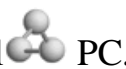


A. Dubultslāņu membrānas studijas materiāls adresē: [Fosfolipīdi risinājumi](#)



ar ChemScape: **MDL** ISIS Draw **RasMol** PC, **Firefox 3.5.5v** Rīgas Stradiņa universitātē **Ara Kakša 2023. gadā** pētījums **Fosfolipīdu dubultslāņu membrānas** pētījums: htdocsLocal <http://aris.gusc.lv/ChemFiles/BilipidCholine/Membrane/Membrane/membrane/Membrane.html>

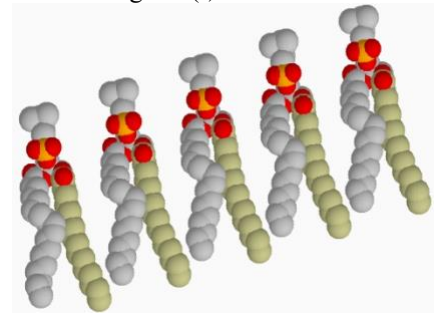
Fosfatidil holīns - Lecitīns: hidrofoba un hidrofila (bifila) (abējāda) molekula.

B. Uzdevumi: studentu nodarbībai kā lietot Interaktīvu molekulu atomu koordinātes:

Izpētīt atomus, kuri veido molekulas struktūru un īpašības, lietojot **CPK** krāsu shēmu **1965** žurnālā Vizualizācijas - **Display** iespējas: **Nūjiņu** **Stick** **Nature** publicē **Corey, Pauling,**

(izvēlnē **Bumbiņu un Nūjiņu** **Ball & Stick** **Nature** publicē **Corey, Pauling,** vai ar labo peles pogu) **Van der Wālsa rādiusus - Spacefill** **Koltuns** atomu modeļu **attēlošanai** Pozitīvi(+) **N⁺** un negatīvi(-) **O⁻** lādēti

Atoms	Simbols	Krāsa	Atoma kovalento vērtību skaits
Ogleklis	C	gaiši Pelēks vai Melns	4
Ūdeņradis	H	Balts	1
Skābeklis	O	Sarkans	2 (donoru akceptoru ligandi līdz 4)
Slāpeklis	N	gaiši Zils	3 + 1 (donoru akceptoru ligandi līdz 4)
Sērs	S	gaiši Dzeltens	2 & 6
Fosfors	P	intensīvi Dzeltens	5 & 3
Nātrija jons	Na⁺	intensīvi Zils	+1 (donoru akceptoru līdz 6)
Kalcija jons	Ca²⁺	tumši Pelēks	+2 (donoru akceptoru līdz 6)
Magnija jons	Mg²⁺	Zaļš	+2 (donoru akceptoru līdz 6)
Dzelzs jons	Fe²⁺	pelēki Dzeltens	+2 (donoru akceptoru līdz 6)
Dzelzs jons	Fe³⁺	pelēki Dzeltens	+3 (donoru akceptoru līdz 6)



Hidrofobas nepolāras molekulas daļas

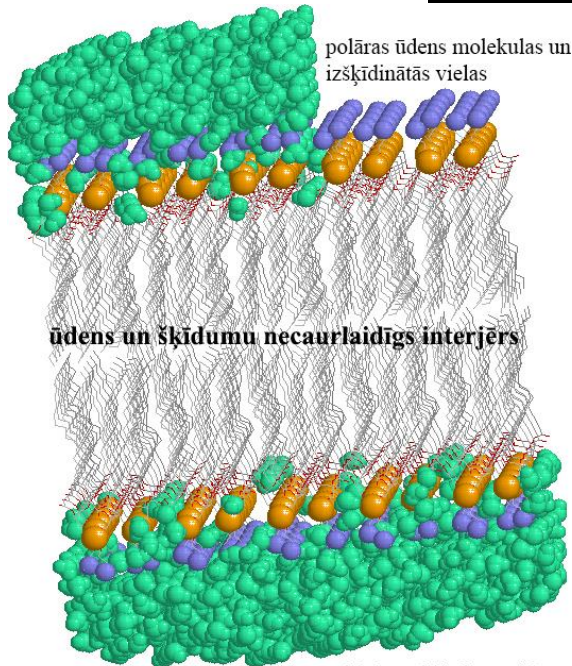
1. Aprakstiet galvenās fizioloģiskās funkcijas orgānos fosfolipīdu dubultslāņu membrānām?

Membrānas Interjers ir necaurlaidīgs **ūdenim**..... un **ūdens** šķīdumiem..... Tas darbojas kā **nodalījumu izolējoša** **organellas siena** šķīdumu komponentiem.....

