

2020. 110 гр химическая биология (пн, 15-00 16-35, пт, 12-40 14-15, 501 к.А)

I Живое/жизнь как система

14. 02 Что такое живое/жизнь с точки зрения химии - 1

17. 02 прод. Молекулы клетки. Вода. - 2

21. 02 Структура и функция белка — 3

24. 02

•28. 02 Биологические мембраны. (4_1) Транспорт веществ. Преобразование энергии (4_2)

02.03 Контрольная 1

•

II Информационные потоки

Структура нуклеиновых кислот, двойная спираль ДНК — 5

Биосинтез нуклеиновых кислот — 6

– Биосинтез белка — 7

•III Генотип и фенотип

Регуляция экспрессии генов. Система передачи сигнала. Рак - 8

•Геном, плазмиды, вирусы. Грипп, ВИЧ — 9

Биотехнология - 10

30. 03 Контрольная 2

03.04 разбор контрольных

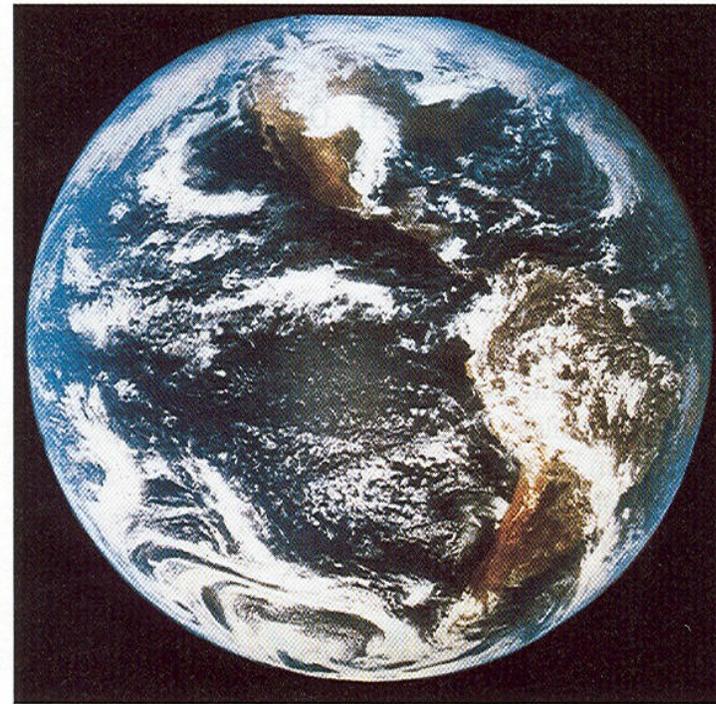
Май — переписывание контрольных

МАКРОМОЛЕКУЛЫ (25)

Белки 15

Нуклеиновые кислоты 7

Полисахариды 3



ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ ХИМИИ ЖИВОГО
- ЗАЧЕМ ОНО ТАМ?

МОЛЕКУЛЫ

(75)

Вода

70

липиды

2

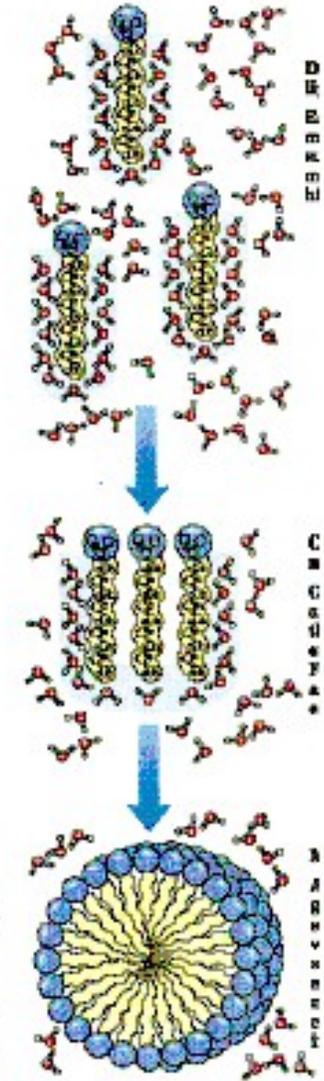
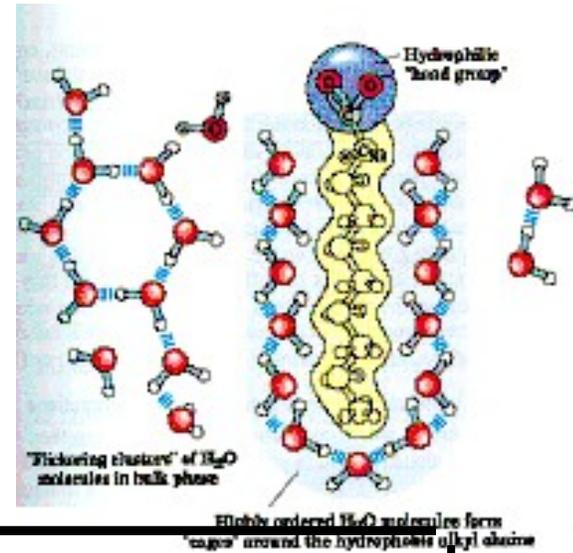
органические и неорганические

3

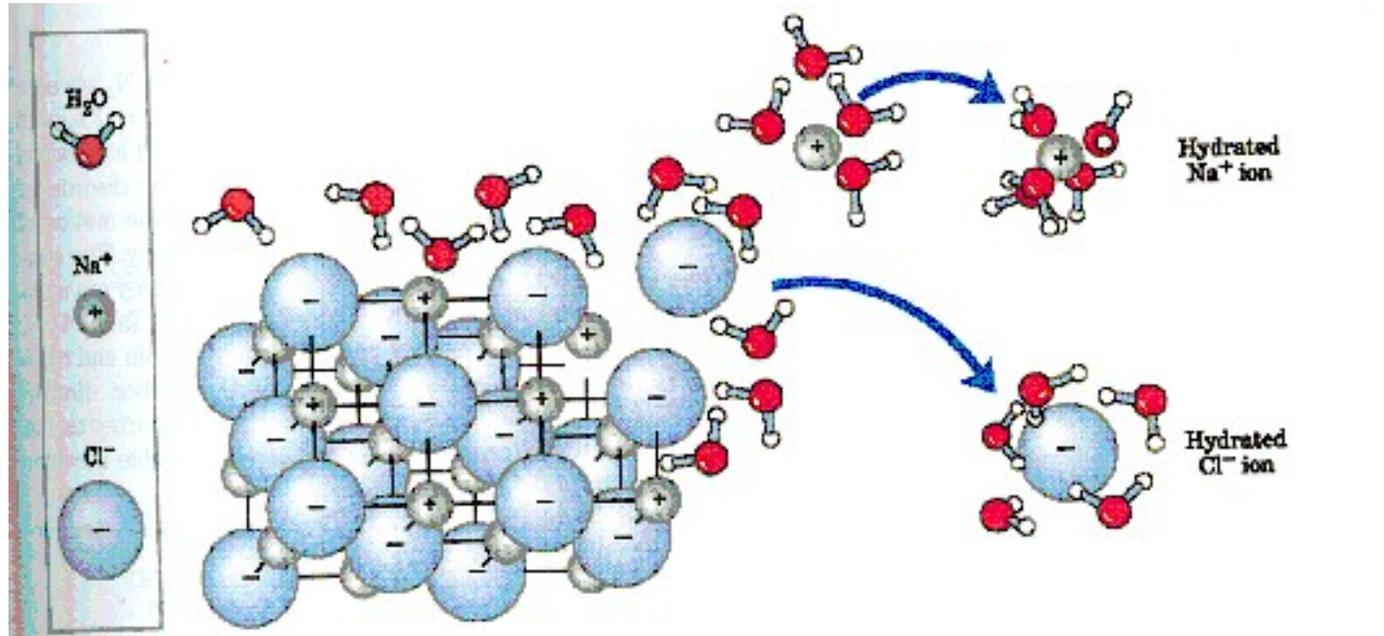
Почему вода?

