

# XÉT NGHIỆM NƯỚC MIỄN PHÍ BẰNG ĐIỆN PHÂN

## 1. Kịch bản

### Kịch bản

Vài nét sơ lược về điện hoá học nước

Nguyên lý hoạt động của máy điện phân "xét nghiệm nước".

Độ dẫn đóng vai trò quyết định trong việc phán xét bằng máy điện phân.

Lợi ích của việc uống nước tinh khiết.

## 1. Kịch bản

Một ngày nào đó sẽ có (hoặc đã từng có) một nam thanh hay một nữ tú đến nhà bạn (hoặc cơ quan bạn) tự giới thiệu là nhân viên tiếp thị (NV2T) của Công ty 3X được trang bị công nghệ hàng đầu Thế giới trong lĩnh vực cung cấp nước uống tinh khiết, siêu sạch. NV2T này thông báo vấn đề tình trạng ô nhiễm nước sinh hoạt trên Thế giới và ở Việt Nam mà bạn đã từng biết hoặc chưa biết, giới thiệu tên các cơ sở đang sử dụng sản phẩm của họ, trong danh sách này có cả các cơ quan nước ngoài hoặc bệnh viện có vốn đầu tư nước ngoài, bởi vì sản phẩm của họ không chỉ đạt tiêu chuẩn chất lượng của Việt Nam mà cả của Thế giới. Bài nói hết sức lưu loát, rất thuyết phục, người nói rất tự tin.

Sau đó, NV2T xin được phép xét nghiệm miễn phí chất lượng nước mà bạn đang dùng cho ăn uống hàng ngày, coi thử đã đủ sạch chưa. Bạn khẳng định là nước của bạn đã được kiểm nghiệm và đạt các tiêu chuẩn của Việt Nam và Thế giới. Thế nhờ tháng trước đạt tiêu chuẩn, tháng này không thì sao? Có hàng trăm lý do chính đáng. Bạn đem ra một cốc nước trong mát, có thể là nước giếng khoan sau lọc, nước máy của thành phố, nước đóng chai của một hãng khác hoặc nước mưa lấy từ bể chứa. NV2T rót nước uống tinh khiết siêu sạch đã mang theo sẵn vào một cốc khác. NV2T đặt máy điện phân vào 2 cốc cùng lúc và bật điện. Máy này (vỏ nhựa, kích thước cỡ bao thuốc lá Vinataba - Hình-1) có 4 thỏi kim loại chìa ra (gọi là cực); hai cực nhúng vào cốc nước của bạn, 2 cực còn lại nhúng vào cốc nước của NV2T đem theo.

Sau 5-3 giây, trời ạ, cốc nước của bạn đổi sang màu da cam rồi nâu dần (Hình-2). NV2T : "Thấy chưa, nước của bạn quá bẩn !". Bạn không tin, tự làm lại thí nghiệm, nhưng lần này thì đổi cực, cặp cực bên trái nhúng vào cốc nước của bạn. Kết quả vẫn không thay đổi: nước của bạn đổi sang màu da cam rồi nâu dần, nước của NV2T vẫn trong veo.

Hình-1:

Máy điện phân nước

Hình-2:

Kết quả xét nghiệm nước bằng máy điện phân.

- 1: Cốc chứa nước nhà bạn đang dùng.
- 2: Cốc chứa nước uống tinh khiết của NV2T.

Rõ ràng là, nước của bạn quá bẩn. Có thể lâu nay vẫn bẩn như thế, cũng có thể tuần trước sạch tuần này bẩn, chất lượng không ổn định, có vô vàn lý do. Bạn lấy nước đóng chai của hãng khác, cũng bẩn không kém gì nước nhà

Hình-3: Mẫu sắc nước sau điện phân và bộ phận cơ thể bị tổn thương (Trích từ rơi đang lưu hành của Công ty 3X)

bạn, có khi còn bẩn hơn. Bạn thử với nước mưa, tưởng rằng nước ngưng ở bầu trời thì sạch, ngờ đâu các đám mây chứa nước lại chứa cả khói thải nhà máy, bụi bốc lên từ một bãi tha ma do một cơn lốc nào đó, bụi phóng xạ từ một vụ thử nghiệm hạt nhân tận đâu tận đâu, sau khi bật điện, nước mưa của bạn cũng chuyển màu nhưng nhạt hơn, vậy là nó ít bẩn hơn, nhưng vẫn không sạch bằng nước uống tinh khiết của NV2T.

