**NORMĂ DE METROLOGIE LEGALĂ**

**NML 5-XX:2017 „pH-metre și pX-metre. Cerințe tehnice și metrologice.**

**Procedura de verificare metrologică”**

# OBIECT ŞI DOMENIU DE APLICARE

**1.** Prezenta normă de metrologie legală stabilește cerințele tehnice și metrologice pentru mijloacele de măsurare destinate măsurărilor concentrației ionilor de hidrogen (pH-metre) și concentarția de alți ioni (pX-metre). Documentul nominalizat se utilizează la efectuarea încercărilor metrologice în scopul aprobării de model, verificărilor metrologice iniţiale, periodice şi după reparare a acestor mijloace de măsurare (MM).

# REFERINŢE

Legea metrologiei nr. 19 din 04 martie 2016 (Monitorul Oficial al RM, 2016, nr.100-105, art. 190).RGML 12:2013 Sistemul naţional de metrologie. Verificarea metrologică a mijloacelor de măsurare legale. Organizarea şi modul de efectuare

[RGML 12:2013 Sistemul naţional de metrologie. Verificarea metrologică a mijloacelor de măsurare legale. Organizarea şi modul de efectuare.](http://www.metrologie.md/data/123/file_253_0.pdf)

SM SR EN 61010-1:2013 Reguli de securitate pentru echipamente electrice de măsurare, de control şi de laborator. Partea 1: Cerinţe generale.

SM GOST 6651:2010 Sistemul de stat de asigurare a uniformităţii măsurărilor. Traductoare de temperatură cu rezistenţă din platină, cupru şi nichel. Cerinţe tehnice generale şi metode de încercări.

SM SR Ghid ISO/CEI 99:2012 Vocabularul Internaţional de Metrologie (VIM).

# TERMINOLOGIE ȘI ABREVIERI

**2**. Pentru a interpreta corect prezenta normă se aplică termenii și abrevieri conform Legea metrologiei nr. 19 din 04 martie 2016 și SM SR Ghid ISO/CEI 99, cu următoarele completări:

**pH -** unitate de măsură ce descrie nivelul de aciditate sau alcalinitate a unei soluţii. Se calculează ca logaritmul zecimal cu semn schimbat al activităţii ionilor de hidrogen, (*aH+*), din soluţie, valoarea pH-lui variind în intervalul de la 0 la 14.

**pH-metru -** mijloc de măsurare destinat determinării pH-ului soluţiilor apoase şi tensiunii electromotoare care se creează între doi electrozi pH, electrodul de măsurare şi electrodul de referinţă, cuplaţi la un pH-metru şi imersaţi în soluţia de analizat.

**pX-metru (ionometru) -** mijloc de măsurare destinate determinării pX-ului soluţiilor apoase şi tensiunii electromotoare care se creează între electrodul ion selectiv şi electrodul de referinţă, cuplaţi la un pX-metru şi imersaţi în soluţia de analizat, pX-ul unei soluţii apoase reprezintă logaritmul zecimal cu semn schimbat al activităţii ionilor X (cationi sau anioni) din soluţie.

**DT** – Documentația tehnică.

**MRC** – Material de Referință Certificat.

**MM** – Mijloc de măsurare.

**CE** – certificat de etalonare.

# CARACTERISTICI TEHNICE ŞI METROLOGICE

**3.** pH-metrele și pX-metrele supuse verificării metrologice trebuie să corespundă cu următoarele:

# Caracteristici metrologici prezentate în tabelul 1:

Tabelul 1

|  |  |
| --- | --- |
| **Caracteristici metrologice** | **Parametrul determinat** |
| **pH** | **pX** | **Tensiunea electromotoare (FEM), mV** | **Temperatura, °C** |
| **analogice** | **digitale** | **analogice** | **digitale** |
| Intervalul de măsurare | 0 ÷ 14 | -20 ÷ 20 | -3000 ÷ 2000 | -20 ÷ 150  |
| Valoarea diviziunii | ≤ 0,1 | ≤ 0,01 | ≤ 0,1 | ≤ 0,01 | ˂ 1 | ≤ 0,1 |
| Limita erorii absolute | ± 0,4 | ± 0,03 | ± 0,05  | ≤ 5 | ≤ 0,5 |

# Caracteristici tehnice:

Alimetarea pH-metrelor și pX-metrelor se efectuează de la rețea de alimentare cu curent alternativ cu frecvența de 50,0 ± 0,5 Hz și tensiunea de 220,0 ± 4,4 V.

