МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

МОСКОВСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

300 лет Российской науке

Центр педагогического мастерства

2022 2031 десятилетие науки и технологий

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФЕСТИВАЛЬ НАУКА 0+

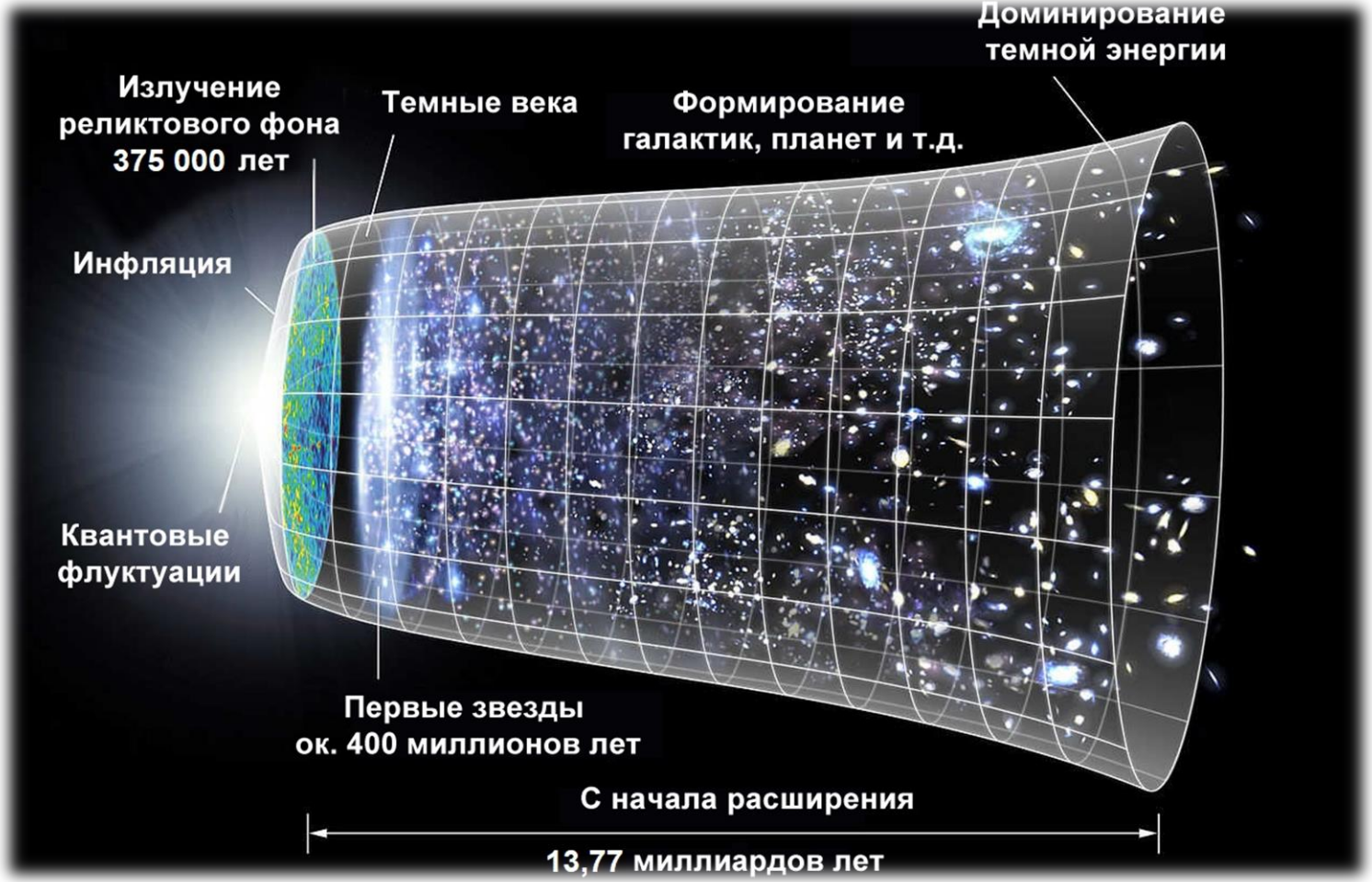
Элементы в нашем организме – от рождения в звёздах до биохимической роли

Бондаревич Е.А.
Доцент каф. химии и биохимии Читинской ГМА



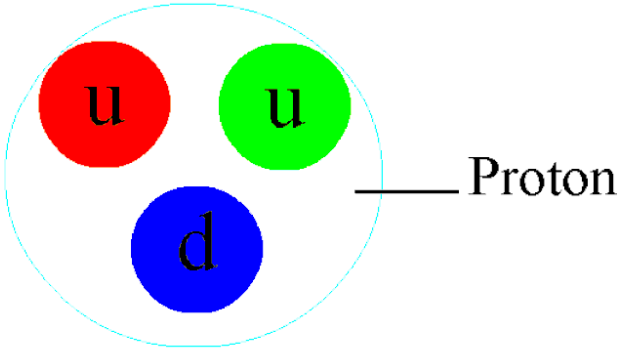
Теория Большого взрыва

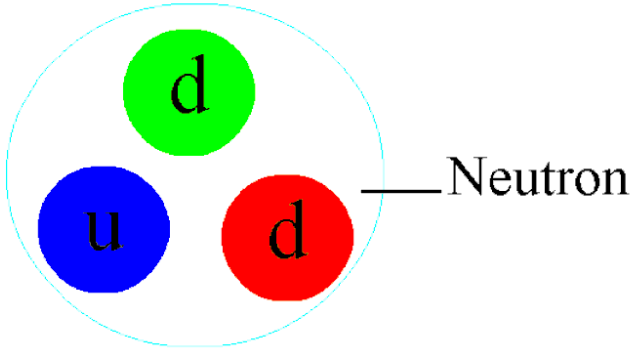
Сингулярность: $\rho \approx 10^{96}$ г/см^3
Начало Большого взрыва приводит к выделению 4 сил:
Гравитация – 10^{-43} с ($T=10^{31}$ К)
Сильные ядерные взаимодействия – 10^{-35} с ($T=10^{28}$ К)
Электромагнитные и слабые взаимодействия разделились через 10^{-10} с ($T=10^{15}$ К)
Процесс расширения Вселенной



Теория Большого взрыва и первичный нуклеосинтез

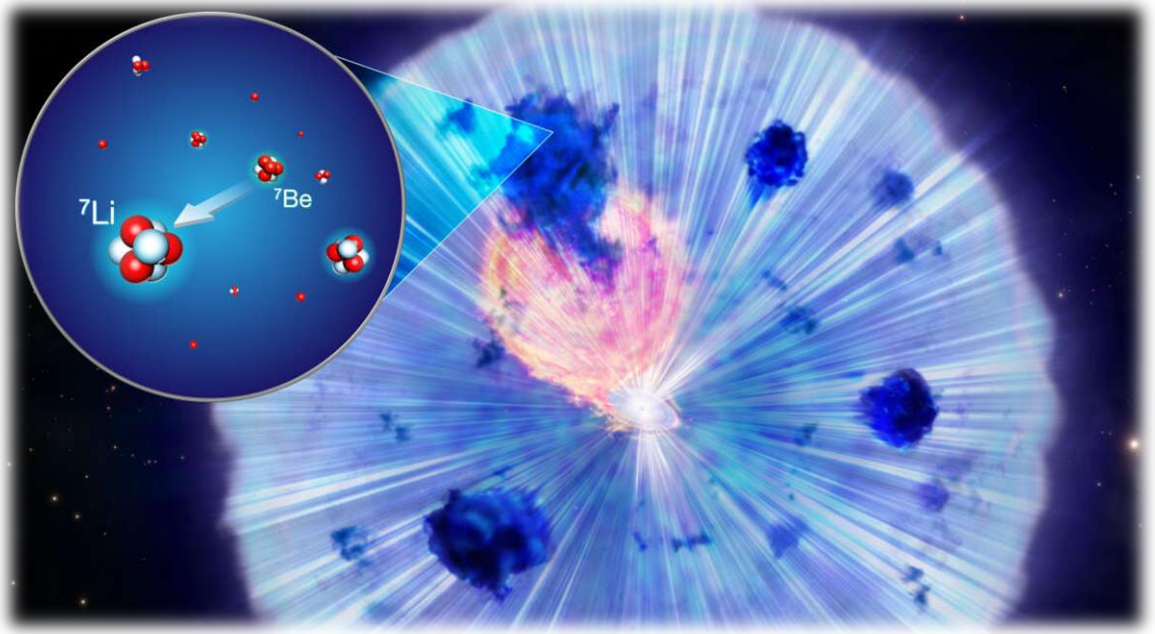
- Через $6 \cdot 10^{-6}$ с ($T=1{,}4 \cdot 10^{12}$ К) – из кварков рождаются протоны и нейтроны.
- В период бариогенеза формируются частицы и античастицы, а через 1 с от начала Большого взрыва – закончился период аннигиляции, после которого материя Вселенной представлена преимущественно протонами, нейтронами и электронами.



