

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 protokolīze. Bufera šķīdumi	11
Kompleksi un gaismas absorbcija.....	13
4 protokolīzes 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
2023

Ķīmisko ELEMENTU periodiskā tabula

1 1,008 2,2 -253 -260 H Ūdeņradis 1s ¹		Atoma numurs Z (Protonu skaits) Jhon G.Gramer"Twistor" Elektronegativitāte Vārīšanās temperatūra Kušanas temperatūra Agregāstāvoklis ieēnotie burti: gāzveidīgs Italīk burti : šķidr normāli burti : ciets kontūrburti: visi dabā ir rdioaktīvie izotopi II A										25 54,94 1,55 2097 1244 Mn Mangāns [Ar] 3d ⁵ 4s ²													
3 6,941 0,98 1318 179 Li Litijs [He]2s ¹		4 9,012 1,57 — 1278 Be Berlijs [He]2s ²																							
11 22,99 0,93 892 97,8 Na Nātrijs [Ne]3s ¹		12 24,30 1,31 1107 651 Mg Magnijs [Ne]3s ²																							
19 39,10 0,82 774 63,7 K Kalcijs [Ar] 4s ¹		20 40,08 1,00 2832 845 Ca Kalcijs [Ar] 4s ²		21 44,96 1,36 2832 1539 Sc Skandijs [Ar] 3d ¹ 4s ²		22 47,90 1,54 3260 1675 Ti Titāns [Ar] 3d ² 4s ²		23 50,94 1,63 3380 1890 V Vanādijs [Ar] 3d ³ 4s ²		24 52,00 1,66 2482 1890 Cr Hroms [Ar] 3d ⁴ 4s ²		25 54,94 1,55 2097 1244 Mn Mangāns [Ar] 3d ⁵ 4s ²		26 55,85 1,83 2750 1535 Fe Dzelzs [Ar] 3d ⁶ 4s ²		27 58,93 1,88 2870 1495 Co Kobalts [Ar] 3d ⁷ 4s ²		28 58,70 1,91 2730 1453 Ni Niķelis [Ar] 3d ⁸ 4s ²							
37 85,45 0,82 688 38,9 Rb Rubīdijs [Kr] 5s ¹		38 87,62 0,95 1384 769 Sr Stroncijs [Kr] 5s ²		39 88,91 1,22 3337 1523 Y Itrijs [Kr] 4d ¹ 5s ²		40 91,22 1,33 3337 1852 Zr Cirkonijs [Kr] 4d ² 5s ²		41 92,95 1,60 4927 2468 Nb Niobijs [Kr] 4d ⁴ 5s ²		42 95,94 1,9 5560 2610 Mo Molibdens [Kr] 4d ⁵ 5s ²		43 (98) 1,9 5030 2200 Tc Tehnēcijs [Kr] 4d ⁵ 5s ²		44 (98) 2,20 3900 2310 Ru Rutēnijs [Kr] 4d ⁷ 5s ²		45 102,9 2,28 3230 1966 Rh Rodījs [Kr] 4d ⁸ 5s ²		46 106,4 2,20 3140 1552 Pd Palādijs [Kr] 4d ⁹ 5s ²							
55 132,9 0,79 690 28,5 Cs Cēzijs [Xe] 6s ¹		56 137,3 0,89 1640 725 Ba Bārijs [Xe] 6s ²		57 138,9 1,10 3454 920 La Lantāns [Xe] 5d ¹ 6s ²		72 178,5 1,30 5400 2150 Hf Hafnijs Xe 4f ¹⁴ d ² 6s ²		73 181,0 1,50 5430 2996 Ta Tantals [Xe] 5d ³ 6s ²		74 183,8 2,36 5927 3410 W Volframs [Xe] 5d ⁴ 6s ²		75 186,2 1,90 5630 3180 Re Rēnijs [Xe] 5d ⁵ 6s ²		76 190,2 2,20 5030 3045 Os Osmijs [Xe] 5d ⁶ 6s ²		77 192,2 2,20 4130 2410 Ir Iridījs [Xe] 5d ⁷ 6s ²		78 195,1 2,28 3830 1772 Pt Platīns [Xe] 5d ⁸ 6s ²							
87 [223,02] — 27 Fr Francījs [Rn] 7s ¹		88 [226,03] 0,90 1140 700 Ra Rādijs [Rn]7s ²		89 227,03 1,10 1050 — Ac Aktīnijs [Rn]6d ¹ 7s ²		104 [265,12] — — — Rf Rezerfordījs [Rn]5f ¹⁴ 6d ² 7s ²		105 [268,13] — — — Db Dubnijs [Rn] 6d ³ 7s ²		106 [271,13] — — — Sg Siborgijs [Rn]6d ⁴ 7s ²		107 [270] — — — Bh Bohrijs [Rn]6d ⁵ 7s ²		108 [277,15] — — — Hs Hasijs [Rn] 6d ⁶ 7s ²		109 [276,15] — — — Mt Meitnerijs [Rn] 6d ⁷ 7s ²		110 [281,16] — — — Ds Darmštatijs [Rn] 6d ⁸ 7s ²							
Rīgas (RSU) Stradiņa Universitātē Cilvēka fizioloģijas un biokīmijas katedra Ā. Kaksis 2013. g.		Lantanoidi →		Aktinoidi →																					
		58 140,1 1,12 3257 798 Ce Cērijs [Xe] 4f ⁷ 6s ²		59 140,9 1,13 3212 931 Pr Pražeodīms [Xe] 4f ³ 6s ²		60 144,2 1,14 3127 1010 Nd Neodīms [Xe] 4f ⁶ 6s ²		61 (145) 1,13 1080 1080 Pm Prometejs [Xe] 4f ⁶ 6s ²		62 150,4 1,17 1778 1072 Sm Samārijs [Xe] 4f ⁶ 6s ²		63 151,96 1,20 1597 822 Eu Eiropijs [Xe] 4f ⁶ 6s ²		90 232,0 1,30 3800 1750 Th Torījs [Rn] 6d ² 7s ²		91 231,04 1,50 3818 1554 Pa Protaktīnijs [Rn] 5f ² 6d ¹ 7s ²		92 238,0 1,38 3818 1132 U Urāns [Rn]5f ³ 6d ¹ 7s ²		93 237,05 1,36 3902 640 Np Neptūnijs [Rn] 5f ⁴ 6d ¹ 7s ²		94 244,06 1,28 3327 641 Pu Plutonijs [Rn] 5f ⁶ 7s ²		95 243,06 1,30 1000 — Am Americijs [Rn] 5f ⁷ 7s ²	

