

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAHSUS TA'LIM VAZIRLIGI

Andijon Davlat universiteti

BIOFIZIKA

(ma'ruza matni)

5420100 – Biologiya ta'lim yo'nalishi
5850200 – Ekologiya ta'lim yo'nalishi

Andijon – 2007

Ushbu “Biofizika” fanidan tayyorlangan ma’ruza matni “Fiziologiya va TBA” kafedrası umumiy yig’ilishi qaroriga asosan ADU o’quv-uslubiy xay’ati tomonidan (2006 yil 4-sentyabr) qo’llanishga tavsiya etilgan.

Tuzuvchilar:

biologiya fanlari nomzodi,
katta o’qituvchi E.Yulchiev

biologiya fanlari nomzodi,
dotsent Q.Davronov

Taqrizchi:

biologiya fanlari nomzodi,
dotsent Q.Qo’chqarov

KIRISH

Xozirgi kunda biofizika fani biologiya xamda fiziologiya fanlarining to'ldiruvchi bo'limi emas, balki tirik tabiatning fizikasi sifatida e'tirof etilib o'rganib kelinmoqda. Biofizika nazariy biologiya bilan chambarchas bog'langanligi uchun molekulyar tuzilish darajasidan boshlab to turli hil tuzilish darajalarisigacha biologik sistemalarni urganish muammolarini o'z oldiga vazifa qilib qo'ygan. SHu bilan birga olinayotgan eksperimental dalillarga, jumladan, biologik xodisalarning nazariyasini o'rganish bilan birga qo'llanayotgan uslublarning biofizikaviy nazariyasi bilan ham shug'ullanilmokda. Bulardan tashqari biofizika qonuniyatlardan foydalanib yaratilgan zamonaviy turli hil qurilmalar yordamida tibbiyot bilan chambarchas bog'langan xolda turli kasalliklarni oldini olishda tashxis qo'yishda va davolashda keng foydalanib kelinmoqda. SHuning uchun ham ushbu fanni o'rganishga bo'lgan qiziqish turli hil mutaxassislar tomonidan ortib bormoqda. Jumladan, uni Universitetlarning biologiya fakultetlari talabalari o'rganishi zarur bo'lgan fan sifatida o'quv dasturiga kiritilgan. SHu nuqtai nazardan ushbu ma'ruza matnlari rejada ko'rsatilgan mavzularni o'z ichiga olgan.

Ma'ruza matn yuzasidan bildirilgan xamma fikrlar uchun muallif o'zining minnatdorchiligini bildiradi.

MAVZU: BIOFIZIKA FANI VA UNING VAZIFALARI (2 SOAT)

Reja:

1. Biofizika fani va uning predmeti.
2. Biofizika fanining qichqacha rivojlanish tarihi.
3. Biofizika fanining boshqa fanlar bilan aloqalari.

Biofizika – tirik organizmlardagi fizik va fizik – kimyoviy jarayonlarni, shuningdek, biologik sistemalarning ultrastrukturalarini tashkil qilishni xamma jabxalarida – submolekulyar va molekulyardan tortib to to'qima va butun organizmlagacha o'rganadi.

Biofizikaning nazariy ko'rilishi va modeli energiya, kuch, o'zaro ta'sir kuchlari, fizik va kinetik xamda termodinamikaning fizikaviy tushunchalariga asoslangan. Bu tushunchalar metriya xarakatining asosiy qonunlari va o'zaro ta'sirlari tabiatini aks ettiradi. Biofizika fanining diqqat markazida biologiya fanidagi kabi biologik jarayonlar va xodisalar yotadi. Zamonaviy biofizikaning asosiy tushunchasi – tirik organizm strukturasining molekulyar asosini tashkil qiluvchi elementlar me'yorga kirib borishi, ya'ni tirik organizmda ketayotgan jarayonlarni atom va molekulyar darajada o'rganish xisoblanadi.

Materiya xarakatining turli va ko'p qirrali shakllari asosan 5 ta bo'lib, ular quyidagilardir: 1) mehanik, 2) fizik, 3) kimyoviy, 4) biologik va 5) ijtimoiy shakllardir.

YUqoridagilar turli fanlarni ularning qaysi turdagi xarakatni o'rganayotganligiga qarab tansiflashga imkoniyat yaratadi. Fizik shakl materiya xarakatining mehanik va fizik qonunlarini o'rganadi. Materiya xarakatining fizik shakllarini birmuncha kengroq qilib, molekulyar- issiqlik, elektromagnit, atom, atom va yadro ichidagi xarakatga ajratish mumkin.

Fizika ham boshqa fanlar kabi turli hil tadqiqot usullaridan foydalanadi. Kuzatishlar asosida nazariya yaratilib, qonuniyatlar va gipotezalar ishlab chiqiladi, ular tekshirilib, amaliyotga tadbiiq qilinadi. SHunday qilib, insonlar atrof-muxitni to'la anglash sari intilib boradilar. Materiya xarakatining turli shakllari bir-biri bilan aloqadorlikda va bir-biriga bog'liq bo'ladi, bu esa oldingi fanlarni qo'shilishdan yangi fanlarning, ya'ni biofizika, astrofizika, kimyoviy fizika va boshqalarning kelib chiqishiga, shuningdek, bir fanning yutug'idan boshqa fanning rivojlanishi uchun foydalanishga sabab bo'ladi.

Organizmda sodir bo'layotgan turli jarayonlarning murakkabligiga va o'zaro bog'liqlikda bo'lishiga qaramay, ular orasidan fizik jarayonlarga yaqin bo'lganlarini ajratib ko'rsatish mumkin. Masalan, qon aylanish kabi murakkab fiziologik jarayon aslida fizik jarayondir, chunki bu jarayon suyuqlikning oqishi (gidrodinamika), tomir bo'ylab elastik tebranishlarni tarqalishi (tebranishlar va to'liqlar), yurakning mehanik ishi (mehanika), biopotentsiallarning generatsiyasi (elektr) nafas olishda gox harakati (aerodinamika), issiqlik uzatish (termodinamika), bug'lanish (fazaviy o'tishlar) va hokazolar bilan bog'liq.

Organizmda fizik jarayonlardan tashqari, huddi jonsiz tabiatdagi kabi molekulyar jarayonlar ham sodir bo'ladi va ular biologik sistemalarning xolatini belgilaydi. Bu misollarning xammasida fizika biologiya bilan bog'liq ekanligini ko'ramiz va bu fanlarning qo'shilishidan mustaqil fan biofizika fani vujudga keldi.

Biologiya, fizika, kimyo va matematika fanlarning o'zaro aloqasidan paydo bo'lgan biofizika fani rivojlanishning bir necha bosqichlarini bosib o'tgan. Biofizika fani rivojlana boshlangandan keyin biologiyaga aniq izlashning usullari kirib keldi. Bular: spektral, izotop, radiospektroskopik va boshqa usullardir.

Biofizika fanining asosiy vazifalaridan biri organizmda kechayotgan molekulyar darajadagi biologik jarayonlar o'rtasidagi umumiylikni tekshirish, zamonaviy fizik, kimyoviy va matematik qonunlar yordamida ularning tabiatini ochish va shular asosida biologik jarayonlar xaqidagi umumiy tushunchalarni ishlab chiqishdan iborat.

Organizmda kechayotgan jarayonlarga o'hshash tayyor fizik shemalardan foydalanmasdan, balki biologik ob'ektlarda molekulyar darajada kechayotgan jarayonlarni tajribalarda olingan dalillar asosida isbotlash biofizikaning asosiy modellaridan xisoblanadi.

Biofizikada hozirgi kunda quyidagi usullardan foydalaniladi: optik, YAMR rezonans va EPR-spektroskopiya, γ -rezonans spektroskopiya, har hil elektrometrik usullar, hemilyumestsentsiya usullari, lazer spektroskopiya, nishonlangan atomlar metodikasi va boshqalar.

Biofizika predmeti 4 qismdan iborat: 1- murakkab sistemalar biofizikasi, 2- molekulyar biofizika, 3- membrana jarayonlari biofizikasi, 4- fotobiologik jarayonlar biofizikasi.

Murakkab sistemalar biofizikasi biologik jarayonlar kinetikasi va termodinamikasi bo'limlaridan iborat. Biologik jarayonlar kinetikasi bo'limida asosan biologik jarayonlar dinamik modellarining sifatli izlanish usullari, biologik sistemalar va fermentativ jarayonlar kinetikasi xamda extimollik modellari xaqida gapiriladi.

Biologik jarayonlar termodinamikasi bo'limida muvozanatga yaqin termodinamik sistemalar va muvozanatdan uzoq termodinamik sistemalar xaqida fikr yuritiladi.

Molekulyar biofizika qismida – biopolimerlarning fazoviy konfiguratsiyasi, globulyar oqsillarning dinamik xossalari, biopolimerlarning elektron xossalari xaqida so'z yuritiladi.

Membrana jarayonlari biofizikasi 3 qismdan iborat: 1- biologik membranalarning struktura-funksional birligi, 2- moddalar tashilishi va 3- bioelektrogenez, ya'ni biomembranalarda energiya transformatsiyasi xaqida gapiriladi.

Fotobiologik jarayonlar biofizikasi qismida fotosintezning dastlabki jarayonlari, biologik sistemalardagi dastlabki fotojarayonlar xaqida fikr yuritiladi.

Xozirgi kunda biofizikaning usullari juda ko'p soxalarda foydalanilmoqda. Masalan, tibbiyotda – diagnostikada, profilaktika va davolashda; qishloq ho'jalikda esa turli sharoitga-sovuqqa va issiqqa chidamli navlarni tanlashda, o'simliklarni chiniqtirishda, ekiladigan materiallarni dezinfektsiya qilishda va boshqalarda foydalanilmoqda. Oziq-ovqat sanoatida – fizikaviy ta'sirlar yordamida oziq-ovqat mahsulotlarining saqlanish muddatlarini uzaytirishda.

Tirik ob'ektlarga nisbatan fizikaviy omillarning ta'sir mehanizmini o'rganish katta ahamiyatga ega. Tirik organizm atrof-muxit bilan o'zaro ta'sirlashgan xoldagina yashashi mumkin. U muxitning xarorat, namlik, xavo bosimi va shu kabi fizik harakteriskalarning o'zgarishlaridan keskin ta'sirlanadi. YUqorida aytilgan fikrlardan shunday hulosaga kelish mumkin. Biofizika fani bo'limlarining joylashishi va tuzilishi biofizika fani nazariy

tushunchalarini bir-biriga bog'liqligini va ularni biologiya soxasida qo'llanilishini aks ettirishi kerak.

Adabiyot:

- 1.A.B.Rubin. Biofizika. 1, 2 qism. M., 1987, 2.M.V.Volkenshteyn. Biofizika. M., 1988.,
- 3.A.B.Rubin. Biofizika fotosinteza. M., 1975., 4.L.A.Blyumenfeld. Problemi biologicheskoy fiziki. M., 1977., 5.YU.M.Romanovskiy i dr. Matematicheskaya biofizika. M., 1988.,
- 6.A.N.Remizov. Tibbiy va biologik fizika. T. 1992., 7.V.V.Skulachev va boshqalar. Bioenergetikaga muqaddima. T., 1994.
- 8.B.O.Toshmuhammedov va boshqalar. Elektrofiziologiya asoslari. T., 1997.

MAVZU: BIOLOGIK JARAYONLAR KINETIKASI

Reja:

1. Biologik sistemalar.
2. Biologik jarayonlar kinetikasiga haroratning ta'siri.

Biologik sistemalarning metabolitik jarayonlari asosida bir-biriga bog'liq bo'lgan murakkab reaksiyalar yotadi. Biologik sistemalar kinetikasi tirik materiyaning xar hil sharoitlarga taalluqli bo'lgan xilma-hil jarayonlarning ketishini o'rganadi. Masalan, xujayradagi biokimyoviy o'zgarishlar, biologik membranalaridagi elektr potentsialining generatsiyasi, biologik ritmlar, biomassaning to'planish jarayonlari yoki turlarning ko'payishi, biotsenozlarda tirik organizmlar populyatsiyasining o'zaro munosabatlari va hokazolar.

Biologik sistemalardagi murakkab jarayon odatda organizmdagi jarayonlarning bir-biriga bog'liq xolda bosqichma-bosqich borishdir. Mana shu murakkab jarayon ostida ancha soddada biokimyoviy reaksiyalar va fizik-kimyoviy jarayonlar yotadi. Bu jarayonlarning ketish tezligi esa muxitga, xaroratga, katalizatorlar hossalriga va boshqalarga bog'liq.

$$dC_i/dt=f_i(C_1,..., C_n);.....$$

$$dC_n/dt=f_n(C_1,..., C_n);.....$$

Xayotiy jarayonlar boshqarilishida xujayra va to'qimalarda kechadigan biokimyoviy o'zgarishlar tezliklari hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Ma'lumki, kimyoviy kinetika reaksiyaga kiritishuvchi moddalar kontsentratsiyalari, pH, bosim, xarorat va katalizator singari tashqi omillarning kimyoviy o'zgarishlar tezliklariga ta'sirlarini o'rganadi. Biologik jarayonlar kinetikasiga esa biologik jarayonlar asosida yotuvchi biokimyoviy jarayonlarda ishtirok etadigan substratlar kontsentratsiyalari, fermentlar va ularning aktivator va ingibitorlari, muxit rN darajasi, xarorat kabi omillarning biokimyoviy reaksiyalar tezliklari orqali biologik jarayonlar tezliklariga ta'sirining qonunlarini o'rganadi.

Kimyoviy reaksiyalarning kelib chiqishining asosiy shartlaridan biri reaksiyaga kirishuvchi moddalar molekullalarining bevosita to'qnashuvi xaqidagi qoidani xisobga olsak, kimyoviy xamda biologik jarayonlar tezliklarining xaroratga bog'liqligi o'z-o'zidan aniq bo'lib qoladi.

