

Nitrogen – Nitơ

Nguyễn Quân Bá Hồng*

Ngày 15 tháng 12 năm 2022

Tóm tắt nội dung

Mục lục

1 Theory – Lý Thuyết	1
2 Problem	1
2.1 Dựa vào cấu hình electron xác định số oxi hóa & tính chất hóa học của nitơ, photpho & các hợp chất của chúng	2
2.2 Hoàn thành các phương trình phản ứng, viết các phương trình phản ứng dạng phân tử & ion rút gọn	2
2.3 Vận dụng nguyên lý chuyển dịch cân bằng Le Chatelier trong phản ứng thuận nghịch	2
2.4 Biện luận xác định công thức phân tử & ion có trong dung dịch	2
2.5 Nhận biết, điều chế, & tinh chế các chất	2
2.6 Thành phần hỗn hợp khí & áp suất	2
2.7 Tính hiệu suất phản ứng, nồng độ dung dịch các chất, hằng số cân bằng	2
2.8 Xác định công thức phân tử & tên nguyên tố	2
2.9 Tính khối lượng chất tham gia phản ứng	2
Tài liệu	2

1 Theory – Lý Thuyết

An, 2020, pp. 38–

2 Problem

Bài toán 1 (An, 2021, 40., p. 19). (a) Cân bằng các phương trình hóa học của phản ứng giữa kim loại M hóa trị n với dung dịch HNO_3 thu được sản phẩm là muối nitrat, nước, & 1 trong các chất NO , N_2O , NH_4NO_3 . (b) Cho 1 miếng Al vào dung dịch chứa NaOH , NaNO_3 . Viết các phương trình hóa học dưới dạng phân tử & dạng ion.

Giải. (a) $3M + 4n\text{HNO}_3 \longrightarrow 3M(\text{NO}_3)_n + n\text{NO} + 2n\text{H}_2\text{O}$, $8M + 10n\text{HNO}_3 \longrightarrow 8M(\text{NO}_3)_n + n\text{N}_2\text{O} + 5n\text{H}_2\text{O}$, $8M + 10n\text{HNO}_3 \longrightarrow 8M(\text{NO}_3)_n + n\text{NH}_4\text{NO}_3 + 3n\text{H}_2\text{O}$. (b) $8\text{Al} + 5\text{NaOH} + 3\text{NaNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 8\text{NaAlO}_2 + 3\text{NH}_3 \uparrow$, $8\text{Al} + 5\text{OH}^- + 3\text{NO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 8\text{AlO}_2^- + 3\text{NH}_3 \uparrow$, $2\text{Al} + 2\text{NaOH}$ (nếu dư) $+ 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaAlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$. $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$. \square

Lưu ý 2.1. • (a) Gốc NO_3^- trong môi trường acid có khả năng oxi hóa như HNO_3 . Gốc NO_3^- trong môi trường trung tính không có khả năng oxi hóa. Gốc NO_3^- trong môi trường kiềm có thể bị Zn , Al khử đến NH_3 .

(b) Cho Zn vào dung dịch chứa NaOH , NaNO_3 : $4\text{Zn} + \text{NaNO}_3 + 7\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{Na}_2[(\text{Zn}(\text{OH})_4)] + \text{NH}_3 \uparrow$, $\text{Zn} + 2\text{NaOH}$ (nếu dư) $\longrightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2 \uparrow$.

Bài toán 2 (An, 2021, 58., p. 21, TS ĐHQG TPHCM 1999). Cho hỗn hợp A gồm 3 kim loại X , Y , Z có hóa trị lần lượt là III , II , I & tỷ lệ mol lần lượt là $1 : 2 : 3$, trong đó số mol của X bằng x mol. Hòa tan hoàn toàn A bằng dung dịch có chứa y gam HNO_3 (lấy dư 25%). Sau phản ứng thu được dung dịch B không chứa NH_4NO_3 & V_1 hỗn hợp khí G (đktc) gồm NO_2 , NO . Lập biểu thức tính y theo x & V .

*Independent Researcher, Ben Tre City, Vietnam
e-mail: nguyenquanbahong@gmail.com; website: <https://nqbh.github.io>.

Giải. $n_X : n_Y : n_Z = 1 : 2 : 3$, $n_X = x$ mol, suy ra $n_Y = 2x$ mol, $n_Z = 3x$ mol. $X + 6\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{X}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NO}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$, $Y + 4\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Y}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, $Z + 2\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{ZNO}_3 + \text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, $X + 4\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{X}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$, $3Y + 8\text{HNO}_3 \longrightarrow 3\text{Y}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$, $3Z + 4\text{HNO}_3 \longrightarrow 3\text{ZNO}_3 + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$.

