

TCVN

TIÊU CHUẨN VIỆT NAM

TCVN 6179-2 : 1996

ISO 7150-2 : 1986

CHẤT LƯỢNG NƯỚC – XÁC ĐỊNH AMONI
PHẦN 2 : PHƯƠNG PHÁP TRẮC PHỔ TỰ ĐỘNG

*Water quality – Determination of ammonium
Part 2 : Automated spectrometric method*

HÀ NỘI - 1996

Lời nói đầu

TCVN 6179 - 2 : 1996 hoàn toàn tương đương với ISO 7150-2 : 1990.

TCVN 6179 - 2 : 1996 do Tiểu ban kỹ thuật tiêu chuẩn TCVN/TC 147
Chất lượng nước biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn - Đo lường - Chất
lượng đề nghị, Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường ban hành.

Chất lượng nước – Xác định amoni

Phần 2 : Phương pháp trắc phổ tự động

Water quality – Determination of ammonium

Part 2: Automated spectrometric method

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Chất được xác định

Phần này của TCVN 6179 (ISO 7150) quy định phương pháp trắc phổ tự động để xác định amoni trong nước

Chu thích – Phương pháp thủ công xác định amoni, xem TCVN 6179-1 (ISO 7150:1)

1.2 Các loại mẫu

Phương pháp này áp dụng để phân tích nước thô, nước uống được và hầu hết các loại nước thải. Có thể xác định được mẫu nước có màu đậm hoặc nước biển khi chúng cất trước (xem điều 11)

Các chất cản trở, xem điều 9

1.3 Khoảng nồng độ

Phương pháp này cho phép xác định nồng độ amoni tính theo nitơ (ρ_N), đến 50 mg/l khi dung thấm tách, hoặc đến 0,5 mg/l khi không dùng thấm tách (xem điều 5).

1.4 Giới hạn phát hiện

Khi dung thấm tách, giới hạn phát hiện là $\rho_N = 0,03$ mg/l.

Khi không dung thấm tách, giới hạn phát hiện là $\rho_N = 0,01$ mg/l.

Giới hạn phát hiện được tính từ $3\epsilon_w$, trong đó ϵ_w là đại lượng đánh giá thông kê, với số bậc tự do ít nhất là 9, của độ lệch chuẩn của một dãy mẫu trắng. Thông tin từ Vương quốc Anh.

2 Tiêu chuẩn trích dẫn

TCVN 5988 : 1995 (ISO 5664) Chất lượng nước – Xác định amoni – Phương pháp chung cất và chuẩn độ.

3 Nguyên tắc

Đo quang hợp chất màu xanh tạo ra bởi phản ứng giữa amoni với ion salixilat và hypoclorit khi có mặt natri nitrosopentaxyanoferrat (III) (natri nitroprusit) ở bước sóng khoảng 650 nm.

Ion hypoclorit được sinh ra do thủy phân 1,3 - diclo - 5 - sodio-1,3,5-triazinanetrion (natri dicloisoxyanurat) trong kiềm, và phản ứng với amoni tạo ra cloramín. Cloramín phản ứng với natri salixilat ở pH 12,6 khi có mặt nitroprusit. Mọi cloramín có trong mẫu đều được định lượng. Natri xitrat được thêm vào để che một số cation, đặc biệt là canxi và magiê.

Mọi phản ứng đều được thực hiện tự động nhờ kỹ thuật dòng chảy²⁾ liên tục. Độ hấp thụ của hợp chất màu được đo bằng một máy trắc phổ dòng động.

Hai cấu hình hệ thống đo được quy định. Một hệ thống có khối thẩm tách và thích hợp để xác định nồng độ amoni tính theo nitơ đến 50 mg/l. Cấu hình kia không có khối thẩm tách và thích hợp để xác định nồng độ amoni tính theo nitơ đến 0,5 mg/l.

4 Thuốc thử

Trong phân tích, chỉ dùng các thuốc thử tinh khiết phân tích và nước cất được điều chế như nêu ở 4.1.

4.1 Nước không amoni, chuẩn bị bằng một trong các phương pháp sau:

4.1.1 Phương pháp trao đổi ion

Cho nước cất chảy qua cột nhồi cationit axit mạnh (dạng H^+) và thu vào bình thủy tinh có nút thủy tinh kín. Thêm khoảng 10 g cationit đó cho mỗi lít nước trong bình chứa.

