BÀI 4: NITROGEN

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

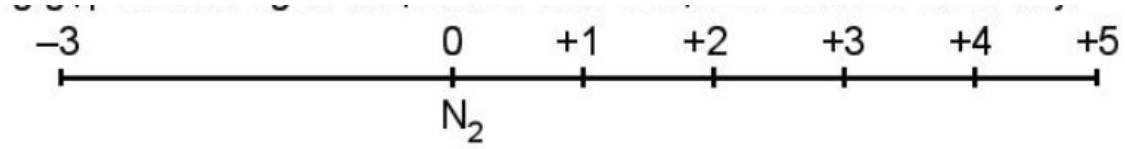
I. TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

- Trong khí quyển, nguyên tố nitrogen chiếm 75,5% khối lượng (78,1% thể tích), chủ yếu ở tầng đối lưu
- Trong vỏ trái đất, nuyên tố nitrogen tập trung một số mỏ khoáng $NaNO_3$ (Diêm tiêu Chile)
- Có trong tất cả cơ thể động vật, thực vật
- Trong tự nhiên nitrogen tồn tại 2 đồng vị bền là $^{14}N(99,63\%)$ và $^{15}N\ (0,37\%)$

II. CẤU TẠO NGUYÊN TỬ, PHÂN TỬ

1. Cấu tạo nguyên tử

- Nguyên tố nitrogen ở ô số 7, nhóm VA, chu kì 2 trong bảng tuần hoàn.
- Có độ âm điện lớn (3,04), là phi kim điển hình.
- Các số oxi hoá thường gặp của nitrogen



2. Cấu tạo phân tử

- Phân tử nitrogen gồm 2 nguyên tử liên kết với nhau bằng liên kết ba, không phân cực.
- CTCT: $N \equiv N,\ E_{N\equiv N} = 945 kJ/mol$

III. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Ở điều kiện thường, nitrogen là chất khí, không màu, không mùi, không vị, khó hoá lỏng, tan rất ít trong nước.
- Khí nitrogen không duy trì sự cháy và sự hô hấp

IV. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

- Khí N_2 ở nhiệt độ thường khá trơ, nhiệt độ cao hoạt động hơn. Thể hiện cả tính khử và tính oxi hoá

1. Tác dụng với hydrogen

- $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \overset{t^o, p, xúc\ tác}{\rightleftharpoons} 2NH_{3(g)}$
- Phản ứng trên xảy ra ở nhiệt độ, áp suất cao, có xúc tác.
- Là quá trình quan trọng sản xuất amonia, là quá trình trung gian sản xuất nitric acid, thuốc nổ, là chìa khoá quan trọng sản xuất phân bón.

2. Tác dụng với oxygen

- Ở 3000^0C (hoặc tia lửa điện), nitrogen kết hợp với oxygen tạo nitrogen monoxide

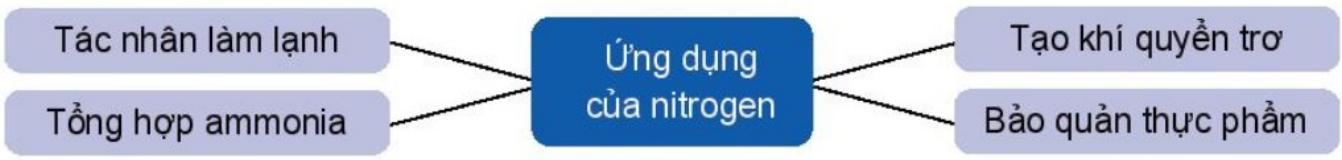
$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \overset{t^o}{\rightleftharpoons} 2NO_{(g)} \quad \Delta_r H^0 = 180,6 kJ.$$

- Trong tự nhiên, phản ứng trên xảy ra trong cơn mưa dông kèm sấm chớp, khởi đầu quá trình tạo và cung cấp đạm nitrate cho đất từ nước mưa:

$$N_2 \xrightarrow{+O_2} NO \xrightarrow{+O_2} NO_2 \xrightarrow{+O_2+H_2O} HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$$

- Thực tế, quá trình đốt cháy nhiên liệu ở nhiệt độ cao, các hoạt động giao thông vận tải, sản xuất công nghiệp gây phát thải các oxide của nitrogen vào khí quyển.

