

1 skyrius

**Vandens tirpalų fizikiniai ir cheminiai
pagrindai.**

Kas yra tirpalas?



Tirpalais vadinamos homogeninės sistemos, kurių sudėtyje yra ne mažiau kaip dvi medžiagos. Skystuose tirpikliuose gali būti kietųjų, skystųjų ir dujinių medžiagų tirpalai. Taip pat homogeniški kietųjų, skystųjų ir dujinių medžiagų mišiniai (tirpalai). Paprastai, perteklinė medžiaga, kurios agregatinė būsena tokia pati kaip tirpalo, vadinama tirpikliu, o komponentas, kurio yra mažiau – tirpiniu. Priklausomai nuo tirpiklio agregatinės būsenos, tirpalai skirstomi į dujinius, skystuosius ir kietuosius.

Tirpiklis – tai komponentas, kurio kiekis yra didesnis.

Tirpinys – komponentas, kurio kiekis yra mažesnis.



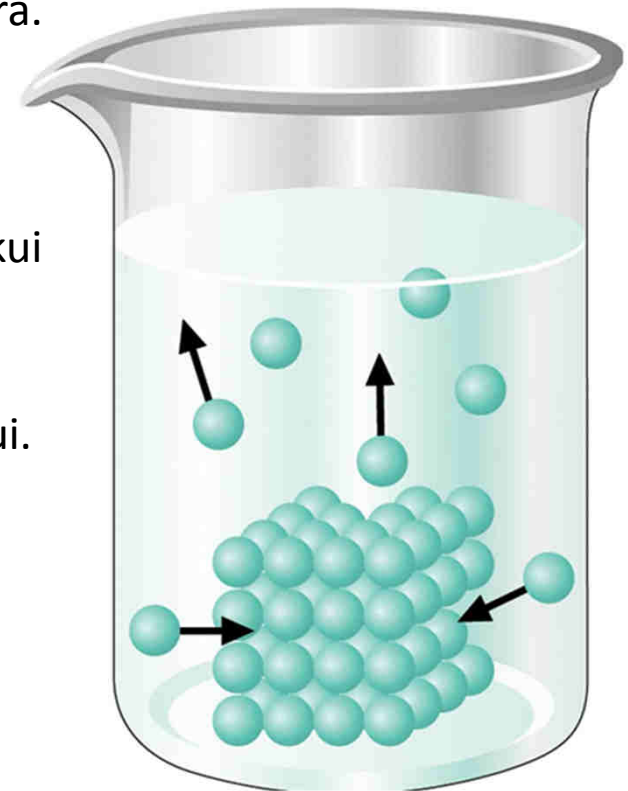
Tirpimo procesas



Kietoji medžiaga iš pradžių tirpsta greitai, bet, artėjant prie įsotinimo, tirpimo greitis mažėja tol, kol nepasiekama dinaminė pusiausvyrą.

Kai tirpalas pasiekia pusiausvyrą, ištirpusios medžiagos kiekis laikui bėgant nesikeičia.

Pasiekęs pusiausvyrą, nuosėdų iškritimo greitis = tirpimo greičiui.



Tirpumas ir tirpalų tipai



Tirpumas – ištirpusios medžiagos kiekis, kuris ištirpsta tirpiklyje, gaunant prisotintąjį tirpalą. Jis yra išreiškiamas ištirpusios medžiagos koncentracija procentais (%) arba masės ar tūrio vienetais, priskirtais 100 g, 100 cm³ (ml) tirpiklio : g/100 g arba cm³/100 cm³. Dujoms, kartais g/l.

Prisotintasis tirpalas – tirpiklyje ištirpinamas maksimalus galimas medžiagos kiekis. Bandant ištirpinti didesnį kiekį, inde atsiranda neištirpusios medžiagos.

Neprisotintasis tirpalas – tirpiklyje ištirpintas mažesnis, nei maksimaliai galimas, tirpinamos medžiagos kiekis.

Persotintasis tirpalas – tirpale ištirpintas didesnis medžiagos kiekis, nei paprastai įmanomas, esant duotai temperatūrai.

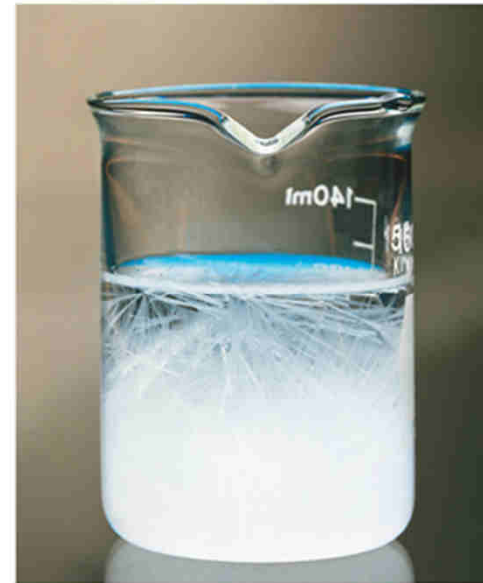
Persotintasis tirpalas



Persotintasis tirpalas



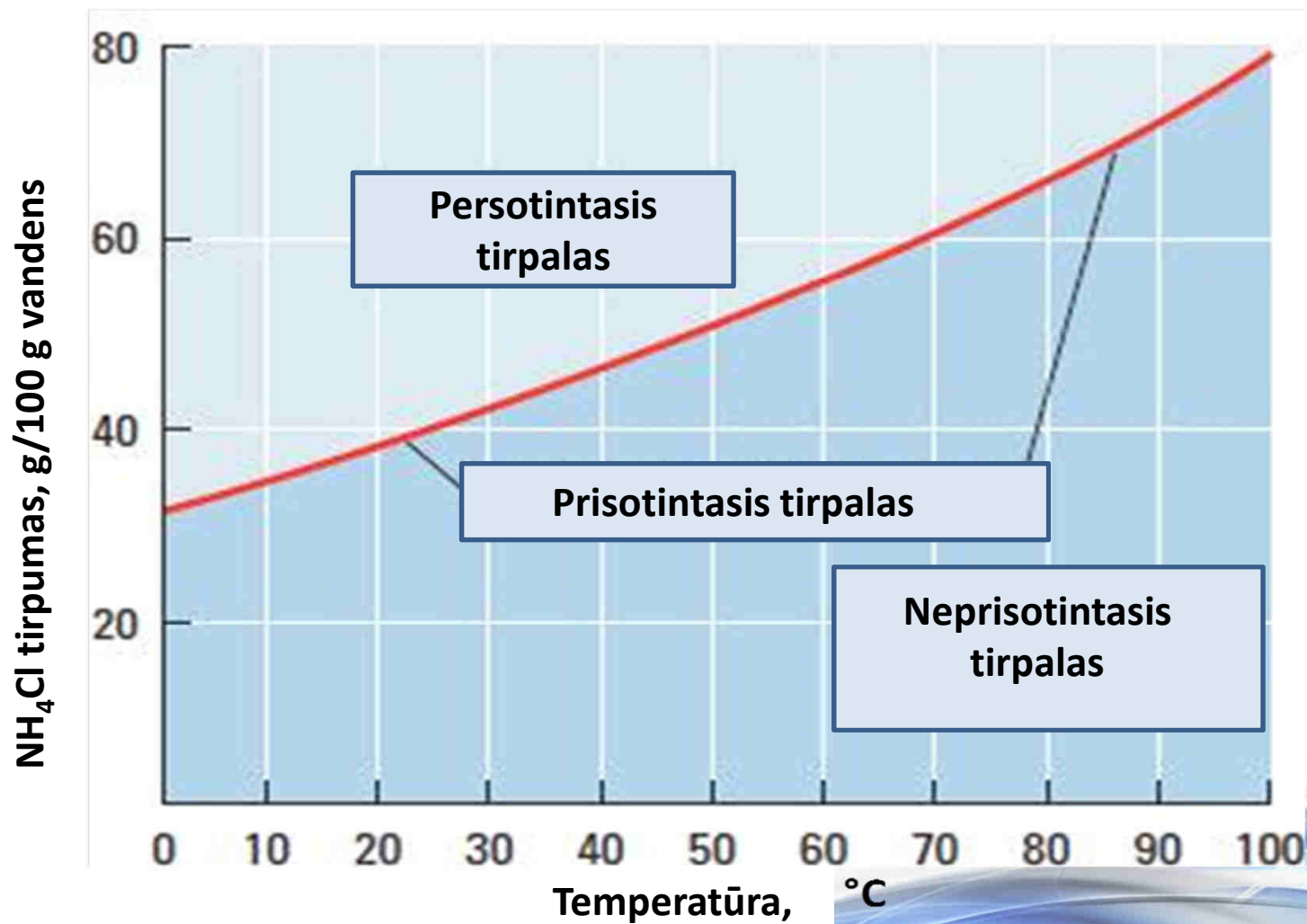
Prisotintasis tirpalas



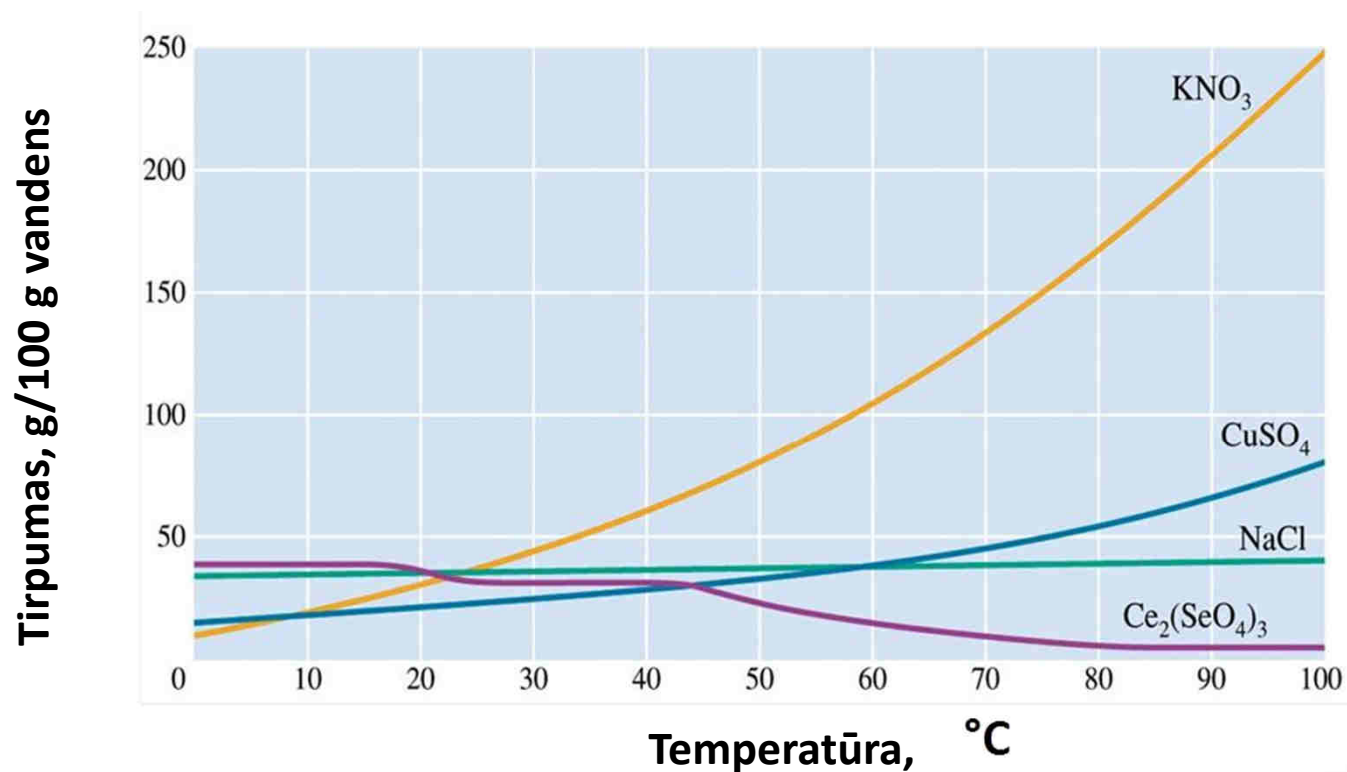
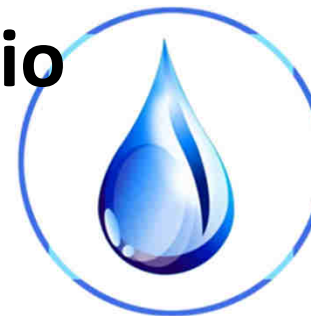
Šie tirpalai yra nestabilūs. Kristalizaciją (kristalų iškritimą) galima sukelti įdėjus užuomazginį kristalą arba įbrėžus kolbos sienelę.



Skirtingų tirpalų tipų virsmui keičiantis temperatūrai



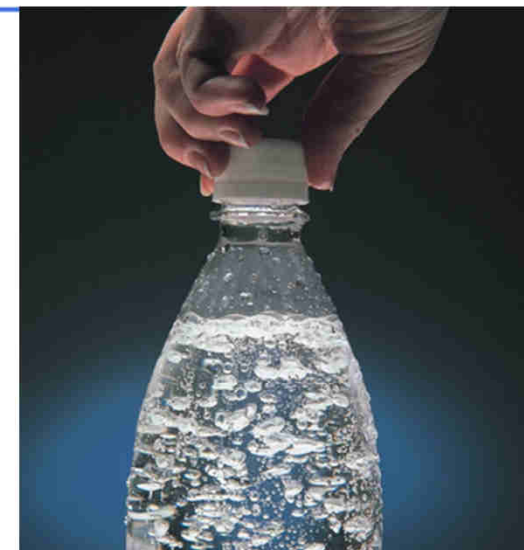
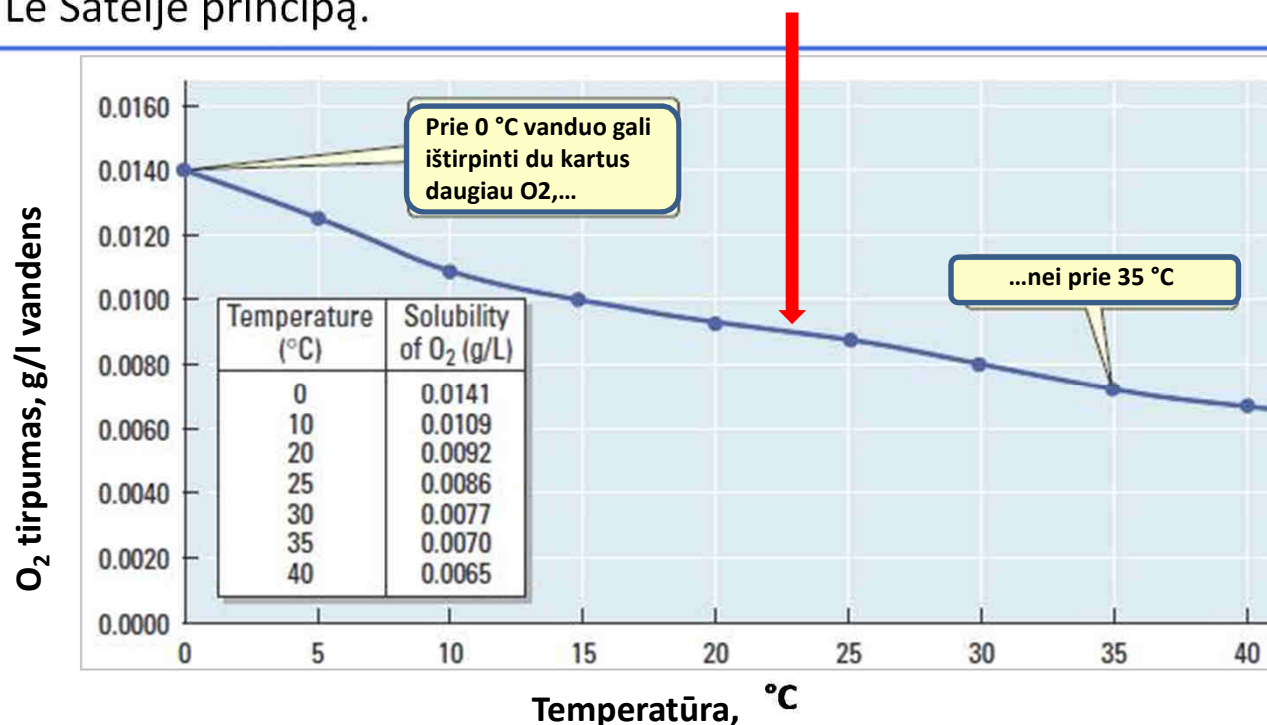
Didėjant temperatūrai, didėja daugelio kietųjų medžiagų tirpumas



Skysčiuose dujų tirpumo dydis priklauso nuo temperatūros ir slėgio



Didėjant temperatūrai, dujų tirpumas mažėja pagal Le Šateljė principą.



Henrio dėsnis: dujų kiekis (C_x), prie duotosios temperatūros ištirpęs tam tikrame skysčio tūryje, esant pusiausvyrai, yra tiesiogiai proporcingas (K_{GX}) dujų slėgiui (P_x).

$$C_X = K_{GX} \cdot P_X$$

Tirpalų koncentracijos išraiškos vienetai: masės dalis ir svorio procentai



Masės dalis (ω) – ištirpusios medžiagos masės (m_X) santykis su tirpalo mase (m). Masės dalis matuojama vieneto dalimis arba procentais:

$$\omega = \frac{m_X}{m}$$

Masės dalis, išreiškiama vieneto dalimis arba procentais ($\omega \cdot 100\%$) – **svorio procentai**.

Pavyzdys. Koks yra NaCl svorio procentas tirpale, ištirpinus 4,6 g druskos 500 g vandenyje?

$$\omega = \frac{4.6 \text{ g}}{4.6 \text{ g} + 500 \text{ g}} = 0.0091$$

$$\text{Svorio procentas} = 0,0091 \cdot 100\% = 0,91\%$$

Tirpalų koncentracijos išraiškos vienetai: molingumas ir molialumas



Molingumas (molinė tūrio koncentracija, C_M) — tirpinio kiekis (molių skaičius, n) tirpalo tūrio vienetė (V , l). Paprastai išreiškiamas mol/l arba mmol/l.

$$C_M = \frac{n}{V}$$

Molialumas (molinė masės koncentracija, molialinė koncentracija, C_m) — tirpinio kiekis (molių skaičius, n) 1000 g tirpiklio (m_S , kg).

$$C_m = \frac{n}{m_S}$$

Molialumas, skirtingai nei molinės koncentracija, nepriklauso nuo temperatūros.





**Kiti tirpalo koncentracijos išraiškos būdai,
naudojami hidrochemijoje.**

Masės koncentracija lygi tirpinio masei 1 l tirpale (paprastai mg/l arba g/l).

Teršalų koncentracija gali būti išreiškiama milijoninėmis dalimis (ppm — *parts per million*).

$$ppm = \frac{m_x}{m} \cdot 10^6$$



ELEKTROLITAI IR NEELEKTROLITAI



Medžiagos, tirpaluose arba lydiniuose skylančios į jonus ir tampančios laidžiomis elektros srovei, vadinamos **elektrolitais**. Medžiagos, kurios tomis pačiomis sąlygomis neskyla į jonus ir nėra laidžios elektros srovei, vadinamos **neelektrolitais**.

Medžiagų skilimas į jonus tirpaluose vadinamas **elektrolitine disociacija**.

Elektrolitai

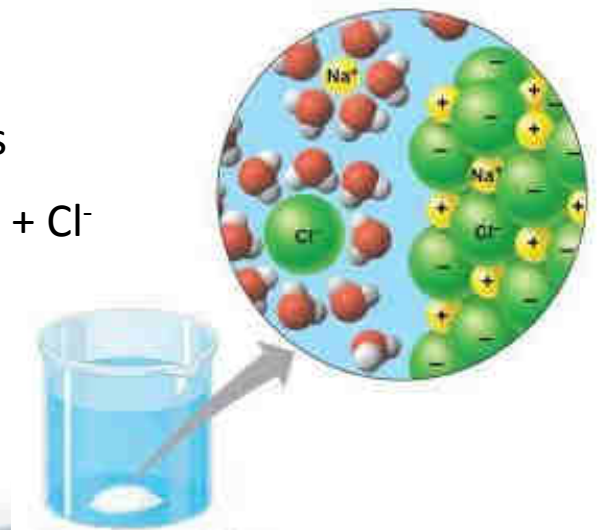
rūgštys



bazės (šarmai)

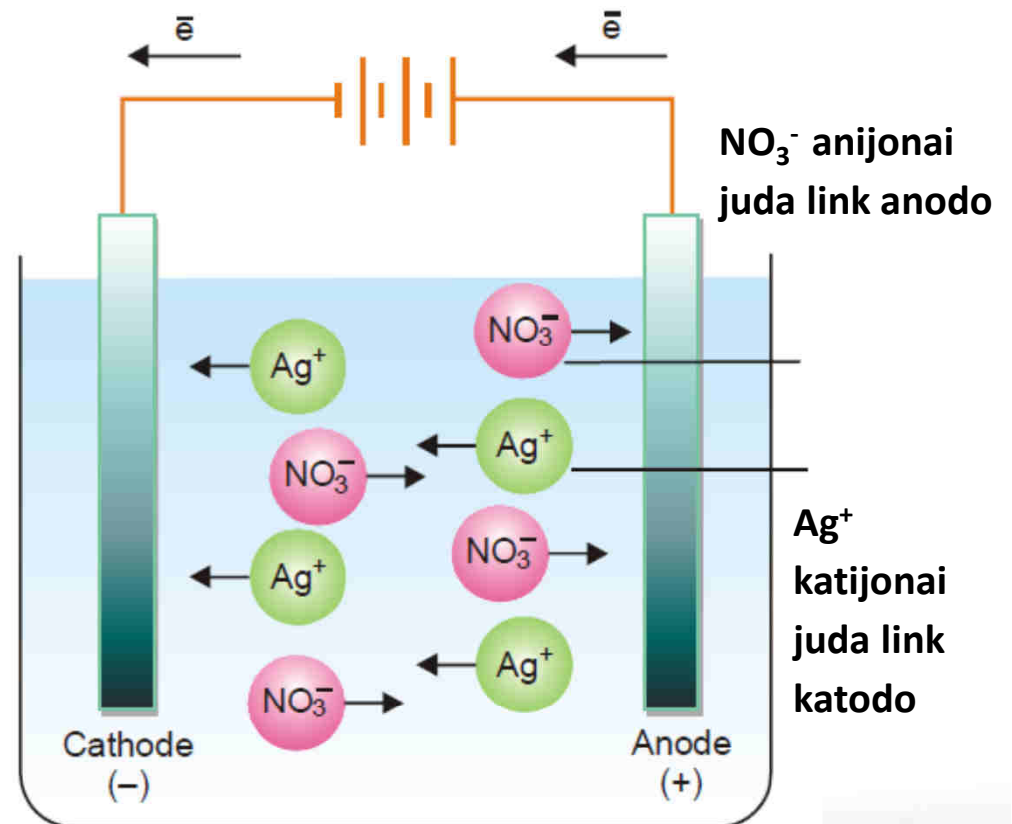
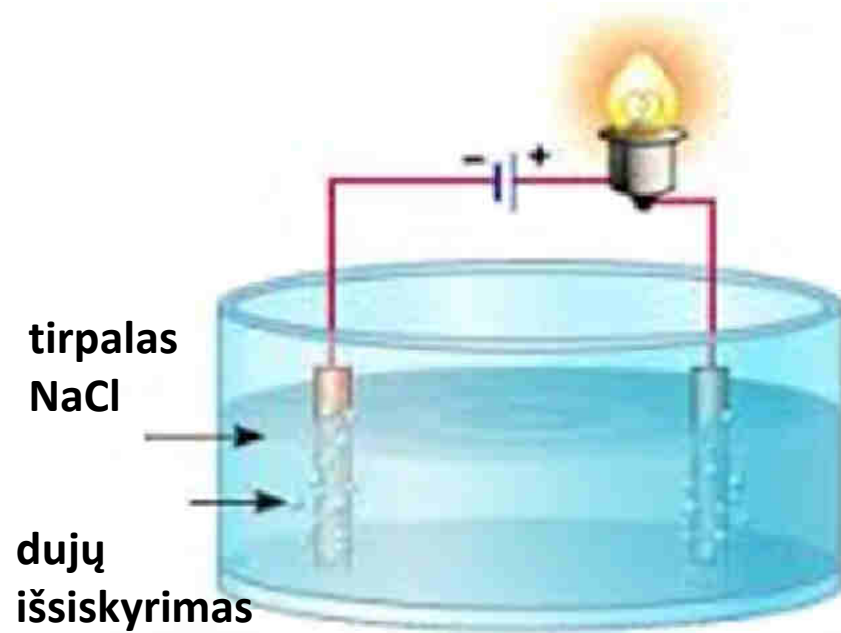


druskos





Elektrolitų tirpalai yra laidūs elektros srovei





Vandens disociacija

Tirpalų vandenilio rodiklis (pH)

Vandens joninė sandauga

$$K_{H_2O} = [H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$$

$$[H^+] = [OH^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7} \text{ mol/l}$$

Vandenilio rodiklis

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

rūgščiuosiuose tirpaluose $\text{pH} < 7$

neutraliuosiuose $\text{pH} = 7$

šarminiuose tirpaluose $\text{pH} > 7$

Tirpalų ruošimo technika



Keramikiniai cheminiai indai

Ruošiant gailius šarmus ir ardančiąsias rūgštis, reikia būti labai atsargiam. Gailūs šarmai tirpinami porcelianiniuose puodeliuose arba stiklinėse, nes tirpalas stipriai įšyla. Tirpinant šarmus, dedama nedaug vandens, tirpalui atvėsus, jis yra perpilamas į kolbą ir įpilamas apskaičiuotas vandens kiekis.

Tirpinant koncentruotas rūgštis, išmatuotas jų kiekis dalimis pilamas į indą su vandeniu, o įpilus kiekvieną rūgščių dalį, tirpalas išmaišomas.

