

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 7325:2016**

**ISO 5814:2012**

Xuất bản lần 2

**CHẤT LƯỢNG NƯỚC - XÁC ĐỊNH OXY HÒA TAN -  
PHƯƠNG PHÁP ĐẦU ĐO ĐIỆN HÓA**

*Water quality - Determination of dissolved oxygen - Electrochemical probe method*

**HÀ NỘI - 2016**

**TCVN 7325:2016**

## **Lời nói đầu**

**TCVN 7325:2016** thay thế cho TCVN 7325:2004

**TCVN 7325:2016** hoàn toàn tương đương với ISO 5814:2012

**TCVN 7325:2016** do Tổng cục Môi trường biên soạn, Bộ Tài nguyên và Môi trường đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## Chất lượng nước - Xác định oxy hòa tan -

### Phương pháp đầu đo điện hóa

*Water quality - Determination of dissolved oxygen -  
Electrochemical probe method*

**CẢNH BÁO** – Người sử dụng tiêu chuẩn này cần phải thành thạo các phép thực hành phân tích trong phòng thử nghiệm. Tiêu chuẩn này không đề cập tới mọi vấn đề an toàn liên quan đến người sử dụng. Trách nhiệm của người sử dụng là phải đảm bảo an toàn và có sức khỏe phù hợp theo qui định.

**QUAN TRỌNG** – Phép thử này phải do những nhân viên được đào tạo phù hợp tiến hành.

#### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp điện hóa xác định oxy hòa tan trong nước dùng một đầu dò điện hóa được cách ly với mẫu nước bằng màng thấm khí.

Phép đo này có thể đo nồng độ oxy tính theo miligam trên lít hoặc phần trăm bão hòa (% oxy hòa tan) hoặc cả hai và có thể đo được oxy trong nước tương ứng từ 1 % đến 100 % mức độ bão hòa. Tuy vậy, hầu hết máy móc cho phép đo giá trị cao hơn 100 %, nghĩa là quá bão hòa.

**CHÚ THÍCH:** Có thể xảy ra quá bão hòa khi áp suất riêng phần của oxy cao hơn trong không khí. Đặc biệt khi có sự hiện diện và phát triển mạnh của tảo, có thể xảy ra mức độ quá bão hòa đến 200 % hoặc cao hơn nữa.

Để đo oxy trong nước với độ bão hòa lớn hơn 100 %, cần có sự sắp xếp đặc biệt nhằm ngăn ngừa sự thoát khí oxy trong xử lý mẫu và phép đo mẫu.

Phương pháp này thích hợp khi đo tại hiện trường, quan trắc liên tục oxy hòa tan cũng như đo trong phòng thử nghiệm. Phương pháp này cũng thích hợp để đo nước có màu, nước đục hoặc nước có chứa sắt và các chất cố định iôt, các loại này có thể gây cản trở cho phương pháp iốt được quy định trong TCVN 7324 (ISO 5813)<sup>[1]</sup>.

Phương pháp này cũng thích hợp để xác định oxy hòa tan cho nước tự nhiên, nước thải, nước mặn. Khi dùng cho nước mặn như nước biển hoặc nước cửa sông, cần hiệu chỉnh độ muối.

## **TCVN 7325:2016**

### **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 cho phòng thử nghiệm – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử.

### **3 Nguyên tắc**

Nhúng đầu đo gồm một pin được bọc bằng màng chọn lọc, và chứa hai điện cực kim loại và chất điện giải vào nước cần phân tích.

CHÚ THÍCH: Màng thực tế không thấm nước và chất hòa tan ion, chỉ thấm oxy và một vài loại khí nào đó.

Một trong hai điện cực được làm từ kim loại quý như vàng hoặc platin. Oxy bị khử tại bề mặt của chúng do một quá trình điện hóa. Để quá trình này xảy ra cần thiết lập thế điện hóa phù hợp tại điện cực này. Đối với đầu đo cực phổ, thế này đạt được bằng cách áp dụng một hiệu điện thế bên ngoài với một điện cực thứ hai. Đầu đo điện hóa có thể tạo ra điện thế giữa chúng.

Dòng điện sinh ra do khử oxy tỉ lệ thuận với tốc độ chuyển oxy qua màng, qua lớp chất điện ly và do vậy làm tăng áp suất riêng phần của oxy trong mẫu ở nhiệt độ đã cho.

Nhiệt độ có hai ảnh hưởng khác nhau. Ảnh hưởng thứ nhất liên quan đến sự thay đổi của tính thấm khí của màng đối với nhiệt độ. Do vậy, phải bố chính tín hiệu sơ cấp của đầu đo với một bộ cảm biến nhiệt độ. Đồng hồ đo được sản xuất gần đây có thể thực hiện bố chính tự động. Ảnh hưởng thứ hai là tác động của nhiệt độ lên phản ứng điện cực.

