

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60746-2

Première édition
First edition
1982-01

**Expression des qualités de fonctionnement
des analyseurs électrochimiques**

**Deuxième partie:
Mesure du pH**

**Expression of performance of electrochemical
analyzers**

**Part 2:
pH value**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60746-2: 1982

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60746-2

Première édition
First edition
1982-01

**Expression des qualités de fonctionnement
des analyseurs électrochimiques**

**Deuxième partie:
Mesure du pH**

**Expression of performance of electrochemical
analyzers**

**Part 2:
pH value**

© IEC 1982 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

*Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue*

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
Préface	4
Articles	
1. Domaine d'application.....	6
2. Objet	6
3. Définitions et symboles	6
3.1 Symboles	6
3.2 Valeur du pH	8
3.3 Pourcentage de la pente théorique (PPT)	8
3.4 Point zéro (pH)	10
3.5 Point isopotential du détecteur.....	10
3.6 Erreur due à l'ion sodium	10
3.7 Solution tampon de référence	10
3.8 Tension de déséquilibre	10
3.9 Tension d'entrée en mode commun	10
3.10 Taux de réjection en mode d'entrée commun (CMRR)	10
4. Présentation des caractéristiques	10
4.1 Informations complémentaires pour les détecteurs et les analyseurs	12
4.2 Informations complémentaires pour les unités électroniques	12
4.3 Informations sur les électrodes	12
5. Valeurs normales et domaines normaux recommandés pour les grandeurs d'influence affectant les qualités de fonctionnement des unités électroniques	14
6. Vérification des valeurs	14
6.1 Considérations générales	14
6.2 Simulateurs pour essais des unités électroniques.....	14
6.3 Procédures d'essai pour détecteurs et analyseurs	16
6.4 Procédures d'essai pour unités électroniques	22
6.5 Procédures d'essai des électrodes	22
INDEX DES DÉFINITIONS	28
BIBLIOGRAPHIE	28
ANNEXE A — Valeurs du facteur de pente $k = 2,3026 RT/F$	30
ANNEXE B — Solutions tampons de référence: pH en fonction de la température	32
ANNEXE C — Solutions d'essai (tampons techniques)	36
ANNEXE D — Autres procédures de mesure des temps de retard (T_{10}), de montée (descente) (T_r , T_f) et de réponse à 90% (T_{90}).....	38

CONTENTS

	Pages
FOREWORD	5
Preface	5
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Definitions and symbols	7
3.1 Symbols	7
3.2 pH value	9
3.3 Percentage of theoretical slope (PTS)	9
3.4 Zero point (pH)	11
3.5 Isopotential point of the sensor unit	11
3.6 Sodium error	11
3.7 Reference buffer solution	11
3.8 Input offset voltage	11
3.9 Common mode input voltage	11
3.10 Input common mode rejection ratio (CMRR)	11
4. Procedure for statement	11
4.1 Additional statements on sensor units and analyzers	13
4.2 Additional statements on electronic units	13
4.3 Statements on electrodes	13
5. Recommended standard values and ranges of influence quantities affecting the performance of electronic units	15
6. Verification of values	15
6.1 General aspects	15
6.2 Simulators for testing electronic units	15
6.3 Test procedures for sensor units and analyzers	17
6.4 Test procedures for electronic units	23
6.5 Test procedures for electrodes	23
INDEX OF DEFINITIONS	29
BIBLIOGRAPHY	29
APPENDIX A — Values of the slope factor $k = 2.3026 RT/F$	31
APPENDIX B — Reference buffer solutions: pH as a function of temperature	33
APPENDIX C — Test solutions	37
APPENDIX D — Alternative procedures for measuring delay time (T_{10}), rise (fall) time (T_r , T_f) and 90% time (T_{90})	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**EXPRESSION DES QUALITÉS DE FONCTIONNEMENT
DES ANALYSEURS ÉLECTROCHIMIQUES****Deuxième partie: Mesure du pH**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-comité 66D: Appareils pour l'analyse de composition, du Comité d'Etudes n° 66 de la CEI: Equipement électronique de mesure.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Oslo en 1978. A la suite de cette réunion, un projet révisé, document 66D(Bureau Central)5, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en août 1980.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')
Allemagne
Belgique
Egypte
Espagne
Etats-Unis d'Amérique
Hongrie
Israël

