

Структура курса ХОБП - часть 1 - Химическая биология

- 6. 9. Что такое жизнь с точки зрения химика
- 8. 9. Вода. Биологические мембраны.
- 13. 9. Структура и функция белка (Бачева А.В.)
- 15. 9. Обмен веществом. Преобразование энергии
- 20. 9. Контрольная 1
- 22. 9. Разбор контрольной 1

- 27. 9. Структура нуклеиновых кислот
- 29. 9. Биосинтез нуклеиновых кислот
- 4. 10. Биосинтез белка
- 6. 10. Контрольная 2
- 11. 10. Разбор контрольной 2

- 13. 10. Регуляция экспрессии генов. Система передачи сигнала
- 18. 10. Геном, плазмиды, вирусы
- 20. 10. Генетическая инженерия
- 25. 10. Контрольная 3
- 27. 10. Разбор контрольной 3

(отличается от программы на сайте Химфака)

Цикл I «Химия и жизнь»

6. 9. Что такое жизнь с точки зрения химика

8. 9. Вода. Биологические мембраны.

13. 9. Структура и функция белка
(Бачева А.В.)

15. 9. Обмен веществом.

Преобразование энергии

20. 9. Контрольная 1

22. 9. Разбор контрольной 1

Биология: жизнь с точки зрения химика

Многообразие и систематика

Клеточная теория

Строение клеток

Химия:

Химический состав клетки:

биологические макромолекулы и
низкомолекулярные вещества

Определение живого с точки зрения
химии

Макромолекулы (25)

Белки 15

Нуклеиновые
кислоты 7

Полисахариды 3

Molecular Components of an *E. coli* Cell

	Percentage of total weight of cell	Approximate number of different molecular species
Water	70	1
Proteins	15	3,000
Nucleic acids		
DNA	1	1
RNA	6	>3,000
Polysaccharides	3	5
Lipids	2	20
Monomeric subunits and intermediates	2	500
Inorganic ions	1	20

Низкомолекулярные соединения (75)

Вода 70

Липиды 2

Органические и неорганические 3

МАКРОМОЛЕКУЛЫ (25)

Белки	15
Нуклеиновые кислоты	7
Полисахариды	3



Почему макромолекулы?

**ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ ХИМИИ ЖИВОГО
- ЗАЧЕМ ОНО ТАМ?**

МОЛЕКУЛЫ (75)

Вода	70	
липиды	2	
органические и неорганические		3

Почему именно эти молекулы?

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?

Типы и энергия химической связи

Ковалентная связь

кДж/моль

O-H 461

P-O 419

C-O 352

C-C 348

(4,2 Дж = 1 кал)

Нековалентная связь (взаимодействие)

Ионные взаимодействия

42

Водородная связь

8-21

Ван дер Ваальсовы взаимодействия

2-8

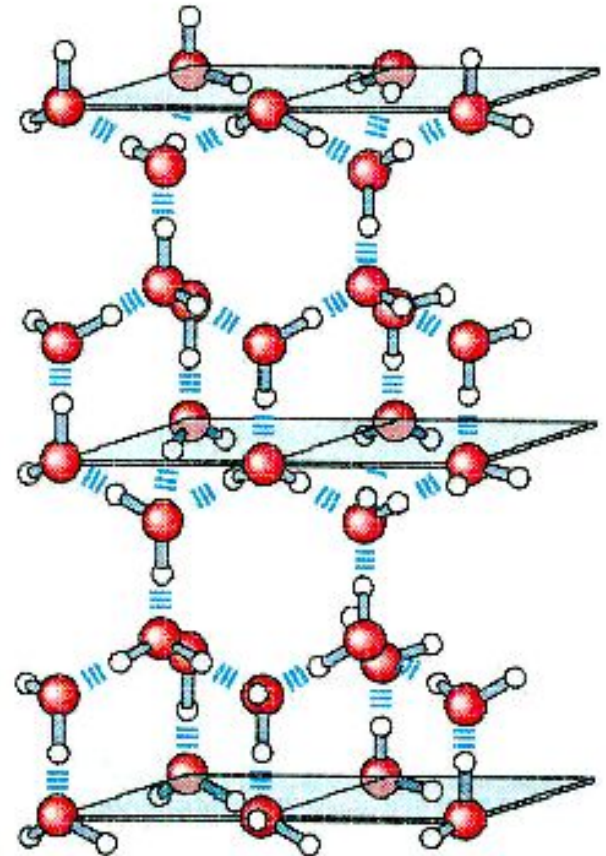
Необычные свойства водных растворов: системообразующая роль

Водородная связь
и необычные свойства воды

Водородная связь
с растворенным веществом

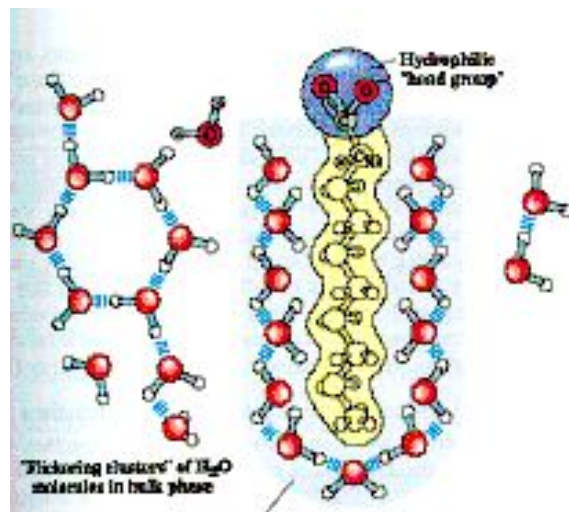
Электростатические
взаимодействия
с заряженным веществом
Гидратация ионов

«Гидрофобные взаимодействия»
для неполярных веществ

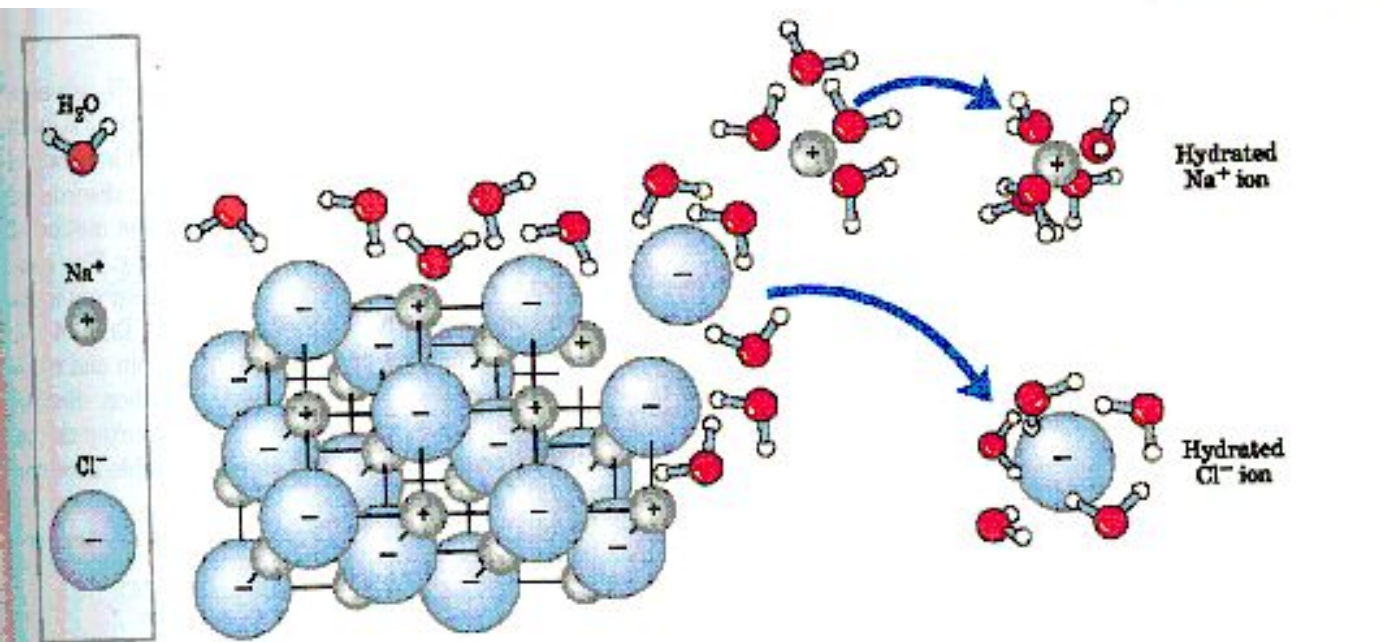
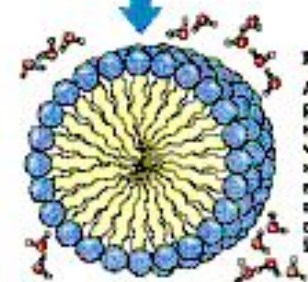
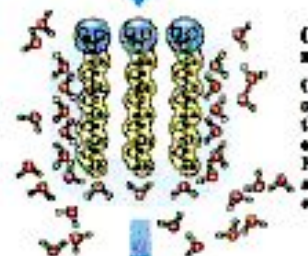
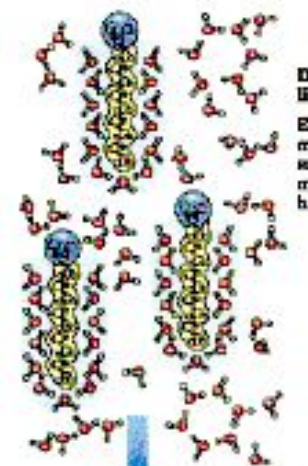


