.**



Câu 85. Xét các phát biểu về liên kết sigma (σ) và liên kết pi (π).

- a) Chỉ có các AO có hình dạng giống nhau mới xen phủ với nhau để tạo liên kết
- b) Khi hình thành liên kết cộng hóa trị giữa hai nguyên tử, luôn có một liên kết σ
- c) Liên kết σ bền vững hơn liên kết π
- d) Có hai kiểu xen phủ hình thành liên kết là xen phủ trực và xen phủ bên

Lời giải.

a) **Sai.** vì sự xen phủ có thể tạo bởi các AO có hình dạng khác nhau.

b) **Đúng.**

c) **Đúng.**

d) **Đúng.**



Câu 86. Xét các phát biểu về độ bền của một liên kết.

- a) Khi nhiều liên kết được hình thành giữa hai nguyên tử, độ bền của liên kết sẽ giảm
- b) Độ bền của liên kết tăng khi độ dài của liên kết tăng
- c) Độ bền của liên kết tăng khi độ dài của liên kết giảm
- d) Độ bền của liên kết không phụ thuộc vào độ dài liên kết

Lời giải.

a) **Sai.** vì càng nhiều liên kết độ bền càng tăng. VD: Độ bền giảm: $\text{C} \equiv \text{C} > \text{C} = \text{C} > \text{C} - \text{C}$

b) **Sai.** vì độ bền liên kết tăng khi độ dài liên kết giảm.

c) **Đúng.**

d) **Sai.** vì độ bền liên kết tỉ lệ nghịch với độ dài liên kết.



Câu 87. Cho biết năng lượng liên kết $\text{H}-\text{I}$ và $\text{H}-\text{Br}$ lần lượt là 297 kJ/mol và 364 kJ/mol .

- a) Khi đun nóng, HI bị phân hủy (thành H_2 và I_2) ở nhiệt độ thấp hơn so với HBr (thành H_2 và Br_2)
- b) Liên kết $\text{H}-\text{Br}$ là bền vững hơn so với liên kết $\text{H}-\text{I}$
- c) Khi đun nóng, HI bị phân hủy (thành H_2 và I_2) ở nhiệt độ cao hơn so với HBr (thành H_2 và Br_2)
- d) Liên kết $\text{H}-\text{I}$ dài hơn liên kết $\text{H}-\text{Br}$



Lời giải.

- a) **Đúng.**
- b) **Đúng.**
- c) **Sai.** vì liên kết H—I năng lượng thấp hơn liên kết H—Br nên nhiệt độ phân hủy thấp hơn.
- d) **Đúng.** vì năng lượng liên kết tỉ lệ nghịch với độ dài liên kết.

**D. Bài tập trả lời ngắn**

Bài 8. Trong phân tử ammonia (NH_3), số cặp electron chung giữa nguyên tử nitrogen và các nguyên tử hydrogen là bao nhiêu?

3
Lời giải.

Bài 9. Trong phân tử methane (CH_4), số cặp electron chung giữa nguyên tử carbon và các nguyên tử hydrogen là bao nhiêu?

4
Lời giải.

Bài 10. Cho các hợp chất sau: Na_2O , H_2 , H_2O , HCl , Cl_2 , O_3 . Có bao nhiêu chất mà trong phân tử chứa liên kết cộng hóa trị không phân cực?

3
Lời giải.

Bao gồm: H_2 , Cl_2 , O_3 .

Bài 11. Cho dãy các chất: N_2 , H_2 , NH_3 , NaCl , HCl , H_2O . Có bao nhiêu chất trong dãy mà phân tử chỉ chứa liên kết cộng hóa trị phân cực?

3
Lời giải.

Bao gồm: NH_3 , HCl , H_2O .

Bài 12. Cho các phân tử: H_2 ; CO_2 ; Cl_2 ; N_2 ; I_2 ; C_2H_4 ; C_2H_2 . Có bao nhiêu phân tử có liên kết ba trong phân tử?

2
Lời giải.

Bao gồm: N_2 ($\text{N} \equiv \text{N}$) và C_2H_2 ($\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$).

Bài 13. Tổng số liên kết σ và π có trong phân tử C_2H_4 là bao nhiêu?

6
Lời giải.

Gồm 5 liên kết σ và 1 liên kết π

Bài 14. Trong các phân tử: CO₂, NH₃, C₂H₂, SO₂, H₂O có bao nhiêu phân tử phân cực?  3

 *Lời giải.*

Bao gồm: NH₃, SO₂, H₂O.

Bài 15. Số orbital của cả hai nguyên tử N tham gia xen phủ tạo liên kết trong phân tử N₂ là bao nhiêu?



6

 *Lời giải.*

N (Z = 7): 1s²2s²2p³:  \Rightarrow Mỗi nguyên tử N mang 3 AO p ra xen phủ \Rightarrow tổng 2 nguyên tử N là 6 AO.

Bài 16. Cho các phát biểu:

- a) Nếu cặp electron chung bị lệch về phía một nguyên tử thì đó là liên kết cộng hóa trị không cực.
- b) Nếu cặp electron chung bị lệch về phía một nguyên tử thì đó là liên kết cộng hóa trị có cực.
- c) Cặp electron chung luôn được tạo nên từ 2 electron của cùng một nguyên tử.
- d) Cặp electron chung được tạo nên từ 2 electron hóa trị. Có bao nhiêu phát biểu đúng trong các phát biểu trên?



2

 *Lời giải.*

Bao gồm: b, d.

- 1 Sai vì cặp electron dùng chung bị lệch về một phía nguyên tử thì đó là liên kết cộng hóa trị có cực.
- 2 Sai vì chỉ trong liên kết cho – nhận thì cặp e dùng chung mới của cùng một nguyên tử.

Bài 17. Cho các phát biểu sau về phân tử CO₂:

- a) Liên kết giữa hai nguyên tử C và O là liên kết cộng hóa trị không phân cực
- b) Liên kết giữa hai nguyên tử C và O là liên kết cộng hóa trị phân cực
- c) Phân tử CO₂ có 4 electron hóa trị riêng.
- d) Phân tử CO₂ có 4 cặp electron hóa trị riêng.
- e) Trong phân tử CO₂ có 3 liên kết σ và 1 liên kết π
- f) Trong phân tử CO₂ có 2 liên kết σ và 2 liên kết π
- g) Trong phân tử CO₂ có 1 liên kết σ và 3 liên kết π

Có bao nhiêu phát biểu không đúng trong các phát biểu trên?



4

 *Lời giải.*



Bao gồm: a, c, e, h. $\text{CO}_2 : \ddot{\text{O}} = \text{C} = \ddot{\text{O}}$: Trong CO_2 : Liên kết C – O là liên kết cộng hóa trị phân cực; có 4 cặp electron hóa trị đã ghép đôi nhưng chưa tham gia liên kết (cặp electron hóa trị riêng), có 2 liên kết σ và 2 liên kết π .



Học xong bài này, em có thể:

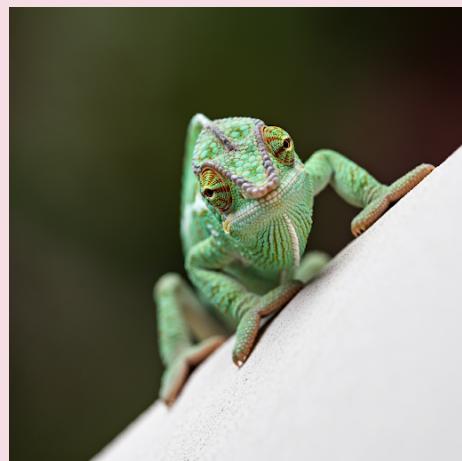
- ❖ Trình bày được khái niệm liên kết hydrogen. Vận dụng để giải thích được sự xuất hiện liên kết hydrogen.
- ❖ Nêu được vai trò, ảnh hưởng của liên kết hydrogen tới tính chất vật lí của nước.
- ❖ Nêu được khái niệm về tương tác van der Waals và ảnh hưởng của tương tác này tới nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của các chất.



Hãy tưởng tượng một con tắc kè đang leo trèo thoăn thoắt trên bức tường nhẵn bóng. Bàn chân của chúng có hàng triệu sợi lông siêu nhỏ, tạo ra một lực hút với bề mặt tường đủ mạnh để chống lại trọng lực. Đó chính là sức mạnh của tương tác Van der Waals.

“Tương tác Van der Waals là một trong những lực liên kết yếu tồn tại giữa các phân tử. Ngoài ra, còn một loại lực liên kết yếu khác nữa là liên kết Hydrogen.”

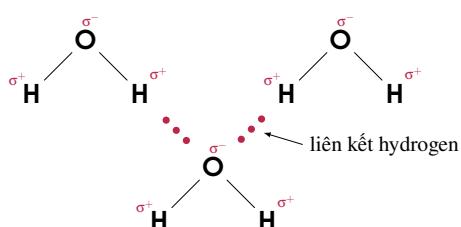
“Trong bài này, chúng ta sẽ cùng nhau tìm hiểu về bản chất và vai trò của hai loại lực này trong việc quyết định tính chất của các chất và các hiện tượng trong tự nhiên.”



