





J.C.Kendrju un Maks Perutz 1962. gadā Nobela Prēmija ķīmijā. HROMOPROTEĪNI hēms Fe^{2+} MIOGLOBĪNĀ, HEMOGLOBĪNĀ, Fe^{3+} KATALĀZĒ, PEROKSIDĀZĒ, CITOHROMĪ.

A: Studenta praktiskie soļi molekulu koordinātēs Āris Kaksis RSU. 2025:

ChemScape  Raswin  MAGE  ISIS Draw  FireFox: [darba lapa:](#)
Pēc lejup ielādes : <http://aris.gusc.lv/ChemFiles/htdocsTGF.zip> palaidiet KineMAGE: IMBODeOxyLopez.kin
Āris Kaksis RSU 2025.gadā; M.A. Lopez; and P.A. Kollman, 1975, Protein Sci., 2 (1993) :

1. Cik **spirāļu** (otrējās 2° struktūras formas) veido Mioglobīna molekulu un nosauc tās?

...8 astoņas spirāles: A..., B... C..., D..., E..., F..., G..., H.....

Atzīmē, kurā struktūras formā tās ir salocītas? 3° trešējās struktūrā Atrodi nosaukumu un kārtas numuru **N-terminālai** un **C-terminālai aminoskābei!** Val1....., Gly153.....

2. Cik aminoskābes un peptīdi ir mioglobīnā?.....153 aminoskābes un virknē peptīdu saites 152.....

3. Kur mioglobīnā ir adsorbēta **skābekļa** molekula? ar donoru-akceptora saiti pieskaras **dzelzij(II) Fe^{2+}**

4. **Tripleta skābekļa** molekulu hēmā ar donoru akceptora saiti **dzelzjs Fe^{2+}** ?. **Triplets** ir artrim kovalentām saitēm **$:\text{O}=\text{O}:$** , lai gan viens elektronu pāris ir deģenerētā, irdinošā orbitālē kā radikālis, tāpēc summā **tripletā** dod **divkāršo**.....**saiti: $\text{O}=\text{O}$** :

5. Kādos enzīmos veidojas **singleta skābeklis $:\text{O}:-\text{O}:$** ar vienu kovalento saiti? pie dzelzjs(III) Fe^{3+} hēma**peroksidāzēs**,**katalāzēs**,**cytP450** kā arī uzkarstētā gaisa **skābeklis** virs >80° C

6. Ar kārtas numuru **proksimālā** His93..... **N** atoms pieskaras hēma **dzelzij Fe^{2+}** ar donoru akceptora saiti!
Ar kārtas numuru **distālais** His64.... pie **N** atoma ir protonēts **H⁺ deoksi** stāvoklī, deprotonēts **oksi!** Romiešu cipariem atzīmē **dzelzjs Fe^{2+}** jona **koordinācijas skaitli =VI**.....ar cik **N**..5.....un **O**..1.....atomiem saistīts?