Mẫu nước chuyển sang màu cam chứng tỏ có nhiễm sắt, nếu nước của bạn chuyển sang màu xanh chứng tỏ trong đó có chất độc chứa clo, đồng, nếu chuyển sang màu đen thì có kim loại nặng, màu trắng - có asen (thạch tín), sợi đá thạch miên (amiăng)... , màu lam - có thuốc trừ sâu cơ photpho, và chúng đều gây các bệnh nan y cả (Hình-3)

Rất may là nước của bạn chưa nhiễm thạch tín !. Cần phải bảo đảm sức khỏe cho gia đình trong đó có con cái, cháu nội, cháu ngoại (hoặc cho đồng nghiệp), bạn đặt vấn đề mua nước của họ, chính hãng của họ; một bình 19 lít chỉ có hai chục ngàn đồng (20.000 VNĐ), quá rẻ; kiểm tra chất lượng (bằng máy điện phân) miễn phí trước khi trả tiền. OK

Kịch bản này sẽ này sẽ (và đã) diễn đi diễn lại rất hiệu quả nhiều lần tại nhiều nơi cho đến lúc gặp người nghe ngờ ngờ rằng mình đang bị lừa. Làm sao có thể lừa được bạn ?. Bạn đã tự tay xét nghiệm cơ mà, hơn nữa bạn đã khéo léo tế nhị mời NV2T đứng cách xa 3 mét rồi còn gì. Tuy nhiên, bạn vẫn bị lừa và còn tiếp tục bị lừa cho đến khi nào bạn biết được nguyên lý hoạt động của máy điện phân nói trên và nhớ lại được một số kiến thức cơ bản về điện hoá học nước mà bạn đã có lần nghe hoặc đọc được ở đâu đó.

Hồi phụ (đọc thêm): Kịch bản chính đến "OK" là hết. Ở vùng sâu vùng xa còn một hồi phụ nữa. Sau nhiều lần cung cấp nước tinh khiết cho dân làng đúng theo hợp đồng miệng, một hôm NV2T thông báo rằng, hiện nay Công ty sản xuất không đủ hàng cung cấp cho tất cả, chỉ ưu tiên những

ai đóng tiền trước. Mọi người hò nhau móc túi, chờ đợi mỗi mắt vài tuần không thấy NV2T quay lại; tá hoả chạy tới chạy lui, hỏi qua hỏi lại thì ra người làm phước đã lặn biệt tăm.

## 2. Vài nét sơ lược về điện hoá học nước

Trừ khi bạn ăn kem hoặc uống bia làm lạnh bằng đá, thì nước bạn gặp hàng ngày đều ở trạng thái lỏng. Phân tử nước có công thức là H<sub>2</sub>O. Phân tử nước ở trạng thái lỏng phân cực, một đầu tích điện âm, đầu kia tích điện dương. Trong một cốc nước bình thường, có một tỷ lệ rất nhỏ (khoảng vài phần tỷ) phân tử nước phân ly thành hai loại ion mang điện trái dấu, tạo thành một cân bằng động:



Tích số nồng độ (nồng độ tính ra mol/l) của ion H<sup>+</sup> và của ion OH<sup>-</sup>, là một hằng số, gọi là tích số ion của nước (T<sub>n</sub>); ở 25°C, tích số này bằng 10<sup>-14</sup>: T<sub>n</sub> = [H<sup>+</sup>].[OH<sup>-</sup>] = 10<sup>-14</sup>.

Âm logarit cơ số 10 của nồng độ ion H<sup>+</sup> gọi là pH (chữ p không Hoa): pH = -Lg[H<sup>+</sup>]. Nếu không có tác động nào khác vào cân bằng phân ly của nước (cân bằng 2.1), thì nồng độ H<sup>+</sup> luôn bằng nồng độ OH<sup>-</sup>, và bằng 10<sup>-7</sup> mol/l, khi đó pH = 7, ta nói nước trung tính. Nếu thêm vài giọt axit vào nước (axit hoá), tức là tăng nồng độ ion H<sup>+</sup>, thì pH -, đồng thời giảm nồng độ ion OH<sup>-</sup>, thì pH > 7.