Xarorat ortgan sari molekullarning chopish tezligi ortadi, demak ularning o'zaro to'qnashuv extimolliklari xam oshib boradi. Xisoblash natijalarga ko'ra agarda reaksiya

kirishuvchi molekulalarning xamma to'qnashuvlari xam reaksiyaga olib kelganda, reaksiya tezligi amaldagi tezlikdan 10^2 - 10^6 borobar katta bo'lar edi. SHu sababli kimyoviy kinetikada to'qnashuvlarning faqat ma'lumlarigina reaksiyaga olib keladi degan fikr mavjud. Reaksiyaning amalga oshishi uchun to'qnashuvchi molekulalar ma'lum bir E_0 – miqdordagi aktivlanish energiyasi deb ataladigan ortiqcha energiyadan kam bo'lmagan energiyaga ega bo'lishi shart. Ortiqcha energiyaga ega bo'lgan molekularning, ya'ni reaksiyaga kirisha olish qobiliyatiga ega bo'lgan “aktiv molekula”larning nisbiy soni xaroratning ortishi bilan oshadi, natijada kimyoviy reaksiya tezlashadi.

Kinetik nazariyaga asosan molekulalarning kinetik energiyasi faqat mutloq xaroratga bog'liq bo'lib, xarorat 10°S ga oshganda reaksiya tezligini necha marta ortishini ko'rsatuvchi katalitik Vant Goff xarorat koeffitsienti deb atalib Q_{10} bilan belgilanadi. Reaksiyaning xarorat koeffitsienti o'z moxiyatiga ko'ra berilgan reaksiyaning o'zaro 10°S ga farqlanadigan 2 hil haroratdagi tezliklarning nisbatidan kelib chiqadi, ya'ni

$$Q_{10}=R_{t+10}/ R_t$$

Bu erdagi R_t – reaksiyaning dastlabki xaroratdagi tezligi, R_{t+10} - o'sha reaksiyaning xarorat har 10°S ga oshirilgandagi tezligi.

Ma'lumki ko'pchilik kimyoviy reaksiyalarning xarorat koeffitsienti 2-4 atrofida bo'lib, o'rtacha 3 teng. Biologik jarayonlarning aksariyat qismi eng yuo'ori tezlikda amalga oshadigan xarorat optimumiga ega ekanligi bilan kimyoviy reaksiyalardan farq qiladi. Bunday xol ko'pchilik biologik jarayonlarning fermentativ reaksiyalariga asoslanganligi bilan izoxlanadi.

Biologik jarayonlar asosida yotgan o'zgarishlar tabiatiga ko'ra o'sha o'zgarishlarga hos xarorat koeffitsientlari turlicha bo'lishi mumkin. Masalan, fizikaviy o'zgarishlar bu kattalik 1,1-1,2 ni tashkil etsa- fermentativ reaksiyalar uchun u 1,7 atrofida bo'ladi. Demak, tajribada topilgan xarorat koeffitsientiga asoslanib, o'rganilayotgan jarayonlarning tabiati va xattol ularning mehanizmlari xaqida fikr yuritish mumkin.

Adabiyot:

- 1.A.B.Rubin. Biofizika. 1, 2 qism. M., 1987., 2.M.V.Vol'kenshteyn. Biofizika. M., 1988., 3.A.B.Rubin. Biofizika fotosintez. M., 1975., 4.L.A.Blyumenfel'd. Проблемы биологической физики. M., 1977., 5.YU.M.Romanovskiy i dr. Matematicheskaya biofizika. M., 1988., 6.A.N.Remizov. Tibbiy va biologik fizika. T. 1992., 7.V.V.Skulachev va boshqalar. Bioenergetikaga muqaddima. T., 1994.
- 8.B.O.Toshmuhammedov va boshqalar. Elektroфизиология основ. T., 1997.

MAVZU: MOLEKULAR RETSEPTSIYA

Reja:

1. Molekulyar retseptsiya xaqida ma'lumot.
2. Feramon moddalar.
3. Hid bilish retseptsiyasi.

Xis-tuyg'u a'zolari tomonidan tashqi muxit signallarini qabul qilishda aloxida retseptor xujayralar yok xujayralar sistemasi ishtirok etadi. Mana shu xujayralar orqali ko'rish, eshitish,

ta'm bilish, xid bilish signallari nerv impulsilariga aylanadi. Bu transformatsiyaning tabiati xali to'liq o'rganilmagan. Tashqi muxit signallaridan ta'm bilish va xid bilish molekulyar signallar retseptsiyasi bilan tanishamiz.

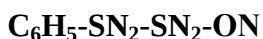
Retseptor xujayralari xar hil shaklda bo'lib, ularning tarkibi asosan fibrilyar oqsillardan tashkil topgan. Xid bilish retseptsiyasi umurtqali va umurtqasiz organizmlar uchun muxim ahamiyatga ega. Xasharotlar bir-birlariga mahsus modda – feromonlar yordamida har hil signallar beradi. Feromonlar xayvonlarning tashqi bezlarida sintezlanib, atrof-muxitga tarqatiladigan biologik faol moddalardir. Ular tur o'rtasida tegishli ahborotlarni tarqatishda hizmat qiladi. Ularning ayrimlari, masalan, chumolilarda izni belgilovchi yoki vaxima omillarini bildirsa, asalarilada oxiqni topganligini bildirishda, kapalaklarda esa qarama-qarshi jinslarni jalb qilishda ta'sir ko'rsatishni mumkin.

Feromonlar tabiatiga ko'ra 10 dan ortiq uglerod atomi tutuvchi spirt yoki kislota tabiatiga ega bo'lgan moddalardir. Masalan, tut ipak qurti urg'ochi kapalagidan ajratib olingan feromon modda 2 uglerod tutuvchi to'yinmagan spirt ekanligi aniqlangan.

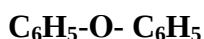
So'nggi 100 yil ichida xid xaqida to'lqinli, korpuskulyar, absorbtсион, elektrofiziologik va boshqa shunga o'hshash 30 ga yaqin nazariyalar vujudga keldi. Ularning barchasi 2 ta muxim hulosi birlashtiradi: 1- moddaning xidi uning molekulasini tuzilishiga bog'liq va 2- faqat molekulargina xidni moddadan sezgi a'zosiga etkazadi. Bu nazariya mualliflarining fikricha, bir necha birlamchi xidlar mavjud bo'lib, qolganlari ularning aralashmasidan iboratdir. Masalan, 1950 yilda amerikalik olim eyrup 7 ta birlamchi xid mavjud degan stereohimiyaviy nazariyani yaratdi. (Stereohimiya – kimyoviy xossalarning unga tuzilishi va moddalarni fizik xamda kimyoviy xossalarning unga bog'liqligi xaqidagi nazariyadir. Stereohimiya fazoviy izomeriya, ya'ni molekulasining tarkibi va kimyoviy tuzilishi bir hil, ammo atomlarning fazoda joylashishi bir-biridan farq qiladigan birikmalarni xam o'rganadi). Birlamchi xidlar efir, kamfora, mushak gul, yalpiz, achchiq va chirindi xidlaridir. Kanadalik olim R.Raytning to'lqinli nazariyasiga ko'ra bunday xidlarning soni 25-30 ta dir. Masalan, choy xidida 194 komponent bor. Insonlar sezgisi kontsentratsiyasi 0,001% bo'lgan moddaning xidini farqlay olish qobiliyatiga ega.

Moddaning ko'zga ko'rinmas molekulasini burun shilliq pardasidagi xid bilish nervining retseptoriga uriladi. Retseptor signalni qabul qiladi va impuls nerv bo'ylab tarqalib, miyaning rivojlangan to'qimalariga boradi. Natijada bizning tasavvurimizda ajoyib xolat paydo bo'ladi. Buning sababi noma'lum. Xid bilish nervining qanday qilib xidlarni ajratishi xam noma'lumdir. Ko'pincha turli moddalar xidi bir hil, tuzilishi o'hshash moddalar xidi esa har hil bo'ladi. Bundan tashqari ko'p xidlar, masalan, atirgul yoki qulupnoy xidi juda murakkab bo'lib, o'nlab, hatto yuzlab komponentla aralashmasidan tashkil topgan.

Atirgulning xidi feniletil spirt xidiga ega, ya'ni



Eryong'oqning xidi esa difenil efir xidiga ega, ya'ni



Keyingi vaqtlarda birlamchi yoki oddiy xidni ajartib olishga xarakat qilinmoqda. Masalan, achchiq bodom, kamfora va boshqa xidlar shunday xidlarga kiradi.

Ozirda xar yili oziq-ovqat va parfyumeriya sonatida 150 turdagi hushbo'y xidli moddalar tayyorlanmoqda. Bundan tashqari, yoqimsiz xidlarni kamaytiradigan yoki butunlay yo'qotadigan dezodorantlar ishlab chiqarilmoqda.

Adabiyot:

- 1.A.B.Rubin. Biofizika. 1, 2 qism. M., 1987.
- 2.M.V.Volkenshteyn. Biofizika. M., 1988.
- 3.A.B.Rubin. Biofizika fotosinteza. M., 1975.
- 4.L.A.Blyumenfeld. Problemi biologicheskoy fiziki. M., 1977.
- 5.YU.M.Romanovskiy i dr. Matematicheskaya biofizika. M., 1988.

MAVZU: NERV IMPULSI FIZIKASI

Reja.

1. Umumiy ma'lumotlar.
2. Akson impulsi.
3. Nerv impulsi.

Nerv qo'zg'alishi aksonlar deb ataluvchi nerv tolalari orqali tarqaladigan impulslar aytiladi. Bizga ma'lumki, yuqori tuzilishga ega bo'lgan organizmlar nerv sistemasi, 2 qismga bo'linadi: 1- markaziy nerv sistemasi (MNS) va 2- periferik nerv sistemasi (PNS). Periferik nerv sistemasi o'zida aksonlan tutadi. Aksonlar sezgi a'zolaridan MNS ga jo'natiladigan ahborotlarni tashuvchi va MNS dan ishchi a'zo, ya'ni muskullarga keluvchi ahborotlarni tashuvchi vosita sifatida ishlaydi.

Nerv impulslarini o'rganish biofizikaning an'anaviy muammolaridan biridir. Birinchi bo'lib, prof.luidji Galvani 1786 – yilda tasodifan temir peroga tegib ketgan baqa oyog'idan elektr toki chiqishini kuzatdi. Bu xodisa luidji Galvani va Aleksandr Vol't o'rtasida juda qpttiq tortishuvga sabab bo'ldi. Vaqt o'tishi bilan, ya'ni 1960 – yillardan so'ng nerv va muskullar elektr zaryadi tutishi va elektr toki ishlab chiqarish qobiliyatiga ega ekanligi isbotlandi.

Matsuchi va Dyubua-Reymonlar tomonidan galvanometr yordamida shu elektr toki o'lchandi va o'rganildi. Nerv tolalarida kechadigan elektr zaryadlari juda tez o'tadi (sekundning 1000/1 ulushi yoki 0,001 sek) va uni aniq o'lchashga faqat zamonaviy elektr o'lchash asboblari yaratilgandan so'nggina erishildi.

1902 – yilga kelib nerv impulsiining tarqalish tezligi aniqlandmi. Hodjkin, Haksli va boshqa ko'pgina olimlar tomonidan nerv impulsiining tarqalish mehanizmini o'rganish bo'yicha ko'pgina ishlar qilindi.

Nerv xujayralari, ya'ni neyron har hil ahborotlarni boshqa neyronlardan kalta tolalar – dendritlar yordamida oladi. Dendritlarning o'zaro birlashgan joyida – sinapslar xosil bo'ladi.

Ba'zi bir xayvonlarda nerv tolalarining uzunligi bir necha metrga etadi (kalamarlarda). R.Djerard va bir gurux olimlar nerv tolalarida ketadigan reaksiyalarni o'rganishning juda oson usulini ishlab chiqishdi. Ular elektrodlar sifatida mikropipetkalardan foydalanishdi. Mikropipetkalardan birini tanaga sinchib, tananing ichi tashqariga nisbatan teskari zaryadga ega

ekanligini aniqlashdi. O'ngra ular qisqa elektr toki berilib, tok kuchi ma'lum bir nuqtaga etmaguncha xech qanday reaksiya ketmaganligini kuzatishdi.

Ok kuchi "ionlash" kuchiga etishi bilan nerv impul'si yuzaga keladi. Keyinchalik tok kuchini qanchalik kuchaytirmaylik reaksiya o'zgarishsiz qoladi.

Boshqa bir misolni ko'rib chiqamiz. Nerv tolasiga ketma-ket 2 marta tok kuchi beriladi. Bunda 1- va 2-tok kuchlarini o'rtasidagi vaqt juda qisqa bo'lishi kerak. Nerv tolasi 1-tok kuchiga javob berib, 2-tok kuchiga javob bermaydi. SHu erda nerv tolasi 2-impulsni o'tkazish uchun ma'lum vaqt dam olishi kerak ekanligi ma'lum bo'ladi. Demak, nerv impul'si – bu nerv tolasidan o'tadigan elektr signalidir.

Nerv tolasining elektr aktivligi tabiatini tushunish uchun uning va tolani o'rab turgan suyuqlikning kimyoviy tarkibini o'rganish kerak. Tolaning ichi xam tashqi muxit xam asosan suv va unda eriga tuzlardan iborat. Ular orasidan farq suvda erigan ionlarning xar hilligidir.

Tola tashqarida ionlarning 90% ni Na va Cl ionlari tashkil qiladi. Tola ichida esa Na va Cl ionlarining 10% ni tashkil etadi, holos. Tola ichda K^+ va organik moddalar ionlari modda mavjud ionlarning ancha ko'p qismini tashkil qiladi.

Adabiyot:

- 1.A.B.Rubin. Biofizika. 1, 2 qism. M., 1987.
- 2.M.V.Volkenshteyn. Biofizika. M., 1988.
- 3.A.B.Rubin. Biofizika fotosinteza. M., 1975.
- 4.L.A.Blyumenfeld. Problemi biologicheskoy fiziki. M., 1977.
- 5.YU.M.Romanovskiy i dr. Matematicheskaya biofizika. M., 1988.
- 6.A.N.Remizov. Tibbiy va biologik fizika. T. 1992.
- 7.V.V.Skulachev va boshqalar. Bioenergetikaga muqaddima. T., 1994.
- 8.B.O.Toshmuhammedov va boshqalar. Elektrofiziologiya asoslari. T., 1997.