4.1.2 Phương pháp chưng cất

Thêm $0,10 \pm 0,01$ ml H_2SO_4 ($\rho = 1,84$ g/ml) vào 1000 ± 10 ml nước cất và tiến hành cất lại bằng máy thủy tinh. Bỏ 50 ml hứng được đầu tiên, sau đó hứng nước vào bình thủy tinh có nút thủy tinh kín. Thêm khoảng 10 g cationit axit mạnh (dạng H^+) cho mỗi lít nước trong bình chứa.

²⁾ HMSO, Các phương pháp kiểm tra nước và các chất liên quan: Phân tích dòng chảy dùng phân đoạn không khí trong phòng thí nghiệm, London, Her Majesty's Stationery Office, 1979.

4.2 Thuốc thử xitrat

4.2.1 Chuẩn bị dung dịch

Hòa tan $40,0 \pm 0,5$ g trinitrat dihidrat ($C_6H_5O_7Na_3 \cdot 2H_2O$) vào khoảng 950 ml nước (4.1) trong ống đong 1 lít. Pha loãng bằng nước đến 1 lít.

Bảo quản dung dịch trong bình thủy tinh hoặc plastic.

Thuốc thử này bền ít nhất ba tuần lễ.

4.2.2 Chất làm trơn (tùy chọn)

Chất làm trơn dùng để dòng chảy được trơn tru trong hệ thống. Dùng chất làm trơn hay không là tùy ý. Nếu dùng thì nên chọn loại chất tẩy rửa kiểu alkyl benzensunfonat và thêm đến nồng độ 1 ml/l.

4.3 Thuốc thử salixilat

Hòa tan $34,0 \pm 0,5$ g natri salixilat ($C_7H_5O_3Na$) vào nước (4.1) trong bình định mức dung tích 1000 ml. Thêm $0,400 \pm 0,005$ g natri nitrosopentaxyanoferat (III) dihidrat {natri nitroprusit ($[Fe(CN)_5NO]Na_2 \cdot 2H_2O$)} hoà tan hết chất rắn rồi định mức bằng nước (4.1).

Bảo quản dung dịch trong bình thủy tinh nâu. Thuốc thử này bền ít nhất hai tuần lễ.

4.4 Dung dịch natri dicloisoxyanurat

Hòa tan $10,0 \pm 0,1$ g natri hidroxit NaOH trong 500 ± 50 ml nước (4.1). Để nguội đến nhiệt độ phòng rồi thêm $0,80 \pm 0,02$ g natri dicloisoxyanurat dihidrat ($C_3N_3O_3Cl_2Na \cdot 2H_2O$). Hòa tan hết chất rắn rồi chuyển định lượng vào bình định mức dung tích 1000 ml. Thêm nước (4.1) đến vạch và lắc đều.

Bảo quản dung dịch này trong bình thủy tinh nâu, ở 4 °C. Thuốc thử này bền ít nhất hai tuần lễ.

4.5 Thuốc thử hỗn hợp salixilat /xitrat (dùng khi xác định nồng độ amoni tính theo nitơ đến 0,5 mg/l)

4.5.1 Chuẩn bị dung dịch

Hòa tan $34,0 \pm 0,1$ g natri salixilat $C_7H_5O_3Na$ và $40,0 \pm 0,5$ g trinitrat dihidrat $C_6H_5O_7Na_3 \cdot 2H_2O$ vào khoảng 950 ml nước (4.1) trong bình định mức dung tích 1000 ml. Sau đó thêm $0,400 \pm 0,005$ g natri nitroprusit $[Fe(CN)_5NO]Na_2 \cdot 2H_2O$. Hòa tan hết chất rắn và định mức bằng nước (4.1).

Bảo quản dung dịch này trong bình thủy tinh nâu. Thuốc thử này bền ít nhất hai tuần lễ.

4.5.2 Chất làm trơn (tùy chọn)

Có thể dùng chất làm trơn (xem 4.2.2) trong thuốc thử này.

4.6 Dung dịch chuẩn amoni tính theo nitơ, $\rho_N = 1000$ mg/l

Hòa tan $3,819 \text{ g} \pm 0,004 \text{ g}$ amoni clorua NH_4Cl (đã sấy ít nhất hai giờ ở 105°C) vào khoảng 800 ml nước (4.1) trong bình định mức 1000 ml. Định mức bằng nước (4.1).