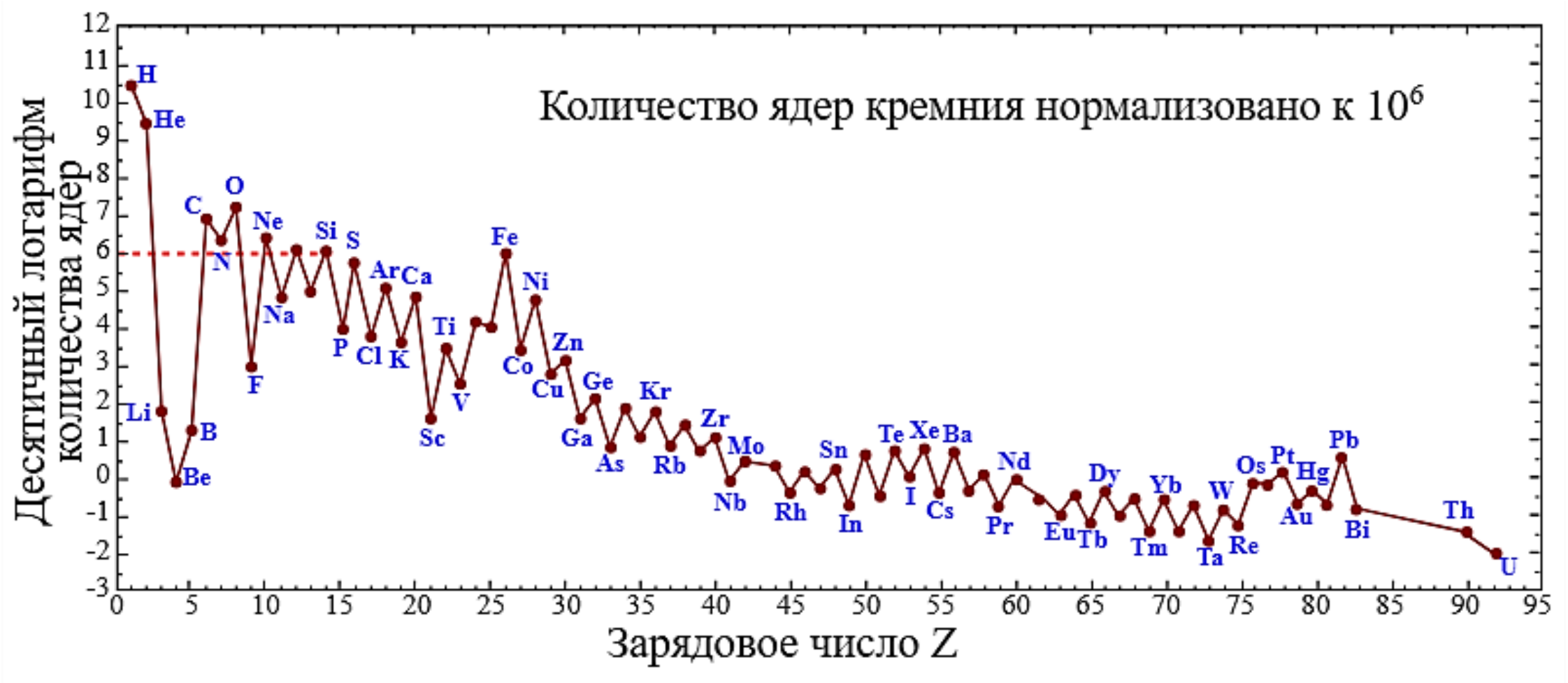


Первичный нуклеосинтез

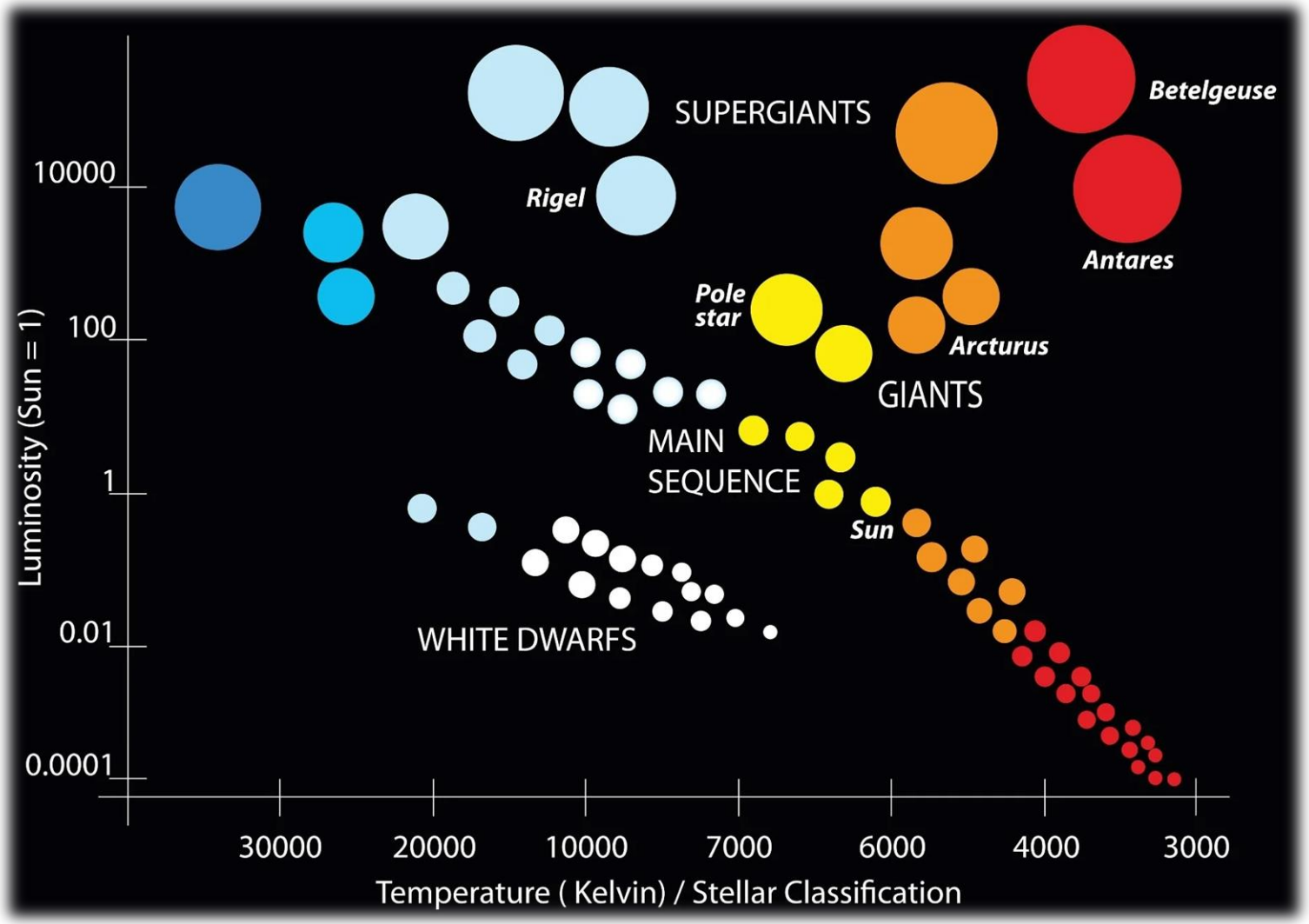
- К началу первичного нуклеосинтеза, через 3 минуты после Большого взрыва, соотношение нейтронов и протонов составляло 1 к 7 (T= $3 \cdot 10^9$ К).
- Через 20 минут после Большого взрыва первичный нуклеосинтез завершился: в барионной массе Вселенной стали доминировать ядра водорода (75 % массы) и гелия (25 % массы), а также образовались: дейтерий ($2{,}5 \cdot 10^{-5}$ %), гелий-3 ($0{,}9\text{-}1{,}3 \cdot 10^{-5}$ %) и литий-7 ($1{,}6 \cdot 10^{-10}$ %).
- Через 300 тыс. лет после Большого взрыва, осуществляется рекомбинация – захват электронов протонами и образование фотонов реликтового излучения.