Italie
Nouvelle-Zélande
Pays-Bas
Pologne
Suisse
Turquie
Union des Républiques
Socialistes Soviétiques

La présente norme doit être utilisée conjointement avec la Publication 746-1 de la CEI: Expression des qualités de fonctionnement des analyseurs électrochimiques, Première partie: Généralités.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EXPRESSION OF PERFORMANCE OF ELECTROCHEMICAL ANALYZERS**Part 2: pH value**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 66D: Analyzing Equipment, of IEC Technical Committee No. 66: Electronic Measuring Equipment.

A first draft was discussed at the meeting held in Oslo in 1978. As a result of this meeting, a revised draft, Document 66D(Central Office)5, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in August 1980.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium
Egypt
Germany
Hungary
Israel
Italy
Netherlands
New Zealand

Poland
South Africa (Republic of)
Spain
Switzerland
Turkey
Union of Soviet
Socialist Republics
United States of America

This standard should be used in conjunction with IEC Publication 746-1: Expression of Performance of Electrochemical Analyzers, Part 1: General.

EXPRESSION DES QUALITÉS DE FONCTIONNEMENT DES ANALYSEURS ÉLECTROCHIMIQUES

Deuxième partie: mesure du pH

1. Domaine d'application

Le présente norme est applicable aux analyseurs, détecteurs et unités électroniques utilisés pour la mesure des valeurs du pH des solutions aqueuses en utilisant des électrodes de verre. La Publication 746-1 de la CEI: Expression des qualités de fonctionnement des analyseurs électrochimiques, Première partie: Généralités, comporte une définition plus détaillée du domaine d'application et traite des aspects généraux de tous les analyseurs électrochimiques, y compris la mesure du pH.

Elle comprend également les spécifications des simulateurs utilisés pour les essais des unités électroniques de mesure du pH.

2. Objet

La présente norme est destinée à spécifier la terminologie, les définitions, les exigences des modes d'expression des caractéristiques par les constructeurs et les essais de qualité de fonctionnement des analyseurs, détecteurs et unités électroniques employés pour la mesure du pH des solutions aqueuses.

3. Définitions et symboles

Voir l'article 3 de la Publication 746-1 de la CEI avec en plus les définitions suivantes.

3.1 Symboles

a_{H^+} = activité de l'ion hydrogène

pH = pH de la solution mesuré à la température t

pH(S_1) = pH de la première solution tampon de référence, à la température t

pH(S_2) = pH de la seconde solution tampon de référence, à la température t

pH_i = pH au point isopotential

E = f.é.m. (force électromotrice) dans l'échantillon mesuré à la température t

$E(S_1)$ = f.é.m. dans la première solution tampon de référence, à la température t

$E(S_2)$ = f.é.m. dans la seconde solution tampon de référence, à la température t

E_i = f.é.m. au point isopotential

F = constante de Faraday

R = constante moléculaire des gaz

t = température en degrés Celsius

T = température thermodynamique de l'échantillon en degrés Kelvin, des solutions tampons et des détecteurs ($T = t + 273,15$)

EXPRESSION OF PERFORMANCE OF ELECTROCHEMICAL ANALYZERS

Part 2: pH value

1. Scope

This standard is applicable to analyzers, sensor units and electronic units used for the determination of pH values of aqueous solutions using glass-electrodes. IEC Publication 746-1: Expression of Performance of Electrochemical Analyzers, Part 1: General, includes further definition of the scope and provides for the general aspects of all electrochemical analyzers, including pH.

It also contains specifications for simulators used for testing pH electronic units.

2. Object

This standard is intended to specify the terminology, definitions, requirements for statements by manufacturers and performance tests for analyzers, sensor units and electronic units used for the determination of pH value of aqueous solutions.

3. Definitions and symbols

See Clause 3 of IEC Publication 746-1, plus the following.

