

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 11877:2017

**MUỐI (NATRI CLORUA) - XÁC ĐỊNH CÁC NGUYÊN TỐ -
PHƯƠNG PHÁP ĐO PHỔ PHÁT XẠ QUANG HỌC PLASMA
CẢM ỨNG CAO TẦN (ICP-OES)**

*Sodium chloride - Determination of elements - Inductively coupled plasma optical emission
spectrometry method (ICP-OES)*

HÀ NỘI - 2017

Lời nói đầu

TCVN 11877:2017 được xây dựng trên cơ sở tham khảo tài liệu của Hiệp hội muối Châu Âu *EuSalt/AS 015-2007 Determination of Elements Emission Spectrometric Method (ICP-OES)*;

TCVN 11877:2017 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/F4 *Gia vị và phụ gia thực phẩm* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Muối (natri clorua) - Xác định các nguyên tố - Phương pháp đo phổ phát xạ quang học plasma cảm ứng cao tần (ICP OES)

Sodium chloride – Determination of elements –

Inductively coupled plasma optical emission spectrometry method (ICP-OES)

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp đo phổ phát xạ quang học plasma cảm ứng cao tần (IPC-OES) trong muối (natri clorua), để xác định 27 nguyên tố có thể hòa tan trong axit loãng.

Giới hạn định lượng (LOQ) của từng nguyên tố xác định được trong phép thử liên phòng thử nghiệm như trong Bảng 1 sau:

Bảng 1 – Giới hạn định lượng (LOQ)

Nguyên tố	Giới hạn định lượng (LOQ) (mg/kg muối)
Mn, Sr	0,05
Ba, Be, Cr	0,1
Cd, Cu, Ti, V	0,15
Co, Fe, Mo, Ni	0,25
Al, Ca, Zn, Zr	0,5
As, Mg, Se, Si	1,0
Bi, Sn	1,5
Sb	2,0
Pb	0,7
K	15
S tính theo SO ₄	10

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 4851 (ISO 3696), *Nước dùng để phân tích trong phòng thí nghiệm – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử*

3 Nguyên tắc

Hòa tan mẫu trong axit nitric loãng và phun trực tiếp dung dịch axit vào nguồn plasma argon cảm ứng được duy trì tần số cao. Đo bức xạ phát ra tại bước sóng đặc trưng của mỗi nguyên tố sử dụng hiệu chỉnh nền.

CHÚ THÍCH: Việc sử dụng một nguyên tố chuẩn (đối chứng), như scandi, yttri hoặc coban, có thể cải thiện các kết quả, đặc biệt là sử dụng một máy đo quang phổ đồng thời các nguyên tố.

4 Thuốc thử

Chỉ sử dụng các thuốc thử đạt chất lượng tinh khiết phân tích và nước được sử dụng phải đạt loại 2 của TCVN 4851 (ISO 3696), trừ khi có quy định khác.

Bảo quản tất cả các dung dịch đã chuẩn bị trong bình polyetylen hoặc polytetrafluoretylen (PTFE) để tránh nhiễm bẩn.

4.1 Axit nitric, $\rho \approx 1,40$ g/ml, 65 % (khối lượng)

4.2 Dung dịch natri clorua, $\beta_{(\text{NaCl})} = 250$ g/l

Hòa tan 250 g natri clorua tinh khiết trong nước và chuyển vào bình định mức 1000 ml. Thêm nước đến vạch và trộn.

CHÚ THÍCH: Muối tinh khiết là muối có các nguyên tố tạp chất nhỏ hơn mười lần giới hạn định lượng của nguyên tố tương ứng nêu trong Bảng 1.

4.3 Dung dịch scandi (nguyên tố chuẩn), $\beta_{(\text{Sc})} = 50$ mg/l

Chuyển 50 ml dung dịch gốc scandi $\beta_{(\text{Sc})} = 1000$ mg/l và 10 ml axit nitric (4.1) vào bình định mức 1 000 ml. Thêm nước đến vạch và trộn.

