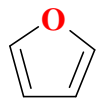
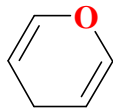


Ciklisko struktūru Heiverta projekcijas ogļhidrātiem

Heiverta projekcijām lieto organisko molekulu šablonus

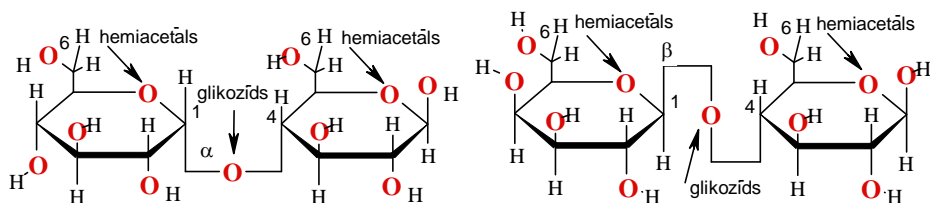


Piranozi seši atomi ciklā

un furanozes

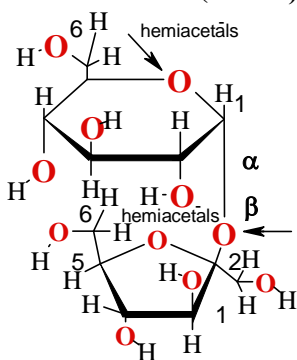
ciklu 5 atomiem

Disaharīdi un polisaharīdi



Maltoze $\text{Glc}(\alpha 1 \Rightarrow 4)\text{Glc}$ -

Laktoze $\text{Gal}(\beta 1 \Rightarrow 4)\text{Glc}-\alpha$



Saharoze

α -D-Glikoze

Piranoze ar sešiem atomiem ciklā

$(\alpha 1 \rightarrow 2\beta)$

$\text{Glc}(\alpha 1 \Rightarrow 2\beta)\text{Fruc}$

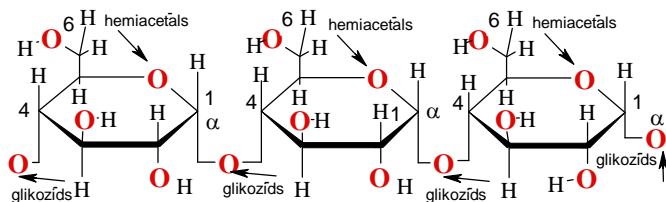
← Glikozīda saite

β -D-Fruktoze

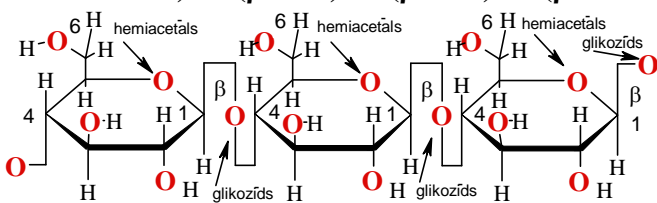
furanozes cikls no 5 atomiem

Ciete $\Rightarrow 4)\text{Glc}(\alpha 1 \Rightarrow 4)\text{Glc}(\alpha 1 \Rightarrow 4)\text{Glc}(\alpha$

Polisaharīdi



Celuloze $\Rightarrow 4)\text{Glc}(\beta 1 \Rightarrow 4)\text{Glc}(\beta 1 \Rightarrow 4)\text{Glc}(\beta$



Ā.Kaksis, A. Brangule, M. Halitovs, I.Kazuša

Medicīniskā ķīmija Datu grāmatiņa

Saturs

Ķīmisko elementu periodiskā tabula	2
Šķīdības tabula.....	4
Konstantes un mērvienības.....	5
Vielas daudzums, koncentrācija	6
Oksidēšanās-reducēšanās standartpotenciāli .	7
Elektrolīti, osmolaritāte, jonu spēks	8
Termodinamika H, S, G kritēriji.....	9
Skābes-bāzes protolīze. Bufera šķīdumi	11
Kompleksi un gaismas absorbcija	13
4 protolīzes līdzsvari pK_a proteīnos. Lipīdi ..	14
Taukskābes. Lipīdu agregātu sastāvdaļas	15
α -L-Aminoskābes fizioloģiskā $pH=7.36$ vidē	16
Ogļhidrātu struktūra Fišera projekcijās.....	19
Ogļhidrātu cikliskās Heiverta projekcijas.....	20

RSU

2018

Nr.	Nosaukums	trīs, viens	Struktūras formula pH=7.36
19.	Triptofāns	Trp, W	

Skābās α -aminoskābes **sarkanā** krāsā **skābeklis O**

Nr.	Aspartāts	Asp, D	
Nr.	Aspargīns	Asn, N	
Nr.	Glutamāts	Glu, E	
Nr.	Glutamīns	Gln, Q	