Ķīmisko ELEMENTU periodiskā tabula

Relatīvā atoma masa A Iekavās ieslēgtie [270] ir nukleotīdu skaits radioaktīvajā izotopa kodolā ar ilgāko pussabrukšanas laiku		III A					IV A					V A					VI A					VII A					2 4,003 He						
Simbols		5 10,81 2,04 — 2300 B		6 12,01 2,55 4827 3550 C		7 14,01 3,04 -195,8 -209,9 N		8 16,00 3,44 -183,0 -218,4 O		9 19,00 4,1 -188,1 -219,6 F		10 20,18 — -246,1 -248,7 Ne		11 20,18 — -246,1 -248,7 Ne		12 20,18 — -246,1 -248,7 Ne		13 20,18 — -246,1 -248,7 Ne		14 20,18 — -246,1 -248,7 Ne		15 20,18 — -246,1 -248,7 Ne		16 20,18 — -246,1 -248,7 Ne		17 20,18 — -246,1 -248,7 Ne		18 20,18 — -246,1 -248,7 Ne		19 20,18 — -246,1 -248,7 Ne		20 20,18 — -246,1 -248,7 Ne	
Nosaukums		Bors		Ogleklis		Slāpeklis		Skābeklis		Fluors		Neons		Neons		Neons		Neons		Neons		Neons		Neons		Neons		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		[He] 2s ² 2p ⁶		[He] 2s ² 2p ⁶		[He] 2s ² 2p ⁶		[He] 2s ² 2p ⁶		[He] 2s ² 2p ⁶		[He] 2s ² 2p ⁶		[He] 2s ² 2p ⁶		[He] 2s ² 2p ⁶					
I B		II B		III B		IV B		V B		VI B		VII B		VIII B		IX B		X B		XI B		XII B		XIII B		XIV B		XV B		XVI B			
29 1,90 2595 1083 Cu Varšs [Ar] 3d ¹⁰ 4s ¹	30 63,55 907 419,6 Zn Cinks [Ar] 3d ¹⁰ 4s ²	31 69,72 2403 29,8 Ga Gallijs [Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹	32 72,59 2830 937,4 Ge Germānījs [Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ²	33 74,92 2,18 2,05 1750 630,7 As Arsēns [Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ³	34 78,96 2,55 685 217 Se Selēns [Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴	35 79,90 2,96 58,8 -34,6 -7,2 Br Broms [Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵	36 83,80 2,96 -152,3 -156,6 Kr Kriptons [Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶	47 107,8 2212 962 Ag Sudrabs [Kr] 4d ¹⁰ 5s ¹	48 112,4 765 320,9 Cd Kadmījs [Kr] 4d ¹⁰ 5s ²	49 114,8 2080 1457 In Indijs [Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ¹	50 118,7 2270 231,9 Sn Alva [Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ²	51 121,7 2,05 1750 630,7 Sb Antimons [Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ³	52 127,6 2,10 890 449,5 Te Telūrs [Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁴	53 126,9 2,66 184,4 113,5 I Jods [Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁵	54 131,29 2,66 -107 -111,9 Xe Ksenons [Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁶	79 197,0 2,04 2940 1064 Au Zelts [Xe] 5d ¹⁰ 6s ¹	80 200,6 1,90 356,6 -38,9 Hg Dzīvsudrabs [Xe] 5d ¹⁰ 6s ²	81 204,4 1,80 1457 303,5 Tl Tallijs [Xe] 5d ¹⁰ 6s ² 6p ¹	82 207,2 1,8 1740 327,5 Pb Svins [Xe] 6s ² 6p ²	83 209,0 1,9 1560 271,3 Bi Bismuts [Xe] 6s ² 6p ³	84 208,99 2,00 962 254 Po Polonījs [Xe] 6s ² 6p ⁴	85 209,99 2,20 — 302 At Astats [Xe] 6s ² 6p ⁵	86 222,02 -61,8 — — Rn Radons [Xe] 6s ² 6p ⁶	111 280,16 — — — Rg Rentgenijs [Rn] 6d ¹⁰ 7s ¹	112 285,17 — — — Cn Kopernicījs [Rn] 6d ¹⁰ 7s ²	113 [?] 285,17 — — — Uut Ununtrijs [Rn] 6d ¹⁰ 7s ² 7p ¹	114 289,10 — — — Fl Flerovījs [Rn] 6d ¹⁰ 7s ² 7p ²	116 [293] — — — Lv Livermorijs [Rn] 6d ¹⁰ 7s ² 7p ⁵	Metāli	Nemetāli			
64 157,2 1,20 3233 1312 Gd Gadolīnījs [Xe] 4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	65 158,9 1,20 3041 1360 Tb Terbijs [Xe] 4f ⁹ 6s ²	66 162,5 2235 1409 Dy Disprozijs [Xe] 4f ¹⁰ 6s ²	67 164,9 1,23 2720 1470 Ho Holmijs [Xe] 4f ¹¹ 6s ²	68 167,3 1,24 2510 1522 Er Erbījs [Xe] 4f ¹² 6s ²	69 168,9 1,25 1727 1545 Tm Tulījs [Xe] 4f ¹³ 6s ²	70 173,0 1,10 1193 824 Yb Iterbijs [Xe] 4f ¹⁴ 6s ²	71 175,0 1,27 3315 1656 Lu Lutēcijs [Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²	96 247,07 1,30 1340 Cm Kirijs [Rn] 5f ⁷ 6d ¹ 7s ²	97 247,07 1,30 986 Bk Berklijs [Rn] 5f ⁹ 7s ²	98 251,08 1,30 900 Cf Kalifornijs [Rn] 5f ¹⁰ 7s ²	99 252,08 1,30 — Es Eiņšteinījs [Rn] 5f ¹¹ 7s ²	100 257,09 1,30 — Fm Fermījs [Rn] 5f ¹² 7s ²	101 258,10 1,30 — Md Mendeļejevijs [Rn] 5f ¹³ 7s ²	102 259,10 1,30 — No Nobelījs [Rn] 5f ¹⁴ 7s ²	103 260,11 — — — Lr Laurencījs [Rn] 5f ¹⁴ 6d ¹ 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 ↑; + reaģē 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