4.4 Dung dịch nguyên tố gốc, $\beta_{(\text{nguyên tố})} = 1\ 000$ mg/l, sử dụng các dung dịch gốc có bán sẵn.

CHÚ THÍCH: Dung dịch gốc đã được chứng nhận không chỉ đối với bản thân nguyên tố mà còn về các nguyên tố của chất phân tích khác (tạp chất).

4.5 Agon, áp suất không nhỏ hơn 7 bar. Agon được sử dụng có thể ở dạng khí nén hoặc khí hóa lỏng.

5 Thiết bị, dụng cụ

LƯU Ý: Tất cả các bình (thủy tinh, polyetylen, polypropylen và PTFE) cần được rửa kỹ bằng axit clohydric $c(\text{HCl}) = 6 \text{ mol/l}$ và tráng sạch bằng nước.

Sử dụng các thiết bị, dụng cụ của phòng thử nghiệm thông thường và các thiết bị, dụng cụ sau:

5.1 Máy đo phổ phát xạ quang học plasma cảm ứng cao tần (ICP), có đầu phun và đầu đốt đối với các hàm lượng muối cao và có bộ phận làm ấm agon được đổ đầy nước. Thiết bị này có thể đo đồng thời và/hoặc liên tiếp.

Quy định kỹ thuật và các điều kiện vận hành được sử dụng hầu hết với các loại máy đo quang phổ được nêu trong Phụ lục B.

6 Lấy mẫu

Lấy khoảng 500 g mẫu đại diện cho toàn bộ lô hàng để phân tích.

7 Cách tiến hành

7.1 Phần mẫu thử

Cân khoảng 10 g mẫu thử, chính xác đến 0,1 g.

CHÚ THÍCH: Sử dụng nồng độ natri clorua cao nhất có thể chấp nhận được đối với máy đo quang phổ và hiệu chỉnh các dung dịch hiệu chuẩn, dung dịch kiểm tra phù hợp.

7.2 Dung dịch mẫu thử

Chuyển phần mẫu thử (7.1) và nước vào bình định mức 100 ml và khuấy để hòa tan. Thêm 1 ml axit nitric (4.1), [5 ml dung dịch scandi (4.3)], thêm nước đến vạch và trộn.

7.3 Dung dịch hiệu chuẩn và kiểm tra xác nhận

Dung dịch hiệu chuẩn số 1 là dung dịch hiệu chuẩn mẫu trắng và chứa 1 ml axit nitric (4.1). Chuyển 40 ml dung dịch natri clorua (4.2), 1 ml axit nitric (4.1), [5 ml dung dịch scandi (4.3)] và các lượng của từng dung dịch gốc (4.4) để có được các nồng độ như trong Bảng 2, vào một dây ba bình định mức 100 ml để thu được các dung dịch hiệu chuẩn số 2, 3 và 4. Thêm dung dịch đến vạch và trộn.

Bảng 2 – Các dung dịch hiệu chuẩn

Dung dịch hiệu chuẩn số	Nồng độ natri clorua (g/l)	Nồng độ các nguyên tố mg/l
1 ⁽¹⁾	0	0
2 ⁽²⁾	100	2,5 ⁽⁴⁾
3	100	5,0 ⁽⁵⁾
4 ⁽³⁾	100	5,0 ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Dung dịch hiệu chuẩn mẫu trắng
⁽²⁾ Dung dịch kiểm tra xác nhận độ tuyến tính
⁽³⁾ Dung dịch kiểm soát hiệu chuẩn được chuẩn bị với các pipet, bình định mức khác nhau và nếu có thể với các dung dịch gốc khác nhau
⁽⁴⁾ Trừ K: 25 mg/l, SO₄: 50 mg/l
⁽⁵⁾ Trừ K: 50 mg/l, SO₄: 100 mg/l

7.4 Xác định

7.4.1 Cài đặt thiết bị

Cài đặt tất cả các thông số của máy đo phổ phát xạ quang học (5.1) theo hướng dẫn của nhà sản xuất thiết bị.

