

The background of the cover is a dark green marbled paper with a complex, swirling pattern of lighter and darker green veins. The text is centered and printed in a bold, yellow, sans-serif font.

**KONDENSIRLANGAN
HOLATLAR FIZIKASIDAN
IZOHLI LUG'AT**

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS
TA‘LIM VAZIRLIGI**

**S. Zaynabidinov, I. Karimov,
M. Nosirov, Sh. Yo‘lchiyev**

**KONDENSIRLANGAN HOLATLAR
FIZIKASIDAN IZOHLI LUG‘AT**

Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi tomonidan oliy o‘quv yurtlarining 5140200 – Fizika yo‘nalishi talabalari uchun o‘quv qo‘llanma sifatida tavsiya etilgan.

«O‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati» nashriyoti
TOSHKENT – 2019

UO'K 538:81'374.3(038)

KBK 22.3ya2

K 67

S. Zaynabidinov

K 67 Kondensirlangan holatlar fizikasidan izohli lug'at. [Matn] : o'quv qo'llanma / S.Zaynabidinov, I.Karimov, M.Nosirov, Sh.Yo'lchiyev. — Toshkent: «O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati» nashriyoti, 2019. — 264 b.

UO'K 538:81'374.3(038)

KBK 22.3ya2

Ushbu lug'atda Kondensirlangan holatlar fizikasiga oid 1000 dan ortiq so'z(atama)larning izohlari keltirilgan bo'lib, talabalar, magistrlar va bu sohada ilmiy izlanishlar olib borayotgan tadqiqotchilar uchun mo'ljallangan.

Taqrizchilar:

Sh.A.Ermatov — Andijon davlat universiteti Fizika kafedراس dotsenti, f-m.f.n.

L.O.Olimov — Andijon Mashinasozlik instituti dotsenti, f-m.f.d.

ISBN 978-9943-6169-8-1

SO'ZBOSHI

Bugungi kunda O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiya-si tarkibida yirik fizika ilmiy-tadqiqot institutlari, fizika fakultet-lariga ega bo'lgan universitetlar, bir nechta pedagogika oliy o'quv yurtlari, fizika kafedralari mavjud bo'lgan texnika, tibbiyot, qish-loq xo'jaligi kabi oliy o'quv yurtlari, universitetlar qoshidagi fizika ilmiy-tadqiqot institutlari, soha laboratoriyalari, litseylar, gimnaziyalar, umumta'lim maktablari, bir necha mamlakatlar-ning xalqaro qo'shma o'quv yurtlari faoliyat ko'rsatmoqda. Ular-da mahalliy millat vakillaridan ilmiy-xodimlar, fizik-pedagoglar va talabalarning katta nafari ijod qilmoqda. Bu ko'p ming kishi-lik jamoa fizika fani bilan o'zbek tilida yozilgan darslik, o'quv qo'llanma va boshqa ilmiy-texnik adabiyotlar vositasida hamkor-lik qiladi. Fizika o'zbek tilida o'qitiladigan oliy o'quv yurtlari va umumta'lim maktablari tarmog'ining kengayishi bilan fizika fani bo'yicha o'zbek tilida nashr qilinadigan turli-tuman adabiyotga bo'lgan ehtiyoj keskin ortdi. O'zbek tiliga davlat tili maqomining berilishi va O'zbekiston Respublikasining mustaqillikka erishib, uni mustaqil davlat sifatida dunyoning juda ko'p mamlakatlari to-monidan tan olinishi ilmiy jurnallarni, xususan fizika fani bo'yi-cha respublikada nashr qilinadigan o'quv va ilmiy adabiyotlarni asosan davlat tilida chop etish masalasini kun tartibiga qo'ymoq-da. Bu ishlarning sifatli, jahon andozalari talablariga javob be- ra oladigan darajada bajarilishi fizika atamashunosligiga tegishli bir qator muammolar bilan bog'liq. Sobiq ittifoq davrida ilm-fan sohasidagi barcha ishlarga asosan rus fanining yutuqlari andoza qilib olinar edi. Shundan boshqa imkoniyat ham yo'q edi. Musta-qillik sharofati tufayli O'zbekiston faniga jahonning fan va tex-nikasi rivojlangan mamlakatlar bilan hamkorlik qilish imkoni-yati yaratildi. Bu fikrni to'laligicha atamashunoslikka nisbatan ham takrorlash mumkin. Kun tartibida rus atamashunoslik fani erishgan muvaffaqiyatlarini va uni o'zbek atamashunosligi fani-ning rivojlanishida tutgan muhim o'rnini inkor etmagan hol-

da, jahon mamlakatlari atamashunoslik fani yutuqlaridan, atamalarini shakllantirishdagi ularning to'plagan katta tajribalaridan keng foydalanish zarur. Bu o'rinda fizika fani yaxshi rivojlangan Yevropa, Amerika, Osiyo mamlakatlari bilan bir qatorda turk tilida so'zlashuvchi mamlakatlarning tajribalari ham foydali bo'ladimi, degan fikrdamiz.

Hozirgi vaqtda yuqorida aytilgan mulohazalar asosida o'zbek tilidagi fizika atamalarini shakllanishini sinchiklab qarab chiqish, ayniqsa, ikki va undan ortiq so'zli murakkab atamalar muammosini tadqiqlash, qo'llanib kelinayotgan xalqaro atamalarni saqlash masalasi, uzoq vaqt davomida rus tili ta'sirida singib qolgan ayrim atamachilik elementlaridan foydalanish va boshqa masalalarni o'rganish, oqibat natijasida tegishli tavsiyalarni ishlab chiqish dolzarb vazifadir.

Shularni hisobga olgan holda mualliflar quyidagi Kondensirlangan holatlar fizikasiga oid 1000 dan ortiq so'z(atama)larning izohlaridan tashkil topgan lug'atni tavsiya etadilar.

ABADIY HARAKATLANTIRGICH (lot.perpetuum mobile) — tashqaridan energiya olmay, cheksiz uzoq vaqt ish bajarish qobiliyatiga ega bo'lgan xayoliy mashina. Ishlash qonuniyati energiyaning saqlanish va aylanish qonuniga zid bo'lgani uchun, XIII asrdan buyon uni qurish yo'lidagi barcha urinishlar muvaffaqiyatsiz tugagan. Natijada, bunday mashinani amalda qurib bo'lmashligiga to'la ishonch hosil qilgan Parij Fanlar Akademiyasi 1755-yildan boshlab, A.h.lar loyihalarini ko'rib chiqishga qabul qilishdan voz kechgan. A.h.larni «soxta» A.h.lardan, ya'ni energiyaning tabiiy zahiralari (quyosh energiyasi, atom energiyasi va boshqalar) hisobiga ishlovchi mexanizmlardan farq qila bilish zarur. Bunday mexanizmlar uzoq vaqt ishlay olish xususiyatiga ega emas, ularni A.h.lar deb hisoblab bo'lmaydi. «Soxta» A.h.larga misol sifatida, charxpalakni, shamol tegirmonini, quyosh batareyalarini, atom soatlarini ko'rsatish mumkin.

ABSORBSIYA (lot. Abcorbeo — yutaman) — gaz aralashmasidagi moddalarni suyuqlik yoki qattiq jismlar (absorbentlar) tomonidan yutilishi. Adsorbsiya hodisasidan farqli ravishda, A. da yutilish absorbentning butun hajmi bo'yicha kuzatiladi. Gazlarning qattiq jismlar tomonidan A.lanishi eksklyuziyalanish deyiladi. Agar A. lanishda absorbent bilan yutiluvchi modda orasida kimyoviy o'zaro ta'sir kuzatilsa, u holda bunday jarayonni xemosorbsiya deyiladi. A., adsorbsiya jarayonlari, absorbentdagi A. lanuvchi moddaning eruvchanligiga va undagi diffuziyaga bog'liq bo'ladi. Gaz aralashmasidagi yutiluvchi moddaning parsial bosimi qancha katta bo'lsa tezligi shuncha yuqori bo'ladi. Absorbentning temperaturasi qancha past bo'lsa, tezligi ham shuncha past bo'ladi. Temperatura oshganda yutilgan moddalar eritmadan ajralib chiqadi, ya'ni desorbsiya hodisasi yuz beradi. A. va desorbsiya jarayonlaridan kimyo sanoatida keng foydalaniladi.

AVOGADRO DOIMIYSI (Avogadro soni) — 1 grammol modda miqdoridagi zarralar soni. Italyan olimi Amedeo Avogad-

ro (1776–1856) sharafiga atalgan boʻlib, belgisi- N_A . A.d. asosiy fizik doimiylardan biri sifatida koʻplab boshqa fizik doimiylarni (Boltsman doimiysi, Faradey doimiysi kabi) aniqlashda muhim ahamiyatga ega. A.d. ni tajribada aniqlashning eng yaxshi usullaridan biri murakkab tarkibli moddaning aniq mollar sonini elektrolitik parchalash uchun zarur boʻlgan elektrik zaryadlarni va elektron zaryadini oʻlchashga asoslangan. A.d. ning aniq qiymati (1984-yildagi oʻlchashlar boʻyicha) $N_A=6,22045 (31) \cdot 10^{23}$ molga teng.

AVOGADRO QONUNI – ideal gazning asosiy qonunlaridan biri. Bu qonunga koʻra, bir xil V – hajm, p – bosim va T – temperatura – barcha gazlarning molekulari soni bir xil boʻladi (1811, A.Avogadro). A.q.ga muvofiq, normal sharoitda ($P=101325$ Pa= 760 mm s.u. va $t=0^{\circ}\text{C}$) har qanday ideal gazning 1 k moli $22,4136$ m³ hajmni egallaydi. A.k. gazlar kinetik nazariyasining natijasidir. Bu nazariyaga koʻra, ixtiyoriy M massali gaz uchun holat tenglamasi $pV=(M/\mu)RT$. (Bundagi μ grammol massada N_A ta, M massada esa N ta molekula va har bir molekula massasi m boʻlsin). U holda $M/\mu=mN/mN_A$ boʻladi, binobarin, $pV=(N/N_A) RT$, Bundan p, V, T lari birday boʻlgan gazlarda molekular soni N birday boʻlishligi kelib chiqadi.

AVTOIONLASHISH (MAYDON TA'SIRIDA IONLASHISH) – kuchli elektrik maydonda gaz atomlari va molekularining ionlanish jarayoni. Atomdagi bogʻlangan elektronni potensial chuqurdagi elektron sifatida tasavvur qilish mumkin. E kuchlanganlikka ega boʻlgan elektrik maydon ta'sirida elektronning dastlabki energiyasiga potensial energiya qoʻshilganligi sababli elektronning tunnellanishiga sharoit yaratiladi, ya'ni atomning ionlanish imkoniyati tugʻiladi. Maydon kuchlanganligi E ortganda yoki atomdagi elektronlar energiyasini boshqa yoʻllar bilan oshirilganda (masalan, atomning uygʻotilgan sathlaridagi elektronlaridan foydalanilganda) tunnel hodisasi yuz berish ehtimolligi keskin ortadi. A. hodisasi tajribada birinchi marta, aynan, vodorodning uygʻotilgan atomlarida kuzatilgan. Uygʻotilgan

atomlardagi bu hodisa ehtimolligi nurlanish yo'li bilan asosiy holatga o'tish jarayoninikidan katta. Yarimo'tkazgich xossalari qattiq jismlarda elektronlar potensial to'siqni oshib o'tishlari mumkin. Metall sirti yaqinida yuz beradigan A. eng mukammal o'rganilgan. Bunga sirtning kattalashtirilgan tasvirini olish uchun A. dan avtoion mikroskopda foydalanish asosiy sabab bo'lgan. A. hodidasidan mass-spektrometrlar uchun ionli manbalar yaratishda ham foydalaniladi.

AVTORADIOGRAFIYA (RADIOAVTOGRAFIYA) — o'rganilayotgan jismdagi radiofaol moddalarni xususiy nurlanishiga qarab ularning taqsimlanishini aniqlash usuli. Bunda tadqiq qilinayotgan moddaga yadroviy fotografik emulsiya qatlami surtiladi va mazkur taqsimlanish fotoemulsiyaning qorayish zichligiga qarab aniqlanadi. Bu usul makroradiografiya deyiladi. Moddalarning taqsimlanishini α -zarralar, elektronlar, pozitronlar fotoemulsiyada qoldiradigan izlarning (treklarning) miqdoriga qarab aniqlash usuli mikroradiografiya deyiladi. A. dan izotop indikatorlar yordamida tadqiqotlar olib borishda foydalaniladi. A. ni elektron mikroskop orqali nazorat qilinganda 0,1 mkmgacha aniqlikdagi ajrata olish qobiliyatiga erishish mumkin.

AVTOTEBRANISHLAR — (sochilish) dissipativ nochizig'iy tizimda tashqi manba energiyasi hisobiga ushlab turiladigan so'nmas tebranishlar. A. tushunchasi 1928-yilda A.A.Andronov tomonidan kiritilgan. A. ni dissipativ tizimlardagi boshqa tebranish jarayonlaridan asosiy farqi shundaki, ularni ta'minlash uchun tashqaridan tebranma ta'sir talab qilinmaydi. A. ga misollar: kammon harakatlenganda skripka torlarining tebranishi, radiotexnik generatordagi tokning tebranishi, organ (musiqasi asbobining bir turi) nayidagi havoning tebranishi, soatlardagi tebrangichlarning tebranishi. Keyinchalik, manbadan energiya berish to'xtatilishi yoki tobora ortib boruvchi energiya yo'qotish (dissipatsiya) natijasida bu beqarorlik muqimlashadi. Boshlang'ich turtkisiz «o'z-o'zidan» A. hosil bo'ladigan tizimlar uyg'otilishi rejimli tizimlar deyiladi: A. paydo bo'lishi uchun chekli boshlang'ich turtki

zarur bo'lsa, u holda uyg'otishning qattiq rejimi haqida so'z yuritiladi. Eng sodda avtotebranishli tizimlar quyidagi elementlarni: so'nuvchan tebranishli tizimlar, tebranishlarni kuchaytirgich, no-chizig'iy cheklagich va teskari aloqa bosqichini o'z ichiga oladi. Masalan, lampali generatorida (Van-der Pol generatorida) S — sig'im, L — induktivlik va R — qarshilikdan iborat so'nuvchan tebranishlar konturi dissipativ tizimini, katod-to'r va L induktivlikdan iborat zanjir-teskari aloqa zanjirini hosil qiladi. Energiya dissipatsiyasi — tartiblangan jarayonlar (harakatlanayotgan jism energiyasi, elektr toki energiyasi va h.k) energiyasi bir qismini tartibsiz harakat energiyasiga, oxir-oqibatda issiqlik yoki nurlanishga aylanishi. Dissipativ — tartiblangan jarayonlar energiyasi tartibsiz jarayonlar tizim energiyasiga aylanuvchi dinamik tizim. Tebranish konturining L g'altakda tasodifiy hosil bo'lgan kichik xususiy tebranishlarini kuchaytirgich vazifasini o'tovchi lampaning anod toki orqali boshqariladi. Musbat teskari aloqada (ya'ni L va L_1 g'altaklarning ma'lum o'zaro joylashuvida) konturga ma'lum energiya beriladi. Agar bu energiya konturning yo'qotadigan energiyasidan katta bo'lsa, konturda kichik tebranishlar boshlanishida amplituda ortadi. Buning sababi lampa anod tokining to'rdagi kuchlanishga nochizig'iy bog'liqligidir. Tebranishlar amplitudasi tobora ortib borgan sayin konturga kelayotgan energiya kamaya boshlaydi va amplitudaning ma'lum qiymatida konturning yo'qotgan energiyasiga teng bo'lib qoladi. Natijada A ning turg'unlashgan maromi hosil bo'ladi, bunda tashqi manba (anod batareyasi) barcha energiya yo'qotishlarni kompensatsiylaydi. Shunday qilib avtotebranish tizimlar, albatta, nochizig'iy bo'lishi zarur, aynan o'sha nochizig'iylik manbadan energiyaning kelishi va sarfini boshqarish orqali tebranishlarning cheksiz o'rtishiga imkon bermaydi. Muvozanatlashgan dissipativ muhitlarda mazkur A dan tashqari yana avtoto'lqinlar va avtostrukturalar deb ataluvchi hodisalar yuzaga kelishi mumkin. Energiya dissipatsiyasi — tartiblangan jarayonlar (harakatlanayotgan jism energiyasi, elektr toki energiyasi va boshqalar) energiyasi bir qismini

tartibsiz harakat energiyasiga, oqibatda issiqlik yoki nurlanishga aylanishi. Dissipativ – tartiblangan jarayonlar energiyasini tartibsiz jarayonlar tizimi energiyasiga aylanuvchi dinamik tizim. Avtotebranish – dissipativ nochizig'iy tizimda tashqi manba energiyasi ishlari hisobiga ushlab turiladigan so'nmas tebranishlar.

AVTOELEKTRON EMISSIYA (tunnel emissiya, maydon emissiyasi, elektrostatik emissiya) – yetarli darajada yuqori E kuchlanganlikli $E > V/sm$ tashqi elektrik maydoni ta'sirida elektrik tokini o'zidan o'tkazuvchan qattiq va suyuq jismlardan elektronlarning chiqishi.

AG'DARMA TEBRANGICH – erkin tushish tezlanishi g ni eksperimental aniqlash uchun ishlatiladigan asbob. Uning ko'rinishlaridan biri ikkita uch qirrali pichoqlari bo'lgan massiv platinadan iborat bo'lib, ularning biri qo'zg'almas va ikkinchisi platinada hosil qilingan tirqish bo'ylab harakatlanadi. Pichoqlarning qo'zg'almas tayanchga nisbatan navbatma-navbat joylashtiriladigan o'tkir qirralari O_1 va O_2 lar A.t. ning tebranish o'qlari bo'lib xizmat qiladilar. Harakatlanuvchi pichoq yuqoriga yoki pastga A.t. ning har bir o'q atrofidagi tebranishlari davrlari moslashgunga qadar siljiriladi. O'qlar orasidagi masofa $O_1O_2 = l$ plastinka-ga chizilgan noniusli daraja yordamida o'lchanadi. U holda fizik tebrangichni xossalari-ga ko'ra O_2 nuqta O_1 uchun tebranish markazi bo'lib xizmat qiladi. Bunda A.t. ning kichik tebranishlari

davri $T = 2\pi \sqrt{l/g}$ ga teng bo'ladi. Tajribadan T va l larni qiymatlarini aniqlab, yuqoridagi formuladan g ni hisoblash mumkin. A.t. g ning qiymatini tebrangichga nisbatan ancha katta aniqlik bilan topish imkonini beradi.

AGREGAT HOLATLAR (lot. aggrego – qo'shib olaman) – bir moddaning temperatura va bosimning turli oraliqlaridagi holatlari. An'anaga ko'ra moddaning gazsimon, suyuq va qattiq holatlarini A.h. deb aytiladi. Ular orasidagi o'zaro o'tishlar moddaning erkin energiyasini, entropiyani, zichlikni va bosh-

qa fizik xarakteristikalarini o'zgarishi bilan birgalikda kuzatiladi. Gazlarning temperaturasi ortib borganda (bosimni birday saqlab turgan holda) ular dastlab qisman ionlangan va keyinchalik to'la ionlangan plazma holatiga o'tadi. Bu holatni ham A.h. deb atash qabul qilingan. Bosim ortib borishi bilan (masalan, yulduzlardagi) modda aynigan plazma, neytron suyuqlik va boshqa holatlarga o'tadi. A.h. tushunchasi aniq tushuncha emas. Bu tushuncha aniqrog'i faza tushunchasidir. Shu sababli ba'zi hollarda agregat o'tishlar iborasi o'rnida faza o'tishlari atamasidan foydalaniladi.

ADGEZIYA (lot. adhaesio — yopishish) — ikki turdagi (qattiq va suyuq) jismlarning sirtlari bir-biriga tekkizilganda, sirtqi qatlamlar orasidagi bog'lanishning yuzaga kelishi A. molekulalararo o'zaro ta'sirning metall yoki ionli ko'rinishdagi bog'lanishlar natijasidir. Bir xil jismlar tutashtirilganda A. ning xususiy holi autogeziya hodisasi kuzatiladi. Xemosorbsiya, ya'ni chegara sirtida kimyoviy birikmadan iborat qatlamning hosil bo'lishi A. ning eng chetki ko'rinishidir. A. tutashtirilgan sirtlar yuza birligidagi kuch yoki atomni yulib olish ishi bilan o'lchanadi. Sirtlari butun yuzasi bo'yicha to'la tutashtirilganda, A o'zining eng katta qiymatiga erishadi. Diffuziyalanish jarayonida kontaktlashuvchi moddalarning molekulalari o'zaro bir-birlariga o'tishlari natijasida fazalar ajralish chegarasi yuvilib, A. kogeziya hodisasiga aylanadi. A. ni aniqlash usullarining majmuasini adgezometriya va ularni amalga oshiruvchi asboblari adgezometrlar deyiladi.

ADIABATIK JARAYON — Fizik tizim tashqaridan issiqlik olmay va tashqariga issiqlik bermay o'tadigan jarayon. A.j. qaytar va qaytmas ko'rinishda o'tishi mumkin. Qaytar A.j. da tizimning entropiyasi o'zgarishsiz qoladi, qaytmas A.j. da ortadi. Shuning uchun qaytar A.j.lar izoentropik jarayonlar ham deyiladi.

ADRONLAR (grek. hadros — katta, kuchli) — kuchli o'zaro ta'sirda qatnashuvchi zarralar. Barcha barionlar (jumladan nuklonlar-proton va neytronlar) va mezonlar A. turkumiga kiradi. Erkin holatdagi barcha A. turg'un bo'lmagan zarralardir.

ADSORBSIYA (lot. adsorbe-sirtiyl yutilish) — gazsimon yoki suyuq modda (adsorbat) zarralarining suyuqlik yoki qattiq jism (adsorbent) bilan ajralish sirtida yutilish jarayoni, sorbsiyaning xususiy koʻrinishlaridan biri. A. adsorbentning sirt qatlamida molekulalararo muvozanatlashmagan oʻzaro taʼsir oqibatida sodir boʻladi. Bu sirtga yaqin sohalaridan adsorbat molekulalarining sirtga tortilishini keltirib chiqaradi. A. sirt energiyasining kamayishiga olib keladi. Adsorbentlanuvchi va adsorbat yutuvchi moddalar molekulalarining oʻzaro taʼsir xarakteriga qarab fizik A. va xemosorbsiya hodisalari bir-birlaridan farqlanadi. Fizik A. da molekulalarning kimyoviy oʻzgarishlari yuz bermaydi.

AYLANMA HARAKAT (qattiq jismning aylanma harakati) ikki turga boʻlinadi: oʻq atrofidagi A.h. va nuqta atrofidagi A.h. 1) oʻq atrofidagi A.h.— qattiq jismning shunday harakatiki, bunda uning ixtiyoriy ikki nuqtasi A va V lar qoʻzgʻalmaydilar. 2) Nuqta atrofidagi A.h. (yoki sferik harakat) — qattiq jismning shunday harakatiki, bunda uning faqat bitta nuqtasi qoʻzgʻalishsiz qoladi. Qolgan barcha nuqtalari markazi qoʻzgʻalmas nuqtada yotuvchi sferalar sirtlari boʻyicha harakatlanadi. Bunday A.h. ga misol tariqasida girooskop harakatini keltirish mumkin.

AYLANTIRUVCHI MOMENT — aylanuvchi jismning burchakiy tezligini oʻzgartiradigan tashqi taʼsirning oʻlchovi. A.m. aylanuvchi jismga taʼsir qiluvchi barcha kuchlarning aylanish oʻqiga nisbatan momentlarining algebraik yigʻindisiga teng. A.m. jism aylanma tezlanishi ε bilan $M_{ayl}=J\varepsilon$ tenglik orqali bogʻlangan, bu yerda: J — aylanish oʻqiga nisbatan jismning inersiya momenti.

AYNIGAN YARIMOʻTKAZGICH — yuqori zichlikdagi harakatchan zaryad tashuvchilar (oʻtkazuvchanlik elektronlari va kovaklar)ga ega boʻlgan yarim oʻtkazgich. A.y. larda zaryad tashuvchilar taqsimotini Fermi-Dirak statistikasi tavsiflaydi (Boltsman statistikasi boʻysunuvchi aynimagan (oddiy) yarimoʻtkazgichlarda Fermi sathi taqiqlangan zonada joylash-

gan). Tor taqiqlangan zonali xususiy yarimo'tkazgichlarda xona temperaturasida tashuvchilarning aynishi kuzatiladi. Kirishmali yarimo'tkazgichlarda kirishmalarning yuqori konsentrat-siyalaridagina o'tkazuvchanlik elektronlari (kovaklar) ayniydi. Elektronlar intensiv ravishda optik uyg'otilganda yoki zaryad tashuvchilar kuchli injeksiyalanganda muvozanatliy aynishi ham mumkin. Bunda Fermi sathi ikkita kvazisathga ajralib, ularning biri o'tkazuvchanlik zonasida va ikkinchisi valentlik zonada yotadi. Zaryad tashuvchilarning aynishi magnitorezistiv hodisa, elektron o'tkazuvchanlik, Peltze hodisasi, Nernst hodisasi, Ettingsxauzen hodisasi va boshqa kinetik hodisalarda, ayniqsa, sezilarli namoyon bo'ladi. Bu hodisalar faqat izotrop energetik spektrli yarimo'tkazgichlardagina kuzatilib, batamom A.ya. da kuzatilmaydi. Buning sababi, Pauli tamoyilligiga ko'ra ko'chish hodisalarida fermi-sirtlarida joylashib, faqat bir xil energiyalarga ega bo'lgan zaryad tashuvchilargina qatnashganligidadir. A.y. kvantlovchi magnitik maydon mavjudligida eng yorqin namoyon bo'ladi. A.y. dan tunnel diodlarda va injeksion lazerlarda foydalaniladi.

AYNISH TEMPERATURASI – bu shunday temperatura-ki, uning pastida gaz zarralarining aynishi tufayli yuzaga keladigan kvant xossalari namoyon bo'la boshlaydi. Boze-gaz uchun A.t. undan quyi temperaturalarda zarralarning qandaydir qismi nol impulsli holatga o'tadigan temperatura sifatida qaraladi. Ideal Boze-gaz uchun A.t. (Kelvin darajalarida) $T_0 = 3,3h^2/g^{2/3}mk(N/V)^{2/3}$ bu yerda: N-gaz zarralarining to'la soni, V-hajmi, m-zarra massasi, $g=2J+1$, j zarracha spini. ^4He uchun $T_0 = 3$ K. Ideal Fermi-gaz uchun A.t. $T_0 = 1/2(6p^2N/gV)^{2/3}h^2/(mk)$. A.t.da Fermi-gazning deyarli barcha quyi energetik sathlari to'ldirilgan bo'ladi. Metalldagi o'tkazuvchanlik elektronlari uchun $T_0 = 10^4$ K.

AYNISH – kvant mexanikasida qaralayotgan tizimni (atom, molekula va sh.o'.) xarakterlovchi qandaydir fizik kattalik L ning tizimni har xil holatlari uchun bir xil qiymatga ega bo'lishligi tushuniladi.

AKSOID (lot. axiz – o‘q) – qattiq jismning qo‘zg‘almas nuqta atrofidagi harakatining oniy aylanish o‘qlarining yoki qattiq jism harakatining umumiy holdagi oniy vint o‘qlarining geometrik o‘rni.

AKTINID MAGNETIKLAR – tarkibida aktinidlar (aktinoidlar): Ac, Th, Pa, U, Np, Pu va b. bo‘lgan kristallar (metallar, qorishmalar, birikmalar) va amorf magnitiklar. Aktinid atomlarning magnitik momentga ega bo‘lishligi sababi ularning 5f-elektron qobig‘ining qisman to‘lmaganligida. Aktinidlarning magnitik tartiblashgan birikmalarining xossalari juda turli-tamandir. Odatda A.m ni 2 xil guruhi qaraladi: 1) jamoalashgan 5f-elektronlarga ega bo‘lgan birikmalar (bular uchun odatda $d_{AN} \sim d_k$ tenglik o‘rinli bo‘ladi). Qator hollarda bu birikmalar aktinidlardan tashqari, o‘tish d-metallarini ham o‘z ichiga oladi: 2) deyarli lokallashgan 5f-elektronlarga ega bo‘lgan birikmalar. Bu turdagi A.m. da magnitik momentlarning magnitik tartiblashgan holdagi qiymatlari nazariy hisoblangan qiymatlarga yaqin bo‘lib, paramagnitik singdiruvchanlik uchun Kyuri-Veyss qonuni bajari-ladi. Magnitik-anizotropiya va magnitostriksiyalarning o‘ta katta (gigant) qiymatlari kuzatiladi.

AKUSTIK PARAMAGNETIK REZONANS (Elektron (APR)) – doimiy magnitik maydonga joylashtirilgan paramagnitik kristallar tomonidan ma’lum takroriylikli elastik to‘lqinlar (fononlar) energiyasining tanlab yutilishi. APR oddiy elektron paramagnitik rezonans (EPR) bilan yaqindan bog‘langan. APRda paramagnitik zarralarga akustik energiya spin-fonon o‘zaro ta’sir orqali beriladi.

AKUSTIK TESHILISH – magnitik maydondagi metallarning elektronlari traektoriyasini intensiv ultratovush to‘lqinlar ta’sirida buzilishi.

AKUSTIK YADROVIY MAGNETIK REZONANSI – magnitik maydonga joylashtirilgan qattiq jism atomlarining yadrolari tomonidan akustik tebranishlar (fononlar) energiyasining tanlab yutilishi. Bu hodisaning ro‘y berishiga sabab qattiq

jism atomlari yadrolari magnitik momentlarining tashqi magnet maydonida qayta orientatsiyalanishidir. Ko'pchilik yadrolar uchun rezonans yutilishi ultra tovush takroriyliklarning 1 dan boshlab to 100 Mgts gacha bo'lgan sohasida kuzatiladi. AYMR yadroviy magnitik rezonansga o'tishdir. Fononlarning rezonans yutilishi tabiati, turli ichki o'zaro ta'sirlarning akustik tebranishlarini modulyatsiyalanishi oqibatida elastik to'lqinlar energiyasini yadro spinlari tizimiga berilishi bilan bog'langan. AYMRda magnitik kvant sonlar $m=\pm 1, \pm 2$ ga teng bo'lgan sathlardan ruxsat etilgan, shu bilan bir vaqtda oddiy YMRda faqat $m=\pm 1$ sathdan o'tishlargina ruxsat etilgan bo'ladi. AYMR tajribada ikki xil usul bilan amalga oshiriladi. Bularning birinchisi to'g'ridan-to'g'ri akustik usuli va ikkinchisi YMRni akustik to'yintirish usuli deyiladi. AYMRdan foydalanish YMR usulining imkoniyatlarini kengaytirib, qattiq jismlarning tuzilishi to'g'risida qo'shimcha ma'lumot olishga sharoit yaratadi. AYMR dan metallar va qarshiligi kichik Y.O' larning (masalan, InSb kabi) turli xossalarini o'rganishda foydalaniladi. Shuningdek, AYMR dan qattiq jismlardagi nochizig'iy fonon-fonon o'zaro ta'sirni qayd qilish uchun ham foydalanish mumkin.

AKUSTIKA (yunoncha akusticos — eshitish) — fizikaning eng quyi (shartli ravishda 1 Gts) takroriyliklardan boshlab nihoyatda yuqori (10^{11} - 10^{13} Gts) takroriylikka ega bo'lgan elastik tebranish va to'lqinlarni, ularning modda bilan o'zaro ta'sirini va boshqa turli-tuman qo'llanilishlarini tadqiq qiluvchi sohasi. Fizik A. akustik to'lqinlarning suyuq, qattiq va gazsimon moddalar-da tarqalishining o'ziga xos tomonlarini, ularning moddalar bilan xususan elektronlar, fononlar hamda boshqa kvazizarralar bilan o'zaro ta'sirlashuvini o'rganadi. Molekulyar akustikani, kvant akustikasini (bu bo'limlar molekulyar fizika va qattiq jism fizikasi bilan yaqindan bog'langan) fizik A. ning bo'limlari deb hisoblash mumkin. Akustik to'lqinlarning tabiiy muhitlarda tarqalishini atmosfera akustikasi, geoakustika va gidroakustika o'rganadi.

Gidrolokatsiya, elektroakustikaning turli bo'limlari, arxitektura akustikasi va qurilish akustikalari amaliy A. sohalariga kiritilishi mumkin. Ultra tovush va gipertovushlar ultra tovush texnikasida, akustoelektronika va akustooptikada keng qo'llanganliklari uchun ularning amaliy ahamiyati juda katta. A. ning alohida bo'limi hisoblanuvchi biologik A. odam va hayvonlarning tovush chiqaruvchi va tovush qabul qiluvchi organlarini o'rganadi. Psixologik va fiziologik akustikalar biologik A. ning bo'limlari sifatida o'rganiladi.

AKUSTOZICHLIK HODISASI — yarimo'tkazgichdan yasalgan namuna sirti yaqinida, zaryad tashuvchilar zichligining unda tarqalayotgan turg'un akustik oqimning ta'sirida o'zgarishi. A.h. tok tashuvchilarini tovush to'lqinlari tomonidan ergashtirib ketishining bevosita oqibati hisoblanadi.

AKUSTOMAGNITOELEKTRIK HODISASI — magnit maydonga joylashtirilgan qattiq o'tkazgichda UT to'lqinlar ta'sirida ko'ndalang EYK hosil bo'lishi. A.h. zaryad tashuvchilarni UT to'lqinlari tomonidan ergashtirilishi va magnitik maydon tomonidan zaryad tashuvchilar oqimining og'dirilishi tufayli yuzaga keladi. Ultratovushqutbiy o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan o'tkazgich (xususiy yarimo'tkazgich yoki yarimmetall) orqali o'tganda, uni tarqalishi yo'nalishida o'tkazuvchanlik elektronlari va kovaklar oqimlari yuzaga keladi. Ularga tik magnitik maydon ta'sirida bu oqimlar qarama-qarshi tomonlarga og'adilar. Natijada EYK hosil bo'ladi. Qutbiy o'tkazgichlarda, kirishmali yarimo'tkazgichlarda A.h. ning kelib chiqish sababi murakkabroq. Bu qutbiy A.h. dan yarimo'tkazgichlardagi sirtiy rekombinatsiya tezligini va zaryad tashuvchilar yashash vaqtini o'lchashda foydalanish mumkin. Qutbiy yarimo'tkazgichlarda A.h. ni o'rganish zaryad tashuvchilarni sochilish mexanizmi haqida ma'lumot beradi.

