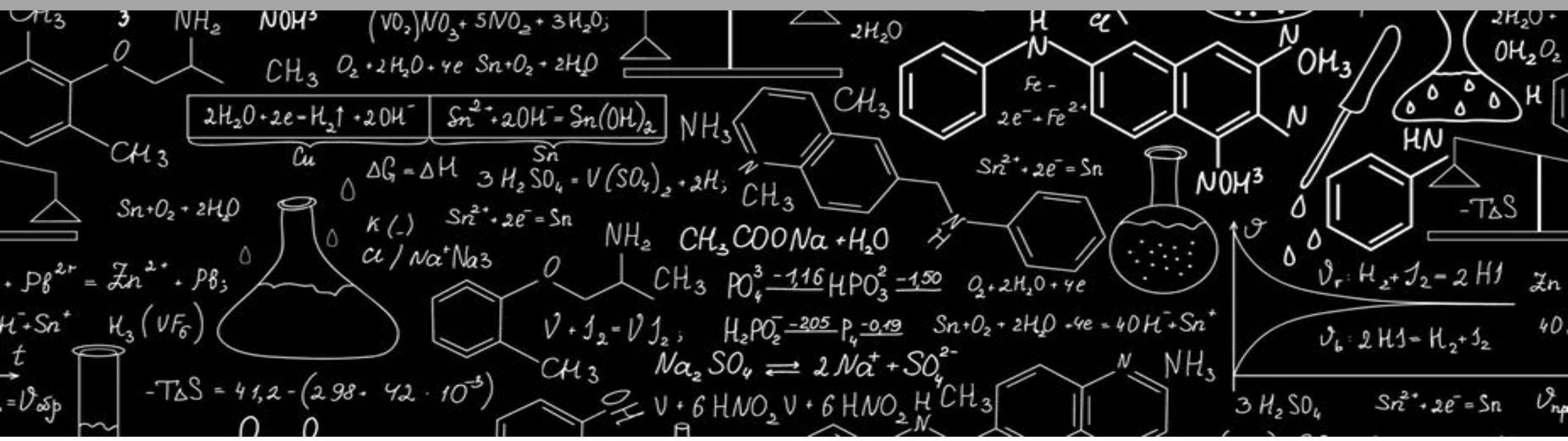


ХИМИЯ КЛЕТКИ





Элементы

Макроэлементы (99,9%)

Органогены

» **C, O, N, H** - входят в состав органических веществ

» **P** - кости, зубная эмаль, ДНК, РНК, АТФ

» **S** - белки

» **Ca** - кости, эмаль, участвует в сокращении мышц и свертывании крови

» **Na** - регуляция сердечной деятельности и проведение нервного импульса

» **K** - регуляция сердечной деятельности

» **Mg** - входит в состав хлорофилла, ферментов

» **Cl** - входит в состав желудочного сока (HCL)

Микроэлементы (0.01%)

» **Fe** - гемоглобин, миоглобин

» **Zn** - ферменты

» **Cu** - кроветворение и фотосинтез

» **Co** - витамин B12, кроветворение

» **Mo** - фотосинтез, ферменты

» **F** - зубная эмаль, кости

» **I** - гормоны щитовидной железы

Ультрамикроэлементы

Входят в состав **ВИТАМИНОВ**

» **Se**

» **B**

» **V**

» **Au**

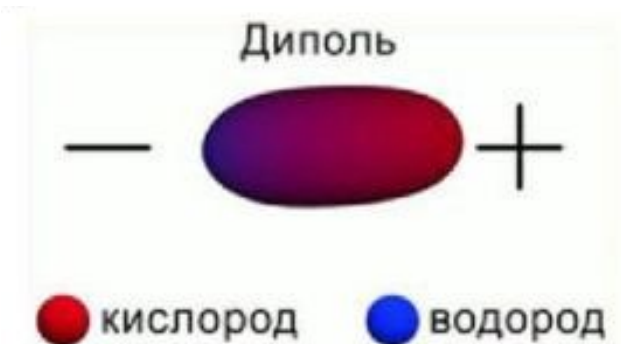
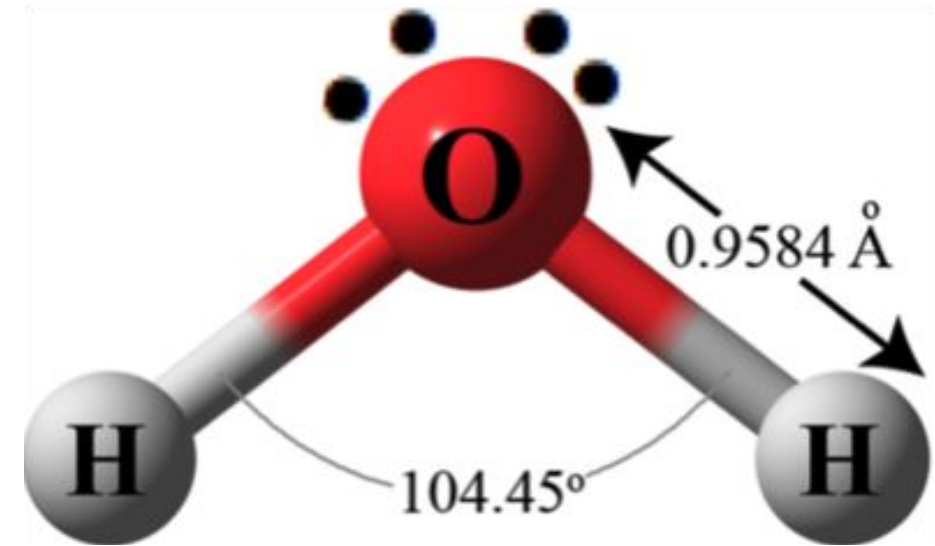
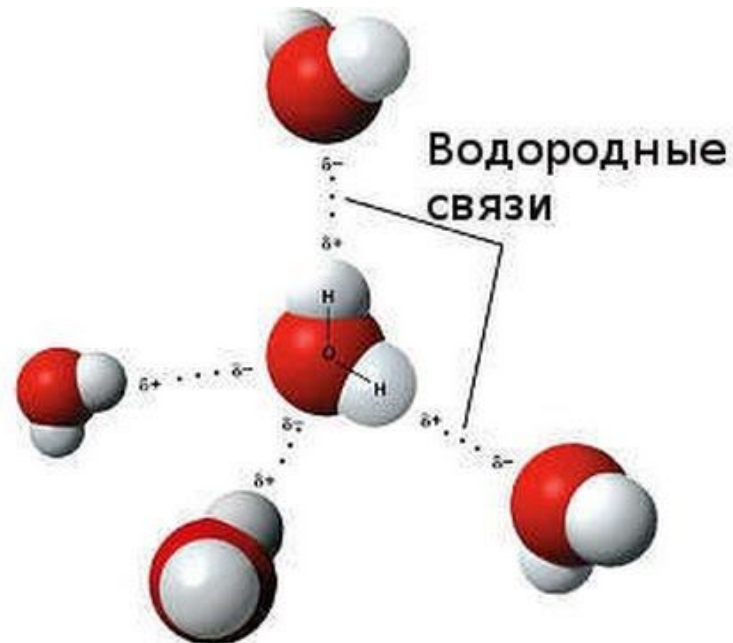
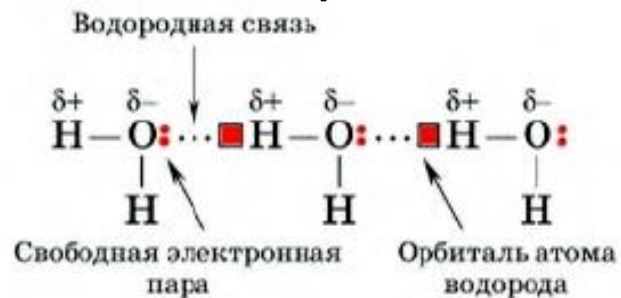
PERIODENSYSTEM DER ELEMENTE

1 H Wasserstoff																	2 He Helium													
3 Li Lithium	4 Be Beryllium											5 B Bor	6 C Kohlenstoff	7 N Stickstoff	8 O Sauerstoff	9 F Fluor	10 Ne Neon													
11 Na Natrium	12 Mg Magnesium											13 Al Aluminium	14 Si Silicium	15 P Phosphor	16 S Schwefel	17 Cl Chlor	18 Ar Argon													
19 K Kalium	20 Ca Calcium	21 Sc Scandium	22 Ti Titan	23 V Vanadium	24 Cr Chrom	25 Mn Mangan	26 Fe Eisen	27 Co Cobalt	28 Ni Nickel	29 Cu Kupfer	30 Zn Zink	31 Ga Gallium	32 Ge Germanium	33 As Arsen	34 Se Selen	35 Br Brom	36 Kr Krypton													
37 Rb Rubidium	38 Sr Strontium	39 Y Yttrium	40 Zr Zirkon	41 Nb Niob	42 Mo Molybdän	43 Tc Technetium	44 Ru Ruthenium	45 Rh Rhodium	46 Pd Palladium	47 Ag Silber	48 Cd Cadmium	49 In Indium	50 Sn Zinn	51 Sb Antimon	52 Te Tellur	53 I Jod	54 Xe Xenon													
55 Cs Cäsium	56 Ba Baryum	57 La Lanthan	72 Hf Hafnium	73 Ta Tantal	74 W Wolfram	75 Re Rhenium	76 Os Osmium	77 Ir Iridium	78 Pt Platin	79 Au Gold	80 Hg Quecksilber	81 Tl Thallium	82 Pb Blei	83 Bi Bismut	84 Po Polonium	85 At Astat	86 Rn Radon													
87 Fr Francium	88 Ra Radium	89 Ac Actinium	104 Rf Rutherfordium	105 Db Dubnium	106 Sg Seaborgium	107 Bh Bohrium	108 Hs Hassium	109 Mt Meitnerium	110 Ds Darmstadtium	111 Rg Roentgenium	112 Cn Copernicium	113 Uut Ununtrium	114 Fl Flerovium	115 Uup Ununpentium	116 Lv Livermorium	117 Uus Ununseptium	118 Uuo Ununoctium													
* 58 Ce Cer																		59 Pr Praseodym	60 Nd Neodym	61 Pm Promethium	62 Sm Samarium	63 Eu Europium	64 Gd Gadolinium	65 Tb Terbium	66 Dy Dysprosium	67 Ho Holmium	68 Er Erbium	69 Tm Thulium	70 Yb Ytterbium	71 Lu Lutetium
** 90 Th Thorium																		91 Pa Protactinium	92 U Uran	93 Np Neptunium	94 Pu Plutonium	95 Am Americium	96 Cm Curium	97 Bk Berkelium	98 Cf Californium	99 Es Einsteinium	100 Fm Fermium	101 Md Mendelevium	102 No Nobelium	103 Lr Lawrencium

Неорганические вещества

Вода

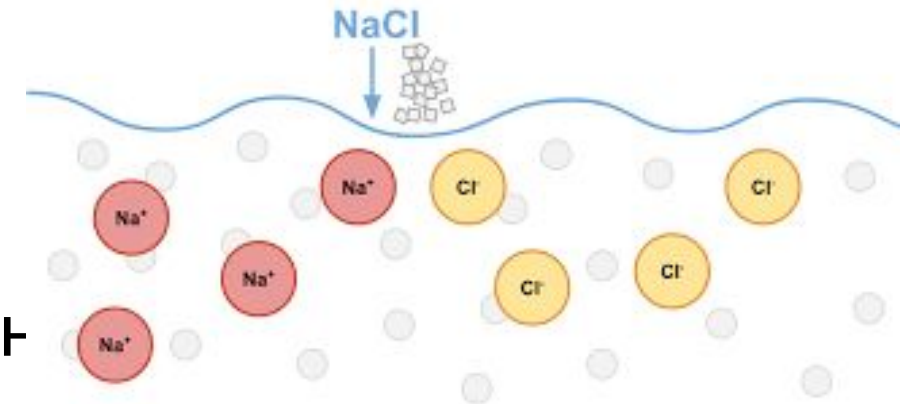
- » Универсальный растворитель
- » Участвует во всех обменных процессах
- » Обладает высокой удельной теплоемкостью
- » Участвует в транспорте веществ и терморегуляции
- » Среда обитания для многих видов живых организмов



Неорганические вещества

Минеральные соли

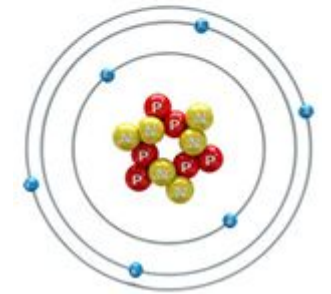
- » Ионы солей входя в состав цитоплазмы, определяют ее кислотно-щелочной баланс
- » Активизируют многие ферменты
КСI и NaCl участники проведения и генерации электрических импульсов
- » Са обеспечивает прочность зубов и костей; регуляция сердечных сокращений и свертываемости крови



- Минеральные соли в организме могут находиться:
 - Либо в виде **ионов**, например:
 - **катионы** – NH_3^+ ; K^+ ; Na^+ ; Mg^{2+} ; Ca^{2+}
 - **анионы** – HPO_4^{2-} ; H_2PO_4^- ; Cl^- ; HCO_2^- ;
 - либо в виде нерастворимых соединений - зубы, кости, раковины моллюсков.