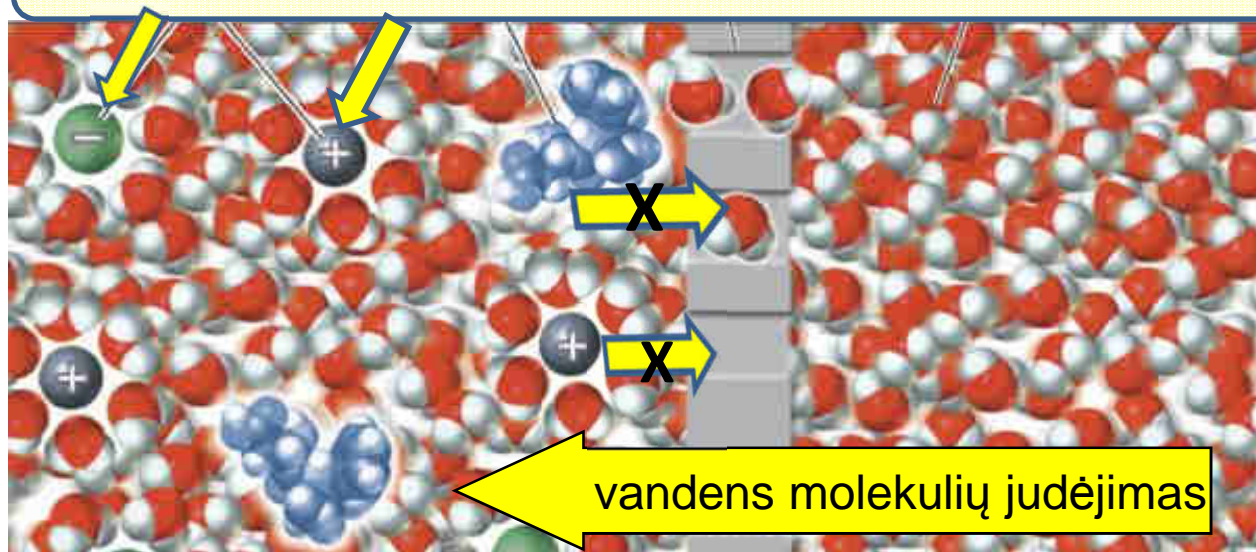
Osmosas



Osmosas – tai tirpiklio molekulių vienpusės difuzijos procesas, vykstantis per puslaidę membraną iš mažesnės tirpinio koncentracijos tūrio į didesnės tirpinio koncentracijos pusę.

Jonai, apsupti vandens molekulių koordinacine sfera, per dideli, kad praeitų per membraną.

Didelės molekulės negali praeiti per membraną

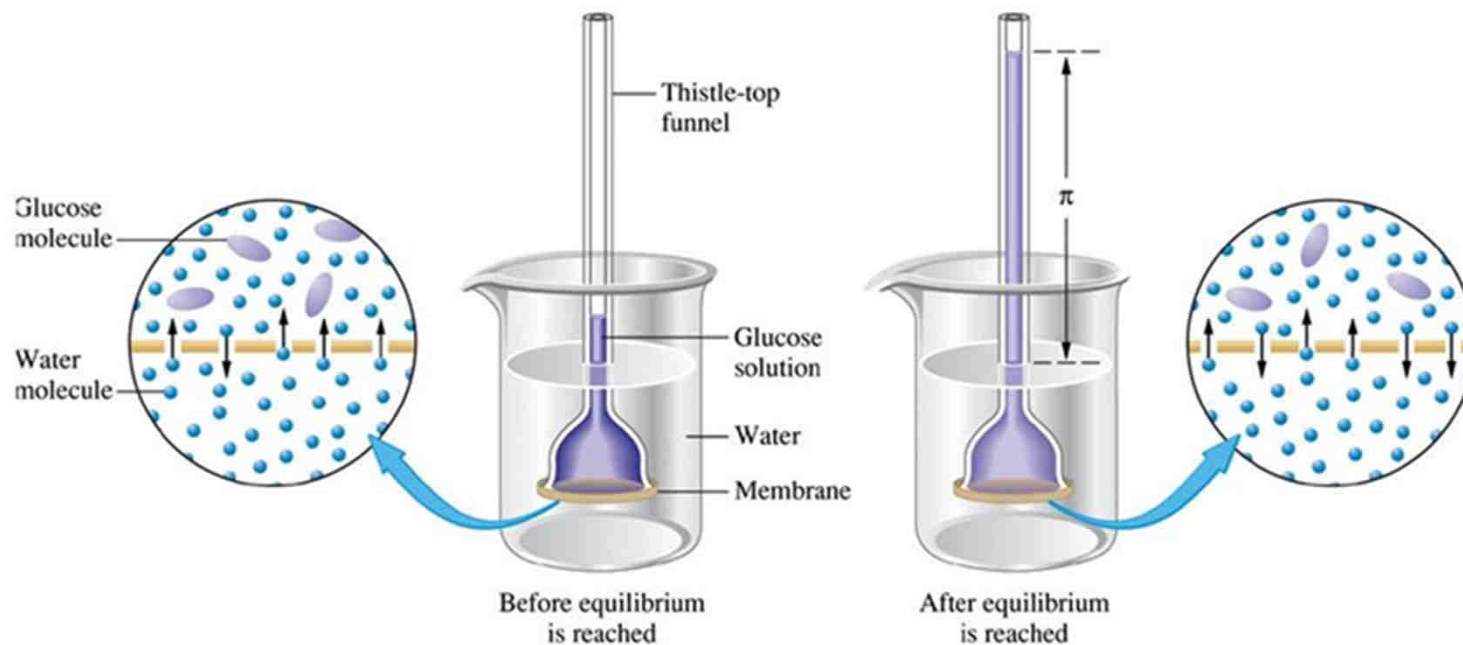


vandens molekulių judėjimas

Osmosinis slėgis



Osmosinis slėgis (π) — tai perteklinis hidrostatinis slėgis, veikiantis tirpalą, atskirtą nuo grynojo tirpiklio puslaide membrana, kuriam esant, nustoja vykti tirpiklio difuzija pro membraną (osmosą). Šis slėgis siekia išlyginti abiejų tirpalų koncentraciją per priešpriešinę tirpinio ir tirpiklio molekulių difuziją.





Osmosinio slėgio dydis

$$\pi = i \cdot C_M \cdot R \cdot T$$

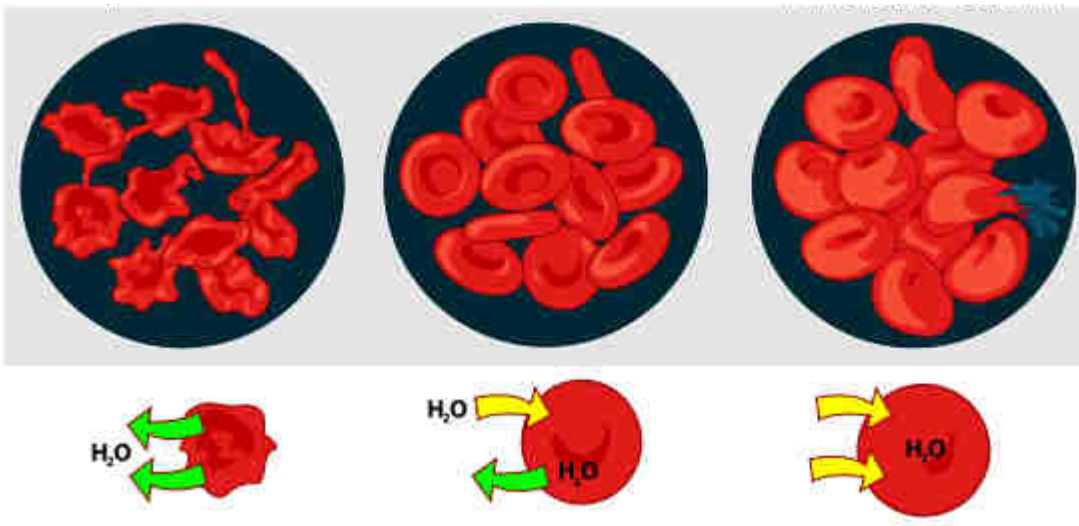
i — tirpalo izotoninis koeficientas (van't Hooft koeficientas); C_M — tirpalo molinė koncentracija mol/m³; R — universalioji dujų konstanta; T — tirpalo termodinaminė temperatūra.

Koeficientas i gali būti nebūtinai sveikas skaičius, tačiau visiškai joniniuose tirpaluose jis yra lygus jonų skaičiui, į kurį skyla tirpdami junginiai, pavyzdžiui, NaCl : $i = 2$; Na₂SO₄: $i = 3$.

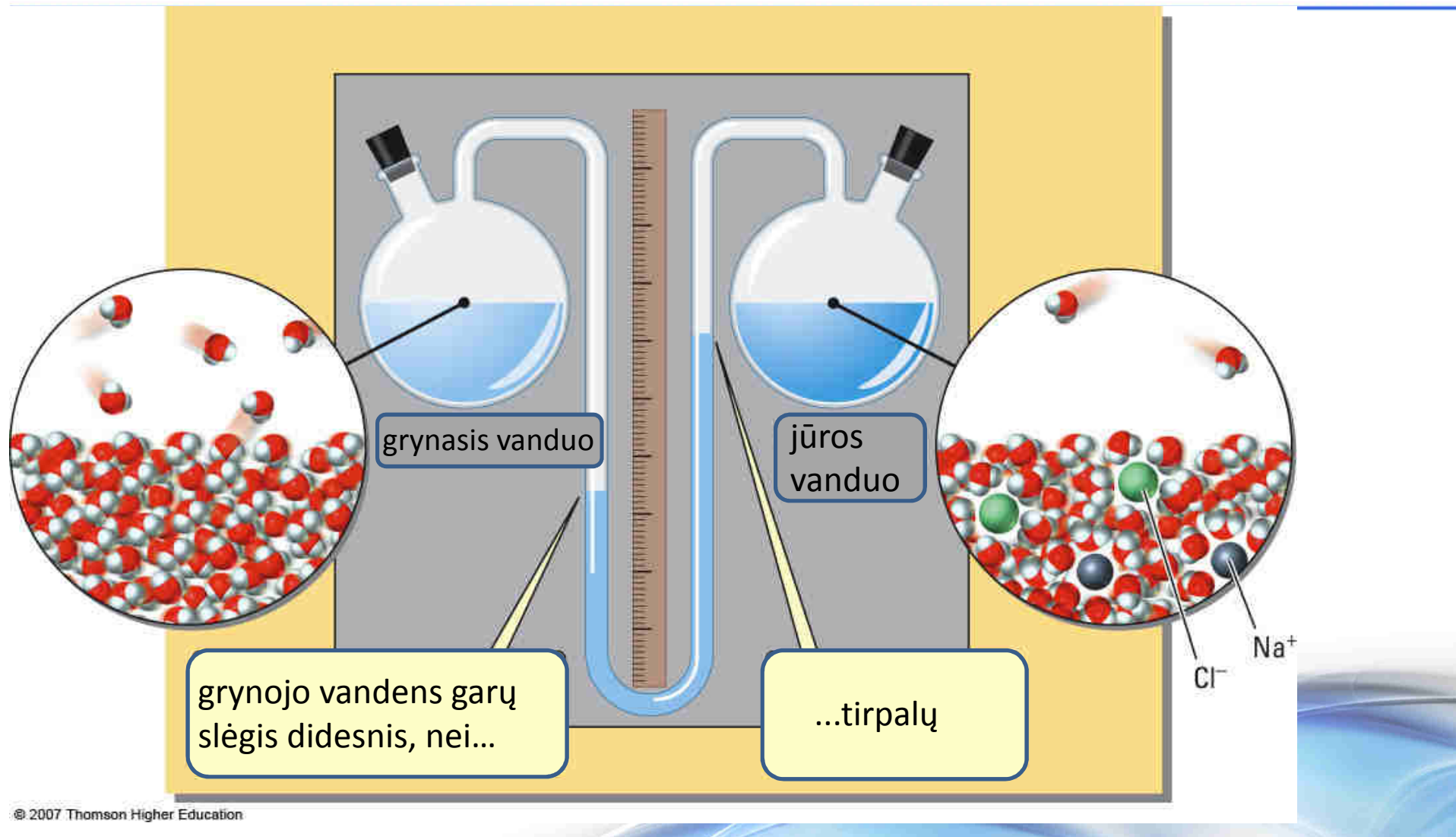
Hipertoninis

Izotoninis

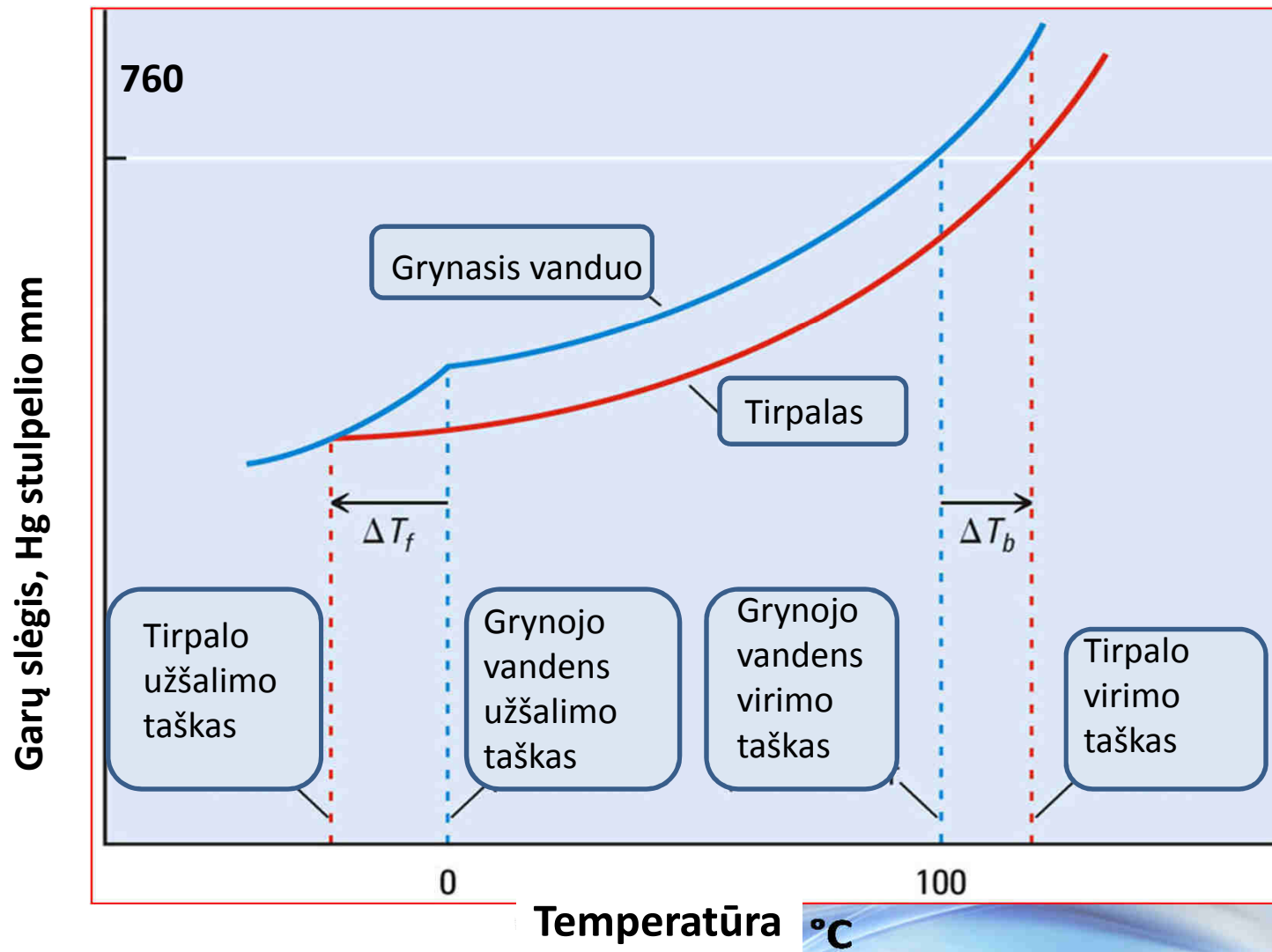
Hipotoninis



DĒL VANDENYJE IŠTIRPUSIŲ MEDŽIAGŲ SUMAŽĒJA JO GARŲ SLĒGIS



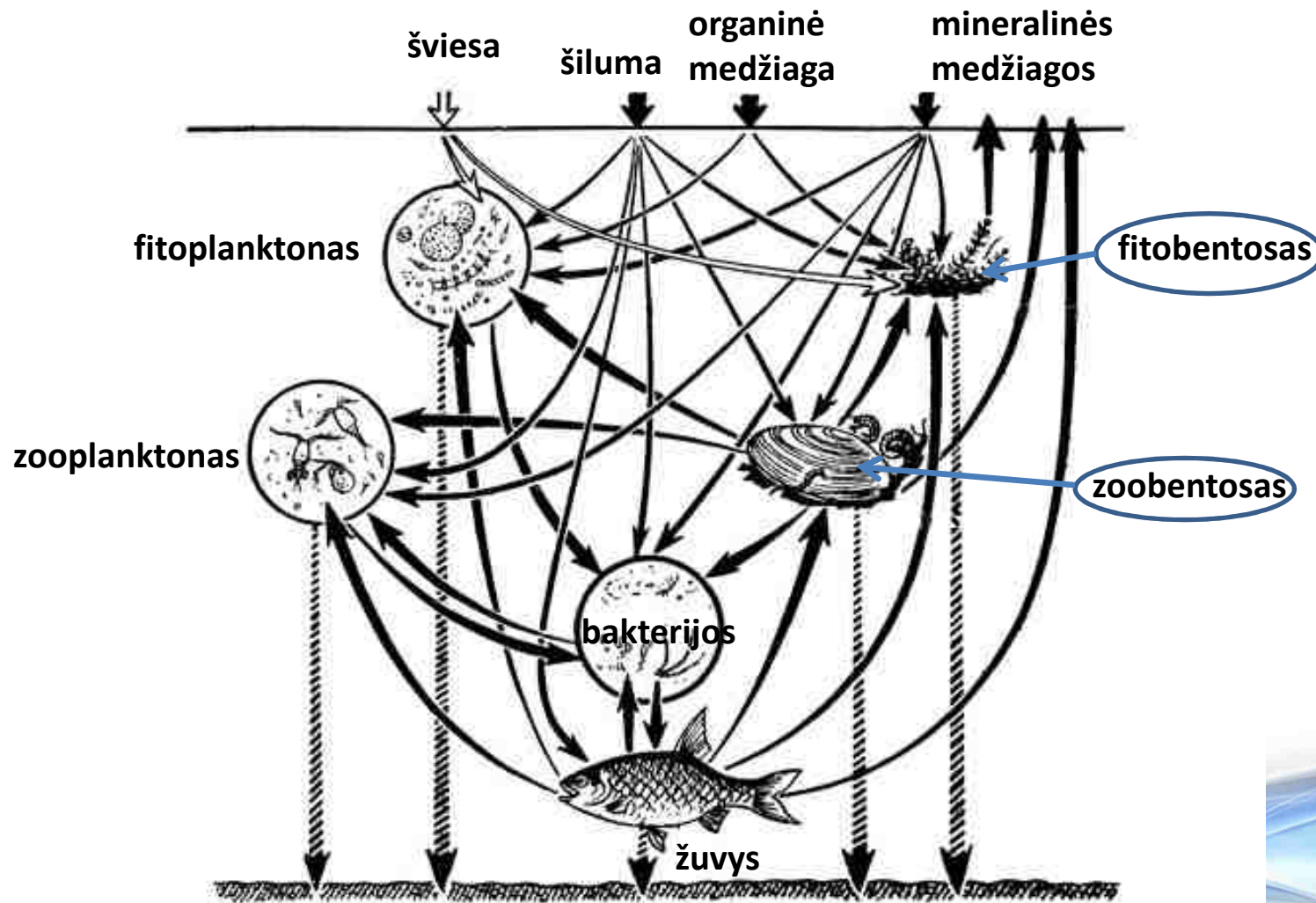
Raulio dėsniai



2 skyrius

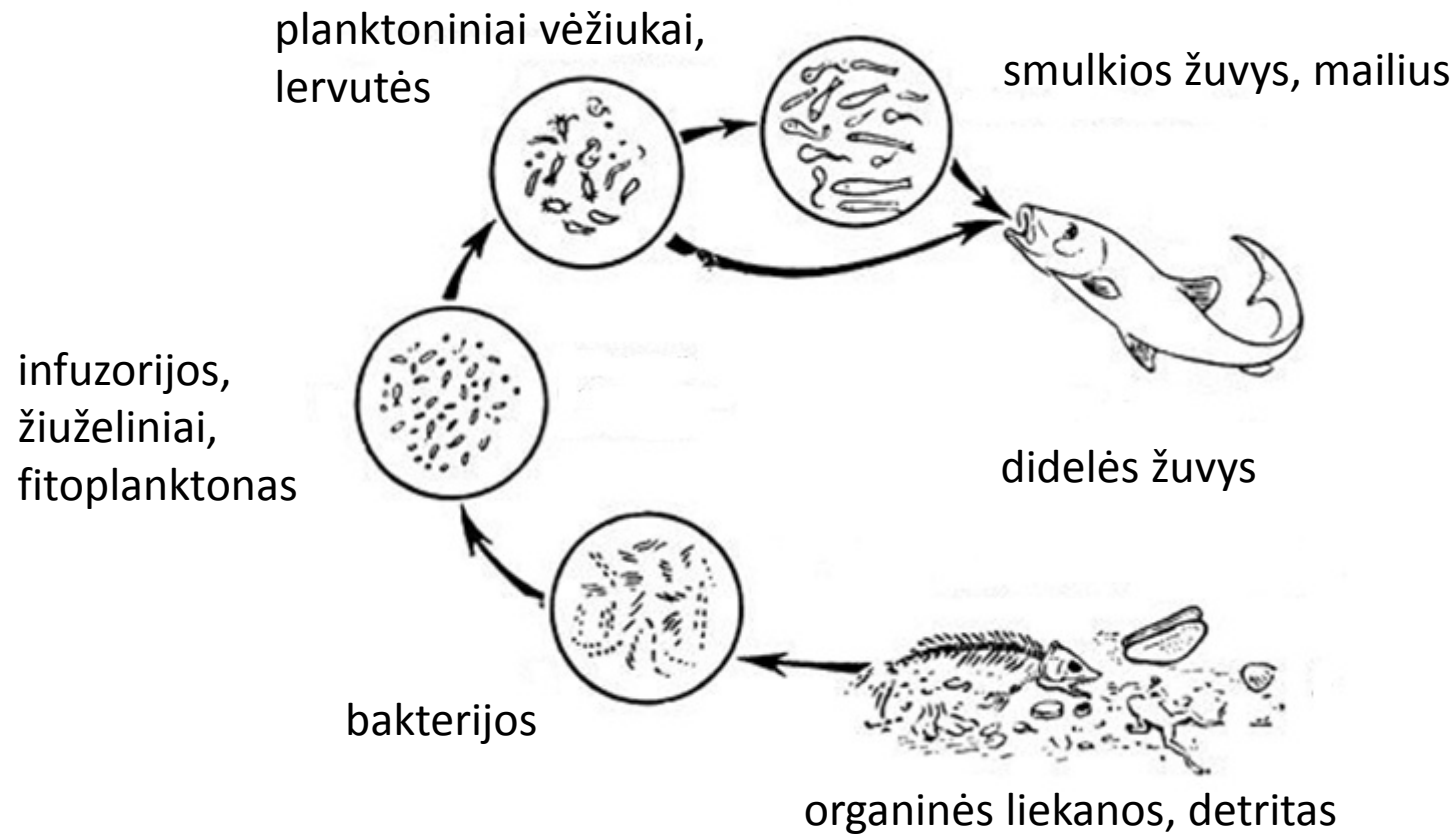
**Gyvenamosios aplinkos įtaka žuvų
medžiagų apykaitai ir jos
ypatumams**