Alte caracteristici tehnici și metrologici se descriu în DT pentru fiecare tip de mijloc aparte.

# OPERAȚII DE VERIFICARE METROLOGICĂ

**4.** Volumul și consecutivitatea efectuării operațiilor în cadrul verificărilor metrologice, inițiale, periodice și după reparație trebuie să corespundă tabelului 2.

Tabelul 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Denumirea operaţiei** | **Numărul punctului documentului de verificare metrologică** | **Obligativitatea efectuării verificării** |
| **Iniţială/după reparare** | **periodică** |
| Verificarea aspectului exterior | Capitolul XI, pct. 16 | da | da |
| Încercarea funcționalității MM  | Capitolul XI, pct. 17 | da | da |
| Determinarea diapazonului și a erorii absolute de măsurare a pH-ului/pX-ului | Capitolul XI, pct.18 | da | da |
| Determinarea erorii absolute suplimentare de măsurare a pH/pX, influențat de modificările temperaturii mediului de măsurare (eroarea termocompensării) | Capitolul XI, pct. 19 | da | da |
| Determinarea erorii absolute de măsurare a pH/pX, influențat de modificările rezistenței electrodului de lucru/ion selectiv și a electrodului de referință, sau modificările a unui sigur electrod combinat | Capitolul XI, pct. 20 | da | - |
| Determinarea intervalului de măsurare și a erorii absolute de măsurare a forței electromotoare (FEM) | Capitolul XI, pct. 21 | da | - |
| Determinare intervalului de măsurare și a limitelor erorii absolute a temperaturii soluției analizate | Capitolul XI, pct. 22 | da | - |
| Întocmirea rezultatelor verificării | Capitolul XII | da | da |

*Notă:* În caz dacă în DT nu sunt stipulate limitele erorii absolute pentru una din operațiunile specificate în tabelul 2, atunci aceasta poate fi omisă.

**5.** Operaţiile de verificare metrologică se efectuează de către laboratoarele desemnate conform Legii metrologiei nr. 19 din 04.03.2016 pe domeniul respectiv, în cadrul Consiliul Naţional de Metrologie și acreditate.

**6.** În cazul obţinerii rezultatului nesatisfăcător în timpul efectuării uneia din operaţii, verificarea metrologică se întrerupe şi rezultatul verificării se consideră negativ.

**7.** Perioada de verificare metrologică – în conformitate cu prevederile ”Listei oficiale a mijloacelor de măsurare și măsurărilor supuse controlului metrologic legal” aprobate prin Hotărîrea Guvernului nr. 1042 din 13.09.2016..

# MIJLOACE DE VERIFICARE METROLOGICĂ

**8.** La efectuarea verificării metrologice trebuie să se utilizeze mijloace de măsurare și echipamente etalonate, specificate în tabelul 3.

Tabelul 3

|  |  |
| --- | --- |
| **Numărul punctului documentului de verificare metrologică** | **Denumirea etalonului de lucru sau a mijlocului de măsurare auxiliar; caracteristicile metrologice şi tehnice de bază** |
| Capitolul XI, pct. 18 | MRC a căror limite ale erorii absolute de reproducere a valorii pH la temperatura de 25 °C este de ± 0,01 pH și la pX de ± 0,02. MRC trebuie să corespundă cu SM ISO Ghid 31:2015 și SM ISO Ghid 33:2015.  |
| Anexa A | Baie termostatat, cu intervalul de măsurare 0 ÷ 100 °C, cu o eroarea permisă de menținere a temperaturii mediului analizat ± 0,2 °C |
| Anexa A | Termometru cu Hg sau termocuplu cu interval de măsurare 0 ÷ 100 °C și limita erorii relative de ± 0,5 °C |
| Capitolul XI, pct. 18 | Apă distilată conform DT |
| Capitolul XI | Vesela chimică din sticlă |
| Anexa B, Capitolul XI, pct. 20; 21; 22 | Sursă de tensiune reglabilă (tensiunea de ieșire: 0 ÷ 60 V, cu o eroare de 0,1 % ± 1 digit) |
| Anexa B, Capitolul XI, pct. 20; 21; 22 | Cutie de rezistență (intervalul de măsurare 0,01 Ω ÷ 10 kΩ, limitele erorii relative 0,0008 ÷ 0,05 %) |
| Anexa B, Capitolul XI, pct. 20; 21; 22 | Simulator al sistemului de electrozi (valorile rezistenței interne simulate pentru electrodul de lucru este de 500 și 1000 MΩ, limitele erorii relative ± 25 %; însă pentru electrodul de referință valorile rezistenței interne simulate este de 10 și 20 kΩ, limitele erorii relative ± 1 %) |

**9.** Se admite utilizarea altor etaloane de lucru etalonate sau MRC, ale căror caracteristici sunt analogice sau mai exacte decât cele indicate în tabelul 3.