MAVZU: ION KANALLARI

Reja:

1. Membranalar.
2. Ion kanallarning tanlab o'tkazishi.

Ionlar akson membranalaridagi mahsus tashuvchilar yoki membrana kapillyarlari orqali o'tadi. Akson membranalari va muskul xujayralari mumbranalarida 3 hil transport sistemalari mavjud: 1- Na^+ li; 2- K^+ li va 3- Ca^{+} li. Ularning tuzilishi bir-biriga o'hshash bo'lib, evolyutsiya jarayonida bitta sistemadan kelib chiqqan degan hulosaga kelish mumkin. Kanal vazifasini oqsil makromolekulasi bajaradi.

Kanallar ionlar tanlab o'tkazish xususiyatiga ega. Lekin K^+ - kanalini kanalini tetraetil ammoniy bilan blokirovka qilib Na^+ - kanalini boshqa ionlarni o'tkazishga majbur qilish mumkin va aksincha. Na^+ kanalining kattaligi 0,3-0,5 nm^2 ga yaqin. Lekin ba'zi bir kattaligi jixatidan teng bo'lgan ionlarni Na^+ kanali orqali o'tishi xar hil. Gidroksillanish ($N^+H_3-OH^-$) va

gidrozin ($\text{N}^+\text{H}_3\text{-NH}_5^-$) ionlari Na^+ kanallari orqali bimalol o'tadi. Ammo metilamin esa ($\text{N}^+\text{H}_3\text{-SH}_3^-$) Na^+ kanali orqali o'ta olmaydi. Kanallarning tor joylarida kislorod atomlari mavjud bo'lib, OH^- va NH_2 gruppalar anna shu kislorod bilan vodorod bog' xosl qilib kanal orqali o'tib ketadi. SH_3 (metin) gruppasi esa bunday xususiyatga ega emas. SHuning uchun bu ionlar kanallar orqali o'ta olmaydi. Membrana kanallarini xar hil zaharlar bilan blokirovka qilib yopib qo'yish mumkin. Masalan, Na^+ kanalini bir molekula tetradotoksin (baliq zaxari) bilan berkitiladi. Qizil plankton zaxari saksitoksin xam hudi shunday xususiyatga ega. SHu bilan birga bu zaxarlar nerv o'tkazuvchanligini butulay to'htatib qo'yadi.

Hodjkin va Hoksli Na^+ va K^+ kanallarining aktivligini oshiradigan va pasaytiradigan gipotetik ionlar mavjudligini va bu ionlar Ca^{2+} ionlari degan fikrni ilgari surishadi. Xaqiqatdan xam Ca^{2+} ionlari kontsentratsiyasini o'zgarishi nerv va muskul xujayralari qo'zg'atishiga kuchli ta'sir qiladi. Membranalarda aktivlashtiradigan bo'laklar mavjud bo'lib ular 2 hil, ya'ni A va V xolatida bo'lishi mumkin. $\text{A} \leftrightarrow \text{V}$ xolatlariga o'tish membranadagi elektr maydoniga bog'liq.

Bu o'tishlar zaryadlangan molekularning bir joydan boshqa joyga o'tishidan yoki molekulalarning konformatsiyasi o'zgarishidan kelib chiqishi mumkin.

A xolatda bu bo'lak Ca^{2+} ionii bilan A-Sa kompleksini xosil qiladi. V xolatda esa Na^+ kanalidan ionlarning o'tishiga yo'l ochiladi. YUqorida aytilganlardan shunday hulosaga kelish mumkin, membranadagi ion kanallarini o'rganish zamonaviy biofizikaning muxim vazifalaridan biridir. Bu soxada xam ko'p narsalar aniq o'rgailgan emas.

Adabiyot:

- 1.A.B.Rubin. Biofizika. 1, 2 qism. M., 1987.
- 2.M.V.Volkenshteyn. Biofizika. M., 1988.
- 3.A.B.Rubin. Biofizika fotosinteza. M., 1975.
- 4.L.A.Blyumenfeld. Problemi biologicheskoy fiziki. M., 1977.
- 5.YU.M.Romanovskiy i dr. Matematicheskaya biofizika. M., 1988.
- 6.A.N.Remizov. Tibbiy va biologik fizika. T. 1992.
- 7.V.V.Skulachev va boshqalar. Bioenergetikaga muqaddima. T., 1994.
- 8.B.O.Toshmuhammedov va boshqalar. Elektrofiziologiya asoslari. T., 1997.

MAVZU: BIOLOGIK JARAYONLAR TERMODINAMIKASI

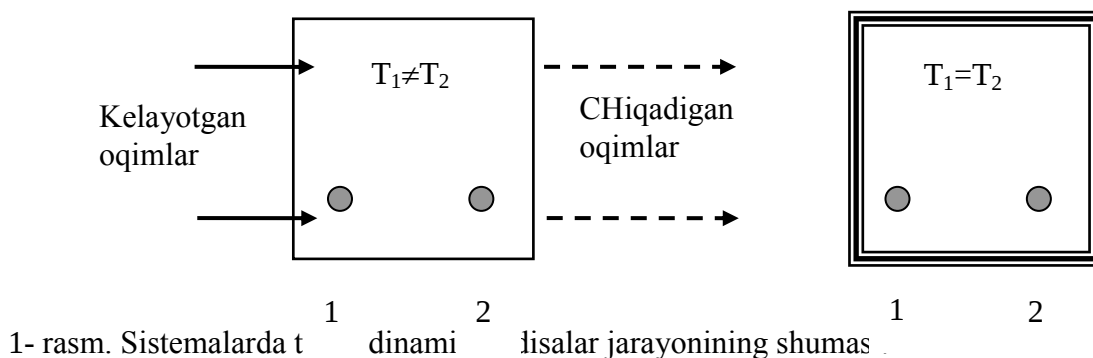
Reja:

1. Biologik jarayonlar termodinamikasi xaqida umumiy ma'lumot.
2. Statsionar holat.

Biologik energiyaning xar hil fermentlarda yutilishi, transformatsiya qilinishi va undan o'sish, rivojlaish, ko'payish uchun metabolitik jarayonlarda foydalanish qobiliyati tirik sistemalarning asosiy hossalariidan biri sanaladi.

Metabolitik jarayonlar, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari, makroerik birikmalarning sintezi va gidrolizi, modda va ionlarning membrana orqali transporti, fotosintezda yorug'lik energiyasining yutilishi va boshqalar energiyaning saqlanish qonuni, ya'ni termodinamikaning 1-qonuniga bo'ysunadi.

Termodinamik sistemaning xolati parametrlar deb atalgan fizik kattaliklar (xajm, bosim, xarorat, zichlik va hokazolar) bilan harakterlanadi. Agar sistemaning parametrlari uni atrof muxitdagi jismlar bilan o'zaro ta'sirlashuvida vaqt o'tishi bilan o'zgarmasa, sistemaning xolati statsionar deyiladi. Bunga odam gavdasining xolati, isitiluvchi hona ichidan xavoning xolai va boshqalar misol bo'la oladi. Statsionar xolatda bo'lgan sistemaning turli qismlaridagi parametrlarning qiymatlari bir-biridan farq qiladi. Masalan, odam tanasining turli qismlaridagi temperaturalar, biologik membrananing turli qismlaridagi diffuziyalanuvchi molekular kontsentratsiyasi va hokazo. Statsionar xolat energiya oqimi va sistema orqali o'tayotgan modda xisobiga ushlab turiladi.



Ma'lumki, statsionar xolatda shunday sistemalar bo'lishi mumkinki, bir sistemani o'rab olgan boshqa sistemalar bilan energiya va modda almashinuvi bo'lishi xam mumkin. Masalan, ochiq sistemalarda yoki modda almashinuvi bo'lamasdan faqat energiya almashinuvi bo'lishi xam mumkin. Masalan, yopiq sistemalarda. O'z atrofini o'rab turgan jismlar bilan energiya va modda almashinuvida ishtirok etgan termodinamik sistema izolyatsiyalangan sistema deyiladi.

Izolyatsiyalangan sistema vaqt o'tishi bilan termodinamik muvozanat xolatiga qaytib keladi. Bu xolatda xam statsionar xolatdagi kabi sistema parametrlari vaqt o'tishi bilan o'zgarmas xolatda saqlanib qoladi. Ammo eng muximi shundaki, muvozanatli xolatda zarrachalarning massasi yoki soniga bog'liq bo'lgan (bosim, xarorat va boshqalar) bu sistemaning turli qismlarida bir hil bo'ladi. Tabiiyki, xar qanday real termodinamik sistemani

issiqlik o'tkazmaydigan qatlam bilan o'rash mumkin emas, shu sababli u izolyatsiyalangan xolatda bo'lmaydi. Izolyatsiyalangan sistemani biror qulay termodinamik model deb qarash mumkin. Sistema va uni o'rab turgan jismlar bilan energiya almashinuvi ikki hil jarayonda: 1- ish bajarishda va 2- issiqlik almashinuvida amalga oshiriladi.

Issiqlik almashinuvida uzatilgan energiya miqdorining o'lchovi issiqlik miqdori, ish bajarishda sarflangan energiyaning o'lchovi esa ishdur. Sistemaga berilgan issiqlik miqdori sistemaning ichki energiyasini o'zgartirish va sistema tomonidan bajariladigan ishga sarf bo'ladi:

$$Q=\Delta U+A$$

bu erda ΔU - jismlarning ichki energiyasidir.

Sistemaning energiyasi deganda, sistemani tashkil etgan zarrachalarning kinetik va potentsial energiyalari yig'indisi tushuniladi.

$$\Delta U=U_2-U_1$$

U_1 - sistemaning ichki energiyasining boshlang'ich xolati,

U_2 -sistemaning ichki energiyasining ohirgi xolati.

Issiqlik miqdorini va ishning parametrlarini boshlang'ich va ohirgi xolatdagi qiymatining ayirmasi sifatida ifodalash mumkin emas. Shu sababli formulada Q va A o'rtirga Δ belgisiz yoziladi. Q , A va ΔU ning qiymatlari musbat va manfiy bo'lishi mumkin, ya'ni qaysi yo'nalishga olinishiga nisbatan.

Agar sistemaga issiqlik tashqi jismlar orqali uzatilsa, bunda ichki energiya ortib gaz kengayadi va yuqoridagi qiymatlar musbat bo'ladi. Agarda sistemadan issiqlik miqdori olinsa sistemaning ichki energiyasi kamayadi va gaz siqiladi. Qiymatlar esa manfiy bo'ladi.

Adabiyot:

- 1.A.B.Rubin. Biofizika. 1, 2 qism. M., 1987.
- 2.M.V.Vol'kenshteyn. Biofizika. M., 1988.
- 3.A.B.Rubin. Biofizika fotosinteza. M., 1975.
- 4.L.A.Blyumenfeld. Problemi biologicheskoy fiziki. M., 1977.
- 5.YU.M.Romanovskiy i dr. Matematicheskaya biofizika. M., 1988.
- 6.A.N.Remizov. Tibbiy va biologik fizika. T. 1992.
- 7.V.V.Skulachev va boshqalar. Bioenergetikaga muqaddima. T., 1994.
- 8.B.O.Toshmammedov va boshqalar. Elektrofiziologiya asoslari. T., 1997.

MAVZU: MODDALARNING MEMBRANALARI ORQALI TASHILISHI

Reja:

1. Membranalarni ko'chishi.
2. Moddalarning membranalar orqalit tashish usullari.
3. Lipid faza.

Membranalarni ishlab turishidagi muxim elementaridan biri ularning molekular va ionlarni o'tkazishi yoki o'tkazmaslik qobiliyati xisoblanadi.

Zarrachalarni membranalaridan o'tish xarakterini ularni ko'chish yo'nalishiga, masalan, xujayraning ichiga yoki tashqarisiga, molekular va ionlarning hiliga bog'liq.

Ko'chish jarayonida diffuziya (modda massasining ko'chishi), qovushqoqlik (impulsning uzatilishi), issiqlik o'tkazuvchanlik (energiyaning ko'chishi), elektr o'tkazuvchanlik (elektr zaryadining ko'chishi) xodisalari yuz beradi.

Moddalarni membranalar orqali ko'chishini o'rganish maqsadida Traube (1867) degan olim o'z izlanishlarini olib borib, 4 hil moddalarni xujayra ichiga kirayotgan modda, albatta, lipid fazada erishi kerak. Agar o'sha modda lipid fazada erimasa, membranada mavjud bo'lgan teshiklar orqali o'tishi mumkin (membranadagi teshiklar kattaligi 6-10 nmga teng).

Overton xujayra 1895-yilda o'zining moddalarni membranalar orqali o'tishini lipoid teoriyasi degan nazariyasini ishlab chiqdi. U tirik xujayraga moddaning Kirishi bilan ularning lipidlarda eruvchanligi orasidagi nisbatni o'rgangan. Lipid fazada qanchalik modda yahshi erisa xujayradan yahshi o'tadi.

Overton tomonidan ishlab chiqilgan nazariya suv va kuchli elektrolitlarning membrana orqali tashilishini tushuntirib bera olmadi.

Hollander va boshqa bir gurux olimlar o'z izlanishlarini nazariyada moddalarni membranalarning xujayra ichiga kirishi faqat ularni lipidlarda erish darajasiga bog'liq bo'lmasdan balki o'sha modda molekulasi kichikligi, shakliga va u moddaning ionlarga parchalanish qobiliyatiga xam bog'liq degan hulosalarni keltirib chiqardilar. Ularning tekshirishlaricha – past molekulyar moddalar poralar orqali o'tadi. Bunda ularning zaryadi muxim rol o'ynaydi, ya'ni 1 valentli ionlar 2 valentli yoki 3 valentli ionga nisbatan membrana orqali ancha oson o'tadi. Bu ko'proq anionlarga hos, chunki tsitoplazma anionlarga nisbatan teskari zaryadga ega.

Xozirgi kungacha olimlarning izlanishlari nazariyada moddalarning membrana orqali tashilishini bir necha hil usullari aniqlangan. Ular quyidagilardir:

- 1- Lipid faza orqali oddiy diffuziya,
- 2- Gidrofil moddalarning oson diffuziyasi (lipofil tashuvchilar yordamida),
- 3- Gidrofil moddalarning poralar orqali oddiy diffuziyasi,
- 4- Aktiv tashuvchilar yordamida moddalarning tashilishi,
- 5- Eksitsitoz va endotsitoz yo'li moddalarning tashilishi.

