Bài 27 Nhôm và hợp chất của nhôm

A. MỤC TIÊU BÀI HỌC

1. Kiến thức

HS biết :

– Vị trí, cấu tạo nguyên tử, tính chất của nhôm.

– Tính chất và ứng dụng của một số hợp chất của nhôm.

– Phương pháp sản xuất nhôm.

HS hiểu :

Nguyên nhân tính khử mạnh của nhôm và vì sao nhôm chỉ có số oxi hoá +3 trong các hợp chất.

2. Kĩ năng

– Tiến hành một số thí nghiệm đơn giản.

– Giải bài tập về nhôm.

3. Tình cảm, thái độ

Có ý thức bảo quản những đồ vật bằng nhôm

B. CHUẨN BỊ

– Bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học.

– Dụng cụ, hoá chất : hạt nhôm hoặc lá nhôm, các dd HCl, H_2SO_4 loãng, NaOH, amoniac, $HgCl_2$ (hoặc Hg).

C. MỘT SỐ ĐIỂM LƯU Ý VỀ NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP DẠY HỌC

1. Chương trình và SGK chỉ giới thiệu nhôm và hợp chất của nhôm, không tìm hiểu về nhóm IIIA.

Nhôm là kim loại có tính khử mạnh (chỉ sau kim loại kiềm và kiềm thổ) nhưng trên thực tế nhôm bền trong môi trường không khí và nước là do có màng oxit rất mỏng và chắc bảo vệ.

Để chứng minh điều đó ta nên biểu diễn thí nghiệm nhôm tác dụng với oxi của không khí (thường gọi là thí nghiệm nhôm mọc lông tơ) và tác dụng với nước.

Dùng giấy ráp đánh sạch lớp oxit Al_2O_3 trên bề mặt 2 thanh nhôm rồi nhỏ lên đó vài giọt dd $HgCl_2$, để khoảng 5 phút rồi rửa sạch bằng nước.

($HgCl_2$ là chất độc, cần rửa tay sau khi làm thí nghiệm).

– Nhôm mọc lông tơ : Đặt một thanh nhôm đã xử lí ở trên vào bát sứ, sau khoảng 10 phút sẽ nhìn thấy các sợi màu trắng mọc lên từ bề mặt thanh nhôm trông giống như tàn thuốc lá.

Giải thích : Nhôm đẩy thuỷ ngân ra khỏi muối.

$$2Al + 3HgCl_2 \longrightarrow 2AlCl_3 + 3Hg$$

Trên bề mặt nhôm tạo ra hỗn hống Al – Hg, hỗn hống này ngăn không cho hình thành màng oxit liên tục nên không bảo vệ được nhôm. Các nguyên tử Al

trên bề mặt hỗn hống tiếp tục tác dụng với O_2 tạo ra Al_2O_3. Sau một thời gian, thanh nhôm sẽ biến hết thành bột Al_2O_3.

– Nhôm tác dụng với H_2O : Thả thanh nhôm còn lại vào cốc (hoặc ống nghiệm) đựng nước nóng, sẽ quan sát có bọt khí xuất hiện, bám trên bề mặt thanh nhôm và thoát lên mặt nước.

Giải thích : Khi nhúng nhôm vào nước, các nguyên tử Al trên bề mặt hỗn hống sẽ tác dụng ngay với nước tạo thành $Al(OH)_3$ và giải phóng H_2. Kết tủa $Al(OH)_3$ sẽ bị đẩy ra khỏi bề mặt hỗn hống và phản ứng cứ thế tiếp diễn.

2. Có thể dùng bột Al_2O_3 thu được ở trên để làm thí nghiệm chứng minh Al_2O_3 là oxit lưỡng tính.

Điều chế $Al(OH)_3$ từ dd $AlCl_3$ và dd NH_3 trong hai ống nghiệm rồi làm thí nghiệm chứng minh $Al(OH)_3$ là hiđroxit lưỡng tính.

3. Do ái lực với oxi rất lớn nên nhôm được dùng để khử những cation kim loại khó bị khử trong oxit của những kim loại khó nóng chảy và tạo ra nhiệt độ cao để hàn kim loại (thí dụ hàn đường ray xe lửa, ...)