Органические вещества

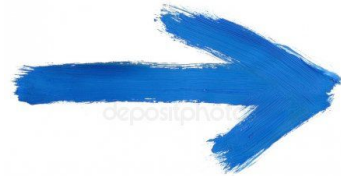
➤ **Полимеры**- высокомолекулярные органические соединения, состоящие из более мелких единиц- **МОНОМЕРОВ**



Белки

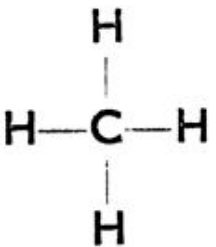
Полисахариды

Нуклеиновые кислоты

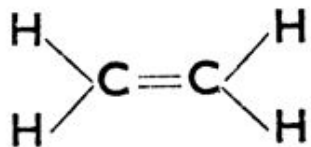


Полимеры

Жиры НЕ полимеры



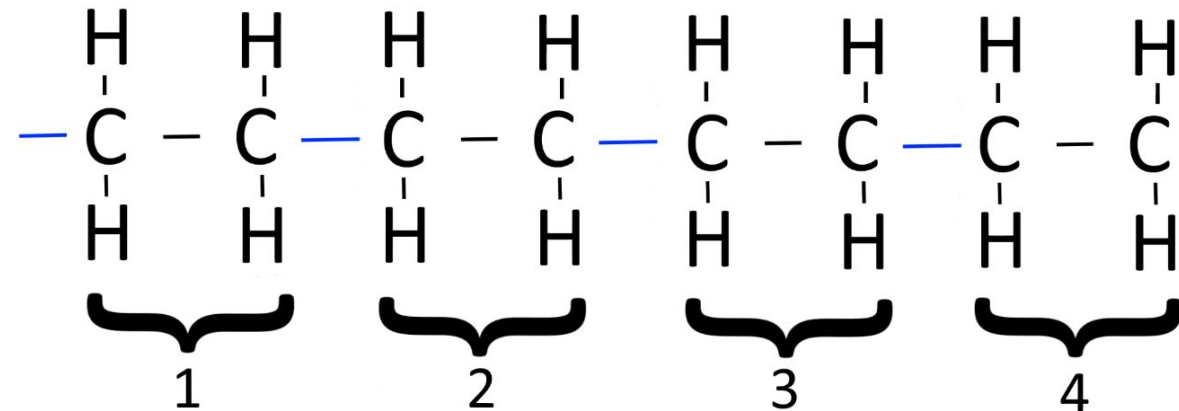
метан



этилен



ацетилен



Звено = мономер

Вся цепь - ПОЛИМЕР



Полимеры

Гомополимеры

- » В составе **одинаковые** мономеры
- » целлюлоза (полисахарид)
- » крахмал (полисахарид)



Гетерополимеры

- » В составе **разные** мономеры
- » белки
- » нуклеиновые кислоты



Регулярные (периодические)

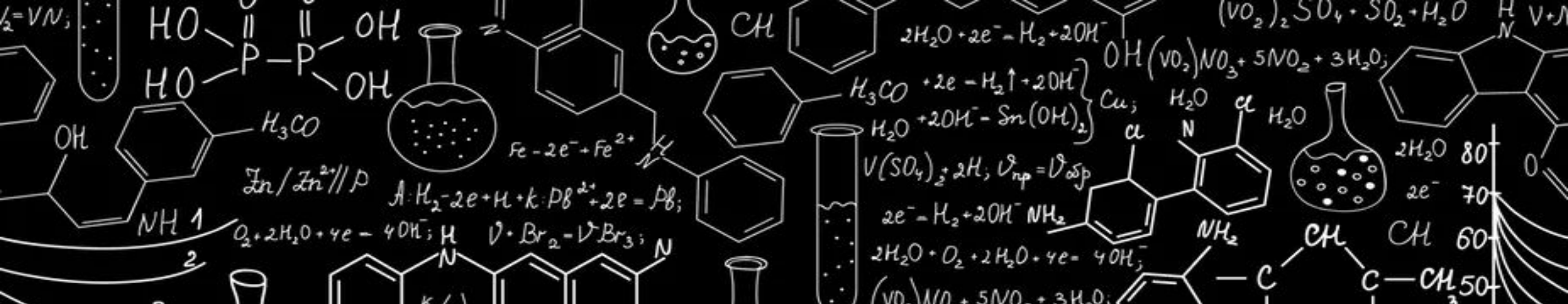
- » Есть **периодически** повторяющаяся группа мономеров
- » гиалуроновая кислота



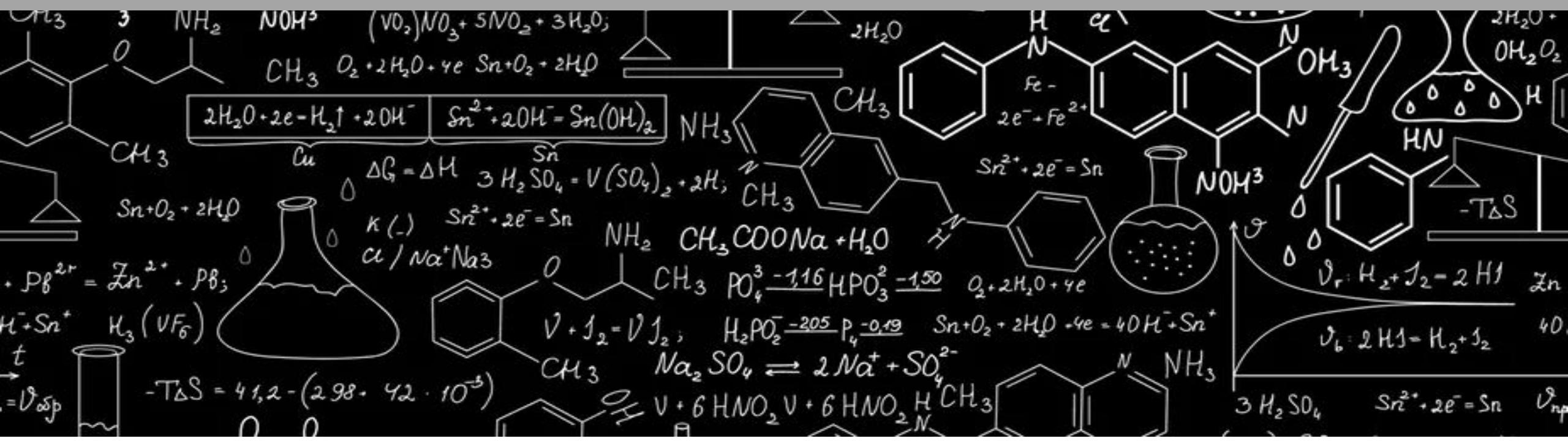
Нерегулярные (непериодические)

- » **Нет** периодически повторяющейся последовательности мономеров
- » белки
- » нуклеиновые кислоты

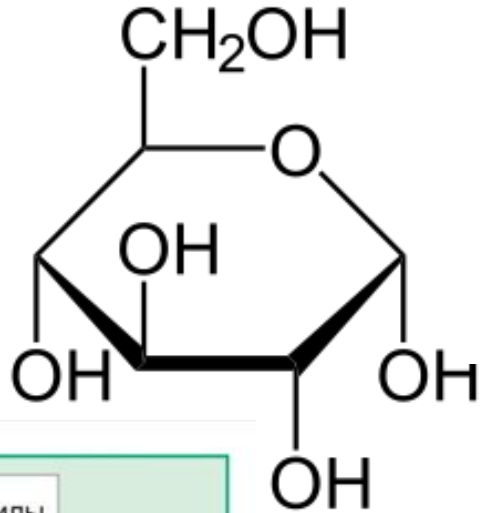




Углеводы



Общая формула $C_x(H_2O)_y$



Примеры углеводов

- » Клеточные стенки грибов- **ХИТИН**
- » Клеточные стенки растений- **целлюлоза**
- » Скелет членистоногих- **ХИТИН**
- » Запасное вещество растений- **крахмал**
- » Запасное вещество животных- **гликоген**
- » Сахар в чае- **сахароза**
- » Сахар в фруктах- **фруктоза**

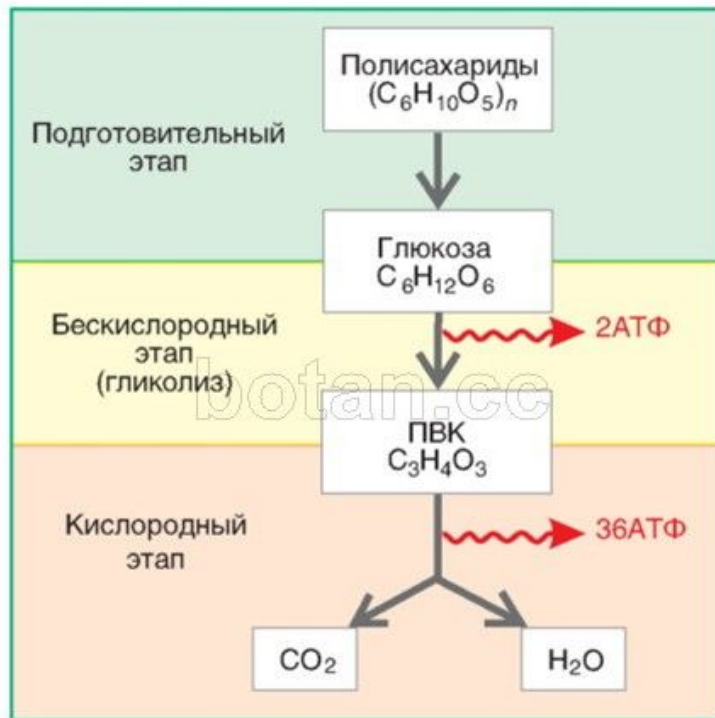


Рис. 60. Схема этапов клеточного дыхания



Glucose

- Hydrogen
- Carbon
- Oxygen

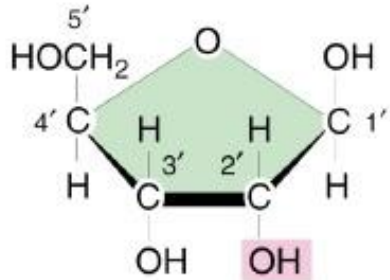


- Растворяются в воде
- Имеют **сладкий вкус**

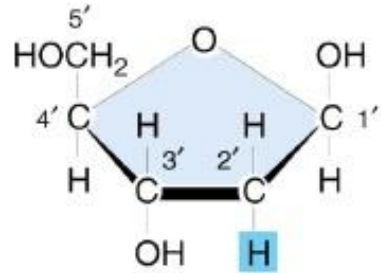
- **Не растворяются** в воде
- **Не имеют** сладкого вкуса

Моносахариды

Пентозы



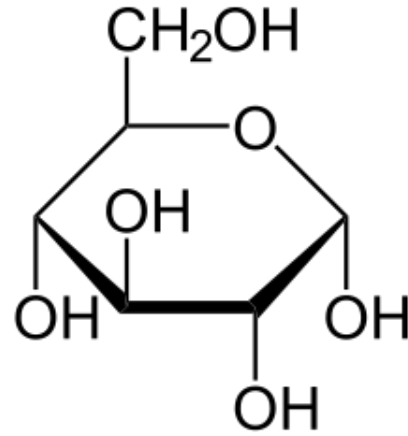
Рибоза



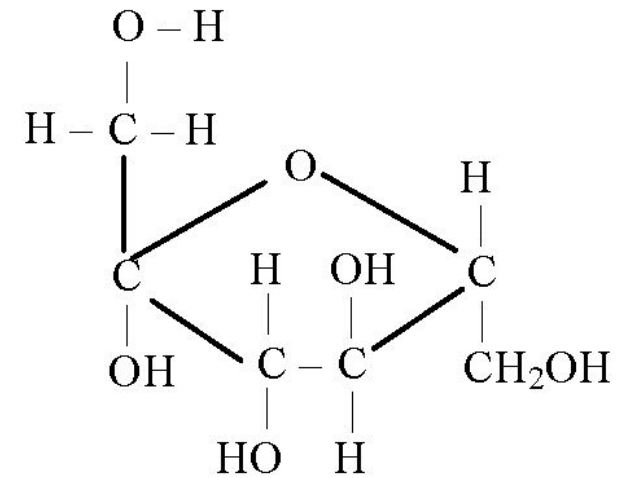
ДЕЗОксирибоза
(= без кислорода)

Компоненты нуклеотидов из которых построены РНК (рибонуклеиновая кислота) и ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота)