Xozirgi kunga kelib moddalarning membrana orqali tashilishini tezlashtiruvchi ba'zi bir birikmalar aniqlangan. Masalan, Gramitsitin antibiotigi, u K^+ va Na^+ ionlarini membranalar orqali ko'chishi uchun kanal xosil qiladi. Valinomitsin antibiotigi esa K^+ ionlari tashuvchi mahsu tashuvchilar xosil qiladi. SHularga o'xshash fiziologik aktiv moddalar tirik xujayraga moddalarning kirishini o'rganish uchun juda ko'p qulayliklar yaratadi.

Moddalarning membrana orqali tashilishida 2 hil transport bir-biridan farqlanadi. 1-passiv transport va 2-aktiv transport. Passiv transport deb – elektrik va konsentratsion gradientiga qarab elektrokimyoviy diffuzii orqali moddalarni membrana orqali o'tishga aytiladi. Aktiv transportda modda konsentratsiyasi xech qanday rol o'ynamaydi. Moddalarni xujayra ichiga kirishida ATF xolidagi energiyadan foydalaniladi. Alaziollemmoda uglevod va aminokislotalarni tashuvchi oqsillar aniqlangan. Bu oqsillar faqat N^+ ionii bilan kompleks xosil qilgandan shuningina uglevod va aminokislotalarni xujayra ichiga tashish hususiyatiga ega bo'ladi. Shuning uchun N nasos ishlay boshlaganda xujayra tashqarisida N^+ ionining konsentratsiyasi oshadi. Tashuvchi oqsillar uglevodorodni biriktirib olib membrana orqali N^+ ionlarining konsentratsiyasi past bo'lgan xujayra ichiga tashiydi. Uglevodorod xujayra ichida qoladi, N_2 esa yana membrana orqali N_2 nasos yordamida hujayra tashqarisiga qaytadi. Bu jarayonda N_2 katalizator vazifasini bajaradi. Hudi shu yo'l bilan xujayra ichiga anionlar xam kirishi mumkin. Bundan tashqari rN muxit past bo'lgan xolatda kuchsiz organik kislotalarni anionlari membrana orqali o'tishi mumkin.

Agarda ular lipid fazada erisa rN muxit oshishi bilan ularni membrana orqali o'tishi to'taydi. Sababi – kislotalarni oshishi bilan bk moddalarning dissotsiylanishi pasayadi (qarang: Ilova 1-rasm).

Ionlarni membrana orqali ko'chishini V.F.Antonov tekshirgan.

Adabiyot:

- 1.A.B.Rubin. Biofizika. 1, 2 qism. M., 1987.
- 2.M.V.Volkenshteyn. Biofizika. M., 1988.
- 3.A.B.Rubin. Biofizika fotosinteza. M., 1975.
- 4.L.A.Blyumenfeld. Problemi biologicheskoy fiziki. M., 1977.
- 5.YU.M.Romanovskiy i dr. Matematicheskaya biofizika. M., 1988.
- 6.A.N.Remizov. Tibbiy va biologik fizika. T. 1992.
- 7.V.V.Skulachev va boshqalar. Bioenergetikaga muqaddima. T., 1994.
- 8.B.O.Toshmuhammedov va boshqalar. Elektrofiziologiya asoslari. T., 1997.

MAVZU: BIOLOGIK MEMBRANALAR STRUKTURASI

Reja:

1. Biologik membranalar tuzilishi.
2. Mitohondriya.

Xujayraning eng asosiy qismi membranalar xisoblanadi. Ular xujayralarni atrof muxitdan ajratib turadi, ularga ziyon etkazuvchi tashqi ta'sirdan ximoya qiladi, xujayra bilan uning atrofini o'rab turuvchi muxit orasidagi modda almashinuvini bajaradi. Elektr potentsiallarini generatsiyalashga imkoniyat yaratadi, mitohondriyalardagi universal akkumulyatorlar energiyasi ATF ni sintez qilishda va h.k.larda ishtirok etadi.

Biologik membranalar xujayraning tuzilishini shakllantiradi va uning vazifasini bajaradi. O'pgina kasalliklar membrana tuzilishining va faoliyatining buzilishi bilan bog'liq. Masalan, ateroskleroz, zaharlanish va boshqalar.

Xozirgi vaqtda mitohondriyalarning strukturasi va molekulyar tuzilishi xamda moddalar almashinuvidagi funktsional roli yahshi o'rgailgan. Mitohondriyalar xamma aerob xujayralarning tsitoplazmasida joylashgan bo'lib, soni ancha turg'un, biroq xujayralarning rivojlanish bosqichiga va funktsional xolatiga qarab soni o'zgararishi mumkin. Masalan, kalamush jigarining 1 ta xujayrasida 1000 dan ortiq mitohondriya bo'ladi. Mitohondriyalar xujayralardan keyin bo'linadi.

Mitohondriyalar achitqilar xujayrasida sferik shaklda, sichqon jigarid tosimon, buyrak xujayrasida tsilindsimon shaklda bo'ladi. Undan tashqari mitohondriyalarning yulduzsimon, ipsimon, plastinkasimon shakllari xam mavjud.

Mitohondriyalarning shakli va hajmi xujayralarning metabolitik xolatiga qarab tez va kuchli o'zgarishi mumkin.

Mitohondriyalar 2 ta – silliqlik tashqi va buramali ichki membranaga ega bo'lib, ular kristlar deb ataladi. Ichki membrananing kristlarida nafas olish fermentlari joylashgan. Ular oksidlanish va fosforlanish reaksiyalarining katalizatori'da ishtirok etadi.

Mitohondriyaning ichki bo'shlig'i, ya'ni matriks yarim suyuqlik bilan to'lgan bo'ladi. Bu suyuqlikning 50% ni nozik tuzilishga ega bo'lgan oqsil tashkil etadi. Mitohondriyaning tashqi va ichki membranalari, matriks va membranalararo bo'shliq xar htl fermentlar to'plamini saqlaydi.

Tashqi membranada – monoaminooksidaza, yog' kislotalarning tiokinazalari va tsitohrom reduktaza bor.

Ichki membranada – nafas olish zanjirining fermentlari, ATF sintezi fermentlari, α -aminokislota dehidrogenazalari, D, β -oksibutiratdehidrogenaza va asetiltransferazalari mavjud.

Membranalararo bo'shliqda – adenilatkinaza va nukleoziddifos-fakinaza joylashgan bo'ladi.

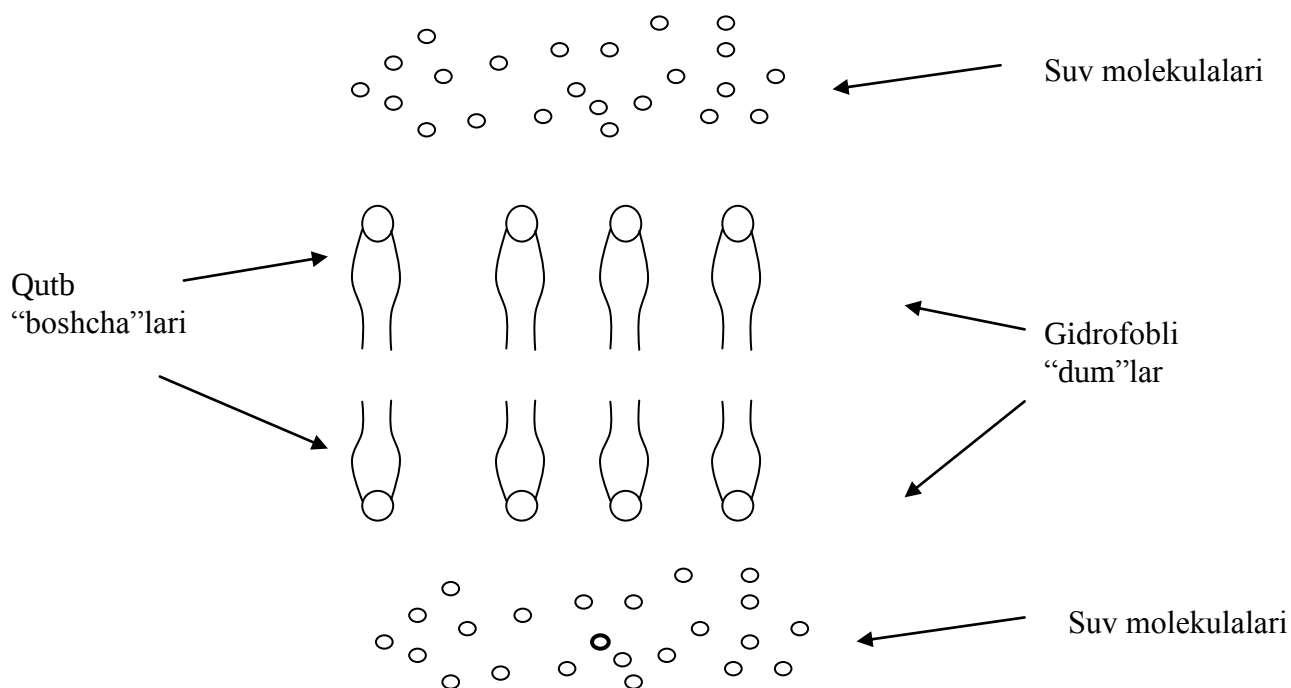
Matrikaza - tsitrat-sintetaza, fumaraza, MDG, akonitaza, GDG, yog' kislotalarning oksidlanishida ishtirok etadigan fermentlar.

Xamma xujayralarni plazmatik yoki xujayrali tashqi membranalar o'rab turadi. Membranalarning mavjudligi tufayli xujayra ichidagi bor narsalar "yoyilib ketmaydi".

Membranalarning qalinligi bir necha nanometr (6-10 nm) chamasida bo'lib, ularni optik mikroskoplarda ko'rib bo'lmaydi. Ularni faqat elektron mikroskoplarda ko'rish mumkin.

Xar qanday membrananing asosini ikkalangan lipid qatlami tashkil etadi. Membranani xosil qiluvchi lipid molekulalari 2 ta turli hildagi funktsional qismdan iborat: 1- qutblangan "boshcha" va 2-noqutbiy gidrofob "dum" dan (rasm ilovada keltirilgan. Qarang: Ilova 1-rasm).

Ikkalangan lipid qatlami, lipidlarning monoqatlamidan gidrofob "dum"lari ichki tomonga yo'nalgan bo'ladi. Bunda gidrofob qismlardagi molekulalarning suv bilan bo'ladigan eng kichik bog'lanishi amalga oshiriladi (3-rasm).



2-rasm. Membraning ikkalangan lipidlar shaklda ifodalanishi.

Keyingi paytlarda biologik membranalarning tizimi to'g'risida bir qancha gipotezalar mavjud bo'lib, ular orasida xozirgi paytda birmuncha keng yoyilgan model, ya'ni 1972 yilda Sinjer va Nikolson taklif etgan muyuq xoldagi mozaikadan iborat model xisoblanadi.

Biomembranalarning ayrim xossalarini to'g'ri o'rganishga imkon beruvchi model biolipidli (bioqatlamli lipid) membranadir (BLM). Birinchi marta bunday modeli memrana 1962 yilda P.Moller va uning hamkasbalari tomonidan kashf etilgan.

Adabiyot:

- 1.A.B.Rubin. Biofizika. 1, 2 qism. M., 1987.
- 2.M.V.Volkenshteyn. Biofizika. M., 1988.
- 3.A.B.Rubin. Biofizika fotosinteza. M., 1975.
- 4.L.A.Blyumenfeld. Problemi biologicheskoy fiziki. M., 1977.
- 5.YU.M.Romanovskiy i dr. Matematicheskaya biofizika. M., 1988.
- 6.A.N.Remizov. Tibbiy va biologik fizika. T. 1992.
- 7.V.V.Skulachev va boshqalar. Bioenergetikaga muqaddima. T., 1994.
- 8.B.O.Toshmuhammedov va boshqalar. Elektrofiziologiya asoslari. T., 1997.

MAVZU. NERV IMPULSLARINING SINAPS ORQALI UZATILISHI

Reja:

1. Sinapslar.
2. Sinapslar turlari.
3. Aralash sinapslar.

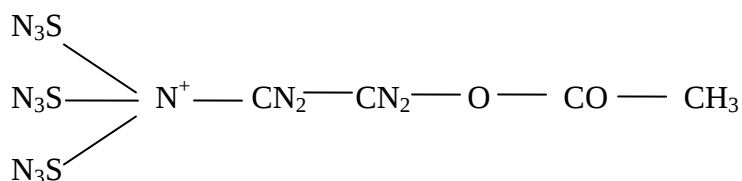
Impuls nerv tolasining ohirga etib boradigan so'ng u biron-bir harakatni yuzaga keltirib ish bajaradi yoki keyingi nerv tolasiga o'tadi. Ikkala xolda xam impulsning sinapsik uzatilishi kuzatiladi. Sinaps bu ikkita qo'zg'algan xolatdagi xujayralar orasidagi membranalararo kontaktdir. Xozirgi zamon biologiyasida sinapsik uzatilish xaqida juda ko'p ma'lumotlarga ega. Lekin bu ma'lumotlar xozircha bu uzatilishning molekulyar nazariyasini tuzishga etarli emas.

Sinapslar ishlash mehanizmlariga qarab 3 turga bo'linadi:

- 1-kimyoviy sinapslar (asosan umurtqalilarda uchraydi);
- 2-elektir sinapslar asosan umurtqasizlarda uchraydi);
- 3-aralash sinapslar (kimyoviy va elektir yo'llari bilan ishlaydigan holda).

