

№5 дәріс.

Биологиялық жүйелердің

жарықты жүту

заңдылықтары.

Фотобиологиялық

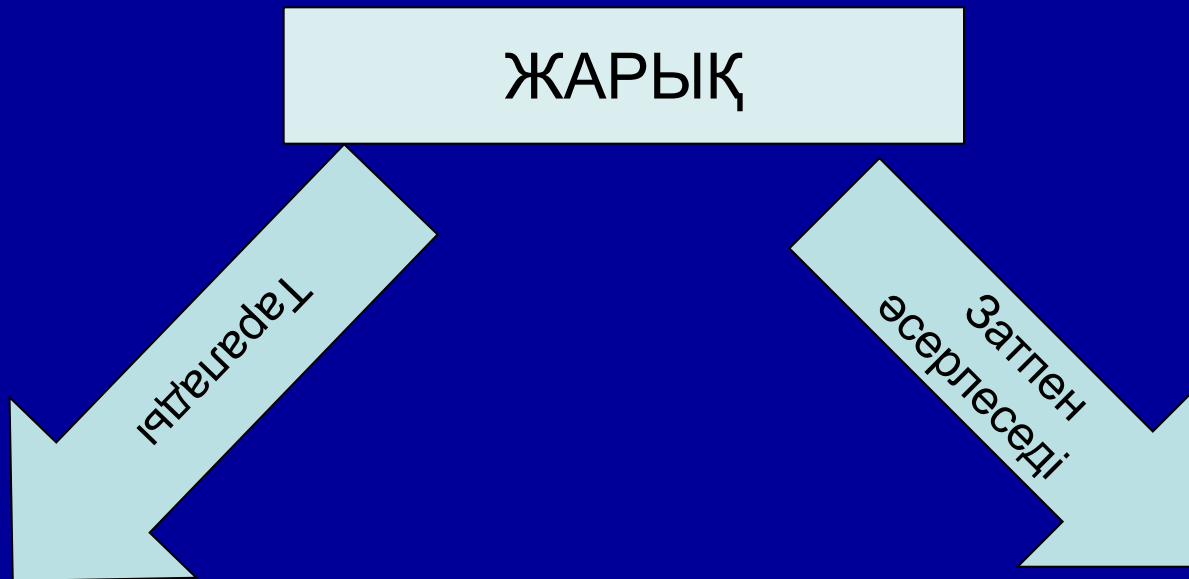
үрдістердің алғашқы

стадиялары.

Қарастырылатын сұрақтар

- Жарықтың жұтылуы.
- Бугер, Бугер-Ламберт заңдары.
- Бугер-Ламберт-Бер заңы
- Кейбір биологиялық маңызды байланыстар молекулаларының жұтылу спектрлері

ЖАРЫҚТЫҢ КВАНТТЫҚ ТАБИҒАТЫ



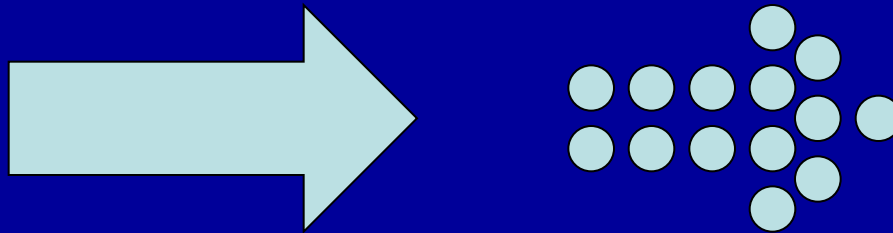
Электромагнитті толқын

- дифракция
- интерференция
- дисперсия

Квант

- (фотон = бөлшек)
- сызықты спектр
 - фотоэффект

Планк формуласы.



$$E_{\text{квант}} = h \nu$$

h - Планк тұрақтысы, ν – жарық жылдамдығы

$$E_{\text{жарық}} = N_{\text{квант}} E_{\text{квант}}$$

- Жарық толқындары энергия тасымалдайды. Осы толқындар тасымалдайтын энергияны өлшейтін және оның адам көзіне тигізетін әсерін зерттейтін оптика бөлімін *фотометрия* деп атайды.

- Жарық толқындары тасымалдайтын энергияны екі тұрғыдан бағалауға болады:
 - 1) Бірлік уақыт ішінде берілген ауданынан өтіп жатқан энергия мөлшері бойынша, яғни, ваттпен өлшенген энергетикалық қуат.
 - 2) Көру түйсігі бойынша. Осы жарық энергиясының көзге әсер етіп, көру сезімін туғызатын бөлігі жарық ағыны деп аталады. Басқаша айтқанда, бірлік уақыт ішінде аудан арқылы ағып өтетін жарық энергиясының мөлшерін жарық ағыны деп атайды, яғни:

$$\Phi = \frac{W}{t}$$

мұндағы Φ -жарық ағыны, W -жарық энергиясының мөлшері, t - уақыт.

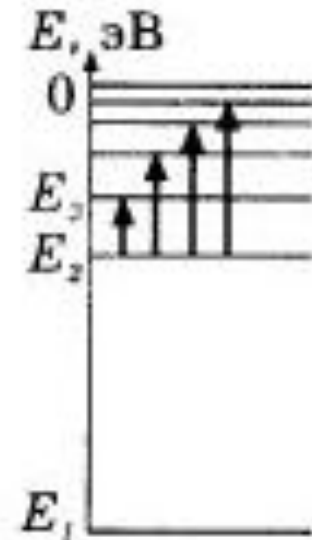
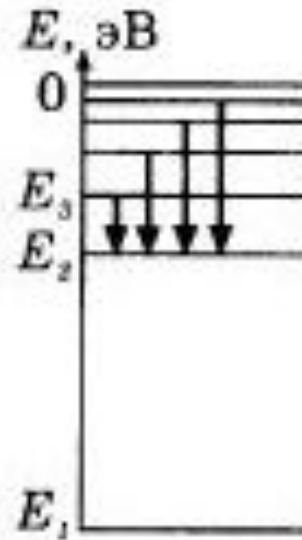
Алғашқы биофизикалық кезеңде өтетін жарықтың жұтылуы, электронның қозған күйде болуы, алғашқы фотоөнімдердің түзілуі фотобиологиялық процесстер үшін маңызды құбылыс.