MEDŽIAGŲ APYKAITOS VANDENS TELKINYJE SCHEMA

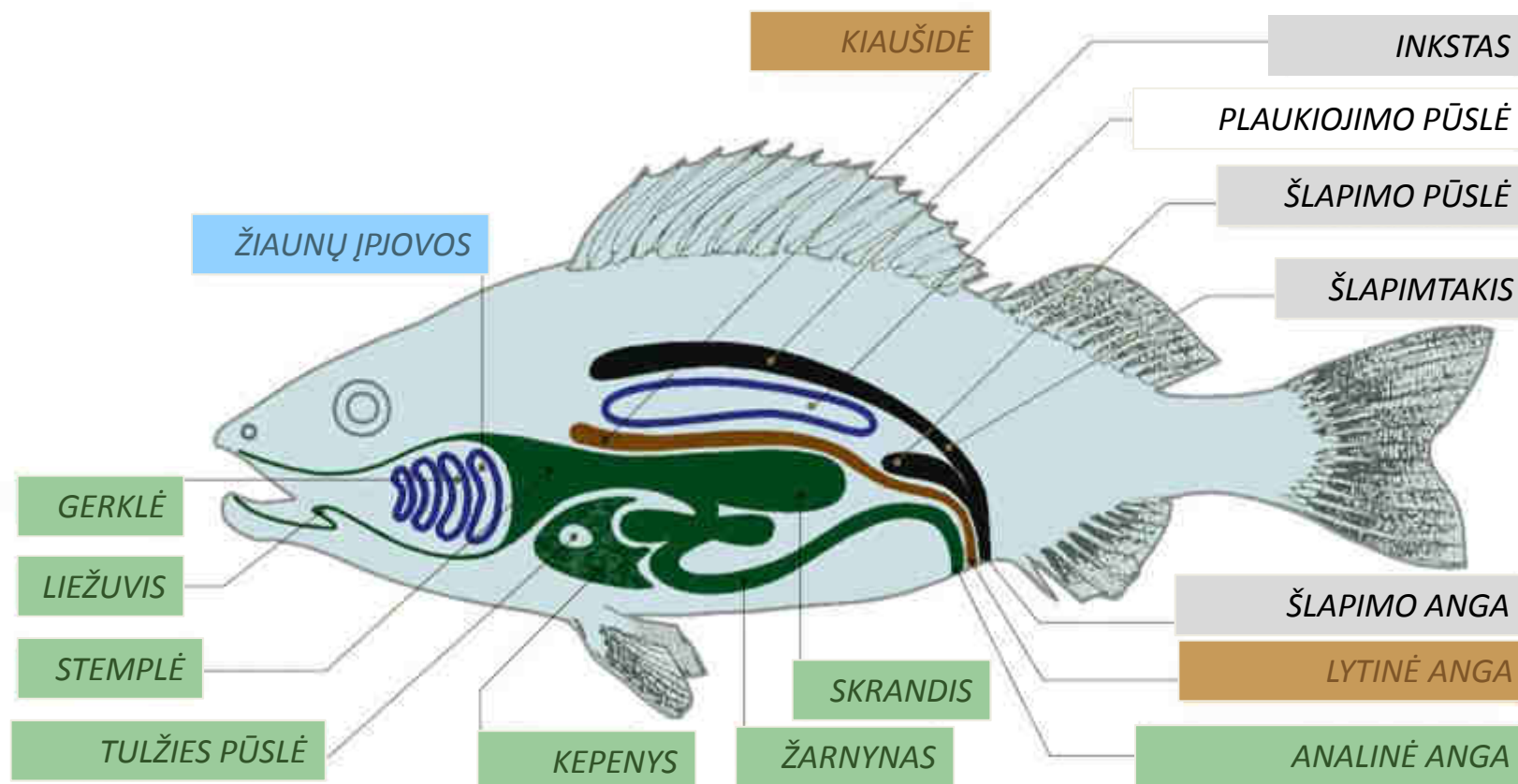




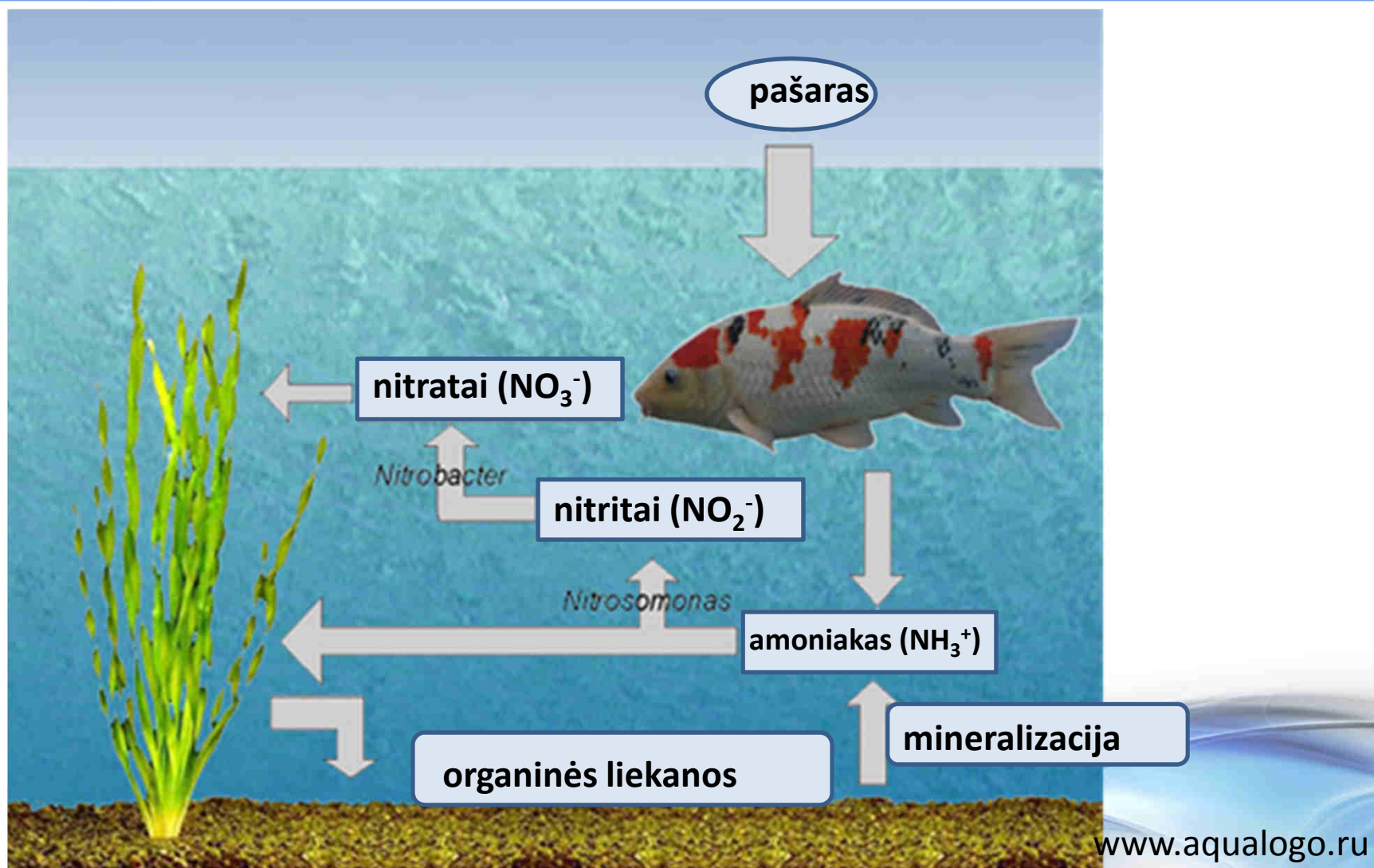
MEDŽIAGŲ APYTAKOS IR MITYBINIŲ RYŠIŲ VANDENS TELKINYJE SCHEMA



ŽUVŲ VIRŠKINIMO SISTEMOS SANDAROS SCHEMA

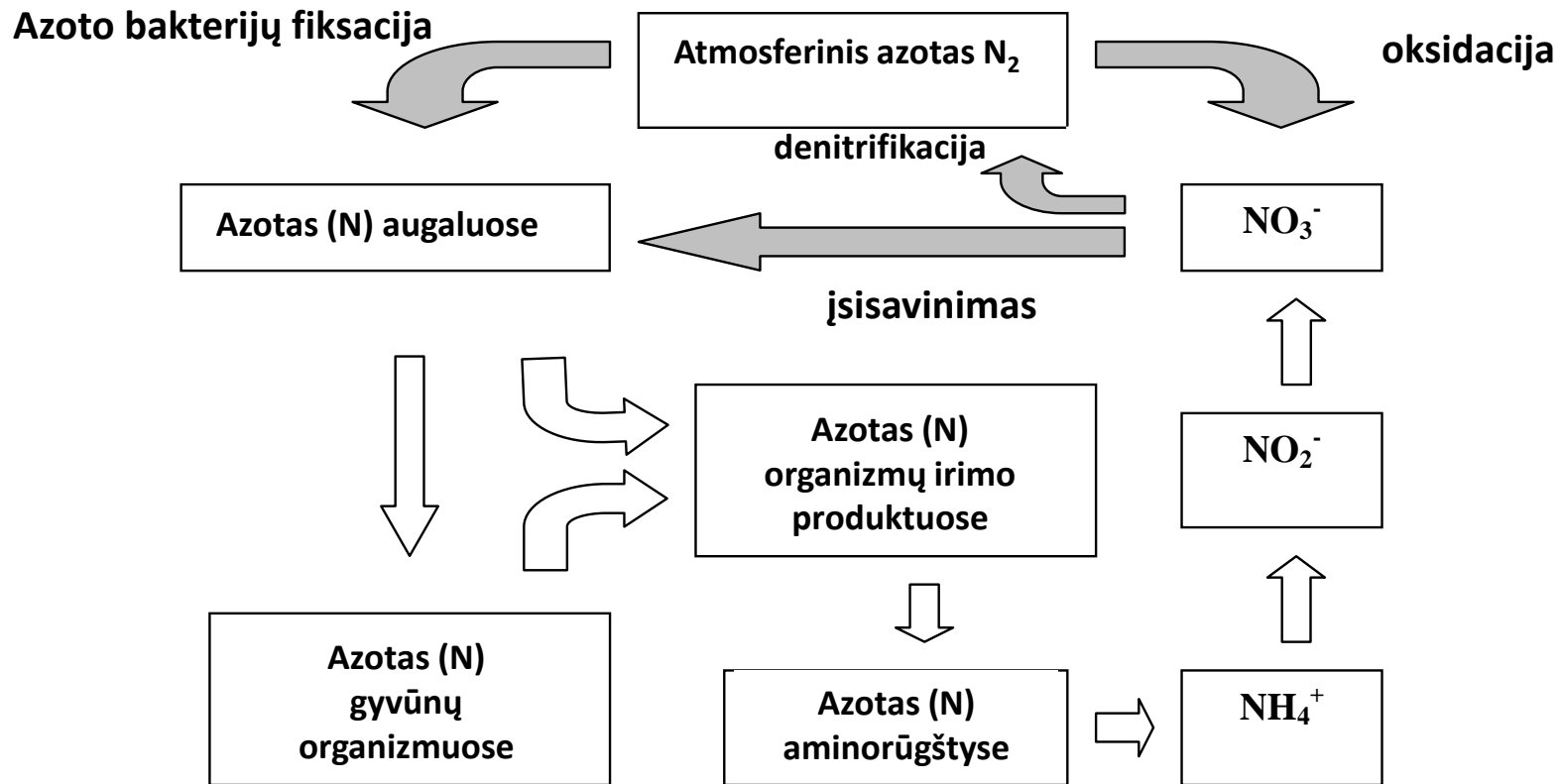


ŽUVŲ ORGANIZMŲ MEDŽIAGŲ APYTAKOS RATAS VANDENS TELKINYJE

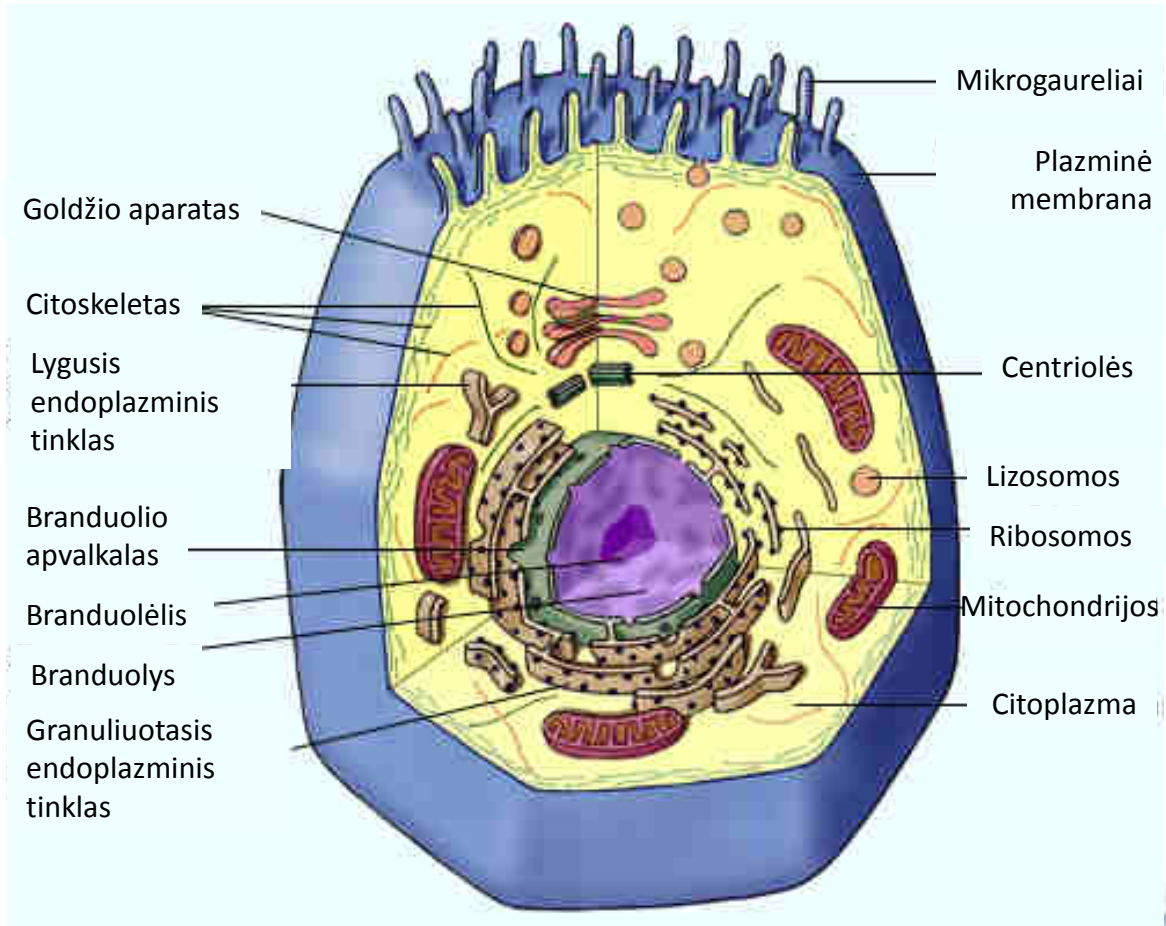


AZOTO APYTAKOS CIKLAS NATŪRALIUOSE VANDENYSE

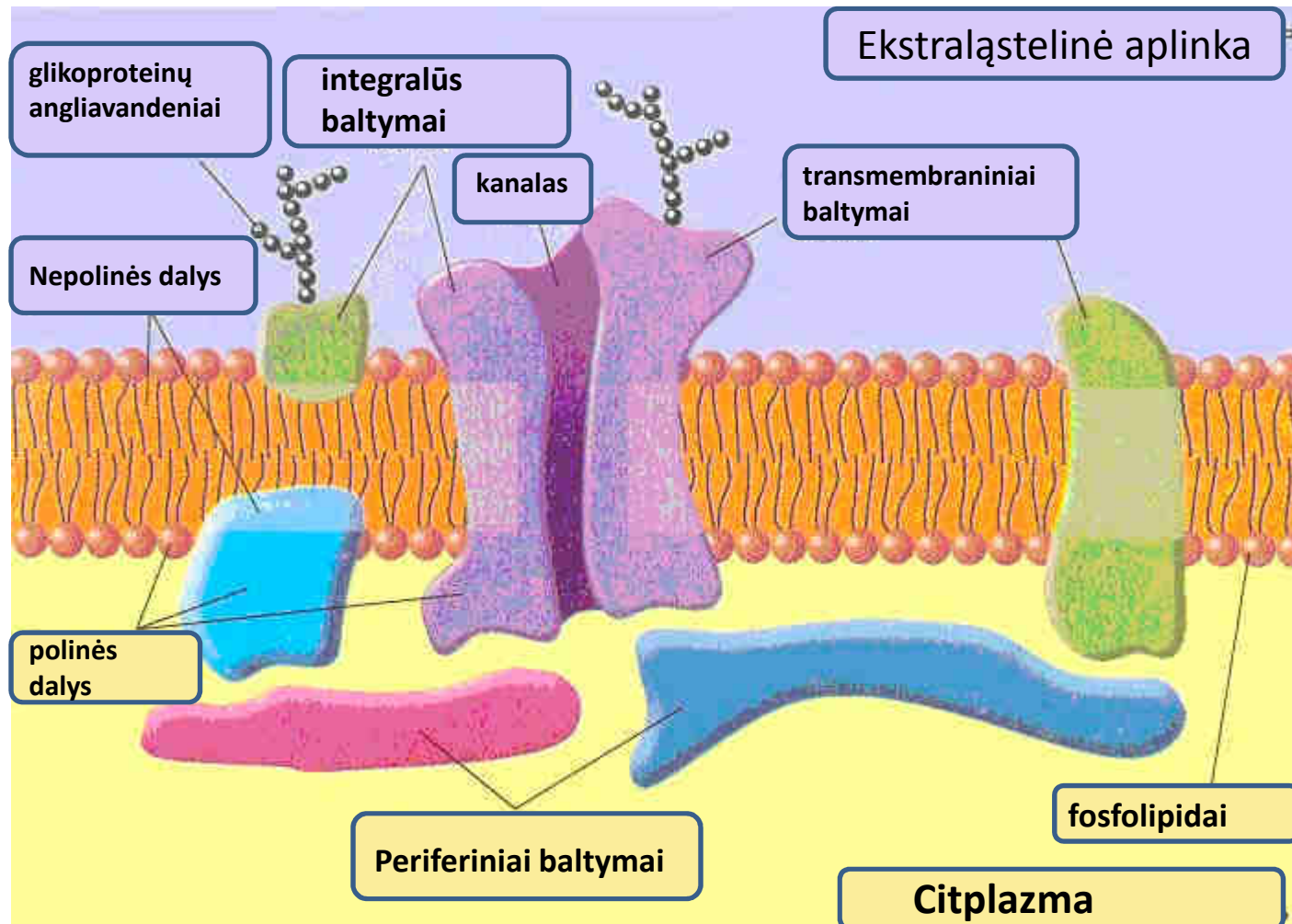
(Бессонов, Привезенцев, 1987)



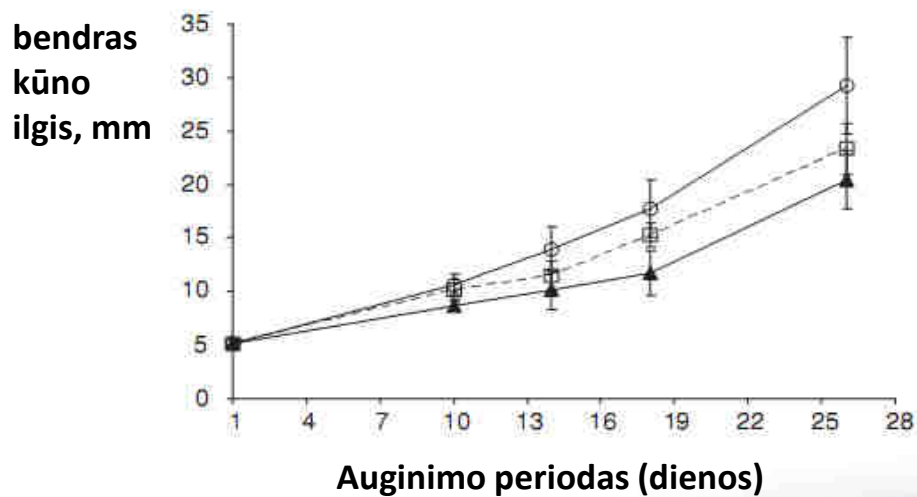
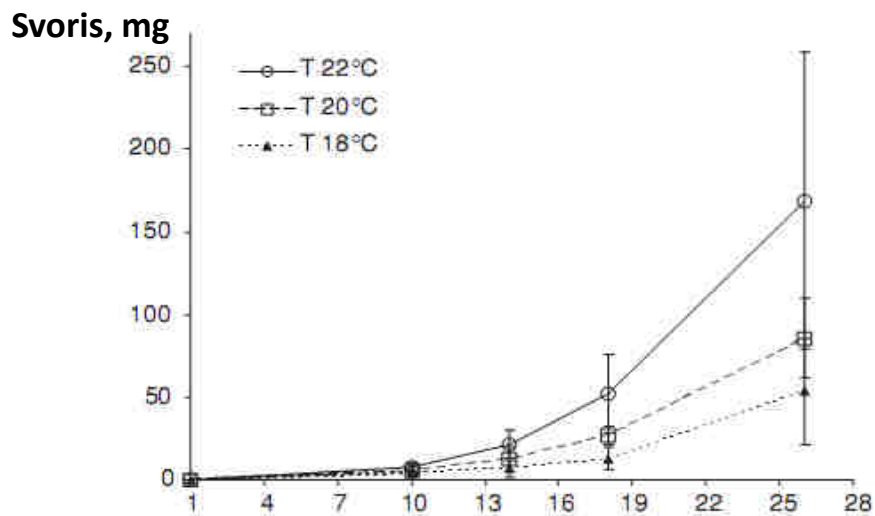
GYVŪNŲ LĄSTELĖS SANDARA



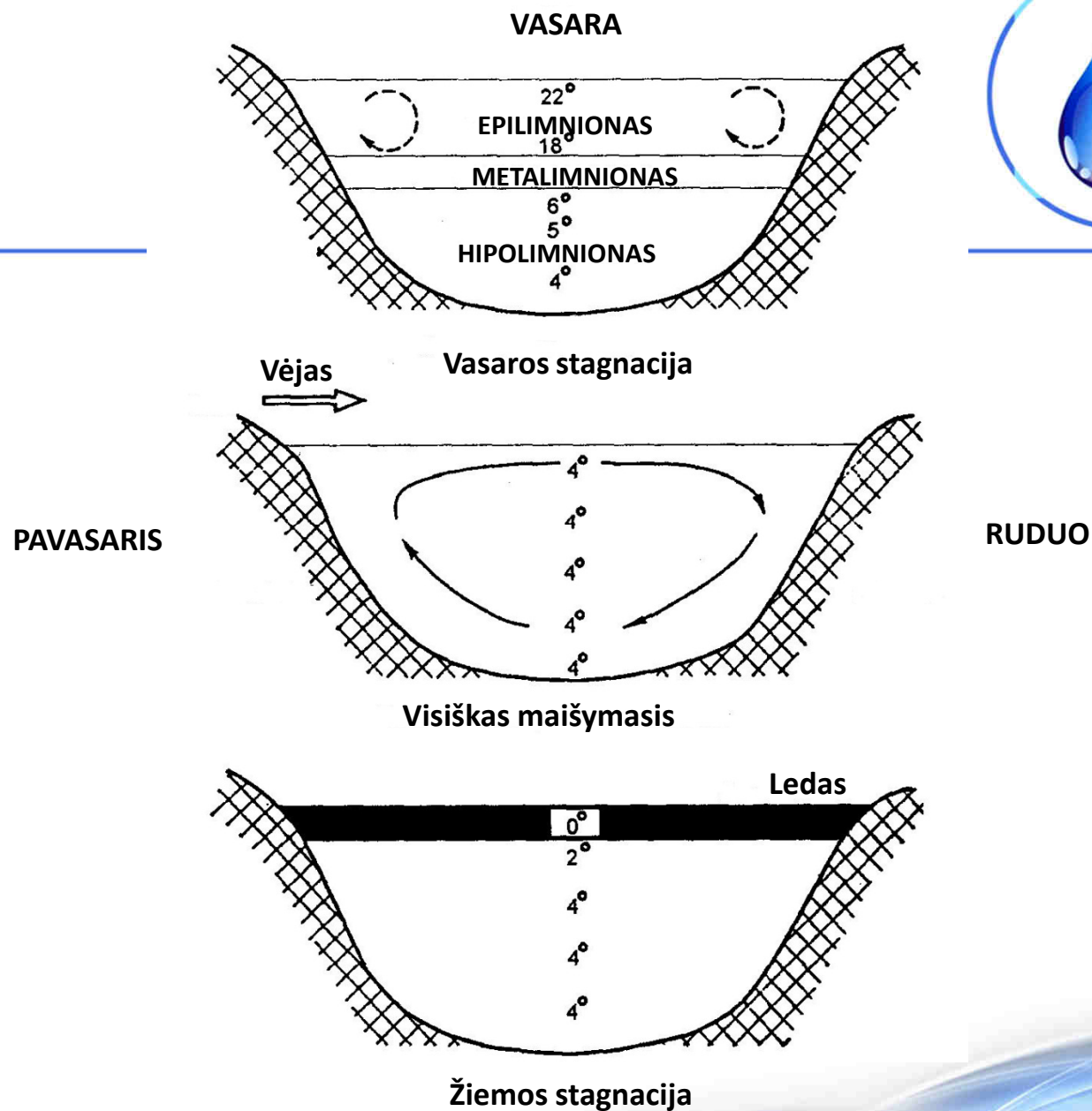
LAŠTELĒS MEMBRANOS SANDAROS SCHEMA



STERKO LERVUČIŲ AUGIMO DINAMIKA, ESANT SKIRTINGOMS VANDENS TEMPERATŪROS REIKŠMĖMS



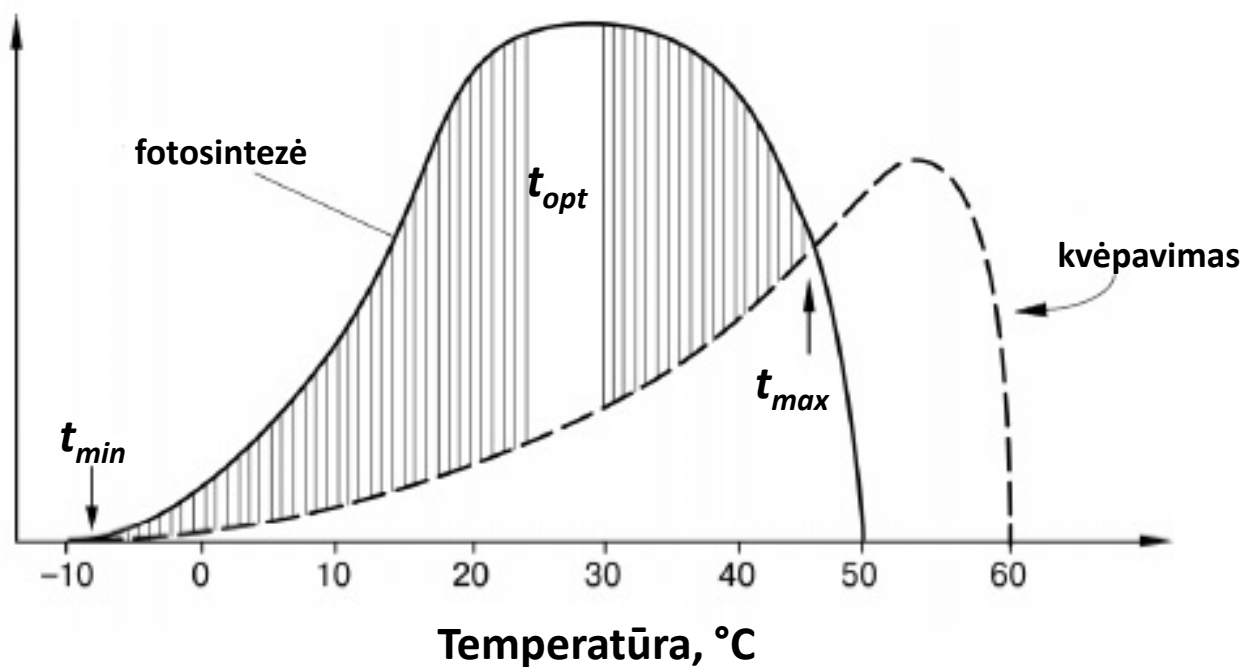
VANDENS TELKINIO STRATIFIKACIJA



VANDENS PRATURTIMIMO DEGUONIMI (FOTOSINTEZĖS) PROCESŲ INTENSYVUMAS IR JO KONCENTRACIJOS SUMAŽĖJIMAS (KVĖPAVIMAS)