Thí dụ :

$$2Al + Fe_2O_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 2Fe \quad \text{(nhiệt độ đạt tới } 2916^oC)$$

$$8Al + 3Fe_3O_4 \longrightarrow 4Al_2O_3 + 9Fe \quad \text{(nhiệt độ đạt tới } 2673^oC)$$

Ở 2673^oC thì Fe và Al_2O_3 đều nóng chảy (Fe nóng chảy ở 1539^oC và Al_2O_3 nóng chảy ở 2050^oC). Người ta thu được sắt, còn Al_2O_3 chuyển vào xỉ.

Chú ý là Al có thể khử ion kim loại trong oxit mà không nhất thiết kim loại này phải đứng sau Al trong dãy điện hoá của kim loại. Tương tác của kim loại A với oxit của kim loại B có thể xảy ra được nếu hiệu ứng nhiệt của oxit kim loại A lớn hơn hiệu ứng nhiệt của oxit kim loại B.

Sau đây là hiệu ứng nhiệt của một số oxit kim loại.

Al_2O_3 : 1339 kcal/mol

Fe_2O_3 : 198,5 kcal/mol

BaO : 133,0 kcal/mol

K_2O : 86,2 kcal/mol

D. GỢI Ý TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Hoạt động 1. Tìm hiểu vị trí của Al trong bảng tuần hoàn và tính chất vật lí

– Dùng bảng tuần hoàn cho HS tìm vị trí của Al.

Viết cấu hình electron nguyên tử Al, suy ra Al có tính khử mạnh và chỉ có số oxi hoá duy nhất là +3.

– HS tự tìm hiểu tính chất vật lí trong SGK.

Hoạt động 2. Nghiên cứu tính chất hoá học của Al

– Biểu diễn thí nghiệm Al tác dụng với O_2 (thí nghiệm nhôm mọc lông tơ) và Al tác dụng với H_2O. Viết PTHH của phản ứng nhôm tác dụng với dd kiềm :

$$2Al + 6H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2 \uparrow \qquad (1)$$

$$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow NaAlO_2 + 2H_2O \qquad (2)$$

Cộng (1) và (2) được :

$$2Al + 2NaOH + 2H_2O \rightarrow 2NaAlO_2 + 3H_2\uparrow$$

– Yêu cầu HS viết PTHH của các phản ứng Al lần lượt tác dụng với CuO, Fe_3O_4 (phản ứng nhiệt nhôm).

Hoạt động 3. Tìm hiểu ứng dụng và trạng thái tự nhiên của nhôm

– Yêu cầu HS nêu các ứng dụng của nhôm. GV bổ sung những ứng dụng HS chưa biết.

– HS nghiên cứu SGK về trạng thái tự nhiên của nhôm.

Hoạt động 4. Tìm hiểu nguyên tắc và phương pháp sản xuất nhôm.

– GV thông báo cho HS biết quặng boxit có thành phần chính là Al_2O_3 và thường lẫn tạp chất là Fe_2O_3 và SiO_2. Sau khi loại bỏ tạp chất bằng phương pháp hoá học thu được Al_2O_3 gần nguyên chất.

– GV dùng tranh vẽ sơ đồ thiết bị điện phân Al_2O_3 nóng chảy trong công nghiệp để giới thiệu quy trình sản xuất nhôm.

Tiết thứ nhất có thể dừng ở đây và củng cố bằng bài tập số 1, 2 trong SGK.

Hoạt động 5. Tìm hiểu tính chất các hợp chất của nhôm

+ Tìm hiểu tính chất và ứng dụng của Al_2O_3.

– Biểu diễn thí nghiệm chứng minh Al_2O_3 là oxit lưỡng tính và yêu cầu HS viết PTHH dạng phân tử và ion rút gọn của phản ứng trong các thí nghiệm.

– HS nghiên cứu SGK về ứng dụng của Al_2O_3 dưới sự hướng dẫn của GV.

+ Tìm hiểu tính chất của $Al(OH)_3$.

– GV biểu diễn thí nghiệm chứng minh $Al(OH)_3$ là hiđroxit lưỡng tính. Yêu cầu HS viết PTHH ở dạng phân tử và ion rút gọn.