I. Nội dung bài học

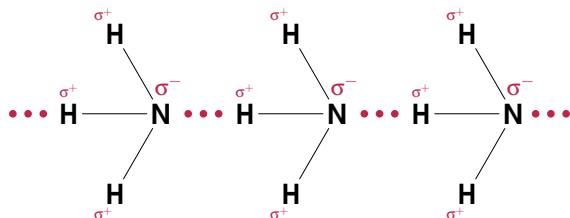
① Liên kết hydrogen

★ Tìm hiểu về liên kết hydrogen



Hình 4.1: Liên kết hydrogen giữa các phân tử nước





Hình 4.2: Liên kết hydrogen giữa các phân tử ammonia



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) với một nguyên tử khác (có độ âm điện lớn) còn cặp electron riêng. Các nguyên tử có độ âm điện lớn thường gặp trong liên kết hydrogen là N, O, F.



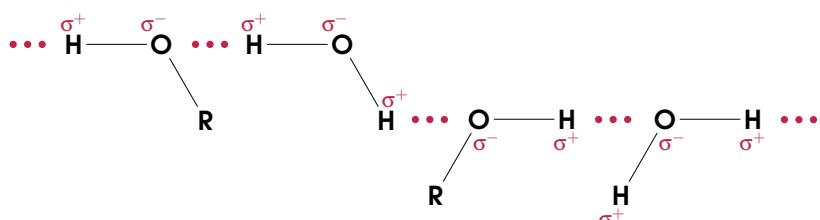
Điều kiện cần và đủ để tạo thành liên kết hydrogen:

- ❖ Nguyên tử hydrogen liên kết với các nguyên tử có độ âm điện lớn như F, O, N, ...
- ❖ Nguyên tử F, O, N, ... liên kết với hydrogen phải có ít nhất một cặp electron hoá trị chưa liên kết.

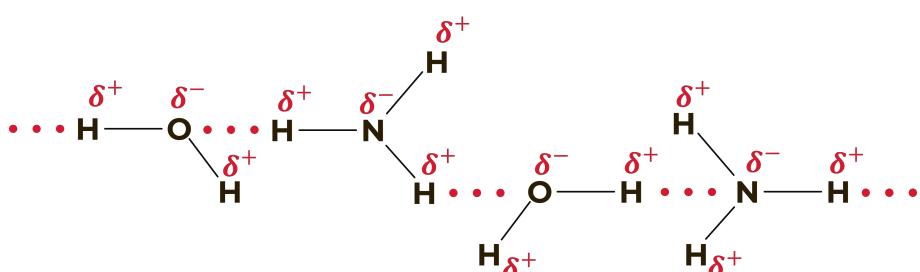
★ Tìm hiểu vai trò, ảnh hưởng của liên kết hydrogen tới tính chất vật lí của nước



- ❖ Nhờ có liên kết hydrogen mà ở điều kiện thường nước ở thể lỏng, có nhiệt độ sôi cao (100°C).
- ❖ Nước còn là một dung môi tốt, không chỉ hòa tan được nhiều hợp chất ion, mà còn hòa tan được nhiều hợp chất có liên kết cộng hóa trị phân cực. Đặc biệt, các hợp chất có thể tạo liên kết hydrogen với nước thường tan tốt trong nước.



Hình 4.3: Liên kết hydrogen giữa nước và rượu



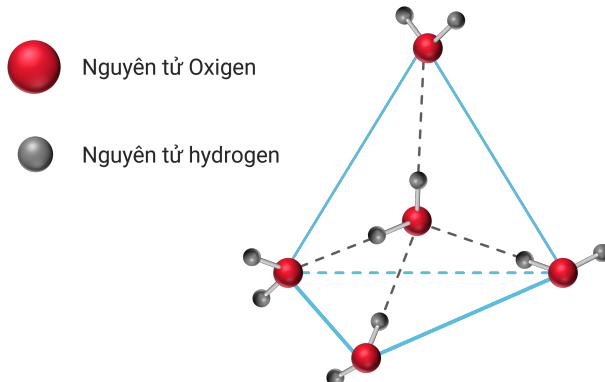
Hình 4.4: Liên kết hydrogen giữa nước và Ammonia





Em có biết?

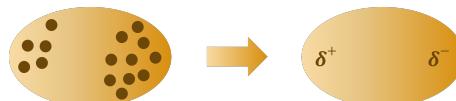
Nước ở trạng thái rắn có thể tích lớn hơn khi ở trạng thái lỏng. Đó là do nước đá có cấu trúc tinh thể phân tử với bốn phân tử H_2O phân bố ở bốn đỉnh của một tứ diện đều, bên trong là cấu trúc rỗng (Hình 4.5). Điều này lý giải tại sao nước đá nổi được trên mặt nước lỏng.



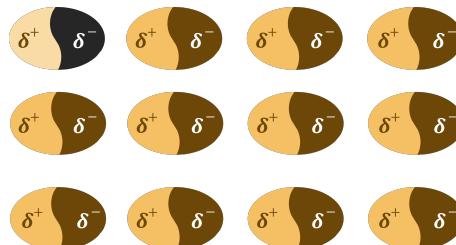
Hình 4.5: Cấu trúc tinh thể phân tử nước đá

② Tương tác van der waals

★ Giới thiệu về tương tác van der Waals (van đơ Van)



Hình 4.6: Lưỡng cực tạm thời được hình thành do sự phân bố không đồng đều của các electron trong phân tử



Hình 4.7: Mạng lưới tương tác lưỡng cực cảm ứng được tạo thành bởi lưỡng cực tạm thời

Tương tác van der Waals là lực tương tác yếu giữa các phân tử, được hình thành do sự xuất hiện của các lưỡng cực tạm thời và lưỡng cực cảm ứng.

★ Tìm hiểu ảnh hưởng của tương tác van der Waals đến nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi các chất

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.



II. Bài tập

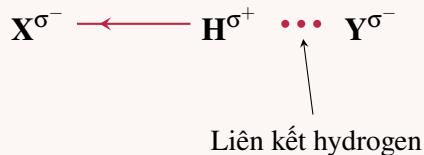
Dạng 1. Lý thuyết về liên kết hydrogen và tương tác Vanderwalls



Phương pháp giải



Liên kết hydrogen hình thành khi nguyên tử H liên kết cộng hóa trị với một nguyên tử có độ âm điện lớn nên nguyên tử hydro mang δ^+ (X-H với X là F, O, N) tương tác tĩnh điện yếu với nguyên tử Y có độ âm điện lớn và còn cặp electron tự do (Y là F, O, N).



- ❖ Liên kết hydrogen là một liên kết yếu, biểu diễn bằng dấu 3 chấm “...”.
- ❖ Độ mạnh của liên kết hydrogen phụ thuộc vào độ phân cực của liên kết H-X và mật độ electron (hoặc độ âm điện) của nguyên tử Y.
 - ★ Liên kết X-H càng phân cực thì liên kết hydrogen càng bền vững.
 - ★ Nguyên tử Y có mật độ electron (hoặc độ âm điện) càng lớn thì liên kết hydrogen càng bền vững.
- ❖ Liên kết hydrogen làm tăng nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi, tăng sức căng bề mặt, độ tan.
- ❖ Tương tác van der Waals là tương tác tĩnh điện lưỡng cực - lưỡng cực được hình thành giữa các phân tử hay nguyên tử.
- ❖ Tương tác van der Waals phụ thuộc vào hai yếu tố chính:
 - ★ Số lượng electron (số proton) trong nguyên tử.
 - ★ Điểm tiếp xúc giữa các phân tử.
- ❖ Tương tác van der Waals làm tăng nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của các chất và giải thích trạng thái tồn tại của các chất.
- ❖ Độ mạnh (độ bền) theo thứ tự: liên kết ion > liên kết cộng hóa trị > liên kết hydrogen > tương tác van der Waals.

A. Bài tập tự luận

Bài 1. Vẽ sơ đồ biểu diễn liên kết hydrogen giữa

- 1 Hai phân tử hydrogen fluoride (HF).
- 2 Hai phân tử ammonia (NH_3).

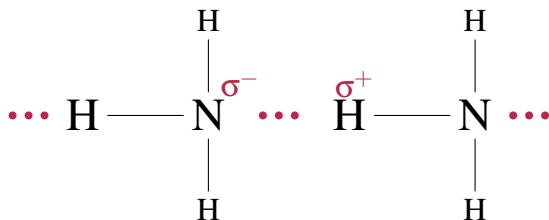
Lời giải:



- 1 Nguyên tử H trong phân tử HF rất linh động, có điện tích dương. (σ^+) đủ lớn để hút cắp electron hóa trị chưa liên kết trên nguyên tử F có độ âm điện điện lớn tạo liên kết hydrogen



- 2 Liên kết hydrogen giữa hai phân tử NH_3 .

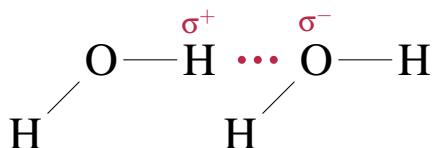


Bài 2. Vẽ sơ đồ biểu diễn liên kết hydrogen giữa

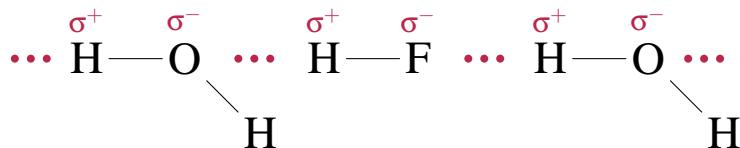
- 1 Hai phân tử H_2O .
2 Phân tử hydrogen fluoride (HF) và phân tử nước.

 *Lời giải.*

- 1 Liên kết hydrogen giữa hai phân tử H_2O .



- 2 Liên kết hydrogen giữa hai phân tử hydrogen fluoride (HF) và phân tử nước.