«Гидрофобные взаимодействия» неполярных и амфипатических веществ

Мицелла



Highly ordered H₂O molecules form 'cages' around the hydrophobic alkyl chains



Электростатические взаимодействия с заряженным веществом
Гидратация ионов

МАКРОМОЛЕКУЛЫ (25)

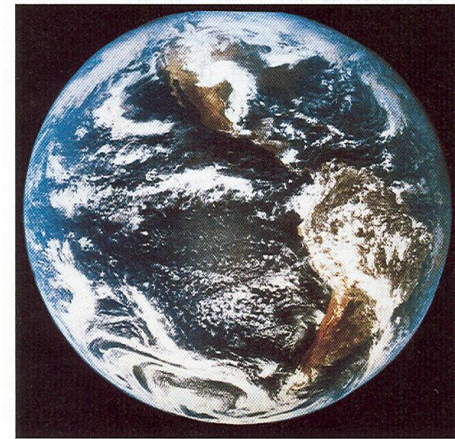
Белки 15

Нуклеиновые кислоты 7

Полисахариды 3

Почему макромолекулы?

ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ ХИМИИ ЖИВОГО
- ЗАЧЕМ ОНО ТАМ?



МОЛЕКУЛЫ (75)

Вода 70

липиды 2

органические и неорганические 3

Макромолекула (некорр. полимер) – химическое соединение, молекулы которого состоят из большого числа повторяющихся звеньев (структурных звеньев)

Мономер – низкомолекулярное вещество, из которого полимеризацией (или поликонденсацией) получается полимер

Поликонденсация – полимеризация, при которой, кроме полимера, образуются низкомолекулярные вещества

Если в полимеризации (поликонденсации) участвуют разные молекулы, то получается **сополимер**, структурное звено которого состоит из остатков каждой молекулы, участвующей в реакции

Природные макромолекулы -

белки

нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК)

[полисахариды]

- получают поликонденсацией
- линейные, неразветвленные
- асимметричные (векторные)

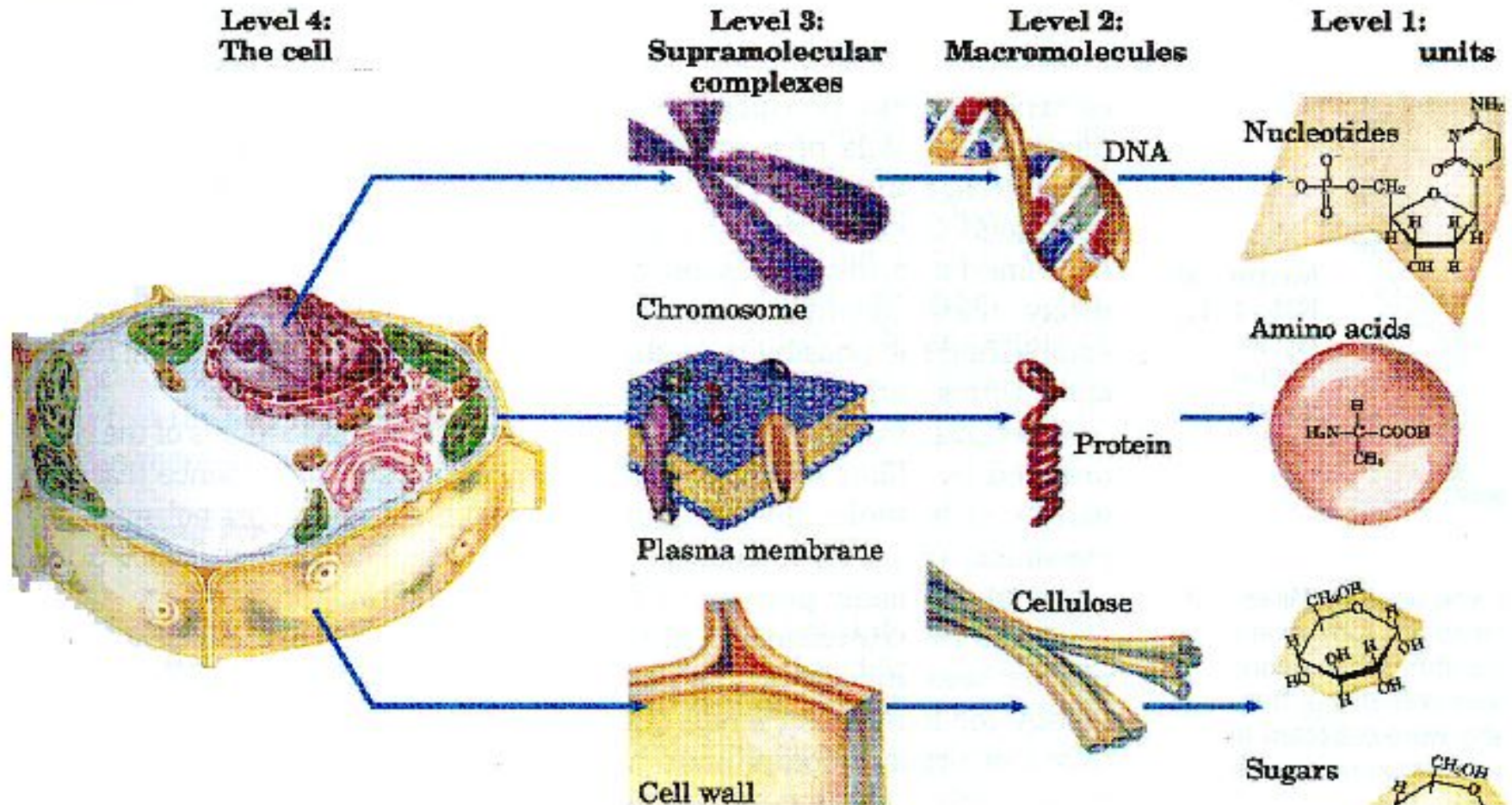
Белки и нуклеиновые кислоты:

- информационные (текст из 20 ак или 4 н)
- самоорганизующиеся в пространстве

Уровни сложности структурной организации

Клетка Супрамакромол. Макромол. Повтор.

Ед.

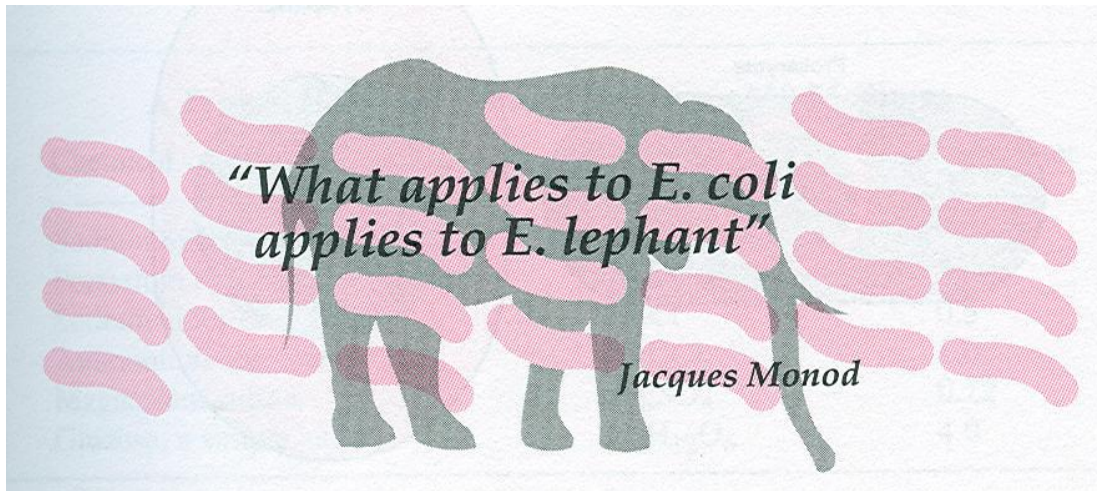


Жизнь

использует именно
макромолекулы НК и белка
как предельный случай
упорядоченной
химической организации
вещества и информации
в пространственно - временном
континууме клетки