Để tính phần trăm độ bão hòa của mẫu tiếp xúc với khí quyển, cần phải tính cả áp suất hiệu dụng. Điều này có thể thực hiện thủ công hoặc bằng một cảm biến áp suất cho bộ bố chính tự động. Độ muối cũng có thể là một yếu tố ảnh hưởng.

### **4 Cản trở**

Khí và hơi như clo, hydro sunfua, amin, amoniac, brom và iốt có khả năng khuếch tán qua màng gây cản trở cho phép đo. Nếu có, sẽ tác động đến đo dòng.

Các chất khác có trong mẫu có thể gây cản trở đối với việc đo dòng điện hoặc phá hủy màng, ăn mòn điện cực. Các chất này gồm các dung môi, dầu, sunfua, cacbonat và các màng sinh học.

### **5 Thuốc thử**

Trong phân tích, chỉ sử dụng thuốc thử cấp tinh khiết phân tích được công nhận.

**5.1 Nước**, loại 2, như được quy định trong TCVN 4851 (ISO 3696), tùy chọn từ các nguồn có sẵn.

5.2 Natri sunfit, khan,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  hoặc ngậm bảy phân tử nước,  $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .

5.3 Muối coban (II), ví dụ coban (II) clorua ngậm sáu phân tử nước,  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

5.4 Khí nitơ,  $\text{N}_2$ , tinh khiết 99,995 % theo thể tích hoặc tốt hơn.

## 6 Thiết bị, dụng cụ

6.1 Máy đo, gồm những bộ phận được quy định trong 6.1.1 và 6.1.2.

6.1.1 Đầu đo, hoặc kiểu điện kế (ví dụ chì/bạc) hoặc kiểu cực phổ (ví dụ bạc/vàng), nếu cần có thể có thiết bị bổ chính theo nhiệt độ.

6.1.2 Đồng hồ đo, chia độ theo nồng độ oxy hòa tan hoặc phần trăm bão hòa oxy.

6.2 Nhiệt kế, chia độ đến ít nhất đến 0,5 °C.

CHÚ THÍCH: Thông thường bộ cảm biến nhiệt độ được tích hợp vào máy đo (6.1).

6.3 Áp kế, chia độ đến 1 hPa.

CHÚ THÍCH: Thông thường áp kế được tích hợp vào máy đo (6.1).

## 7 Lấy mẫu và quy trình phân tích

### 7.1 Lấy mẫu

#### 7.1.1 Yêu cầu chung

Mẫu luôn luôn cần được xử lý sao cho hạn chế sự di chuyển oxy giữa mẫu nước và không khí.

Nguyên tắc chính là cần phải đo trực tiếp nồng độ oxy ngoài hiện trường tại khu vực cần lấy mẫu nước để phân tích.

Nếu không thể đo trực tiếp trong vực nước, có thể tiến hành phép đo trong bình kín khí được nối thông với dụng cụ hoặc đo ngay sau khi lấy mẫu như một mẫu rời rạc.

Bất kỳ một quy trình lấy mẫu rời rạc nào cũng dẫn đến độ không đảm bảo đo cao hơn.

Trong quá trình nạp mẫu vào chai, cần giảm thiểu việc có oxy thêm vào hoặc sự giải hấp oxy. Trong quá trình vận chuyển mẫu, tránh không được để xảy ra sự xáo trộn dẫn đến sai lệch kết quả.

#### 7.1.2 Lấy mẫu bằng cách nhúng chai xuống nước (ví dụ nước mặt)

Lấy mẫu bằng cách nhúng chai lấy mẫu xuống nước từ từ và cẩn thận.

#### 7.1.3 Lấy mẫu từ vòi

## **TCVN 7325:2016**

Nổi một ống lấy mẫu trở trong một bình kín khí với vòi và cho toàn bộ ống lấy mẫu từ trên xuống dưới đáy của bình lấy mẫu. Đảm bảo rằng thể tích nước chảy ra lớn hơn ít nhất ba lần dung tích của bình.

### **7.1.4 Lấy mẫu bằng bơm**

Cần sử dụng bơm chìm thể chõ nước. Bơm có chức năng theo nguyên lý thể chõ không khí là không phù hợp. Nạp đầy bình lấy mẫu từ dưới đáy, sử dụng ống lấy mẫu và để nước chảy tràn. Trong quá trình chuyển mẫu, cần phải kiểm soát lưu lượng dòng để đảm bảo mẫu chảy thành dòng. Đảm bảo rằng thể tích của nước chảy tràn ít nhất gấp 3 lần dung tích của bình lấy mẫu.