Bāziskās α -aminoskābes **zilā** krāsā **slāpeklis N** **pH=7.36**

Nr.	Arginīns	Arg, R	
Nr.	Lizīns	Lys, K	
Nr.	Histidīns	His, H	

Ķīmisko ELEMENTU periodiskā tabula

		Relatīvā atoma masa A Iekavās ieslēgtie [270] ir nukleotīdu skaits radioaktīvajā izotopā kodolā ar ilgāko pussabrukšanas laiku					2	4,003							
		III A	IV A	V A	VI A	VII A	—	—							
Simbols		5	6	7	8	9	10	—							
	Nosaukums	Bors	Ogleklis	Slāpeklis	Skābeklis	Fluors	Neons	—							
	Elektronu konfigurācija	[He] 2s ² 2p ¹	[He] 2s ² 2p ²	[He] 2s ² 2p ³	[He] 2s ² 2p ⁴	[He] 2s ² 2p ⁵	[He] 2s ² 2p ⁶	—							
I B	II B	13	14	15	16	17	18	—							
		Alumīnijs	Silīcijs	Fosfors	Sērs	Hlors	Argons	—							
		[Ne] 3s ² 3p ¹	[Ne] 3s ² 3p ²	[Ne] 3s ² 3p ³	[Ne] 3s ² 3p ⁴	[Ne] 3s ² 3p ⁵	[Ne] 3s ² 3p ⁶	—							
29	63,55	30	65,38	31	69,72	32	72,59	33	74,92	34	78,96	35	79,90	36	83,80
Cu	Varš	Zn	Cinks	Ga	Gallijs	Ge	Germānijs	As	Arsēns	Se	Selēns	Br	Broms	Kr	Kriptons
[Ar] 3d ¹⁰ 4s ¹	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ²	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ²	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ²	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ²	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ²	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ²	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ²	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ²	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ²	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ²	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ²	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ²	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ²	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ²	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ²
47	107,8	48	112,4	49	114,8	50	118,7	51	121,7	52	127,6	53	126,9	54	131,29
Ag	Sudrabs	Cd	Kadmījs	In	Indijs	Sn	Alva	Sb	Antimons	Te	Telūrs	I	Jods	Xe	Ksenons
[Kr] 4d ¹⁰ 5s ¹	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ²	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ²	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ²	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ²	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ²	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ²	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ²	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ²	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ²	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ²	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ²	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ²	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ²	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ²	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ²
79	197,0	80	200,6	81	204,4	82	207,2	83	209,0	84	208,99	85	209,99	86	222,02
Au	Zelts	Hg	Dzīvsudrabs	Tl	Tallijs	Pb	Svins	Bi	Bismuts	Po	Polonijs	At	Astāts	Rn	Radons
[Xe] 5d ¹⁰ 6s ¹	[Xe] 5d ¹⁰ 6s ²	[Xe] 5d ¹⁰ 6s ²	[Xe] 5d ¹⁰ 6s ²	[Xe] 5d ¹⁰ 6s ²	[Xe] 5d ¹⁰ 6s ²	[Xe] 5d ¹⁰ 6s ²	[Xe] 5d ¹⁰ 6s ²	[Xe] 5d ¹⁰ 6s ²	[Xe] 5d ¹⁰ 6s ²	[Xe] 5d ¹⁰ 6s ²	[Xe] 5d ¹⁰ 6s ²	[Xe] 5d ¹⁰ 6s ²	[Xe] 5d ¹⁰ 6s ²	[Xe] 5d ¹⁰ 6s ²	[Xe] 5d ¹⁰ 6s ²
111	280,16	112	285,17	113	[?]	114	289,19			116	[293]				
Rg	Rentgenijs	Cn	Kopernicījs	Uut	Unutrijs	Flerovījs				Lv	Livermorijs				
[Rn] 6d ¹⁰ 7s ¹	[Rn] 6d ¹⁰ 7s ²	[Rn] 6d ¹⁰ 7s ²	[Rn] 6d ¹⁰ 7s ²	[Rn] 6d ¹⁰ 7s ²	[Rn] 6d ¹⁰ 7s ²	[Rn] 6d ¹⁰ 7s ²	[Rn] 6d ¹⁰ 7s ²	[Rn] 6d ¹⁰ 7s ²	[Rn] 6d ¹⁰ 7s ²	[Rn] 6d ¹⁰ 7s ²	[Rn] 6d ¹⁰ 7s ²	[Rn] 6d ¹⁰ 7s ²	[Rn] 6d ¹⁰ 7s ²	[Rn] 6d ¹⁰ 7s ²	[Rn] 6d ¹⁰ 7s ²
64	157,2	65	158,9	66	162,5	67	164,9	68	167,3	69	168,9	70	173,0	71	175,0
Gd	Gadolīnijs	Tb	Terbijs	Dy	Disprozijs	Ho	Holmijs	Er	Erbijijs	Tm	Tulijijs	Yb	Iterbijs	Lu	Lutēcijs
[Xe] 4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	[Xe] 4f ⁹ 6s ²	[Xe] 4f ¹⁰ 6s ²	[Xe] 4f ¹¹ 6s ²	[Xe] 4f ¹² 6s ²	[Xe] 4f ¹³ 6s ²	[Xe] 4f ¹⁴ 6s ²	[Xe] 4f ¹⁴ 6s ²	[Xe] 4f ¹⁴ 6s ²	[Xe] 4f ¹⁴ 6s ²	[Xe] 4f ¹⁴ 6s ²	[Xe] 4f ¹⁴ 6s ²	[Xe] 4f ¹⁴ 6s ²	[Xe] 4f ¹⁴ 6s ²	[Xe] 4f ¹⁴ 6s ²	[Xe] 4f ¹⁴ 6s ²
106	247,07	107	247,07	108	247,07	109	247,07	110	247,07	111	247,07	112	247,07	113	247,07
Cm	Kirijs	Bk	Berklijs	Cf	Kalifornijs	Es	Eisteinijs	Fm	Fermijijs	Md	Mendeļejevijs	No	Nobelijijs	Lr	Laurencijs
[Rn] 5f ⁷ 6d ¹ 7s ²	[Rn] 5f ⁹ 7s ²	[Rn] 5f ¹⁰ 7s ²	[Rn] 5f ¹¹ 7s ²	[Rn] 5f ¹² 7s ²	[Rn] 5f ¹³ 7s ²	[Rn] 5f ¹⁴ 7s ²	[Rn] 5f ¹⁴ 7s ²	[Rn] 5f ¹⁴ 7s ²	[Rn] 5f ¹⁴ 7s ²	[Rn] 5f ¹⁴ 7s ²	[Rn] 5f ¹⁴ 7s ²	[Rn] 5f ¹⁴ 7s ²	[Rn] 5f ¹⁴ 7s ²	[Rn] 5f ¹⁴ 7s ²	[Rn] 5f ¹⁴ 7s ²

Šķīdība

Skābju, bāzu un sāļu šķīdība ūdenī

	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Li ⁺	Ba ²⁺	Sr ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺
OH ⁻	H ₂ O	s	s	s	s	s	m	m	n	n
F ⁻	s	s	s	s	n	m	n	n	m	m
Cl ⁻	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Br ⁻	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
I ⁻	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
S ²⁻	s	s	s	s	s	s	s	+	n	+
SO ₃ ²⁻	s↑	s	s	s	s	n	n	n	m	+
SO ₄ ²⁻	∞	s	s	s	s	n	n	m	s	s
PO ₄ ³⁻	s	s	s	s	m	n	n	n	n	n
CO ₃ ²⁻	s↑	s	s	s	s	n	n	n	n	+
SiO ₃ ²⁻	n	-	s	s	s	n	n	n	n	n
NO ₃ ⁻	∞	s	s	s	s	s	s	s	s	s
CH ₃ COO ⁻	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s

s – šķīstoša; m – maz šķīstoša; n – nešķīstoša; ∞-neierobežota šķīdība;