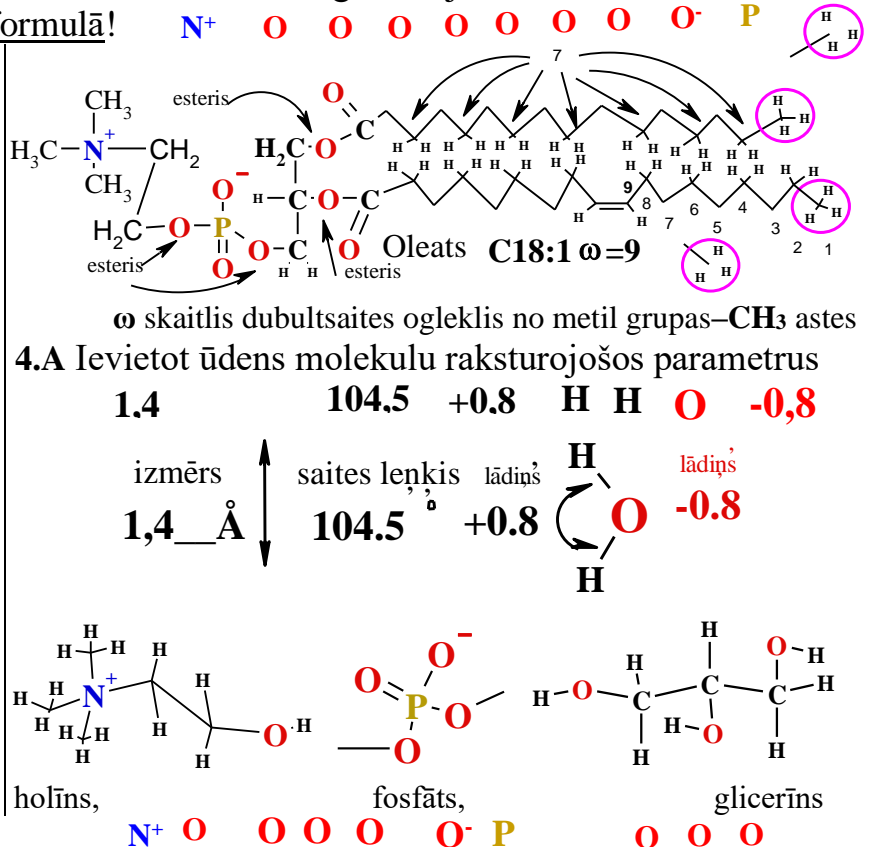
2. Kādas struktūras īpašības ir interjeram, eksterjeram. Kāda bioloģiska nozīme šūnām apvalku uzbūvei liposomās, organellās un monoslāņiem lipoproteīnu pūslīšos. **Ūdens vide zaļās krāsas.**

komponenti eksterjeros nevar šķērsot membrānas necaurlaidīgo interjeru.....

3. Ievietot fosfatidil holīna struktūras formulā!

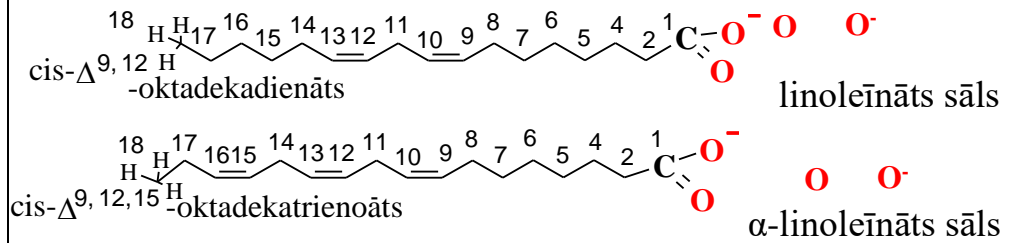


4. B Ievietot atomus: ūdenī izmērā, leņķī, lādiņā holīnā, fosfātā, glicerīnā!



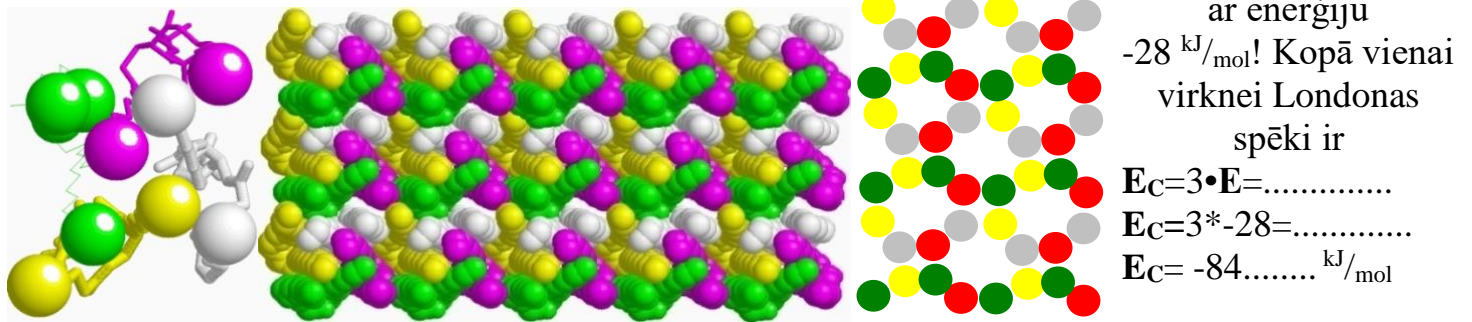
Neaizstājamās omega taukskābes $\omega=6$ un $\omega=3$: linoleīn skābe $\omega=6$; α -linoleīn skābe $\omega=3$