Procesų intensyvumas



**DEGUONIES KIEKIS SKIRTINGO DRUSKINGUMO VANDENYJE, KAI
PARCIALINIS SLĖGIS 760 MM.HG.ST**



Бессонов, Привезенцев, 1987

Temperatūra, °C	Gėlas vanduo	Druskingas vanduo
0	10,29	7,97
10	8,02	6,35
15	7,22	5,79
20	6,57	5,31
30	5,57	4,46



DEGUONIES KIEKIS, KURĮ SUVARTOJA 1 g ŽUVIES KŪNO MASĖS PER 1 VAL., ESANT 18 -20 °C TEMPERATŪRAI



Rūšis	Deguonies koncentracija, mg/l	Rūšis	Deguonies koncentracija, mg/l
Ladogos lašiša <i>Salma salar morpha sebago</i>	0,396	Sterlė <i>Acipenser ruthenus</i>	0,204
Atlantinė lašiša <i>Salma salar</i>	0,257	Vėgėlė <i>Lota lota</i>	0,173
Paprastoji aukšlė <i>Alburnus alburnus</i>	0,282	Karosas <i>Carassius sp.</i>	0,133

IŠTIRPUSIO DEGUONIES LYGIS, RIBOJANTIS ŽUVŲ MAILIAUS AUGIMĄ



Кляшторин, 1982

Žuvų šeima	Vandens temperatūra, °C	Ištirpusio deguonies intervalas, %	deguonies prisotinimo	Pastaba
Eršketinės <i>Acipenseridae</i>	16-26	60-68		85% priskiriama 20°C
Lašišinės <i>Salmonidae</i>	9-20	50-85		
Ešerinės <i>Percidae</i>	20-26	60-65		–
Karpinės <i>Cyprinidae</i>	15-25	43-53		daugiausiai karpiui

PAVOJINGA ANGLIES DIOKSIDO KONCENTRACIJA SKIRTINGO AMŽIAUS IR RŪŠIŲ ŽUVIMS



Привезенцев, Бессонов, 1987

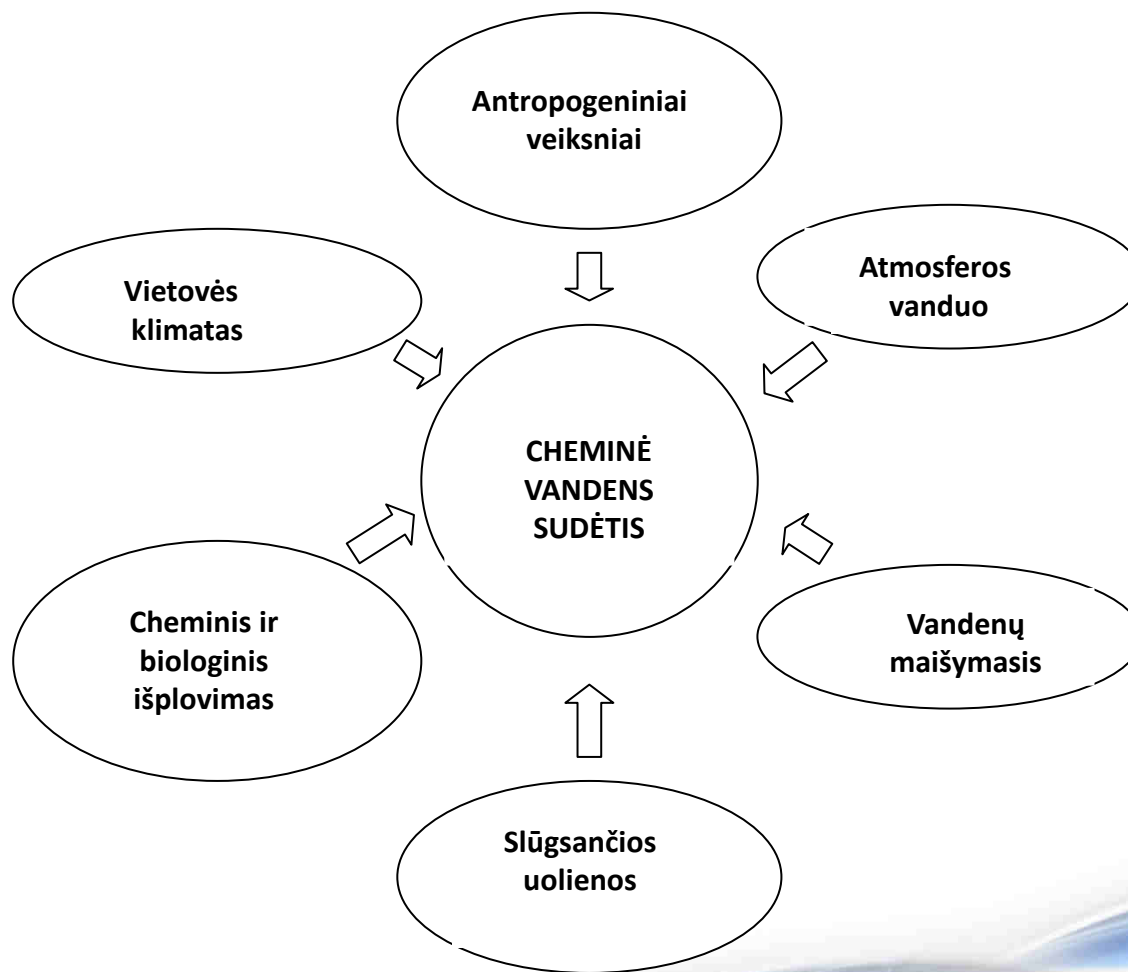
Žuvų šeima	Amžius	CO ₂ koncentracija mg/l
Lašišinės <i>Salmonidae</i>		120-140
Eršketinės <i>Acipenseridae</i>	Suaugę gyvūnai	Apie 80
	Jaunikliai	Apie 40
Karpinės <i>Cyprinidae</i>	Suaugę gyvūnai	280-300
	Jaunikliai	200
	Lervutės	160



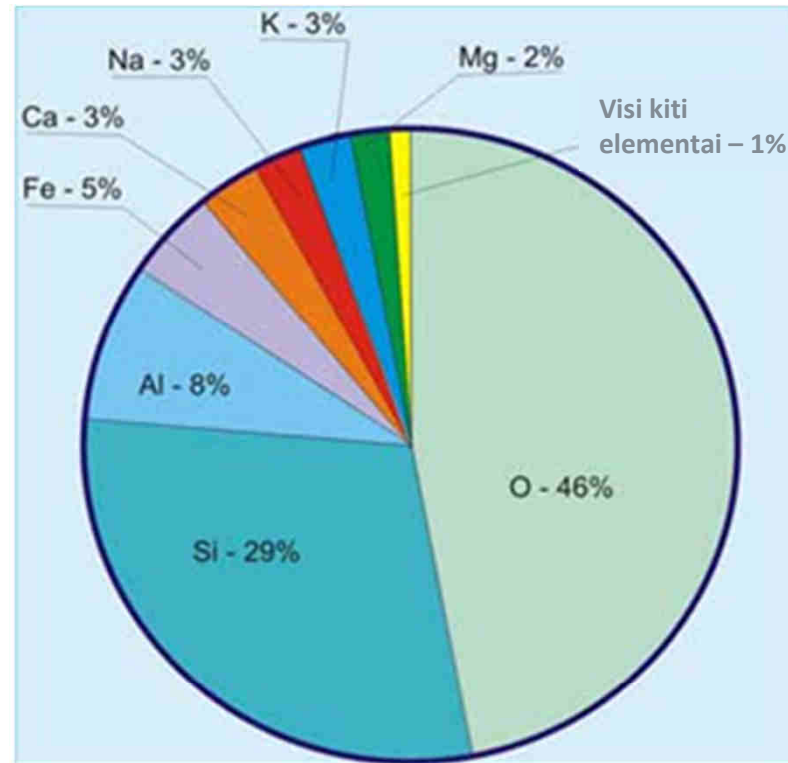
3 skyrius

Veiksniai, lemiantys vandens telkinio
produktyvumą

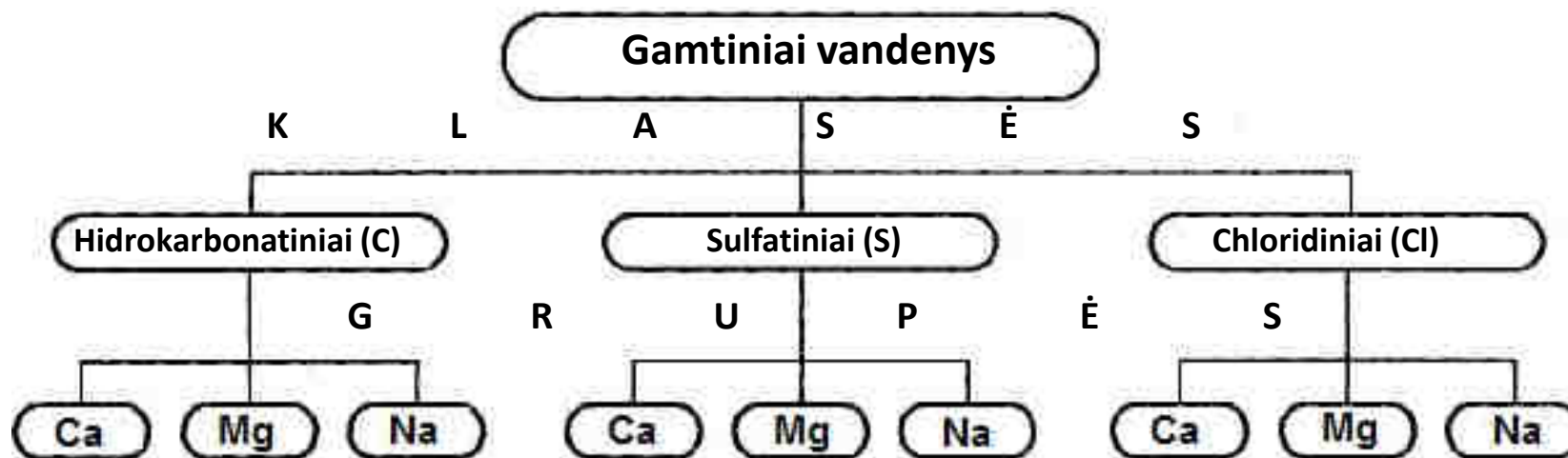
Veiksniai, formuojantys vandens telkinio hidrocheminį režimą



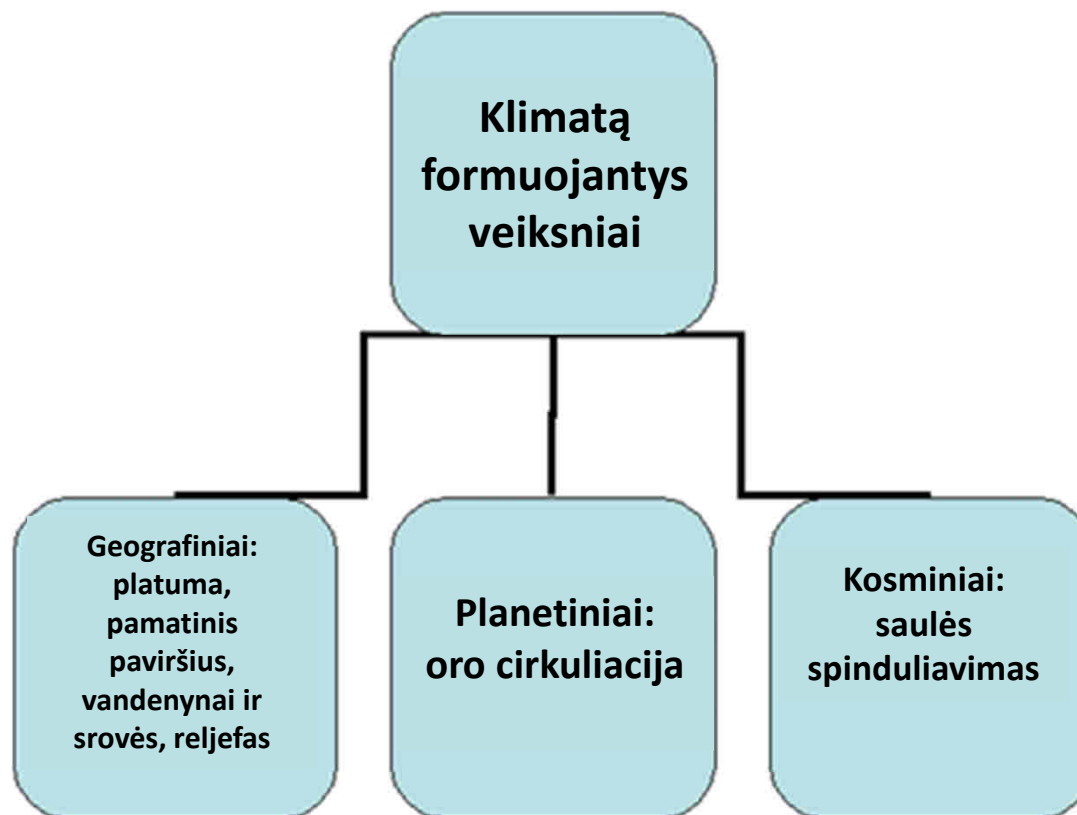
ŽEMĖS PLUTOS ELEMENTINĖ SUDĖTIS



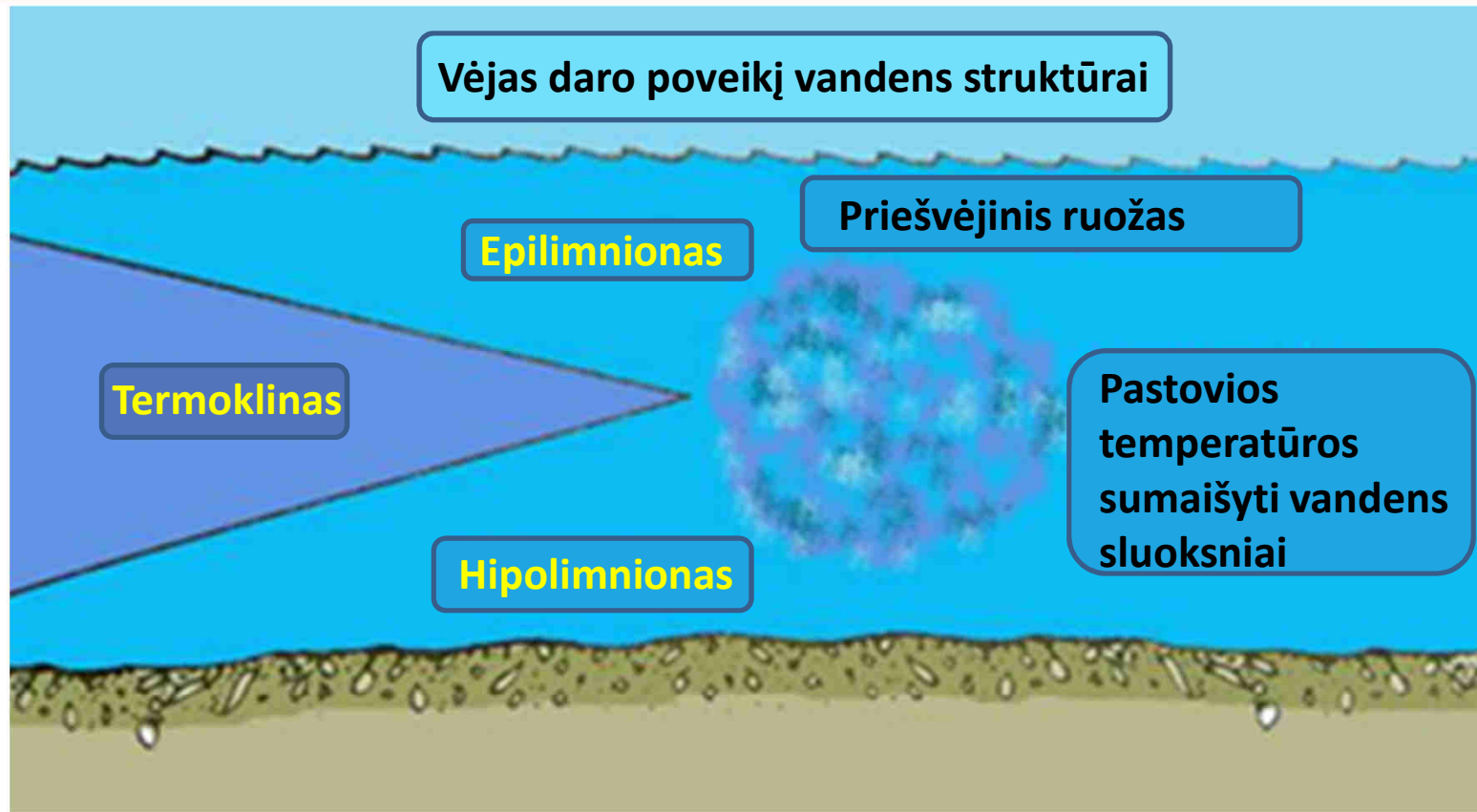
GAMTINIŲ VANDENŲ KLASIFIKACIJA PAGAL O. A. ALEKINĄ



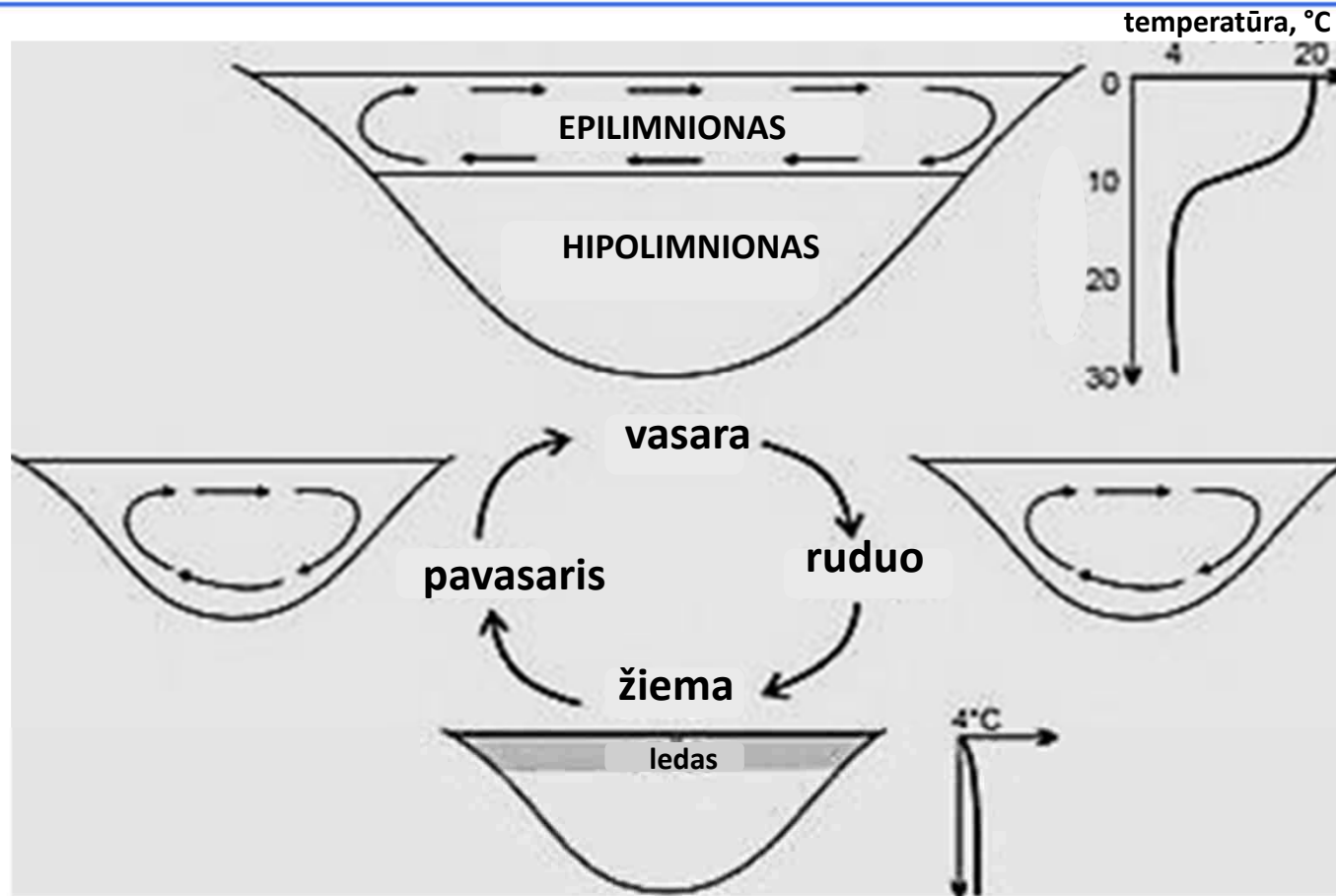
KLIMATĄ FORMUOJANTYS VEIKSNIAI



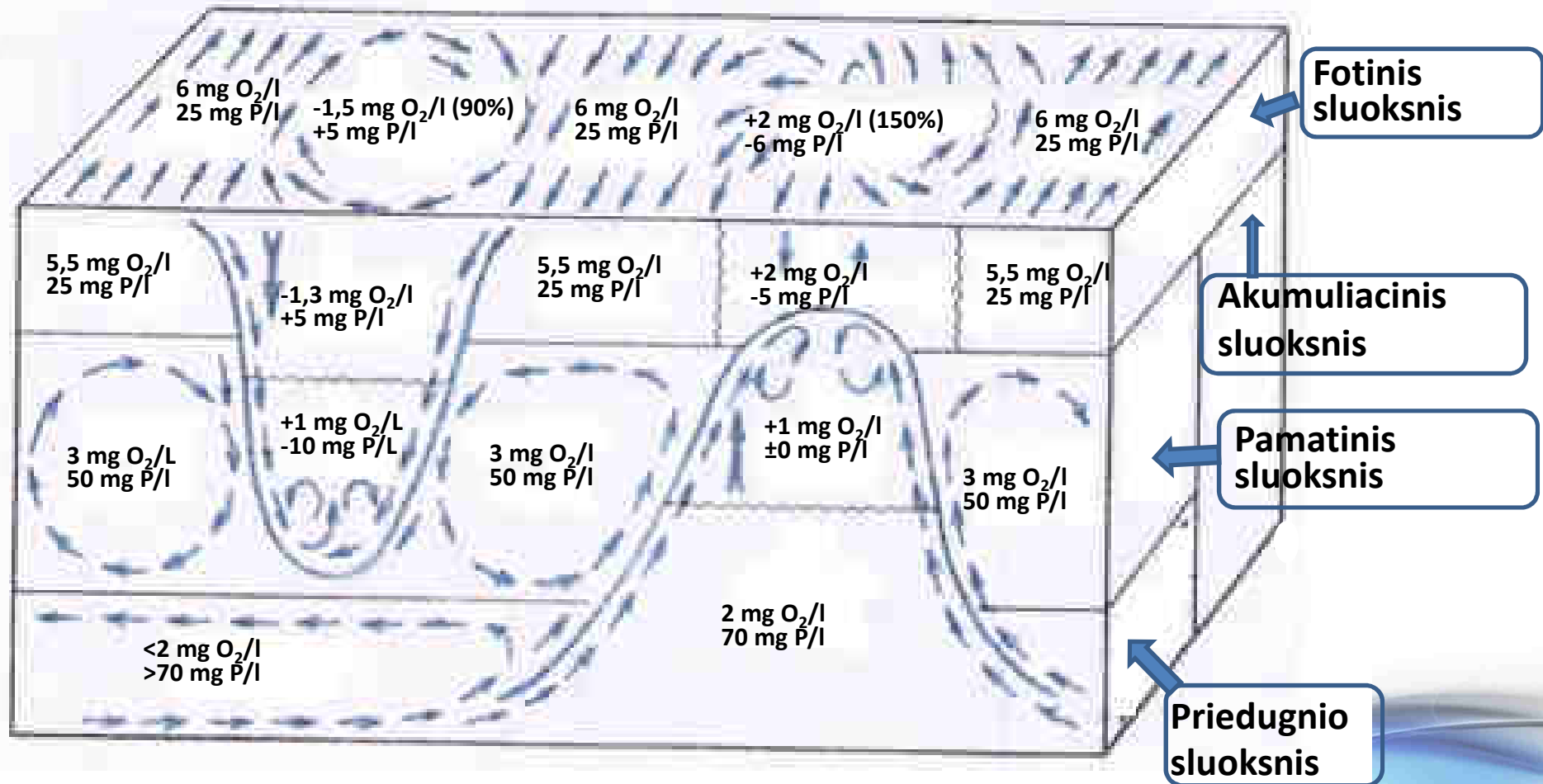
TERMOKLINO SUSIDARYMAS



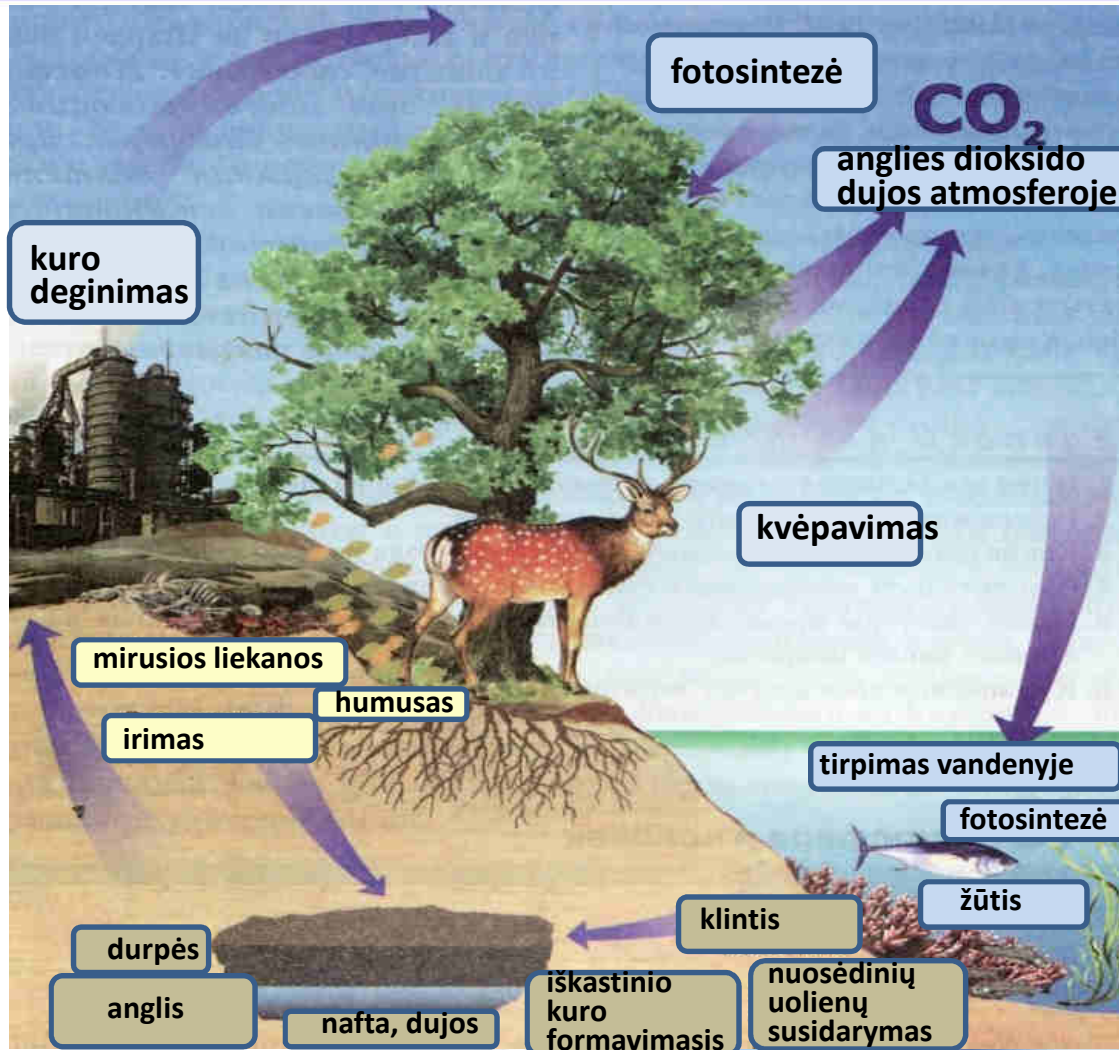
VERTIKALIOJI CIRKULIACIJA GĖLUOSE AUKŠTŲ IR VIDUTINIŲ PLATUMŲ VANDENS TELKINIUOSE