Обучение использует
лекции
как предельный случай
упорядоченной организации
информации в
пространственно -
временном континууме

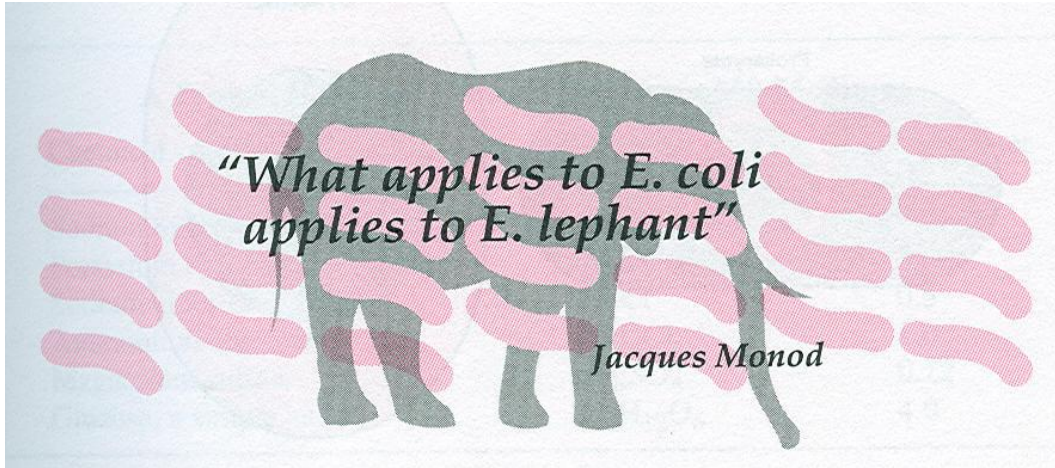
Единообразие структурной химии живого



Jacques Monod

Что справедливо для слона
- справедливо и для бактерии

Единообразие функциональной химии ЖИВОГО



Jacques Monod

Что справедливо для слона
– справедливо и для бактерии

ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ представляют собой открытые (т. е. обменивающиеся с окружающей средой веществом и энергией), саморегулирующиеся и самовоспроизводящиеся **сложные системы**, важнейшими функционирующими веществами которых являются белки и нуклеиновые кислоты.

Живому свойственен ряд совокупных признаков, таких, как способность к воспроизведению (репродукции), трансформация энергии, метаболизм, чувствительность, изменчивость. Совокупность этих признаков можно обнаружить уже на клеточном уровне.

Нет меньшей единицы живого, чем клетка.

Вирус не является живой системой!

Клетка – это ограниченная активной мембраной, упорядоченная, структурированная система биополимеров (белков, нуклеиновых кислот и др.) и их молекулярных комплексов, участвующих в единой совокупности метаболических и энергетических процессов, осуществляющих поддержание и воспроизведение всей **системы** в целом.

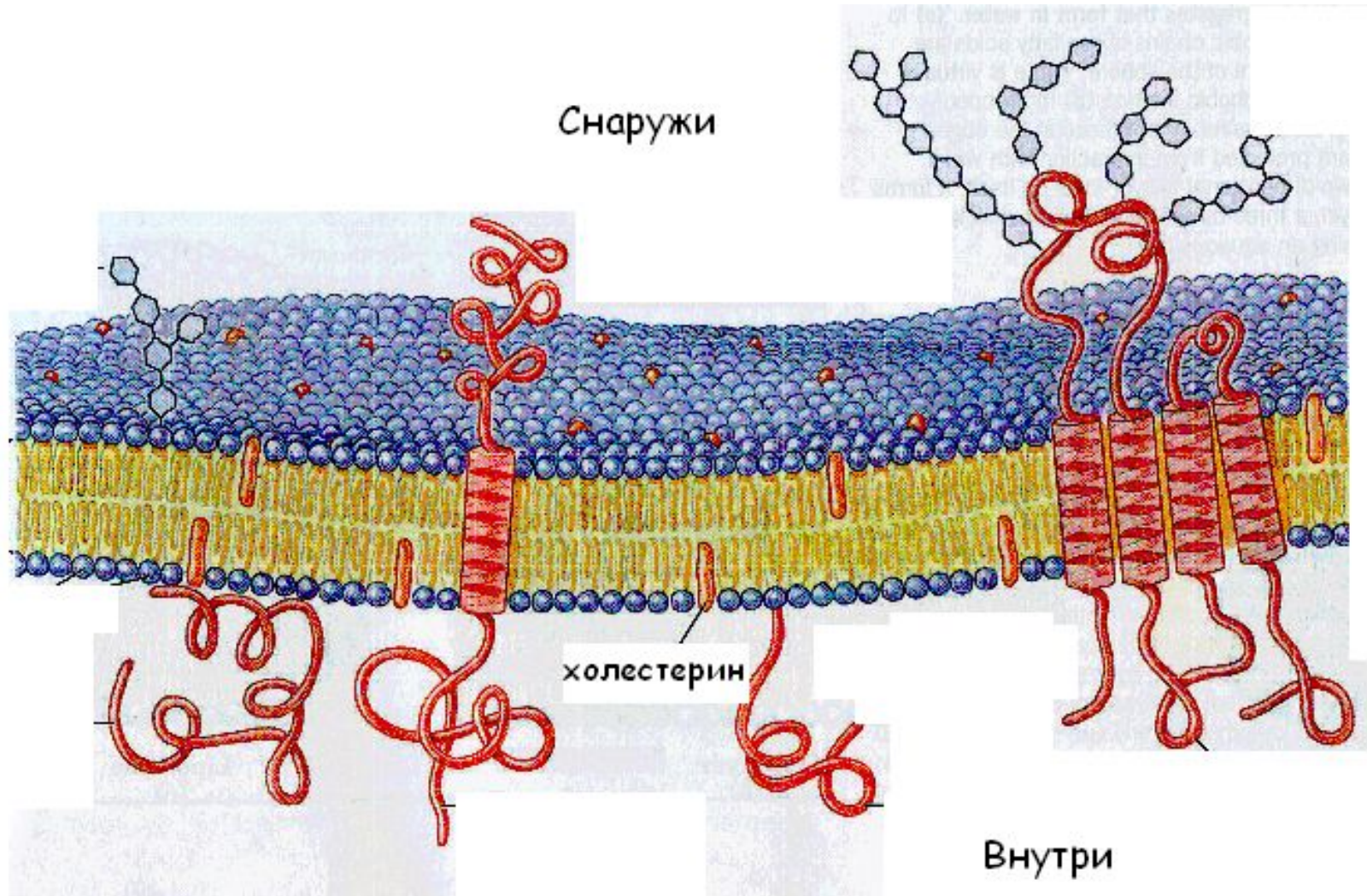
Нет меньшей единицы живого, чем клетка.

Вирус не является живой системой!