Vielas daudzums, koncentrācija un mērvienības

	zīme	mērvienība	piemēri
<i>molu skaits vielas daudzums</i>	n	mols	$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.5 \text{ mol}$
<i>ekvivalentu skaits vielai reakcijā</i>	z	ekv	divvērtīga $z(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2$ ekv vērtīga skābe
<i>ekvivalentmolu skaits vielai reakcijā</i>	n^z	ekv·mol	$n^z(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1.0 \text{ ekv}\cdot\text{mol}$
<i>vielas masa</i>	m	g, kg, t	$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 49 \text{ g}$ $m = 0.049 \text{ kg}; m = 1.03 \text{ t}$
<i>šķīduma masa</i>	m(šķīduma)	, g	$m(\text{H}_2\text{O litrā}) = 1000 \text{ g}$
<i>tilpums šķīdumam</i>	V	L mL, m ³	$V(\text{NaCl šķ.}) = 0.174 \text{ L}$ $V = 174 \text{ mL}, V = 0.000174 \text{ m}^3$
<i>blīvums</i>	ρ	g/mL kg/m ³	$\rho(\text{NaOH šķ.}) = 1.04 \text{ g/mL}$ $\rho = 1.78 \text{ kg/m}^3$
<i>Mola masa</i>	M	g/mol	$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g/mol}$
<i>masas daļa</i>	w	Bez mērvienības no 0 < w < 1	$w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.243$
<i>masas daļa procentos, %</i>	w%	% , procenti 0% < w% < 100%	$w\%(\text{H}_2\text{SO}_4) = 24.3 \%$
<i>miljonā daļa</i>	ppm	Bez mērvienības 0 < ppm < 1 000 000	$\text{ppm}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 243 \text{ 000 ppm}$
<i>promile spirta asinīs</i>	pml	Bez mērvienības 0 < pml < 5	$\text{pml}(\text{H}_3\text{CCH}_2\text{OH}) = 0.1 \text{ pml}$
<i>molārā koncentrācija</i>	c_M	mol/L = M = = Molāritāte	$c_M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2.5 \text{ mol/L}$ $c_M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2.5 \text{ M}$ 2.5 molārs šķīdums H ₂ SO ₄
<i>normālā koncentrācija</i>	c_N	ekv·mol/L = N = = Normalitāte	$c_N(\text{H}_2\text{SO}_4) = 5.0 \text{ ekv}\cdot\text{mol/L}$ $c_N(\text{H}_2\text{SO}_4) = 5.0 \text{ N}$ 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 $C_{\text{H}_2\text{O}} = 4.18 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ (= $4.18 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)

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

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

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)