- Атом энергияны жұтқан кезде электрондар белгілі бір орбитаға өте отырып, атом *қозған күйге* көшеді.
- Электрондар белгілі бір орбитадан төменгі негізгі күйге көшкенде *электромагниттік квант түрінде сәуле шығарады.*

$$\Delta E = E_1 - E_2 = h\nu \quad \text{және} \quad \Delta E = \frac{hc}{\lambda}$$

Бор бойынша атомдардың құрылысы

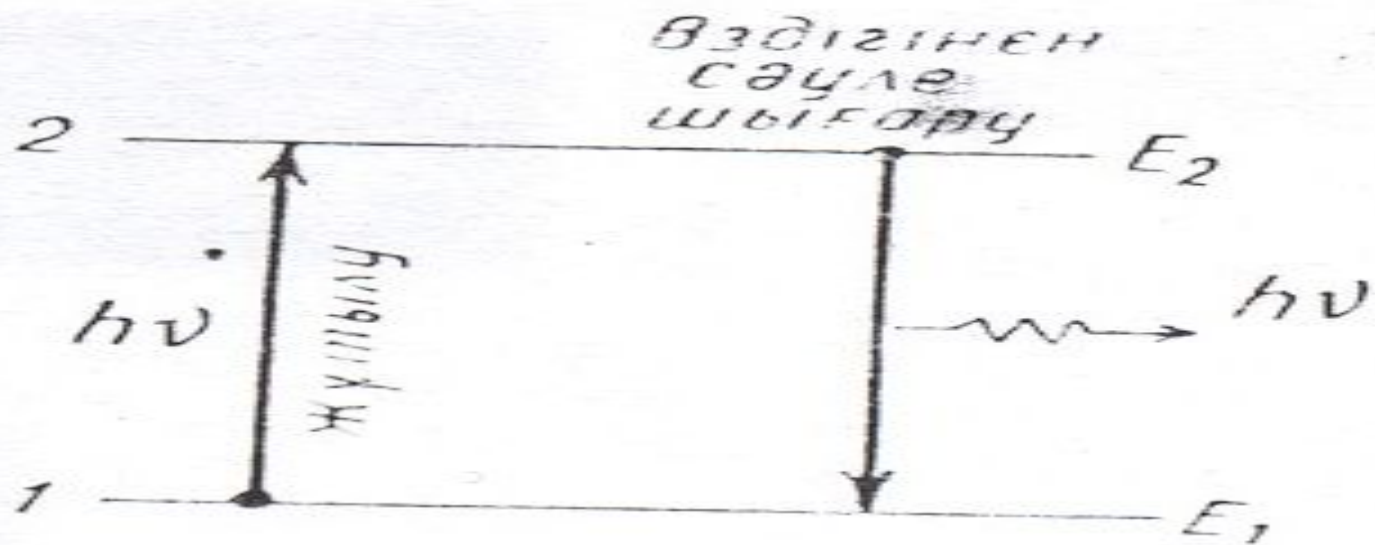
$$\Delta E = E_1 - E_2 = h\nu$$



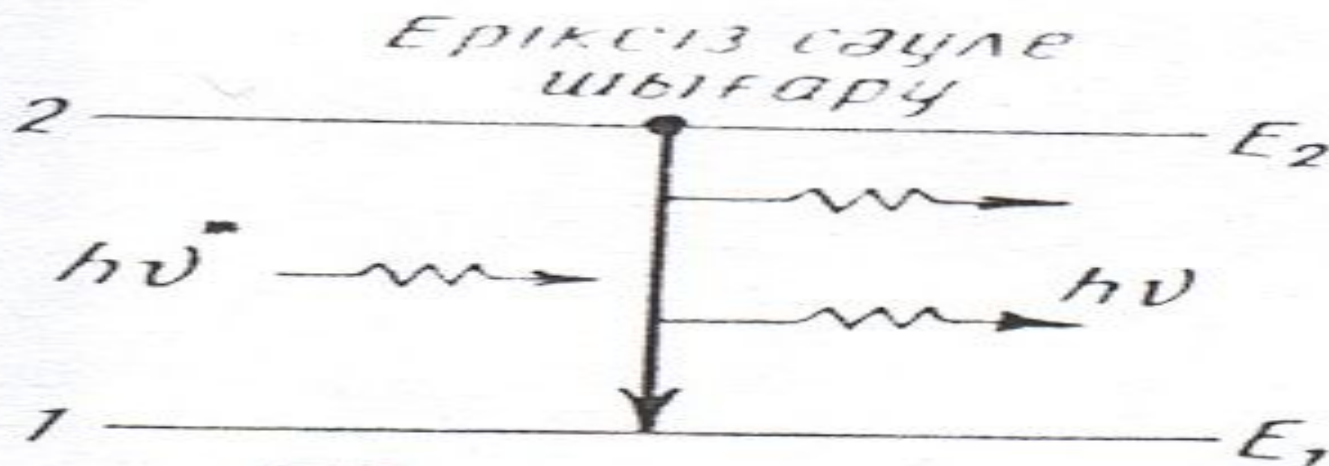
Шығару

Жұтылу

a)



б)



Атомдық сәуле шығару және жұту
энергиялары электрондардың бір
деңгейден екінші деңгейге өтетін
сәйкес *жеке* *сызықтарынан*
тұрады.