5. Ievietojiet neaizstājamā taukskābē sāls struktūrā dotos atomus pH=7.36 ω vērtībām: C18:2 $\omega=6$... un C18:3 $\omega=3$

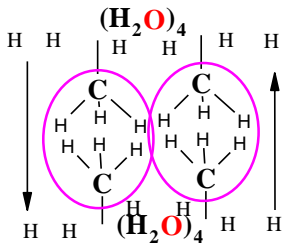


6. Aprēķiniet uzkrāto Londonas spēku -2 kJ/mol saites **enerģiju** starp diviem ūdeņraža kontaktiem pie katra no 7 oglekļa metilēna $-\text{CH}_2-$ kontaktiem taukskābēm palmitātu un oleāta virkņu saskarē! $E = -2 \cdot 7 \cdot 2 = -2 \cdot n = -2 \cdot 14 = \dots -28 \dots \text{ kJ/mol}$.

7. Ar tetra mēra $-\text{CH}_3$ struktūras virkņu gala rakstu katru taukskābi ietver 3 kaimiņu virknes ar enerģiju



8. Kāda ir Londonas (Van der Wālsa) spēku enerģija E_L fosfatidil holīna molekulai ar divām ogļūdeņražu virknēm? $E_L = 2 \cdot E_C = 2 \cdot -84 = -168 \dots \text{ kJ/mol}$.



9. Aprēķiniet hidrofobo kontakta -10 kJ/mol enerģiju E_H saspiesta ar **ūdens** tetra mēru struktūru $(\text{H}_2\text{O})_4$ ja seši H atomu kontakta punkti divās metil grupās $-\text{CH}_3$ palmitāta C16 un oleāta C18:1 virknēm divās fosfatidil holīna molekulās dubultslāņa saskarē $n_H = 2 \cdot 3 = 6$ vienai fosfatidil holīna molekulai $E_H = -10 \cdot 3 / 2 = -60 / 2 = -30 \dots \text{ kJ/mol}$ membrānas vidū?

9.a Ievietot dotos 12 H atomus struktūrā sešām hidrofobām saitēm!

10. Kāda kopējā saistīšanās enerģija vienai dubultslāņa **fosfatidil holīna** molekulai? Katrs fosfolipīds membrānā izdalās Londonas spēkiem -2 kJ/mol 84 kontaktu punktos ar enerģiju $-2 \cdot 84 = -168 \dots \text{ kJ/mol}$ piesaista **hidrofobā** saites $E_H = -30 \dots \text{ kJ/mol}$ veidojot kopējo summu fosfatidil holīnam. $E_{\text{Bond}} = -168 + (-30) = -198 \dots \text{ kJ/mol}$.

11. Nomēra **fosfolipīda dubultslāņa membrānas** biezumu ar labo pogu uz interaktīvās molekulas ekrāna izvēlnē sameklē “select” tad “Mouse Click Action” tad “Distance”. Eksperimentāli mēra **membrānas** biezumu ar peli uzklikšķinot diviem: 1) **zilajam slāpekļa** atomam vienā pusē un nākamo klikšķi uz **zilā slāpekļa** atoma pretējā **membrānas** pusē. Statusa bārā parādās distances lielums angstrēmos $56 \dots \text{Å}$. iegūstam vidējo membrānas biezumu no pieciem sešiem mērījumiem $\text{Dist}_{\text{vid}} = 56 \dots \text{Å}$ kā $5,6 \dots \text{ nm}$!

12. Cik 1.4 Å ūdens molekulu pārklāj attālumu 56 Å ? $56 / 1.4 = 40 \dots$ reizes.....

13. Cik metru bieza būtu mājas istabas siena ja $1,4 \text{ Å}$ analogs cilvēka augums ir 1.75 metri? Tad cauri sienai..... (membrānai) būtu tunelis $1.75 \cdot 40 = 70 \dots$ metru garumā.

14. Vai tīra fosfatidil holīna dubultslāņa membrāna ir fizikāli šķidra vai cieta? šķidra.....

15. Kāda masas daļa ir fosfo lipīdu molekulām šūnu membrānās ja kopēja masa ir 100%? 33.3%. Fosfatidil holīnu **membrāna** satur 1/3 daļu 33.3% no **membrānas** masas 100.....%.

I) 1/3 daļu sastāda **fosfolipīdi**, kuru masas daļa no **membrānas** veido 33.3% no kopējās masas 100%;

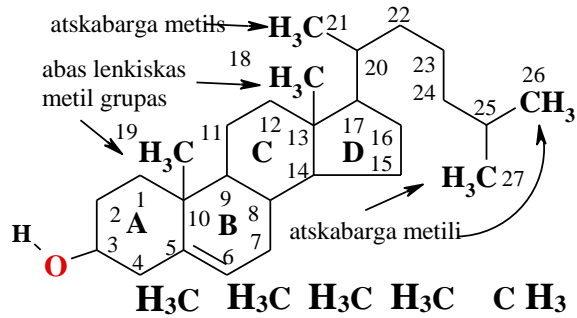
II) otrā 1/3 daļa **holesterols**, kura masas daļa **membrānā** veido 33.3% no kopējās masas 100%;

III) trešā 1/3 daļa **membrānā integrālās olbaltumvielas** masas daļa 33.3% no 100%. 20.....% no 33,3% kopējās masas piekrīt **akvaporīniem** atlikušie 13.3 % attiecas uz cita veida membrānu **olbaltumvielām**:

Holesterola/fosfolipīda molu attiecība (C/PL) cilvēka sarkano asins ķermenīšu membrānās ir normā ar lielumu 0.9–1.0 (Journal of Cellular Biochemistry 2004 V8, 4, p 413-430). 1 mols holesterola pret 1 molu fosfolipīdu.

