

С.И.Погосян

Жизнь в мире излучений

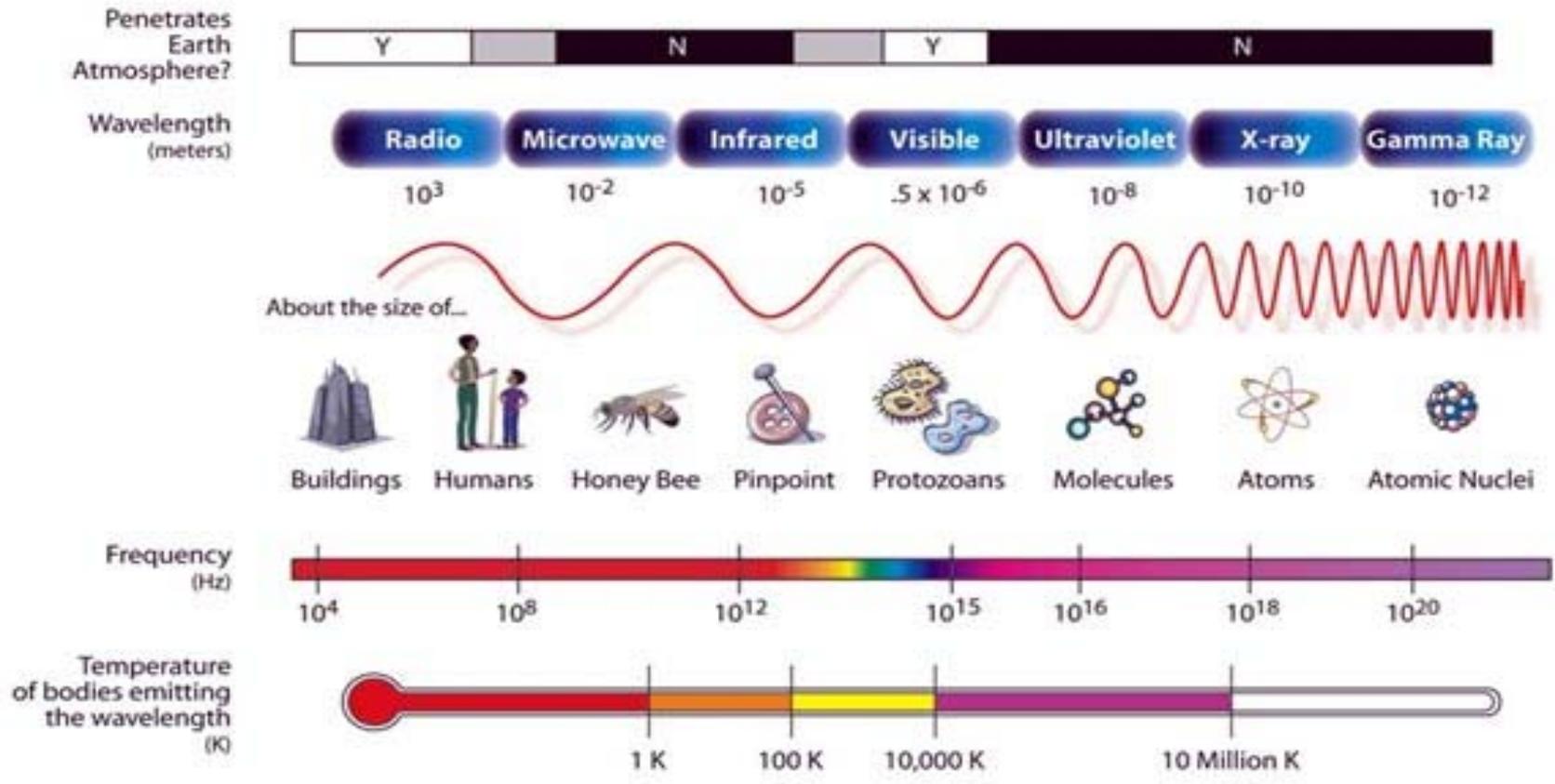
Лекция 2

Действие электромагнитных излучений и «проблема kT »

$kT = 0,025$ эВ при температуре 20^0 C

$h\nu = 0,0012$ эВ при $\lambda = 1$ мм

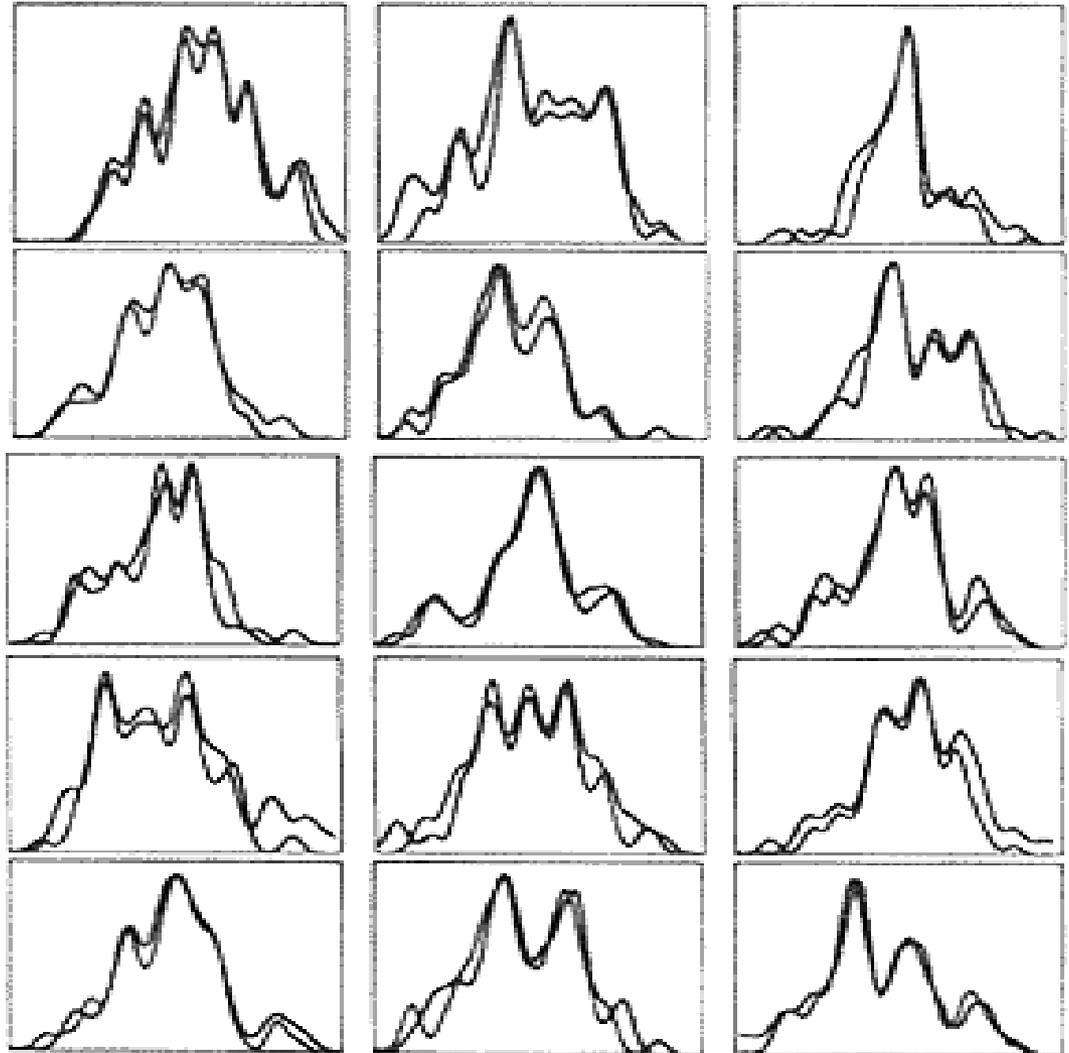
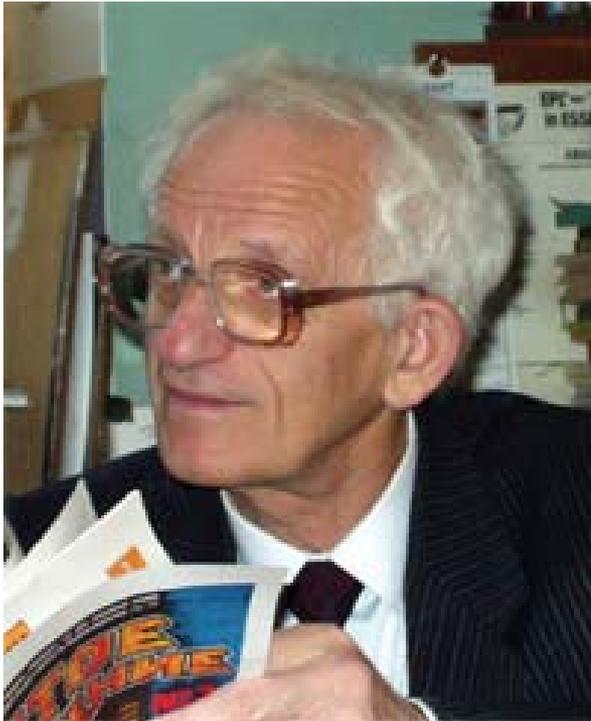
THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM

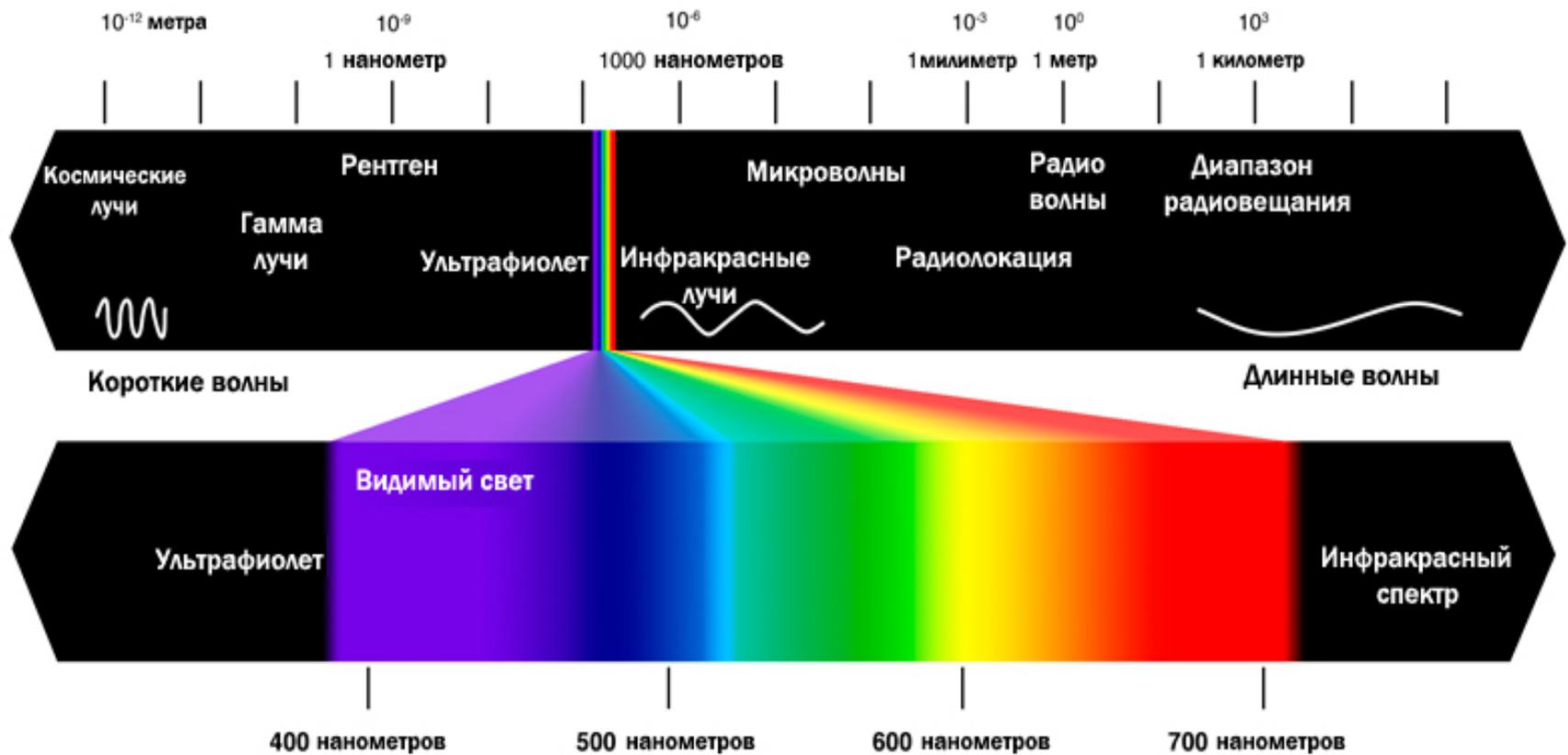


- **Возможные механизмы биологического действия сверхнизкочастотных полей.**

- Биологический отклик на электромагнитные излучения имеет полиэкстремальный вид. Существуют как частотные, так и амплитудные окна, в которых обнаруживаются биологические эффекты. Очевидно, что электромагнитные излучения могут взаимодействовать в организме с частицами, имеющими заряд, а также электрический или магнитный дипольный момент. Экспериментально обнаружены амплитудно-частотные окна, внутри которых биологические эффекты действия электромагнитного излучения проявляются наиболее сильно. Рядом авторов было установлено, что биологически активные частоты электромагнитного излучения соответствуют циклотронным частотам некоторых биологически активных ионов.
- **Гипотеза циклотронных резонансов.**
- Циклотронная частота иона равна:
- $\Omega = qH/mc$, где q и m – заряд и масса иона, а H и c – напряженность постоянного магнитного поля и скорость света.
- **Гипотеза «метастабильного» состояния воды.**
- **Гипотеза магнитосомного механизма.**
- Магнитосомы – это нанокристаллы магнетита размерами в десятки нанометров, окруженные липидной мембраной.
- **Гипотеза о модуляции свободнорадикальных реакций.**

