

CHUYÊN ĐỀ: CHẤT GIẶT RỬA (XÀ PHÒNG VÀ CHẤT GIẶT RỬA TỔNG HỢP)

Chất giặt rửa là những hợp chất có khả năng loại bỏ các vết bẩn khỏi bề mặt vật rắn mà không gây ra phản ứng hóa học với chất bẩn. Trung tâm của hoạt động này là các hợp chất hoạt động bề mặt.

I. Xà phòng

1. Khái niệm và Cấu tạo phân tử

a. Khái niệm

Xà phòng là hỗn hợp muối natri hoặc kali của axit béo, có thêm một số chất phụ gia. Axit béo là các axit monocarboxylic có mạch cacbon dài, không phân nhánh.

b. Cấu tạo phân tử

Phân tử xà phòng gồm hai phần chính có cấu trúc và tính chất trái ngược nhau:

- **Phần đầu (ưa nước - hydrophilic):** Là nhóm $\text{-COO}^-\text{Na}^+$ (hoặc K^+), là một nhóm ion, phân cực mạnh nên dễ tan trong nước.
- **Phần đuôi (kị nước - hydrophobic):** Là mạch hiđrocacbon dài **R-** (thường từ 12-18 nguyên tử C), không phân cực nên không tan trong nước nhưng tan tốt trong dầu, mỡ.

Công thức chung: R-COONa hoặc R-COOK .

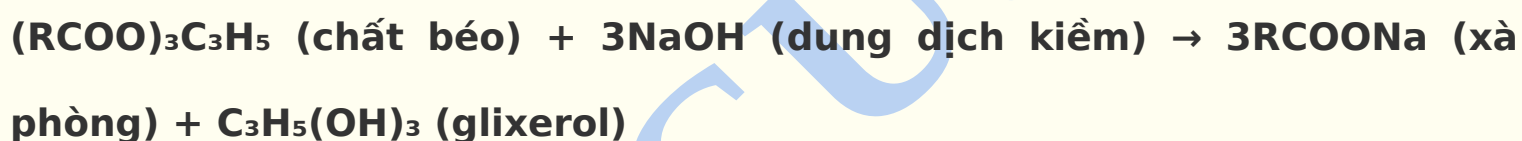
Ví dụ:

- **Natri stearat:** $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$. Đây là thành phần chính của xà phòng bánh.
- **Natri panmitat:** $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COONa}$.
- **Kali oleat:** $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOK}$. Muối kali thường mềm và dễ tan hơn muối natri, được dùng làm xà phòng lỏng.

2. Phương pháp sản xuất Xà phòng (Phản ứng xà phòng hóa)

Xà phòng được sản xuất bằng cách đun nóng chất béo (dầu thực vật hoặc mỡ động vật) với dung dịch kiềm (NaOH hoặc KOH). Phản ứng này được gọi là phản ứng xà phòng hóa.

Phương trình tổng quát:



Ví dụ cụ thể:

Phản ứng xà phòng hóa tristearin (một loại chất béo rắn):



Sau phản ứng, người ta thêm muối ăn (NaCl) bão hòa vào hỗn hợp để làm xà phòng nổi lên và tách ra khỏi dung dịch. Glixerol và các tạp chất khác sẽ ở lại trong dung dịch. Glixerol thu được là một sản phẩm phụ có giá trị, được dùng trong công nghiệp mỹ phẩm và dược phẩm.

