

CHƯƠNG 2: NITROGEN VÀ SULFUR

BÀI 3: ĐƠN CHẤT NITROGEN

A. LÝ THUYẾT

1. Trạng thái tự nhiên: Nitrogen tồn tại ở dạng đơn chất và hợp chất

- **Đơn chất:** Nitrogen chiếm 78% thể tích không khí. Nguyên tố Nitrogen có 2 đồng vị $^{14}_7\text{N}$ (99,63%) và $^{15}_7\text{N}$ (0,37%)
- **Hợp chất:** Nitrogen có trong diêm tiêu natri (NaNO_3), thành phần protein, nucleic acid... và nhiều hợp chất hữu cơ

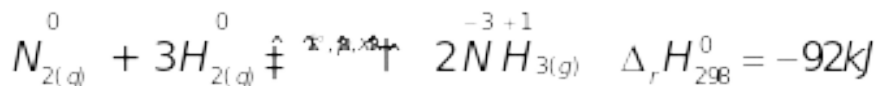
2. Tính chất vật lý

- + Ở điều kiện thường: là chất khí không màu, không mùi, không vị, hơi nhẹ hơn không khí ($d_{\text{N}_2/\text{kk}} < 1$)
- + $t^0_{\text{hoà lỏng}} = -196^\circ\text{C}$, $t^0_{\text{hoà rắn}} = -210^\circ\text{C}$
- + Tan rất ít trong nước, không duy trì sự cháy và sự hô hấp.

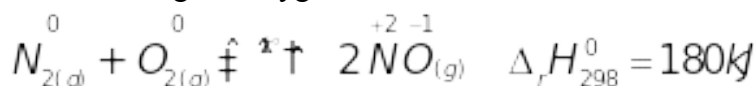
3. Tính chất hoá học

- Ở điều kiện thường: phân tử N_2 có liên kết 3 giữa 2 nguyên tử ($\text{N} \equiv \text{N}$) rất bền, khá trơ về mặt hoá học
- Phân tử N_2 có số oxi hoá trung gian, ở nhiệt độ cao tác dụng với nhiều chất, vừa thể hiện **tính oxi hoá**, vừa thể hiện **tính khử**.

a. **Tính oxi hoá:** tác dụng với hydrogen



b. **Tính khử:** tác dụng với oxygen



4. Quá trình tạo và cung cấp nitrate cho đất từ nước mưa

Nguyên tố Nitrogen rất cần thiết cho sự sống trên Trái Đất. Trong tự nhiên luôn diễn ra các quá trình chuyển hoá từ dạng này sang dạng khác theo một chu trình khép kín.

5. Ứng dụng của nitrogen

- Là một trong những nguyên tố dinh dưỡng chính của thực vật.
- **Trong công nghiệp** : phần lớn dùng để tổng hợp ammonia (NH_3), từ đó sản xuất HNO_3 , sản xuất phân đạm... làm môi trường trơ trong luyện kim, điện tử, hạn chế cháy nổ...
- **Trong y tế và nghiên cứu khoa học**: Nitrogen lỏng làm môi trường đông lạnh để bảo quản máu, tế bào, trứng, tinh trùng, các mẫu vật sinh học khác, đông lạnh thực phẩm...

B. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

MỨC ĐỘ 1 : BIẾT

Câu 1. Phân tử Nitrogen có cấu tạo

A. $\text{N} \equiv \text{N}$.

B. $\text{N} = \text{N}$.

C. $\text{N}-\text{N}$.

D. $\text{N} \rightarrow \text{N}$.

Câu 2. Trong hợp chất Nitrogen có các mức oxi hóa nào sau đây?

A. -3, +3, +5.

B. -3, 0, +3, +5.

C. -3, +1, +2, +3, +4, +5.

D. -3, 0, +1, +2, +3, +4, +5.

Câu 3. Trong phân tử Nitrogen các nguyên tử liên kết với nhau bằng

A. liên kết cộng hoá trị phân cực.

B. liên kết ba kém bền vững.

C. liên kết cho- nhận.

D. liên kết cộng hoá trị không phân cực.

Câu 4. Nitrogen thể hiện tính khử trong phản ứng với

A. H_2 .

B. O_2 .

C. Li.

D. Mg.

Câu 5. Nitrogen thể hiện tính oxi hóa khi tác dụng với chất nào sau đây?