V. ỨNG DỤNG



B. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

MỨC ĐỘ 1: BIẾT

Câu 1. Trong khí quyển trái đất, nitrogen chiếm bao nhiêu phần trăm thể tích khí quyển

A. 75% **B.** 78,1% **C.** 80% **D.** 21%

Câu 2. Nitrogen trong tự nhiên có các đồng vị bền là

A. $^{14}N(99,63\%),\ ^{15}N(0,37\%)$ **B.** $^{14}N(99,63\%),\ ^{16}N(0,37\%)$

C. $^{13}N(0,37\%),\ ^{15}N(99,63\%)$ **D.** $^{14}N(0,37\%),\ ^{15}N(99,63\%)$

Câu 3. Phát biểu **không** đúng là

A. Nitrogen thuộc nhóm VA nên có hóa trị cao nhất là 5.

B. Nguyên tử nitrogen có 5 electron ở lớp ngoài cùng thuộc phân lớp 2s và 2p.

C. Nguyên tử nitrogen có 3 electron độc thân.

D. Nguyên tử nitrogen có khả năng tạo ra ba liên kết cộng hoá trị với nguyên tố khác.

Câu 4. Công thức Lewis của phân tử N_2 là

A. $:N\equiv N:$ **B.** $:N=N:$ **C.** $::N=N::$ **D.** $::N\equiv N::$

Câu 5. 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 6. Điểm giống nhau giữa N_2 và CO_2 là

A. đều không tan trong nước. **B.** đều có tính oxi hóa và tính khử.

C. đều không duy trì sự cháy và sự hô hấp. **D.** đều gây hiệu ứng nhà kính.

Câu 7. Cho phản ứng sau: $N_{2(g)}+3H_{2(g)} \overset{t^o,p,xt}{\rightleftharpoons} 2NH_{3(g)}$

Trong phản ứng trên, nitrogen thể hiện tính chất gì

A. Tính oxi hoá **B.** Tính khử

C. Thể hiện cả tính oxi hoá và khử **D.** Tính acid

Câu 8. Cho phản ứng sau: $N_{2(g)}+O_{2(g)} \overset{t^o}{\rightleftharpoons} 2NO_{(g)}\quad \Delta_r H^0=180,6kJ$. Nhận xét đúng về phản ứng là

A. Phản ứng diễn ra không thuận lợi **B.** Là phản ứng toả nhiệt

C. $\Delta_f H^0_{298}(NO)=180,6kJ/mol$ **D.** $\Delta_f H^0_{298}(NO)=90,3kJ/mol$

Câu 9. N_2 thể hiện tính khử trong phản ứng với

A. H_2. **B.** O_2. **C.** Li. **D.** Mg.

Câu 10. Khi có sấm chớp, khí quyển sinh ra khí

A. CO **B.** NO. **C.** SO_2. **D.** CO_2.

Câu 11. Phản ứng sau không xảy ra trong điều kiện nào

$N_{2(g)}+O_{2(g)} \overset{t^o}{\rightleftharpoons} 2NO_{(g)}\quad \Delta_r H^0=180,6kJ$.

A. Nhiệt độ 300^0C **B.** Nhiệt độ 3000^0C **C.** Tia lửa điện **D.** Sấm, chớp

Câu 12. Quá trình tạo và cung cấp đạm nitrate cho đất từ nước mưa

A. $N_2 \xrightarrow{+O_2} NO \xrightarrow{+O_2} NO_2 \xrightarrow{+O_2+H_2O} HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$

B. $N_2 \xrightarrow{+O_2} NO_2 \xrightarrow{+O_2+H_2O} HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$

C. $N_2 \xrightarrow{+O_2} NO \xrightarrow{+O_2} NO_2 \xrightarrow{H_2O} HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$

D. $N_2 \xrightarrow{+O_2} NO \xrightarrow{+O_2+H_2O} HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$

Câu 13. 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 axit nitric.

D. tổng hợp amoniac.

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

A. Tổng hợp amonia **B.** Tác nhân làm lạnh **C.** Sản xuất phân lân **D.** Bảo quản thực phẩm

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 N_2 là

A. 3 và 0. **B.** 1 và 0. **C.** 0 và 0. **D.** 3 và 3.

MỨC ĐỘ 2: HIỂU

Câu 1. Tìm các tính chất **không** thuộc về khí nitrogen?

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

(b) Cấu tạo phân tử nitơ là $N \equiv N$;

(c) Tan nhiều trong nước;

(d) Nặng hơn oxi;

(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).

Câu 2. Thứ tự số oxi hoá của nitrogen trong các chất sau NH_3, N_2, NO, NO_3^-, $NaNO_2$, N_2O, HNO_3 lần lượt là

A. -3, 0, +2, +5, +3, +1, +5 **B.** -3, 0, +2, +3, +5, +1, +3

C. -3, 0, +2, +6, +3, +1, +3 **D.** -3, 0, +2, +5, +3, +1, +3

Câu 3. Fe có thể được dùng làm chất xúc tác trong phản ứng điều chế NH_3 từ N_2 và H_2:

$N_2\ (g) + 3H_2\ (g) \rightleftharpoons 2NH_3\ (g)$. Nhận xét nào sau đây là đúng khi nói về vai trò của Fe trong phản ứng trên?