# CERINŢE PENTRU CALIFICAREA VERIFICATORILOR METROLOGI

**10.** La efectuarea măsurărilor în timpul verificării metrologice şi prelucrării rezultatelor măsurării se admit persoane cu calificarea de verificator metrolog în domeniul dat, conform documentelor normative aplicabile.

# CERINŢE PRIVIND SECURITATEA

**11.** La efectuarea verificării metrologice este necesar de a respecta cerinţele de securitate în laborator în corespundere cu SM SR EN 61010-1, a documentaţiei tehnice a pH-metrelor/pX-metrelor și a mijloacele de măsurare utilizate.

# CONDIŢII DE VERIFICĂRE METROLGICĂ

**12.** În timpul efectuării verificării metrologice trebuie să se respecte următoarele condiţii:

1. temperatura mediului ambiant: 20 ± 5 ºC;
2. umiditatea relativă a aerului: 30 ÷ 80%;
3. presiunea atmosferică: 840 ÷ 1060 hPa;
4. absenţa vibraţiilor, loviturilor, zdruncinărilor mecanice care ar putea afecta buna funcționare a pH-metrelor/ pX-metrelor.

# PREGĂTIREA PENTRU VERIFICAREA METROLOGICĂ

**13.** Înainte de a începe verificarea metrologică, echipamentele de bază, auxiliare, precum și MM supus verificării metrologice se pregătesc pentru funcţionare în conformitate cu instrucţiunile de exploatare şi recomandările producătoru­lui.

**14.** pH-metrul/ pX-metrul supus verificării metrologice se conectează la reţeaua de alimentare electrică şi se menține în repaus timp de 15 ÷ 30 min, pentru a intra în regim de funcţionare.

# EFECTUAREA VERIFICĂRII METROLOGICE

**15.** Verificarea aspectului exterior

1) La efectuarea verificării aspectului exterior se stabilește corespunderea pH-metrului/ pX-metrului cu următoarele cerințe:

1. MM trebuie să corespundă constructiv cu DT a producătorului. Lizibilitatea și corectitudinea marcajului, în conformitate cu DT (indicativul dispozitivului, prezenţa numărului de serie, tip şi producătorul, numerele de serie/identificare ale electrozilor).
2. MM nu trebuie să prezinte urme de lovituri, pete de coroziune, deformări vizibile;
3. Suprafața electrozilor nu trebuie să prezinte fisuri sau alte deteriorări;
4. Cablul de conectare a electrozilor la pH-metru/pX-metru nu trebuie să prezinte deteriorări mecanice sau întreruperi pe circuit.

2) Rezultatele verificării aspectului exterior se consideră satisfăcătoare, dacă pH-metrul/ pX-metrul corespunde cerinţelor enumerate mai sus.

**16.** Încercarea funcționalității MM

Pregătirea MM de lucru şi verificarea funcționalității acestuia în diferite regimuri de operare se efectuează în conformitate cu DT. MM a cărora rezultate a încercării nu corespund cerințelor specificate în DT, se consideră defecte și nu se supun verificării ulterioare.

17. Determinarea diapazonului și a erorii absolute de măsurare a pH-ului/ pX-ului

1) Măsurările se efectuează cu termocompensarea manuală sau automată prin determinarea temperaturii MRC cu ajutorul unui termometru termoelectric, din componența pH-metrului/ pX-metrului supus verificării.

2) Cu pH-metrul/ pX-metrelor supus verificării metrologice se efectuează minimum 3 măsurări a fiecărei valori de MRC. Pentru a cuprinde tot domeniul de măsurare a pH-metrului, se utilizează minimum 3 MRC din fiecare mediu acid, neutru și bazic (de ex.: 4,01; 7,01 și 10,00 pH la temperatura de 20 °C). Dar pentru a cuprinde tot domeniul de măsurare a pX-metrului, la fel, se utilizează minimum 3 MRC cu valori de minim, mediu și maxim din domeniul de măsurare a MM;

3) Exemplu de o schemă de măsurare a pH-ului cu ajutorul unui pH-metru este prezentată în anexa A.