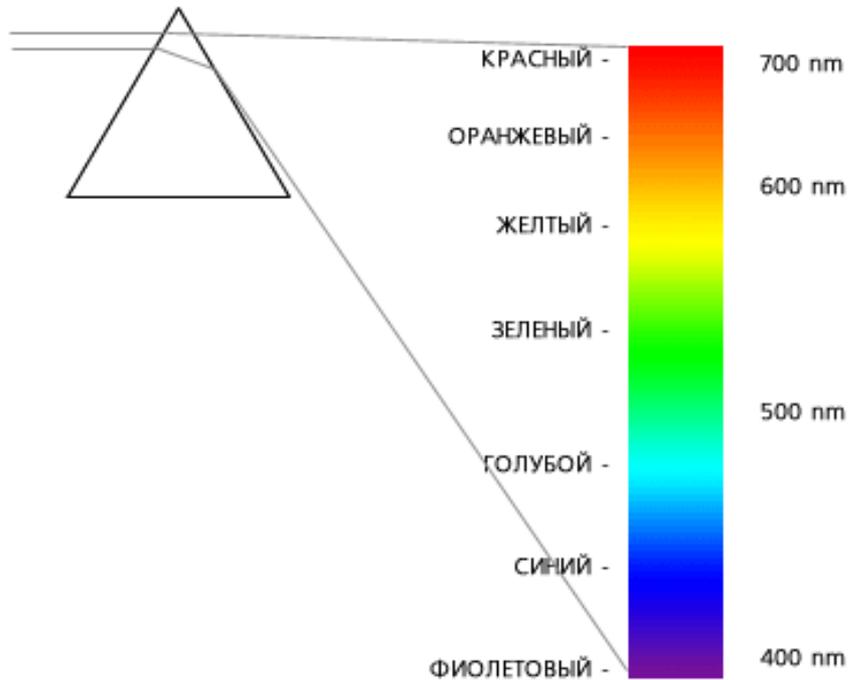
Дискретные состояния в распределениях



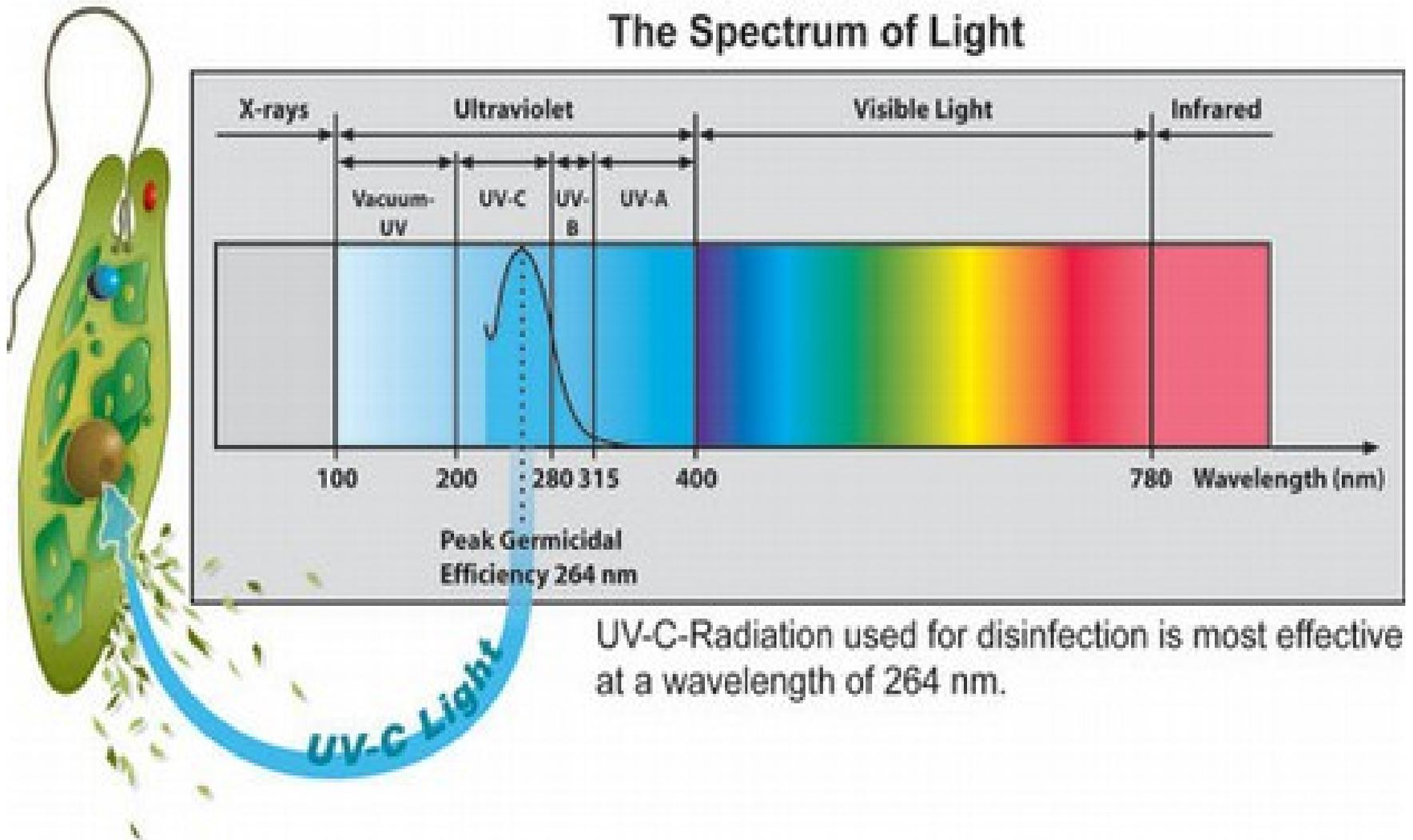


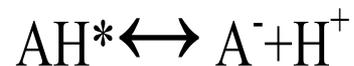
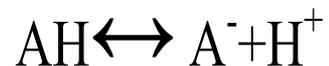
$$E = hc/\lambda$$

- Вид излучения, диапазон, нм
- Длина волны, нм
- Энергия кванта, эВ
- Эйнштейн, Эйнштейн, ккал/моль кДж/моль
- ИК-излучение (свыше 740 нм) 1400 0,88 20,4 85,5
- Красный свет, (647-740) 680 1,82 42,1 176
- Зеленый свет, (491-550) 520 2,14 55,0 230
- Синий свет, (424-491) 460 2,7 62,2 260
- УФ-излучение (короче 400 нм) 254 4,88 112,5 470