3.1 Symbols

a_{H^+}	= hydrogen ion activity
pH	= pH of the solution measured at temperature t
$pH(S_1)$	= pH of the first reference buffer solution, at temperature t
$pH(S_2)$	= pH of the second reference buffer solution, at temperature t
pH_i	= pH at isopotential point
E	= electromotive force in the measured sample at temperature t
$E(S_1)$	= electromotive force in the first reference buffer solution, at temperature t
$E(S_2)$	= electromotive force in the second reference buffer solution, at temperature t
E_i	= electromotive force at the isopotential point
F	= the Faraday constant
R	= the molar gas constant
t	= temperature in degrees Celsius
T	= the thermodynamic temperature in degrees Kelvin of sample, buffer solutions and sensors ($T = t + 273.15$)

3.2 Valeur du pH

Mesure de l'activité conventionnelle de l'ion hydrogène a_{H^+} en solution aqueuse, selon l'expression suivante:

$$pH = -\log a_{H^+}$$

Bien que cette expression puisse être utilisée pour caractériser des valeurs du pH dans certaines conditions limites, la valeur a_{H^+} ne peut pas être rigoureusement obtenue à partir de mesures de la force électromotrice, de sorte qu'une définition opérationnelle, mettant en œuvre certaines solutions tampons de référence auxquelles sont affectées des valeurs du pH, est adoptée. La mesure est effectuée, en déterminant la f.é.m. E entre une paire d'électrodes immergées dans l'échantillon à mesurer, selon le schéma d'une cellule constituée par:

Electrode de référence | Echantillon | Electrode de verre E

et une mesure avec la même paire d'électrodes, à la même température, dans une solution tampon de référence $pH(S_1)$ selon le schéma:

Electrode de référence | Tampon de référence (S_1) | Electrode de verre $E(S_1)$

Les f.é.m. E , $E(S_1)$, etc., sont définies comme étant la différence entre le potentiel du côté droit (électrode de verre) et celui du côté gauche (électrode de référence).

Le pH de l'échantillon est alors donné par:

$$pH = pH(S_1) - \frac{[E - E(S_1)]}{k} \quad (1)$$

où $k = 2,3026 RT/F$.

Les valeurs numériques de k , appelé «coefficient théorique de pente», à des températures de 0 à 95 °C, sont données à l'annexe A.

3.3 Pourcentage de la pente théorique (PPT)

Dans certaines conditions, la qualité de fonctionnement de la paire d'électrodes peut descendre au-dessous de la valeur théorique prévue, c'est-à-dire à une valeur inférieure à la valeur théorique de k à la température considérée. Cet écart est exprimé en pourcentage de la pente théorique (PPT) et peut être déterminé en remplaçant l'échantillon par une seconde solution tampon de référence de valeur de $pH = pH(S_2)$, qui donne une f.é.m. de $E(S_2)$, avec:

$$PPT = \frac{100 [E(S_2) - E(S_1)]}{k [pH(S_1) - pH(S_2)]} \quad (2)$$

Note. — Pour obtenir la meilleure précision possible, la différence de pH des deux solutions tampons de référence devrait être aussi grande que possible. Toutefois, il convient de ne pas utiliser les solutions A ou I de l'annexe B.

Les équations (1) et (2) peuvent être combinées en substituant la pente pratique k' à la place de k dans l'équation (1), où $k' = \frac{k(PPT)}{100}$:

$$pH = pH(S_1) + \frac{[E - E(S_1)] [pH(S_1) - pH(S_2)]}{[E(S_1) - E(S_2)]}$$

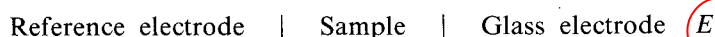
et les deux solutions tampons de référence sont généralement choisies de manière à encadrer le pH de l'échantillon.

