

# Oksidacija

Oksidacija – tai dydis, apibūdinantis organinių ir mineralinių medžiagų kiekį vandenyje. Jos yra oksiduojamos (esant tam tikroms sąlygoms) vienu iš stipriųjų cheminių oksidantų. Šis rodiklis parodo bendrąjį organinių medžiagų kiekį vandenyje. Vandens valymo praktikoje, natūraliam, mažai užterštam vandeniui, yra nustatoma permanganatinė oksidacija, o labiau užterštam – bichromatinė oksidacija (ChDS – cheminis deguonies suvartojimas). Skiriama keletas vandens oksidacijos tipų:

- 1) permanganatinė
- 2) bichromatinė,
- 3) jodato.



1

Permanganatinės oksidacijos  
*ekspres nustatymas*

# Bendroji mineralizacija

Bendroji mineralizacija nustatoma sumuojant (mg/l) pagrindinių jonų (kalcio, magnio, kalio ir natrio bikarbonatų, chloridų ir sulfatų) koncentracijas. Gėlo vandens gradavimas pagal druskų koncentraciją:

<i>Vanduo</i>	<i>Bendroji mineralizacija, mg/l</i>
mažos mineralizacijos	200
vidutinės mineralizacijos	200-500
padidėjusios mineralizacijos	500-1000
aukšos mineralizacijos	500-1000

Žuvininkystės tvenkiniuose leidžiama mineralizacija iki 1 g/l, karpių šėrimo ūkiuose – iki 5 g/l.



1

„Eutech COND 700“  
konduktometras vandens bendros  
mineralizacijos matavimui.

# Organinė medžiaga

Organinė medžiaga yra pagrindinis vandens aplinkos teršalas intensyviai eksploatuojamuose žuvivaisos vandens telkiniuose arba talpyklose. Tiesioginio organinės medžiagos nustatymo metodo nėra. Jis nustatomas netiesioginiu būdu ir frakcijomis. Svarbiausi ir nuolatinio stebėjimo reikalaujantys einamosios kontrolės rodikliai yra šie:

- 1) **biocheminis deguonies suvartojimas (BDS);**
- 2) **cheminis deguonies suvartojimas (ChDS).**

Šie tyrimai leidžia gauti pakankamą informaciją apie lengvai oksiduojančią organinę medžiagą, kuri naudoja deguonį ir atliekančią svarbų vaidmenį formuojant vandens telkinio deguonies režimą.

## Techninės priemonės ChDS ir BDS nustatymui



1

BDS nustatymo sistema „WTW OxiTop IS 12“



2

BDS nustatymo sistema „Lovibond OxiDirect“ (Vokietija)



3

ChDS analizatorius „Ekspert-003-ChDS“

# Mėginių ėmimas

Mėginių ėmimas – svarbus cheminės analizės etapas. Pagrindiniai mėginių ėmimo principai:

1) Vandens mėginys, paimtas analizei atlikti, turi sufleruoti paėmimo vietą ir sąlygas;

2) Mėginio tūris turi būti pakankamas bei atitikti taikomą metodiką.

3) Mėginio ėmimas, jo pernešimas, saugojimas bei darbas su juo turi būti atliekamas taip, kad neįvyktų matuojamųjų komponentų sudėties arba vandens savybių pokyčių.

## Vandens mėginio ėmimo techninės priemonės



1

Mėginių ėmimo sistema SP-1



2

Molčanovo batometras



3

Rutnerio batometras

# Šarmingumas

Šarmingumas – tai silpnųjų rūgščių anijonų bendroji koncentracija (daugiausiai anglies rūgšties anijonų). Neužterštuose gėlo vandens telkiniuose karbonatinis šarmingumas dažnai toks didelis, lyginant su kitų anijonų sukeliamu šarmingumu, kad jį galima laikyti bendroju šarmingumu. Pagal šarmingumą galima vertinti vandens cheminės sudėties formavimąsi.

Žuvininkystėje (tvenkinių) rekomenduojamas šarmingumas turi būti ne mažesnis nei 1,5-2,0 mg·ekv/l.

## Šarmingumo nustatymo priemonės



1

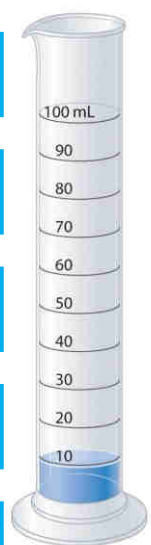
„Aquayer“ bandymų rinkiniai vandens pH ir šarmingumui nustatyti



2

„D&A Products“ rinkiniai chloridų kiekiui, šarmingumui ir kietumui nustatyti

# Tirpalų ruošimo technika



Ruošiant procentinius tirpalus, dedamas į tirpinimui paruoštą indą, o reikalingas vandens kiekis išmatuojamas cilindru.



Naudojant siaurais kakliukais (matavimo reagento įdedamas per piltuvėlį).



Gailūs šarmai tirpinami porcelianiniuose puodeliuose arba stiklinėse. Norint ištirpinti šarmą, įpilamas nedidelis kiekis vandens, tirpalui atvėsus, jis perpilamas į kolbą ir įpilamas apskaičiuotas vandens kiekis.



Tirpinant koncentruotas rūgštis, jų išmatuotas kiekis dalimis įpilamas į indą su vandeniu, o įpylus kiekvieną dalį, tirpalas išmaišomas.

# Svėrimas

Svarstyklės yra svarbiausias chemijos laboratorijos prietaisas.

Analitinės svarstyklės turėtų būti laikomos „svėrimo“ kambaryje. Jų negalima laikyti ten, kur pamato arba sienų vibracijos sukelia transporto judėjimas ir pan. Į svėrimo kambarį neturi patekti rūgščių arba kitų kenksmingųjų medžiagų garai. Svėrimas analitinėmis svarstyklėmis yra atsakingas darbas. Analitinėmis svarstyklėmis draudžiama sverti svorius, kurių masė viršija leistiną svarstyklių apkrovos ribą.

Sveriamoji medžiaga turi būti dedama ant svarstyklių kokioje nors taroje.

## Skirtingos analitinės svarstyklės



1

Analitinės svarstyklės  
„SHINCO (VIBRA) AF - R 220 CE“



2

Analitinės svarstyklės  
„Mettler Toledo XP-A“

# Biocheminis deguonies suvartojimas

Biologinis deguonies suvartojimas (BDS) — tai deguonies kiekis, kuris sunaudojamas aerobinei biocheminei oksidacijai, veikiant mikroorganizmams ir yrant nestabiliems organiniams junginiams, esantiems tiriamame vandenyje.