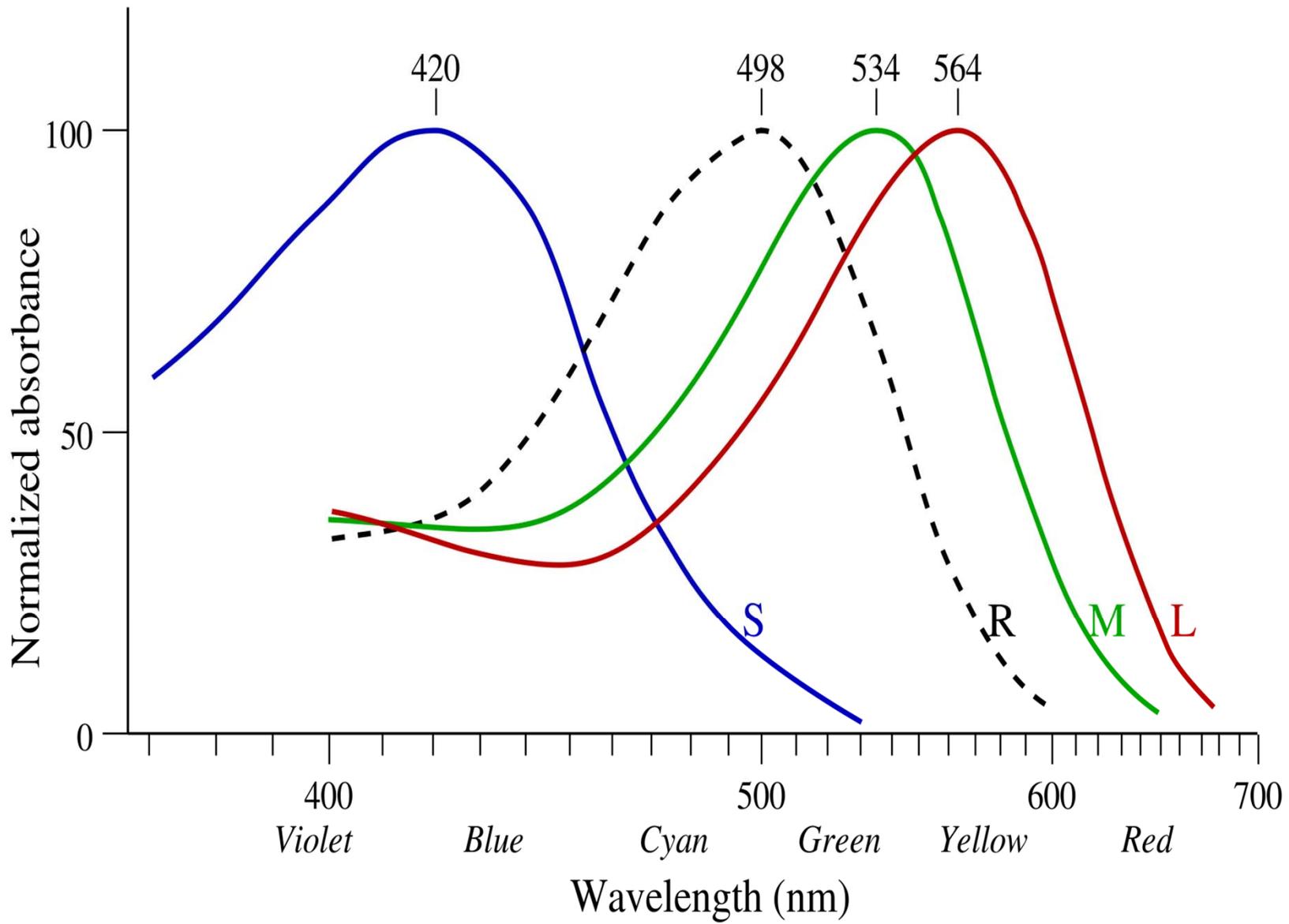
The Spectrum of Light

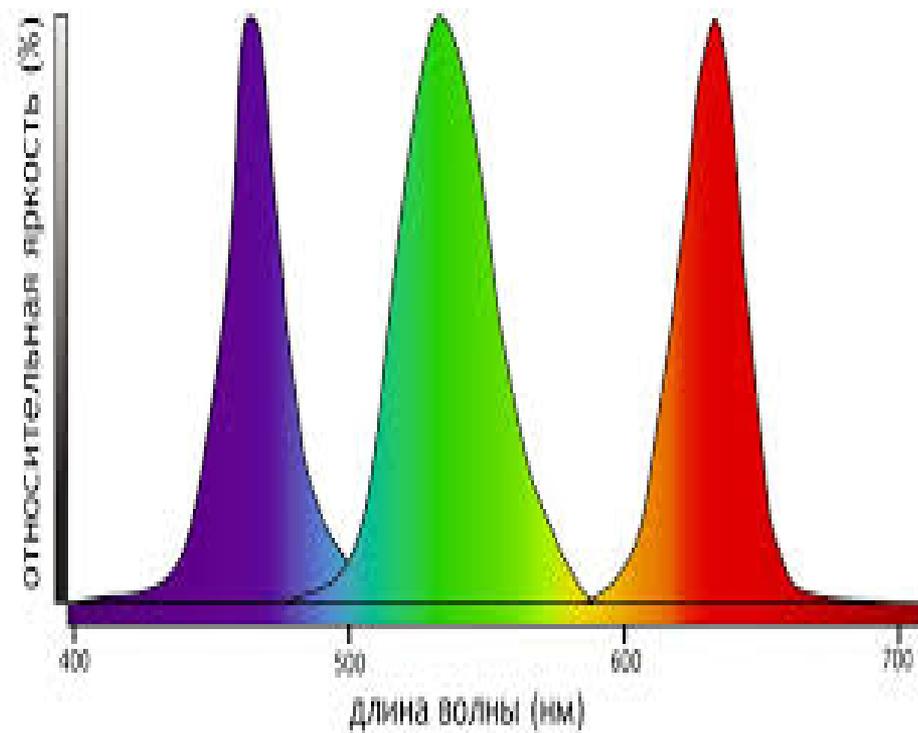
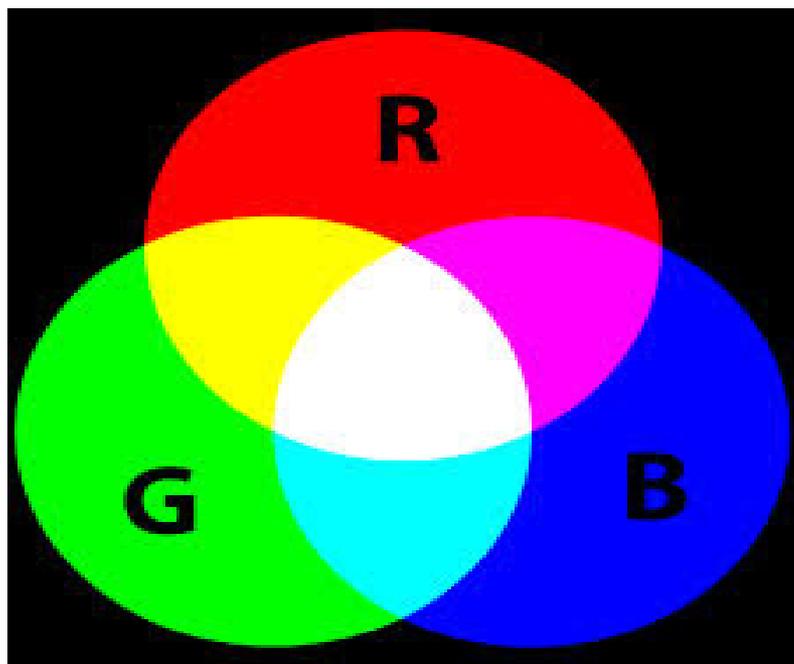