Có $\sum n_{\text{HNO}_3\text{pư}} = \sum n_{\text{N in muối}} + \sum n_{\text{N in } G} = 3n_X + 2n_Y + n_Z + n_{\text{N in NO}_2} + n_{\text{N in NO}} = 3x + 2 \cdot 2x + 3x + \frac{V}{22.4} \Rightarrow y = M_{\text{HNO}_3} \sum n_{\text{HNO}_3\text{pư}} \cdot 125\% = 1.25 \cdot 63 \left(10x + \frac{V}{22.4}\right) = 787.5x + \frac{225}{64}V$. \square

Bài toán 3 (An, 2021, 59., p. 21). Trộn CuO với oxit kim loại M hóa trị II theo tỷ lệ số mol tương ứng là 1 : 2 được hỗn hợp B. Cho 4.8g hỗn hợp B vào 1 ống sứ, nung nóng rồi cho 1 dòng khí CO đi qua đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được chất rắn D. Hỗn hợp D tác dụng vừa đủ với 160ml dung dịch HNO_3 1.25M thu được V lít khí NO (đktc). Tính V.

Giải. Đặt $x := n_{\text{CuO}}$, thì $n_{\text{MO}} = 2x$. $80x + 2x(M + 16) = 4.8 \Rightarrow x(M + 56) = 2.4$. $n_{\text{HNO}_3} = 0.16 \cdot 1.25 = 0.2$ mol. $\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{t^\circ} \text{Cu} + \text{CO}_2 \uparrow$, $\text{MO} + \text{CO} \xrightarrow{t^\circ} \text{M} + \text{CO}_2 \uparrow$. \square

2.1 Dựa vào cấu hình electron xác định số oxi hóa & tính chất hóa học của nitơ, photpho & các hợp chất của chúng

Bài toán 4 (An, 2020, 1., p. 46, TS ĐHCĐ khối B 2002). (a) Phân nhóm chính nhóm V của hệ thống tuần hoàn gồm những nguyên tố nào? Viết cấu hình electron của 2 nguyên tố đầu tiên là N, P. Từ đó giải thích tại sao N chỉ cho hợp chất có hóa trị 3 trong khi P có thể có hóa trị 3 & 5. (b) Chỉ dùng 1 hóa chất, cho biết cách phân biệt Fe_2O_3 , Fe_3O_4 . Viết các phương trình phản ứng.

Bài toán 5 (An, 2020, 2., p. 47). Giải thích vì sao độ âm điện của N & Cl đều bằng 3, nhưng ở nhiệt độ thường N_2 có tính oxi hóa kém hơn Cl_2 ? Khi nào N_2 trở nên hoạt động hơn?

Bài toán 6 (An, 2020, 3., p. 47). 2 nguyên tố A & B ở 2 phân nhóm chính liên tiếp trong bảng tuần hoàn. B thuộc nhóm V. Ở trạng thái đơn chất A & B không phản ứng với nhau. Tổng số proton trong hạt nhân nguyên tử của A & B là 23. (a) Viết cấu hình electron của A & B. (b) Từ các đơn chất A, B & các hóa chất cần thiết, viết các phương trình phản ứng điều chế 2 acid trong đó A & B có số oxi hóa dương cao nhất.

Bài toán 7 (An, 2020, 4., p. 48). (a) Tổng số hạt proton, neutron, electron của nguyên tử 1 nguyên tố là 21. (1) Xác định tên nguyên tố đó. (2) Viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố đó. (3) Tính tổng số orbital trong nguyên tử của nguyên tố đó. (TS ĐHYD 1998) (b) Vì sao nitơ là khí tương đối trơ ở nhiệt độ thường.

2.2 Hoàn thành các phương trình phản ứng, viết các phương trình phản ứng dạng phân tử & ion rút gọn

2.3 Vận dụng nguyên lý chuyển dịch cân bằng Le Chatelier trong phản ứng thuận nghịch

2.4 Biện luận xác định công thức phân tử & ion có trong dung dịch

2.5 Nhận biết, điều chế, & tinh chế các chất

2.6 Thành phần hỗn hợp khí & áp suất

2.7 Tính hiệu suất phản ứng, nồng độ dung dịch các chất, hằng số cân bằng

2.8 Xác định công thức phân tử & tên nguyên tố

2.9 Tính khối lượng chất tham gia phản ứng

Tài liệu

An, Ngô Ngọc (2020). *Hóa Học Nâng Cao 11*. Tái bản lần thứ 5. Nhà Xuất Bản Đại Học Quốc Gia Hà Nội, p. 387.

— (2021). *400 Bài Tập Hóa Học 11*. Nhà Xuất Bản Đại Học Sư Phạm, p. 237.