Chuẩn bị quy trình phân tích như trong Phụ lục C (hoặc các vạch có độ nhạy tương tự và không có các nhiễu), với sự hiệu chỉnh nền và các nồng độ dung dịch hiệu chuẩn số 1 và số 3 như trong 7.3 [và áp dụng kỹ thuật đối chứng].

7.4.2 Phép đo quang phổ

Lặp lại các phép đo ít nhất là năm lần.

Nếu cần, tráng rửa bằng dung dịch hiệu chuẩn mẫu trắng (Dung dịch số 1) sau mỗi lần đo.

Hiệu chuẩn thiết bị bằng các dung dịch hiệu chuẩn số 1 và số 3 (7.3).

Kiểm soát và kiểm tra độ tuyến tính của đường chuẩn bằng cách đo các dung dịch hiệu chuẩn (7.3) sau đây được coi là các dung dịch chưa biết:

- Dung dịch số 3,
- Dung dịch số 1,
- Dung dịch số 1,
- Dung dịch số 2,

- Dung dịch số 4,
- Dung dịch số 3.

CHÚ THÍCH: Nếu hàm hiệu chuẩn không tuyến tính, thì nên giảm dải hiệu chuẩn tương ứng.

Tiếp tục các phép đo theo thứ tự sau:

- Dung dịch số 3 (7.3),
- Dung dịch số 1 (7.3),
- Dung dịch số 1 (7.3),
- Dung dịch mẫu thử (7.2),
- Dung dịch số 3 (7.3),
- Dung dịch số 1 (7.3),
- Dung dịch số 1 (7.3).

CHÚ THÍCH: Có thể phân tích từ năm đến mười dung dịch mẫu thử liên tục, nếu phép đo đủ ổn định.

7.4.3 Đánh giá

Nếu cần, hiệu chỉnh các kết quả thu được với dung dịch mẫu thử về độ trôi:

- đối với độ trôi đường nền nội suy theo thời gian giữa cả hai phép đo lần thứ hai (lần thứ nhất có thể bị nhiễm chéo) của dung dịch hiệu chuẩn mẫu trắng (Dung dịch số 1).
- đối với độ trôi đáp ứng nội suy theo thời gian giữa các phép đo hiệu chỉnh về độ trôi đường nền của dung dịch kiểm soát số 3.

8 Tính và biểu thị kết quả

8.1 Tính kết quả

Tính hàm lượng nguyên tố có trong mẫu, $\omega_{\text{(nguyên tố)}}$, bằng miligam trên kilogam natri clorua, theo Công thức sau:

$$\omega_{\text{nguyêntố}} = \frac{100}{m} \times \beta_{\text{nguyêntố}}$$

Trong đó:

m là khối lượng của phần mẫu thử (7.1), tính bằng gam (g);

β là nồng độ hiệu chỉnh của nguyên tố có trong dung dịch mẫu thử (7.2), tính bằng miligam trên lít (mg/l).

Báo cáo kết quả thử nghiệm như Bảng 3.

Bảng 3 – LOQ và báo cáo kết quả làm tròn đối với mỗi nguyên tố

Dải nồng độ	Báo cáo
Nhôm	LOQ = 0,5 mg/kg
từ LOQ đến 2 mg/kg	chính xác đến 0,01 mg/kg
từ 2 mg/kg đến 10 mg/kg	chính xác đến 0,05 mg/kg
> 10 mg/kg	chính xác đến 0,1 mg/kg
Asen	LOQ = 1,0 mg/kg
từ LOQ đến 2 mg/kg	chính xác đến 0,01 mg/kg
> 2 mg/kg	chính xác đến 0,1 mg/kg
Bari	LOQ = 0,1 mg/kg
> LOQ	chính xác đến 0,01 mg/kg
Beryli	LOQ = 0,1 mg/kg
từ LOQ đến 2 mg/kg	chính xác đến 0,01 mg/kg
> 2 mg/kg	chính xác đến 0,1 mg/kg
Bismut	LOQ = 1,5 mg/kg
> LOQ	chính xác đến 0,1 mg/kg
Canxi	LOQ = 0,5 mg/kg
từ LOQ đến 2 mg/kg	chính xác đến 0,01 mg/kg
> 2 mg/kg	chính xác đến 0,05 mg/kg

