

Bài 31 HIĐRO CLORUA – AXIT CLOHĐRIC

- Hợp chất của clo với hidro, khí hidro clorua và dung dịch của nó trong nước (dung dịch axit clohidric) có những tính chất vật lí và hoá học gì và được điều chế như thế nào ?
- Làm thế nào để nhận biết ion clorua ?

I - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Hiđro clorua (HCl) là chất khí không màu, mùi xốc, nặng hơn không khí ($d = \frac{36,5}{29} \approx 1,26$). Trong không khí ẩm nó tạo thành các hạt nhỏ như sương mù.

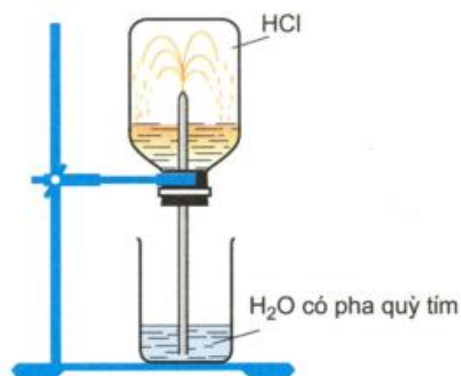
Hiđro clorua hoá lỏng ở $-85,1^{\circ}\text{C}$ và hoá rắn ở $-114,2^{\circ}\text{C}$.

Hiđro clorua rất độc, nồng độ cho phép của hidro clorua trong không khí là 0,005 mg/l.

Để tìm hiểu tính tan của hidro clorua trong nước, chúng ta quan sát thí nghiệm sau :

Lấy một bình thuỷ tinh trong suốt nạp đầy khí hidro clorua, đậy bình bằng nút cao su có một ống thuỷ tinh vượt nhọn xuyên qua. Nhúng một đầu ống thuỷ tinh vào cốc thuỷ tinh chứa nước có pha vài giọt dung dịch quỳ tím. Một lát sau, nước trong cốc theo ống phun vào bình thành những tia nước có màu đỏ.

Vì sao nước lại phun vào bình ? Đó là do khí hidro clorua tan rất nhiều vào nước làm giảm áp suất trong bình và nước bị hút vào bình. Quỳ tím chuyển thành màu đỏ chứng tỏ dung dịch có tính axit.



Hình 5.4. Thí nghiệm về tính tan của hidro clorua

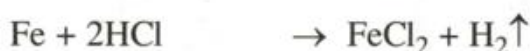
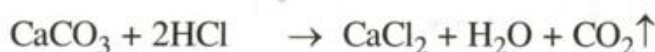
Như vậy, *khí hidro clorua tan nhiều trong nước tạo thành dung dịch axit*. Ở 0°C, một thể tích nước hoà tan được gần 500 thể tích khí HCl. Dung dịch thu được gọi là *dung dịch axit clohidric*.

Dung dịch axit clohidric đặc là một chất lỏng không màu, mùi xốc, “bốc khói” trong không khí ẩm. Ở 20°C, dung dịch HCl đặc nhất có nồng độ 37% và có khối lượng riêng 1,19 g/ml. Khi đun nóng dung dịch axit clohidric đặc, đầu tiên hidro clorua bay ra cùng với một lượng nhỏ hơi nước. Đến khi nồng độ dung dịch còn 20,2% thì HCl và H₂O tạo thành hỗn hợp đẳng phí, sôi ở 110°C.

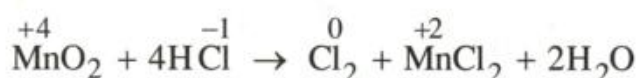
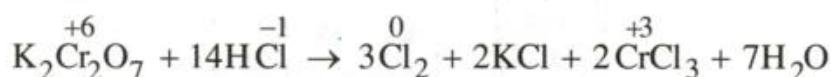
II - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Khí hidro clorua *khô* không làm quỳ tím đổi màu, không tác dụng được với CaCO₃ để giải phóng khí CO₂, tác dụng rất khó khăn với kim loại. Dung dịch hidro clorua trong benzen cũng có tính chất tương tự hidro clorua khô.