Nước trong tự nhiên (nước ngầm, nước sông, nước biển,...) hoà tan nhiều chất khoáng: NaCl, CaCl<sub>2</sub>, CaSO<sub>4</sub>, MgCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaHCO<sub>3</sub>... Nước tự nhiên thực tế là một dung dịch. Các chất khoáng này phân ly thành các ion, chẳng hạn:



Khi nhúng một cặp điện cực vào cốc nước có chứa ion, thì các ion dương (cation) chuyển dịch đến cực âm (Catôt), các ion âm (anion) chuyển dịch đến cực dương (Anôt), tạo nên dòng điện. Một cách nôm na, dòng điện trong dung dịch là dòng của các ion. Nước tinh khiết có độ phân ly thấp, nồng độ cation H<sup>+</sup> và anion OH<sup>-</sup> rất nhỏ, nên tính dẫn điện kém. Nước cất một lần (vẫn còn một lượng nhỏ chất khoáng và một ít khí hoà tan trong đó có CO<sub>2</sub>) có độ dẫn điện riêng (sau đây gọi tắt là độ dẫn) không lớn hơn 0,5 mS/m (miliSimen/met). Nước siêu tinh khiết dùng trong công nghệ chế tạo vật liệu bán dẫn, được sản xuất bằng các phương pháp đặc biệt, có độ dẫn nhỏ hơn 0,01 mS/m. Nước tự nhiên do chứa nhiều chất khoáng nên độ dẫn có thể tăng lên đến vài chục, vài trăm mS/m hoặc hơn, tùy thuộc vào nồng độ các chất khoáng đã hoà tan.

3. Nguyên lý hoạt động của máy điện phân "xét nghiệm nước".

#### Hình-4: Sơ đồ nguyên lý của máy điện phân "xét nghiệm nước"

Máy điện phân này rất đơn giản. Theo sơ đồ nguyên lý (Hình-4), bạn có thể ra chợ điện tử mua linh kiện, tự lắp một chiếc, thử chơi. Hai Catốt bằng nhôm, hai Anốt bằng sắt. Một Catốt và một Anốt tạo thành 1 cặp điện cực. Phóng đại Hình-1, bạn sẽ nhìn thấy 2 chữ nổi nằm giữa 2 cặp điện cực là: ALUMINUM (nghĩa tiếng Việt là Nhôm) và IRON (Sắt). Lúc còn mới, các thỏi kim loại đều có màu trắng. Nếu nuôi máy bằng điện lưới nhà bạn (220V xoay chiều) thì điện thế một chiều giữa Anốt và Catốt là 200V. Khi điện phân nước, mỗi cặp điện cực nhúng vào một cốc.

Cái gì xảy ra khi điện phân nước của bạn?

- Tại thỏi nhôm, đang giữ vai trò là Catốt (âm): Cation  $H^+$  từ dung dịch khuếch tán tới bề mặt thỏi nhôm, nhận điện tử thành hydrô:



Bạn thấy trên bề mặt thỏi nhôm có khí sủi lên, có thể hứng vào ống nghiệm, đốt thì cháy, đó chính là khí hydrô vậy.

- Tại thỏi sắt, đang giữ vai trò là Anốt (dương): Nguyên tử sắt ở lớp bề mặt mất điện tử trở thành cation  $Fe^{3+}$ , khuếch tán vào dung dịch, hiện tượng này được gọi là hoà tan anốt:

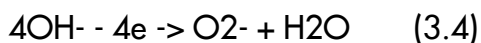


Trong dung dịch nước có pH loang quanh vùng trung tính,  $Fe^{3+}$  tương tác với phân tử nước tạo thành hydroxyt sắt(III), quá trình này gọi là thủy phân:



Hydroxyt sắt(III) là một chất rất ít tan, vừa hình thành liền bị các phân tử nước (vốn đã phân cực) vây xung quanh tạo thành một vành đai khá vững, vì vậy công thức của nó nhiều khi được ghi là  $Fe(OH)_3 \cdot nH_2O$ . Trong cốc nước của bạn, hợp chất này tồn tại ở dạng huyền phù, có màu da cam, nếu nồng độ đủ lớn có thể chuyển sang màu nâu; đó chính là màu mà bạn đã nhìn thấy.