Лекция 2

1. Биологические мембраны
2. Липиды
3. Липосомы
4. Мембранные белки
5. Мембранный транспорт

Биологическая мембрана = липидный бислой + белки



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

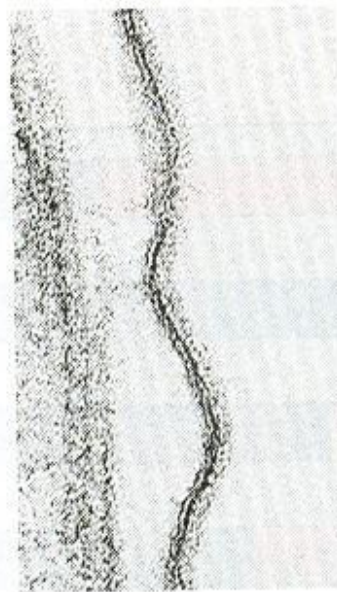
СВОЙСТВА БИОЛОГИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ

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

Микроскопия биологических мембран



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Липиды и белки клеточных мембран (% по весу)

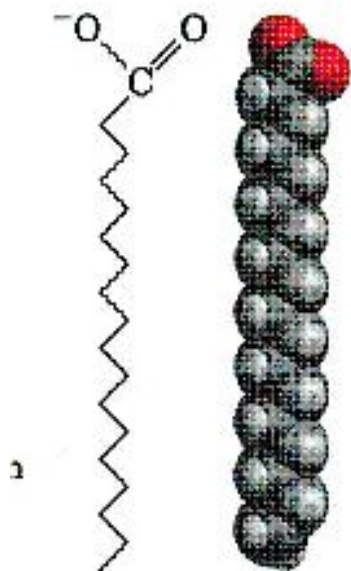
	Липиды		Белки
	Фосфолипиды	Стерины (холестерин)	
Человек (миелиновая оболочка)	30	19	30
Кукуруза (лист)	26	7	47
Дрожжи	7	4	52
Бактерии (<i>E. coli</i>)	25		75

Липиды

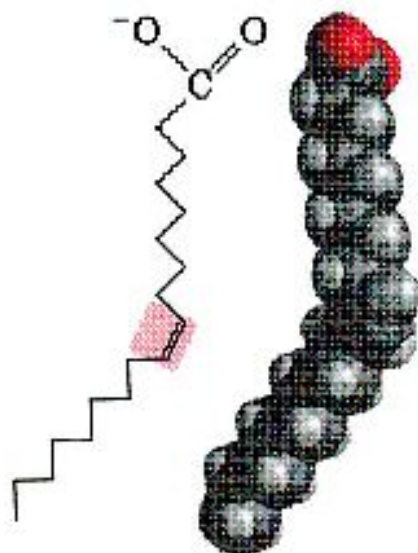
λίπος (греч. - жир)

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

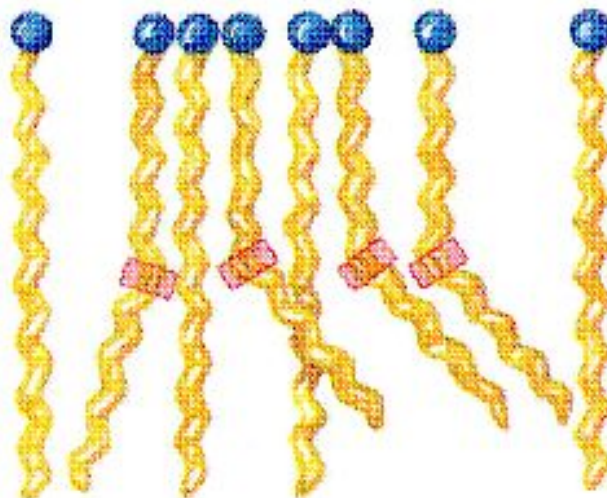
например,
триглицериды, холестерин, каротин



(a)



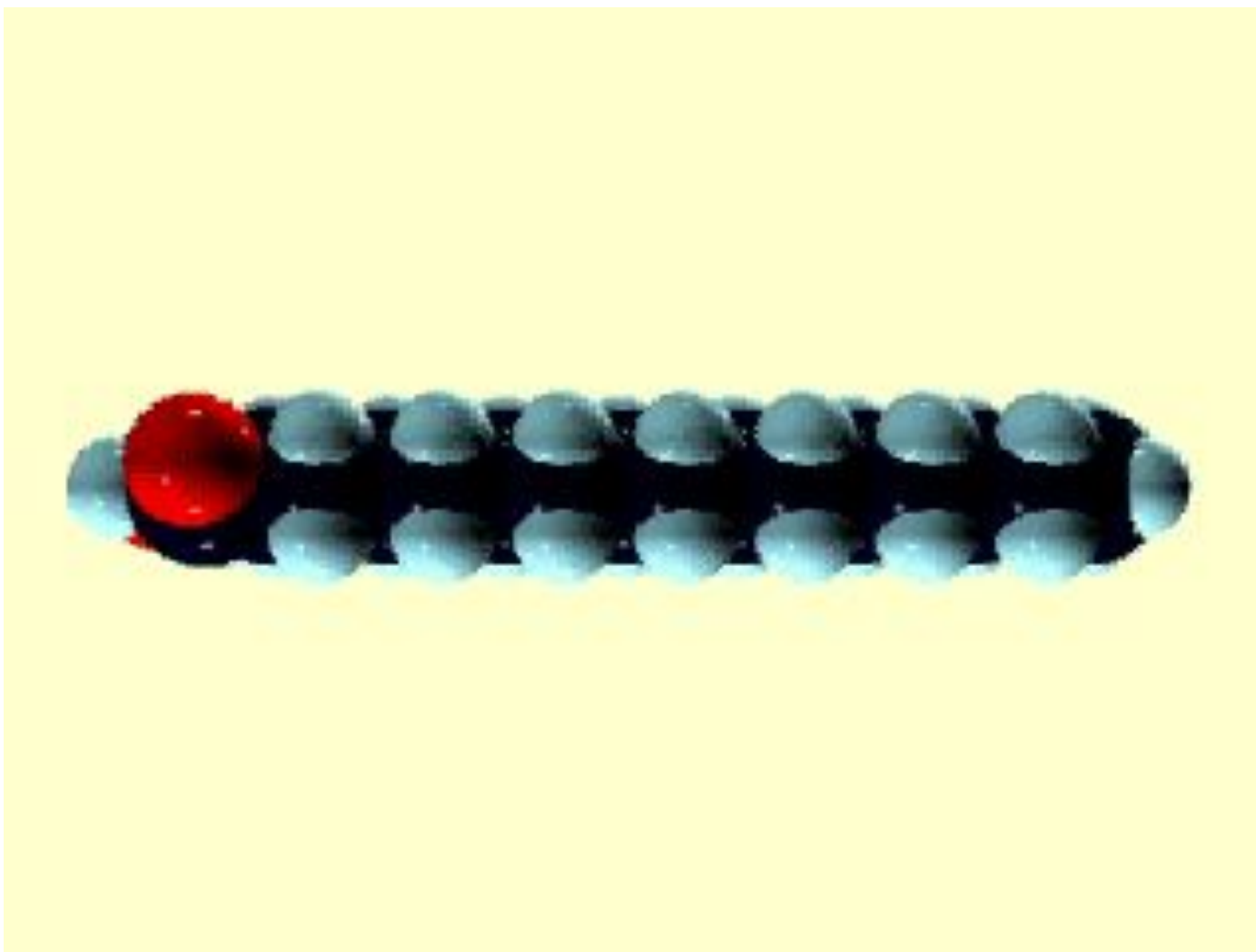
(b)



Жирные КИСЛОТЫ: предельные и непредельные

$C_{15}H_{31}COOH$ -
пальмитиновая
 $C_{17}H_{35}COOH$ -
стеариновая
 $C_{17}H_{33}COOH$ -
олеиновая