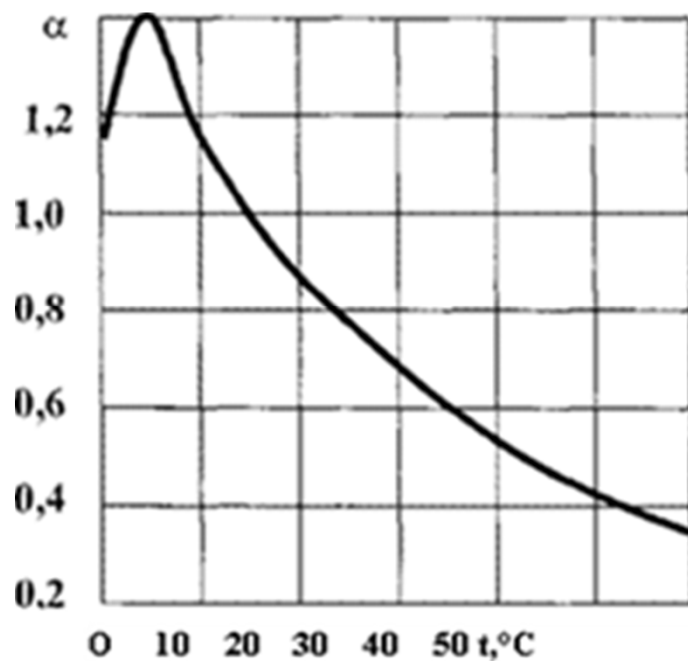
CHEMINIO PAGRINDO PRODUKTYVUMO RAJONUOSE FORMAVIMASIS SU SKIRTINGŲ KRYPTIŲ HORIZONTALIOSIOMIS CIRKULIACIJOMIS



ANGLIES APYTAKOS CIKLAS GAMTOJE



Anglies dioksido absorbcijas koeficiento (α) priklausomumas nuo temperatūros



$$\alpha = \frac{V_i}{V_s}$$

V_i – Ištirpusių dujų tūris,
pateiktas normaliomis sąlygomis

V_s – tirpalo tūris

ANGLIES DIOKSIDO DUJOS VANDENYJE



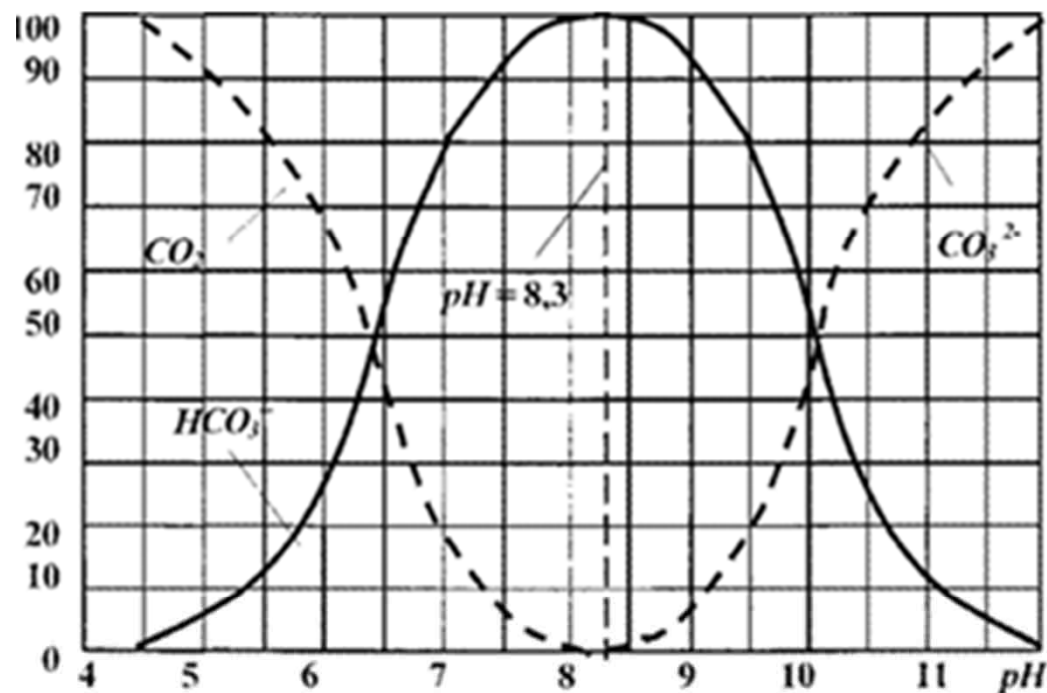
Procesai, priklausantys nuo CO ₂ kiekio vandenyje	Maksimalus CO ₂ kiekis vandenyje	Rekomenduojamos koncentracijos ribos	Optimali koncentracija
<ul style="list-style-type: none">• augalų vystymasis• nitrifikacija• aplinkos pH• nitritų ir nitratų pusiausvyra• žuvų kvėpavimas	<p>karpiai: 200 mg/l</p> <p>upėtakiai: > 50 mg/l</p>	<p>karpiai: <=25-30 mg/l</p> <p>upėtakiai <= 15-20 mg/l</p>	5-15 mg/l

<http://www.tetrafish.ru/water/water4.php>

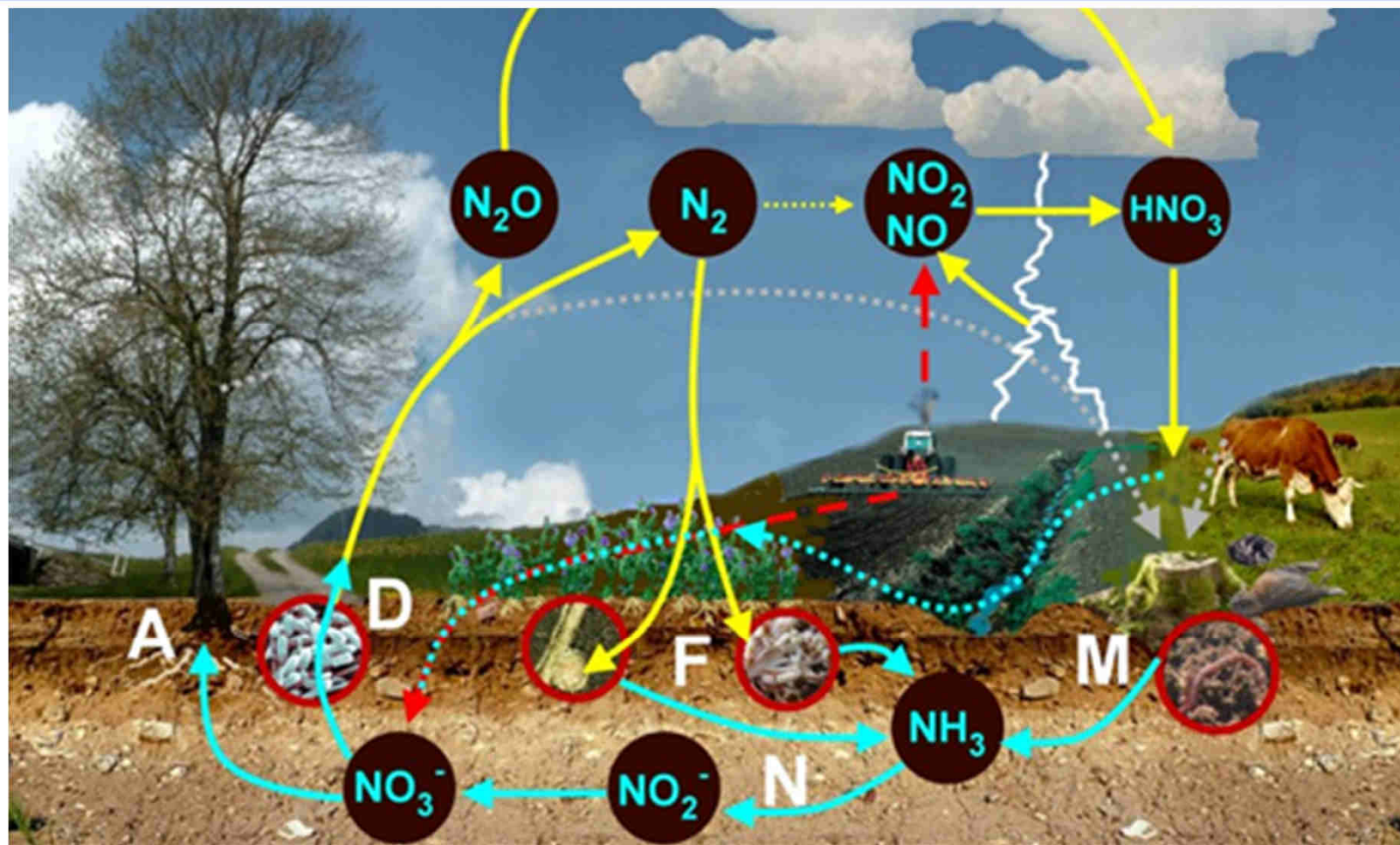
Skirtingų formų anglies dioksido priklausomybė nuo pH ir temperatūros



CO_2 , CO_3^{2-} ir HCO_3^- molinės koncentracijos pateiktos proc. (%) nuo bendrojo anglies dioksido junginių kiekio



AZOTO APYTAKOS CIKLAS GAMTOJE

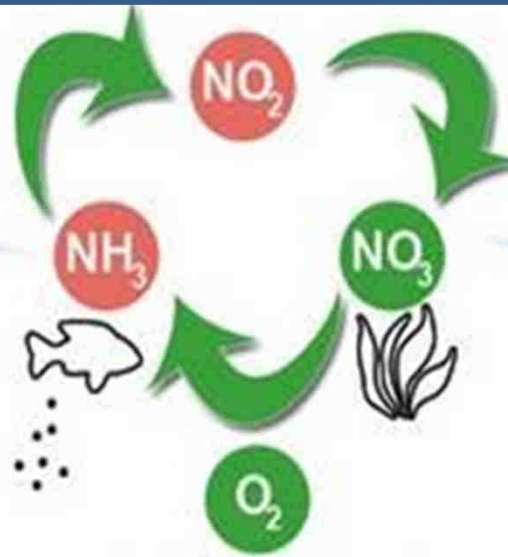


AZOTO APYTAKOS CIKLAS GAMTOJE



Gamtiniuose vandens telkiniuose amoniaką sugeria bakterijos, kurios suformuoja nitritą

Amoniakas yra žuvų gyvybinės veiklos produktas, jo susikaupimas gali sukelti žuvų gaišimą



Kitos bakterijos nitritą paverčia į saugų nitratą, kurį naudoja augalai

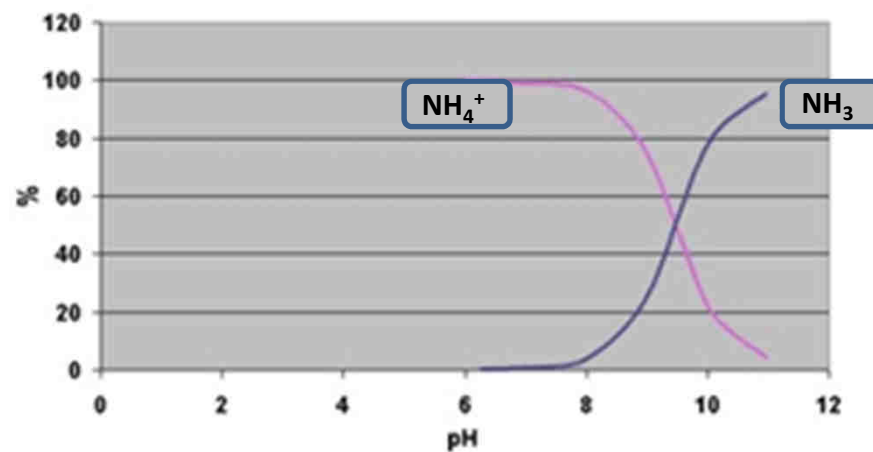
Augalai aprūpina žuvis deguonimi

AMONIAKO KONCENTRACIJOS ŽUVIVAISOS TVENKINIŲ VANDENYJE PRIKLAUSOMUMAS NUO pH

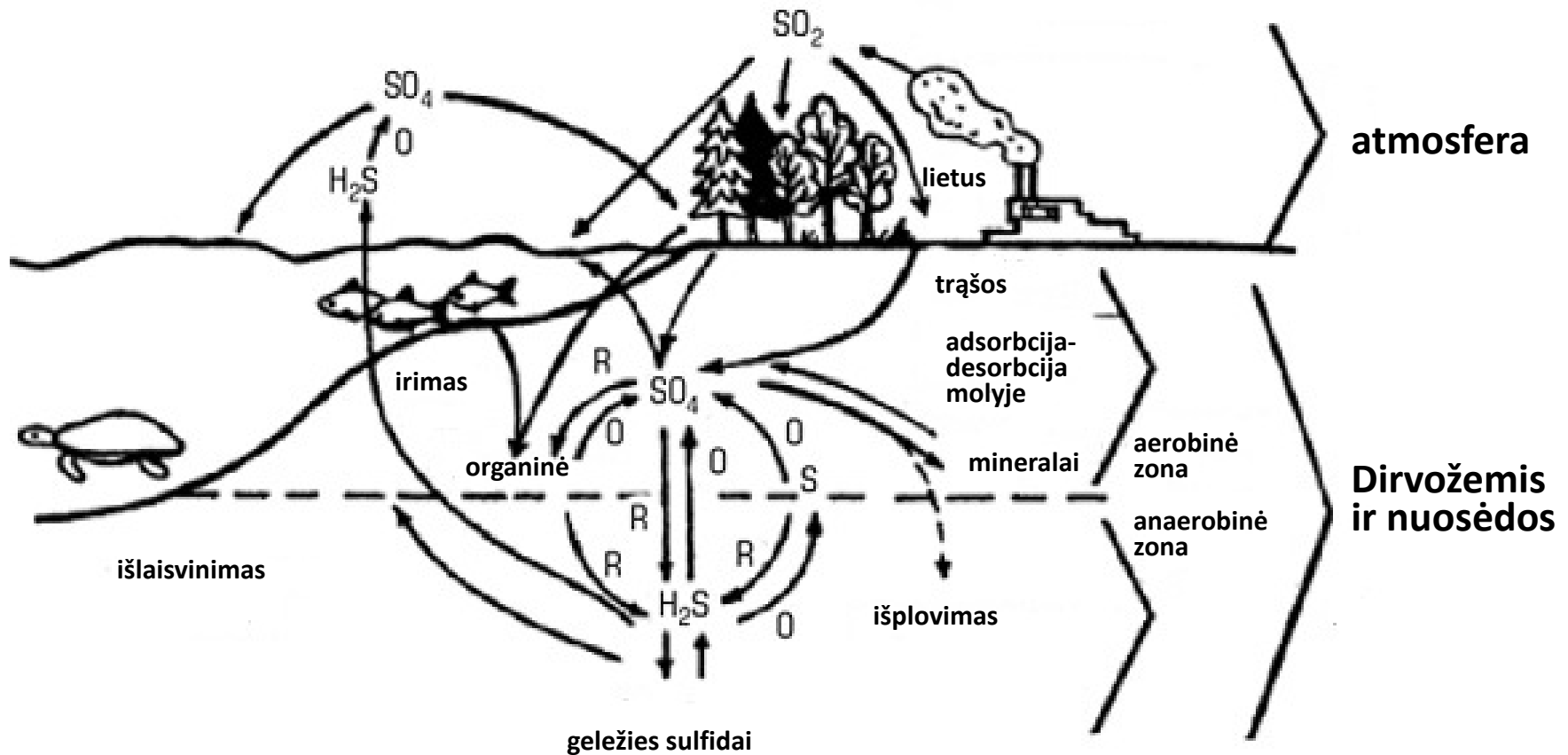


AMONIAKO IR AMONIO JONŲ SANTYKIO VANDENYJE PRIKLAUSOMUMAS NUO pH

Temperatūra °C	NH ₃ kiekis (%), esant skirtingoms pH reikšmėms							
	6,0	7,0	7,5	8,0	8,2	8,4	8,6	8,8
25	0,05	0,53	1,70	5,1	7,8	11,9	17,6	25,3
15	0,03	0,26	0,80	2,5	3,9	6,1	9,2	14,0
5	0,01	0,12	0,37	1,2	1,8	2,9	4,5	6,9



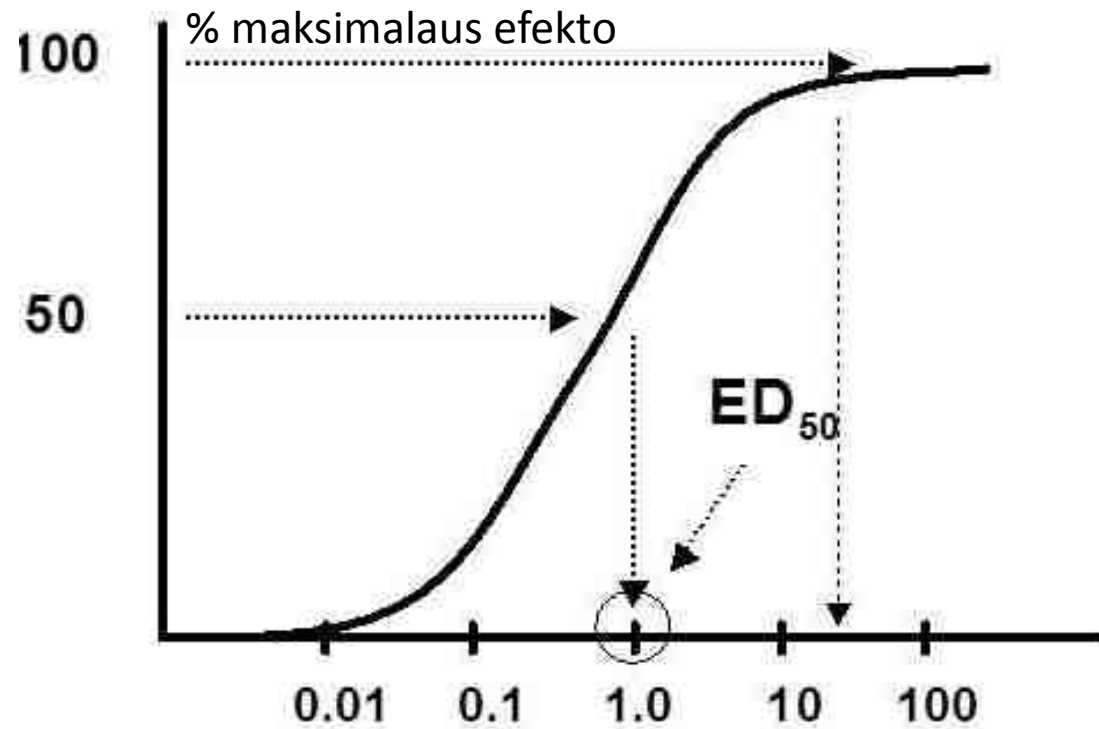
SIEROS APYTAKOS CIKLAS GAMTOJE



4 skyrius

Vandens toksikologija

Gyvūnų grupei tipiška kreivė „dozė-efektas“, kuri yra simetriška vidurinio taško (50 % atsakymų) atžvilgiu

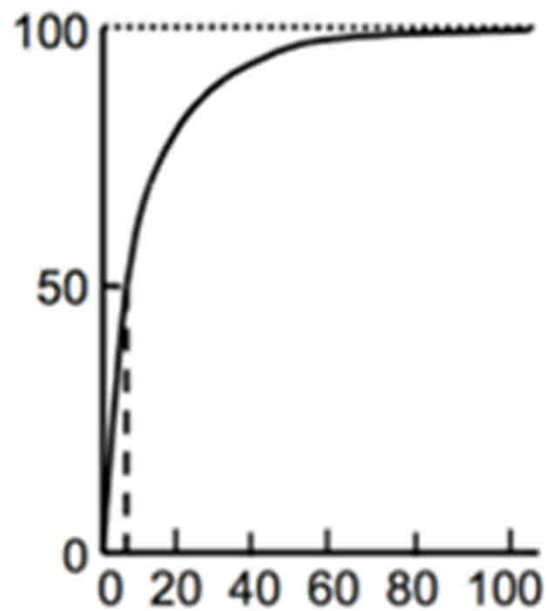


Toksikanto dozės dešimtainis logaritmas (lgD)

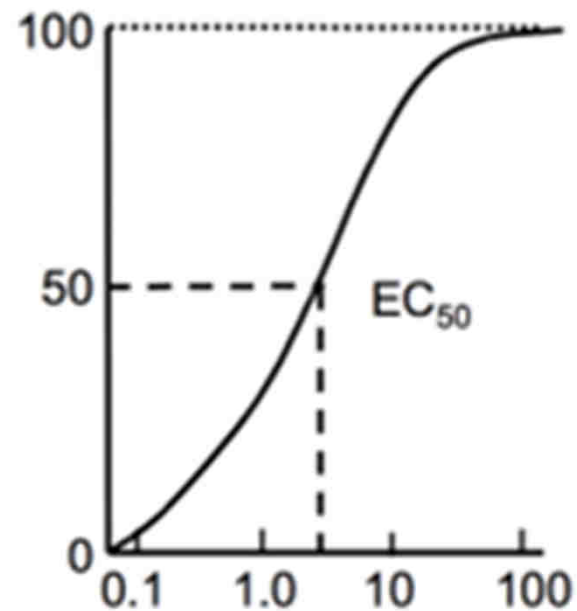
Sukelto efekto priklausomumas nuo medžiagos koncentracijos, pateiktas ant tiesės (D) ir logaritminės (lgD) skalės.