Elektrodu standarta potenciāli

El	Reducētā forma=Oksidētā forme+ne ⁻	H ₂ O klasiskais E ₀	Termodinam. H ₂ O uzskaitē	Absolūtais -0.3982 V
H	$\text{H(Pt)}+\text{H}_2\text{O}=\text{H}_3\text{O}^++(\text{Pt})+\text{e}^-$ $\text{H(Pt)}+\text{OH}^-=\text{H}_2\text{O}+(\text{Pt})+\text{e}^-$	klasiskā 0 -0.932195	0.10166 -0.93268	-0.2965 -1.33088
O	$6\text{H}_2\text{O}=\text{O}_2^{(g)}+4\text{H}_3\text{O}^++4\text{e}^-$ $\text{H}_2\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}=\text{O}_2^{2\text{aqua}}+2\text{H}_3\text{O}^++\text{e}^-$ $4\text{H}_2\text{O}=\text{H}_2\text{O}_2+2\text{H}_3\text{O}^++2\text{e}^-$ $\text{H}_2\text{O}_{2\text{aqua}}+2\text{H}_2\text{O}=\text{O}_{2\text{aqua}}+2\text{H}_3\text{O}^++2\text{e}^-$	1.2288 1.2764 1.776 0.6945	+1.48466 +1.58416 +2.08366 0.8477	1.0865 1.0829 1.6855 0.4495
N	$\text{NO}_2+2\text{OH}^-=\text{NO}_3^-+\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^-$ $\text{HNO}_2+4\text{H}_2\text{O}=\text{NO}_3^-+3\text{H}_3\text{O}^++2\text{e}^-$ $\text{NO}_{\text{aq}}+6\text{H}_2\text{O}=\text{NO}_3^-+4\text{H}_3\text{O}^++3\text{e}^-$ $\text{NH}_4^++13\text{H}_2\text{O}=\text{NO}_3^-+10\text{H}_3\text{O}^++8\text{e}^-$	0.01 0.94 0.96 0.87	0.0602 1.2477 1.2677 1.4180	-0.3380 0.8495 0.8695 1.0198
Br	$2\text{Br}^-=\text{Br}_2(\text{aq})+2\text{e}^-$	1.0873	1.18896	0.79076
Bi	$\text{BiO}^++6\text{H}_2\text{O}=\text{BiO}_3^-+4\text{H}_3\text{O}^++2\text{e}^-$	1.80	2.210645	1.812445
Mn	$\text{Mn}^{2+}+12\text{H}_2\text{O}=\text{MnO}_4^-+8\text{H}_3\text{O}^++5\text{e}^-$ $\text{MnO}_2+4\text{OH}^-=\text{MnO}_4^-+2\text{H}_2\text{O}+3\text{e}^-$ $\text{MnO}_4^{2-}=\text{MnO}_4^-+\text{e}^-$	1.51 0.603 0.558	1.8588 0.6360 0.6597	1.4506 0.2378 0.2615
Pb	$\text{Pb}^{2+}+6\text{H}_2\text{O}=\text{PbO}_2(\text{s})+4\text{H}_3\text{O}^++2\text{e}^-$ $\text{Pb}+\text{H}_2\text{O}=\text{Pb}^{2+}+2\text{e}^-$	1.455 -0.126	1.8656 0.0272	1.4674 -0.3710
S	$\text{H}_2\text{SO}_3+4\text{H}_2\text{O}=\text{HSO}_4^-+3\text{H}_3\text{O}^++2\text{e}^-$ $\text{HSO}_3^-+4\text{H}_2\text{O}=\text{SO}_4^{2-}+3\text{H}_3\text{O}^++2\text{e}^-$ $\text{SO}_3^{2-}+2\text{OH}^-=\text{SO}_4^{2-}+\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^-$ $\text{S}^{2-}=\text{S}_{\text{rombic}}+\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^-$ $\text{HS}^-+\text{OH}^-=\text{S}_{\text{rombic}}+2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^-$ $\text{H}_2\text{S}_{\text{aq}}+2\text{H}_2\text{O}=\text{S}_{\text{rombic}}+2\text{H}_3\text{O}^++2\text{e}^-$ $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}=\text{S}_4\text{O}_6^{2-}+2\text{e}^-$	0.172 0.172 -0.93 -0.4763 -0.478 0.142 0.08	0.47965 0.47965 -0.87984 -0.4261 -0.4793 0.3467 0.18166	0.08145 0.08145 -1.27804 -0.8243 -0.8775 -0.0515 -0.2165
Fe	$\text{Fe}^{2+}=\text{Fe}^{3+}+\text{e}^-$ $\text{Fe}(\text{s})+\text{H}_2\text{O}=\text{Fe}^{2+}+2\text{e}^-$	0.769 -0.4402	0.8717 -0.2870	0.4735 -0.6852
Ag	$\text{Ag}+\text{H}_2\text{O}=\text{Ag}^++\text{e}^-$ $\text{Ag}(\text{s})+\text{Cl}^-=\text{AgCl}(\text{s})+\text{H}_2\text{O}+\text{e}^-$ $\text{Ag}+2\text{NH}_3(\text{aq})=\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^++\text{e}^-$ $2\text{Ag}+2\text{OH}^-=\text{Ag}_2\text{O}(\text{s})+\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^-$	0.7994 0.2223 0.373 0.345	1.0041 0.2210 0.4747 0.3952	0.6059 -0.1772 0.0765 -0.0030
I	$3\text{I}^-=\text{I}_3^-+2\text{e}^-$	0.6276	0.72926	0.33106
F	$2\text{F}^-=\text{F}_2(\text{g})+2\text{e}^-$	2.87	2.97166	2.5735
Cl	$2\text{Cl}^-=\text{Cl}_2(\text{g})+2\text{e}^-$ $\text{Cl}_2(\text{g})+4\text{H}_2\text{O}=2\text{HOCl}+2\text{H}_3\text{O}^++2\text{e}^-$	1.358 1.63	1.45966 1.93765	1.06146 1.53945
Cr	$2\text{Cr}^{3+}+21\text{H}_2\text{O}=\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}+14\text{H}_3\text{O}^++6\text{e}^-$ $\text{Cr}^{3+}+11\text{H}_2\text{O}=\text{HCrO}_4^-+7\text{H}_3\text{O}^++3\text{e}^-$	1.33 1.20	1.7921 1.6793	1.3939 1.2811
C	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4+2\text{H}_2\text{O}=2\text{CO}_2+2\text{H}_3\text{O}^++2\text{e}^-$	-0.49	-0.28534	-0.6835
Cu	$\text{Cu}(\text{Hg})+\text{H}_2\text{O}=\text{Cu}^{2+}+(\text{Hg})+2\text{e}^-$	0.3435	0.4967	0.0985
Cr	$\text{Cr}+\text{H}_2\text{O}=\text{Cr}^{3+}+3\text{e}^-$	-0.744	-0.6080	-1.0062
Zn	$\text{Zn}+\text{H}_2\text{O}=\text{Zn}^{2+}+2\text{e}^-$	-0.7628	-0.6096	-1.0078
Al	$\text{Al}+\text{H}_2\text{O}=\text{Al}^{3+}+3\text{e}^-$	-1.662	-1.5260	-1.9242
Al	$\text{Al}+4\text{OH}^-=\text{H}_2\text{AlO}_3^-+\text{H}_2\text{O}+3\text{e}^-$	-2.33	-2.2627	-2.6609

Pirmā veida **elektroda potenciāls E**

Red(Me) \leftrightarrow Ox(Meⁿ⁺) + ne⁻, n=3, E_{oCr}=-1.3939 V (classic E_o=-0,744 V)
Cr+H₂O=Cr³⁺+3e⁻; n=3; **CrCl₃**sāls koncentrācija dod [**Cr³⁺**]=0.03 M

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

Red-Oks **elektroda potenciāls E**; E=E_{oH₂O}+0.0591/n•lg([Oks]/[Red])

$$E = E_{oH_2O} + 0.0591/5 \log([\text{MnO}_4^{2-}][\text{H}_3\text{O}^+]^8/[\text{Mn}^{2+}][\text{H}_2\text{O}]^{12});$$