7. Cik brīvo delokalizēto dubulto saišu un slāpekļa **N**: elektronu **e⁻** atrodas Hēma struktūrā **n=15*2=30**.....?

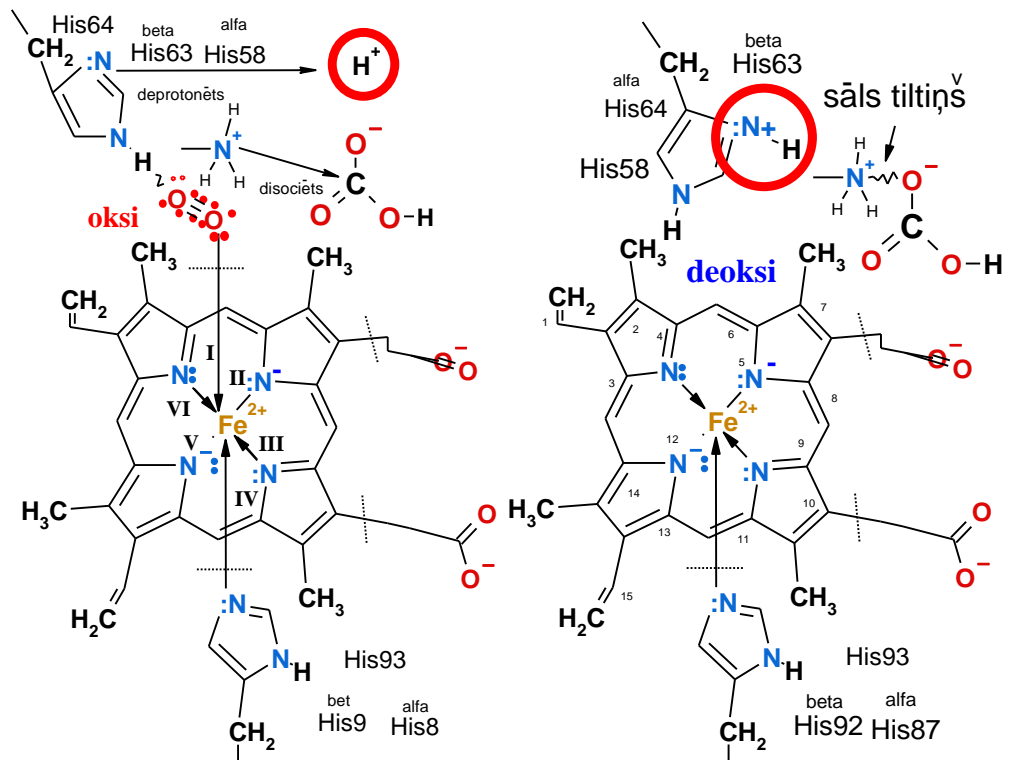
29 sfēra

Amino skābes

1-Leu69	16-Arg45
2-Leu72	17-Phe46
3-Ala71	18-Phe33
4-Phe138	19-His64
5-Leu104	20-Leu29
6-Leu89	21-Leu32
7-Ile142	22-Thr67
8-Ala90	23-Val68
9-Tyr146	24-Ile107
10-His93	25-Tyr103
11-Ala94	26-Ile99
12-Lys98	27-Lys96
13-His97	28-Ser92
14-Glu41	29- Gly65
15-Phe43	G 29.amino skābe

8. Kuras 29 aminoskābes veido Hēma kabatas hidrofobo trešējo 3° struktūru mioglobīnā?

Izveido šo 29 aminoskābju sarakstu ar norādītajiem kārtas numuriem mioglobīnā!



Šķīdībā $\text{O}_{2\text{gas}} + \text{H}_2\text{O} = \text{O}_{2\text{aq}}$ kompensē ūdeni $\text{O}_{2\text{gas}} + 4\text{H}_3\text{O}^+ + 4\text{e}^- = 6\text{H}_2\text{O}$ no sešām uz piecām $\text{O}_{2\text{aq}} + 4\text{H}_3\text{O}^+ + 4\text{e}^- = 5\text{H}_2\text{O}$.

$\text{O}_{2\text{aqua}} + 4\text{H}_3\text{O}^+ + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 5\text{H}_2\text{O}$, $E = E^\circ + 0,0591/4 \cdot \log([\text{O}_{2\text{aqua}}] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]^4 / [\text{H}_2\text{O}]^5)$; $E^\circ = 1.0868\text{ V}$;

..klāt esošsklāt neesošs.....klāt esošs...klāt neesošs

Absolūtais standarta potenciāla $E^\circ = +1.0868\text{ V}$

vērtība **skābeklim $\text{O}_{2\text{aqua}}$** ar augstu **oksidēšanas**, četru brīvo elektronu **4 e⁻** piesaistīšanas spēju.

9. Kuru vielu (klāt esošs) **oksidēšanos** novērš šādas Hēma aminoskābju īpašības? 30 **e⁻** elektronu oksidēšanos....

10. Noteikt **E** alfa spirāles ciklu skaitu: [Myoglobin.htm](#).

aminoskābēs virknei, ja 3,6 aminoskābju Cα alfa oglekļus cikla aplī 360° savieno taisnes mugurkaula treks.

[Ser58, Glu59, Asp60, Leu61, Lys62, Lys63, His64, Gly65, Val66, Thr67, Val68, L69, T70, A71, Leu72, Gly73, Ala74, Ile75, Leu76, Lys77](#)

Aprēķina cik reizes cikliski aplī veido **E** alfa spirāli 20/3,6=5,5.....