Dung dịch hidro clorua trong nước (dung dịch axit clohidric) là một *dung dịch axit mạnh*. Những tính chất chung của một axit (làm đỏ quỳ tím, tác dụng với bazơ, oxit bazơ, tác dụng với muối, tác dụng với kim loại) đều thể hiện rõ nét ở dung dịch axit HCl :



Trong phân tử HCl, clo có số oxi hoá -1. Đây là trạng thái oxi hoá thấp nhất của clo. Do đó, HCl (ở thể khí và trong dung dịch) còn thể hiện *tính khử* khi tác dụng với các chất oxi hoá mạnh. Thí dụ :



III - ĐIỀU CHẾ

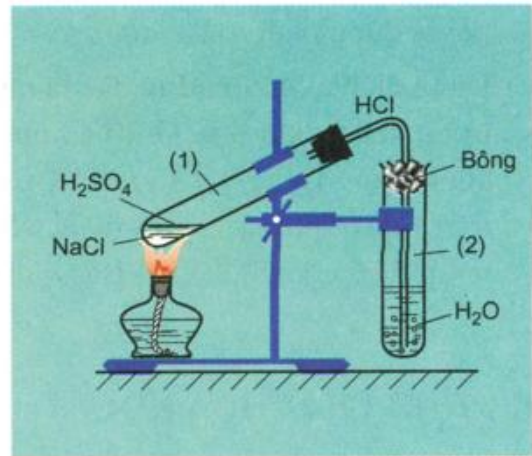
1. Trong phòng thí nghiệm

Người ta điều chế khí hidro clorua từ NaCl rắn và axit sunfuric đậm đặc :



Phản ứng thứ nhất xảy ra ở nhiệt độ thường hoặc đun nóng không quá 250°C, phản ứng thứ hai xảy ra ở nhiệt độ cao hơn 400°C.

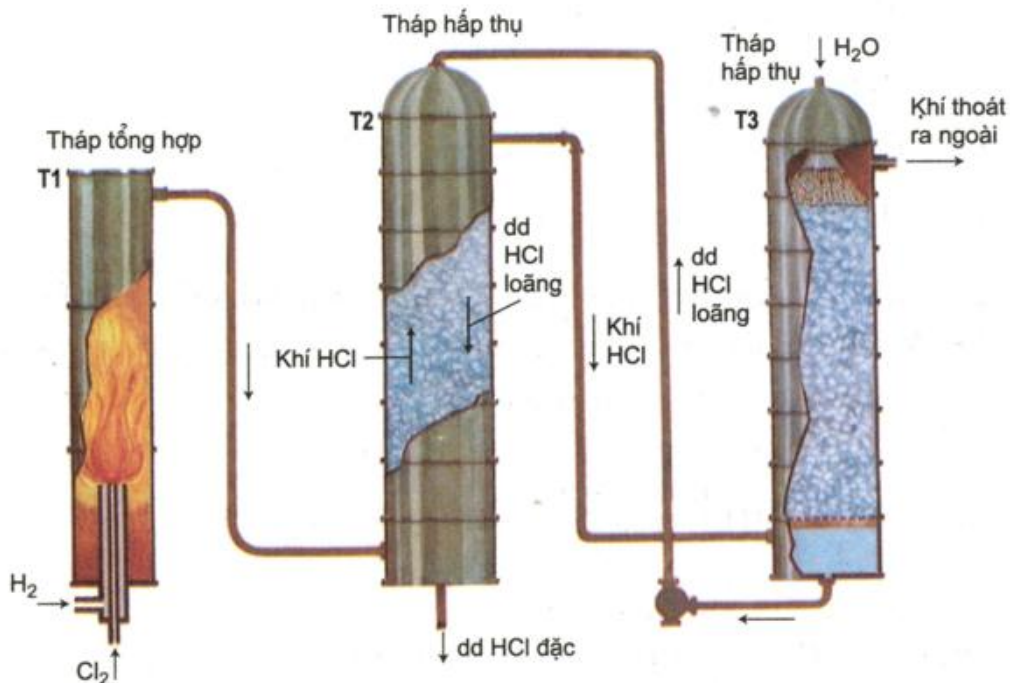
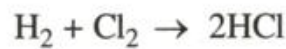
Hoà tan khí HCl vào nước cất, ta được dung dịch axit clohidric.



Hình 5.5. Điều chế axit clohidric trong phòng thí nghiệm

2. Trong công nghiệp

- Trong công nghiệp, người ta cũng sản xuất axit clohidric từ NaCl và H₂SO₄ đặc. Phương pháp này gọi là *phương pháp sunfat*.
- Để thu được HCl tinh khiết, người ta sản xuất HCl bằng *phương pháp tổng hợp* từ hidro và clo (thu được khi điện phân dung dịch NaCl có màng ngăn) (hình 5.6) :



Hình 5.6. Sơ đồ thiết bị sản xuất axit clohidric trong công nghiệp

Cần đốt để khơi mào cho phản ứng xảy ra trong buồng đốt T1 (làm bằng than chì hay thạch anh), sau đó phản ứng tự xảy ra (phản ứng toả nhiệt).