Mn²⁺+12H₂O=MnO₄²⁻+8H₃O⁺+5e⁻; E_{oH₂O}=1,4506 V (classic E_o+1,51 V)

| —Ox form — | \leftrightarrow | —Red form— | if ([MnO₄²⁻][H₃O⁺]⁸= [Mn²⁺][H₂O]¹²;

$$E = E_{oH_2O} = 1.86 + \log(1) = 1.86 + 0 = 1.86 \text{ V}$$

*Ostvalda atšķaidīšanas
likums*

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

Vājas skābes $\alpha = \sqrt{\frac{K_{\text{dis.}}}{c_M}}$;

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

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

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

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

stipriem elektrolītiem

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

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

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

Izotoniskais koeficients

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

kopējai osmolaritātei Δc_{osm}

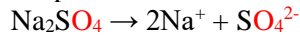
ir i·c_M kopējā osmolārā

koncentrācija $\Delta c_{\text{osm}} = i \cdot c_M$

Glikoze ir ne elektrolīts $\alpha = 0$

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

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

džauli šūnu tilpuma litrā

$$\pi = \Delta c_{\text{osm}} \cdot R \cdot T ; kPa = \frac{J}{L}$$

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

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

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

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

Jonu spēks I vai μ

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

Ir kopējā jonu koncentrācija
 $I = 1/2(2 \cdot 0.2 \text{ M} \cdot (+1)^2 + 0.2 \text{ M} \cdot (-2)^2)$

0.2M Na₂SO₄ šķīdums α=l

sāls => nātrija un sulfāta joni



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

Hesa likums un Prigožina termodinamika

Hesa Entalpija: $\Delta H_{Hess} = \sum \Delta H^{\circ}_{\text{produkti}} - \sum \Delta H^{\circ}_{\text{izejviela}}$
 Izklīdētais (zaudētais) siltums vidē: $\Delta S_{\text{izklīdes}} = - \Delta H_{Hess} / T$

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

Hesa Gibbsa brīvā enerģija $\Delta G_{Hess} = \Delta H_{Hess} - T \bullet \Delta S_{Hess}$
 Negatīva ΔG vērtība norāda uz **patvaļīgu** procesu (reakciju) ($\Delta G < 0$)
 Pozitīva ΔG vērtība norāda uz **ne-patvaļīgu** (aizliegtu) procesu ($\Delta G > 0$)

Prigožina atraktors Gibbsa brīvās enerģijas izmaiņas minimumu ΔG_{min} :

$$|\Delta G_{Hess}| > |\Delta G_{\text{min}}| = |\Delta G_{\text{equilibrium}}|; \Delta G_{\text{eq}} = -R \bullet T \bullet \ln(K_{\text{eq}})$$

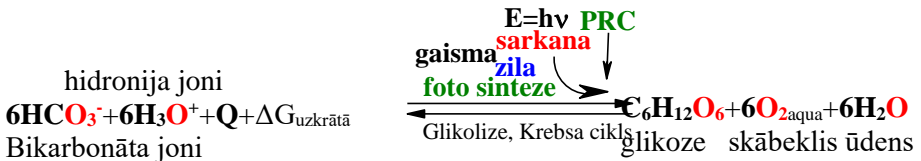
$$\Delta G_{\text{homeostāzē}} = \Delta G_{\text{eq}} + R \bullet T \bullet \ln(K_{\text{homeostāzes}})$$

Kopējā enerģijas izklīdes mērs entropija $\Delta S_{\text{kopējs}} = \Delta S_{Hesa} + \Delta S_{\text{izklīdes}}$
 Kopējā entropija negatīva $T \bullet \Delta S_{\text{kopējs}} < 0$ enerģija uzkrājas produktos $\Delta G > 0$ tandēmi,
 Kopējā entropija pozitīva $T \bullet \Delta S_{\text{kopējs}} > 0$ enerģija izklīdējas $\Delta G < 0$ patvaļīgi.
 Pretējas zīmes identisks lielums ΔG saistītai enerģijai $\Delta G_{\text{izklīdes}} = |T \bullet \Delta S_{\text{kopējs}}|$

Reakcijas sadegšanas siltums pārtikas enerģijas satura novērtēšanai:

$$\Delta H_{Hess} = \sum \Delta H_{\text{izejvielas}}^{\text{sadegšanas}} - \sum \Delta H_{\text{produkti}}^{\text{sadegšanas}}$$

Foto sintēze uzņem gaismas **zilo sarkano** fotonu enerģija $E = h\nu$



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

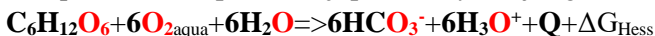
$$\Delta S_{Hess} = (\Delta S^{\circ}_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} + 6\Delta S^{\circ}_{\text{O}_2}) - (6\Delta S^{\circ}_{\text{H}_2\text{O}} + 6\Delta S^{\circ}_{\text{CO}_2})$$

$$\Delta G_{Hess} = \Delta H_{Hess} - T \bullet \Delta S_{Hess}$$

$$\Delta S_{\text{siltuma_izklīdes}} = - \Delta H_{Hess} / T$$

$$\Delta S_{\text{kopējs}} = \Delta S_{Hess} + \Delta S_{\text{siltuma_izklīdes}}$$

uzkrāto enerģiju fotosintēzes produktos $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_{2\text{aqua}} + 6\text{H}_2\text{O}$
 organisms oksidē producējot siltumu, enerģiju un koncentrācijas gradientus
 osmozei pretī un transportam leļup koncenytrācijas gradientam:



Termodinamika ķīmiskajā līdzsvarā

Termodinamiskā līdzsvara konstante K ir aprēķināma kā $K = e^{\frac{\Delta G_{eq}}{RT}}$, kuru nosaka ar: $R = 8.3144$ universālo gāzu konstante & $e=2.7$ naturālais skaitlis, 1) $\Delta G_{līdzsvarā}$ brīvā enerģijas izmaiņa līdzsvarā un 2) temperatūra T