Распространённость элементов во Вселенной

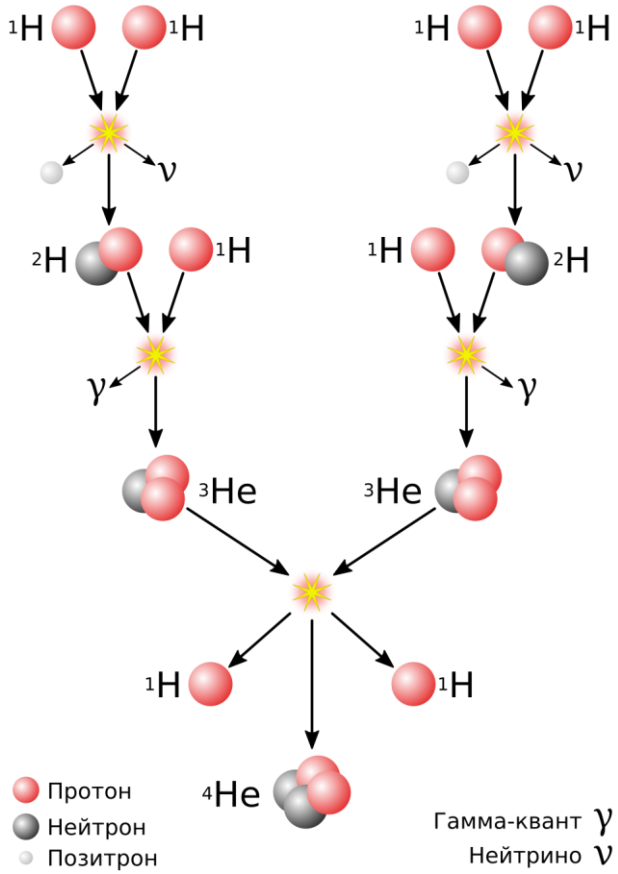


Звёздный нуклеосинтез

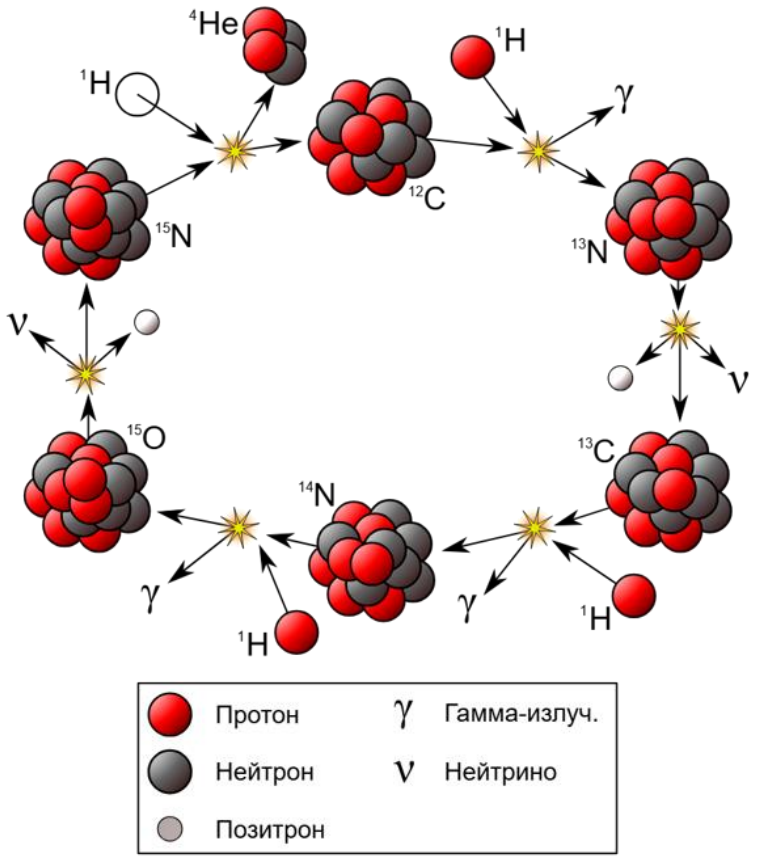


Основные типы термоядерного синтеза в звёздах

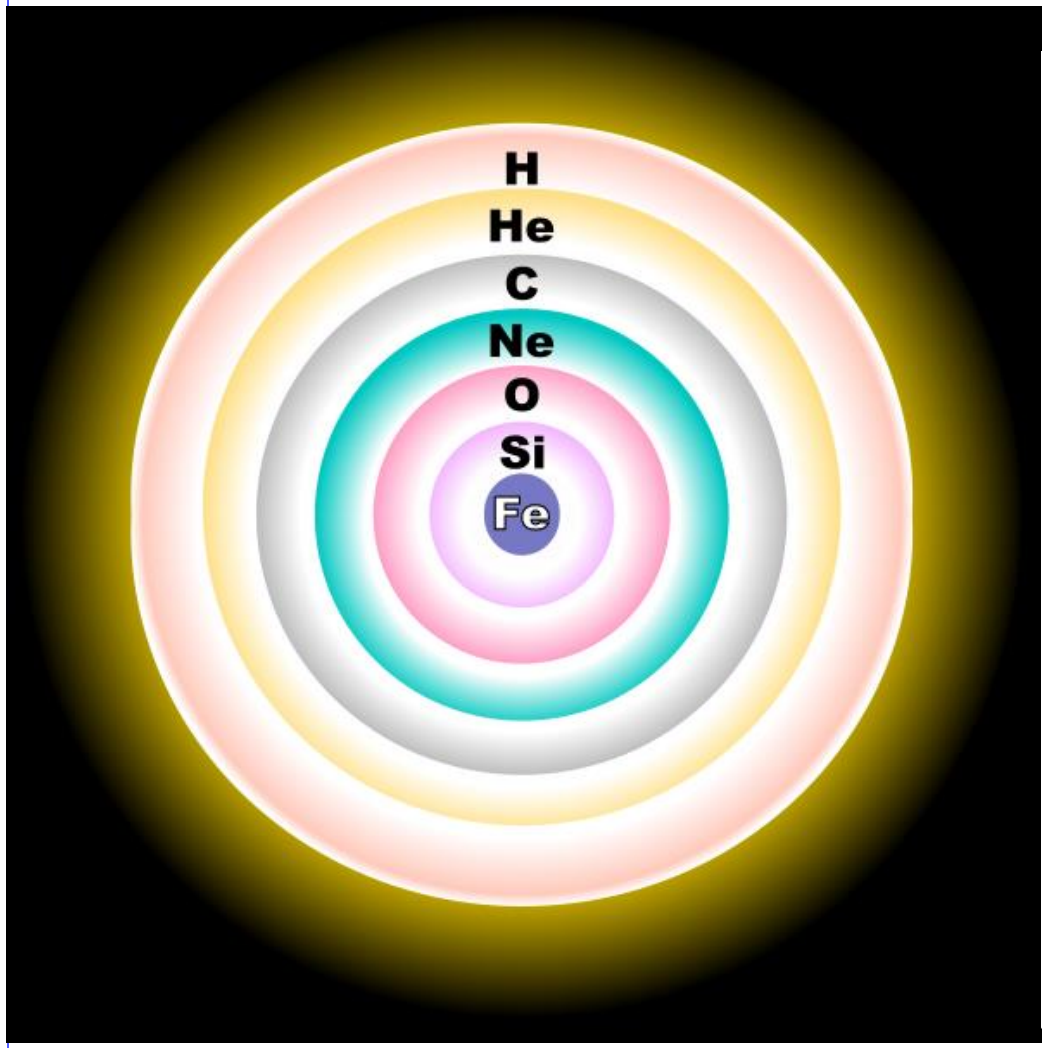
Протон-протонный цикл

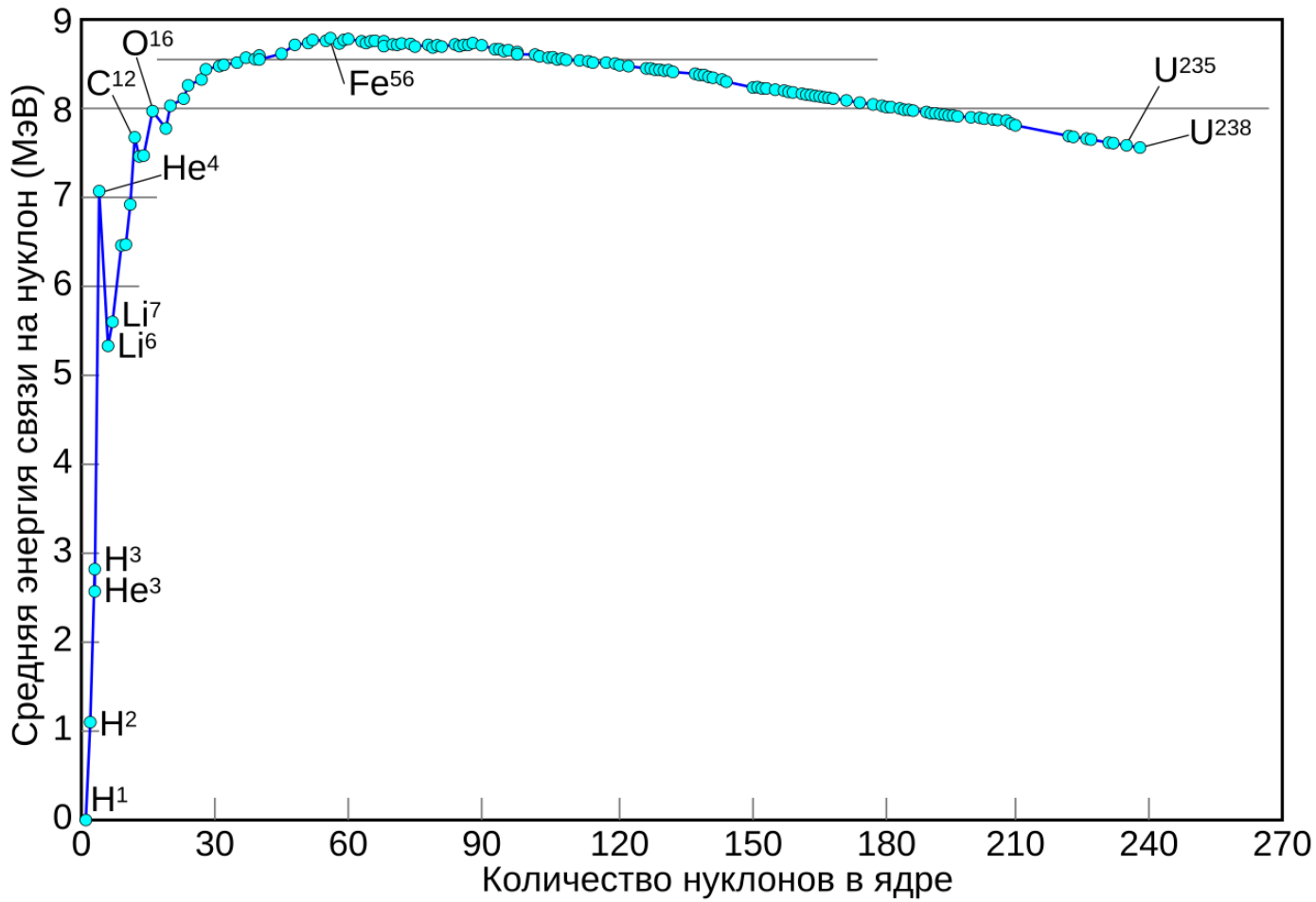


CNO-цикл

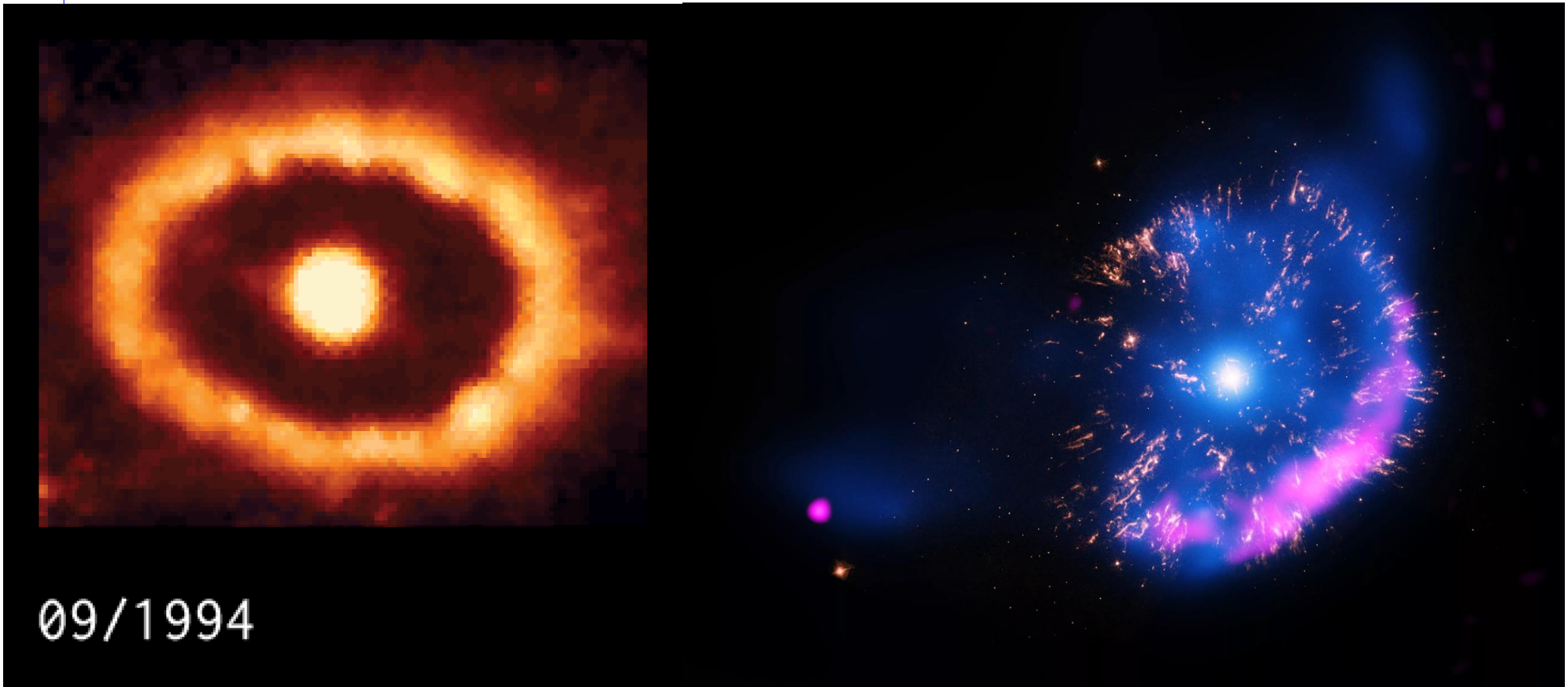


Химический состав массивной звезды на поздних стадиях эволюции

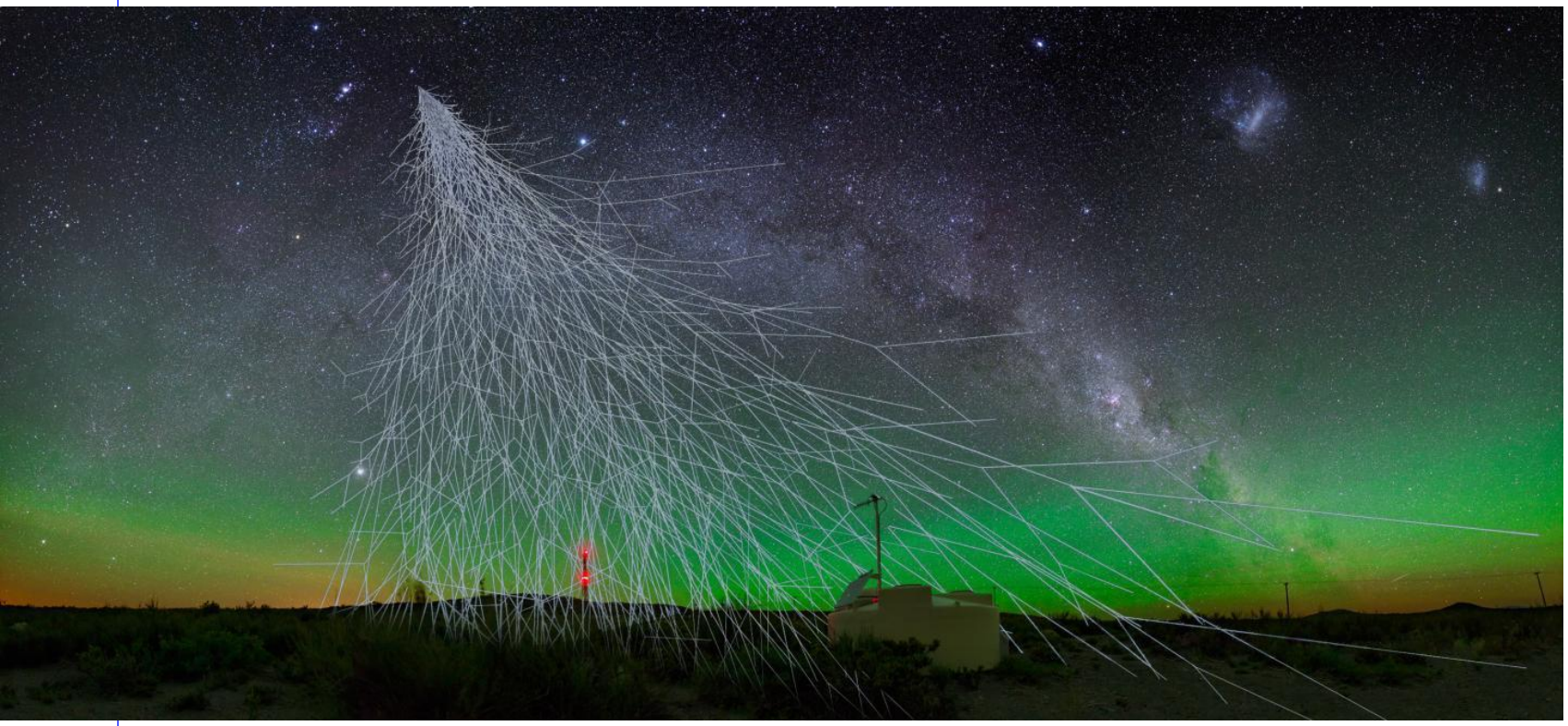


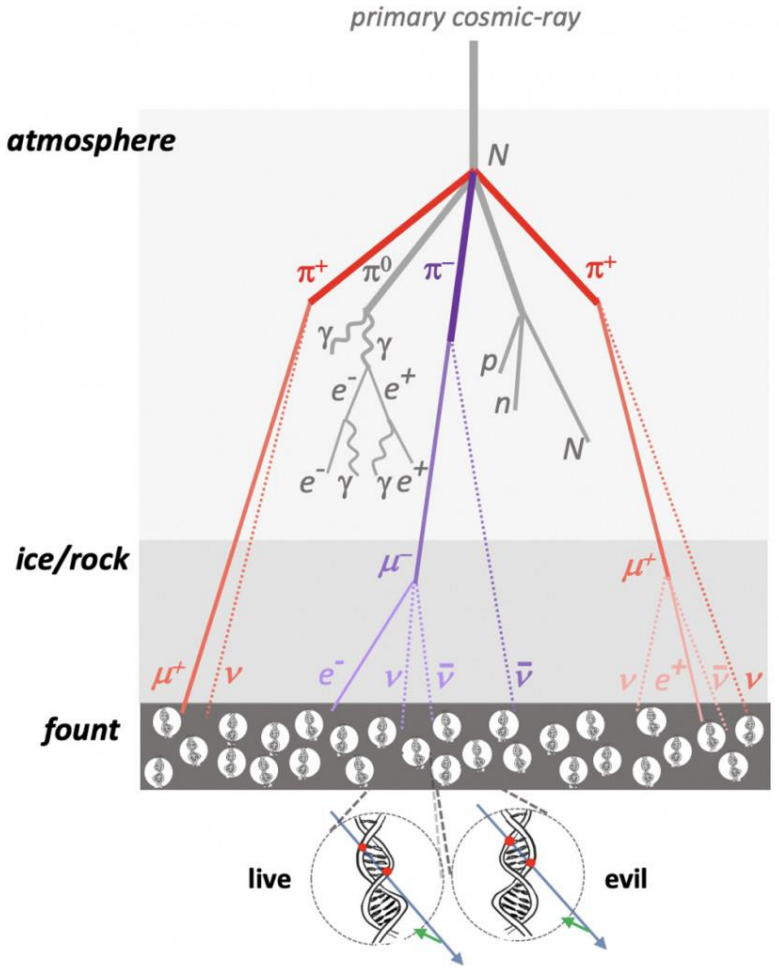


Взрывной нуклеосинтез



Нуклеосинтез в космических лучах

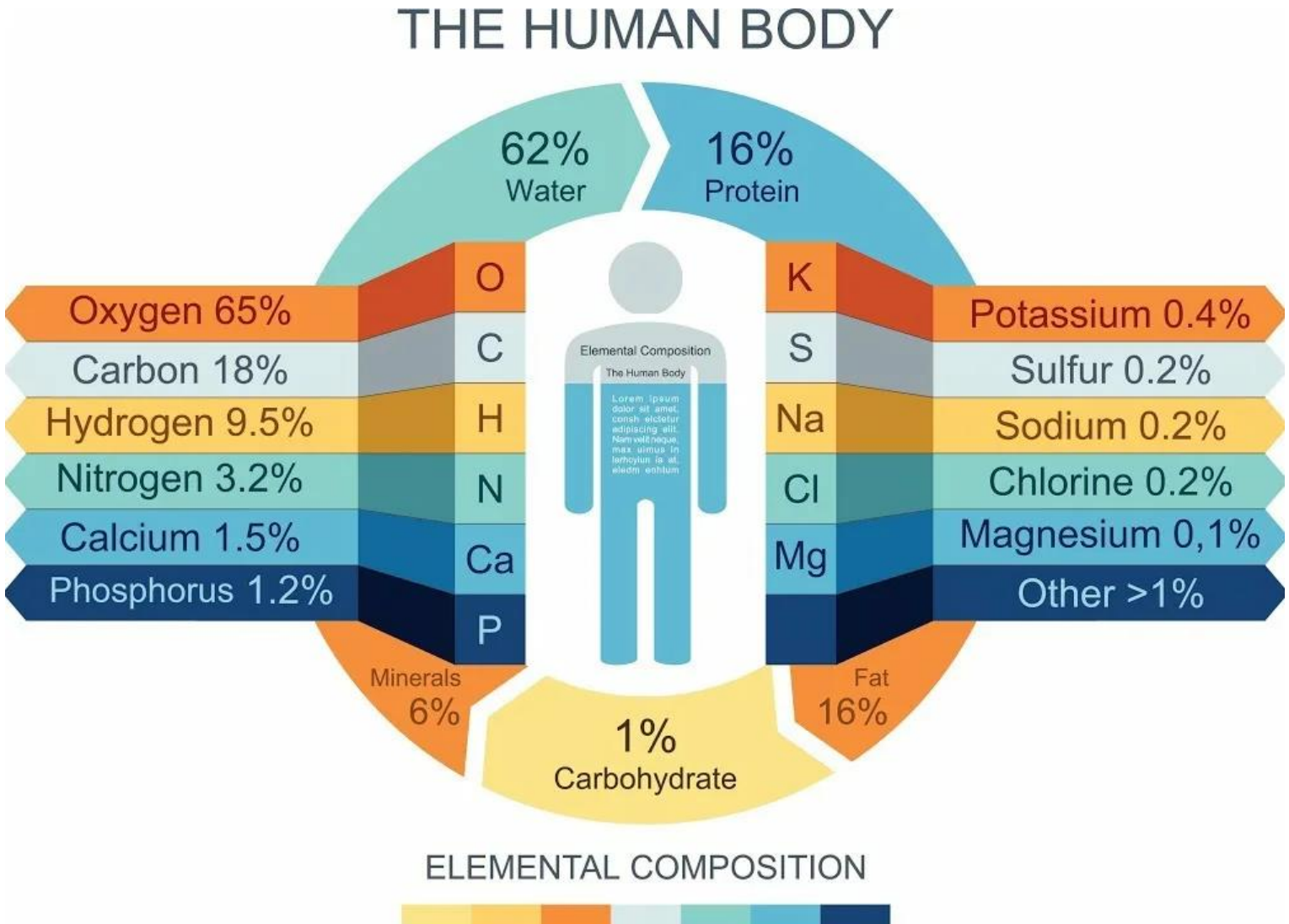




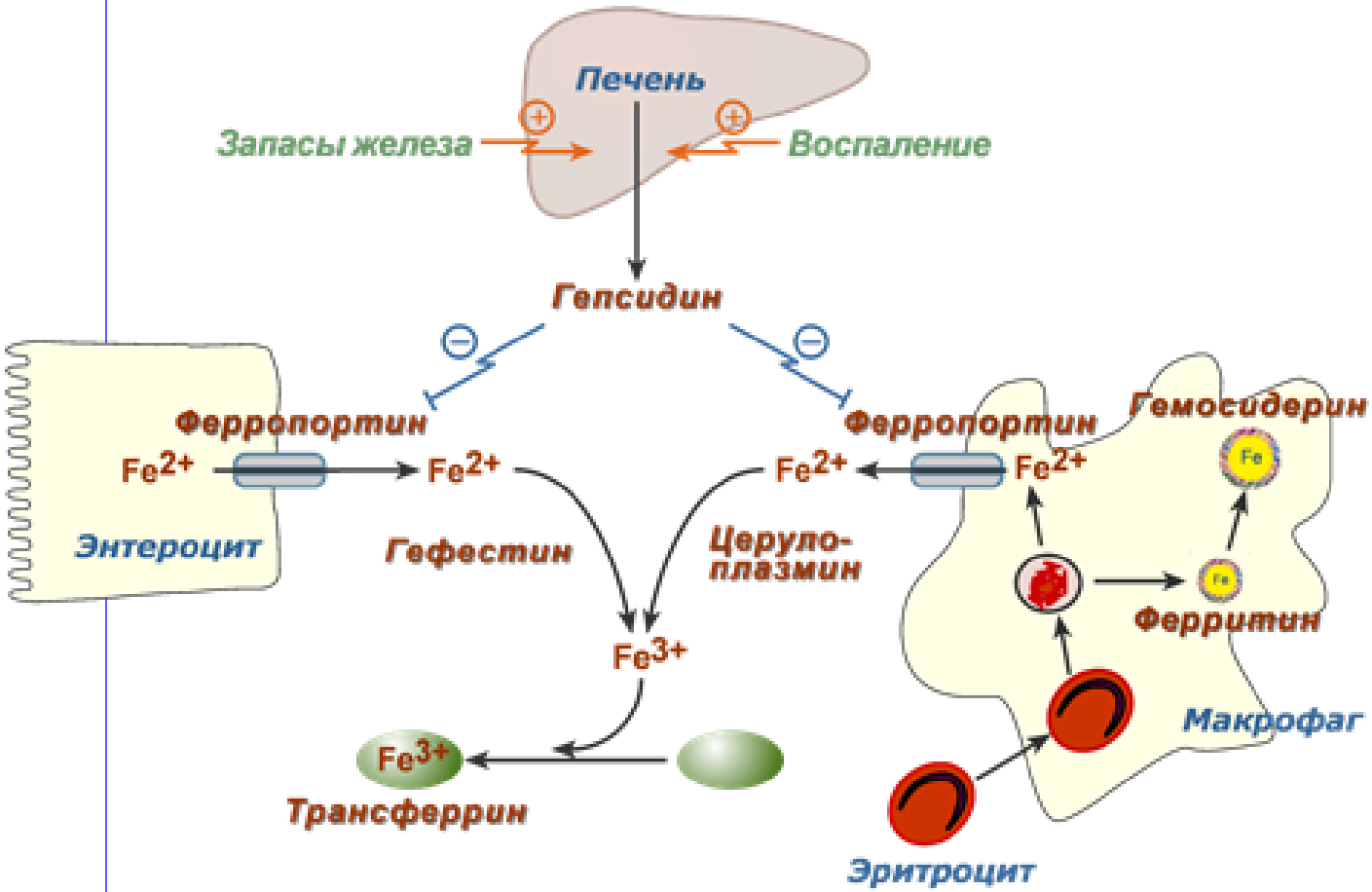
magnetically polarized cosmic rays ($\mathcal{L} < 0$):