10a Šūpoles deoksi \rightleftharpoons oksī: <http://aris.gusc.lv/ChemFiles/ChromoHem/MyoGlobOxDeoxCoBiliverdin/oxyeoxy.avi>

plaušās $\text{O}_{2\text{aqua}} + (\text{H}^+\text{His64})\text{Val1}(\text{NH}_4^+\text{sāls tiltiņš}\text{HCO}_3^-)\text{Mb}_T \rightleftharpoons (\text{His64})\text{Val1}(\text{NH}_4^+)\text{Mb}_R(\text{O}_2) + \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ audi

11. Veikt izoelektriskā punkta IEP=pH=pK_a-vid analīzi fizioloģiskajā pH=7,36 vidē .

Noteikt ūdens šķīduma pH ar **mioglobīna** koncentrāciju C=10^{-7,3559} M (mol/Litrā)!

O₂ ⇌ H⁺. HCO₃⁻ atspole **Kašalota mioglobīns (1MBO.pdb)** miocītos līdz C=0,6 mM

AA	pK _a COO ⁻	pK _a NH ₃ ⁺	pK _{RR}	Nr	mioglobīns	7,36409836 ; 61
V	0	9.62	0	1	1	
E	0	0	4.25	4	2	Virrne no 153 aminoskābēm molekulā:1MBO.PDB
E	0	0	4.25	6	3	1 VLSEGEWQLV LHVWAKVEAD VAGHGQDILI RLFKSHPETL EKFDRFKHLK
H	0	0	6	12	4	51 TEAEMKASED LKKHGVTVLT ALGAILKKG HHEAELKPLA QSHATKHKIP
K	0	0	10.53	16	5	101 IKYLEFISEA IIVLHSRHP GDFGADAQGA MNKALELFRK DIAAKYKELG
E	0	0	4.25	18	6	151 YQG
D	0	0	3.65	20	7	
H	0	0	6	24	8	Sasummē 61 pKa vērtības tabulā 449,21.....
D	0	0	3.65	27	9	Saskaitītas 61 pKa vērtības no tabulas 449,21.....
R	0	0	12.48	31	10	
K	0	0	10.53	34	11	uzlādējot Mioglobīna atspoli plaušās O ₂ un audos H ⁺ ,HCO ₃ ⁻
H	0	0	6	36	12	Protolītisko konstanti pK _a izoelektrisko punktu IEP=pK _a aprēķina saskaitot sānu
E	0	0	4.25	38	13	virkņu ΣpK _a Rsānu grupa, un pK _a NterminālsNH ₃ un pK _a CterminālsCOO ⁻ konstanšu summu
E	0	0	4.25	41	14	izdalot ar skābes grupu skaitu molekulā NpK _a :
K	0	0	10.53	42	15	IEP=pK _a =(ΣpK _a Rsānu grupa+pK _a Ntermināls+pK _a Ctermināls)/NpK _a
D	0	0	3.65	44	16	11.1 Summārais protolītisko līdzsvaru skaits ir NpK _a =59....+2.....= 8561....
R	0	0	12.48	45	17	260 aminoskābes no tām ar 59+2 protolītiskām pK _a sānu grupām
K	0	0	10.53	47	18	N-termināla valīns V pK _a Ntermināls=9,62 un
H	0	0	6	48	19	C-termināla glicīns G pK _a Ctermināls=2,34
K	0	0	10.53	50	20	Summa ir saskaitāma kā
E	0	0	4.25	52	21	ΣpK _a Rsānu grupa+pK _a Ntermināls+pK _a Ctermināls =449,21.....
E	0	0	4.25	54	22	11.2 Vidējais pK _{vid} =pH=IEP IZO ELEKTRISKAIS PUNKTS
K	0	0	10.53	56	23	NpK _a =59.....+2.....=61.....; IEP=449,21 / 61 =7,3641.....
E	0	0	4.25	59	24	Izelektriskā punkta pH=IEP vērtībā aminoskābes un olbaltumvielas kopējais
D	0	0	3.65	60	25	lādiņš ir nulle „0”