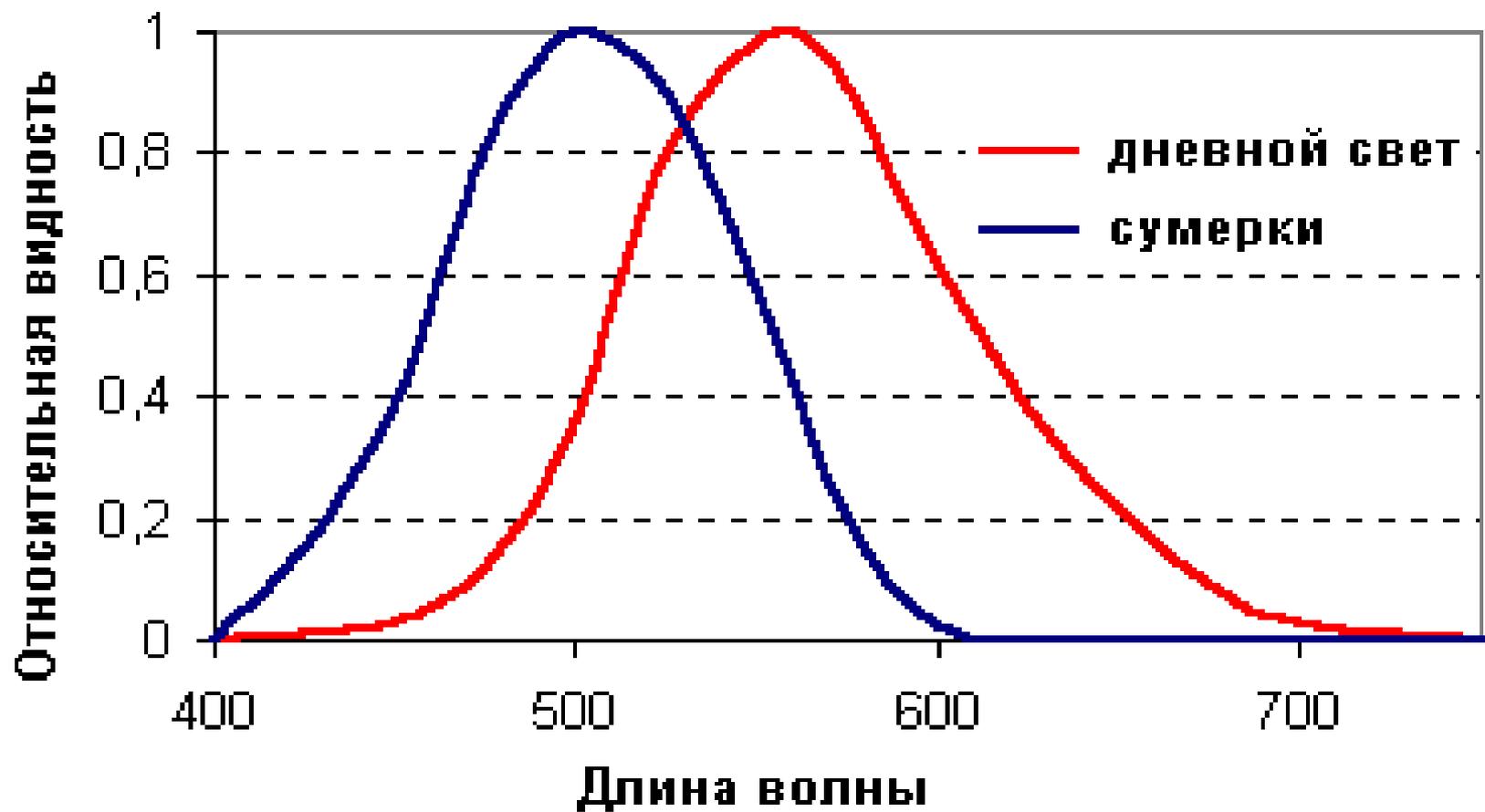
Изменения константы диссоциации при переходе молекулы из основного состояния (pK_{S_0}) в синглетно возбужденное (pK_S^*).

Вещество	pK_{S_0}	pK_S^*
2-Нафтол	9,5	3,1
2-Нафтойная к-та	4,2	10,5
Акридин	5,5	10,6





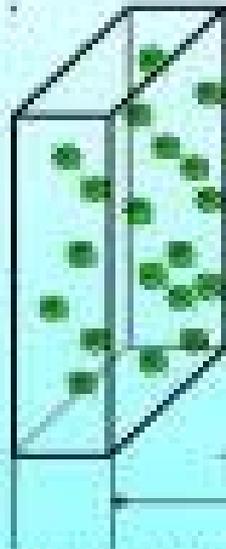
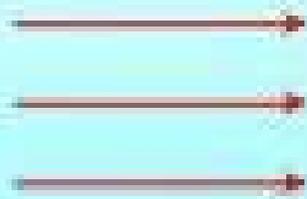
кривая видности человеческого глаза



Одноударная фотохимическая реакция

Плотность потока
(Интенсивность
света)