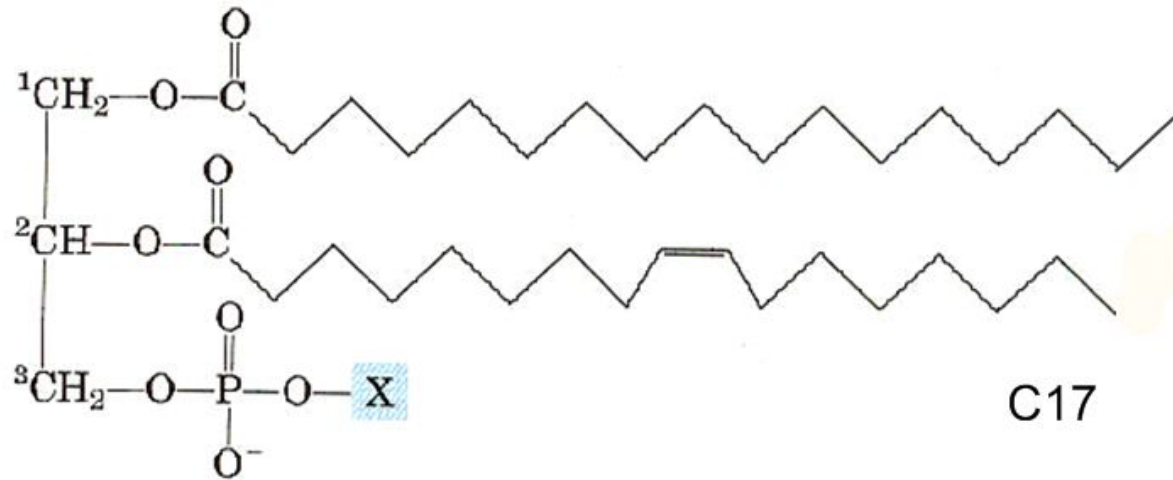
Жирная кислота



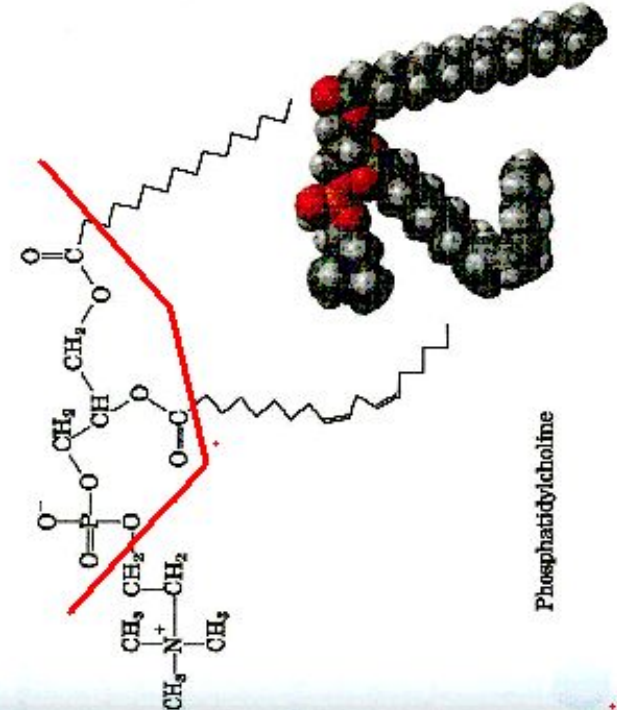
Триглицерид



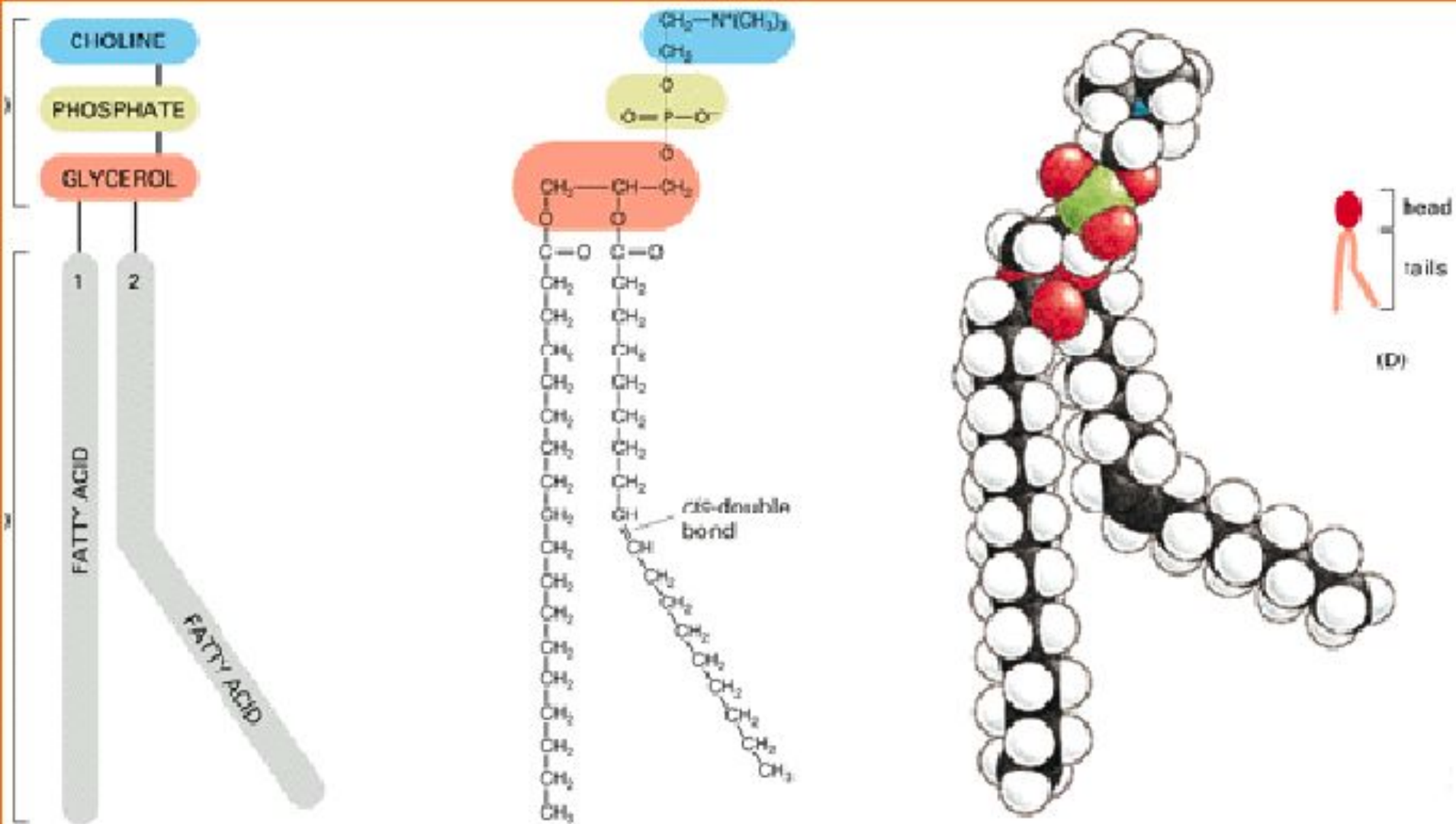
Фосфолипид



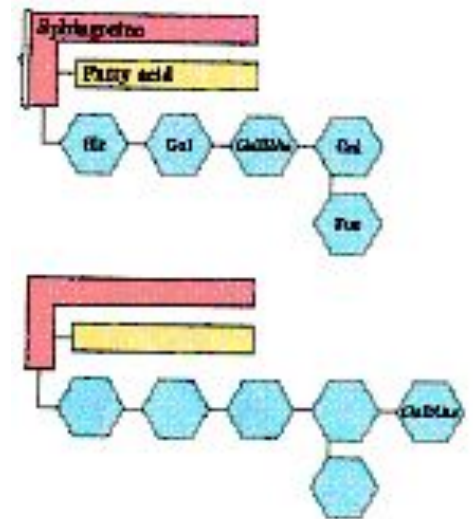
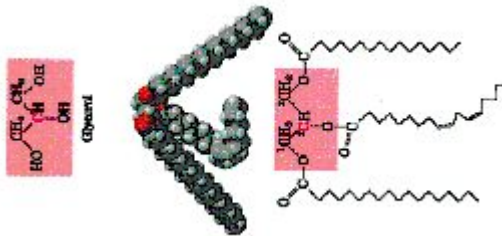
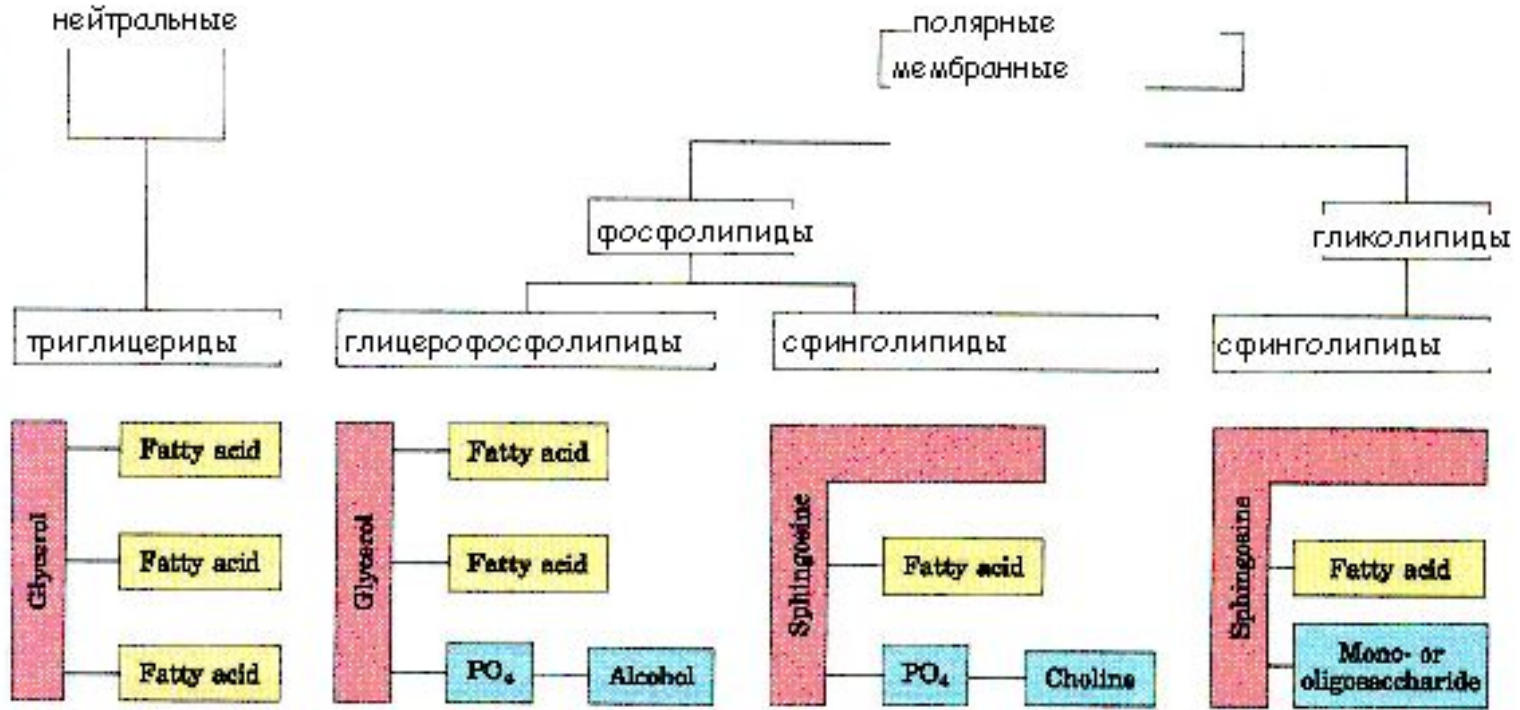
фосфатидилхолин