K	0	0	10.53	62	26	plus (+)—nulle lādiņš „0” IEP=pH—mīnus (-)→ 14 pH skala
K	0	0	10.53	63	27	-COOH & -NH ₃ ⁺ pozitīvs -COO ⁻ & -NH ₂ negatīvs -COO ⁻ & -NH ₂
H	0	0	6	64	28	Pasvītro eksistējošu: pozitīvu (+)vai nulles lādiņu vai negatīvu (-)!
K	0	0	10.53	64	28	11.3 CA2 molekulas lādiņa zīmi + nulli „0” vai - fizioloģiskā pH=7.36
K	0	0	10.53	66	29	Pasvītro eksistējošu:
H	0	0	6	67	30	COOH,NH ₃ ⁺ pozitīvu+ pH=7.36<IEP=7,36 negatīvu -COO ⁻ ,NH ₂ .
K	0	0	10.53	67	30	11.4 CA2 lādiņa zīmi + nulli „0” vai - elektroforēzes pH 8.8
H	0	0	6	68	31	Pasvītro eksistējošu:
H	0	0	6	69	32	COOH,NH ₃ ⁺ pozitīvu+ IEP=7,36<pH=8,8 negatīvu -COO ⁻ ,NH ₂ .
E	0	0	4.25	70	33	11.5 Aprēķina C=10 ^{-7,3559} M mioglobīna šķīduma pH
E	0	0	4.25	71	34	Ostvalda atšķaidīšanas likumā logaritmam no C pH= $\frac{pK_a - \log C}{2}$ =
K	0	0	10.53	72	35	$\frac{7,3641 - \log 10^{-7,3559}}{2} = \frac{7,3641 + 7,3559}{2} = 14,720 / 2 = 7,36.....$
H	0	0	6	73	36	
H	0	0	6	74	37	
E	0	0	4.25	75	38	
E	0	0	4.25	76	39	
K	0	0	10.53	77	40	
H	0	0	6	78	41	
K	0	0	10.53	79	42	
H	0	0	6	80	43	
H	0	0	6	81	44	
E	0	0	4.25	82	45	
E	0	0	4.25	83	46	
K	0	0	10.53	84	47	
H	0	0	6	85	48	
K	0	0	10.53	86	49	
H	0	0	6	87	50	
K	0	0	10.53	88	51	
H	0	0	6	89	52	
K	0	0	10.53	90	53	
H	0	0	6	91	54	
E	0	0	4.25	92	55	
E	0	0	4.25	93	56	
K	0	0	10.53	94	57	
H	0	0	6	95	58	
K	0	0	10.53	96	59	
H	0	0	6	97	60	
K	0	0	10.53	98	61	
H	0	0	6	99	62	
K	0	0	10.53	100	63	
H	0	0	6	101	64	
E	0	0	4.25	102	65	
E	0	0	4.25	103	66	
K	0	0	10.53	104	67	
H	0	0	6	105	68	
K	0	0	10.53	106	69	
H	0	0	6	107	70	
E	0	0	4.25	108	71	
E	0	0	4.25	109	72	
K	0	0	10.53	110	73	
H	0	0	6	111	74	
K	0	0	10.53	112	75	
H	0	0	6	113	76	
K	0	0	10.53	114	77	
H	0	0	6	115	78	
E	0	0	4.25	116	79	
E	0	0	4.25	117	80	
K	0	0	10.53	118	81	
H	0	0	6	119	82	
K	0	0	10.53	120	83	
H	0	0	6	121	84	
E	0	0	4.25	122	85	
E	0	0	4.25	123	86	
K	0	0	10.53	124	87	
H	0	0	6	125	88	
K	0	0	10.53	126	89	
H	0	0	6	127	90	
E	0	0	4.25	128	91	
E	0	0	4.25	129	92	
K	0	0	10.53	130	93	
H	0	0	6	131	94	
K	0	0	10.53	132	95	
H	0	0	6	133	96	
E	0	0	4.25	134	97	
E	0	0	4.25	135	98	
K	0	0	10.53	136	99	
H	0	0	6	137	100	
K	0	0	10.53	138	101	
H	0	0	6	139	102	
E	0	0	4.25	140	103	
E	0	0	4.25	141	104	
K	0	0	10.53	142	105	
H	0	0	6	143	106	
K	0	0	10.53	144	107	
H	0	0	6	145	108	
E	0	0	4.25	146	109	
E	0	0	4.25	147	110	
K	0	0	10.53	148	111	
H	0	0	6	149	112	
K	0	0	10.53	150	113	
H	0	0	6	151	114	
G	2.34	0	0	153	61	