Bài 3. Giải thích vì sao H_2O có phân tử khối (18) nhỏ hơn H_2S (34) nhưng nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi của H_2O lại cao hơn phân tử H_2S ? Bảng nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi của H_2O và H_2S tại áp suất 1 bar

Chất	Khối lượng phân tử	Nhiệt độ nóng chảy (°C)	Nhiệt độ sôi (°C)
H_2O	18	0	100
H_2S	34	-82,3	-60,3

 *Lời giải.*

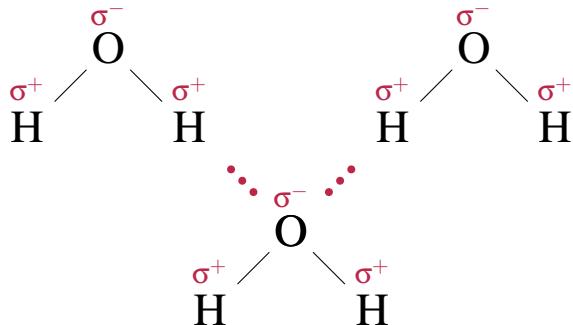
Nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của một chất phụ thuộc chính vào hai yếu tố:

- ❖ Khối lượng phân tử và liên kết giữa các phân tử.
- ❖ Khối lượng phân tử càng lớn, nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi càng cao.



❖ Liên kết giữa các phân tử càng mạnh thì nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi càng cao.

Mặc dù phân tử H_2O có khối lượng phân tử nhỏ hơn phân tử H_2S , nhưng liên kết giữa các phân tử H_2O lại mạnh hơn nhờ có liên kết hydrogen. Vì vậy, nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi của H_2O cao hơn H_2S .



Hình 4.8: Liên kết hydrogen giữa các phân tử H_2O

Bài 4. Hãy giải thích sự tăng dần nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của các khí hiếm? Cho bảng sau về nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của các khí hiếm

Halogen	He	Ne	Ar	Xe	Kr	Rn
Nhiệt độ sôi ($^{\circ}C$)	-269	-246	-186	-152	-108	-62
Nhiệt độ nóng chảy ($^{\circ}C$)	-272	-247	-189	-157	-119	-71

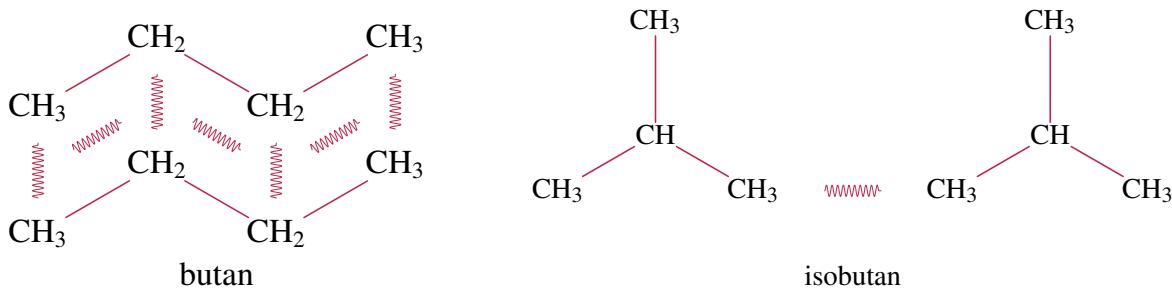
✍ *Lời giải.*

Đi từ He đến Rn, số lượng electron trong nguyên tử tăng dần làm cho tương tác van der Waals tăng dần, do đó nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi tăng dần

Bài 5. Hãy giải thích vì sao butane có nhiệt độ sôi ($-0,5^{\circ}C$) cao hơn so với isobutane ($-11,7^{\circ}C$)?

✍ *Lời giải.*

Do diện tích tiếp xúc giữa các phân tử butan lớn hơn nhiều so với isobutane làm cho tương tác van der Waals tăng nên nhiệt độ sôi của butan cao hơn so với isobutane.



Bài 6. Hãy giải thích vì sao ở điều kiện thường Br_2 ở trạng thái lỏng, còn Cl_2 ở trạng thái khí?

✍ *Lời giải.*

Do số lượng electron trong phân tử Br_2 nhiều hơn phân tử Cl_2 nên tương tác van der Waals trong phân tử Br_2

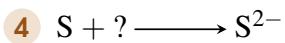
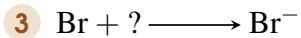
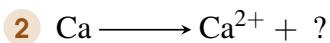
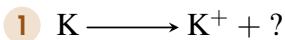


Bài 4. Liên kết hydrogen và tương tác van der waals

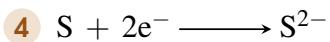
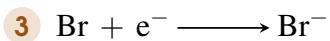
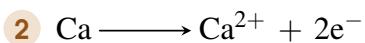
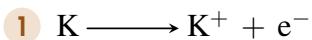
Biên soạn: Nguyễn Tường Duy

mạnh hơn trong phân tử Cl_2 , vì vậy Br_2 tồn tại ở trạng thái lỏng ở nhiệt độ thường, còn Cl_2 ở trạng thái khí

Bài 7. Hoàn thành các sơ đồ tạo thành ion sau

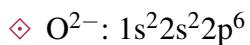
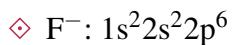
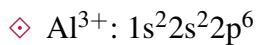
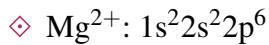
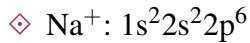


Lời giải.



Bài 8. Viết cấu hình electron của các ion: Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} , F^- , O^{2-} . Các ion trên có cấu hình electron giống khí hiềm nào?

Lời giải.



Các ion trên có cấu hình electron giống khí hiềm Ne: $1s^2 2s^2 2p^6$

Bài 9. Phân đạm cung cấp nitrogen cho cây dưới dạng nitrate ion (NO_3^-) và ammonium ion (NH_4^+). Có bao nhiêu phân tử hợp chất ion được tạo ra từ các ion: NH_4^+ , NO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} ?

Lời giải.

Có thể tạo ra 3 hợp chất ion: NH_4NO_3 , NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Bài 10. Cho các ion sau: K^+ , Ca^{2+} , Al^{3+} , Cl^- , O^{2-} . Hãy viết công thức phân tử các hợp chất được tạo nên từ các ion trên.

Lời giải.

KCl , K_2O , CaCl_2 , CaO , AlCl_3 , Al_2O_3 .

Bài 11. Cho các phát biểu sau về tính chất của hợp chất ion:



- (a) Trong hợp chất ion liên kết được tạo thành do lực hút tĩnh điện giữa các ion mang điện tích trái dấu.
- (b) Hợp chất ion được hình thành giữa kim loại điển hình và phi kim điển hình,
- (c) Có nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi cao.
- (d) Thường tồn tại ở trạng thái khí ở điều kiện thường.
- (e) Có nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi thấp.
- (f) Thường tồn tại ở trạng thái rắn ở điều kiện thường.

Có bao nhiêu tính chất là đúng trong hợp chất ion?

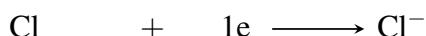
 *Lời giải.*

Có 3 tính chất đúng là (a), (b), (c), và (f). 2 tính chất sai là (d) và (e).

Bài 12. Giải thích sự hình thành liên kết ion trong các phân tử: KCl, Na₂O, MgCl₂.

 *Lời giải.*

- a) KCl: K mất 1 electron tạo thành K⁺, Cl nhận 1 electron tạo thành Cl⁻. K⁺ và Cl⁻ hút nhau bằng lực hút tĩnh điện tạo thành KCl.

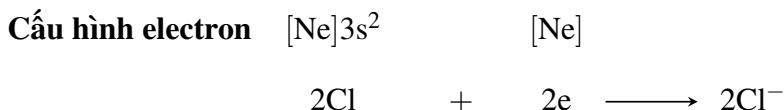


- b) Na₂O: Mỗi Na mất 1 electron tạo thành Na⁺, O nhận 2 electron tạo thành O²⁻. Hai ion Na⁺ và một ion O²⁻ hút nhau bằng lực hút tĩnh điện tạo thành Na₂O.



- c) MgCl₂: Mg mất 2 electron tạo thành Mg²⁺, mỗi Cl nhận 1 electron tạo thành Cl⁻. Một ion Mg²⁺ và hai ion Cl⁻ hút nhau bằng lực hút tĩnh điện tạo thành MgCl₂.

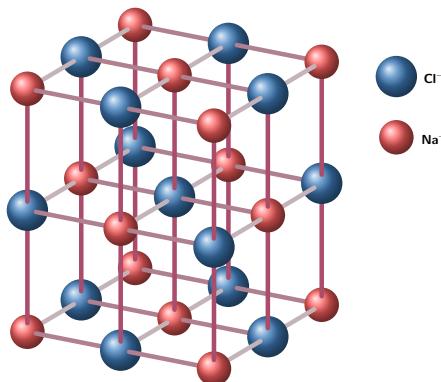




Bài 13. Nêu cấu trúc tinh thể sodium chloride (NaCl), vì sao muối ăn có nhiệt độ nóng chảy cao?

 *Lời giải.*

Tinh thể NaCl có cấu trúc lập phương, mỗi ion Na^+ được bao quanh bởi 6 ion Cl^- và ngược lại. Muối ăn có nhiệt độ nóng chảy cao vì liên kết ion rất bền vững, cần nhiều năng lượng để phá vỡ.



Bài 14. Hoàn thành những thông tin còn thiếu trong bảng sau.

Công thức hợp chất ion	Cation	Anion
$CaCl_2$?	?
?	Na^+	O^{2-}
KF	?	?