1 ml dung dịch chuẩn này chứa 1 mg nitơ.

Bảo quản dung dịch trong bình thủy tinh có nút kín. Dung dịch bền ít nhất một tháng.

4.7 Dung dịch chuẩn amoni tính theo nitơ, $\rho_N = 20$ mg/l

Dùng pipét lấy 10 ml dung dịch chuẩn (4.6) cho vào bình định mức dung tích 500 ml. Định mức bằng nước (4.1).

1 ml dung dịch chuẩn này chứa 0,02 mg nitơ.

Bảo quản dung dịch này trong bình thủy tinh nâu có nút kín, để ở 2°C đến 5°C . Dung dịch bền trong một tuần lễ.

5 Thiết bị, dụng cụ

Máy dùng cho phương pháp dòng chảy cơ bản gồm những phần sau:

5.1 Bộ lấy mẫu.**5.2 Bơm nhu động đa kênh (nhiều kênh).****5.3 Bộ phận phân tích, gồm các ống dẫn, vòng trộn và khối thẩm tách**

Cấu hình bộ phận phân tích phụ thuộc vào khoảng nồng độ cần đo. Hình 1 trình bày cấu hình để xác định nồng độ amoni - nitơ đến 50 mg/l. Hình 2 trình bày cấu hình để xác định nồng độ amoni - nitơ đến 0,5 mg/l; đó là một cải tiến của cấu hình 1 và có độ nhạy cao hơn nhờ tốc độ dòng mẫu lớn hơn. Nó là cấu hình thích hợp để phân tích nước uống được.

Để phân tích amoni hàm lượng thấp, cả hai cấu hình trên đều có thể được cải thiện bằng cách cho không khí (dùng để tạo phân đoạn) sục qua dung dịch axit clohidric HCl loãng để loại hết amoniac có trong không khí. Cũng có thể giảm bớt sai số gây ra do amoniac trong không khí bằng cách nạp mẫu vào chén rồi úp lên chén một phễu bằng giấy nhôm có đục một lỗ để cắm đầu hút mẫu.

Cấu hình trên hình 2 không thích hợp cho những mẫu chứa nhiều chất rắn lơ lửng, trừ khi được để lắng, ly tâm hoặc lọc trước. Cần bảo đảm không bị mất amoni hoặc nhiễm bẩn thêm amoni trong mọi quá trình xử lý mẫu trước. Cũng có thể dùng chung cất (xem điều 11) để loại chất rắn lơ lửng.

5.4 Máy trắc phổ (phổ kế), đo được ở 650 nm, trang bị cuvét dòng chảy với đường truyền quang ít nhất là 15 mm.

5.5 Bộ ghi.

6 Lấy mẫu và mẫu

Lấy mẫu vào bình thủy tinh hoặc polyetylen. Phân tích mẫu càng sớm càng tốt, nếu không, phải lưu giữ mẫu ở 2 đến 5 °C cho đến khi phân tích. Axit hóa mẫu bằng axit sunfuric H_2SO_4 đến pH < 2 cũng hỗ trợ cho bảo quản mẫu, nhưng cần tránh để mẫu đã axit hóa hấp thụ amoniac từ khí quyển.

7 Cách tiến hành

7.1 Thao tác khởi động

Lắp ráp hệ thống theo hình 1 hoặc 2 tùy theo khoảng nồng độ cần đo. Tuân theo các chỉ dẫn của hãng sản xuất.

Để đầu hút mẫu vào nước trong bình rửa, đặt các ống dẫn thuốc thử vào các thuốc thử tương ứng, khởi động bơm, bật điện cho máy trắc phổ và bộ ghi. Để hệ thống đạt trạng thái ổn định ít nhất 20 min., trong khi đó kiểm tra chế độ dòng chảy và bọt khí của hệ thống, và nếu thấy có vấn đề thì phải khắc phục trước khi tiếp tục.

7.2 Đặt độ nhạy ban đầu

Khi thấy bộ ghi vẽ ra đường nền trơn tru chấp nhận được thì dùng núm zero điều chỉnh cho đường nền nằm ở khoảng 5 % toàn thang. Sau đó đặt đầu hút mẫu vào dung dịch hiệu chuẩn amoni có p_N lớn nhất của khoảng muốn đo và dùng bộ phận mở rộng thang đo điều chỉnh để bút ghi nằm ở khoảng 95 % toàn thang.