J_0



l - длина оптического пути



S

Поперечное
сечение
поглощения



J

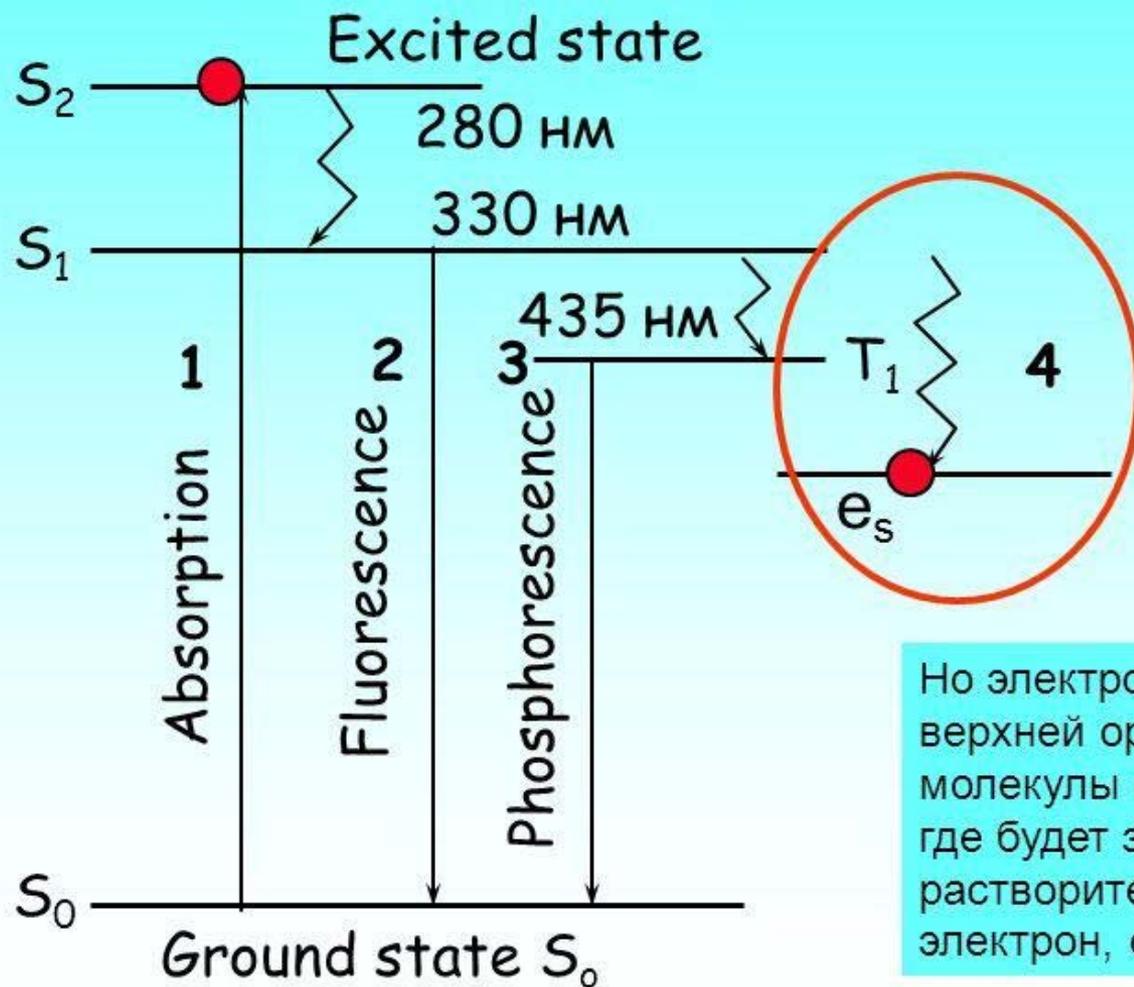


Поперечное сечение поглощения

Поперечное сечение инактивации

Q - Квантовый выход инактивации = σ/S

Фотоионизация триптофана и образование сольватированного электрона

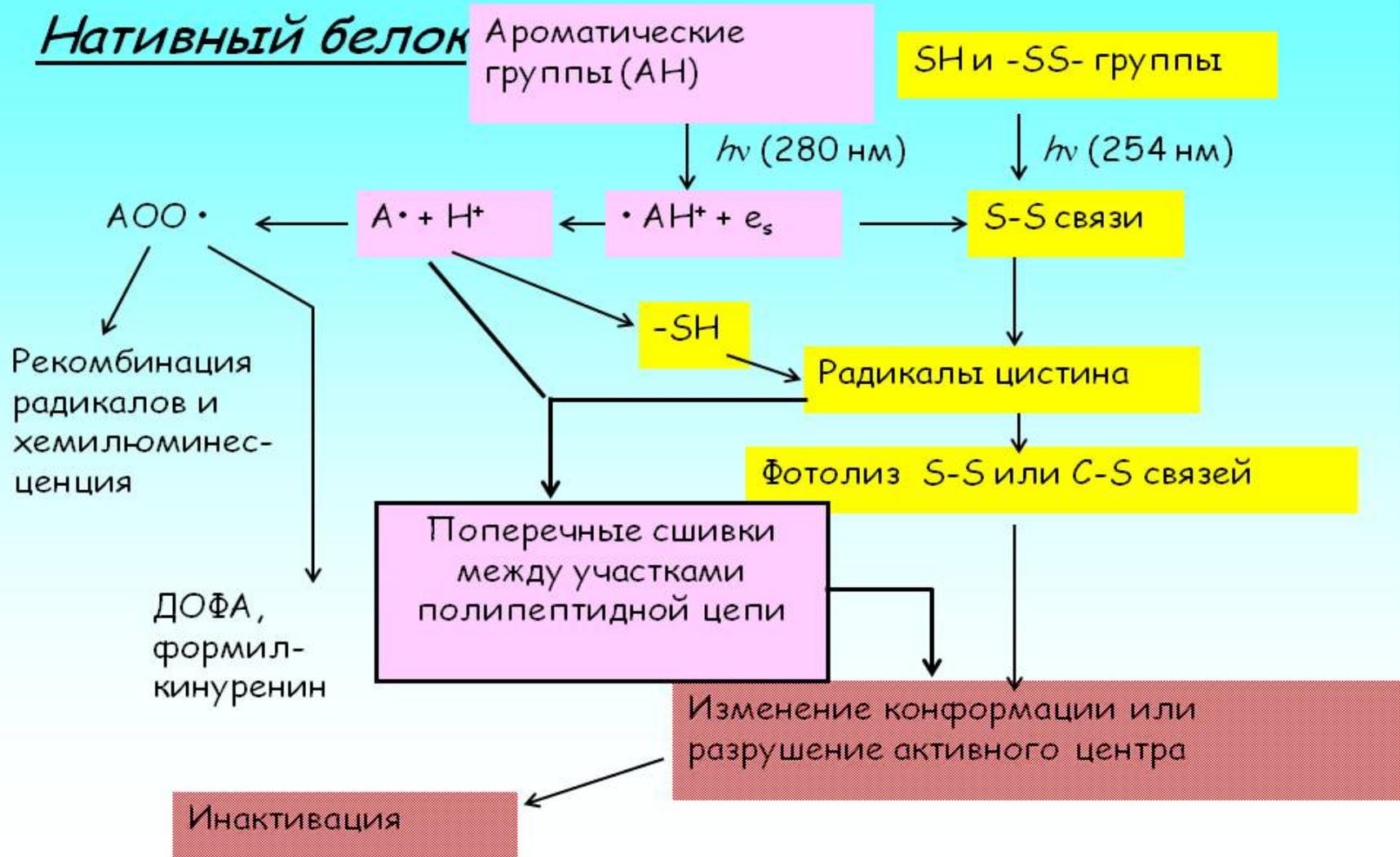


Но электрон может перейти с верхней орбитали возбужденной молекулы в окружающую среду, где будет захвачен молекулами растворителя (сольватированный электрон, e_s).

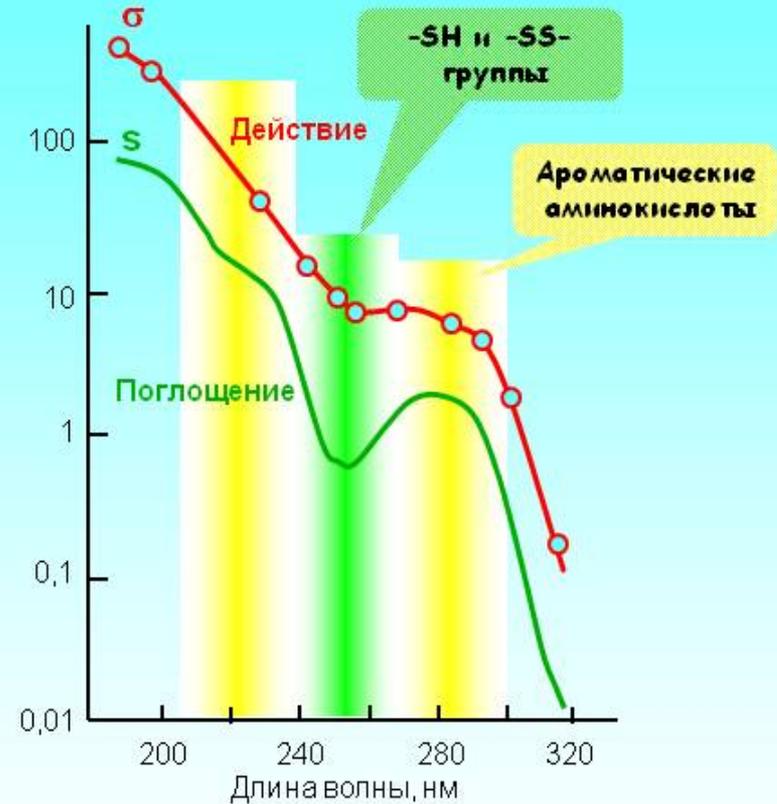
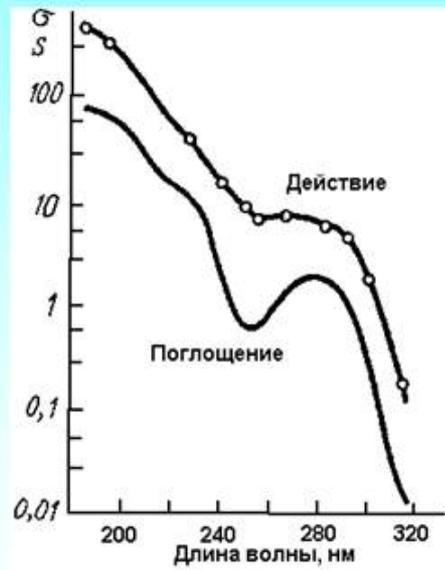
Фотохимическая чувствительность аминокислот при 254 нм.