C.Uzdevums 2 Holesterols ir Steroīds Lipīds Visi atomi **C27** **H46** **O** krāsu **CPK** shēmas apzīmējumi. htdocsLocal <http://aris.gusc.lv/ChemFiles/BilipidCholine/Membrane/Cholesterol/CholesterolMembran.html>;

1. Ievietojiet **holesterola** ogļūdeņražu virknē ciklu simbolus **A B C D** stabilizējošo dubultsaiti $>C=C<$ skābeklis spirtā **H-O**- pie C3, **O**



leņķiskās $-CH_3$ grupas C18, C19, atskabargas 3 grupas $-CH_3$ fosfatidil holīna ogļūdeņražu virkņu sajūgšanai **membrānā**.

3. Trīs funkcionējošas vielas cilvēka organismā izejviela ir holesterola molekulas?

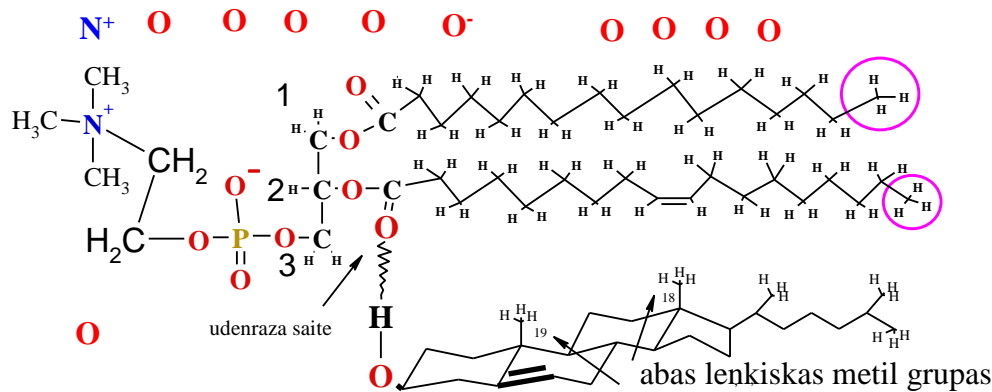
Membrānā holesterols..... 1/3=33 % žults..... skābe, steroīdu hormoni.....

4. Kāda ir Holesterols 1/3 masas daļa eikariotu membrānās no kopējās masas 100%? 33,3%.....

5. Uzrādiet Holesterola/fosfolipīdu attiecība eritrocītu membrānā =0,9-1/1.....!publicēts 1978.gadā

$\frac{\text{Cholesterol}}{\text{Phospho_Lipid}}$ molu attiecība $\frac{C}{PL}$ cilvēka sarkano asins šūnu membrānās normā ir $\frac{C}{PL}=0,9 \div 1.....$

Holesterola un fosfo lipīdu komplekss C/PL=1/1 šūnu membrānās



5. a Ievietot dotos atomus fosfatidil holīna (lecitīna) un holesterola struktūru kompozīta kompleksā!

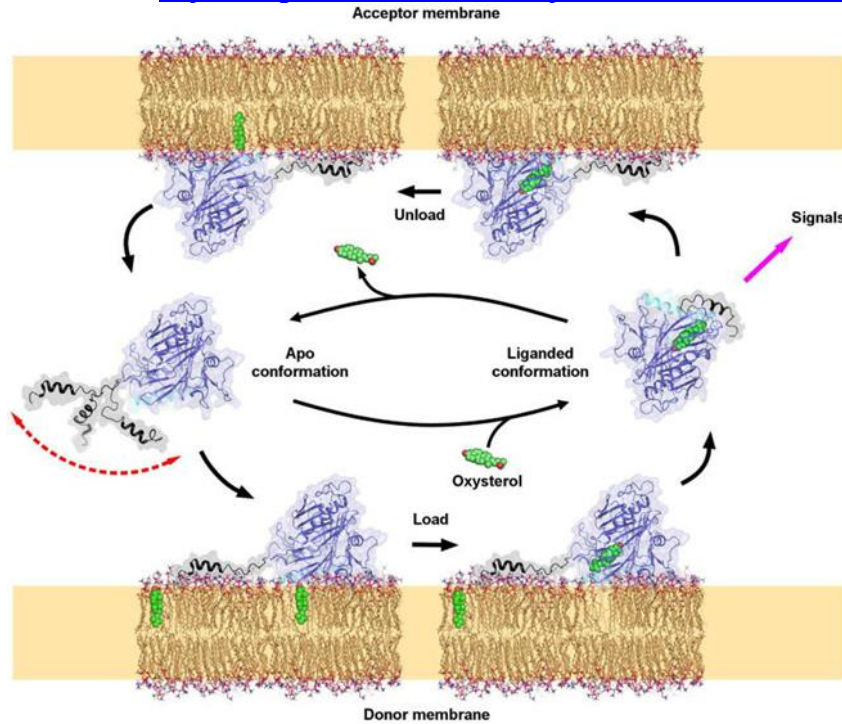
5.b. Kāda ir fosfolipīdu 1/3 masas daļa eikariotu membrānās no kopējās masas 100%? 33,3%.....