A. Làm tăng nồng độ các chất trong phản ứng trên.

B. Làm cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

C. Làm tăng tốc độ phản ứng.

D. Làm tăng hiệu suất phản ứng.

Câu 4. Cho phản ứng: $N_2\ (g) + 3H_2\ (g) \overset{t^o,\ xt}{\rightleftharpoons} 2NH_3\ (g)\quad \Delta_r H^0_{298} = -92kJ.$ Trong các yếu tố sau đây: (1) áp suất; (2) nhiệt độ; (3) nồng độ; (4) chất xúc tác, có mấy yếu tố ảnh hưởng đến cân bằng hóa học trên?

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

Câu 5. Cho cân bằng hóa học (trong bình kín) sau:

$N_2\ (g) + 3H_2\ (g) \overset{t^o,\ xt}{\rightleftharpoons} 2NH_3\ (g)\quad \Delta_r H^0_{298} = -92kJ.$

Trong các yếu tố:

(1) Thêm một lượng N_2 hoặc H_2; (2) Thêm một lượng NH_3;

(3) Tăng nhiệt độ của phản ứng; (4) Tăng áp suất của phản ứng;

(5) Dùng thêm chất xúc tác.

Có bao nhiêu yếu tố làm cho tỉ khối của hỗn hợp khí trong bình so với H_2 tăng lên?

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

Câu 6. Cho phương trình hóa học của phản ứng tổng hợp amoniac:

$N_2\ (g) + 3H_2\ (g) \xrightleftharpoons{t^o,\ xt} 2NH_3\ (g)\quad \Delta_r H^0_{298} = -92kJ.$

Khi tăng nồng độ của hiđro lên 2 lần, tốc độ phản ứng thuận:

A. tăng lên 8 lần. **B.** tăng lên 2 lần. **C.** giảm đi 2 lần. **D.** tăng lên 6 lần.

Câu 7. Trong phản ứng tổng hợp NH_3, trường hợp nào sau đây tốc độ phản ứng thuận sẽ tăng 27 lần ?

A. Tăng nồng độ khí N_2 lên 9 lần. **B.** Tăng nồng độ khí H_2 lên 3 lần.

C. tăng áp suất chung của hệ lên 2 lần. **D.** tăng áp suất chung của hệ lên 3 lần.

Câu 8. Trong phản ứng tổng hợp amoniac: $N_2\ (g) + 3H_2\ (g) \xrightleftharpoons{450-500^0C,\ xt} 2NH_3\ (g)\quad \Delta_r H^0_{298} = -92kJ.$

Để tăng hiệu suất phản ứng tổng hợp phải

A. giảm nhiệt độ và áp suất. **B.** tăng nhiệt độ và áp suất.

C. tăng nhiệt độ và giảm áp suất. **D.** giảm nhiệt độ vừa phải và tăng áp suất.

Câu 9. Để loại bỏ các khí HCl, Cl_2, CO_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

Câu 10. Cho các phát biểu sau:

(1) Ở điều kiện thường, nitrogen là chất khí không màu, không mùi, không vị, nặng hơn không khí 1,1 lần.

(2) Nitrogen lỏng dùng được để bảo quản máu và các mẫu vật sinh học khác.

(3) Trong sản xuất rượu bia, khí nitrogen được bơm vào bể chứa để loại bỏ khí oxygen.

(4) 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.

(5) 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.

MỨC ĐỘ 3+4: VẬN DỤNG, VẬN DỤNG CAO

Câu 1. Cho 13,44 lít N_2 (đktc) tác dụng với lượng dư khí H_2. Biết hiệu suất của phản ứng là 30%, khối lượng NH_3 tạo thành là

A. 5,58 gam. **B.** 6,12 gam. **C.** 7,8 gam. **D.** 8,2 gam.

Hướng dẫn giải

$n_{N_2} = \frac{13,44}{22,4} = 0,6mol$

$N_2\ (g) + 3H_2\ (g) \xrightleftharpoons{450-500^0C,\ xt} 2NH_3\ (g)\quad \Delta_r H^0_{298} = -92kJ.$

$0,6mol$

Do hiệu suất 30%, số mol NH_3 thu được là $n_{NH_3} = 1,2.\frac{30}{100} = 0,36mol \Rightarrow m_{NH_3} = 0,36.17 = 6,12gam$