2. Гидрофильные взаимодействия: этанол с водой (Н-связи)

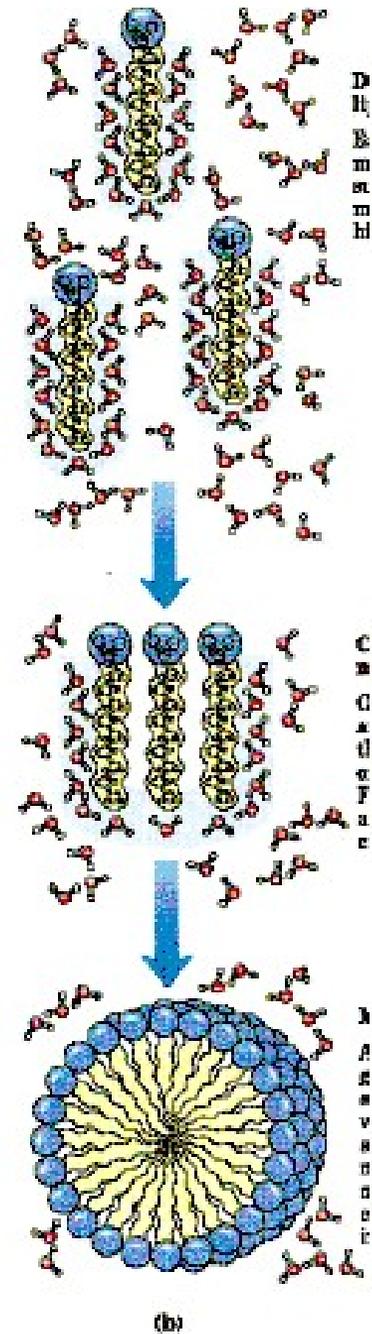
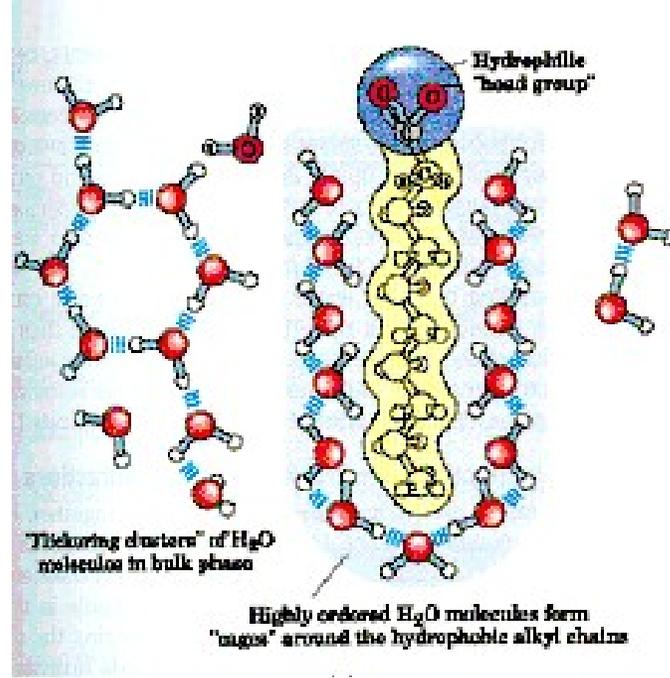
3. «Гидрофобные эффекты» неполярных и амфифильных веществ



Мицелла



1. Электростатические взаимодействия с заряженным веществом
Гидратация ионов



Гидрофобные эффекты неполярных веществ в воде

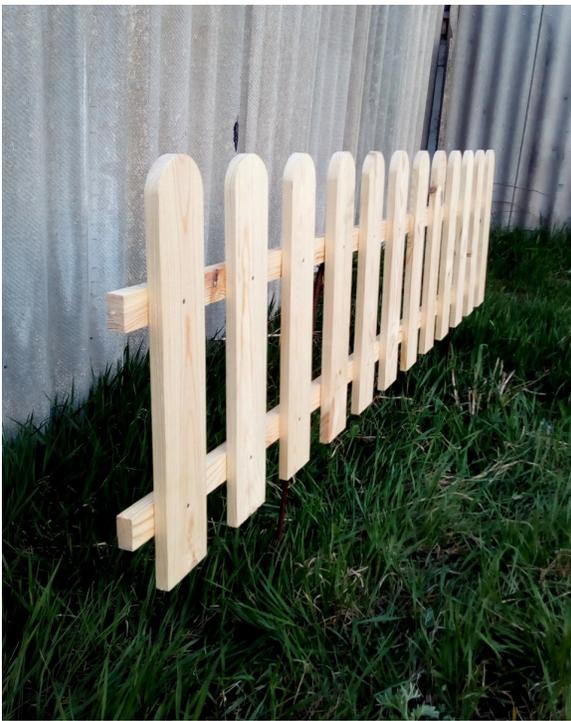
~~"Гидрофобные взаимодействия"~~
- неправильно

Клетка - это ограниченная активной мембраной, открытая система биологических макромолекул (белков, нуклеиновых кислот и др.) и их молекулярных комплексов, которые участвуют в единой совокупности энергетических и метаболических процессов, осуществляющих создание, поддержание и воспроизведение системы.

Нет меньшей единицы живого, чем клетка.

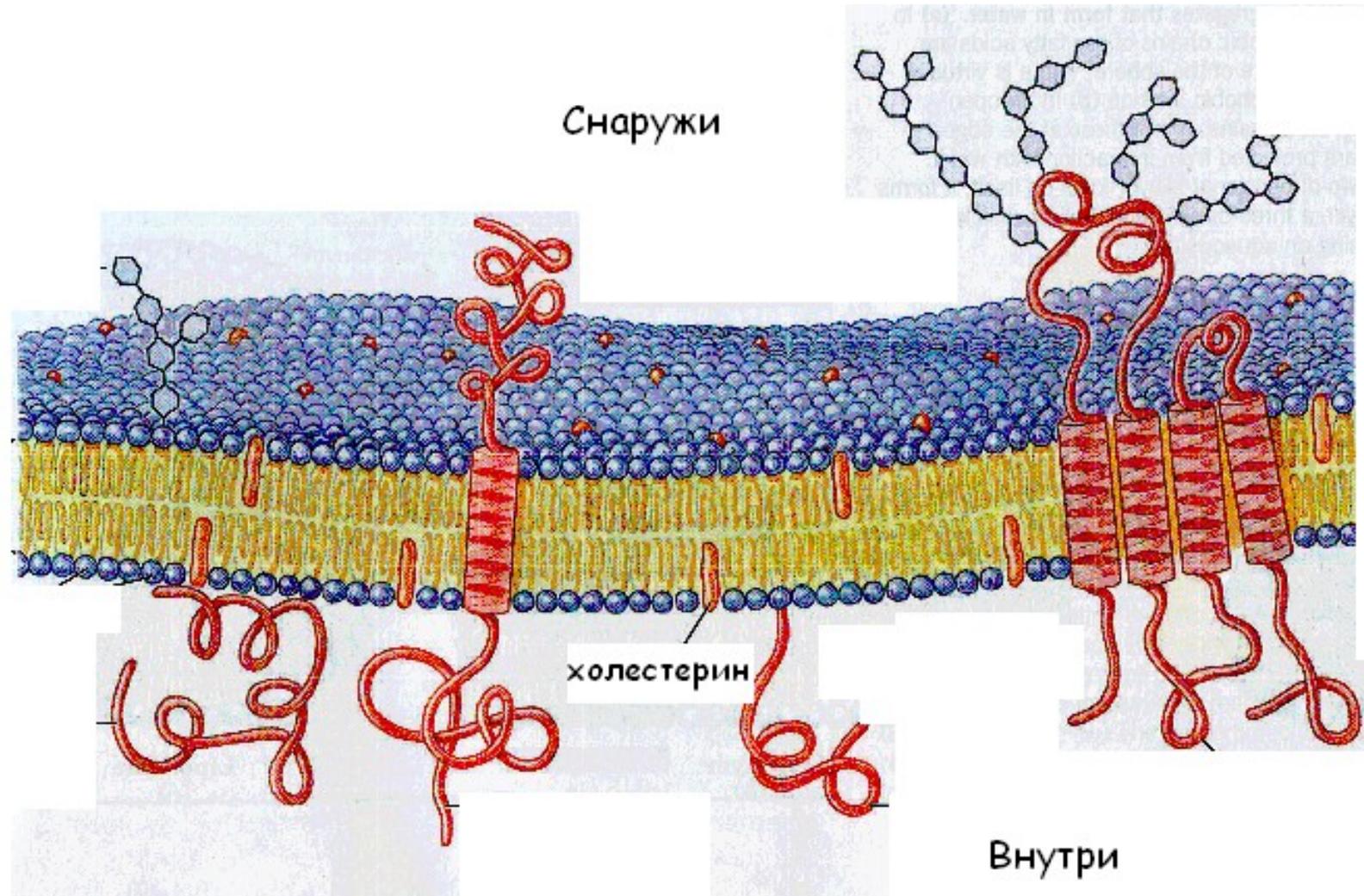
Вирус не является живой системой!