BDS yra vienas iš svarbiausių kriterijų, vertinant vandens telkinio taršos organinėmis medžiagomis lygį.

BDS techninės nustatymo priemonės



1

BDS analizatorius „Ekspert-001-BPK“ (OOO „Ekoniks-Ekspert“, Rusija)



2

BDS analizatorius „BOD TRAK“ (Tarptautinė korporacija „HACH-Lange“)



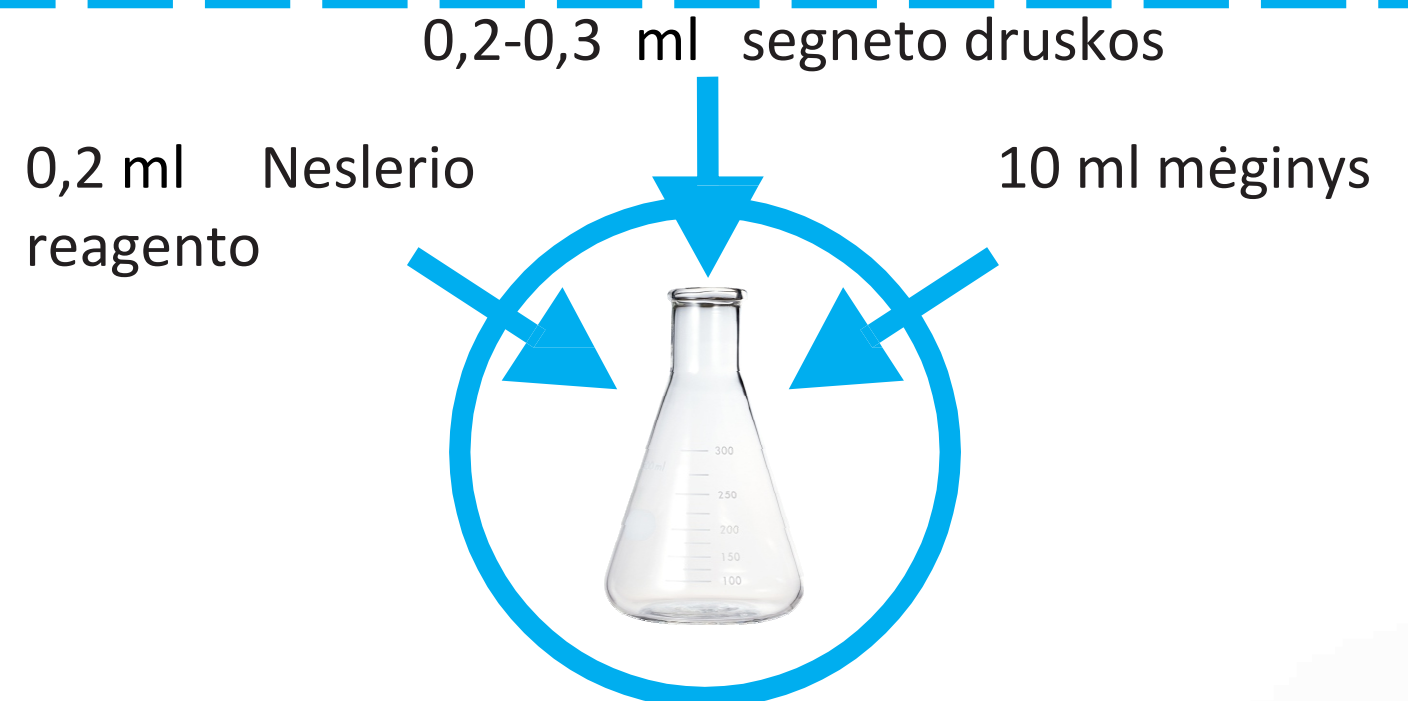
3

BDS analizatorius „WTW OxiTop Is6“ („WTW Laborprodukte“, Vokietija)



# Amoniakas

Vandenyje amoniakas atsiranda yrant organinei medžiagai, kai į vandens telkinį patenka ūkinės ar kanalizacijos nuotekos, trąšos. Amonio azotą žuvis išskiria į vandenį kaip galutinį azoto turinčių medžiagų metabolizmo produktą. Amonio jonai ( $\text{NH}_4^+$ ) žuvims yra ne tokie toksiški kaip laisvasis amoniakas ( $\text{NH}_3$ ).  $\text{NH}_4^+$  koncentracijos riba, leistina žuvininkystės tvenkiniams, lygi 0,5 mg/l, o  $\text{NH}_3$  - 0,05 mg/l. Tarp vandenyje ištirpusių amonio jonų ir amoniako egzistuoja dinamiška pusiausvyra, kuri priklauso nuo vandens pH ir temperatūros.



