# Bài 19: Nước cứng và làm mềm nước cứng

**Giải Hóa 12 Bài 19: Nước cứng và làm mềm nước cứng**  
**Mở đầu trang 131 Hóa học 12**: Việc sử dụng nước chứa nhiều cation Ca2+, Mg2+ có thể gây tắc ống dẫn nước do tạo cặn CaCO3 và MgCO3 (Hình 19.1).  
Theo em, làm thế nào để làm giảm nồng độ các cation Ca2+ và Mg2+ trong nguồn nước trước khi sử dụng? Giải thích.  
  
**Hình 19.1.** Một đoạn ống nước bị đóng cặn  
**Lời giải:**  
Để làm giảm nồng độ các cation Ca2+ và Mg2+ trong nguồn nước trước khi sử dụng ta có thể dùng phương pháp:  
- Phương pháp tạo kết tủa:  
+ Có thể cho vào nước dung dịch soda (Na2CO3) hoặc nước vôi trong (Ca(OH)2) để tạo kết tủa CaCO3, MgCO3. Sau đó lọc bỏ kết tủa.  
MgSO4(*aq*) + Na2CO3(*aq*) ⟶ Na2SO4(*aq*) + MgCO3(*s*)  
Ca(HCO3)2(*aq*) + Ca(OH)2(*aq*) ⟶ 2CaCO3(*s*) + 2H2O(*l*)  
+ Đun sôi nước, sau đó lọc bỏ kết tủa.  
Mg(HCO3)2(*aq*) t°→→t° MgCO3(*s*) + CO2(*g*) + H2O(*l*)  
Ca(HCO3)2(*aq*) t°→→t° CaCO3(*s*) + CO2(*g*) + H2O(*l*)  
- Phương pháp trao đổi ion: Cho nước chứa các cation Ca2+ và Mg2+đi qua lớp vật liệu hay màng vật liệu trao đổi ion.  
  
**Câu hỏi trang 131 Hóa học 12**: Một loại nước có chứa nhiều CaCl2, Ca(HCO3)2, MgSO4 có tính cứng nào.  
**Lời giải:**  
Ta có:  
**Tính cứng tạm thời** là tính cứng gây nên bởi các muối Ca(HCO3)2 và Mg(HCO3)2.  
**Tính cứng vĩnh cửu** là tính cứng gây nên bởi các muối sulfate, chloride của calcium và magnesium.  
**Tính cứng toàn phần** gồm tính cứng tạm thời và tính cứng vĩnh cửu.  
Như vậy, loại nước có chứa nhiều CaCl2, Ca(HCO3)2, MgSO4 thì CaCl2, MgSO4 gây lên tính cứng vĩnh cửu còn Ca(HCO3)2 gây tính cứng tạm thời.  
Vậy loại nước có chứa nhiều CaCl2, Ca(HCO3)2, MgSO4 có tính cứng toàn phần.  
**Luyện tập 1 trang 132 Hóa học 12**: Viết phương trình hoá học của phản ứng giải thích hiện tượng tắc ống dẫn nước khi sử dụng nước cứng có chứa Mg(HCO3)2.  
**Lời giải:**  
Hiện tượng tắc ống dẫn nước khi sử dụng nước cứng có chứa Mg(HCO3)2 là do xuất hiện kết tủa MgCO3 theo phương trình hóa học:  
Mg(HCO3)2(*aq*) ⟶ Mg2+(*aq*) + 2HCO−3HCO3−(*aq*)  
Mg2+(*aq*) + (*aq*) + OH−(*aq*) ⟶ MgCO3(*s*) + H2O(*l*)  
  
**Vận dụng trang 132 Hóa học 12**: Có thể quan sát dấu hiệu của việc sử dụng nước cứng như trong hình dưới đây.  
  
*Hình ảnh bộ phận làm nóng của máy giặt sau khi tiếp xúc với nước cứng trong một thời gian dài*  
Em hãy đề xuất cách kiểm tra nguồn nước đang được sử dụng tại gia đình hoặc địa phương của em có phải nước cứng hay không. Nếu nước có tính cứng, hãy đưa ra biện pháp phù hợp để làm mềm nước.  
**Lời giải:**  
**-** Cách kiểm tra nguồn nước đang được sử dụng tại gia đình hoặc địa phương có phải nước cứng:  
+ Đun nóng nước, nếu xuất hiện cặn trắng dưới đáy thì nước đó là nước cứng.  
+ Thêm một ít dung dịch Ca(OH)2 trong vào bát nước, nếu xuất hiện vẩn đục trắng thì nước đó là nước cứng.  
- Biện pháp làm mềm nước: Dùng Na2CO3, Na3PO4, Ca(OH)2 hoặc các vật liệu trao đổi ion để loại bỏ các cation Ca2+ và Mg2+ra khỏi nước.  
**Luyện tập 2 trang 133 Hóa học 12**: Cho dung dịch nước cứng chứa Ca2+ và SO2−4SO42−. Viết phương trình hoá học của phản ứng xảy ra khi làm mềm nước cứng bằng cách cho dung dịch soda vào dung dịch nước cứng trên.  
**Lời giải:**  
Dung dịch soda (Na2CO3)  
Phương trình hoá học của phản ứng xảy:  
CaSO4(*aq*) + Na2CO3(*aq*) ⟶ CaCO3(*s*) + Na2SO4(*aq*)  
**Bài tập**  
**Bài 1 trang 134 Hóa học 12**: Mỗi phát biểu dưới đây đúng hay sai?  
(1) Nước cứng là nước chứa nhiều cation Ca2+ và Mg2+.  
(2) Nước chứa ít hoặc không chứa các cation Ca2+ và Mg2+ được gọi là nước mềm.  
(3) Soda, nước vôi trong, sodium phosphate có tác dụng làm mềm nước cứng.  
(4) Phương pháp trao đổi ion làm giảm được cả tính cứng tạm thời và tính cứng vĩnh cửu của nước.  
(5) Sự đóng cặn calcium carbonate trong dụng cụ đun nước hay trong đường ống dẫn nước là một dấu hiệu của việc sử dụng nước cứng.  
**Lời giải:**  
(1) Nước cứng là nước chứa nhiều cation Ca2+ và Mg2+. ⇒ Đúng.  
(2) Nước chứa ít hoặc không chứa các cation Ca2+ và Mg2+ được gọi là nước mềm. ⇒ Đúng.  
(3) Soda, nước vôi trong, sodium phosphate có tác dụng làm mềm nước cứng. ⇒ Sai.  
Vì: Nước vôi trong Ca(OH)2 làm mất tính cứng tạm thời của nước; không làm mất tính cứng vĩnh cửu của nước.  
(4) Phương pháp trao đổi ion làm giảm được cả tính cứng tạm thời và tính cứng vĩnh cửu của nước. ⇒ Đúng.  
(5) Sự đóng cặn calcium carbonate trong dụng cụ đun nước hay trong đường ống dẫn nước là một dấu hiệu của việc sử dụng nước cứng. ⇒ Đúng.  
  