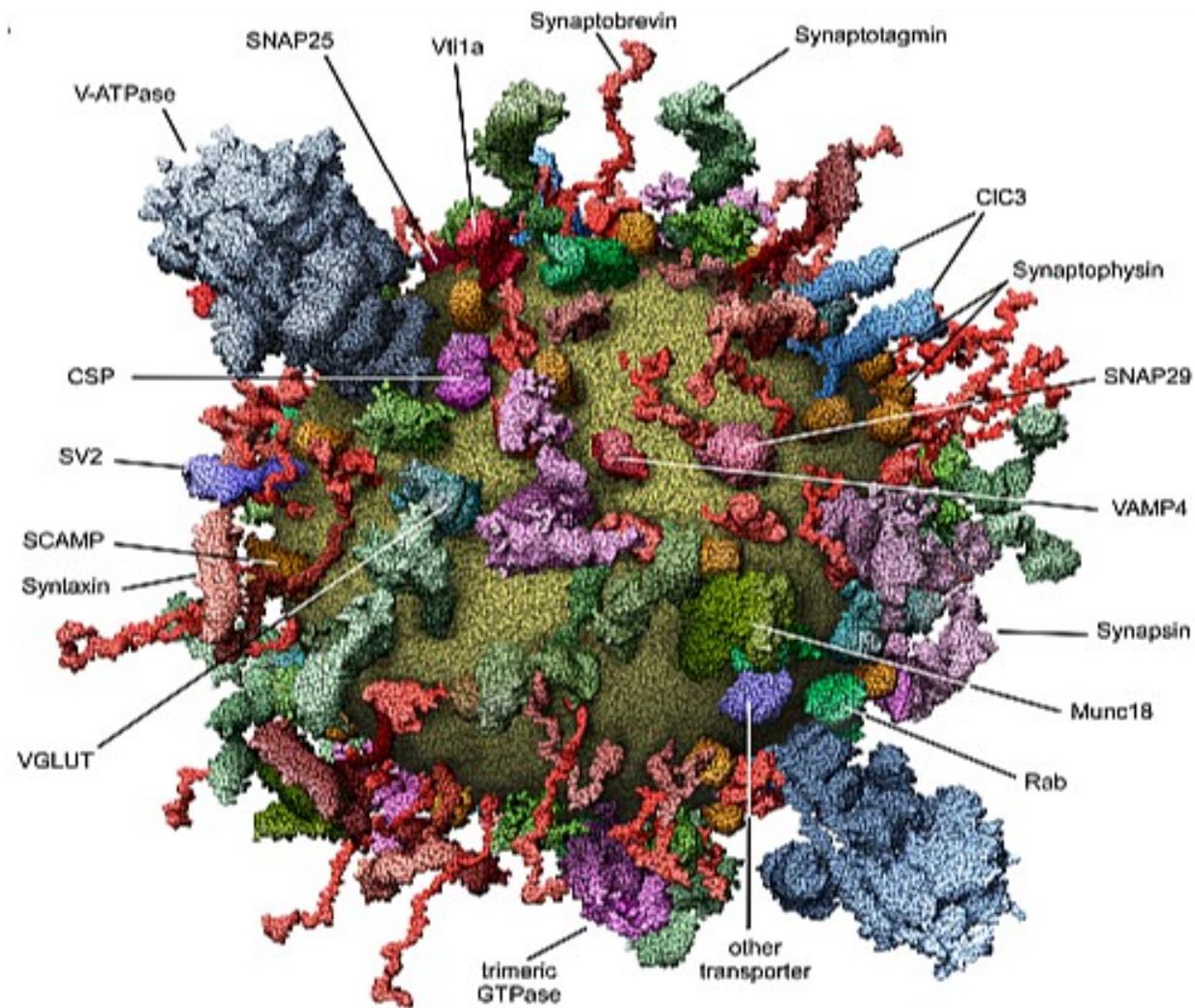
Границы системы живого (клетки)



1. Биологические мембраны
2. Липиды
3. Липосомы

Биологическая мембрана = липидный бислой + белки





"Molecular Model of an Average SV" from Molecular Anatomy of a Trafficking Organelle, Takamori et al, Cell. 2006 Nov 17;127(4):831-46.

Без 1/3 белков?

Биологические мембраны -

сложные высокоорганизованные системы, состоящие из

ЛИПИДНЫХ БИСЛОЁВ И БЕЛКОВ

Мембраны окружают все живые клетки и клеточные компартменты (ядра, митохондрии, хлоропласты)

Функции биологических мембран:

- образование динамичных границ раздела
- селективный транспорт
- сенсорные

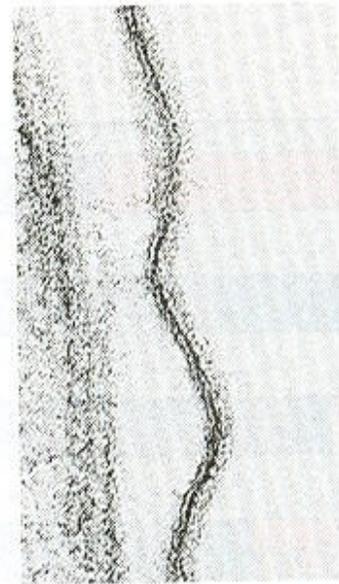
СВОЙСТВА БИОЛОГИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ

- Самоорганизация
- Двумерная
- Гибкая (движение)
(деление и слияние клеток)
- Встроенные белки
(свойства и «лицо» клетки)
- Селективно (избирательно) проницаема
(мембранная биоэнергетика)

Микроскопия биологических мембран



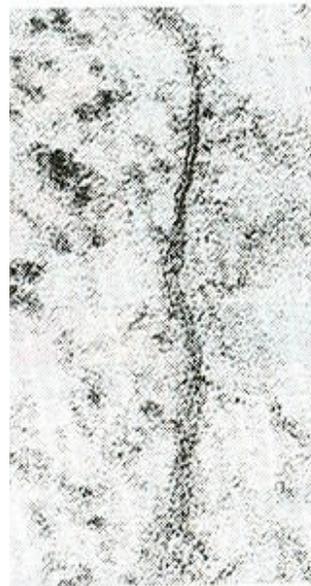
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Липиды

λίπος (греч. - жир)

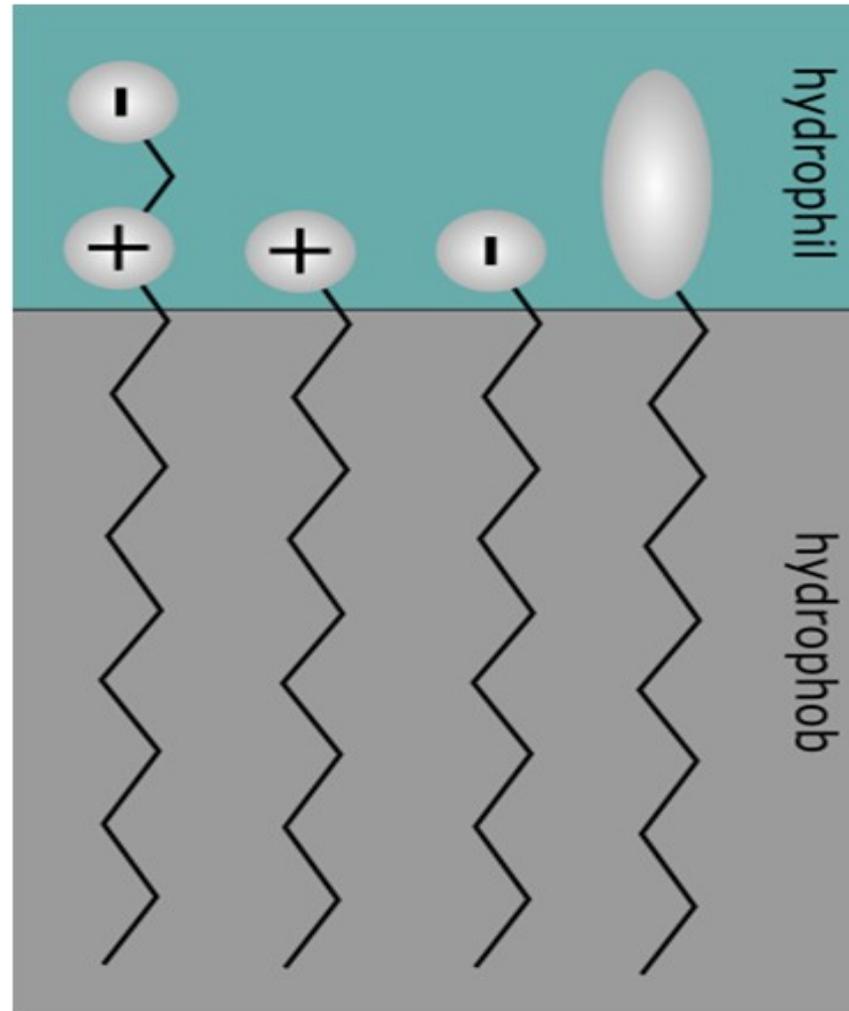
Растворимые в жирах и
жирорастворителях
(и нерастворимые в воде)
низкомолекулярные органические
соединения, в том числе
жиры, стеролы и изопреноиды