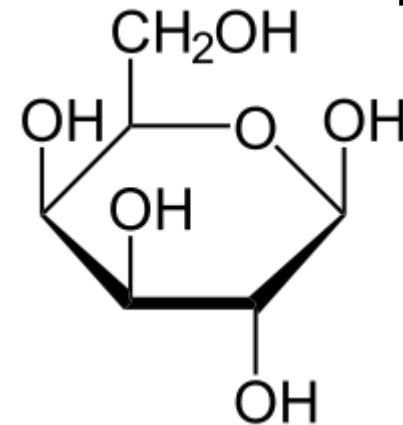
Гексозы



Глюкоза



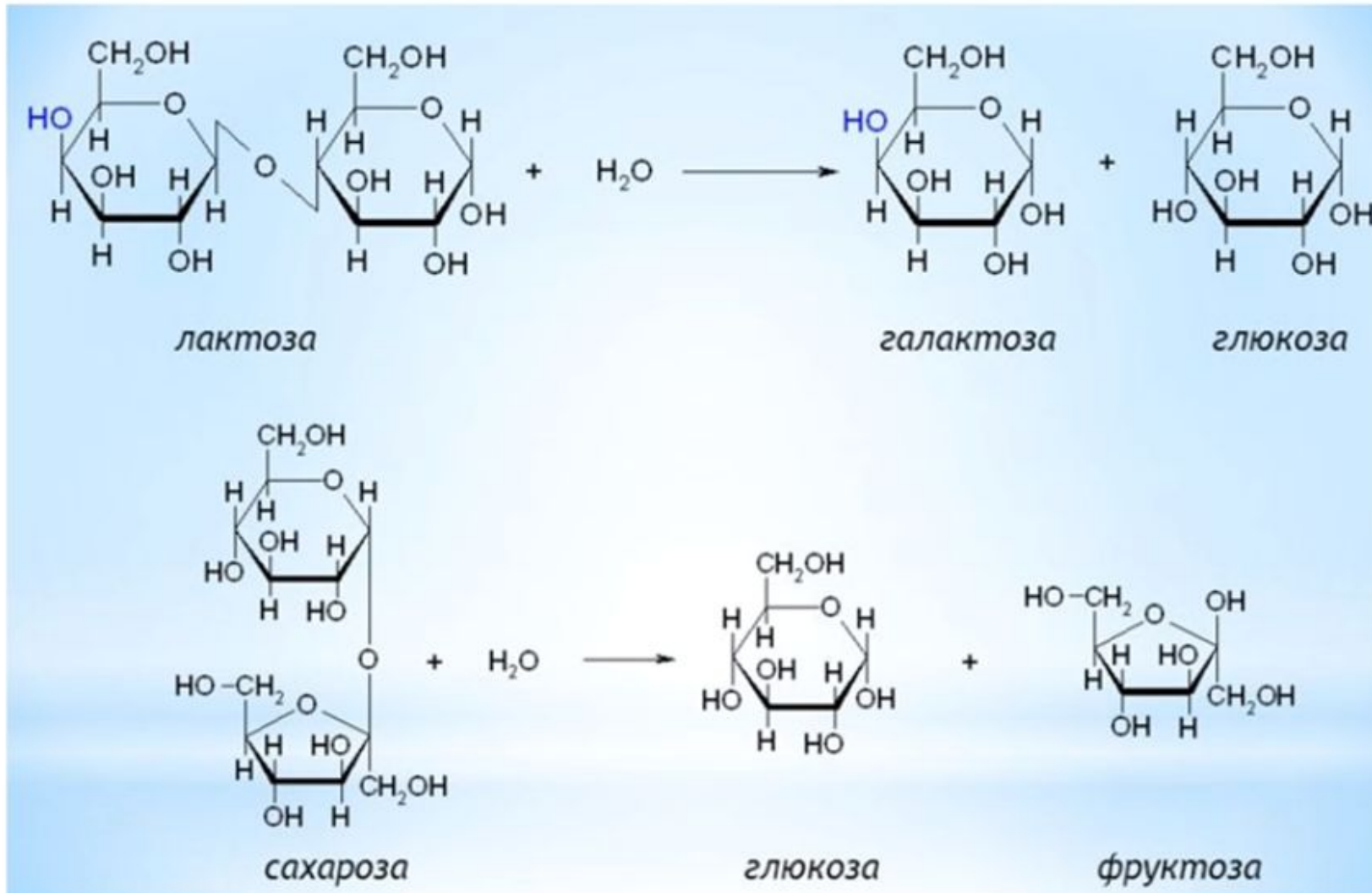
Фруктоза



Галактоза

Дисахариды

Составлены из двух молекул мономеров. Еще не полимеры.



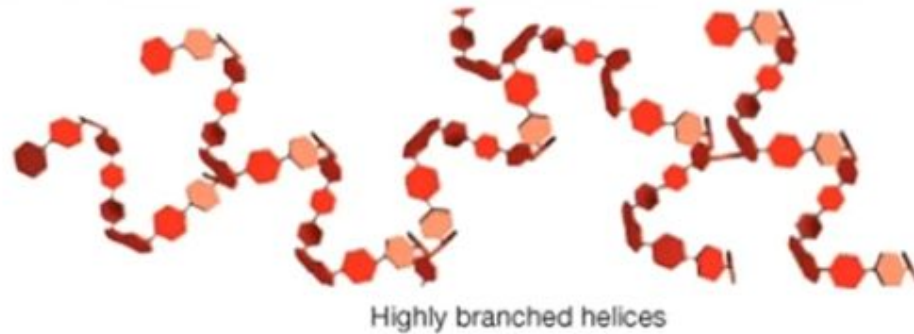
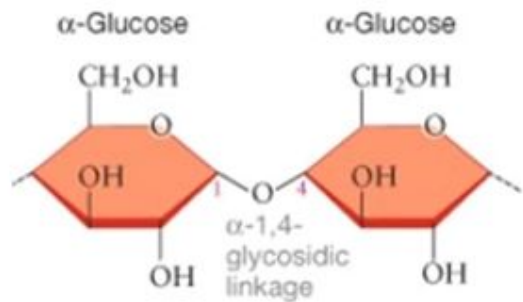
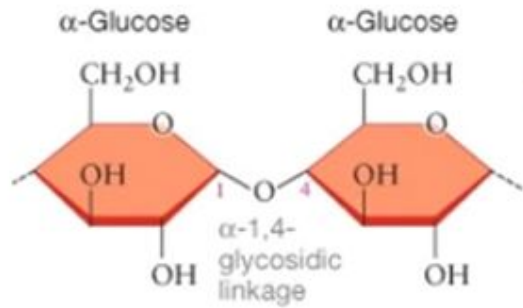
Глюкоза + Фруктоза = сахароза

Ее мы используем как основной подсластитель – в чае, вареньях, сладких напитках.

Глюкоза + Галактоза = лактоза

Этот дисахарид есть в молоке. В детстве мы все умеем его усваивать, а вот у взрослых бывает непереносимость лактозы – нет фермента, нужного для расщепления этой молекулы.

Полисахариды



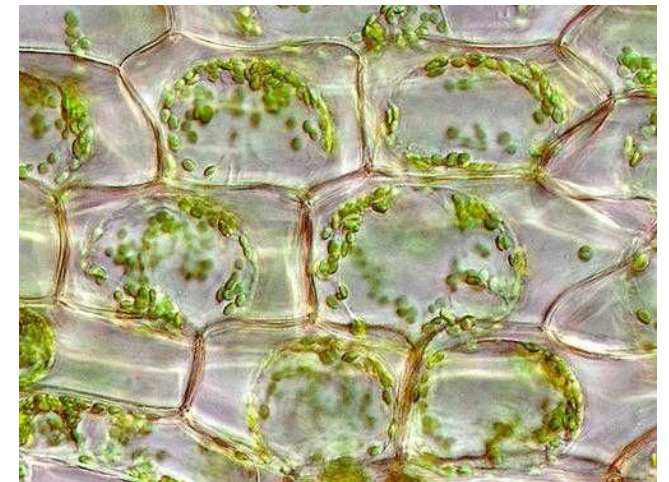
Ветвится - крахмал

Сильно ветвится - гликоген

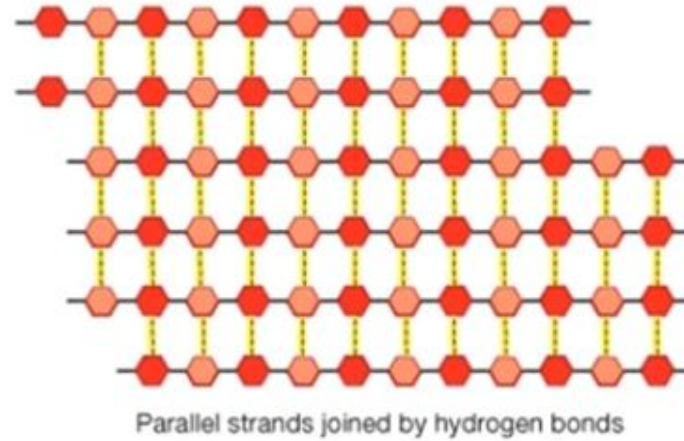
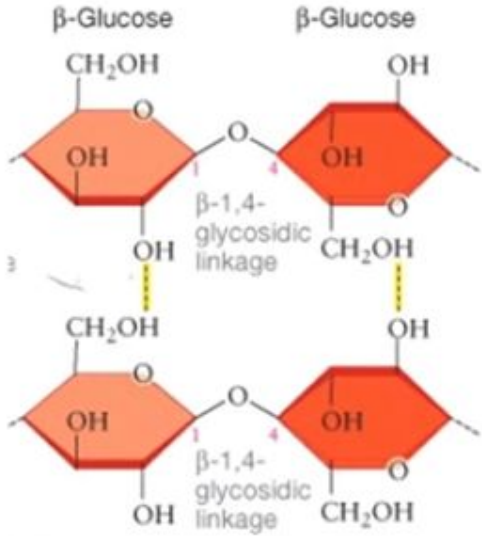


Крахмал запасной углевод растений в виде крахмальных зерен. В хлоропластах клеток фотосинтезирующей ткани листа, клубни картофеля, семена бобовых и злаковых.

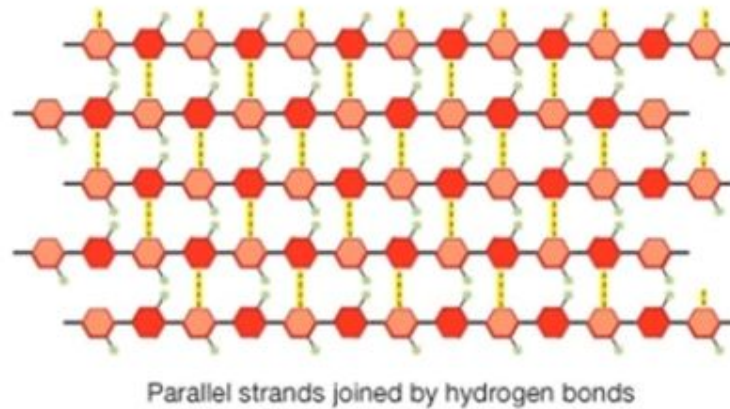
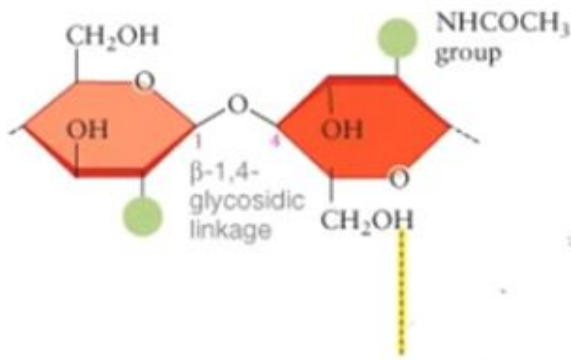
Гликоген запасной углевод животных. Легко переваривается. У человека накапливается в печени



Полисахариды



Целлюлоза – материал клеточных стенок у растений. Собственно из нее сделано все деревянное. Не переваривается у человека, но некоторые бактерии могут «вытащить» глюкозу из этой упаковки.



Хитин – материал клеточных стенок у грибов и панцирей членистоногих.

Не переваривается у человека, но некоторые бактерии могут «вытащить» глюкозу из этой упаковки. Уменьше поэтому грибы не особо питательные. Человек не может разрушить стенки их клеток.

Функции углеводов в клетке

Энергетическая – одна из основных функций углеводов. Углеводы (глюкоза) – основные источники энергии в животном организме. Обеспечивают до 67% суточного энергопотребления (не менее 50%). При расщеплении 1 г углевода выделяется 17,6 кДж, вода и углекислый газ.

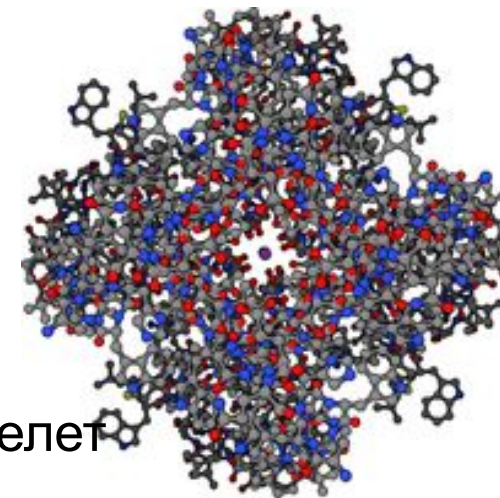
Запасающая функция выражается в накоплении крахмала клетками растений и гликогена клетками животных, которые играют роль источников глюкозы, легко высвобождая ее по мере необходимости.

Опорно-строительная. Углеводы входят в состав клеточных мембран и клеточных стенок (целлюлоза входит в состав клеточной стенки растений, из хитина образован панцирь членистоногих, муреин образует клеточную стенку бактерий)

Рецепторная. Некоторые выполняют рецепторную функцию, воспринимая сигналы, поступающие из внешней среды.

Защитная. Слизи, выделяемые различными железами, богаты углеводами и их производными (например, гликопротеинами). Они предохраняют пищевод, кишечник, желудок, бронхи от механических повреждений, препятствуют проникновению в организм бактерий и вирусов.