A. Mg, H_2 .

B. Mg, O_2 .

C. H_2 , O_2 .

D. Ca, O_2 .

Câu 6. Phát biểu nào sau đây chưa chính xác?

A. Nitrogen là chất khí không màu.

B. Nitrogen khá trơ ở điều kiện thường.

C. Nitrogen tan tốt trong nước.

D. Nitrogen chiếm thể tích nhiều nhất trong không khí.

Câu 7. Khi có sấm chớp, khí quyển sinh ra khí

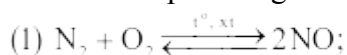
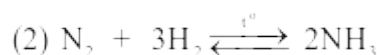
A. CO

B. NO.

C. SO₂.

D. CO₂.

Câu 8. Cho các phản ứng sau:



Trong hai phản ứng trên thì Nitrogen

A. chỉ thể hiện tính oxi hóa.

B. chỉ thể hiện tính khử.

C. thể hiện tính khử và tính oxi hóa.

D. không thể hiện tính khử và tính oxi hóa.

Câu 9. Trong công nghiệp, phần lớn lượng Nitrogen sản xuất ra được dùng để

A. làm môi trường trơ trong luyện kim, điện tử,...

B. tổng hợp phân đạm.

C. sản xuất nitric acid.

D. tổng hợp ammonia.

Câu 10. Nitrogen phản ứng được với tất cả các chất trong nhóm nào sau đây để tạo ra hợp chất khí?

A. Li, Mg, Al.

B. H₂, O₂.

C. Li, H₂, Al.

D. O₂, Ca, Mg.

Câu 11. Trong công nghiệp, người ta thường điều chế Nitrogen từ

A. ammonia.

B. nitric acid.

C. không khí.

D. ammonium nitrate.

Câu 12. Trong tự nhiên, nitrogen

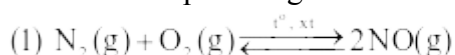
A. chỉ tồn tại ở dạng đơn chất.

B. chỉ tồn tại dưới ở hợp chất.

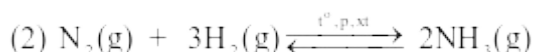
C. tồn tại ở dạng đơn chất và hợp chất.

D. tồn tại dưới dạng hợp chất, chiếm 78% thể tích không khí.

Câu 13. Cho các phản ứng sau:



$$\Delta_r H_{298}^0 = 180 \text{ kJ}$$



$$\Delta_r H_{298}^0 = -92 \text{ kJ}$$

A. phản ứng (1) tỏa nhiệt, phản ứng (2) thu nhiệt.

B. phản ứng (1) thu nhiệt, phản ứng (2) tỏa nhiệt.

C. phản ứng (1) và phản ứng (2) thu nhiệt.

D. phản ứng (1) và phản ứng (2) tỏa nhiệt.

Câu 14. Ứng dụng nào sau đây **không** phải của nitrogen?

A. Làm môi trường trơ trong một số ngành công nghiệp.

B. Bảo quản máu và các mẫu vật sinh học.

C. Sản xuất axit nitric.

D. Sản xuất phân lân.

Câu 15. Nitrogen là chất khí phổ biến trong khí quyển trái đất và được sử dụng chủ yếu để sản xuất ammonia. Cộng hóa trị và số oxi hóa của nguyên tố N trong phân tử N₂ là

A. 3 và 0.

B. 1 và 0.

C. 0 và 0.

D. 3 và 3.

MỨC ĐỘ 2 : HIỂU

Câu 1. Ở nhiệt độ thường, Nitrogen khá trơ về mặt hoạt động hóa học là do

A. Nitrogen có bán kính nguyên tử nhỏ.

B. Nitrogen có độ âm điện lớn nhất trong nhóm.

C. phân tử Nitrogen có liên kết ba khá bền.

D. phân tử Nitrogen không phân cực.

Câu 2. Trong phòng thí nghiệm, người ta thu khí Nitrogen bằng phương pháp đẩy nước vì

A. N₂ nhẹ hơn không khí.

B. N₂ tan rất ít trong nước.

C. N₂ không duy trì sự sống, sự cháy.

D. N₂ hoá lỏng, hóa rắn ở nhiệt độ rất thấp.

Câu 3. Tìm các tính chất **không** thuộc về khí Nitrogen?