4) Eroarea absolută de măsurare a pH-ului *ΔpH* se calculează conform formulei 1.

 (1)

Eroarea absolută de măsurare a pX-ului *ΔpX* se calculează conform formulei 2.

 (2)

unde:

*pHmăs* / *pXmăs* – media valorilor măsurate cu MM supus verificării;

*pHET* / *pXET* – valoarea convențională a MRC, indicată în CE, la temperatura de referinţă.

Rezultatele verificării sunt considerate satisfăcătoare, dacă pentru fiecare valoarea măsurată *ΔpH/ ΔpX*  este în limitile erorii absolute de măsurare indicate în tabelul 1. Dacă eroare calculată nu corespunde cerințelor, dispozitivul se consideră inutilizabil.

*Notă* – În caz că MM are mai multe conexiuni de intrare, atunci verificării se supun toate conexiunile.

18. Determinarea erorii absolute suplimentare de măsurare a pH/pX, influențat de modificările temperaturii mediului de măsurare (eroarea termocompensării)

1) Pentru determinarea erorii termocompensării se utilizează MRC indicate la pct. 3.

2) Cu MM supus verificării se efectuează minimum cîte 3 măsurări la valorile pH/pX a MRC, la temperatura corespunzătoare limitei de sus a intervalului de măsurare a temperaturii sau la temperatura maximă admisă la exploatarea electrozilor utilizați (exemplu: 50 °C).

3) Eroarea absolută a măsurărilor *ΔpHt/* *ΔpXt* se calculează conform formulei:

 (3)

sau

 (4)

unde:

*pHt măs*/ *pXt măs*– valoarea măsurată pH/pX a MRC la temperatura reală a mediului de măsurare;

*pHt ET*/ *pXt ET* – valoarea a MRC indicată în CE la temperatura în punctul de verificare.

4) Rezultatele verificării sunt considerate pozitive, dacă valoarea *Δt* este în limita erorii absolute, indicate în tabelul 1 sau în DT . În caz contrar MM se consideră defect și verificarea pH-metrului/ pX-metrului este stopată.

19. Determinarea erorii absolute de măsurare a pH-ului/ pX-ului, influențat de modificările rezistenței electrodului de lucru/ ion selectiv și a electrodului de referință, sau modificările a unui singur electrod combinat

1) Pentru determinarea limitei erorii absolute de măsurare a pH-ului/ pX-ului, influențat de modificările rezistenței electrodului/-zilor, se efectuează următorii pași:

* Se conectează pH-metru/ pX-metru supus verificării cu următoarele MM: sursă de tensiune reglabilă, cutia de rezistență și simulator al sistemului de electrozi, specificate în tabelul 3, conform anexei B;
* Se setează pH-metrul/pX-metrul supus verificării la regimul de măsurare a pH-ului/ pX-ului;
* Se setează la simulator al sistemului de electrozi o rezistență egală cu zero Ω (Ohm).
* De la sursă se transmite o tensiune spre intrarea pH-metrului/ pX-metrului egală cu valoarea minimă a intervalului de măsurare, în conformitate cu DT. Apoi rezultatul măsurării *pH0măs*/ *pX0măs* se înregistrează.
* Se setează la simulator al sistemului de electrozi o rezistență *Rm*, indicată în pașaportul electrodului/-zilor. La fel ca și în pasul de sus, se transmite de la sursă o tensiune spre intrarea pH-metrului/ pX-metrului, care corespunde cu valoarea minimă a intervalului de măsurare. Apoi rezultatul obținut *pH1măs* / *pX1măs* se înregistrează.

2) Eroarea absolută de măsurare a pH-ului/ pX-ului, influențată de modificările rezistenței electrodului/-zilor se determină conform formulei 5 sau 6:

 (5)

Sau

 (6)

3) Apoi, se repetă toți pașii de sus dar la o tensiune de intrare, ce corespunde cu valoarea maximă a intervalului de măsurare a pH-metrului.

Pentru fiecare valoare din intervalul de măsurare: minim și maxim, se efectuează minimum cîte 3 măsurări.

4) Rezultatele verificării sunt considerate pozitive, dacă valoarea *ΔpHel/ ΔpXel*, calculată pentru fiecare măsurare, este în limita erorii absolute, indicate în tabelul 1 sau în DT. În caz contrar MM se consideră defect.

5) În caz dacă pH-metru/ pX-metru supus verificării are în complect doi electrozi: unul de lucru/ ion selectiv și altul de referință, atunci se determină această eroarea absolută pentru fiecare electrod în parte.