Мономер белка- **аминокислота**



Аминокислоты

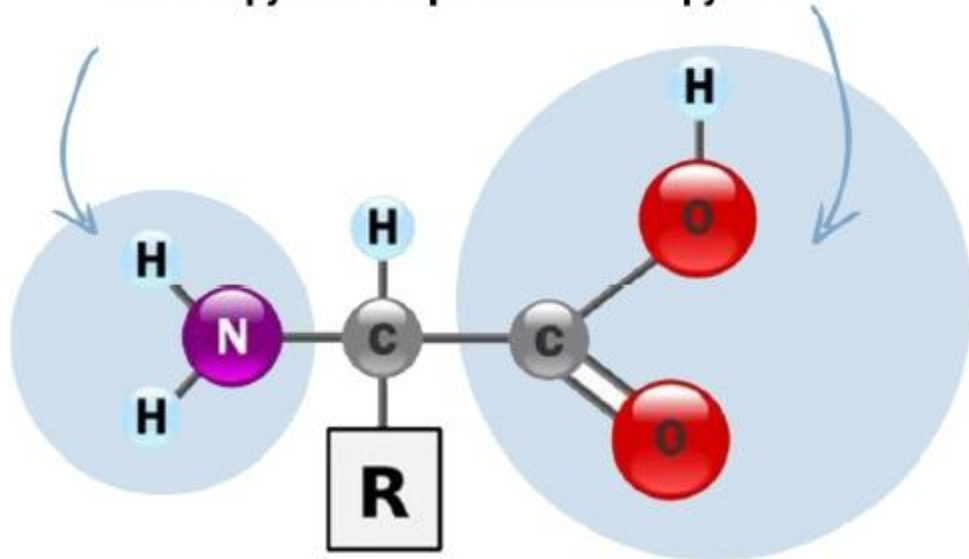
в составе белков различают
20 аминокислот

Незаменимые (8)

Заменимые (12)

Аминокислота- строение

Аминогруппа + Карбоксильная группа



Образуют клеточный скелет



» Входят в состав мембран- каналы для транспорта

Все ферменты- белки



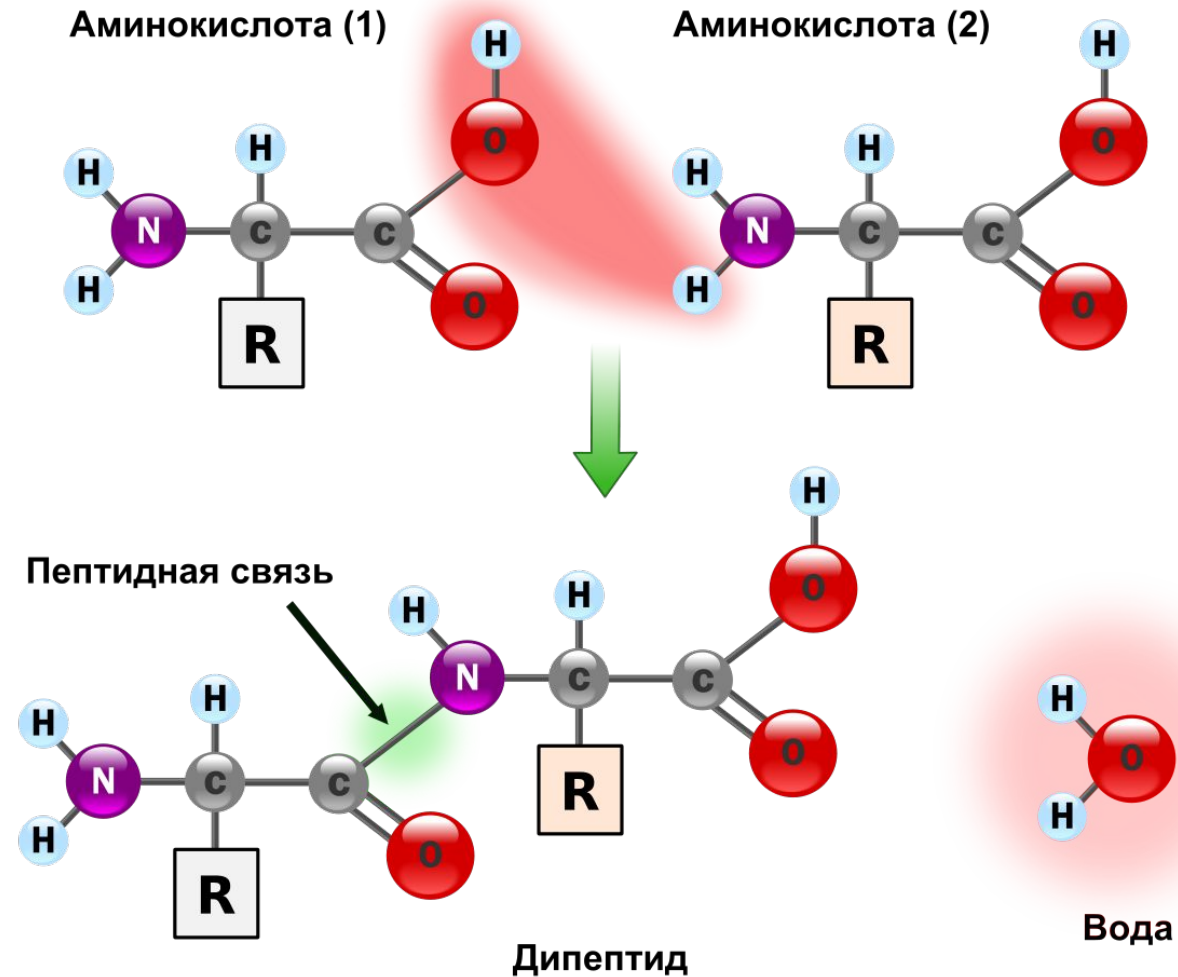
» В ядре клетки хранится информация о структуре белков

Очень большие молекулы



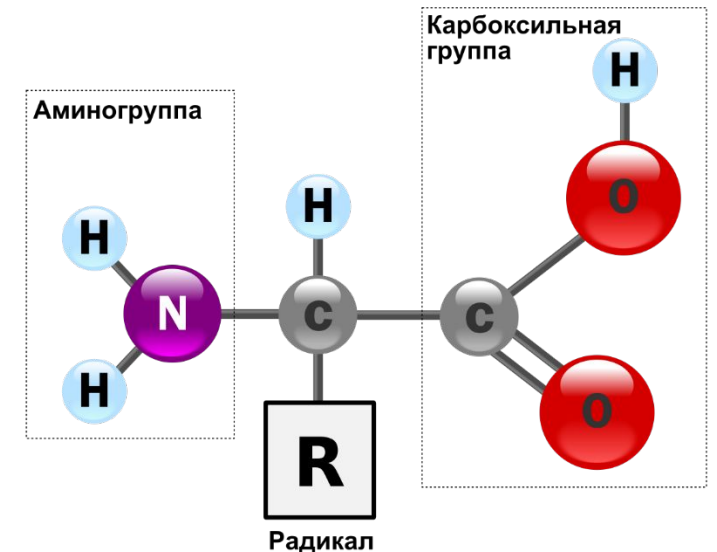
Аминокислоты соединены друг с другом **пептидными**

СВЯЗЯМИ



Пептидная связь - связь между аминогруппой одной аминокислоты и карбоксильной группой другой аминокислоты.

Пептид - соединённые между собой аминокислоты (от ДВУХ аминокислот) Длинные пептиды-белки (больше 100 аминокислот)

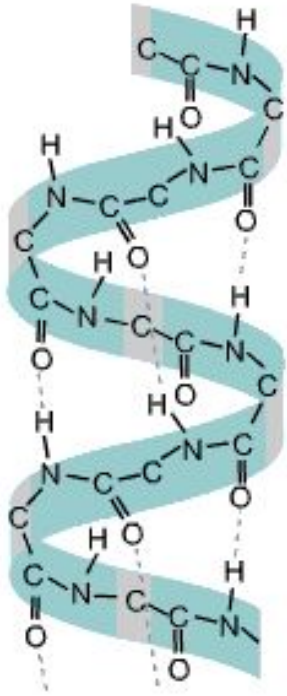


Структура белка

Первичная структура
(цепочка аминокислот)



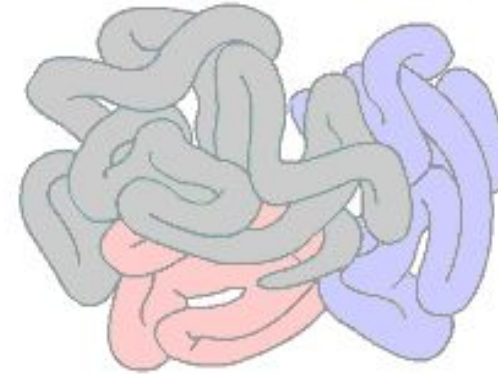
Вторичная структура
(α -спираль)



Третичная структура



Четвертичная структура
(клубок белков)



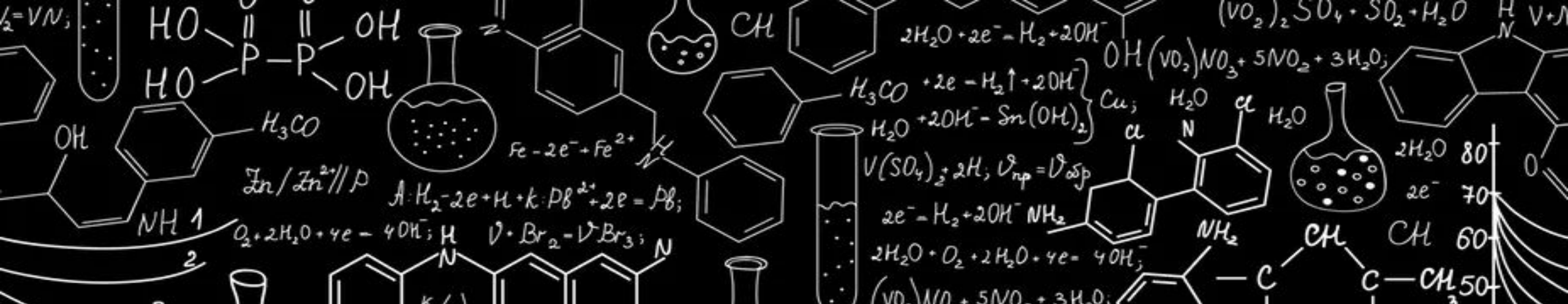
Денатурация- потеря белком его структуры
(разрушение)

Ренатурация- восстановление структуры белка,
если не разрушены пептидные связи

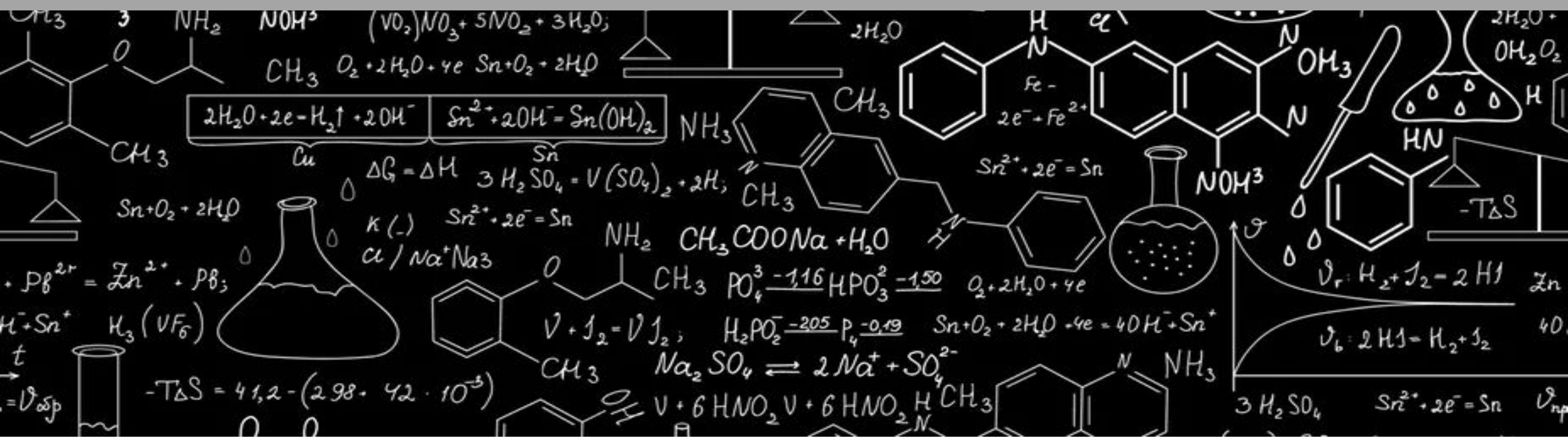


Функции белка

1. Строительная	Белки участвуют в образовании клеточных и внеклеточных структур: входят в состав клеточных мембран (липопротеины, гликопротеины), волос (кератин), сухожилий (коллаген) и т.д.
2. Транспортная	Белок крови гемоглобин присоединяет кислород и транспортирует его от легких ко всем тканям и органам, а от них в легкие переносит углекислый газ; в состав клеточных мембран входят особые белки, которые обеспечивают активный и строго избирательный перенос некоторых веществ и ионов из клетки во внешнюю среду и обратно.
3. Регуляторная	Гормоны белковой природы принимают участие в регуляции процессов обмена веществ. Например, гормон инсулин регулирует уровень глюкозы в крови.
4. Защитная	Антитела иммунной системы белковой природы. Фибрин способствует остановке кровотечений
5. Двигательная	Сократительные белки актин и миозин обеспечивают сокращение мышц у многоклеточных животных
6. Сигнальная	В поверхностную мембрану клетки встроены молекулы белков (рецепторы), способных осуществлять прием сигналов из внешней среды и передачу команд в клетку.
7. Энергетическая	При распаде 1 г белка до конечных продуктов выделяется 17,6 кДж. Однако в качестве источника энергии белки используются только тогда, когда другие источники (углеводы и жиры) израсходованы.
8. Каталитическая	Одна из важнейших функций белков. Обеспечивается белками - ферментами, которые ускоряют биохимические реакции, происходящие в клетках.