(a) Hóa lỏng ở nhiệt độ rất thấp (-196°C);

(b) Cấu tạo phân tử Nitrogen là N ≡ N;

(c) Tan nhiều trong nước;

(d) Nặng hơn oxygen;

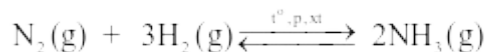
(e) Kém bền, dễ bị phân hủy thành Nitrogen nguyên tử.

A. (a), (c), (d).

B. (a), (b).

C. (c), (d), (e).

D. (b), (c), (e).



$$\Delta_f H_{298}^\circ = -92 \text{ kJ}$$

Câu 4. Cho cân bằng hoá học sau:

Thực hiện các cách sau:

- Dùng lượng dư khí N_2 ;
- Tăng áp suất của hệ phản ứng;
- Giảm thể tích của hệ phản ứng;
- Hoá lỏng ammonia để tách ammonia ra khỏi hỗn hợp.

Các cách thực hiện làm cho cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận là

- A. a, c, d. **B. a, b, d.** C. b, c, d. D. a, d.

Câu 5. Trong những nhận xét dưới đây, nhận xét nào **đúng**?

- A. Nitrogen không duy trì sự cháy, sự hô hấp và là một khí độc.
B. Vì có liên kết 3 nên phân tử nitrogen rất bền và ở nhiệt độ thường nitrogen khá trơ về mặt hóa học.
 C. Khi tác dụng với kim loại hoạt động, nitrogen thể hiện tính khử.
 D. Số oxi hóa của nitrogen trong các hợp chất và ion AlN , N_2O_4 , NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , lần lượt là -3, +4, -3, +5, +4.

Câu 6. Nitrogen thể hiện tính khử trong phản ứng nào sau đây?

- A. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[t^\circ, p, xt]{t^\circ, p, xt} 2\text{NH}_3$ B. $\text{N}_2 + 6\text{Li} \rightarrow 2\text{Li}_3\text{N}$
C. $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons[t^\circ]{t^\circ} 2\text{NO}$ D. $\text{N}_2 + 3\text{Mg} \xrightarrow[t^\circ]{t^\circ} \text{Mg}_3\text{N}_2$

Câu 7. Người ta sản xuất khí nitrogen trong công nghiệp bằng cách nào sau đây?

- A. Chưng cất phân đoạn không khí lỏng.**
 B. Nhiệt phân dung dịch NH_4NO_2 bão hòa.
 C. Dùng phosphorus để đốt cháy hết oxi không khí.
 D. Cho không khí đi qua bột đồng nung nóng

Câu 8. Hiệu suất của phản ứng giữa N_2 và H_2 tạo thành NH_3 tăng nếu

- A. giảm áp suất, tăng nhiệt độ. B. giảm áp suất, giảm nhiệt độ.
 C. tăng áp suất, tăng nhiệt độ. **D. tăng áp suất, giảm nhiệt độ.**

Câu 9. Để loại bỏ các khí HCl , Cl_2 , CO_2 và SO_2 có lẫn trong khí N_2 người ta sử dụng lượng dư dung dịch

- A. AgNO_3 . **B. Ca(OH)_2 .** C. H_2SO_4 . D. CuCl_2 .