## Amoniado koncentracijos nustatymo *ekspres* metodai

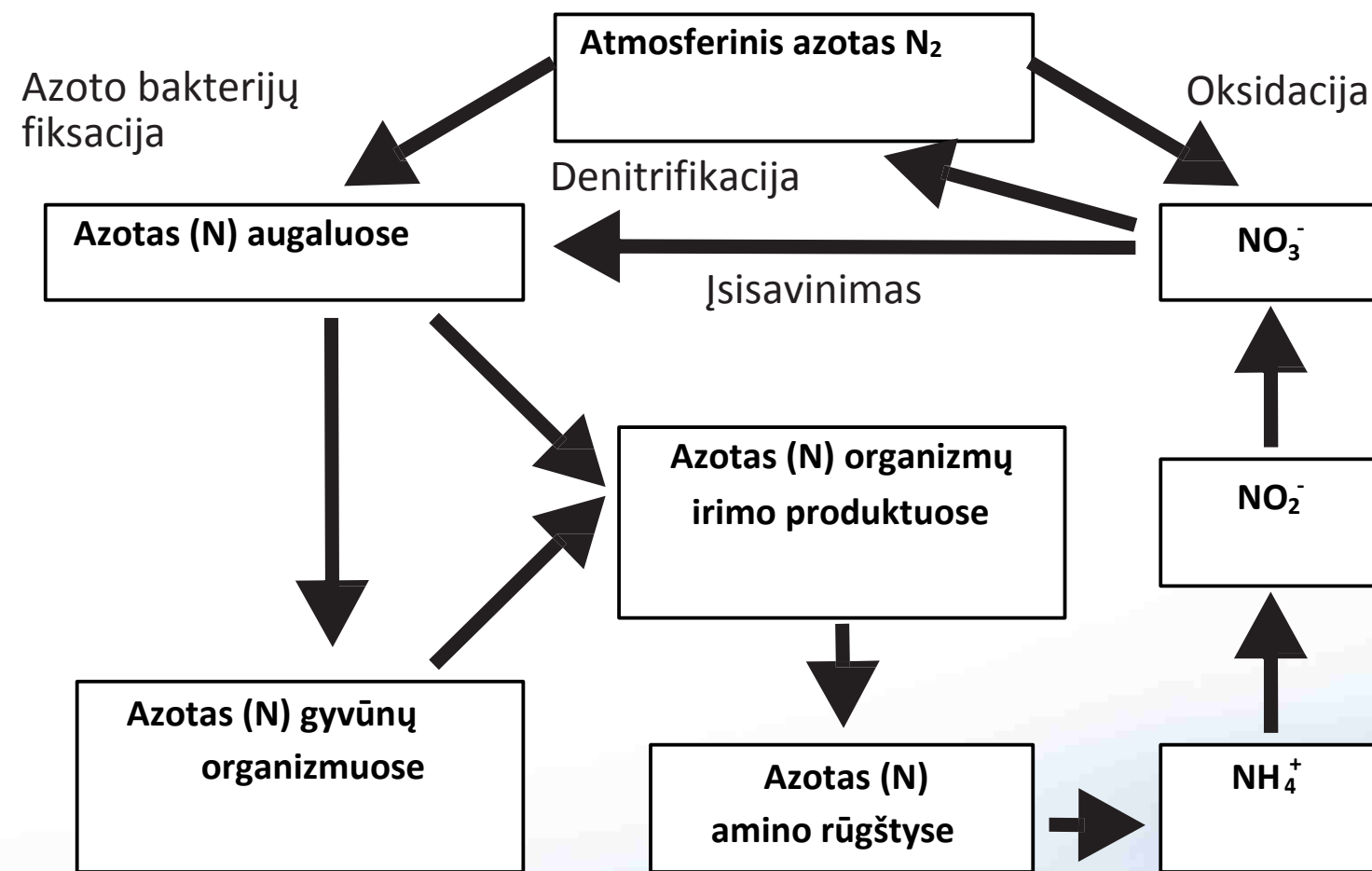
## Amoniado koncentracijos nustatymo lentelė

Tirpalo spalva	Koncentracija
Nuspalvinimo nėra	0,01-0,05
Blyškiai geltona	0,05-0,3
Gelsva	0,3-0,5
Geltona	1,0-2,0
Rusvai geltona	Didesnė nei 5

# Azotas

Azotas – vienas iš būtinų biogeninių elementų. Azoto junginius, pirmiausia nitratus ir amonį, augalai naudoja ląstelių statybai. Vandens gyvūnai amoniaką išskiria kaip galutinį baltymų metabolizmo produktą. Veikiant bakterijoms, amoniakas virsta į nitrito rūgštį (nitritus), o paskui – į azoto rūgštį (nitratus). Didelis azoto junginių kiekis vandens telkinyje gali reikšti, kad į jį patenka reikšmingas kiekis biogeninės kilmės organinių medžiagų.

Azoto apytakos ciklo natūraliame vandenyje schema



# Potenciometrija

Potenciometrija – tai įvairių fizikinių ir cheminių dydžių nustatymo metodas, pagrįstas elektrovaros jėgų matavimu inversiniuose galvaniniuose elementuose. Elektrodo pusiausvyros potencialo priklausomumas nuo nustatomo jono koncentracijos aktyvumo, aprašomas Nernsto lygtimi.

Potenciometrija pH matavimui plačiai taikoma analitinėje chemijoje, nustatant medžiagų koncentraciją tirpaluose (potenciometrinis titravimas).



2

pH-metras „Hanna Instruments HI 2210“



2

pH-metras „Ekspert-pH“

# Laboratorinių indų plovimas



Cheminiai indai turi būti visiškai švarūs. Renkantis indų plovimo būdą, būtina žinoti indus teršiančių medžiagų savybes.

1. Tais atvejais, kai cheminiai indai užteršti vandenyje tirpiomis medžiagomis, juos galima išplauti šiltu vandeniu.



2. Organiniai tirpikliai naudojami riebioms, smalingoms ir kitoms, vandenyje netirpioms medžiagoms pašalinti iš indų.



3. Indų plovimui laboratorijose naudojamas chromo mišinys (dichromatas).

# Pirmosios medicininės pagalbos suteikimas



Atliekant laboratorinius tyrimus, galimos traumos, kurias patyrus, būtina suteikti pirmąją medicininę pagalbą. Ant kūno ar drabužių patekus koncentruotoms rūgštims arba šarmams, nudegintą vietą būtina plauti stipria vandens srove 3-5 min. Paskui ant nudegintos vietos galima dėti pavilgą iš 3-5 % kalio permanganato arba tanino alkoholio tirpalą. Rūgštis arba šarmo pusrslams patekus į akis, reikia nedelsiant jas praplauti dideliu kiekiu vandens. Terminių nudegimų atveju, gera priemonė yra 95 % etilo alkoholis. Apsinuodijus nuodingomis medžiagomis, nukentėjusįjį reikia perkelti į gryną orą. Visais atvejais reikia kuo skubiau kreiptis į gydytoją.