Khí HCl được nước hấp thụ ở hai tháp hấp thụ T2 và T3 theo nguyên tắc ngược dòng tạo ra dung dịch axit clohidric đặc.

- c) Ngày nay, một lượng lớn HCl thu được trong công nghiệp từ quá trình *clo hoá các chất hữu cơ* (chủ yếu là các hidrocarbon).

IV - MUỐI CỦA AXIT CLOHIDRIC. NHẬN BIẾT ION CLORUA

1. Muối của axit clohidric

Muối clorua là muối của axit clohidric.

Đa số muối clorua dễ tan trong nước, một vài muối clorua hầu như không tan, đó là AgCl, PbCl₂, CuCl, Hg₂Cl₂ (riêng PbCl₂ tan khá nhiều trong nước nóng).

Một số muối clorua dễ bay hơi ở nhiệt độ cao như đồng(II) clorua, sắt(III) clorua, thiếc(IV) clorua,...

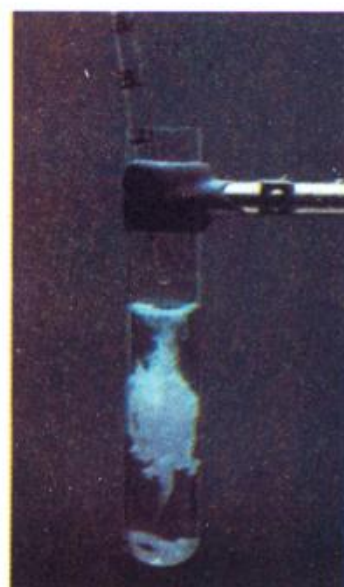
Nhiều muối clorua có ứng dụng quan trọng. Natri clorua dùng làm muối ăn và làm nguyên liệu sản xuất clo, natri hidroxit, axit clohidric. Kali clorua dùng làm phân bón. Kẽm clorua dùng để chống mục gỗ và dùng bôi lên bề mặt kim loại trước khi hàn vì nó có tác dụng tẩy gỉ, làm chắc mối hàn. Nhôm clorua là chất xúc tác quan trọng trong tổng hợp hữu cơ, bari clorua dùng để trừ sâu bệnh trong nông nghiệp,...

2. Nhận biết ion clorua

Hãy quan sát thí nghiệm (hình 5.7) : Nhỏ vài giọt dung dịch AgNO₃ vào dung dịch muối clorua hoặc dung dịch HCl, ta thấy xuất hiện kết tủa màu trắng không tan trong các axit mạnh :



Dung dịch AgNO₃ là thuốc thử để nhận biết ion clorua có trong dung dịch muối clorua hoặc dung dịch axit HCl.



Hình 5.7. Dung dịch AgNO₃ tác dụng với dung dịch NaCl

BÀI TẬP

1. Trong các dãy chất dưới đây, dãy nào gồm các chất đều tác dụng được với dung dịch HCl ?
 - A. Fe_2O_3 , KMnO_4 , Cu ;
 - B. Fe, CuO, $\text{Ba}(\text{OH})_2$;
 - C. CaCO_3 , H_2SO_4 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$;
 - D. $\text{AgNO}_3(\text{dd})$, MgCO_3 , BaSO_4 .
2. Hãy nêu những tính chất vật lí của hiđro clorua.
3. Hãy viết ba phương trình hoá học của phản ứng trao đổi giữa axit clohidric với ba loại hợp chất khác nhau.
4. Axit clohidric có thể tham gia vào phản ứng oxi hoá – khử và đóng vai trò :
 - a) Chất oxi hoá ;
 - b) Chất khử.Với mỗi trường hợp đó, hãy nêu ra hai thí dụ để minh hoạ.
5. Có bốn bình không dán nhãn, mỗi bình chứa một trong các dung dịch HCl, HNO_3 , KCl, KNO_3 . Hãy trình bày phương pháp hoá học phân biệt dung dịch chứa trong mỗi bình.
6. Cho 10,000 lít H_2 và 6,720 lít Cl_2 (điều kiện tiêu chuẩn) tác dụng với nhau rồi hoà tan sản phẩm vào 385,400 g nước ta thu được dung dịch A. Lấy 50,000 g dung dịch A cho tác dụng với dung dịch AgNO_3 (lấy dư) thu được 7,175 g kết tủa. Tính hiệu suất của phản ứng giữa H_2 và Cl_2 .