Фотобиологиялық
процесстердің бірінші
кезеңдері

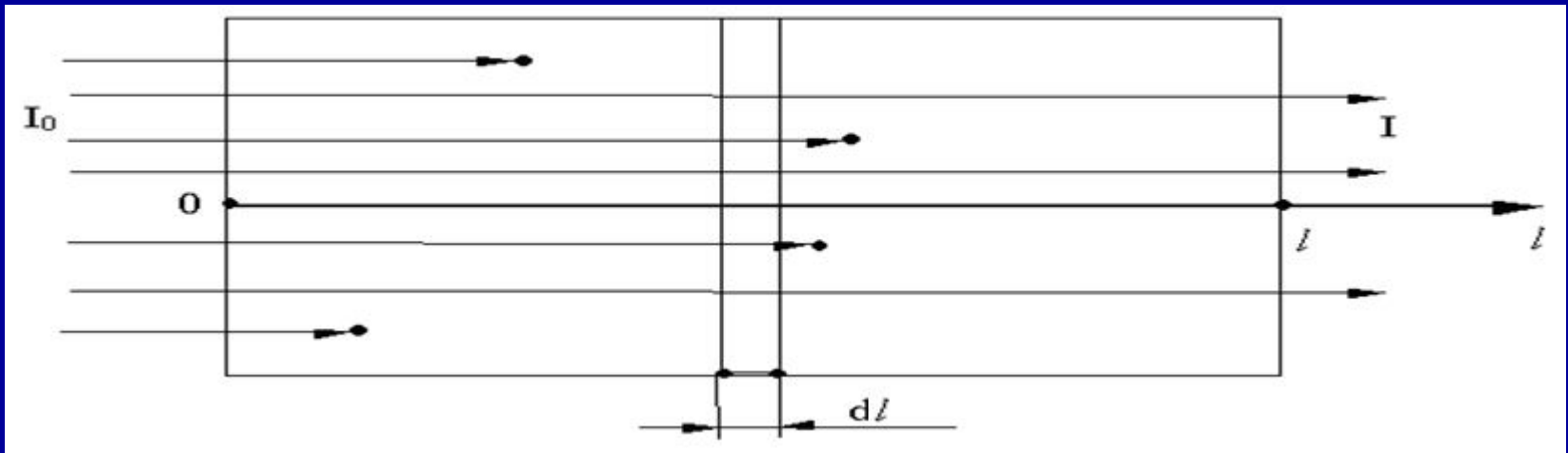
Спектрофотометрия

Люминесцентная
спектроскопия,
хемилюминесценция

Электронды парамагнитті
әдіс

**Жарықтың жұтылуы деп кез
келген заттан өткенде жарық
энергиясының басқа түрге
айналуының нәтижесінде
қарқындылығының
(интенсивтілігінің) азаюын
айтамыз.**

Жарықтың жұтылу заңдылықтары

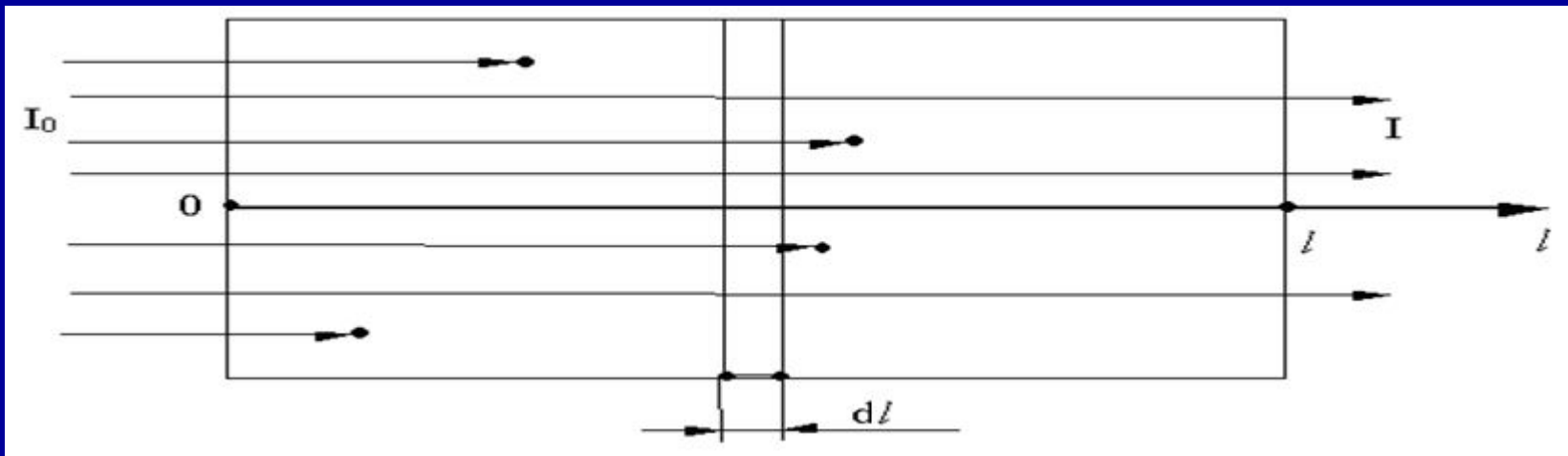


- Жарықтың жұтылу схемасы.
(фотондар электрондармен ұсталған атомдар қарамен белгіленген)

$$I_l = I_0 \cdot e^{-\chi \cdot l}$$

Бугер – Ламберт заңы деп аталады..