Липиды



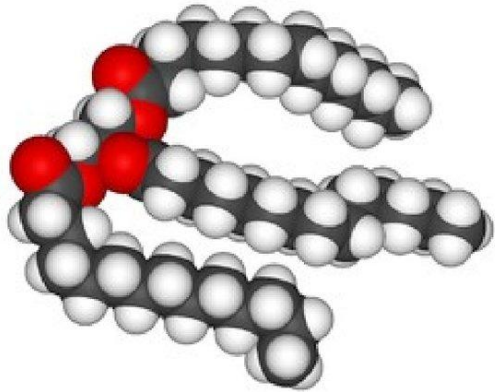
Липиды

Группа гидрофобных соединений

Жиры

(Триглицериды)

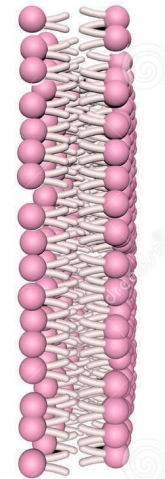
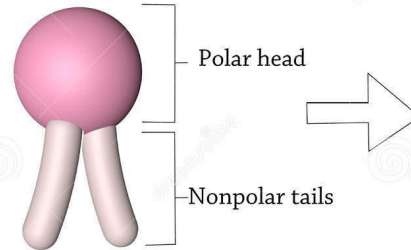
Состоят из гидрофильной головки (глицерин) и гидрофобного хвоста (3 жирные кислоты)



Триглицерид – эфир глицерина и жирной кислоты.
Красный - кислород,
чёрный — углерод,
белый — водород.

Фосфолипиды

Входят в состав биологических мембран



Холестерин

Придает прочность мембранам животных клеток

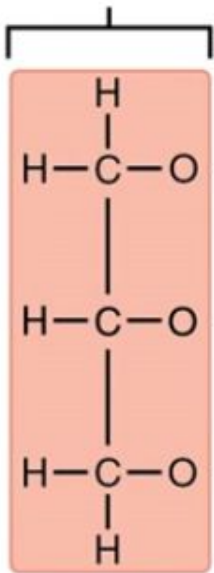
Триглицериды накапливаются в жировых тканях, где запускается процесс их расщепления (липолиз), в результате которого в кровоток освобождаются жирные кислоты для энергетических нужд клетки.

Большинство жиров неполярны и нерастворимы в воде, но хорошо растворяются в органических растворителях (бензин или эфир)

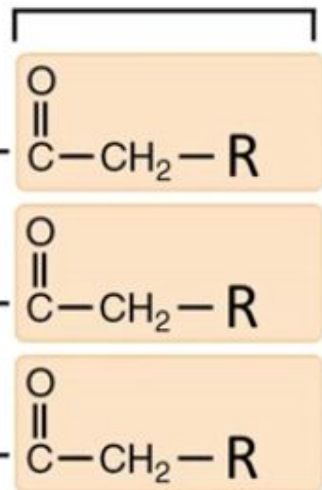
Жиры – строение молекулы

Глицерин (спирт) + Жирные кислоты = **ЖИР**

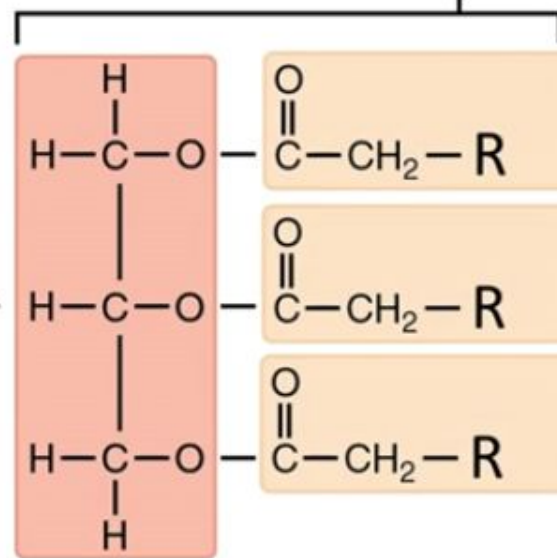
Глицерин



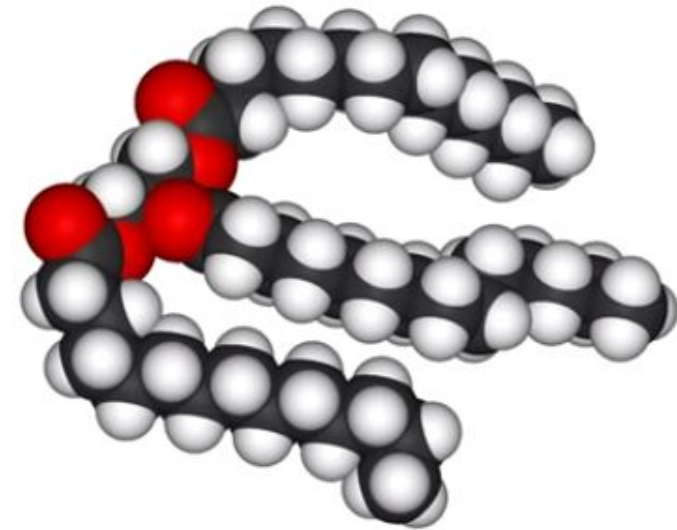
Жирные кислоты



Жир

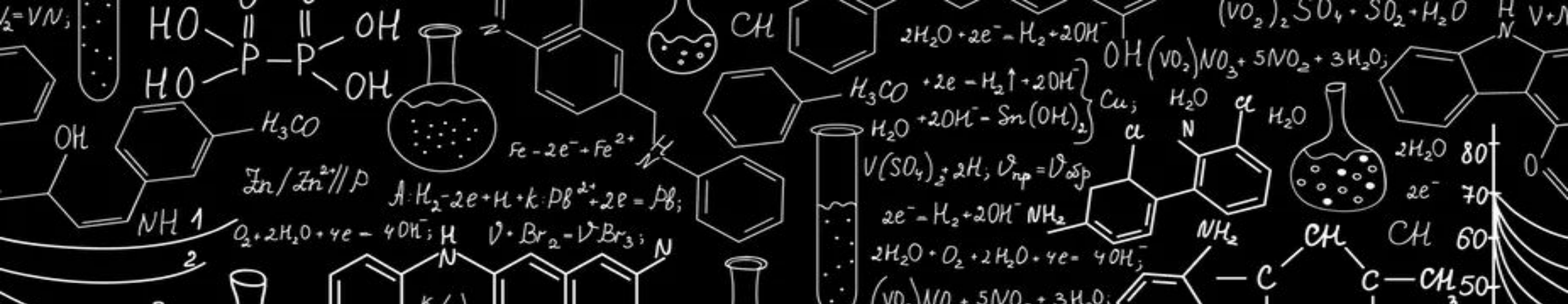


Вода

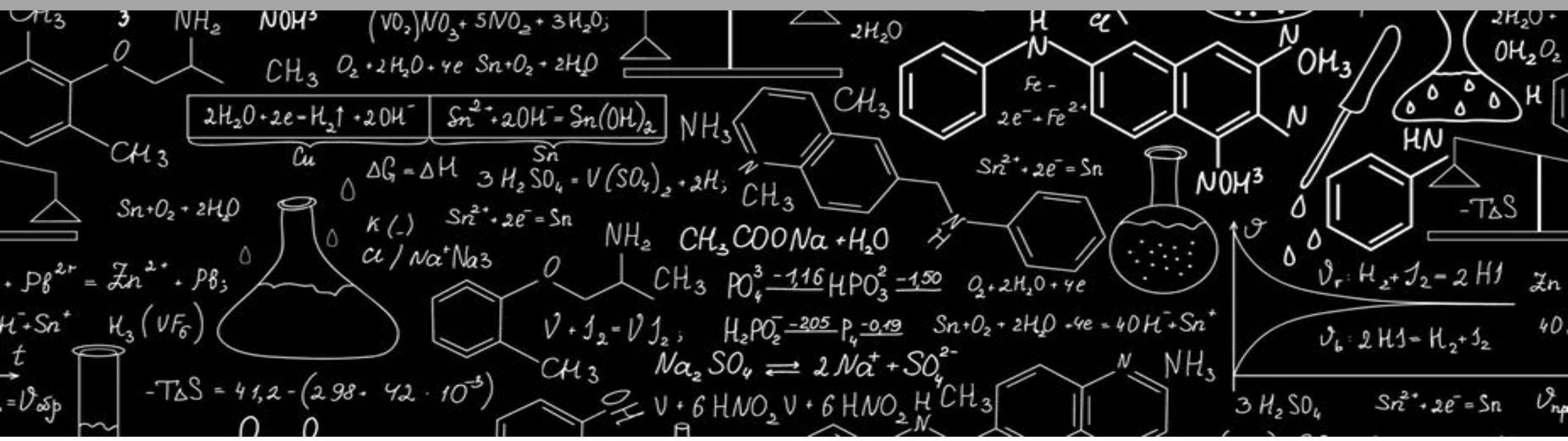


Функции жиров в клетке

1. Энергетическая	Основная функция. При расщеплении 1 г липидов выделяется 38,9 кДж
2. Структурная	Принимают участие в образовании клеточных мембран.
3. Запасающая	Жиры и масла являются резервным пищевым веществом у животных и растений.
4. Защитная	Прослойки жира и жировые капсулы обеспечивают амортизацию внутренних органов. Слои воска используются в качестве водоотталкивающего покрытия у растений и животных.
5. Теплоизоляционная	Подкожная жировая клетчатка препятствует оттоку тепла в окружающее пространство. Важно для водных млекопитающих или млекопитающих, обитающих в холодном климате.
6. Регуляторная	Регулируют рост растений. Половой гормон тестостерон отвечает за развитие мужских вторичных половых признаков. Половой гормон эстроген отвечает за развитие женских вторичных половых признаков, регулирует менструальный цикл.
7. Источник воды	При окислении 1 кг жира выделяется 1,1 кг воды. Важно для обитателей пустынь.
8. Каталитическая	Жирорастворимые витамины А, D, E, К