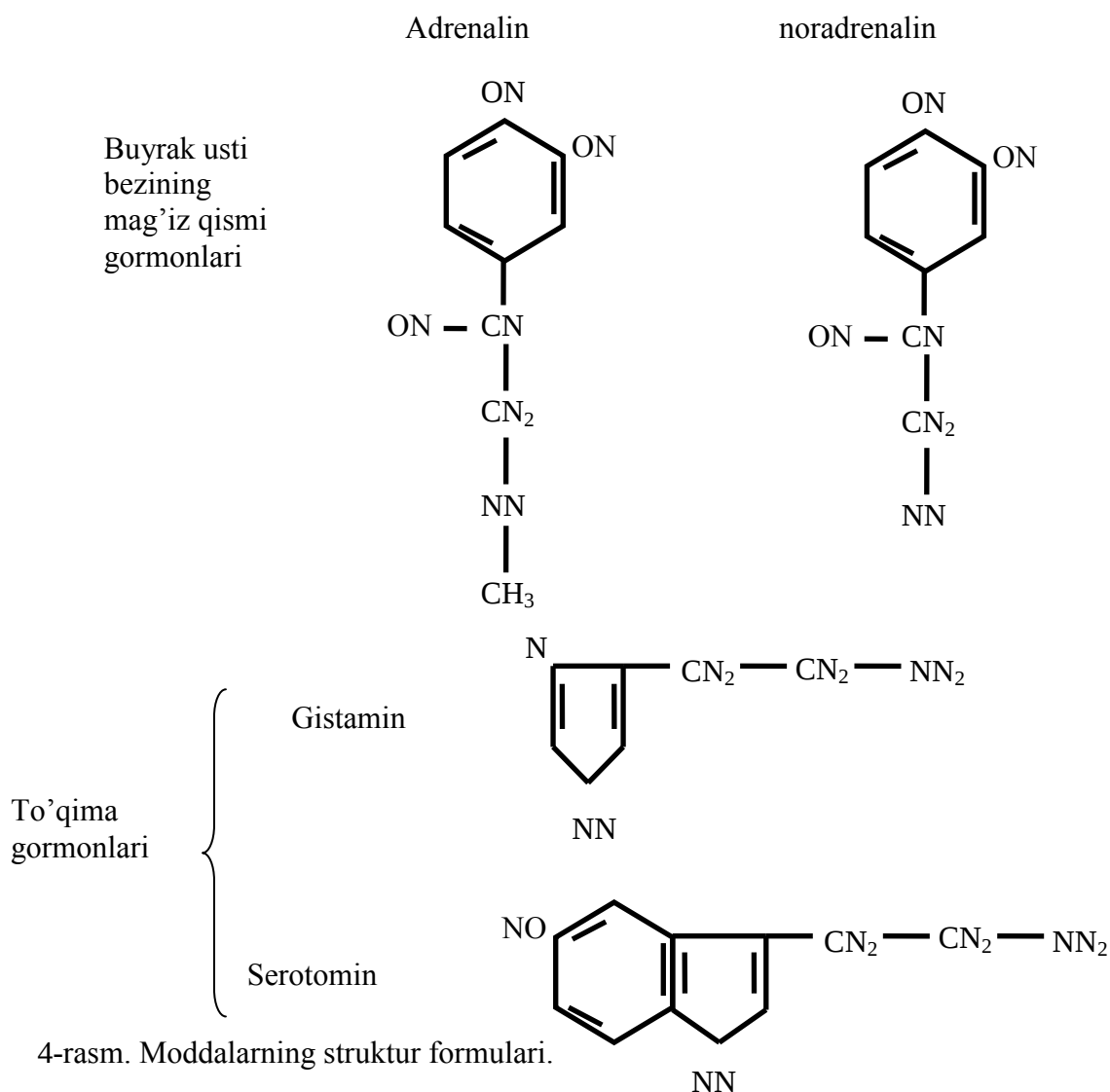
Faoliyat turiga qarab sinapslar qo'zg'atuvchi va tormozlovchi sinapslarga ajratiladi. Kimyoviy yo'l bilan ishlovchi sinapslar nerv impulsini kimyoviy yo'l bilan o'tkazib, ular o'ziga hos persinsik (sinaps oldi) qurilmalar va mahsus pufakchalaga ega bo'lishi bilan boshqa hil sinapslardan farqlanadi. Persinsik soxa postsinasik soxadan kengligi 10-50 nm li tirqish bilan ajratilgan bo'lib, signalni bir tomonlama, ya'ni persinasik soxadan postsinasik soxaga o'tkazadi. Bu hil sinapslar uchun sinasik kechikish xarakterli bo'lib, bu xarakat potentsiali persinapsik membranaga etib kelgan vaqtdan boshlab, to postsinapsik membranada sinapsik potentsial paydo bo'lgunga qadar ketgan vaqtga teng. Odatda sinapsik kechikish 0,3 ns ni tashkil etib, u mediatorning ajratilishi, uning sinapsik tirqish orqali diffuziyalanib, postsinapsik membranaga etib borishi va nixoyat, undagi retseptorga birikishi uchun ketgan vaqt intervallarini o'z ichiga oladi. Ba'zi bir _____ postsinapsik potentsial birlamchi mediatorning ketidan keladigan ikkalamchi retseptsiyalanishdan so'ng yuzaga keladi. Natijada bu sinapslarda sinapsik kechikish nisbatan ancha cho'ziladi.

Kimyoviy sinapslarda mediator vazifasini asosan atsetilholin bajaradi. U quyidagi tuzilishga ega:



3-rasm. Atsetilholin molekulasiining struktur formulasi.

Undan tashqari,



Noradrenalin – sinapsik nerv tolalarining uchlarida ajralib, postsonasik xujayralarga ta'sir qiluvchi neyromediatorlardan xisoblanadi.

Adrenalin rangsiz kristall modda bo'lib, gipotalamusdagi nerv uchlarida sekretiya qilinadi.

Elektr yo'li bilan ishlovchi sinapslarda pufakchalar bo'lmaydi. Persinapsik membrana pastsinapsik membranadan tor tirqish (2-3,5 nm) orqali ajralgan bo'lib, ko'p xollarda bu hil sinapslar ikki yoqlama, ba'zan bir yoqlama o'tkazish xossasiga ega bo'ladi. Bu sinapslarda sinasik kechikish xodisasi qayd etilmaydi. Chunki persinapsik tok to'g'ridan-to'g'ri postsinapsik membranaga o'tkaziladi. Bunga sabab persinapsik membrana va postsinapsik membrana orasidagi masofaning juda yaqinligidir. Shuning uchun prsinapsik va postsinapsik membranalarni ajratib turuvchi muxitning qarshiligi ancha kamayadi va persinapsik membranada xosil bo'lgan tok postsinapsik membranaga o'tib qo'zg'atadi. Elektr yo'li bilan ishlovchi sinapslar signalini kimyoviy yo'l bilan ishlovchi sinapslarga qaraganda tez o'tkazadi.

Aralash sinapslarda sinasik uzatilishning xam kimyoviy xam elektr mehanizmlari birgalikda uchraydi.

Kimyoviy sinapslar markaziy nerv sistemasining faoliyatida muxim ahamiyatga ega bo'lib, impulsning bir yo'nalishida o'tkazilishini, markaziy nerv sistemasi faoliyatining aniq va muayyan bir tartibda amalga oshirishini ta'minlaydi. Ular o'qish va hotira jarayonlarida muxim ahamiyatga egadir.

Elektr sinapslari esa qo'shni neyronlarni faoliyatini sinhronlashdan iborat bo'lib, ular impulslar zaryadini yomon o'tkazgani bilan sekin amalga oshuvchi elektr tebraishlarni yahshi o'tkazadi vash u yo'l bilan butun bir nerv xujayralarining faoliyati sinhronlashadi.

Adabiyot:

- 1.A.B.Rubin. Biofizika. 1, 2 qism. M., 1987.
- 2.M.V.Volkenshteyn. Biofizika. M., 1988.
- 3.A.B.Rubin. Biofizika fotosinteza. M., 1975.
- 4.L.A.Blyumenfeld. Problemi biologicheskoy fiziki. M., 1977.
- 5.A.N.Remizov. Tibbiy va biologik fizika. T. 1992.
- 6.V.V.Skulachev va boshqalar. Bioenergetikaga muqaddima. T., 1994.

MAVZU: ATOM VA MOLEKULALAR TOMONIDAN ENERGIYANING YUTILISHI VA NURLANISHI

Reja:

1. Atom fizikasi xaqida ma'lumot.
- 2.Nurlanish turlari.
- 3.YOrug'likning yutilishi va sochilishi.

O'tgan asrning ohirlarigacha atom bo'linmas zarracha deb xisoblab kelingan. Elektronlarning kashf etilishi va ularni barcha moddalar tarkibida mavjudligi atomlarni juda murakkab tuzilishga ega ekanligi aniqlandi.

Rezerfordning α -zarrachalarning sochilishi bo'yicha o'tkazgan mashxur tajribalari atomning tuzilishini tushunish uchun xal qiluvchi ahamiyatga ega bo'ldi.

Atom fizikasi – bu atomlar tuzilishi va xolatini o'rganadigan fandir. U o'z ichiga atom nazariyasi, atom optikasi, rentgen spektroskopiyasi, radiospektroskopiyasi va boshqa masalalarni qamrab oladi.

Atom va molekulalarning energiyasi doimo o'zgarib turishi tufayli juda ko'p har hil xodisalar sodib bo'lib turadi. Ayrim xollarda amaliyot uchun xodisalarning taxliliga atom-molekulyar nuqtai nazariyasidan yondashishga hojat qolmaydi. Boshqa xollarda esa – xodisalardan samaradi foydalanish - molekulyar tabiatlarini xisobga olgandagina mumkin bo'ladi.

Atom va molekular statsionar energetik xolatda bo'lishi mumkin. Kvant o'tishlarda atomlar va molekularlar bir staionar xolatdan 2- ga, bir energetik satxdan boshqasiga sakrash tarzida o'tadi. Atomlar xolatining o'zgartirishi elektronlarning energetik o'tishlari bilan bog'liq.

Molekulalarda elektronlar erkin o'tishlar natijasida energiya o'zgarmay, balki atomlar tebranishlarining o'zgarishi natijasida va aylanma satxlar orasidagi o'tishlarda o'zgarishi mumkin.

Tom yoki molekula yuqoriroq energetik satxdan kuyiroqdagi satxga o'tishlarida energiyani beradi, teskari, ya'ni kuyi energetik satxdan yuqoriroq energetik satxga o'tishda energiyani yutadi.

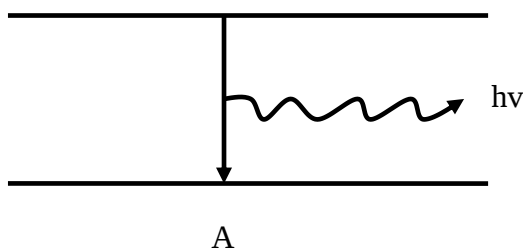
Kvant o'tishlar ikki turga ajratiladi:

1)Atom yoki molekularlar elektromagnit energiyani nurlantirmasdan yoki yutmasdan kechadigan o'tishlar. Bunday o'tishlar nurlanishsiz o'tishlar atom yoki molekularlarning boshqa zarrachalar bilan, masalan, to'qnashish jarayonida o'zaro ta'sirlanishidan ro'y beradi. To'qnashishlar elastik va noelastik to'qnashishlarga bo'linadi. SHulardan birinchida atomning ichiki holati o'zgaradi va nurlanishsiz o'tishlar ro'y beradi, keyingisida esa atom yoki molekularlarning kinetik energiyasi o'zgaradi, lekin ichki xolati o'zgarishsiz saqlanib qoladi.

2)Fotonning eurlanishi yoki yutilish bilan kechadigan o'tishlar. Foton energiyasi atom yoki molekularlarning boshlang'ich va ohirgi statsionar xolatlari energiyalarining farqiga teng.

$$h\nu = E_i - E_R$$

Bu formula energiya saqlanish qonunini ifodalaydi. Fotonnin chiqaruvchi kvant o'tishlarni vujudga keltiruvchi sababalariga ko'ra nurlanish 2 turga bo'linadi: agar bu sabab ichiki bo'lsa va zarracha o'z - o'zidan kuyi energetik satxga o'tsa, u xolda bunday nurlanish spontan nurlanish deyiladi.

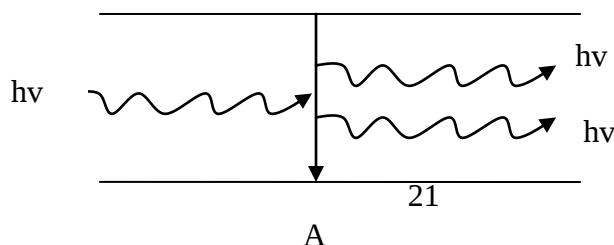


5-rasm. Spontan nurlanish shematik ko'rinishi.

U – vaqt, chastota, tarqalish yqnalishi va qutblanishlari bo'yicha tasodifiydir. Odatdagi yorug'lik manbalari asosan spontan nurlanish chiqaradi.

Nurlanishning boshqa bir turi bor. U majburiy yoki induktsiyalangan nurlanish deb ataladi. U fotonning uyg'ongan zarrachalari bilan o'zaro ta'sirlashishidan vujudga keladi.

Majburiy kvant o'tishlar natijasida zarrachalardan bitta yo'nalishda 2 ta bir hil foton tarqaladi: 1-si –birlamchi, majburlovchi foton, 2-si esa- ikkalamchi, chiqarilgan foton.



6-rasm. Majburiy nurlanishning shematik ko'rinishi.

Atom yoki molekulalardan niurlanayotgan energiya chiqarish spektrini, yutilganni esa yutilish spektrini shakllantiradi.

Spektrni ko'rinishiga qarab atom va molekulalarni aniqlash mumkin bo'ladi. Bu sifatiy spektral analiz masalalari xisoblanadi. Spektral chiziqlarning intensivligi bo'yicha nurlanuvchi atomning miqdori aniqlanadi. Bu miqdoriy spektral analiz usulidir. Bunda 10^{-5} - 10^{-6} %li aralashmalarning tarkibi xam osonlik bilan topiladi, masalan, juda kichik bo'lan namuna tarkibini osongina bilib olish iloji bor.

Tom yoki molekula tomonidan chiqaruvchi yoki yutiluvchi foton energiyasiga ko'ra spektroskopiyasini quyidagi turlarga bo'lish mumkin: radio, infraqizil ko'rinuvchi nurlanish, ultrabinavsha va rengten spektroskopiyalar.

Moddaning turi bo'yicha nurlanish spektri - atom, molekulyar va kristallar spektrlariga ajratiladi. Muxitda tarqalayotgan yorug'lik intensivligi uning modda molekulalari tomonidan yutilishi va sochilishi natijasida kamayishi mumkin. Bunday xodisa yorug'lik yutilish natijasida ro'y beradi.