AKUSTOOPTIKA — qattiq va suyuq jismlarda elektromagnitik to'lqinlarining tovush to'lqinlari bilan o'zaro ta'sirini o'rganadi. Yorug'likning tovush bilan o'zaro ta'siri optikada,

elektronikada, lazer texnikasida (kogerent yorug'lik nurlanishini boshqarish uchun) keng foydalaniladi. Akustooptik qurilmalar (deflektorlar, skanerlar, modulyatorlar, filtrlar va boshqalar) yorug'lik signallari amplitudasini, qutblanishi spektral tarkibini va yorug'lik nurining tarqalish yo'nalishini boshqarish imkonini beradi. Akustooptik o'zaro ta'sir faqat intensivligi past bo'lgan optik nurlanishlarda optik refraksiya va difraksiya hodisalariga olib keladi. Intensivlik ortib borgan sayin, yorug'likning muhitga nochizig'iy ta'sir hodisalari hal qiluvchi rol o'ynay boshlaydi. Tovushning optoakustik generatsiyalanishiga asoslanib har xil fizik holatlardagi moddalar tomonidan optik yutilish spektrlarini olish uchun fotoakustik spektroskopiya usuli yaratilgan. Bu usul yorug'likni yutilish koeffitsientini davriy ravishda uzilib turadigan yorug'lik tomonidan qo'zg'atiladigan tovush to'lqinlarining intensivligiga qarab o'lchanadi. Yorug'likni UTlardagi difraksiya va refraksiya hodisalariga asoslanib yorug'lik nurini barcha parametrlarini boshqarish, shuningdek olingan ma'lumotlarga ishlov berish imkonini beruvchi optik faol elementlar yaratiladi. Bunda ma'lumot tashuvchilar bo'lib, bir vaqtning o'zida har ikkala to'lqinlar: yorug'lik to'lqini ham va tovush to'lqini xizmat qiladi. Bunday akustooptik qurilmalarning asosini akustooptik sho'ba (AOSH) tashkil qiladi. Qanday maqsadlarda ishlatishga mo'ljallanishiga qarab akustooptik asboblarning bir necha turlari: deflektorlar, modulyatorlar, filtrlar, protsessorlar va boshqalar yaratilgan. Optik to'lqin o'tkazgichlardagi akustooptik o'zaro ta'sirning ham texnikada ahamiyati katta. Shu hodisaning xususiy ko'rinishlaridan biri tolali yorug'lik tarqalishiga akustik to'lqinlarning ta'sirini batafsilroq ko'rib chiqaylik. Tolali yorug'lik o'tkazgich shaffof materialdan — sindirish ko'rsatkichi kesimi bo'yicha notekis taqsimlangan toladan iborat. Tovush to'lqini yorug'lik to'lqinlari amplitudasi va fazasini modulyatsiyalaydi. Tolali yorug'lik o'tkazgichlardagi fazaviy modulyatsiya aloqaning tolali liniyalarida yorug'lik o'tkazgichga axborot kiritishda qo'llaniladi. Tolali yorug'lik o'tkazgichlarni tovush qa-

bul qilgichlar sifatida ishlatilishi ham akustooptik o'zaro ta'sirga asoslangan. Uzun yorug'lik o'tkazgichlardan foydalanib akustik tebranishlarning sezgirliigi yuqori bo'lgan qabul qilgichlarini yaratiladi.

AKUSTOELEKTRIK DOMENLAR — yarimo'tkazgichlardagi kuchli elektrik maydonlar va katta intensivlikka ega bo'lgan past takroriylikli akustik fononlar sohalari. Bu sohalar fononlar zaryad tashuvchilar dreyfi tufayli kuchaytirilganda hosil bo'ladi.

AKUSTOELEKTRIK HODISA — o'tkazuvchi muhitda (metall, yarimo'tkazgich) tarqaluvchi UT to'liqini ta'sirida doimiy tok yoki EYKning hosil bo'lishi A.h. akustoelektron o'zaro ta'sirning namoyon bo'lishlaridan biridir. Tokning paydo bo'lishi UT to'liqin impulsini (va unga mos energiyani ham) o'tkazuvchanlik elektronlariga berish bilan bog'langan. O'tkazgich muhitda UT — to'liqin ta'sirida paydo bo'ladigan lokal elektrik maydonlari zaryad tashuvchilarni qamrab olgani tufayli, to'liqin ularni ergashtiradi va pirovard natijada akustoelektrik tok yuzaga keladi.

AKUSTOELEKTROMAGNITIK HODISA — yarimo'tkazgich kristalga akustik shovqinlarni (fononlarni) kuchaytirishga olib keluvchi yetarli darajada kuchli elektrik maydon ta'sir ettirilganda, unda magnitik moment paydo bo'lishi. Namunada generatsiyalanuvchi akustik energiya oqimi unga zaryad tashuvchilarni ergashishiga sabab bo'ladi. Natijada namunadan o'tuvchi doiraviy tok hosil bo'ladi va demak, unga mos keluvchi magnitik moment ham hosil bo'ladi. Agar namunaga akustik energiya oqimi tashqaridan kiritilsa, tashqi elektrik maydon yo'qligida ham magnitik moment yuzaga kelishi mumkin. Metaldan iborat namunalarda sirtqi akustik to'liqinlar tarqalganda ham akustomagnitik maydon hosil bo'ladi. Bu holda zarralarning tebranma siljishi namunaning ichkarisiga tomon yo'nalishda so'nganligi uchun, maydonni ergashtirish kuchlari har doim turli jinsli bo'ladi.

AKUSTOELEKTRONIKA — qattiq jism fizikasi, yarimo'tkazgichlar fizikasi va radioelektronika tutashgan joyidagi

akustikaning bo'limi. A. radiosignallarni o'zgartirish va ishlov berish uchun xizmat qiladigan UT-qurilmalarni yaratish tamoyillari bilan shug'ullanadi. Masalan UYT signallarni to'vush signallariga o'zgartirish ularga ishlov berishni anchagina yengillashtiradi. Signallar ustida amallar bajarish uchun UT-ning o'tkazuvchanlik elektronlari bilan o'zaro ta'siridan foydalaniladi.

AKSEPTOR — (lot. acceptor — qabul qiluvchi) — yarim o'tkazgichdagi kirishma atom bo'lib, u valent sohasidagi elektronni tutib olishi va natijada valent sohasida kovaklar hosil qilishi mumkin. Masalan, B, Al, Ga lar Ge va Si da yorqin A. lardir. Kristall panjarasining nuqtaviy nuqsoni ham A. vazifasini bajarishi mumkin.

AKSEPTOR KIRISHMA — yarimo'tkazgichdagi kirishma. Uning ionlanishi valent zonasidan yoki donor kirishmadan elektronlarni tutib olishdan iborat. III guruh elementlari atomlari (B, Al, Ga, In) IV guruhga mansub elementli yarimo'tkazgichlar uchun A.k. ning yorqin namoyandalari hisoblanadilar. Murakkab yarimo'tkazgichlarda A.k. vazifasini elektromanfiy elementlari (O, S, Se, Te, CI va b.) bajaradilar. A.k.ni yarimo'tkazgichga kiritish unda kovakli o'tkazuvchanlikni hosil qiladi. Ya'ni A.k. valentlik zonasida kovaklarni hosil qilib, bu hodisa elektronning valent zonasidan A.k. ning taqiqlangan zonada joylashgan sathiga o'tishi sifatida tushuntiriladi. A.k.shunday o'tish uchun zarur bo'lgan energiya bilan xarakterlanadi.

ALFA YEMIRILISHI — α zarra (^4He yadrosi) chiqarish bilan kuzatiladigan atom yadrolarining yemirilishi. A.e.da yadroning zaryadi (Z) 2 birlikka, massa soni (A) 4 birlikka kamayadi. Masalan, $^{226}\text{Ra} \rightarrow ^{222}\text{Rn} + ^4\text{He}$. A.e.da ajraladigan energiya α zarra bilan yadro o'rtasida, ularning massalariga teskari mutanosib ravishda bo'linadi.

ALFA-ZARRA — 2 ta proton va 2 ta neytrondan iborat ^4He yadrosi. Uning massasi $m=4,00273$ a.m.b.= $6,644 \times 10^{-24}$ g: spini va magnitik momentlari 0 ga teng. Bog'lanish energiyasi 28,11

MeVga teng bo'lib, har bir nuklonga 7,03 MeV energiya to'g'ri keladi.

ALFA-SPEKTROMETR — radiofaol yadrolar tomonidan chiqariladigan α -zarralarning energetik taqsimotini o'lchash uchun ishlatiladigan asbob. Yadro fizikasining dastlabki rivojlanish bosqichlarida radiofaollikni o'rganishda keng qo'llanilgan. Magnitik A.-s. da energiya α -zarralarning magnitik maydondagi og'ishiga qarab aniqlangan. Ionizatsion bo'lmalarda α -zarraning energiyasi boshqa α -zarralarning ma'lum energiyalari (masalan, ^{210}Po tomonidan chiqarilayotgan α -zarraning-5,3 MeV bo'lgan energiyasi) bilan solishtirish orqali aniqlanadi.

ALYUMINIY (lot. aluminium) — elementlar davriy tizimining III kimyoviy elementi. Atom raqami 13, massasi 26,98154. Tabiiy A. faqat bitta turg'un izotop- ^{27}Al ga ega. A. ning ko'pchilik sun'iy izotoplari qisqa yashovchilardir. Erkin A. — oq kumush rangli egiluvchan metall ko'rinishida bo'ladi. Suyulish temperaturasi 660°C , qaynash temperaturasi 2520°C , zichligi $2,6989\text{ kg/dm}^3$ (20°C da). Kristall tuzilishga ega panjarasi kubik yoqlama markazlashgan bo'lib, uning doimiysi 0,40497 nm. O'ta o'tkazuvchanlik holatiga o'tish temperaturasi 1,19 K.

AMBIQUTBIY DIFFUZIYA — qarama-qarshi zaryadlangan zarralarning zichligini pasayishi yo'nalishidagi birgalikdagi diffuziyasi. Zaryadlanmagan zarralarning diffuziyasidan farqli ravishda elektrik himoyalangan plazmada ionlar va elektronlar bir-birlaridan mustaqil diffuziyalanishlari mumkin emas. Aks holda, kvazineytrallik buziladi. Kvazineytrallikdan juda kichik chetlanish ham zaryadlarni bo'linishiga to'sqinlik qiluvchi kuchli elektrik maydonlarni hosil qiladi. Natijada «orqada qolgan» zarralar oldinga o'tib ketgan zarralar harakatini tormozlaydi. Shuning uchun qarama-qarshi ishorali zarralarning diffuziya koeffitsientlari bir-birlaridan sezilarli farq qilsalar, diffuziya jarayoni sekinroq o'tadi. Ko'ndalang magnitik maydon A. d. xarakteriga katta ta'sir ko'rsatishi mumkin. A.d. suyuqliklarda va

erkin zaryad tashuvchilarga ega bo'lgan yarimo'tkazgichlarda ham kuzatiladi.

AMERITSIY — (lot.americium) — Am-aktinoidlar oilasiga mansub radiofaol kimyoviy element, atom raqami 95. Yadro reaktorlarida uran yoki plutoniyni issiqlik neytronlari bilan nurlantirish orqali sun'iy yo'l bilan olingan. A-kumushsimon metall suyulish temperaturasi 1180°C, zichligi (20°C dagi) 13,7 kg, dm³ ga yaqin. A.dan neytronlar manbalari va α xamda γ -nurlanish manbalari tayyorlashda foydalaniladi.

AMORF VA SHISHASIMON YARIMO'TKAZGICHLAR — yarimo'tkazgich xossalariga ega bo'lgan amorf va shishasimon moddalar. A. va sh.ya. tarkibi va tuzilishiga ko'ra xalkogenidlar, oksidlar, organiklar, tetraedriklarga bo'linadi. Shulardan eng mukammal o'rganilganlari xalkogenid shishasimonlar (XSHY) va elementar tetraediklardir (ETAY). XSHY ni, asosan, qattiq jism eritmasini sovitish yoki vakuumda bug'lantirish yo'li bilan olinadi. Ularga Se va Te, shuningdek turli metallarning ikki-va ko'p komponentli xalkogenidlarining (sulfidlar, selenidlar va telluridlar) shishasimon qorishmalari (masalan, As-S-Se, As-Ge-Se-Te, As-SbS-Se, Ge-S-Se, Ge-Pb-S) mansubdirlar. ETAYni (amorf Ge va Si ni) ko'p hollarda tarkibida vodorodi bo'lgan turli atmosferalarda ionlarni purkash yoki yuqori takroriylikli gaz razryadidagi vodorodli gazlarni dislokatsiyalash yo'li bilan olinadi. A. va sh.y. ni alohida xususiyatlari ularda elektronlar energetik spektrining o'ziga xosligi bilan bog'liq. Shuning uchun nokristall moddalarning zonaviy tuzilmasi haqida faqat shartli gapirish mumkin. Lekin tuzilmaning tartibsizlanganligi, qo'shimcha ruxsat etilgan elektron holatlarni paydo bo'lishiga olib keladi. Bu holatlarning zichligi g (e) taqiqlangan zonaning ichkarisiga kirib borgan sayin kamayib, holatlar zichligi «dum»larini hosil qiladi. «Dum»lardan elektron holatlar mahalliylashgan va mahalliylashmagan (tok o'tkazuvchi) holatlarga bo'linadi. Bu holatlar orasidagi keskin chegaralar harakatchanlik chetlari deyiladi. Ular orasidagi masofa, ha-

rakatchanlik bo'yicha E_g^m taqiqlangan zona yoki tirqish deyiladi. Odatda, A. va sh.y. uchun elektrik o'tkazuvchanlikning uch xil mexanizmi kuzatiladi. Bu mexanizmlar turli temperatura oraliqlarida turli afzalliklarga ega bo'ladilar: a) harakatchanlik chetidan tashqarida uyg'otilgan zaryad tashuvchilarni mahalliydashmagan holatlari bo'yicha ko'chirish: b) lokalizatsiyalanish holatlarga uyg'otilgan zaryad tashuvchilarni harakatchanlik chetlari yaqinidan sakratib ko'chirilishi: d) lokalizatsiyalangan holatlari bo'yicha E_F (E_F -fermi energiyasi) yaqinida tok tashuvchilarni temperaturani kamayishi bilan ortib boruvchi masofalarga sakratib ko'chirish. XSHYa uchun «a» va «b» va ETAY uchun «v» mexanizmlar ko'proq tegishlidir.

AMORF MAGNITIKLAR — ma'lum magnitik xossalari atom tuzilmani mujassamlashtiruvchi magnitik moddalar sinfidan iborat. Olingan A.m. magnitik xossalariga ko'ra eng yaxshi kristall magnitik moddalardan qolishmaydi, lekin ularni tayyorlash texnologiyasi anchagina sodda. Nazariy va eksperimental tadqiqotlarning ko'rsatishicha A.m.ning quyidagi turlari mavjud: ferromagnitiklar (FM), spinli shishalar (SSH), ferromagnitiklar (FIM), tartiblashmagan ferromagnitiklar (TFM), tartiblashmagan ferromagnitiklar (TFIM). A.m. ning keyingi ikki turi mos ravishda asperomagnitik va speromagnitik magnitiklar deyiladi. A.m. lar o'ziga xos fizik xossalarga ega. Masalan, magnitkni amorf holatga o'tkazish uchun paramagnitik holatidagi magnitik fazaviy o'tish temperaturasini pasaytiriladi. Amorf FMlarda almashinuv o'zaro ta'sirlarining fluktuatsiyalari esa temperaturani ortishi bilan issiqlikni spontan orttiradi. Ba'zi bir nodir Yer elementlari A.m. ini issiqligi past temperaturali «magnit» qismi sig'imi temperaturaga chizig'iy bog'langan bo'ladi.

AMORF METALLAR — qattiq nokristall metallar va ularning kirishmalari. Metallarning amorfliги eksperimental ravishda kristallar uchun xarakterli bo'lgan, namunalarning rentgen-, neytron va elektronogrammalaridagi, difraksion maksimumlar mavjud yoki mavjud emasligiga qarab aniqlanadi. A.m. ni olishning aso-

siy usullari: 1) suyuq eritmani tez sovitish: 2) bug'larni kondensatsiyalash va sovuq taglikka purkab A.m. ning yupqa pardalarini hosil qilish: 3) elektrokimyoviy usul bilan cho'ktirish: kristall metallarni ionlar yoki neytronlarning intensiv oqimi bilan nurlantirish.

AMORF HOLAT — (yunoncha amorphos — shaklsiz) — modda xossalarining izotropligi va suyulish nuqtasining mavjud emasligi bilan xarakterlanadigan qattiq holati. Temperatura ortganda modda yumshaydi va asta-sekin suyuq holatga o'tadi. Modda A.h. ning bu o'ziga xosliklarini sababi uning tuzilishida kristallarga xos bo'lgan aniq davriylikning yo'qligidir. A.h. dagi qattiq jismni juda yuqori yopishqoqlik koeffitsientiga ega bo'lgan o'ta sovitilgan suyuqlik deb qarasa bo'ladi.

ANIZOTROP MUHIT — makroskopik xossalari turli yo'nalishlarda turlicha bo'lgan muhit. Muhitning anizotropiyasi turli sabablarga ko'ra paydo bo'ladi. Uni tashkil qiluvchi zarralarning anizotropiyasi tufayli, ularning o'zaro ta'sirlarining (dipol, kvadrupol va boshqalar) anizotropik xarakterga ega bo'lganligi uchun zarralarning tartibli joylanganligi (kristall muhitlar, suyuq kristallar), qisqa masshtabli bir jinsli emaslikning oqibatida.

ANIZOTROPIYA (yunoncha anisos — tengsiz va tropos-yo'nalish) — moddaning fizik xossalarining (mexanik, optik, magnitik, elektrik va b. xossalar) yo'nalishga bog'liqligi. Tabiiy A. — kristallarning o'ziga xos xususiyatidir. Masalan, yorug'likning shaffof kristalllarda (kubik panjarali kristaldan tashqari) tarqalishida nur sinish hodisasi ro'y beradi va yorug'lik turli yo'nalishlarda turlicha qutblanadi.

ANION (yunoncha anion — yuqoriga yuruvchi) — elektrik maydonda anodga tomon harakatlanuvchi manfiy zaryadlangan ion. A. lar ko'pchilik tuzlar, kislotalar va asoslarning eritmalari va qorishmalari tarkibida bo'ladi. Ion kristallardagi manfiy zaryadlangan ionlar ham A.lar deb ataladi.

ANOD (yunoncha anodos — yuqoriga harakat), 1) elektron yoki ion asbobning manbani musbat qutbga ulanadigan

elektrodi: 2) elektrik tok manbainig (galvanik elementning, akkumulyatorning) musbat elektrodi: 3) elektrik yoyning musbat elektrodi.

ANOD YORUG‘LANISHI — gazlarda elektrik razryadlar hosil bo‘lganda, quyi bosimlarda anodda kuzatiladigan yorug‘lanayotgan soha.

ANTIYOPUVCHI KONTAKT — yarimo‘tkazgichning asosiy zaryad tashuvchilar bilan boyitilgan qatlami mavjud bo‘lgan metall-yarimo‘tkazgich kontakti. A.k. hosil bo‘lishi uchun elektronli yarimo‘tkazgichning chiqish ishi metalning chiqish ishidan katta (yoki kovakli yarimo‘tkazgich uchun kichik) bo‘lishi zarur. A.k. dan tok o‘tganda yarimo‘tkazgichga asosiy tashuvchilar injeksiyalanadi.

ANTIZARRALAR — mos zarralar bilan massalari, spinlari va boshqa fizik xarakteristikalarining qiymatlari bir xil bo‘lib, faqat ba’zi bir o‘zaro ta’sir xarakteristikalari ishoralari bilan farq qiluvchi elementar zarralar.

ANTIUVARLAR — mezonlar va antibarionlarni tashkil qiluvchi kvarklarga nisbatan antizarralar.

ANTIMODDA — antizarralardan iborat modda. Odatdagi moddaning atomi yadrosi proton va neytronlardan tashkil topgan bo‘lib, elektronlar esa, atomlarning qobiqlarini tashkil qiladilar. A. atomining yadrosi antiproton va antineytronlardan iborat bo‘lib, ularning qobiqlarida pozitronlar bo‘ladi.

ANTINEYTRINO — ($\bar{\nu}$, ν) — neytrinoga nisbatan antizarra. Neytrino zarrasi uch turli bo‘lishligi — tajribadan aniqlanishicha, elektron-neytrino, myuon-neytrino bo‘lishligi va faraz qilinishicha, og‘ir leptonga mos keluvchi tauneutrino bo‘lishligi aniqlangan. Mos ravishda A. ning uch xili mavjud: elektron A. ($\bar{\nu}_e$), myuon A. ($\bar{\nu}_\mu$) va taon A. ($\bar{\nu}_\tau$)

ANTINEYTRON ($n, \bar{n}$) — neytronga nisbatan antizarra.

ANTINUKLON — nuklonga nisbatan antizarra A. lar orasidagi yadroviy o‘zaro ta’sir antimodda atomlari yadrolarining A. bi-

lan nuklon orasidagi o'zaro ta'sir esa, barioniyning paydo bo'lishiga olib keladi.

ANTIPROTON — protonga nisbatan antizarra. A. va protonning massalari va spinlari bir xil, ammo A. ning barion soni $B=-1$. Elektrik zaryadlari va magnitik momentlari mutlaq qiymati jihatidan bir xil, lekin ishoralari qarama-qarshi.

ANTISEGNETOELEKTRIK — segnetoelektriklarga mansub bo'lmagan, lekin o'ziga xos elektrik xossalarga ega bo'lgan dielektriklarni bildiradigan atama. A. ning asosiy belgisi dielektrik singdiruvchanlikning katta o'zgarishi bilan birgalikda kuzaatiladigan tuzilishga tegishli faza o'tishining mavjudligidir

ANTISIMMETRIYA — obyektlarning faqat fazodagi geometrik koordinatalari bo'yicha emas, balki qo'shimcha diskret no geometrik o'zgaruvchi bo'yicha ham simmetriyasi. Bu o'zgaruvchi faqat 2 ta qarama-qarshi ishorali ± 1 ga teng qiymatlarni qabul qilishi mumkin. A. mavjudligida 3-o'lchovli fazoda obyekt x_1, x_2, x_3 lardan iborat nuqtalarning koordinatalari va $x_4 = \pm 1$ qo'shimcha o'zgaruvchi bilan tavsiflanadi. Oxirgi o'zgaruvchini, shartli ravishda, nuqtaning «rangi» sifatida talqiniga obyektning qora (oq) nuqtalari mos kelsa, u holda obyektlar antisimmetrik hisoblanadi. Zaryadning ishorasi, spinning yo'nalishini va shunga o'xshashlar x_4 o'zgaruvchi bilan xarakterlanadigan fizik kattaliklar hisoblanadi. A. tushunchasini fanga birinchi bo'lib G.Xeesh 1929-yilda kiritgan. Uning to'la nazariyasini A.V.Shubnikov 1951-yilda yaratgan.

ANTISTOKS LYUMINESSENSIYA — to'lqin uzunligi uyg'otuvchi yorug'likning to'lqin uzunligidan kichik bo'lgan fotolyuminessensiya (ya'ni Stoks qoidasiga bo'ysunmaydigan fotolyuminessensiya). A. l.da nurlantirilgan kvantlar uyg'otuvchi harakati energiyasi hisobiga bo'ladi.

ANTIFERROMAGNITIZM — moddaning magnitik tartiblangan holati. Bu holat moddaning qo'shni zarralarining magnitik momentlarini, ya'ni magnitizmning atom tashuvchilari antiparallel yo'nalganligi bilan xarakterlanadi. Shuning uchun umuman,

jismning magnitlanganligi magnitik maydon yo'qligida nolga teng bo'ladi. A. shu xususiyati bilan ferromagnitizmdan farq qiladi, keyingi holda barcha atomlar momentlarining bir xil yo'nalganligi jismning yuqori darajada magnitlanishiga olib keladi.

ANTIFERROMAGNITIK DOMENLAR — antiferromagnitik kristallarning antiferromagnitizm vektori L yoki modullangan spin zichlikka ega bo'lgan tuzilmaning (antiferromagnitik shunday tuzilmaga ega bo'lgan holda) to'liq vektori bir jinsli bo'lgan sohalari.

ANTIFERROMAGNITIK REZONANS — magnitik maydonda joylashgan antiferromagnitikdan o'tishda elektromagnitik to'liqlarning energiyasini, tashqi maydonning kuchlanganligi H_0 va takroriyliigi ω larning muayyan rezonans qiymatlarida, tanlab yutilishi.

ANTIFERROMAGNITIK — atomlari yoki ionlarining magnitik momentlari antiferromagnitik tartibda o'rtnashgan modda. Odatda modda Neel temperaturasidan past temperaturalarda A. ga aylanadi va bu holat $T=0$ K ga qadar saqlanadi. Elementlardan qattiq kislorod (α -modifikatsiyali va $T<24$ K temperaturali), xrom (u $T_N=310$ K gelikoidal tuzilishga ega bo'lgan) A. hisoblanadi. α -mangan ($T_N=100$ K) va boshqa qator nodir yer elementlari (ularning T_N lari 60 K dan 230 K gacha bo'lishi mumkin) A. ga mansubdirlar.

AREOMETR — (yunon.araios — zich bo'lgan, suyuq va metro — o'lchayman) — Arximed qonuniga asoslanib, suyuqlik va qattiq jismlar zichligini o'lchash uchun ishlatiladigan asbob.

ARXIMED QONUNI — suyuqlik va gazlarning statik qonuni. Bu qonunga ko'ra, suyuqlikka (yoki gazga) botirilgan har qanday jismga, shu suyuqlik (yoki gaz) tomonidan siqib chiqarilgan suyuqlikning (yoki gazning) og'irligiga teng bo'lgan vertikal yuqoriga yo'nalgan hamda siqilgan hajmning og'irlik markaziga qo'yilgan itaruvchi kuch ta'sir qiladi.

ARXIMED SONI — ikki gidrodinamik yoki issiqlik hodisalarining itaruvchi kuch va yopishqoqlik kuchlari hal qi-

lulvchi ahamiyatga ega bo'lgan holdagi o'xshashlik kriteriysi
($A_{\mu} = g \frac{l^3}{v^2} \frac{\rho - \rho_1}{\rho_1}$) bu yerda: l -xarakterli chiziqliy o'lchov, v -kin-

ematik yopishqoqlik koeffitsienti, ρ va ρ_1 – muhitning ikki nuqtadagi zichligi, g – og'irlik kuchi tezlanishi.

ASPEROMAGNITIZM – amorf magnitikning tartiblanmay lokalizatsiyalangan magnitik momentlarining (tartibsizlantiruvchi muayyan temperaturadan quyidagi) ustun yo'nalishga ega bo'lishligi. Modda bu holatda spontan magnitlangan bo'ladi.

ATOM – (yunon atomos–bo'linmas) – kimyoviy elementning mustaqil mavjud bo'la oladigan va uning xossalarini mujassamlashtirish qobiliyatiga ega bo'lgan, eng kichik bo'lagi.

ATOM MASSASI – massaning atom birliklarida (m.a.b.) ifodalangan atom massasining nisbiy qiymati. A.m. si uni tashkil qiluvchi zarralarning massalari yig'indisidan massa yo'qolishi miqdori qadar kam bo'ladi.

ATOM OMILI – izolyatsiyalangan atom yoki ionning rentgen nurlarini, elektronlarni va neytronlarni kogerent sochish qobiliyatini xarakterlovchi kattalik.

ATOM SPEKTRLARI – erkin yoki kuchsiz bog'langan atomlar tomonidan elektromagnitik nurlanishlarni chiqarishda va yutishda yuzaga keladigan optik spektrlar. Nurlanish takroriyligi v bilan xarakterlanadigan alohida spektral chiziqlardan iborat. A.s. aniq ifodalangan individual xususiyatlarga ega bo'lib, ularning ko'rinishi faqat o'rganilayotgan elementning atom tuzilishi bilan-gina aniqlanmay, balki bosim, elektrik va magnitik maydonlar va sh.o'. lar kabi tashqi omillarga ham bog'liq bo'ladi.

ATOMLAR RADIUSLARI – molekulalar va kristallardagi atomlarning atomlararo (yadrolararo) masofalarini ta'miniy baholash imkonini beruvchi xarakteristikalar. Atomlar aniq chegaralarga ega bo'lmaganligi uchun «A.r.» tushunchasini kiritishda shu radiusga ega bo'lgan sferaning ichida atomning elektron

zichligini asosiy (90–98 %) qismi joylashgan, deb hisoblanadi. A.r.larni qiymati 0,1 nm tartibida. Odatda, metall, ion, kovalent va Van-der-vaals A.r. ni bir-birlaridan farqlanadi.

ATOMLARARO TA'SIR — erkin atomlar yoki kristal va bosh-qalarning bir yoki turli molekullari tarkibiga kiruvchi bog'langan atomlar orasidagi o'zaro ta'sir. Atomlararo o'zaro ta'sir kovalent, ion, metall, vodorod bog'lanish turidagi va Van-der-Vaals A.t. bo'lishi mumkin. Kovalent, ion va metall A.t. ning energiyasi $\sim 10^2$ kJ/mol, vodorod bog'lanish energiyasi 10–50 kJ/mol va Van-der-Vaals A.t. ning energiyasi 1 kJ/mol ga teng.

BANDLANGANLIK INVERSIYASI (yunoncha: inversio—o'rin almashtirish), moddaning tashkil etuvchi zarralari (atom, molekula va b.) uchun $N_2 g_2 > N_1 g_1$ shart bajarilgan holdagi beqaror holati. Bu yerda N_2 va N_1 yuqori va pastki energetik sathlar bandlanganligi, g_2 va g_1 ularning karraligi. Odatdagi sharoitda (issiqlik muvozanati holatida) energiyaning yuqorigi sathlarida pastki sathlarga nisbatan ozroq zarralar joylashgan bo'ladi va yuqoridagi shart bajarilmaydi (Boltsman taqsimotiga qaralsin). Kvant elektronikasining hamma qurilmalarida elektromagnitik tebranishlarni hosil qilish va kuchaytirishning asosiy shartidir.

BARDIN —KUPER — SHRIFFER MODELI (BKSH modeli) — Kuper juft elektronlarining o'ta oquvchanligi to'g'risidagi tasavvurlarga asoslangan qattiq jism kristallari o'ta o'tkazuvchanlik nazariyasi. BKSH modelini 1957-yilda J.Bardin (J.Birdeen), L. Kuper (L.Cooper) va J.Shriffer (J.Schrieffer) lar yaratishgan. Bu nazariyaga muvofiq, gamiltonian birgina musbat g — bog'lanish doimiysi bilan tavsiflanuvchi, spinlari va impulsleri qarama-qarshi yo'nalgan ikki elektron orasidagi tortishish kuchlarinigina hisobga oladi. Elektronlarning N — gomiltoniani ikkinchi kvantlash operatorlari orqali quyidagi ko'rinishda yoziladi.

$$\hat{H} = \sum p, \alpha \varepsilon_0(p) a^+ p \alpha - \frac{g}{V} \sum p, p'$$

Bu yerda $\varepsilon_0(p)$ — oʻzaro taʼsirlashmaydigan elektronlar energiyasi a^+ va a^- muayyan p-impuls va p_m spin proyeksiyasiga ega boʻlgan elektronlar hosil qiluvchi va yoʻqotuvchi operatorlar, V — tizim hajmi.

BARIONLAR (yunoncha: barys—ogʻir)—barion soni birga teng zarradir. Hamma B. Adronlardan iborat boʻlib, ular Fermi-Dirak statistikasiga boʻysunadilar. Xususan, B. larga nuklonlar (proton va neytron), giperonlar, maftuniy barionlar, shuningdek, barioniy rezonanslar kiradi. Barionlar (protondan tashqarisi) beqaror boʻlib, erkin holatda yemirilib oxir oqibatda protonga aylanadilar. Bunda B. rezonanslari kuchli oʻzaro taʼsir natijasida 10^{-13} s vaqt davomida yemiriladi: B. esa kuchsiz oʻzaro taʼsir hisobiga yemirilib, yashash davrlari bir necha oʻn tartib qadar uzundur.

BARKGAUZEN HODISASI — ferromagnitliklar magnitlanganligini, tashqi sharoitning (masalan, magnitik maydonning) uzluksiz oʻzgarishi natijasida, sakrashsimon oʻzgarishidan iborat.

BARNET HODISASI — ferromagnitliklarning magnitik maydon taʼsirisiz, faqat aylantirish yoʻli bilan magnitlanishidir.

BAUSHINGER HODISASI — plastik deformatsiya vujudga keltirgan dastlabki kuchlanish ishorasi (yoʻnalishi) oʻzgarishi natijasida materiallar oquvchanligi, elastikligi va mutanosibligi chegaralarining pasayishi.

BEKKE USULI — (avstriyalik olim F.Bekke nomi bilan ataladi (F.Becke)), moddaning n-sindirish koʻrsatkichini aniqlashning immersion usullaridan biridir. Oʻrganilayotgan modda mayda boʻlakchalar koʻrinishida suyuqlik tomchisiga joylashtirilib, mikroskop orqali kuzatiladi. Har xil sindirish koʻrsatkichiga ega boʻlgan ikki muhit chegarasida yuz beradigan interferensiya va toʻla ichki qaytish hodisalari tufayli ingichka yorugʻ tasma—Bekke tasmasi hosil boʻladi. Mikroskop tubusini koʻtarsak yorugʻ tasma sindirish koʻrsatkichi katta boʻlgan muhit tomoniga siljiydi. Moddaning sindirish koʻrsatkichi suyuqlik sindirish koʻrsatkichi bilan teng boʻlganda yorugʻ tasma yoʻqoladi. Sindirish koʻrsatkichi maʼlum boʻlgan suyuqlikni tanlash yoʻli bilan moddaning sindirish koʻrsatkichi aniqlanadi.