Do thế điện phân lên đến 200V nên tại Anốt xảy ra nhiều phản ứng phụ, trong đó có một phản ứng quan trọng như sau: Anion  $OH^-$  từ dung dịch khuếch tán tới bề mặt Anốt (sắt), bị Anốt thu mất điện tử thành oxy:



Một phần oxy vừa sinh ra phản ứng với lớp sắt bề mặt tạo thành oxyt sắt(III) bám chặt trên bề mặt thỏi sắt, làm cho thỏi sắt có màu nâu đen như bạn đã thấy (Hình-1, Hình-2). Một phần oxy khác khuếch tán vào dung dịch bám vào huyền phù hydroxyt sắt(III) làm cho tỷ trọng của nó nhỏ hơn nước nên từ từ nổi lên. Đó là lý do làm cho màu trong cốc nước của bạn lớp trên đậm hơn lớp

dưới (Hình-2, cốc 1).

Bật mí cho bạn biết, Hình-2 ghi lại một khảo sát được thực hiện tại phòng thí nghiệm. Cốc 1 chứa nước máy của thành phố. Mẫu nước này đạt tiêu chuẩn dùng làm nước ăn uống của Bộ Y tế (1329/2002/BYT/QĐ ngày 18/04/2002). Theo tiêu chuẩn này, giới hạn cho phép đối với sắt là không được lớn hơn 0,5 mg/l. Nồng độ sắt trong mẫu nước máy ở cốc 1, trước khi điện phân là 10 mg/l. Sắt ở đâu ra, chính là do sự hoà tan Anôt (bằng sắt) như đã diễn giải trên.

Bạn sẽ hỏi, tại sao mẫu nước uống tinh khiết của NV2T ở cốc 2 (Hình-2) vẫn không đổi màu? - Là bởi vì độ dẫn của nó thấp.

4. Độ dẫn đóng vai trò quyết định trong việc phán xét bằng máy điện phân.

Mời bạn đọc bảng dưới đây.

Bảng 1: Kết quả đo độ dẫn tại phòng thí nghiệm một số mẫu nước (lấy ngẫu nhiên)

Mẫu nước

Nước cất một lần

Nước uống tinh khiết

Nước máy thành phố

Nước giếng khoan (sau lọc)

Nước mưa

Độ dẫn điện riêng, mS/m

0,3

0,4

30,2

27,4

10,4

Năm mẫu nước trên đều trong suốt, nồng độ sắt đều

Nếu điện phân bằng máy nói trên trong 5 giây thì nước cất và nước uống tinh khiết của NV2T vẫn không đổi màu; nước máy thành phố, nước giếng khoan (sau lọc) chuyển thành da cam đậm, nước mưa - màu nhạt hơn. Nếu bung vài hạt muối ăn (NaCl) tinh khiết vào cốc chứa nước cất và cốc chứa nước uống tinh khiết (để tăng độ dẫn) thì lập tức nó cũng chuyển sang màu da cam; nhớ đừng cho nhiều muối sẽ đứt cầu chì đó.

Nếu điện phân mẫu nước cất và nước uống tinh khiết lâu hơn, ví dụ 1 phút, thì chúng cũng sẽ chuyển sang màu da cam.

Như vậy việc tăng độ dẫn (do sự có mặt của muối khoáng hoà tan) đã tăng tốc quá trình hoà tan Anôt (bằng sắt). Đến đây, bạn có thể tự đánh giá được thực chất về sự phân xét chất lượng nước bằng máy điện phân đã đề cập.

Hình-3 nêu khả năng nhận biết 5 nhóm độc tố nhạy cảm có thể có mặt trong nước uống bằng máy điện phân. Nếu đúng như vậy thì hay quá, quên đi các phòng thí nghiệm đẳng cấp này nọ. Sự thực về khả năng nhận biết chỉ tiêu sắt đã được bàn luận ở trên. Còn các chỉ tiêu khác thì sao ?. Bạn hãy lắp một máy theo sơ đồ đã chỉ (Hình-4), tự giải đáp. Bài này chỉ mạn đàm vài lời về asen (thạch tín) vì đây là một đề tài rất nhạy cảm, nhà nước đã chi gần 18 tỷ cho giai đoạn một. Nếu nồng độ asen trong nước đủ lớn để phản ứng với  $Fe^{3+}$  (do sự hoà tan Anôt sinh ra) tạo thành kết tủa  $FeAsO_4$  đủ nhiều cho bạn nhìn được thì bạn đã nghèo từ lâu rồi còn đâu mà đem mẫu nước đi điện phân.