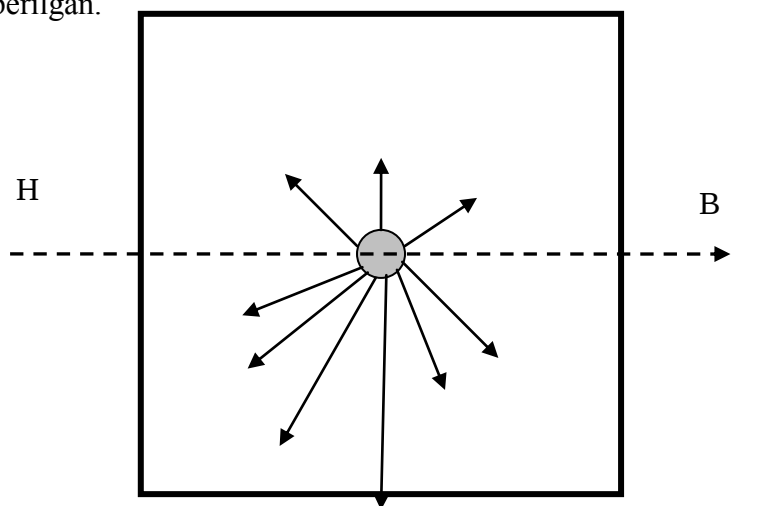
YOrug'lik yutilishi deb, yorug'likning istalgan muxit orqali o'tishda yorug'lik energiyasi boshqa turdagi energiyaga aylanish natijasida birlamchi tarqalgan energiyaning zaiflashishigiga aytiladi.

Muxitda tarqalayotgan yorug'lik energiyasi manbaidan mumkin bo'lgan tomonlarga tarqalishi va o'z yo'lida og'ish hodisasini biz yorug'lik sochilishi deb ataymiz.

YOrug'likning sochilishi uchun zaruriy shart-sharoit – bu optik nobirjinslikning mavjudligi, ya'ni asosiy muxitidan boshqacharoq sindirish ko'rsatkichiga ega bo'lgan soxalarning mavjudligidir. Ular 2 ta asosiy turga ajratiladi:

1. Bir jinsli shaffof moddada o'zga jinsli modda zarrachalarning mavjudligi. Bunday muxitlar xira muxitlar deb ataladi. Masalan, tutun, tuman, suspenziyalar, emulsiyalar va shunga o'hshashlar. Loyqa muxitdagi sochilishga Tindal' xodisasi deyiladi.

2. Molekulalarning tekis taqsimlanishidan statistik og'ishlari natijasida sof modda vujudga keluvchi nobirjinsliklar. YOrug'likning bu turdagi sochilishiga molekulyar sochilish deb nom berilgan.



7-rasm. Molekulyar sochilishning shematik ko'rinishi.

Bu erda A va B ob'ektivning linzalari aks ettirilgan. Punktir chiziq bilan esa yorug'likning asosiy tarqalish yo'nalishi ko'rsatilgan.

Oq yorug'likdan modda tomonidan, masalan, manbadan asosan zangori va binafsha nurlar sochiladi. Qizil nurlar esa tushuvchi yorug'lik B ob'ektiv yo'nalishida o'tib ketadi.

Bunga o'hshash xodisalar tabiatda xam kuzatiladi. Masalan, osmonning zangori rangi – bu sochilgan yorug'likdir. Quyoshning botishdagi qizil rang esa – zangori va binafsha nurlarning qiya tushganda biosfera qatlamlari ichida ancha chuqur masofaga sochilish natijasida oq yorug'lik spektrining o'zgarishidir.

Qizil nurlar kamroq sochiladi. Infraqizil nurlar esa yanada kamroq sochiladi. Bu xodisaning asosiy sababi – to'lqin uzunligida.

Sochilgan yorug'likni o'zchash ususi nefelometriya deyiladi. Bunga mos asboblarni esa nefelometrlar deb atashadi.

Adabiyot:

- 1.A.B.Rubin. Biofizika. 1, 2 qism. M., 1987.
- 2.M.V.Volkenshteyn. Biofizika. M., 1988.
- 3.A.B.Rubin. Biofizika fotosinteza. M., 1975.
- 4.L.A.Blyumenfeld. Problemi biologicheskoy fiziki. M., 1977.
- 5.YU.M.Romanovskiy i dr. Matematicheskaya biofizika. M., 1988.
- 6.A.N.Remizov. Tibbiy va biologik fizika. T. 1992.

MAVZU: OLAMNING “ISSIQLIK O'LIMI” NAZARIYASI. MUVOZANATGA YAQIN VA MUVOZANATDAN UZOQ SISTEMALAR TERMODINAMIKASI.

Reja:

- 1.Entropiyaning ortishi xaqida izlanishlar.
- 2.Muvozanatga yaqin termodinamika.
- 3.Muvozanatdan uzoq termodinamika.

Xamma sistemalar o'zining aloxida hossalari yoki termodinamik parametrlari bilan harakterlanadi. Ularning yig'indisi termodinamik sistemaning xolatini belgilaydi. SHuning uchun faqat bitta parametrlarning o'zgarishi butun termodinamik sistemaning xolatini o'zgartirishiga olib keladi. Istemada ketayotgan jarayonlar va uning holatini o'zgartirishi mumkin bo'lgan xodisa va jarayonlar muvozanatli yoki nomuvozanatli bo'lishi mumkin.

Dastlab Klazius, undan so'ng boshqa olimlar izolyatsiyalagan sistemada entropiyaning ortishi to'g'risidagi qonunini butun olamga tadbiq qilib, butun olam entropiyasi maksimumga intilmoqda deb tasdiqlay boshladilar. Entropiya maksimumga etgach, energiyaning xamma turlari molekulyar-kinetik energiyaga aylanib, xaroratlar, kontsentratsiya va shunga o'hshash sharoitlar tenglashib, biologik jarayonlar to'htaydi va natijada olamning “Issiqlik o'limi” yuzaga keladi. Bu nazariya yuzaga kelgach faylasuflar va tabiatshunos olimlar tanqidlariga uchradi. Ular

bu nazariyani fizik nazariya sifatida xam, falsafiy kontseptsiya sifatida xam asossiz ekanligini ko'rsatib berishdi.

“Issiqlik o'limi” nazariyasidan quyidagicha savol tug'iladi: Agar olam qachondir “Issiqlik o'limi”ga duch keladigan bo'lsa, nima uchun shu vaqtgacha unga duch kelmadi? Bundan kelib chiqib, “olam abadiy mavjud bo'lgan emas, u qachonlardir paydo bo'lgan, qachonlardir o'ladi” degan hulosalar kelish mumkin.

Ko'rinib turibdiki, “Issiqlik o'limi” nazariyasini o'z isbotini topa olmay inkor etildi.

Nomuvozanatli termodinamika.

Tabiatda va tehnikada real jarayonlar va xolatlar muvozanatsiz xisoblanadi. Ko'pgina sistemalar esa ochiq sistemalaridir. Bunday xolat va jarayonlarni muvozanatsiz xolatlar termodinamikasi o'rganadi. Muvozanatli termodinamikada eng asosiy xolat muvozanatli xolatdir. Muvozanatsiz termodinamikada esa eng asosiy xolat statsionar xolat xisoblanadi. Statsionar xolatlarda sistemada yuz beradigan qaytmas jarayonlar, masalan, diffuziya, issiqlik o'tkazuvchanligi va boshqalar. Entropiyaning ortishiga qaramay sistema entropiyasi o'zgarishsiz qoladi. Sistema entropiyasining o'zgarishi ΔS ni 2 ta qo'shiluvchi ko'rinishida ifodalaymiz.

$$\Delta S = \Delta S_i + \Delta S_e$$

Bu erda ΔS_i – sistemadagi qaytmas jarayonlar bilan bog'liq bo'lgan entropiyaning o'zgarishi, ΔS_e – sistemaning tashqi muxit jismlari, ya'ni sistema orqali o'tuvchi oqimlar bilan ta'sirlashuvi tufayli yuzaga kelgan entropiyaning o'zgarishi.

Jarayonlarning qaytmasligi $\Delta S_i > 0$ bo'lganda ro'y beradi. Agar sistemaning xolati statsionarligi $\Delta S = 0$ bo'lsa, u xolda quyidagi xodisa ro'y beradi:

$$\Delta S_e \rightarrow \Delta S - \Delta S_i < 0$$

Bu sistemaga o'tayotgan mahsulotdir, ya'ni modda va energiya. Sistemasiidan chiqayotgan mahsulot entropiyadan kichik ekanligini bildiradi.

Muvozanatli xolatda entropiya maksimal bo'ldai, bunda Gibbs energiyasi esa minimal qiymatga ega bo'ladi:

$$G = F + PV$$

Bu erda G- Gibbs energiyasi, F- Gelmgolts energiyasi (erkin energiya), P- bosim, V- hajm.

Prigojin xam statsionar xolat uchun entropiyaning minimum xosil bo'lishini ta'riflab, ayrim funktsiyalarning ekstremal qiymatlarini ko'rsatib berdi. Sistemaning statsionar xolatdan muvozanatli xolatiga qaytishiga to'sqinlik qiluvchi tashqi muxit sharoitlarining ma'lumotlariga qarab, qaytmas jarayonlar oqibatida sistemaning statsionar xolatidagi entropiyasining paydo bo'lish tezligi minimumga ega bo'ladi.

Prigojin printsipligiga muvofiq, sistemani statsionar xolatida ichki muvozanatsiz xolatlar shunday o'tadiki (diffuziya, issiqlik o'tkazuvchanligi, kimeviy reaksiyalar va boshqalar), ularning natijasida entropiyaning har bir soniyadagi o'zgarishi minimumga ega bo'ladi. Bu esa o'z navbatida sistemani qaytmas jarayonlar xisobiga statsionar xolatidan chiqish imkoniyatiga ega emasligini bildiradi. SHunday qilib, agar sistemaning uncha katta bo'lmagan chetlanishlari

yuz bersa, ichki jarayonlarning dS_i/dt ni kamaytirishga intilishi sistemani yana o'z xolatiga qaytaradi.

Biologik ob'ektlar ochiq termodinamik sistemalar xisoblanadi. Ular atrof muxit bilan modda va energiya almashinadi. Tirik organizm statsionar xolatda bo'lmaydigan rivojlanuvchi sistemadir. Ammo qandaydir uncha katta bo'lmagan vaqt oralig'ida biologik sistemalar xolatini statsionar xolat deb qabul qilish mumkin.

Organizm – statsionar sistemasi uchun $dS=0$, $S=\text{const}$, $dS_i>0$, $dS_e<0$ deb yozishimiz mumkin. Bu keltirilgan ifodalar katta entropiya oziqlanish mahsulotida emas, balki ajralib chiqayotgan mahsulotda ekanigini bildiradi. Entropiya sistema tartibsizligining o'lchovidir, shu sababli organizmning tartibliyligi atrof muxit tartibliligiining kamayishi xisobiga saqlanadi.

Ayrim kasalliklar xolatlarida biologik sistemalar entropiyasi oshishi mumkin ($dS>0$). Bu statsionar xolatning bo'lmasligi tartiblikning yo'qligi bilan bog'liq. Tirik sistemalarni ishlab turishining asosi – diffuzion jarayonlar, biologik reaksiyalar, osmotik xodisalar va shunga o'hshashlarning yuz berish sharoitida statsionar xolatni quvvatlab turishdan iboratdir.

Tashqi muxit sharoitlarning o'zgarishda organizmdagi jarayonlar shunday rivojlanadiki, uning xolati avvalgidek statsionar xolatda bo'lmaydi. Organizm va strukturalarning tashqi muxit sharoitlaiga moslashuvining ayrim termodinamik mezonini ko'rsatishimiz mumkin. Agar tashqi sharoit o'zgarsa xam bunda xaroratning oshishi yoki kamayishi, namlik o'zgarishi, atrofni o'rab turgan xavoning tarkibining o'zgarishi va boshqalar kiradi), lekin organizm statsionar xolatni quvvatlab turish qobiliyatiga ega bo'lgani tufayli organizm bu o'zgaishlarga moslashadi va yashashni davom ettiraveradi.

Agar organizm tashqi muxit sharoitlarining o'zgarishlarida statsionar xolatini saqlash imkoniyatiga ega bo'lmasa, bu xolatdan chetlashsa, bu uning o'limiga olib keladi, chunki organizm bu vaziyatga moslasha olmaydi, ya'ni sharoitning o'zgarishiga mos xolda nisbatan tezlik bilan statsionar xolatga kela olmaydi.

Adabiyot:

- 1.A.B.Rubin. Biofizika. 1, 2 qism. M., 1987., 2.M.V.Volkenshteyn. Biofizika. M., 1988., 3.A.B.Rubin. Biofizika fotosinteza. M., 1975., 4.L.A.Blyumenfeld. Problemi biologicheskoy fiziki. M., 1977., 5.YU.M.Romanovskiy i dr. Matematicheskaya biofizika. M., 1988., 6.A.N.Remizov. Tibbiy va biologik fizika. T. 1992., 7.V.V.Skulachev va boshqalar. Bioenergetikaga muqaddima. T., 1994.
- 8.B.O.Toshmuhammedov va boshqalar. Elektrofiziologiya asoslari. T., 1997.

MAVZU: KO'ZNING OPTIK SISTEMASI VA UNING BA'ZI HUSUSIYATLARI

Reja:

- 1.Retseptorlar xaqida umumiy ma'lumot.
- 2.Ko'zning tuzilishi.
- 3.YOrug'likning sinishi.

Odam ko'zi o'ziga hos optik asbob bo'lib, u optikada aloxida o'rin tutadi. Bu birinchidan, ko'p optik asboblarning ko'z sezishiga mo'ljallangani, ikkinchidan odamning (va xayvonning) ko'zi evolyutsiya jarayonida taqsimlashgan biologik sistema sifatida, biologik doirasida optik sistemalarni loyixalash va yahshilashdori ba'zi g'oyalarni vujudga keltirish bilan tushuntiriladi.

Ko'z kosasi asli ko'zning o'zi bo'lib, u uncha to'g'ri bo'lmagan shar shaklidir. Kata odamlarda uning old-orqa o'lchovi o'rtach 24,3 mm, vertikal o'lchovi – 23,4 mm va gorizontal o'lchovi – 23,6 mm. Ko'zning devorlari kontsentrik joylashgan uchta – tashqi, o'rta va ichki qobiqladan iborat.