BETA YEMIRILISH — atom yadrosidagi protonni neytronga (yoki aksincha, neytronni protonga) aylanishi bilan bog'liq bo'lgan yemirilish. B.e. uch xil bo'ladi. Yadrodagi neytronlardan biri protonga aylanadi. Bunda elektron va antineytrino nurlanadi: yadro zaryadi bittaga ortadi. B.e. ning eng oddiy si erkin neytronning yemirilishidir (neytronning massasi protonnikidan katta, shuning uchun neytron erkin holatda beqaror bo'ladi). Yadrodagi protonlardan biri neytronga aylanadi. Bunda pozitron va neytrino nurlanadi: yadro zaryadi bittaga kamayadi. Bunday B.e. faqat yadroda yuz berishi mumkin. Atomning yadrosi atrofidagi elektronlardan eng yaqinini (energiyasi eng kichik bo'lganini) tutib olib, zaryadi bittaga kam bo'lgan boshqa yadroga aylanishi mumkin. Bunday B.e. paytida yadro nurlanmaydi.

BETA-ZARRALAR (β -zarralar)—atom yadrolaridan beta — yemirilishi paytida ajralib chiqadigan elektron va pozitronlar.

BETA-SPEKTROMETR — elektron va pozitronlarning, xususan β -zarralarning energiyasi spektrini magnitik maydon yordamida o'lchaydigan asbob.

BINOKORLIK AKUSTIKASI — musiqa va nutq tovushlarining eshtilishini yaxshilashga imkoniyat beruvchi zal va auditoriya loyihalarini yaratish maqsadida, tovushning bino ichida tarqalish qonuniyatlarini o'rganuvchi akustikaning muayyan sohasi. Katta o'lchamga ega binolarning akustikasi odatda, geometrik akustika usullari bilan hisoblanadi. Aniqroq hisoblashlar uchun to'liq nazar iyasi qo'llaniladi. Zallarning akustik si fati yaxshi bo'lishligi uchun to'g'ridan-to'g'ri eshtilayotgan tovush bilan qaytgan tovush oralig'idagi vaqt 0,02—0,03 c dan oshmasligi kerak. Bu vaqt 0,05 c va undan ortiq bo'lsa qaytgan tovush aks sado bo'lib eshtiladi. O'rtacha kattalikdagi zallarning uzunligini kengligiga va kengligini balandligiga nisbati 2 dan ortmasligi talab qilinadi.

BIO QONUNI — tabiiy optik faollikka ega bo'lgan nokristall moddadan (suyuqlik yoki nafaol erituvchidagi eritmadan) o'tayotgan, chizig'iy qutblangan yorug'lik nuri qutblanish tekisligi-

ning burilish burchagi φ ni aniqlaydi. $\varphi = \alpha/lc$ bu yerda: l – qatlam qalinligi, c – optik faol moddaning zichligi, $[\alpha]$ – burilish doimiysi (eritmalar uchun burilish doimiysi kristallarning burilish doimiysi α -dan farqli ravishda $[\alpha]$ – ko‘rinishida belgilanadi). Fransuz fizigi J.B.Bio (J.B.Bio) 1815 yilda aniqlagan. B.k. n yorug‘lik nuri yo‘lidagi optik faol molekulalar soniga mutanosibligini ifodalaydi.

BIPOLYARON – ikki o‘tkazuvchanlik elektronlaridan tashkil topgan tizim. Bundagi elektronlar muhit bilan kuchli ta’sir orqali o‘zaro bog‘langan. B. ikkita polyaronning bog‘langan holatidir. Bunday bog‘lanishlar suyuqlikda, kristallarda va amorf moddalarda yuz beradi. Muhit bilan o‘zaro ta’sirda elektrik qutblanish ustun bo‘lsa, muhit dielektrik doimiysining katta qiymati B. hosil bo‘lishiga imkon beradi. B. larning mavjud bo‘lish imkoniyati ionli kristallar misolida nazariy asoslanib, so‘ngra bu nazariya amorf yarimo‘tkazgichlar, metallar va boshqalarga tadbiq etilgan. B.lardagi elektronlar spinlari qarama-qarshi yo‘nalgan: erkin zaryad tashuvchilar paramagnitizmining yo‘qligi buni tasdiqlaydi. Chizig‘iy organik molekulalarni biriktirgan, o‘zgaruvchan valentlikka ega oksidlarning qator kristallari uchun B. larning mavjudligi tajribada tasdiqlangan.

BIR O‘QLI KRISTALLAR – optik o‘q yo‘nalishidan boshqa hamma yo‘nalishdagi yorug‘lik nurini ikkilama sindiruvchi kristallar. Bir o‘qli kristallarga trigonal, tetragonal va geksagonal simmetriyalı kristallar kiradi.

BIEKSION – ikkita eksitonning bog‘langan holati. Ular, masalan, Frenkel eksitonlari yoki Vange-Mott eksitonlari bo‘lishi mumkin.

BLOX QONUNI ($3/2$ qonuni) – ferromagnitliklar o‘z-o‘zidan M – magnitlanganligining T – temperaturaga ($T < T_s$ sohada, T_s – Kyuri nuqtasi) bog‘lanishi: $M(T) = M(0)[1 - \alpha(T/T_s)^{3/2}]$, bu yerda: α mazkur ferromagnitikka xos doimiy kattalik (F.Blox (F. Bloch), 1930). Temperatura o‘sishi bilan M kamayishining sababi ideal ($T=0K$ da mavjud bo‘ladigan) magnitik tartibning issiqlik

harakati tufayli buzilishidir deb tushuntiriladi. Ya'ni, ferromagnitik atomlari magnitik momentlari (spinlari)ning tartibli yo'nalishi issiqlik harakati ta'sirida o'zgaradi. Past temperaturalarda bunday o'zgarishlar elementar uyg'onishlar (magnonlar) ko'rinishida bo'ladi. Magnonlar soni $T^{3/2}$ ga mutonosib ortib boradi. B.k. izotrop ferromagnitiklar uchun temperaturaning $T \sim 0,5T_s$ qiymatlarida ham bajariladi. Temperaturaning ortib borishi bilan ($T > T_s$) B.k. dan chetlashish yuz beradi. Bunday chetlashishlar katta energiyali magnonlar hosil bo'lishi va ularning o'zaro ta'siri bilan bog'liq.

BOG'LANISH ENERGIYASI — berilgan zarralar tizimi (masalan, yadro va elektronlardan iborat atom tizimi)ni tashkil etuvchi zarralarga ajratish va ularni o'zaro ta'sirlashmaydigan masofaga uzoqlashtirish uchun zarur bo'lgan energiya. B.e. zarralarning o'zaro ta'siri bilan aniqlanib, u manfiy qiymatga ega bo'ladi, chunki bog'langan tizim hosil bo'lishida energiya ajraladi. B.e. ning mutlaq qiymati tizimning mustahkamligi va barqarorligi darajasini ko'rsatadi.

BOLOMETR — (yunoncha: bole—nur va metreo—o'lchayman) — o'lchanayotgan yorug'lik oqimini yutish natijasida temperaturasi ko'tarilib, elektrik qarshiligi o'zgarib ketishiga asoslanib ishlaydigan, hamma takroriylikda nurlanish issiqligini qabul qiluvchi, metall, yarimo'tkazgich yoki dielektrikdan yasalgan sezgir asbob.

BOLTSMAN DOIMIYSI — (k)—fundamental fizik doimiy-lardan biri: R-gaz universal doimiysining N_A — Avagadro doimiysi nisbatiga teng, ya'ni $k=R/N_A$. B.d.ning son qiymati R va N_A qiymatlari asosida aniqlangan: $k=1.3880662 (44) \cdot 10^{-23}$ J/K (1984).

BOLTSMAN STATISTIKASI — juda katta sondagi o'zaro ta'sirlashmaydigan zarralar tizimining (ya'ni, mumtoz ideal gazning) statistikasi: Gibbs statistikasining mumtoz ideal gazga mos keluvchi xususiy holi. L.Boltsman 1968–71-yillarda tavsiya etgan. B.s. umumiyroq ma'noda, ideal gazlar kvant statisti-

kasining (Boze-Eynshteyn va Fermi-Dirak statistikasining) faqat zarralar energiyasining kvantlanishi hisobga olingan holdagi xususiy chegaraviy holidir.

BOLTSMAN TAQSIMOTI — mumtoz mexanika qonunlariga bo'ysunuvchi va tashqi potensial maydonda joylashgan (statistik muvozanat holatidagi) ideal gaz molekularining r-koordinatasi va p-impulslari bo'yicha taqsimot formulasi $f(P,r)=A\exp\{-[p^2/2m+V(r)]/kT\}$ bu yerda $p^2/2m$ -molekulaning kinetik energiyasi, $v(r)$ — potensial energiyasi, T — gazning mutlaq temperaturasi. Doimiy A kattalikni taqsimot funksiyasining mezonlash shartidan aniqlanadi. B.t. ning xususiy holi ($U(r)=0$) zarralarning tezliklar bo'yicha Maksvell taqsimotidir. (1) taqsimot funksiyasi ba'zan Maksvell-Boltsman taqsimoti deb ham ataladi: (1) ni P bo'yicha integrallab hosil qilingan molekular zichligini aniqlovchi quyidagi $n(r)=n_0\exp\{-U(r)/kT\}$ funksiyani Boltsman taqsimoti deb yuritiladi, bu yerda n_0 zichlikning $U(r)=0$ bo'lgan nuqtadagi qiymati. Har xil nuqtalardagi molekular zichliklarining nisbati shu nuqtalardagi potensial energiyalar farqi bilan aniqlanadi: $n_1/n_2=\exp\{-[U(r_1)-U(r_2)]/kT\}$

BOR POSTULATLARI — atom nazariyasining yaratilishida qo'yilgan muhim qadamlardan biri bo'lib, ular quyidagilardan iborat: 1. Atomning shunday barqaror holatlari mavjudki, bu holatlarda atom energiyasi diskret (uzlukli) qiymatlar qabul qila oladi va atom nurlanmaydi. 2. Atom bir (barqaror) holatdan ikkinchi holatga o'tayotganda muayyan takroriylikka ega bo'lgan elektromagnitik to'lqinlarni yutadi yoki chiqaradi. Bunda yorug'lik kvanti (foton) energiyasi: $h\nu_{ik}=E_i-E_k$

BOSIM — Bosim skalyar kattalik bo'lib, uzluksiz muhitni kuchlanganlik holatini xarakterlaydi. Muvozanat holatda ixtiyoriy va ideal muhit bosimi ixtiyoriy nuqtadagi normal kuchlanganlik kattaligiga teng. Bosimning o'rtacha kattaligi sirtga perpendikulyar ravishda ta'sir etayotgan o'rtacha kuchning shu sirt yuzasiga nisbatiga teng. Bosim zichlik va temperaturalarga o'xshab

suyuqlik va gazlarning asosiy makroskopik parametri hisoblanadi. SI sistemasida bosimning o'lchov birligi Paskaldir. ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 0.102 \text{ kg/m}^2$). Quyidagi birliklar ham qo'llanilishi mumkin: $1 \text{ kgk/sm}^2 = 1 \text{ at} = 9.81 \cdot 10^4 \text{ Pa}$; $1 \text{ mm.sim.ust.} = 133.322 \text{ Pa}$. Bosim farqi manometrlar, atmosfera bosimi esa barometrlar bilan o'lchanadi.

BRAVE PANJARALARI — panjaralarni parallel ko'chish va nuqtaviy simmetriyalarni hisobga olgan holda tasniflash. O.Brave (A.Bravais) nomi bilan ataluvchi B.p. larining 14 xil turi mavjud. Uchta (a, b, c) bazis vektorlar yordamida qurilgan muayyan sanoq tizimiga nisbatan koordinatalari butun son qiymatga ega bo'lgan nuqtalar to'plami panjara deyiladi.

BRILLYUEN ZONASI — koordinata boshi bilan teskari panjara tugunlarini tutashtiruvchi vektorlarning o'rtalaridan o'tuvchi tekisliklar bilan chegaralangan ko'pyoqlini birinchi B.z. deyiladi. Birinchi B.z. ning hajmi $2\pi^3/V$ ga teng bo'ladi, bu yerda V-Brave panjarasiga mos keluvchi elementar yacheyka hajmi. Agar koordinata boshini birinchi B.z. ni bevosita o'rab turgan qo'shni teskari panjaralar tugunlarini birlashtiruvchi vektorlar o'rtalaridan o'tuvchi tekisliklar bilan chegaralangan fazo bo'lagidan chiqarib tashlansa, ikkinchi B.z. hosil bo'ladi. Ikkinchi B.z. birinchidan farqli ravishda bir nechta o'zaro bog'lanmagan sohalardan iborat bo'ladi.

BROUN HARAKATI — gazlar yoki suyuqlik ichida muallaq holatdagi kichik zarralarning tashqi muhit molekulalariga urilishi natijasidagi tartibsiz harakati.

BREGG-VULF SHARTI — kristallardagi rentgen nurlari difraksiyasi paytida elastik sochilgan rentgen nurlari intensivligining maksimumi kuzatilishi mumkin bo'lgan yo'nalishlarni aniqlaydi. Agar kristalni o'zaro parallel bo'lgan atomlar tekisliklarining to'plamidan iborat deb qaralsa, u holda nurlanish difraksiyasi shu tekisliklar tizimidan nurning qaytishi deb tasavvur qilish mumkin. Intensivlik maksimumlari faqat shunday yo'nalishlarda hosil bo'ladiki, ikki qo'shni tekisliklardan qaytgan nurlar op-

tik yo'llarining Δ farqi bu nurlar λ to'lqin uzunligiga karrali bo'lishi kerak, ya'ni: $\Delta = d \sin \theta = m \lambda$, bu yerda: d — atom tekisliklari orasidagi masofa, θ —tushgan va qaytgan nurlar orasidagi burchak, m — ixtiyoriy butun son.

BRYUSTER QONUNI — dielektrikdan qaytgan nur to'la qutblanganidagi uning dielektrikka tushish burchagi φ va dielektrik sindirish ko'rsatkichi n orasidagi munosabat: $\operatorname{tg} \varphi = n$, bu yerda φ —Bryuster burchagi. B.k. ga muvofiq $\varphi + \alpha = 90^\circ$ bo'ladi, α —sinish burchagi. Bunda yorug'lik to'lqini elektrik vektorining tushish tekisligiga tik bo'lgan E_T -tashkil etuvchisi qaytadi, tushish tekisligida yotuvchi E_n -tashkil etuvchisi sinadi.

BUGER-LAMBERT-BER QONUNI — monoxromatik yorug'lik nuri intensivligining yutuvchi muhitdan o'tgandagi susayishini aniqlaydi. Xususiyl holda, yorug'lik intensivligining yutmaydigan erituvchidagi yutuvchi modda eritmasidan yorug'lik nuri o'tganidagi susayishini aniqlaydi. Dastlab intensivligi I_0 bo'lgan monoxromatik yorug'lik nuri dastasi 1-qalinlikdagi moddadan o'tgandan keyin $I = I_0 e^{-k(\lambda)l}$ intensivlikka ega bo'ladi, bu yerda $k(\lambda)$ —moddaning yutish koeffitsienti. $k(\lambda)$ ning λ -to'lqin uzunligiga bog'lanishi moddaning yutish spektri deb ataladi.

BUG'LANISH — moddaning qattiq yoki suyuq agregat holatdan gaz holatiga o'tishi. B. deb, odatda, suyuqlikning bug' holatiga o'tishi tushuniladi. Qattiq jism bug'lanishi haydalish yoki sublimatsiya deyiladi.

BURALISH — bir uchi mahkamlangan tayoqchaning ikkinchi uchiga aylantiruvchi moment vektori tayoq o'qi bo'yicha yo'nalgan juft kuch qo'yilgan holdagi deformatsiya.

BURAMA (VINTSIMON) HARAKAT — qattiq jismning muayyan V -tezlik bilan to'g'ri chizig'iy ilgarilanma harakati va aylanish o'qi yo'nalishi ilgarilanma harakat yo'nalishiga parallel bo'lgan ω -burchak tezlikli aylanma harakatining qo'shilishidan iborat bo'lgan murakkab harakat. Aylanish o'qi yo'nalishi o'zgarmaydigan barqaror. B.h. qiladigan qattiq jismni vint deyiladi: Vint o'qining to'la bir marta aylanish vaqtidagi siljish ma-

sofasi h -vintning qadami, $P=V/\omega$ kattalikni vintning parametri deyiladi. Agar $\vec{\omega}$ va $\vec{V}$ vektorlarning yo'nalishlari bir xil bo'lsa, o'ng vint, qarama-qarshi bo'lsa, chap vint deyiladi.

BURSHTEYN-MOSS HODISASI — yarimo'tkazgichlarda erkin elektronlar zichligining ortishi va o'tkazuvchanlik sohasining elektronlar bilan to'latilishi natijasida xususiy yutish spektri sohasi chegarasining yuqori takroriylik tomoniga siljishi.

BO'YOQLAR ASOSIDAGI LAZERLAR — rivojlangan kompleks aloqa tizimiga ega bo'lgan organik birikmalarni (eritma yoki bug' ko'rinishidagi bo'yoqlarni) faol muhit sifatida foydalanuvchi lazerlar.

BO'YLAMA EGILUV — to'g'ri chizig'iy ko'rinishidagi to'sinining o'qi bo'ylab siquvchi kuch ta'sirida muvozanat turg'unligining yo'qolishi tufayli egrilanishi. Siquvchi P -kuch unchalik katta bo'lmaganda to'sin faqat qisiladi. Bu kuch ortib borib P_k -kritik qiymatga erishganda to'sin sinadi yoki plastik deformatsiyalanadi.

BO'YALISH MARKAZLARI — xususiy yutilish spektri kirmaydigan spektral sohada yorug'lik yutuvchi kristall nuqsoni. B.m. lari kristalni qizdirilganda hamda yutish spektriga mos keluvchi yorug'lik nuri ta'sirida yemirilishi mumkin. Issiqlik yoki yorug'lik ta'sirida zaryad tashuvchilardan biri, masalan, elektron o'zini ushlab turgan nuqsondan ozodlikka chiqib, kovak bilan rekombinatsiyaga kirishadi. Ishqoriy-galloid kristallarda yorug'lik spektrining ko'rinadigan sohasida qo'ng'iroqsimon yutilish tasma-sining hosil bo'lishi ulardagi F -markazlarning mavjudligiga bog'liq. Bir xil anion va har xil kationlarga ega bo'lgan kristallarda kation atom og'irligi katta bo'lgan kristall yutilish tasmalari to'lqin uzunligi katta tomonga siljiydi. Masalan, NaC uchun F -tasma yutilish maksimumi zangori ($\lambda=465$ nm) rangga, KCl ko'k ($\lambda=563$) rangga to'g'ri keladi. Kirishma atom va ionlari ham elektron yoki kovakni ushlab qolishi, natijada kristall yutish tasmasi va rangini o'zgartirishi mumkin. B.m. lari, elektron va kovaklarni tutib qoluvchi mar-

kazlar bo'lishi bilan bir qatorda, lyuminessensiya markazlari vazifasini bajarishi ham mumkin.

VAVILOV QONUNI — fotolyuminessensiya chiqishini uyg'otuvchi yorug'lik to'lqin uzunligiga bog'lanishini ifodalaydi. A.k. ga asosan, fotolyuminessensiya kvant chiqishini uyg'otuvchi yorug'lik to'lqin uzunliklarining keng sohasida o'zgarmas bo'ladi va lyuminessensiya spektri maksimumi kuzatiladigan to'lqin uzunligidan katta to'lqin uzunliklarida keskin pasayadi (antistoks uyg'otish).

VAKANSION — kristalda tunnellanish yo'li bilan ko'cha oladigan vakansiya harakatini tavsiflaydigan kvazizarra.

VAKANSIYA (lotincha: vacans—bo'sh)—kristall panjarasining atom yoki ion bo'lmagan bo'sh tuguni. V.lar kristall panjarasi bilan termodinamik muvozanatda bo'ladi, atomlarning issiqlik harakati oqibatida vujudga kelishi va yo'q bo'lishi mumkin..

VAKUUM — (lotincha: vacuum—bo'shliq)—gazning atmosfera bosimidan kichik bosimdagi holatidir. V. tushunchasi berk yoki gazi so'rilayotgan idishdagi gazga qo'llaniladi, ammo ko'pincha erkin fazodagi gazga nisbatan ham tadbiqlanadi. V. darajasi ni qoldiq gazlar bosimini o'lchab aniqlanadi.

VAKUUM SO'RGICH — vakuum olish maqsadida hajmdan gazlar va bug'larni so'rib oluvchi qurilmadir. V.s. ikki guruhga bo'linadi: gazdan bo'shatilayotgan hajmdan gazni tashqariga chiqarib yuboradigan oqimli V.s. va gazni so'rg'ich ichida bog'lab qo'yadigan sorbsion (yutgich).

VAKUUMMETR — (lotincha: vacuum — bo'shliq, yunoncha: metreo—o'lchayman) — gazlarning atmosfera bosimidan past bo'lgan, (760 dan 10^{-13} mm sim. ust., ya'ni 10^3 - 10^{-11} Pa) gacha oraliqdagi bosimlarini o'lchaydigan asbob. Vakuummetrlarning xillari ancha: suyuqlik ishlatiladigan, deformatsion, kompression, radiometrik, yopishqoqlik, issiqlik, ionizatsion va boshqa vakuummetrlar bo'ladi. Barcha V.lar ikki guruhga: mutlaq va nisbiy V. larga bo'linadi. Mutlaq V. lar bevosita p bosimni o'lchaydi. Ularga suyuqlikli, deformatsion va kompression V. lar

mansubdir. Nisbiy V. lar bosimga bog'liq kattaliklarni o'lchaydi. Bularga issiqlik, ionizatsion, yopishqoqlik va radiometrik V. lar mansub.

VALENT ZONA — kristall qattiq jismda yakka atomdagi valent elektronlar sathiga mos keladigan ruxsatlangan energiyalar sohasi bo'lib, bu atama yarimo'tkazgich va dielektrik moddalarga tadbiqlanadi. Bu moddalar kristallarida $T=0$ K da pastdan yuqoriga bir necha ruxsatlangan energiyalar zonalarini elektronlar to'la to'ldirgan bo'ladi (ulardagi bog'langan elektronlar tokda qatnasha olmaydi), o'shalarining eng yuqorigisi valent zona (soha) nomini olgan. Temperatura $T>0$ K bo'lganda, shuningdek, tashqi ta'sirlar (yoritish, nurlash, kirishmalar kiritish va h.k.) oqibatida V.z. dagi elektronlarning odatda ozroq qismi (yuqorigi) o'tkazuvchanlik zonasiga o'tadi va tokda qatnasha oladi. V.z.da elektronlardan bo'shab qolgan holatlar o'zini musbat e zaryadli harakatchan zarralar (kovaklar) sifatida elektr o'tkazuvchanlikda qatnashadi.

VALENTLIK (lotincha: valentin—kuch) — elementlar atomlarining kimyoviy bog'lanishlar hosil qilish qobiliyatini miqdoran son ko'rinishda ifodalaydi. V. ni atomning tayinli sondagi elektronlarini tashqi elektronlar qobig'idan boshqa elementlar atomlariga bera olish yoki ulardan o'ziga qo'shib olish qobiliyati deb tushunsa ham bo'ladi.

VAN FLEKS PARAMAGNITIZMI. Tarkibida asosiy holatda (termodinamik muvozanat sharoitida) doimiy magnitik momentga ega bo'lmagan ionlar bo'lgan kimyoviy birikmalar ham paramagnitiklar xossalariga ega bo'lishi mumkin. Bunday moddalarda paramagnitizm magnitik momentli uyg'otilgan holatlar mavjud bo'lishligidan kelib chiqadigan kvant mexanik tuzatmalar bilan bog'liq bo'ladi va uni Van Flek paramagnitizmi deyiladi. Lanjeven paramagnitizmidan farqli ravishda Van Flek paramagnitizmi temperaturaga bog'liq emas (misol-yevropiy ionlari Eu^3).

VAN-DER-VALS MOLEKULALARI — uzoq masofadagi kuchsiz o'zaro ta'sir (masalan, Van-der-vals ta'siri) evaziga vu-

judga keladigan, kam sondagi atom va molekullarning bog'langan holati. V.m. da almashinuv o'zaro ta'siri itarishishga mos keladi. Nisbatan uzoq masofada uzoqdan o'zaro ta'sir almashinuv ta'siridan katta bo'lgan holda V.m. hosil bo'ladi. V.m. ga kirgan tashkillovchilar o'z xususiyatlarini saqlaydi.

VANE-MOTT EKSITONI — yarimo'tkazgichda o'tkazuvchanlik elektroni va kovakning vodorodsimon bog'langan holatidan iborat kvazizarradir. Vange-Mott e.ning bog'lanish energiyasi E^* ni effektiv radiusi r^* bo'lgan vodorod atomi uchun chiqarilgan Bor ifodalari asosida baholasa bo'ladi, ammo bunda o'tkazuvchanlik elektronlarining m_n va kovaklarning m_p effektiv massalari erkin elektronlarning m_0 massasidan farq qilishligini hamda elektron va kovak orasidagi elektrostatik tortishishni E dielektrik singdiruvchanlik kamaytirib yuborishligini hisobga olinadi: $E^* = m^* E_0 / (m_0 \epsilon^2)$; $r^* = r_0 \epsilon m_0 / m^*$, bunda $m^* = m_n m_p / (m_n + m_p)$ -e.ning keltirilgan massasi, $E_0 = 13.6$ eV va $r_0 = 5 \times 10^{-9}$ sm mos ravishda, vodorod atomida birinchi Bor orbitasida turgan elektronning bog'lanish energiyasi va radiusi.

VARIKAP — metall-yarimo'tkazgich yopuvchi kontakti yoki p-n o'tish elektr sig'imini tashqi kuchlanishga bog'lanishiga asoslangan asbob, O'YTi signallarni hosil qilish va kuchaytirish, tebranish konturlari takroriyiligini o'zgartirishda va h.k. maqsadlarda qo'llaniladi.

VARIKOND — (inglizcha: varicond — o'zgaruvchan kondensator)—sig'imi berilgan kuchlanishga nochi zig'iy bog'langan va segnetokeramik to'ldirilgan kondensator, sig'imi 10 pkf-10 mkf, uning o'zgarishi 2—20 marta chamasida bo'ladi.

VARISTOR (inglizcha: varistor—o'zgaruvchan qarshilik) — berilgan kuchlanishga bog'liq ravishda kattaligi o'zgaradigan R o'zgaruvchan qarshilik.

VENTIL FOTO EYUK — metall-yarimo'tkazgich kontaktida, nobirjins yarimo'tkazgichlarda yoritish oqibatida vujudga keladi. Mazkur joylarda yoritishdan paydo bo'lgan elektronlar va kovaklar fazoda bir-biridan ajratiladi. p-n o'tishda vujudga keladigan

V.f.e. dan xususan Quyosh elementlarida foydalaniladi, unga qarab yarimo'tkazgichlarda nobirjinsliklarni bilish mumkin.

VERDE DOIMIYSI — moddada yorug'lik qutblanish tekisligining magnitik maydon ta'sirida burilishini ifodalaydi (Faradey hodisasini q.). magnitik maydonga joylashtirilgan nomagnitik maydon bo'ylab tarqalayotgan yorug'lik qutblanishi tekisligini $\Theta = V/H$ burchakka qadar buradi, bunda 1-moddada nur yo'lining uzunligi, H-magnitik maydon kuchlanganligi, V-B.d. bo'lib, rad/A yoki $\text{rad}/(\text{E.sm})$ birliklarda o'lchanadi.

VIBRON UYG'ONISHLAR — molekulyar kristallarda sodir bo'ladigan elektronli molekulyar eksiton va bir necha ichki fononlardan tarkib topgan uyg'onishlar. Ichki fononlar, molekulalar birlashib kristall hosil qilganda, ichki molekulyar tebranishlardan vujudga kelgan kristall tebranishlari tarmoqlariga mos keladi.

VIBRON O'ZARO TA'SIRI — (lotincha: vibro-tebranaman)— qattiq jismda yoki molekulada elektronlar va yadrolar tebranishlarining o'zaro ta'siridir. Keng ma'noda V.o'. ga yadrolar harakatini hisobga oluvchi barcha hodisalar mansubdir: elektronlar spektrlarining tebranma tuzilishi, to'liqmas-simmetrik tebranishlar qatnashuvi evaziga taqiqlangan o'tishlarning ruxsatlanishi va sh.o'.

VIGNER KRISTALI — musbat, tekis taqsimlangan zaryad maydonida joylashgan elektronlarning tartibli holati. Elektronlar orasidagi o'rtacha masofa Bor radiusi $a = h^2/m(2ne)^2$ dan katta bo'lgan ($na^3 \ll 1$) past temperaturalarda V.k. vujudga keladi, bunda n, m, e -elektronlarning mos ravishda zichligi, massasi, zaryadi.

VIGNERCHA KRISTALLANISH — qattiq jismdagi elektronlar gazida davriy fazoviy tuzilishlarning vujudga kelishidan iborat. V.k. past temperaturada elektronlarni bir-biridan itaruvchi elektrostatik (kulon) ta'sir energiyasi ularning kinetik energiyasidan katta bo'lganida V.k. kuzatilishi mumkin.

VIDEMAN HODISASI — elektr toki o'tib turgan ferromagnitik tayoqchani bo'ylama magnitik maydonga joylanganda uning buralishidan iborat.

VIDEMAN-FRANS QONUNI — muayyan temperatura-da χ issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientining σ elektrik o'tkazuvchanlikka nisbati barcha metallar uchun o'zgarmasdir, ya'ni $\chi/\sigma = \text{const}$ deb tasdiqlaydi.

VILLARI HODISASI — (magnitik qayishqoqlik hodisa) ferromagnitlikning magnitlanganligiga mexanik deformatsiyalarining (cho'zilish, buralish, egilish va h.k. ning) ta'siridan iborat. 1865-yilda Italiya fizigi E.Villari kashf qilgan. Ferromagnitik namunaga o'zgarmas elastik (qayishqoq) kuchlanish qo'yilganda magnitik maydon ortishi bilan magnitlanganlik dastlab ortadi, keyin maksimumdan o'tadi (Villari nuqtasi) va nihoyat nolgacha kamayadi. V.h. magnitik striksiyaga teskari hodisadir: magnitlanishda o'lchami qisqaradigan ferromagnitliklar cho'zilganda magnitlanganligi kamayadi va aksincha. V.h. maxsus xossalni moddalar yaratishda qo'llaniladi.

VINNING NURLANISH QONUNI — mutlaq qora jism nurlanish spektrida energiyaning mutlaq T temperaturaga bog'liq ravishda taqsimlanishi qonunidir. Nemis fizigi V.Vin 1893-yilda mazkur qonunni ifodalaydigan va muvozanatdagi nurlanish spektrida energiyaning taqsimoti uchun umumiy ko'rinishdagi munosabatni aniqladi: $\rho = v^3 f(v/T)$ bundagi ρ takroriylik birlik oralig'iga to'g'ri kelgan nurlanish energiyasining spektral zichligi, f esa v/T ning qandaydir funksiyasi. Keyinroq (1896-y.) Vin ρ ning v va T ga bog'lanishini oshkor ko'rinishda hosil qildi: $\rho = c_1 v^3 \exp(-c_2 v/T)$. Bundagi c_1 va c_2 -doimiy koeffitsientlardir.

VINTSIMON HAKKAT — qattiq jismning to'g'ri chiziq bo'ylab V tezlikli ilgarilanma harakati bilan V tezlikka parallel yo'nalishda aa_1 o'q atrofida ω burchagiy tezlik bilan aylanma harakati qo'shilishidan hosil bo'lgan harakati. aa_1 o'q o'zgarmas qolsa V.h. qiluvchi jismni vint, aa_1 o'qni esa vint o'qi deyiladi.

VITSINAL — (lotincha: vicinus — qo'shni, yaqin) kristalning asosiy yoqlaridagi kichkina ($< 5^\circ$) burchakka og'ishgan kristall yonbosh yoqi. V. ning sirti (kristall elementar hujayra parametri

hissasi yoki birliklari chamasida balandlikdagi) pog'onalaridan iborat. Kristalning har bir yog'ida uning o'sishi jarayonida har xil tomonga og'ishgan 2,3,4,6 V. hosil bo'lishi mumkin. Bir yoqda bir necha V. o'sish do'ngliklari paydo bo'la oladi. Kristallar eriganida vitsinal chuqurchalar hosil bo'ladi. Ba'zan V. yorilish sirtlarida ham kuzatiladi.

VOLFRAM – elementlar davriy tizimining VI guruh elementi, atom nomeri – 74, atom massasi – 183,85. Tabiiy V. 5 ta barqaror izotopga ega. Uning sun'iy izotoplari ham bor. Metall atom radiusi – 0,140nm, ionlari radiusi: W^+ niki 0,068 nm, W^{3+} niki 0,065 nm. Elektr manfiyligi 1,7. Tashqi qobiqdagi elektronlar ionlashish energiyasi 7,98 va 17,7 eV. Erkin V. yaltiroq kulrang metall $d_0=0,31647$ nm davrli hajmiy markazlashgan kub panjara-ga ega. Zichligi 19,35 kg/dm³, erish nuqtasi $t_{er}=3420^{\circ}C$, qaynash nuqtasi $t_q=3480^{\circ}C$, bug'lanish issiqligi 4007 kJ/kg, sol.iss.sig'imi 0,136 kJ/kgK, termik kengayish koeffitsienti ($20-300^{\circ}C$ da) $5,5 \cdot 10^{-6}$, iss. o'tkazuvchanligi 154 Vt/(mk) (375 K da), sol. qarshiligi 5,6 mK/Osm (300 K da). Elektronlarning vakuumga chiqish ishi 4,51 eV. Yung moduli 340–370 Gpa (sim uchun), Brinell bo'yi-cha qattiqligi 1900–2250 Gpa.