Фосфолипид



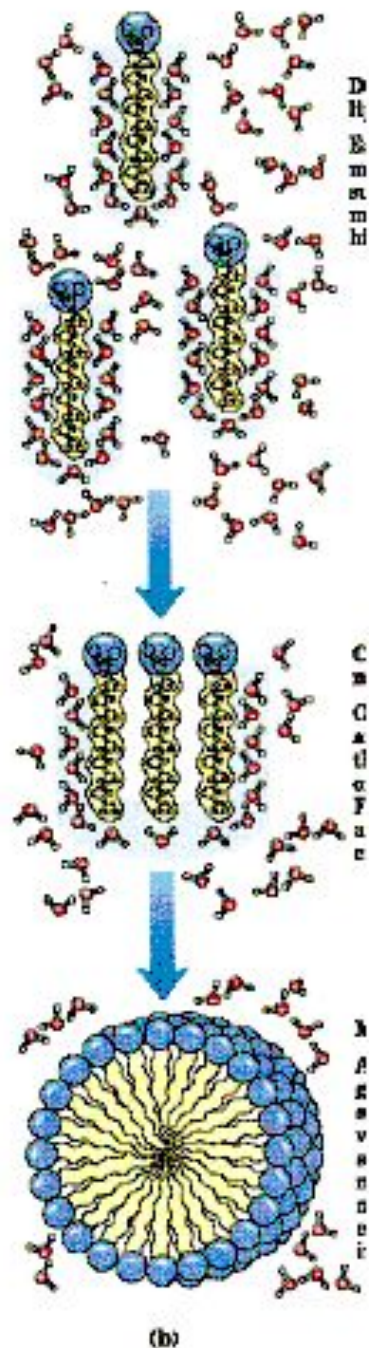
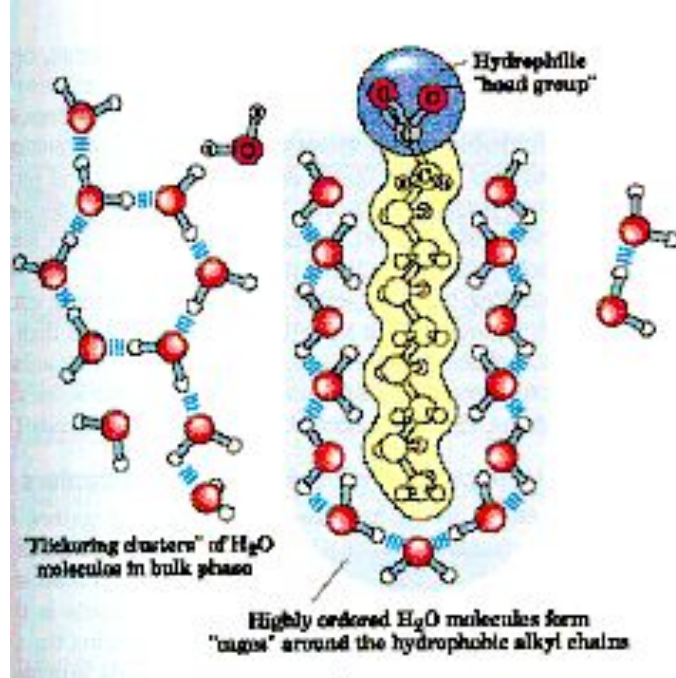
Классификация липидов