Tashqi qobiq – sklera ko'zning oldingi qismida shaffof qavariq muguz qobiq, 2- muguz pardaga aylanadi. Muguz pardaning qalinligi o'rtasida 0,6 mm ga yaqin, atrofida to 1 mm gacha bo'ladi. Optik hossalari bo'yicha muguz parda – ko'zning eng kuchli sindiruvchi qismidir. U go'yo ko'zga yorug'lik nurlari kiradigan derazadir. Muguz ko'rsatkichi 1,38 ga teng. Muguz pardaning tashqi qoplami ko'z qovoqlariga berkitilgan kon'yuktivga o'tadi. Skreraga qon tomirli qobiq tutashgan bo'lib, uning ichki sirti ko'z ichida yorug'likning diffuzli sochilishga to'sqinlik qilaigan hira-qora pigmentli xujayralar bilan qoplangan. Ko'zning oldingi qismida tomirli qobiq – bu rangdor pardag aylanadi. Ushbu pardada diraviy teshik – qorachiq mavjud. Ko'z qorachig'iga ko'zning ichiki tomonidan bevosita ko'z gavxari – ikki tomonlari qavariq linzaga o'hshash shaffof va elastik jism yondashadi. Ko'z gavxarining diametri 8-10 mm, oldingi sirti egriligining radiusi o'rtacha 10 mm, orqa egriligining radiusi – 6 mm. Gavxar moddasining sindirish ko'rsatkichi 1,4 dan biroz kattaroq.

Oddiy qilib aytganda ko'z gavxarining tuzilishi piyozning qatlamli tuzilishiga o'hshaydi, biroq qatlamlar har hil sindirish ko'rsatkichiga ega. Bunday o'ziga hoslik tufayli gavxar sindirish ko'rsatkichi istalgan qatlamning sindirish ko'rsatkichidan kattaroq bo'lgan bir jinsli modda kabi sindiradigan bo'ladi.

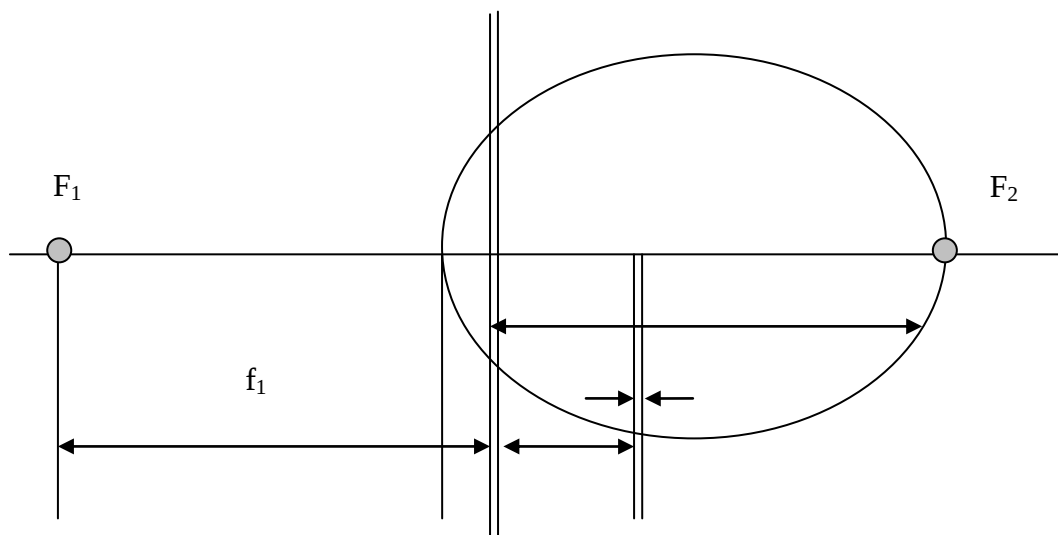
Muguz parda va gavxar orasida ko'zning oldingi kamerasi joylashgan bo'lib, u suvsimon namlik bilan, ya'ni optik hossalai bo'yicha suvga yaqin bo'lgan suyuqlik bilan to'lgan. Ko'zning gavxaridan tortib to orqa devorigacha bo'lgan butun ichki qismi shaffof, shishasimon jism deb ataluvchi dirildoq massaga to'la bo'ladi. SHishasimon jismning sindirish ko'rsatkichi suvnikidek.

O'zning yuqorida ko'rib chiqilgan elementlari asosan uning yorug'lik o'tkazuvchi apparatiga tegishlidir. Ko'ruv nervi ko'z kosasiga orqa devordan kirib tarmoqlangach, u ko'zning eng ichki – to'r qatlamiga yoki ko'zning yorug'likni qabul qiluvchi apparati (retseptori) bo'lgan to'r pardaga yoki ratinag o'tadi. To'r parda bir necha nerv qatlamdan iborat bo'lib, qatlamlarining qalinligi va yorug'likka sezgirligi bir hil emas, unda periferik uchlarlari turli shakllarga ega bo'lgan yorug'lik sezgir ko'ruv xujayralai joylashgan. Ulaning cho'zinchoq uchlariga tayoqchalar. Konussimon uchlariga kolbachalar deyiladi. Tayyoqchalarning uzunligi 63-81 mkm, diametri 1,8 mkm ga yaqin, kolbachalar esa mos holda 35 mkm va 5-6 mkm bo'ladi. Kishi ko'zining to'r qatlamida 130 millionga yaqin tayoqcha va 7 million kolbacha joylashgan.

Ko'ruv nervi kirgan joyda yorug'likni sezmaydigan ko'zning ko'r dog'i mavjud. To'r pardaning o'rtasida, chekaga sal yaqin erda yorug'likka eng sezgir bo'lgan sariq dog' yotadi, uning markaziy qismi taxminan 0,4 mm diametrga teng.

Kolbachalar va tayoqchalar to'r parda ustida bir tekisda taqsimlangan. Olbachalar to'r pardaning asosan o'rta qismida, sariq dog'da joylashgan. Sariq dog'ning markazida faqat kolbachalar turadi, to'r pardaning chetlarida esa – faqat tayoqchalar joylashgan.

Ko'zni – muguz parda, oldingi kamera suyuqligi va gavxar (to'rt sindiruvchi sirt) dan iborat va oldidan xavo, orqasidan esa shishasimon jism bilan chegaralanuvchi, markazlashgan optik sistema kabi tasavvur etish mumkin. Bosh optik o'q muguz pardaning, qorachig'ning va gavxarning geometrik markazlaridan o'tadi. Bundan tashqari, yana ko'zning ko'ruv o'qi xam mavjud ko'uv eng yahshi yorug'lik sezilish yo'nalishini belgilaydi va gavxar bilan sariq dog' markazlaidan o'tadi. Bosh optik va ko'ruv zqlrari orasidagi taxminan 5° ni tashkil etadi. Ko'z tuzilishini soddaroq tushirintirish maqsadida ko'pincha bu sistemani keltirilgan reduksiyalangan ko'z bilan, ya'ni buyumlar fazasi tomonidan sindirish ko'rsatkichi $n=1,336$ ga teng suyuqlik bilan o'ralgan linzabilan almashtiriladi. Keltirilgan ko'z moddalarining birida yagona bosh tekislik muguz pardaning oldingi sirtidan 1,6 mm masofada turadi, tugun nuqtalar mos kelgan bo'lib, muguz pada sirtidan 7,2 mm masofada joylashgandir (qarang: 8-rasm.).



8 - rasm. Normal ko'zning shematik tuzilishi.

YOrug'likning asosiy sinishi muguz pardaning tashqi chegarasida yuz beradi, butun muguz pardaning optik kuchi taxminan 40 dioptriyaga, gavxarniki taxminan 20 dioptriyaga, butun ko'zniki esa 60 dioptriyaga yaqin.

Turli uzoqlikdagi jismlar to'r pardada bir hil ravshanlikdagi tasvir berishi kerak. (Buni amalga oshirish uchun (26,5) formuladan ma'lum bo'lishicha yo bosh tekislik bilan to'r pada orqasidagi masofa a_2 ni fotoapparatlarda qilinadiganga o'hshash o'zgartirish kerak, yoki gavxar egriligini, demak, f_1 va f_2 fokus masofalarini o'zgartirish kerak. Odam ko'zida ikkinchi xol amalga oshiriladi (8-rasm).

Ko'zning bunday xar hil uzoqlikda joylashgan jismlarni ravshan ko'rishga moslasha olishiga- "keskinlikka to'g'rilanishiga"- akkomodatsiya* deyiladi.

Jism cheksizlikda joylashgan bo'lsa, uning normal ko'zdagi tasviri to'rt pardada bo'ladi. Bu vaqtda gavxar cheksizlikka akkomodatsiyalanadi va uning optik kuchi minimal bo'ladi. Jism ko'zga yaqinlashadigan bo'lsa, ko'zning optik kuchi shuncha katta bo'ladi, uning o'zgarishlari taxminan 60-0 dioptr chegarada bo'ladi.

Sog'lom katta odamda jism ko'zga 25 sm masofagacha yaqinlashgan vaqtda akkomodatsiya kuchsizlanishsiz ro'y beradi va qo'ldagi buyumlarni ko'rishga o'rganilib qolganligi sababli ko'z xammadan ko'p, ayniqsa, shu masofaga akkomodatsiyalandi, shuning uchun bu masofaga *eng yahshi ko'rish masofasi* deyiladi.

Undan xam yaqin turgan buyumlarni ko'rish uchun akkomodatsion apparatni zo'riqtirishga to'g'ri keladi. To'rt pardada tasvirning ravshan ko'rinishini xali ta'minlamay oladigan ko'z bilan buyum *ko'zning yaqin nuqtasi* (aniq ko'rishning yaqin nuqtasi) deyiladi. YOsh ulg'aygan sari ko'zning yaqin nuqtasigacha bo'lgan masofa kattalashadi, demak, akkomodatsiya kamayadi.

To'rt pardadagi tasvirning kattaligi faqat buyum kattaligiga bog'liq bo'lmay, uning ko'zdan uzoqligiga xam, ya'ni jismning ko'rish burchagiga xam bog'liq bo'ladi. SHunga ko'ra *ko'rish burchagi* tushunchasi kiritiladi. Bu buyumning chetki nuqtalaridan chiqib mos tugun nuqtalaridan o'tuvchi nurla orasidagi burchakdir. Birinchidan, xar hil KM va QP buyumlar bir hil ko'rish burchagi V ga ega bo'lishi mumkin, ikkinchidan, ko'rish burchagi to'rt pardadagi tasvir kattaligini to'rt ravishda aniqlay oladi:

$$b=l\beta, \quad (1)$$

bu erda l -yagona tugun nuqta bilan to'rt parda orasidagi masofa ($l \approx 17$ mm). (1) formula ko'rish burchagi kichik deb tasavvur etilgan xol uchun xosil qilingan.

9-rasmdan buyum kattaligi (o'lchami) ni uning ko'zgacha bo'lgan masofasi orasidagi bog'lanishni, aniqrog'i tugun nuqtalar va ko'rish burchagi orasidagi bog'lanishni aniqlash oson:

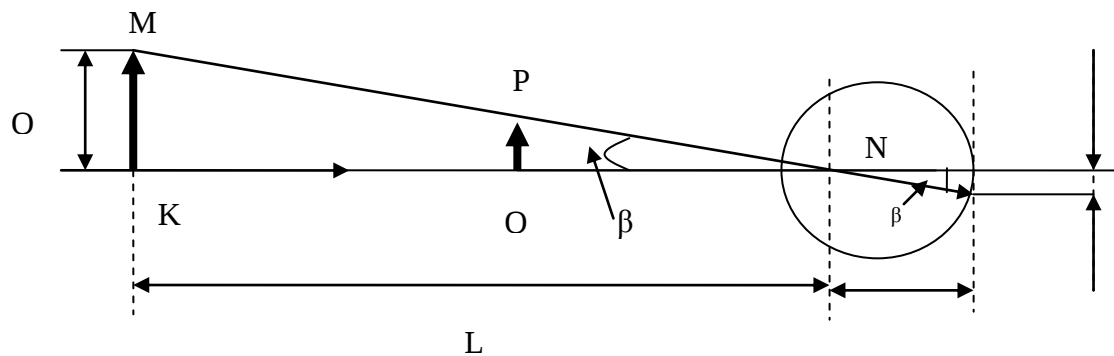
$$V=L\beta \quad (2)$$

bundan (1)ni nazarda tutsak,

$$b= lB/L \quad (3)$$

ga ega bo'lamiz (9-rasmga qarang).

Ko'zning ajrata olish qobiliyatini tasvirlash uchun *eng kichik ko'rish burchagidan* foydalaniladi, bu burchakda odam ko'zi buyumning ikki nuqtasini xali ajrata olish qobiliyatiga ga bo'ladi. U burchak taxminan 1 ga teng, bu eng yahshi ko'rish masofasida turgan nuqtalarning orasi 70mkm ga teng bo'lishiga mos keladi [(2) ga qarang]. Bu xolda to'rt pardadagi tasvirning kattaligi [(1) ga qarang] 5 mkm ga teng, bu esa to'rt pardadagi kolbachalardan ikkitasining orasida bo'lgan o'rtacha masofaga teng. SHuning uchun, agar ikki nuqtaning tasviri to'rt pardada 5 mkm dan qisqaroq chiziqni egalaydigan bo'lsa, u xolda bunday nuqtalarajralib ko'rignmaydi, ya'ni ko'z ularni ajrata olmaydi.



9-rasm. Ko'zning ob'ektni ko'rish jarayoni.

O – bosh optik oq, M – ob'ektning balandligi, L- ko'zdan ko'zgacha masofa, R – fokus masofaning yarmi ob'ektning balandligi, N – tugun nuqta, β – tugun nuqtada ko'rish burchagi.

Adabiyot:

- 1.A.B.Rubin. Biofizika fotosinteza. M., 1975.
- 2.L.A.Blyumenfeld. Problemi biologicheskoy fiziki. M., 1977.
- 3.YU.M.Romanovskiy i dr. Matematicheskaya biofizika. M., 1988.
- 4.A.N.Remizov. Tibbiy va biologik fizika. T. 1992.