Līdzsvara konstante K nav atkarīga, bet **homeostāzes konstante** ir atkarīga no koncentrācijām X_A, X_B, X_C, X_D vielu A, B, C, D maisījumā, kurā attiecība produktu pret izejvielu reizinājumi ir izteiksmē $K = \frac{X_C^c \cdot X_D^d}{X_A^a \cdot X_B^b}$

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

Koncentrācijas samazinājums laikā un temperatūras ietekme uz laiku

$$t = \frac{\ln \frac{C^\circ}{C}}{k} \text{ laiks kurā koncentrācija samazinās no } C^\circ > \text{ līdz } C.$$

Pus sadalīšanās, pus sabrukšanas vai pus izvadīšanas laiks $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$,

kurā koncentrācija samazinās uz pusi $C^\circ / C = 2$

$$t_{T2} = \frac{t_{T1}}{\gamma^{10}} \qquad t_{150^\circ\text{C}} = \frac{t_{140^\circ\text{C}}}{3^{10}}$$

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

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

Stipru skābju, bāzu protolītiska disociācija $\text{pH}+\text{pOH}=14$

vienādojums	Piemērs
$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log(\alpha \cdot z \cdot c_M)$	pH 0.0850 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 M KOH šķīdumā ja $\alpha = 1$ $z = 1$ $[\text{KOH}] = [\text{OH}^-]$
$\text{pH} + \text{pOH} = 14$	$\text{pOH} = 2.12$, $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$ un $\text{pH} = 11.88$
$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$	$\text{pH} = 1$; $[\text{H}^+] = 10^{-1} = 0.1$
$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$	$\text{pOH} = 1$; $[\text{OH}^-] = 10^{-1} = 0.1$

Vāju skābju protolītiskie līdzsvāri buferu šķīdumi

Protolīze-disociācija vājas skābes deprotonēšanas līdzsvārs: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$; $K_a = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{nedis}}} = 10^{-\text{pK}_a} = 10^{-4,76}$
$\text{pK}_a = -\lg [K_a]$	$K_a = 1.745 \cdot 10^{-5}$; $\text{pK}_a = -\lg(1.745 \cdot 10^{-5}) = 4.6$
$K_a = 10^{-\text{pK}}$	$\text{pK}_a = 9,25$; $K_a = 10^{-9,25} = 5,618 \cdot 10^{-10}$
$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NH}_3_{\text{aqua}}$	$K_a = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{NH}_3]_{\text{aqua}}}{[\text{NH}_4^+]} = 10^{-\text{pK}_a} = 10^{-9,25}$
vāja skābes protolīze deprotonēšanas līdzsvāra bufera šķīdums $\text{pH} = \text{pK}_a + \lg \frac{n_{\text{bāze}}}{n_{\text{skābe}}}$ $\text{pH} = \text{pK}_a + \lg \frac{c_{\text{bāze}} \cdot V_{\text{bāze}}}{c_{\text{skābe}} \cdot V_{\text{skābe}}}$	Aprēķināt formiāta bufera šķīduma pH ($\text{HCOOH}/\text{HCOONa}$), $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HCOO}^-$; ja buferis veidots no 300 mL 0.15 M HCOOH un 200 mL 0.09 M HCOONa šķīdumiem, $K_a = 2 \cdot 10^{-4}$ $\text{pH} = \text{pK}_a + \lg \frac{c_{\text{bāze}} \cdot V_{\text{bāze}}}{c_{\text{skābe}} \cdot V_{\text{skābe}}} = -\log 2 \cdot 10^{-4} + \lg \frac{200 \times 0.09}{300 \times 0.15} =$ $= 3.7 + \log \frac{18}{45} = 3.7 + \log 0.4 = 3.7 - 0.398 = 3.3$
vāja skābes protolīze $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{NH}_3_{\text{aqua}}$ amonija NH_4^+ deprotonēšanas līdzsvāra bufera šķīdums $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{n_{\text{NH}_3}}{n_{\text{NH}_4^+}}$ $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{c_{\text{NH}_3} \cdot V_{\text{NH}_3}}{c_{\text{NH}_4^+} \cdot V_{\text{NH}_4^+}}$	Aprēķināt bufera šķīduma pH , kurš veidots no 80 mL 0.1 M amonjaka $\text{NH}_3_{\text{aqua}}$ un 120 mL 0.17 M NH_4Cl šķīdumiem, $K_a = 5,618 \cdot 10^{-10}$. $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{c_{\text{NH}_3} \cdot V_{\text{NH}_3}}{c_{\text{NH}_4^+} \cdot V_{\text{NH}_4^+}} = -\log 5,62 \cdot 10^{-10} + \log \frac{80 \times 0.1}{120 \times 0.17} =$ $= 9,25 + \log \frac{8}{20,4} = 9,25 + \log 0,392 = 9,25 - 0,4065 = 8,844$

Vājas skābes 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. $K_a=2 \cdot 10^{-4}$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Vāju skābju protolītisko līdzsvaru bufera šķīdumi

1. Bufera šķīdumu veido vāja skābe un deprotonētas skābes sāls bāzes forma,
2. Buferi veido vāja skābe protonēts NH_4^+ un deprotonēts NH_3 amonjaks,
3. Bufera šķīdumu veido vāja skābe un limitēts daudzums stipras bāzes,
4. Buferi veido deprotonētas bāze forma un limitēts daudzums stipras skābes,
5. Bufera šķīdumu veido vāja divvērtīga skābe un tās skābā sāls,
6. Bufera šķīdumu veido divas polivalentas skābes sāls, atšķiroties par vienu ūdeņraža jonu, kuros sāls ar lielāku ūdeņraža jonu skaitu darbojas kā protolītiskā vāja skābe un sāls ar mazāku ūdeņraža jonu skaitu darbojas kā protolītiska bāze.
7. Buferi cilvēka organismā no olbaltumvielas ir garas aminoskābju polipeptīdu virknes ar četrus veidus protolītisko skābju grupām (skatīt 14. lappusē)