s↑ - sadalās ūdenī gāzveida vielā ↑; + reagē ar ūdeni

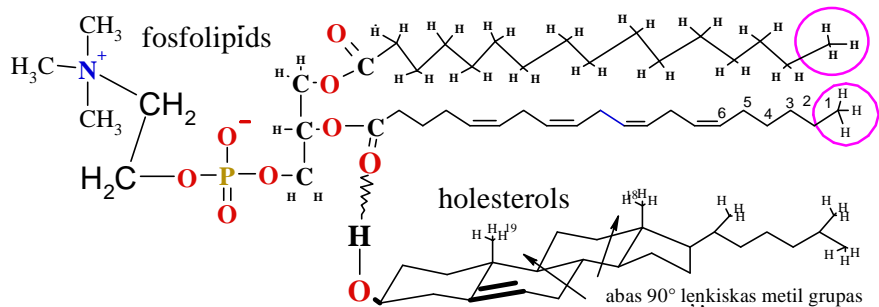
-- savienojums neeksistē

	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Ag ⁺	Cr ³⁺
OH ⁻	n	n	n	n	n	n	-	-	n
F ⁻	m	m	n	s	m	s	+	s	m
Cl ⁻	s	s	s	s	m	s	s	n	s
Br ⁻	s	s	s	s	m	s	m	n	s
I ⁻	s	s	-	s	n	-	n	n	s
S ²⁻	n	n	+	n	n	n	n	n	-
SO ₃ ²⁻	n	n	+	n	n	-	-	n	-
SO ₄ ²⁻	s	s	s	s	n	s	+	m	s
PO ₄ ³⁻	n	n	n	n	n	n	n	n	n
CO ₃ ²⁻	n	n	+	n	n	-	-	n	-
SiO ₃ ²⁻	n	n	n	n	n	n	-	-	-
NO ₃ ⁻	s	s	s	s	s	s	s	s	s
CH ₃ COO ⁻	s	s	s	s	s	s	s	s	s

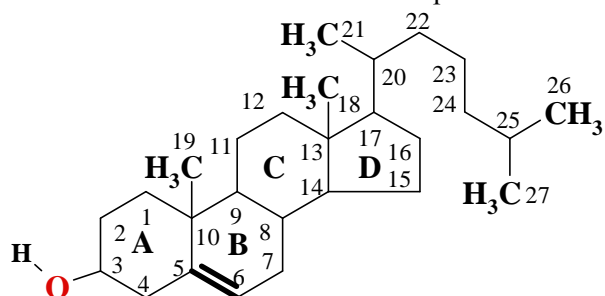
Nr.	Nosaukums	trīs, viens	Struktūras formula pH=7.36
5.	Izoleicīns	Ile, I	
17.	Fenilalanīns	Phe, F	
20.	Prolīns	Pro, P	
8.	Cisteīns nepolārs	Cys, C	
9.	Metionīns nepolārs	Met, M	

Polārās R grupas rozā dēļ skābekļa O un slāpekļa zilā krāsā N

6.	Serine	Ser, S	
7.	Threonine	Thr, T	
18.	Tyrosine	Tyr, Y	



Fosfatidil **holīna**/holesterola komplekss šūnu membrānās



Holesterols **steroīda lipīds** Ciklus apzīmē ar **A, B, C** un **D**. Dubult saite starp 5 un 6 >C=C<. 3C ogleklīm -OH piesaistīta hidroksila grupa. 90 leņķiskas metil grupas -CH₃ 18C, 19C un atskabargas āķīši 21C, 26C, 27C sajūdz un fiksē molekulas mehāniski stabilizējot membrānu.

α-Aminoskābes

nepolāras, alifātiskas, aromātiskas R grupas pa kreisi no Cα oglekļa

Nr.	Nosaukums	trīs, viens	Struktūras formula pH=7.36
1.	Glicīns	Gly, G	
2.	Alanīns	Ala, A	
3.	Valīns	Val, V	
4.	Leicīns	Leu, L	

Vielas daudzums, koncentrācija un mērvienības

	zīme	mērvienība	piemēri
<i>molu skaits vielas daudzums</i>	n	mols	$n(H_2SO_4) = 0.5 \text{ mol}$
<i>ekvivalentu skaits vielai reakcijā</i>	z	ekv	divvērtīga $z(H_2SO_4) = 2$ ekv vērtīga skābe
<i>ekvivalentmolu skaits vielai reakcijā</i>	n^z	ekv·mol	$n^z(H_2SO_4) = 1.0 \text{ ekv·mol}$
<i>vielas masa</i>	m	g, kg, t	$m(H_2SO_4) = 49 \text{ g}$ $m = 0.049 \text{ kg}; m = 1.03 \text{ t}$
<i>šķīduma masa</i>	m(šķīduma)	, g	$m(H_2O \text{ litrā}) = 1000 \text{ g}$
<i>tilpums šķīdumam</i>	V	L mL, m ³	$V(NaCl \text{ šķ.}) = 0.174 \text{ L}$ $V = 174 \text{ mL}, V = 0.000174 \text{ m}^3$
<i>blīvums</i>	ρ	g/mL kg/m ³	$\rho(NaOH \text{ šķ.}) = 1.04 \text{ g/mL}$ $\rho = 1.78 \text{ kg/m}^3$
<i>Mola masa</i>	M	g/mol	$M(H_2SO_4) = 98 \text{ g/mol}$
<i>masas daļa</i>	w	Bez mērvienības no 0 < w < 1	$w(H_2SO_4) = 0.243$
<i>masas daļa procentos, %</i>	w%	% , procenti 0% < w% < 100%	$w\%(H_2SO_4) = 24.3 \%$
<i>miljonā daļa</i>	ppm	Bez mērvienības 0 < ppm < 1 000 000	$ppm(H_2SO_4) = 243 \text{ 000 ppm}$
<i>promile spirta asinīs</i>	pml	Bez mērvienības 0 < pml < 5	$pml(H_3CCH_2OH) = 0.1 \text{ pml}$
<i>molārā koncentrācija</i>	c_M	mol/L = M = = Molāritāte	$c_M(H_2SO_4) = 2.5 \text{ mol/L}$ $c_M(H_2SO_4) = 2.5 \text{ M}$ 2.5 molārs šķīdums H ₂ SO ₄
<i>normālā koncentrācija</i>	c_N	ekv·mol/L = N = = Normalitāte	$c_N(H_2SO_4) = 5.0 \text{ ekv·mol/L}$ $c_N(H_2SO_4) = 5.0 \text{ N}$ normalitāte H ₂ SO ₄ šķīdumā
<i>temperatūra</i>	t	° C , Celsijs	$t = 25^\circ \text{ C}$
<i>absolūtā temperatūra</i>	T	K , Kelvins	$T = 298.15 \text{ K}$
<i>atomu izmēru mērvienība</i>	a	Å , angstrēms	$1\text{Å} = 10^{-8} \text{ cm} = 10^{-10} \text{ m} = 0.1 \text{ nm}$

Universālā gāzu konstante $R = 8.3144 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