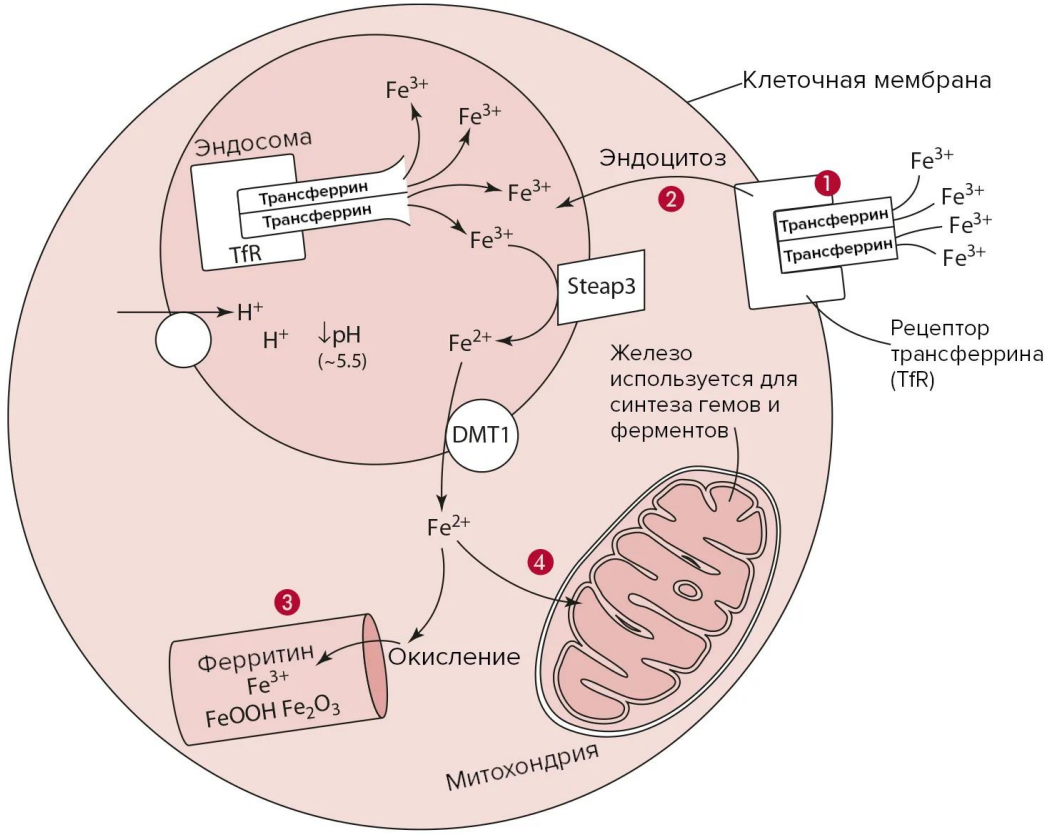
enantioselective mutagenesis

Основные химические вещества и элементы в организме человека

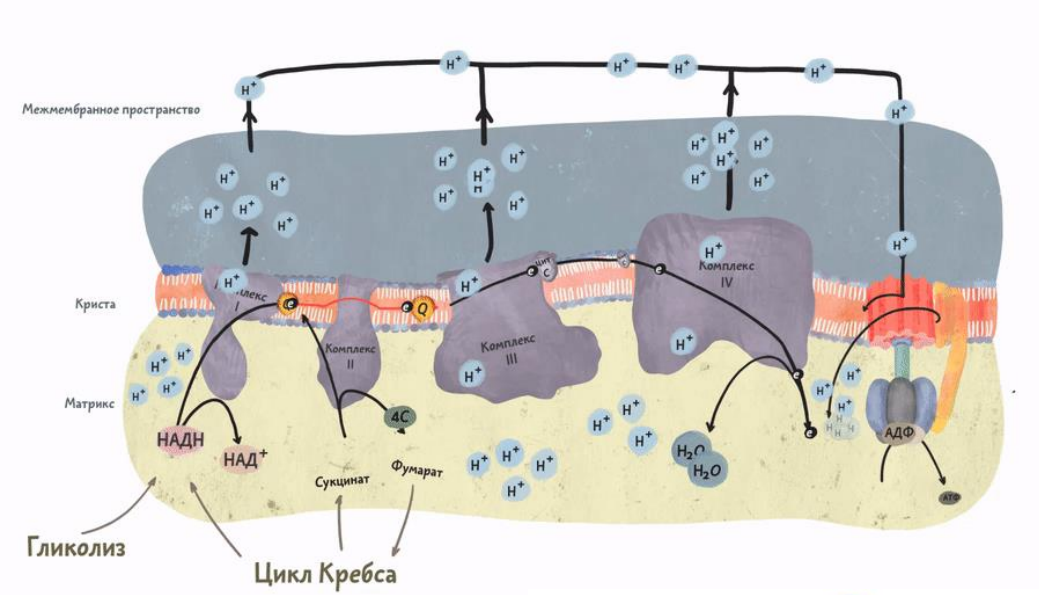


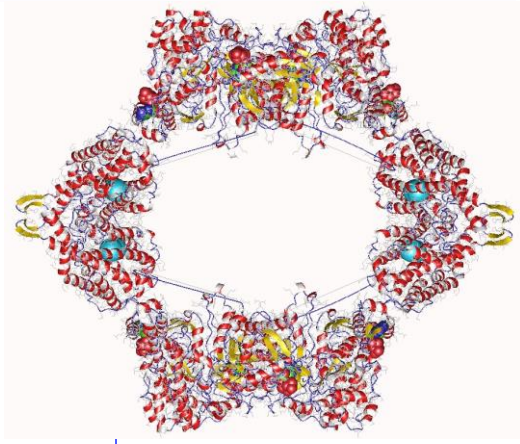
Роль элементов в метаболизме – железо

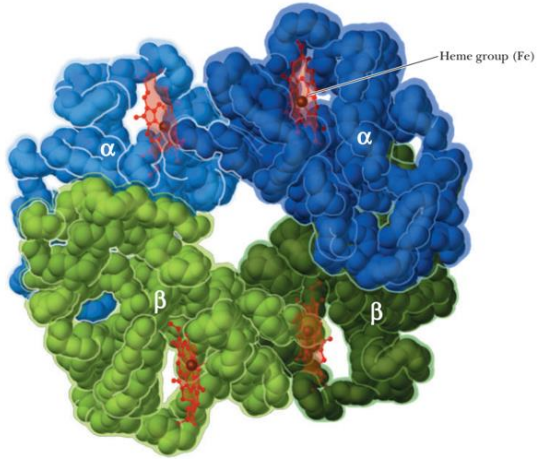


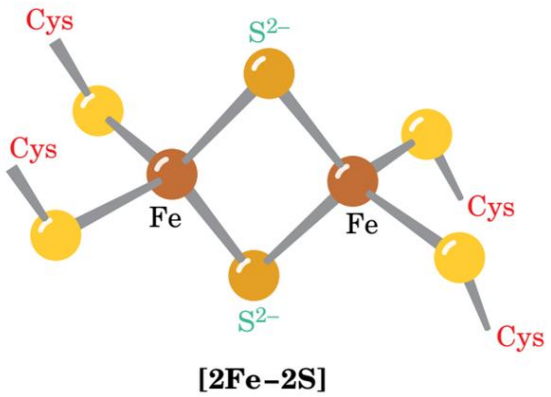


Биохимическая роль железа

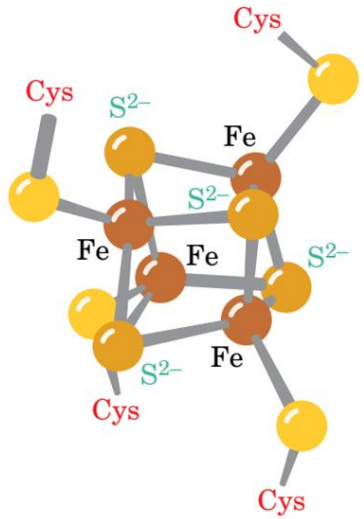




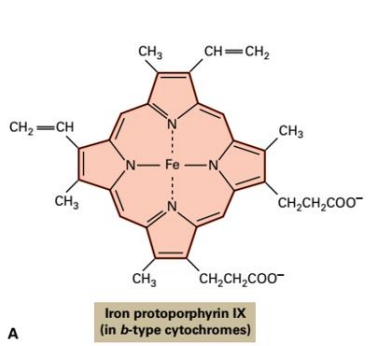


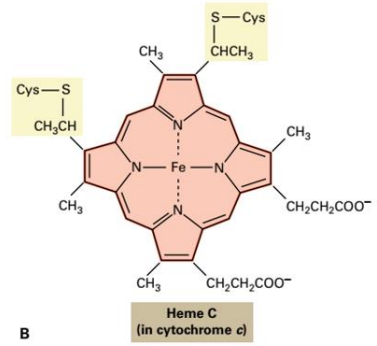


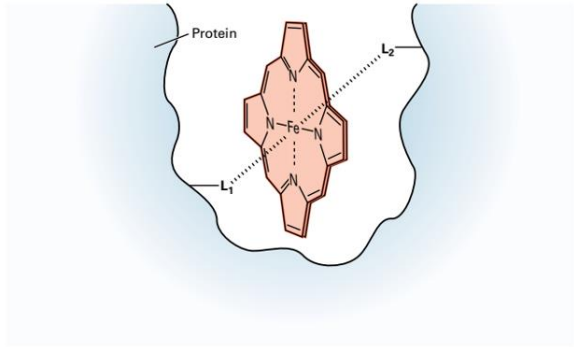
[2Fe–2S]

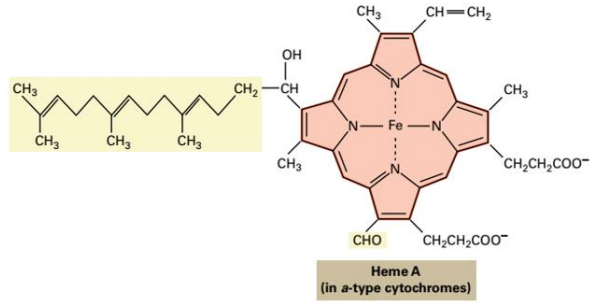


[4Fe–4S]