Cadimi	LOQ = 0,15 mg/kg
từ LOQ đến 2 mg/kg	chính xác đến 0,01 mg/kg
từ 2 mg/kg đến 10 mg/kg	chính xác đến 0,05 mg/kg
> 10 mg/kg	chính xác đến 0,1 mg/kg

Coban	LOQ = 0,25 mg/kg
từ LOQ đến 2 mg/kg	chính xác đến 0,01 mg/kg
từ 2 mg/kg đến 10 mg/kg	chính xác đến 0,05 mg/kg
> 10 mg/kg	chính xác đến 0,1 mg/kg

Crom	LOQ = 0,1 mg/kg
từ LOQ đến 10 mg/kg	chính xác đến 0,01 mg/kg
> 10 mg/kg	chính xác đến 0,1 mg/kg

Đồng	LOQ = 0,15 mg/kg
từ LOQ đến 10 mg/kg	chính xác đến 0,01 mg/kg
> 10 mg/kg	chính xác đến 0,1 mg/kg

Sắt	LOQ = 0,25 mg/kg
từ LOQ đến 2 mg/kg	chính xác đến 0,01 mg/kg
từ 2 mg/kg đến 10 mg/kg	chính xác đến 0,05 mg/kg
> 10 mg/kg	chính xác đến 0,1 mg/kg

Kali	LOQ = 15 mg/kg
15 mg/kg – 100 mg/kg	chính xác đến 0,5 mg/kg
100 mg/kg - 250 mg/kg	chính xác đến 1 mg/kg

Magie	LOQ = 1,0 mg/kg
> LOQ	chính xác đến 0,1 mg/kg

Mangan	LOQ = 0,05 mg/kg
từ LOQ đến 2 mg/kg	chính xác đến 0,01 mg/kg
từ 2 mg/kg đến 10 mg/kg	chính xác đến 0,05 mg/kg

Molybden	LOQ = 0,25 mg/kg
từ LOQ đến 10 mg/kg	chính xác đến 0,01 mg/kg
> 10 mg/kg	chính xác đến 0,1 mg/kg

Niken	LOQ = 0,25 mg/kg
từ LOQ đến 10 mg/kg	chính xác đến 0,01 mg/kg
> 10 mg/kg	chính xác đến 0,1 mg/kg

Chì	LOQ = 0,7 mg/kg
> LOQ	chính xác đến 0,05 mg/kg

Antimon	LOQ = 2,0 mg/kg
> LOQ	chính xác đến 0,1 mg/kg

Selen	LOQ = 1,0 mg/kg
từ LOQ đến 2 mg/kg	chính xác đến 0,05 mg/kg
> 2 mg/kg	chính xác đến 0,1 mg/kg

Silicon	LOQ = 1,0 mg/kg
từ LOQ đến 2 mg/kg	chính xác đến 0,05 mg/kg
> 2 mg/kg	chính xác đến 0,1 mg/kg

Thiếc	LOQ = 1,5 mg/kg
từ LOQ đến 10 mg/kg	chính xác đến 0,05 mg/kg
> 10 mg/kg	chính xác đến 0,1 mg/kg

Stronti	LOQ = 0,05 mg/kg
từ LOQ đến 2 mg/kg	chính xác đến 0,01 mg/kg
2 - 10 mg/kg	chính xác đến 0,05 mg/kg

Titan	LOQ = 0,15 mg/kg
từ LOQ đến 10 mg/kg	chính xác đến 0,01 mg/kg
> 10 mg/kg	chính xác đến 0,05 mg/kg

Vanadi	LOQ = 0,15 mg/kg
từ LOQ đến 10 mg/kg	chính xác đến 0,01 mg/kg
> 10 mg/kg	chính xác đến 0,1 mg/kg