Gāzes mola tilpums V_o 273 K temperatūrā un $1.01\cdot 10^5 \text{ Pa}$ spiedienā

$$V_o = 2.24 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \quad (V_o = 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1})$$

Īpatnējā ūdens siltuma ietilpība $C_{H_2O} = 4.18 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ($= 4.18 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)

Ūdens jonu konstante (jonu reizinājums) $[H^+][HO^-] = K_w = 1.00 \cdot 10^{-14}$ (298 K)

Absolūtās temperatūras aprēķins °C to K

$$T [\text{K}] = t [^\circ\text{C}] + 273.15$$

1 atm = $1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ mm Hg}$

1 dm³ = 1 litrs = $1 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 1 \times 10^3 \text{ cm}^3$

Koncentrācijas, vielu daudzumi un masas

	formula	Izteiksmes I	Izteiksmes II
Vielas daudzums n un masa m	$n = \frac{m}{M}$	$m = n \cdot M$	$M = \frac{m}{n}$
blīvums ρ šķīdums	$\rho = \frac{m(\text{skidums})}{V}$	$m(\text{šķīdums}) = \rho \cdot V$	$V = \frac{m(\text{skidums})}{\rho}$
masas daļa procentos %	$w\% = \frac{m \cdot 100\%}{m(\text{skidums})}$	$m = \frac{w\% \cdot m(\text{sskidums})}{100\%}$ $m(\text{šķīdums}) = \frac{m \cdot 100\%}{w\%}$	
molārā koncentrācija molaritāte	$c_M = \frac{n}{V}$	$n = c_M \cdot V$	$V = \frac{n}{c_M}$
molārā koncentrācija molaritāte	$c_M = \frac{m}{M \cdot V}$	$m = c_M \cdot M \cdot V$	$M = \frac{m}{c_M \cdot V}$
normālā koncentrācija normalitāte	$c_N = c_M \cdot z$	$z = \frac{c_N}{c_M}$	$c_M = \frac{c_N}{z}$
atšķaidīšana	$c_{M1} \cdot V_1 = c_{M2} \cdot V_2$	$V_1 = \frac{c_{M2} \cdot V_2}{c_{M1}}$	$c_{M2} = \frac{c_{M1} \cdot V_1}{V_2}$
ūdens pievienošana $\Delta V_{H_2O} = V_2 - V_1$	$c_{M1} \cdot V_1 = c_{M2} \cdot (V_1 + \Delta V_{H_2O})$ $V_2 = \frac{c_{M1} \cdot V_1}{c_{M2}}$	$\Delta V_{H_2O} = V_2 - V_1$	

Labākās izvēles tilpums ir viens litrs $V=1 \text{ L} \Rightarrow 1000 \text{ mL}$

$$c_M = \frac{m}{M \cdot V}; c_M = \frac{m}{M \cdot 1 \text{ Liter}} = \frac{m}{M}$$

kura 1000 mL ar blīvumu ρ aprēķina $m(\text{šķīdumam})$

$m(\text{šķīdums}) = \rho \cdot V = \rho \cdot 1000 \text{ mL}$ ($m(\text{šķīdumam})$ ir gramos)

Taukskābes

Piesātinātās nosaukumi	C:0	Nepiesātinātās nosaukumi	Sāļu nosaukumi	C: dubult saites	C: ?	ω ?
Kaprnskābe	6:0	Miristoleīnskābe	Miristoleāts	14:1	ω -5	
Kaprīliskābe	8:0	Palmitoleīnskābe	Palmitoleāts	16:1	ω -7	
Kaprīnskābe	10:0	Sapiēnskābe	Sapiēnoāts	16:1	ω 10	
Laurīnskābe	12:0	Oleīnskābe	Oleāts	18:1	ω -9	
Miristīnskābe	14:0	Elaidēnskābe	Elaidēnoāts	18:1	trans	
Palmitīnskābe	16:0	Vakcēnskābe	Vakcēnāts	18:1	trans	
Stearīnskābe	18:0	Linolēnskābe	Linolēnāts	18:2	ω -6	
Arachīnskābe	20:0	Linoelaidēnskābe	Linoelaidēnāts	18:2	trans	
Behenīnskābe	22:0	α -Linolēnskābe	α -Linolēnāts	18:3	ω -3	
Lignocerīnskābe	24:0	Arahidonskābe	Arahidonāts	20:4	ω -6	
Cerofīnskābe	26:0	Eikosapentaēnskābe	Eikosapentēnoāts	20:5	ω -3	
		Erukskābe	Erukāts	22:1	ω -8	
		Doeikosaheksēnskābe	Doeikosaheksēnoāts	22:6	ω -3	

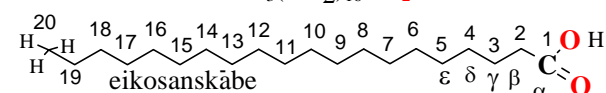
Piesātinātās taukskābes



palmitīnskābe **C16**

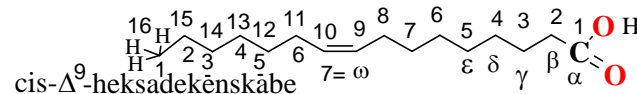


stearīnskābe **C18**

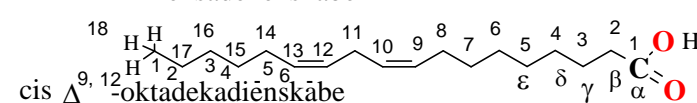


arahīnskābe
C20:0

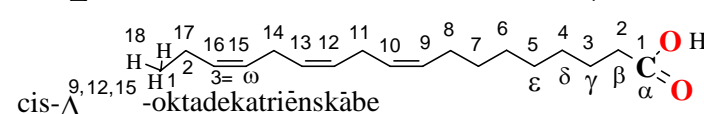
Nepiesātinātās taukskābes



palmitoleīnskābe
C16:1; ω -7

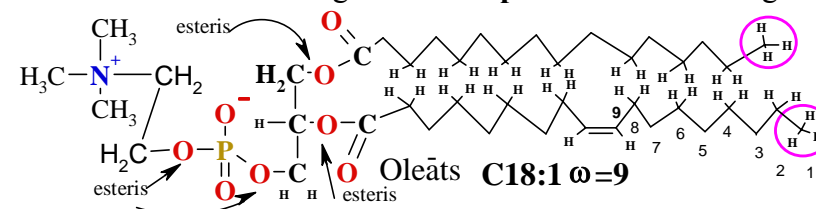


linoleīnskābe
C18:2; ω -6



Neaizstājamās
 ω -6,-3
 α -linolenīnskābe
C18:3; ω -3

Fosfatidil holīns membrānas sastāva molekulārā komponente fosfāta esteris ar glicerīnu C3 palmitāta esteris ar glicerīnu C1



holīns

glycerīns atomu krāsu shēma **CPK** Corey, Pauling, Koltin 1965.

