

Phần

HÓA VÔ CƠ



§1

NITROGEN

Học xong bài này, em có thể:

- ❖ Phát biểu được trạng thái tự nhiên của nguyên tố nitrogen.
- ❖ Giải thích được tính trơ của đơn chất nitrogen ở nhiệt độ thường thông qua liên kết và giá trị năng lượng liên kết.
- ❖ Trình bày được sự hoạt động của đơn chất nitrogen ở nhiệt độ cao đối với hydrogen, oxygen. Liên hệ được quá trình tạo và cung cấp nitrate cho đất từ nước mưa.
- ❖ Giải thích được các ứng dụng của đơn chất nitrogen khí và lỏng trong sản xuất, trong hoạt động nghiên cứu.

I. Nội dung bài học



Trong công nghiệp, đơn chất nitrogen kết hợp với hydrogen tạo thành ammonia là một hợp chất quan trọng trong sản xuất phân bón, hoá chất.

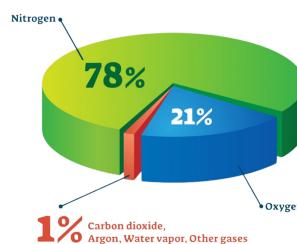
Tại sao phản ứng trên cần thực hiện ở nhiệt độ cao? Đơn chất nitrogen đóng vai trò gì trong phản ứng đó?

① Trạng thái tự nhiên

Nitơ (N) là một nguyên tố hóa học có số hiệu nguyên tử là 7. Đây là một trong những phi kim quan trọng nhất trong tự nhiên và đóng vai trò không thể thiếu trong chu trình sinh địa hóa học. Nitơ tồn tại dưới nhiều dạng và có mặt trong nhiều hệ sinh thái khác nhau, từ khí quyển, đại dương đến các hệ sinh vật sống. Dưới đây là các nguồn phân bố chính của nitơ:

❖ Nitơ trong khí quyển:

- ★ Nitơ tồn tại chủ yếu dưới dạng nitơ phân tử (N_2), là một chất khí không màu, không mùi.
- ★ N_2 khá trơ về mặt hóa học do liên kết ba rất bền giữa các nguyên tử nitơ trong phân tử N_2 .
- ★ Khí Nitơ chiếm khoảng 78% thành phần khí quyển.

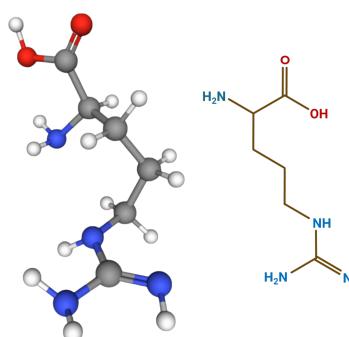


Hình 1.1: Thành phần thể tích của không khí

❖ Nitơ trong sinh vật sống:

- ★ Nitơ là thành phần thiết yếu của các axit amin, protein và axit nucleic.
- ★ Trong hệ sinh học, Nitơ thường tồn tại dưới dạng amonia (NH_3), nitrit (NO_2^-), và nitrat (NO_3^-).
- ★ Nitơ có vai trò quan trọng trong sự phát triển của thực vật và chu trình dinh dưỡng.

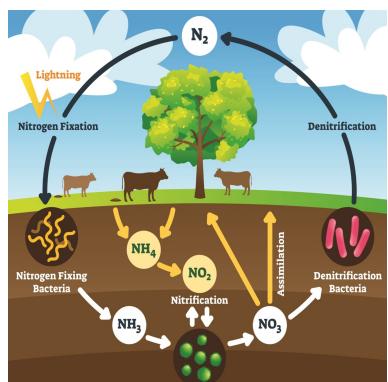

Em có biết?



Arginine là chất thiết yếu cho quá trình tổng hợp protein trong cơ thể. Phân tử arginine chứa 4 nguyên tử N.

❖ Nitơ trong đất:

- ★ Nitơ trong đất chủ yếu tồn tại dưới dạng các hợp chất vô cơ như amonia (NH_3) và nitrat (NO_3^-).
- ★ Thực vật hấp thụ nitrat và amonia từ đất để tổng hợp protein và các hợp chất hữu cơ khác.



❖ Nitơ trong các đại dương:

- ★ Đại dương chứa một lượng lớn nitơ, chủ yếu tồn tại dưới dạng các ion nitrat và amonia.
- ★ Nitơ đóng vai trò quan trọng trong hệ sinh thái biển, hỗ trợ sự phát triển của sinh vật phù du và các sinh vật khác.