MAVZU: FOTOBIOLOGIK JARAYONLAR

Reja.

- 1.Ko'rish sezgirligining bifoziq asoslari.
- 2.Ko'zning tuzilishi.
- 3.Rodopsin.

YOrug'lik kvantlarining biologik funktsiyali molekulalar orqali yutilishi bilan boshlanib, organi va to'qimalarda tegishli fiziologik reaksiyalar bilan tugaydigan jarayonlarga fotobiologik jarayonlar deb ataladi.

Biologik jarayonlarni ketishi yorug'likni ko'rsatadigan ta'siriga, ya'ni ta'sir etayotgan yorug'likni to'liq uzunligiga bog'liqdir.

Ko'zning yorug'lik nurini qabul qilishi fotobiologik jarayon xisoblanadi. Tayoqchasimon va kolbasimon xujayralarning nurga sezgir ko'rish to'qimalari nur sezgisining yuzaga kelishida turlicha rol o'ynaydi.

Tayoqchasimon xujayralar yorug'likka juda sezgir bo'lib, lekin rangni ajrata olmaydi. Nur skuzuvchi kolbasimon xujayralar esa rangni ajrata olish qobiliyatiga ega.

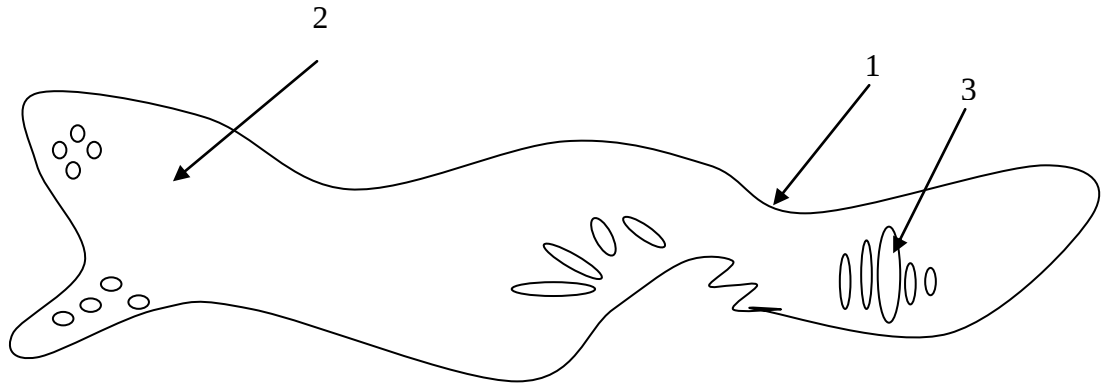
Bundan tashqari, kolbasimon xujayralar buyum etarlicha yoritilganda tasvir detallarini qabul qilishga sezgir bo'ladilar, shuning uchun ko'zning ajrata olish qobiliyati kolbasimon xujayralarning ko'z pardasida joylashishiga bog'liqdir.

Ko'zning eng muxim qismi to'r parda va ko'ruv nervi xisoblanadi. To'r pardada yorug'likni sezuvchi elementlar joylashgan bo'lib, ular shakliga ko'ra tayoqchalar va kolbalalaga o'hshab ketadi. Tayoqchasimon xujayralar 130 mln atrofida bo'lib, g'ira-shira (shom) da ko'rish a'zosi xisoblanadi va rangsiz yorug'lik sezgilarini sezadi. Kolbasimon xujayralarining miqdori 7 mln atrofida bo'lib, kunduzgi ko'rish a'zosi xisoblanadi va rang sezgilarini sezadi. YOrug'lik kvantini yutib molekula qo'zg'aladi. Molekulalar qo'zg'alganda energiya boshqa molekulalarga uzatiladi. Fotobiologik jarayonlar uchun bunday g'aoayonlanish natijasida kimyoviy reaksiya yuz beradi.

Odam ko'zi odatda to'liq uzunligi $L=555\text{ nm}$ ga teng bo'lgan monohromatik sariq-yashil yorug'lik nuriga teng sezgir bo'ladi. Bu xolda quvvati 1 Vt ga teng bo'lgan nurlanish yorug'lik oqimi 683 Lm ga mos bo'lgan yorug'lik sezgisini xosil qiladi.

Kunduzgi ko'ruvchanlik uchun maksimal to'liq uzunligi $L=555\text{ nm}$ ni, shom paytda esa $L=510\text{ nm}$ ni tashkil qiladi. SHom paytida ko'zning rang ajratish qobiliyatipasayib ketadi, turli hil ranglar ko'kimtir-kulrang tusda qabul qilinadi.

Tayoqcha xujayralari yorug'likka sezgir tashqi (1) va ichki (2) segmentlardan iborat bo'lib, ichki sementida xujayralarning shulasini ta'minlovchi yadro va mitohondriyalar joylashgan. Tashqi segmentning ichida diametri 6 mkm ga teng bo'lgan yupqa disklar (3) joylashgan bo'ladi. Bu diskarning xar biri ikki qavat membranadan tashkil topgan bo'lib, shakl jixatidan pachoqlangan liposomaga o'hshaydi. Ushbu ko'rish disklariga ko'rish pigmenti – rodopsin doylashgan bo'ladi. Xar bir xujayrada bir necha yuzlab ko'rish diskari mavjud bo'ladi (qarang: 10-rasm).



10-rasm. Ko'zdagi ko'rish xujayraning tuzilishi.

1- tashqi sezgir segment, 2- ichki sezgir segment, 3-disklar.

Odopsin – molekulyar massasi 40000 ga teng bo'lgan murakkab tuzilishga ega bo'lgan oqsildir. Agar uning shaklini sferik deb qabul qilsak, uning molekulasining diametri 4 nm ga teng bo'lardi. Odopsin opsin oqsilidan va retinal deb ataladigan hromofor guruxidan tashkil topgan.

Retinal bir necha fazoviy izomerga ega bo'lishi mumkin, ammo opsin bilan uning faqat II – tsisretinal izomeri bog'lanadi. YOrug'lik ta'sirida retinal rodopsindan uzulib, turg'un bo'lgan uzluksiz transizomeriyaga aylanadi.

Retinal strukturasi o'zgarishi natijasida diskning membranalaridagi rodopsinning o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan o'zgarishlar sodir bo'ladi. Bu xolda rodopsin disklararo gibrofil sirtidan membranalarining ichki gibrofob fazasiga ko'chadi.

Agar qorog'ida disklarning membranalarida Na^+ , K^+ , Ca^{+} va hokazo ionlarni o'zidan o'ztkazadigan bo'lsa, yorug'lik ta'siri ostida rodopsinning konformatsion o'zgarishi yuz beradi. Natijada ba'zi ionlar “o'zkazuvchan” bo'lib qoladi. Bunda rodopsinning roli shundan iboratki, u yorug'lik ta'sirida disklarda ba'zi ionlar uchun “teshiklar” xosil bo'lishiga yordam beradi, tashqi membranada esa Na^+ ionlari uchun kanallarni yopadi.

Nerv impulslarini vujudga keltirish uchun kerak bo'lgan potentsial ayirmasi huddi mana shu bo'limda xosil bo'ladi. To'r to'qimadagi tayoqcha xujayralarining tashqi segmentlarini hususiyati shundaki, qorong'ilikda potentsial boshqa to'qimalarning potentsiallaridan farqli o'laroq, natriy tayuiatiga ega bo'ladi. YOrug'liqning ta'siri osida rodopsinning strukturasi zhgarishi natijasida membranalarining Na^+ ionlari uchun o'tkazuvchanligi kesikn kamayadi, lekin o'tkazuvchanlik qiymati eng yuqori bo'lib, xosil bo'lgan potentsial kaliy tabiatli bo'lib, uning ishorasi o'zgaradi. Natijada tayoqcha xujayraning tashqi segmentidagi tsitoplazmatik membranasi potentsiali tashqarisida manfiy, xujayra ichkarisida musbat ishoraga ega bo'ladi.

Kolbasimon xujayralarning pigmenti tarkibida xam rodopsin kabi II-tsisretinal mavjud bo'lib, bu pigmentning oqsilli qismi boshqacharoq bo'ladi va shu tufayli iodopsin deb ataladi.

Kolbasimon xujayralar bir-biridan farqli ma'lum bir hil idopsinga eza bo'ladi. Odamning kolbasimon xujayralarining yutilishi maksimumlari to'lqin uzunligi 445, 535 va 570 nm ga teng idopsinlardan tashkil topgan. Ba'zi bir genetik kasalliklar natijasida oqsil-iodopsinlarning

sintezlanishi buziladi va ko'z qizil xamda yashil ranglarni ajrata olish qobiliyatidan maxrum bo'ladi. Bunday kasallik daltonizm kasalligi deb ataladi.

Adabiyot:

- 1.A.B.Rubin. Biofizika fotosinteza. M., 1975.
- 2.L.A.Blyumenfeld. Problemi biologicheskoy fiziki. M., 1977.
- 3.YU.M.Romanovskiy i dr. Matematicheskaya biofizika. M., 1988.
- 4.A.N.Remizov. Tibbiy va biologik fizika. T. 1992.

Adabiyotlar ro'yhati.

- 1.A.B.Rubin. Biofizika. 1, 2 qism. M., 1987.
- 2.M.V.Volkenshteyn. Biofizika. M., 1988.
- 1.А.Б.Рубин. Биофизика. 1, 2 қисм. М., 1987.
- 2.М.В.Волькенштейн. Биофизика. М., 1988.
- 3.А.Б.Рубин. Биофизика фотосинтеза. М., 1975.
- 4.Л.А.Блюменфельд. Проблемы биологической физики. М., 1977.
- 5.Ю.М.Романовский и др. Математическая биофизика. М., 1988.
- 6.А.Н.Ремизов. Тиббий ва биологик физика. Т. 1992.
- 7.V.V.Skulachev va boshqalar. Bioenergetikaga muqaddima. T., 1994.
- 8.В.О.Ташмухаммедов va boshqalar. Elektroфизиология asoslari. T., 1997.
- 9.Биофизика. Под редакцией Б.Н.Тарусова. – М., Высшая школа, 1967.
- 10.Биофизика (практикум). Под редакцией Н.Г.Богача. – Киев, Высшая школа, 1983.
- 11.Биофизические методы исследования. Под редакцией Ф.Юбера. – М., ИЛ, 1956.
- 12.Бурлакова Б.В., Вепренцев Б.Н., Кольс О.Р., Крюгер Ю.А. Практикум по общей биофизике. – М., Высшая школа, 1961.
- 13.Владимиров Ю.А., Рошупкин Л.И., Потепенко А.Я., Деев А.Н. Биофизика. – М., Медицина, 1983.
- 14.Губанов Н.И., Утепбергенов А.А. Медицинская биофизика. – М., Медицина, 1978.
- 15.Кантара В.М., Казаков А.В., Кулаков М.В. Потенциометрические и титрометрические приборы. – М., Машиностроение, 1970.
- 16.Коган А.Б., Шитов С.И. Практикум по сравнительной физиологии. – М., Советская наука, 1954.
- 17.Бурлакова Е.В., Владимиров Ю.А., Кольс О.Р., Кригер Ю.А., Кудряшов Ю.Б., Литвин Ф.Ф., Хомазин В.Г. Малый практикум по биофизике. – М., Высшая школа, 1964.
- 18.Коган А.Б. Электрофизиология. – М., Высшая школа, 1969.
- 19.Мирошниченко А.И., Фомиченков В.М., Габуев И.С., Чеканов В.А. Разделение клеточных суспензий. – М., Наука, 1977.
- 20.Наточин Ю.В., Чапек К. Методы исследования транспорта ионов и воды. – М., Наука, 1976.
- 21.Пасынский А.Г. Биофизическая химия. – М., Высшая школа, 1968.
- 22.Практикум по коллоидной химии. Под редакцией Р.Э.Нейман. – М., Высшая школа, 1972.
- 23.Программа и методические указания к выполнению лабораторно-практических занятий по курсу «Физика с основами биофизики». – Одесса, Одесская городская типография, 1976.
- 24.Уильямс В., Уильямс Х. Физическая химия для биологов. М., Мир, 1970.
- 25.Шмелев В.П., Артюхин В.Г., Бутурлакин М.С., Жуков Ю.А. Практикум по биофизике. – Воронеж, изд-во Воронежского университета, 1973.

Mundarija

KIRISH	3
BIOFIZIKA FANI. UNING VAZIFALARI	4-6
BIOLOGIK JARAYONLAR KINETIKASI	7-8
MOLEKULAR RETSEPTSIYA	9-10
NERV IMPULSI FIZIKASI	11-12
ION KANALLARI	13-14
BIOLOGIK JARAYONLAR TERMODINAMIKASI	15-17
MODDALARNING MEMBRANALARI ORQALI TASHILISHI	17-19
BIOLOGIK MEMBRANALAR STRUKTURASI	20-22
NERV IMPULSLARINING SINAPS ORQALI UZATILISHI	23-25
ATOM VA MOLEKULALAR TOMONIDAN ENERGIYANING YUTILISHI VA NURLANISHI	26-29
OLAMNING “ISSIQLIK O’LIMI” NAZARIYASI.	
MUVOZANATGA YAQIN VA MUVOZANATDAN UZOQ SISTEMALAR TERMODINAMIKASI.	30-32
KO’ZNING OPTIK SISTEMASI VA UNING BA’ZI HUSUSIYATLARI	33-37
FOTOBIOLOGIK JARAYONLAR	38-40
ADABIYOTLAR RO’YHATI.	41

BIOFIZIKA

(ma'ruza matni)

5420100 – Biologiya ta'lim yo'nalishi

5850200 – Ekologiya ta'lim yo'nalishi

Tuzuvchilar: biologiya fanlari nomzodi, katta o'qituvchi
Yulchiev Erkin Yuldashevich.

biologiya fanlari nomzodi, dotsent
Davronov Qodirjon Sotvoldievich.

Taqrizchi: biologiya fanlari nomzodi, dotsent
Qo'chqarov Qo'ziboy Qo'chqarovich.

Zahiriddin Muhammad Bobur nomidagi Andijon davlat universiteti nashriyoti
Andijon shahar, Universitet ko'chasi, 129-uy.