Aminoskābe	pK _a -COOH	pK _a -NH ₃ ⁺	pK _{aR} grupa
Izoleicīns	2.36	9.68	
Valīns	2.32	9.62	
Leicīns	2.36	9.60	
Fenilalanīns	1.83	9.13	
Cisteīns	1.96	10.28	8.18
Metionīns	2.28	9.21	
Alanīns	2.34	9.69	
Prolīns	1.99	10.96	
Glicīns	2.34	9.60	
Treonīns	2.11	9.62	
Serīns	2.21	9.15	
Triptofāns	2.38	9.39	
Tirozīns	2.20	9.11	10.07
Histidīns	1.82	9.17	6.00
Aspartāts	1.88	9.60	3.65
Glutamāts	2.19	9.67	4.25
Aspargīns	2.02	8.80	
Glutamīns	2.17	9.13	
Lizīns	2.18	8.95	10.53
Arginīns	2.17	9.04	12.48

Olbaltumvielu 20 aminoskābju protolītisko līdzsvaru vidējā aprēķināšanas izteiksme vidējai protolītiskai konstantei kā arī izoelektriskā pK_a= IEP punkta vērtībai

NpK_a summārajam konstanšu pK_a skaitam katrā dotajā molekulā. No dotās tabulas ieskaitot sumā: sānu grupas ΣpK_{aR}grupa , N-terminālu pK_aNterminusNH₃⁺ un C-terminālu pK_aCterminusCOO⁻ .

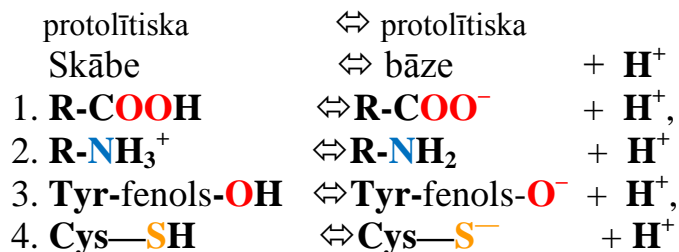
pH aprēķināšana *Ostvalda atšķaidīšanas likumā* lietojot pK_a un koncentrācijas C logaritmu

$$\text{pH} = \frac{\text{pK}_a - \log C}{2} = \dots$$

$$\text{pK}_a = \text{IEP} = (\Sigma \text{pK}_{aR} \text{grupa} + \text{pK}_{a\text{Nterminus}} + \text{pK}_{a\text{Cterminus}}) / \text{NpK}_a$$

Aminoskābes un olbaltumvielas molekulās ir četrus veidu skābju funkcionālas grupas: **-COOH** neitrāla karbonskābes grupa, pozitīvi lādēta amonija grupa **-NH₃⁺**, neitrāla fenola skābe **-OH**, **-SH** neitrāla sulfhidril grupa. Fizioloģiskajā pH=7,36 ±0.01 vidē karbonskābes grupas eksistē negatīvi lādētas **-COO⁻** un amino grupas **R-NH₃⁺** pozitīvi lādētas.

Četri paralēli protolītiskie līdzsvāri:



Oksidēšanās-reducēšanās pus reakciju standarta potenciāli

elements	oksidētā forma	elektronu e ⁻ skaits	Reducētā forma	standarta potenciāls E ^o , V
N	NO ₃ ⁻ + 2H ⁺	1	NO ₂ (g) + H ₂ O	+0,80
	NO ₃ ⁻ + H ₂ O	2	NO ₂ ⁻ + 2OH ⁻	+0,01
	NO ₃ ⁻ + 2H ⁺	2	NO ₂ ⁻ + H ₂ O	+0,94
	NO ₃ ⁻ + 4H ⁺	3	NO(g) + 2H ₂ O	+0,96
	NO ₃ ⁻ + 7H ₂ O	8	NH ₄ OH + 9OH ⁻	-0,12
	NO ₂ (g)	1	NO ₂ ⁻	+0,88
NO₂⁻ + 2H⁺		1	NO(g) + H ₂ O	+0,99
Br	Br ₂	2	2Br ⁻	+0,96
Bi	BiO ₃ ⁻ + 6H ⁺	2	Bi ³⁺ + 3H ₂ O	+1,80
H	2H ⁺	2	H ₂	+0,00
O	O ₂ aqua + 4H ⁺	4	2H ₂ O	<u>+1,22</u>
	H ₂ O ₂ + 2H ⁺	2	2H ₂ O	+1,78
	O ₂ (g) + 2H ⁺	2	H ₂ O ₂	+0,68
Mn (H⁺) (H₂O) (OH⁻)	MnO ₄ ⁻ + 8H ⁺	5	Mn ²⁺ + 4H ₂ O	+1,51
	MnO ₄ ⁻ + 2H ₂ O	3	MnO ₂ ↓ + 4OH ⁻	+0,60
	MnO ₄ ⁻	1	MnO ₄ ²⁻	+0,56
Pb S	PbO ₂ ↓ + 4H ⁺	2	Pb ²⁺ + 2H ₂ O	+1,80
	SO ₄ ²⁻ + 2H ⁺	2	SO ₃ ²⁻ + H ₂ O	+0,20
	SO ₄ ²⁻ + H ₂ O	2	SO ₃ ²⁻ + 2OH ⁻	-0,93
	S↓	2	S ²⁻	-0,48
	S↓ + 2H ⁺	2	H ₂ S	+0,17
	S ₄ O ₆ ²⁻	2	2S ₂ O ₃ ²⁻	+0,10
Fe	Fe ³⁺	1	Fe ²⁺	+0,77
Ag	Ag ⁺	1	Ag	+0,799
I	I ₂	2	2I ⁻	+0,54
Cu	Cu ²⁺	2	Cu	+0,337
F	F ₂	2	2F ⁻	+2,87
Cl	Cl ₂	2	2Cl ⁻	+1,36
	hipohlorīts OCl ⁻ + 2H ⁺	2	H ₂ O + Cl ⁻	+1,49
Cr	Cr ₂ O ₇ ²⁻ + 14H ⁺	6	2Cr ³⁺ + 7H ₂ O	+1,33
	CrO ₄ ²⁻ + 4H ₂ O	3	Cr(OH) ₃ ↓ + 5OH ⁻	-0,13
C	2CO ₂ + 2H ⁺	2	H ₂ C ₂ O ₄	-0,49
Cr	Cr ³⁺	3	Cr	-0,744
Zn	Zn ²⁺	2	Zn	-0,763
Al	AlO ₂ ⁻ + 2H ₂ O	3	Al + 4OH ⁻	-2,35