20. Determinarea intervalului de măsurare și erorii absolute de măsurare a forței electromotoare (FEM)

1) Pentru determinarea erorii absolute de măsurare a forței electromotoare se efectuează următorii pași:

* Se conectează cu pH-metrul/ pX-metrul supus verificării MM specificate în anexa B;
* Se setează pH-metrul/ pX-metrul supus verificării la regimul de măsurare a forței electromotoare;
* Se setează la sursa, de tensiune valoarea forței electromotoare, ce corespunde cu punctele minime din intervalul de măsurare specificate în DT;
* După ce indicațiile pH-metrului/ pX-metrului sunt stabile se înregistrează valorile potențialului U(măs)i, în mV, pentru fiecare punct;
* Se repetă măsurările minimum de 3 ori la punctul mediu și mixim din intervalul de măsurare a pH-metrului/ pX-metrului.

2) Eroarea absolută de măsurare a forței electromotoare *ΔUmăs*, mV, se calculează pentru fiecare măsurare conform formulei 7:

 (7)

unde:

*U(măs)i* – valoarea măsurată a forței electromotoare (potențialului electric) de către pH-metru/ pX-metru supus verificării, mV;

*Ur i* – valoarea forței electromotoare transmise de la sursa de tensiune spre pH-metru/ pX-metru, mV.

3) Rezultatele verificării sunt considerate pozitive, dacă *ΔUmăs* calculată pentru fiecare măsurare, este în limitele erorii absolute indicate în tabelul 1 sau în DT.

21. Determinarea intervalului de măsurare și a erorii absolute de măsurare a temperaturii

## Pentru determinarea intervalului de măsurare și a erorii absolute de măsurare a temperaturii soluției analizate se efectuează următorii pași:

* Se conectează pH-metru/ pX-metru supus verificării cu MM specificate în anexa B;
* Se setează pH-metrul/ pX-metrul supus verificării la regimul de măsurare a temperaturii;
* Se instalează succesiv la cutia de rezistență valorile rezistențelor *R(inst)i*, în Ω (Ohm), ce corespund cu valorile temperaturii ti, (°C) a minim 3 puncte din intervalul de măsurare, conform DT sau SM GOST 6651.
* După ce indicațiile pH-metrului/ pX-metrului sunt stabile se înregistrează minimum cîte 3 valori a temperaturii *t(măs)i*, °C, în fiecare punct a intervalului de măsurare a temperaturii.

## Eroarea absolută de măsurare a temperaturii *Δti*, °C, se calculează pentru fiecare măsurare conform formulei 8:

 (8)

unde:

*t(măs)i* – valoarea măsurată a temperaturii, °C;

*ti* – valoarea teoretică a temperaturii, specificată în DT sau SM GOST 6651, °C;

3) Rezultatele verificării sunt considerate pozitive, dacă *Δti* calculat pentru fiecare măsurare, este în limitele erorii absolute, indicate în DT.

# ÎNTOCMIREA REZULTATELOR VERIFICĂRII METROLOGICE

22. Rezultatele verificării metrologice se înregistrează în proces-verbal de verificare metrologică, modelul căruia este prezentat în Anexa C.

23. În cazul rezultatelor satisfăcătoare ale verificării metrologice se eliberează buletin de verificare metrologică de strictă evidență conform RGML 12.

24. În cazul rezultatelor nesatisfăcătoare ale verificării metrologice se eliberează buletin de inutilizabilitate conform RGML 12.

**Anexa A**

(informativă)

Schemă de măsurare a pH-ului cu ajutorul unui pH-metru

****

1 – Baie termostat;

2 – Termometru din sticlă cu Hg;

3 – păhar cu soluție tampon - MRC;

4 – electrod de referință din componența pH-metrului;

5 – electrod de lucru din componența pH-metrului;

6 – pH-metru alcătuit din amplificator, convertor analog-digital, microprocesor și afișaj;

7 – termometru termoelectric din componența pH-metrului.

**Anexa B**

Schema de conexiune a MM cu pH-metru pentru efectuarea verificării metrologice

****

**Anexa C**

(normativă)

**Proces-verbal de verificare metrologică a pH-metrului/pX-metrului**

Solicitantul \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Denumirea etalonului\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Tip \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Tip\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Nr. de fabricare \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Nr. de fabricare\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Tipul electrodului/-zilor\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Data ultimei etal-ri (sau nr. certificatului)\_\_\_\_\_\_

Nr. de fabricare a electrodului/-zilor\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Data efectuării verificării metrologice \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Condiţiile de mediu:

* temperatura mediului ambiant \_\_\_\_\_ ºC;
* umiditatea relativă a aerului \_\_\_\_\_\_\_ %;
* presiunea atmosferică \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ hPa.