5.c. Kādas divas 1. un 2. starp molekulārās mijiedarbības saites nostiprina membrānās fosfolipīdus un holesterola molekulas piešķirot mehānisku izturību un elastīgu lokanību ?

5.c.1. Ūdeņraža saite ar ūdeņraža akceptoru taukskābes karboksila grupu $>C=O$

un ar ūdeņraža donoru spirta grupu **H-O**- holesterola..... kompozīta kompleksā,

5.c.2. VanderVālsa dispersijas spēki starp nepolāro ogļūdeņražu strukturēto virkņu atomiem lipīdu virknēs..... holesterolā un taukskābjuvirknēs



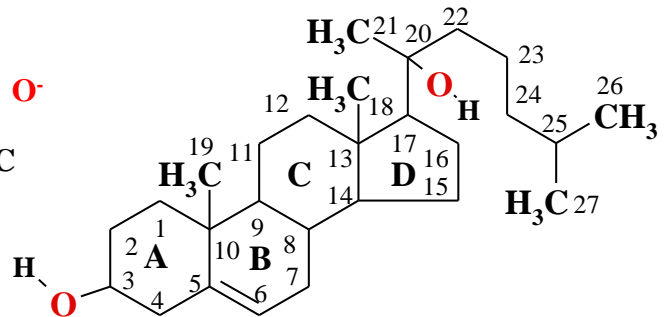
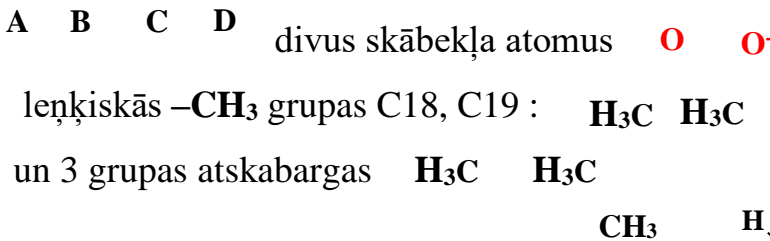
Lipokalīnu mehānisms **OSBP** oksi-sterola transporta olbaltums piedalās holesterola transporta metabolismā cauri membrānas virsmai, lai sastādītu 33.3% masas daļas 1/3 kopējās masas 100% membrānā. Holesterola molekula izlādējas un uzlādējas. **Lipokalīnu** mehānisms līdzīgs **OSBP**, retinola **ORPs** un pārējo **Lipokalīnu A,K,E,D** vitamīnu transporta olbaltumvielām. Cilvēka organismā ir 12 **OSBP** izoformas. Izpētīt **Osh4** cilvēka olbaltuma izoformu **OSBP4** Holesterola CRL.pdb,

No membrānas uz membrānu transportam ūdens vidē!

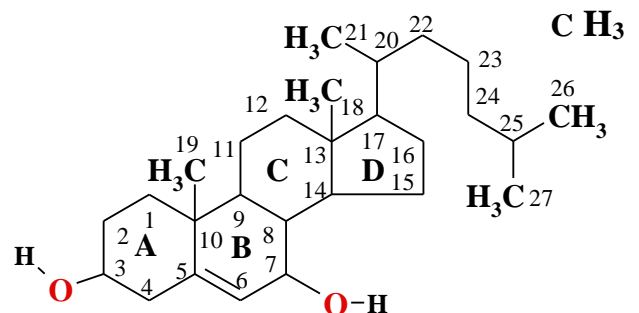
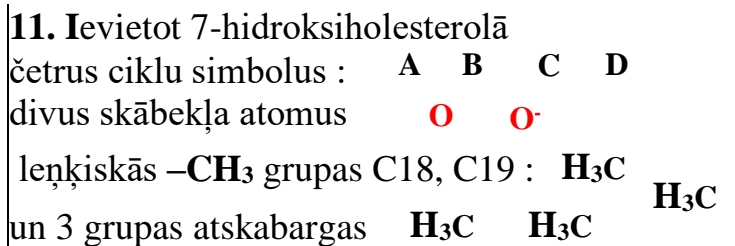
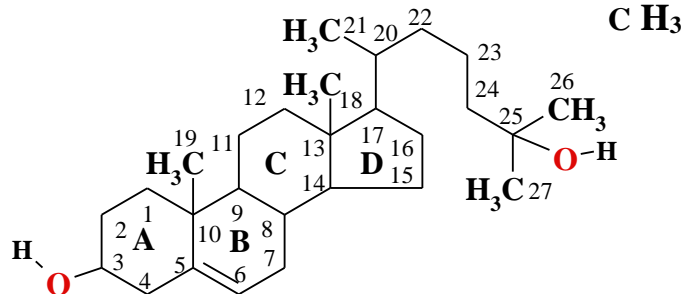
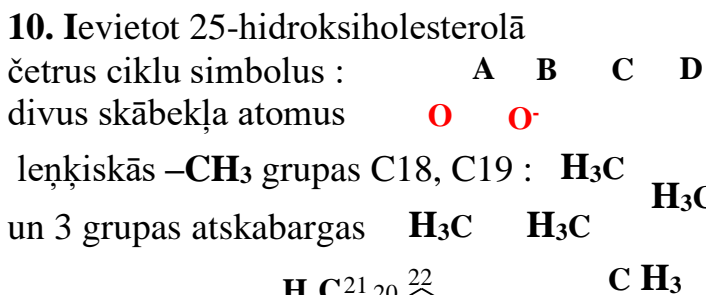
6. **Osh4** olbaltumvielā **1ZHYMarz.pdb** Display **Backbone**, Termini izvēlnē nosakiet domēna **N-termināla** sākuma aminoskābi...MET1... un **C-termināla** aminoskābi LEU434.....!