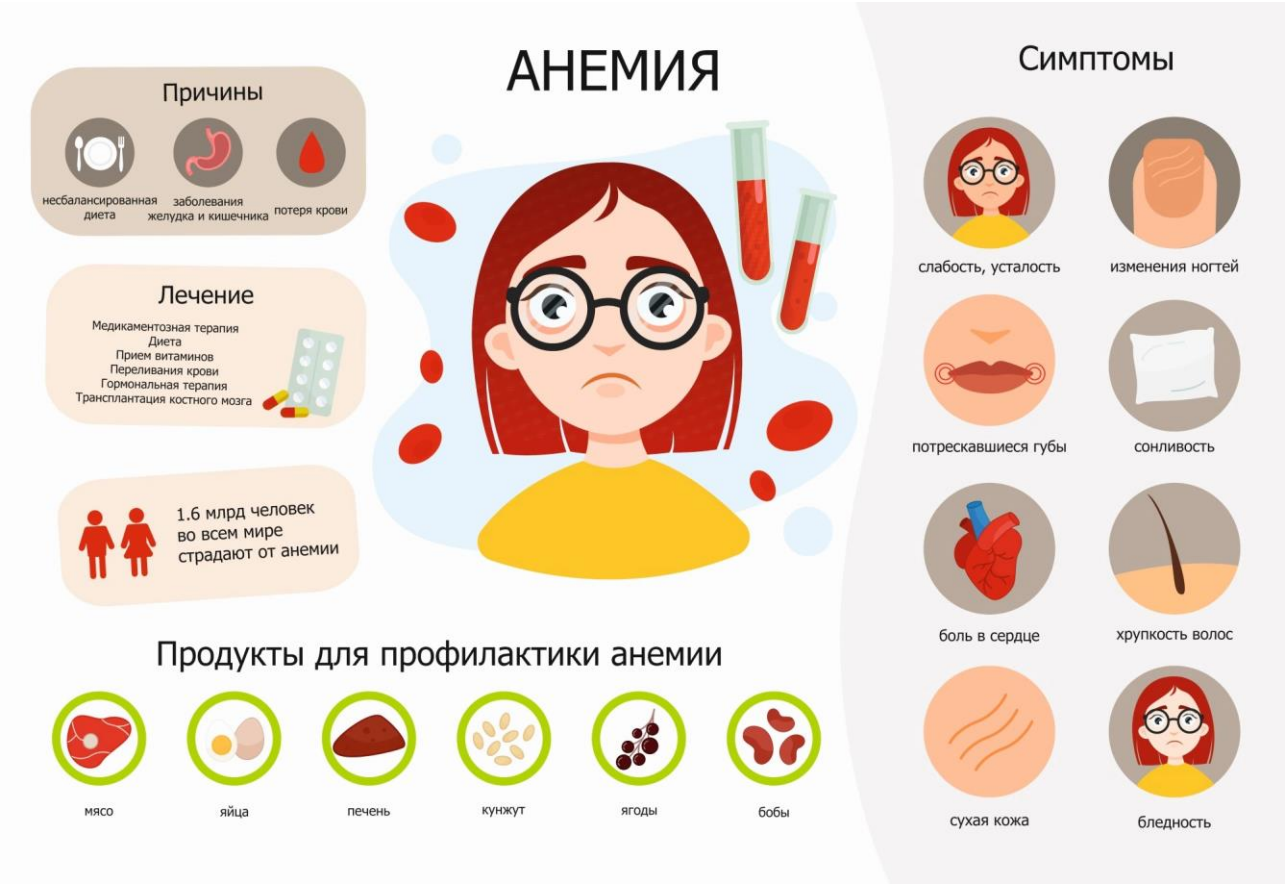




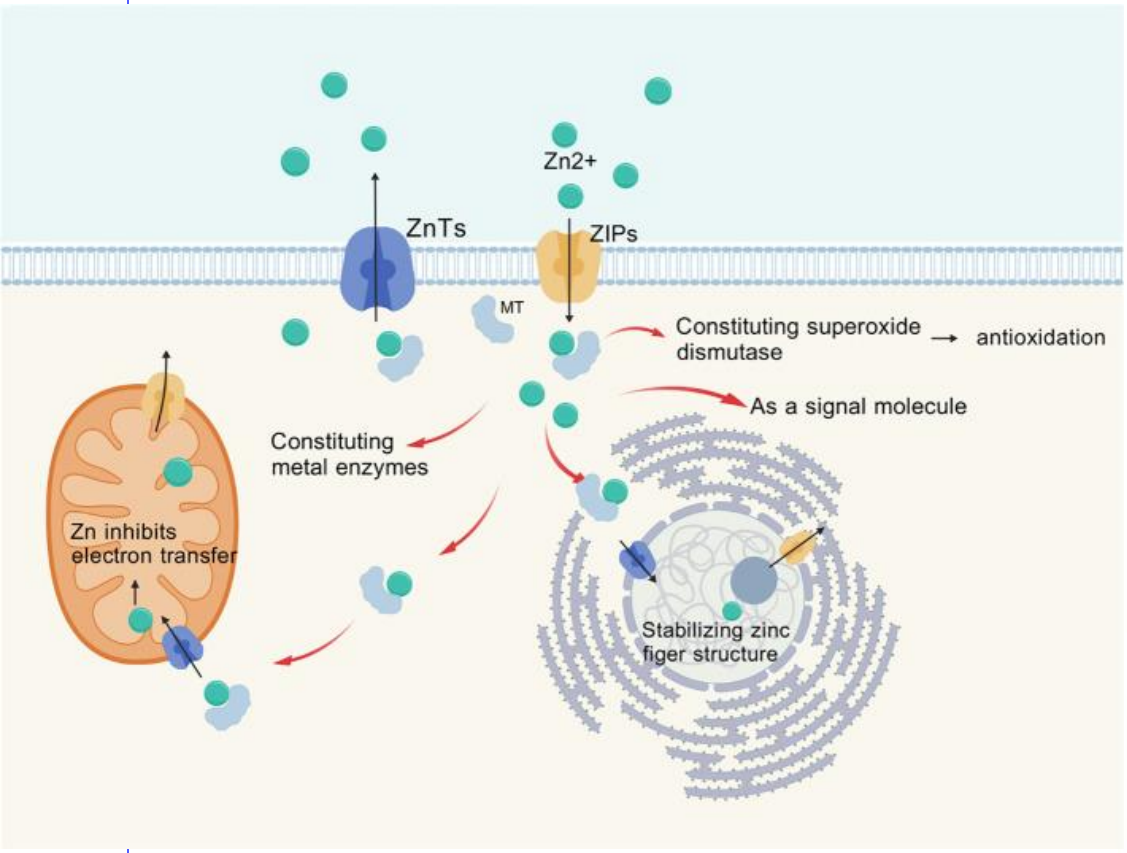


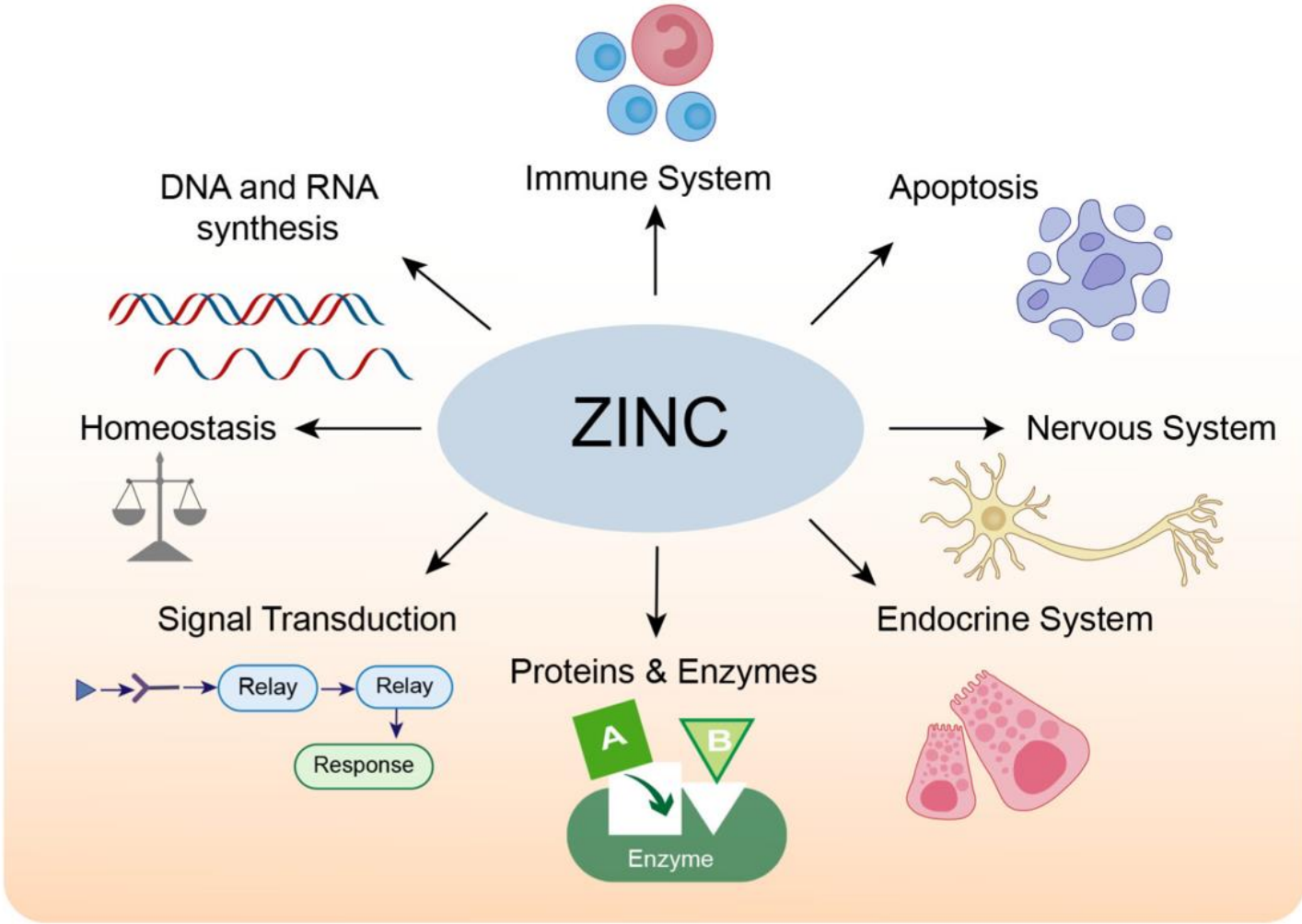
Патологии обмена железа



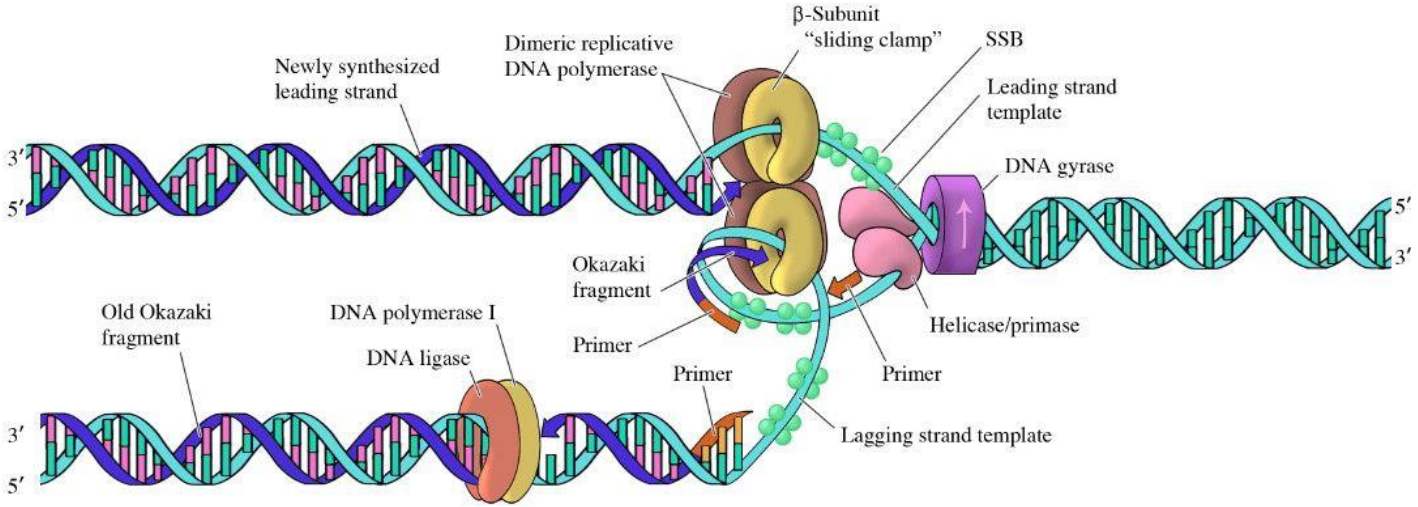


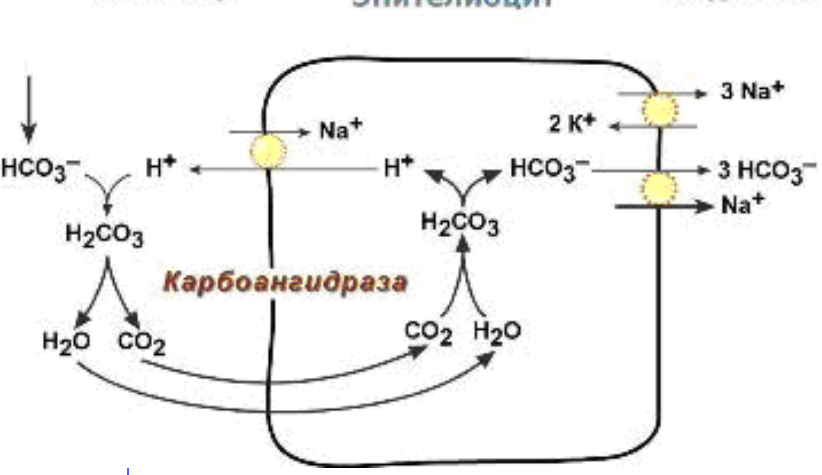
Роль элементов в метаболизме – цинк

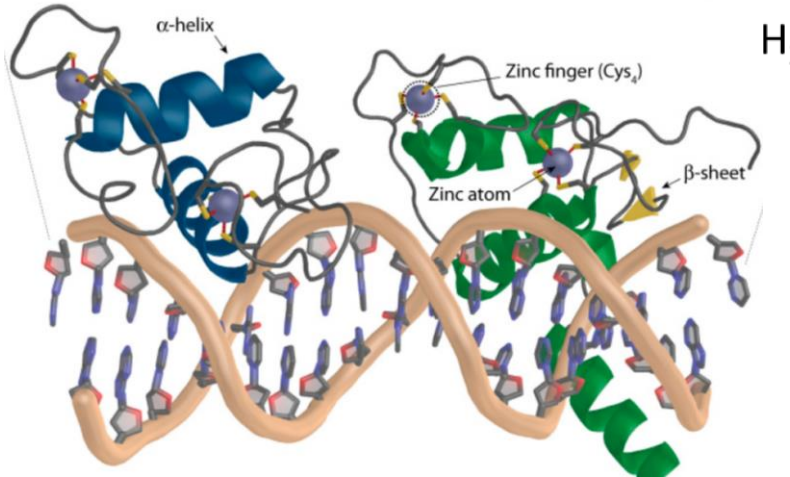


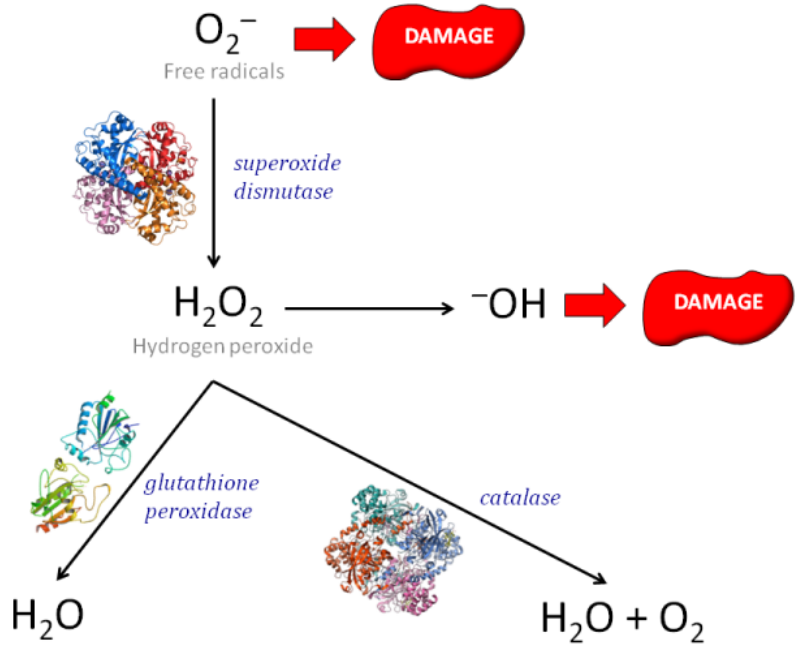


Биохимическая роль цинка

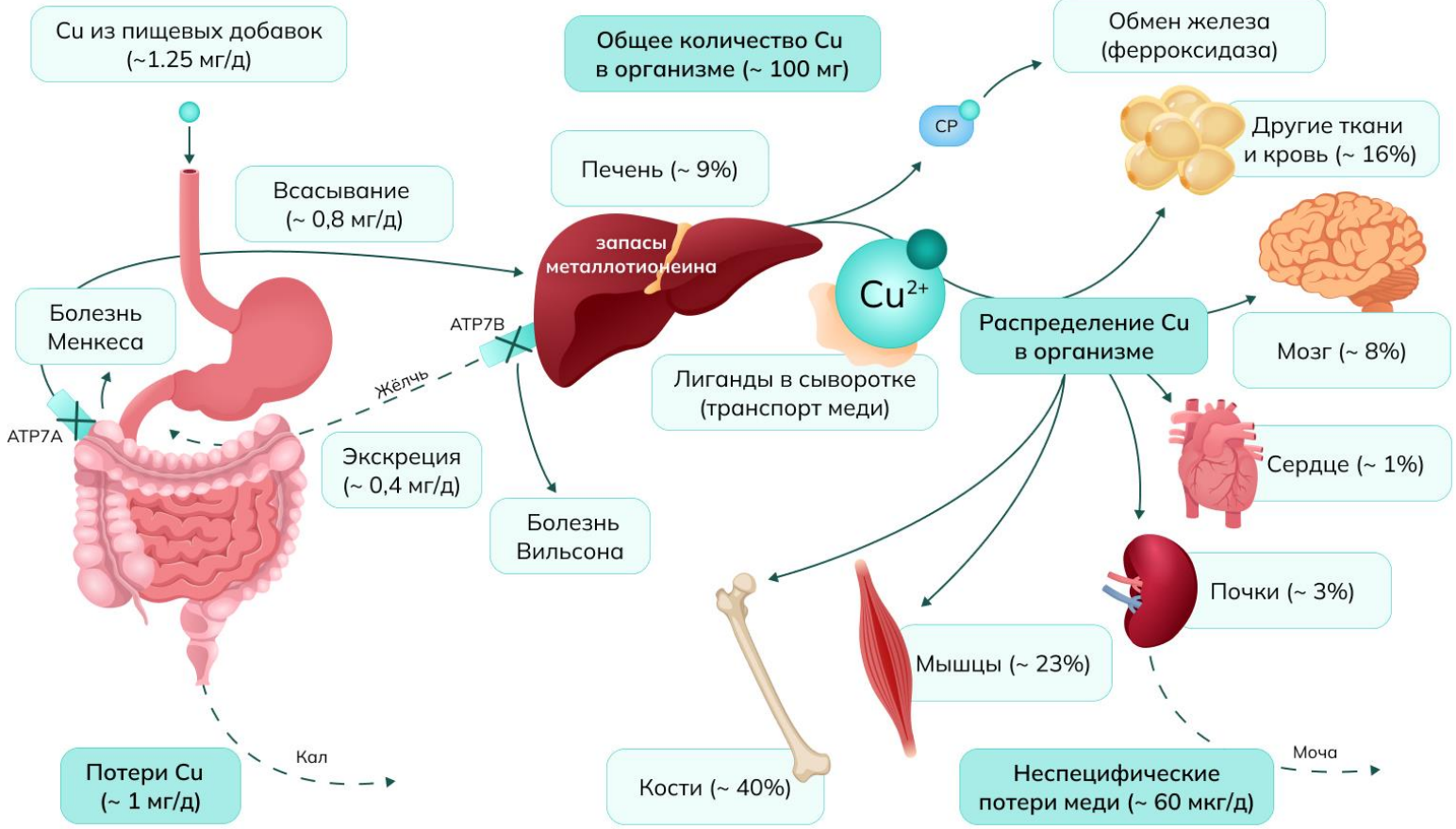