Chú thích – Chỉ cắm đầu hút mẫu vào dung dịch hiệu chuẩn $p_{N,max}$ trong một thời gian đủ để kim ghi ổn định.

Sau đó lại chuyển đầu hút mẫu sang vị trí bình rửa. Trước khi chuyển phải làm sạch vết dung dịch hiệu chuẩn bám ngoài đầu hút mẫu.

7.3 Xác định

Tráng mỗi chén một lần bằng dung dịch sẽ nạp vào chén (mẫu, dung dịch hiệu chuẩn, dung dịch trắng) rồi nạp dung dịch thật đầy. Đặt các chén đã nạp đầy vào bàn quay theo thứ tự ghi trong bảng 1.

Bảng 1 – Thứ tự nạp chén vào bàn quay

Số của các vị trí trên bàn quay	Dung dịch
1 đến 5	Dãy dung dịch hiệu chuẩn theo thứ tự tăng dần (xem 7.4)
6 và 7	Nước (4.1)
8 đến 17	Các mẫu
18	Dung dịch hiệu chuẩn *
19 và 20	Nước (4.1)
21 đến 30	Các mẫu
31	Dung dịch hiệu chuẩn *
32 và 33	Nước (4.1)
34 đến 38	Dãy dung dịch hiệu chuẩn theo thứ tự tăng dần

* "Dung dịch hiệu chuẩn" là một trong các dung dịch hiệu chuẩn (xem 7.4) đã đặt ở các vị trí từ 1 đến 5.

Chú thích – Khi xảy ra nhiễm bẩn lẫn nhau giữa 2 mẫu đặt gần kề (có thể thấy trên máy trắc phổ hoặc trên bộ ghi, hai tín hiệu đo không hoàn toàn tách khỏi nhau) thì phải phân tích lại 2 mẫu đó và xen vào giữa là mẫu trắng.

Nếu thấy cần thì điều chỉnh lại cho đường nền nằm ở khoảng 5 % độ lệch toàn thang và khởi động bộ phận lấy mẫu.

Khi đã thu được tín hiệu đo của tất cả các dung dịch và bút ghi lại trở về vị trí đường nền thì có thể tắt điện bộ ghi. Sau đó chuyển tất cả các ống dẫn vào nước và bơm tiếp ít nhất 15 min.

7.4 Hiệu chuẩn

Chuẩn bị các dung dịch hiệu chuẩn từ các dung dịch chuẩn (4.6) hoặc (4.7) như trình bày trên bảng 2. Chọn nồng độ cho các dung dịch hiệu chuẩn theo khoảng nồng độ amoni của các mẫu cần phân tích và cấu hình sử dụng.

Đặt năm dung dịch hiệu chuẩn vào các vị trí từ 1 đến 5 trên bàn quay như đã nêu ở bảng 1.

Bảng 2 – Thể tích của dung dịch chuẩn dùng để chuẩn bị các dung dịch hiệu chuẩn

Dung dịch chuẩn	Thể tích dung dịch chuẩn tính cho 1 lít dung dịch hiệu chuẩn ml	Nồng độ amoni tính theo nitơ, ρ_N , của dung dịch hiệu chuẩn mg/l
4.6 ($\rho_N = 1000$ mg/l)	50	50
	40	40
	30	30
	20	20
	10	10
	5	5
	2,5	2,5
4.7 ($\rho_N = 20$ mg/l)	50	1
	40	0,8
	30	0,6
	25	0,5
	20	0,4
	10	0,2
	5	0,1
	2,5	0,05

Sau khi đo xong, xác định độ lớn các tín hiệu tương ứng với các dung dịch hiệu chuẩn so với đường nền. Đường nền (xem 7.2) được xem là giá trị trắng.

Vẽ đồ thị tín hiệu đo được theo nồng độ amoni tính theo nitơ ρ_N , tính bằng miligam trên lít. Đồ thị phải là đường thẳng đi qua gốc tọa độ.

8 Biểu thị kết quả

8.1 Cách tính

Đo độ lớn tín hiệu tương ứng với các mẫu trên bộ ghi, lấy đường nền (xem 7.2) làm giá trị trắng. Dùng đường chuẩn xác định nồng độ amoni tính theo nitơ của các mẫu ρ_N , tính theo miligam trên lít.