ЖАРЫҚТЫҢ ЖҰТЫЛУ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ



- Жұтылудың сандық сипаттамасы ол жұтылу коэффициенті. Жұтатын ортадан өткен жарықтың қарқындылығы Бугер-Ламберт заңы бойынша анықталады:

$$I_l = I_0 \cdot e^{-\chi \cdot l}$$

Бугер – Ламберт заңы деп аталады..

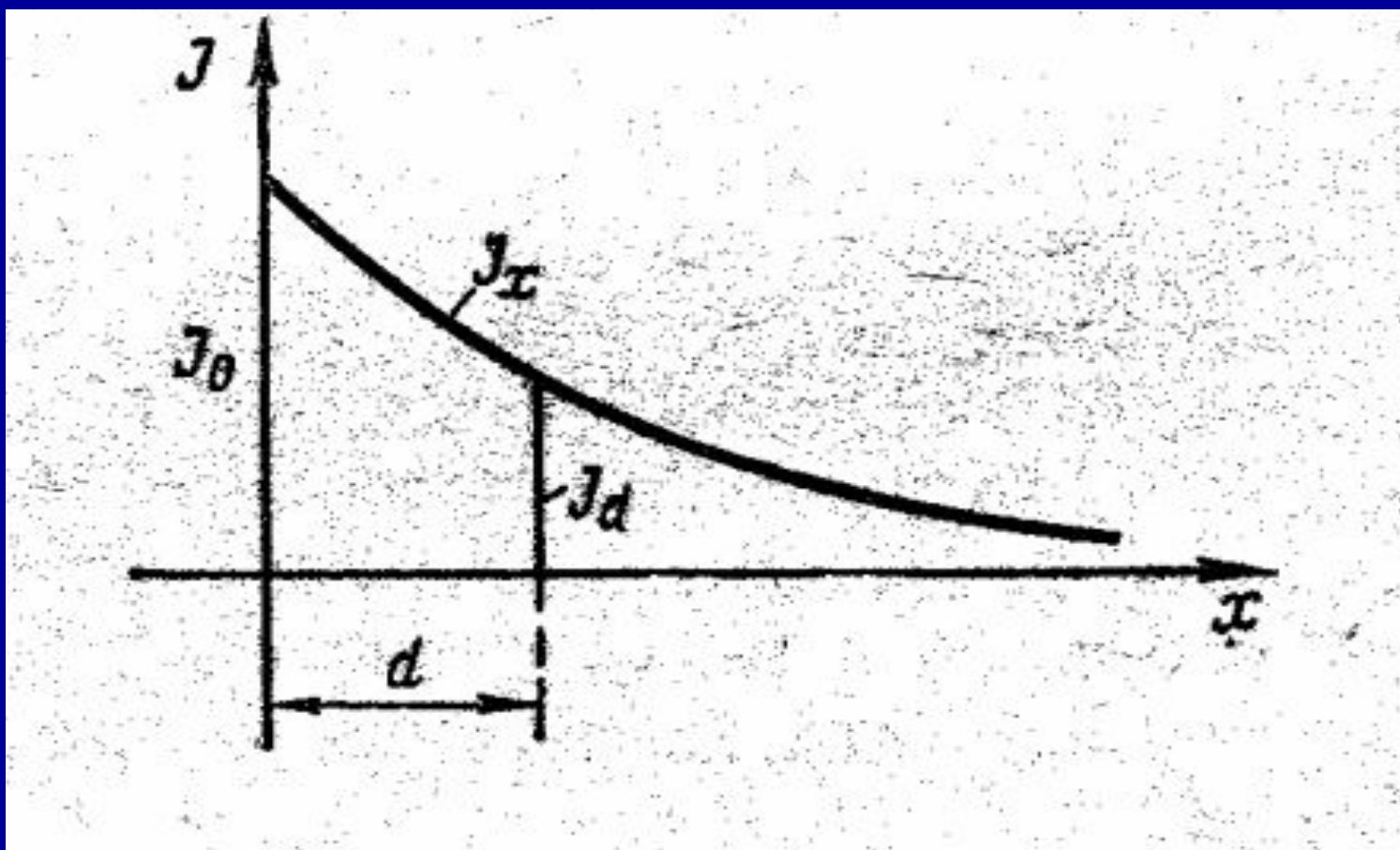
Жарықтың жұтылу заңын тәжірибе жүзінде ең алғаш 1792ж. француз ғалымы *П.Бугер* ашты, ал теория жүзінде Ламберт дәлелдеді

$$I = I_0 \cdot e^{-k_\lambda l}$$

k_λ – жұтылу коэффициенті, заттың жұту қабілеттілігін сипаттайды және түскен жарықтың қарқындылығына тәуелді емес.

l – заттың қалыңдығы, минус таңбасы қарқындылығының кемитіндігін көрсетеді

*Жарық қарқындылығының
(интенсивтілік) заттың қалыңдығына
тәуелді графигі .*



Бугер заңы

$$I = I_0 \cdot e^{-\kappa_{\lambda} l}$$

Бер заңы:

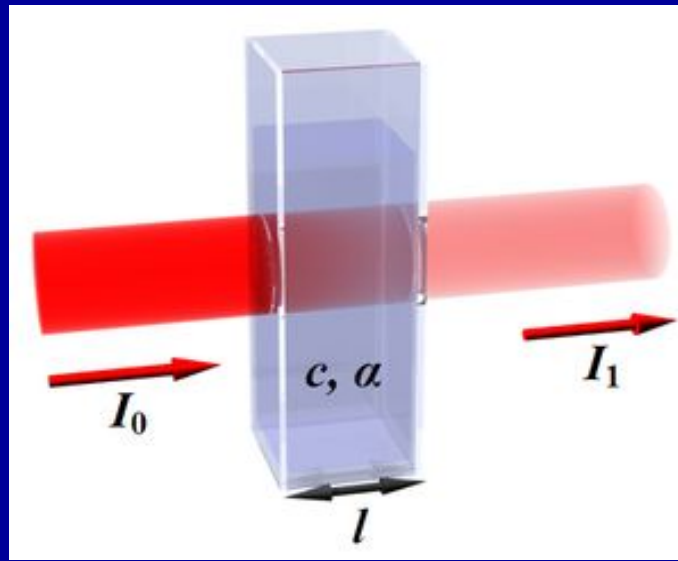
Әртүрлі ерітінділердің жарықты жұту процесін А. Бер зерттеген