## Cheminiai nudegimai



# Leistinas ištirpusių vandenyje medžiagų kiekis skirtingoms žuvų grupėms

Rodikliai	Lašišinės	Eršketinės	Migruojančios karpinės	Sazanas, karšis	Starkis
Deguonis, mg/l, ne mažiau	7-8	6,0	6,5	4,0	5,0
Anglies dioksidas, mg/l, iki	10	10	10	10	10
Vandenilio rodiklis (pH)	7-8	7-8	7	6,5-8,0	7,0
Šarmingumas, mg-ekv	1,8-2,0	1,8-2,0	1,8-2,0	1,5-2,0	1,8-2,0
Oksidacija, mg O <sub>2</sub> /l	5-15	5-15	5-15	5-20	5-15
Azotas, mg/l:					
amonio, iki	0,5	0,5	1,0	1,5	0,5
nitratų, iki	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0
nitritų, iki	0,01	0,1	0,1	0,1	0,1
Fosfatai, mg/l, iki	0,2	0,3	0,4	0,5	0,8
Chloridai, mg/l, iki	5	10	10	10	10
Sulfatai, mg/l, iki	5	10	10	10	10

# Kai kurių junginių leistina koncentracijos riba žuvininkystės paskirties vandenyje

Rodikliai	LRK, %
Švinas	0,1
Cinkas	0,01
Varis	0,01
Nikelis	0,01
Kadmis	0,005
Magnis	50
Arsenas	0,05
Kobaltas (perskaičiavus į kobalto jonus)	0,01
Cianidai	0,05
Tanidai, mažiau nei	10,0
Amoniakas	0,1
Amonio druskos	5,0
Anglies sulfidas	1,0
Laisvasis chloras	Nėra
Fenoliai	0,001
Sieros vandenilis	Nėra
Metanas	Nėra
Pikro rūgštis	0,5
Nafta ir naftos produktai	0,05

# Kolorimetrija: šviesos filtrai ir kiuvetės

Atliekant kolorimetriją su fotoelektrokolorimetru, iš pradžių reikia parinkti šviesos filtrą. Paprastai rekomenduojama naudoti šiuos šviesos filtrus:

Nustatoma medžiaga	Šviesos filtras
$\text{NH}_4^+$ ; $\text{NO}_3^{2-}$ ; $\text{SiO}_2$	Mėlynas
$\text{NO}_2^-$ ; $\text{Fe}_3$	Žalias
$\text{P}_2\text{O}_5$	Raudonas

Paskui, priklausomai nuo mėginio nuspalvinimo intensyvumo, parenkamas kiuvetės ilgis: intensyviau nuspalvintiems mėginiams rekomenduojama naudoti kiuvetę su mažesniu sluoksnio ilgiu, mažesnio nuspalvinimo intensyvumo mėginiams – su didesniu sluoksnio ilgiu.



1

Fotoelektrokolorimetro  
šviesos filtras „KFK- 2“



# Sulfatai (SO<sub>4</sub>)

Sulfatų koncentracija žuvininkystės vandenyje, paprastai, yra nedidelė. Patys sulfato jonai yra nekenksmingi ir neturi kenksmingo poveikio vandens gyvūnams ir augalams net tada, kai jų koncentracija siekia 1 g/l. Tačiau didesnis organinių liekanų kiekis vandens telkinyje, esant mažam deguonies kiekiui, gali sukelti sieros vandenilio susidarymą vandens telkinyje.

## Ekspres metodai sulfatų koncentracijai nustatyti

3 lašai 50 % druskos rūgšties

5 lašai 2,5 %

bario chlorido tirpalo



## Sulfatų koncentracijos nustatymo lentelė

<i>Nuosėdų pobūdis</i>	<i>Sulfatų koncentracija, mg/l</i>
Silpnas drumstumas, pasirodantis po kelių minučių	1-10
Silpnas drumstumas, pasirodantis iškart	10-100
Stiprus drumstumas	100-500
Nuosėdos, greitai nusėdančios ant dugno	Didesnis nei 500

# Sieros vandenilis ( $H_2S$ )

Sieros vandenilio atsiradimas vandenyje yra susijęs su biocheminiais procesais. Paprastai, sieros vandenilis atsiranda tvenkinių priedugnio sluoksniuose, esant nepakankamam vandens aeravimui, dėl taršos arba patenka su požeminiais vandenimis. Sieros vandenilio kiekis priklauso nuo aplinkos pH.

Žuvims nuodingas net nedidelis sieros vandenilio kiekis. Taip pat, vykstant oksidacijai, jis aktyviai vartoja vandenyje ištirpusį deguonį. Sieros vandenilis yra neleistinas žuvininkystės paskirties vandenyje.

Sieros vandenilis vandenyje gali būti nustatomas organoleptiškai (iki kelių šimtųjų dalių mg/l), arba naudojantis švino acetato indikatoriniu popieriumi, kuris nuo sieros vandenilio pajuoduoja.

## Sieros vandenilio nustatymo *ekspres* metodas

Švino acetato indikatorinis popierius, sudrėkintas distiliuotame vandenyje



Palikti 2 val.

Apie 0,5 l mėginio



Indikatorinio popieriaus pajuodavimas parodo, kad vandenyje yra sieros vandenilio.

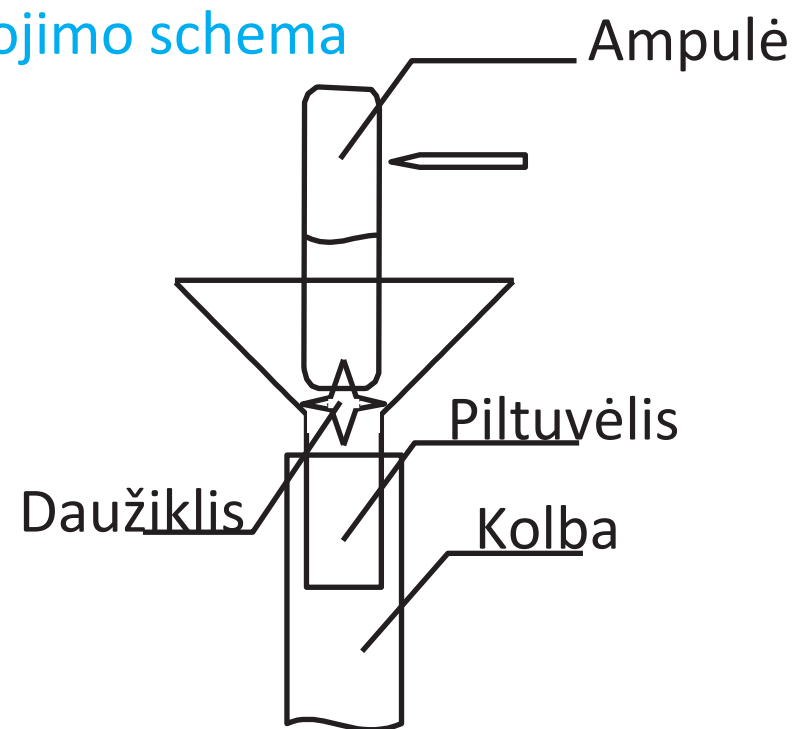
## Švino acetato indikatorinio popieriaus paruošimas

Norint paruošti indikatorinį popierių, į prisotintą švino acetato tirpalą įdedama 10 % šarmo tirpalo (natrio hidroksido) tiek, kad iš pradžių susidaranti švino hidroksido nuosėdos neištirptų. Į paruoštą skystį įkišamas baltas filtravimo popierius, paskui jis išdžiovinamas, supjaustomas juostelėmis ir laikomas gerai uždarytoje taroje.