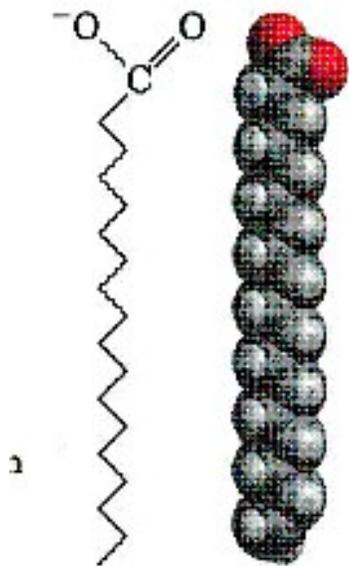
например,
триглицериды, холестерин, каротин

ПОЛЯРНЫЕ =
Гидрофильные
(Липофобные)
«ГОЛОВКА»

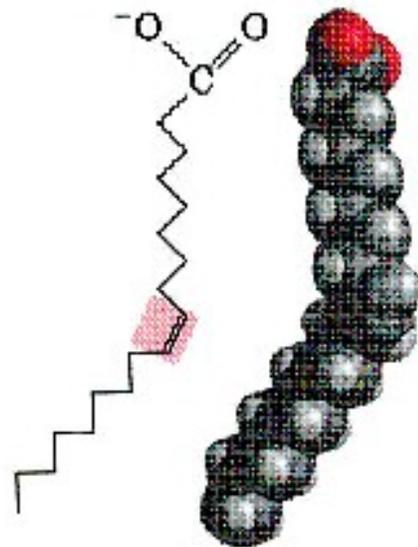
НЕПОЛЯРНЫЕ =
Гидрофобные
(Липофильные)
«ХВОСТ»

ПОЛЯРНЫЕ + НЕПОЛЯРНЫЕ =
Амфифильные
(двойко-)

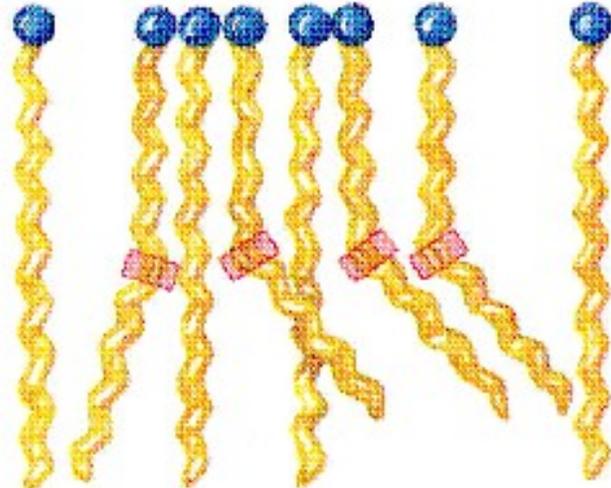




(a)



(b)



Жирные кислоты: предельные и непредельные



пальмитиновая



стеариновая



олеиновая

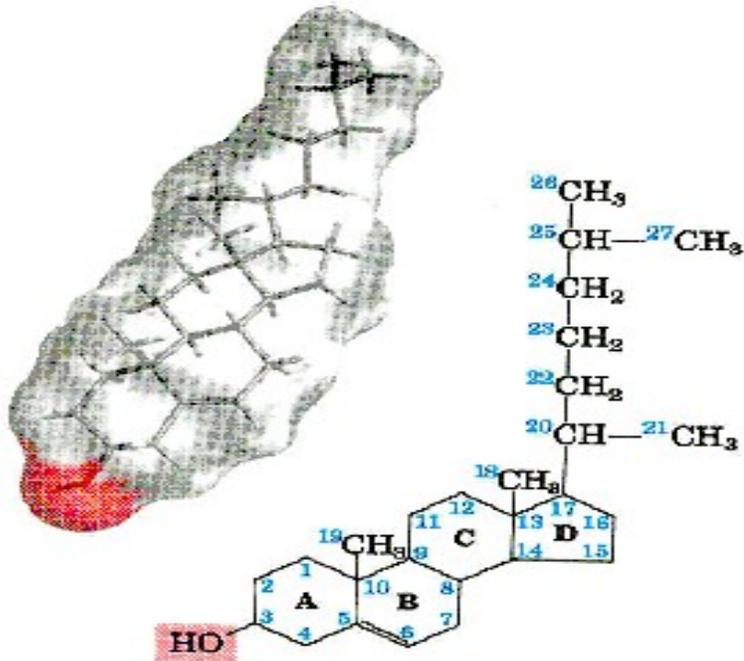
Жирная кислота



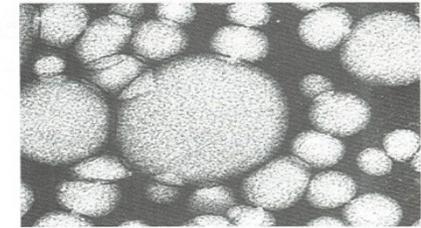
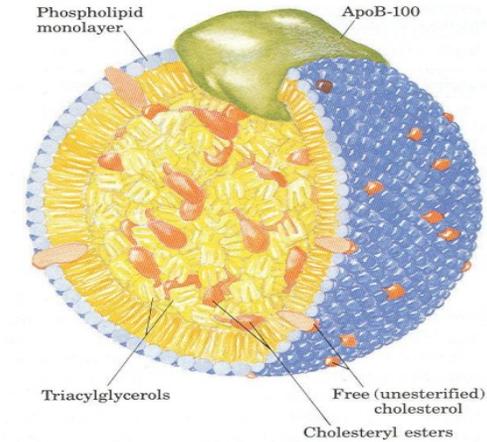
Триглицерид



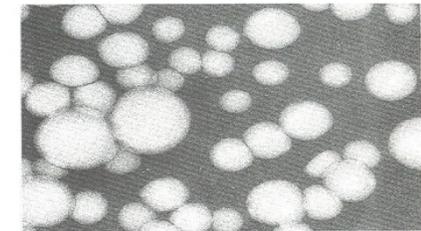
Лipoproteиды (ЛПП) крови переносят жиры и холестерин



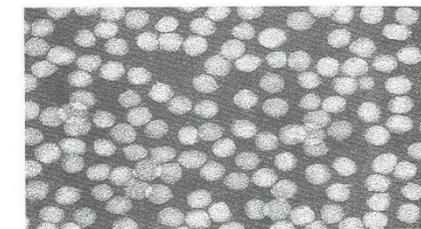
Встраивание холестерина в мембрану меняет ее свойства



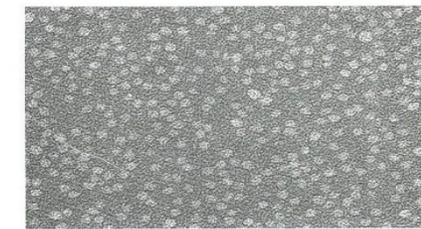
Chylomicrons ($\times 60,000$)