② Cấu tạo nguyên tử, phân tử

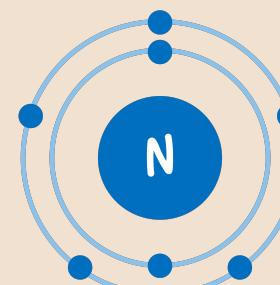
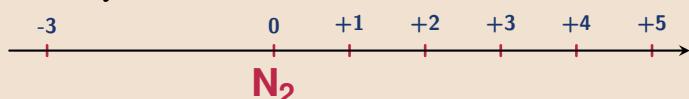
a) Cấu tạo nguyên tử

Nguyên tố nitrogen ở ô số 7, nhóm VA, chu kì 2 trong bảng tuần hoàn.

Nguyên tử nitrogen có độ âm điện lớn (3,04). Nitrogen là phi kim điển hình.

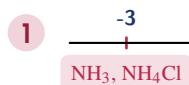
Nitrogen tạo ra nhiều hợp chất với các số oxi hoá khác nhau từ -3 đến +5.

Các số oxi hoá thường gặp của nitrogen được biểu diễn ở trực số oxi hoá dưới đây.



- Sắp xếp các hợp chất sau vào vị trí tương ứng trong trực biểu diễn số oxi hóa của nitrogen:
NO, N₂O, NO₂, NH₃, HNO₂, HNO₃, NH₄Cl, KNO₂, NaNO₃.
- Dựa vào trực biểu diễn số oxi hóa của nitrogen để giải thích nitrogen có cả tính oxi hóa và tính khử. Viết một quá trình oxi hóa và một quá trình khử để minh họa.

Hướng dẫn giải:



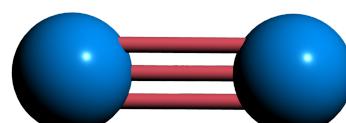
- N₂ có số oxi-hóa bằng 0 là số oxi hóa trung gian nên khi tham gia phản ứng hóa học N₂ sẽ có 2 khuynh hướng:

❖ giảm số oxi-hóa từ 0 xuống -3 thể hiện tính oxi hóa: **Ví dụ:** N₂ + H₂ \rightleftharpoons NH₃

❖ tăng số oxi-hóa từ 0 lên +1, +2, +3, +4, +5 thể hiện tính khử: **Ví dụ:** N₂ + O₂ $\xrightarrow{3000^\circ\text{C}}$ 2NO

b) Cấu tạo phân tử

Phân tử nitrogen gồm hai nguyên tử, liên kết với nhau bằng liên kết ba (1 liên kết σ và 2 liên kết π). Phân tử nitrogen có năng lượng liên kết lớn (945 kJ/mol) và không có cực.





- 1 Viết công thức electron, công thức Lewis và công thức cấu tạo của phân tử nitrogen.
- 2 Từ cấu tạo phân tử, hãy cho biết tại sao phân tử N₂ có năng lượng liên kết lớn. Dự đoán về khả năng hoạt động hóa học của nitrogen ở nhiệt độ thường.

Hướng dẫn giải:

1 Công thức electron Công thức Lewis Công thức cấu tạo



- 2 Do trong cấu tạo có liên kết ba bền vững nên năng lượng liên kết rất lớn vì thế ở nhiệt độ thường phân tử N₂ khá trơ về mặt hóa học.

③ Tính chất vật lý



Ở điều kiện thường, nitrogen là chất khí, không màu, không mùi, không vị, khó hoá lỏng (hoá lỏng ở -196°C), tan rất ít trong nước (1 lít nước hoà tan được 0,012 lít khí nitrogen). Khí nitrogen không duy trì sự cháy và sự hô hấp.

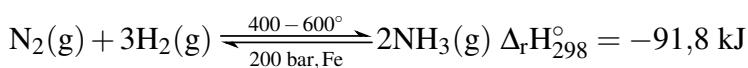


- 1 Dựa vào tương tác van der Waals, hãy giải thích tại sao đơn chất N₂ khó hoá lỏng và ít tan trong nước.

Hướng dẫn giải:

- ❖ Do phân tử N₂ không phân cực, khối lượng nhỏ nên lực tương tác van der Waals giữa các phân tử với nhau rất nhỏ dẫn đến lực hút giữa các phân tử không thể vượt qua động năng lúc này các phân tử dễ dàng chuyển động ra xa nhau, duy trì trạng thái khí.
- ❖ Vì N₂ là phân tử phân cực trong khi đó H₂O là một phân tử phân cực nên tương tác van der Waals giữa H₂O và N₂ yếu nên N₂ ít tan trong nước.

④ Tính chất hóa học



⑤ Ứng dụng

II. Các dạng bài tập