% maksimalaus efekto

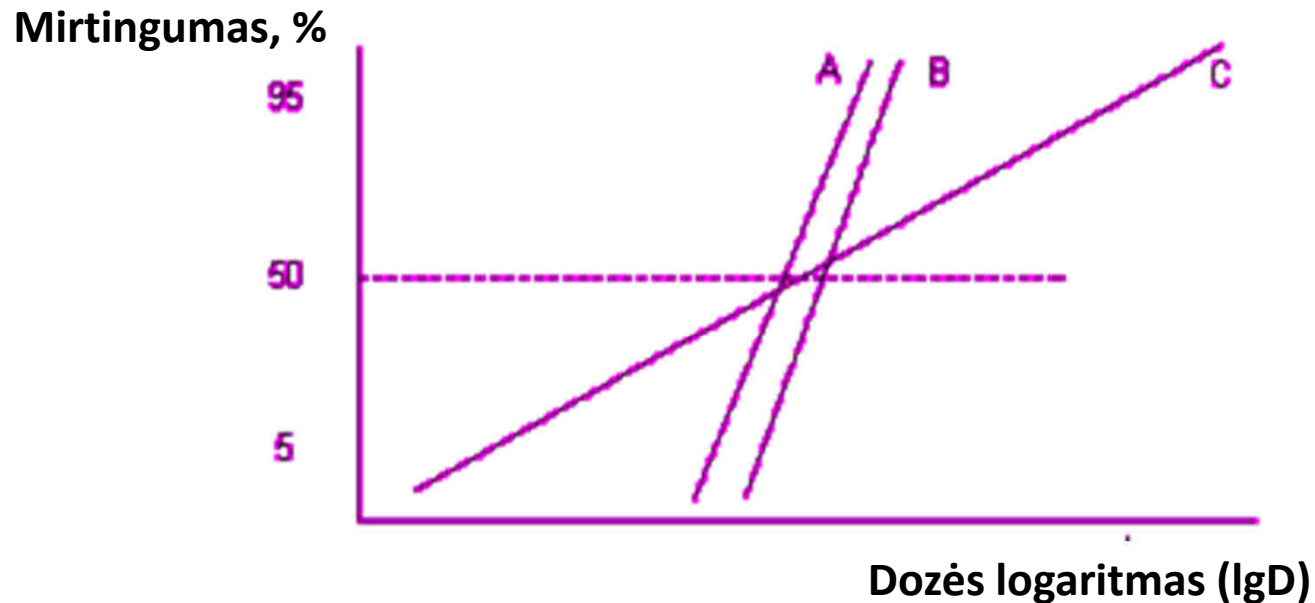


D



lgD

Skirtingas priklausomumo „dozė-efektas“ vidurinės dalies statusas atspindi medžiagų toksiškumo skirtumus



Medžiagos A ir B turi statistiškai neatskiriamas LD₅₀ dydžio reikšmes ir vienodą toksiškumo kreivės „dozė-efektas“ statumą, t. y. pagal mirtingumo rodiklį jos vienodai toksiškos (ekvitoksiškos) plačiu dozių intervalu.

Medžiaga C turi artimą reikšmę LD₅₀, bet jos toksiškumo kreivės statusas mažesnis, vadinasi, mažiau išreikštos toksiškos savybės.

Mėginių ėmimas



Vandens mėginių ėmimas – svarbus cheminės analizės etapas. Dėl klaidų, padarytų imant mėginius, gali būti gaunami netikslūs rezultatai. Pagrindiniai mėginių ėmimo principai:

1) Analizei atlikti paimtas vandens mėginys turi sufleruoti jo paėmimo vietą ir sąlygas;

2) Mėginio tūris turi būti pakankamas ir atitikti taikomą metodiką. Todėl, pavyzdžiui, analizei, kurią atliekant nustatoma tik keletas komponentų, pakanka imti 0,5 l vandens.

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

Kenksmingųjų medžiagų pavojingumo klasės pagal veikimo tipą, esant žemam poveikio lygiui.



Pavojingumo klasės	Veikimo rūšis
I	Medžiagos, darančios atrankinį poveikį per ilgalaikį laikotarpį: onkogenai, mutagenai, aterosklerotinės medžiagos, sukeliančios organų sklerozę (plaučių nepakankamumas, išsėtinė sklerozė ir kt.), gonadotropinės, embriotropinės medžiagos.
II	Medžiagos, veikiančios nervų sistemą: traukulius sukeliančios ir nervus paralyžiuojančios medžiagos, narkotikai, kenkiantys parenchiminiams organams, narkotikai, turintys tik narkotinį efektą.
III	Medžiagos, darančios poveikį kraujui: sukeliančios kaulų čiulpų slopinimą, keičiančios hemoglobina, hemolitikai.
IV	Dirginamosios ir kaustinės medžiagos: dirginančios akių ir viršutinių kvėpavimo takų gleivinę, odą.

5 skyrius

**Įvairių vandens telkinių tipų
hidrocheminiai ypatumai**

Kalnių upės Turgenės aukštupys (Kazachstanas)



<http://webdiscover.ru/>

Lygumų upė Jamale



<http://photo.qip.ru/>

Nemuno upė



Liškiavos rajonas

<https://ru.wikipedia.org/>

Delta Uostadvario salos rajone

<http://u-uka.livejournal.com/44678.html>



Potvynis. Akmenos upės žiotys Kuturių kaime, Šilalės rajone.



Rolando Žalgevičiaus nuotr.

<http://www.15min.lt/>



Pietu Amerikos upes



Amazonė

<http://brazil24.ru/>

Parana

<http://installsoft.ru/>

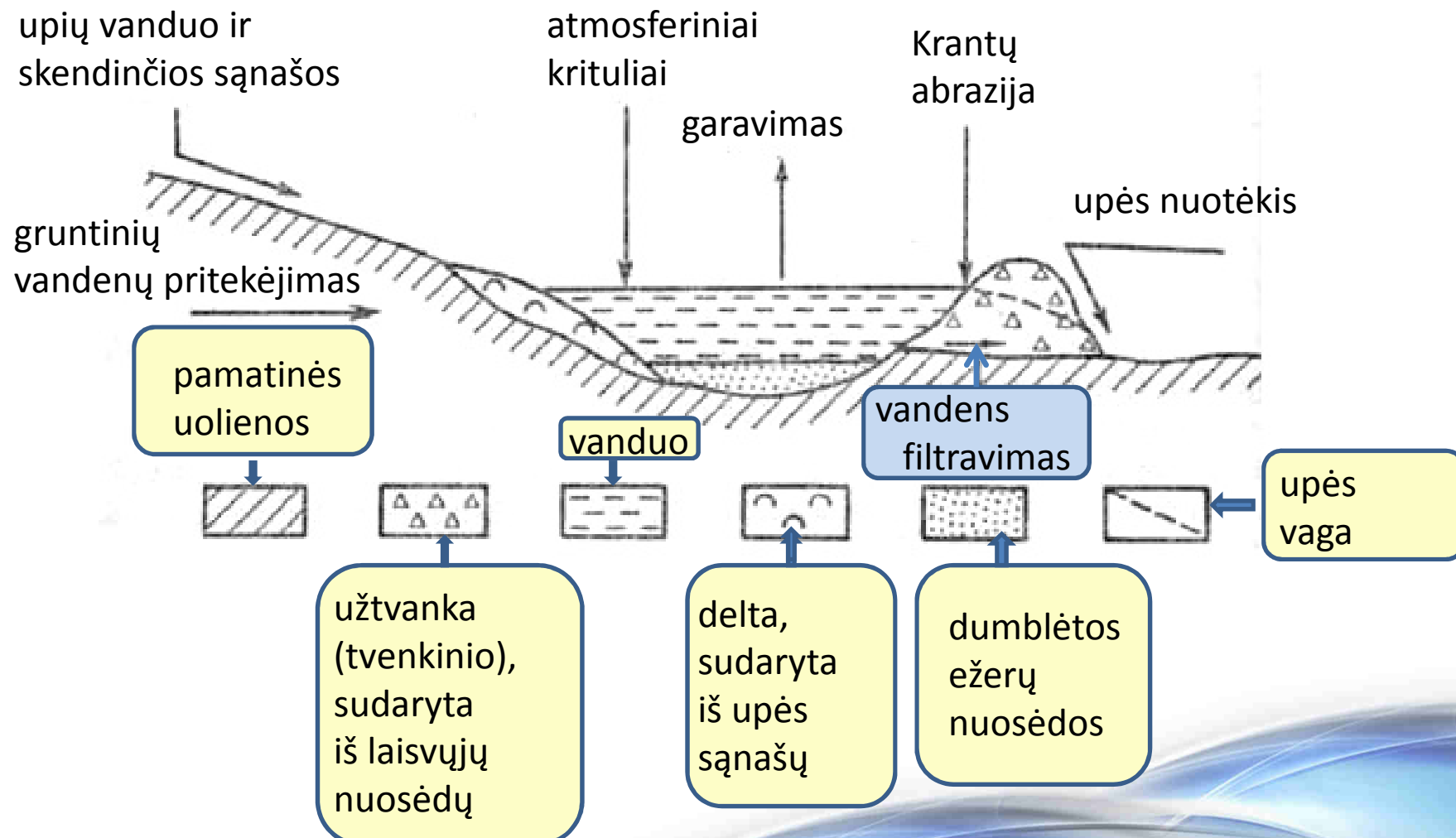


Pati trumpiausia Italijos upė – Mincio, ištekanti iš Gardos ežero





Ežero duburio sandara ir pagrindiniai procesai, vykstantys ežero rajone





Oligodistrofinis ežeras Šiaurės Karelijoje arktinio rato platumoje



Ežeras, turintis mažai biogeninių elementų, o vanduo huminių rūgščių, nudažytas gelsva spalva

<http://elementy.ru/>

Ežerų ir rezervuarų klasifikavimas pagal biologinį produktyvumą



Klasė	Chloro- filas mg/m ³	Fito- planktonas, g/m ³	Pirminė produkcija		Zooplanktonas		Zoobentosas, g/m ²	Ichtiomasė	
			g/m ³ per parą	g /m ³ per metus	g/ m ³	g/m ²		g/ m ³	g/m ²
Labai žemas	1,5	0,5	0,12	12,5	0,5	1,25	1,25	0,5	1,25
Žemas	1,5-3	0,5-1	0,12- 0,25	12,5-25	0,5-1	1,25-2,5	1,25-2,5	0,5-1	1,25- 2,5
Nedidelis	3-6	1-2	0,25- 0,5	25-50	1-2	2,5-5	2,5-5	1-2	2,5-5
Vidutinis	6-12	2-4	0,5-1,0	50-100	2-4	5-10	5-10	2-4	5-10
Padidėjęs	12-24	4,-8	1-2	100- 200	4,-8	10-20	10-20	4,-8	10-20
Aukštas	24-48	8-16	2 -4	200- 400	8-16	20-40	20-40	8-16	20-40
Labai aukštas	>48	>16	>4	>400	>16	>40	>40	>16	>40

Rezervuarai



Lygumų upės rez. ant Nemuno upės (Kauno marios)



Kalnų ežero Čarvako rez. (Uzbekistanas)



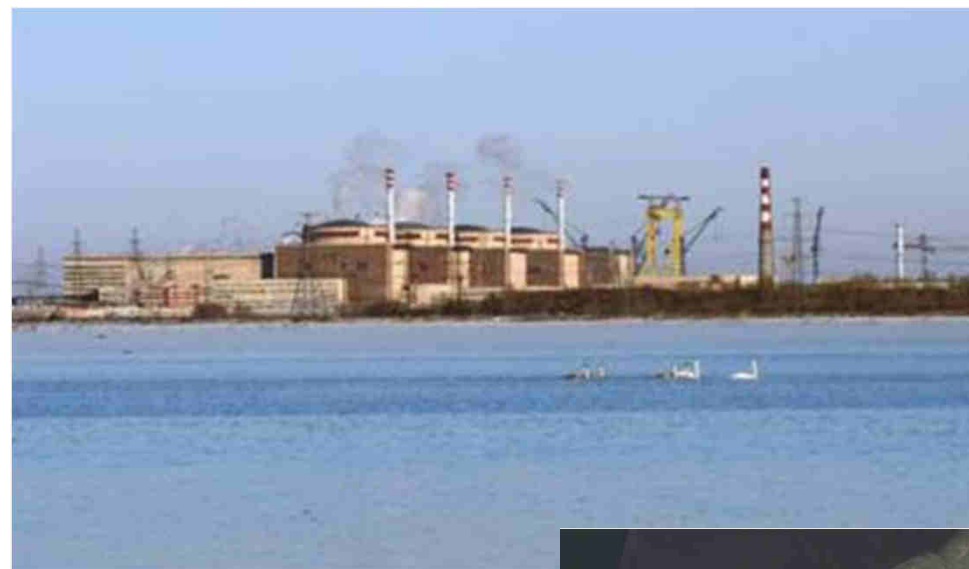
Kalnų upės rez. ant Jangdzės upės (Kinija)



Telkiniai-aušintuvai

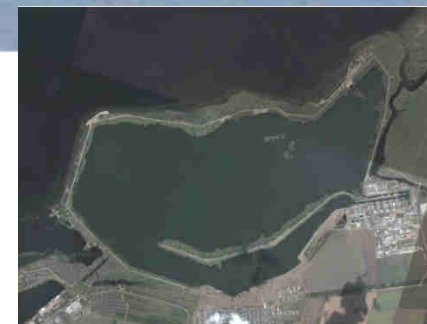


Černobilio AE telkinys-aušintuvas



Balakovo AE
(Saratovo sritis)

<https://ru.wikipedia.org/>



Vidutiniai sezono tvenkinių hidrocheminio režimo rodikliai, esant skirtingam žuvų laikymo tankiui



Rodikliai	Žuvų laikymo tankis, tūkst. vnt./ha			
	10	50	100	200
pH	7,3	7,6	7,6	7,7
Deguonis, mg/l	8,7	9,1	8,3	6,6
Permanganatinė oksidacija, mg O/l	10,3	11,2	14,1	19,4
Amonio azotas, mg/l	0,15	0,35	0,51	0,93
Nitratų azotas, mg/l	0,22	0,3	0,37	0,54
Nitritų azotas, mg/l	0,01	0,01	0,03	0,005
Fosfatai, mg/l	0,02	0,05	0,15	0,11
Geležis, mg/l	0,07	0,06	0,08	0,10

Бессонов Н.М., Привезенцев Ю.А.
Рыбохозяйственная гидрохимия, 1987

6 skyrius

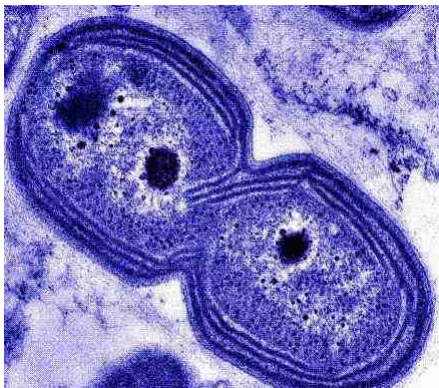
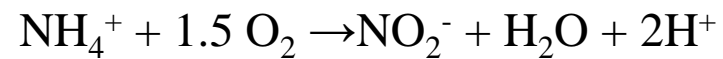
**Hidrocheminių rodiklių kontrolės ypatumai
uždaroje recirkuliacinėse sistemose.**



Nitrifikuojančiųjų bakterijų veiklos chemija

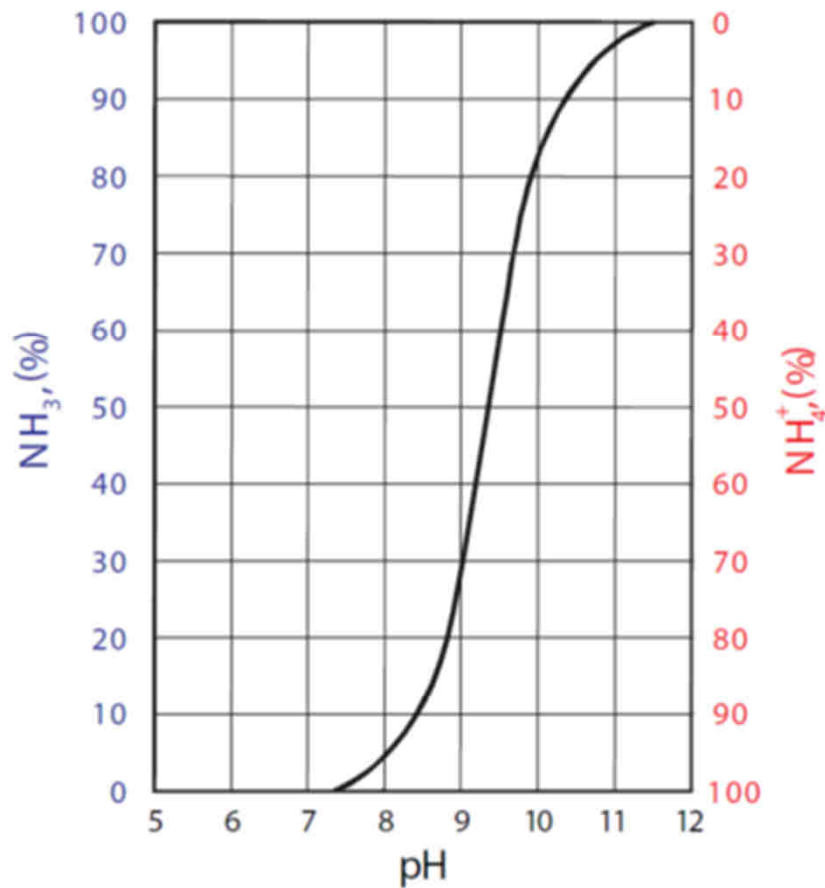
Laisvojo amoniako (NH_3) pavidalo azotas yra toksiškas ir biofiltre turi būti transformuojamas į nekenksmingą nitrata.

Nitrifikuojančiosios bakterijos amoniaką transformuoja į nitritą, o paskui – nitrata pagal schemą:





Pusiausvyra tarp amoniako (NH_3) ir amonio (NH_4^+), esant 20 °C temperatūrai



Kai pH reikšmės mažesnės nei 7, toksiškojo amoniako nėra, be to, didėjant pH, jo lygis greitai auga.

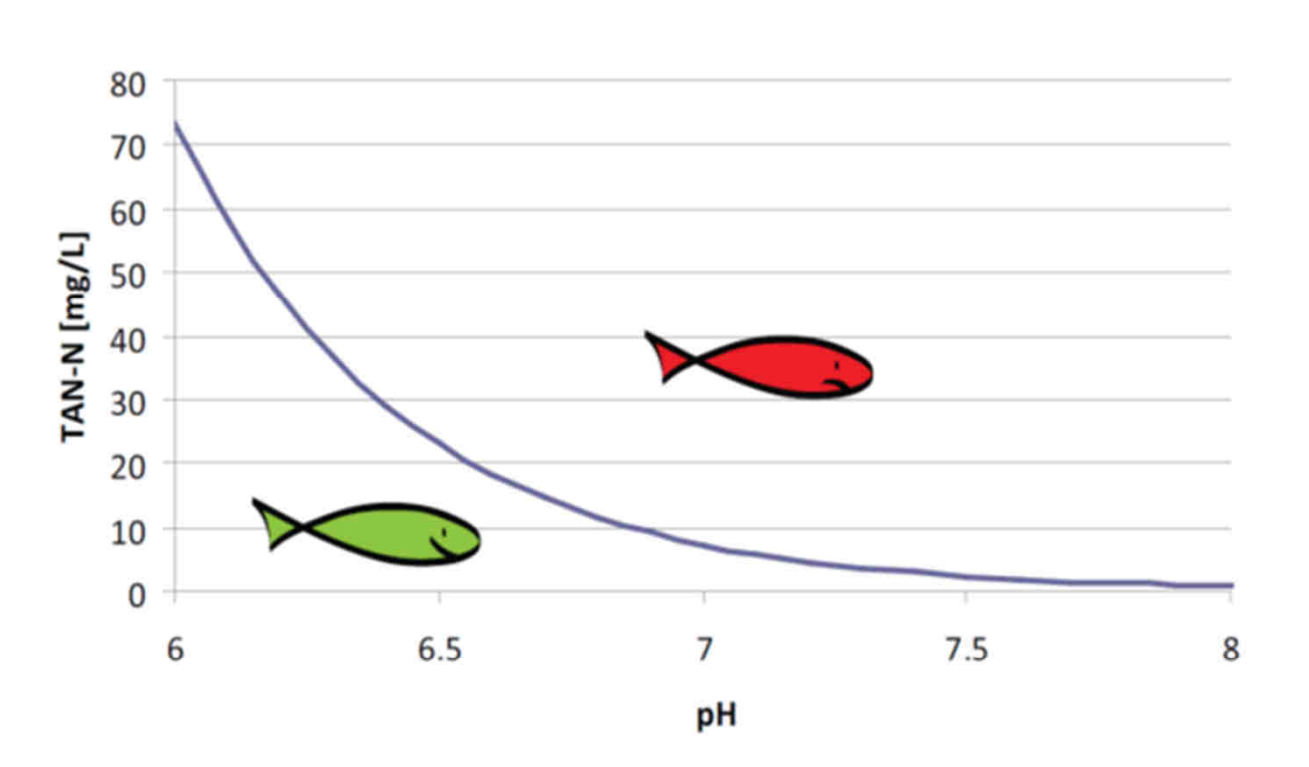
Norint pasiekti aukštą bakterinės nitrifikacijos greitį, pH turi laikytis didesnis nei 7. Tačiau, dėl didesnio pH, nuolat auga laisvojo amoniako (NH_3) kiekis ir sustiprėja toksinis efektas.

Rekomenduojamas taškas yra tarp pH 7,0 ir pH 7,5.

Santykis tarp išmatuoto pH ir TAN kiekio, kuris gali būti suardytas biofiltre, jei toksiškojo amoniako koncentracija yra 0,02 mg/l.



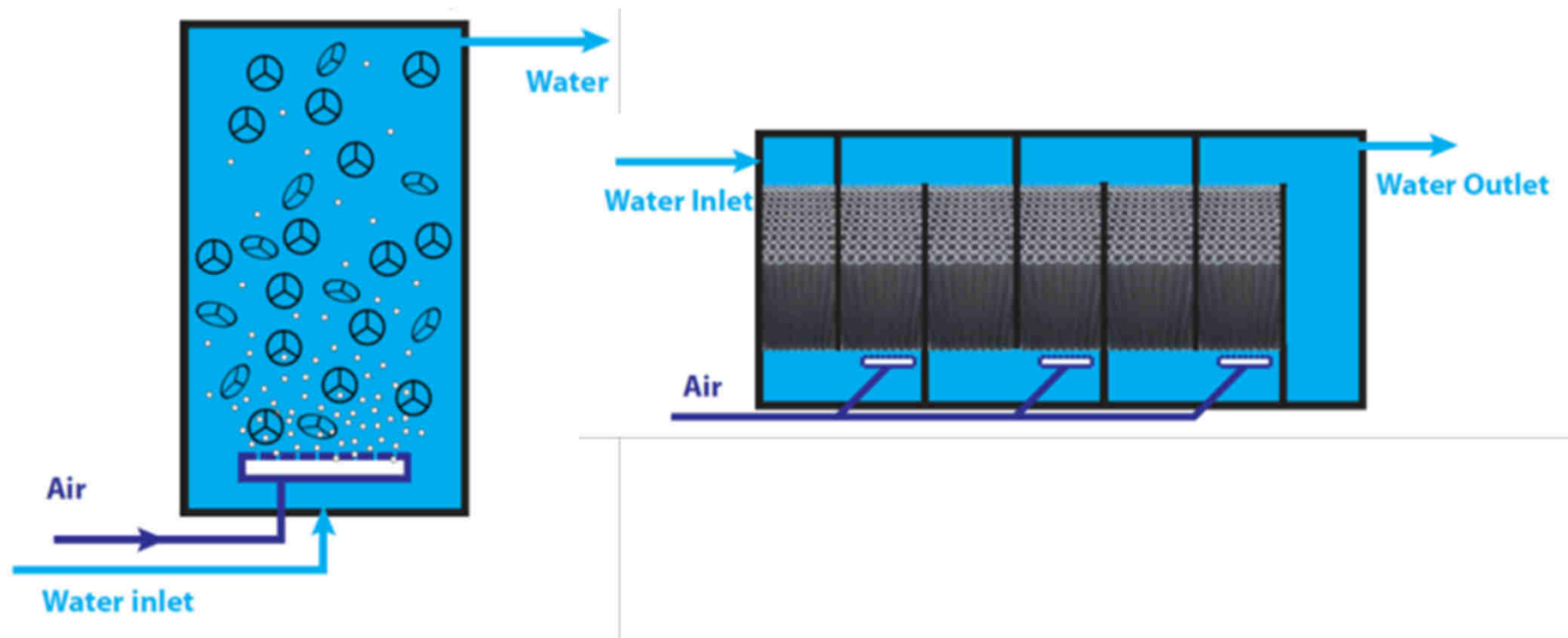
Bendrasis amonio azotas (TAN) = amonis (NH_4^+) + amoniakas (NH_3)



Amoniakas toksiškas žuvims, kai jo lygis didesnis nei 0,02 mg/l.

Jacob Bregnballe Guide to Recirculation Aquaculture. 2010. Kopenhagen

Biofiltrai su plaukiojančiaja ir stacionaria įkrova



Optimalios biofiltro veikimo sąlygos: vandens temperatūra 22-24 °C, pH 6,6-7,5, vandenyje ištirpusio deguonies kiekis 7 mg/l.

Jacob Bregnballe Guide to Recirculation Aquaculture. 2010.
Kopenhagen

Aeracijos sistema su lašeliniu filtru (CO₂ valymo procesas)



Sterlės ir didžiojo eršketo hibrido deguonies suvartojimas



Žuvies amžius	Vidutinė masė, g	Bendra masė baseinui, kg	O ₂ kiekis baseine, g/l	O ₂ suvartojimas, mkg/g masės/val.	
				Iki šėrimo	Po šėrimo
Jaunikliai	94,8	3,03	6,4 – 7,1	284	341,8
Dviejų metų	1774,2	85,161	5,8 – 7,8	53,3	76,09

Cirkuliuojančio vandens kokybės reikalavimai (Жигин, 2003)



Rodikliai	OST 15.372-87 tiekiamam vandeniui	Technologinė norma	Trumpalaikės leistinos reikšmės
Skendinčiosios medžiagos, mg/l	iki 10	iki 30	-
Aplinkos aktyvioji reakcija (pH)	7,0–8,0	6,8–8,0	6,8–8,5
Nitritai, mg N /l	iki 0,02	0,1–0,2	1,0
Nitratai, mg N /l	2–3	iki 60	100
Amonio azotas, mg N /l	1,0	2–4	iki 10
Laisvasis amoniakas, mg N /l	iki 0,05	iki 0,05	0,1
Bichromatinė oksidacija, mg O/l	iki 30	20–60	70–100
Permanganatinė oksidacija, mg O/l	-	-	10–15
Deguonis, mg/l, taip pat: Ištekėjime iš baseinų po biologinio valymo	iki 10 - -	10–5 5–12 4–8	iki 40 2–3 >2
Anglies dioksidas, mg/l	10	25	30
Sieros vandenilis, mg/l	-	-	-
Fosfatai, mg/l	0,3	0,2–0,5	2,0
Bendroji geležis, mg/l	0,5	0,5	2,0
Divalentė geležis, mg/l	0,1	0,1	0,5
Šarmingumas mg-ekv/l	-	1,8–2,0	200
Bendrasis kietumas, H ⁰	-	5–8	20–25
Chloridai, mg/l		10,0	15,0
Sulfatai, mg/l		10,0	15,0

Ekperimentinės uždarnosios recirkuliacinės sistemos hidrocheminiai rodikliai



Rodikliai	<i>Min</i>	<i>Max</i>
pH	7,2–8,2	7,2–8,0
Skendinčios medžiagos, mg/l	3,7	4,7
Nitritai, mg N /l	0,03	12,43
Nitratai, mg N /l	1,45	77,54
Drumstumas mg/l	0,58	0,62
Bichromatinė oksidacija, mg O/l	29,7	30,0
Permanganatinė oksidacija, mg O/l	7,25	8,45
Amonio azotas, mg/l	1,5	1,9
Fosfatai, mg/l	0,06	0,07

Практическая аквакультура.