Липиды



DNA



ДНК

**Содержится в ядре,
митохондриях и
хлоропластах**

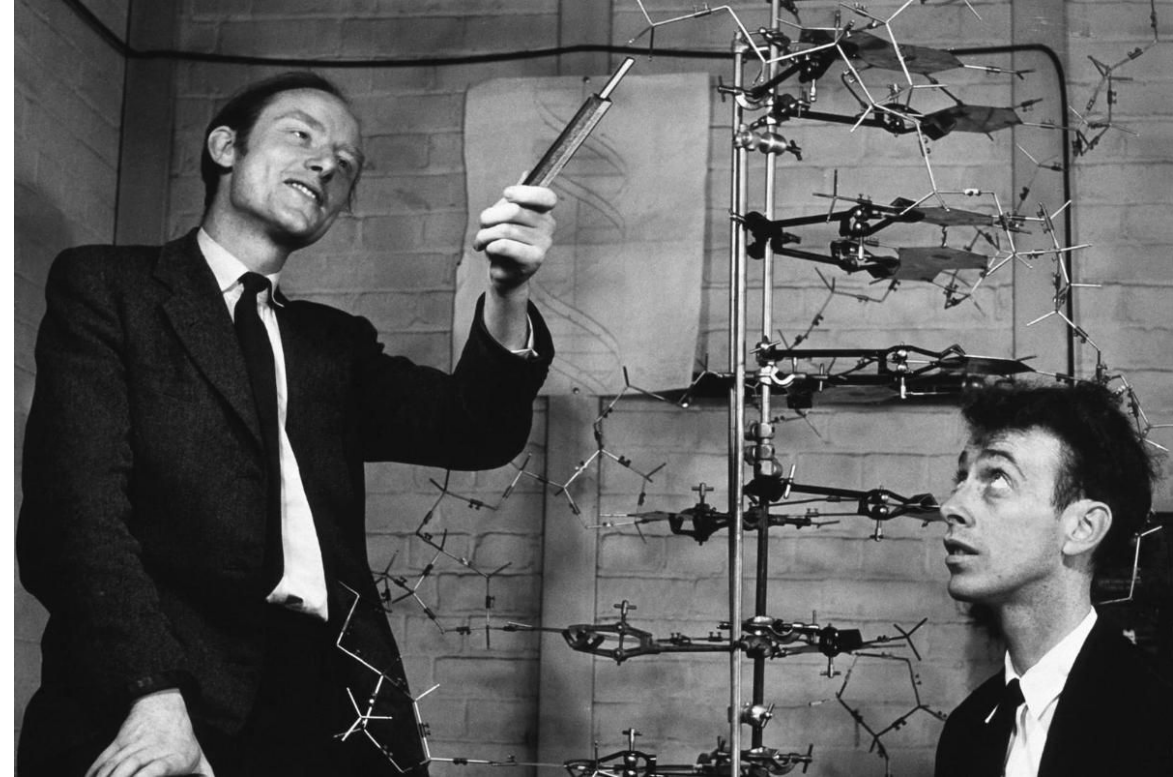


**РНК Содержится
в цитоплазме и
отвечает за
биосинтез белка**

Открытие ДНК

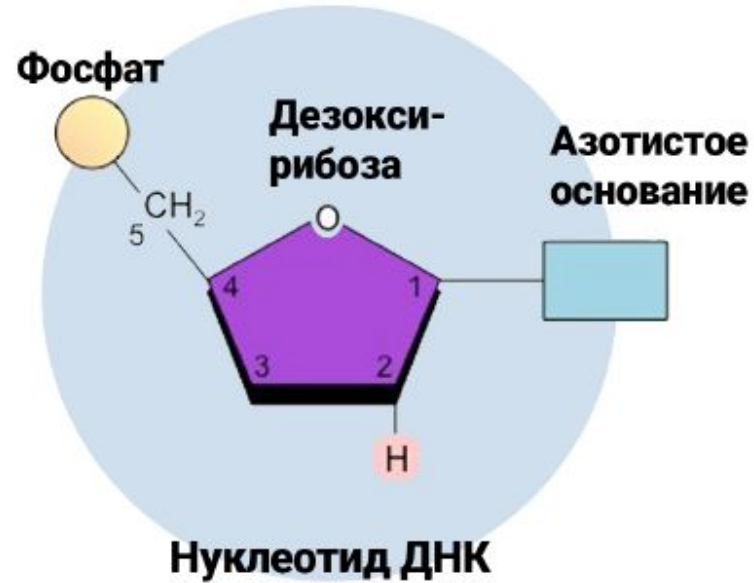
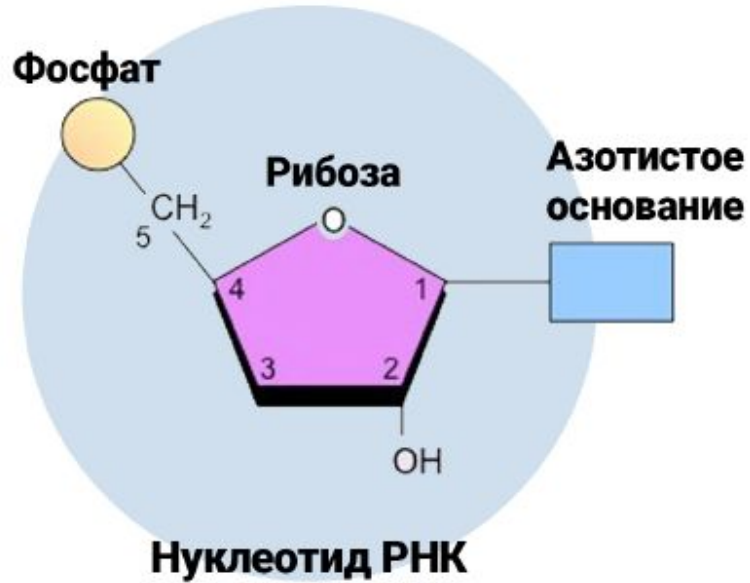


1868 **Фридрих Мишер**
открыл молекулу ДНК



1853г **Джеймс Уотсон** и
Френсис Крик- открытие
структуры ДНК

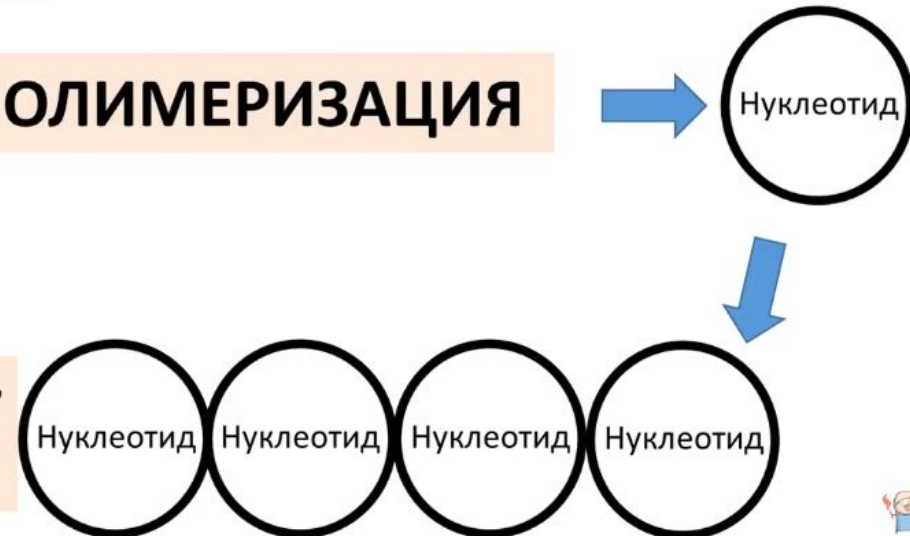
Мономер нуклеиновой кислоты- нуклеотид



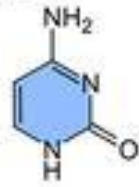
Нуклеотид- это сложное соединение в составе которого один из двух вариантов сахаров, остаток фосфорной кислоты и одно из пяти азотистых оснований

ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ

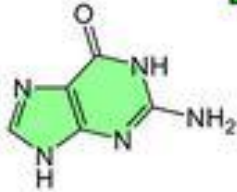
Одна цепь ДНК (или РНК)



Cytosine **C**



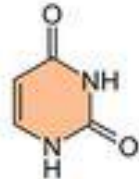
Guanine **G**



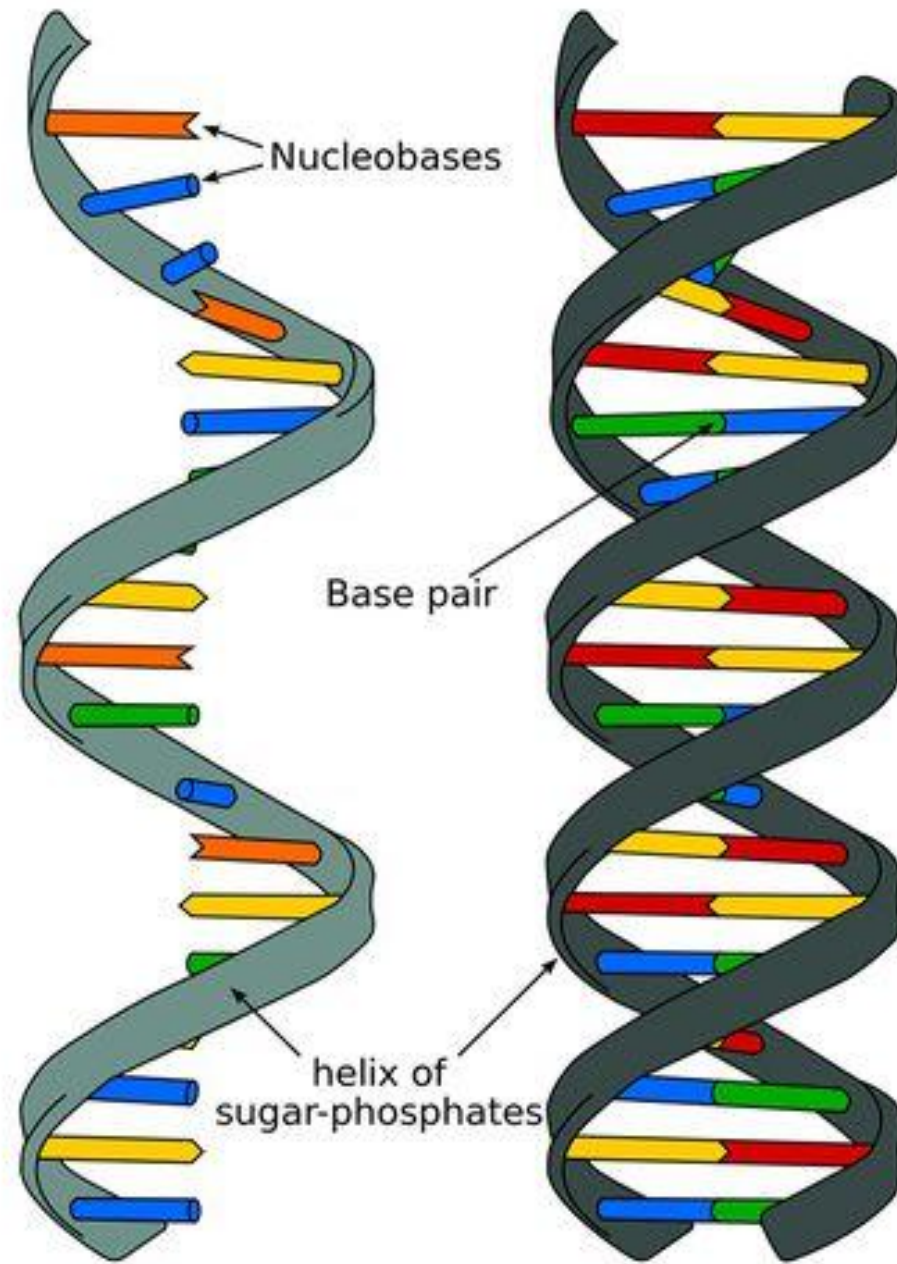
Adenine **A**



Uracil **U**



Nucleobases
of RNA



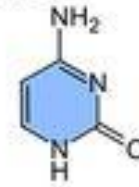
RNA

Ribonucleic acid

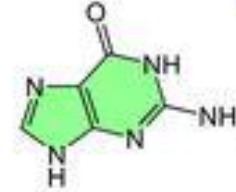
DNA

Deoxyribonucleic acid

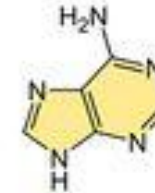
Cytosine **C**



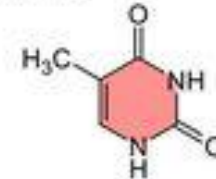
Guanine **G**



Adenine **A**



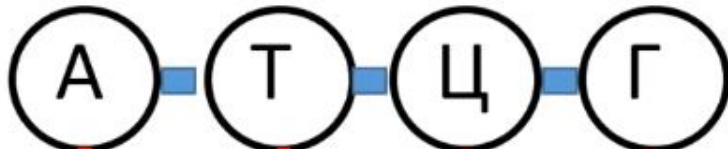
Thymine **T**



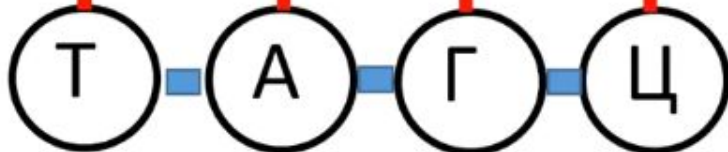
Nucleobases
of DNA

Комплиментарность

Цепь 1



Цепь 2



Это свойство ДНК

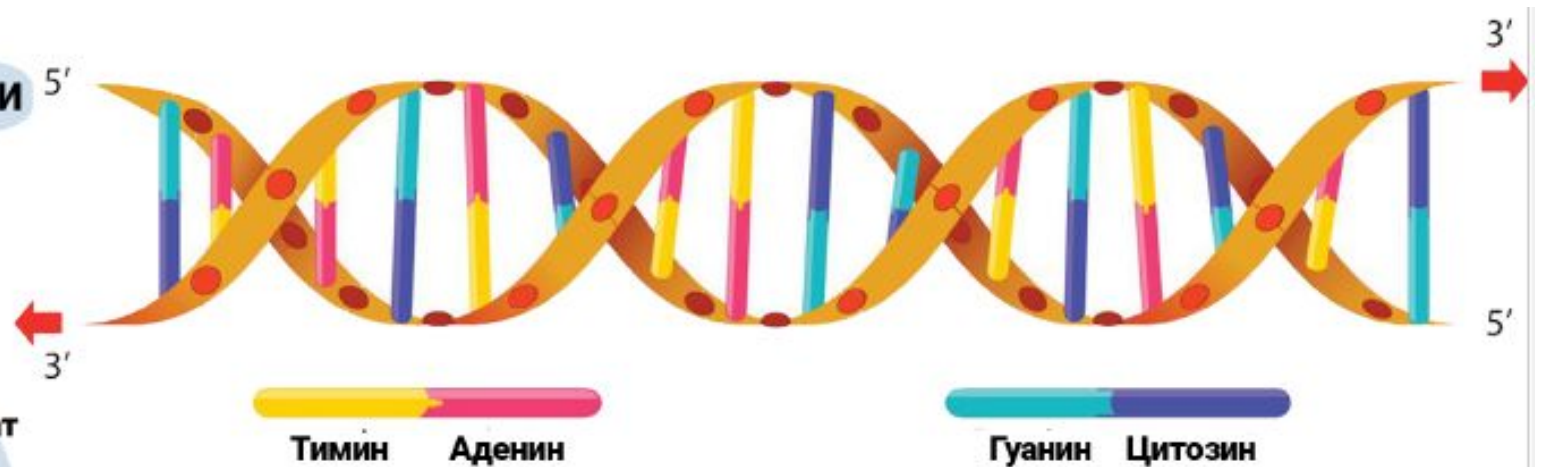
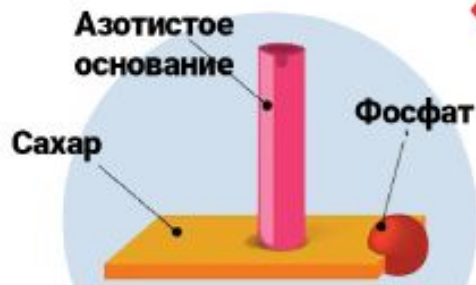
Нуклеотиды двух цепочек могут связываться друг с другом, причем