Kẽm	LOQ = 0,5 mg/kg
từ LOQ đến 10 mg/kg	chính xác đến 0,01 mg/kg
> 10 mg/kg	chính xác đến 0,1 mg/kg

Zirconi	LOQ = 0,5 mg/kg
từ LOQ đến 10 mg/kg	chính xác đến 0,05 mg/kg
> 10 mg/kg	chính xác đến 0,1 mg/kg

Sulfat	LOQ = 10 mg/kg
từ LOQ đến 450 mg/kg	chính xác đến 5 mg/kg
> 450 mg/kg	chính xác đến 10 mg/kg

8.2 Biểu thị kết quả

Các giới hạn định lượng (LOQ) là nồng độ thấp nhất của nguyên tố có thể xác định được với hệ số biến thiên 10 % được tính toán dựa trên độ lệch chuẩn lặp lại s_r của từng nguyên tố gần giá trị LOQ ước tính.

9 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải nêu rõ:

- mọi thông tin cần thiết để nhận biết đầy đủ về mẫu thử;
- phương pháp lấy mẫu đã sử dụng, nếu biết;
- phương pháp thử đã sử dụng và viện dẫn tiêu chuẩn này;
- mọi thao tác không qui định trong tiêu chuẩn này, hoặc được xem là tùy chọn, cùng với mọi tình huống bất thường có thể ảnh hưởng đến kết quả thử nghiệm;
- kết quả thử nghiệm thu được hoặc nếu đáp ứng yêu cầu về độ lặp lại thì nêu kết quả cuối cùng thu được.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Kết quả của phép thử liên phòng thử nghiệm

Các phép phân tích do 16 phòng thử nghiệm thực hiện trên năm mẫu chứa 27 nguyên tố, mỗi phòng thử nghiệm thực hiện lặp lại ba lần trong các điều kiện lặp lại cho các kết quả thống kê nêu trong Bảng A.1 dưới đây:

Bảng A.1 – Các kết quả của nghiên cứu liên phòng thử nghiệm

Mẫu	ω	s_r	s_R	r	R
Nhôm					
1	0,02	0,034	0,034	0,10	0,10
2	0,44	0,050	0,060	0,14	0,17
3	8,32	0,145	0,482	0,41	1,36
4	2,16	0,056	0,169	0,16	0,48
5	16,12	0,473	1,174	1,34	3,32
Asen					
1	0,08	0,124	0,216	0,35	0,61
2	0,84	0,106	0,181	0,30	0,51
3	2,04	0,079	0,166	0,22	0,47
4	20,76	0,312	1,120	0,88	3,17
5	8,16	0,210	0,577	0,59	1,63
Bari					
1	0,000	0,003	0,026	0,01	0,07
2	0,09	0,036	0,045	0,10	0,13
3	0,40	0,009	0,047	0,02	0,14
4	2,08	0,018	0,086	0,05	0,12
5	7,92	0,082	0,343	0,23	0,97
Beryli					
1	0,01	0,006	0,031	0,02	0,09
2	0,10	0,048	0,077	0,14	0,22
3	0,42	0,010	0,044	0,03	0,12
4	2,09	0,024	0,097	0,07	0,28
5	7,71	0,280	0,564	0,79	1,60