Câu 2. Cho 2,8 gam N_2 tác dụng 0,8 gam H_2. Biết hiệu suất phản ứng đạt 20%, thể tích của NH_3 thu được sau phản ứng (đktc) là

A. $V_{NH_3} = 1,12$ lít **B.** $V_{NH_3} = 0,896$ lít **C.** $V_{NH_3} = 0,672$ lít. **D.** $V_{NH_3} = 1,344$ lít

Hướng dẫn giải

$n_{N_2} = \frac{2,8}{28} = 0,1mol, n_{H_2} = \frac{0,8}{2} = 0,4mol$

$N_2\ (g) + 3H_2\ (g) \xrightleftharpoons{450-500^0C,\ xt} 2NH_3\ (g)\quad \Delta_r H^0_{298} = -92kJ.$

$0,1mol \quad 0,4mol$

H_2 dư, Hiệu suất tính theo chất hết (N_2), Do hiệu suất 20%, số mol NH_3 thu được là $n_{NH_3} = 0,1.3.\frac{20}{100} = 0,06mol \Rightarrow V_{NH_3} = 0,06.22,4 = 1,344lit$

Câu 3. Thực hiện phản ứng tổng hợp amoniac: $N_2\ (khí) + 3H_2\ (khí) \xrightleftharpoons{xt,\ t^o} 2NH_3\ (khí)$. Nồng độ mol ban đầu của các chất như sau: [N_2] = 1 mol/l; [H_2] = 1,2 mol/l. Khi phản ứng đạt cân bằng nồng độ mol của [NH_3] = 0,2 mol/l. Hiệu suất của phản ứng là

A. 43%. **B.** 10%. **C.** 30%. **D.** 25%.

Hướng dẫn giải

$N_2\ (g) + 3H_2\ (g) \xrightleftharpoons{450-500^0C,\ xt} 2NH_3\ (g)\quad \Delta_r H^0_{298} = -92kJ.$

$1mol/l \quad 1,2mol/l$

$0,2mol/l$

$[N_2]_{pu} = 0,1mol/l$

$[H_2]_{pu} = 0,3mol/l$

$H = \frac{[H_2]_{pu}}{[H_2]_{bd}}.100\% = \frac{0,3}{1,2}.100\% = 25\%$

Câu 4. Cho phương trình hoá học:

$N_2\ (g) + 3H_2\ (g) \xrightleftharpoons{450-500^0C,\ xt} 2NH_3\ (g)\quad \Delta_r H^0_{298} = -92kJ.$ Nếu ở trạng thái cân bằng nồng độ của NH_3 là 0,30 mol/l, của N_2 là 0,05 mol/l và của H_2 là 0,10 mol/l.Hằng số cân bằng của hệ là giá trị nào sau đây

A. 1800. **B.** 180000. **C.** 3600. **D.** 360.

Hướng dẫn giải

$N_2\ (g) + 3H_2\ (g) \xrightleftharpoons{450-500^0C,\ xt} 2NH_3\ (g)\quad \Delta_r H^0_{298} = -92kJ.$

$K_C = \frac{[NH_3]^2}{[N_2].[H_2]^3} = \frac{0,3^2}{0,05.0,1^3} = 1800$

Câu 5. Một hỗn hợp N_2, H_2 được lấy vào bình phản ứng có nhiệt độ được giữ không đổi. Sau thời gian phản ứng, áp suất của các khí trong bình giảm 5% so với áp suất lúc đầu. Biết rằng phần trăm số mol của N_2 đã phản ứng là 10%. Phần trăm thể tích của các khí N_2, H_2 trong hỗn hợp đầu lần lượt là

A. 75%; 25%. **B.** 25%; 75%. **C.** 20%; 80%. **D.** 30%; 70%.

Hướng dẫn giải

	$N_2\ (g)$	$+\ 3H_2\ (g)$	$\xrightleftharpoons{450-500^0C,\ xt}\ 2NH_3\ (g)$	$\Delta_r H^0_{298} = -92kJ.$
bd	x	y		mol
pu	0,1x	0,3x	0,2x	mol
sau	0,9x	y - 0,3x	0,2x	mol

$n_{trc} = x + y(mol)$

$n_{sau} = 0,8x + y(mol)$

$\%p\ giam = \frac{p_{tr} - p_s}{p_{tr}}.100 = \frac{n_{tr} - n_s}{n_{tr}}.100 = \frac{0,2x}{x+y}.100 = 5$

Do áp suất giảm 5% nên ta có $\frac{x}{x+y}.100 = 25\% = \%V_{N_2}$