Nếu tín hiệu đo được của nước và các dung dịch hiệu chuẩn bố trí trên bàn quay lệch khỏi giá trị đường nền và/hoặc giá trị tương ứng với dung dịch hiệu chuẩn thì phải tiến hành hiệu chỉnh kết quả theo sự thay đổi độ nhạy.

Bảng 3 trình bày sự chuyển đổi từ ρ_N thành nồng độ amoniac và amoni.

Bảng 3 – Bảng chuyển đổi

	ρ_N mg/l	$\rho_{NH_3^+}$ mg/l	$\rho_{NH_4^+}$ mg/l	$c(NH_4^+)$ $\mu\text{mol/l}$
$\rho_N = 1 \text{ mg/l}$	1	1,216	1,288	71,4
$\rho_{NH_3} = 1 \text{ mg/l}$	0,823	1	1,059	58,7
$\rho_{NH_4^+} = 1 \text{ mg/l}$	0,777	0,944	1	55,4
$c(NH_4^+) = 1 \mu\text{mol/l}$	0,014	0,017	0,018	1

Thí dụ: nồng độ amoni 1 mg/l tương đương với nồng độ nitơ 0,777 mg/l.

8.2 Độ tái lập

Đã xác định độ tái lập và trình bày trên bảng 4.

9 Các chất cản trở

Đã nghiên cứu ảnh hưởng cản trở của nhiều chất thường có mặt trong nước và thấy rằng chỉ có sắt và etanolamin gây cản trở mạnh. Chi tiết đầy đủ nêu trong phụ lục.

Với các mẫu nước biển, magiê có thể bị kết tủa và gây cản trở khi xitrat không đủ khả năng để tạo phức. Trường hợp này phải chũng cất trước (xem điều 11).

10 Những chú ý về phương pháp

10.1 Đại cương

Kết quả xác định những nồng độ amoni thấp rất dễ bị sai lệch do vết amoni có trong môi trường. Sự sai lệch vẫn có thể xảy ra ngay khi tuân thủ nghiêm ngặt những chỉ dẫn trong tiêu chuẩn này. Một phương pháp dùng để kiểm tra sự sai lệch đó được trình bày ở 10.2.

10.2 Kiểm tra độ đúng của các kết quả phân tích

Khi bắt đầu dùng phương pháp này, cần đánh giá độ lệch chuẩn chung (với ít nhất 9 bậc tự do) bằng cách xác định một dung dịch chuẩn kiểm tra có nồng độ amoni khoảng 50 % nồng độ của dung dịch hiệu chuẩn đặc nhất.

Dung dịch chuẩn kiểm tra này không dùng cho mục đích hiệu chuẩn.

Bảng 4 – Độ tái lập

(Số liệu từ vương quốc Anh)

Mẫu	Nồng độ amoni tính theo nitơ ρ_N mg/l	Dãy hiệu chuẩn theo ρ_N mg/l	Độ tái lập s mg/l
Dung dịch chuẩn	0,1		0,007
Dung dịch chuẩn	0,4	0,5	0,038
Nước uống được	0,2		0,011
Dung dịch chuẩn	5,0		0,11
Dung dịch chuẩn	40,0		0,16
Nước sông bị ô nhiễm	11,2	50	0,13
Nước thải sinh hoạt	20,2		0,40
Nước thải sinh hoạt	29,1		0,26

Phân tích dung dịch chuẩn kiểm tra cùng với mỗi lô mẫu và hiệu chuẩn bằng một dãy dung dịch hiệu chuẩn (7.4). Nồng độ của dung dịch chuẩn kiểm tra phải nằm trên đường chuẩn

$$\rho_N \pm 3S_1$$

trong đó

ρ_N là nồng độ của dung dịch;

S_1 là độ lệch chuẩn đã xác định trước đối với dung dịch chuẩn kiểm tra.

Nếu chuẩn này không đạt được ở bất kỳ lô phân tích nào thì cần phải nghiên cứu nguyên nhân sự sai lệch, và phân tích lại lô đó.

Sau ít nhất trên 20 lần xác định dung dịch chuẩn kiểm tra và kết quả nhận được phù hợp với chuẩn nêu trên thì dùng kết quả đó tính giá trị S_1 để dùng cho những lần sau.