GADOLINIY, Gd-elementlar davriy tizimi 3-guruhiga mansub kimyoviy element, atom nomeri 64, atom massasi 157,25. lantanoidlar oilasiga kiradi. Tabiiy G.6 ta barqaror izotoplardan tarkiblangan. Erkin holda kumushsimon-kulrang metall, α - va β -tuzilmalari bor. α -tuzilmasi geksagonal, β -tuzilmasi kubik pan-jaraga ega. Zichligi 7,886 kg/dm³, $t_s=1312^{\circ}C$, $t_q=3233^{\circ}C$, $q=15,5$ kJ/mol, $t_{bug}=301$ kJ/mol. Ferromagnitlik xossasi bor, $T_s=293,2$ K. G.ning Fe, Ni, Co va b. bilan qotishmalari yuqori magnitik induksiya va magnitik striksiyaga ega. G.ning ba'zi tuzlari kuchli paramagnitik, past temperaturalar olishda ishlatiladi ^{159}Gd , ^{151}Gd va ^{153}Gd -radiofaol indikator.

G'ALAYONLASH – 1) tizimning harakat holatini o'zgartiruvchi tashqi ta'sir; 2) tizim holatini tavsiflovchi biror fizikaviy katta-likning tizim muvozanat holatida bo'lganida ega bo'lgan qiyma-

tidan og'ishi, suv bug'i elastikligining o'sha haroratda to'yingan suv bug'i elastikligiga nisbati (foizlarda)

GALVANOMAGNITIK HODISALAR — elektr toki o'tib turgan o'tkazgichni magnitik maydonga joylaganda sodir bo'ladigan hodisalar. Eng muhim G.h. dan biri Xoll hodisasi, ikkinchisi—magnitik qarshilik hodisasi. Har qanday kuchlanganlikli magnitik maydonlar uchun galvanomagnitik hodisalar nazariyasini yaratish mumkin.

GALLIY — Ga (Gallia — lotincha Fransiya nomi) — elementlar davriy tizimining 3-guruh kimyoviy elementi, atom nomeri 31, atom massasi 69,723. Erkin ko'rinishda G.kumushsimon oq metall α -Ga kristall panjaralari rombik, $t=30^{\circ}\text{C}$, $t=2205^{\circ}\text{C}$, zichligi $5,904\text{ kg/dm}^3$, (qattiq Ga), $6,095\text{ kg/dm}^3$ (suyuq Ga). G.ni yuqori temperatura termometrlari, manometrlar va h.k. tayyorlashda ishlatiladi. G. ning birikmalari (GaP, GaAs va b.) yarimo'tkazgichlar bo'lib, ular asosida asboblari tayyorlanadi.

GALLIY ARSENIDI, GaAs — sun'iy yo'l bilan olinadigan monokristall, to'g'ri zonali yarimo'tkazgich. Zichligi $5,31\text{ kg/dm}^3$, $t_s=1238^{\circ}\text{C}$, vakuumda 850°C da parchalanadi, molekulyar massasi 144,63. IQ yorug'lik sohasida shaffof (μ 1 dan 12 mkm gacha), optik jihatdan $\lambda=8\text{ mkm}$ da anizotrop, sindirish koeffitsienti $n=3,34$, yuqori iss.o'tkazuvchanlikka, pezoelektrik, magnitooptik, elektrooptik xossalarga ega. Uning o'tkazuvchanlik zonasida energiyaning ikkita minimumi bor. G.a. dan yarimo'tkazgich lazerlar, Gann diodlari, tunnel diodlar, yorug'lik chiqaruvchi diodlar va boshqa bir qancha yarimo'tkazgich asboblari tayyorlanadi.

GAMMA-KVANT — katta energiyali foton (energiyasi 100 keV dan yuqori). G-k., masalan, atom yadrolaridagi kvantik o'tishlar, elementar zarralar ba'zi o'zgarishlari yuqori energiyali elektronlarning tormozli va sinxron nurlanishi natijasida vujudga keladi.

GAMMA-NURLANISH — to'lqin uzunligi $\lambda < 2 \cdot 10^{-10}\text{ m}$ bo'lgan qisqa to'lqinli elektromagnitik nurlanish. G.n. ning to'lqin xossalari sust namoyon bo'ladi, ammo zarraviy xossalari oldinga chiqadi.

di. G.n. gamma-kvantlar oqimi bo'lib, ularning energiyasi, odatdagidek, $E=h\nu$, impulsi $p=hk/2\pi$, spini 1 bo'ladi. Dastlab «G-n» atamasi radio faol yadrolar nurlanishining magnitik maydonda og'ishmaydigan qismini belgilar edi. Keyin esa, G-n. Atamasi $h\nu > 10$ keV energiyali elektromagnitik nurlanishni belgilashga ishlatiladigan bo'ldi. G-n. yadro E_n energiyali boshlang'ich holatdan E_f energiyali ikkinchi holatga o'z-o'zidan (spontan) nurlanishli o'tishi oqibatida vujudga keladi. Yadro nurlanishi vaqtida $p=hk/2\pi$ impulsi kvantik chiqarganda tepki hodisasi sodir bo'ladi. Shu hodisa energiyasi energiya saqlanish qonuni $h\nu=E_n-E_f$ ko'rinishda ifodalanadi.

GAMMA-SPEKTROMETR — γ -kvantlar energiyasi va γ -nurlanish intensivligini (energiya oqimini) o'lchaydigan asbob. γ -kvantlarni qayd qilish va energiyasini o'lchash ko'p holda gamma-nurlanishning komptoncha sochilish, fotoelektrik yutilish va juftlar paydo bo'lishi jarayonlarida vujudga keladigan elektronlar va elektron-pozitron juftlarni kuzatish bilan bog'liq bo'ladi. G-s. ning asosiy qismi γ -kvantlar detektori. Ba'zi detektorlarda fotonlarni qayd qilish ular energiyasini aniqlash bilan birgalikda bajiriladi. Bu holda detektor G-s-ning o'zginasi bo'ladi (ssintilyatsion detektorlar, ionizatsion bo'lmalar va h.k.). Boshqacha G-s. lar da bu vazifalar ayrim holda bajariladi. (kristall —difraksion G.-s., pufakli bo'lmalar va h.k.).

GANN HODISASI — N-simon volt-amper xarakteristikali yarimo'tkazgichlarda elektrik tokning yuqori takroriylikli tebranishlari generatsiyasi (J.B.Gann, 1963). Agar 1 uzunlikli namunaga V o'zgarmas to'g'ri kuchlanish qo'yilsa va o'rtacha elektrik maydon kuchlanganligi $E=V/l$ BAXning differensial qarshiligi dE/dj manfiy bo'lgan pasayuvchi qismiga mos kelsa, bu holda tebranishlar paydo bo'ladi. Tok tebranishlari ketma-ket davriy impulslar ko'rinishida bo'ladi, ularning takroriylikli elektrik maydon kuchlanganligi kamaygan sari oshadi. G.h.ning kelib chiqish sababi: o'zgarmas to'g'ri kuchlanish berilganda namunada elektrik domen yoki Gann domeni deb ataladigan, kuchli elek-

trik maydon sohasi, odatda katod yaqinida davriy ravishda paydo bo'ladi, shakllanadi, katoddan anodga tomon ko'chadi, anod yaqinida yo'q bo'ladi. Domen shakllanayotganda uning sohasi kuchlanishning ko'proq qismi tushadi, kuchli maydon paydo bo'la boradi, uning ta'sirida pastki vodiya yuqorigi vodiya elektronlar ko'tariladi. Katod yaqinida yana yangi domen shakllana boshlaydi—tok pasaya boshlaydi, domen shakllanganda tok eng kichik qiymatga ega bo'ladi. Domen anod tomonga harakatlanadi va unga yetib, yo'qoladi, tok ko'tariladi. Bu jarayon takrorlanib turadi. Domenning anodga tomon harakati vaqtida tok o'zgarmas saqlanadi.

GANTMAXER HODISASI — o'zgarmas magnitik maydon kattaligiga metall plastinalar sirtiy impedansi (kompleks qarshiligi) ning anomal bog'lanishligi (radiotakroriylikda o'lchamlik effekti). Metall ichidagi elektron traektoriyalarining o'ziga xos o'lchamlaridan biri plastina o'lchamiga taqqoslanuvchi bo'lib qoladigan magnitik maydon kuchlanganligi qiymatlarida G.h. kuzatiladi (V.F. Gantmaxer, 1962). Bu hodisaga metallarda Fermi-sirtini va elektronlar sochilishi jarayonlarini tadqiqlash usuli asoslangan.

GAFNIY (Nafnia-Kopengagen), Hf—elementlar davriy tizimi 4 guruhining kimyoviy elementi, at.nomeri 72, at. Massasi 178,49. Tabiiy G. ning barqaror izotopi bor. Erkin ko'rinishda G. kumushsimon kulrang metall, ikki modifikatsiyasi bor. α -modifikatsiyasi geksagonal, β -modifikatsiyasi kub panjara-ga ega. Zichligi $13,33 \text{ kg/dm}^3$, $t_s=2230^\circ\text{C}$, $t_q=5225^\circ\text{C}$. Yadroviy energetikada qo'llanadi, chunki issiqlik neytronlarini tutib olish kesimi katta.

GEOAKUSTIKA (Yer akustikasi)—elastik (qayishqoqlik) to'lqinlarning Yer qobig'ida tarqalishi qonuniyatlarini o'rganadigan akustikaning bo'limi, bunda to'lqinlar takroriylik 10^{-1} dan 10^6 Gts gacha. Bunday to'lqinlarning tezligini, so'nishini o'rganib, tog' jinslari xossalarini aniqlash mumkin. Tajribada bo'ylama elastik to'lqinlarining tog' jinslarida tarqalish tezligi 300×10^3

m/s va so'nish koeffitsienti 10^{-3} - 10^{-1} gB/m oraliqlarda bo'lishligi aniqlangan. Elastik to'liqlar manbalari: tog' jinslari yorilganida vujudga keladigan tabiiy va induksiyalangan akustik to'liqlar, maxsus portlashlar, elektr-gidravlik tebranishlar, pezoelektrik, magnitostriksion va boshqa tovush chiqargichlar. Elastik to'liqlarni maxsus geofonlar deb ataluvchi asboblarda yordamida qabul qilinadi.

GERMANIY, Ge-elementlar davriy tizimining IV guruh elementi, at.nomeri 32 at.massasi 72,59. Tabiiy G.ning 5 ta barqaror izotopi bor. Erkin ko'rinishda G. sirti kumushsimondan to qora tusgacha bo'lgan modda, normal sharoitda barqaror bo'lgan kristallik tuzilishi olmos panjarasiga ega. Qattiq G. ning zichligi $5,323 \text{ kg/dm}^3$ (25°C) suyuq G. niki- $5,557 \text{ kg/dm}^3$ (1000°C), $t_{\text{ER}} = 937^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{qay}} = 2847^{\circ}\text{C}$. Chizig'iy kengayish koeffitsienti $5,75 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ va $4,5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (73 - 273 K da) G. 300 K da taqiqlangan zonasi kengligi $0,66 \text{ eV}$ bo'lgan yarimo'tkazgich. Yuqori darajada toza (kirishmalari miqdori 10^{-8} protsentdan kam) G. ning 25°C da sol.qarshiligi $0,60 \text{ Om}\cdot\text{m}$, elektronlar harakatchanligi 3900 , kovaklarniki — $1900 \text{ sm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$. Xona temperaturasida kislorod va suv ta'siriga chidamli, isitganda ko'pchilik sodda moddalar bilan, xususan kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi.

GETEROGEN TIZIM (lotincha: heterogenes—turli jinsli) o'z fizik xossalari yoki kimyoviy tarkibi jihatidan turlicha bo'lgan qismlardan (fazalardan) iborat nobirjins termodinamik tizimdir. G.t. ning qo'shni fazalari bir-biridan tizimning bir yoki bir necha xossalari keskin o'zgaradigan ajralish sirtlari bilan chegaralangan. G.t. misollari: suv va uning ustidagi suv bug'i, aralashmaydigan suyuqliklar, o'tao'tkazgichning o'tao'tkazuvchan va normal (oddiy) fazalari tizimi, tuzilishi har xil bo'lgan qattiq holatdagi kimyoviy moddalar. Ba'zan geterogen va gomogen (bir jins) tizim orasidagi farq ravshan ifodalanmagan bo'lishi ham mumkin. Mazkur tizimlar oralig'ini kolloid eritmalar ishg'ol qilgan.

GETEROLAZER — geterotuzilmalar asosidagi yarimo'tkazgich lazer. Faol muhit vazifasini geterotuzilmaning taqiqlangan zonasi E_g kichik bo'lgan (tor zonali) qatlam bajaradigan injeksion G lar ko'p tarqalgan. G ning nurlanishi spektral oralig'ini tor zonali yarimo'tkazgichning taqiqlangan zonasi E_g kengligi aniqlaydi. Shaffof yarimo'tkazgichdagi p-n o'tishli injeksion lazerlarda generatsiyalovchi yorug'lik faol qatlam tashqarisidagi yuqori yutish qobiliyatiga ega bo'lgan sohalarga kiradi. Faol qatlam kengligi nomuvazanatiy injeksiyalangan zaryad tashuvchilar rekombinatsiya qiladigan sohada kichik bo'ladi. Bu energiyaning katta isrofiga va boshqa noxush kamchiliklarga sabab bo'ladi. G sifatini yaxshilash maqsadida bir tomonlama geterotuzilmali G da injeksiyalovchi p-n —o'tishdan d masofaga ancha keng zonali yarimo'tkazgichli geteroo'tish evaziga potensial to'siq hosil qilinadi. Agar geterochegaralarda rekombinatsiya tezligi kam bo'lsa, u holda zaryad tashuvchilar to'siqdan qaytadi va unga tok o'tib turganida kuchaytirish sohasida noasosiy zaryad tashuvchilar o'rtacha zichligini oshiradi. Shu yo'sinda faol sohada tok zichligi kichikroq bo'lganda, invers to'ldirishga erishiladi. Chegara da sindirish ko'rsatkichining sakrab o'zgarishi p-sohaga yorug'lik kirishini kamaytiradi. Rekombinatsion va optik isrofni kamaytirish generatsiyani uyg'otadigan (bo'sag'aviy) tokni pasaytiradi.

GETEROTUZILMA — bir necha geteroo'tishli yarimo'tkazgichli tuzilma. Geteroo'tishlar chegarasida taqiqlangan zona E_g kengligi va dielektrik E singdiruvchanlikni o'zgartirish imkoniyati G da zaryad tashuvchilar harakatini, ularning rekombinatsiyasini, G ichidagi yorug'lik oqimlarini samarali boshqarish imkonini beradi. Tor zonali p-qatlamning d-kengligi nomuvazanatiy zaryad tashuvchilar diffuzion uzunligi L dan kichik bo'lsin. To'g'ri kuchlanish berilganda p -qatlamga kiritilgan elektronlar diffuzion tokini $p-p^+$ -geteroo'tishdagi (o'tkazuvchanlik zonasidagi) potensial to'siq chegaralab turadi, n-p-geteroo'tishdagi (valent zonasidagi) potensial to'siq kovaklar tokini chegaralaydi. Ko'pchilik hollarda $\Delta E_c, \Delta E_v \gg kT$ bo'lganligi uchun o'tib

ketuvchi diffuzion tokni e'tiborga olmaslik mumkin, demak, noasosiy zaryad tashuvchilar G. ning tor zonali qismida to'planaadi. Bu holda tok zichligini tor zonali qatlamda zaryad tashuvchilar rekombinatsiyasi aniqlaydi: $j = \text{end}/\tau$ bunda n tor zonali p-qatlamdagi elektronlar zichligi, τ -ularning yashash davri. Agar p-qatlam qalin ($d > L$) bo'lsa $j = \text{end}/\tau$ bo'ladi. Bundan chiqadigan xulosa: qo'sh G. da tok birday bo'lganda nomuvozanatliy zaryad tashuvchilar zichligi yupqa ($d < L$) p-qatlamda qalin ($d \geq L$) qatlamdagidan L/d marta katta.

GETEROO'TISH — kimyoviy tarkibi turli bo'lgan ikki modaning kontaktidan iborat. Masalan, turli metallar orasida, metall bilan yarimo'tkazgich orasidagi, turli yarimo'tkazgichlar orasidagi, yarimo'tkazgich bilan dielektrik orasidagi kontaktlar geteroo'tishlardir. G. chegarasida uni hosil qilgan moddalarning xossalari o'zgaradi. Masalan, turli yarimo'tkazgichlar paydo qilgan G. chegarasida energiya zonolari tuzilishi, taqiqlangan zona kengligi E_g zaryad tashuvchilar effektiv massasi, harakatchanligi va h.k. o'zgaradi. Bir xil o'tkazuvchanlikli yarimo'tkazgichlardan hosil bo'lgan G. ni izoxil G. deyiladi, har xil o'tkazuvchanlikli yarimo'tkazgichlardan tashkil topganini anizoxil G. deyiladi. Mukammal monokristall G. olish uchun (chegarada panjara nuqsonlari va sirtiy holatlar yo'q) yarimo'tkazgichlarning kristall panjarasi turi mos kelishi, ularning davri va issiqlikdan kengayish koeffitsientlari birday bo'lishi zarur. Bunday G. larni hosil qilish uchun panjaralar davrlari bir-biridan 0,1% chamasida farq qilishi kerak. Misol: $\text{GaAs-Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ qattiq eritmasi holida eng keskin G. da o'tish soha kengligi $L \sim 20\text{\AA}$

GIBBS TAQSIMOTLARI — turli fizik sharoitda statistik tizimlar holatlari ehtimolliklarining muvozanatliy taqsimotlari-statistik fizika asosiy qonunlarini J.U. Gibbs topgan (1901). Barcha zarralarining koordinatalari va impulslarining fazalar fazosida to'la energiyasi Gamilton $H(p,q)$ funksiyasi orqali aniqlanadigan klassik tizimlar holatlari uchun ham, shuningdek, energiya sathlari orqali aniqlanadigan kvantik tizimlar holatlari uchun

ham G.t. o'rinli bo'ladi. G.t. yordamida barcha klassik va kvantik tizimlar hollarida hamma termodinamik funksiyalarni (termodinamik potentsialni, entropiyani va h.k.) hisoblab topish mumkin. G.t. dan statistik fizikada qo'llaniladigan klassik va kvantik taqsimotlari ham keltirib chiqariladi.

GIBBS ENERGIYASI — (izobarik-izotermik potentsial, erkin entalpiya) termodinamik potentsiallardan biri, p (bosim), T (termodinamik temperatura) va N (tizimidagi zarralar soni) mustaqil parametrlar bo'lgan holdagi termodinamik tizimning xarakteristik funksiyasi. G.e. G ni H entalpiya, S -entalpiya va T orqali $G=H-TS$ ko'rinishda, F erkin energiya orqali $G=F+pV$ ko'rinishda ifodalanadi, bir zarraga to'g'ri kelgan. G.e. ni kimyoviy potentsial yoki Fermi energiyasi (sathi) deyiladi. G.e. ni odatda kJ/kg mol yoki kJ/kg birliklarda ifodalanadi.

GIGROSKOPIKLIK (yunoncha: hygros — namlik va skopeo — kuzataman) — moddalarning havodan namlikni yutib olish qobiliyati. Suvda ho'llanadigan naysimon-kovak tuzilishli (masalan, yog'ochlar) moddalar (ingichka naylar-kapillyarlarda namlik o'tiradi), hamda suvda yaxshi eriydigan moddalar (tuz, shakar va h.k.), ayniqsa suv bilan kristalgidratlar hosil qiladigan kimyoviy birikmalar G.xossasiga egadir. Modda yutib olgan namlik havoning namligi oshgan sari ortadi va nisbiy namlik 100 % bo'lganda eng katta qiymatga erishadi.

GIPERZARYAD (Y) — adronning izotermik multipletdagi zarraning ikkilangan o'rtacha elektr zaryadiga teng bo'lgan xarakteristikalaridan biri. Multiplet zarrasining Q elektr zaryadi Gelman-Nishijima ifodasi $Q=I_3+Y/2$ dan aniqlanadi, bunda I_3 — zarra izotopik spini uchinchi soyasi (proyeksiyasi) G . adronning boshqa kvantik sonlari-barion zaryadi, ajiblik, «maftunlik», «go'zallik» deb ataladigan kvantik sonlar orqali ifodalanadi.

GIPERONLAR (yunoncha: hyper — ortiq, yuqori) — massasi nuklonnikidan ortiq va (yadroviy o'lchovlarda) katta yashash davriga ega bo'lgan beqaror sodda zarralar: adronlarga taalluqli va barionlar bo'ladilar, G . maxsus kvantik son-ajiblikka (S) ega

va K-mezonlar va ba'zi rezonanslar bilan birga ajib zarralar guruhi hini tashkil qiladi.

GIPERTOVUSH — elastik (qayishoq) to'lqinlar spektrining 10^9 dan 10^{12} - 10^{13} Gts gacha bo'lgan yuqori takroriylikli qismidir. Fizik tabiati jihatidan G. takroriylik $2 \cdot 10^4$ dan 10^9 Gts gacha oraliqni egallagan ultrotovushdan farqi yo'q. Ammo, ultratovushga nisbatan G. ning o'tkazuvchanlik elektronlari, fononlar, magnonlar va boshqalar bilan o'zaro ta'siri ancha muhim bo'ladi. G., shuningdek, kvazizarralar-fononlar oqimini tasvirlaydi.

GIPERYADRO — yadroga o'xshash tizim bo'lib, uning tarkibiga nuklonlar bilan birga yana giperonlar ham kirgan. Birinchi λ -G. (lyambida giperyadro) 1953-yilda kosmik nurlar oqimi yo'liga joylangan yadroviy fotografik emulsiyalar yordamida kuzatilgan. λ -G. yuqori energiyali zarralarning yadro nuklonlari bilan o'zaro ta'siri vaqtida yoki sekin K-mezonning yadro tomonidan tutib olinishida hosil bo'ladi, bunda sekin λ -giperon vujudga keladi, u yadro bilan bog'langan tizim paydo qiladi. G. ni parchalanish mahsuli (nuklonlar va pi-mezon) orqali oshkor qilinadi. Yana boshqa tarkibli G. bo'lishligi ham aniqlangan.

GIROSKOP (yunoncha: gyros-doira, gyreno — aylanaman, skopeo — qarayman) — aylanish o'qi fazoda o'z yo'nalishini o'zgartira oladigan tez aylanuvchi simmetrik qattiq jism. G. ning xossalari ikki shart bajarilganda namoyon bo'ladi: 1) G. ning aylanish o'qi fazoda yo'nalishini o'zgartira olishi kerak; 2) G.ning o'z o'qi atrofida burchagiy tezligi o'qning o'z yo'nalishini o'zgartirganidagi burchakiy tezligidan juda katta bo'lishi kerak. G. ning eng soddasi rasmda tasvirlangan bolalar pildirig'i bo'lib, uning OA o'qi o'z vaziyatini o'zgartira oladi. Muvozanatlangan uch erkinlik darajali G.ning birinchi xossasi uning o'qi olam fazosida o'zining dastlabki yo'nalishini saqlashga intilishidir. G. ning ikkinchi xossasi uning o'qiga (yoki ramkasiga) kuch (yoki juft kuch) ta'sir qilib, uni harakatga keltirmoqchi bo'lganida namoyon bo'ladi. Bu kuch ta'sirida G. shu kuchga tik yo'nalishda o'g'ishadi.

GISTEREZIS (yunoncha: hysteres — kechikish, orqada qolish) hodisasi, umuman, jism holatini aniqlovchi fizik kattalikning tashqi sharoitni (masalan, magnit maydonni) xarakterlovchi fizik kattalikka bir qiymatli bo'lmagan bog'lanishi barcha jarayonlarda kuzatiladi, chunki jism holatini o'zgartirish uchun muayyan vaqt (relaksatsiya vaqti) talab qilinadi. Bunday kechikish, tashqi sharoit o'zgarishi qancha sekin bo'lsa, shuncha kichik bo'ladi. Ammo, ba'zi jarayonlarda tashqi sharoit o'zgarishi sekinlashganda kechikish kichiklashmaydi. Bu hodisani G. deyiladi. G. turli moddalarda va turli fizik jarayonlarda kuzatiladi. Eng qiziqarlilari — magnitik G., segnetoelektrik G. va elastik (qayishoq) G., masalan ferromagnitiklarda kuzatiladi. Yetarlicha kuchli magnitik maydonda namuna to'yinishigacha magnitlanadi. Magnitik maydon H kuchlanganligi kamaya borganda M magnitlanish I chiziq bo'yicha kamaya boradi, ammo H nolga teng bo'lganda qoldiq magnitlanish saqlanadi. Namuna faqat teskari yo'nalishdagi yetarlicha kuchli H maydonda (koertsitiv kuch) to'la magnitsizlanadi. Teskari magnitik maydon orta boshlaganda namuna yana to'yinishgacha magnitlana boradi. Shunday qilib magnitik maydonni davriy o'zgartirganda namuna magnitlanishini tasvirlovchi chizig'iy magnit chizig'i gisterezis deyiladi.

DAVRIY TIZIM — elementlar davriylik qonunini — elementlarning fizik va kimyoviy xossalariining ularning atom og'irligiga (hozirgi elementning D.t. dagi at. nomeriga teng yadrolar zaryadiga) davriy bog'lanishligini aks ettiruvchi elementlar tizimi. Masalan, $Z=2, 10, 18, 36, 54, 86$ tartib nomerli elementlar o'xshash fizik va kimyoviy xossalarga ega va inert gazlar bo'ladilar: $Z=3, 11, 19, 37, 55, 87$ tartib raqamli elementlar-kimyoviy faol yengil metallar, ular galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi va ion kristallar hosil qiladi.

DAMLASH — kvantik elektronikasida moddaning nomuvozanatiy holatini vujudga keltirish jarayoni. Uni elektromagnit maydonlar ta'sirida, zaryadlangan yoki betaraf zarralar to'qnashishlari vositasida, dastlab qizdirilgan gaz massalarini tez so-

vitganda va sh.o'. usullar bilan amalga oshiriladi. D. yordamida moddani termodinamik muvozanat holatidan faol holatga o'tkazib (elektronlar bilan to'ldirilganlik inversiyasi), elektromagnitik to'lqinlarni kuchaytirish va paydo qilish mumkin. Bu hodisa asosida lazerlar kvantik kuchaytirgichlar ishlaydi.

DEBAY IFODALARI — orientatsion qutblanuvchanlikli muhitlarning (suyuqlik va qattiq jismlardagi dipollar eritmalarining) kompleks dielektrik singdiruvchanligi ($\epsilon = \epsilon' - i\epsilon''$) haqiqiy ϵ' va mavhum ϵ'' qismlarining o'zgaruvchan tashqi elektrik maydon ω takroriylikiga va τ relaksatsiya vaqtiga bog'liqligini ifodalaydi: $\epsilon' = \epsilon_x + (\epsilon_0 - \epsilon_x) / (1 + \omega^2\tau^2)$, $\epsilon'' = (\epsilon_0 - \epsilon_x)\omega\tau(1 + \omega^2\tau^2)$. Bunda ϵ_0 — past $\omega \ll 1/\tau$ — yuqori $\omega \gg 1/\tau$ larda ϵ' ning qiymati. ϵ'' kattalik qutblanish oqibatida dielektrikda energiya yo'qotilishini tavsiflaydi. D.i. muvozanat eksponensial qonun bo'yicha o'rnashadi degan faraz asosida dielektrikning o'zgaruvchan elektrik maydondagi xossalari tasvirlaydi.

DEBAY NAZARIYASI — qattiq jismning kristall panjarsi tebranishlarini va ularga bog'liq bo'lgan termodinamik xossalari tavsiflaydigan nazariya. (P. Debay, 1912). D. n. qattiq jismning soddalashtirilgan tasavvuriga asoslangan: qattiq jismni izotrop elastik muhit, uning atomlari chekli oraliqdagi takroriyliklar bilan tebranadi deb faraz qilingan. Akustik tebranishlarning takroriyliklar oralig'idagi soni: $g(\omega)d\omega \propto V\omega^2 d\omega \propto F^2\pi^2 C^3$ bunda V — jism hajmi, c — tovushning o'rtacha tezligi c_l va c_t — bo'yлама va ko'ndalang yo'nalishdagi tezliklardan topiladi: $\propto \sqrt{3/(2C_l^3 + C_t^3)} \cdot C_l C_t$

Anizotrop kristallar holida o'rtachalash qoidasi, boshqacha, ammo $g(\omega)$ saqlanadi, ω takroriyliklar soni erkinlik darajalari soniga teng. Agar kristall N ta elementar yacheykadan iborat, har bir yacheykada s ta atom bo'lsa, u holda tebranma harakat erkinlik darajalari soni (tebranishlar soni) $3Ns$ ta bo'ladi. D.n. barcha $3Ns$ normal tebranishlar uchun dispersiya qonuni chizig'iy deb hisoblaydi. Tebranishlar spektri $\omega=0$ dan boshlanadi va Debay takroriylik deb ataladigan ω takroriylikda to'xtaydi. Tebranish-

lar to'la sonining erkinlik darajalari soniga tengligi sharti quyidagicha yoziladi: $3\int(\omega)d\omega = v\omega_v^3/2\pi^2c^3 = 3N_s$, bunda $\omega_v = c(6\pi^2N_s/v)^{1/3}$. Demak, kristalning tebranishli (issiqlik harakati) energiyasi $E(T) = (V/2\pi^2c^3)h \cdot \int \omega^3 d\omega / [\exp(h\omega/kT) - 1]$ bo'ladi. Agar $h\omega = kT$ o'lchamsiz kattalik kiritilsa, u holda $E(T) = (V/2\pi^2c^3h^3) \int x^3 dx / (\exp x - 1)$. Yuqori temperaturalar ($T \gg \theta_D$) sohasida barcha tebranishlar uyg'ongan (θ_D -Debay temperaturaci) $x \ll 1$, $e^x = 1 + x$ va $E(T) = 3N_s \cdot kT$ bo'ladi. 1 mol modda uchun $E(T) = 3RT$, molyar issiqlik sig'im $C_v = dE/dT = 3R = 6$. Bu — barcha moddalarning issiqlik sig'imi temperaturaga bog'liq emas degan klassik Dyulong-Pti qonunidir. U yuqori T lar sohasida adolatli bo'ladi. Past temperaturalar ($T \ll \theta_D$) sohasida $E(T)$ ifodasida x_D ni ∞ ga almashtiriladi. U holda $\int x^3 dx / (\exp x - 1) = \pi^4/15$ va $\pi^2 m(\pi E)^4 / 10r^3 s^3$. Issiqlik sig'imi bu holda $S_v = (12\pi^4/5)(T/\theta_D)^3 T^3$. Debay temperaturasidan pastda kristall qattiq jismlar issiqlik sig'imi T^3 ga mutanosib o'zgaradi va $T \rightarrow 0$ bo'lganda $C_v \rightarrow 0$, ya'ni mutlaq 0 K da $C_v = 0$ ga teng bo'lishi kerak. Bu xulosa termodinamikaning III qonuni (Nernst teoremasi) ga mos tushadi, uni tajriba tasdiqlaydi.

DEBAY TEMPERATURASI — qattiq jism uchun xos θ_D temperatura bo'lib, uni $k\theta_D = h\omega$ munosabatdan aniqlanadi, $\omega_D = V_t(6\pi^2N_0)^{1/3}$ krist panjarasi tebranishlarining eng yuqori takroriyiligi, N_0 -birlik hajmdagi atomlar soni, V_t -o'rtacha tovush tezligi. $T > \theta_D$ temperaturalarda qattiq jismning issiqlik sig'imi klassik Dlong-Pti qonuniga bo'ysunadi, $T \ll \theta_D$ sohada Debay issiqlik sig'imining kvantik qonuni bajariladi. Turli jismlar uchun D.t. turli qiymatga ega. Masalan, temir (Fe) uchun $\theta_D = 467$ K, qo'rg'oshin (Pb) uchun 94.5 K, kremniy (Si) uchun 658 K, olmos uchun 1850 K bo'ladi. θ_D dan pastda yuqori ω li tebranishlar yo'qola boradi. Mana shu hol past temperaturalarda issiqlik sig'imi kamayib ketishini aniqlaydi.

DEBAY EKRANLASH RADIUSI — ayrim zaryadning plazmada, elektrolitda yoki yarimo'tkazgichda ta'siri seziladigan xos masofa. Vakuumda q zaryadli yakka zarraning r masofadagi elektrostatik potentsiali $\omega = q/r$ bo'ladi. Masalan, yarimo'tkazgichda

erkin elektronlar musbat zaryadli kirishma ionini o'rab oladi va uning elektrostatik maydonini to'sadi. Oqibatda ion atrofidagi maydon D.e.r. deb ataladigan masofadan narida juda susaygan bo'ladi, endi zaryadning masofadagi potentsiali $\varphi = (q/r)\exp(-r/L_D)$ bo'ladi, bunda L_D D.e.r.dir. Uning qiymati erkin elektronlar n zichligiga, T ga bog'liq: $L_D = (kT/8\pi e^2 n)^{1/2}$.

DEBAY-GRAMMA — Debay-Sherrer usulida hosil qilingan rentgenogramma. Polikristal namunaning monoxromatik rentgen nurlari yordamida olingan difraksion tasviri. Yassi fotoqatlamda qayd qilingan D. konsentrik aylanalar tizimi ko'rinishiga ega bo'ladi. D. dagi difraksion chiziqlar radiusi va intensivligi har bir kristallik tizimning o'ziga xos bo'ladi, shundan uning tarkibini aniqlab olish mumkin.

DEBAY-UOLLER OMILI — (ba'zan Debay-Valler omili deyiladi) kristall panjarasi tebranishlarining (fononlarning) kristaldagi yoki nurlanish jarayonlariga qaytmas ta'sirini ifodalovchi W o'lchamsiz koefitsient. D.U.o. muayyan jarayonlar ehtimolligining temperaturaga bog'lanishini ifodalaydi, bunda fononlar tizimi o'zgarmagani holda impuls butun kristalga uzatiladi: rentgen nurlari, gamma-kvantlar va neytronlar kristalda elastik kogerent sochilganda, gamma-kvantlar rezonans tarzida nurlantirilgan va yutilganda ana shunday bo'ladi. Kristall panjarasi tebranishlari bu jarayonlarni susaytiradi: $I = I_0 \exp(-W)$. D.U.o. quyidagi ifodadan hisoblanadi: $\exp(-W) = \langle |\exp(iP u_n / \pi \omega)|^2 \rangle$. Bunda u_n — atomning siljishi, P — kristalga uzatiladigan impuls, ψ — to'liqin funktsiya, tepa chiziq — o'rtachalashtirish.