$$\kappa_{\lambda} = \chi \cdot C$$

C- ерітіндінің концентрациясы

Бугер- Ламберт-Бер заңы

$$I = I_0 \cdot e^{-\chi Cl}$$



χ — жұтылудың молярлық көрсеткіші

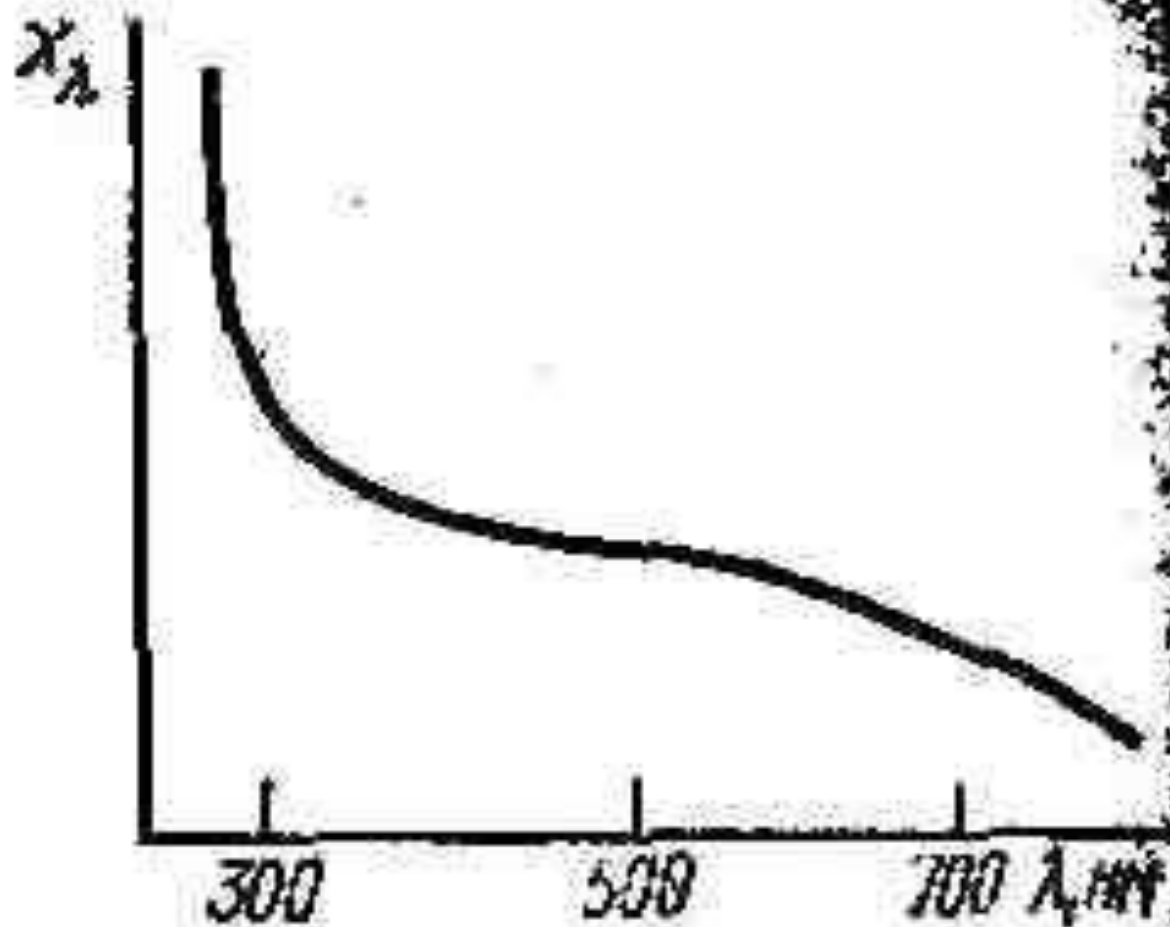


Рис. 30.5

Адам терісінің жұтылу спектрі

Денеден өткен жарық
қарқындылығының түскен жарық
қарқындылығына қатынасы *өткізу*
коэффициенті д.а.

$$\tau = \frac{I_l}{I_o}$$

Өткізгіштік коэффициентінің
кері шамасының ондық
логарифміне тең шама ерітіндінің
оптикалық тығыздығы д.а.

$$D = \lg(1 / \tau) = \lg(I_0 / I_l) = \chi Cl$$

Оптикалық тығыздық заттың жарықты жұту қабілеттілігін көрсетеді. Жұтылу көп болған сайын I_0/I қатынасы да көп болады.