11 Trường hợp đặc biệt

Nếu mẫu có màu mạnh hoặc độ muối cao đến mức người phân tích cảm thấy sai số sinh ra trong khi đo độ hấp thụ hoặc do ảnh hưởng của các ion magiê và clorua thì cần phải chưng cất mẫu trước. Chưng cất theo

TCVN 6179-2 : 1996

phương pháp của TCVN 5988 : 1995 (ISO 5664), nhưng hứng phần cát vào dung dịch HCl 1 % (v/v). Trung hòa phần cát và pha loãng đến thể tích V_2 ml. Ghi thể tích V_1 ml của phần mẫu đem chung cát. Sau đó tiến hành phân tích như mục 7. Kết quả nhận được là nồng độ amoni ở thể tích V_2 . Nồng độ amoni tính theo nito trong mẫu đầu được tính theo công thức:

$$p_{N1} \times \frac{V_2}{V_1}$$

trong đó

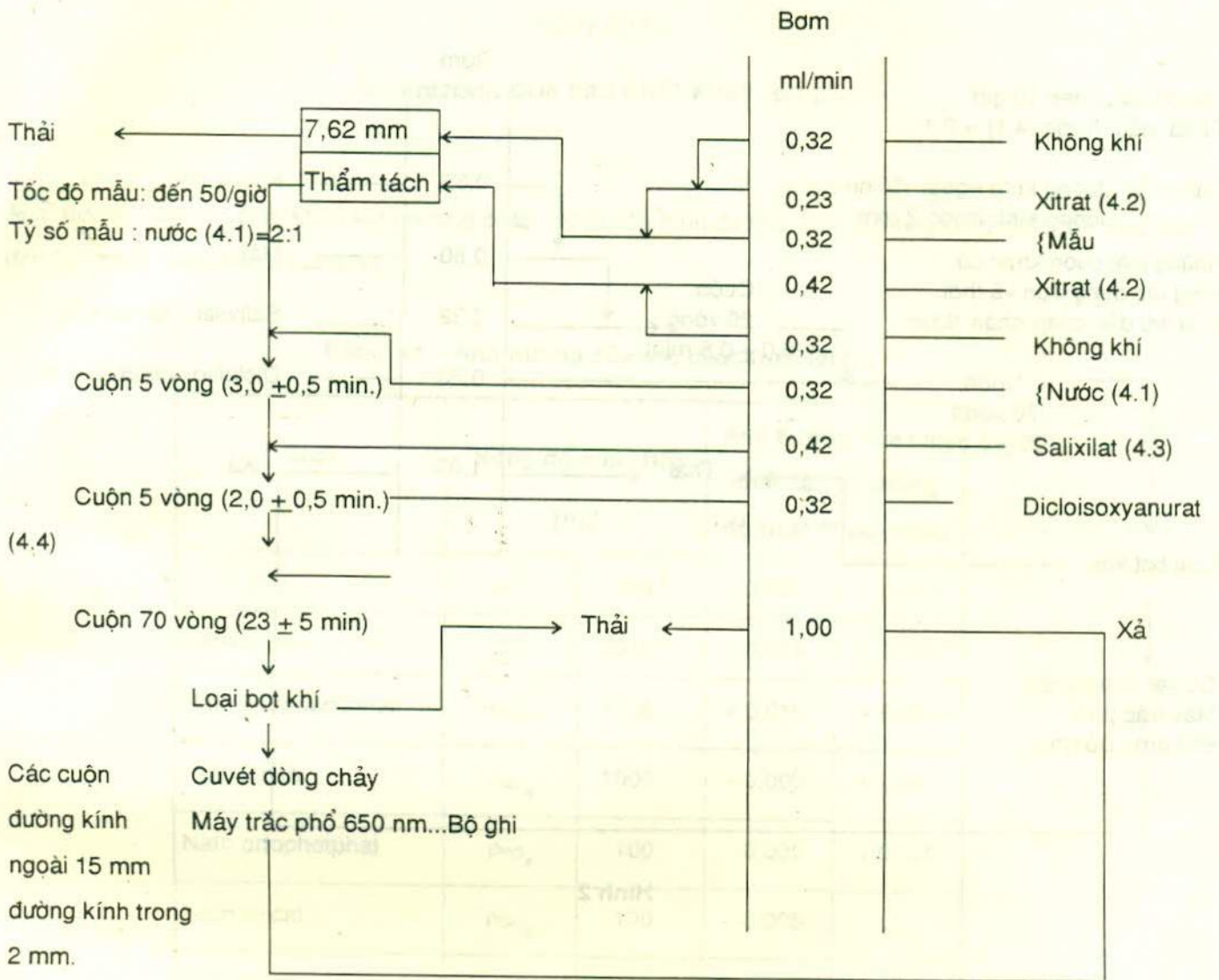
p_{N1} là kết quả nhận được từ phần mẫu thử;

V_1 và V_2 đã giải thích ở trên.