Разработки ЮНЦ РАН и ММБИ КНЦ РАН, 2011

7 skyrius

**Bioprodukcinių procesų
hidrocheminė bioindikacija**

Nuokrypio nuo normalaus vandens prisotinimo deguonimi skaičiavimas



Fitoplanktono efektyvioji produkcija:

$$P_{eff} = P_{O_2} - R$$

P_{eff} – fitoplanktono efektyvioji produkcija; P_{O_2} – bendroji pirminė produkcija deguonies vienetais, nustatyta kolbų metu arba pagal deguonies paros apyvartą; R – fitoplanktono organinės medžiagos destrukcija (kvėpavimas).

$$P_{O_2} = \left(1 + \frac{1 - K}{K}\right) \cdot (\Delta O_{2_{max}} + 0.85K \cdot \Delta O_{2_{max}} \cdot n \cdot \frac{n}{24 - n})$$

kur K – laiko santykis tarp deguonies minimalaus–maksimalaus kiekio ir šviesiosios paros dalies trukmės; n – dienos trukmė; $\Delta O_{2_{max}}$ – skirtumas tarp maksimalaus (popietės valandos) ir minimalaus (rytinės valandos) deguonies kiekio.

$$P_{eff} = 1.1 \Delta O_{2_{max}}$$

Zooplanktono, bentoso, ichtiomasės biomasės mišriųjų miškų zonos priklausomumas nuo deguonies kiekio mažų ežerų vandenyje



Deguonies kiekis, %	Zooplanktonas		Bentosas, g/m ²	Zooplanktonas ir bentosas, g/m	Ictiomasė, g/m ²
	g/m ³	g/m ²			
Mažesnis nei 70	2,50	4,31	4,90	9,21	–
70-85	2,73	7,12	5,60	12,72	5,62
85-100	2,36	11,40	6,82	18,22	8,25
100-115	2,95	14,16	11,63	25,59	8,9
Didesnis nei 115	3,57	15,73	9,31	25,04	11,25

Бессонов Н.М., Привезенцев Ю.А. Рыбохозяйственная гидрохимия, 1988

Lyginamasis deguonies sunaudojimas, LDS
Specific oxygen consumption, SOC



$$SOK = \frac{O'_2 - O''_2}{M} \cdot Q$$

O'_2 – deguonies kiekis sistemos įtekėjime (įtekančiame vandenyje), mg/l;

O''_2 – deguonies kiekis sistemos ištekėjime (ištekančiame vandenyje);

M – bendroji žuvų masė (ichtiomasė);

Q – vandens sąnaudos (vandens apykaita), 1/s.

Biocheminis (biologinis) deguonies suvartojimas

vandenyje, BDS

Biochemical oxygen demand, BOD



$$D_{tot} = \frac{D_t}{1 - 10^{-kt}}$$

D_{tot} – bendrasis suvartoto deguonies kiekis (visiškas biocheminis O₂ suvartojimas, mg/l);

D_t – deguonies kiekis, suvartotas per laiką t, mg/l;

k – BDS greičio konstanta, paprastai lygi 0,1 esant 20 °C.

Gamtiniuose vandenyse metinis BDS, išskyrus BDS₂₀, svyruoja nuo 0,1 iki 0,8 mg/l

Viso BDS (D_{tot}) apskaičiavimas per trumpą laiką (iki 20 parų)



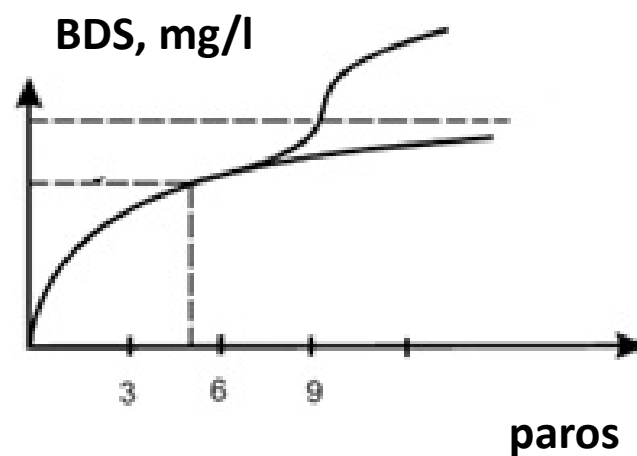
$$D_{tot} = \frac{D_5^2}{2D_5 - D_{10}}$$

D_5 – BDS per 5 dienas

D_{10} – BDS per 10 dienų

Gauta BDS reikšmė parodo bakterijų (kurių vystymasis glaudžiai susijęs su kokybine organinės medžiagos sudėtimi ir, pirmiausiai, jos lengvai įsisavinama dalimi) gyvybinės veiklos aktyvumą. Kuo daugiau fitoplanktonas pagamina organinių medžiagų, tuo didesnis bakterijų skaičius ir didesnis visas BDS.

Deguonies suvartojimo pobūdžio kitimas vykstant nitrifikacijai



<http://www.anchem.ru/literature/books/muraviev/026.asp>

Vasaros zooplanktono ir natūralios žuvų produkcijos biomasės priklausomumas nuo pirminės produkcijos dydžio.



Vandens telkinio tipas	Pirminė produkcija, mg O₂/l per parą	Zooplanktono biomasė, g/m³	Natūrali žuvų produkcija, kg/ha
Ultradistrofinis	0,1–0,2	0,1–0,5	10–20
Distrofinis	0,2–0,5	0,5–1	30–40
Oligodistrofinis	0,5–1	1,1–2	50–70
Mezotrofinis	1–3	2,1–5	80–85
Eutrofinis	3–10	5,1–10	100–120
Hipereutrofinis	Didesnė nei 10	Didesnė nei 10	250–300

8 skyrius

Vandens kokybės vertinimas pagal
hidrocheminius rodiklius

Vandens mėginių ėmimo įranga



Mėginių ėmimo sistema SP-2



Molčanovo batometras



Rutnerio batometras



Batometras butelis GR-16



Planktobatometras PB-10

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:

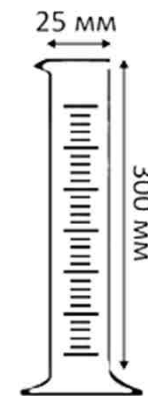
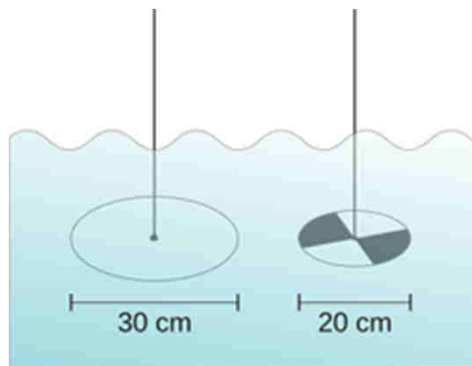
- 1) **vandens skonis;**
- 2) **vandens tankis.**



Skaidrumas



Vandens skaidrumas lemia fotosintezės veikimo zoną, nes nuo jo priklauso žalių augalų paplitimas vandens telkinio gylyje. Siekiant nustatyti skaidrumą, galima naudoti standartinį *Sekki* diską arba fotoelementą. Laboratorijoje vandens skaidrumas nustatomas naudojant standartinį šriftą su 2 mm aukščio raidėmis ir stikliniu cilindru.



Vandens drumstumas



Vandens drumstumą galima nustatyti vizualiai, vandenį apibūdinant terminais: skaidrus, opalescuojantis, silpnai drumstas, drumstas. Atliekant kolorimetriją, į kiuvetę 100 mm storio sluoksniu dedamas gerai sukratytas tiriamasis mėginys ir išmatuojamas optinis tankis žaliajoje spektro dalyje ($\lambda = 530 \text{ nm}$). Drumstumas nustatomas pagal atitinkamai kalibruotą kreivę. Galutinis rezultatas išreiškiamas mg/dm^3 pagal kaoliną arba formaziną.



Standartiniai drumstumo pavyzdžiai

Vandens spalvingumas



Vandens spalvingumas – kai kurių jo cheminių ir biologinių ypatumų rodiklis. Natūralios būsenos vanduo yra žalsvai žydros spalvos. Priklausomai nuo skendinčių dalelių, gali būti balkšvos, geltonos, rudos spalvos. Huminės medžiagos vandeny nudažo tamsiai ruda spalva.

Gėlo vandens spalva yra išreiškiama santykiniais vienetais – platinos ir kobalto skalės laipsniais. Vanduo matuojamas lyginant tiriamąjį pavyzdį su standartine skale (spalvingumo laipsniais) arba matuojamas fotokolorimetriniu būdu.



chromo ir kobalto
skalė

Druskų santykis vandenyno ir gėlame vandenyje



Druskos	Vandenynas, %	Gėlas vanduo, %
Chloridai	88,7	5,2
Sulfatai	10,8	9,9
Karbonatai	0,3	60,1
Kiti	0,2	24,8

Vandens kietumas



Iš pradžių, vandens kietumas buvo suprantamas kaip vandens gebėjimas nusodinti muilą. Šiame procese paprastai dalyvauja Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Sr^{2+} , Zn^{2+} , H^+ jonai.

Praktiniais tikslais pakanka nustatyti kietumą pagal Ca^{2+} ir Mg^{2+} .

Skiriami du kietumo tipai: *karbonatinis* ir *nekarbonatinis*.

Bendrasis kietumas lygus karbonatinio ir nekarbonatinio kietumų sumai (mg-ekv/l):

$$\frac{[\text{Ca}^{2+}]}{20.04} + \frac{[\text{Mg}^{2+}]}{12.16}$$

$[\text{Ca}^{2+}]$ ir $[\text{Mg}^{2+}]$ – atitinkamų jonų koncentracija mg/l.

Kietumo vienetai



- ***milijoninė dalis (parts per million, ppm)*** paprastai nustatoma 1 mg/l CaCO₃, o tai (nenurodant medžiagos) ekvivalentiška mg/l arba amerikietiškam laipsniui.
- ***granai galone (grains per gallon, gpg)*** nustatomas kaip 1 kalcio karbonato granas (64,8 mg), tenkantis amerikietiškam galonui (3,79 l) arba 17,118 ppm.
- ***mmol/l (mmol/L)*** lygus 100,09 mg/l CaCO₃ arba 40,08 mg/l Ca²⁺.
- ***bendrojo kietumo laipsnis (General Hardness, dGH arba vokiškasis laipsnis (°dH, deutsche Härte))*** nustatomas kaip 10 mg/l CaO arba 17,848 ppm.
- ***Klarko laipsnis (°Clark) arba angliškasis laipsnis (°e arba e)*** nustatomas kaip 1 CaCO₃ granas (64,8 mg), tenkantis vienam angliškam vandens galonui (4,55 l), o tai ekvivalentiška 14,254 ppm.
- ***prancūziškasis laipsnis (°fH , °f)*** nustatomas kaip 10 mg/l CaCO₃ = 10 ppm , o tai ekvivalentiška (10⁻⁴ mol/l = 4 mg/l Ca²⁺ arba 2.4 mg Mg²⁺).

Natūraliųjų vandenu apibūdinimas pagal kietumo laipsnį



Charakteristika	Bendrasis kietumas mg /l CaCO ₃
Minkštas	0-30
Vidutiniškai minkštas	30-60
Vidutiniškai kietas	60-120
Kietas	120-180
Labai kietas	didesnis nei 180

Kietumas, kurį sukuria 50 mg/l CaCO₃, atitinka 1 mg-ekv/l

<http://www.tvdsb.ca/uploads/ScienceProbeware/totalwaterhardness.pdf>

Kietumo įtaka letalinei jonų koncentracijai



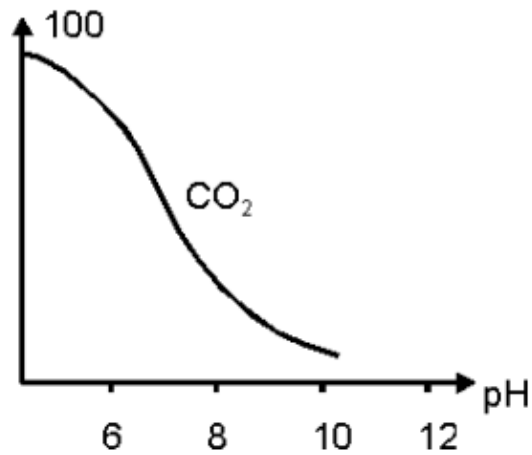
Проскуренко И. В. Фермерское рыбноводное хозяйство, 2000

Jonas	Vandens kietumo kitimo intervalas mg-ekv/l	Letalinių koncentracijų pokytis didėjant kietumui
Vandenilis	0,24–6,4	pH nuo 4,25 iki 4,18
Cinkas	0,20–10,0	nuo 0,03 iki 0,5 mg/l
Varis	0,20–6,0	nuo 5 iki 112 mkg/l
Kadmis	0,20–6,0	nuo 0,12 iki 0,3 mkg/l

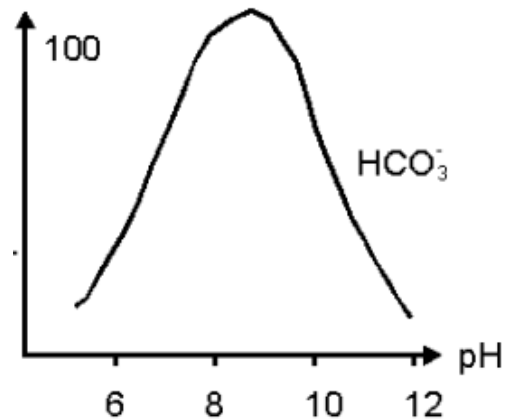
pH ir anglies dioksido ryšys gėlame vandenyje



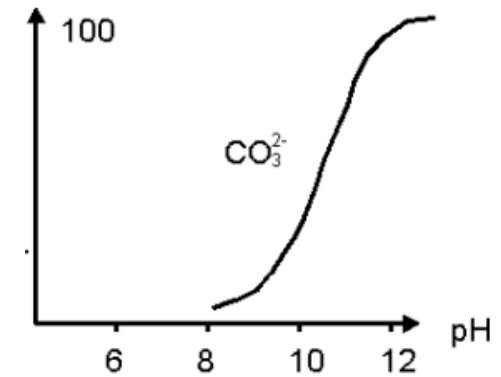
% bendrojo CO_2 kiekio



% bendrojo HCO_3^- kiekio

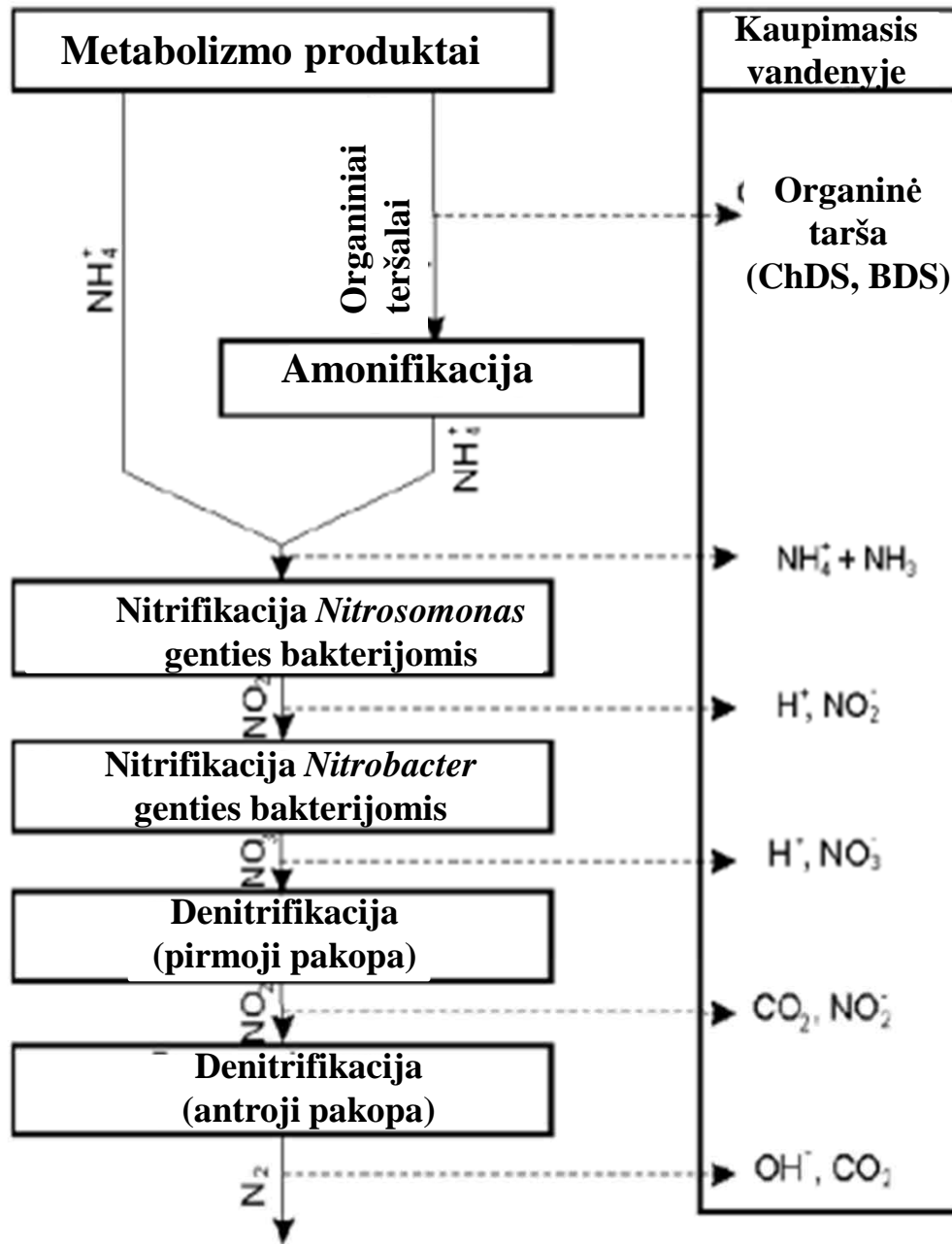


% bendrojo CO_3^{2-} kiekio



Проскуренко И. В. Фермерское рыбноводное хозяйство, 2000





Metabolizmo produktų kaupimas ir konversija vandenyje

Проскуренко И. В. Фермерское рыбоводное хозяйство , 2000

**Leistina bendrojo amoniako koncentracija mg NH₃ + NH₄⁺/l,
atitinkanti 0,025 mg NH₃/l koncentracija**



Temperatūra, °C	pH					
	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
5	63,3	20,0	6,3	2,0	0,66	0,23
10	42,4	13,4	4,3	1,4	0,45	0,16
15	28,9	9,2	2,9	0,94	0,31	0,12
20	20,0	6,3	2,0	0,66	0,22	0,088
25	13,9	4,4	1,4	0,46	0,16	0,069
30	9,8	3,1	1,0	0,34	0,12	0,056

Проскуренко И. В. Фермерское рыбноводное хозяйство , 2000

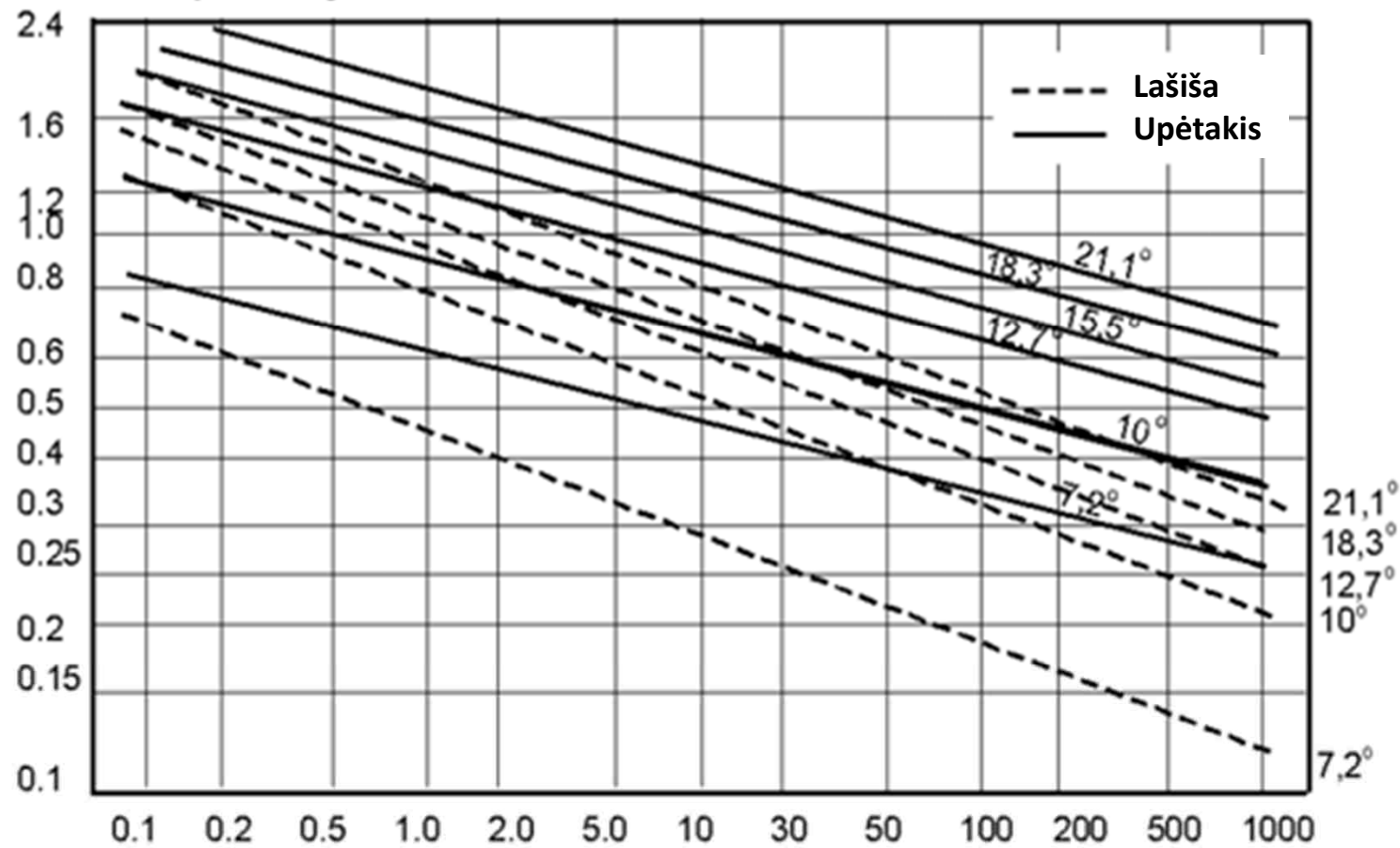
Žuvų rūšys	Koncentracijos Intervalo riba, mg/l
Karpis	1–1,4
Karpis (jaunikliai)	2,4–3,8
Eršketas	1,4–1,8
Eršketas (šiųmetukai)	1,0–1,8
Eršketas (jaunikliai)	2,1–2,5
Eršketas (lervutės)	1,6
Eršketas (ikrai)	5,6
Žvaigždėtasis eršketas	1,8–2,4
Žvaigždėtasis eršketas (šiųmetukai)	1,4–2,0
Žvaigždėtasis eršketas (jaunikliai)	2,1–3,0
Žvaigždėtasis eršketas (lervutės)	2,3
Žvaigždėtasis eršketas (ikrai)	5,6
Įvairaus amžiaus sterlė	3,4
Įvairaus amžiaus upėtakiai, esant 6 °C	1,12
Įvairaus amžiaus upėtakiai, esant 10 °C	1,8–2,5
Lašiša (šiųmetukai)	1,0–1,12
Lašiša (jaunikliai)	1,12–1,8
Lašiša (lervutės)	1,12–3,0
Sumatros barbusas	4,9
Kardinolas	2,1
Taškuotoji danija	1,4
Kalavijuotis	1,4



Deguonies koncentracijos intervalo riba skirtingų rūšių žuvų gyvybinei veiklai, mg/l.



Degonies suvartojimo priklausomumas nuo žuvies masės ir temperatūros



Проскуренко И. В. Фермерское рыбноводное хозяйство, 2000.

Leistinas ištirpusių medžiagų vandenyje kiekis skirtingų rūšių žuvims



Rodikliai	Lašišinės	Eršketinės	Migruojančios karpinės	Sazanas, karšis	Sterkas
Degūnis, 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	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 ₂ /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

9 skyrius

Laboratorinė įranga, naudojama
hidrocheminei analizei

HIDROCHEMINĖ LABORATORIJA



Hidrocheminė laboratorija įrengiama specialiai pritaikytoje ir aprūpintoje patalpoje su ištraukiamąja spinta, vandentiekiu ir kanalizacija. Laboratorijos patalpa turi būti ne mažiau nei iš dviejų patalpų. Pirmojoje pastatomi stalai, svarstyklės, prietaisai. Antrojoje – ištraukiamoji spinta, džiovinimo spintos, vandens distiliavimo prietaisas, stalas ir indų plovimo kriauklė, lentynos indams džiovinti ir spintos cheminiams reagentams, cheminiams indams ir medžiagoms.



Stacionarioji hidrocheminė laboratorija



Mobilioji hidrocheminė laboratorija

Cheminės analizės metodai



Atliekant kiekybinę vandens analizę, naudojamą žuvininkystės tikslais, dažniausiai atliekamos:

- 1) tūrinė (titrimetrinė) analizė;
- 2) kolorimetrinė analizė;
- 3) potenciometrinė analizė.