DEBAY-SHERRER USULI — rentgen nurlari difraksiyasi yordamida polikristall moddalarni tadqiq qilish usuli (P. Debay va P. Sherrer, 1916). Bu usulda monoxromatik rentgen nurlarning ingichka dastasi namunaga tushadi, u nurlarning umumiy o'qli konuslar yasovchisi bo'ylab 20 fazoviy burchakka sochiladi. (1-rasm). Bunda nurlarni Bregg-Vulf sharti bajariladigan kristalchalargina sochadi. Bu shart bir necha kristall tekisliklar oilasi uchun bir vaqtda bajarilishi mumkin va bundan turli 2L

burchakli difraksion konuslar to'plami vujudga keladi. Sochilgan nurlanishni silindrik rentgen bo'lmasidagi fotoqatlamda qayd qilish mumkin. Qayd qilishning boshqa usullari ham bor. D.-Sh.u. kristalning elementar yachaeykasi o'lchamlari va shaklini, kristalchalarning fazoda yo'nalganligini, deformatsiyalarni aniqlashda va boshqa muhim maqsadlarda qo'llaniladi.

DEYTRON — vodorodning og'ir izotopi deyteriyning yadrosi, u bir proton va bir neytrondan iborat.

DEMBER HODISASI — bir jinsli yarimo'tkazgichda uni notekis yoritgan elektrik maydon va u bilan EYK ning vujudga kelishi. Agar yarimo'tkazgich namunasi kuchli yutadigan yorug'lik bilan yoritilsa, bu holda yorug'lik energiyasi yoritilayotgan sirtidan yoritilmayotgan sirt tomon yo'nalishda notekis yutiladi, binobarin, yorug'lik paydo qiladigan ortiqcha erkin elektronlar va kovaklar yoritilayotgan sirt tarafda ko'proq vujudga keladi, oqibatda mazkur zaryad tashuvchilar yoritilmayotgan sirt tomonga diffuziyalana boshlaydi, elektronlar harakatchanligi kattaroq bo'lgani tufayli ular yoritilmayotgan sirtga tezroq yetib boradi, uni manfiy zaryadlaydi, elektronlar ko'proq ketib qolgan yoritilayotgan sirt esa musbat zaryadlanadi. Vujudga kelgan elektrik maydon elektronlar harakatini sekinlatadi, kovaklarnikini tezlatadi, ya'ni elektronlar va kovaklar diffuzion oqimlari farqini muvozanatlaydigan dreyf oqimlar hosil bo'ladi. Yoritish o'zgarmas bo'lganda bu muvozanat o'rnashgandagi elektrik maydon (Dember maydoni) kuchlanganligi ($dn/dx = dp/dx$ bo'lganda) $E_D = \{(\mu_n - \mu_p) / (\mu_n n + \mu_p p)\} (kT/e) dn/dx$. Unga mos Dember EYK: $V_D = (\mu_n - \mu_p) \cdot \int dn / (\mu_n n + \mu_p p)$. Demak, D.h. elektronlar va kovaklar harakatchanliklari farqidan kelib chiqadi.

DESORBSIYA — adsorbsiya jarayoniga teskari jarayon, u — adsorbent sirtidan shu sirtga yutilgan moddaning ajralib ketishi. Adsorbent atrofidagi muhitda adsorbsiyalanuvchi modda zichligi kamayganda va temperatura ko'tarilganda D. yuz beradi.

DETEKTIRLASH (lot. Detectio — oshkor qilish) — elektr tebranishlarni o'zgartirish oqibatida ancha past takroriylikli tebranishlar (yoki o'zgarmas tok) hosil qilish. Radiotexnikada D.- yuqori takroriylikli signaldan past takroriylikli modullovchi signalni ajratib olish radioqabullovchi qurilmalarda D. tovush takroriyligidagi tebranishlarni olishda, televideniya tasvirlar signallarini olishda va h.k.da qo'llaniladi.

DETEKTORLAR — elementar zarralar (protonlar, neytronlar, elektronlar, mezonlar va b.), atomlar yadrolari (deytronlar, α -zarralar va b.) hamda rentgen va γ -kvantlarni qayd qiluvchi asboblardan va qurilmalar.

DEFEKTON — kvantik kristallarda nuqsonlar (defektlar) xulqini tavsiflaydigan kvazizarra. Mazkur kristallarda $T=0$ K yaqinida atomlarning nolinch tebranishlari amplitudasi atomlararo qisqa masofaga teng bo'ladi, nuqsonlar mahalliydanmagan, ammo maxsus kvazizarralar ko'rinishida kristall bo'yicha tunnellanish yo'li bilan ko'chib yuradi. Ana shunday kvazizarralarni defektonlar deb nomlangan, ularning kvantlangan energiyasi va mos kvaziimpulsi bo'ladi. Nuqsonlarning har bir turiga mos keladigan defektonlar har xil bo'ladi.

DEFORMATSION POTENSIAL — yarimo'tkazgichni deformatsiyalaganda o'tkazuvchanlik zonasida elektron energiyasining yoki valent zonada kovak energiyasining o'zgarishi. Deformatsiya yarimo'tkazgichning taqiqlangan zonasi kengligini o'zgartiradi va shu bilan ruxsatlangan zonalar chegarasini siljitadi. Elektron energiyasining o'zgarishi $\Delta E = \sum D_{ik} U_{ik}$ bunda D_{ik} — D.p. tenzori, U_{ik} — deformatsiya tenzori D. p., masalan, zaryad tashuvchilarning akustik fononlar bilan o'zaro ta'sirini tavsiflaydi.

DEFORMATSION TEBRANISHLAR — ko'p atomli molekullarning valent burchaklar deformatsiyasiga asosiy hissa qo'shadigan normal tebranishlari. Organik molekullarning D.t. ikki tur bo'ladi: *Ichki D.t.*, bunda atomlar guruhi ichidagi burchaklar (mas., CH_3 guruhda H-C-H-burchaklar) o'zgaradi, *tashqi D.t.* da

butun guruh burilishini aniqlaydigan burchaklar o'zgaradi. D.t. takroriyliklari odatda nisbatan kichikroq.

DEFORMATSIYA (lot. Deformatio – o'zgartish) – tashqi yoki ichki kuchlar ta'sirida vujudga kelgan jism shaklining biroz o'zgarishi. Qattiq jismlar (kristallar, amorf, organik q.j.), suyuqliklar, gazlar, fizik maydonlar, jonli organizmlar va b. D. ga duchor bo'lishi mumkin. Xususan, mexanik D. moddiy muhit zarralarining o'zaro joylashishini o'zgartib, jism yoki uning qismi shaklini va o'lchamlarini o'zgartiradi, kuchlanishlar vujudga keltiradi. Barcha jismlar deformatsiyalana oladi. D. ning sabablari: issiqlikdan kengayish, magnitik va elektrik maydonlar, tashqi mexanik kuchlarning ta'siridir. Agar D. lovchi kuch bartaraf qilinganda jism D. si yo'qolsa, ya'ni jism o'z muvozanat holatiga qaytsa, bunday D. ni elastik D. deyiladi, agar ta'sir yo'qolgach, D. yo'qolmasa, uni plastik D. deyiladi, agar D. qisman yo'qolsa, uni elastikplastik D. deyiladi.

DE-XAAZ-VAN ALFEN HODISASI – past temperaturalarda metallar va aynigan yarimo'tkazgichlarda kuzatiladi, bunda magnitik moment (yoki χ magnitik qabulchanlik) tashqi V magnitik maydonga bog'liq ravishda davriy o'zgarib turadi (ossillyatsiya). Buni birinchi marta (1930) De-Xaaz va Van-Alfen vismut Bi da kuzatishgan. Bu hodisa keyinchalik amalda barcha toza metallarda, intermetall birikmalarda, aynigan yarimo'tkazgichlarda, geterotuzilmalarda kuzatiladi. Bu kvantik hodisa ham elektronlar harakatining magnitik maydonda kvantlanishidan kelib chiqadi. Ossillyatsiyalar davri B^{-1} , masalan, Fermi sirti shakli to'g'risida ma'lumot beradi.

DIAMAGNITIZM – moddaning unga ta'sir qiluvchi tashqi magnitik maydonga qarshi yo'nalishda magnitlanish xossasi. D. barcha moddalarga xos. Jismni magnitik maydonga joylaganda uning har bir atomining elektronlari qobig'ida (elektromagnitik induksiya tufayli) aylanma toklar vujudga keladi, ya'ni elektronlarning qo'shimcha aylanma harakati (Larmor pretsessiyasi) paydo bo'ladi. Bu toklar har bir atomda tashqi magnitik maydon-

ga qarama-qarshi yo'nalgan induksion magnitik moment hosil qiladi. Diamagnitikning hajm birligiga mos induksion magnitik moment tashqi maydon kuchlanganligiga mutanosib: $M=\chi H$ Bundagi χ koeffitsientni magnitik qabulchanlik deyiladi. Diamagnitiklarda $\chi<0$, chunki M va H bir-biriga qarshi yo'nalgan. Molyar qabulchanlik $\chi\sim 10^{-6}$.

DIAMAGNITIK — N kuchlanganlikli tashqi magnitik maydonda unga qarshi yo'nalishda magnitlanadigan modda. Tashqi magnitik maydon yo'qligida N kuchlanganlik ta'sirida D ning har bir atomi magnitik momentga ega bo'ladi (q. Diamagnitizm). $M=\chi N$ o'zining mutlaq kattaligi bo'yicha kichkina va magnitik maydon kuchlanganligiga ham, temperaturaga ham kuchsiz bog'langan. Germaniyni molyar qabulchanligi $-7,7\cdot 10^{-6}$, suvniki $-1,3\cdot 10^{-6}$, osh tuziniki-30,3. D larga inert gazlar N_2 , H_2 , Si , P , Bi , Zn , Ag , Au va qator boshqa elementlar, shuningdek, ko'pgina organik va anorganik birikmalar kiradi.

DILATOMETR (lotincha dilato — kengaytiraman, yunoncha metro — o'lchayman) — temperatura bosim, elektrik va magnitik maydonlar, ionlovchi nurlanishlar va boshqa omillar ta'sirida jism o'lchamlarining o'zgarishini o'lchaydigan asbob. Optik-mexanik D larda (sezgirlik 10^{-6} - 10^{-7} sm) namuna o'lchamlari o'zgarishi undagi kondensator sig'imini o'zgartiradi. Induksion D da (sezgirlik 10^{-9} sm) namuna o'lchamlari o'zgarishi ikkita induktivlik g'altagingining o'zaro vaziyatini o'zgartiradi. Interferension D da (sezgirlik 10^{-8} sm) namunani yoritishdan hosil qilinadigan interferension tasmlar siljishi bo'yicha namuna o'lchamlari o'zgarishi to'g'risida axborot olinadi. Radiorezonansli D da (sezgirlik 10^{-12}) darakchi vazifasidagi hajmiy rezonatorning rezonans takroriyligi o'zgarishini aniqlash yo'li bilan tadqiqlanayotgan modda o'lchami o'zgarishi topiladi. Boshqa usullar ham bor.

DIOD — metall-yarimo'tkazgich kontakti yoki elektron-kovak o'tishi asosida tayyorlanadigan yarimo'tkazgichli asbob. Elektron-kovak o'tish (p - n -o'tish) yarimo'tkazgichning asosiy zaryad tashuvchilari kovaklar zaryad tashuvchilar bo'lgan sohasi bilan

asosiy z.t. elektronlar bo'lgan sohasi chegarasida hosil bo'ladigan qatlam bo'lib, birmuncha ajoyib xossalarga egadir: u o'zgaruvchan tokni to'g'rilay oladi, uning elektrik sig'imi bor bo'lib, undan o'zgaruvchan (kuchlanishga bog'liq) sig'im sifatida foydalanish mumkin. Ana shu va yana boshqa xossalari ko'p turli asboblardan jumladan D. lar ishi asosida yotadi. Eng sodda D. bir p-n-o'tishli hamda p-va n-sohalarga o'tkazilgan va qoida tariqasida, omik (to'g'rilamaydigan) kontakt hosil qiladigan metall elektrodlardan iborat asbobdir. O'zgaruvchan elektrik tokni o'zgarimas tokka aylantirib beruvchi to'g'rilagich D.lar p-n-o'tishning to'g'rilash xossasiga asoslangan. Ularning f.i.k. 98%gacha yetadi, xizmat mudati 10 ming soat tartibida, to'g'rilangan tok va quvvat katta qiymatga ega bo'ladi.

DIPOL MOMENTI — elektrik zaryadli zarralar tizimining elektrik xossalarini aniqlovchi kattalik. I ta zaryadli zarradan tashkillangan elektrik jihatdan betaraf tizimning D.m. $p = \sum e_i r_i$ bunda e_i , r_i — ixtiyoriy i-zarraning zaryadi va radius-vektori. D. m. koordinatalar boshi tanlanishiga bog'liqmas va zaryadlarning miqdori, o'zaro joylashishiga bog'liq.

DIPOL — (lotincha di — qo'shaloq, ikki karrali, polos — qutbli) bir-biridan l uzoqlikdagi, qiymati teng va ishorasi qarama-qarshi bo'lgan ikki nuqtaviy elektrik zaryadning birikmasi. D. ning asosiy kattaligi dipol momenti (DM): $p = el$ D. dan uzoqda ($r \gg l$) uning maydoni $1/r^3$ kabi, ya'ni nuqtaviy zaryadnikidan ($1/r^2$) tezroq kamayadi. r masofada D. elektrik maydon kuchlanganligining D. o'qi bo'yicha va unga tik tashkil etuvchilari: $E_n = p(3\cos^2\theta - 1)/r^3$, $E_t = 3p\cos\theta\sin\theta/r^3$. Bundagi θ -p bilan r orasidagi burchak.

DIRAKNING KOVAKLAR NAZARIYASI — elektronning nisbiylik kvantik nazariyasi duch kelgan qiyinchilikni bartaraf qilish uchun 1930-yilda P.Dirak taklif qilgan fizik vakuumning nazariy modeli. U antizarralar mavjud bo'lishligini, juftlar tug'ilishi va yo'q bo'lishi jarayonlarini bashorat qildi, vakuumni moddiy muhitning alohida bir turi sifatida tasavvur qilishga olib keldi. Dirak tenglamalarining to'la tizimi musbat energiyali holatlardan

Δ oraliq bilan ajralgan manfiy energiyali (erkin zarra uchun $E=\sqrt{p^2+m^2c^2}$, $\Delta=2mc^2$) holatlarni ham o'z ichiga olgan. Dastlab D.k.n. elektronga tadbiqlangan, keyin esa boshqa zarralarga ham tadbiq qilindi. D.k.n. quyidagi farazlarga asoslangan: a) vakuum holatida $E<0$ bo'lgan hamma sathlar zarralar bilan to'lgan, $E>0$ sathlar bo'sh; b) kuzatuvchi to'ldirilgan $\Delta>0$ bo'lgan sathni zarra sifatida, $\Delta<0$ bo'lgan erkin sathni («kovak»ni) antizarra sifatida qayd qiladi, zarra va antizarra massalari teng, ammo zaryadlari teng va qarama-qarshi ishorali: v) Δ dan katta energiyali foton zarrani $E<0$ li holatdan $E>0$ li holatga o'tkazadi. Bu zarra-antizarra jufti tug'ilishiga mos keladi. Ularning yo'qolishi (annigilyatsiyasi) zarraning $E>0$ holatdan $E<0$ holatga o'tishiga mos keladi. D.k.n. ga mos fizik manzara va tegishli matematik apparat yarimo'tkazgichlar fizikasida qo'llaniladi, bunda $E<0$ va $E>0$ energiyali holatlar sohalariga valent va o'tkazuvchanlik zonalari mos keladi, Δ ning o'xshatmasi esa taqiqlangan zonadir. Moddaning yangi shakli-elektron-kovak suyuqlik 1968-yilda bashorat qilindi va 70-yillarda oshkor qilindi.

DISLOKATSIYALAR (lotincha dislocatio – siljish) – kristalning nuqsonlari, ular kristalga xos atomlar tekisliklarining muntaзам joylashishi buzilgan chiziqlardan iborat. Kristallarning mexanik xossalari bo'lmish mustahkamlik va plastiklik muhim darajada D. ning mavjudligi va ularning harakatiga bog'liq. D. ning eng sodda ko'rinishlari chegaraviy va vintsimon D. dir. Chegaraviy D. kristall ichidagi «ortiqcha» yarimtekislikning uzilish chizig'idan iborat. Uning hosil bo'lishini quyidagicha tavsiflash mumkin: kristalni AVSD tekislik bo'yicha kesiladi, pastki qismini yuqorigi qismiga nisbatan, AV ga tik yo'nalishda panjaraning b davri qadar siljiriladi, so'ngra kesikning qarama-qarshi chetlaridagi atomlar pastda yana yaqinlashtiriladi. Siljish kattaligiga teng bo'lgan b vektorni Byurgers vektori deyiladi. B vektor va D. chizig'i orqali o'tgan tekislikni sirg'anish tekisligi deyiladi. Agar b siljish vektori AV kesikka tik bo'lmay, balki parallel bo'lsa, u holda vintsimon D. hosil bo'ladi. Vintsimon D.

bir necha sirg'anish tekisliklariga ega. Vintsimon D. ning kristalning tashqi sirtiga chiqqan nuqtasida AD pog'ona vujudga keladi, uning balandligi b vektorning sirt normaliga proyeksiyasiga teng. Kristallanish jarayonida bug' yoki eritmadan cho'kib qalayotgan modda atomlari pog'onaga oson qo'shiladi, bu esa kristalning spiralsimon o'sishiga olib boradi.

DISLOKATSIYALAR HARAKATI — D. kristalga ta'sir qilayotgan kuchlanishlar oqibatida harakatga keladi, atomlar tekisliklari «sirg'anadi»—plastik deformatsiya vujudga keladi. Siljish plastik deformatsiyasi nisbatan kichik tashqi kuchlanishlar ta'sirida yuz beradi. Chegaraviy D. ning sirg'anish tekisligiga tik harakati tekislik chetidan vakansiyalarning uzilishi yoki qo'shilishi yo'li bilan amalga oshadi. U yuqori temperaturalarda yuz beradi, massani diffuzion ko'chirish plastik deformatsiya bilan bog'liq.

DISPERSIYA — (lotincha *dipersio* — sochilish) — garmonik to'lqin fazaviy v tezligining uning ω takroriylikiga bog'lanishi. Agar to'lqinning fazaviy tezligi biror takroriylik oraliq'ida o'zgar-mas bo'lsa, bu holda D. yo'q deyiladi. Masalan, vakuumda elektromagnitik to'lqinlarning dispersiyasi yo'q. D. sodir bo'ladigan muhitlarni dispers muhitlar deyiladi. D. hodisasi ko'p tabiat hodisalarini taqozo qiladi va texnikada keng qo'llaniladi. To'lqinlarning tabiatiga qarab, tovush dispersiyasi, yorug'lik dispersiyasi va sh.o'. tadqiqlanadi. Odatda mavjud to'lqinlar ko'p sodda to'lqinlardan iborat, shuning uchun $v=v(\omega)$, bog'lanish ular uchun har xil. Masalan, oq yorug'likda to'lqin uzunligi λ (yoki takroriy-ligi ω) turli rangga mos keladigan nurlar bor. Ularning muhitda fazaviy tezliklari yoki sinish ko'rsatkichlari (n) har xil, binobarin, sindiruvchi muhitdan o'tganda har xil burchakka og'ishadi — oq yorug'lik tarkibiy rangli sodda yorug'likka ajraladi. Bu D. hodi-sasiga yorqin misol bo'ladi. Ko'p asbob va qurilmalarda D. hodi-sasidan foydalanilgan.

DISPROZIY — (yunoncha *dysprositos* — qiyin erishiladigan) — Dy, elementlar davriy tizimining III guruh kimyoviy elementi,

atom nomeri – 66, massasi – 162..50, lantanoidlar oilasiga kiradi. Tabiiy D. ning 7 ta izotopi bor. Erkin holda-kumushsimon kulrang metall 2 xil tuzilishi bor: α -tuzilishi geksagonal, panjarasi doimiylari $a=0,3592$ nm va $c=0,5655$ nm. 1384°C da u kubik β -tuzilishga o'tadi. Zichligi $8,54$ kg/dm³, $t_{\text{er}}=1409^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{q}}=2335^{\circ}\text{C}$. Juda past T da ferromagnitik, isitishda antiferromagnitik holatga o'tadi. Bir necha magnitik qotishmalar tarkibiga kirgan.

DISSOTSIATSIYA – (lotincha dissociatio – ajratib yuborish) – molekula, radikal, ion yoki murakkab birikmaning ikki va undan ortiq qismga bo'linib ketishi. Agar D. ni temperaturaning o'tishi yuzaga keltirsa, uni termik D. deyiladi, yorug'lik ta'siridagi D. ni fotokimyoviy D. deyiladi. D. darajasi dissotsiatsiyalangan molekulalar sonining ularning umumiy soniga nisbati bilan aniqlanadi. D. energiyasi kimyoviy bog'lanish energiyasi bo'lib, uni aniqlashning bir necha usuli bor. Eritmadagi molekulalarning parchalanishini elektrolitik D. deyiladi.

DIFFUZ QAYTISH (QAYTARISH) – yorug'likning barcha imkoniy yo'nalishlar bo'yicha sochilishi. D.k. ning ikki asosiy shakli bor: sirtning mikro notekisliklaridan yorug'lik sochilishi (sirti sochilish) va suyuq jism hajmida erigan mayda zarralarning borligi bilan bog'liq bo'lgan yorug'lik sochilishi (hajmiy sochilish.) Yorug'likni sochib yuboruvchi haqiqiy jismlar uchun D. q. koeffitsienti kiritilgan, u mazkur sirtidan qaytgan yorug'lik oqimining mukammal sochuvchi sirtidan qaytadigan oqimga nisbatiga tengdir, uning spektral tarkibi ikkala sochilish shakliga bog'liq.

DIFFUZION SIG'IM – p-n o'tishga yuqori takroriylikli kuchlanish berilganda, elektron va kovaklarning diffuziya jaryonlarida inertlik mavjudligi tufayli kuchlanishning tokka nisbatan kechikishi yuz berib, u p-n o'tishning elektrik zanjirida ekvivalent qo'shimcha sig'im ulanishiga olib kelishi. Uning ma'nosi quyidagicha: diodning bazasiga (mas. n-sohaga) p-n- o'tish orqali noasosiy tashuvchilar (kovaklar) injeksiyalanganda ularning zar-

yadi jamg'ariladi, mo'tadil zaryad o'rnashguncha τ_p yashash vaqti o'tadi va C_d diffuzion sig'im bu jarayon inertsijasini aks ettiradi, ya'ni C_d kuchlanishning amplitudaviy qiymatigacha zaryadlanguncha bazada kovaklar zichligi gradienti hosil bo'lmaydi: bu demak kovaklar zaryadini elektronlar zaryadi to'la muvozanatlagan. Mana shu hol C_d ni zaryadiy C_{p-n} sig'imidan farqini ko'rsatadi. Past takroriyliklar: ($\omega \ll 1/\tau_p$) sohasida $\tau = CR$, yuqori takroriyliklar ($\omega \gg 1/\tau_p$) sohasida: $C \sim \sqrt{\tau/\omega}$. p-n- o'tishning inertsion xossasini aniqlovchi vaqt doimiysi τ : p-n-o'tikli diodning tezkorligi mana shu vaqtga bog'liq.

DIFFUZION UZUNLIK — zaryad tashuvchilarning τ yashash davri mobaynida diffuziya tufayli bosib o'tadigan yo'li, $L_D = \sqrt{D\tau}$, bunda D-diffuziya koeffitsienti. Nomuvozanatliy sharoitda p-n-o'tishli asboblarda (diodlar, tranzistorlar) sohalariga injeksiyalangan noasosiy zaryad tashuvchilar taqsimoti shu D. u orqali ifodalanadi. Masalan, diodning n — bazasiga mo'tadil kuchlanish berilganda kovaklar taqsimoti $p(x) = p_n + \Delta p_0 \exp(-x/L_p)$ ko'rinishda bo'ladi. p_n — muvozanatliy zichlik, $\Delta p_0 = p(v) - p_n$ ayirma p-n-o'tish chegarasida ($x=0$) ortiqcha kovaklar zichligi, L_p — ularning diffuzion uzunligi. Diodning VAXsiga ham shu D. u. lar kiradi:

$$I = (eD_p p_n / L_p + eD_n n_p / L_n) e^{eV/kT} - I_0.$$

DIFFUZIYA — (lotincha Diffusio — tarqalish, har tarafga oqib ketish) — modda zarralarining issiqlik harakati oqibatida tegishib turgan moddalarning bir-biri ichiga kirishi hodisasi. D. barcha moddalarda mavjud bo'ladi, bunda ulardagi yot moddalar zarralari ham, o'z zarralari ham diffuziyalanadi (o'zdiffuziya). D. gazlarda eng tez, suyuqliklarda sekinroq, qattiq jismlarda yana ham sekin bo'ladi. Har bir gaz molekulasining yo'li siniq chiziqdan iborat, chunki to'qnashish paytida u o'z yo'nalishini o'zgartiradi. Shu sababdan D. erkin harakatga nisbatan ancha sekin boradi. Zarra siljishi L tasodifan o'zgaruvchan bo'ladi, uning o'rtacha kvadrati vaqtga proporsional, ya'ni $L^2 \sim Dt$. Shu D

ni D . koeffitsienti deyiladi. Gazdagi o'zdiffuziya holi uchun L deb molekulaning o'rtacha erkin yugurish uzunligi l ni olish mumkin. Agar zarraning o'rtacha tezligi v , ikki to'qnashish orasidagi erkin yugurish vaqti τ bo'lsa, bu holda $L = l$ bo'ladi. D . koeffitsienti D esa $D \sim l^2$. D .koeff. gazning bosimiga teskari proporsional, chunki $D \sim 1/p$.

DIELEKTRIK – METALL FAZOVIIY O'TISH – temperatura, bosim yoki tarkib o'zgarganida birmuncha qattiq, suyuq va gazsimon jismlarda kuzatiladi: bu hodisa elektrik o'tkazuvchanlik va uning temperaturaga bog'lanishi, optik va boshqa xossalari o'zgarishidan iborat bo'ladi. D .-m.f.o'. vaqtida σ ham uzluksiz ravishda, ham sakrash bilan o'zgarishi mumkin, bunda σ ning sakrashlari 10^{14} martaga yetishi mumkin. masalan, D .-m.f.o'. qalay Sn da temperatura o'zgarishida (oq qalayining kulrang qalayiga o'tishi) kuzatiladi. Ko'pchilik qattiq jismlarda D .-m.f.o'. bosim ostida yuz beradi. Yarimo'tkazgich-metall fazoviy o'tishi ba'zi yarim o'tkazgichlarni suyultirganda yuz beradi.

DIELEKTRIK DETEKTOR – zaryadlangan zarralarni oshkor qiladi. D .d. ning ishlashi dielektrik va yarimo'tkazgichlarda tormozlanganda og'ir ionlarning $1-5 \cdot 10^{-3}$ dan $1-5 \cdot 10^{-2}$ mkm gacha diametrli tor yo'l (trek) bo'ylab vaqt bo'yicha barqaror nuqsonlar sohasini vujudga keltirish qobiliyatiga asoslangan. Nuqsonlar sohasini elektron mikroskop yoki (tanlovchan kimyoviy yedirishdan so'ng) optik usullar yordamida kuzatiladi.

DIELEKTRIK YO'QOTISHLAR BURCHAGI – δ -o'zgaruvchan elektrik maydon kuchlanganligi E va elektrik induksiya vektori D orasidagi fazalar farqi, muhitda dielektrik yo'qotishlarni ifodalaydi. D . y.b. kompleks dielektrik singdiruvchanligining ϵ' haqiqiy va ϵ'' mavhum qismlariga bog'liq: $\tan \delta = \epsilon''/\epsilon'$. D .y.b. ni tadqiqlash dielektriklar xossalarini o'rganishda muhim o'rin tutadi.

DIELEKTRIK YO'QOTISHLAR – o'zgaruvchan elektrik maydonning, dielektrikda qayta qutblanish sababli, issiqlikka aylangan energiyasi. Har qanday o'zgaruvchan E maydonni $E = E_0 \cos \omega t$ garmonik to'lqinlar to'plami sifatida tasvirlash mum-

kin bo'lganligi uchun D. y. ni garmonik maydon uchun hisoblab chiqish kifoya. Bu holda elektrik induksiya $D = D_0 \cos(\omega t - \delta) = D_1 \cos \omega t + D_2 \sin \omega t$ qonun bo'yicha o'zgaradi. Elektrik maydon energiyasi sarfi $W = \omega / 8\pi^2 \int (E \delta D / \delta t) dt$ ifodadan hisoblab topiladi. D va E lar ifodalarini bu integralga qo'yilsa, $W = \varepsilon'' E^2(\omega) / 8\pi = \varepsilon'' E^2(\omega) / 4\pi \operatorname{tg} \delta$. Bunda E-davr bo'yicha E^2 -ning o'rtachasi ε' -va ε'' -kompleks dielektrik singdiruvchanlikning haqiqiy va mavhum qismlari. Haqiqiy dielektrlarda hamma vaqt σ o'tkazuvchanlik mavjud. Bundagi energiya sarfini ham D.y. ga kiritilganda $\varepsilon'' = 4\pi\sigma/\omega$ deb olinadi. Kristall dielektrlarning D.y. kattaligi muhim darajada ularning issiqlikda ishlashiga, mukammalligiga, kirishmalar tarkibiga va h.k. bog'liq bo'ladi. Masalan, toza tosh tuzi kristalida D.y. juda kichik ($\omega \sim 1$ MGts da $\operatorname{tg} \delta < 0,0002$), kirishmalar esa uni 0,1 gacha oshirib yuboradi. Agar D.y. faqat o'tkazuvchanlik tufayli bo'lsa, u holda $\operatorname{tg} \delta = 4\pi\sigma/\omega$ bo'ladi.

DIELEKTRIK SINGDIRUVCHANLIK — elektrik maydoni ta'sirida dielektrikning qutblanishini xarakterlaydigan kattalik. Statik D.s. Kulon qonuni ifodasiga kiradi, masofa birday bo'lganda dielektrikda ikki erkin zaryadning o'zaro ta'sir kuchi vakuumdagidan qancha kichik ekanligini ko'rsatadi. O'zaro ta'sirning susayish sababi erkin zaryadlarning muhitni qutblashi oqibatidir: $D = E + 4\pi P = \varepsilon E$ (birliklar SGSE tizimida), $D = \varepsilon_0 E + P$ (birliklar SI tizimida), bunda ε_0 — vakuumning D.s.. D.s. kattaligi moddaning tuzilishiga, kimyoviy tarkibiga, bosimga, temperaturaga va boshqa tashqi sharoitlarga bog'liq bo'lishi mumkin.

DIELEKTRIK TO'LQINO'TKAZGICH — dielektrik tayoqcha yoki dielektrik muhit ichidagi kanal bo'ylab, ular o'zi yo'naltirayotgan to'lqinlar tarqala oladi. Santimetrli va millimetrli to'lqinlar sohasida D. t. odatda qurilmalarning ayrim ishlovchi qismlarini bog'lovchi (masalan, nurlantirgich-antennalarga) elektromagnitlik, energiya keltirish uchun qisqa yo'llar sifatida qo'llaniladi. Optik sohadagi D.t. lar yorug'lik diodlari deyiladi, ular katta masofaga signallarni ko'p kanallar orqali uzatish uchun ish-

latiladi. D.t. ko'p hollarda doirasimon, elliptik va to'g'ri burchak kesimli qilib tayyorlanadi. D. t. tabiiy sharoitda ham uchraydi. Masalan, ionosferada plazma zichligining notekis taqsimlanishi tufayli radioto'lqinlar kam so'nib o'ta uzoq masofalarga tarqaladi. Elektromagnitik to'lqinlarning D.t. da kanallanish mexanizmi to'la ichki qaytish hodisasi bilan bog'liq. To'lqino'tkazgich bo'ylab to'lqinlarning haqiqiy yoki shartli ajralish chegaralaridan ko'p karrali qaytishi yo'sinida tarqalishi jarayonini talqin qilish Brillyuen takbiri (kontsepsiyasi) deyiladi. Biroq, to'lqino'tkazgichda to'lqinlar tarqalishining tuzilishi va doimiylarini hisoblashda odatda Maksvell tenglamalari bevosita yechiladi.

DIELEKTRIK O'LCHASHLAR – moddalarning statik va dinamik dielektrik singdiruvchanligi $\varepsilon = \varepsilon' + i\varepsilon''$ ni va u bilan bog'liq kattaliklarni masalan, dielektrik yo'qotishlar burchagi $\tan \delta = \varepsilon''/\varepsilon'$ ni o'lchashlardir. O'lchanishi mumkin bo'lgan qiymatlar oralig'i: $\varepsilon' = 10^3 - 10^5$, $\varepsilon'' = 10^{-5} - 10^5$. ε' ni o'lchash aniqligi $\sim 1\%$, ε'' niki $\sim 10\%$. D.o'. elektromagnitik maydonning modda zarralarining elektrik dipol momentlari bilan o'zaro ta'siri hodisalariga asoslangan va qattiq jismlar, suyuqliklar va gazlar atomiy tuzilishini tadqiq qilishning eng muhim usullaridan biridir. D.o'. usullari moddaning asosiy holatiga, ε ga, ν takroriylikka, elektromagnitik maydon energiyasi oqimiga bog'liq. D.o'. takroriyliklarning keng oralig'ini qamrab oladi $\nu \sim 10^{-5} - 10^{15}$ Gts. $\nu > 10^{11}$ Gts dan boshlab kompleks sindirish ko'rsatkichidan foydalaniladi: $n = n' + ik$. Nomagnitik moddalar uchun: $n = \sqrt{\varepsilon'}$, $\varepsilon' = n'^2 - k^2$, $\varepsilon'' = 2n'k$.