## **7.2 Kỹ thuật đo và biện pháp phòng ngừa**

Hệ thống đo cần phải phù hợp với các quy định theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Ví dụ:

- Đảm bảo rằng màng không bị hỏng;
- Có đủ thời gian phân cực;
- Hiệu chuẩn hệ thống khi cần.

Khi thực hiện một phép đo, đảm bảo rằng dòng chảy mẫu đi qua màng với tốc độ đủ lớn theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Tốc độ này có thể đạt được bằng dòng tự nhiên, bằng di chuyển của bộ cảm biến hoặc khuấy, ví dụ với một máy khuấy từ. Điều này là cần thiết để ngăn ngừa sự mất tín hiệu do việc tiêu thụ oxy của bộ cảm biến.

Chú ý để không có sự trao đổi oxy từ bình khí tới mẫu hoặc ngược lại. Do vậy, tránh sự tạo thành bọt khí trong các mẫu sẽ được đo trong bình chứa mẫu. Khi đo ngoài hiện trường, không được để tạo thành bọt khí vì có thể ảnh hưởng đến tín hiệu.

Đối với việc bảo quản và bảo dưỡng đầu đo, tham khảo hướng dẫn của nhà sản xuất.

## **7.3 Hiệu chuẩn**

### **7.3.1 Yêu cầu chung**

Quy trình được mô tả từ 7.3.2 đến 7.3.3, nhưng cần tham khảo hướng dẫn của nhà sản xuất.

Hiệu chuẩn tại điểm bão hòa không khí cần phải được kiểm tra hàng ngày và sau những thay đổi phù hợp của điều kiện môi trường xung quanh (nhiệt độ hoặc áp suất).

### **7.3.2 Kiểm tra điểm không**

Tiến hành kiểm tra điểm không nếu cần và nếu có thể điều chỉnh điểm không của thiết bị bằng cách nhúng đầu đo vào 1 L nước có bổ sung thêm khoảng 1 g hoặc lượng nhiều hơn natri sunfit (5.2) và khoảng 1 mg muối coban (II) (5.3) để loại hết oxy tự do trong nước. Dung dịch có thể được sử dụng sau một thời gian phản ứng đủ.

Những đầu đo hiện đại đạt trạng thái ổn định trong vòng 10 min đến 15 min. Tuy nhiên, các đầu đo khác nhau có thời gian ổn định khác nhau. Cần tham khảo hướng dẫn của nhà sản xuất.

CHÚ THÍCH: Coban (II) được dùng làm xúc tác cho quá trình khử oxy bởi sunfit. Kiểm tra và đặt điểm không, nếu cần có thể được sử dụng nitơ tinh khiết.

### 7.3.3 Hiệu chuẩn tại giá trị bão hòa

Tiến hành hiệu chuẩn trong một bình chứa phù hợp theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Có thể hiệu chuẩn đơn giản và hiệu quả trong không khí bão hòa hơi nước.

CHÚ THÍCH 1: Có sai lệch rất nhỏ giữa dòng cảm biến trong nước và trong không khí. Vì cấu trúc hình học của bộ cảm biến, trong nước có thể coi là tồn tại lớp khuếch tán không di chuyển, dẫn đến giảm tín hiệu ~ 2 %. Do vậy, mục tiêu hiệu chuẩn là 102 % trong không khí bão hòa hơi nước (tham khảo hướng dẫn của nhà sản xuất). Giá trị này tương ứng với bão hòa 100 % trong nước.

Thay thế chất điện ly và/hoặc màng khi thiết bị không còn hiệu chuẩn được nữa hoặc tín hiệu phản hồi không ổn định hoặc chậm (xem hướng dẫn của nhà sản xuất).

CHÚ THÍCH 2: Giá trị có thể được kiểm tra bằng chuẩn độ Winkler (xem ISO 5813<sup>[1]</sup>).

### 7.3.4 Kiểm tra độ tuyến tính

Việc kiểm tra độ tuyến tính (tiến hành trong phòng thử nghiệm so với phép thử Winkler) chỉ cần thiết khi thiết bị có vấn đề. Trong trường hợp này, tham khảo hướng dẫn của nhà sản xuất.

## 7.4 Xác định

Tiến hành xác định nước cần phân tích theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

Đảm bảo nước đã được khuấy đủ (xem 7.2).

Sau khi nhúng ngập đầu đo vào mẫu, để màng và cảm biến nhiệt độ tiếp xúc sâu với nước.