Tūrinis metodas taikomas siekiant nustatyti vandenyje deguonį, sieros vandenilį, BDS ir kt. Pagal kolorimetrinį būdą nustatomas biogeninių elementų kiekis. Potenciometrija naudojama įvairioms analizėms atlikti.

A decorative graphic at the bottom of the slide consisting of several overlapping, wavy, translucent blue lines that create a sense of movement and depth.

CHEMINIAI REAGENTAI



Cheminių medžiagų negalima saugoti be etikečių arba užrašų su tiksliais pavadinimais arba jų cheminėmis formulėmis. Cheminės medžiagos turėtų būti saugomos stikliniuose induose, uždarytuose kamšteliais.

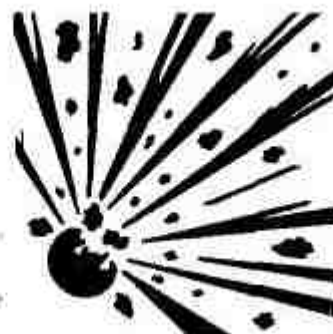
Kai kurie sąlyginiai žymėjimai ant reagentų etikečių:



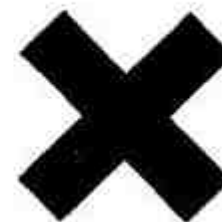
Nuodingoji
medžiaga



Ardančioji
medžiaga



Sprogi
medžiaga



Pavojinga gyvybei
medžiaga



Degi
medžiaga

Distiliuotas vanduo



Distiliuotu vadinamas vanduo, beveik neturintis neorganinių ir organinių medžiagų bei gaunamas distiliavimo būdu. Distiliatoriuose distiliuotas vanduo surenkamas į indus, kurie sandariai uždaro m i .

Labai svarbiems darbams reikia naudoti tik šviežiai distiliuotą vandenį, o ne bidistiliatą.



Distiliatorius DE-70
(Rusija)



Įmonės „DFL“
distiliatorius (Vokietija)

Dejonizuotas vanduo



Dejonizuotas vanduo – vanduo, kuriame nėra jonų priemaišų. Tai labai gerai išvalytas vanduo. Jo savitoji varža yra 18 M Ω ·cm. Grynumas – 99,99999 %. Dejonizacija atliekama naudojant dviejų tipų jonų mainų dervas: katijoninės R-H (R-organinis radikalas) ir anijoninės R-OH. Metalų jonai surišami katijonite. Rūgščių liekanų neigiami jonai nusodinami anijonite. Susidarę H⁺ ir OH⁻ jonai susijungia į vandens molekulę. Gaunant dejonizuotą vandenį, iš pradžių galima naudoti atvirkštinio osmoso procesą.

Dejonizuoto vandens gavimo sistemos

Raktas-MD



Atvirkštinio osmoso sistema



Jonų mainų sistema



Tirpalų ruošimo technika



Ruošiant procentinius tirpalus, svėrinys dedamas į paruoštą tirpinimui indą, o būtinas vandens kiekis išmatuojamas cilindru. Naudojant indus su siauru kakleliu (matavimo kolbas), reagento svėrinys įdedamas pro piltuvėlį. Trečdalis arba pusė išmatuoto vandens panaudojama svėriniui ištirpinti, o paskui įpilamas likęs vandens kiekis.



Tirpalų ruošimo technika



Keramikiniai cheminiai indai

Ruošiant gailius šarmus ir ardančiąsias rūgštis, reikia būti labai atsargiam. Gailūs šarmai tirpinami porcelianiniuose puodeliuose arba stiklinėse, nes tirpalas stipriai įšyla. Tirpinant šarmus, pilama nedaug vandens, tirpalui atvėsus, jis yra perpilamas į kolbą ir įpilamas apskaičiuotas vandens kiekis.

Tirpinant koncentruotas rūgštis, išmatuotas jų kiekis ***dalimis įpilamas į indą su vandeniu (!)***, o, įpilus kiekvieną rūgščių dalį, tirpalas išmaišomas.

Svėrimas



Svarstyklės yra svarbiausias prietaisas chemijos laboratorijoje, jos nustatomos specialiaame „svėrimo“ kambaryje.

Kategoriškai draudžiama analitinėmis svarstyklėmis sverti svorius, kurių masė viršija leistino svarstyklių svorio ribą.

Sveriamą medžiagą turi būti dedama ant svarstyklių tam tikrame inde (laikrodiniame stikle, stiklinėje, tiglyje, *Petri* lėkštelėje).



Analitinė svarstyklė „SHINCO (VIBRA) AF - R 220 CE“ (Japonija)



Analitinė svarstyklė „Mettler Toledo XP-A“

„Sartorius“ serijos analitinė svarstyklė „Extend ED“ (Vokietija)



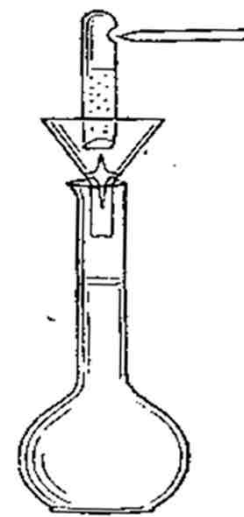
Standartiniai titrai



Norint greitai paruošti tikslus titrus, patogiu naudoti standartinius titrus (arba fiksanalus): iš anksto yra paruošti ir užlydyti stiklinėse ampulėse, tiksliai pasverti reagento kiekiai, reikalingi paruošti žinomos koncentracijos standartinį tirpalą. Jie ypač patogūs dirbant lauko sąlygomis arba laboratorijose, kuriose mažai įrangos.



**Skirtingi
standartiniai titrai**



Standartiniai tirpalai



Standartiniais tirpalais vadinami tokie tirpalai su skirtingomis tiksliai nustatytomis koncentracijomis, naudojami kolorimetrijoje, pavyzdžiui, tirpalai, kurių 1 ml yra ištirpinta 0,1, 0,01, 0,001 mg ir pan. tirpinio.

Medžiagos kiekis (g), reikalingas gauti tokius tirpalus, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$a = \frac{M_1 TV}{M_2(A)},$$

kur M_1 – tirpinamos medžiagos molekulinė masė;

T – tirpalo titras pagal nustatomą medžiagą, g/ml;

V – užduotas tūris, ml;

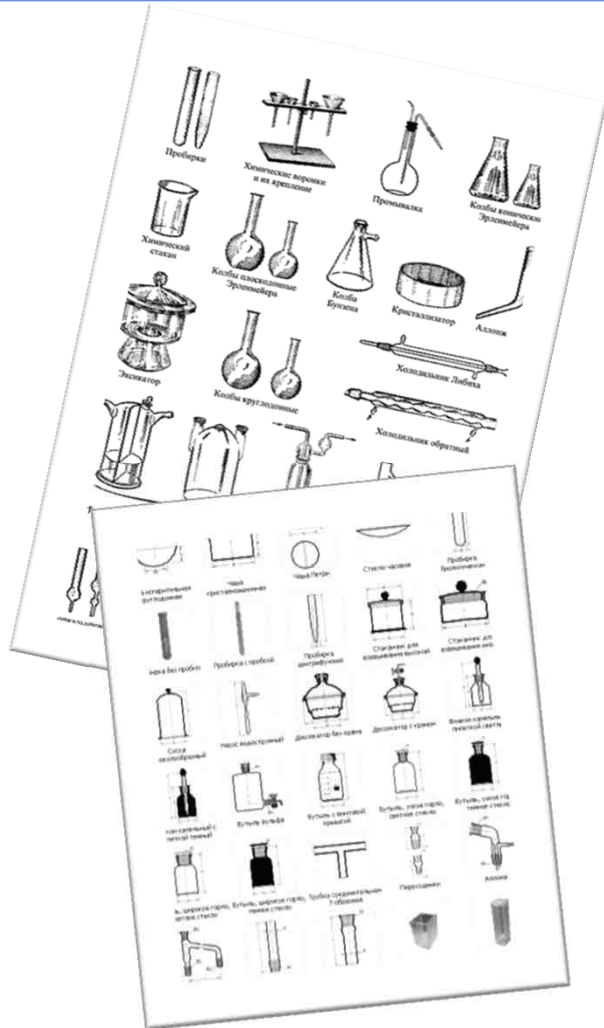
$M_2(A)$ – nustatomos medžiagos molekulinė (arba atominė) masė.

Cheminių indų plovimas



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

Tais atvejais, kai cheminiai indai užteršti vandenyje tirpiomis medžiagomis, juos galima išplauti šiltu vandeniu. Šiltame vandenyje išplautus indus reikia 2-3 kartus praskalauti distiliuotu vandeniu, kad būtų pašalintos vandentiekio vandenyje esančios druskos.



Plovimas chromo mišiniu



Indų plovimui laboratorijoje naudojamas chloro mišinys (dichromatas), kuris ruošiamas pridedant į koncentruotą sieros rūgštį (H_2SO_4) grūsto kristalinio kalio dichromato ($K_2Cr_2O_7$) ir atsargiai pašildant mišinį porcelianiniame puodelyje virš vandens vonios, kol jis ištirpsta.



Plaunant chromo mišiniu, indai praskalaujami vandeniu ir į juos įpilama pašildyto chloro mišinio iki 1/3 indo tūrio. Atsargiai sudrėkinamos jo vidinės sienelės. Paskui šis chromo mišinys išpilamas į tą indą, kuriame jis laikomas, o indai iš pradžių plaunami vandentiekio vandeniu, paskui distiliuotu.

Chromo mišinys stipriai veikia odą ir drabužius, todėl elkitės su juo labai atsargiai.

Vandens mėginių konservavimas



Per laikotarpį po mėginio ėmimo ir jo analizės atlikimo, tiriamosios medžiagos gali pasikeisti.

Vandens mėginių konservavimo būdai, kai nustatomi skirtingi komponentai:

Komponentas	Konservavimo būdai
Ištirpęs deguonis, pH	Nekonservuojamas, fiksavimas atliekamas tiesiogiai po mėginių ėmimo.
Fosfatai	Nekonservuojamas, fiksavimas atliekamas tiesiogiai 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 laikotarpiu.

Saugumo technika



Atliekant cheminę analizę, reikia laikytis tokių sąlygų:

- žinoti, kaip veikia įranga, analizės atlikimo eigą, naudojamų medžiagų savybes ir pan.;
- dirbti laboratorijoje vilkint spec. rūbus;
- ant laboratorinių stalų turi būti tik tie daiktai, kurie yra reikalingi atlikti analizę;
- 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 atliekamas ištraukiamojoje spintoje.



Laboratorinis chalatas ir nitrilo pirštinės



Apsauginiai akiniai

Saugumo technika



„Klassik“ serijos
ištraukiamosios spintos
„ŠV-100“ (Rusija)

- dirbant su degiomis medžiagomis, reikia stebėti, kad arti nebūtų atviros ugnies (degiklio liepsnos, atviro elektrinio kaitintuvo);
- dirbant su kietais šarmais, būtina užsidėti apsauginius akinius. Šarmus galima imti tik su žnyplėmis arba pincetu;
- skiedžiant rūgštis (ypač sieros), reikia pilti rūgštį į vandenį, o ne atvirkščiai;
- kilus gaisrui, išjungti ventiliaciją, kaitinimo prietaisus, jei įmanoma, pašalinti degias medžiagas. Iškviešti priešgaisrinę tarnybą.

Pirmosios medicininės pagalbos suteikimas

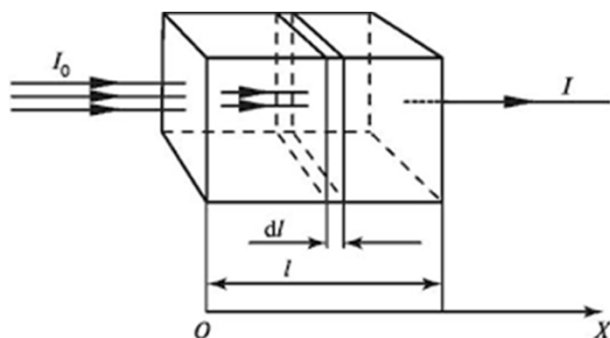


Ant kūno ar drabužių patekus koncentruotoms rūgštims arba šarmams, būtina nedelsiant praplauti nudegintą vietą stipria vandens srove 3-5 min. Paskui ant nudegintos vietos galima uždėti pavilgą iš 3-5 % kalio permanganato arba tanino alkoholio tirpalą.

Rūgštis arba šarmų pūslams patekus į akis, reikia nedelsiant jas praplauti dideliu kiekiu vandens. Terminių odos nudegimų atveju, gera priemonė yra 95 % etilo alkoholis. Apsinuodijus nuodingomis medžiagomis, nukentėjusįjį reikia perkelti į gryną orą. Visais atvejais reikia kuo greičiau kreiptis į gydytoją.



Tirpalų šviesos absorbcijos dėsniai



Bugerio-Lamberto dėsnis

$$I = I_0 \cdot 10^{-kl}$$

Absorbcijos koeficientas

$$k = \varepsilon \cdot C$$

C – medžiagos molinė koncentracija
 ε – molinis absorbcijos koeficientas

Optinis tankis (D) arba absorbcija (A)

$$D = \lg \left(\frac{I_0}{I} \right)$$

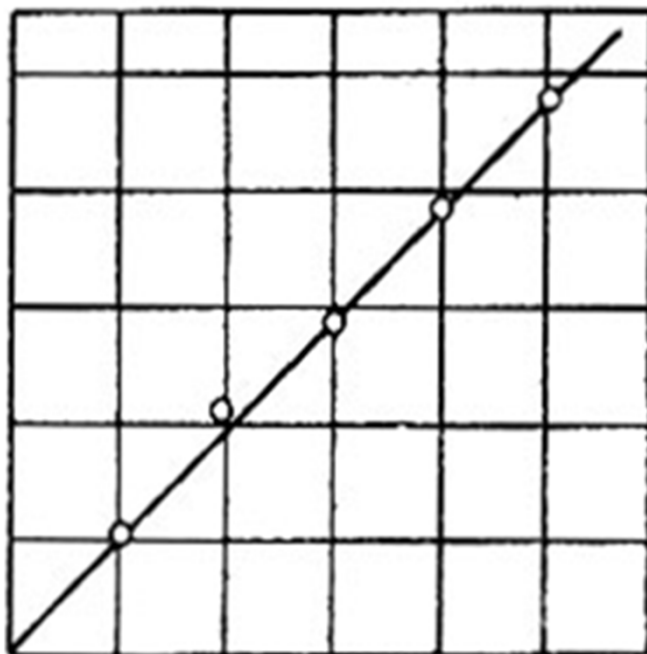
Bendras Bugerio-Lamberto-Bero dėsnis

$$D = \varepsilon Cl = A$$

Fotokolorimetrija



Optinis tankis, D



Ieškomos medžiagos koncentracija



Koncentracinis fotoelektrinis kolorimetras KFK-2MP (Rusija)



Spektrofotometras (fotoelektrinis kolorimetras) KFK-3-01 (Rusija)



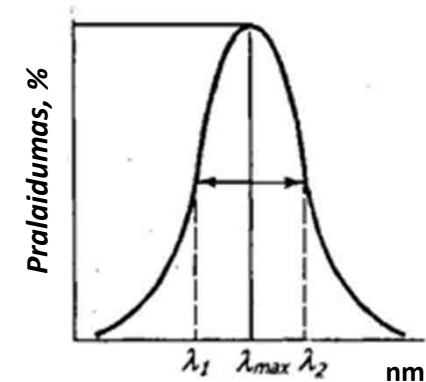
Kompaktiškas fotometras KFK-5M (Rusija)

Kolorimetrija: šviesos filtrai



Atliekant kolorimetriją fotoelektrokolorimetru, iš pradžių būtina parinkti šviesos filtrą. Rekomenduojama naudoti šiuos šviesos filtrus:

Nustatoma medžiaga	Šviesos filtras
NH_4^+ ; NO_3^{2-}	Mėlynas
NO_2^- ; Fe^{3+}	Žalias
P_2O_5	Raudonas



NH_4^+



NO_2^-

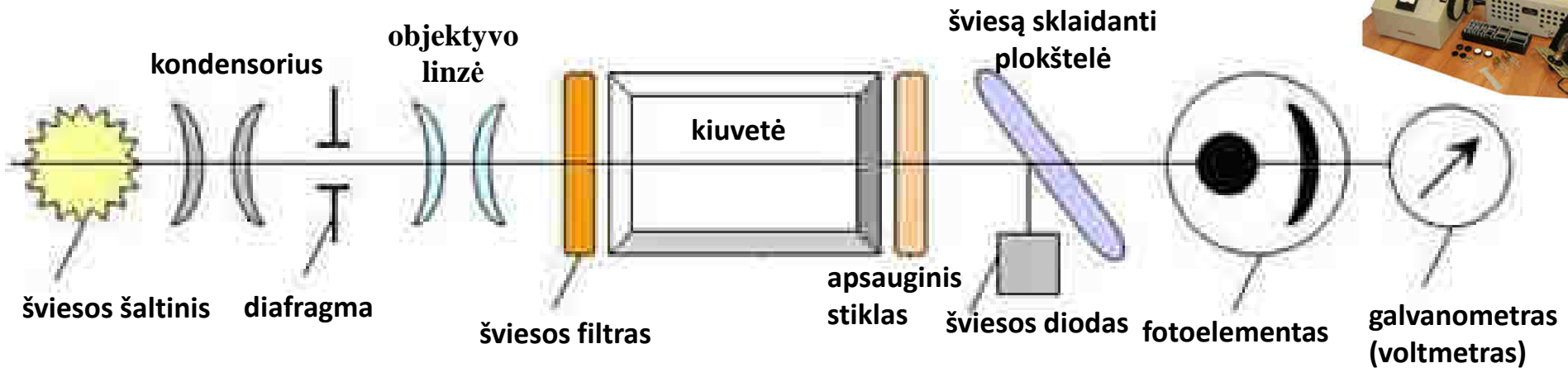


Šviesos filtro
spektrinė
charakteristika

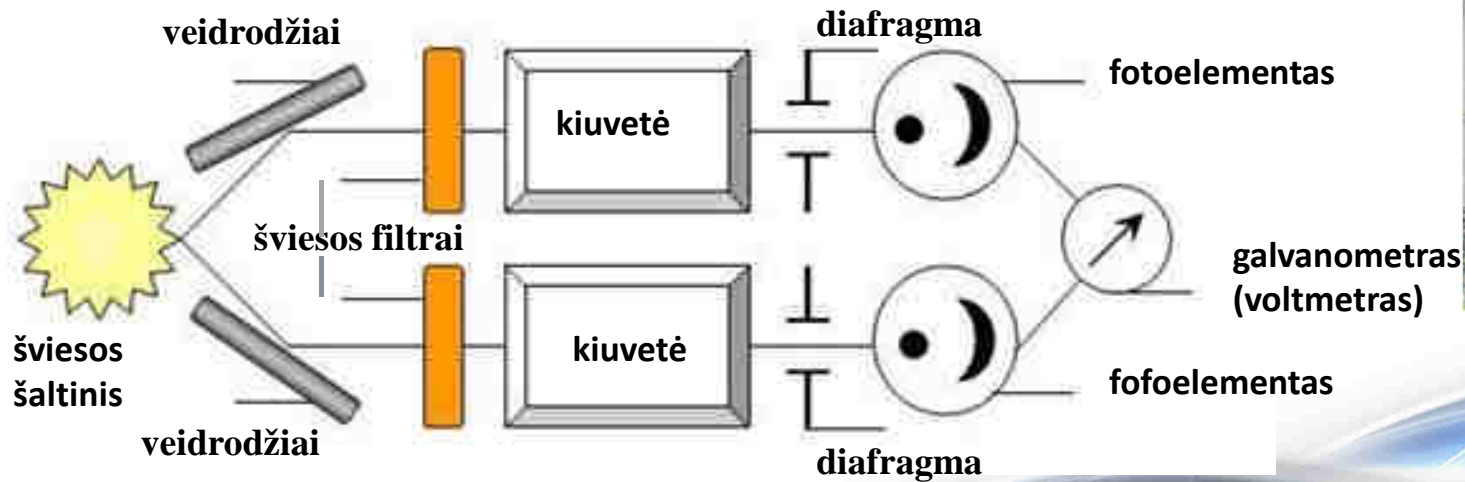
Fotoelektrokolorimetru optinės schemos



Vieno spindulio fotoelektrokolorimetras FEK-56



Dviejų spindulių fotoelektrokolorimetras KFK-2



Potenciometrija



Potenciometrija – tai skirtingų fizikinių ir cheminių dydžių nustatymo metodas, pagrįstas inversinių galvaninių elementų elektrovaros jėgų matavimu. Elektrodo pusiausvyros potencialo priklausomumas nuo nustatomo jono aktyvumo aprašomas Nernsto lygtyje.

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg a.$$

E – elektrodo potencialas, V

E^0 - standartinis elektrodo potencialas, V

n – elektronų, dalyvaujančių procese, molių skaičius;

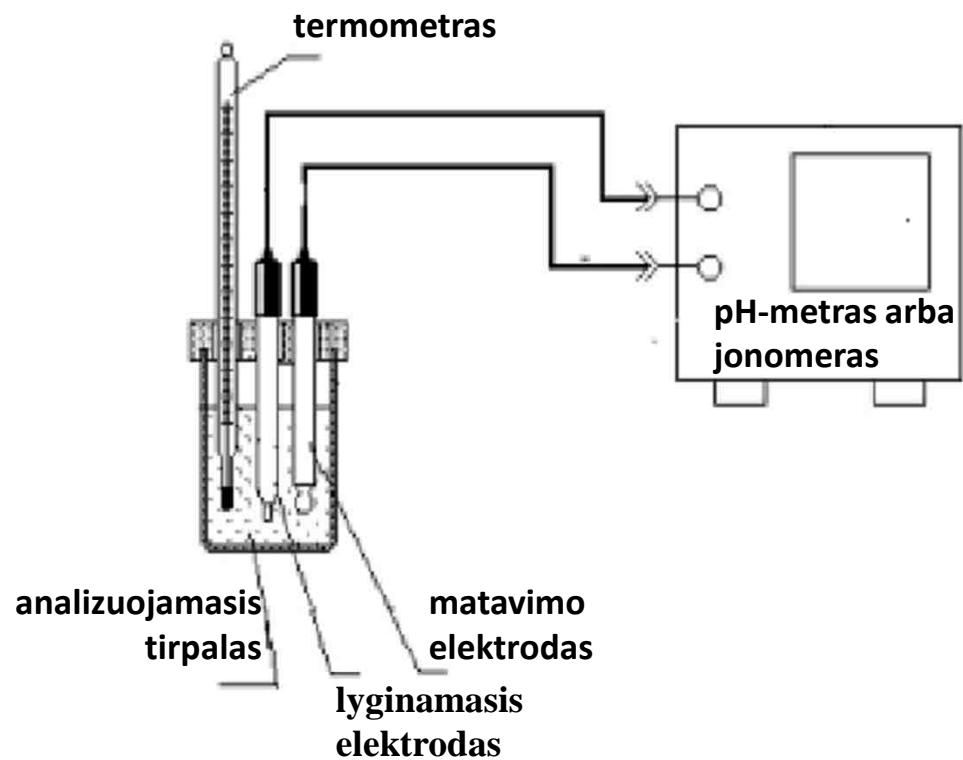
a jono aktyvumas



<http://naftochim.com.ua>

pH-metras HI 2210 („Hanna instruments inc.“, JAV)

POTENCIOMETRIJOS PRINCIPAS



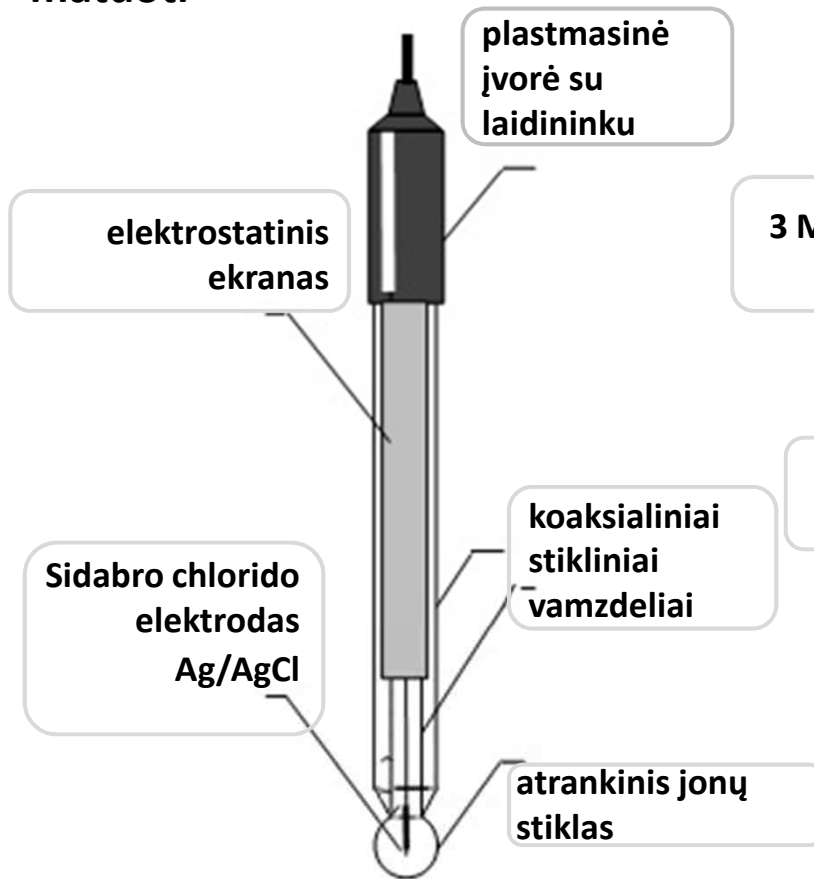
<http://naftochim.com.ua>

pH-metras HI 2210
(„Hanna Instruments Inc.”)



pH matavimo elektrodas ir lyginamieji elektrodai

stiklinis elektrodas su skystu užpildu pH matuoti



lyginamieji elektrodai