– GV thông báo $Al(OH)_3$ dễ bị nhiệt phân huỷ và yêu cầu HS viết PTHH của phản ứng.

Hoạt động 6. Tìm hiểu tính chất của muối nhôm và cách nhận biết ion Al^{3+} trong dd.

– Giới thiệu một số muối của nhôm (clorua, nitrat, sunfat).

– Giới thiệu về phèn chua : $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O$

– Yêu cầu HS giải thích việc dùng phèn chua làm trong nước đục.

Cách nhận biết ion Al^{3+} trong dd. Gợi ý để HS có thể rút ra cách nhận biết ion Al^{3+} trong dd bằng dd kiềm mạnh (NaOH, KOH, ...).

Hoạt động 7. Củng cố bài bằng bài tập 3 và 4 trong SGK

E. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP TRONG SGK

3. D

4. C

5. $n_{H_2} = \frac{8,96}{22,4} = 0,4$ (mol)

$$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2 \quad (1)$$

$$Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2 \quad (2)$$

$$2Al + 2NaOH + 2H_2O \longrightarrow 2NaAlO_2 + 3H_2\uparrow \quad (3)$$

$$0,2 \text{ mol} \longleftarrow \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \text{ mol}$$

Vì n_{H_2} ở (3) là 0,3 mol nên n_{Al} trong hỗn hợp là 0,2 mol → n_{H_2} ở (1) là 0,3 mol.

→ n_{H_2} ở (2) là : 0,4 mol − 0,3 mol = 0,1 mol.

→ n_{Mg} trong hỗn hợp là 0,1 mol.

$m_{Mg} = 24.0,1 = 2,4$ (g) ; $m_{Al} = 27.0,2 = 5,4$ (g).

6. Có hai trường hợp :

a) NaOH thiếu

$$AlCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NaCl \quad (1)$$

$$2Al(OH)_3 \xrightarrow{t^o} Al_2O_3 + 3H_2O \quad (2)$$

$$0,05 \text{ mol} \longleftarrow \frac{2,55}{102} = 0,025 \text{ (mol)}$$

n_{NaOH} ở (1) là : 0,05.3 = 0,15 (mol).

$$C_{M(NaOH)} = \frac{0,15}{0,2} = 0,75 \text{ (mol/l)}.$$

b) NaOH dư một phần

$$AlCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NaCl \quad (1)$$

$$0,1 \text{ mol} \rightarrow 0,3 \text{ mol} \longrightarrow 0,1 \text{ mol}$$

$$Al(OH)_3 + NaOH \text{ (dư)} \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O \quad (2)$$

$$2Al(OH)_3 \xrightarrow{t^o} Al_2O_3 + 3H_2O \quad (3)$$

$$0,05 \text{ mol} \longrightarrow 0,025 \text{ mol}$$

$n_{Al(OH)_3}$ đã tan đi một phần ở phản ứng (2) là : 0,1 − 0,05 = 0,05 (mol).

→ n_{NaOH} ở phản ứng (2) là : 0,05 mol.

$$C_{M(NaOH)} = \frac{n_{NaOH\ (1)} + n_{NaOH\ (2)}}{0,2} = \frac{0,3 + 0,05}{0,2} = 1,75 \text{ (mol/l)}.$$

7. D. Giải : Chỉ dùng nước, có thể nhận biết được cả 4 kim loại. Cho các kim loại vào nước :

– Phản ứng mạnh, giải phóng chất khí, dd thu được trong suốt là kim loại Na.

– Phản ứng mạnh, giải phóng chất khí, dd thu được vẩn đục là kim loại Ca vì tạo ra $Ca(OH)_2$ ít tan.

– Dùng dd NaOH thu được cho tác dụng với 2 kim loại còn lại. Kim loại có phản ứng là Al, kim loại không phản ứng là Fe.

8. C. Giải : Tính khối lượng Al thu được theo lí thuyết.

$$m = \frac{AIt}{n.F} = \frac{27.9,56.3000}{3.96500} = 2,7 \text{ (g)}.$$

$$h = \frac{2,16}{2,7}.100\% = 80\%$$