DIELEKTRIKLAR – elektrik tokni nisbatan yomon o'tkazadigan (deyarli o'tkazmaydigan) moddalar. Tashqi manbalar paydo qiladigan va moddada saqlab turiladigan o'zgarmas elektrik maydon erkin zaryadlarning yo'nalgan ko'chishini, ya'ni elektrik tokni vujudga keltiradi hamda elektrik zaryadlarning qayta taqsimlanishi va moddaning har qanday hajmida elektrik dipol momenti paydo bo'lishiga, ya'ni uning qutblanishiga olib keladi. D. ning elektrik o'tkazuvchanligi metallarnikiga qaraganda juda ham ki-

chik. Klassik fizikada metallardagi tokda qatnasha oladigan erkin elektronlar mavjud, ularning soni atomlar soniga teng va shu tufayli metallar elektrik tokni juda yaxshi o'tkazadi deb hisoblangan. Dielektriklarda esa barcha elektronlar bog'langan, ya'ni ayrim atomlarga mansub va shuning uchun elektrik maydon ularni ozgina siljitishi mumkin. D. bunda qutblanib qoladi. Qattiq jismning energiya zonalari nazariyasiga muvofiq, kristall dielektrikda $T=0$ da bir necha pastki ruxsatlangan energiya zonalarini elektronlar to'ldirgan, yuqorigi zonalar esa, mutlaqo bo'm-bo'sh bo'ladi. Taqiqlangan energiya zonasi kengligi $E_g > 2-3$ eV bo'lgan moddalarni D. qatoriga qo'yiladi. $T > 0$ da D. ning E_g si ancha katta bo'lganligi sababli, o'tkazuvchanlik zonasida e'tiborga olmaslik darajada kam elektron bo'ladi.

DOMENLAR (fransuzcha: domaine — soha, sfera) — kimyoviy jihatdan bir jins muhitning elektrik, magnitik yoki elastik xossalari bilan yoki zarralarning tartibli joylashishi bilan farqlanadigan sohalari. D. ning bir necha xili bor: ferromagnitik va antiferromagnitik D. segnetoelektrik D., Gann D., elastik D., suyuq kristallardagi D. va h.k. Segnetoelektriklarda bir jins o'z-o'zidan qutblanish sohaslarini segnetoelektrik domenlar deyiladi. Ularining o'lchami 10^{-5} - 10^{-3} sm chamasida. D. 10^{-5} - 10^{-7} sm qalinlikli o'tish sohasi bilan bir-biridan ajralgan. Kristall sirtida D. ni kimyoviy yedirish va kukunlash usullari yordamida kuzatish mumkin. Bundan tashqari, yana optik kuzatish usullari ham mavjud. Ular turli D. da ba'zi optik doimiylarning qarama-qarshi ishoraga ega bo'lishligiga asoslangan. N-simon volt-amper tasnifnomali bir jinsli yarimo'tkazgich yetarlicha kuchli tashqi elektrik maydonda turli elektrik qarshilikli (va turli elektrik maydon kuchlanganlikli) sohalardan iborat bo'lishi mumkin. Bu sohalarni Gann D. deyiladi (q. Gann hodisasi). Antiferromagnitik moddalarda ham o'ziga xos D. mavjud bo'ladi. D. ni o'rganish moddalarning xossalari to'g'risida muhim ma'lumot beradi.

DONALARARO CHEGARALAR — polikristalllarda ularni tashkil qilgan kichik monokristalchalar — donalar orasidagi che-

garalar. Polikristallarning xossalari donalarning o'rtacha o'lchamiga (1-2 10 m dan to bir necha mm gacha), ularning yo'nalganligiga va donalararo chegaralarga bog'liq. Chegaralarda zaryad tashuvchilar uchun potensial to'siqlar mavjud, ularning balandligi va kengligi temperaturaga, tashqi elektrik maydonga, bosimga va boshqa deformatsiyalarga bog'liq ravishda o'zgarishi mumkin.

DONOR KIRISHMA — yarimo'tkazgichda atomlar elektronlarini o'tkazuvchanlik zonasiga yoki yuqoridagi sathlarga bera oladigan kirishma. Masalan, yarimo'tkazgich Si kremniy kristaliga fosfor (p), Arseniy (As), surma (Sb) atomlari kiritilganda ular kremniy atomlari o'rnini egallaydi. Ularning 5 ta valent elektronidan to'rttasi to'rtta qo'shni Si atomlari bilan kovalent bog'lanishni ta'minlaydi, beshinchi valent elektroni o'z atomi bilan zaif bog'langan bo'ladi, unga kichik energiya berilsa, o'z atomidan ajraladi, o'tkazuvchanlik zonasidagi erkin elektron bo'lib qoladi. Shunday qilib, Si yarimo'tkazgichda p, As, Sb kirishmalari D.k. bo'ladi. Bunday D.k. ni sayoz sathli D.k. deyiladi va ular yarimo'tkazgich elektr o'tkazuvchanligiga muhim ta'sir ko'rsatadi. Ammo, chuqur sathli (ionlanish energiyasi taqiqlangan energiya zonasi kengligi E_g bilan taqqoslanarli va uning o'rta qismida joylashgan sathli) D.k. lar mavjud. Ular bevosita zaryad tashuvchilar zichligini oshirmasada, yarimo'tkazgichning rekombinatsion, fotoelektrik va boshqa xossalarga katta ta'sir qiladi. Masalan, Au-oltin Si da $E_v + 0,35$ eV chuqur sathli donor bo'lishi mumkin.

DONOR-AKTSEPTOR BOG'LANISH — odatda juftlanmagan elektronlari bo'lmagan atomlar, molekulalar, radikallar orasidagi kimyoviy bog'lanish. Bunday bog'lanish hosil bo'lishida zarralardan biri bir juft elektronlar donori (beruvchisi), ikkinchisi — aktseptor bo'ladi. Aktseptor elektronlarni qabul qila oladi. D.-a.b. hosil bo'lishida donorning erkin elektronlari jufti bu tizim uchun umumiy bo'lib qoladi. D.-a.b. hosil bo'lib olganida kovalent bog'lanishdan farq qilmaydi. Ko'pincha N, O, F, Cl va Fe, Ni, Co atomlarini tarkibiga olgan molekulalar tizimlari donorlar vazifasini o'taydi.

DRUDE IFODALARI – metaldagi erkin elektronlarni klassik gaz deb faraz qilib, yuqori takroriylikli holdidagi sol. elektrik o'tkazuvchanlik σ va elektronlar sol. issiqlik o'tkazuvchanligi χ uchun P.Drude keltirib chiqargan ifodalar: $\sigma = \sigma_0 / (1 - \omega\tau)$, $\sigma_0 = ne^2\tau/m$, $\chi = LT$, n -erkin elektronlar zichligi, ω -takroriylik, τ -erkin yugurish vaqti, L -Lorens soni-universal doimiy. D.I.Videman-Frans qonunini tushuntirib beradi. Bu ifodalardan o'tkazgichlarning yuqori takroriylik sohasidagi xossalarini tahlil qilishda foydalaniladi. L ning to'g'ri qiymatini A.Zommerfeld hisoblab topgan.

DYULONG VA PTI QONUNI – energiyaning erkinlik darajalari bo'yicha teng taqsimlanishi haqidagi klassik qoida asosida keltirib chiqarilgan va qattiq jismlar issiqlik sig'imi temperaturaga bog'liq emas deb tasdiqlaydigan qonun. Ammo bu qonun ko'pchilik elementlar va sodda birikmalar uchun yetarlicha yuqori temperaturalarda adolatli. Kvantik nazariyasi past temperaturalar sohasida D. va P. qonuni bajarilmasligi va issiqlik sig'imi temperaturaga bog'liq ekanligini ko'rsatdi.

YEVROPIY (Eu) – 63 – tartib nomerli, Lantanoidlarga (siyrak yer elementlari – SEE ga) mansub kimyoviy element, atom massasi – 151,96. U hajmiy markazlashgan kubik panjara-da ($a=4,582\text{\AA}$) kristallanadi. Zichligi – $5,245\text{ g/sm}^3$, sol. elektrik qarshiligi – $81,3 \cdot 10^{-8}\text{ Om m}$ (25°C). Eu va uning birikmalari tayyorlanadi va muhim maqsadlarda qo'llanadi. Quyosh-Yer tizimining katta sayyoralaridan, undan uchinchi uzoqlikda. Yer Quyosh atrofida elliptik orbita bo'yicha harakatlanadi, o'rtacha uzoqligi 149,5 mln km. Yer magnitik xossalariga ega va o'z atrofida magnitik maydon hosil qiladi. Yerning elektrik maydoni ham mavjud. Yerning tortishish (gravitatsion) maydoni hamma joyda uning sirtiga tik ravishda ta'sir qiladi. Jismlarning og'irligi deb ataladigan Yerning tortish kuchini uning g tezlanishi tavsiflaydi. Og'irlik kuchi tezlanishi, Yerning shakli va unda massalar taqsimotiga bog'liq bo'lganligi uchun, Yer sirtining turli joylari uchun turlicha bo'ladi va vaqt bo'yicha biroz o'zgarib turadi. k ning o'rtacha qiymati ekvatorida – 9,78; qutblarda – $9,83\text{ m/sm}^2$.

YONISH ISSIQLIGI (issiqlik berish qobiliyati — kaloriyalik) — yoqilg'ining to'la yonib bitishida ajraladigan issiqlik miqdori: joul yoki kaloriyalarda ifodalanadi. Yonilg'ining birlik massasi yonib bitganda beradigan issiqlik miqdorini solishtirma E.i. deyiladi.

YOPMAYDIGAN QATLAM — yarimo'tkazgich-metall kontaktida hosil bo'ladigan va kontaktning yarimo'tkazgich tarafida joylashgan asosiy zaryad tashuvchilar bilan boyigan qatlam. Yo.q. n-tur yarimo'tkazgichdan elektronning chiqish ishi metaldagidan katta bo'lganda (yoki p-tur yarimo'tkazgichdan chiqish ishi kichik bo'lganda) paydo bo'ladi. Yo.q. o'zgaruvchan tokni to'g'rilamaydi, yarimo'tkazgichga asosiy zaryad tashuvchilarni injeksiyalaydi.

YOPUVCHI QATLAM — yarimo'tkazgich bilan metall yoki har turli o'tkazuvchanlikli ikki yarimo'tkazgich sohalari tutashgan joyda vujudga keladigan va asosiy zaryad tashuvchilardan kambag'allashgan qatlam. p-n-o'tish holida Yo.q. kengligi $\Delta = e(V_k - V)$ ($p+n$)/($2jepn$) ifodadan aniqlanadi, bunda V_k — kontakt potensiallar ayirmasi, V — tashqi kuchlanish, p , n — mos ravishda p-, n-sohalardagi zaryad tashuvchilar zichligi. Δ odatda, mkm chamasida bo'ladi. Metall-yarimo'tkazgich kontaktidagi Yo.q. yarimo'tkazgich tarafda yotadi, uning uchun yuqoridagi ifodada $p \ll n$ (n-tur yarimo'tkazgich) yoki $p \gg n$ (p-tur yarimo'tkazgich) deb hisoblash kerak.

YORISHISH HODISASI — muhitga tushayotgan elektromagnitik nurlanishning intensivligi oshganida, rezonans yutilish tezligi kamayishidan iborat. Yo.h. sababi-rezonans o'tishining to'yinishi. Intensivlik oshishi bilan muhit sathlari bandlanganligi tenglashadi, yutilish kattaligini uyg'otilgan atomning uyg'otish energiyasini atrof-muhitga uzatish tezligi aniqlaydi, muhitda yutilayotgan energiyaning hissasi kamayadi—o'tish to'yinadi.

YORUG'LANUVCHAN DIOD — elektrik energiyani yorug'lik energiyasiga aylantiruvchi yarimo'tkazgich asbob. Bu hodisa p-n-o'tish yoki metall-yarimo'tkazgich kontakti yaqinidagi sohada

yuzaga keladi. Yo.d. dan tok o'tib turganda p-n-o'tish (m-ya kontakti) ga yaqin sohaga ortiqcha elektronlar va kovaklar injeksiyalanadi (purkaladi), ularning rekombinatsiyasi oqibatida nurlanish vujudga keladi.

YORUG'LIK DIFRAKSIYASI — tor ma'noda—yorug'lik nurlarining noshaffof jismlarni aylanib o'tishi va binobarin, yorug'likning geometrik soya sohasiga o'tishi hodisasi, keng ma'noda — geometrik optika tasavvurlarini qo'llanish sharoitiga yaqin sharoitda yorug'likni to'lqin xossalariining namoyon bo'lishi. Tabiiy sharoitda Yo.d. uzoqdagi manba yoritayotgan buyum soyasining nokeskin, yoyiq chegarasi ko'rinishida kuzatiladi. Laboratoriya sharoitida difraktsiya ekranda navbatlashuvchi yorug' va qorong'i (yoki ranglangan) sohalar ko'rinishida namoyon bo'ladi. Ba'zan bu manzara sodda, ba'zan esa murakkab.

YORUG'LIKNING QUTBLANISH TEKISLIGINING AYLANISHI — Qutblanish tekisligi burilishida ko'ndalang to'lqinlarning anizotrop muhit bilan o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'ladigan effektlarning umumiy fenomenologik namoyon bo'lishi. Keng tarqalgan effektlar bu yorug'lik qutblanish tekisligining aylanishi bilan bog'liq bo'lgan jarayonlardir. Shu bilan birga bu hodisalar elektromagnit to'lqinlar spektrining boshqa sohalarida ham ko'rinadi, xususan, o'ta yuqori chastota diapazonlarida, akustikada va elementar zarralar fizikasida. Qutblanish tekisligining aylanishi odatda ikkita sirkulyar qutblangan to'lqinlar muhitining sindirish ko'rsatkichlari farqlari bilan bog'liqdir va u umumiy holda ikkinchi rang aksial tenzor bilan aniqlanadi. Bu esa, qutblanish tekisligining burilish burchagi φ ni to'lqin vektori k bilan bog'laydi.

YORUG'LIK QUTBLANISHI — yorug'lik nuriga tik tekislikda turli yo'nalishlarning teng huquqli emasligini, ya'ni yorug'lik to'lqinlarining ko'ndalang anizotropiyasini tavsiflaydigan fizik xarakteristika. Ma'lumki, yorug'lik ko'ndalang elektromagnitik to'lqinlardir: E elektrik vektor va H magnitik vektor, to'lqinning v yo'nalishi o'zaro tik bo'ladi. Yorug'lik to'lqini qutblanishi E va

H vektorlarga bog'liq. Yorug'lik dastasining qutblanishi holatini to'la tavsiflash uchun ulardan birini bilish kifoya. Bu maqsad uchun E ni tanlanadi. Ayrim atom, molekula nurlantirayotgan yorug'lik, har safar, hamma vaqt qutblangan (muayyan v yo'nalishiga ega) bo'ladi. Ammo, yorug'likning makroskopik manbalari chiqargan yorug'lik qutblanmagan (v ning yo'nalishi tartibsiz o'zgarib turadi), ya'ni tabiiy bo'ladi. Umumiy holda Yo.q. ni qutblanish ellipsi — E vektor uchining nurga tik tekislikka proyeksiyasi (soyasi) tasvirlaydi. Bunday yorug'likni elliptik qutblanganlik deyiladi. Mazkur ellips to'g'ri chiziq kesmasiga aylansa, bunda qutblanish chizig'iy (yassi) bo'ladi. Elektrik vektor va chizig'iy qutblangan to'lqin yo'nalishi orqali o'tgan tekislikni qutblanish tekisligi deyiladi. Agar ellips aylana ko'rinishini olsa, u holda qutblanish doiraviy deyiladi. Elektrik E vektorning aylanishi yo'nalishiga qarab o'ng doiraviy yoki chap doiraviy qutblanish bo'ladi. Kvantik optikada Yo.q. ni yorug'lik dastasini hosil qilgan barcha fotonlarning birday spin holatlari bilan bog'lanadi, qutblangan yorug'likni qaytishi va sinishida ham vujudga kelishi mumkin.

YORUG'LIK O'TKAZGICH — (Optik to'lqin o'tkazgich) — yorug'likni muayyan yo'nalishda uzatish uchun tayyorlangan yopiq qurilma. Yo.o'. lardan foydalanish katta masofalarga uzatishda yorug'lik energiyasi isrofini ancha kamaytiradi va yorug'lik energiyasini egri chizig'iy yo'llardan uzatish imkonini beradi. Yo.o'. larning bir necha turi bor. Ulardan biri linzali to'lqin o'tkazgich muayyan masofalarda quvur ichiga joylangan shisha linzalar tizimidan iborat. Linzalar yorug'lik nurlarini yo'naltirib turadi. Boshqasi elastik tolali Yo.o'. bo'lib, shaffof ingichka toladan iborat. Tolaning o'zagi r_1 radiusga, n_1 sindirish ko'rsatkichiga ega, tashqi qobig'i R radiusli, uning sindirish ko'rsatkichi $n_2 < n_1$. Shuning uchun Yo.o'. o'qiga nisbatan kichik burchak tashkil qilgan nurlar to'la ichki qaytishga duchor bo'ladi va o'zak bo'ylab tarqaladi. Tolali Yo.o'. lar optik aloqa tizimida, hisoblash texnikasida va h.k. sohalarda keng qo'llanilmoqda. Yo.o'.

ning eng muhim sifati optik yo'qotishlar kamligi va o'tkaziladigan axborot yo'li uzunligi.

YORUG'LIK FILTRI — o'ziga tushayotgan optik nurlanishning spektral tarkibini va energiyasini o'zgartirib yuboradigan qurilma. Yo.f. ning asosiy xarakteristikasi — uning T o'tkazib yuborish ko'effitsientining nurlanish to'liqin uzunligiga spektral bog'liqligidir. Tanlovchi Yo. f. spektrning biror qismini kesishga (yutishga) yoki ajratib olishga mo'ljallangan. Optik nurlanish qabullagichlari bilan birgalikda ishlatilganda bu Yo.f. qabullagichlarning spektral sezgirligini o'zgartiradi. Betaraf Yo.f. spektrning muayyan sohasida nurlanish oqimini bir tekis susaytiradi. Yo.f. larining ishi spektral tanlovchanlikka ega bo'lgan har qanday optik hodisaga asoslangan bo'lishi mumkin. Shunday, absorbsion Yo.f. — yorug'lik yutilishiga, interferension Yo. f. yorug'lik interferensiyasiga dispersion — yorug'lik dispersiyasiga, qaytaruvchi — yorug'likni qaytishiga asoslangan va h.k.

YORUG'LIKNI YUTISH (YUTILISH) — modda bilan to'ldirilgan muhit orqali o'tayotgan optik nurlanish (yorug'lik) intensivligining (energiyasi) kamayishi. Yutish (yutilish)ni tavsiflovchi asosiy qonun Buger-Lambert qonuni (x yo'nalishda tarqalayotgan yorug'lik uchun) $J(x)=J(0)\exp(-\lambda x)$ bo'lib, bunda: $J(0)$ — modda sirtiga ($x=0$) tushayotgan nurlanish (yorug'lik)ning intensivligi, $J(x)$ — sirtidan x masofa ichkaridagi intensivlik, λ -yutilish (yutish) ko'effitsienti.

YORUG'LIKNING QAYTISHI — ikki muhit chegarasiga tushayotgan yorug'likning to'la yoki qisman yana o'zi kelayotgan muhitga qaytishi hodisasi, ya'ni birinchi muhitdan ikkinchi muhit bilan chegaraga yorug'lik tushganida yorug'likning modda bilan o'zaro ta'siri oqibatida ajralish chegarasidan qaytib yana birinchi muhitda tarqalayotgan yorug'lik to'liqini paydo bo'lishi. Bunda birinchi muhit tushayotgan va qaytayotgan nurlanish uchun shaffof bo'lishi kerak. O'zi nurlanmaydigan jismlar ular sirtidan Yo.q. oqibatida ko'zga ko'rinadigan bo'lib qoladi. Sirtidagi (ajralish chegarasidagi) notekisliklar o'lchami h ning tushayotgan

nurlanishning λ to'liqin uzunligiga nisbati qaytish tarzini aniqlaydi. Agar $h < \lambda$ bo'lsa, bu holda to'g'ri yoki ko'zgusimon Yo.q. sodir bo'ladi, agar $h \geq \lambda$ bo'lsa (g'adir-budir sirtlar, noshaffof sirtlar) va notekisliklar tartibsiz joylashgan bo'lsa, bu holda diffuz (bertartib) Yo.q. sodir bo'ladi.

YORUG'LIKNING QUTBSIZLANISHI — yorug'likning muhit bilan o'zaro ta'siri natijasida qutblanish darajasining kamayishidir. Yorug'likning optik anizotrop molekulalar yoki mikrozarralarda sochilishi natijasida uning qutbsizlanishiga yorug'lik to'liqlarining harakatdagi vektoriga induksiyalangan dipollar parallel bo'lmasligi sabab bo'lishi mumkin.

YORUG'LIKNING MAJBURIY SOCHILISHI — yorug'likning o'zi ta'sir qilib uyg'otgan muhit elementar uyg'onishlaridan (optik va akustik fononlar, magnonlar, temperaturali to'liqlar va sh.o'. dan) sochilishi. Yo.m.s. sababi — yorug'lik to'liqlarining sochuvchi muhitga, uning optik nobirjinsligi tufayli aks ta'siridir.

YETAKLOVCHI MAGNITIK MAYDON (boshqaruvchi magnitik maydon) — zaryadlangan zarralarning aylanma teztantirgichida zarraning egrilangan yo'l bo'yicha harakat qilishini ta'minlaydigan (va zarraning orbitasi atrofidagi) magnitik maydon.

JISMLARNING SUZISHI — suyuqlik (yoki gazga) qisman yoki to'la botirilgan qattiq jismning muvozanatliy holati. J.s. nazariyasi asosan suyuqlikka botirilgan jismning muvozanatliy vaziyatlarini va muvozanat barqaror bo'ladigan sharoitni aniqlaydi. J.s. ning sodda sharoitini Arximed qonuni ko'rsatadi. J.s. nazariyasining asosiy tushunchalari: 1) Jismning suv qismi — muvozanatliy holatda jism qisib chiqargan suyuqlikning og'irligi (jism og'irligiga teng bo'ladi); 2) Imkoniy yuk vaterliniyasi (suv chizig'i) tekisligi — jismdan uning botgan qismiga teng suyuqlik hajmi, og'irligini ajratib turuvchi har qanday ab tekislik; 3) yuk vaterliniyalari sirti — har bir nuqtasida urinma tekislik imkoniy yuk vaterliniyasi tekisligi bo'ladigan I sirt; 4) suv qismi markazi (yoki

kattalik markazi) — imkoniy yuk vaterliniyasi tekisligi ajratgan A hajmning og'irlik markazi: 5) suv qisimi markazlari sirti-suv qismi markazlarining geometrik o'rni bo'lmish II sirt.

JISMNING TUSHISHI — jismning boshlang'ich tezligi nolga teng bo'lgani holda Yerning tortish maydonida harakat qilishi. Yerning tortish kuchi esa uning markazidan r masofaga (Yerni shar deb hisoblanadi) hamda, jism harakatlanayotgan muhit (havo yoki suv)ga ham bog'liq va jism tezligi v lar ga bog'liq. Demak, J.t. shu ikki kuch ta'sirida yuz beradi. Agar havoning qarshiligini va boshqa omillarni e'tiborga olmasdan, jism Yer radiusidan kichikroq h balandlikdan tushayotir deb hisoblasak, uning tezligi ($v = \sqrt{2gh}$) qonun bo'yicha ortib boradi, bunda g Yer sirtida erkin tushish tezlanishi, dastlabki vaziyatdan hisoblangan bosib o'tilgan yo'l, x -balandlik katta bo'lganda og'irlik kuchining r masofaga bog'lanishini e'tiborga olinadi: bu holda tezlik $v = (2g_0 x / [(1+h/R)(1+(h-x)/R)])^{1/2}$ bo'ladi, R — Yerning radiusi. Agar J.t. ga muhit qarshiligini e'tiborga olinsa, v ning ifodasi yana ham murakkablashadi, ammo uni aniqlash uncha qiyin emas.

JOZEFSON HODISASI — ikki o'ta o'tkazgichni ajratib turgan dielektrikning yupqa qatlamidan (Jozefson kontaktidan) o'ta o'tkazuvchanlik tokining o'tishi (B. Jozefson, 1962). O'tkazuvchanlik elektronlari dielektrik orqali (odatda uning qalinligi 10^{-9} m chamasida) tunnellanib o'tadi. Agar Jozefson kontaktidan o'tayotgan tok muayyan kritik tokdan ortiq bo'lmasa, kontaktda kuchlanish bo'lmaydi (statsionar J.h.). Agar kontaktdan kritik tokdan katta tok o'tkazilsa, kontaktda V kuchlanish tushadi, kontakt elektromagnitik to'lqinlarni nurlantiradi (nostatsionar J.h.). Nurlanish takroriyliigi $\nu = 2eV/h$. Bu holda juft-juft bo'lib birlashgan elektronlar o'ta o'tkazuvchanlik toki hosil qiladi, kontakt orqali o'tayotganda qo'shimcha $2eV$ energiya oladi, juft yana o'z asosiy holatiga qaytganda $h\nu = 2eV$ energiyali fotonni chiqaradi. Asosiy holatda barcha elektronlar juftlarining

fazasi birday. Jozefson kontakti mavjud bo'lganda fazalar farqi bor bo'ladi, kontaktdan tok oqadi. Bu tok tajribada aniqlangan (1963).

JOYLASHISH NUQSONLARI — kristall panjarasida atomlarning qat'iy davriy joylashishi buzilishi bilan bog'liq nuqsonlar. Ular jumlasiga atomlari yo'q bo'lgan tugunlar (vakansiyalar), ortiqcha atomlar, dislokatsiyalar, mikrodarzlar va h.k. nuqsonlar kiradi. Barcha J.n. elektronlar uchun energiya holatlari hosil qilishi mumkin. J.n. kristall qattiq jismning mexanik xossalari-ga (mustahkamligiga, deformatsiyanishiga va h.k.) jiddiy ta'sir ko'rsata oladi. Ular elektronlar va kovaklar uchun to'qnashish markazlari bo'lishi ham mumkin, bu esa kristallarning elektrik xossalarini aniqlashda muhim. J.n. ni o'rganish usullari ishlab chiqilgan va maxsus asboblari, qurilmalar tayyorlangan.

JOUL-TOMSON HODISASI — bosimning doimiy farqi ta'sirida gazning g'ovak to'siqdan sekin o'tayotganida (adiabatik kengayayotganida) uning temperaturasi o'zgarishi hodisasi (Joul va Tomson 1852–62 da bu hodisani kashf qiladi va tadqiqlashadi). Agar g'ovak to'siqdan o'tgan gazning temperaturasi pasay-sa, J.-T.h. musbat, agar gaz qizisa, J.-T.h. manfiy deb hisoblanadi. J.-T.h. gazda molekulalararo o'zaro ta'sir borligidan kelib chiqadi. Molekulalar o'zaro tortishganda ularda kinetik energiyadan boshqa yana potensial energiya ham bo'ladi. Gaz adiabatik kengayganda kinetik energiya hisobidan potensial energiya ortadi, gazning temperaturasi pasayadi. Bu eng sodda tushuntirish, aslida hodisa murakkab kechadi.

ZARB MARKAZI — qo'zg'almas aylanish o'qi bo'lgan jismning maxsus nuqtasi: jismning aylanish o'qi va massalar markazidan o'tgan tekislikka tik ravishda mazkur nuqtaga yo'naltirilgan zarb o'qqa uzatilmaydi va o'q mahkamlangan podshipniklarga zarbiy ta'sir bo'lmaydi.

ZARYAD ZICHLIGI TO'LIQLARI — metallarda kristall panjarasidagi muvozanat vaziyatlari atrofida ionlarning kichik davriy siljishlari oqibatida yuz beradigan elektronlar, ionlar va

jami zaryadlarning fazoda davriy ravishda qayta taqsimlanib turi-shi. Z.z.t. holati rentgen nurlari, tez elektronlar va neytronlarning sochilishi bo'yicha aniqlanadi. Mazkur holat metalni muayyan kritik temperaturadan past temperaturagacha sovitganda vujudga keladi va qarshilikning, Xoll doimiysining, magnitik qabulchanlikning va h.k. ning o'zgarishi tarzida namoyon bo'ladi. Z.z.t. mavjud holatga o'tish kuchli darajada anizotrop elektron spektri bo'lgan metallarda kuzatilgan.

ZARYAD TASHUVCHILAR DAYDISHI(DREYFI) — tashqi kuchlar ta'sirida qattiq jismda harakatchan zaryad tashuvchilar-ning tartibli harakati. Z.t.d. ning V-tezligi odatda issiqlik harakati tezligidan ancha kichik bo'ladi. E elektrik maydon ta'sirida hosil bo'lgan daydish tezligi $V=\mu E$, bundagi μ ni zaryad tashuvchilar harakatchanligi deyiladi. Yarimo'tkazgichlarda harakatchanliklari farqi tufayli, elektrik maydonda erkin elektronlar va kovaklar hajm-da ajraladi, hajmiy zaryad va ichki maydon paydo bo'ladi, bu esa harakatchanliklar farqini kompensatsiyalaydi. Oqibatda nomuvozanatliy zaryad tashuvchilar paketi ambiquitbiy $\mu_d=\mu_p\mu_n(n-p)/(\mu_p p+\mu_n n)$ harakatchanlik bilan va $V=\mu E$ tezlik bilan daydiydi: p, μ_p va n, μ_n -mos ravishda-o'tkazuvchanlik elektronlari va kovaklari zichligi va harakatchanligi. Yuqoridagi ifodadan: $n\gg p$ bo'lganda $\mu_d=\mu_p$, $n\ll p$ bo'lganda $\mu_d=\mu_n$ ya'ni μ_d kirishmali yarimo'tkazgich-da noasosiy zaryad tashuvchilar harakatchanligiga teng. Xususiyy yarimo'tkazgichda $n=p$ bo'lgani uchun $\mu_d=0$.

ZARYAD TASHUVCHILAR PURKALISHI (injeksiyasi) — (lotincha: injectio — ichiga kiritish) elektrik maydon ta'siri-da yarimo'tkazgich yoki dielektrikka nomuvozanatliy (ortiqcha) zaryad tashuvchilarning kirishi (purkalishi). Ortiqcha zaryad tashuvchilar manbai metall-yarimo'tkazgich kontakti, p-n-o'tish, yorug'lik, kuchli elektrik maydon bo'la oladi. Agar tashqi maydon kontaktdagi maydonga qarama-qarshi bo'lsa, u holda chiqish ishi A kichik bo'lgan jismdan A si katta jismga ortiqcha elektronlar oqimi va teskari yo'nalishda ortiqcha kovaklar oqimi paydo bo'ladi. Purkalish (injeksiya) vaqtida noasosiy zaryad tashuvchilar

zaryadini asosiy zaryad tashuvchilar neytrallashtiradi. Ortiqcha zaryad tashuvchilarining ichkari kirishi chuqurligini rekombinatsiya jarayoni chegaralaydi. Noasosiy zaryad tashuvchilar tokining to'la tokka nisbatini injeksiya koeffitsienti deyiladi. Purkash (injeksiyalash) yarimo'tkazgichli ko'plab asboblarda ishi asosini tashkil qiladi.

ZARYAD TASHUVCHILARNING TUTILUVI — qattiq jismlarda turli nuqsonlar hosil qilgan mahalliy holatlarga erkin zaryad tashuvchilarning o'tishi. Qattiq jism ichida harakatlana-yotgan zaryad tashuvchi o'z yo'lida biror nuqsonga duch kelishi va unga birikib (tutilib) qolishi mumkin. Tutib oluvchi nuqsonni tutib oluvchi markaz ham deyiladi. U turli zaryadli va neytral holatda bo'lishi mumkin, uni tavsiflaydigan kattaliklar: mazkur markazda zaryad tashuvchilarning energiyasi va tutilishi kesimi. Yarimo'tkazgichda tutib oluvchi markaz rekombinatsiya markazi vazifasini bajaradigan bo'lsa, unda tutilgan zaryad tashuvchi boshqa ishorali zaryad tashuvchilar zonasiga o'tadi va rekombinatsiyalanadi. Markazda ushlangan zaryad tashuvchi yana o'z zonasiga o'tib ketishi ham mumkin (yopishish sathi holida). Demak, Z.t.t. hodisasi haqiqiy qattiq jismlarda kechadigan jarayonlarda muhim o'rinni egallaydi.

ZARYAD TASHUVCHILARNING HAKAKATCHANLIGI — qattiq o'tkazgichlarda zaryad tashuvchilarning elektrik maydon ta'sirida vujudga kelgan yo'nalgan harakati tezligining (V_d tezligining) mazkur maydon E kuchlanganligiga nisbati: $\mu = V_d/E$. Bir moddaning o'zida turli zaryad tashuvchilar uchun μ turli qiymatga ega, anizotrop kristallarda har tur tashuvchilarning turli yo'nalishlarda μ si har xil. O'tkazuvchanlik elektronlari va kovaklari harakatchanligini ularning sochilishi jarayonlari aniqlaydi, shuning uchun μ erkin yugurish τ vaqtiga, zaryad tashuvchilarning effektiv massasiga bog'liq: $\mu = e\tau/m$. Z.t.h. qattiq o'tkazgichlarda xona temperaturasida $10 \text{ m}^2/\text{Vs}$ dan to $10^7 \text{ m}^2/\text{Vs}$ ga qadar keng oraliqdagi qiymatlarga ega. U o'tkazgichlarning elektrik o'tkazuvchanligini aniqlaydigan kattaliklardan biridir.