Atraktora 7,36 kašalota mioglobīna koncentrācija ir C=10^{-7,3559}.....M .

David Richardson, Celia Bonaventura, and Jane Richardson, Protein Science vol. 3. Oct.1994

Publicētā 1994.:<http://aris.gusc.lv/ChemFiles/ChromoHem/HbOxDeoxCO/2HCOProTour8.kin> lejuplādējiet MAGE!

[Teksts 1994 2025](#): Āris Kaksis RSU 2025; [O2SolutionsL.pdf](#) Āris Kaksis RSU 2025 [6]

B. Atveriet vāciņus HbOxDeoxCO un palaidiet 2HCOProTour8.kin KineMAGE publikāciju cilvēka Hemoglobīna (Hb) praktiskajā **oksi** ↔ **deoksi** skābekļa adsorbcijas desorbcijas līdzsvara pētījumā:

„THE PROTEIN TOURIST #8 - THE T- R, DEOXY-OXY TRANSITION IN HUMAN HEMOGLOBIN”

Lasiet un saprotiet aprakstu uz 4 lapaspusēm par Hemoglobīna (Hb) un skābekļa **oksi** ↔ **deoksi** līdzsvaru ietekmējošajiem faktoriem un veiciet interaktīvu Proteīnu Datu Bankas struktūru 3HHB un 2HCO izpēti.

Atbildiet pētījumos uz sekojošiem jautājumiem!4 četras..... α1....., α2....., β1....., β2...

1. Cik ceturtdējās 4° struktūras sub vienības ir **Hemoglobīna (Hb)** molekulā un izrakstiet nosaukumus tām?
2. Ko nozīmē hemoglobīna **saspringts (Tense) stāvoklis**? 3. Ko nozīmē **relaksētais (Relax) stāvoklis**?

4. Kāda nozīme ir hemoglobīna molekulas **dobumam**? [**BPG⁵⁻**] koncentrācija virza uz **deoksi T**.....

5. Ievietot **BPG⁵⁻ 2,3-bisfosfoglicerāta⁵⁻ struktūrfā O, O⁻** atomus! Tas pārslēdz virzienu līdzsvarā, kā atbildi **asiņu plazmā** uz [**O₂**] koncentrācijas samazināšanos un maina hemoglobīna (Hb) konformāciju no **oksi R** uz **deoksi T**. Pazeminoties līdz venozai [**O₂_{aqua}**]=**0,426·10⁻⁵M** pēc **O₂** desorbcijas. Zrakstiet **O₂** skābekļa molekulu adsorbcijas līdzsvaru **plaušās** pārslēdzot **deoksi Hb** uz **oksi Hb(O₂)₄**, atbrīvojot **H⁺** un **HCO₃⁻**:

plaušās **4O₂_{aqua}+(H⁺(HCO₃⁻))₄deoksiT-BPG⁵⁻⇌oksiR(O₂)₄+4H⁺+BPG⁵⁻+4HCO₃⁻.....**

6. **CA**..... darbina **H₃O⁺+HCO₃⁻** gradientus transportā leņup membrānu kanālos izelpojot **CO₂_{gas}+H₂O** un **O₂_{aqua}+H₂O** osmozē pretēji gradientiem akvaporīnos ieelpojot gaisa skābekli **O₂+H₂O** . [CASLat.pdf](#). [14]

Audi skābekli **4 O₂_{aqua}** patērē eksoergiskās oksidēšanās reakcijās. Līdzsvarā **plaušās** arteriālā koncentrācija skābeklim ir [**O₂_{aqua}**]=**6·10⁻⁵M** un glicerātam [**BPG⁵⁻**]=**5mM**. Ieelpotais skābeklis **O₂** no gaisa veicina **CO₂↑**

gāzes izelpu, jo ūdeņraža jonu **4H⁺** un bikarbonāta **4HCO₃⁻** koncentrācijas palielināšana veicina **CO₂** izelpošanu. Asins bufera sistēmā dominē pH=7,36 bikarbonāta **HCO₃⁻** joni un kopā ar protoniem **H⁺** šķērsojot membrānu kanālos uz alveolu epitēlija šūnu virsmas savienojas! Tas pastiprina **CO₂↑** izelpā. **Hb** adsorbē **O₂** un atdala **H⁺+ HCO₃⁻**. **Endotermiska** sadalīšanās reakcija patērē siltumu dzesējot plaušās **H⁺+HCO₃⁻+Q⇌H₂O+CO₂↑**.

Eptēlija virsmas pH 5.5 anti-bakteriāli un anti-septiski novērš infekcijas organismā.