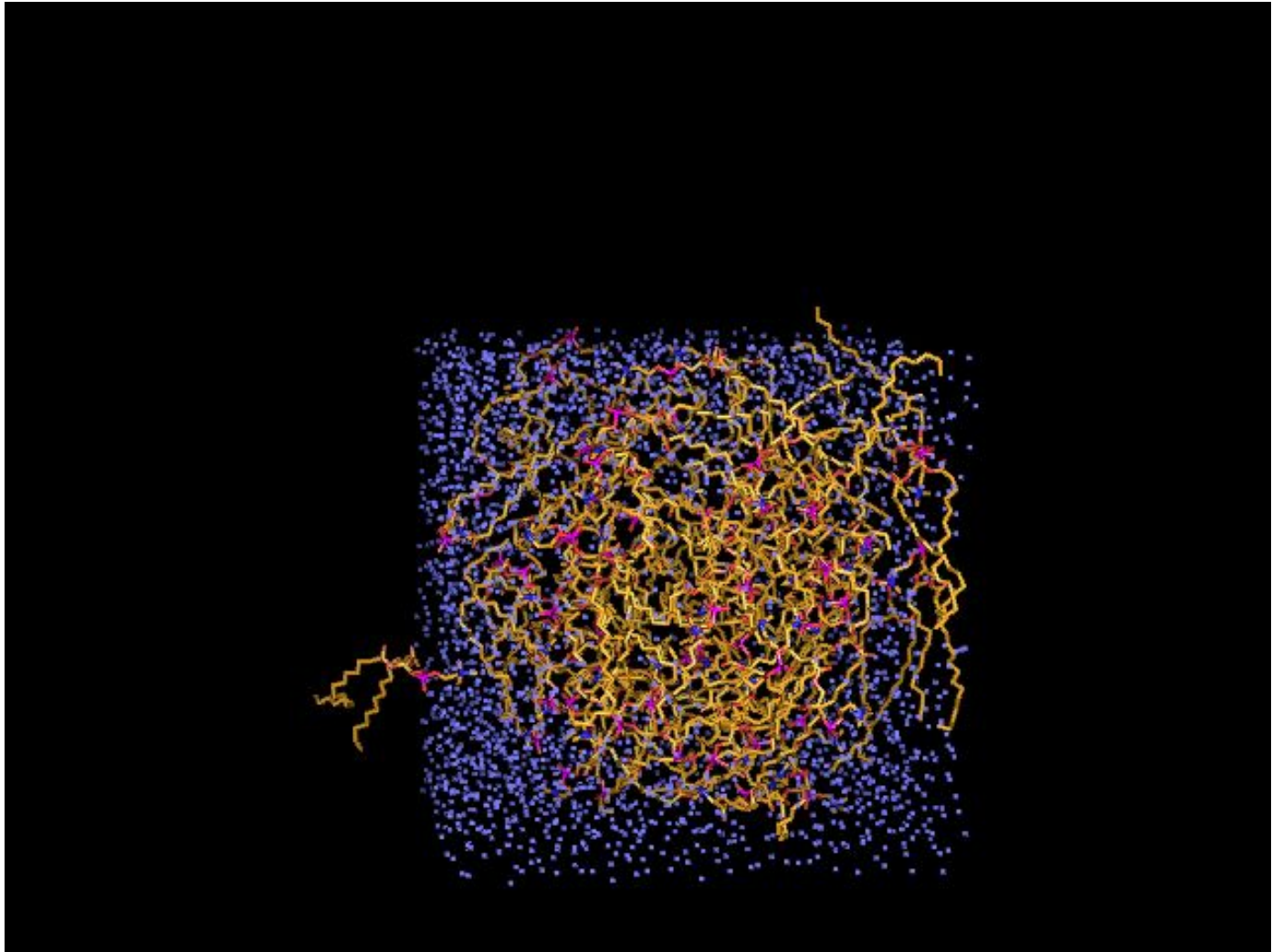
Жиры

Группы крови

"Гидрофобные взаимодействия" неполярных веществ в воде

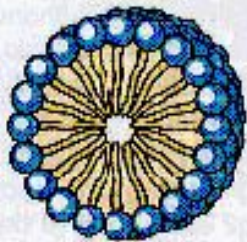


Фосфолипидный бислой

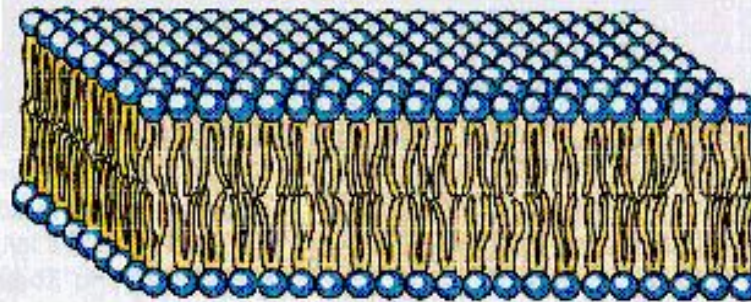


Молекулярная динамика на суперкомпьютерах

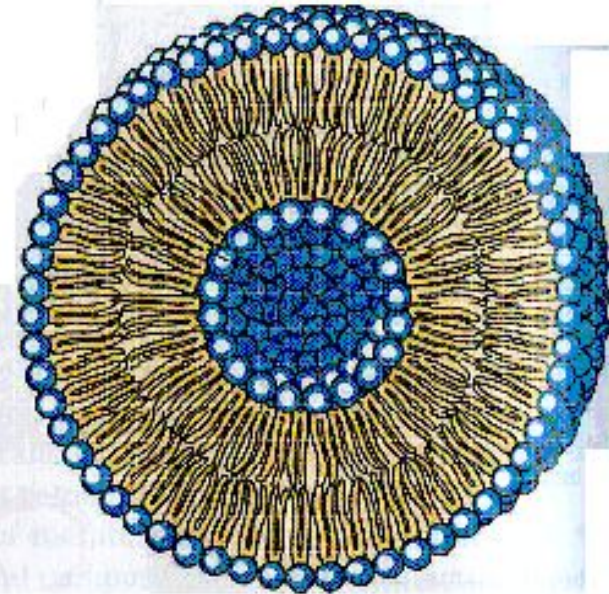
Липидная мицелла, бислой, липосома



Мицелла



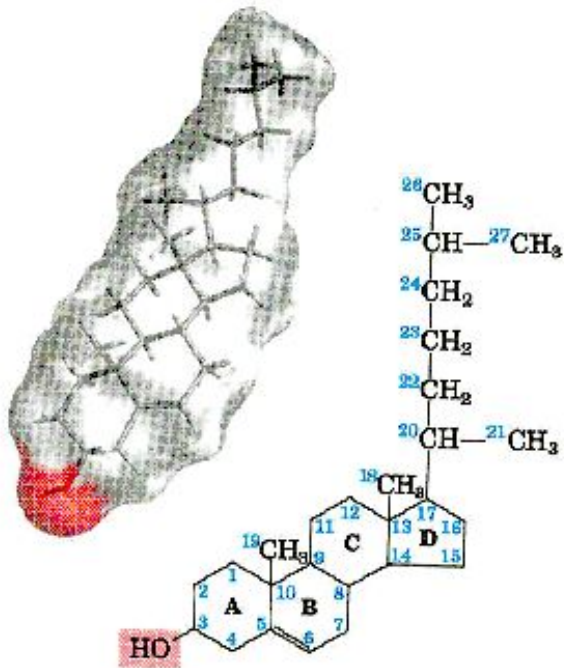
Бислой



Липосома

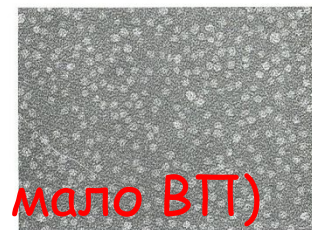
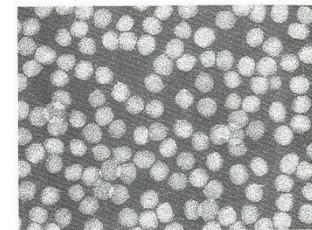
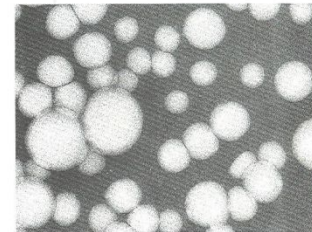
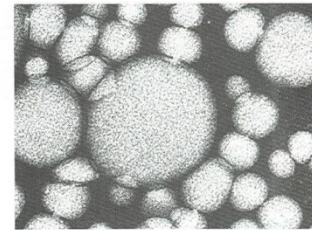
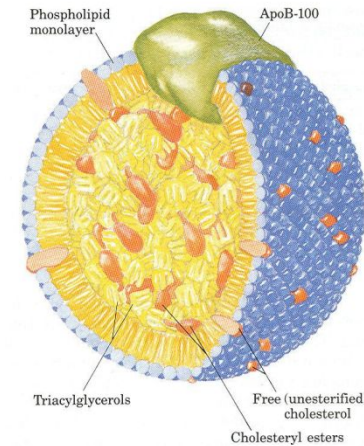
Свойства бислоя зависят от липидного состава:
предельные и непредельные кислоты, холестерин

Липопротеиды (ЛПТТ) крови переносят жиры и холестерин

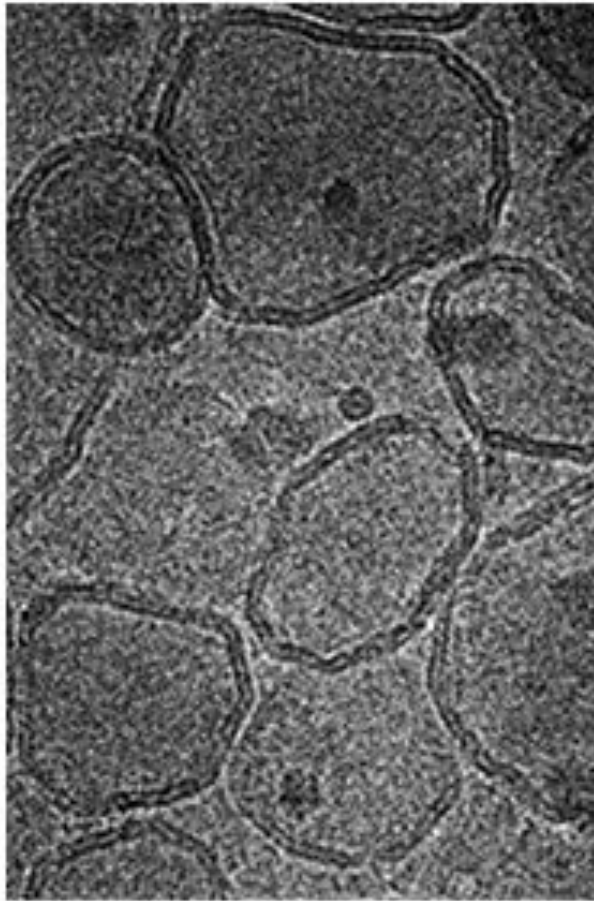


Встраивание холестерина в мембрану меняет ее свойства

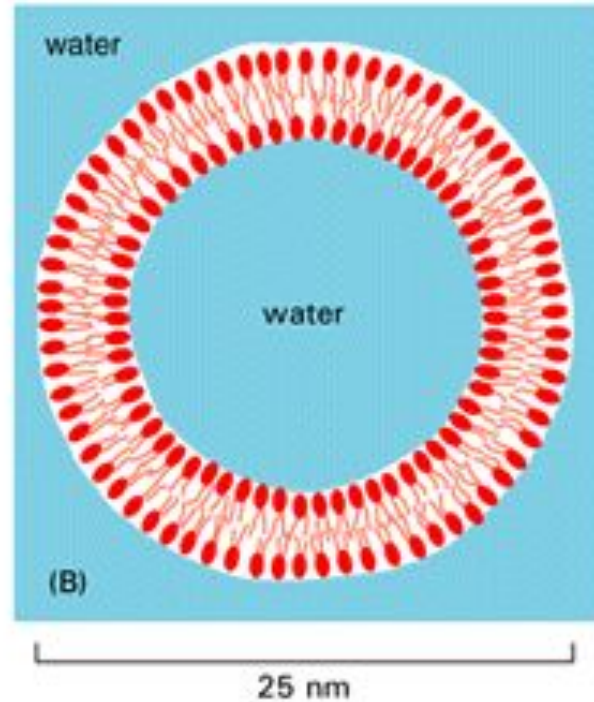
Медицинский анализ ЛПТТ:
НПТ переносят, а ВПТ удаляют холестерин
Атеросклеротические бляшки сосудов сердца (много НПТ и мало ВПТ)