12 Báo cáo kết quả

Báo cáo kết quả cần có những thông tin sau:

- trích dẫn tiêu chuẩn này;
- thông tin đầy đủ về nhận dạng mẫu;
- chi tiết về lưu giữ và bảo quản mẫu trước khi phân tích;
- cấu hình hệ thống đo đã dùng (hình 1 hoặc 2);
- nhận xét về độ chính xác đạt được;
- kết quả và phương pháp trình bày kết quả đã dùng;
- chi tiết về mọi thao tác không qui định trong tiêu chuẩn này, hoặc được xem như tự chọn, cùng với mọi tình huống có thể ảnh hưởng đến kết quả.

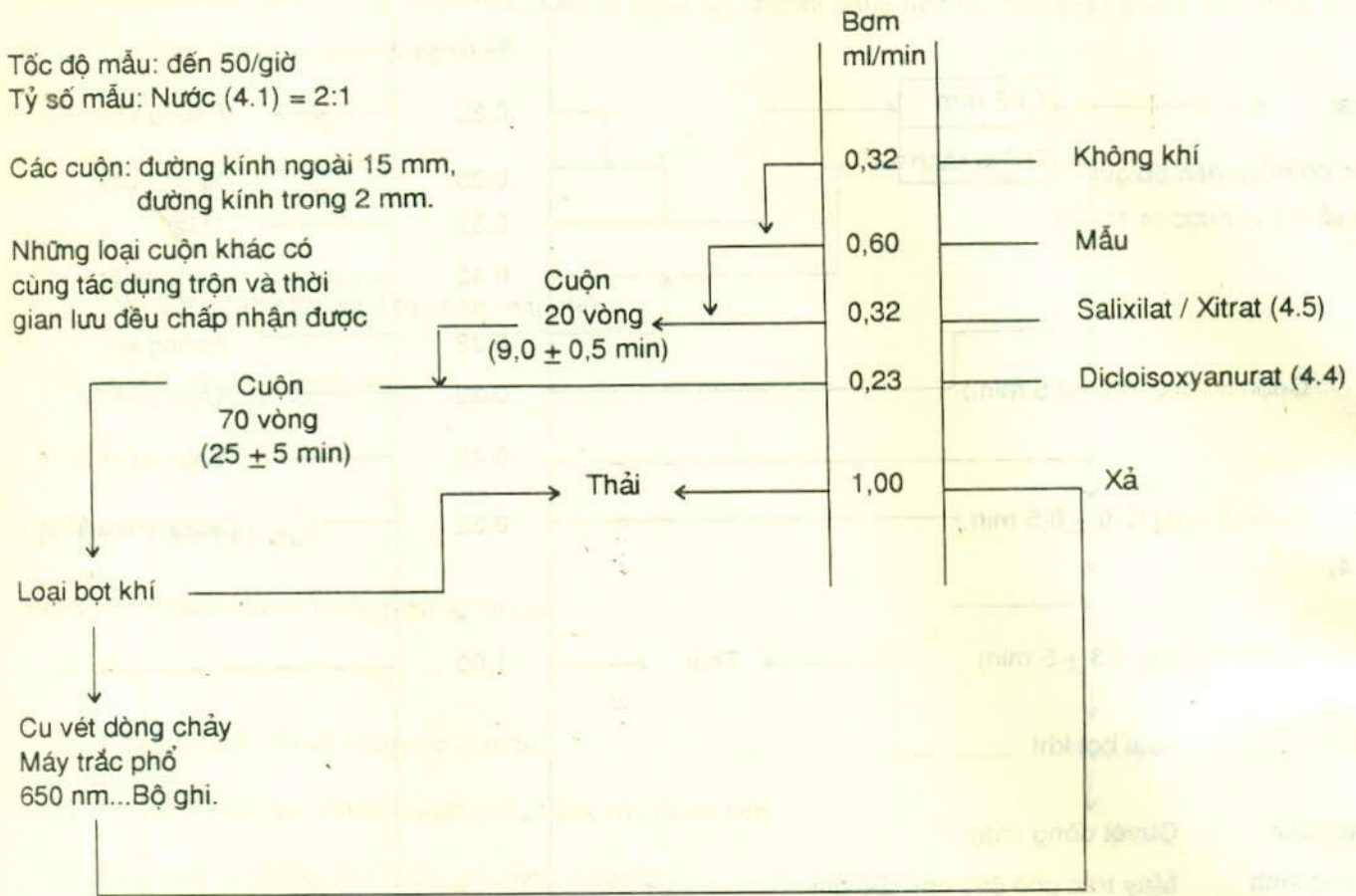


Hình 1

Tốc độ mẫu: đến 50/giờ
 Tỷ số mẫu: Nước (4.1) = 2:1

Các cuộn: đường kính ngoài 15 mm,
 đường kính trong 2 mm.

Những loại cuộn khác có
 cùng tác dụng trộn và thời
 gian lưu đều chấp nhận được



Hình 2

Phụ lục A

(Quy định)

Ảnh hưởng của các chất khác lên ρ^*_{N}

Ảnh hưởng của các chất khác lên phương pháp, dùng cấu hình đo như hình 2 (nồng độ amoni tính theo nitơ đến 0,5 mg/l), được nêu ở bảng A1.

Bảng A1 – Ảnh hưởng của các chất khác lên ρ_{N}

Chất	Nồng độ của chất [ρ_{β}]		Ảnh hưởng của các chất lên ρ_{N} . Nồng độ thực $^{***}\rho_{\text{N}}$ (mg/l)	
	ρ_{β}^{**}	mg/l		
			0,000	0,400
Natri clorua	ρ_{Cl}	2500	0,000	- 0,010