- 1) **H⁺** jonu skābuma palielinājums novirza līdzsvaru pa labi →.....
- 2) bikarbonāta **HCO₃⁻** koncentrācijas palielināšana novirza līdzsvaru pa labi =>.....
- 3) sildīšana + **Q** (siltuma pievadīšana) novirza līdzsvaru pa labi→cilvēkiem kā arī dzīvniekiem plaušās atrodas ķermeņa iekšpusē, siltumā un alveolas aprīkotas ar siltumu ražojošām šūnām, pastiprina izelpā **CO₂↑**.
7. Kur atrodas **hēmi** un cik **hēmi** atrodas hemoglobīna molekulā? β1...β2.....α1.....α2.....subvienībās.....
8. Kāds ir maksimālais adsorbēto skābekļa molekulu **O₂** skaits hemoglobīna molekulā un ar kādu funkcionālu jēgu. Kur atrodas hemoglobīna molekulas dzīvnieku organismos? uz 4 hēma **Fe²⁺** joniem ar **4O₂** molekulām.....
9. Ar kārtas numuru **proksimālie** α, β. His92,87.....pieskaras hēma **dzelzijFe²⁺** ar donoru akceptoru saiti?
10. Ar kārtas numuru **distālie** α, β. histidīni His63,58..... pie **N** atoma ir protonēti **H⁺ deoksi** deprotonēti **oksi**.
11. „View2 PO4 site” un „View3 dimer rot” nosakiet desmit = 2*5 piecu sāls tiltiņu aminoskābju pārus!

Skatīt 8. lapas pusē un 21. Att.14.lpp :

<p>(b)</p>	<p>-COO⁻..+H₃N-</p> <p>1 α1Arg141.....α2Val1.....</p> <p>2 α2Arg141.....α1Val1.....</p> <p>3 α1Arg141.....α2Lys127.....</p> <p>4 α2Arg141.....α1Lys127.....</p> <p>5 α1Asp126.....α2Arg141.....</p>	<p>-COO⁻..+H₃N-</p> <p>6 α2Asp126.....α1Arg141.....</p> <p>7 β2Asp94.....β2His146.....</p> <p>8 β1Asp94.....β1His146.....</p> <p>9 β2His146.....α1Lys40.....</p> <p>10 β1His146.....α2Lys40.....</p>
------------	--	---

Aizver MAGE ! Novērojiet un aprakstiet: <http://aris.gusc.lv/ChemFiles/ChromoHem/HbOxDeoxCO/tetramer.avi>

12. **Saspringtā (Tense) stāvokļa** un **relaksētā (Relax) konformācijas** maiņa **hemoglobīna molekulā!**

atspoles līdzsvara reakcija, homeostāze **Deoksi⇌oksi O₂_{aqua}⇌H⁺+ HCO₃⁻** stabilizē koncentrācijas:

plaušās **4O₂_{aqua}+(H⁺His63,58)₄Val1(NH₄⁺_{salt bridge}HCO₃⁻)₄HbT⇌(Val1(NH₄⁺))₄HbR(O₂)₄+4H⁺+4HCO₃⁻** audi

Hipoksijas deficīta stress mazāk par koncentrāciju [**O₂_{aqua}**]= **0,231·10⁻⁵ M**.....[2025](#): Āris Kaksis

un homeostāzes koncentrācija arteriālajās asinīs [**O₂_{aqua}**]= **6·10⁻⁵ M**.....

fizioloģiskā homeostāzes koncentrācija [**HCO₃⁻**]+[**CO₂_{aqua}**]=**0.023 M**.....un[**CO₂_{aqua}**]=**0.0076M**.....

oksidēšanās producētais daudzums vienā asinsrites ciklā [**HCO₃⁻**]+[**CO₂_{aqua}**]=**0,05054 M**.....

oksidēšanās patērētais daudzums vienā asinsrites ciklā [**O₂_{aqua}**]=**0,05054 M**.....

diennakts patēriņš cilvēka organismā ir 500 g **O₂** skābekļa daudzums molos **n_{O2}**=^{500 g/32 g/mol}=**15,6 mol**.....

Kāds ir izelpotā oglekļa dioksīda daudzums vienā diennaktī no cilvēka organisma?**n_{CO2}**=**15,6 mol**.....

C. Ērika Marca pētījumu **Hemoglobīnam**: adaptētu RSU [sirrjveida šūnu](#) anēmija veiciet piezīmes !

1. Kāda veida starp molekulāra saite neatrodas hemoglobīna molekulā? Pasvītrojiet to!

Ir zināmas 5 starp molekulārās saites Bioķīmijā : 1. **ūdenraža saite**, 2. **hidrofobā saite**, 3. **sāls tiltiņi**,

4. **sēra -S-S- disulfīda saite** un 5. **koordinatīvās donoru-akceptoru saites**.