 *Lời giải.*

Công thức hợp chất ion	Cation	Anion
$CaCl_2$	Ca^{2+}	Cl^-
Na_2O	Na^+	O^{2-}
KF	K^+	F^-

Bài 15. Quặng boxide là một loại quặng có nguồn gốc từ đá núi lửa có màu hồng, nâu được hình thành từ quá trình phong hóa các đá giàu nhôm hoặc tích tụ từ các quặng có trước bồi qua quá trình xói mòn. Quặng boxide phân bố chủ yếu trong vành đai xung quanh xích đạo đặc biệt trong môi trường nhiệt đới. Công thíc



của quặng boxide là $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Hãy trình bày sự hình thành liên kết ion trong phân tử aluminium oxide (Al_2O_3).

Lời giải.

Nguyên tử Al cho 3 electron lớp ngoài cùng trở thành ion Al^{3+} , nguyên tử O nhận 2 electron trở thành ion O^{2-} .

Hai ion Al^{3+} và ba ion O^{2-} hút nhau bằng lực hút tĩnh điện tạo thành phân tử Al_2O_3 .



Bài 16. Zinc oxide (ZnO). Hãy trình bày sự hình thành liên kết ion trong phân tử zinc oxide.

Lời giải.

Zn mất 2 electron tạo thành Zn^{2+} , O nhận 2 electron tạo thành O^{2-} . Hai ion Zn^{2+} và O^{2-} hút nhau bằng lực hút tĩnh điện tạo thành ZnO .



Bài 17. Hãy biểu diễn sự hình thành các cặp electron chung cho phân tử O_2 . Từ đó, viết công thức Lewis của phân tử này.

Lời giải.

Hai nguyên tử O mỗi nguyên tử góp 2 electron tạo thành 2 cặp electron chung.



Công thức lewis của phân tử Oxigen $:\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{O}}:$

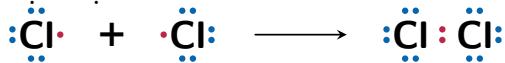
Bài 18. Hãy biểu diễn sự hình thành các cặp electron chung cho phân tử Cl_2 , CH_4 . Từ đó, viết công thức Lewis của các phân tử này.

Lời giải.

Nguyên tử chlorine (Cl): $[\text{Ne}]3s^23p^5$. Mỗi nguyên tử Cl cùng góp 1 electron để tạo một cặp electron chung



đạt được cấu hình của khí hiếm.



Công thức lewis của Cl_2 : $\ddot{\text{Cl}}-\ddot{\text{Cl}}$:

Cấu hình electron: (C): $1s^2 2s^2 2p^2$; (H): $1s^1$

4 nguyên tử H và 1 nguyên tử C cùng góp 4 electron để tạo thành 4 cặp electron chung.

Công thức electron	Công thức Lewis
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\ddot{\text{C}}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$

Bài 19. Hãy biểu diễn sự hình thành các cặp electron chung cho phân tử C_2H_4 , C_2H_2 . Từ đó, viết công thức Lewis của các phân tử này.

 *Lời giải.*

Bài 20. Hãy biểu diễn sự hình thành các cặp electron chung cho phân tử H_2S . Từ đó, viết công thức Lewis của phân tử này.

 *Lời giải.*

Bài 21. Dựa theo độ âm điện, hãy cho biết loại liên kết trong các phân tử: Na_2O , H_2O , CH_4 , NaCl . Cho bảng giá trị độ âm điện

Nguyên tố	Na	S	H	C	Cl	O
Độ âm điện	0,93	2,58	2,20	2,55	3,16	3,44

 *Lời giải.*

Bài 22. Sắp xếp các chất sau theo chiều tăng dần độ phân cực của liên kết: HCl , HF , HBr , HI . Biết độ âm điện các nguyên tố được cho ở bảng sau:

Nguyên tố	H	F	Cl	Br	I
Độ âm điện	2,20	3,98	3,16	2,96	2,66

 *Lời giải.*

Bài 23. Vẽ sơ đồ biểu diễn liên kết hydrogen giữa hai phân tử H_2O .

 *Lời giải.*



Bài 24. Giải thích vì sao nước đá nhẹ và nổi trên mặt nước?

✍ *Lời giải.*

Bài 25. Cho bảng sau về nhiệt độ sôi và độ tan trong nước của NH_3 và PH_3

Chất	NH_3	PH_3
Nhiệt độ sôi	$-33,34^\circ\text{C}$	$-87,7^\circ\text{C}$
Độ tan	89,9 g/ 100 ml ở 0°C	31,2 mg/ 100 ml (17°C)

Giải thích vì sao nhiệt độ sôi và độ tan của NH_3 lớn hơn PH_3

✍ *Lời giải.*

Bài 26. Cho bảng nhiệt độ sôi của ethanol và dimethyl ether.

Chất	Khối lượng phân tử	Nhiệt độ sôi
ethanol	46	$78,3^\circ\text{C}$
dimethyl ether	46	-23°C

Hãy giải thích vì sao hai chất có khối lượng phân tử bằng nhau nhưng nhiệt độ sôi lại khác xa nhau.

✍ *Lời giải.*

Bài 27. Giải thích vì sao nhện nước có thể di chuyển trên mặt nước?

✍ *Lời giải.*

Bài 28. Cho bảng sau về nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của các halogen

Halogen	F_2	Cl_2	Br_2	I_2
Trạng thái ở 25°C	Khí	Khí	Lỏng	Rắn
Nhiệt độ sôi ($^\circ\text{C}$)	$-188,1$	$-34,1$	$59,2$	$185,5$

Nhiệt độ nóng chảy ($^\circ\text{C}$)	$-219,6$	$-101,0$	$-7,3$	$113,6$
---	----------	----------	--------	---------

Hãy giải thích sự tăng dần nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của các halogen.

✍ *Lời giải.*



Bài 29. Giải thích vì sao có thể thu được ethanol (C_2H_5OH) bằng phương pháp chưng cất?

☞ *Lời giải.*

Bài 30. Cho đồ thị biểu diễn nhiệt độ sôi của halides. Hãy giải thích xu hướng nhiệt độ sôi của các halides.

☞ *Lời giải.*

Bài 31. Giải thích vì sao propanol ($CH_3CH_2CH_2OH$) tan trong nước nhutres propan $CH_3CH_2CH_3$ thi không?

☞ *Lời giải.*

Bài 32. Giải thích vì sao nhiệt độ sôi của butan ($36^{\circ}C$) cao hơn so với neopentive ($9,5^{\circ}C$)?

☞ *Lời giải.*

Bài 33. Giải thích vì sao H_2O có nhiệt độ sôi ($100^{\circ}C$) cao hơn phân tử NH_3 . $33,34^{\circ}C$?

☞ *Lời giải.*

Bài 34. Giải thích vì sao thằn lằn có thể bò trên trần nhà?

☞ *Lời giải.*

Bài 35. Hãy giải thích lí do khác nhau về nhiệt độ sôi của các cặp chất có cùng số electron sau đây: CH_3CH_3 ($184,5\text{ K}$) và $CH_3 - F$ ($194,7\text{ K}$).

☞ *Lời giải.*

Phân tử $CH_3 - F$ có tương tác giữa các phân tử mạnh hơn do có liên kết C-F phân cực hơn hẳn liên kết C-C trong phân tử $CH_3 - CH_3$

Bài 36. Ở điều kiện thường, các khí hiếm tồn tại ở dạng khí đơn nguyên tử. Hãy giải thích sự biến đổi nhiệt độ sôi của các khí hiếm từ He tới Rn theo số liệu cho trong bảng sau:

Khí hiếm	He	Ne	Ar	Kr	Xn	Rn
Số hiệu nguyên tử	2	10	18	36	54	86
Nhiệt độ sôi ($^{\circ}C$)	-269	-246	-186	-152	-108	-62



Lời giải.

Do khối lượng nguyên tử tăng dần và theo chiều tăng của Z, số electron và kích thước nguyên tử tăng dần gây nên sự phân cực tạm thời của nguyên tử mạnh hơn nên tương tác van der Waals mạnh dần lên.

Bài 37. Trong dung dịch, acetic acid có thể tồn tại dạng dimer (hai phân tử kết hợp) do sự hình thành liên kết hydrogen giữa hai phân tử. Hãy vẽ sơ đồ biểu diễn liên kết hydrogen giữa hai phân tử acetic acid hình thành dimer.

Lời giải.

Bài 38. Hãy giải thích sự biến đổi về nhiệt độ nóng chảy của dãy hydrogen halide sau.

Halogen halide	HF	HCl	HBr	HI
Nhiệt độ nóng chảy (°C)	-83,1	-114,8	-88,5	-50,8

Lời giải.

Giữa các phân tử HF có liên kết hydrogen nên nhiệt độ nóng chảy cao hơn so với HCl. Từ HCl tới HI do kích thước nguyên tử halogen tăng, tương tác van der Waals giữa các phân tử tăng nên nhiệt độ nóng chảy tăng.

Bài 39. Nhiệt độ sôi của ba hợp chất được cho trong bảng sau:

Hợp chất	Khối lượng phân tử (g mol^{-1})	Nhiệt độ sôi (°C)
2-hexanone	100,16	128,0
heptane	100,20	98,0
1-hexanol	102,17	156,0

Không cần tra cứu cấu trúc, em hãy trả lời các câu hỏi sau về ba hợp chất này:

- 1 Hợp chất nào có thể hình thành liên kết hydrogen?
- 2 Hợp chất nào phân cực nhưng không hình thành liên kết hydrogen?
- 3 Hợp chất nào ít phân cực, không tạo liên kết hydrogen?

Lời giải.