7. Cik aminoskābes veido **OSBP** sterola membrānas-membrānas transporta polipeptīdu virknēs **1ZHY.pdb, 1ZHW.pdb, 1ZHX.pdb, 1ZHT.pdb**, primāro struktūru...434

8. Ievietot **oksi-sterolā** četrus ciklu simbolus



9. Kāds skaits hidroksila grupu **-OH** atrodas holesterolā un 20-hidroksiholesterolā? 1.....un.2.....



12. Kā sauc molekulas kuras transportē lipīdus holesterolu, A vitamīnus, hormonus, taukus un taukskābju karboksilātus? Lipokalīni.....,OSBP oksi-sterola transporta olbaltums ORPs retinola (retināla)transporta olbaltums.

12a. Veikt 1ZHY.pdb izoelektriskā punkta IEP=pK_{a-vid} analīzi fizioloģiskajā pH=7,36 vidē .

Noteikt ūdens šķīduma pH vērtību ar KES1 koncentrāciju C=10^{-7,286} M (mol/Litrā)!

1ZHY_3SPW.pdb KES1_YEAST oxysterol-binding protein 4 homolog 49,493 kDa koncentrācijā 10^{-7,286} M
<http://aris.gusc.lv/ChemFiles/START/1ZHZpILatStudS.doc> ; <http://aris.gusc.lv/ChemFiles/START/1ZHZpI.xls>

SQ SEQUENCE 434 >1ZHZA|PDBID|CHAIN|SEQUENCE: RLBP1+Retinal -1-434 (1-434)
 MSQYASSSSWTSFLKSIASFNGLDSSLSAPPFILSPISLTFESQYWAHEPELFLPEPSFINDDNYKEHCLIDPEVESPELA
 RMLAVTKWFISTLKSQYCSRNESLGSEKKPLNPFGLGELFVGKVENKEHPEFGETVLLSEQVSHHPPVTAFSIFNDKNKVK
 LQGYNQIKASFTKSLMLTVKQFGHTMLDIKDESYLVTPPLHIEGILVASPFVELEGKSYIQSSTGLLCVIEFSGRGYFS
 GKNSFKARIYKDSKSKDKEKALYTIISGQWSGSSKI I KANKKEESRLFYDAARIPAEHLNVKPLEEQHPLESRKAWYDV
 AGAIKLGDFNLIAKTKTELEETQRELRKEEEEAKGISWQRRWFKDFDYSVTPPEEGALVPEKDDTFLKLASALNLSTKNAPS
 GTLVGDKEDRKEDLSSIHWRVFQRELWDEEKEIVL