Kiểm tra những ảnh hưởng có thể có như nhiệt độ mẫu, áp suất khí quyển và độ muối của mẫu.

CHÚ THÍCH: Hầu hết các thiết bị bỏ chính về nhiệt độ của các đầu đo và cần xem xét cả áp suất khí quyển khi tính toán số đọc cuối cùng. Khi sử dụng thiết bị không có chức năng tự động, phải xem xét ảnh hưởng của nhiệt độ và áp suất. Thông tin về sự phụ thuộc của độ hòa tan của oxy đối với nhiệt độ, áp suất và độ muối, và mối tương quan giữa độ dẫn và độ muối, xem Phụ lục A.

## 8 Tính toán và biểu thị kết quả

### 8.1 Nồng độ oxy hòa tan

Biểu thị nồng độ oxy hòa tan, tính bằng miligam oxy trên lít và báo cáo tới một chữ số thập phân.

VÍ DỤ 1:  $\rho_{O_2} = 1,5 \text{ mg/L}$ .

VÍ DỤ 2:  $\rho_{O_2} = 18,1 \text{ mg/L}$ .

## TCVN 7325:2016

### 8.2 Nồng độ oxy hòa tan biểu thị bằng phần trăm bão hòa

Phần lớn thiết bị được trang bị bộ tính toán tự động. Công thức tính phần trăm bão hòa oxy hòa tan trong nước, biểu thị theo phần trăm  $w_{O_2}$ , là

$$w_{O_2} = \frac{\rho_{O_2}}{\rho_{O_{2,s}}} \times 100 \quad (1)$$

Trong đó:

$\rho_{O_2}$  là nồng độ thực tế của oxy hòa tan trong mẫu nước, tính bằng miligam trên lít (mg/L), ở áp suất  $p$ , tính bằng hectopascal, hPa, và ở nhiệt độ nước  $\theta$ , tính bằng độ Celsius, °C;

$\rho_{O_{2,s}}$  là nồng độ lý thuyết của oxy hòa tan trong mẫu tính bằng mg/L, ở áp suất  $p$ , và ở nhiệt độ nước  $\theta$ , nếu mẫu đã bão hòa không khí ẩm (độ hòa tan, xem Phụ lục A.)

Báo cáo kết quả chính xác đến số nguyên gần nhất. Đưa nhiệt độ nước  $\theta$ , và áp suất khí quyển  $p$  tại phép đo, và độ muối  $S$  của mẫu, nếu độ muối đã được xem xét.

VÍ DỤ 1:  $w_{O_2} = 3 \%$      $p = 1115 \text{ hPa}$ ;  $\theta = 19,5 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $S = 35$

VÍ DỤ 2:  $w_{O_2} = 104 \%$      $p = 1005 \text{ hPa}$ ;  $\theta = 22,1 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $S = 3$

## 9 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm ít nhất phải bao gồm các thông tin sau:

- a) Phương pháp thử đã dùng cùng với viện dẫn tiêu chuẩn này;
- b) Nhận dạng mẫu nước;
- c) Điều kiện đo:
  - Nhiệt độ của nước khi lấy mẫu và khi tiến hành đo,
  - Áp suất khí quyển khi lấy mẫu và khi tiến hành đo,
  - Độ muối của nước;
- d) Kết quả biểu thị theo Điều 8;
- e) Tất cả các tình huống có thể ảnh hưởng đến kết quả.



## Phụ lục A

(Tham khảo)

## Số liệu lý hóa đối với oxy trong nước

## A.1 Độ muối và độ dẫn điện

Sử dụng các giá trị trong Bảng A.1 nếu đồng hồ đo độ dẫn điện không đo độ muối. Sử dụng một đồng hồ đo độ dẫn điện để xác định độ dẫn điện tại nhiệt độ tham chiếu (20 °C), sau đó sử dụng Bảng A.1 để ước lượng độ muối lấy đến số nguyên gần nhất.

Nếu đồng hồ đo độ dẫn điện chỉ hiển thị độ dẫn điện tại nhiệt độ tham chiếu khác, phải tính toán độ dẫn điện tại 20 °C, bằng một hệ số hiệu chỉnh (xem ISO 7888<sup>[2]</sup>).

Bảng A.1 đã tính đến độ dẫn điện bằng 5,4 S/m từ *Bảng đại dương học quốc tế* (xem Tài liệu tham khảo [7]).