Ba chất có khối lượng phân tử tương đương nhau nên chất có nhiệt độ sôi cao nhất là chất có thể hình thành liên kết hydrogen, đó là 1-hexanol.

Chất có phân tử phân cực sẽ có liên kết van der Waals giữa các phân tử mạnh hơn, có nhiệt độ sôi xếp thứ hai (ảnh hưởng của liên kết hydrogen tới nhiệt độ sôi là mạnh hơn tương tác van der Waals), do đó chất phân cực là 2-hexanone. Còn lại là heptane.

Bài 40. Biểu diễn liên kết hydrogen giữa các phân tử sau:

- 1 methanol (CH_3OH) và nước.



2 ethylene glycol ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$) và nước.

Từ đó nhận xét tính tan của methanol và ethylene glycol trong nước.

Lời giải.

Bài 41. Ethylene glycol ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$) là một chất chống đông trong công nghiệp ô tô, hàng không do có khả năng can thiệp vào liên kết hydrogen của nước, làm các phân tử nước khó liên kết hơn, khiến nước khó đóng băng hơn. Biểu diễn liên kết hydrogen liên phân tử và nội phân tử trong ethylene glycol.

Lời giải.

Bài 42. Hãy so sánh tương tác van der Waals với liên kết ion.

Lời giải.

Tương tác van der Waals và liên kết ion đều là các lực hút tĩnh điện. Tuy nhiên, tương tác van der Waals là lực hút tĩnh điện giữa các phân tử trung hoà nên yếu hơn nhiều so với liên kết ion là lực hút tĩnh điện giữa các ion trái dấu.

Bài 43. Thiết bị chụp cộng hưởng từ hạt nhân (NMR) sử dụng nitrogen lỏng để làm mát nam châm siêu dẫn. Nitrogen lỏng sôi ở $-195,8^{\circ}\text{C}$. Dự đoán nhiệt độ sôi của oxygen lỏng sẽ cao hay thấp hơn so với nitrogen lỏng? Giải thích.

Lời giải.

Oxygen có khối lượng phân tử cao hơn nitrogen, do đó tương tác van der Waals giữa các phân tử oxygen mạnh hơn so với nitrogen. Kết quả oxygen lỏng có nhiệt độ sôi cao hơn nitrogen lỏng. Thật vậy, oxygen lỏng sôi ở -183°C , trong khi nitrogen lỏng sôi ở $-195,8^{\circ}\text{C}$.

Bài 44. Giải thích vì sao các tương tác van der Waals giữa các phân tử có kích thước lớn lại mạnh hơn so với các phân tử có kích thước nhỏ.

Lời giải.

Phân tử có kích thước lớn thường đi đôi với nhiều electron. Chính vì vậy khả năng tạo các lưỡng cực tức thời và lưỡng cực cảm ứng của các phân tử có kích thước lớn cũng nhiều hơn, từ đó tương tác van der Waals giữa các phân tử lớn cũng mạnh hơn, nên các phân tử có kích thước lớn "dính" với nhau hơn so với các phân tử có kích thước nhỏ.

Bài 45. Giải thích tại sao ở điều kiện thường, các nguyên tố trong nhóm halogen như fluorine và chlorine ở trạng thái khí, còn bromine ở trạng thái lỏng và iodine ở trạng thái rắn.

Lời giải.

Khi đi từ F_2 đến I_2 , do khối lượng phân tử các halogen tăng dần làm tương tác van der Waals giữa các phân



tử halogen cũng tăng dần, kết quả các phân tử halogen "dính" với nhau chặt hơn, nên fluorine và chlorine ở trạng thái khí, còn bromine ở trạng thái lỏng và iodine ở trạng thái rắn.

Bài 46. Nhiệt độ sôi của các hợp chất với hydrogen của các nguyên tố nhóm VA, VIA và VIIA được biểu diễn qua đồ thị sau:

- 1 Giải thích nhiệt độ sôi cao bất thường của các hợp chất với hydrogen của các nguyên tố đầu tiên trong mỗi nhóm.
- 2 Nhận xét nhiệt độ sôi của các hợp chất với hydrogen của các nguyên tố còn lại ở mỗi nhóm và giải thích nguyên nhân sự biến đổi nhiệt độ sôi của chúng.

Lời giải.

- Các nguyên tố đầu tiên trong mỗi nhóm VA, VIA, VIIA (N, O, F) có kích thước nhỏ và có độ âm điện lớn, kết quả trong các hợp chất NH_3 ; H_2O ; HF xuất hiện liên kết hydrogen liên phân tử làm các hợp chất này có nhiệt độ sôi cao bất thường so với các hợp chất còn lại trong mỗi nhóm.
- Hợp chất với hydrogen của các nguyên tố còn lại trong mỗi nhóm có nhiệt độ sôi tăng dần khi khối lượng phân tử của chúng tăng. Vì khi khối lượng phân tử tăng, tương tác van der Waals giữa các phân tử trong hợp chất cũng tăng làm các phân tử "dính" với nhau chặt hơn, dẫn đến nhiệt độ sôi của chúng dần cao hơn.

Bài 47. So sánh nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi của pentane ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$) và neopentane ($(\text{CH}_3)_4\text{C}$). Giải thích nguyên nhân sự khác biệt trên.

Lời giải.

Hai hợp chất đã cho có cùng công thức phân tử, tức cùng khối lượng phân tử. Tuy nhiên phân tử neopentane có dạng hình cầu nên diện tích bề mặt tiếp xúc giữa các phân tử neopentane nhỏ hơn so với các phân tử pentane. Kết quả các phân tử pentane "dính" với nhau hơn so với các phân tử neopentane nên nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi của pentane (-130°C và $36,0^\circ\text{C}$), cao hơn so với neopentane ($-16,6^\circ\text{C}$ và $9,5^\circ\text{C}$).

Bài 48. Giải thích vì sao tetrachloromethane (CCl_4) tuy là phân tử không cực nhưng có nhiệt độ sôi cao hơn trichloromethane (CHCl_3) là phân tử có cực.

Lời giải.

CHCl_3 là một phân tử phân cực, trong khi CCl_4 là một phân tử không phân cực. Như vậy, CHCl_3 đáng lý phải có nhiệt độ sôi cao hơn CCl_4 . Tuy nhiên thực tế CCl_4 lại có nhiệt độ sôi cao là $76,8^\circ\text{C}$, cao hơn so với CHCl_3 là $61,2^\circ\text{C}$. Điều này là do phân tử CCl_4 có kích thước lớn hơn CHCl_3 nên có số electron cũng nhiều hơn CHCl_3 , do đó tương tác van der Waals giữa các phân tử CCl_4 mạnh hơn so với CHCl_3 làm cho CCl_4 có nhiệt độ sôi cao hơn CHCl_3 .

Bài 49. Cho các chất sau: C_2H_6 ; CH_3OH ; CH_3COOH . Chất nào có thể tạo được liên kết hydrogen? Vì sao?

Lời giải.

CH_3OH và CH_3COOH chứa nguyên tử O có độ âm điện lớn (3,44) và nguyên tử H liên kết với nguyên tử O



trong nhóm -OH là nguyên tử hydrogen linh động tạo ra liên kết hydrogen:



Bài 50. Khối lượng mol (g/mol) của nước, ammonia và methane lần lượt bằng 18,17 và 16. Nước sôi ở 100°C, còn ammonia sôi ở $-33,35^{\circ}\text{C}$ và methane sôi ở $-161,58^{\circ}\text{C}$. Giải thích vì sao các chất trên có khối lượng mol xấp xỉ nhau nhưng nhiệt độ sôi của chúng lại chênh lệch nhau.

 *Lời giải.*

Nhiệt độ sôi của H_2O lớn hơn rất nhiều so với NH_3 và CH_4 vì phân tử H_2O và NH_3 có liên kết hydrogen liên phân tử (còn CH_4 không có); do độ âm điện $\text{O} > \text{N}$ nên liên kết hydrogen trong H_2O bền hơn trong NH_3 .

Bài 51. Trong dung dịch ethanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) có những kiểu liên kết hydrogen nào? Kiểu nào bền nhất và kém bền nhất? Mô tả bằng hình vẽ.

 *Lời giải.*

Dung dịch ethanol có $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ và H_2O , cả hai phân tử này đều chứa nguyên tử O có độ âm điện lớn (3,44) và nguyên tử H liên kết với nguyên tử O trong nhóm $-\text{OH}$ là nguyên tử hydrogen linh động tạo ra liên kết hydrogen. Có bốn kiểu liên kết hydrogen trong dung dịch ethanol: alcohol - alcohol; nước – nước; alcohol – nước và nước – alcohol.

Liên kết hydrogen càng bền khi nguyên tử có độ âm điện lớn hơn và nguyên tử H linh động hơn. Trong bốn kiểu trên: kiểu bền nhất là liên kết giữa H của nước với O của alcohol (nước – alcohol). Kiểu kém bền nhất là liên kết giữa H của alcohol với O của alcohol (alcohol - alcohol).

Bài 52. Trong phân tử nước và ammonia, phân tử nào có thể tạo nhiều liên kết hydrogen hơn? Vì sao?