Kompleksie savienojumi un gaismas absorbcija

Pirmā veida elektroda potenciāls E

Red(Me) ↔ Oks(Meⁿ⁺) + ne⁻, n=3, E_o = -0.744V

$\text{Cr} \rightleftharpoons \text{Cr}^{3+} + 3e^-$; n=3; CrCl₃ sāls koncentrācija dod [Cr³⁺] = 0.03 M

$$E = E^{\circ} + 0.0591/n \cdot \lg[\text{Me}^{n+}]; \quad E = E^{\circ} + 0.0591/n \cdot \lg([\text{Cr}^{3+}]/[\text{Cr}])$$

Red-Oks elektroda potenciāls E ; E = E^o + 0.0591/n • lg([Oks]/[Red]);

E = E_o + 0.0591/n • lg([MnO₄²⁻] • [H⁺]⁸ / [Mn²⁺]); koncentrācija [H⁺]⁸ = 10^{-pH•8}

$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$; E_o = +1,51 V

| — Oks forma — | ↔ | — Red forma — | ja [MnO₄²⁻] = [Mn²⁺] & pH=7;

$$E = 1.51 + 0.0591/5 \cdot \log(10^{-8 \cdot \text{pH}}) = 1.51 - 8 \cdot 7 \cdot 0.01182 = 1.51 - 0.01182 \cdot 56 = 1.51 - 0.662 = 0.848$$

Ostvalda atšķaidīšanas
likums

$$K_{\text{dis.}} = \frac{\alpha^2 \cdot c_M}{1 - \alpha}$$

Vājiem elektrolītiem

$$K_a = 1.75 \cdot 10^{-5}; c_M = 0,01 \text{ M}; \text{pH} = 3.3785$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_{\text{dis.}}}{c_M}}; C_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{K_b}$$

$$\frac{10^{-\text{pOH} \cdot 2}}{K_b}; \alpha = \sqrt{\frac{1.75 \cdot 10^{-5}}{0.01 \text{ M}}} = 0.0418 = 4.18\%$$

$$C = \frac{[\text{H}^+]^2}{K_a} = \frac{10^{-\text{pH} \cdot 2}}{K_a}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+]^{-\text{pH} \cdot 2}}{1 \cdot 0.01 \text{ M}} = \frac{10^{-3.3785 \cdot 2}}{0.01} = \frac{10^{-6.757}}{0.01} = 1.75 \cdot 10^{-5}$$

stipriem elektrolītiem

HCl stipra skābe pH = 2.4; c_M = 0,01 M

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{z \cdot C} = \frac{10^{-\text{pH}}}{z \cdot C}$$

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{1 \cdot 0.01 \text{ M}} = \frac{10^{-2.4}}{0.01} = 0.3981 = 39.81\%$$

Izotoniskais koeficients

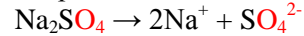
$$i = 1 + \alpha \cdot (m - 1); 0 < \alpha < 1$$

kopējai osmolaritātei Δc_{osm}
ir i • c_M kopējā osmolārā
koncentrācija Δc_{osm} = i • c_M

Glikoze ir ne elektrolīts α=0

$$i = 1 + 0 \cdot (1 - 1) = 1, \Delta c_{\text{osm}} = 1 \cdot c_M$$

Na₂SO₄ stiprs elektrolīts 0.3 < α < 0.999



$$i = 1 + 0,999 \cdot (3 - 1) = 2.998, \Delta c_{\text{osm}} = 2.998 \cdot c_M$$

Osmolārais spiediens kPa

temperatūrā 25 C ir 298.15 K

uz membrānu ir enerģija 0.2M glikoze ir ne elektrolīts, α=0; i = 1) šķ.

$$\pi = 1 \cdot 0.2 \text{ M} \cdot 8.3144 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 298.15 \text{ K} = 495.79 \text{ kPa}$$

0.2M Na₂SO₄ stiprs elektrolīts, α=1; i = 3) šķ.

$$\pi = 3 \cdot 0.2 \text{ M} \cdot 8.3144 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 298.15 \text{ K} = 1487.38 \text{ kPa}$$

Jonu spēks I vai μ

0.2M Na₂SO₄ šķīdums

$$I = \frac{1}{2} \sum \alpha \cdot c_i \cdot z_i^2$$

sāls => nātrija un sulfāta joni



$$I = 1/2 (2 \cdot 0.2 \text{ M} \cdot 1 + 0.2 \text{ M} \cdot 4) = \frac{1}{2} (0.4 + 0.8) = 0.6$$

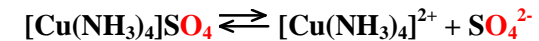
Ir kopējā jonu koncentrācija
I = 1/2 (2 • 0.2M • (+1)² + 0.2M • (-2)²)

Centrālo jonu lādiņš un koordinācijas ligandu skaits

Centrālā Jona lādiņš	empīrisks koordin. skaitļa lielums	piemēri	Citi iespējamie koordin. skaitļi	piemēri
+1	2	Ag ⁺ , Cu ⁺ , Au ⁺	4	Li ⁺
+2	4	Cu ²⁺ , Hg ²⁺ , Pt ²⁺ , Ni ²⁺ , Zn ²⁺ , Cd ²⁺ , Co ²⁺ , Pb ²⁺ ,	6	Fe ²⁺
+3	6	Fe ³⁺ , Al ³⁺ , Cr ³⁺ , Co ³⁺	4	Au ³⁺

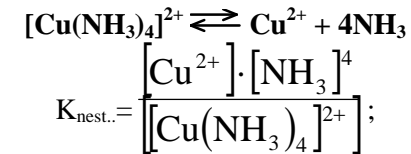
Ārējā sfēra disociē kā stiprs elektrolīts

Tā pēc kompleksie savienojumi vienmēr ir ūdenī šķīstoši stiprie elektrolīti līdzīgi sāļiem, stiprām skābēm un stiprām bāzēm:

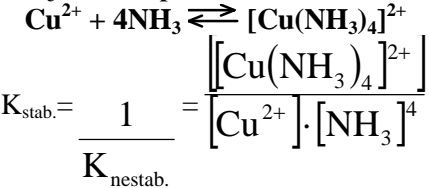


Nestabilitātes konstante K_{nest.} kompleksā savienojuma [Cu(NH₃)₄]²⁺ noārdīšana

sekundārās disociācijas līdzsvara [Cu(NH₃)₄]²⁺ vienādojums:



Prereakcija ir kompleksa veidošanās līdzsvars



Gaismas absorbcija A = log(I_o/I) = a • c_M • l

Skābes-bāzes protolītisko līdzsvaru bufera šķīdumi

Aprēķiniet mililitru skaitu 0,1 M HCOOH un 0,2 M HCOONa šķīdumiem, lai pagatavotu bufera šķīdumu ar pH=3,0 un kopējo tilpumu 1 litrs. $K_a=2 \cdot 10^{-4}$

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{c_{\text{sāls}} \cdot V_{\text{sāls}}}{c_{\text{skābe}} \cdot V_{\text{skābe}}}$$

$$V_{\text{sāls}} = x; \quad V_{\text{skābe}} = 1000 - x$$

$$3,0 = -\log(2 \cdot 10^{-4}) + \log\left(\frac{0,2x}{0,1 \cdot (1000 - x)}\right)$$

$$3,0 = 3,7 + \log\left(\frac{0,2x}{0,1 \cdot (1000 - x)}\right)$$

$$-0,7 = \log\left(\frac{0,2x}{0,1 \cdot (1000 - x)}\right)$$

$$10^{-0,7} = \left(\frac{0,2x}{0,1 \cdot (1000 - x)}\right)$$

$$0,199 = \left(\frac{0,2x}{0,1 \cdot (1000 - x)}\right)$$

$$0,199 \cdot (1000 - 0,1x) = 0,2x$$

$$x = 90,6 \text{ mL}$$

$$V_{\text{sāls}} = 90,6 \text{ mL}; \quad V_{\text{skābe}} = 1000 - 90,6 \text{ mL} = 909,5 \text{ mL}$$

1. Bufera šķīdumu veido vāja skābe un tās sāls kā stipra bāze,
2. Bufera šķīdumu veido vāja bāze un tās sāls kā stipra skābe,
3. Bufera šķīdumu veido vāja skābe un limitēts daudzums stipras bāzes,
4. Bufera šķīdumu veido vāja bāze un limitēts daudzums stipras skābes,
5. Bufera šķīdumu veido vāja divvērtīga skābe un tās skābā sāls,
6. Bufera šķīdumu veido divas polivalentas skābes sāļi, atšķiroties par 1 ūdeņraža jonu, kuros sāļi ar lielāku ūdeņraža jonu skaitu darbojas kā protolītiskā skābe un sāļi ar mazāku ūdeņraža jonu skaitu darbojas kā protolītiska bāze.

Termodinamisko kritēriju H, S, G aprēķini

Entalpija: $\Delta H_{\text{reakcija}} = \sum \Delta H^{\circ}_{\text{produkti}} - \sum \Delta H^{\circ}_{\text{izejviela}}$
Izkliedētais (zaudētais) siltums vidē: $\Delta S_{\text{izkliedes}} = -\Delta H_{\text{reakcija}} / T$

Entropija: $\Delta S_{\text{reakcija}} = \sum \Delta S^{\circ}_{\text{produkti}} - \sum \Delta S^{\circ}_{\text{izejviela}}$

Gibsa brīvā enerģija $\Delta G^{\circ}_{\text{reakcija}} = \Delta H^{\circ}_{\text{reakcija}} - T \cdot \Delta S^{\circ}_{\text{reakcija}}$
Negatīva ΔG vērtība norāda uz **patvaļīgu** procesu (reakciju) ($\Delta G < 0$)
Pozitīva ΔG vērtība norāda uz **ne-patvaļīgu** procesu ($\Delta G > 0$)
 $\Delta G = 0$ vērtība norāda uz līdzsvara iestāšanos

Kopējā enerģijas izkliedes mērs ir summa $\Delta S_{\text{kopējs}} = \Delta S_{\text{reakcija}} + \Delta S_{\text{izkliedes}}$

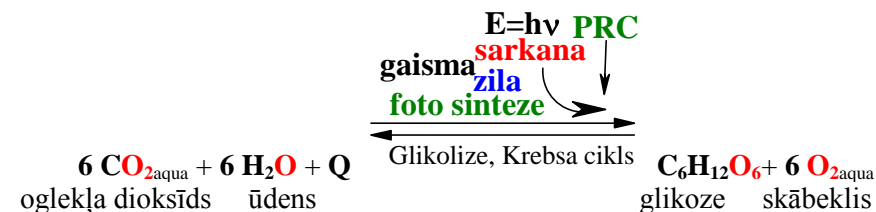
Ja $\Delta S_{\text{kopējs}}$ negatīva tad enerģija akumulējas $\Delta G_{\text{uzkrātā}} = T \cdot \Delta S_{\text{kopējs}} > 0$
produktos bet ja $\Delta S_{\text{kopējs}}$ pozitīvs enerģija izkliedējas $\Delta G_{\text{izkliedes}} = T \cdot \Delta S_{\text{kopējs}} < 0$.
 $\Delta G^{\circ}_{\text{reakcija}}$ ir pretējas zīmes identisks lielums $\Delta G^{\circ}_{\text{reakcija}} = T \cdot \Delta S_{\text{kopējs}}$

Gibsa brīvā enerģija līdzsvarā: $\Delta G_{\text{reakcija}} = \sum \Delta G^{\circ}_{\text{produkti}} - \sum \Delta G^{\circ}_{\text{izejvielas}}$

Reakcijas sadegšanas siltums pārtikas enerģijas saturs novērtēšanai:

$$\Delta H_{\text{reakcija}} \text{ sa deg sana} = \sum \Delta H_{\text{izejvielas}} \text{ sa deg sana} - \sum \Delta H_{\text{produkti}} \text{ sa deg sana}$$

Foto sintēze PRC gaismas **zilo sarkano** fotonu enerģija **E=hv**



$$\Delta H_{\text{reakcija}} = (\Delta H^{\circ}_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} + 6\Delta H^{\circ}_{\text{O}_2}) - (6\Delta H^{\circ}_{\text{H}_2\text{O}} + 6\Delta H^{\circ}_{\text{CO}_2})$$

$$\Delta S_{\text{reakcija}} = (\Delta S^{\circ}_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} + 6\Delta S^{\circ}_{\text{O}_2}) - (6\Delta S^{\circ}_{\text{H}_2\text{O}} + 6\Delta S^{\circ}_{\text{CO}_2})$$

$$\Delta G^{\circ}_{\text{reakcija}} = \Delta H^{\circ}_{\text{reakcija}} - T \cdot \Delta S^{\circ}_{\text{reakcija}}$$

$$\Delta S_{\text{izkliedes}} = -\Delta H_{\text{reakcija}} / T$$

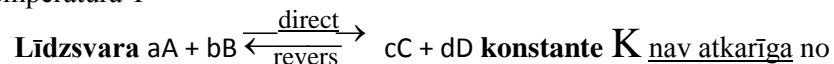
$$\Delta S_{\text{kopējs}} = \Delta S_{\text{reakcija}} + \Delta S_{\text{izkliedes}}$$

uzkrāto enerģiju $\Delta G_{\text{uzkrātā}} = T \cdot \Delta S_{\text{kopējs}}$ produktos **C₆H₁₂O₆ + 6 O₂aqua**