Bảng A.1 – Sự tương quan giữa độ dẫn điện – độ muối

Độ dẫn điện S/m <sup>b</sup>	Giá trị độ muối <sup>a</sup>	Độ dẫn điện S/m <sup>b</sup>	Giá trị độ muối <sup>a</sup>	Độ dẫn điện S/m <sup>b</sup>	Giá trị độ muối <sup>a</sup>
0,5	3	2,0	13	3,5	25
0,6	4	2,1	14	3,6	25
0,7	4	2,2	15	3,7	26
0,8	5	2,3	15	3,8	27
0,9	6	2,4	16	3,9	28
1,0	6	2,5	17	4,0	29
1,1	7	2,6	18	4,2	30
1,2	8	2,7	18	4,4	32
1,3	8	2,8	19	4,6	33
1,4	9	2,9	20	4,8	35
1,5	10	3,0	21	5,0	37
1,6	10	3,1	22	5,2	38
1,7	11	3,2	22	5,4	40
1,8	12	3,3	23	–	–
1,9	13	3,4	24	–	–

<sup>a</sup> Độ muối đo được từ độ dẫn điện ở 20 °C.  
<sup>b</sup> 1 S/m = 10 mmhos/cm.

## A.2 Áp suất khí quyển và độ cao

Bảng A.2 được dùng để ước tính áp suất khí quyển thực tế tại một độ cao nhất định. Mỗi tương quan được dựa trên giả thuyết tại mực nước biển, áp suất khí quyển bằng 1013 hPa. Sau khi lấy áp suất khí quyển theo độ cao từ Bảng A.2 hoặc chính xác hơn từ một tổ chức dịch vụ thời tiết địa phương, nhập giá trị này vào thiết bị.

CHÚ THÍCH 1: Giá trị được đưa ra trong Bảng A.2 là các giá trị xấp xỉ thu được từ công thức khí quyển quốc tế và có thể khác với các số liệu khác thu được từ công thức khả thi khác.

CHÚ THÍCH 2: Hiệu chỉnh áp suất khí quyển chỉ cần khi thiết bị không làm việc tự động.

**Bảng A.2 – Áp suất khí quyển theo độ cao (ví dụ)**

Độ cao m	Áp suất khí quyển hPa	Độ cao m	Áp suất khí quyển hPa
0	1013	1800	815
150	995	1950	800
300	979	2100	785
450	960	2250	771
600	943	2400	756
750	926	2550	742
900	910	2700	728
1050	893	2850	715
1200	877	3000	701
1350	861	3150	688
1500	846	3300	675
1650	830	–	–

## A.3 Độ hòa tan của oxy trong nước

Bảng A.3 – Độ hòa tan của oxy trong nước cân bằng với nước bão hòa trong không khí ở áp suất khí quyển (1013 hPa) (với độ muối nêu trong Bảng A.1)

Nhiệt độ °C	Độ muối				
	0	9	18	27	36
Oxy hòa tan mg/L					
0	14,62	13,73	12,89	12,11	11,37
1,0	14,22	13,36	12,55	11,79	11,08
2,0	13,83	13,00	12,22	11,49	10,80
3,0	13,46	12,66	11,91	11,20	10,54
4,0	13,11	12,34	11,61	10,93	10,28
5,0	12,77	12,03	11,33	10,66	10,04
6,0	12,45	11,73	11,05	10,41	9,81
7,0	12,14	11,44	10,79	10,17	9,58
8,0	11,84	11,17	10,54	9,94	9,37
9,0	11,56	10,91	10,29	9,71	9,16
10,0	11,29	10,66	10,06	9,50	8,97
11,0	11,03	10,42	9,84	9,29	8,78
12,0	10,78	10,19	9,63	9,09	8,59
13,0	10,54	9,96	9,42	8,90	8,42
14,0	10,31	9,75	9,22	8,72	8,25
15,0	10,08	9,54	9,03	8,55	8,09
16,0	9,87	9,35	8,85	8,38	7,93
17,0	9,67	9,15	8,67	8,21	7,78
18,0	9,47	8,97	8,50	8,05	7,63
19,0	9,28	8,79	8,34	7,90	7,49

Bảng A.3 – (tiếp theo)