3. Cơ chế giặt rửa của Xà phòng

Khả năng giặt rửa của xà phòng đến từ cấu trúc đặc biệt của phân tử. Quá trình giặt rửa diễn ra qua các bước sau:

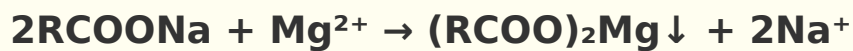
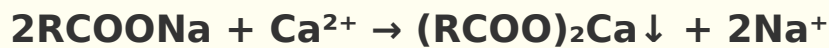
1. **Làm ướt bề mặt:** Khi hòa tan trong nước, các phân tử xà phòng làm giảm sức căng bề mặt của nước, giúp nước thấm sâu vào các sợi vải.
2. **Hấp phụ vào vết bẩn:** Các phân tử xà phòng tập trung trên bề mặt vết bẩn dầu mỡ. Phần đuôi kỵ nước (mạch hiđrocacbon) sẽ cắm vào vết bẩn, trong khi phần đầu ưa nước ($-\text{COO}^-\text{Na}^+$) hướng ra ngoài phía dung dịch nước.
3. **Tạo mixen (micelle):** Nhiều phân tử xà phòng bao quanh vết bẩn, tạo thành các hạt cầu nhỏ gọi là mixen. Bên trong mixen là dầu mỡ, bên ngoài là các đầu ion ưa nước.
4. **Phân tán và rửa trôi:** Các mixen mang điện tích âm ở bề mặt nên đẩy nhau và không kết tụ lại được. Chúng lơ lửng trong nước và bị dòng nước cuốn đi, mang theo cả vết bẩn.

4. Nhược điểm của Xà phòng

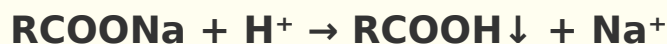
Xà phòng có một nhược điểm lớn là bị mất tác dụng giặt rửa và tạo ra kết tủa khi dùng trong nước cứng.

- **Nước cứng** là nước chứa nhiều ion Ca^{2+} và Mg^{2+} .
- Khi giặt bằng xà phòng trong nước cứng, các ion này sẽ phản ứng với xà phòng tạo ra các muối canxi và magie không tan, bám vào quần áo gây lãng phí xà phòng và làm vải mau mục.

Phương trình phản ứng:



Ngoài ra, trong môi trường axit, xà phòng cũng bị mất tác dụng do tạo thành axit béo không tan:



II. Chất giặt rửa tổng hợp

1. Khái niệm và Cấu tạo

a. Khái niệm

Chất giặt rửa tổng hợp là những chất không phải là muối của axit béo nhưng có tính năng giặt rửa tương tự xà phòng. Chúng được tổng hợp từ các nguyên liệu có nguồn gốc từ dầu mỡ.

b. Cấu tạo

Tương tự xà phòng, phân tử chất giặt rửa tổng hợp cũng có hai phần:

- **Phần đầu (ưa nước):** Thường là nhóm **$-\text{SO}_3^-\text{Na}^+$** (sunfonat) hoặc **$-\text{OSO}_3^-\text{Na}^+$** (sunfat).
- **Phần đuôi (kị nước):** Là mạch hiđrocacbon dài.

Ví dụ về các loại chất giặt rửa tổng hợp phổ biến:

- **Natri đodecylbenzensunfonat:** $\text{CH}_3\text{--[CH}_2\text{]}_{11}\text{--C}_6\text{H}_4\text{--SO}_3\text{Na}$. Đây là thành phần chính trong nhiều loại bột giặt.
- **Natri đodecyl sunfat:** $\text{CH}_3\text{--[CH}_2\text{]}_{10}\text{--CH}_2\text{--OSO}_3\text{Na}$.

2. Phương pháp sản xuất

Chất giặt rửa tổng hợp được sản xuất từ các sản phẩm của công nghiệp hóa dầu.

Ví dụ quy trình sản xuất Natri dodecylbenzensulfonat:

1. Cho anken tác dụng với benzen để tạo ra ankybenzen (ví dụ: dodecylbenzen).
2. Sunfo hóa ankybenzen bằng H_2SO_4 đặc.
3. Trung hòa sản phẩm bằng NaOH để thu được muối natri sunfonat.