 *Lời giải.*

- ❖ Số liên kết hydrogen trung bình được tạo thành trên mỗi phân tử phụ thuộc vào:
 - ★ Số nguyên tử hydrogen liên kết với F, O hoặc N trong phân tử.
 - ★ Số lượng các cặp electron chưa liên kết có mặt trên F, O, N.
- ❖ Mỗi phân tử nước có hai nguyên tử hydrogen và hai cặp electron chưa liên kết nên phân tử nước có nhiều liên kết hydrogen với các phân tử nước khác. Nó có mức trung bình là hai liên kết hydrogen trên mỗi phân tử.
- ❖ Ammonia có ít liên kết hydrogen hơn nước. Trung bình nó có thể hình thành chỉ một liên kết hydrogen trên mỗi phân tử. Mặc dù mỗi phân tử ammonia có ba nguyên tử hydrogen gắn với nguyên tử nitrogen, nhưng nó chỉ có một cặp electron duy nhất có thể tham gia vào quá trình hình thành liên kết hydrogen.

Bài 53. Dầu mỏ chứa hỗn hợp nhiều hydrocarbon như: octane (C_8H_{18}) có trong xăng; butane (C_4H_{10}) có trong gas. Khi chúng cất dầu mỏ, octane hay butane sẽ bay hơi trước? Giải thích.

 *Lời giải.*



Khi chưng cất dầu mỏ, butane sẽ bay hơi trước octane. Vì octane ($M = 114$) có phân tử khối lớn hơn butane ($M = 58$) nên có nhiệt độ sôi cao hơn.

Bài 54. Cho các chất và các trị số nhiệt độ sôi ($^{\circ}\text{C}$) sau: H_2O , H_2S , H_2Se , H_2Te và -42 ; -2 ; 100 ; -61 . Ghép các trị số nhiệt độ sôi vào mỗi chất sao cho phù hợp và giải thích.

Lời giải.

- ❖ Giá trị nhiệt độ sôi của từng chất: H_2O (100°C); H_2S (-61°C); H_2Se (-42°C) và H_2Te (-2°C).
- ❖ **Giải thích:** sự tăng nhiệt độ sôi từ H_2S đến H_2Te là do khối lượng phân tử tăng lên. Nếu H_2O chỉ có lực van der Waals giữa các phân tử thì nhiệt độ sôi của nó dự đoán vào khoảng -80°C . Tuy nhiên, nhiệt độ sôi của H_2O là 100°C , cao hơn nhiều, đó là vì phân tử H_2O còn có liên kết hydrogen liên phân tử, làm cho liên kết giữa các phân tử H_2O bền vững hơn.

B. Trắc nghiệm nhiều lựa chọn

Câu 1. Phát biểu nào sau đây là **đúng**?

- A** Bất kì phân tử nào có chứa nguyên tử hydrogen cũng có thể tạo liên kết hydrogen với phân tử cùng loại
- B** Liên kết hydrogen là liên kết hình thành do sự góp chung cặp electron hoá trị giữa nguyên tử hydrogen và nguyên tử có độ âm điện lớn
- C** Liên kết hydrogen là loại liên kết yếu nhất giữa các phân tử
- D** Ảnh hưởng của liên kết hydrogen tới nhiệt độ sôi và nhiệt độ nóng chảy của chất là mạnh hơn ảnh hưởng của tương tác van der Waals

Lời giải.



D

Câu 2. Cho các phân tử: H_2O , NH_3 , HF , H_2S , CO_2 , HCl . Số phân tử có thể tạo liên kết hydrogen với phân tử cùng loại là

A 3

B 4

C 5

D 6

Lời giải.

Chỉ có H_2O , NH_3 , HF mới tạo được liên kết hydro với các phân tử cùng loại; còn H_2S , CO_2 , HCl thì không.

A

Câu 3. Thứ tự nào sau đây thể hiện độ mạnh giảm dần của các loại liên kết?

- A** Liên kết ion > liên kết cộng hoá trị > liên kết hydrogen > tương tác van der Waals
- B** Liên kết ion > liên kết cộng hoá trị > tương tác van der Waals > liên kết hydrogen
- C** Liên kết cộng hoá trị > liên kết ion > liên kết hydrogen > tương tác van der Waals
- D** Tương tác van der Waals > liên kết hydrogen > liên kết cộng hoá trị > liên kết ion

Lời giải.



A

Câu 4. Giữa các nguyên tử He có thể có loại liên kết nào?



- A** Liên kết cộng hóa trị
C Tương tác van der Waals

- B** Liên kết hydrogen
D Không có bất kì liên kết nào

Lời giải.

Giữa các phân tử không phân cực hoặc giữa các nguyên tử khí hiếm vẫn có thời điểm xuất hiện sự phân cực tạm thời (do nguyên tử chứa các hạt mang điện là proton và electron), do đó luôn có tương tác van der Waals.

C

Câu 5. Quy tắc octet không được sử dụng khi xem xét sự hình thành của hai loại liên kết hoặc tương tác nào sau đây?

- (1) Liên kết cộng hóa trị.
- (2) Liên kết ion.
- (3) Liên kết hydrogen.
- (4) Tương tác van der Waals.

A (1) và (2)

B (2) và (3)

C (1) và (3)

D (3) và (4)

Lời giải.

D

Câu 6. Nếu giữa phân tử chất tan và dung môi có thể tạo thành liên kết hydrogen hoặc có tương tác van der Waals càng mạnh với nhau thì càng tan tốt vào nhau. Lí do nào sau đây là phù hợp để giải thích dầu hỏa (thành phần chính là hydrocarbon) không tan trong nước?

- A** Cả nước và dầu đều là các phân tử có cực
B Nước là phân tử phân cực và dầu là không/ít phân cực
C Nước là phân tử không phân cực và dầu là phân cực
D Cả nước và dầu đều không phân cực

Lời giải.

B

Câu 7. Ethanol tan vô hạn trong nước do

- A** cả nước và ethanol đều là phân tử phân cực
B nước và ethanol có thể tạo liên kết hydrogen với nhau
C ethanol có thể tạo liên kết hydrogen với các phân tử ethanol khác
D ethanol và nước có tương tác van der Waals mạnh

Lời giải.

B

Câu 8. Chất nào trong số các chất sau tồn tại ở thể lỏng trong điều kiện thường?

A CH₃OH

B CF₄

C SiH₄

D CO₂

Lời giải.

A

Giữa các phân tử CH₃OH có thể hình thành liên kết hydrogen.



Câu 9. Dựa vào liên kết giữa các phân tử, hãy cho biết halogen nào sau đây có nhiệt độ sôi cao nhất.

A F₂**B** Cl₂**C** Br₂**D** I₂

Lời giải.

Do I₂ có khối lượng phân tử lớn nhất và đồng thời có kích thước lớn nhất nên tương tác van der Waals giữa các phân tử mạnh hơn.

D

Câu 10. Hợp chất nào sau đây tạo được liên kết hydrogen liên phân tử?

A H₂S**B** PH₃**C** HI**D** CH₃OH

Lời giải.

D

Câu 11. Mặc dù chlorine có độ âm điện là 3,16 xấp xỉ với nitrogen là 3,04 nhưng giữa các phân tử HCl không tạo được liên kết hydrogen với nhau, trong khi giữa các phân tử NH₃ tạo được liên kết hydrogen với nhau, nguyên nhân là do

- A** độ âm điện của chlorine nhỏ hơn của nitrogen
- B** phân tử NH₃ chứa nhiều nguyên tử hydrogen hơn phân tử HCl
- C** tổng số nguyên tử trong phân tử NH₃ nhiều hơn so với phân tử HCl
- D** kích thước nguyên tử chlorine lớn hơn nguyên tử nitrogen nên mật độ điện tích âm trên chlorine không đủ lớn để hình thành liên kết hydrogen

Lời giải.

D

Câu 12. Sơ đồ nào sau đây thể hiện đúng liên kết hydrogen giữa 2 phân tử hydrogen fluoride (HF)?

A H^{δ+} – F^{δ-} ... H^{δ+} – F^{δ-}**B** H^{δ+} – F^{δ+} ... H^{δ-} – F^{δ-}**C** H^{δ-} – F^{δ+} ... H^{δ-} – F^{δ+}**D** H^{δ+} – F^{δ-} ... H^{δ+} – F^{δ+}

Lời giải.

A

Câu 13. Điều nào sau đây đúng khi nói về liên kết hydrogen liên phân tử?

- A** Là lực hút tĩnh điện giữa nguyên tử H (thường trong các liên kết H-F, H-N, H-O ở phân tử này) với một trong các nguyên tử có độ âm điện mạnh (thường là N, O, F) ở một phân tử khác
- B** Là lực hút giữa các phân tử khác nhau
- C** Là lực hút tĩnh điện giữa các ion trái dấu
- D** Là lực hút giữa các nguyên tử trong một hợp chất cộng hóa trị

Lời giải.

Liên kết hydrogen liên phân tử là lực hút tĩnh điện giữa nguyên tử H (thường trong các liên kết H – F; H – N; H – O ở phân tử này) với một trong các nguyên tử có độ âm điện mạnh (thường là N; O; F) ở một phân tử khác.

A

Câu 14. Điều nào sau đây đúng khi nói về liên kết hydrogen nội phân tử?



- A** Là lực hút giữa các proton của nguyên tử này với các electron ở nguyên tử khác
- B** Là lực hút tĩnh điện giữa nguyên tử H (thường trong các liên kết H-F, H-N, H-O) ở một phân tử với một trong các nguyên tử có độ âm điện mạnh (thường là N, O, F) ở ngay chính phân tử đó
- C** Là lực hút giữa các ion trái dấu
- D** Là lực hút giữa các phân tử có chứa nguyên tử hydrogen

 *Lời giải.*

Liên kết hydrogen nội phân tử là lực hút tĩnh điện giữa nguyên tử H (thường trong các liên kết H – F; H – N; H – O) ở một phân tử với một trong các nguyên tử có độ âm điện mạnh (thường là N; O; F) ở ngay chính phân tử đó.