Kompleksie savienojumi un gaismas absorbcija

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⁺

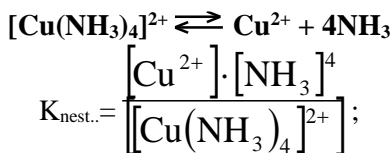
Ārējā sfēra disociē kā stiprs elektrolīts

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

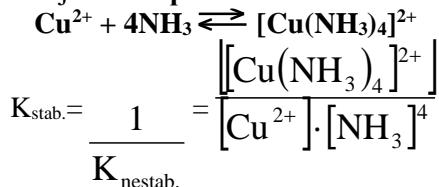


Nestabilitātes konstante $K_{\text{nest.}}$ kompleksā savienojuma $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ noārdīšana

sekundārās disociācijas līdzsvara $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ vienādojums:



Pretreakcija ir kompleksa veidošanās līdzsvars



Gaismas absorbcija $A = \log(I_0/I) = a \cdot c_M \cdot l$

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	
Seīns	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_mean}=IEP punkta vērtībai NpK_a konstanšu pK_a summa molekulā. No dotās tabulas ieskaitot: sānu grupas ΣpK_{aRgrupa}, N-terminālu pK_{aNterminus}NH₃⁺ un C-terminālu pK_{aCterminus}COO⁻. pH aprēķināšana *Ostvalda atšķaidīšanas likumā* lietojot pK_{a_mean} un koncentrācijas C logaritmu

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

$$\text{pK}_{a_mean} = \text{IEP} = (\Sigma \text{pK}_{aRgrupa} + \text{pK}_{aNterminus} + \text{pK}_{aCterminus}) / NpK_a$$

Aminoskābes un olbaltumvielas molekulās ir četru 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 deprotonētas karbonskābes grupas ir negatīvi lādētas **R-COO⁻** un protonētas amino grupas **R-NH₃⁺** pozitīvi lādētas.

Četri paralēli protolītiskie līdzsvāri:

protolītiska Skābe ⇌ protolītiska bāze + **H⁺**

1. **R-COOH** ⇌ **R-COO⁻** + **H⁺**,

2. **R-NH₃⁺** ⇌ **R-NH₂** + **H⁺**

3. **Tyr-fenols-OH** ⇌ **Tyr-fenols-O⁻** + **H⁺**,

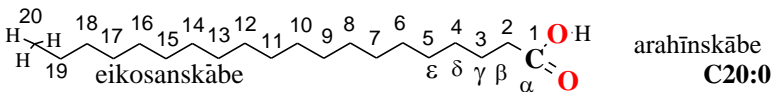
4. **Cys-SH** ⇌ **Cys-S⁻** + **H⁺**

Taukskābes

<i>Piesātinātās nosaukumi</i>	C:0	<i>Nepiesātinātās nosaukumi</i>	Sāļu nosaukumi	C: dubult saites	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	ω10
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	Arahīdonskābe	Arahīdonoāts	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

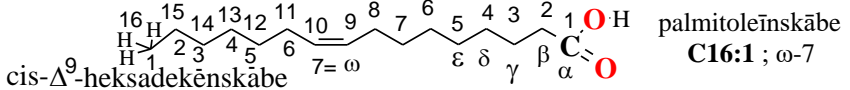
Piesātinātās taukskābes

CH₃(CH₂)₁₄CO₂H - heksadekānskābe palmitīnskābe **C16**
 CH₃(CH₂)₁₆CO₂H - oktadekānskābe stearīnskābe **C18**

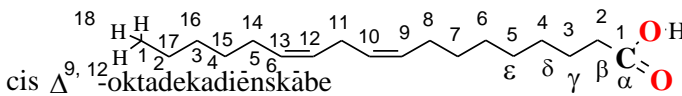


arahīnskābe **C20:0**

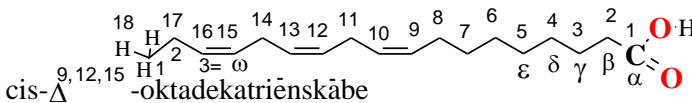
Nepiesātinātās taukskābes



palmitoleīnskābe **C16:1** ; ω-7

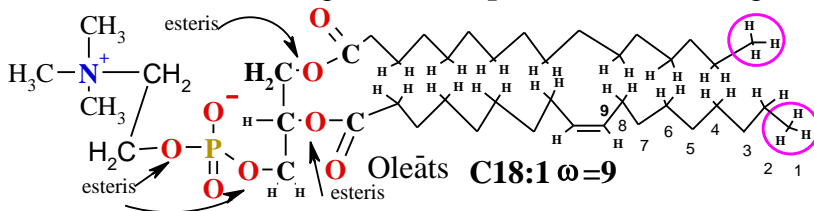


linoleīnskābe **C18:2** ; ω-6



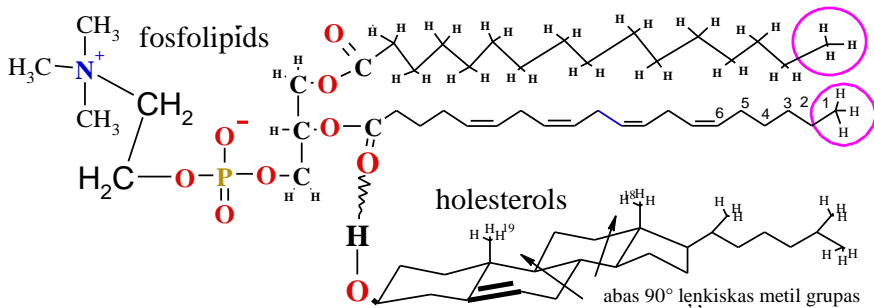
Neaizstājamās ω-6,-3
 α-linolenīnskābe **C18:3** ; ω-3

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

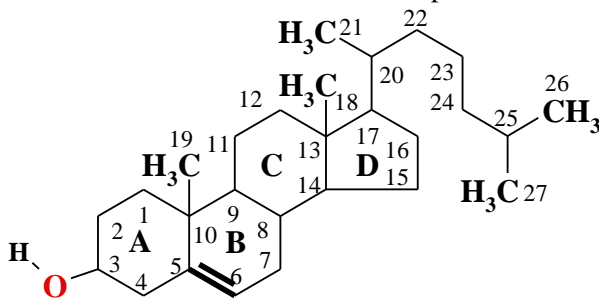


holīns

glicerīns atomu krāsu shēma **CPK** Corey, Pauling, Kulin 1965.