3.2 *pH value*

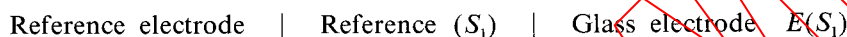
A measure of the conventional hydrogen ion activity a_{H^+} in an aqueous solution given by the expression:

$$pH = -\log a_{H^+}$$

Although this expression can be used to give an interpretation to pH values under certain limiting conditions, a_{H^+} cannot be rigorously obtained from electromotive force measurements, and an operational definition is adopted in terms of pH values assigned to certain reference buffers. The measurement is performed by determining the e.m.f. E between a pair of electrodes immersed in the sample to be measured, according to the cell scheme:



and a measurement with the same electrode pair at the same temperature in a reference buffer solution of pH(S_1) according to



The e.m.f.'s E , $E(S_1)$, etc. are defined as the difference of the potential of the right-hand (glass electrode) minus the potential of the left-hand (reference electrode).

The pH of the sample is then given by:

$$pH = pH(S_1) - \frac{[E - E(S_1)]}{k} \quad (1)$$

where $k = 2.3026 RT/F$.

Numerical values for k , which is known as the theoretical slope factor, at temperatures from 0 to 95 °C, are given in Appendix A.

3.3 *Percentage of theoretical slope (PTS)*

Under some conditions, the performance of the electrode pair may fall below the theoretical expectation, that is, below the value of k at the appropriate temperature. Such a deviation is expressed as a percentage of the theoretical slope (PTS) and may be determined by replacing the sample by a second reference buffer of pH value pH(S_2) which yields an indicated e.m.f. of $E(S_2)$, then:

$$PTS = \frac{100 [E(S_2) - E(S_1)]}{k [pH(S_1) - pH(S_2)]} \quad (2)$$

Note. — For the best accuracy, the difference in pH value between the two reference buffer solutions should be as large as possible. However, neither solutions A nor I in Appendix B should be used.

Equations (1) and (2) can be combined by substituting the practical slope k' for factor k in equation (1), where $k' = \frac{k(PTS)}{100}$:

$$pH = pH(S_1) + \frac{[E - E(S_1)] [pH(S_1) - pH(S_2)]}{[E(S_1) - E(S_2)]}$$

and the two reference buffers are usually chosen to bracket the pH of the sample.

3.4 Point zéro (pH)

Valeur du pH pour laquelle la cellule de mesure du pH (détecteur) donne une lecture de 0 V à une température donnée. Sauf spécification contraire, il est entendu que celle-ci est égale à 25 °C.

3.5 Point isopotential du détecteur

Point d'intersection, sur un graphique, de la f.é.m. en fonction du pH, des courbes d'étalonnage du pH prises à différentes températures. Le point isopotential dépend du coefficient de température de l'électrode de mesure du pH et du coefficient de température de l'électrode de référence. Les coordonnées sont pH_i et E_i . A l'aide de ces coordonnées, la valeur du pH de l'échantillon peut être calculée par:

$$pH = pH_i - \frac{[E - E_i]}{k'}$$

3.6 Erreur due à l'ion sodium

Erreur de f.é.m. résultant de la sensibilité de l'électrode de pH aux ions de sodium.

3.7 Solution tampon de référence

Solution aqueuse préparée selon une formule spécifique, à l'aide de produits chimiques de qualité analytique, et d'eau de conductivité n'excédant pas $2 \mu S \cdot cm^{-1}$. La valeur du pH des solutions tampons de référence peut varier de $\pm 0,01$ des valeurs habituelles, par suite des différences de pureté des produits chimiques commerciaux disponibles. Pour obtenir une meilleure précision, les solutions peuvent être préparées à partir de produits caractérisés et certifiés par un organisme national des matériaux de référence.

3.8 Tension de déséquilibre

Tension appliquée aux bornes d'entrée afin d'obtenir une tension de sortie nulle.

3.9 Tension d'entrée en mode commun

Tension appliquée simultanément aux deux bornes d'entrée.

3.10 Taux de réjection en mode d'entrée commun (CMRR)

Rapport de l'étendue de mesure de tension d'entrée à la variation maximale de la tension de polarisation d'entrée pour la même étendue de mesure.

4. Présentation des caractéristiques

Voir l'article 4 de la Publication 746-1 de la CEI avec en plus ce qui suit:

Le constructeur doit fournir les informations sur le détecteur et sur l'unité électronique telles qu'indiquées dans les paragraphes allant de 4.1 à 4.3.