# Standartiniai titrai (fiksanalai)

Norint greitai paruošti tikslus tirpalus, patogiu naudoti standartinius titrus (fiksanalus) – iš anksto paruoštus ir užlydytus stiklinėse ampulėse. Žinomos koncentracijos standartiniam tirpalui paruošti patogiu naudoti tiksliai pasvertą reagento kiekį.

Fiksanalų naudojimo schema



1

Fiksanalai (buferiniai tirpalai) su skirtingomis užduotomis pH reikšmėmis

# Fosfatai ( $\text{PO}_4$ )

Fosforas – vienas iš svarbiausių biogeninių elementų. Natūraliuose vandenyse ir žuvininkystės talpyklų vandenyje fosforas yra ištirpęs fosforo rūgšties druskų (fosfatų) ir organinių junginių pavidalu. Paprastai, fosfatų kiekis vandens telkiniuose neviršija dešimtųjų dalių mg/l. Jų kiekio padidėjimas iki kelių miligramų litre gali reikšti vandens taršą.

Fosfatų kiekio vandenyje nustatymas dažniausiai atliekamas:

- 1) kolorimetrija;
- 2) potenciometrija.

## Fosfatų koncentracijos nustatymo priemonės



1

*Ekspres testai, naudojami nustatant fosfatų koncentracijas*

# Chloridai ( $\text{Cl}^-$ )

Chloridų kiekis gėlo vandens telkiniuose svyruoja gana plačiu intervalu. Paprastai, chloridų koncentracija sausumos vandens telkiniuose matuojama miligramais arba dešimtimis miligramų litre. Padidėjus mineralizacijai, chloridų kiekis didėja ir gali siekti šimtus miligramų litre. Chloridų koncentracijos padidėjimas vandenyje gali būti susijęs su vandens telkinio taršos nuotekomis.

Kiekybinis chloridų nustatymas gali būti naudojamas vertinant vandens sanitarinę būklę. Chloridų kiekiui nustatyti naudojama daug metodų. Labiausiai paplitęs yra tūrinis metodas, naudojant sidabro nitrata (Moro metodas). Gan dažnai naudojamas ir potenciometrinis nustatymas.

## Chloridų koncentracijos nustatymo *ekspres* metodai

3 lašai sidabro nitrato tirpalo



5 ml mėginys

## Chloridų koncentracijos nustatymo lentelė

<i>Nuosėdų pobūdis</i>	<i>Chloridų koncentracija,</i>
Opalescencija, silpnas	1-10
Stiprus drumstumas	10-50
Dribsniai, nusėdantys ne iškart	50-100
Baltosios tūrinės nuosėdos	didesnė nei 100

# Vandens fizikinės savybės



Prieš atliekant cheminę analizę, atliekamas vandens fizikinių savybių vertinimas. Dažniausiai tiriamos šios savybės:

- 1) vandens temperatūra;
- 2) vandens skaidrumas;
- 3) vandens drumstumas;
- 4) vandens spalvingumas;
- 5) vandens kvapas.

Kartais taip pat vertinami:

- 6) vandens skonis;
- 7) vandens tankis.



1

Standartinis baltasis diskas  
(Sekki diskas)



2

Stacionarus termometras  
„T905“ (Vokietija)



3

Nešiojamasis termometras  
„HI 145-20“ („Hanna  
Instruments“, JAV)

# Hidrocheminė laboratorija

Hidrocheminė laboratorija įrengiama specialiai pritaikytoje ir aprūpintoje patalpoje. Joje atliekama vandens cheminė analizė, tiriami pašarai, trąšos ir žuvis. Laboratorijoje turi būti ištraukiami spinta, vandentiekis, kanalizacija. Laboratorijos patalpa turi būti sudaryta iš ne mažiau kaip dviejų patalpų. Pirmojoje pastatomi laboratoriniai stalai, svarstyklės, prietaisai.

Prietaisai, kuriems reikalinga nuolatinė vieta ir su kuriais turi būti atsargiai elgiamasi, statomi ant atskirų stalų. Antrojoje patalpoje pastatoma ištraukiamoji spinta, džiovavimo spintos, vandens distiliavimo prietaisas, stalas ir indų plovimo kriauklė, lentynos indams džiovinti ir spintos cheminiams reagentams, cheminiams indams ir medžiagoms. Šioje patalpoje taip pat atliekamas medžiagų peleninimas ir džiovinimas.



1

Hidrocheminė laboratorija FGVU „Centrregionvodhoz“ (Rusija)