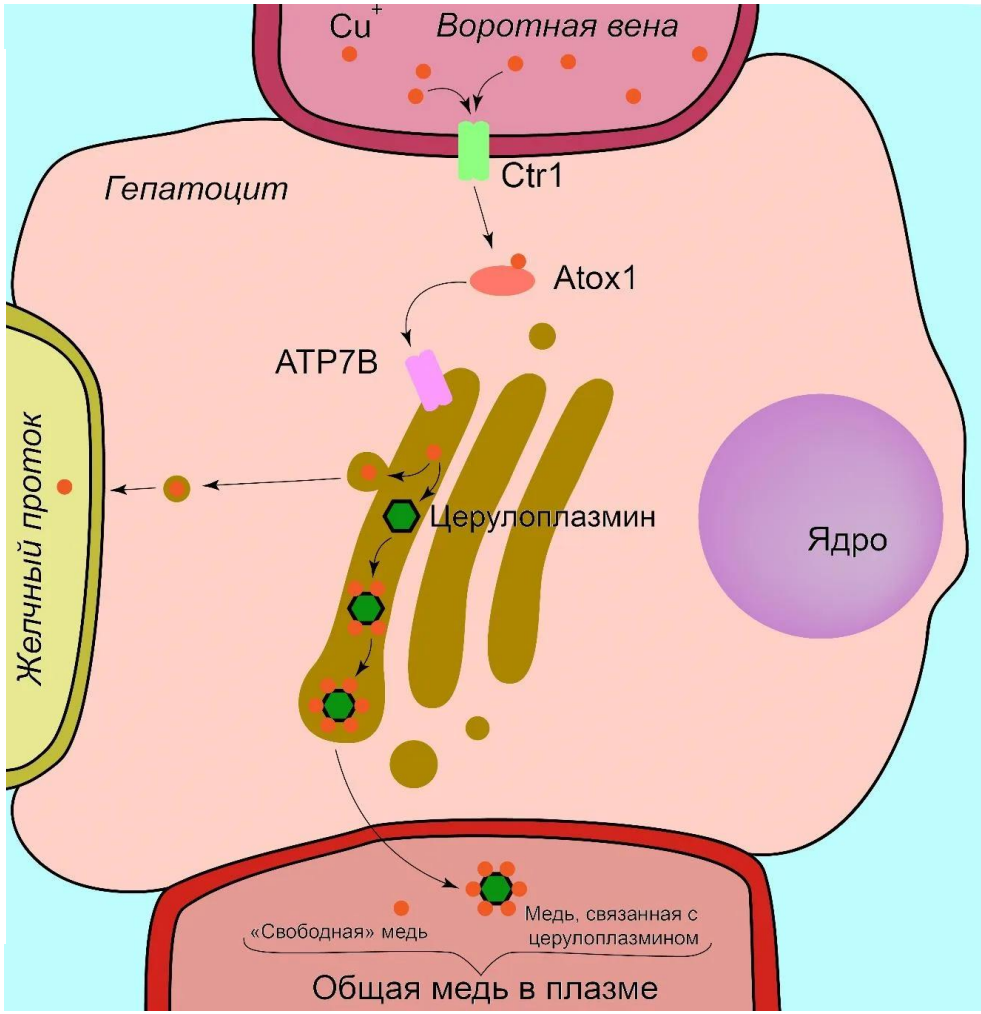




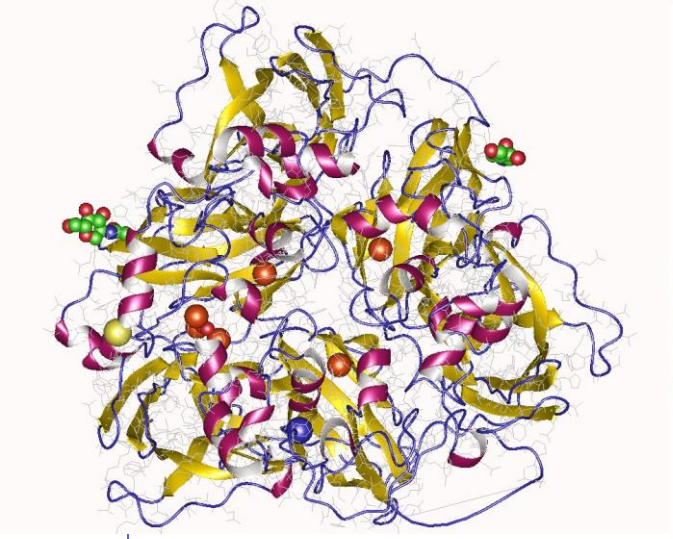


Роль элементов в метаболизме - медь





Биохимическая роль меди



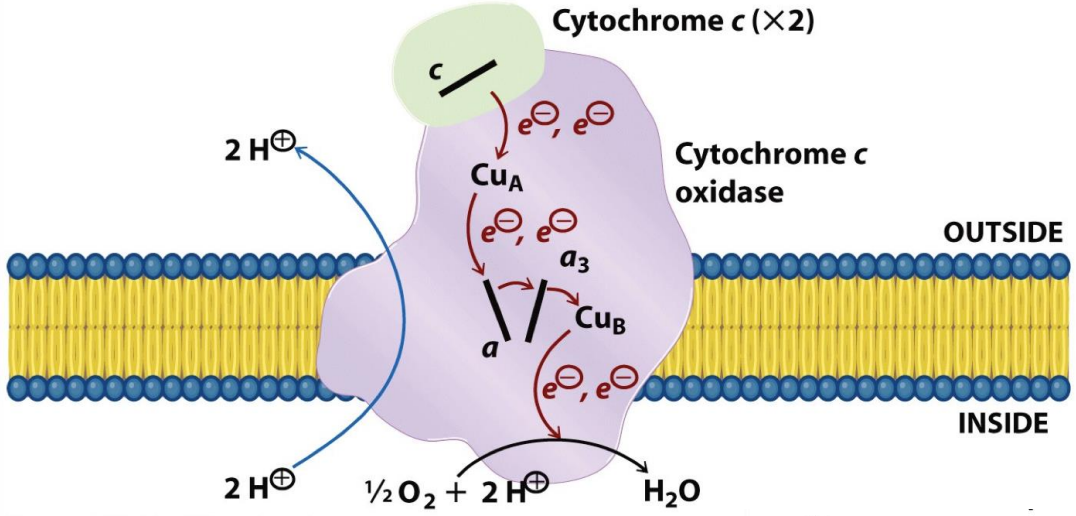
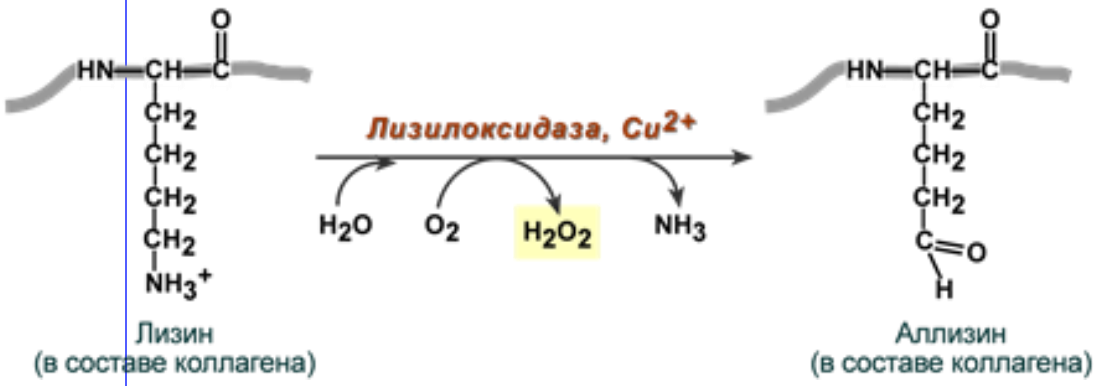
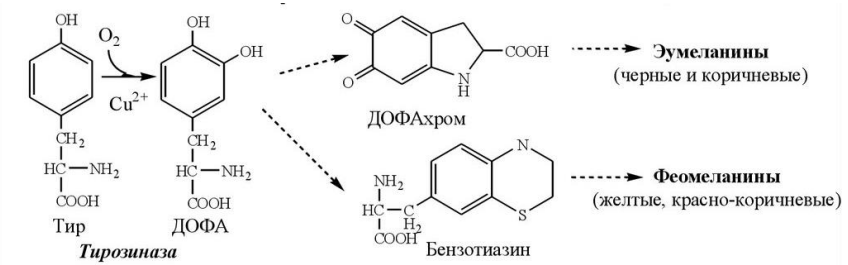
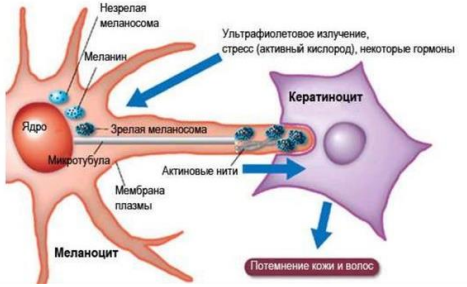
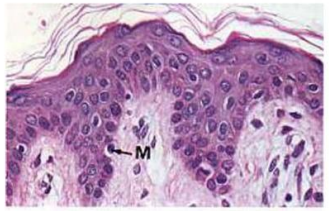


Figure 14-13 Principles of Biochemistry, 4/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