Natri hidrocacbonat	ρ_{HCO_3}	1000	+ 0,010	+ 0,030
Natri sunfat	ρ_{SO_4}	1000	- 0,005	+ 0,040
Natri ortophotphat	ρ_{PO_4}	100	0,000	+ 0,020
Natri silicat	ρ_{SiO_2}	100	- 0,005	-
Natri nitrat	ρ_{N}	100	0,000	+ 0,040
Natri nitrit	ρ_{N}	10	- 0,015	- 0,030
Kali florua	ρ_{F}	10	- 0,005	- 0,030
Kali xianua	ρ_{CN}	10	0,000	- 0,030
Canxi clorua	ρ_{Ca}	1000	+ 0,005	+ 0,040
Magiê axetat	ρ_{Mg}	100	0,000	- 0,015
Sắt (II) sunfat	ρ_{Fe}	10	+ 0,070	+ 0,145
Sắt (III) sunfat	ρ_{Fe}	2	+ 0,020	+ 0,035

Bảng A1 (kết thúc)

Chất	Nồng độ của chất [ρ _β]		Ảnh hưởng của các chất lên ρ _N . Nồng độ thực ***ρ _N (mg/l)	
	ρ _β **	mg/l	0,000	0,400
Mangan (II) sunfat	ρ _{Mn}	10	+ 0,015	+ 0,040
Kẽm sunfat	ρ _{Zn}	10	0,000	+ 0,030
Đồng sunfat	ρ _{Cu}	10	+ 0,015	+ 0,020
Chì axetat	ρ _{Pb}	10	- 0,005	+ 0,005
Nhôm sunfat	ρ _{Al}	10	- 0,005	+ 0,025
Urê	ρ _{CO(NH₂)₂}	10	0,000	+ 0,020
Etanolamin	ρ _{NH₂C₂H₄OH}	1	+ 0,030	+ 0,050
Trietylamin	ρ _{(C₂H₅)₃N}	1	0,000	+ 0,020

- * Số liệu từ Vương quốc Anh.
- ** Bỏ qua điện tích các ion.
- *** Nếu các chất khác không gây cản trở thì giới hạn tin cậy 95 % là:

Nồng độ. ρ _N (mg/l)	0,000	0,400
Giới hạn tin cậy 95 % (mg/l)	± 0,015	± 0,045