VLDL ($\times 180,000$)



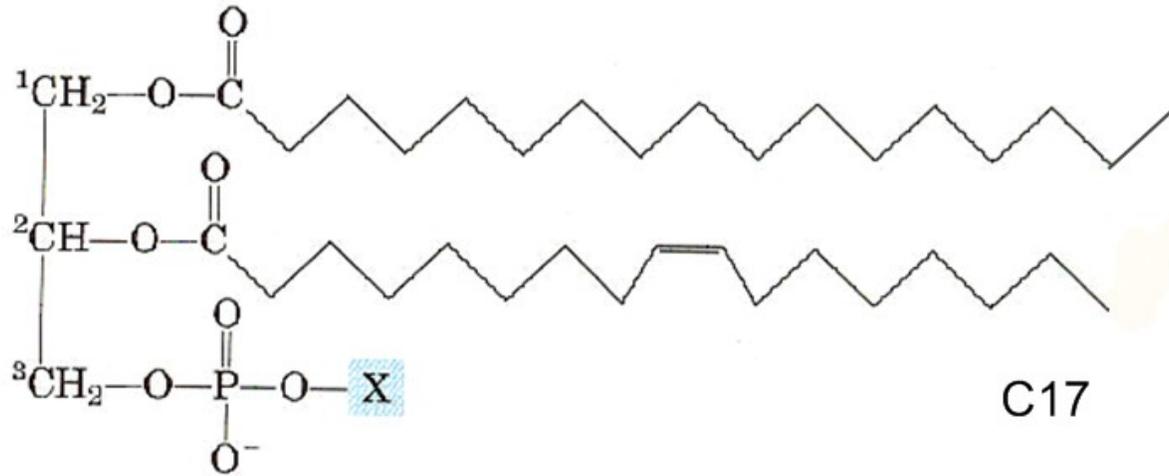
LDL ($\times 180,000$)



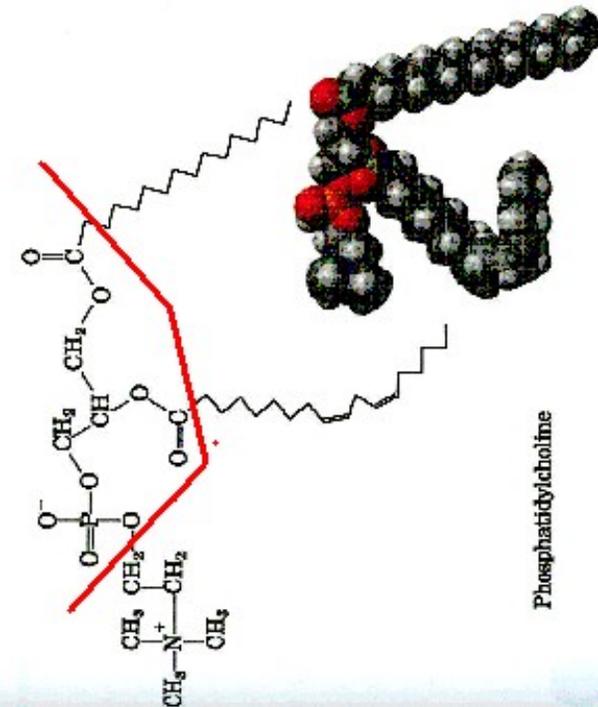
HDL ($\times 180,000$)

- Медицинский анализ ЛПП: НП переносят, а ВП удаляют холестерин
- Атеросклеротические бляшки сосудов сердца (много НП и мало ВП)
- Важна динамика накопления, а не просто содержание