**Bài 2 trang 134 Hóa học 12**: Sử dụng lượng soda phù hợp có thể làm mất tính cứng toàn phần của nước không? Giải thích và minh hoạ bằng phương trình hoá học của phản ứng (nếu có).  
**Lời giải:**  
Sử dụng lượng soda phù hợp có thể làm mất tính cứng toàn phần của nước.  
Vì nước cứng toàn phần chứa các chất như: Ca(HCO3)2, Mg(HCO3)2, MgSO4, CaSO4, MgCl2, CaCl2. Mà soda (Na2CO3) có thể tạo kết tủa với các cation Ca2+ và Mg2+ để loại bỏ các cation này ra khỏi nước theo phương trình hóa học:  
Ca2+(*aq*) + CO2−3CO32−(*aq*) ⟶ CaCO3(*s*)  
Mg2+(*aq*) + CO2−3CO32−(*aq*) ⟶ MgCO3(*s*)  
  
**Bài 3 trang 134 Hóa học 12**: Sau một thời gian sử dụng, bạn Hà phát hiện đáy của ấm đun nước trong nhà có đóng lớp cặn màu trắng, Hà cho rằng đó là calcium carbonate.  
a) Đề xuất thí nghiệm để kiểm chứng dự đoán của Hà.  
b) Nếu lớp cặn là calcium carbonate, hãy:  
• Đề xuất cách tiến hành để loại bớt cation Ca2+ có trong nguồn nước sinh hoạt của nhà bạn Hà trước khi nấu.  
• Đề xuất cách tiến hành để làm sạch lớp cặn calcium carbonate ở đáy của ấm đun nước.  
**Lời giải:**  
a) Để kiểm chứng xem lớp cặn màu trắng đó có phải là calcium carbonate (CaCO3) ta dùng thí nghiệm sau:  
- Lấy một ít cặn trắng đó cho vào cốc thủy tinh. Sau đó cho thêm một lượng giấm ăn (CH3COOH) vào rồi lắc đều.  
- Nếu thấy lớp cặn tan và có sủi bọt khí làm tắt que đóm đang cháy thì lớp cặn trắng đó có calcium carbonate.  
CaCO3(*s*) + 2CH3COOH(*aq*) ⟶ (CH3COO)2Ca(*aq*) + CO2(*g*) + H2O(*l*)  
b)  
• Cách tiến hành để loại bớt cation Ca2+ có trong nguồn nước sinh hoạt của nhà bạn Hà trước khi nấu:  
+ Dùng một lượng soda vừa đủ.  
+ Dùng máy lọc nước có vật liệu trao đổi ion.  
• Cách tiến hành để làm sạch lớp cặn calcium carbonate ở đáy của ấm đun nước.  
+ Sử dụng chanh hoặc giấm: Đổ nước vào ấm sau đó cho vào vài lát chanh tươi hoặc vài thìa giấm. Đun sôi, để nguội sau đó rửa bằng nước sạch.  
  
**Bài 4 trang 134 Hóa học 12**: Hoàn thành các phương trình hoá học dưới đây:  
a) MgSO4(*aq*) + Na3PO4(*aq*) ⟶ ?  
b) MgSO4(*aq*) + Ca(OH)2(*aq*) ⟶ ?  
c) Ca(HCO3)2(*aq*) t°→→t°  
d) Ca(OH)2(*aq*) + HCl(*aq*) ⟶ ?  
Cho biết phản ứng nào có thể được sử dụng để làm mềm nước cứng.  
**Lời giải:**  
a) 3MgSO4(*aq*) + 2Na3PO4(*aq*) ⟶ Mg3(PO4)2(*s*) + 3Na2SO4  
b) MgSO4(*aq*) + Ca(OH)2(*aq*) ⟶ Mg(OH)2(*s*) + CaSO4(*s*)  
c) Ca(HCO3)2(*aq*) t°→→t° CaCO3(*s*) + H2O(*l*) + CO2(*g*)  
d) Ca(OH)2(*aq*) + 2HCl(*aq*) ⟶ CaCl2(*aq*) + 2H2O(*l*)  
Phản ứng a và c được sử dụng để làm mềm nước cứng vì làm giảm nồng độ của các cation Ca2+ và Mg2+ trong nước bằng cách tạo kết tủa.  
Phản ứng b mặc dù cũng tạo kết tủa với cation Mg2+, tuy nhiên CaSO4 là chất ít tan, vẫn tan một phần trong nước là tăng nồng độ cation Ca2+ trong nước.