 **B**

Câu 15. Tương tác van der Waals xuất hiện là do sự hình thành các lưỡng cực tạm thời cũng như các lưỡng cực cảm ứng. Các lưỡng cực tạm thời xuất hiện là do sự chuyển động của

- A** các nguyên tử trong phân tử
- B** các electron trong phân tử
- C** các proton trong hạt nhân
- D** các neutron và proton trong hạt nhân

 *Lời giải.*

Tương tác van der Waals xuất hiện là do sự hình thành các lưỡng cực tạm thời cũng như các lưỡng cực cảm ứng. Các lưỡng cực tạm thời xuất hiện là do sự chuyển động của các electron trong phân tử, đó là lúc electron tập trung về một phía trong phân tử.

 **B**

Câu 16. Trong các khí hiếm sau, khí hiếm có nhiệt độ sôi cao nhất là

- A** Ne
- B** Xe
- C** Ar
- D** Kr

 *Lời giải.*

Do có khối lượng phân tử lớn nhất nên tương tác van der Waals giữa các phân tử Xe là lớn nhất, dẫn đến khi hiếm Xe có nhiệt độ sôi cao nhất.

 **B**

Câu 17. Liên kết hydrogen là loại liên kết hóa học được hình thành giữa các nguyên tử nào sau đây?

- A** Phi kim và hydrogen trong hai phân tử khác nhau
- B** Phi kim và hydrogen trong cùng một phân tử
- C** Phi kim có độ âm điện lớn và nguyên tử hydrogen
- D** F, O, N, ... có độ âm điện lớn, đồng thời có cặp electron hoá trị chưa liên kết và nguyên tử hydrogen linh động

 *Lời giải.*

 **D**

Câu 18. Tương tác van der Waals được hình thành do

- A** tương tác tĩnh điện lưỡng cực – lưỡng cực giữa các nguyên tử
- B** tương tác tĩnh điện lưỡng cực – lưỡng cực giữa các phân tử
- C** tương tác tĩnh điện lưỡng cực – lưỡng cực giữa các nguyên tử hay phân tử
- D** lực hút tĩnh điện giữa các phân tử phân cực



Lời giải.

C

Câu 19. Chất nào sau đây có thể tạo liên kết hydrogen?**A** PF₃**B** CH₄**C** CH₃OH**D** H₂S *Lời giải.*

C

Câu 20. Chất nào sau đây *không* thể tạo được liên kết hydrogen?**A** H₂O**B** CH₄**C** CH₃OH**D** NH₃ *Lời giải.*

B

Câu 21. Tương tác van der Waals tồn tại giữa những**A** ion**B** hạt proton**C** hạt neutron**D** phân tử *Lời giải.*

D

Câu 22. Cho các chất sau: F₂, Cl₂, Br₂, I₂. Chất có nhiệt độ nóng chảy thấp nhất là**A** F₂**B** Cl₂**C** Br₂**D** I₂ *Lời giải.*

A

Câu 23. Cho các chất sau: F₂, Cl₂, Br₂, I₂. Chất có nhiệt độ sôi cao nhất là**A** F₂**B** Cl₂**C** Br₂**D** I₂ *Lời giải.*

D

Câu 24. Dãy chất nào sau đây xếp theo thứ tự nhiệt độ sôi tăng dần?**A** H₂O, H₂S, CH₄**B** H₂S, CH₄, H₂O**C** CH₄, H₂O, H₂S**D** CH₄, H₂S, H₂O *Lời giải.*

D

Câu 25. Cho các khí hiếm sau: He, Ne, Ar, Kr, Xe. Khí hiếm có nhiệt độ nóng chảy thấp nhất và cao nhất lần lượt là**A** Xe và He**B** Ar và Ne**C** He và Xe**D** He và Kr *Lời giải.*

Câu 26. Cho các chất sau: C_2H_6 ; H_2O ; NH_3 ; PF_3 ; $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Số chất tạo được liên kết hydrogen là

A 2

B 3

C 4

D 5

Lời giải.

Câu 27. Giữa H_2O và HF có thể tạo ra ít nhất bao nhiêu kiểu liên kết hydrogen?

A 2

B 3

C 4

D 5

Lời giải.

Câu 28. Nhiệt độ sôi của từng chất methane, ethane, propane và butane là một trong bốn nhiệt độ sau: 0°C ; -164°C ; -42°C và -88°C . Nhiệt độ sôi -88°C là của chất nào sau đây?

A methane

B propane

C ethane

D butane

Lời giải.

C. Trắc nghiệm đúng / sai

Câu 29. Trong các chất sau, chất có khả năng tạo liên kết hydrogen giữa các phân tử là:

Phát biểu	D	S
a) $\text{H}_2\text{O}, \text{NH}_3, \text{HF}$	✓	
b) $\text{CH}_4, \text{CCl}_4, \text{SiH}_4$		✗
c) $\text{HF}, \text{H}_2\text{O}, \text{H}_2\text{S}$	✓	
d) $\text{HCl}, \text{HBr}, \text{HI}$		✗

Lời giải.

a) **Đúng.** $\text{H}_2\text{O}, \text{NH}_3, \text{HF}$ đều có nguyên tử H liên kết với các nguyên tử có độ âm điện lớn (O, N, F), cho phép tạo liên kết hydrogen mạnh.

b) **Sai.** Các chất như $\text{CH}_4, \text{CCl}_4, \text{SiH}_4$ không có liên kết H với nguyên tố có độ âm điện lớn, nên không hình thành liên kết hydrogen.

c) **Đúng.** $\text{HF}, \text{H}_2\text{O}$ có khả năng tạo liên kết hydrogen mạnh; H_2S tạo liên kết yếu hơn do độ âm điện của S thấp.

d) **Sai.** $\text{HCl}, \text{HBr}, \text{HI}$ không tạo liên kết hydrogen đáng kể vì độ âm điện của Cl, Br, I thấp hơn nhiều so với O, N, F.



Câu 30. Liên kết hydrogen đóng vai trò quan trọng trong tính chất của các hợp chất.

Phát biểu	Đ	S
a) Nhiệt độ sôi của nước cao do liên kết hydrogen	✓	
b) ADN duy trì cấu trúc nhờ liên kết hydrogen giữa các base	✓	
c) H ₂ S có nhiệt độ sôi cao hơn H ₂ O nhờ liên kết hydrogen		✗
d) Rượu ethanol có khả năng tạo liên kết hydrogen với nước	✓	

Lời giải:

- a) **Đúng.** Liên kết hydrogen bền vững làm tăng nhiệt độ sôi của nước.
- b) **Đúng.** Trong ADN, liên kết hydrogen tạo sự gắn kết giữa các base nitơ.
- c) **Sai.** H₂S không tạo liên kết hydrogen mạnh như H₂O, nhiệt độ sôi thấp hơn.
- d) **Đúng.** Rượu ethanol tạo liên kết hydrogen giữa nhóm OH và nước.

**Câu 31.** Tương tác van der Waals có vai trò quan trọng trong tính chất của chất rắn và lỏng.

Phát biểu	Đ	S
a) Là loại lực yếu, ảnh hưởng chủ yếu đến các phân tử không cực	✓	
b) Là nguyên nhân chính làm chất khí thực khác chất khí lý tưởng	✓	
c) Các phân tử không cực không chịu tác dụng của lực này		✗
d) Tăng cường độ với sự tăng khối lượng phân tử	✓	

Lời giải:

- a) **Đúng.** Tương tác van der Waals phổ biến trong các phân tử không cực.
- b) **Đúng.** Chất khí thực chịu tác động của lực van der Waals làm sai lệch so với chất khí lý tưởng.
- c) **Sai.** Các phân tử không cực vẫn chịu lực van der Waals, không như phát biểu sai.
- d) **Đúng.** Lực van der Waals tăng theo khối lượng phân tử và diện tích bề mặt tiếp xúc.

**Câu 32.** Trong liên kết hydrogen, các yếu tố ảnh hưởng đến độ bền liên kết bao gồm:

Phát biểu	Đ	S
a) Độ âm điện của nguyên tử tham gia liên kết	✓	
b) Độ lớn của liên kết đôi trong phân tử	✓	
c) Số lượng proton trong hạt nhân của nguyên tử		✗



- | | | |
|--|--|--|
| d) Góc tạo bởi các nguyên tử trong liên kết hydrogen | | |
|--|--|--|

Lời giải.

- a) **Đúng.** Độ âm điện càng lớn, liên kết hydrogen càng bền.
- b) **Đúng.** Sự cộng hưởng trong liên kết đôi ảnh hưởng đến lực hút.
- c) **Sai.** Số proton không ảnh hưởng trực tiếp đến độ bền liên kết hydrogen.
- d) **Đúng.** Góc phù hợp tăng cường tương tác hydrogen.



Câu 33. Chất có khả năng tạo nhiều liên kết hydrogen trong nước:

Phát biểu	Đ	S
a) Glucose nhờ nhiều nhóm OH		
b) DNA nhờ các base nitơ có liên kết hydrogen		
c) Metan vì tính đối xứng cao		
d) Amino acid nhờ nhóm NH ₂ và COOH		

Lời giải.

- a) **Đúng.** Glucose có nhiều nhóm OH, tạo nhiều liên kết hydrogen với nước.
- b) **Đúng.** DNA sử dụng liên kết hydrogen để tạo liên kết giữa các base.
- c) **Sai.** Metan không tạo liên kết hydrogen do không có nhóm H liên kết trực tiếp với nguyên tử âm điện cao.
- d) **Đúng.** Amino acid có nhóm chức tạo được liên kết hydrogen với nước.