AA	pK _{aCOO-}	pK _{aNH₃⁺}	pK _{RR}	Nr	AA	pK _{aCOO-}	pK _{aNH₃⁺}	pK _{RR}	Nr	AA	pK _{aCOO-}	pK _{aNH₃⁺}	pK _{RR}	Nr	AA	pK _{aCOO-}	pK _{aNH₃⁺}	pK _{RR}	Nr				
M	1	9,21	1	C	26	8,18	98	H	51	6	184	K	76	10,53	258	Y	101	10,07	318	E	126	4,25	379
Y	2	10,07	4	R	27	12,48	100	D	52	3,65	188	D	77	3,65	259	D	102	3,65	319	K	127	10,53	380
K	3	10,53	15	E	28	4,25	102	K	53	10,53	190	K	78	10,53	260	K	103	10,53	325	D	128	3,65	381
D	4	3,65	23	E	29	4,25	107	D	54	3,65	191	E	79	4,25	261	D	104	3,65	328	D	129	3,65	382
E	5	4,25	41	K	30	10,53	108	E	55	4,25	192	K	80	10,53	262	K	105	10,53	334	K	130	10,53	386
Y	6	10,07	45	K	31	10,53	109	Y	56	10,07	194	Y	81	10,07	265	K	106	10,53	336	K	131	10,53	396
E	7	4,25	48	E	32	4,25	117	H	57	6	202	K	82	10,53	276	E	107	4,25	338	D	132	3,65	406
H	8	6	49	K	33	10,53	122	E	58	4,25	204	K	83	10,53	279	E	108	4,25	340	K	133	10,53	407
E	9	4,25	51	E	34	4,25	124	E	59	4,25	214	K	84	10,53	282	E	109	4,25	341	E	134	4,25	408
E	10	4,25	55	K	35	10,53	126	E	60	4,25	216	K	85	10,53	283	R	110	12,48	344	D	135	3,65	409
D	11	3,65	61	E	36	4,25	127	K	61	10,53	218	E	86	4,25	284	E	111	4,25	345	R	136	12,48	410
D	12	3,65	62	H	37	6	128	Y	62	10,07	220	E	87	4,25	285	R	112	12,48	347	K	137	10,53	411
Y	13	10,07	64	E	38	4,25	130	C	63	8,18	229	R	88	12,48	287	K	113	10,53	348	E	138	4,25	412
K	14	10,53	65	E	39	4,25	133	E	64	4,25	232	Y	89	10,07	290	E	114	4,25	349	D	139	3,65	413
E	15	4,25	66	E	40	4,25	139	R	65	12,48	236	D	90	3,65	291	E	115	4,25	350	H	140	6	418
H	16	6	67	H	41	6	143	Y	66	10,07	238	R	91	12,48	294	E	116	4,25	351	R	141	12,48	420
C	17	8,18	68	H	42	6	144	K	67	10,53	242	E	92	4,25	298	K	117	10,53	353	R	142	12,48	423
D	18	3,65	71	D	43	3,65	155	K	68	10,53	243	H	93	6	299	R	118	12,48	359	E	143	4,25	424
E	19	4,25	73	K	44	10,53	156	K	69	10,53	247	K	94	10,53	303	R	119	12,48	360	D	144	3,65	427
E	20	4,25	75	K	45	10,53	158	R	70	12,48	249	E	95	4,25	306	K	120	10,53	363	E	145	4,25	428
E	21	4,25	78	K	46	10,53	160	Y	71	10,07	251	E	96	4,25	307	D	121	3,65	364	E	146	4,25	429
R	22	12,48	81	Y	47	10,07	164	K	72	10,53	252	H	97	6	309	D	122	3,65	366	K	147	10,53	430
K	23	10,53	87	K	48	10,53	168	D	73	3,65	253	E	98	4,25	312	Y	123	10,07	367	E	148	4,25	431
K	24	10,53	94	K	49	10,53	173	K	74	10,53	255	R	99	12,48	314	E	124	4,25	372	L	2,36	149	434
Y	25	10,07	97	K	50	10,53	180	D	75	3,65	256	K	100	10,53	315	E	125	4,25	373				

IEP=7,4338926 ; summa =1107,65 ; 149 protolītiskie līdzsvari

$$pK_{avid} = (\sum pK_{aRside\ group} + pK_{aNtermināls} + pK_{aCtermināls}) / NpK_a$$

Protolīzes vidējo konstanti pK_{avid} izoelektrisko punktu IEP aprēķina kā summu konstantēm:

sānu virknēs $\sum pK_{aRside\ group}$, pK_{aNtermināls}NH₃⁺ un pK_{aCtermināls}COO⁻ dalītu ar protolītisko skābju grupu skaitu NpK_a:

Aprēķinu uzdevumi KES1 saista-transportē holesterolu 49,493 kDa molekulai

12.1 Summārais protolītisko līdzsvaru skaits ir NpK_a=147.....+2.....= 149.....

434 aminoskābes no tām 147+2 aminoskābes ar protolītiskām pK_a sānu grupām,

N-termināla metionīns M pK_{aNtermināls}=9,21 un C-termināla leicīns L pK_{aCtermināls}=2,36

Summa ir saskaitāma kā $\sum pK_{aR}$ sānu virknee+pK_{aNtermināls}+pK_{aCtermināls} = 1107,65.....

IZO ELEKTRISKAIS PUNKTS

12.2 Summāri vidējā skābju grupu konstante

$$pK_{vid} = IEP = (\sum pK_{aRside\ group} + pK_{aNtermināls} + pK_{aCtermināls}) / NpK_a = IEP = 1107,65 / 149 = 7.4338926.....$$

Aminoskābju un olbaltumvielu izoelektriskā punkta pH vērtībā pH=IEP jonu lādiņu summa ir nulle „0”
 0 — skābā vidē plus (+) — nulles lādiņš „0” IEP=pH — bāziskākā vidē mīnuss (-) — 14 pH skala
 -COOH & -NH₃⁺ pozitīvs lādiņš -COO⁻ & -NH₂⁺.....lādiņš ir negatīvs -COO⁻ & -NH₂

Pasvītro un noteic pareizo: pozitīvs(+) vai nulle vai negatīvs(-)!