Nhiệt độ °C	Độ muối				
	0	9	18	27	36
	Oxy hòa tan mg/L				
20,0	9,09	8,62	8,18	7,75	7,35
21,0	8,92	8,46	8,02	7,61	7,22
22,0	8,74	8,30	7,88	7,47	7,09
23,0	8,58	8,14	7,73	7,34	6,97
24,0	8,42	8,00	7,59	7,21	6,85
25,0	8,26	7,85	7,46	7,09	6,73
26,0	8,11	7,71	7,33	6,97	6,62
27,0	7,97	7,58	7,20	6,85	6,51
28,0	7,83	7,45	7,08	6,73	6,40
29,0	7,69	7,32	6,96	6,62	6,30
30,0	7,56	7,20	6,85	6,52	6,20
31,0	7,43	7,07	6,74	6,41	6,10
32,0	7,31	6,96	6,63	6,31	6,01
33,0	7,18	6,84	6,52	6,21	5,92
34,0	7,07	6,73	6,42	6,11	5,83
35,0	6,95	6,63	6,32	6,02	5,74
36,0	6,84	6,52	6,22	5,93	5,65
37,0	6,73	6,42	6,12	5,84	5,57
38,0	6,62	6,32	6,03	5,75	5,48
39,0	6,52	6,22	5,93	5,66	6,40
40,0	6,41	6,12	5,84	5,58	5,32
41,0	6,31	6,03	5,75	5,50	5,25
42,0	6,21	5,94	5,67	5,41	5,17
43,0	6,12	5,84	5,58	5,33	5,09
44,0	6,02	5,75	5,50	5,25	5,02
45,0	5,93	5,67	5,42	5,18	4,95

## VÍ DỤ:

Nhiệt độ của phép đo	20 °C
Độ dẫn điện được đo	0,87 S/m (20 °C)
Độ muối (Bảng A.1)	6
Oxy hòa tan (20 °C), độ muối: 0 (Bảng A.3)	9,09 mg/L
Oxy hòa tan (20 °C), độ muối: 9 (Bảng A.3)	8,62 mg/l
Giá trị thặng dư	$(9,09 \text{ mg/L} - 8,62 \text{ mg/L})/9 = 0,052 \text{ 2 mg/L}$
Oxy hòa tan tại độ muối được nêu	$9,09 \text{ mg/L} - (0,052 \text{ 2 mg/L} \times 6) = 8,8 \text{ mg/L}$

Bảng A.4 – Độ hòa tan của oxy trong nước với nhiệt độ và áp suất khí quyển (khoảng dưới)

Nhiệt độ °C	Áp suất hPa						
	733	767	800	833	867	900	933
	Oxy hòa tan mg/L						
0	10,56	11,04	11,53	12,01	12,49	12,98	13,46
1	10,27	10,74	11,21	11,68	12,15	12,62	13,09
2	9,98	10,44	10,90	11,36	11,82	12,27	12,73
3	9,72	10,16	10,61	11,05	11,50	11,94	12,39
4	9,46	9,89	10,33	10,76	11,20	11,63	12,06
5	9,21	9,64	10,06	10,48	10,91	11,33	11,75
6	8,98	9,39	9,80	10,22	10,63	11,04	11,46
7	8,75	9,16	9,56	9,96	10,37	10,77	11,17
8	8,54	8,93	9,33	9,72	10,11	10,51	10,90
9	8,33	8,72	9,10	9,48	9,87	10,25	10,64
10	8,13	8,51	8,88	9,26	9,64	10,01	10,39
11	7,94	8,31	8,68	9,04	9,41	9,78	10,15
12	7,76	8,12	8,48	8,84	9,20	9,56	9,92
13	7,58	7,94	8,29	8,64	8,99	9,34	9,69
14	7,41	7,76	8,10	8,45	8,79	9,14	9,48
15	7,25	7,59	7,93	8,26	8,60	8,94	9,28
16	7,10	7,43	7,76	8,09	8,42	8,75	9,08
17	6,94	7,27	7,59	7,92	8,24	8,56	8,89
18	6,80	7,12	7,43	7,75	8,07	8,39	8,70
19	6,66	6,97	7,28	7,59	7,91	8,22	8,53
20	6,52	6,83	7,13	7,44	7,75	8,05	8,36

Bảng A.4 (tiếp theo)