Câu 10. Cho các phát biểu sau:

- Ở điều kiện thường, nitrogen là chất khí không màu, không mùi, không vị, nặng hơn không khí 1,1 lần.
- Nitrogen lỏng dùng được để bảo quản máu và các mẫu vật sinh học khác.**
- Trong sản xuất rượu bia, khí nitrogen được bơm vào bể chứa để loại bỏ khí oxygen.**
- Nitrogen lỏng được phun vào vỏ bao bì, sau đó gắn kín, nitrogen biến thành thể khí làm căng vỏ bao bì, vừa bảo vệ thực phẩm khi va chạm, vừa bảo quản thực phẩm.**
- Trong chữa cháy, nitrogen dùng để dập tắt các đám cháy do hoá chất, chập điện...**

Số phát biểu đúng là

- A. 3. **B. 4.** C. 1. D. 5.

Câu 11. Nitrogen có những đặc điểm về tính chất như sau:

- (a) Nguyên tử nitrogen có 5 electron ở lớp ngoài cùng nên có khả năng tạo 3 liên kết cộng hóa trị với các nguyên tử khác.
 (b) Ở nhiệt độ thường phân tử nitrogen rất bền, khá trơ về mặt hoá học.
 (c) Nitrogen là phi kim tương đối hoạt động ở nhiệt độ cao.
 (d) Nitrogen thể hiện tính khử khi tác dụng với hydrogen.
 (e) Nitrogen thể hiện tính oxi hoá khi tác dụng với nguyên tố có độ âm điện lớn hơn.

Nhóm nào sau đây chỉ gồm các câu đúng?

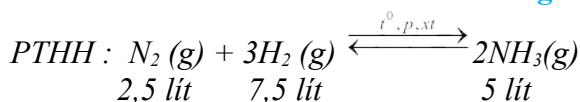
- A. a, b, d, e. B. a, c, d. **C. a, b, c.** D. b, c, d, e.

MỨC ĐỘ 3, 4 : VẬN DỤNG – VẬN DỤNG CAO

Câu 1. Từ V_1 lít N_2 và V_2 lít H_2 người ta điều chế được 5 lít NH_3 trong cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất. Biết hiệu suất phản ứng đạt 25%. Giá trị V_1 và V_2 lần lượt là

- A. 2,5 lít và 7,5 lít. B. 20 lít và 30 lít.
 C. 0,625 lít và 1,875. **D. 10 lít và 30 lít.**

Hướng dẫn giải



Hiệu suất 25% nên thể tích N_2 : $V_1 = \frac{2,5 \times 100}{25} = 10 \text{ lít}$; thể tích H_2 : $V_2 = \frac{7,5 \times 100}{25} = 30 \text{ lít}$

Câu 2. Cho 30 lít N_2 tác dụng với 30 lít H_2 . Biết hiệu suất phản ứng là 30%, thể tích NH_3 sinh ra ở cùng điều kiện là

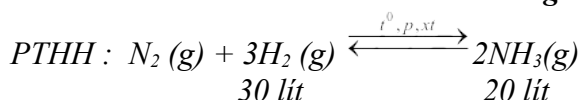
A. 6 lít.

B. 20 lít.

C. 10 lít.

D. 16 lít.

Hướng dẫn giải



Ta có: $\frac{V_{N_2}}{1} : \frac{V_{H_2}}{3} = \frac{30}{1} : \frac{30}{3} = 30 > 10 \Rightarrow N_2 \text{ dư, tính } NH_3 \text{ theo } H_2$

$$V_{NH_3} = \frac{20 \times 30}{100} = 6 \text{ lít}$$

Hiệu suất 30% nên thể tích NH_3 thu được:

Câu 3. Cho vào bình kín 0,2 mol N_2 và 0,8 mol H_2 với xúc tác thích hợp. Sau một thời gian thấy tạo ra 0,3 mol NH_3 . Hiệu suất phản ứng tổng hợp NH_3 là

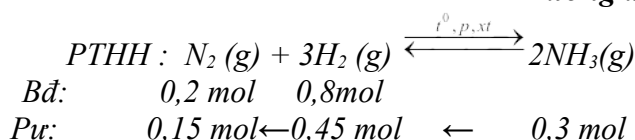
A. 75%

B. 56,25%

C. 75,8%

D. 50%

Hướng dẫn giải



Ta có: $\frac{n_{N_2}}{1} : \frac{n_{H_2}}{3} = \frac{0,2}{1} : \frac{0,8}{3} = 1 : 4 \Rightarrow H_2 \text{ dư, tính hiệu suất theo } N_2$

$$H_{pu} = \frac{n_{N_2 \text{ phản}}}{n_{N_2 \text{ ban đầu}}} \times 100 = \frac{0,15}{0,2} \times 100 = 75\%$$