А только с **Т**

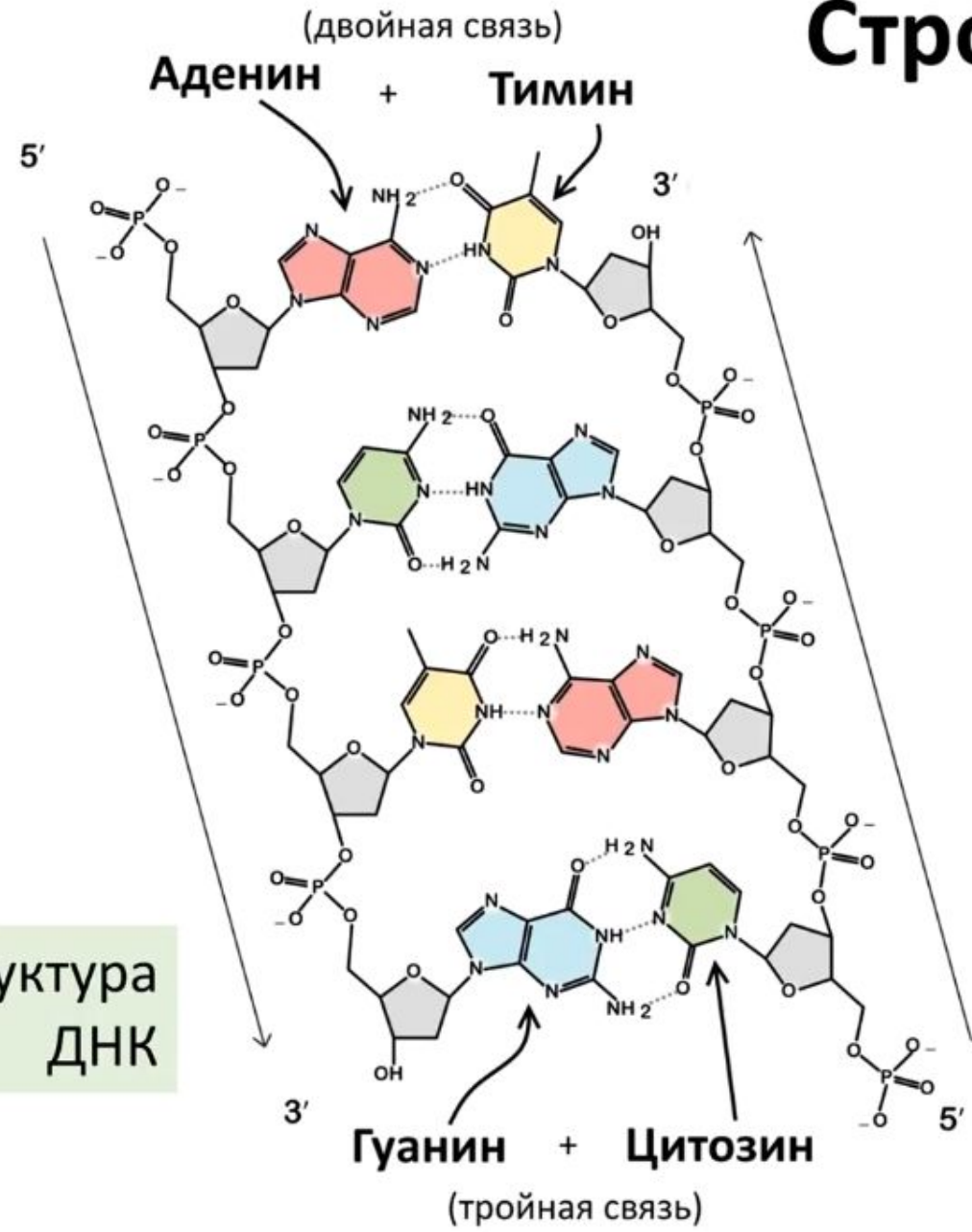
Ц только с **Г**

СВОЙСТВО КОМПЛИМЕНТАРНОСТИ

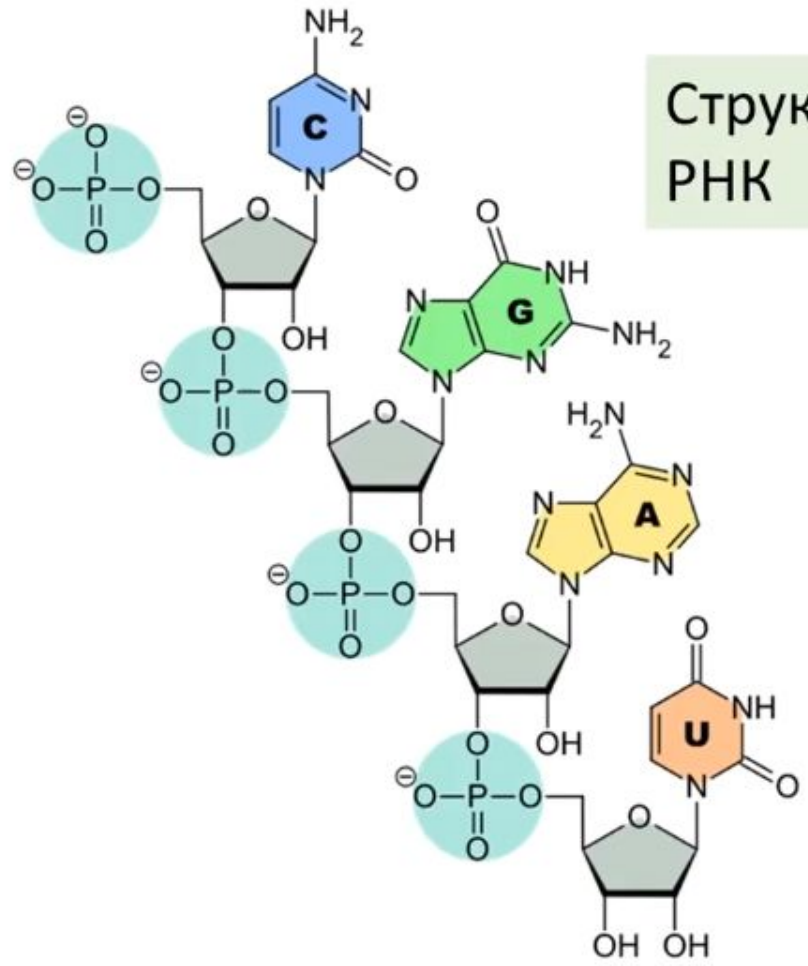
A=T (У)
Г=Ц

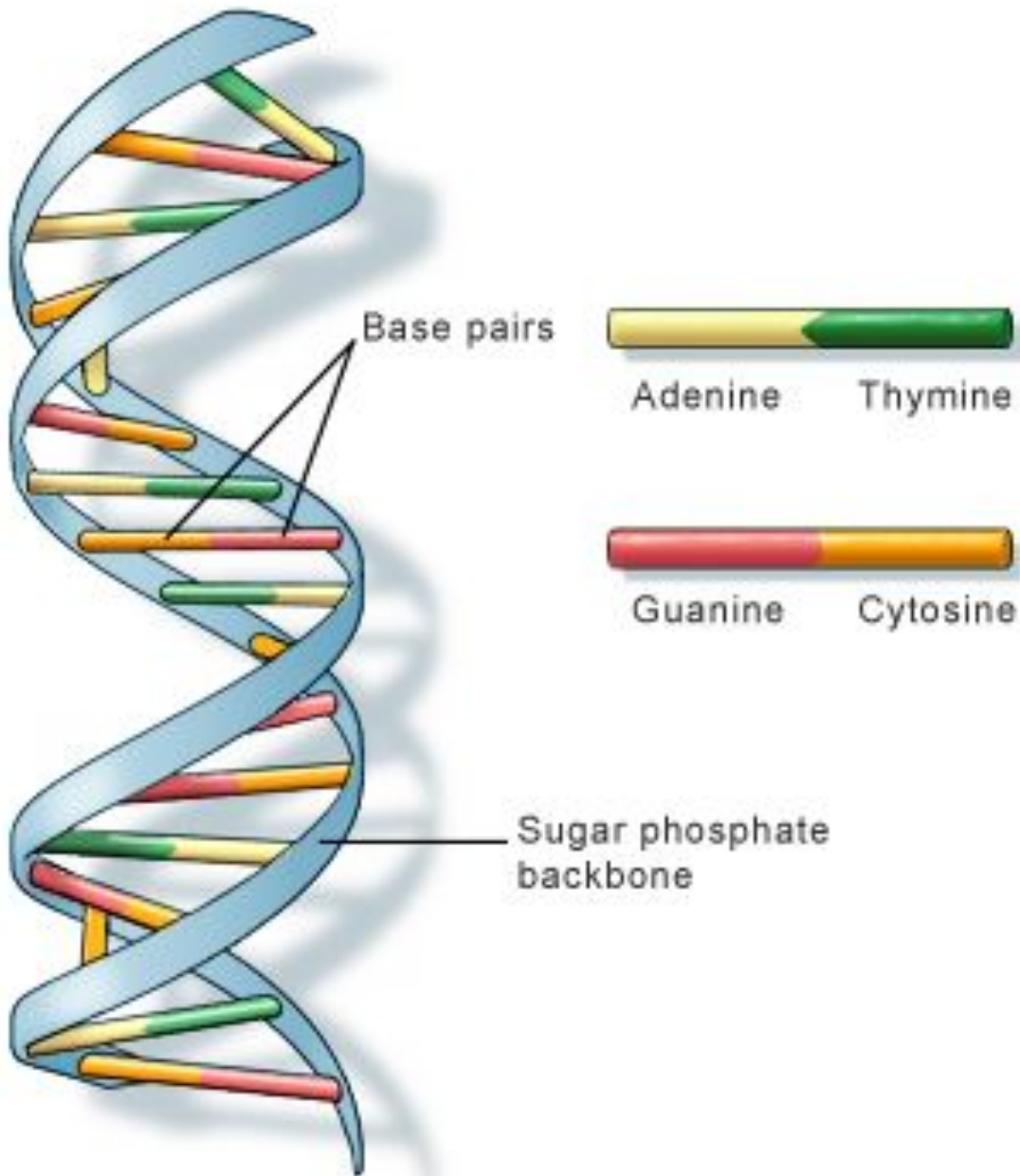


Строение ДНК и РНК



Структура ДНК



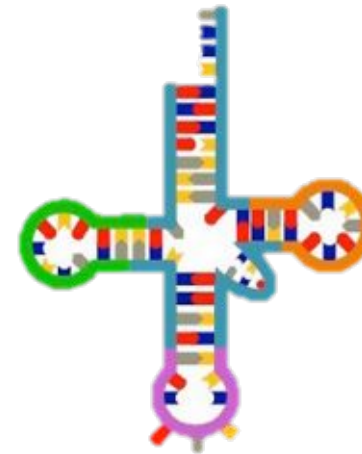
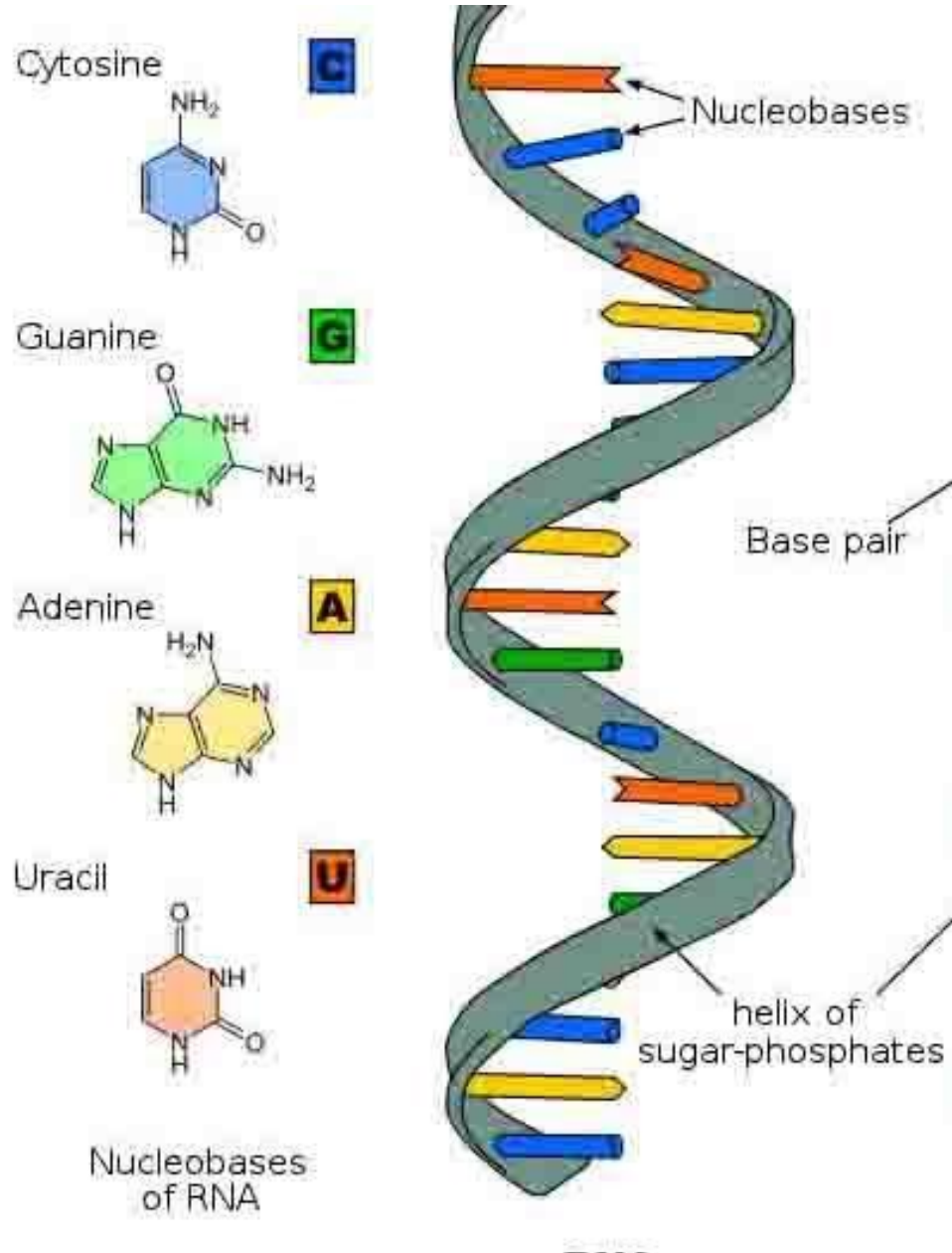