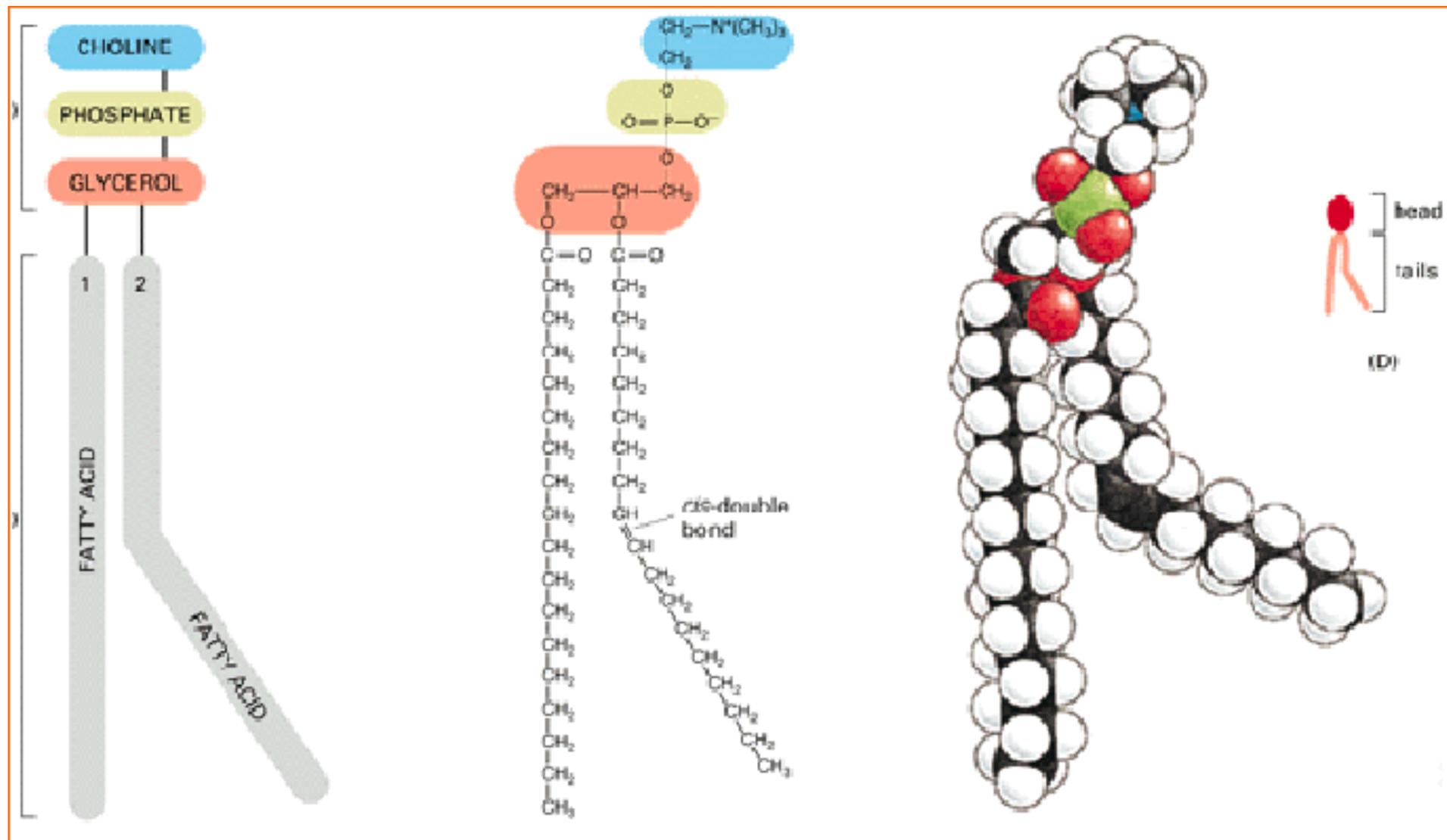
Фосфолипид



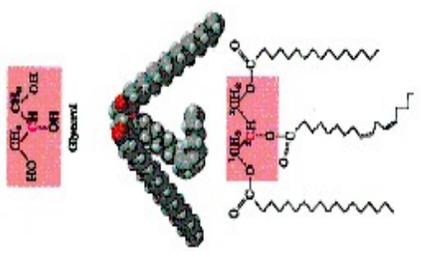
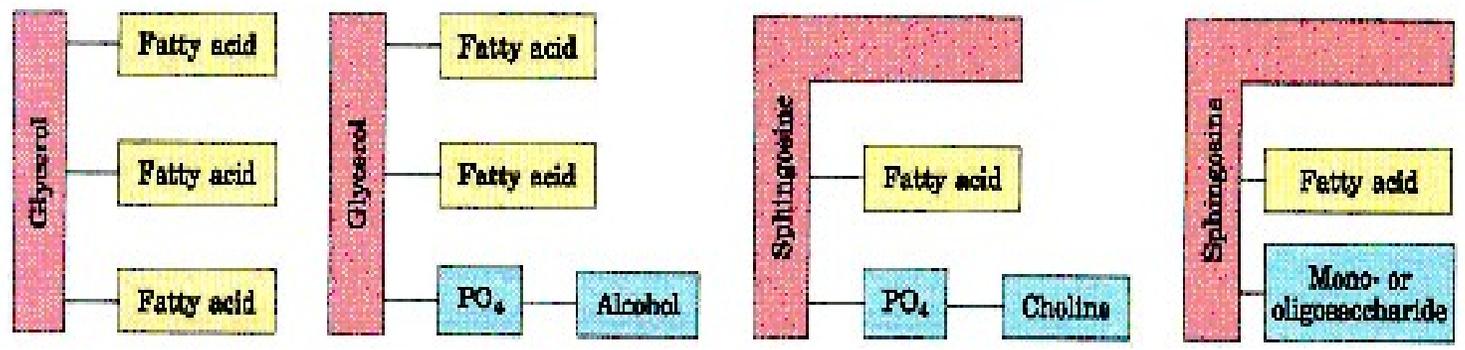
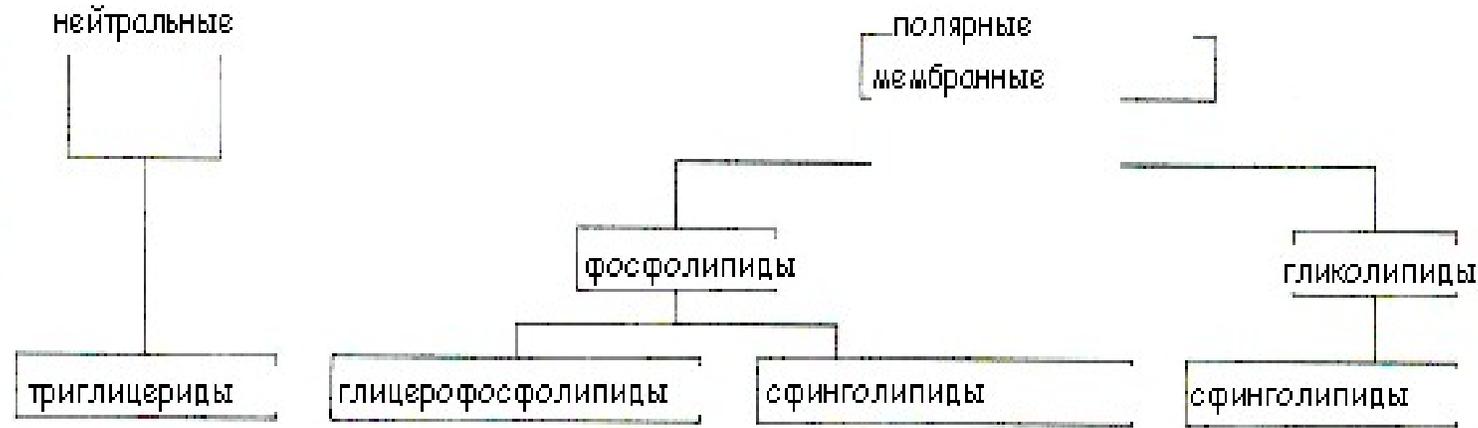
фосфатидилхолин



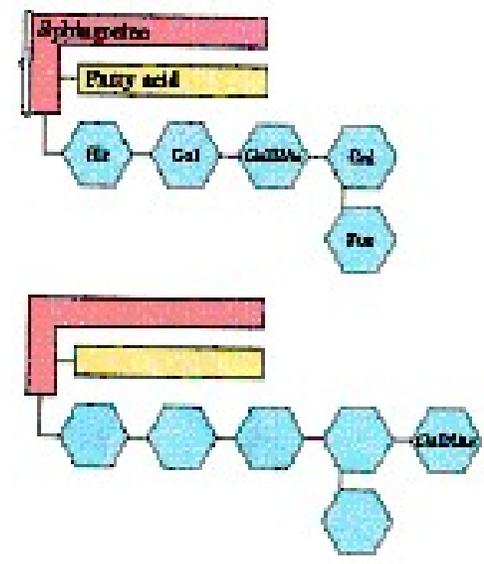
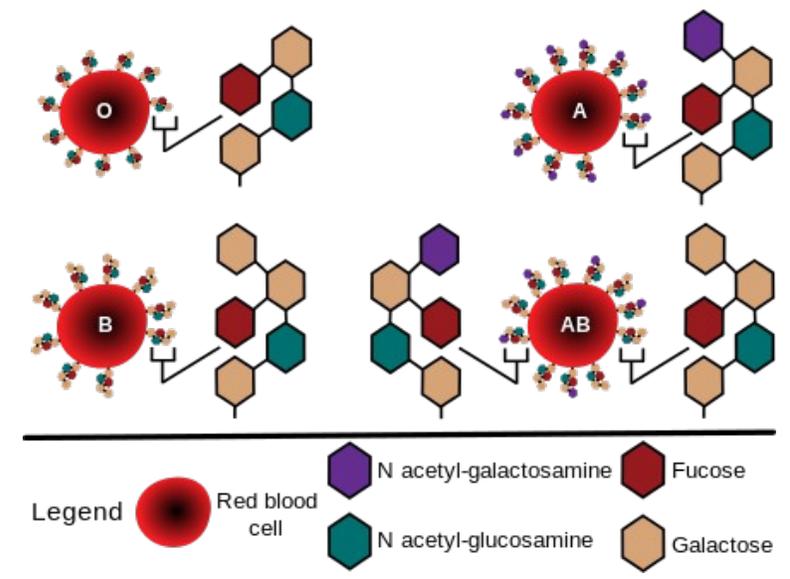
Фосфолипид