Câu 34. Trong các hợp chất, tương tác van der Waals và liên kết hydrogen có vai trò khác nhau:

Phát biểu	Đ	S
a) Tương tác van der Waals phổ biến trong phân tử không cực		
b) Liên kết hydrogen tồn tại trong mọi phân tử chứa hydrogen		
c) Liên kết hydrogen mạnh hơn van der Waals		
d) Van der Waals đóng vai trò chính trong sự hóa lỏng của khí hiếm		

Lời giải.

- a) **Đúng.** Tương tác van der Waals đặc trưng ở các phân tử không cực.
- b) **Sai.** Không phải mọi phân tử chứa H đều tạo liên kết hydrogen.



c) **Đúng.** Liên kết hydrogen mạnh hơn nhiều so với tương tác van der Waals.d) **Đúng.** Khí hiếm hóa lỏng chủ yếu nhờ lực van der Waals.**Câu 35.** Nhiệt độ sôi của các chất phụ thuộc vào lực tương tác giữa các phân tử:

Phát biểu	Đ	S
a) Nước có nhiệt độ sôi cao nhờ liên kết hydrogen	✓	
b) Khí hiếm như Neon có nhiệt độ sôi cao nhờ liên kết hydrogen		✗
c) HF có nhiệt độ sôi cao do liên kết hydrogen mạnh	✓	
d) Tương tác van der Waals yếu dẫn đến nhiệt độ sôi thấp của CH ₄	✓	

Lời giải.a) **Đúng.** Nước sôi ở nhiệt độ cao do các liên kết hydrogen giữa các phân tử.b) **Sai.** Neon không tạo liên kết hydrogen, sôi ở nhiệt độ rất thấp.c) **Đúng.** HF có liên kết hydrogen mạnh làm tăng nhiệt độ sôi.d) **Đúng.** CH₄ chỉ có lực van der Waals yếu, dẫn đến nhiệt độ sôi thấp.**Câu 36.** Sự khác biệt giữa liên kết hydrogen và tương tác van der Waals:

Phát biểu	Đ	S
a) Liên kết hydrogen yêu cầu có nguyên tử có độ âm điện cao	✓	
b) Tương tác van der Waals xuất hiện ở mọi phân tử	✓	
c) Liên kết hydrogen yếu hơn tương tác van der Waals		✗
d) Van der Waals không yêu cầu nguyên tử có độ âm điện cao	✓	

Lời giải.a) **Đúng.** Độ âm điện cao là yếu tố cần thiết cho liên kết hydrogen.b) **Đúng.** Tương tác van der Waals phổ biến ở cả phân tử cực và không cực.c) **Sai.** Liên kết hydrogen mạnh hơn tương tác van der Waals.d) **Đúng.** Tương tác van der Waals không phụ thuộc vào độ âm điện.**Câu 37.** Trong các yếu tố ảnh hưởng đến tính chất của nước:

Phát biểu	Đ	S



a) Liên kết hydrogen làm nước có nhiệt dung riêng cao	✓	
b) Liên kết hydrogen giúp nước tồn tại ở thể lỏng ở nhiệt độ phòng	✓	
c) Van der Waals là lực chủ yếu làm nước có độ nhớt cao		✗
d) Liên kết hydrogen làm nước có sức căng bề mặt lớn	✓	

Lời giải.

- a) **Đúng.** Nhiệt dung riêng cao của nước là nhờ liên kết hydrogen.
- b) **Đúng.** Nước tồn tại ở thể lỏng do liên kết hydrogen ổn định ở nhiệt độ phòng.
- c) **Sai.** Độ nhớt của nước chủ yếu do liên kết hydrogen, không phải van der Waals.
- d) **Đúng.** Liên kết hydrogen làm nước có sức căng bề mặt lớn.



Câu 38. Ứng dụng thực tế của liên kết hydrogen và van der Waals:

Phát biểu	Đ	S
a) DNA duy trì cấu trúc nhờ liên kết hydrogen	✓	
b) Sự ngưng tụ của hơi nước là nhờ liên kết hydrogen	✓	
c) Chất không cực tan trong nước nhờ liên kết hydrogen		✗
d) Các khí hiếm hóa lỏng nhờ lực van der Waals	✓	

Lời giải.

- a) **Đúng.** Liên kết hydrogen trong DNA giúp duy trì cấu trúc xoắn kép.
- b) **Đúng.** Ngưng tụ hơi nước xảy ra do liên kết hydrogen.
- c) **Sai.** Chất không cực không tan trong nước vì không tạo liên kết hydrogen.
- d) **Đúng.** Lực van der Waals là yếu tố chính trong quá trình hóa lỏng khí hiếm.



Câu 39. Các yếu tố quyết định khả năng tạo liên kết hydrogen của một hợp chất:

Phát biểu	Đ	S
a) Sự có mặt của nguyên tử H liên kết với nguyên tố có độ âm điện lớn như O, N, F	✓	
b) Sự có mặt của cặp electron chưa liên kết trên nguyên tử âm điện cao	✓	
c) Số lượng nguyên tử hydrogen trong phân tử càng nhiều thì liên kết hydrogen càng bền		✗
d) Cấu trúc hình học của phân tử cho phép tương tác không gian thuận lợi	✓	



Lời giải.

- a) **Đúng.** Độ âm điện lớn của O, N, F làm tăng khả năng tạo liên kết hydrogen.
- b) **Đúng.** Cặp electron chưa liên kết là yếu tố cần để hình thành liên kết hydrogen.
- c) **Sai.** Số lượng hydrogen không quyết định độ bền, mà phụ thuộc vào vị trí và tính chất.
- d) **Đúng.** Cấu trúc hình học ảnh hưởng đến khả năng hình thành liên kết hydrogen.



Câu 40. Sự ảnh hưởng của tương tác van der Waals đến tính chất của chất rắn:

Phát biểu	Đ	S
a) Làm tăng độ bền cơ học của các phân tử không cực trong chất rắn	✓	
b) Quyết định nhiệt độ nóng chảy của các phân tử không cực	✓	
c) Chỉ xuất hiện trong các phân tử cực		✗
d) Làm tăng độ bám dính giữa các bề mặt phân tử	✓	

Lời giải.

- a) **Đúng.** Van der Waals tăng cường độ bền cơ học trong chất rắn không cực.
- b) **Đúng.** Nhiệt độ nóng chảy của chất không cực phụ thuộc vào lực van der Waals.
- c) **Sai.** Van der Waals không chỉ xuất hiện ở các phân tử cực mà còn ở không cực.
- d) **Đúng.** Tương tác này tăng độ bám dính giữa các bề mặt.



Câu 41. Tương tác van der Waals và liên kết hydrogen trong các chất sinh học:

Phát biểu	Đ	S
a) Giữ cho protein có cấu trúc bậc ba ổn định	✓	
b) Gắn kết các base nitơ trong ADN nhờ liên kết hydrogen	✓	
c) Tạo liên kết bền vững trong cấu trúc tinh thể của kim cương		✗
d) Tham gia vào sự gắn kết của lipid trong màng tế bào	✓	

Lời giải.

- a) **Đúng.** Protein duy trì cấu trúc bậc ba nhờ van der Waals và liên kết hydrogen.
- b) **Đúng.** Base nitơ trong ADN gắn kết bằng liên kết hydrogen.
- c) **Sai.** Kim cương không liên quan đến van der Waals mà nhờ liên kết cộng hóa trị.
- d) **Đúng.** Tương tác van der Waals góp phần vào sự gắn kết của lipid.





Câu 42. Liên kết hydrogen và van der Waals ảnh hưởng đến trạng thái vật chất:

Phát biểu	Đ	S
a) Liên kết hydrogen giúp nước có tính chất đặc biệt ở thể lỏng	✓	
b) Tương tác van der Waals giúp các chất khí hiếm tồn tại ở trạng thái lỏng	✓	
c) Liên kết hydrogen yếu hơn tương tác van der Waals nên ít ảnh hưởng đến trạng thái của chất lỏng		✗
d) Van der Waals đóng vai trò chính trong sự đồng đặc của khí hiếm	✓	

Lời giải.

- a) **Đúng.** Liên kết hydrogen tạo các tính chất đặc biệt như nhiệt độ sôi cao của nước.
- b) **Đúng.** Tương tác van der Waals cho phép khí hiếm hóa lỏng ở nhiệt độ thấp.
- c) **Sai.** Liên kết hydrogen mạnh hơn van der Waals, không như phát biểu sai.
- d) **Đúng.** Sự đồng đặc của khí hiếm liên quan đến lực van der Waals.



Câu 43. Đặc điểm khác biệt giữa liên kết hydrogen và tương tác van der Waals:

Phát biểu	Đ	S
a) Liên kết hydrogen xảy ra khi có nguyên tử H liên kết với nguyên tố có độ âm điện lớn	✓	
b) Van der Waals phổ biến ở các phân tử không cực hoặc ít cực	✓	
c) Liên kết hydrogen không phụ thuộc vào sự có mặt của cặp electron tự do		✗
d) Van der Waals yếu hơn nhiều so với liên kết hydrogen	✓	

Lời giải.

- a) **Đúng.** Nguyên tử H liên kết với O, N, hoặc F là điều kiện cho liên kết hydrogen.
- b) **Đúng.** Van der Waals phổ biến ở các phân tử không cực.
- c) **Sai.** Liên kết hydrogen phụ thuộc vào cặp electron tự do, không như phát biểu sai.
- d) **Đúng.** Lực van der Waals yếu hơn liên kết hydrogen.