Rezultatele verificării metrologice

1. Verificarea aspectului exterior

(se indică corespunde sau nu corespunde)

1. Determinarea diapazonului și a erorii absolute de măsurare a pH-ului

|  |  |
| --- | --- |
| Nr. măs. | Valoarea convențioanală a MRC-urilor indicată în certificatul de etalonare (pHET/ pXET) - la tsol=\_\_\_\_\_\_°C |
| **\_\_\_\_\_\_\_\_pH/pX** | **\_\_\_\_\_\_\_\_pH/pX** | **\_\_\_\_\_\_\_\_pH/pX** |
| pHmăs/ pXmăs | ΔpH/ ΔpX | pHmăs/ pXmăs | ΔpH/ ΔpX | pHmăs/ pXmăs | ΔpH/ ΔpX |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Limita erorii absolute |  |
| Concluzia |  |

1. Determinarea erorii absolute suplimentare de măsurare a pH, influențat de modificările temperaturii mediului de măsurare (eroarea termocompensării)

|  |  |
| --- | --- |
| Nr. măs. | Valoarea convențioanală a MRC-urilor indicată în certificatul de etalonare (pHtET/ pXtET) - la tmax=\_\_\_\_\_\_°C |
| **\_\_\_\_\_\_\_\_pH/pX** | **\_\_\_\_\_\_\_\_pH/pX** | **\_\_\_\_\_\_\_\_pH/pX** |
| pHtmăs/ pXtmăs | ΔpHt/ ΔpXt | pHtmăs/ pXtmăs | ΔpHt/ ΔpXt | pHtmăs/ pXtmăs | ΔpHt/ ΔpXt |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Limita erorii absolute |  |
| Concluzia |  |

1. Determinarea erorii absolute de măsurare a pH-ului/ pX-ului, influențat de modificările rezistenței electrodului de lucru/ ion selectiv și a electrodului de referință, sau modificările a unui singur electrod combinat
2. Electrod de lucru /Electrod ion selectiv/ Electrod combinat

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nr. măs. | **pH/ pX min \_\_\_\_\_\_\_\_** | **pH/ pX max \_\_\_\_\_\_\_\_** |
| pH0măs/ pX0măs | pH1măs/ pX1măs | ΔpHel/ ΔpXel | pH0măs/ pX0măs | pH1măs/ pX1măs | ΔpHel/ ΔpXel |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Limita erorii absolute |  |  |
| Concluzia |  |  |

1. Electrod de referință

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nr. măs. | **pH/ pX min \_\_\_\_\_\_\_\_** | **pH/ pX max \_\_\_\_\_\_\_\_** |
| pH0măs/ pX0măs | pH1măs/ pX1măs | pH0măs/ pX0măs | pH1măs/ pX1măs | pH0măs/ pX0măs | pH1măs/ pX1măs |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Limita erorii absolute |  |  |
| Concluzia |  |  |

1. Determinarea intervalului de măsurare și erorii absolute de măsurare a forței electromotoare (potențialului electric)

|  |  |
| --- | --- |
| Nr. măs. | Valoarea forței electromotoare transmise de la sursa de tensiune spre pH-metru/ pX-metru (*Ur i*) |
| **\_\_\_\_\_\_\_\_mV** | **\_\_\_\_\_\_\_\_mV** | **\_\_\_\_\_\_\_\_\_mV** |
| U(măs)i | ΔUmăs | U(măs)i | ΔUmăs | U(măs)i | ΔUmăs |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Limita erorii absolute |  |
| Concluzia |  |

1. Determinarea intervalului de măsurare și a erorii absolute de măsurare a temperaturii

|  |  |
| --- | --- |
| Nr. măs. | Valoarea teoretică a temperaturii, specificată în DT sau SM GOST 6651 (*ti*) |
| **\_\_\_\_\_\_\_\_° C** | **\_\_\_\_\_\_\_\_° C** | **\_\_\_\_\_\_\_\_° C** |
| t(măs)i | Δti | t(măs)i | Δti | t(măs)i | Δti |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Limita erorii absolute |  |
| Concluzia |  |

Executantul: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 (funcţia) (prenumele, numele) (semnătura)

Verificat: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 (funcţia) (prenumele, numele) (semnătura)