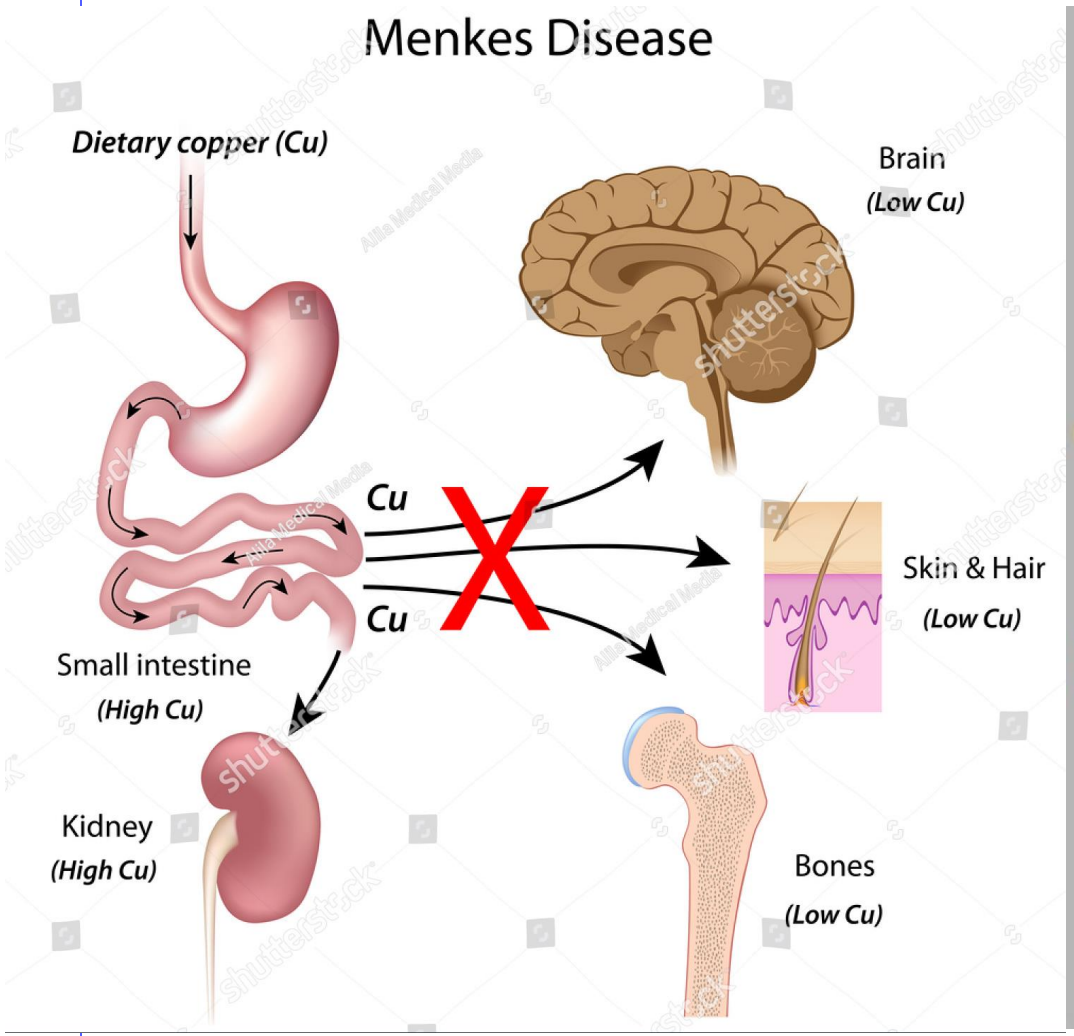


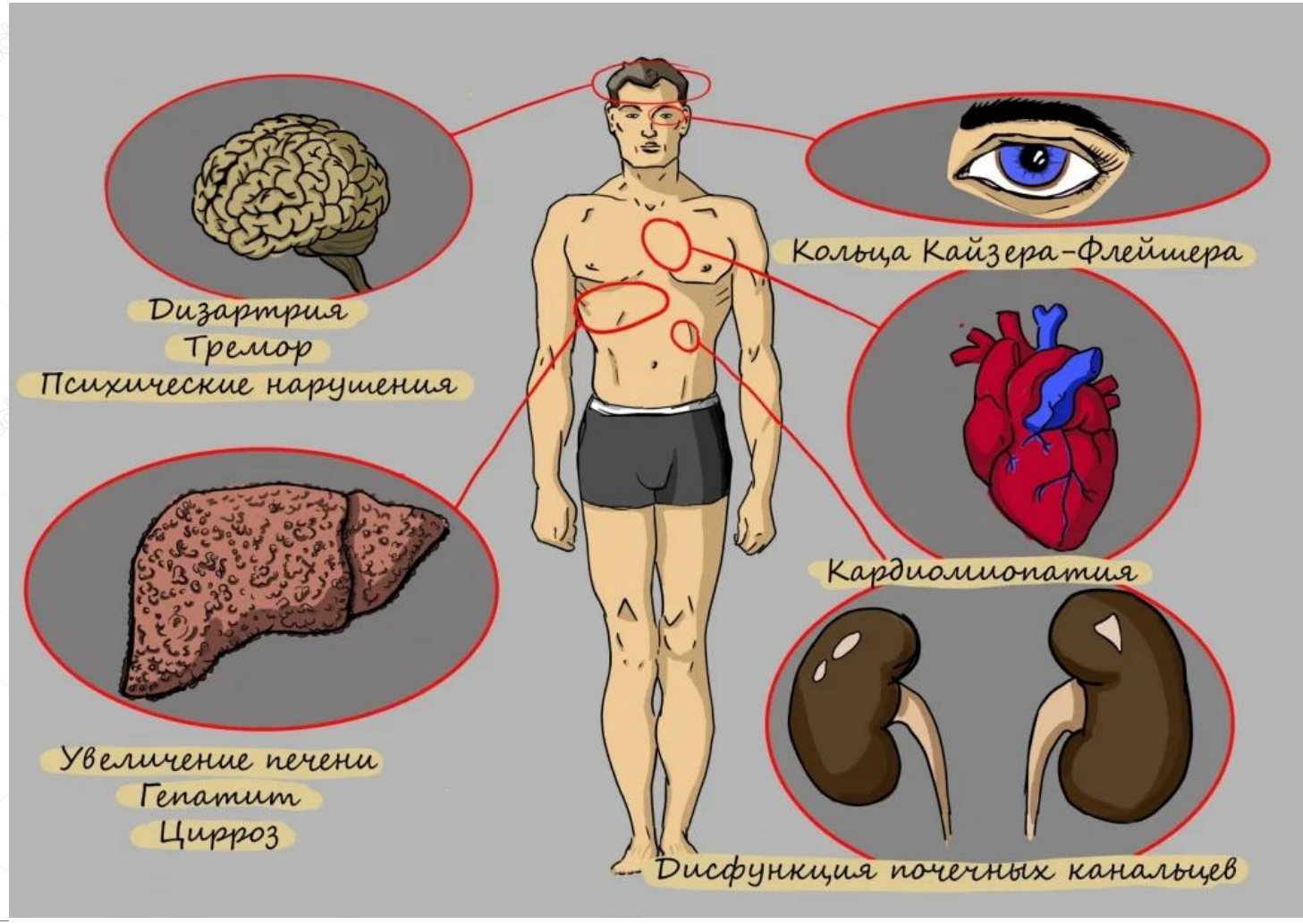




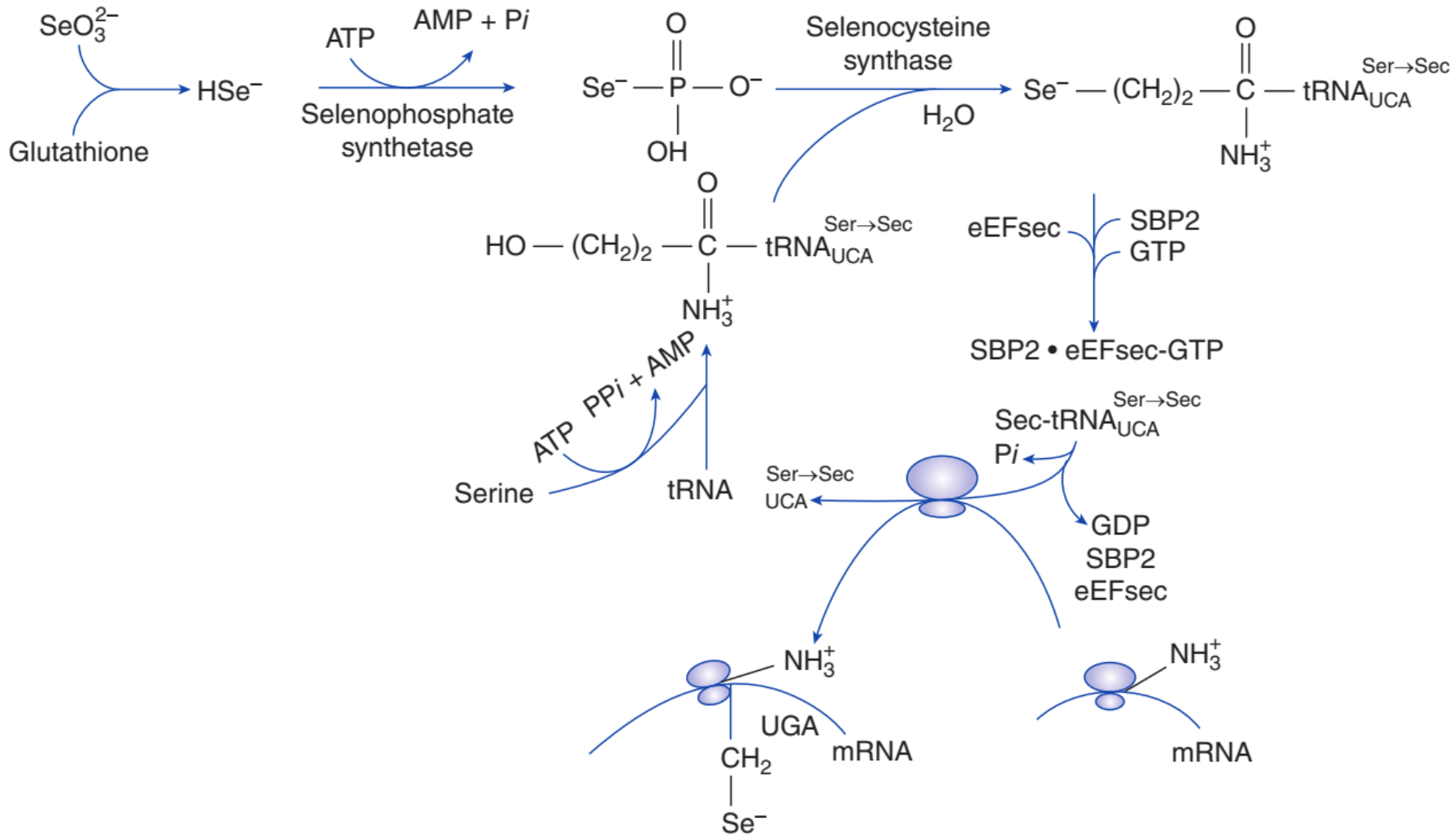


Нарушения обмена меди

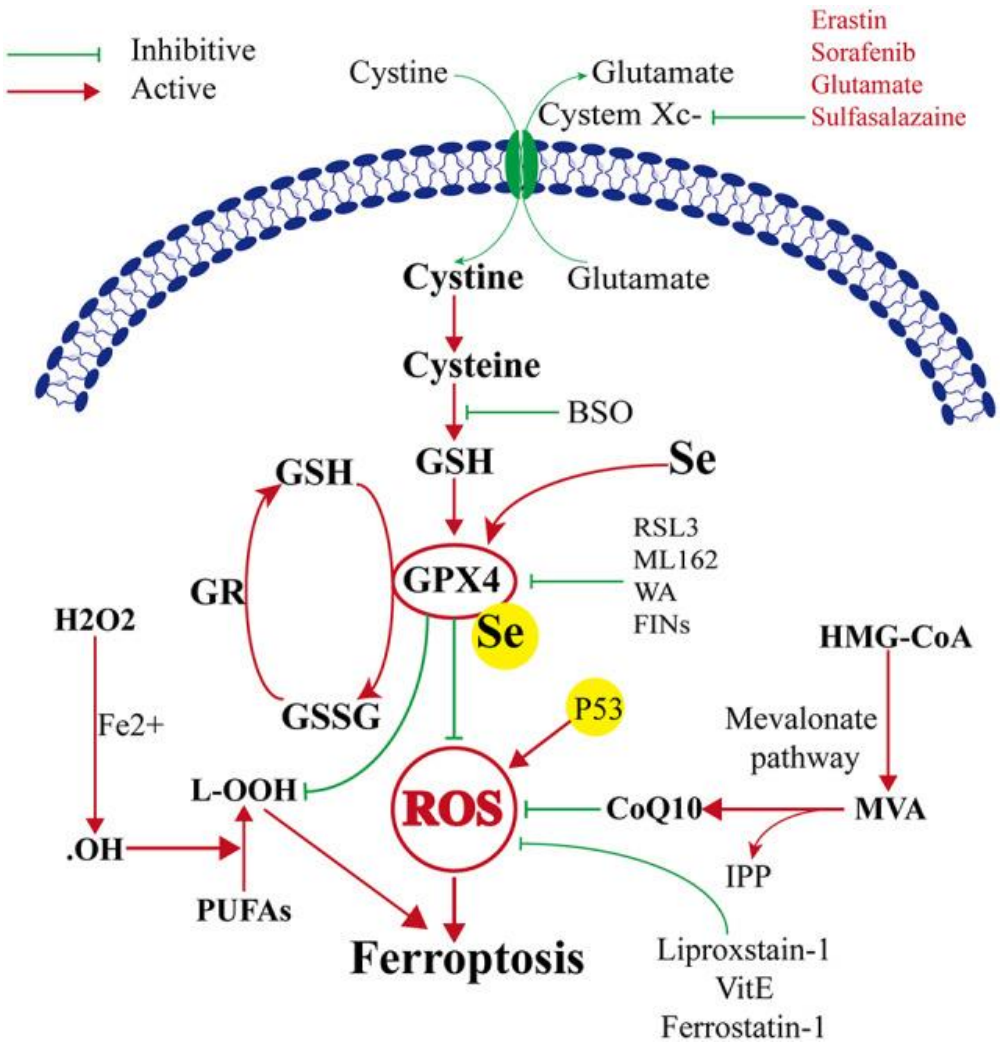


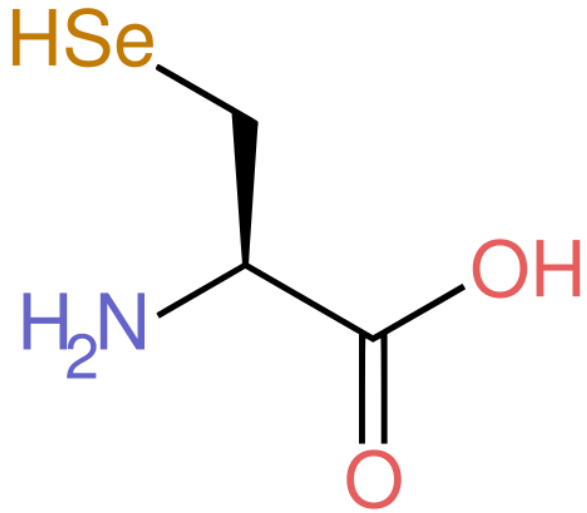


Роль элементов в метаболизме – селен

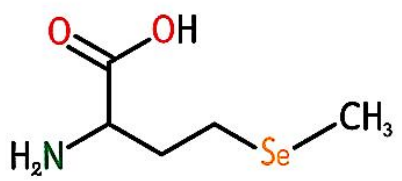


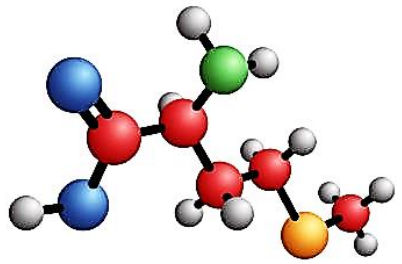
Биохимическое значение селена





Selenomethionine





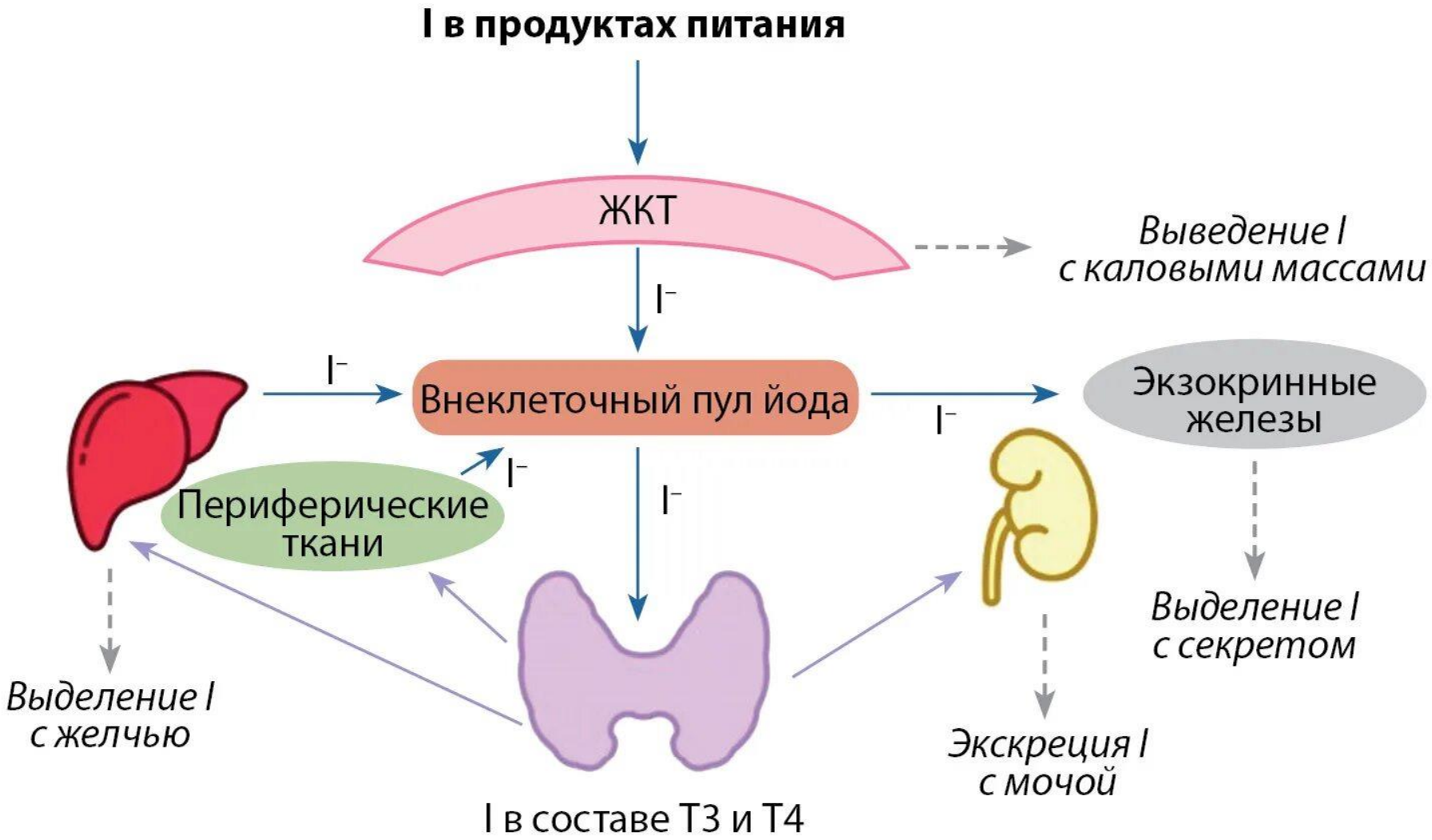
$C_5H_{11}NO_2Se$

Нарушения обмена селена



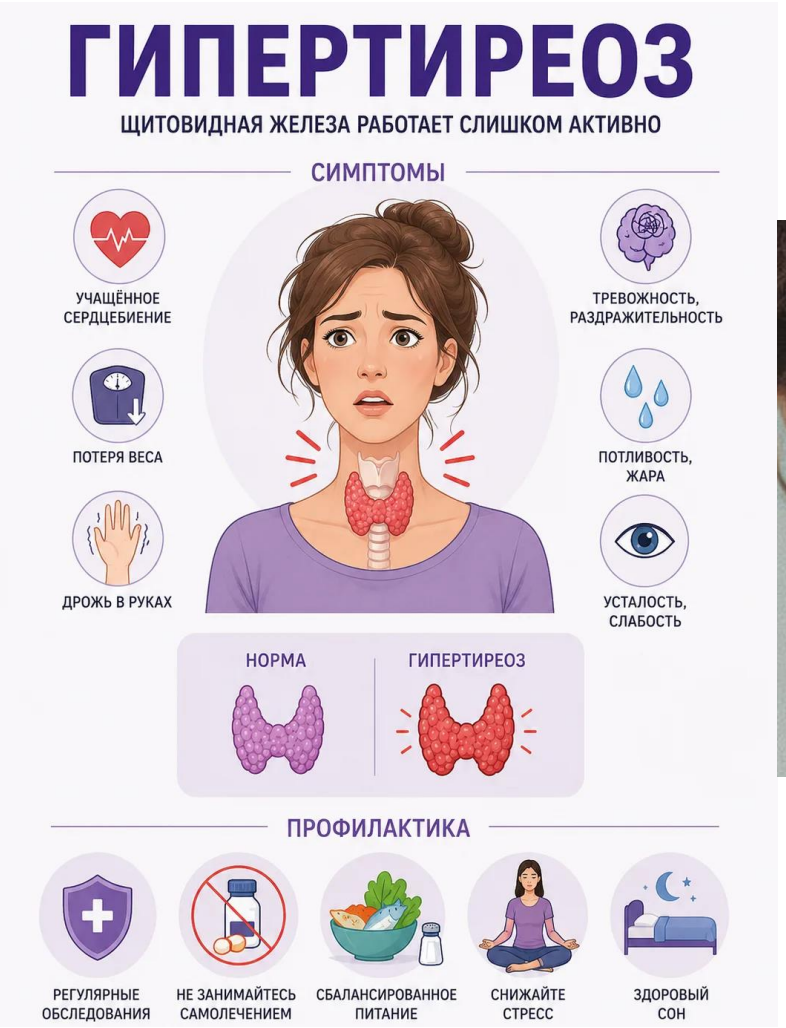


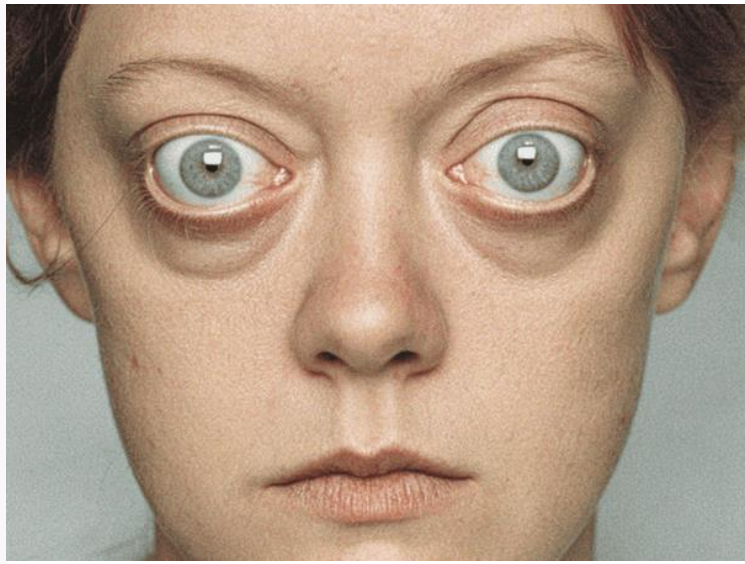
Роль элементов в метаболизме – йод



Патологии обмена йода







Выводы

1. Все химические элементы, входящие в состав человеческого организма, имеют космическое происхождение. Они образовались в результате Большого взрыва (водород, гелий, литий), термоядерного синтеза в недрах звезд (углерод, кислород, железо и др.) и взрывного нуклеосинтеза при взрывах сверхновых (тяжелые элементы).
2. Распространенность элементов во Вселенной неоднородна и зависит от процессов звездной эволюции. Пик распространенности приходится на железо (Fe), что связано с его максимальной энергией связи ядра. Элементы тяжелее железа образуются преимущественно в экстремальных условиях (взрывы сверхновых, слияния нейтронных звезд).