$\Delta G_{\text{uzkrātā}} = -\Delta G^{\circ}_{\text{reakcija}}$ organisms lieto Krebsa ciklā producējot:
C₆H₁₂O₆ + 6 O₂aqua => 6 CO₂aqua + 6 H₂O + Q siltumu un enerģiju

Termodinamika ķīmiskajā līdzsvarā

Līdzsvara konstante K ir aprēķināma kā $K = e^{-\frac{\Delta G}{RT}}$, kuru nosaka ar: $R = 8.3144$ universālo gāzu konstanti & $e = 2.7$ naturālo skaitli,
 1) $\Delta G_{\text{reakcija}}$ brīvā enerģijas izmaiņa un
 2) temperatūra T



koncentrācijām X_A, X_B, X_C, X_D vielu A, B, C, D maisījumā, kuras

atrodas līdzsvara stāvoklī
$$K = \frac{X_C^c \cdot X_D^d}{X_A^a \cdot X_B^b}$$

Reakcijas ātruma temperatūras koeficients γ ir robežās no 2 līdz 4

$$\gamma = \frac{k_{T+10}}{k_T} = 2 \div 4 \text{ reizes lielāka konstante } k_{T+10} \text{ kā sākotnēji } k_T,$$

dotā piemērā: $\gamma = \frac{k_{150^\circ}}{k_{140^\circ}} = 3$ reizes lielāks $T = 150^\circ\text{C}$ grādu temperatūrā

Reakcijas laiks dažādās temperatūrās

$$t_{T_2} = \frac{t_{T_1}}{\gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}}$$

$$t_{150^\circ\text{C}} = \frac{t_{140^\circ\text{C}}}{3^{\frac{150^\circ\text{C} - 140^\circ\text{C}}{10}}}$$

Ja $t_{140^\circ\text{C}} = 900 \text{ s}$ un $\gamma = \frac{k_{150^\circ\text{C}}}{k_{140^\circ\text{C}}} = 3$

$$t_{150^\circ\text{C}} = \frac{900 \text{ s}}{3^{\frac{150^\circ\text{C} - 140^\circ\text{C}}{10}}} = \frac{900 \text{ s}}{3^1} = \frac{900 \text{ s}}{3} = 300 \text{ s}$$

Skābes-bāzes protolītisko līdzsvaru bufera šķīdumi

vienādojums	Piemērs
$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log(\alpha \cdot z \cdot c_M)$	$\text{pH} 0.0850 \text{ M HNO}_3$ šķīdumā ja $\alpha = 1$ $z = 1$ $\text{pH} = -\lg(0.085) = 1.07$
$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log(\alpha \cdot z \cdot c_M)$	pH vērtība 0.00765 KOH šķīdumā ja $\alpha = 1$ $z = 1$ $[\text{KOH}] = [\text{OH}^-]$ $\text{pOH} = 2.12$ un $\text{pH} = 11.88$ $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$
$\text{pH} + \text{pOH} = 14$	$K_a = 1.74 \cdot 10^{-5}$ $\text{pK}_a = -\lg(1.74 \cdot 10^{-5}) = 4.75$
$\text{pK}_a = -\lg [\text{K}_a]$ $\text{pK}_b = -\lg [\text{K}_b]$	$\text{pH} = 1; [\text{H}^+] = 10^{-1} = 0.1$
$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$	$\text{pOH} = 1; [\text{OH}^-] = 10^{-1} = 0.1$
$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$	$\text{pK}_a = 4.75; K_a = 10^{-4.75} = 1.74 \cdot 10^{-5}$ $\text{pK}_b = 4.74; K_b = 10^{-4.74} = 1.79 \cdot 10^{-5}$
$K = 10^{-\text{pK}}$	
disociācijas konstante vājai skābei $K_a = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ $K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$
disociācijas konstante vājai bāzei: $K_b = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{B}^+]}{[\text{BOH}]}$	$\text{NH}_4\text{OH} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ $K_b = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_4\text{OH}]}$
bufera šķīdums vāja skābe /sāls $\text{pH} = \text{pK}_a + \lg \frac{n_{\text{sāls}}}{n_{\text{skābe}}}$ $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\text{sāls}} \cdot V_{\text{sāls}}}{C_{\text{skābe}} \cdot V_{\text{skābe}}}$	Aprēķināt formiāta bufera šķīduma pH ($\text{HCOOH}/\text{HCOONa}$), ja buferis veidots no 300 mL 0.15 M HCOOH un 200 mL 0.09 M HCOONa šķīdumiem, $K_a = 2 \cdot 10^{-4}$ $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\text{sāls}} \cdot V_{\text{sāls}}}{C_{\text{skābe}} \cdot V_{\text{skābe}}} = -\log 2 \cdot 10^{-4} + \log \frac{200 \times 0.09}{300 \times 0.15} = 3.7 + \log \frac{18}{45} = 3.7 + \log 0.4 = 3.7 - 0.398 = 3.3$
bufera šķīdums vāja bāze/sāls $\text{pOH} = \text{pK}_b + \log \frac{n_{\text{sāls}}}{n_{\text{bāze}}}$ $\text{pOH} = \text{pK}_b + \log \frac{C_{\text{sāls}} \cdot V_{\text{sāls}}}{C_{\text{bāze}} \cdot V_{\text{bāze}}}$	Aprēķināt bufera šķīduma pH , kurš veidots no 80 mL 0.1 M NH₄OH un 120 mL 0.17 M NH₄Cl šķīdumiem, $K_b = 1.8 \cdot 10^{-5}$. $\text{pOH} = \text{pK}_b + \log \frac{C_{\text{sāls}} \cdot V_{\text{sāls}}}{C_{\text{bāze}} \cdot V_{\text{bāze}}} = -\log 1.8 \cdot 10^{-5} + \log \frac{120 \times 0.17}{80 \times 0.1} = 4.74 + \log \frac{20.4}{8} = 4.74 + \log 2.55 = 4.744 + 0.406 = 5.15$