Bismut					
1	-0,10	0,137	0,186	0,39	0,52
2	0,88	0,239	0,284	0,68	0,80
3	1,84	0,148	0,192	0,42	0,54
4	20,36	0,538	1,717	1,52	4,86
5	7,96	0,359	0,797	1,02	2,26
Canxi					
1	0,03	0,001	0,004	0,004	0,01
2	0,68	0,006	0,030	0,02	0,08
3	1,00	0,013	0,047	0,04	0,13
4	2,68	0,028	0,121	0,08	0,34
5	8,36	0,130	0,434	0,37	1,230
Cadimi					
1	0,02	0,009	0,021	0,02	0,06
2	0,40	0,018	0,023	0,05	0,05
3	8,00	0,107	0,196	0,30	0,55
4	2,08	0,030	0,106	0,08	0,30
5	15,48	0,318	0,822	0,90	2,33
Coban					
1	0,00	0,021	0,032	0,06	0,09
2	0,40	0,024	0,031	0,07	0,09
3	7,96	0,155	0,268	0,44	0,76
4	2,00	0,034	0,062	0,10	0,18
5	15,60	0,320	0,920	0,90	2,60
Crom					
1	0,00	0,010	0,028	0,03	0,08
2	0,39	0,014	0,033	0,04	0,09
3	7,96	0,080	0,258	0,23	0,73
4	2,00	0,031	0,074	0,09	0,21
5	15,44	0,378	0,971	1,07	2,75
Đồng					
1	0,00	0,012	0,024	0,04	0,07
2	0,38	0,011	0,022	0,03	0,06
3	7,80	0,086	0,388	0,24	1,10
4	1,92	0,030	0,104	0,08	0,30
5	14,96	0,239	0,970	0,68	2,74

Sắt					
1	0,01	0,024	0,034	0,07	0,10
2	0,44	0,024	0,030	0,07	0,09
3	8,20	0,113	0,282	0,32	0,80
4	2,08	0,026	0,062	0,07	0,18
5	15,88	0,271	0,619	0,77	1,75
Kali					
1	84,00	1,600	6,100	4,00	17,00
2	96,00	1,400	6,600	4,00	19,00
3		3,300	8,300	9,00	24,00
4		2,200	4,000	6,00	11,00
5		9,800		28,00	43,00
Magie					
1	0,06	0,120	0,200	0,04	0,06
2	3,72	0,316	0,155	0,09	0,44
3	4,00	0,568	0,176	0,16	0,50
4	5,84	0,056	0,350	0,16	0,99
5	11,48	0,364	0,740	1,03	2,09
Mangan					
1	0,00	0,001	0,004	0,004	0,01
2	0,08	0,002	0,003	0,004	0,01
3	0,40	0,007	0,027	0,02	0,04
4	2,08	0,022	0,068	0,06	0,19
5	7,80	0,170	0,405	0,48	1,15
Molybden					
1	0,00	0,026	0,030	0,07	0,08
2	0,40	0,023	0,054	0,06	0,15
3	8,12	0,096	0,278	0,27	0,79
4	2,04	0,042	0,084	0,12	0,24
5	15,80	0,303	0,756	0,86	2,14
Niken					
1	-0,04	0,026	0,132	0,08	0,38
2	0,37	0,022	0,108	0,06	0,30
3	8,04	0,058	0,251	0,16	0,71
4	2,00	0,039	0,146	0,11	0,41
5	15,64	0,296	0,628	0,84	1,78

Chì ⁽¹⁾					
1	0,004	0,05	0,082	0,14	0,23
2	0,92	0,064	0,204	0,18	0,57
3	1,89	0,064	0,207	0,18	0,58
Antimon					
1	0,01	0,100	0,100	0,28	0,28
2	0,76	0,169	0,212	0,48	0,60
3	2,20	0,233	0,840	0,66	2,38
4	18,96	0,529	1,503	1,50	4,25
5	7,92	0,338	1,327	0,96	3,76
Selen					
1	0,02	0,070	0,082	0,20	0,23
2	0,76	0,094	0,106	0,26	0,30
3	1,96	0,107	0,113	0,30	0,32
4	20,28	0,315	0,710	0,89	2,01
5	7,88	0,266	0,370	0,75	1,05
Silicon					
1	0,08	0,069	0,100	0,20	0,28
2	0,84	0,081	0,196	0,23	0,56
3	2,16	0,138	0,194	0,39	0,55
4	19,08	0,652	1,382	1,85	* 3,91
5	7,80	0,285	0,533	0,81	1,51
Thiếc					
1	0,01	0,097	0,121	0,27	0,34
2	0,80	0,158	0,185	0,45	0,52
3	1,84	0,138	0,218	0,39	0,62
4	19,24	0,254	1,103	0,72	3,12
5	7,48	0,163	0,429	0,46	1,21
Stronti					
1	0,03	0,001	0,004	0,00	0,01
2	0,68	0,006	0,030	0,02	0,08
3	1,00	0,013	0,047	0,04	0,13
4	2,68	0,028	0,121	0,08	0,34
5	8,36	0,130	0,434	0,37	1,23