ZARYADLI ZARRALARNING KANALLANISHI —

zarralarning kristallarda atomlar parallel qatorlari orasidagi «kanallar» boʻylab harakati. Ushbu «kanallarda» ushlab turuvchi atomlar qatori bilan zarralar sirgʻanuvchan toʻqnashadi (impuls deyarli oʻzgarmaydi). Agar zarraning yoʻli atomlarning ikki tekisligi orasida boʻlsa, bunda Z.z.k. ni yassi, atomlar ikki qatori orasida boʻlsa, u holda aksial (oʻq boʻylab) kanallanish deyiladi. Ogʻir zarralarning (protonlar, musbat ionlarning) kanallanishi ularning energiyasi bir necha keV dan katta boʻlganda kuzatiladi, De Broyl toʻlqini uzunligi kristall panjarasi doimiysidan kichik boʻlganligi tufayli bu holda klassik mexanika qonunlaridan foydalanish mumkin. Kanallanish uchun zarra tezligi vektori bilan kanal oʻqi orasidagi burchak $\varphi_{12} = (Z_1 Z_2 / Ed)^{1/2}$ boʻlishi zarur, bunda $Z_1 S$ va Z_2 e harakatlanayotgan zarra va zanjircha atomlari yadrosi zaryadlarga, E-zarraning energiyasi, d-zanjircha qoʻshni atomlari oraligʻi. Kanallarda elektronlar zichligi kichik va zarralarning erkin yugurish tezligi tashqaridagidan ancha katta. Panjara nuqsonlarida sochilish oqibatida zarralar kanaldan chiqishi mumkin. 1 MeV energiyali elektronlar va pozitronlar kanallanganda γ va rentgen sohalarda sezilarli elektromagnitik nurlanish vujudga keladi.

ZEEBEK HODISASI — ketma-ket ulangan turli jins oʻtkazgichlarning elektrik zanjirida kontaktlar temperaturasi turli boʻlganda vujudga keladigan elektr yurituvchi kuch (1821, T.I. Zeebek). (Termo EYuK.ni q).

ZINER MODEL — yarimoʻtkazgichda tunnellanish hodisasini hisoblash uchun Ziner (1934) taklif qilgan model. Unga koʻra, kuchli E elektrik maydonda energiya zonolari (gorizontalga nisbatan) qiyshayadi. Bunda valent zonadagi elektron energiyasi oʻtkazuvchanlik zonasidagi energiyaga mos keladi va bu elektron taqiqlangan zonadan tunnellanib (sizib), oʻtkazuvchanlik zonasiga oʻtib oladi. Bu hodisaning ehtimolligi $P = \exp[-(\pi^2 / ehE)(2mE_g)^{3/2}]$ boʻlib, m-elektronni effektiv massasi, E_g — taqiqlangan zona kengligi, E — elektrik maydon kuchlanganligi.

ZICHLIK — birjins moddaning birlik hajmdagi massasini ifodalaydigan kattalik. Nobirjins modda hoida o'rtacha Z . uning massasining V hajmiga nisbati m/V orqali ifodalanadi. Ko'pincha nisbiy Z . tushunchasi qo'llanadi. Masalan, qattiq va suyuq jismlarning Z . toza suvning 4°C dagi Z . ga nisbatan aniqlanishi mumkin. Z .ning SI tizimidagi birligi — kg/m^3 , SGS tizimida-gi esa — g/sm^3 . Odatda moddalar Z . temperatura oshganida kamayadi, bosim oshganida ortib ketadi.

ZONAVIY MAGNETIZM — metallar va qotishmalarning zonalar nazariyasiga asoslangan modellar tushuntirib beradigan magnetizmi. Zonaviy magnitliklarining yorqin vakillari o'tish metallari Fe, Co, Ni, Cr, Mn, ularning qotishmalari va birikmalari. O'tish metallarining energetik spektri beshta-tor kesishuvchi d-zonalar tizimi botirilgan (kirishtirilgan) keng sp-zonadan iborat. d-zonalari keng emas, lekin ularda energ.sathlar zichligi ancha katta. Shuning uchun d-elektronlar past temperaturadagi issiqlik sig'imiga muhim hissa qo'shadi: $S_{\text{el}}=\gamma T$, bundagi $\gamma\sim\rho(F)$, F -Fermi sathi. γ ning o'tish metallari uchun qiymati boshqalarnikidan bir tartib yuqori. O'tish metallarining d-elektronlari mahalliydashgan va kollektivdashgan (umumlashgan) elektronlar orasidagi vaziyatni egallaydi. Bu moddalarda bir atomga to'g'ri kelgan va μ_B (Bor magnetoni) birliklarda ifodilangan o'rtacha magn. momenti kasrli bo'ladi, bu esa o'z-o'zidan magnitlanishni umumlashgan elektronlar vujudga keltiradi, demakdir.

ZONALAR NAZARIYASI — qattiq jismlar fizikasida kristalda elektronlar energiyalari spektri to'g'risidagi kvantik nazariya. Uning asosida Shredinger tenglamasini kristall qattiq jismda mavjud bo'ladigan davriy elektrik maydonlar holi uchun yechishdan kelib chiqadigan natijalar yotadi.

ZONALARARO TUNNELLANISH — elektronlarning kristalning valent zonasidan tunnellanib o'tkazuvchanlik zonasi-ga o'tishi. Buning sababi: elektrik maydonda energiya zonalar qiyshayadi, elektronning valent zonadan o'tkazuvchanlik

zonasiga gorizontal (tunnel) o'tishi ehtimolligi paydo bo'ladi. Bunda elektron energiyasi o'zgarmaydi. Elektrik maydon qancha kuchli bo'lsa, mazkur ehtimollik shuncha katta bo'ladi. Bu ehtimollik, binobarin, tunnellanish hodisasi temperatura-ga bog'liq emas.

ZONALARARO O'TISHLAR — kristall qattiq jismlarda energiya zonalari orasida sodir bo'ladigan elektronlar o'tishlari. Z.o' ga kristalni tashkil etgan zarralarning issiqlik harakati, yorug'likning yutilishi, kuchli elektrik maydon, rekombinatsiya jarayonlari va boshqa ta'sirlar sabab bo'ladi. Mazkur o'tishlarni turli sharoitda tadqiqlash qattiq jismlarda sodir bo'ladigan hodisalarni o'rganishda asosiy masalalardan biridir va elektronika sohasida juda muhim o'rin tutadi.

IDEAL KRISTALL — 1) butun hajm bo'yicha hech qanday tuzilish nuqsonlari (vakansiyalar, kirishmali atomlar, dislokatsiyalar va b.) bo'lmagan mukammal uch o'lchovli davriy panjaraga ega bo'lgan kristall. I.k. tushunchasidan kristallografiya va qattiq jism nazariyasida keng foydalaniladi. Haqiqiy kristallarda panjara bilan termodinamik munosabatda bo'lgan muayyan miqdordagi nuqsonlar har doim mavjud bo'ladi. Tuzilishiga ko'ra dislokatsiyasiz kristallar, deb nom olgan kristallar (Si, Se) va ipsimon kristallar I.k. larga eng yaqin. 2) Fizik xossalari teng qiymatli bo'lgan yoqlar birday rivojlangan (o'sgan) mukammal shaklli kristall.

IDEAL-QAYISHQOQ JISM — deformatsiyalanish jarayonida moddasining mustahkamlanishi e'tiborga olinmaydigan qayishqoq (elastik) jismning matematik modeli.

IZOMORFIZM — (yunoncha: isos — teng, birday va morphe — shakl, ko'rinish) — birday kimyoviy ifoda va birday kimyoviy bog'lanish turiga ega bo'lgan moddalar kristallarining tashqi yoqlari va atom-kristall tuzilishining to'la o'xshashligi. 1819-yilda nemis kimyogari SH.Micherlix tomonidan KH_4PO_4 , $\text{KH}_{4\text{As}}\text{O}_4$, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ kristallari misolida I. ochilgan. I. ko'plab minerallar va kristallarda kuzatilib, undan kristallar sintezida foydalanila-

di. Bunda oz miqdorda izomorf qo'shimcha qo'shish bilan ularning xossalari sezilarli o'zgartiriladi yoki yangi xossalari paydo qilinadi. Masalan: Al_2O_3 — korundga Cr^{3+} , $\text{Y}_3\text{Al}_3\text{O}_{12}$ -granitga Nd^{3+} qo'shimchalarning qo'shilishi ularni kvantik generatorlar uchun aktiv muhitga aylantiradi. Izomorf kirishmalarini NY kristallarga kiritilishi o'tkazuvchanlik turini o'zgartiradi. Izomorf kirishmalardan zargarlik kristallari rangini o'zgartirishda foydalaniladi.

IZOTERMIK JARAYON — temperaturasi o'zgarmas bo'lgan fizik tizimda bo'lib o'tadigan jarayon. Termodinamik holatlar diagrammasida izoterma bilan tasvirlanadi. I.j. ni hosil qilish uchun odatda tizimning issiqlik o'tkazuvchanligi yuqori bo'lgan termostatga joylashtiriladi. Suyuqlikning qaynashi yoki qattiq jismning doimiy bosim ostida suyultirilishi izotermik jarayonlarga misol bo'la oladi. Ideal gazlar uchun I.j. da hajmning bosimga ko'paytmasi o'zgarmas kattalikdir, bu ikki kattalikning o'zgarishi oqibatida ish bajariladi.

IZOTROPIYA (yunoncha isos — teng, bir xil va tropos — buri-lish yo'nalish) — modda xossalari yo'nalishga bog'liq emasligi.

IZOXORIK JARAYON — hajmi o'zgarmas bo'lgan fizik tizimda bo'lib o'tadigan jarayon. Termodinamik holatlar diagrammasida izoxoralar bilan tasvirlanadi. Gazlarda va suyuqliklarda I.j. ni amalga oshirishi uchun ularni hajmi o'zgarmaydigan, jips yopilgan idishga joylashtirish mumkin. I.j. da mexanik ish bajarilmaydi, ammo jismning ichki energiyasi issiqlik yutish yoki issiqlik ajralish hisobiga o'zgaradi. Ideal gazlardagi I.j. da bosim temperaturaga mutanosibdir (Sharl qonuni). Qattiq jismlarda siqiluvchanlik kichik bo'lganligi sababli ulardagi har bir izotermik jarayonni, bir necha o'nlab kilobar bosimlarga qadar, izoxorik jarayondan iborat deb qarash mumkin.

IZOELEKTRON QATOR — turli elementlarning elektronlari soni birday bo'lgan atomlari va ionlaridan tuzilgan qator. Ular o'xshash optik xossalarga egadir. Vodorodsimon atomlar: Li, Be⁺, B²⁺ lardan iborat qator I.q. ga misol bo'la oladi.

IZOENTALPIK JARAYON — fizik tizimda uning entalpiyasi saqlangan holda bo'lib o'tadigan jarayon. I.j. ning mumtoz misoli gaz bilan uning atrofidagi jismlar orasida issiqlik almashinish mavjud bo'lmagan holda gazning g'ovak to'siq orqali o'tishidir.

IZOENTROPIK JARAYON — fizik tizimda uning entropiyasi o'zgarmagan holda bo'lib o'tadigan jarayon. Bu jarayonni qaytuvchan adiabatik jarayon ham deyiladi.

IKKI O'QLI KRISTALLAR — ikki yo'nalishdan boshqa barcha yo'nalishlarda nurlarning ikkilanib sinish hodisasi kuzatiladigan kristallar. Istisno qilayotgan ikki yo'nalishning har biri kristalning optik o'qi deyiladi.

IKKI O'LCHAMLI O'TKAZGICHLAR — ikkita yomon o'tkazuvchi muhitlarning ajralishi chegarasida (masalan, vakuum-dielektrik, yarimo'tkazgich-dielektrik) sun'iy hosil qilingan elektr o'tkazuvchi tizimlar. Eng sodda I.o'.o'. — bu dielektrik sirtidan yuqorida ushlab turiladigan elektronlar qatlamidir (masalan, suyuq He tepasida). Qatlam elektrostatik tasvir kuchlari yoki dielektrik sirtiga tik qo'yilgan tashqi elektrik maydon tomonidan ushlab turiladi. Geterostrukturalarda (masalan, GaAs asosidagi) va Y.O'. larning (Si, Ge, ZnSb va b.) sirtlarida zaryad tashuvchilarning konsentratsiyasi ortiqcha bo'lgan yoki inversion o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan ikki o'lchovli qatlam hosil bo'ladi. Takroriylik yetarli darajada kichik bo'lgan o'zgaruvchan elektromagnitik maydonga I.o'.o'. joylashtirilsa, tok faqat ajralish chegarasiga parallel oqishi mumkin.

IKKILAMCHI ELEKTRONLAR EMISSIYASI — elektronlar (birlamchi) bilan urilganda qattiq yoki suyuq jismlar (emitterlar) tomonidan (ikkilamchi) elektronlarning chiqarilishi. Emitter qalinligi birlamchi elektronlarning chopish masofasidan kichik bo'lganda ikkilamchi elektronlar bombardimon qilinuvchi sirtning har ikki tomonidan chiqariladi. Ikkilamchi elektronlar 0 dan to birlamchi elektronlarning energiyasi E_b ga yetgunga qadar uzluksiz energetik spektrga ega bo'ladi. Ularning tarkibi elastik

($E=E_b$) va noelastik (shartli ravishda $E>50$ eV) qaytgan birlamchi elektronlardan va moddaning haqiqiy ikkilamchi elektronlaridan ($E<50$ eV) iborat bo'ladi. Bunda ikkilamchi elektronlar birlamchi elektronlardan yetarli energiyani olishlari zarur. Ularning eng katta ehtimolli energiyasi metallar uchun 2–4 eV va dielektriklar uchun esa 1 eV atrofida. Elektronlar energetik spektrining nozik strukturasi, elektronlarning modda atomlarini qo'zg'atish uchun zarur bo'lgan energiyalarni yo'qotishlari bilan bog'liq bo'lib, qattiq jismning tarkibi va sirt qatlami atomlaridagi elektronlar holatlari haqida fikr yuritishga imkon beradi. Miqdor jihatidan I.e.e. ni σ koeffitsient bilan xarakterlanadi: $\delta\sigma=i_2/i_1=\Delta+\eta+r$, bu η yerda i_1 – birlamchi elektronlar tomonidan hosil qilinuvchi tok, i_2 – barcha ikkilamchi elektronlar toki, δ –haqiqiy I.e.e. koeffitsienti, η va r – elektronlarning elastik va noelastik qaytish koeffitsientlari. Agar $E<100$ eV bo'lsa, u holda $\sigma=\delta+r$ $E_b>100-200$ eV da esa $\sigma=\delta+\eta$ bo'ladi. Ikkilamchi elektronlarning energiyalari bo'yicha taqsimlanishi: 1 – elastik qaytgan elektronlar; 2 – noelastik qaytgan elektronlar; 3 – haqiqiy ikkilamchi elektronlar; 4 – xarakteristik yo'qotish cho'qqilari; 5 – Oje elektronlari: Er-birlamchi elektronlar energiyasi bo'ladi. σ, d, h, r koeffitsientlar faqat energiyagagina bog'liq bo'lmay, balki birlamchi elektronlarning tushish burchagiga, balki moddaning tabiati va tuzilishiga, sirtning holatiga, temperaturaga ham bog'liqdir. Monokristallar uchun bu bog'liqlik nozik struktura xususiyatiga ega. O'z navbatida bu xususiyat elektronlar difraktsiyasi tufayli hosil bo'ladi.

INVERSION QATLAM – noasosiy zaryad tashuvchilarning muvozanatli zichligi asosiylarnikiga nisbatan katta bo'lgan yarimo'tkazgich sirti sohasi. I.q. n-turdagi (p-turdagi) Y.O'. sirti uning hajmiga nisbatan yetarli darajada katta manfiy (musbat) potensial ta'sirida turganda hosil bo'ladi. I.q. ning hosil bo'lishi Y.O'. sirt qatlaminin elektrik va optik xossalari o'zgarishiga olib keladi.

INVERSIYA QATLAMI – Yarimo'tkazgichning chegara qismidagi qatlam. Bunda asosiy zaryad tashuvchilarning belgisi

(+, -) yarimo'tkazgich hajmidagi asosiy zaryad tashuvchilar belgisiga qarama-qarshi bo'ladi. Inversiya qatlami yarimo'tkazgich sirtiga elektr maydonining ta'siri natijasida hosil bo'ladi. Zonalar nazariyasiga asosan bu elektr maydon yarimo'tkazgich sirtida zonalar egilishiga olib keladi. Inversiya qatlami har doim yarim o'tkazgich hajmidan berk qatlam bilan himoyalangan bo'ladi. Inversiya qatlamining taqribiy hosil bo'lish sharoiti quyidagi ko'rinishda bo'ladi: $|E_s| > \sqrt{E_g kT / eL_D}$, bu yerda E_s – sirdagi elektr maydon kuchlanganligi, E_g – man etilgan zona kengligi, L_D – yarimo'tkazgich hajmidagi ekranlashtirishning Debay radiusi, T – temperatura, e – elektron zaryadi. Invers qatlamning qalinligi odatda 40–100 Å atrofida bo'ladi. Berk qatlamning qalinligi esa 10^3 – 10^4 Å bo'ladi.

INDIY (In) – elementlar davriy tizimining III guruhi elementi, tartib nomeri 49, at.ogʻ. 114.82. Tabiiy I. massa soni 113 va 115 bo'lgan ikki izotopdan iborat. Yer qobig'ida uning miqdori $1 \cdot 10^{-5}\%$. O'z minerallariga ega emas. I. – kumushsimon oq metall kristallanganda yoqlama markazlangan tetragonal panjara hosil qiladi. Zichligi 731 g/sm^3 , $T_{\text{er}}=156,4^\circ\text{C}$, $Q_{\text{er}}=6,8 \text{ kkal/kg}$, $Q_{\text{bug}}=482 \text{ kkal/kg}$. Sol.elektrik qarshiligi $9,1 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$ (23°C da). Chizig'iy kengayish termik koef-ti $33 \cdot 10^{-6}$ (20°C da). Cho'zishda mustahkamlik chegarasi 0.23, qisilishda $0,22 \text{ kg/mm}^2$. I.ni yarimo'tkazgich Ge ga kiritilsa, u akseptor kirishma sifatida kovakli o'tkazuvchanlikni ko'paytiradi. InSb va InAs birikmalar yarimo'tkazgich moddalar bo'lib, ular yarimo'tkazgichli asboblarni ishlab chiqarishda tobora keng qo'llanilmoqda. I. ning boshqa elementlar bilan birikmalari sanoatda katta ahamiyatga ega.

INERSIYA KUCHI – vektor kattalik bo'lib, miqdor jihatidan moddiy nuqtaning massasi m ning uning tezlanishi a ga ko'paytmasiga teng: yo'nalishi esa tezlanish yo'nalishiga qarama-qarshi. Egri chiziqliy harakatda I.k. ni tangensial I_τ va normal I_n tashkil etuvchilarga ajratish mumkin. Shuningdek, I.k. tushunchasi nisbiy harakatni o'rganishda ham kiritiladi.

INERSIYA MOMENTI – jismning massa taqsimotini tavsiflovchi kattalik bo'lib, ilgarilanma bo'lmagan harakatda jismning massasi bilan bir qatorda inertlik o'lchovi hamdir. Mexanikada o'qqa oid va markazdan qochirma I.m. lari kattaliklari kiritiladi. Jismning Z o'qiga nisbatan I.m. quyidagi tenglik bilan aniqlanadi: $I_2 = \sum m_i h_i^2$ yoki $I_2 = \int \rho h^2 dv$, bu yerda m_i -jism nuqtalarining massalari, h_i -Z o'qidan ulargacha bo'lgan masofalar, ρ -massa zichligi, V-jismning hajmi. To'g'ri burchakli (0 nuqtadan o'tuvchi) x, y, z o'qlardan iborat sistemaga nisbatan markazdan qochma I.m. deb, quyidagi tengliklar bilan aniqlanadigan kattaliklarga aytiladi: $I_{xy} = \sum m_i x_i y_i$, $I_{yz} = \sum m_i y_i z_i$, $I_{xz} = \sum m_i x_i z_i$. Bu kattaliklar jismlarning dinamik nomuvozanati holatlari xarakteristikalari hisoblanadi.

INJEKSION LAZER – yarimo'tkazgichli lazer bo'lib, unda to'latilganlik inversiyasini hosil qilish uchun ortiqcha elektronlar va kovaklarning nochiziqiy Y.O*. kontakti orqali to'g'ri (o'tkazuvchi) yo'nalishdagi injeksiyasidan foydalaniladi. Odatda bu kontakt p-n-o'tish yoki heterootishdan iborat bo'ladi.

INJEKSIYA (lotincha injectio – ichiga kiritish) – elektrik maydon ta'sirida nomuvozanatli (ortiqcha) zaryad tashuvchilarning yarimo'tkazgich yoki dielektrik ichiga kirishi. Ortiqcha tashuvchilar manbai kontaktlashuvchi (tutashuvchi) YO* yoki metall (q. Elektron-kovakli o'tish), yorug'lik (fotoinjeksiya), elektrik maydonning o'zi (ko'chkili I.) va b. lar xizmat qilishi mumkin. Kontakt (tutashish) I. sida tashqi elektrik maydon turli chiqish ishlariga ega bo'lgan ikki qattiq jismning tutashgan joyi orqali o'tuvchi zaryad tashuvchilar oqimining muvozanatini buzadi. Qattiq jismlar tutashtirilganda zaryad tashuvchilarning diffuzion oqimi yuzaga kelishi tufayli tutashish sohasi atrofida jismlarning biri musbat, ikkinchisi manfiy zaryadlanadi. Buning oqibatida tutashish joyi yaqinida elektrik maydon hosil bo'ladi. Shu maydon tomonidan yuzaga keltirilgan zaryad tashuvchilar oqimi diffuziyaviy oqimlarni muvozanatlaydi. Agar tashqi maydon kontakt maydoniga qarama-qarshi yo'nalgan bo'lsa, u holda chiqish ishi A ni kichik jismdan chiqish

ishi katta jismga tomon oquvchi el -nlarning ortiqcha oqimi va teskari yo'nalishda harakatlanuvchi kovaklarning ortiqcha oqimi paydo bo'ladi. Asosiy zaryad tashuvchilar I. si muvozanatlashgan fazoviy zaryad hosil qilib uning maydoni tashuvchilarning YO' ning ichkarisiga kirishiga to'sqinlik qiladi va I. tokini cheklaydi. I. ning bu turi yuqori omli yarimo'tkazgichlarning qatlamlarida va qalinligi nomuvozanatliy zaryadlarning kirish chuqurligi bilan solishtirsa bo'ladigan dielektriklarda kuzatiladi. Asosiy bo'lmagan tashuvchilar I. sida ularning zaryadi asosiy tashuvchilar tomonidan betaraflanadi. Shuning uchun elektrik o'tkazuvchanligi σ yuqori bo'lgan YO' larda (mas., Ge va Si kabi) asosiy bo'lmagan zaryad tashuvchilar ambiquitbiy diffuziya va ambiquitbiy dreyf hisobiga ko'chishlari mumkin. Ortiqcha tashuvchilarning L kirish chuqurligi qiymatini rekombinatsiya cheklaydi. Elektrik maydon kuchlanganligining kichik qiymatida uni diffuziya $(D\tau)^{1/2}$ aniqlaydi, bu yerda: D – ambiquitbiy diffuziya koeffitsienti, τ – tashuvchilarning yashash vaqti. Kuchlanganligi E-yetarli darajada katta bo'lgan maydon-da uning qiymati $\mu E\tau$ ga teng (μ -ambiquitbli harakatchanlik). I. koeffitsienti deb kontakt orqali o'tuvchi asosiy bo'lmagan tashuvchilar hosil qilgan tokning to'la tokka nisbatiga aytiladi. I. yopuvchi kontaktlar tomonidan amalga oshiriladi. Yuqori σ li YO' larda asosiy tashuvchilarning I.si kuzatilmagan. Lekin shunga qaramay antiyopuvchi kontaktlar yaqinida nomuvozanatliy zaryad tashuvchilar paydo bo'lishi mumkin. Bu (akkumulyatsiya deb ataluvchi) hodisa, I. ga o'xshab ketganligiga qaramay boshqa tabiatga ega. Ko'pgina YO' asboblarning ishlashi I. hodisasiga asoslangan.

INTEGRAL OPTIKA – asosiy vazifasi shaffof materiallarning yupqa qatlamlarida yorug'lik to'lqinlarining generatsiyalanishi, tarqalishi va o'zgarishini o'rganish hamda foydalanishdan iborat bo'lgan, zamonaviy optikaning bo'limi. Bundan tashqari, I.o. yorug'lik oqimlarini effektiv boshqarish imkonini beruvchi optik va optoelektron to'lqino'tkazgich elementlarni yasash

va jamlash qonuniyati va usullarini ishlab chiqish bilan ham shug'ullanadi.

INTEGRAL TUZILMA — yagona plastinada (taglikda) joylangan asboblardan ularning birikmalari guruhidan tarkiblangan qattiq jisimli qurilma. I.t. larda nafaol jismlar (sig'implar, qarshiliklar) va ishlashi turli fizik hodisalarga asoslangan faol qismlar jamlangan bo'ladi. I.t. larning ichki aloqalari asboblarni informatika maqsadlari, energiya turlarini o'zgartirish va robotlar texnikasi uchun xizmat qiladigan qurilmalarga aylantiradi. I.t. lar 1960–61-yillarda ishlab chiqarila boshladi — mikroelektronika paydo bo'ldi. I.t. larning bir necha turi bor. Ulardan eng muhimi yarimo'tkazgichlar, ayniqsa kremniy Si asosidagi I.t. larda, Si ning xossalari turli darakchi, ijrochi mikromexanizmlar va boshqa qurilmalarni yaratish imkonini beradi. Pezoelektrik kristallar asosidagi I.t. lar ba'zi axborotni parallel ravishda tez ishlash va o'zgartirishni ta'minlaydi. Ammo, bu I.t. larning hech biri kremniyli I.t. dek universal emas. I.t. lar tarkibiga elektronika, optoelektronika, elektromexanika, magnitika va b. mikroasboblardan kirishi mumkin.

INTERMETALL BIRIKMALAR — tor ma'noda, metallarning bir-biri bilan birikishidan iborat bo'lgan kristallar: keng ma'noda, elektronlar qobiqlari tuzilishi metallarga (yoki yarimo'tkazgichlarga) xos bo'lgan ikki yoki ko'p tashkiliy qisimli kristallar. I.b. ning kristallik tuzilishi ayrim tashkil qiluvchilar tuzilishidan farq qiladi. I.b. suyuq, suyuq va qattiq, faqat qattiq fazalardan hamda tartiblangan qattiq eritmadan (Kurnakov fazasidan) hosil bo'ladi. I.b. ning kristallik tuzilishi tarkibi o'zgarishining temperaturaning va bosimning chekli sohasida (gomogenlik sohasida) turg'un bo'ladi. Kristallik va elektron qobiqlar tuzilishi bo'yicha quyidagicha I.b. sinflari mavjud: elektron birikmalar (Yum-Rozeri fazalari), Lavse fazasi, suqilma fazalar, o'tish metallarining o'zaro I.b. (σ -fazalar), d-va f-metallarning noo'tma elementlar bilan I.b. va hokazo.

INFRAQIZIL NURLANISH — ko'zga ko'rinadigan nurlanishning qizil chegarasi bilan (to'lqin uzunligi $\lambda=0,74$

mkm) qisqa to'liqinli radionurlanish ($\lambda=1-2$ mm) orasidagi spektr sohani egallovchi elektromagnitik nurlanish. I.n. spektri chizig'iy (uyg'otilgan atomlar va ionlarning nurlanishi), tutash (qizdirilgan qattiq va suyuq jismlarning nurlanishi) va tasmaimon (uyg'otilgan molekulalarning nurlanishi) bo'lishi mumkin.

INFRAQIZIL SPEKTROSKOPIYA — spektrning IQ sohasida chiqaruvchi, yutiluvchi va qaytariluvchi spektrlarning olinishi va o'rganilishi masalalari bilan shug'ullanuvchi optik spektroskopiyaning bo'limi. I.s. asosan molekulyar spektrlar bilan shug'ullanadi. Buning sababi molekulalarning ko'pchilik tebranuvchi va aylanuvchi spektrlarining infraqizil sohada joylashganligidir. I.s. ham yutiluvchi, ham nurlantiruvchi IQ spektrlarni o'rganadi.

INFRATOVUSH (lot: infra — quyi) takroriyliklari inson eshitishi mumkin bo'lgan tovush takroriyliklari sohasidan quyi sohada joylashgan elastik to'liqlar. Odatda I.ning yuqori chegarasi sifatida kattaligi 16 dan 25 Gts gacha takroriyliklar qabul qilinadi. Quyi chegarasi aniq emas. I. atmosfera va dengiz shovqini tarkibida mavjud. Uning manbai atmosferaning turbulentligi, shamol va momoqaldiroq razryadlaridir. Bulardan tashqari, portlashlar, og'ir qurollarning otilishidan chiqqan tovushlar, turli manbalardan kelayotgan yer ostidagi chayqalishlar va tebranishlar ham I. manbalari hisoblanadi. I. uchun xarakterli narsa uning turli muhitlarda kam yutilishidir, buning natijasida u juda olislarga tarqala oladi. Uning bu xususiyatlari kichik portlashlar yuz bergan joyni, otayotgan og'ir qurolni qayerga o'rnatilganini aniqlashga, yo'nalishlarni oldindan aytib berishga imkon beradi.

ION — (yunoncha ion — keluvchi) — atomlar, molekulalar va sh.o'x.lar elektronlar qo'shib olganlarida va yo'qotganlarida hosil bo'ladigan elektrik zaryadlangan zarra. I. musbat (el-nlar yo'qotilganda) va manfiy (el-nlar kelib qo'shilganda) bo'lishi mumkin. Uning zaryadi elektronlar zaryadiga karralidir. Ionlar molekula-

lar tarkibiga kirishi bog'lanmagan holatda gazlarda, suyuqliklarda, plazmada ham mavjud bo'lishi mumkin.

ION ASBOBLAR — ishlashi gazlar va metall bug'laridagi elektr razryadlarining turli ko'rinishlaridan foydalanishga asoslangan gaz razryadli asboblardir. I.a. ning xossalari elektrodlar orasidagi elektr maydon va elektronlar oqimining gaz moddasi bilan o'zaro ta'siri orqali belgilanadi. Yorug'likning gaz razryadli manbalari I.a. ning alohida guruhini tashkil qiladi. Gazli lazerlar ham shular jumlasidandir.

ION BOG'LANISH (elektrovalentli bog'lanish) — valentlik elektronlarini bir atomdan ikkinchi atomga ko'chishi tufayli (musbat va manfiy ionlar hosil qilib) va ular orasidagi elektrostatik (Kulon) o'zaro ta'sir tufayli hosil bo'ladigan kimyoviy bog'lanish I.b. metallarning eng tipik nometallar bilan birikmalari (masalan, NaCl molekulasini va unga mos ion kristall uchun xarakterlidir.

ION YEDIRISH — ionlar bilan urib qattiq jism sirtidan moddani uzoqlashtirish. I.e. jarayoni ionlarning oqimiga, xiliga, energiyasiga, nishonning holatiga bog'liq bo'ladi. I.e. jarayonida sirtning tarkibi va tuzilishi o'zgaradi. I.e. usulidan sirtning, nuqsonlarning, deformatsiyalangan joylarining tuzilishini aniqlashda foydalaniladi.

ION KIRITISH (ionli legirlash, ionlar implantatsiyasi) — qattiq jismning ichiga uning sirtini ionlar bilan urish yo'li bilan begona atomlarni kiritish. Ionlar energiyasi qancha katta bo'lsa, nishonga ionlarni kiritishning o'rtacha chuqurligi ham shuncha katta bo'ladi (energiyalari 10–100 keV gacha bo'lgan ionlar 0.01–1 mkm chuqurlikka kira oladi). Monokristallarni urishda ma'lum kristallografik o'qlar bo'ylab zarralarning kirish chuqurligi boshqa yo'nalishlariga nisbatan bir necha marta katta bo'lishi mumkin. Bu hodisani zarralarning kanallanishi deyiladi. Intensiv urishda I.k. ga nishonning katodni buzilishi, shuningdek kiritilgan ionlarning sirtga diffuziyalanishi va ularni sirtidan ajralishi (ion-ion emissiya) to'sqinlik qiladi. Kiritilgan ionlarning mumkin bo'lgan

eng katta zichligi mavjud bo'lib, u ion va nishonning kimyoviy tabiatiga va nishon temperaturasiga bog'liq. I.k. yarimo'tkazgich materiallarga deyarli barcha kimyoviy elementlarning aniq dozalangan miqdorini kiritish imkonini beradi.

ION LYUMINESSENSIYA — ionlar bilan bombardimon qilingandagi lyuminessensiya.

ION-FOTON EMISSIYA — qattiq jismni (nishonni) ionlar bilan urganda fotonlar chiqarilishi. Ionlar to'xtatilganda yoki ular zaryadsizlantirilganda atomlar va molekulalarda yuqori sathga chiqib olgan elektronlarni pastki sathlarga tushishi natijasida I.-f.e. yuz beradi. I.-f.e. ni emissiya koef-ti yoki η fotonlar chiqishishi xarakterlaydi. Toza metallar uchun $\eta \sim 10^{-3}$ - 10^{-7} foton/ion, metallar oksidlari uchun yoki dielektriklar uchun bundan ancha katta. Bu hodisa sirtini o'rganishda ion-foton spektroskopiyasi usuli asosini tashkil qiladi, sirtning muhim xossalarini oshkor qilib beradi.

IONLI KRISTALLAR — asosan ionlar elektrostatik bog'lanishi mavjud kristallar. I.k. bir atomli va ko'p atomli ionlardan tashkil topgan bo'lishi mumkin. I.k. ikki turga ajratiladi. Ularning birinchi turiga misollar sifatida ishqoriy va yerishqoriy metallarning galogenlari kristallarini ko'rsatish mumkin. Bunday kristallar metallarning musbat zaryadlangan ionlari va galogenlar (NaCl , CaCl , CaFe_2) ning manfiy zaryadlangan ionlaridan tashkil topadi. I.k. ning ikkinchi turiga nitratlar, sulfatlar, fosfatlar va metallarning boshqa tuzlari misol bo'la oladi. Yana kremniyning kislorodli radikallari (SiO_4), zanjirlar, qatlamlar yoki uch o'lchovli sinchhavon hosil qiluvchi hamda radikali ichkarida, atomlari kovalent bog'langan silikatlarni ham I.k. hisoblash mumkin.