Соединение	Молярный коэффициент поглощения, л/моль см	Квантовый выход фотохимической реакции ρ	Поперечное сечение фотохимической реакции σ , 10^{-20} см ²
Цистин	270	0,13	13,4
Триптофан	2870	0,004	4,4
Фенилаланин	140	0,013	0,69
Тирозин	320	0,002	0,23
Пептидная связь	0,2	0,05	0,004
Гистидин	0,24	<0,03	<0,003

Схема фотохимических реакций в белках



Спектр поглощения и спектр действия инактивации трипсина под действием УФ-облучения



Спектр действия возникновения мутаций у кукурузы

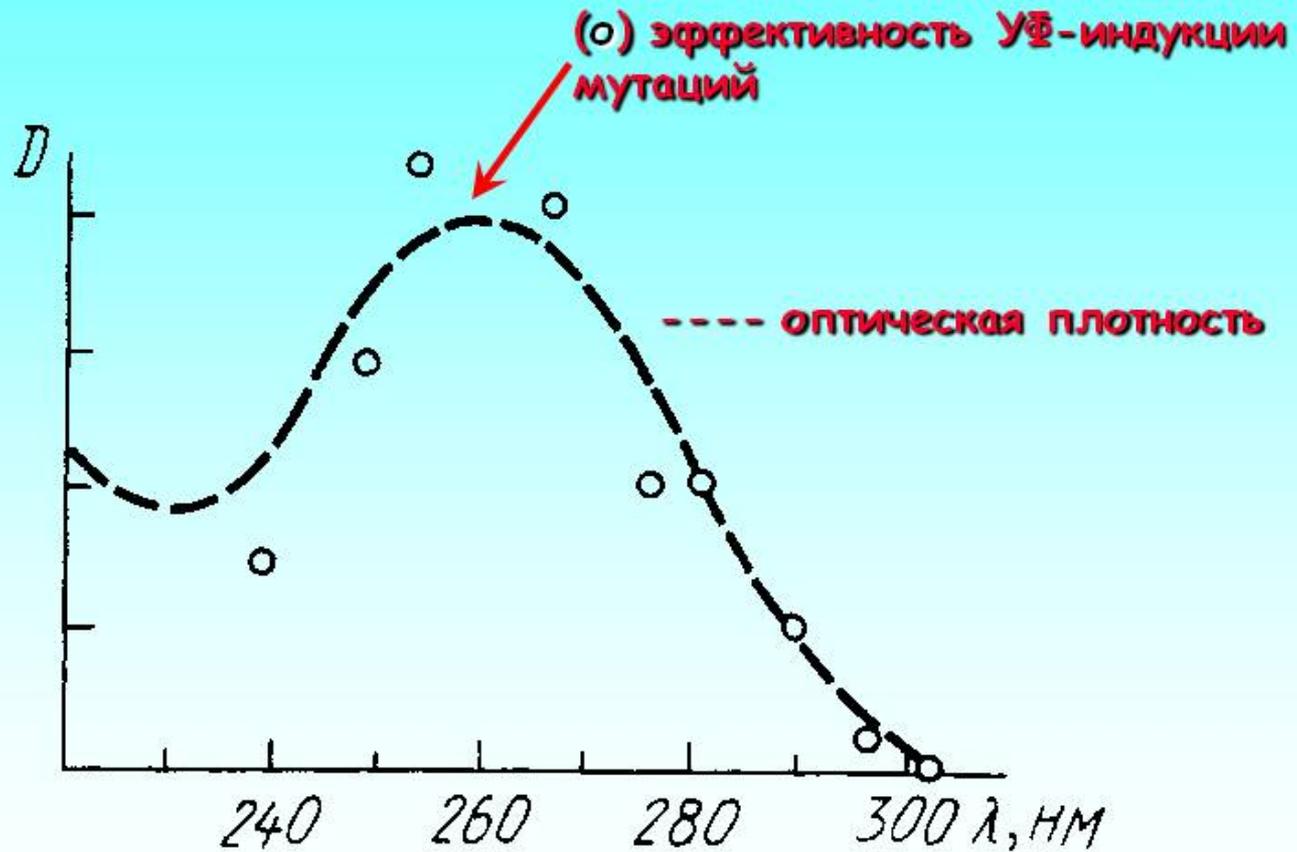


Схема фотообразования димеров тимина

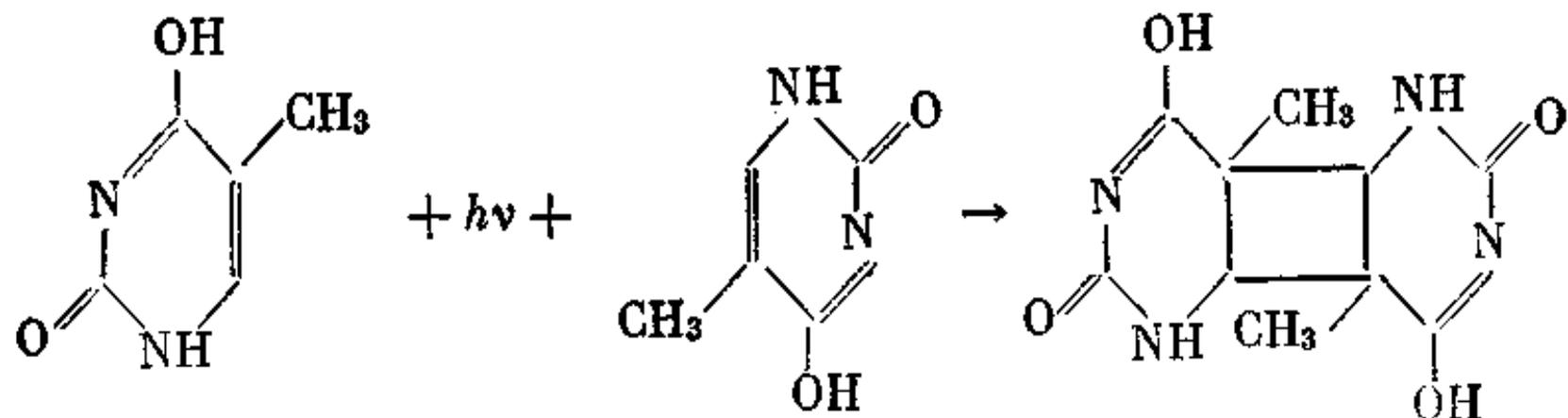
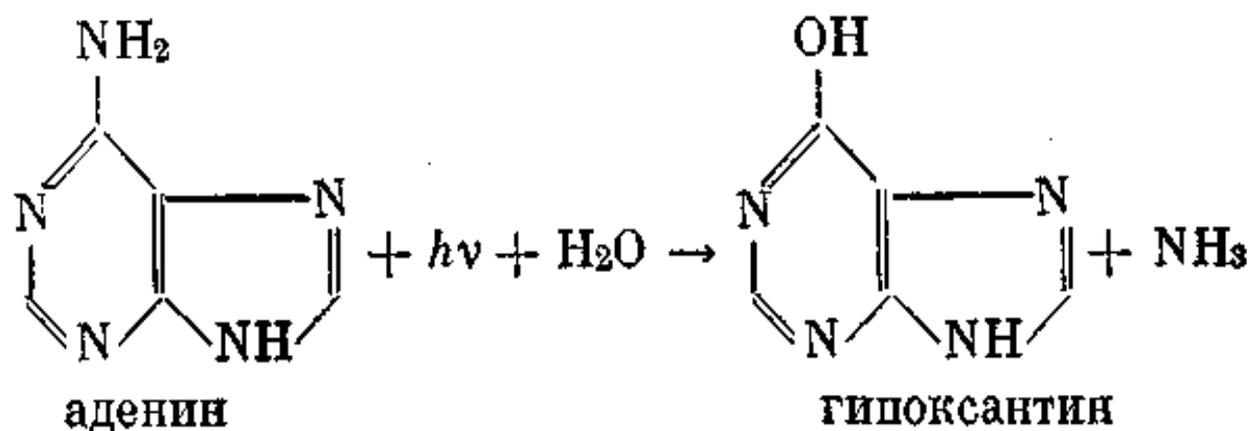