Titan					
1	0,01	0,006	0,008	0,02	0,02
2	0,40	0,020	0,029	0,06	0,08
3	7,92	0,064	0,342	0,18	0,97
4	2,00	0,032	0,081	0,09	0,23
5	15,40	0,262	0,809	0,74	2,29
Vanadi					
1	0,00	0,017	0,039	0,05	0,11
2	0,40	0,014	0,027	0,04	0,08
3	8,00	0,046	0,161	0,13	0,46
4	2,00	0,024	0,048	0,07	0,14
5	15,68	0,186	0,278	0,52	0,79
Kẽm					
1	0,02	0,018	0,021	0,05	0,06
2	0,40	0,034	0,052	0,10	0,15
3	8,08	0,092	0,330	0,26	0,93
4	2,04	0,038	0,098	0,11	0,28
5	15,56	0,407	0,814	1,15	2,30
Zirconi ¹⁾					
2	0,50	0,037	0,120	0,10	0,34
3	8,60	0,152	0,539	0,43	1,52
4	2,20	0,094	0,252	0,26	0,71
5	17,08	0,208	1,003	0,59	2,84
Sulfat ²⁾					
1	46	0,818	1,55	2,29	4,33
2	439	5,964	11,2	16,7	31,4
3	940	8,893	15,6	24,9	43,7
¹⁾ Mẫu 1 bị loại ra vì lý do thống kê.					
²⁾ ILS thực hiện năm 2006 với 13 phòng thử nghiệm tham gia.					

Phụ lục B

(Qui định)

Các điều kiện vận hành điển hình đối với hầu hết các máy đo quang ICP^{*)}

Tốc độ dòng argon (l/min)	
- plasma	từ 12 đến 15
- phụ trợ	≈ 1,5
- buồng phun	≈ 0,7
Tốc độ dòng mẫu (ml/min)	≈ 1,5
Nguồn RF (W)	từ 1000 đến 1250
Thời gian tích phân (s)	
- đồng thời	≈ 10
- liên tiếp	≈ 3

^{*)} Kiểm tra việc sử dụng các máy đo quang ICP đối với các dung dịch có nồng độ muối cao.

Phụ lục C

(Qui định)

Bước sóng điển hình đối với mỗi nguyên tố

Nguyên tố	Bước sóng (nm)	Nguyên tố	Bước sóng (nm)
Al	167,081	Mo	202,030
	396,152	Ni	221,647
As	189,042		231,604
	193,696	Pb	168,220
Ba	455,403		220,353
Be	313,042	Sb	217,581
	313,107	Se	196,026
Bi	223,061	Si	251,611
Ca	317,933	Sn	189,980
	393,366	Sr	407,771
Cd	214,438	Ti	334,940
	228,802	V	292,402
Co	228,616		310,230
Cr	267,716	Zn	213,856
Cu	324,754	Zr	343,823
Fe	238,204	S	182,034
	259,940		180,731
K	766,490		
Mg	279,553	Sc	424,683
	280,270	Nguyên tố chuẩn	361,384
Mn	257,610		

CHÚ THÍCH: Có thể sử dụng các vạch khác có độ đáp ứng tương tự và không có chất gây nhiễu.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO/CD 12235 – Hướng dẫn chung về đo quang phổ phát xạ nguyên tử cặp plasma cảm ứng.
- [2] Akzo Nobel – RGL F 99131 (December 1999): *Final Research Report: The determination of 26 elements in NaCl*
- [3] Akzo Nobel – CAP F06017 (December 2006): *Final Research Report: Determination of Pb and S in NaCl.*
-