2. 8 **spirāles** veido Hemoglobīna molekulas β (beta) sub vienību, izveidoto sarakstu un kādā struktūru formā tās ir salocītas aiz 8 nosaukumiem? A..., B..., C..., D..., E..., F..., G..., H..., terciārā 3°.....struktūra.

3. Starp molekulārās saites olbaltumvielas **spirāles** (otrējo 2°) struktūrā ir: 1. **ūdenraža saites**.....

4. Pārbaudiet un atzīmējiet septiņas **aminoskābes** ar **hidrofobām** īpašībām beta olbaltumvielas E spirālē!

Identificējiet nosauciet! ALA62, PRO58, PHE71, LEU68, VAL67, VAL60, ALA70.....

5. Pārbaudiet un atzīmējiet septiņas **aminoskābes** ar **hidrofilām** īpašībām dotajā olbaltumvielas spirālē

Identificējiet nosauciet! ASP73, SER72, LYS66, LYS65, HIS63, LYS61, LYS59.....

6. Kāda veida kabatā atrodas hēms **hidrofilā** vai **hidrofobā**? **hidrofobā**..... Vai tur atrodas

ūdens H_2O , hidroksonijs joni H_3O^+ , skābeklis O_2 , **brīvie** (delokalizētie) **elektroni** $30e^-$?

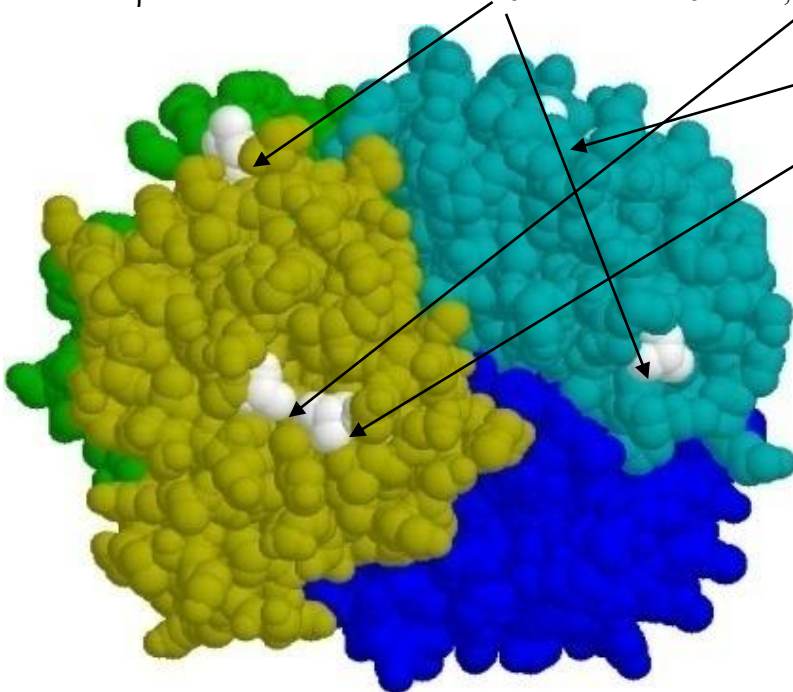
.....nēnējājā.....

7. Kādas starp molekulārās saites saista hemoglobīna molekulas sub vienības α_1 , β_1 , β_2 , α_2 un kura veida no bioķīmijā zināmām piecām starp molekulārām saitēm veic konformācijas pārvērtības starp **relaksēto (Relax)** un **saspringto (Tense) stāvokli** pēc 2,3-bisfosfoglycerāta anjona piesaistīšanās dobumam? Bioķīmijā zināmas ir 5:

1. **ūdenraža**, 2. **hidrofobās**, 3. **Sāls tiltiņi**, 4. **-S-S- disulfīda saites** un 5. **koordinatīvās donoru-akceptoru saites**

[Slaidis](#) 19. lapas pusē:

8. Kuras aminoskābes aizstātas un izraisa sirrjveida šūnu anēmiju, atzīmējiet tās un norādiet to pozīcijas numuru β olbaltumvielas virknē? Val6.....=>Glu6.....; Ala70.....un Leu88.....



Uz redz šanos l dz n kamo medic nisk s mijas p t jummu iesp jām bai!

Labdien! 4. nodarbībā

Eksperimentālā pētniecība Medicīniskajā ķīmijā

Atveriet risinājumus HromoProteīni: HromoProteinsALS.pdf

Aizpildiet darba lapas HromoProteinsALAtbilde.doc par mioglobīnu un hemoglobīnu:

Atšūstiet e-pastā nodarbības vērtēšanai ar 3_Uzvārdu.doc.