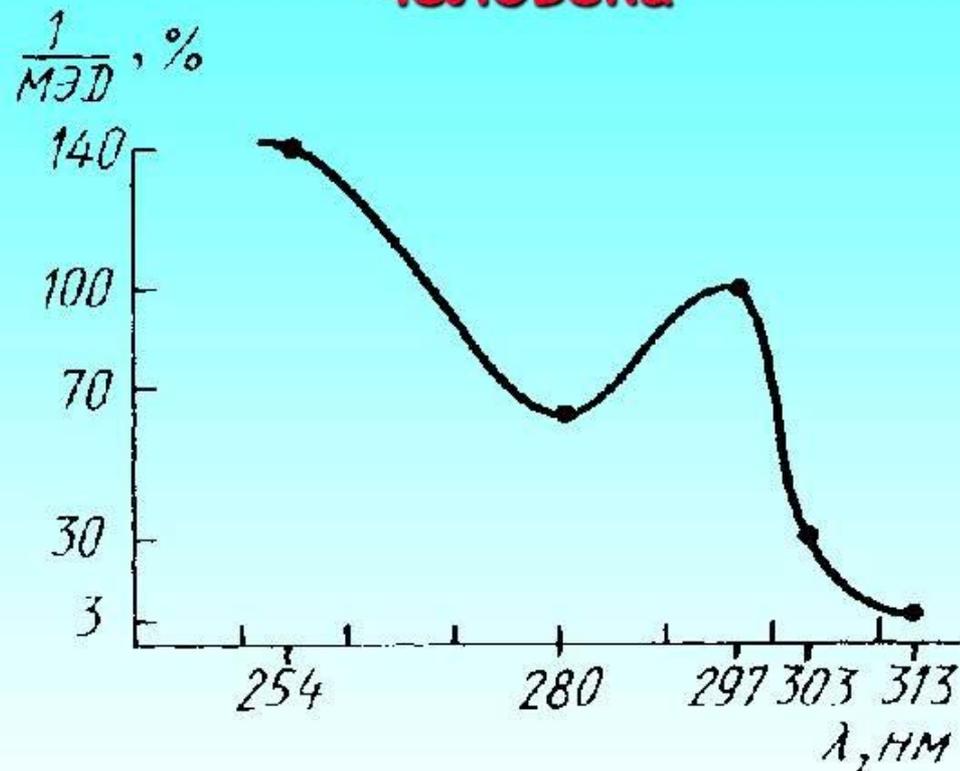
Схема фотоокисления аденина



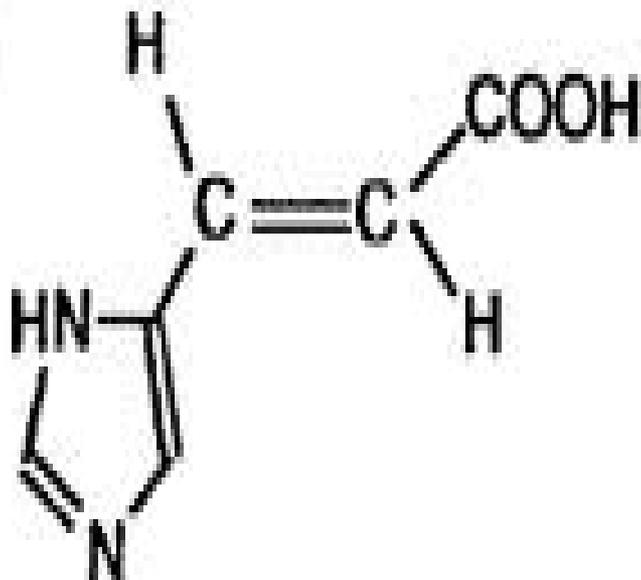
Фотозащитный эффект заключается в том, что предварительное облучение клеток длинноволновым УФ светом приводит к значительному уменьшению чувствительности к летальному действию коротковолнового УФ облучения.

- Эффект фотозащиты заключается в том, что для его проявления необходим интервал между последовательными воздействиями на клетки длинноволнового и коротковолнового УФ излучения. В этот интервал времени в клетках происходит фотоиндуцированное образование определенного соединения, идентифицированного как 5-окситрипамин, или серотонин.

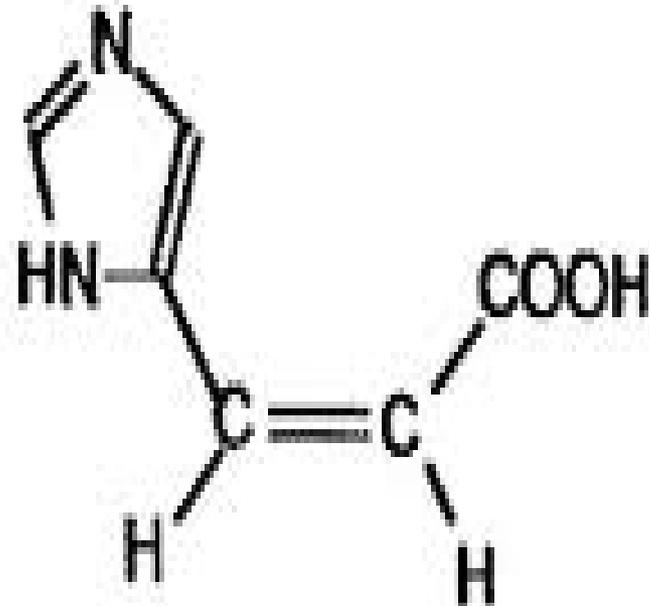
Спектр действия УФ-эритемы кожи человека



2



транс-урокановая кислота



цис-урокановая кислота



Рис. 3. Прямое действие УФ-излучения на живые ткани

Дополнительное количество случаев заболевания раком кожи в результате воздействия УФ-излучения

На миллион жителей в год

0 30 60 90 120 220