Классификация липидов



Жиры

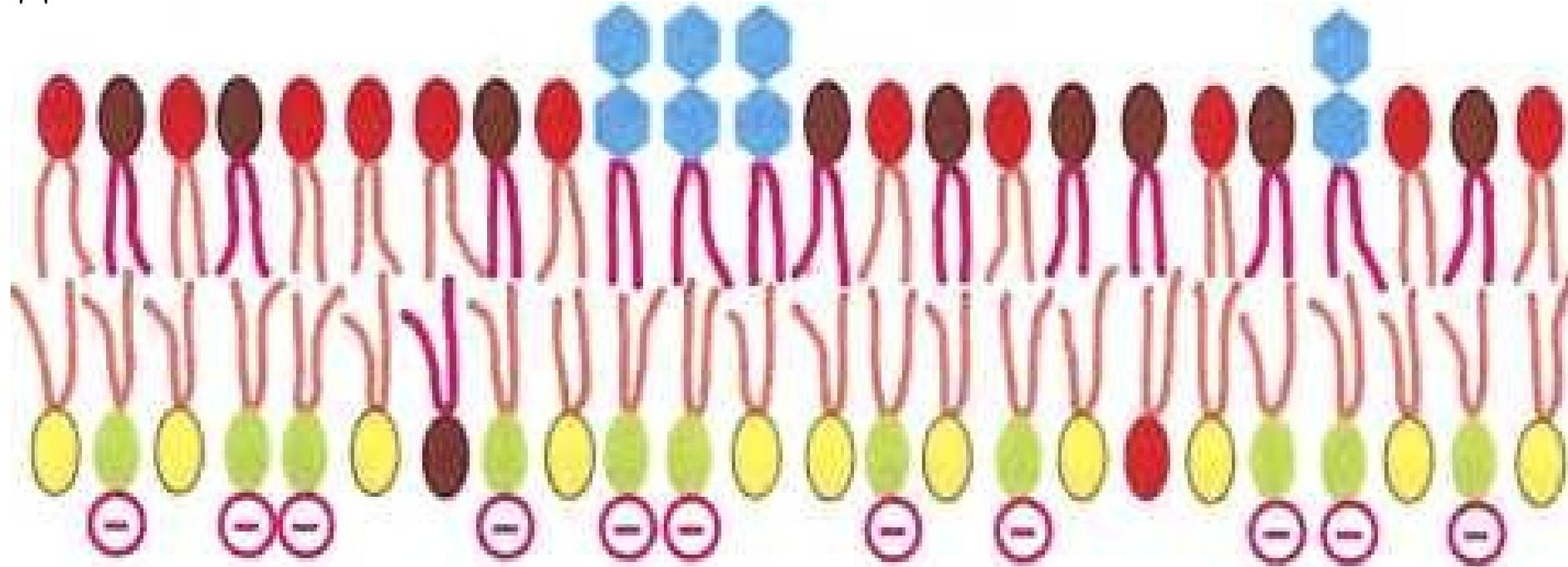


Группы крови

ВНЕКЛЕТОЧНОЕ ПРОСТРАНСТВО

фосфатидилэтаноламин
фосфатидилхолин

гликолипиды



фосфатидилсерин

ЦИТОЗОЛЬ

Glycerophospholipid Degradation: One of the Effects of Snake Venoms

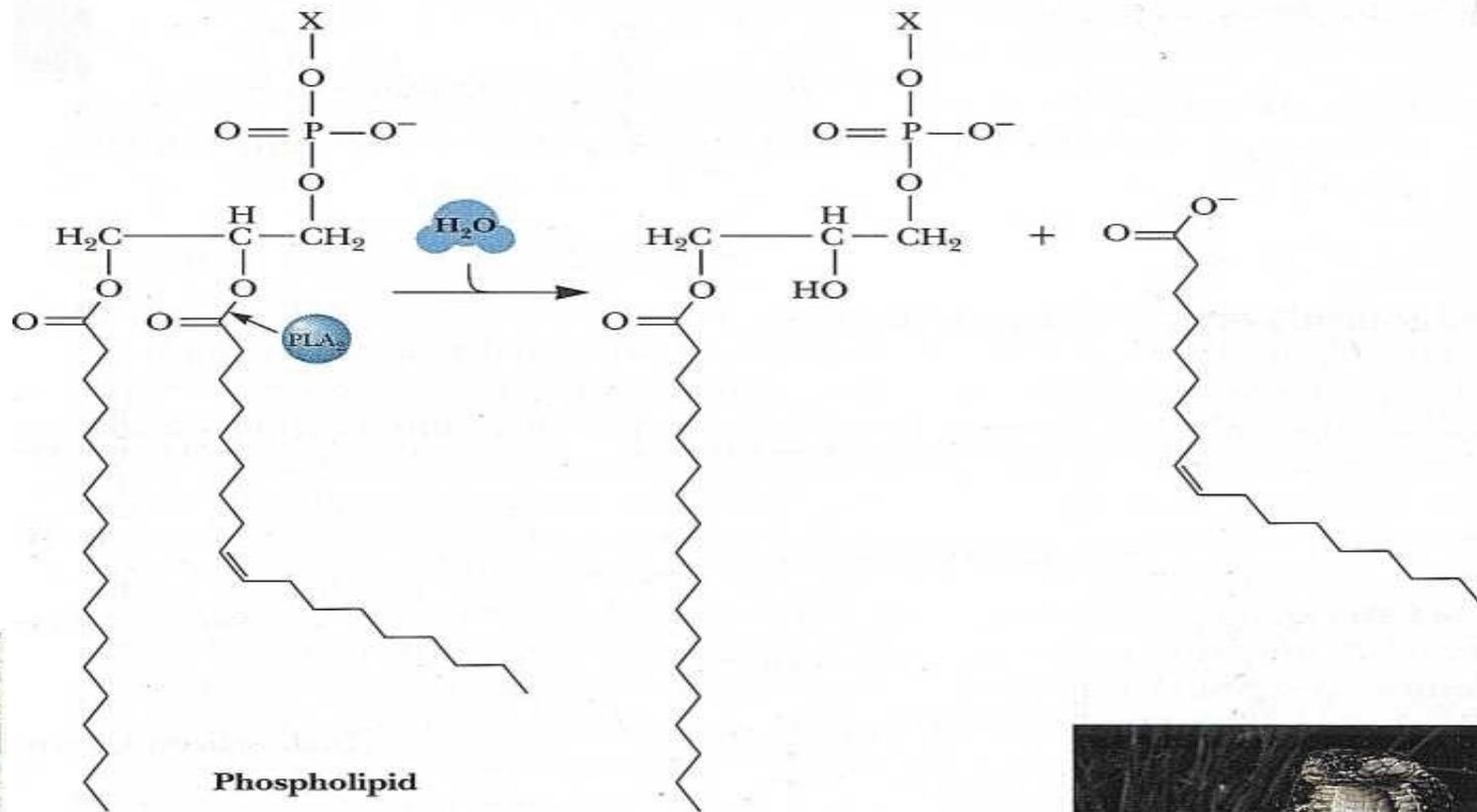
The venoms of poisonous snakes contain (among other things) a class of enzymes known as **phospholipases**, enzymes that cause the breakdown of phospholipids. For example, the venoms of the eastern diamondback rattlesnake (*Crotalus adamanteus*) and the Indian cobra (*Naja naja*) both contain phospholipase A2, which catalyzes the hydrolysis of fatty acids at the C-2 position of glycerophospholipids.

The phospholipid breakdown product of this reaction, *lysolecithin*, acts as a detergent and dissolves the membranes of red blood cells, causing them to rupture. Indian cobras kill several thousand people each year.



Восточная гремучая змея

фосфолипаза А2

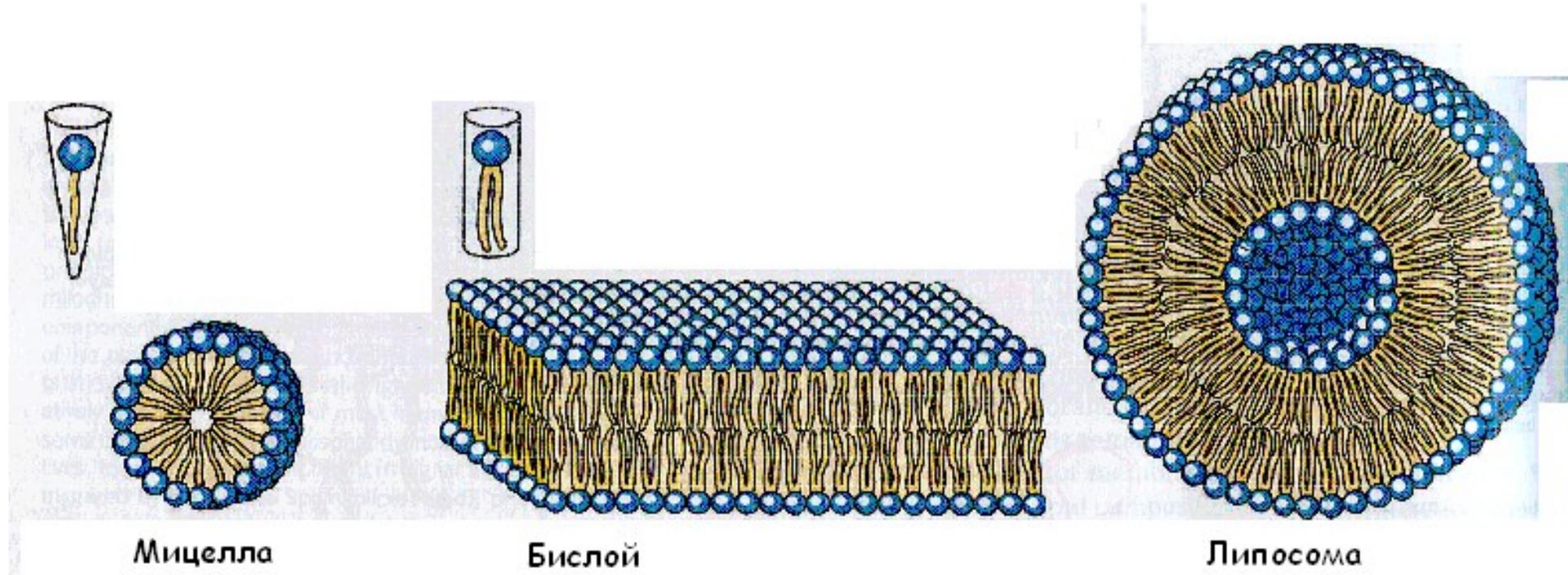


Phospholipid



Кобра (Индия)

Липидная мицелла, бислой, липосома



Свойства бислоя зависят от липидного состава:
предельные и непредельные кислоты, холестерин