Notes 1. — Les indications sur la linéarité et le préchauffage ne sont pas exigées pour les détecteurs. Pour les analyseurs complets, les indications sur la linéarité et le préchauffage ne concernent que les unités électroniques et sont valables comme dans la Publication 746-1 de la CEI.

2. — Les erreurs et leurs limites devraient être spécifiées en valeurs de pH.

3.4 Zero point (pH)

The pH value at which the pH measuring cell (sensor unit) reads 0 V at a given temperature. If not otherwise specified it is understood to be 25 °C.

3.5 Isopotential point of the sensor unit

The point of intersection on an e.m.f. versus pH plot of pH calibration curves taken at different temperatures. The isopotential point is dependent on the temperature coefficients of both pH and reference electrodes. The co-ordinates are pH_i and E_i . Using these co-ordinates, the pH value of the sample can be calculated by:

$$pH = pH_i - \frac{[E - E_i]}{k'}$$

3.6 Sodium error

The error in the e.m.f. caused by sensitivity of the pH electrode for sodium ions.

3.7 Reference buffer solution

An aqueous solution prepared according to a specific formula, using recognized analytical grade chemicals and water having a conductivity of no more than $2 \mu S \cdot cm^{-1}$. The pH value of reference buffer solutions may, because of the variations in the purity of available commercial chemicals, differ by as much as ± 0.01 from accepted values. For higher accuracy, solutions may be prepared with chemicals that have been characterized and certified by a national standards laboratory.

3.8 Input offset voltage

That voltage that is applied between the input terminals to obtain zero output voltage.

3.9 Common mode input voltage

A voltage that is applied to both input terminals at the same time.

3.10 Input common mode rejection ratio (CMRR)

The ratio of the input voltage range to the maximum change in input offset voltage over this range.

4. Procedure for statement

See Clause 4 of IEC Publication 746-1 plus the following:

The manufacturer shall provide statements on the sensor unit and the electronic unit as indicated in Sub-clauses 4.1 to 4.3.

Notes 1. — Linearity and warm-up statements are not required for sensor units. For complete analyzers, statements on linearity and warm-up refer only to the electronic units and are validated as in IEC Publication 746-1.

2. — Errors and error limits should be stated in pH values.

4.1 Informations complémentaires pour les détecteurs et les analyseurs

4.1.1 Le point isopotentiel.

4.1.2 Le point zéro (pH).

4.2 Informations complémentaires pour les unités électroniques

4.2.1 Le domaine assigné de fonctionnement de la tension d'entrée.

4.2.2 Le domaine assigné du potentiel d'asymétrie (domaine de réglage de la solution tampon).

4.2.3 Le domaine assigné de fonctionnement de la compensation automatique de température et le type d'élément de compensation. Si la compensation de température est uniquement manuelle, il y a lieu de l'indiquer.

4.2.4 L'étendue de réglage de la pente.

4.2.5 La résistance d'entrée.

4.2.6 La tension de déséquilibre à la température de référence.

4.2.7 La tension d'entrée maximale admissible en mode commun.

4.2.8 Le taux de réjection en mode commun.

4.3 Informations sur les électrodes

4.3.1 Les électrodes de référence.

4.3.1.1 La résistance (y compris la jonction) à 25 °C ou à une température spécifiée.

Note. — La résistance peut être notablement plus élevée à des températures plus basses.

4.3.1.2 Le débit de l'électrolyte à la température ambiante sous une pression hydrostatique donnée.

4.3.1.3 Le domaine assigné pour la température de l'échantillon.

4.3.1.4 Le type de système de référence interne, y compris une indication sur la composition chimique et la concentration de l'électrolyte.

4.3.2 Les électrodes de verre.

4.3.2.1 La résistance nominale à 25 °C ou à une température spécifiée.

Note. — La résistance peut être notablement plus élevée à des températures plus basses.

4.3.2.2 La résistance d'isolement entre le conducteur interne de l'électrode interne de référence et le blindage de la prise embrochable, en ohms, à 25 °C ou autre température spécifiée.

4.3.2.3 L'erreur due à l'ion sodium.