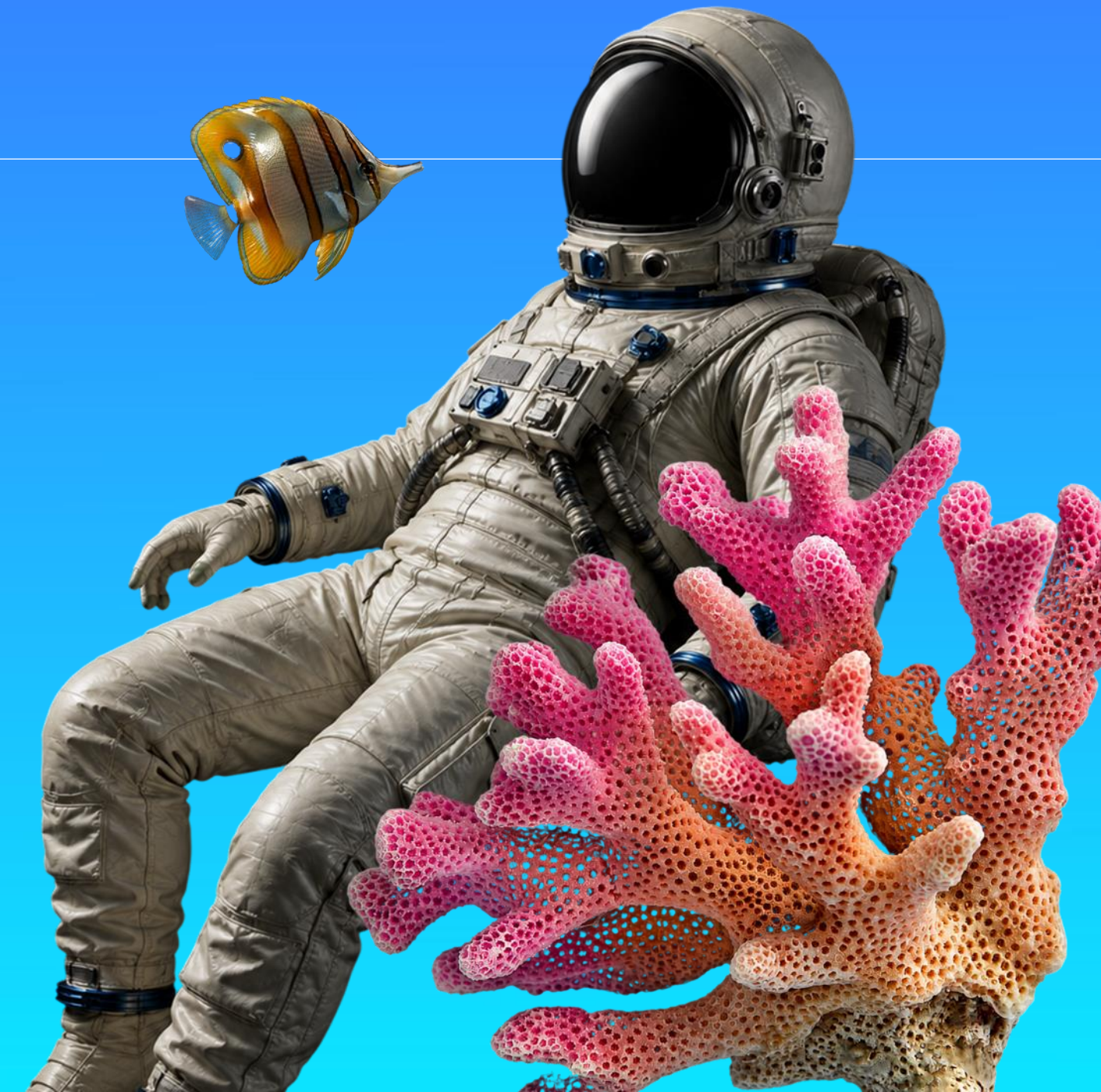
Выводы

3. Человеческий организм представляет собой сложную биохимическую систему, где каждый элемент выполняет специфические функции:
- Железо необходимо для транспорта кислорода (гемоглобин) и клеточного дыхания (цитохромы). Нарушения обмена ведут к анемии или гемохроматозу.
- Цинк участвует в синтезе ДНК/РНК, работе иммунной системы, передаче сигналов и антиоксидантной защите.
- Медь критически важна для работы ферментов (цитохром-с-оксидаза, лизилоксидаза), метаболизма железа и пигментации. Ее дисбаланс вызывает болезни Менкеса и Вильсона.
- Селен входит в состав глутатионпероксидазы и защищает клетки от окислительного стресса и ферроптоза.
- Йод является незаменимым компонентом гормонов щитовидной железы (Т3 и Т4), регулирующих обмен веществ.

Выводы

4. Понимание процессов нуклеосинтеза и биохимической роли элементов позволяет объяснить механизмы возникновения патологий (например, микроэлементозов) и разрабатывать методы их профилактики и лечения.

СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ!



Имя лектора
Контакты