Молекулярная динамика (МД) формирования липидного бислоя на суперкомпьютере

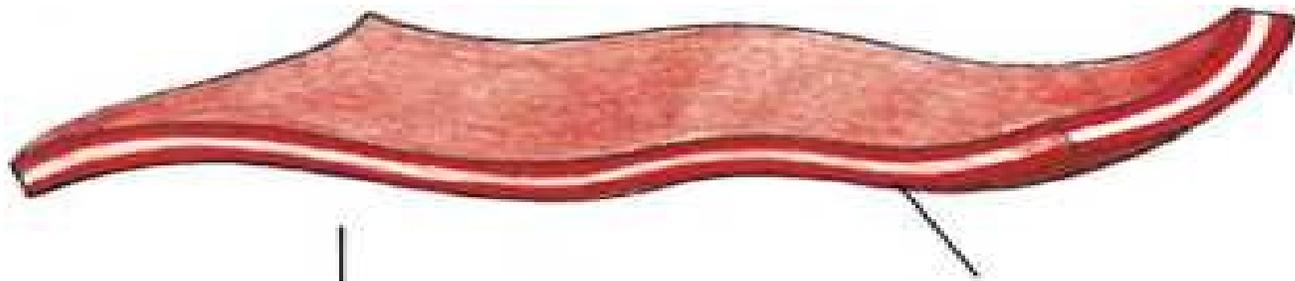


'Lomonosov'

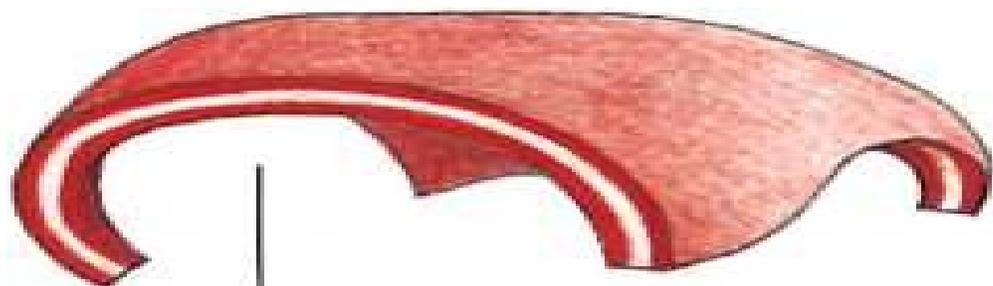
Top 22 (Nov 2014; core 37,120; Rmax (901.9 TFlop/s) <http://www.top500.org>



ЭНЕРГЕТИЧЕСКИ НЕВЫГОДНОЕ СОСТОЯНИЕ



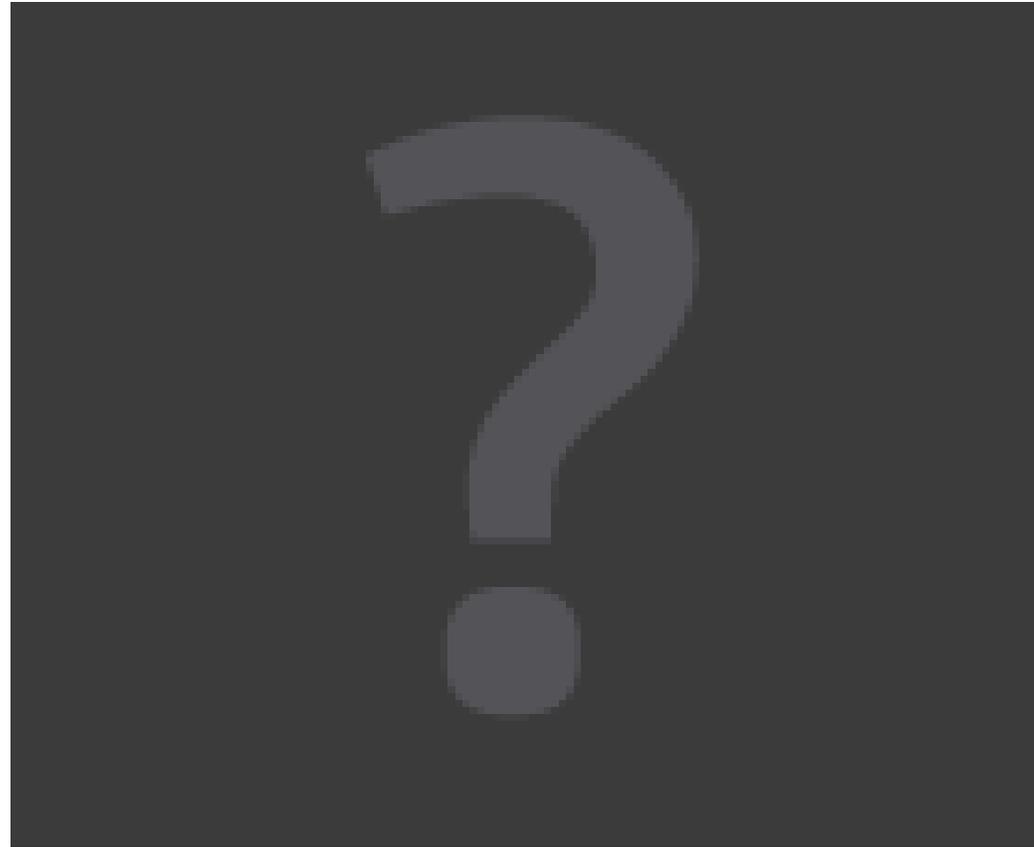
плоский фосфолипидный бислой,
края контактируют с водой



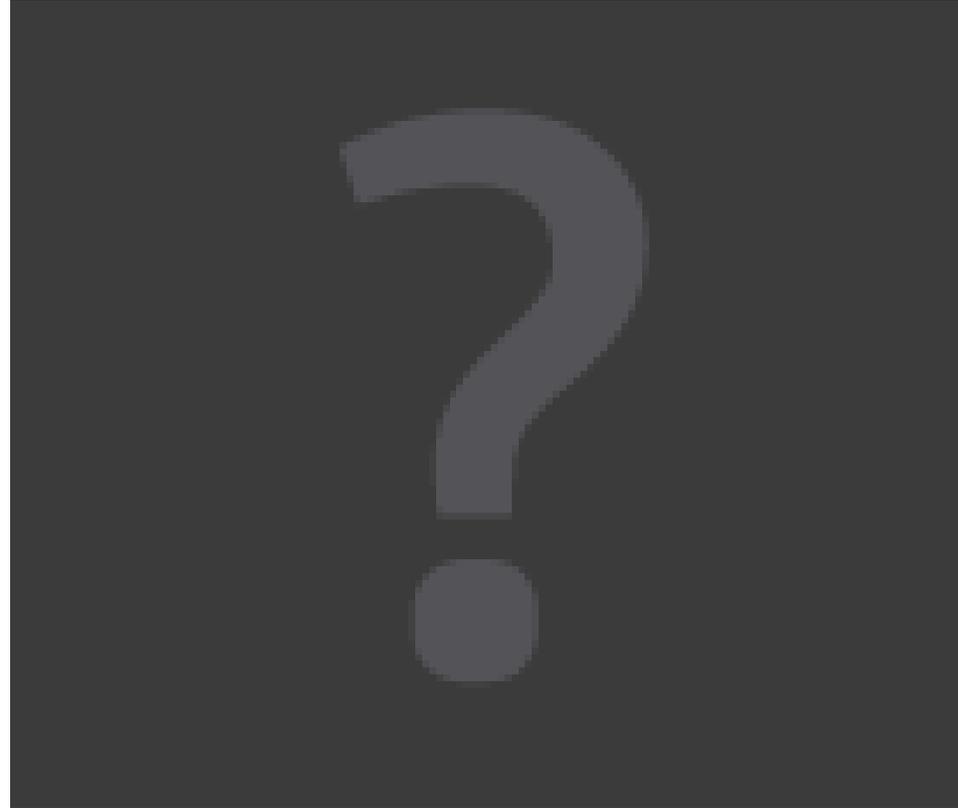
закрытый компартмент, образованный
фосфолипидным бислоем

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИ ВЫГОДНОЕ СОСТОЯНИЕ

МД встраивания в липидный бислой



Действие ПАВ на мембрану



Гибкость мембраны