2

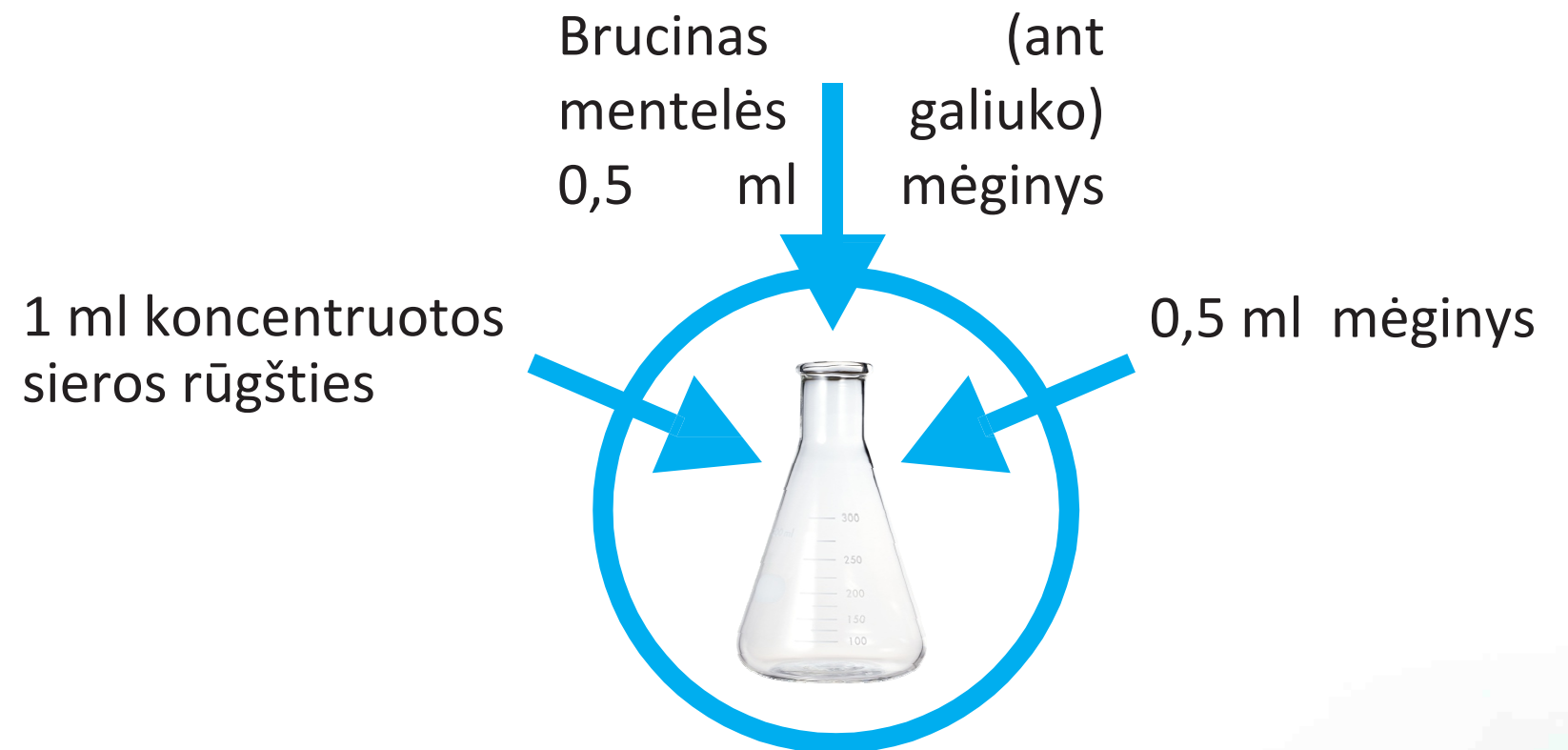
Mobilioji hidrocheminė laboratorija

# Nitratai (NO<sub>3</sub>)

Nitratai susidaro iš nitritų, vykstant nitrifikacijai, arba patenka į vandens telkinius, kai dėl atmosferinių kritulių ir įvairių nuotekų iš laukų išplaunamos trąšos. Padidėjęs nitratų lygis rodo, kad neseniai į vandens telkinį buvo patekę organiniai teršalai.

Nitratai daug mažiau toksiškesni, nei nitritai. Paviršiniuose vandenyse nitratų kiekis paprastai būna didesnis, išskyrus tada, kai vandens telkiniuose intensyviai vystosi fitoplanktonas, o nitratų kiekis gali sumažėti iki nykstančių mažų dydžių.

## Nitratų koncentracijos nustatymo *ekspres* metodas



## Nitratų koncentracijos nustatymo lentelė

<i>Tirpalo spalva</i>	<i>Nitratų koncentracija, mg/l</i>
Spalvos nėra	0-0,5
Blyškiai rožinė	1-2
Rožiniai oranžinė	2-10
Oranžinė	10-20
Geltona	didesnė nei 20



# Nitritai (NO<sub>2</sub>)

Nitritai vandenyje atsiranda dažniausiai dėl biocheminės amoniako oksidacijos arba nitratų redukcijos. Padidėjusi nitritų koncentracija gali reikšti vandens telkinio taršą. Nitratų redukcija gali gan didelis skaičius bakterijų, o šis procesas turi būti neatskiriama plataus geocheminio azoto ciklo dalis. Paviršiniuose vandenyse nitritinis azotas dažniausiai yra nitrito jonų pavidalu. Nitritai toksiški žuvims. Jie sutrikdo hemoglobino atliekamą deguonies surišimą.

## Nitritų koncentracijos nustatymo *ekspres* metodas

Griso reagentas (ant skalpelio galiuko)

10 ml mėginys



## Nitritų koncentracijos nustatymo lentelė

<i>Tirpalo spalva</i>	<i>Nitritų koncentracija,</i>
Spalvos nėra	0,001
Vos pastebimas nuspalvinimas rožine spalva lyginant su distiliuotu vandeniu	0,002
Vos pastebimas nuspalvinimas	0,004
Blyškiai rožinė	0,02
Šviesiai rožinė	0,04
Rožinė	0,07
Avietinė	0,2

# Distiliuotas vanduo

Distiliuotame vandenyje praktiškai nėra neorganinių ir organinių medžiagų. Jis gaunamas distiliavimo būdu. Distiliuotam vandeniui gauti naudojami skirtingo dydžio ir našumo distiliatoriai. Atsakingiems darbams atlikti reikia naudoti tik šviežiai distiliuotą vandenį arba bidistiliatą.



1

Distiliatoriai „Daihan WD-1004“ („Daihan Ind.“, Kinija)

## Skirtingi distiliatoriai



2

Distiliatorius „SELECTA L-3“



3

Distiliatorius „GFL-2208“



4

Distiliatorius „GFL-2001/2“



5

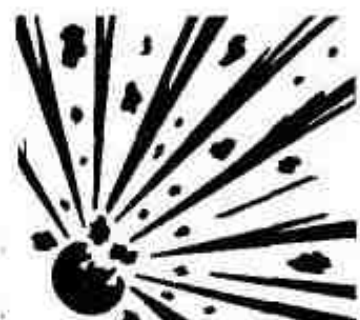
Distiliatorius „DE-25“



## *Atsveikinti ant reagentų etikečių*



*b.*



*c.*



*d.*



*e.*

*a. Nuodingoji medžiaga*

*b. Ardančioji medžiaga*

*c. Sprogi medžiaga*

*d. Sveikatai pavojinga medžiaga*

*e. Degi medžiaga*

## *saugojimo taisyklių*

Į medžiagų negalima laikyti be etikečių arba užrašų su tiksliais pavadinimais arba jų cheminėmis formulėmis.

Į reagentai pageidautina saugoti stiklinėse talpose, būtinai uždarytus.

Į reagentai bei koncentruotos rūgštys saugomos specialiai pritaikytoje talpoje.