12.3 KES1_YEAST molekulas lādiņš ir (+), nulle „0” vai (-) fizioloģiskā pH=7,36 vidē asins plazmā

(+)......mazs pozitīvs lādiņš gandrīz nulle “0”.....pasvītro

-COOH & -NH₃⁺ pozitīvs (+) lādiņš pH=7,36 < IEP=7.43 lādiņš ir negatīvs(-) -COO⁻ & -NH₂.

12.4 Noteikt KES1_YEAST molekulas lādiņa zīmi elektroforēzē pie pH 8,8 (+), nulle „0” vai (-)

(-)...... ir negatīvs lādiņš pasvītrot

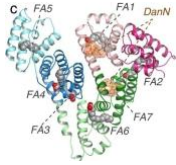
-COOH & -NH₃⁺ pozitīvs (+) lādiņš IEP=7,43 < pH=8,8 lādiņš ir negatīvs(-) -COO⁻ & -NH₂.

12.5 Aprēķināt C = 10^{-7,286} M KES1_YEAST šķīduma pH Ostvalda atšķaidīšanas likumā logaritmam no C.:

$$pH = \frac{pK_a - \log C}{2} = \frac{7,4338926 - \log 10^{-7,2861074}}{2} = \frac{7,4338926 + 7,2861074}{2} = 14,72 / 2 = 7,36.....$$

7,36 Atraktora KES1_YEAST 1ZHY.pdb koncentrācija ir C=10^{-7,286}.....M .

13. Uzrakstiet transporta formas lipoproteīnu agregātiem zem fotogrāfijām!



ABL esterificē saistot izspraukušos holesterola molekulu, kura izspraukusies membrānas virspusē un nešķīst ūdenī. Tādējādi attīrot asinsvadu sienīgas no aterosklerozes.



Albumīns hilomikroni..... L̄ZBL..... ZBL..... ABL.

14. Kādas vielas transportē lipoproteīni hidrofobajā interjerā!

tauskābes, aspirīnu, varfarīnu, Ibuprofēnu, holesterīnu..... taukos šķīstošos vitamīnus: K-E-D-A, taukus un eļļas Triglicerīdus, citus nešķīstošus medikamentus.

15. Uzrakstiet divas transporta formas lipokalīniem! **OSBP** un **ORPs**.....

16. Kādas trīs masas daļas 1/3, 1/3, 1/3 veido šūnu **membrānas** 100% masu?

...holesterols..... fosfolipīdi..... membrānu olbaltumi.....

17. Kāds skaits un kāda veida otrējās struktūras otrējās struktūras satur **OSBP4 1ZHY.pdb**?

...17 alfa spirāles.....

..beta pus-muciņu no 12 virknēm un divas beta plāksnītes ar divām virknēm katrā.....

18. Kuras 6 nepolāras amino skābes olbaltumā **OSBP4** slēdzošā vāka (plakstiņa **N-termināla**)...

...spirālē **H2** kalpo kā atbalsts holesterola astes metil grupām **-CH₃** ar oglekli C26 un C27?

...Trp10, Phe13, Leu14, Ile17, Leu27, Ala29.....

19. Kuras 3 ūdens molekulas **H₂O** saista noglabāto C3 hidroksila grupu **-OH**?

... **H₂O**2003, **H₂O**2004, **H₂O**2018.....

20. Kādas starp molekulārās saites saista hidroksila grupu **-OH** ar ūdens molekulām tunelī?.....

.....ūdeņraža saites.....

21. Kuras 5 amino skābes ar ūdeņraža saitēm saista noglabāto C3 hidroksila grupu **-OH** un trīs

...ūdens molekulas **H₂O**2003, **H₂O**2004, **H₂O**2018? Gln96, Trp46, Tyr97, Asn165, Gln181.....

22. Kuras 7 amino skābes no 20 dabā esošām veido hidrofobo kabatu tuneļa iekšējo apvalku.....

... kopā 38 nepolārās amino skābes lipīdu noglabāšanai tunelī noslēdzot ar vāku **H2** spirāli?

... 7=Pro, Gly, Ala, Val, Leu, Ile, Phe.....

...Pro1, Ala5, Leu24, Leu27, Ala29, Pro31, Ile33, Leu39, Phe42, Leu93, Gly105, Pro110, Leu111, ...13

...Pro145, Pro146, Val147, Ala149, Ile167, Ala169, Phe171, Leu175, Leu177, Val179, Phe182,11

...Pro198, Pro199, Pro200, Ile203, Ile206, Leu207, Val208, Ala209, Pro211, Phe212, Val213,11

...Leu215, Leu290, Pro304, Leu305, Ala321.....5

23. Kā izvietots **C-termināls**, polipeptīda virkne no 308 līdz 434 amino skābei olbaltumā?.....

aiž beta mucīņas tuneļa, kurā ieslēgts noglabātais lipīds.....

24. Kuras 10 bāziskās amino skābes uz **OSBP4 H2** vāka virsmas ārpusē ir pozitīvi lādētas?.....

...Lys15, Lys173, Lys334, Arg344, Arg347, Lys348, Lys353, Lys407, Arg410, Lys411.....