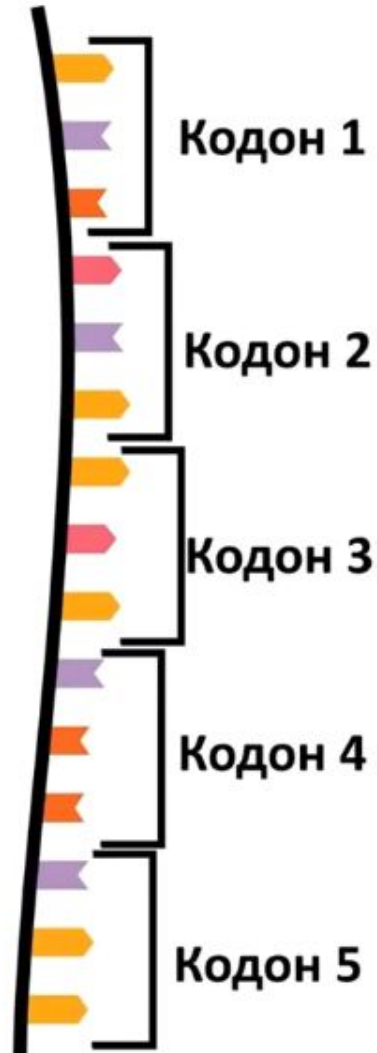
ДНК дезоксирибонуклеиновая кислота

- Двойная спираль
- Сахар- дезоксирибоза
- Нуклеотиды- А Т Г Ц
- У эукариот находится в ядре, митохондриях и хлоропластах
- Функция- хранение и передача наследственной информации

РНК рибонуклеиновая кислота

- Одноцепочечная молекула
- Сахар- рибоза
- Нуклеотиды- А У Ц Г
- У эукариот находится в ядре, митохондриях, хлоропластах и цитоплазме





Генетический код

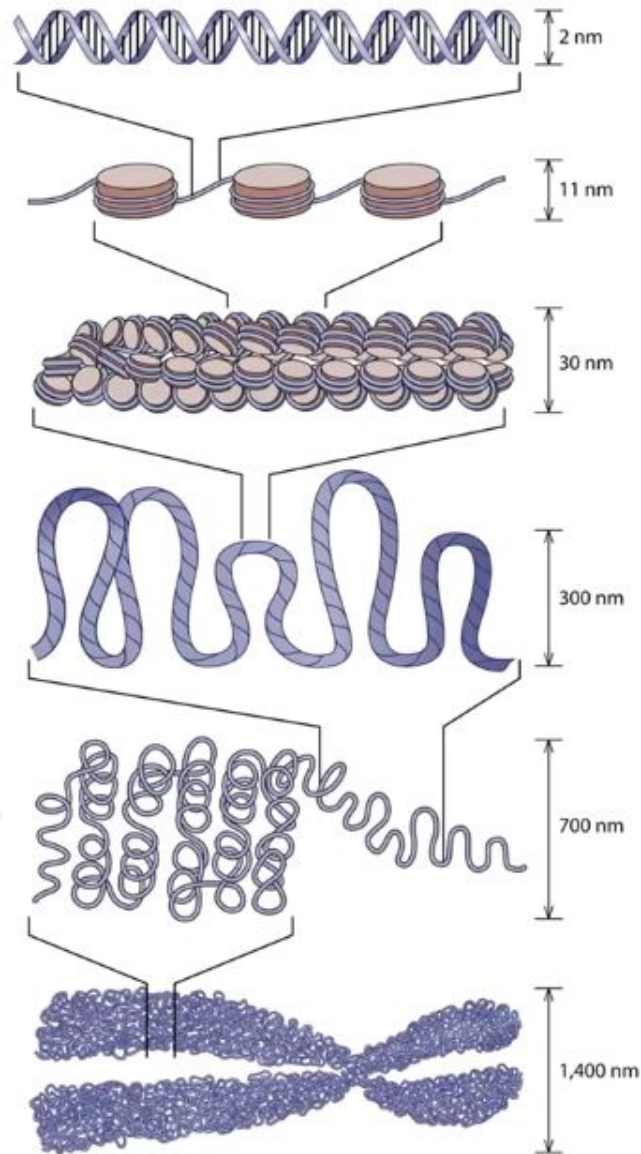
1. **Триплетность** — значащей единицей кода является сочетание **трёх нуклеотидов** (триплет, или **кодон**).
2. **Непрерывность** — между триплетами нет знаков препинания, то есть информация считывается **непрерывно**.
3. **Неперекрываемость** — один и тот же нуклеотид не может входить одновременно в состав двух или более триплетов.
4. **Однозначность** — определённый **кодон** соответствует только **одной аминокислоте**.
5. **Вырожденность** — одной и той же **аминокислоте** может соответствовать **несколько кодонов**.
6. **Универсальность** — генетический код работает одинаково **во всех организмах**.



Кодирование аминокислот

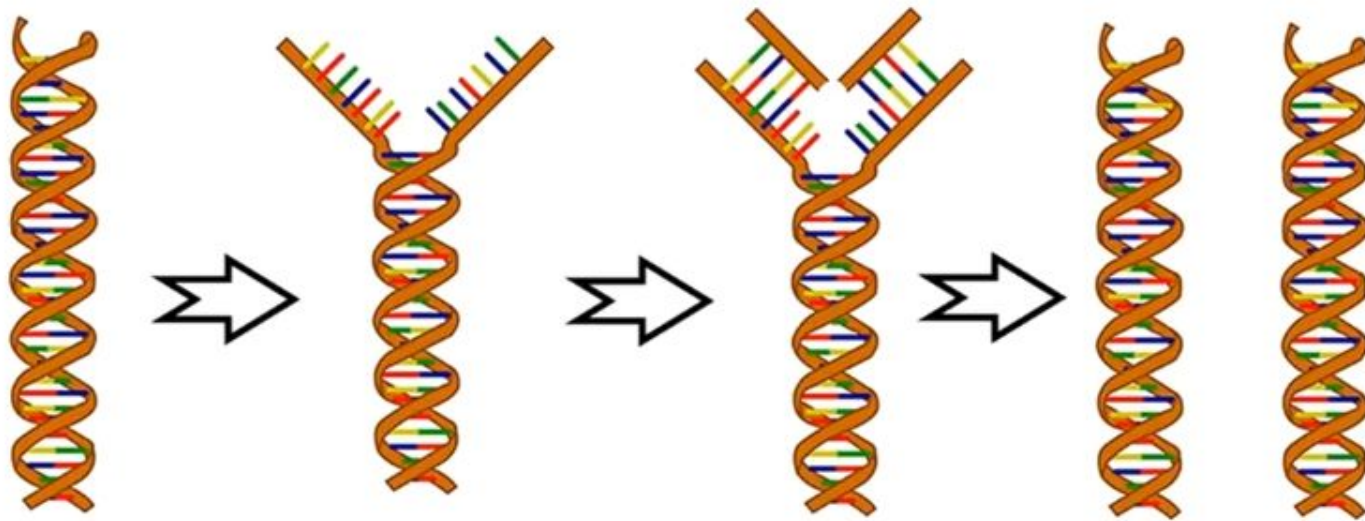
Ala/A	GCU, GCC, GCA, GCG	Leu/L	UUA, UUG, CUU, CUC, CUA, CUG
Arg/R	CGU, CGC, CGA, CGG, AGA, AGG	Lys/K	AAA, AAG
Asn/N	AAU, AAC	Met/M	AUG
Asp/D	GAU, GAC	Phe/F	UUU, UUC
Cys/C	UGU, UGC	Pro/P	CCU, CCC, CCA, CCG
Gln/Q	CAA, CAG	Ser/S	UCU, UCC, UCA, UCG, AGU, AGC
Glu/E	GAA, GAG	Thr/T	ACU, ACC, ACA, ACG
Gly/G	GGU, GGC, GGA, GGG	Trp/W	UGG
His/H	CAU, CAC	Tyr/Y	UAU, UAC
Ile/I	AUU, AUC, AUA	Val/V	GUU, GUC, GUA, GUG
START	AUG	STOP	UAG, UGA, UAA

Компактизация ДНК



- Средний диаметр ядра составляет ~ 10 мкм.
- Длина молекулы ДНК, заключенной в одной хромосоме человека ~ 4 см.
- Длина хромосомы 4 мкм.
- ДНК хромосом человека компактизована по длине в ~ 10000 раз.

Репликация ДНК



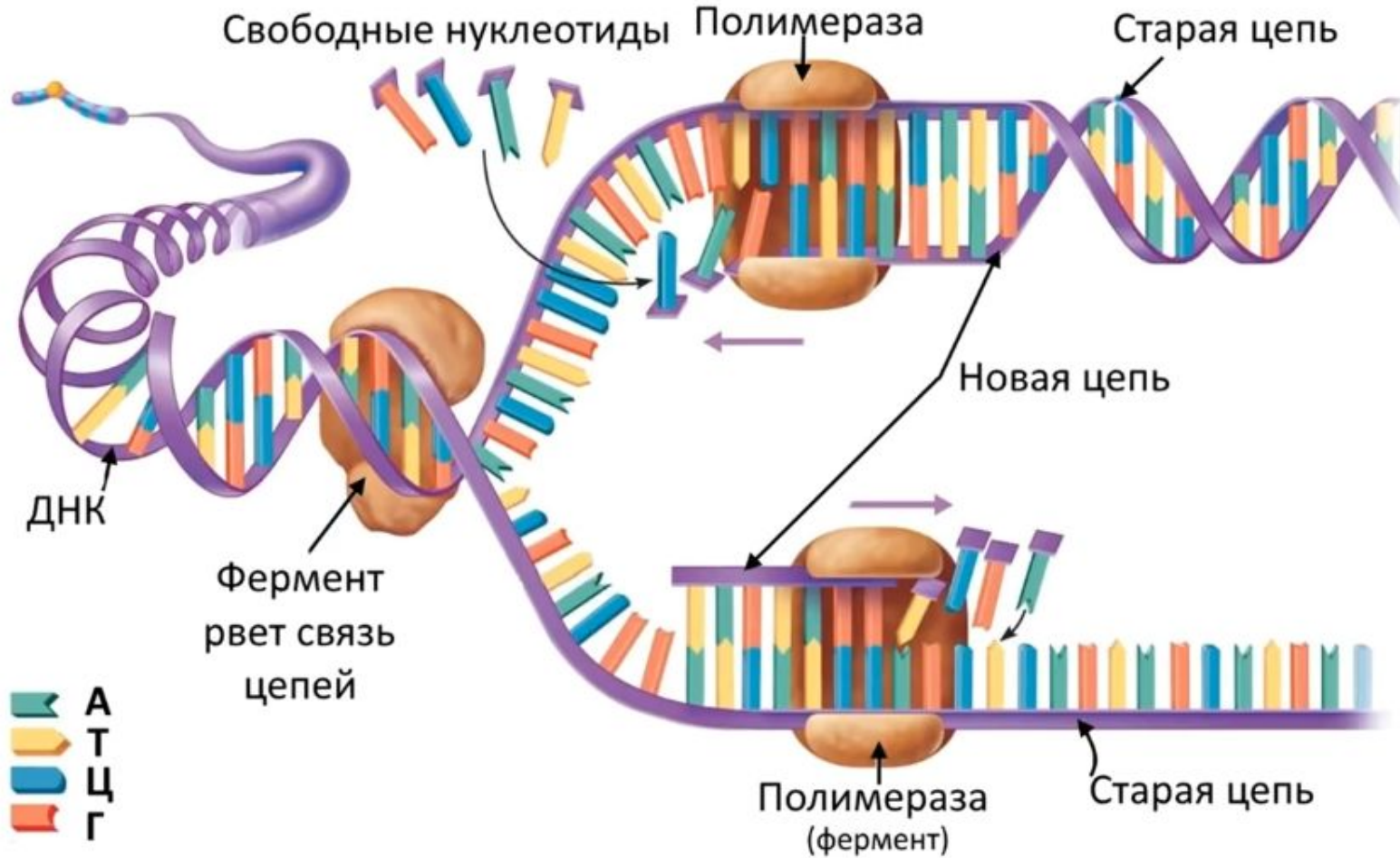
Репликация = удвоение

Происходит перед делением клетки

Из одной двойной цепи ДНК получается две одинаковых

При разрыве двух цепей каждая может достроится до исходной структуры благодаря свойству **комплементарности!**

Репликация ДНК



- Фермент расплетает цепочки ДНК
- Другой фермент (полимераза) заставляет свободные нуклеотиды присоединяться к старой цепи, образуя новую цепь
- Создание новой цепи идет в противоположных направлениях для двух цепей ДНК