Заттың оптикалық
тығыздығының жұтылған
сәуленің толқын ұзындығына
тәуелді қисығы *жұтылу спектрі*
деп атайды

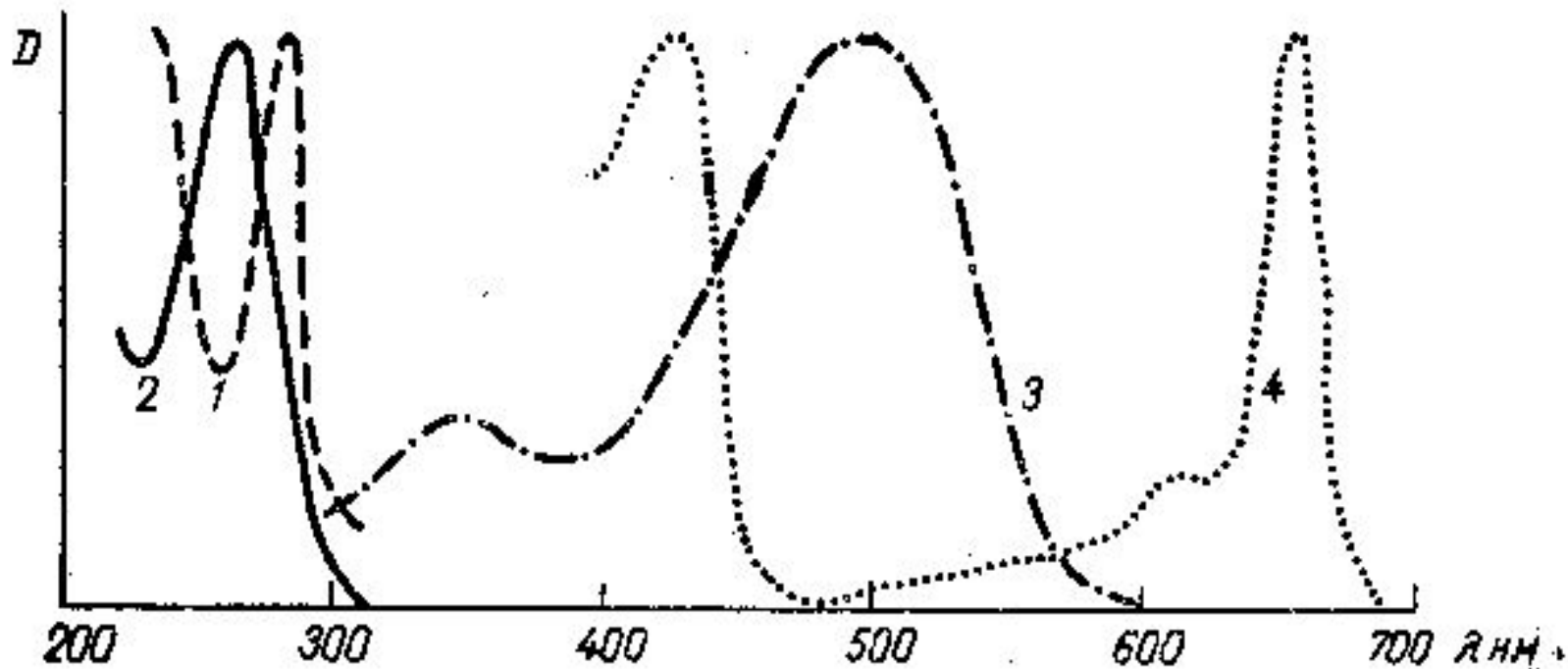
Кейбір биологиялық маңызды байланыстар молекулаларының *жұтылу спектрлері*:

✓ *Ақуыздар жұтылудың максимум мәніне 280 нм – аумағында жетеді.*

✓ *Нуклеин қышқылдары — 260 нм, аумағында, родопсин — 500 нм аумақтарында*

✓ *хлорофилл: толқын ұзындықтары 430 және 680 нм- да жұтылудың екі максимумы болады.*

Кейбір биологиялық маңызды байланыстар молекулаларының жұтылу спектрлері



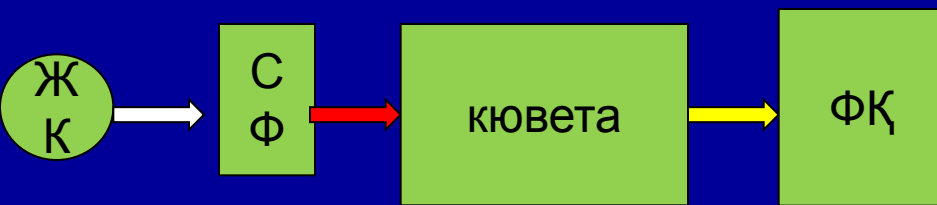
Абсицсса осіне толқын ұзындықтары, ордината осіне заттың оптикалық тығыздығы; 1- акүыз, 2- ДНК, 3- родопсин, 4- хлорофилл.

- ✓ **Максимум бойынша жарықтың толқын ұзындығын анықтауға болады.**
- ✓ **Толқын ұзындығы бойынша жұтылған кванттың энергиясы анықталады.**

✓ Жұтылған кванттың энергиясы бойынша молекуланың электрондық және тербеліс энергетикалық деңгейлерінің орналасуын есептеуге болады.

Спектрофотометрия.