5. Lợi ích của việc uống nước tinh khiết.

Nước uống tinh khiết ngoài phân tử  $H_2O$  hầu như chẳng còn gì nữa, chẳng có độc tố cũng chẳng còn mấy chất khoáng...

Trong năm nay (2006), TV có chiếu cảnh một nữ vận động viên nước ngoài tham gia đua xe đạp địa hình quốc tế, khi gần đến đích thì ngã nhào xuống đất, co giật, chai nước lăn lóc bên cạnh. Chũ thập đồ trò tới. Bác sĩ bảo do chị ấy uống nước tinh khiết, mồ hôi ra nhiều, mất khoáng, thiếu chất điện giải, gây rối loạn tuần hoàn máu, rối loạn hệ thần kinh thực vật, rối loạn các chức năng khác của cơ thể. Vậy lợi ích trước tiên của việc uống loại nước này là bạn khỏi lo bị đeo các vòng nguyệt quế trên cổ.

Cơ thể người ta cần rất nhiều loại nguyên tố vi lượng (ác cái là, nếu lớn hơn một giới hạn nào đó thì độc); uống nước tinh khiết bạn thiếu hẳn các nguyên tố này, vậy là phải mua thuốc, thực phẩm đặc hiệu bổ sung. Như thế là kích thích các ngành sản xuất kia phát triển, đó là lợi ích thứ hai.

Chắc còn nhiều lợi ích nữa, bạn có thể liệt kê thêm.

Tiêu chuẩn Việt nam và Thế giới (Bảng 2) về nước uống, ngoại trừ pH và một vài chỉ tiêu khác, chỉ quy định giới hạn tối đa (giới hạn trên), không quy định giới hạn tối thiểu (giới hạn dưới). Bởi vậy việc sản xuất nước uống tinh khiết dễ dàng quá. Góp vốn kinh doanh mặt hàng này, lãi lắm, mau giàu; đó là một lợi ích rất thiết thực.

Bảng 2: Một số tiêu chuẩn nước uống (trích)

No

Tên chỉ tiêu

Đơn vị tính

Giới hạn tối đa

Nước ăn uống  
1329/2002/BYT/QĐ

Nước uống đóng chai  
TCVN 6096 - 1995

Chỉ dẫn chất lượng nước uống  
của WHO

6,5-8,5

6,5-8,5

---

2

Độ dẫn điện riêng

mS/m

---

---

---

3

Độ cứng, tính theo CaCO<sub>3</sub>

mg/l



300

---

---

4

Canxi

mg/l

---

75

---

5

Magiê

mg/l

---

30

---

6

Tổng chất rắn hoà tan

mg/l

1000

500

1000

7

Nhôm

mg/l

0,2

0,2

0,2

8

Amoni

mg/l

1,5

0,5

1,5

9

Asen (thạch tín)

mg/l

0,01

0,05

0,01

10

Cadimi

mg/l

0,003

0,01

0,003

11

Clorua

mg/l

250

250

250

12

Đồng

mg/l

2

1

2 hoặc 1

13

Florua

mg/l

0,7-1,5

khoảng 2

1,5

14

Sắt

mg/l

0,5

0,3

0,3

15

Chì

mg/l

0,01

0,05

0,01

16

Mangan

mg/l

0,5

0,1

0,5 hoặc 0,1

17

Thủy ngân

mg/l

0,001

0,001

0,001

18

Nitrat

mg/l

50

50

50

19

Nitrit

mg/l

3

0,01

3 hoặc 0,2

20

Natri

mg/l

200

---

200

21



Sunfat

mg/l

250

250

250

22

Kẽm

mg/l

3

5

3

WHO: World Health Organization - Tổ chức Y tế Thế giới.  
--- : Không quy định bằng con số cụ thể.

-----  
Tác giả: Kì Nam

uminh06@yahoo.com.vn

Chú ý của tác giả: Tên Công ty và nhân vật đã đổi