Lejuplādējiet un Atveriet sešus eksperimentālos pētījumus

<http://aris.gusc.lv/ChemFiles/ChromoHem/MyoGlobOxDeoxCoBiliverdin/1MBODEoxyLopez.kin>

Atveriet FireFox adresē Santa Barbaras universitātes atildes uz 11 jautājumiem:

<http://aris.gusc.lv/ChemFiles/ChromoHem/MyoGlobOxDeoxCoBiliverdin/Myoglobin.htm>

Turpina 11 jautājumus atbildēt ar video filmu par oksī - deoksī Mb:

<http://aris.gusc.lv/ChemFiles/ChromoHem/MyoGlobOxDeoxCoBiliverdin/oxydeoxy.avi>

Atveriet MAGE publikāciju adresē un veicam pētījumus-atildes uz 12 jautājumiem:

<http://aris.gusc.lv/ChemFiles/ChromoHem/HbOxDeoxCO/2HCOProTour8.kin>

Turpina 12 jautājumus atbildēt ar video filmu par oksī - deoksī Hb:

<http://aris.gusc.lv/ChemFiles/ChromoHem/HbOxDeoxCO/tetramer.avi>

Pēc lejup ielādes: <http://aris.gusc.lv/ChemFiles/htdocsTGF.zip> un atzipošanas atveriet INDEX.htm

FireFoxā profesora **Ērika Marca** pētījumu **Hemoglobīnam** adaptētu Rīgas Stradiņa Universitātē:

htdocsTGF/hemoglobEricMarzUMas/INDEX.htm Sirpjveida šūnu (Sickle Cell) anēmija.

Tiekamies zoomā vai nodarbībā.

Ar cieņu,

Āris Kaksis

References.

- [1] [David R. Lide. CRC Handbook of Chemistry and Physics .90th ed. Taylor and Francis Group LLC; 2010 .](#)
- [2] Prigogine I., Defey R. Chemical Thermodynamics. Longmans Green & co ©; 1954.
- [3] Prigogine I., Nicolis G. Self-Organization in Non-Equilibrium Systems. Wiley, 1977.
- [4] [Prigogine I. Time, Structure and Fluctuations. Lecture, The Nobel Praise in Chemistry; 1977.](#)
- [5] [Kuman M. New light on the attractors creating order out of the chaos. Int J Complement Alt Med.; 2018; 11\(6\); 337.;](#)
- [6] [Nelson DL, Cox MM. Lehninger Principles of Biochemistry. 5th ed. New York: W.H. Freeman and company; 2008.](#)
- [7] [Xing W, Yin G, Zhang J. Rotating Electrode Method and Oxygen Reduction Electrocatalysts. Elsevier; 6 \(2014\) .](#)
- [8] [Alberty RA. Biochemical Thermodynamic's : Applications of Mathematics. John Wiley & Sons, Inc. 1-463, \(2006\).](#)
- [9] [Pinard MA, Mahon B, McKenna R. Probing the Surface of Human Carbonic Anhydrase for Clues towards the Design of Isoform Specific Inhibitors. BioMed Research International; 2015, 3 \(2015\).](#)
- [10] Kotz JC, Purcell KF. Chemistry and chemical reactivity. Saunders College Publishing; 1991.
- [11] [White VM. THE CARBON CYCLE, ISOTOPES, AND CLIMATE I and II. Lectures 37, 38; 2003 .](#)
- [12] [Hanania J, Pomerantz C, Stenhouse K, Toor J, Donev J. Carbon cycle. University of Calgary's 2020 .](#)
- [13] [Der wohltemperierte Planet. Der Spiegel. 2007 Nr.19:148-154. German .](#)
- [14] [Kaksis A. The Biosphere Self-Organization Attractors drive perfect order homeostasis reactions to link bioenergetic with functionally activate oxygen and carbon dioxide molecules. 7th International Conference on New Trends in Chemistry September 25-26, 2021.](#)
- [15] [Kaksis A. HIGH RATE PROTOLYSIS ATTRACTORS ACTIVATE energy over zero GH₂O=GCO₂gas=0 kJ/mol of water and carbon dioxide. FREE ENERGY CONTENT as BIOSPHERE Self-ORGANIZATION creates PERFECT ORDER IRREVERSIBLE HOMEOSTASIS PROGRESS. 9th International Conference, MAY 2023, p.14-19](#)