Hiệu suất phản ứng:

Câu 4. Hỗn hợp A gồm N_2 và H_2 theo tỷ lệ thể tích 1:3, tạo phản ứng giữa N_2 và H_2 sinh ra NH_3 . Sau phản ứng được hỗn hợp khí B có tỉ khối so với khí A là 10/6. Hiệu suất phản ứng là

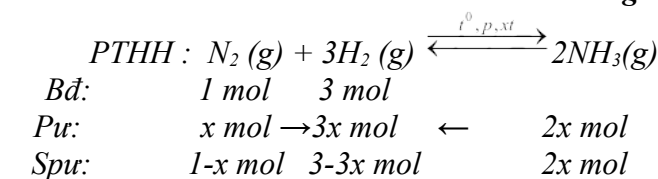
A. 80%

B. 50%

C. 70%

D. 85%

Hướng dẫn giải



Chọn $n_{N_2 \text{ ban đầu}} = 1 \text{ mol}$; $n_{H_2 \text{ ban đầu}} = 3 \text{ mol}$

$$\overline{M}_A = \frac{28 + 3 \cdot 2}{4} = 8,5$$

$$\overline{M}_B = \frac{28(1-x) + 2(3-3x) + 17 \cdot 2x}{4-2x} = \frac{34}{4-2x}$$

$$d_{B/A} = \frac{\overline{M}_B}{\overline{M}_A} = \frac{34}{(4-2x) \cdot 8,5} = \frac{10}{6} \rightarrow x = 0,8$$

$$H_{pu} = \frac{n_{N_2 \text{ phản}}}{n_{N_2 \text{ ban đầu}}} \times 100 = \frac{0,8}{1} \times 100 = 80\%$$

Hiệu suất phản ứng:

Câu 5. Dân gian ta có câu: "Lúa chiêm lấp ló đầu bờ

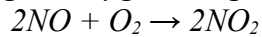
Hễ nghe tiếng sấm phát cò mà lên"

- a. Bằng kiến thức hóa học, em hãy giải thích câu nói trên (để thuyết phục mỗi lập luận cần có phương trình hóa học đi kèm).
- b. Thực tế cho thấy nếu mưa rào có sấm chớp xảy ra liên tiếp nhiều ngày thì cây cối chậm phát triển, lá cây bị đốm hoặc cháy. Vậy hiện tượng này có mâu thuẫn với câu ca dao ở câu a hay không? Em hãy bày tỏ ý kiến của mình về vấn đề này?

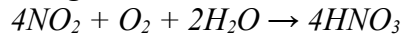
Hướng dẫn giải

a. Khi có sấm chớp: $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$

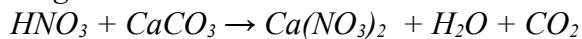
NO dễ dàng tác dụng với oxygen trong không khí tạo thành NO_2



NO_2 kết hợp với oxi không khí và nước mưa tạo thành nitric acid



Nitric acid rơi xuống đất kết hợp với một số khoáng chất trong đất tạo thành muối nitrate (đạm nitrate) cung cấp cho cây trồng



b. Khi mưa rào có sấm sét vài ngày:

- Trong cơn mưa có sinh ra acid (do pt đã viết câu a hoặc SO_2 trong không khí) nên pH thay đổi, cây trồng mất cân bằng pH nên kém phát triển.
- Giọt mưa acid rơi trên lá nên làm hỏng một số tế bào lá cây dẫn đến bị đốm, cháy lá, cây quang hợp kém.
- Hiện tượng này không hề mâu thuẫn với câu a, sau khi ngớt mưa, các cân bằng sinh hóa trong tự nhiên, trong cây được thiết lập trở lại, cây sẽ dùng nguồn đạm nitrate được bổ sung ở câu a để sinh trưởng và phát triển.