3. Ưu điểm và Thành phần của bột giặt

a. Ưu điểm so với xà phòng

Ưu điểm lớn nhất của chất giặt rửa tổng hợp là có thể dùng được trong nước cứng. Các muối canxi, magie của các axit sunfonic hoặc sunfuric đều tan tốt trong nước, do đó không tạo kết tủa và không làm mất tác dụng giặt rửa.



b. Thành phần của bột giặt

Bột giặt ngày nay là một hỗn hợp phức tạp, bao gồm nhiều thành phần:

- **Chất hoạt động bề mặt:** Là thành phần chính, có tác dụng giặt rửa (ví dụ: natri dodecylbenzensulfonat).
- **Chất độn:** Ví dụ như natri sunfat (Na_2SO_4), giúp bột giặt tơi xốp, khô và dễ sử dụng.

- **Enzyme:** Các enzyme sinh học giúp phân hủy các vết bẩn gốc protein (máu, sữa), tinh bột (thức ăn) một cách hiệu quả ở nhiệt độ thường.
- **Chất tẩy trắng quang học:** Hấp thụ tia UV và phát ra ánh sáng xanh, làm cho vải trông trắng và sáng hơn.
- **Chất tẩy trắng hóa học:** Ví dụ natri peborat (NaBO_3), giải phóng oxy nguyên tử để tẩy các vết màu.
- **Chất tạo hương:** Tinh dầu, hương liệu để tạo mùi thơm cho quần áo.
- **Chất chống tái bám:** Ngăn cản các hạt bẩn đã được tách ra bám trở lại bề mặt vải.

III. So sánh Xà phòng và Chất giặt rửa tổng hợp

Tiêu chí	Xà phòng	Chất giặt rửa tổng hợp
Nguồn gốc nguyên liệu	Dầu thực vật, mỡ động vật (nguồn gốc tự nhiên).	Sản phẩm từ dầu mỏ (nguồn gốc tổng hợp).
Thành phần hóa học	Muối natri, kali của axit béo (RCOONa, RCOOK).	Muối natri của axit ankylbenzensunfonic (R-C ₆ H ₄ -SO ₃ Na), ankylsunfuric...
Sử dụng trong nước cứng	Mất tác dụng, tạo kết tủa với ion Ca ²⁺ , Mg ²⁺ .	Vẫn có tác dụng tốt, vì muối canxi, magie của chúng tan trong nước.
Môi trường dung dịch	Có tính kiềm (pH > 7) do bị thủy phân, có thể làm hại da tay và một số loại vải.	Gần như trung tính, ít ảnh hưởng đến da tay và vải.
Khả năng phân hủy sinh học	Dễ bị vi sinh vật phân hủy trong tự nhiên.	Loại có nhánh hidrocarbon khó bị phân hủy, gây ô nhiễm. Loại mạch thẳng dễ phân hủy hơn.

IV. Tác động đến môi trường

Việc sử dụng rộng rãi các chất giặt rửa đã gây ra những lo ngại về môi trường:

- **Ô nhiễm nguồn nước:** Các chất giặt rửa tổng hợp có mạch nhánh hiđrocacbon khó bị phân hủy sinh học, tồn tại lâu trong môi trường và gây ra hiện tượng nổi bọt trên sông hồ, ảnh hưởng đến hệ sinh thái thủy sinh. Hiện nay, người ta ưu tiên sản xuất các loại có mạch thẳng để dễ phân hủy hơn.
- **Hiện tượng phú dưỡng (Eutrophication):** Nhiều loại bột giặt trước đây chứa hợp chất photphat (như $\text{Na}_3\text{P}_3\text{O}_{10}$) để làm mềm nước và tăng hiệu quả giặt rửa. Tuy nhiên, photphat khi thải ra sông hồ sẽ cung cấp nguồn dinh dưỡng dồi dào cho tảo và thực vật thủy sinh phát triển mạnh, gây ra hiện tượng "tảo nở hoa". Khi tảo chết đi, quá trình phân hủy chúng tiêu thụ một lượng lớn oxy trong nước, làm chết các loài động vật thủy sinh khác. Vì vậy, nhiều quốc gia đã cấm hoặc hạn chế sử dụng photphat trong bột giặt.