Į oksiduosios medžiagos laikomos atskirai nuo kity reagentų, jos išduodamos

# Nernsto lygtis

Nernsto lygtis užrašoma taip:

$$E = E_0 \pm \frac{R \cdot T}{n \cdot F} \cdot \ln a_i$$

kur  $E$  – elektrodo potencialas,  $E^0$  – standartinis elektrodo potencialas;  $n = 1$ ;  $R$  – universalioji dujų konstanta;  $F$  – Faradėjaus konstanta;  $T$  – absoliučioji temperatūra;  $a_i$  – jono  $i$  aktyvumas.

$$E = E_0 \pm S \cdot \lg[C]$$

kur  $S$  – elektroninės funkcijos nuolydžio kampo tangentas (statumas). Vienkrūviui jonui (pavyzdžiui,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ) elektroninės funkcijos nuolydžio koeficientas lygus 59,16 mV vienam aktyvumo matavimo vienetui arba nustatomo jono koncentracijai logaritminiame mastelyje.

# Saugumo technika dirbant hidrocheminėje laboratorijoje

Atliekant cheminę analizę, reikia laikytis tokių sąlygų:

– tyrėjas turi žinoti, kaip veikia įranga, žinoti analizės atlikimo eigą, naudojamų medžiagų savybes ir pan.;  
dirbti laboratorijoje vilkint spec. rūbais;

– ant laboratorinių stalų turi būti tik tie daiktai, kurie yra reikalingi analizei atlikti;

– sausus reagentus reikia imti švaria mentele arba šaukšteliu;

– indų dangtelius ir kamštelius reikia dėti ant stalo paviršiaus, kuris nesiliečia su reagentu;

– bandymai su nuodingomis, nemalonaus kvapo medžiagomis, rūgščių ir rūgščių tirpalų garinimas turi būti atliekami ištraukiamojoje spintoje.

– distiliuojant būtina nuolat stebėti prietaisus ir šaldytuvo darbą, negalima palikti prietaiso be priežiūros;

– dirbant su kietaisiais šarmais, būtina užsidėti apsauginius akinius. Šarmus galima imti tik su žnyplėmis arba pincetu;



– dirbant su degiosiomis medžiagomis, reikia stebėti, kad arti nebūtų atviros ugnies (degiklio liepsnos, atviro elektrinio kaitintuvo);

– skiedžiant rūgštis (ypač sieros), reikia pilti rūgštį į vandenį, o ne atvirkščiai;

– kilus gaisrui, išjungti ventiliaciją, kaitinimo prietaisus, jei įmanoma, pašalinti degiąsias medžiagas. Iškviešti priešgaisrinę tarnybą.

# Laboratorijoje naudojamos apsaugos priemonės

apsauginiai akiniai



apsauginės pirštinės



laboratorinis chalatas



respiratorius

# Vandens mėginių konservavimas

Per laikotarpį, po mėginio ėmimo ir jo analizės, tiriamosios medžiagos gali pasikeisti. Toliau pateikiami vandens mėginių konservavimo būdai, kai nustatomi skirtingi komponentai.

Vandens mėginių konservavimo būdai skirtingų komponentų analizei atlikti

Komponentas	Konservavimo būdas
Ištirpęs deguonis, pH	Nekonservuojamas, fiksavimas atliekamas tiesiogiai po mėginių
Fosfatai	Nekonservuojamas, fiksavimas atliekamas iškart po mėginių ėmimo.
Organinis fosforas (bendras)	2-4 ml chloroformo 1 l, nustatymas atliekamas tą pačią dieną.
Amoniakas ir amonio jonai	2-4 ml chloroformo 1 l, nustatymas atliekamas kelių parų laikotarpyje.

# Kolorimetrija

Hidrocheminiuose tyrimuose plačiai naudojamas kolorimetrinis analizės metodas. Kolorimetrija pagrįsta nuspalvintųjų tirpalų šviesos absorbcijos matavimu matomoje spektro dalyje: Burgerio-Lamberto-Bero dėsnis:

$$D = \varepsilon Cl;$$

Kur  $D$  – tirpalo optinis tankis;  $C$  – komponento molinė koncentracija;  $\varepsilon$  – molinis absorbcijos koeficientas.

Matuojant nuspalvinto tirpalo spalvos absorbciją arba lyginant gautą spalvą su žinomos koncentracijos tirpalo spalva, nustatomas medžiagos kiekis tirpale.



1 Elektrinis kolorimetras  
KFK-3-01

## Skirtingi kolorimetrai



2 Elektrinis kolorimetras  
„KFK-3-0103OM3“



3 Fotoelektrinis kolorimetras  
„APEL AP-101“

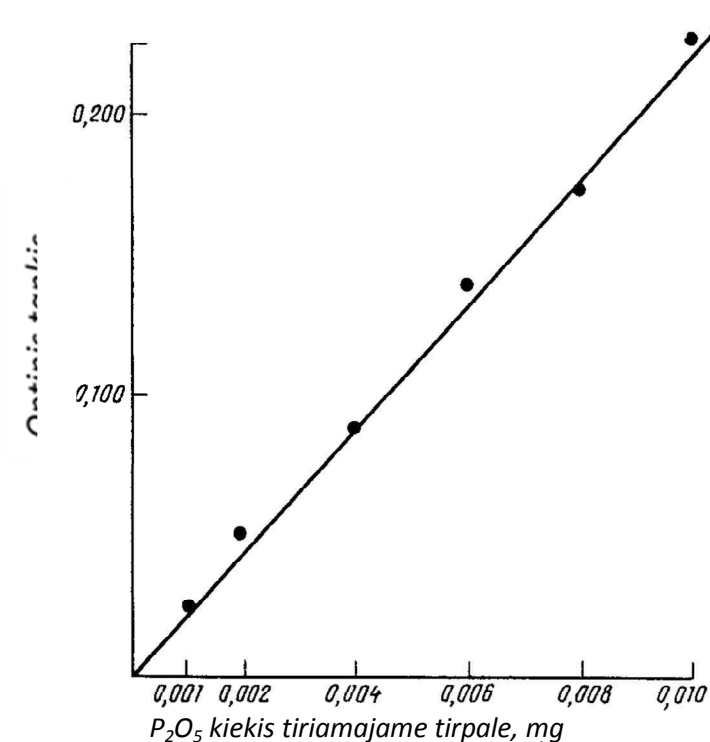


4 Elektrinis kolorimetras  
„HACH LANGE DR 3900“



# Kalibravimo kreivė

Norint pagal kolorimetrijos būdą nustatyti tiriamosios medžiagos koncentraciją vandenyje, reikia sudaryti šios medžiagos kalibravimo kreivę. Šiam tikslui paruošiama standartinių tirpalų su didėjančia tiriamosios medžiagos koncentracija serija ir nustatomas kiekvienos koncentracijos optinio tankio dydis. Ant abscisių ašies atidedamos koncentracijos reikšmės (mg/l), ant ordinačių ašies – optinio tankio reikšmės. Sujungus gautus taškus, gaunama kalibravimo kreivė.