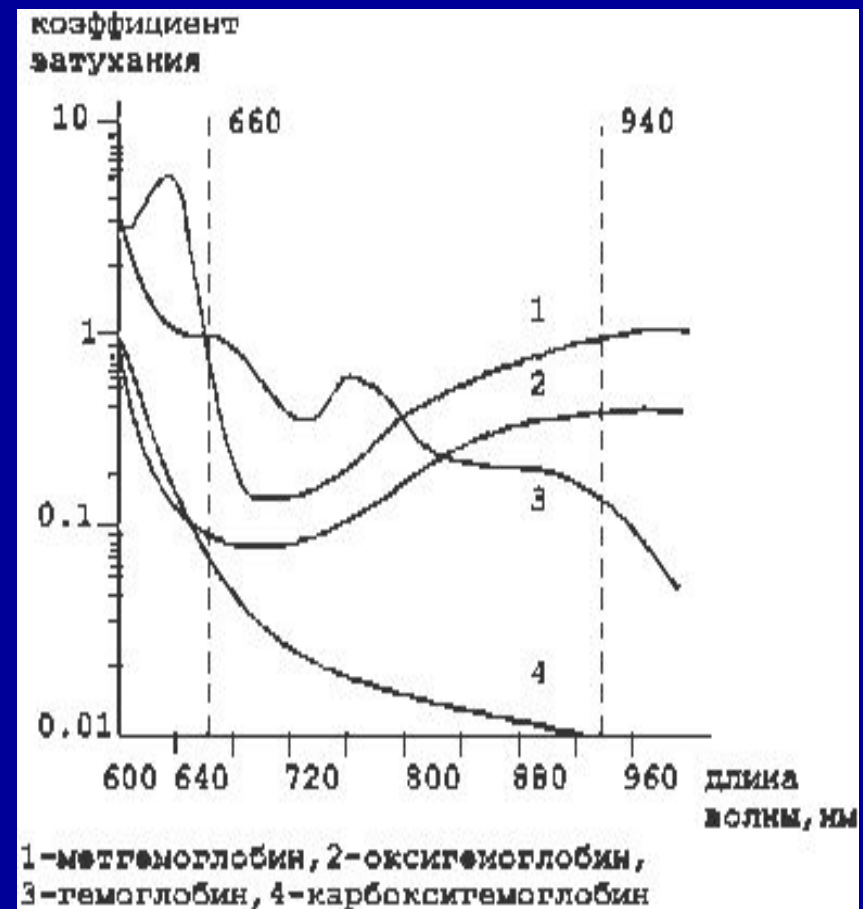
- **Спектрофотометрия** – заттың сандық және сапалық құрамын оның жұтылу спектрі арқылы анықтайтын әдіс

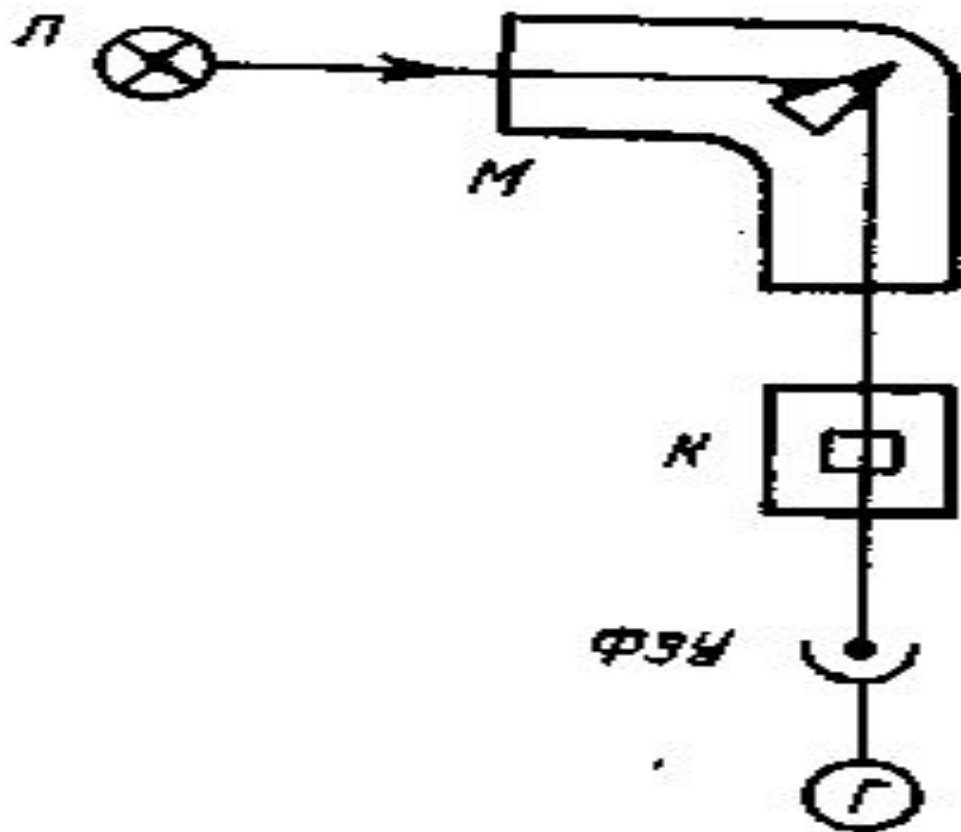


ЖК-жарық көзі

СФ-светофильтр

ФҚ-фотоқабылдағыш





Спектрофотометрдің
схемасы

Фотобиологиялық үрдістер
дегеніміз биологиялық
молекулалардың жарық
кванттарын жұтуынан бастап,
соған сәйкес ағза мен
ұлпаларда физиологиялық
реакциялардың жүруі.

Стадиялары:

Фотофизикалық — жарық

квантының жұтылуы

фотохимиялық — молекуланың

химиялық түрленуі

физиологиялық — жарық

сәулесінің әсерінен ағзадағы

үрдістің жүруі

Фотобиологиялық
процесстер *негативті*
(зиянды) және *позитивті*
(пайдалы) болып бөлінеді

Негативті фотобиологиялық :үрдістер

Фотоулану эффектісі.1

Фотоаллергиялық эффект .2

1. Фотоуланулық эффекті деп жарық әсерінен *терінің* немесе *көздің* *зақымдану* барысында *фотоаллергиялық* реакциялардың *тасмалданбауы*.

Клиникада: *эритемалар, пигментация, көз бұршағының тұмандануы және т.б.*

Позитивті фотобиологиялық әффектілер

- *Көзбен көру*
- *Фотопериодизм* — тәуліктік және жылдық циклдің реттелуі

Адамдар және сүтқоректілерде жарықтың өзгерісін талдаушы (фотопериодтық) — көз, құстарда — *гипоталамус*, балықтарда — *эпифиз*, насекомдарда — *ми* болып табылады.