Nhiệt độ °C	Áp suất hPa						
	733	767	800	833	867	900	933
	Oxy hòa tan mg/L						
21	6,39	6,69	6,99	7,29	7,59	7,89	8,19
22	6,26	6,56	6,85	7,15	7,45	7,74	8,04
23	6,14	6,43	6,72	7,01	7,30	7,59	7,88
24	6,02	6,31	6,59	6,88	7,16	7,45	7,73
25	5,91	6,19	6,47	6,75	7,03	7,31	7,59
26	5,80	6,07	6,35	6,62	6,90	7,18	7,45
27	5,69	5,96	6,23	6,50	6,77	7,05	7,32
28	5,58	5,85	6,12	6,38	6,65	6,92	7,19
29	5,48	5,74	6,01	6,27	6,53	6,80	7,06
30	5,38	5,64	5,90	6,16	6,42	6,68	6,94
31	5,28	5,54	5,80	6,05	6,31	6,56	6,82
32	5,19	5,44	5,69	5,95	6,20	6,45	6,70
33	5,10	5,35	5,59	5,84	6,09	6,34	6,59
34	5,01	5,25	5,50	5,74	5,99	6,23	6,48
35	4,92	5,16	5,40	5,64	5,89	6,13	6,37
36	4,83	5,07	5,31	5,55	5,79	6,03	6,26
37	4,75	4,98	5,22	5,46	5,69	5,93	6,16
38	4,67	4,90	5,13	5,36	5,60	5,83	6,06
39	4,58	4,81	5,04	5,27	5,50	5,73	5,96
40	4,50	4,73	4,96	5,19	5,41	5,64	5,87
41	4,43	4,65	4,88	5,10	5,32	5,55	5,77
42	4,35	4,57	4,79	5,01	5,24	5,46	5,68
43	4,27	4,49	4,71	4,93	5,15	5,37	5,59
44	4,20	4,41	4,63	4,85	5,07	5,28	5,50
45	4,12	4,34	4,55	4,77	4,98	5,20	5,41

Bảng A.5 – Độ hòa tan của oxy trong nước với nhiệt độ và áp suất khí quyển (khoảng trên)

Nhiệt độ °C	Áp suất hPa						
	967	1000	1013	1033	1066	1100	1133
	Oxy hòa tan mg/L						
0	13,94	14,43	14,62	14,91	15,39	15,88	16,39
1	13,56	14,03	14,22	14,50	14,97	15,44	15,91
2	13,19	13,65	13,83	14,10	14,56	15,02	15,48
3	12,84	13,28	13,46	13,73	14,17	14,62	15,06
4	12,50	12,93	13,11	13,37	13,80	14,24	14,67
5	12,18	12,60	12,77	13,02	13,45	13,87	14,29
6	11,87	12,28	12,45	12,69	13,11	13,52	13,93
7	11,57	11,98	12,14	12,38	12,78	13,19	13,59
8	11,29	11,69	11,84	12,08	12,47	12,87	13,26
9	11,02	11,41	11,56	11,79	12,17	12,56	12,94
10	10,76	11,14	11,29	11,51	11,89	12,26	12,64
11	10,51	10,88	11,03	11,25	11,61	11,98	12,35
12	10,27	10,63	10,78	10,99	11,35	11,71	12,07
13	10,04	10,40	10,54	10,75	11,10	11,45	11,80
14	9,82	10,17	10,31	10,51	10,86	11,20	11,54
15	9,61	9,95	10,08	10,29	10,62	10,96	11,30
16	9,41	9,74	9,87	10,07	10,40	10,73	11,06
17	9,21	9,54	9,67	9,86	10,18	10,51	10,83
18	9,02	9,34	9,47	9,66	9,98	10,29	10,61
19	8,84	9,15	9,28	9,46	9,77	10,09	10,40
20	8,66	8,97	9,09	9,28	9,58	9,89	10,19
21	8,49	8,79	8,92	9,10	9,40	9,70	10,00
22	8,33	8,63	8,74	8,92	9,21	9,51	9,80
23	8,17	8,46	8,58	8,75	9,04	9,33	9,62
24	8,02	8,30	8,42	8,59	8,87	9,16	9,44
25	7,87	8,15	8,26	8,43	8,71	8,99	9,27
26	7,73	8,00	8,11	8,28	8,55	8,83	9,11
27	7,59	7,86	7,97	8,13	8,40	8,67	8,94
28	7,45	7,72	7,83	7,99	8,25	8,52	8,79
29	7,32	7,59	7,69	7,85	8,11	8,37	8,64
30	7,20	7,46	7,56	7,71	7,97	8,23	8,49

Bảng A.5 – (tiếp theo)

Nhiệt độ °C	Áp suất hPa						
	967	1000	1013	1033	1066	1100	1133
	Oxy hòa tan mg/L						
31	7,07	7,33	7,43	7,58	7,84	8,09	8,35
32	6,95	7,20	7,31	7,46	7,71	7,96	8,21
33	6,84	7,08	7,18	7,33	7,58	7,83	8,08
34	6,72	6,97	7,07	7,21	7,46	7,70	7,95
35	6,61	6,85	6,95	7,09	7,34	7,58	7,82
36	6,50	6,74	6,84	6,98	7,22	7,46	7,70
37	6,40	6,63	6,73	6,87	7,10	7,34	7,57
38	6,29	6,53	6,62	6,76	6,99	7,22	7,46
39	6,19	6,42	6,52	6,65	6,88	7,11	7,34
40	6,09	6,32	6,41	6,55	6,78	7,00	7,23
41	6,00	6,22	6,31	6,45	6,67	6,90	7,12
42	5,90	6,12	6,21	6,35	6,57	6,79	7,01
43	5,81	6,03	6,12	6,24	6,47	6,69	6,91