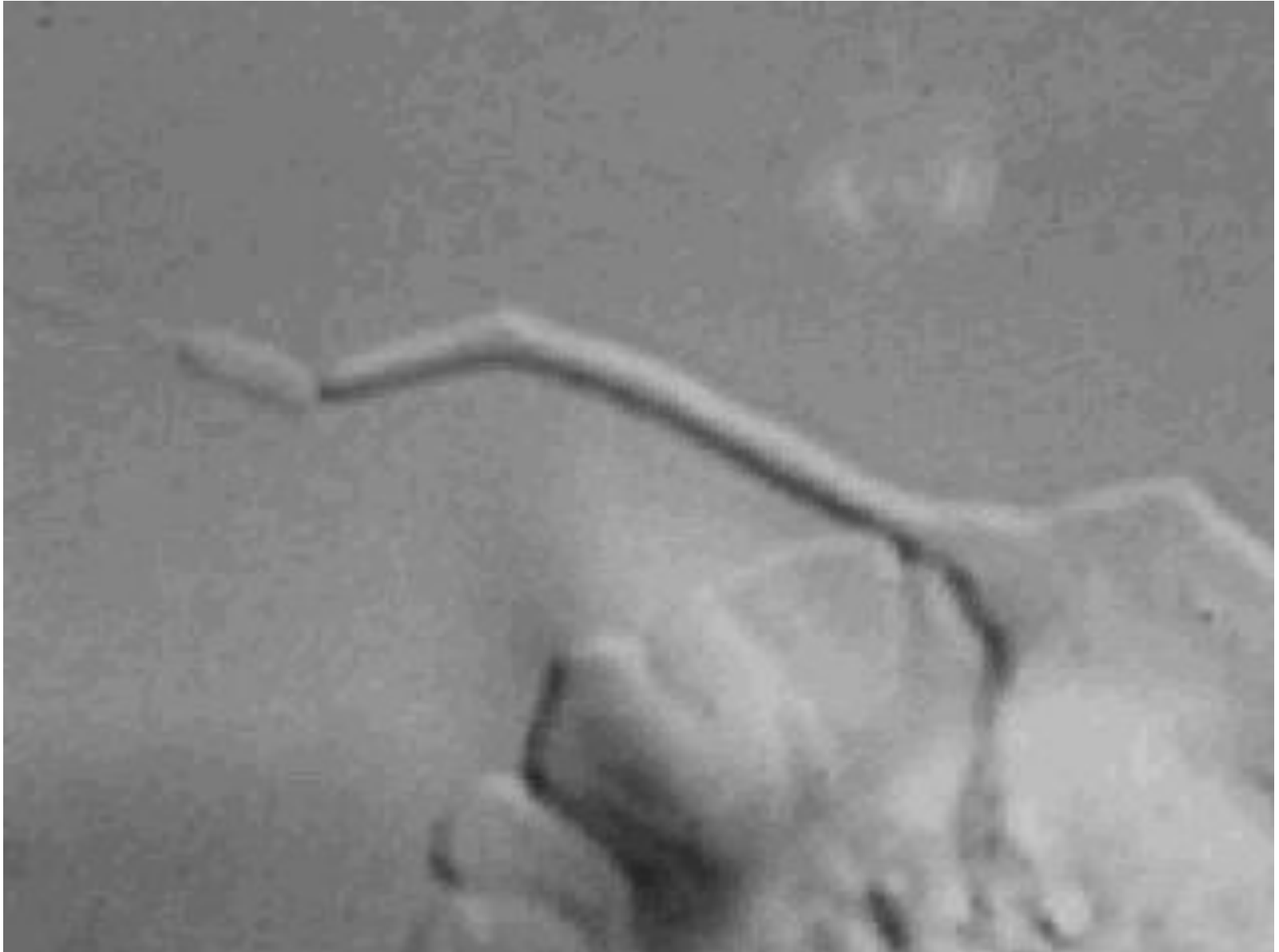
Липосомы



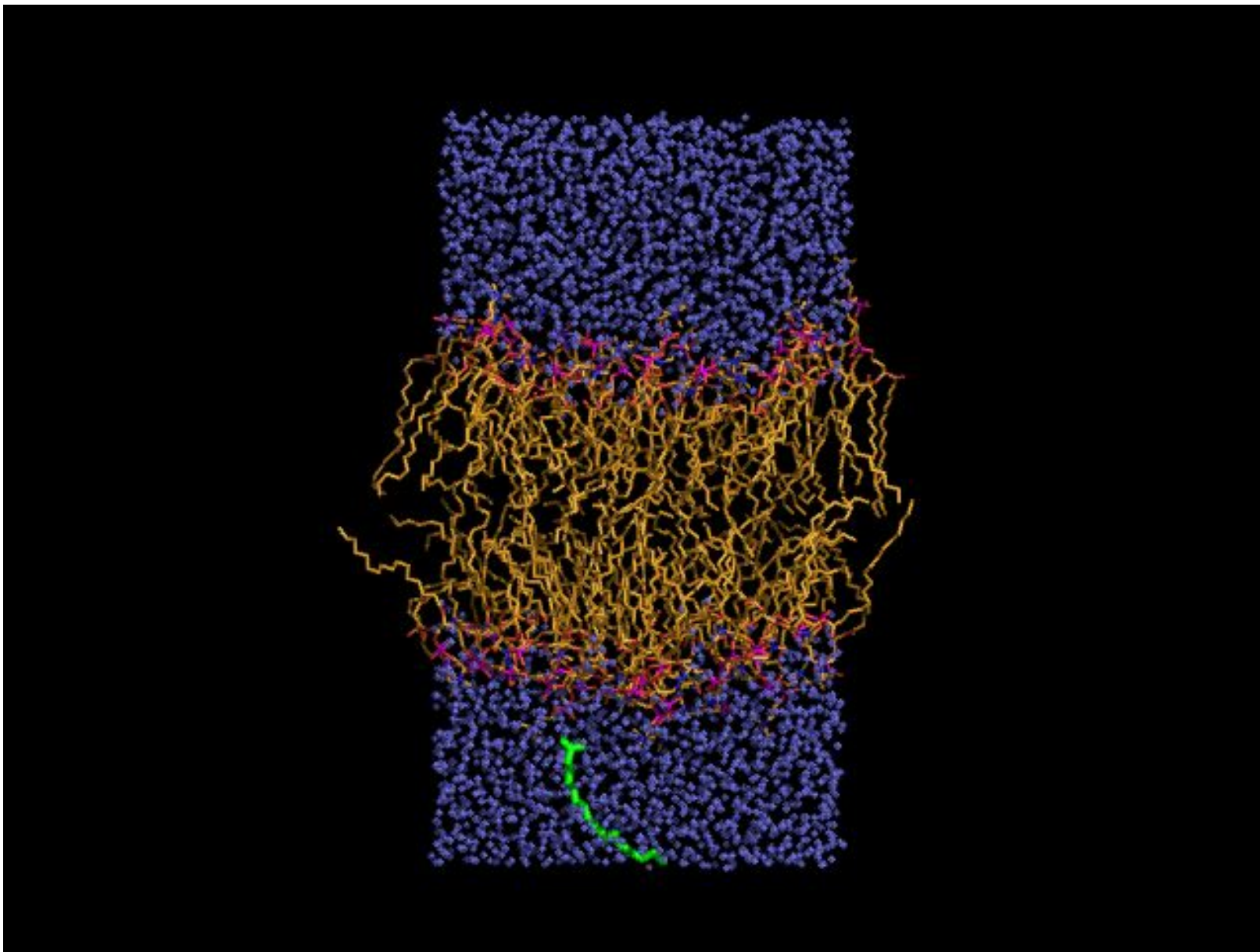
100 nm



Текучесть клеточной мембраны



Проникновение липидов и ПАВ в бислой



Разрушение мембраны детергентом (ПАВ)



Биологическая мембрана: липидный бислой + белки