Өсімдіктердегі негізгі
фотобиологиялық процестер:
фотосинтез, фототаксис,
фототропизм, фотопериодизм
болып табылады.

Күн сәулесінің және табиғи көздердің спектрі

- *ИҚ аумағы* (толқын ұзындығы 750 нм - дан жоғары): жылулық эффектілер
- *Көрінетін сәуле аумағы* (400—750 нм): көзбен көру, фотопериодизм.
- *УК аумағы* (200—400 нм)
- Электромагниттік сәуле шығару диапазонының ішінен адам тек ИҚ жылулық сәулелер мен көрінетін сәулелерді ғана талдау мүмкіндіктері бар.

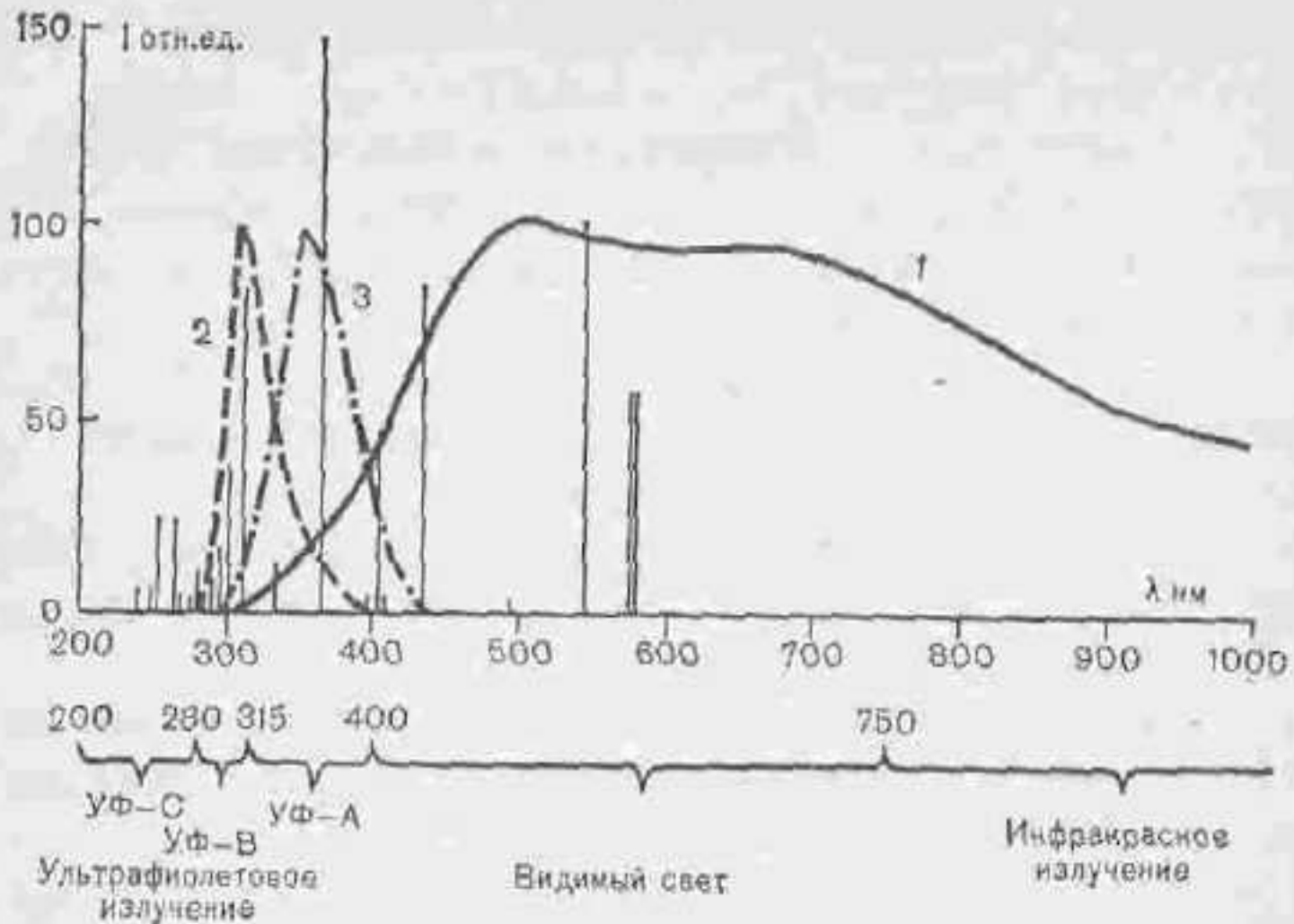
УК диапазоны үш зонаға бөлінеді:

- *A-зона*, немесе антирахиттық;
- *B-зона*, немесе эритемиялық
- *C-зона*, немесе бактерицидтік
эффект.

- *УК-А (315—400 нм)*: күнге күйө, D витаминнің синтезі.
- *УК-В (280—315 нм)*: эритема, күнге күйө, көздің күйіп қалуы, D витаминнің синтезі.
- *УК-С (200—280 нм)*: эритема, күнге күйө, мутация, бактерицидтік эффект.

Сәуленің спектр түрінде таралуы

- 1 — Күн сәулесі (қысқа толқынды шекара 285 нм);
- 2—Эритемиялық люминесценттік лампа;
- 3 —Күйдіретін люминесценттік лампалар
- Газразрядты ртуты-кварцтық лампаның сызықты спектрі



Бақылау сұрақтары:

1. Атомдар мен молекулалардың энергетикалық деңгейлерінің айырмашылығы (молекулалардың электрондық, тербеліс және айналу энергиялары) неде?
2. Жарықтың жұтылуы кезіндегі электрондық ауысулар механизмі қандай?
3. Кейбір биологиялық маңызды байланыстар молекулаларының жұтылу спектрлері қандай?