**A.4 Áp suất chuyển đổi**

Tham khảo Bảng A.6 về áp suất chuyển đổi bằng các hệ số chuyển đổi được nêu

Bảng A.6 – Áp suất chuyển đổi

Đơn vị	mbar	mmHg	Inh Hg
1 hPa	1	0,75006	0,02953
1 mbar	1	0,75006	0,02953
1 mmHg	1,3332	1	0,039370
1 inh Hg	33,864	25,400	1

VÍ DỤ:

Chuyển 1013,25 mbar sang inh Hg, nhân 1013,25 với 0,02953. Kết quả là 29,92 inh Hg.

Chuyển 1013,25 mbar sang mmHg, nhân 1013,25 với 0,75006. Kết quả là 760 mmHg.



## Phụ lục B

(Tham khảo)

## Số liệu tính năng

Phép thử liên phòng thử nghiệm để xác nhận tính đúng đắn của tiêu chuẩn này được tiến hành vào mùa xuân năm 2011. Kết quả được nêu trong Bảng B.1.

Bảng B.1 – Số liệu tính năng

Mẫu	Thành phần	Thông số	$l$	$n$	$o$	$\bar{x}$	$X$	$\eta$	$s_R$	$C_{V,R}$	$s_r$	$C_{V,r}$
1	Nước uống 13 °C	Oxy	18	54	10,0	10,49	10,57	99,2	0,319	3,0	0,137	1,3
2	Nước uống ở nhiệt độ phòng	Oxy	17	50	15,3	8,99	9,11	98,7	0,363	4,0	0,054	0,6
3	Nước uống 30 °C	Oxy	19	56	5,1	7,68	7,67	100,1	0,512	6,7	0,073	0,9
4	Nước uống không ga	Oxy	16	48	11,1	0,18	–	–	0,139	79,4	0,039	22,0
5	Mô hình nhà máy nước thải	Oxy	16	48	20,0	4,10	–	–	0,856	20,9	0,073	1,8
6	Nước sông	Oxy	17	50	15,3	9,00	–	–	0,638	7,1	0,050	0,6
7	Độ muối 8	Oxy	17	51	15,0	9,11	–	–	0,673	7,4	0,073	0,8
8	Độ muối 35	Oxy	18	54	10,0	8,96	–	–	0,653	7,3	0,047	0,5
$l$	Số phòng thử nghiệm sau khi loại bỏ giá trị ngoại lai											
$n$	Số kết quả đơn sau khi loại bỏ giá trị ngoại lai											
$o$	Phần trăm của giá trị ngoại lai											
$\bar{x}$	Giá trị trung bình toàn bộ của kết quả (không có giá trị ngoại lai)											
$X$	Giá trị được chỉ định											
$\eta$	Tỷ lệ thu hồi											
$s_R$	Độ lệch chuẩn tái lập											
$C_{V,R}$	Hệ số biến thiên của độ tái lập											
$s_r$	Độ lệch chuẩn lặp lại											
$C_{V,r}$	Hệ số biến thiên của độ lặp lại											

**Thư mục tài liệu tham khảo**

- [1] TCVN 7234 (ISO 5813), *Chất lượng nước – Xác định oxy hoà tan – Phương pháp iốt.*
  - [2] ISO 7888, *Water quality – Determination of electrical conductivity.*
  - [3] Dissolved oxygen documents and their references can be found in *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 2012, 22nd edition, Chapter 4500-O.
  - [4] BENSON, B.B, KRAUSE, D. Jr. The concentration and isotopic fractionation of gases dissolved in fresh water in equilibrium with the atmosphere: I. Oxygen. *Limnol. Oceanogr.* 1980, **25**, pp. 662–671.
  - [5] MORTIMER, C.H. 1981. *The oxygen content of air-saturated fresh waters over ranges of temperature and atmospheric pressure of limnological interest.* Stuttgart: Schweizerbart, 1981. 23 p. (Communications of the International Association for Theoretical and Applied Limnology, No. 22.).
  - [6] BENSON, B.B., KRAUSE, D. Jr. The concentration and isotopic fractionation of oxygen dissolved in freshwater and seawater in equilibrium with the atmosphere. *Limnol. Oceanogr.* 1984, **29**, pp. 620–632.
  - [7] UNESCO INSTITUTE OF OCEANOGRAPHIC SCIENCES. *International oceanographic tables*, Vol. 1. Paris: UNESCO, 1971.
-