Fosfatidil holīna/holesterola kompleks šūnu membrānās



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

α-Aminoskābes

nepolāras, alifātiskas, aromātiskas R grupas pa kreisi no C α 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	

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 **slāpekliis zilā krāsā N**

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

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

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

10.	Aspartāts Aspargīnskābes sāls	Asp, D	
11.	Aspargīns	Asn, N	
12.	Glutamāts Glutamīnskābes sāls	Glu, E	
13.	Glutamīns	Gln, Q	

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

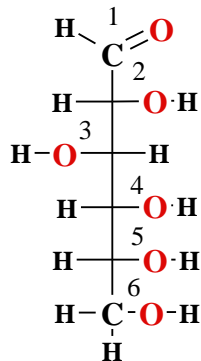
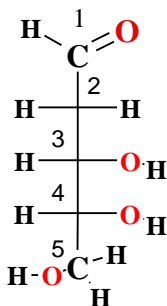
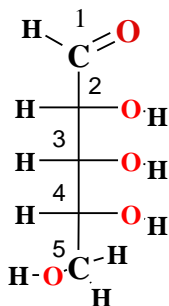
14.	Arginīns	Arg, R	
15.	Lizīns	Lys, K	
16.	Histidīns	His, H	

Ogļhidrātu strukturē formulas Fišera septiņas projekcijas

atvārtajām oglekļa atomu virknes strukturēm

Pentozes–Aldozes:

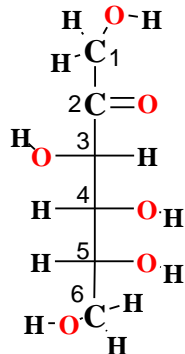
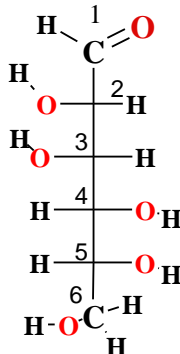
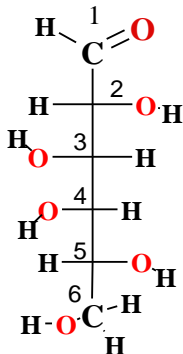
Heksozes – Aldoheksozes:



D-Riboze

D-2-deoksi-ribose

D-Glikoze



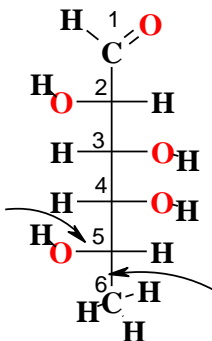
D-Galaktoze

D-Mannoze

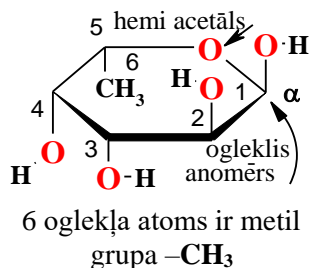
D-Fruktoze

Fišera projekcija
atvērta oglekļa atomu
virkne
L-ogļhidrāts jo **HO-C**
grupa pie 5 oglekļa
atoma ir kreisajā pusē

un 6 oglekļa atoms
ir metil grupa **-CH₃**



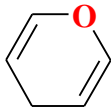
Cikliskā α -L-Fukoze
Hemi acetāla ↓skābeklis



Heiverta projekcija

Ciklisko struktūru Heiverta projekcijas ogļhidrātiem

Heiverta projekcijām lieto organisko molekulu šablonus

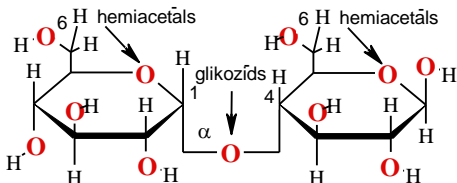


Piranozi seši atomi ciklā

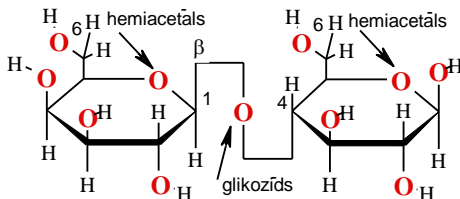
un furanozes

ciklu 5 atomiem

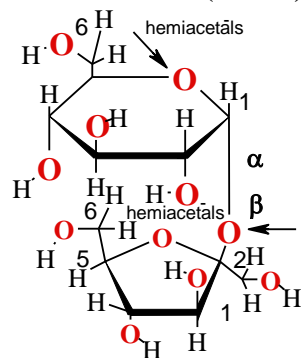
Disaharīdi un polisaharīdi



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

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

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

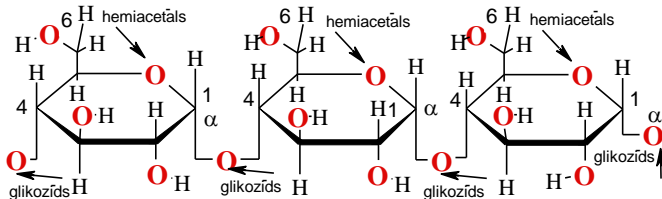
← Glikozīda saite

β -D-Fruktoze

furanozes cikls no 5 atomiem

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

Polisaharīds



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