1

Kalibravimo kreivė, naudojama nustatant fosfatų koncentraciją

# Deguonis

Deguonis vandenyje yra O<sub>2</sub> molekulių pavidalu. Deguonies kiekis vandenyje matuojamas mg/l (ppm) bei pagal prisotinimo laipsnį (%). Deguonies kiekis vandens telkinyje (žuvininkystės taroje) priklauso nuo procesų, vedančių prie jo didėjimo ( fotosintezė, tirpimas iš atmosferos, aeracija) ir sunaudojimo (oksidacija, kvėpavimas, organinių medžiagų irimas) santykio. Nuo vandens prisotinimo deguonimi priklauso hidrobiontų gyvybinė veikla.

## Skirtingi termooksimetrai



1 Termooksimetras „Hanna HI 9147“



2 Termooksimetras „Mark 404“



3 Termooksimetras „Mark 409“

# Geležis ( $\text{Fe}^{2+}$ ir $\text{Fe}^{3+}$ )

Geležis vandenyje būna dviejų formų: divalentė ir trivalentė. Divalentės geležies junginiai yra tirpūs vandenyje, tačiau jie nėra stabilūs ir, esant deguoniui, greitai oksiduojasi. Trivalentė geležis ne tokia tirpi ir nusėda ant dugno bei įvairių paviršių (kai kuriais atvejais ir ant žuvų žiaunų).

Geležies junginiai kaupiasi gruntuose, ypač, jeigu vandeniui tiekti naudojamas geležimi prisotintas artezinis vanduo. Daugelio regionų dirvožemiuose gausu geležies junginių. Anaerobinėmis sąlygomis trivalentė geležis redukuojasi, o susidarę divalentės geležies junginiai ištirpsta vandenyje. Divalentė geležis pavojinga žuvų mailiui, nes jai esant vandenyje, ant žuvų žiaunų išsivysto geležies bakterijos.



10 ml mėginys

2-3 lašai koncentruotos druskos rūgštis

1-2 lašai vandenilio peroksido

0,2 ml 50 % amonio tiocinato tirpalas

## Bendrosios geležies koncentracijos nustatymo lentelė

<i>Tirpalo spalva</i>	<i>Geležies koncentracija, mg/l</i>
Nuspalvinimo nėra	Mažiau nei 0,05
Vos pastebimai gelsvai rožinė	0,05-0,1
Silpnai gelsvai rožinė	0,1-0,5
Gelsvai rožinė	0,5-1,0
Gelsvai raudona	1,0-2,0
Raudona	Didesnė nei 2,0

# Kietumas

Vandens kietumo nustatymo priemonės



1 Karbonatinio kietumo testas „Tetra KH“



2 Karbonatinio kietumo testas „JBL KH Test-Set“



3 Konduktometras (druskos matuoklis) „Hanna Instruments HI 8734“



4 Daugiafunkcinis prietaisas „Hanna Instruments HI 991404-01 pH/EC/TDS/Temperature“



5 TDS metras (druskos matuoklis) „HM (USA) TDS-3Monitor“

Kietumą vandenyje lemia esančios šarminių žemės metalų (daugiausia kalcio ir magnio) druskos. Išreiškiamas mg·ekv/l, vokiškaisiais (dH°), rusiškaisiais (°Ж) laipsniais ir kitais vienetais. Vanduo, kurio kietumas iki 4 mg·ekv/l, laikomas minkštu, 4-8 mg·ekv/l – vidutinio kietumo, 8-12 mg·ekv/l – labai kietu.

Egzistuoja tiek cheminiai (pavyzdžiui, vandens titravimas trilonu B šarminėje terpėje, indikatoriais – juodasis chromogenas), tiek elektrometriniai (naudojant konduktometrą arba specialius prietaisus) vandens kietumo matavimo metodai.

# Vandenilio rodiklis (pH)

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$$

*pH < 7 rūgščiuosiuose tirpaluose,  $[\text{H}^+] < 10^{-7} \text{ mol/l}$*

*pH = 7 neutraliuose tirpaluose,  $[\text{H}^+] = 10^{-7} \text{ mol/l}$*

*pH > 7 šarminiuose tirpaluose,  $[\text{H}^+] > 10^{-7} \text{ mol/l}$*

Vandens vandenilio rodiklis priklauso nuo jo cheminės sudėties ir jame ištirpusių medžiagų koncentracijos. Grynas vanduo yra chemiškai neutralus junginys, vienodai turintis tiek rūgštinių, tiek šarminių savybių. Gamtinio vandens pH dažniausiai nustatomas pagal jame esančių skirtingų formų anglies dioksido santykius.

Vandenilio jonų koncentracija nustatoma dviem būdais:

- 1) elektrometriniu, pavyzdžiui, potenciometru su stikliniu elektrodu;
- 2) kolorimetriniu, pagrįstu buferinių tirpalų naudojimu.



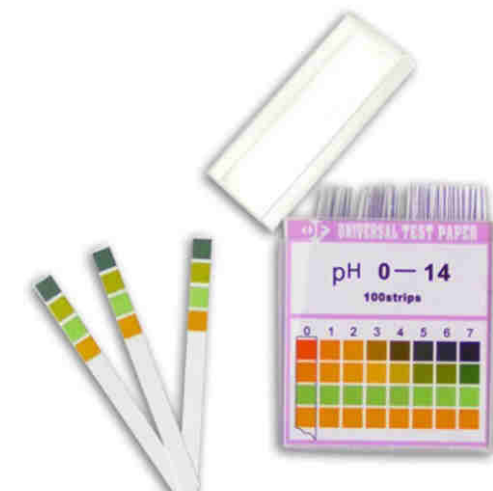
1

Nešiojamieji pH nustatymo prietaisai: „PH55 Milwaukee PH-009(I)“ ir „Milwaukee Ph55“



2

pH-metras „Ekspert-pH“



3

Ekspres nustatymo indikatoriai PH