IONLANISH KALORIMETRI — adronlarning energiyasini (10^{11} eV dan yuqori bo'lgan) o'lchash uchun ishlatiladigan asbob. Zarraning energiyasi moddaning qalin qatlamida yutilib, yuqori energiyali zarralar, yadro reaksiyalari natijasida, juda ko'p ikkilamchi zarralar, xususan fotonlarni tug'diradi. Ular o'z

navbatida yana yangi zarralarni hosil qiladi va jarayon shunday davom etadi. Pirovard natijada zarralar ko'chkisi hosil bo'ladi. Agar yutuvchi modda qatlamining qalinligi yetarli darajada katta bo'lsa, unda zaryadlangan zarralar ko'chkisi to'la tormozlanadi va moddada paydo qilingan monlar soni, birlamchi kosmik zarra energiyasiga mutanosib bo'ladi. Ionlarning to'la sonini o'lchash uchun zich moddadan (odatda Fe yoki Pb) yasalgan yutuvchi (qalinligi bir necha sm dan iborat bo'lgan) qator qatlamlarga bo'linib, bu qatlamlar orasiga detektorlar, masalan, ionlantiruvchi bo'lmalar joylashtiriladi. I.k. lar yuqori energiyali (10^{11} - 10^{13} eV) kosmik zarralarning atom yadrolari bilan o'zaro ta'sirini o'rganishda va tezlatgichlarda o'tkaziladigan tajribalarda qo'llaniladi.

IONLANISH POTENTIALI — uyg'otilmagan atomlar (yoki molekulalar)ni ionlashtirishga yetarli eV_1 energiyani olish uchun elektronlar o'tishi shart bo'lgan tezlashtiruvchi elektrik maydon potensiallari farqi V ning eng kichik qiymati (e-elektron zaryadi). Bunday elektron atom (molekula)ni $eV > eV_1$ shart bajarilganda ionlantirishi mumkin, bu yerda V_1 I.p. Ionlanish energiyasi deb eV_1 kattalikka aytiladi va uning qiymati atomdan (molekuladan) elektronni yulib olish ishiga teng bo'ladi. Shunday qilib I.p. — ionlanish energiyasining o'lchovi bo'lib, u atomdagi (molekuladagi) el nning bog'lanish energiyasini xarakterlaydi va V larda ifodalanib, miqdor jihatidan eV da berilgan ionlanish energiyasiga teng bo'ladi. I.p. ning qiymatlari atomlarni elektronlar zarbasi bilan ionlashtirishni tajribaviy tadqiqot yo'li bilan aniqlanishi mumkin. Shuningdek, $h\nu > h\nu_1 = eV_1$ munosabatdan kelib chiqib, fotoionlanishning chegaraviy takroriyligi o'lchash bilan I.p. qiymatini topish usuli ham bor, bunda ν -tushuvchi yorug'likning takroriyligi, ν_1 -fotoionlantirishni keltirib chiqarish uchun yetarli bo'ladigan yorug'lik takroriyligining eng kichik qiymati. I.p. ning atomlar va sodda molekulalar uchun eng aniq qiymatlari energiya sathlari to'g'risidagi spektroskopik ma'lumotlardan olinishi mumkin.

IONLANISH — elektrik zaryadsiz atomlar va molekulalardan musbat va manfiy zaryadlangan ionlar hamda erkin el-nlarning hosil bo'lishi. I. atamasi ostida atom va molekulalarning ionlanishi kabi elementar jarayonni ham, ko'plab shunday elementar aktlardan iborat gazlar, suyuqliklar va qattiq jismlarning ionlanishini ham tushuniladi. Qattiq jismlardagi ionlanish-kristallarning el-nlarini valentlik zonasidan o'tkazuvchanlik zonasiga o'tishi bilan bog'liq bo'lgan, qattiq jism atomlarining zaryadlangan ionlarga aylanish jarayoni. Qattiq jismning I. energiyasi W ning kattaligi taqiqlangan zonaning kengligi E_g tartibida bo'ladi (q. Qattiq jism). Tor taqiqlangan zonali kristallarda el-nlar W energiyani atomlarning issiqlik tebranishlari energiyalari hisobiga ham olishi mumkin (termik I.). Fotoionlanishda el-nlarga W energiya qattiq jism orqali o'tuvchi (yoki ular tomonidan yutiluvchi) fotonlar orqali beriladi. I. jism orqali zaryadlangan (el-nlar, protonlar) va zaryadlanmagan (neytronlar) zarralar oqimi o'tganda ham ro'y beradi. Qattiq jismga kuchli elektrik maydon ta'sir qilganida uning I. hodisasi alohida ahamiyatga ega. Bunday maydondagi el-nlar, o'tkazuvchanlik zonasida E_g dan katta kinetik energiya olib, valentlik zonasidan el-nlarni «urib chiqarishi» mumkin (zarb I.) Bu jarayonda valentlik zonasida kovaklar, o'tkazuvchanlik zonasida esa har bir «tez» el-nning o'rniga ikkita «sekin» el-n paydo bo'ladi. Keyinchalik shu el-nlar maydonda «tezlashib» I. ni davom ettiradi. Elektrik maydon kuchlanganligi ortishi bilan zarb I. ining ehtimolligi ham ortib boradi. Kuchlanganlikning qandaydir kritik qiymatida bu o'sish tok zichligining keskin o'sishiga va qattiq jismning elektrik teshilishiga sabab bo'ladi.

IONLANISH ENERGIYASI — asosiy energetik holatdagi atomning bitta tashqi elektronini ajratib olish (atomni ionlantirish) uchun sarflanadigan ishga teng, miqdor jihatidan ionlanish potentsialiga barobar.

IONLAR BILAN URISH — qattiq jismlarning sirtini I.b.u. bir-biriga bog'liq jarayonlarning vujudga kelishiga olib keladi,

ulardan asosiylari: uruvchi ionlarning hajmiy va sirtiy sochilishi, zaryadli va betaraf zarralar va ularning birikmalarini turli zich muhitlardan urib chiqarilishi (ion-ion emissiya, ion-elektron emissiya, changlatish, desorbsiya), elektr.-magn. nurlanish chiqarish, nuqsonlar hosil bo'lishi, turli radiatsion jarayonlar. I.b. u. ni tabiiy sharoitda (mas., Yer sun'iy yo'ldoshlarini ionlar bilan urilishi), lab. sharoitida (mas., izotoplarni ajratish) kuzatiladi. Undan yarimo'tkazgichlarga kirishma kiritishda, mikrolitografiyada, qattiq jismlar sirtini mustahkamlashda va boshqa maqsadlarda samarali foydalaniladi.

IONLAR VA ELEKTRONLARNING HARAKATCHANLIGI — 1) gazlar va past temperaturali plazmada-elektrik maydon ta'sirida yuzaga keladigan elektronlar va ionlarning tartibli harakati o'rtacha tezligi v ning shu maydonning kuchlanganligi E ga nisbati: $\mu = v/E$. Bu bog'lanishni Boltzmaning kinetik tenglamasini yechish yo'li bilan topiladi. Lekin, bu jarayon ma'lum qiyinchiliklar bilan bog'liq bo'lganligi sababli, odatda I. va e.h. ni nazariy ravishda aniqlash masalasi ma'lum soddalashtirishlarni kiritish yo'li bilan taqribiy yechiladi. Ionlarning harakatchanligi μ_i va elektronlar harakatchanligi μ_e lar alohida o'rganiladi. Buning sababi ularning harakatini belgilaydigan elementar jarayonlarning turiligidir. Elektronlar uchun shu narsa muhimki, ularning massalari kichikligi sababli, og'ir zarralar bilan elastik to'qnashganlarida juda oz energiya yo'qotadilar. Shuning uchun kuchsiz maydonlarda ham ularning o'rtacha energiyasi zaryadsiz og'ir atomlar va molekulalarning energiyasidan ko'p marta ortiq bo'ladi. I. va e.h. diffuziya koeffitsienti D bilan Eynshteyn formulasi orqali bog'langan: $D/\mu = kT/e$, bu yerda: T — zaryadlangan zarralarning mutlaq temperaturasi; e — elektron zaryadi.

IONLAR RADIUSLARI — q . Atomlar radiuslari.

IONLAR TEMPERATURASI — plazmadagi ionlar tartibsiz harakatining o'rtacha kinetik energiyasini tavsiflovchi shartli parametr.

IONLAR EMISSIYA — issiqlik uyg'onishi (termoion emissiya) yoki sirtni zarralar oqimi bilan nurlash (ion-ion va elektron-ion emissiyalar) yoki fotonlar ta'sirida qattiq jism (emitter) ning sirtidan musbat va manfiy zaryadlangan ionlarning chiqarilishi. Jismlarning sirtini lazer nurlanishining kuchli impulslari bilan nurlanganda ham I.e. kuzatiladi. Bu I.e. murakkabroq xarakterga ega bo'lib, sirt atomlarining optik uyg'otilishi bilan ham, issiqlik ta'sirida uyg'otilishi bilan ham tushuntirilishi mumkin. I.e. dan turli asboblarda qattiq jismlar sirtiy xossalari va tarkibini o'rganishda foydalaniladi.

IONLI MIKROSKOP — buyumning tasvirini olish uchun termoion yoki gaz razryadli ionlar manbai tomonidan hosil qilingan ionlar dastasi qo'llaniladigan elektron-optik asbob. Ishlash tamoyillar elektron mikroskopnikiga o'xshash. Buyum orqali o'tayotib, uning turli qismlarida sochilish va yutilish bosqichlaridan o'tgan ionlar dastasini elektrostatik yoki magnitik linzalar fokuslaydi va ekranda yoki fotoqatlamda buyumning kattalashgan tasviri hosil bo'ladi. I.m. elektronli mikroskopga nisbatan yuqoriroq ajrata olish qobiliyatiga ega. Uning yana boshqa afzalliklari katta tezlashtiruvchi kuchlanishlarda ionlar massalari o'zgarishining nomuhimligi va tasvirning yuqori sifatli bo'lishligidir. Lekin shunga qaramay, ularning bir qator kamchiliklari ham bor, shu tufayli I.m. lar keng qo'llanilmaydi.

IONLI PROYEKTOR (avtoionli mikroskop) — qattiq jism sirtining bir necha million marta kattalashtirilgan tasvirini olish uchun ishlatiladigan linzasiz ion-optik asbob. I.p. Yordamida sirtning oralig'i 2–3 Å tartibida bo'lgan qismlarini ajratish mumkin. Shu sababli u bilan kristall panjarasining ayrim atomlarini kuza-tish mumkin. I.p. 1951-yilda amerikalik olim elektronli proyek-torning ham ijodkori Sh.V. Myuller tomonidan qurilgan.

IONLI O'TA O'TKAZGICHLAR (qattiq elektrolitlar) — qattiq holatda, suyuq elektrolitlar va tuzlar suyulmalari o'tkazuvchanligiga taqqoslanurli, yuqori ionlar o'tkazuvchanligiga ega bo'lgan moddalar (10^{-1} – 10^{-3} $\text{Om}^{-1}\text{sm}^{-1}$). I.o'. ikki turli bo'ladi: 1) turli tem-

peraturada ikki xil holatda bo'ladigan ionli kristallar, bularda past temperaturali holatda o'tkazuvchanlik kichik, yuqori temperaturada anomal yuqori o'tkazuvchanlik mavjud. (Ag_2S , AgBr , Cu_2S va b.): 2) kirishma ionlar zichligi katta bo'lgan birikmalar ($\text{ZnO}_2\text{-SO}$, $\text{ZnO}_2\text{-CaO}$ va b.): ba'zan sezilarli ionlar o'tkazuvchanligiga ega bo'lgan shishalarni va ionlar almashinuvchi smola (mum) larni ham I.o'. qatoriga qo'shishadi. I.o'. ga harakatchan ionlar uchun bo'sh turgan joylar ko'p bo'lgan nozich tuzilish xos bo'ladi. Kristalda o'tkazuvchanlik ionlarining harakati murakkab. Bir holatdan ikkinchi holatga fazaviy o'tish panjaralardan birining sakrash orqali tartibsizlanishi bilan birga yuz beradi. I.o'. da zaryad ko'chirilishi ko'p ko'rinishda bo'ladi. I.o'. ning o'tkazuvchanligi va diffuziyasi tarzida sodir bo'ladi: $\sigma = \text{Texp}(E\delta/kT)$, $D = D_0 \exp(E\delta/kT)$.

IONLOVCHI NURLANISH – muhit bilan o'zaro ta'siri natijasida uning atom va molekulalarining ionlanishiga olib keladigan zarralar va elektromagnitik kvantlar oqimi. Rentgen va γ -nurlanishlari, α -zarralar, el-nlar, pozitronlar, protonlar va neytronlarning oqimi I.n. lar hisoblanadi.

ION-ELEKTRON EMISSIYA – qattiq jism sirtini ionlar bilan urilganda sirt tomonidan vakuumga el-nlar chiqarilishi. I.-e.e.si koeffitsienti (γ) chiqarilgan elektronlar soni *ne* ning sirtga tushuvchi ionlar soni *ni* ga nisbatiga teng. Sekin ionlar uchun γ deyarli ularning energiyalari *E* va massalari *m* ga bog'liq bo'lmaydi, ammo ularning zaryadiga bog'liq bo'ladi. Bir zaryadli ionlar uchun $\gamma = 0,2-0,3$ ga teng bo'lib, uning qiymati ko'p zaryadli ionlar uchun birdan katta bo'lishi mumkin. I.-e.e. yana ionlarni uyg'otish va ionlantirish energiyasiga hamda nishon moddasining chiqish ishiga ham bog'liq. Ionlar tezligi *v* kattalasha borib $(6-5) \cdot 10^6$ cm/s ga yetganda I.-e.e. xarakteri keskin o'zgaradi. Agar sekin ion qattiq jism sirtiga yaqin kelsa, u holda qattiq jismning el-ni ionga o'tib uni betaraflashi mumkin. Bunday o'tish energiya ajralishi bilan kuzatiladi va u energiyani qabul qilgan elektronlarning bir qismi jismni tashlab chiqishi mumkin. Tez ionlar

bilan urilganda elektronlar intensiv almashishi yuz berib, bu jarayonda el-n valentlik zonadan dastlab o'tkazuvchanlik zonasiga, keyin vakuumga o'tishi mumkin.

IRIDIY (Ir) – elementlar davriy tizimining VIII guruhi kimyoviy elementi. Tartib nomeri – 77, at.ogʻ. – 192.2. Tabiiy I. Ir¹⁹¹ va Ir¹⁹³ izotoplardan iborat. I. – kumushsimon oq, juda qattiq va mo'rt metall. Yoqlama markazlangan kub panjarasida kristallanadi: $a=3,812$ A. Zichligi $22,4 \text{ g/sm}^3(18^\circ\text{C})$, $T_{\text{suy}}=2410^\circ\text{C}$, chizig'iy kengayish termik koefitsienti $6,5 \cdot 10^{-5}(0-100^\circ\text{C})$, sol. elektrik qarshiligi $5,4 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$. Metall I. zaif paramagnitik. Uning ko'p ikkilama va kompleks birikmalari mavjud. Toza I. kam qo'llaniladi. I.ning platina bilan qotishmalari uzilish kontaktlari va potensiometrilar uchun ishlatiladi. Uning ba'zi boshqa qotishmalari elektrodlar, termojuft simlar uchun foydalaniladi. I.ning osmiy va volfram bilan qotishmalari muhim o'lchash asboblari va dengizchilik uskunalariga ishlatiladi, chunki u yuqori qattqlikka ega va zanglamaydi.

«**ISSIQ» ELEKTRONLAR** (issiq kovaklar) – energetik taqsimoti fermi-Dirak statistikasi yoki Boltsman statistikasi kabi muvozanatliy taqsimotlardan sezilarli farq qiladigan qattiq o'tkazgichlardagi harakatchan zaryad tashuvchilar. Yetarli darajada kuchli elektrik maydon ta'sirida o'tkazgichdan elektrik tok oqqanda zaryad tashuvchilar «issiq» tashuvchilarga aylanadi. Tokning oqishi jarayonida elektrik maydon ko'p sonli tashuvchilarni tezashtirib kam sonli tashuvchilarni tormozlaydi va shu yo'l bilan elektron gazga qo'shimcha energiya beradi. Shu vaqtning o'zida elektronlar energiyasi muvozanatliy qiymatidan yuqori bo'lsa, bu qiymat aynimagan elektron gazga $(3/2) kT$ ga teng, elektron gaz fononlardan sochilishda energiyasini o'shalarga beradi. Zaryad tashuvchilarning «qizdirilish» darajasi, ya'ni ularning o'rtacha energiyalari $E=3/2kT=\epsilon\mu\tau E^2 T>\theta_D$ (θ_D -Debay temperaturasi) temperaturalarda, ya'ni $k\theta_D$ energiyali fononlardan tashuvchilarning sochilishi katta bo'lganda, τ kichik bo'ladi (YO' larda $\tau \sim 10^{-11}$ c). Shuning uchun tashuvchi-

larni sezilarli qizdiradigan maydonning xarakterli kattaligi E ham katta bo'ladi. $T \ll \theta_D$ da, tashuvchilar faqat UT li akustik fononlardagina energiya sochganlari uchun, τ ning qiymati ancha katta bo'ladi (masalan, n-turdagi, InSb uchun 4-6 K temperaturada $3 \cdot 10^{-7}$ s ga teng). Tashuvchilarning qizdirilganligi seziladigan maydonning kuchlanganligi esa $E \sim 10^{-1} - 1$ V/sm ni tashkil qiladi. Elektronlarning qizdirilishi boshqa hodisalarga ham sabab bo'ladi. «Issiq» elektronlar yuqorida ko'rsatilgan vaziyatlardan farq qiluvchi vaziyatlarda ham paydo bo'lishi mumkin.

ISSIQLIK ALMASHINUV — temperatura gradienti tufayli yuz beradigan issiqlikning o'z-o'zidan ko'chishining qaytmas jarayoni. Umuman aytganda issiqlikning ko'chishi, maydonlarning va boshqa fizik kattaliklarning bir jinsli emasligi sababidan ham ro'y berishi mumkin. I.a. ning quyidagi ko'rinishlari mavjud: issiqlik o'tkazuvchanlik, konveksiya, nurli issiqlik almashinuv, faza aylanishlaridagi I.a.

ISSIQLIK BERISH — qattiq jismning sirti va u bilan tutashuvchi, issiqlik tashuvchi muhit — suyuqlik, gaz orasidagi issiqlik almashinuvi. I.b. ham, issiqlik almashinuvi kabi konveksiya, issiqlik o'tkazuvchanlik va nurli issiqlik almashinuv orqali amalga oshadi. I.b. ni ikki turi ma'lum. Ularning dastlabkisi issiqlik tashuvchining erkin va majburiy harakati tufayli yuz bersa, ikkinchisi uning agregat holati o'zgarishida bo'lib o'tadi. I.b. ning jadalligi I.b. koeffitsienti bilan xarakterlanadi. I.b. ga umumiyroq jarayon hisoblanuvchi issiqlik uzatishning bir qismi sifatida qarash mumkin.

ISSIQLIK BISOTI — qarang: Entalpiya

ISSIQLIK SIG'IMI — jismning temperaturasini 1 gradusga (1°C yoki 1 K) oshirganda yutiluvchi issiqlik miqdori. I.s. ning birligi J/kg·K. SI sistemadan tashqari birligi kal/kg·K.

ISSIQLIK SIG'IMINING DEBAY QONUNI — quyi temperaturalar sohasida kristallarning issiqlik sig'imi C ning temperatura T ning uchinchi darajasiga bog'liqligi:

$C = (2\pi_2 k / 5 u h)^3 V (kT)^3$. Bu yerda: V-hajm, u-tovushning o'rtacha tezligi. Shu formula gollandiyalik fizik Debay tomonidan nazariy ravishda 1912-yili keltirib chiqarilgan. I.s. D.q. o'zgarmas hajmdagi issiqlik sig'imi C_v ga ham, o'zgarmas bosimdagi issiqlik sig'imi C_p ga ham tegishlidir. Chunki quyi temperaturalarda $C_p - C_v$ ayirma temperatura T ning yettinchi darajasiga proporsional bo'ladi.

ISSIQLIK UZATISH — ikki issiqlik tashuvchi orasidagi ularni ajratib turuvchi devor yoki ajralish sirti orqali kuzatiladigan issiqlik almashinuvi. Issiqlik uzatish jadalligi issiqlik uzatish koeffitsienti k bilan tavsiflanadi. Miqdor jihatidan k issiqlik tashuvchilar orasidagi temperatura farqi 1 K bo'lganda devor sirtining yuza birligi orqali vaqt birligi ichida uzatilayotgan issiqlik miqdoriga teng. Amalda uchraydigan ko'pchilik hollarda k tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

ISSIQLIKNING MEXANIK EKVIVALENTI — issiqlik miqdori birligiga (kaloriyaga yoki kilokaloriyaga) ekvivalent ish miqdori. «I.m.e.» tushunchasi paydo bo'lishining sababi, avvallari mexanik ish bilan issiqlik miqdorining turli birliklarda o'lchanganligida edi. Mexanik ish bilan issiqlikning ekvivalentligi aniqlangandan so'ng, i.m.e. ni juda aniq o'lchashlar o'tkazilib, natijada 1 kkal issiqlik miqdori 426.9 kGm ga teng, degan xulosaga kelindi. Xalqaro birliklar sistemasi (SI) da ish va issiqlik miqdorini yagona o'lchov birligi-Joul ($1J = 0,239 \text{ kal} = 0,102 \text{ kGm}$) qabul qilinganligi uchun «I.m.e.» tushunchasidan foydalanishning zarurati yo'q.

ITTERBIY (Yb) — 70 tartib raqamli, lantanoidlarga mansub kimyoviy element, at.og'. — 173.04. I.—kumushsimon oq metall, allotropik modifikatsiyalarga ega. α -Yb yoqlama markazlashgan kubik panjarada ($a = 5,4862 \text{ \AA}$) kristallanadi. Bir nechta izotopi mavjud. Zichligi — 6.953 kg/sm^3 . Sol.elektrik qarshiligi — $27 \cdot 10^{-10} \text{ Om} \cdot \text{m}$. I. Kimyoviy jihatdan yuqori darajada faol. U mustahkam oksidlar, galogenidlar, sulfidlar va h.k. birikmalar hosil qila oladi. I. texnikada, kimyoviy va yengil sanoatda, radioelektronikada, qishloq xo'jaligida qo'llanishi mumkin.

ITTRIY (Y) — 39 tartib raqamli kimyoviy element, at.og'.88.905. Tabiiy I. bitta barqaror Y^{89} izotopdan iborat. Erkin I.—geksagonal zich panjarali metall: $a=3,6474 \text{ \AA}$, $c=5,7306 \text{ \AA}$. Zichligi 4.472 g/sm^3 $T_{er}=1525^\circ\text{C}$. 14701490°C dan yuqorida hajmiy markazlangan kub panjarali ($a=4,11 \text{ \AA}$) yuqori temperaturali modifikatsiyaga ega. Chizig'iy kengayish termik koef-ti — $9,3 \cdot 10^{-6}(25-1000^\circ\text{C})$, sol.elekt. qarshiligi — $70 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$ (25°C). Toza I.-yumshoq metall I. ning ko'p kimyoviy birik-malari mavjud. I. oksidi ferritlar tayyorlashda ishlatiladi, ular radioelektronikada, eshitish asboblari, EHM larda va b. lar-da qo'llaniladi.

ICHKI ISHQALANISH (qattiq jismlardagi) — qattiq jismning deformatsiyalanish jarayonida berilgan mexanik energiyani qayt-maydigan ravishda issiqlikka aylantirish xususiyati. I.i. hodisa-larining ikki turli guruhi — noelastiklik bilan va plastik deformat-siya bilan bog'langan.

ICHKI FOTOHODISA — elektromagnitlik nurlanishning yutilishida elektronlarning energetik holatlari bo'yicha zichlan-gan (kondensirlangan) muhitda ro'y beradigan qayta taqsim-lanishi. Yarimo'tkazgichlar va dielektrlarda muhitning elek-trik o'tkazuvchanligining o'zgarishida (q. Fotoo'tkazuvchanlik), uning dielektrik singdiruvchanligining o'zgarishida (q. Fotoelek-trik hodisa) yoki fotoelektrik yurituvchi kuchni yuzaga kelishida namoyon bo'ladi. Metallarda elektrik o'tkazuvchanlik yuqori da-rajada bo'lganligi uchun I.f. sezilarli emas.

ICHKI ENERGIYA — fizik tizimning ichki holatiga bog'liq energiya. I.e. tizimning barcha mikrozarralarining (molekula-lar, atomlar, ionlar va h.k.) tartibsiz (issiqlik) harakati energiyasi-dan va shu zarralarning o'zaro ta'sir energiyasidan iborat. Tizim-ni yaxlit jism sifatida qilgan harakatining kinetik energiyasi va uning tashqi kuchlar maydonidagi potensial energiyasi I.e. hi-soblanmaydi. Termodinamika va uning turli tadbirlarida sistema I.e. sining qiymati emas, balki tizimning holati o'zgarganda I.e. sining o'zgarishi muhim ahamiyatga ega.

QARSHILIK TERMOMETRI — metallar va yarimo'tkazgichlarda temperaturaning o'zgarishi bilan elektr qarshiliklarining o'zgarishlariga asoslangan temperaturani o'lchash uchun ishlatiladigan qurilma yoki asbob. Toza metallardan tayyorlangan qarshilik termometrlari keng tarqalgan. Masalan, platina, mis, nikel va boshqalar. Qarshilik termometri mustahkam karkasga (kvarts, farfor, slyuda) o'ralgan yupqa metall simdan yoki lentadan iborat bo'ladi va u himoya qatlamiga joylashtirilgan (metaldan, kvartsdan, fosfordan) bo'ladi. Chiqish uchlari esa uning qarshiligini o'lchovchi asbobga ulangan bo'ladi. Qarshilik termometrining materiallari va himoya qatlamlari tuzilishi qo'llanilish sharoitlariga bog'liq bo'ladi. Temperatura o'zgarishi bilan qarshilik qiymatining o'zgarishi qarshilik termometrining yetarli darajadagi sezgirligini va materialning strukturaviy tozaligi va doimiy-ligi uning yetarli darajadagi barqarorligini ta'minlaydi. Platinali qarshilik termometri -263°C dan $+1063^{\circ}\text{C}$ gacha, misli qarshilik termometri -50°C dan $+150^{\circ}\text{C}$ gacha, nikelli qarshilik termometri -50°C dan $+200^{\circ}\text{C}$ gacha bo'lgan temperatura intervalida qo'llaniladi.

QATTIQ GELIY — kristall holatdagi geliy faqat yetarli darajadagi yuqori bosimlarda hosil bo'ladi. Qattiq geliyning mexanik xususiyatlari tekshirilganda, uning yuqori darajadagi elastiklik xususiyati kuzatilgan va uning siljish deformatsiyalaridagi oquvchanlik chegarasi 10^3 Pa ga teng ekan. Optik xususiyatlariga asosan qattiq geliy ham suyuq geliy kabi rangsiz shaffof muhit (material) bo'lib, uning sindirish ko'rsatkichi 1 ga yaqin bo'ladi (2.5 MPa da 1.038). Qattiq geliy dielektrik bo'lib, elektr mustahkamligi 10^7 V/sm ga teng. Debay temperaturasining qiymatlari qattiq geliylarda nisbatan kichikdir ($\theta_D=25$ K gacha). Qattiq geliylarda suyuq geliylardagi kabi aralashmalar erimaydi.

QATTIQ JISM PLAZMASI — Kulon kuchlari orqali o'zaro ta'sirlashayotgan, elektr o'tkazishda qatnashayotgan harakatchan zaryad tashuvchilarning umumiy yig'indisi. O'zaro moslashgan elektromagnit maydon bilan aniqlanuvchi bu kuchlar zaryad-

langan zarrachalarni jamoaviy harakatiga olib keladi. Bu esa plazmaning asosiy belgisidir. Gazli plazmadan farqli ravishda, qattiq jism plazmasida qattiq jism tarkibiga kiruvchi ionlar va atomlar muvozanat holatiga nisbatan kichik tebranishlarni vujudga keltiradi. Qattiq jism plazmasini hosil qiluvchi harakatchan zaryad tashuvchilarning ma'lum bir qismini elektronlar tashkil etadi. Bu elektronlar quyidagi sharoitlarda harakat qiladi. Birinchidan, elektronlar kristall panjara atomlari bilan kuchli o'zaro ta'sirda bo'ladi, ikkinchidan aralashmalar, kristall panjara nuqsonlari va kristall panjara tebranishlari bilan o'zaro to'qnashadi. Bu to'qnashishlar, gazli plazmada uchramaydigan, qattiq jism plazmasidagi qo'zg'alishlar relaksatsiyasi uchun samarali xizmat qiladi. Boshqa bir farqi esa zaryad tashuvchilarning yuqori konsentratsiyasiga yarimo'tkazgichlarda (10^{15} - 10^{19} sm^{-3}) va metallarda (10^{22} - 10^{23} sm^{-3}) ega bo'lganligidadir.

QATTIQ JISMNING BURCHAK TEZLIGI — qattiq jismning aylanish tezligini xarakterlovchi vektor kattalik. Son jihatdan burchak tezlik elementar burilish burchagi $d\varphi$ ni mos holdagi elementar vaqt oralig'i dt ga nisbatiga teng, ya'ni $\omega = d\varphi / dt$. Burchak tezlik vektori aylanish o'qi bo'ylab yo'nalgan bo'ladi. Uning birligi T^{-1} . Texnik sohalarida burchak tezlik odatda bir daqiqadagi aylanishlar soni bilan o'lchanadi.

KVANTIK O'TISHLAR — kvant mexanikasi qonunlariga bo'ysinuvchi tizim (atom, molekula va b.) ning bir energetik sathdan ikkinchisiga o'tishi. Tizim yuqoriroq energetik sathdan pastroq energetik sathga o'tganda energiya chiqaradi, teskari o'tishda esa energiya yutadi. K.o'. to'g'ri o'tish va teskari o'tishlarga bo'linadi. Har ikkala o'tish ehtimolligi teng. K.o'. nurlanishli va nurlanishsiz bo'ladi. Nurlanishli K.o'. da tizim elektromagnitik nurlar (ultrabinafsha yoki infraqizil nurlar, rentgen nurlari yoki gamma nurlar) chiqaradi yoki yutadi. Nurlanishsiz K.o'. tizim boshqa tizimlar bilan o'zaro ta'sirlashgandagina energiya beradi yoki oladi. Mas., atomlar yoki molekulalar o'zaro yoki elektron-

lar bilan to'qnashgandagina uyg'onishi yoki energiyasini yo'qotishi mumkin.

KVANTIK ELEKTRONIKA — majburiy nurlanish hodisidan foydalanib, elektromagnitik tebranishlarni kuchaytirish va generatsiyalash usullarini, shuningdek kvantik generatorlari va kuchaytirish qurilmalarini o'rganadigan fizikaning bo'limi. Jismlarning majburiy nurlanishi radioto'lqin, infraqizil nurlar, ultrabinafsha nurlar ta'sirida ham ro'y beradi. K.e.si dagi radiotexnik va optik qurilma (mas., kvantik generator, kvantik kuchaytirgich va h.k.) larda kristall atomlari va molekularidan nurlangan elektronlar harakati kvantik mexanika qonuniyatlariga bo'ysunadi. Odatdagi lampali generator va kuchaytirgichlarda erkin elektronlar vakuumlarda harakatlanadi, bunday elektronlar klassik elektronika qonuniyatlariga bo'ysinadi. K.e. o'z qonuniyatlari bilan klassik elektronikadan farq qiladi. Bu farq radiodiapazonda ishlaydigan asboblarda va optik qurilmalarda kuzatiladi. Majburiy nurlanish — tashqi elektromagnitik maydon ta'sirida ko'p miqdordagi atom yoki molekularlarning elektromagnitik to'lqin chiqarishidan iborat bo'lib, radioto'lqin diapazonida, infraqizil, ko'zga ko'rinuvchi hamda ultrabinafsha nurlar sohasida ro'y beradi.

KVARTS (nemischa-Quarz) — SiO_2 — tabiiy va sintetik monokristall (yerda eng ko'p tarqalgan birikma). K. ning to'rtta polimorf tuzilmalari mavjud bo'lib, ulardan loysimon past temperaturali α -K. qo'llaniladi. α -K. ni 575°C dan yuqoriroq qizdirilganda 32 simmetriyali nuqtaviy guruhdan, buzilmagan holda, yuqori temperaturali 62 simmetriyali nuqtaviy guruhli K. tuzilishiga ega bo'ladi. Zichligi — $2,65 \text{ g/sm}^3$, Moos shkalasi bo'yicha qattiqligi — 7.K. kimyoviy chidamli, optik jihatdan anizotrop, ultrabinafsha va qisman infraqizil nurlar uchun shaffof. K. pezoelektrik, nochizig'iy optik va elektrooptik xossalarga ega. K.ning shaffof ko'rinishlari mavjud: tog' xrustali, ametist (binafsha rang), rauxtopaz (tutunsimon), morion (qora), sitrin (sariq) K. monokristallari pezoelektrik o'zgartgichlar uchun, filtrlar, spek-

trograflar uchun prizmalar, ultrabinafshaviy optika uchun linzalar tayyorlashda qo'llaniladi.

KELVIN (K) – suvning uchlanma nuqtasi termodinamik temperaturaning $1/273,16$ qismiga teng termodinamik temperaturaning Xalqaro o'lchov birligi. Ingliz fizigi U.Tomson (lord Kelvin, W.Thomson, Lord Kelvin) sharafiga qo'yilgan. 1968-yilgacha K. gradus deb atalib kelgan. ($^{\circ}\text{K}$) Xalqaro amaliy termodinamik temperatura shkalasining birligi, $1\text{K}=1^{\circ}\text{C}$ sifatida qo'llaniladi.

KELVIN SHKALASI – termodinamik temperatura shkalasining nomi. Bunda temperatura mutlaq nol ($-273,15^{\circ}\text{C}$)dan boshlab hisoblanadi, gradus miqdori esa, muzning erish temperatura (nuqtasi) bilan normal sharoitda suvning qaynash temperaturasi (nuqtasi) oralig'ining $1/100$ qismiga teng.

KERR DOIMIYSI – izotrop markaziy simmetriyali muhitning elektrik maydon ta'sirida yorug'likning (induksiyalangan) ikki karra sinishining nisbiy kattaligini elektrik maydon kuchlanganligi kvadrati bilan bog'lovchi mutanosiblik doimiysi (q. Kerr hodisasi). K.d. muhitning elektrooptik xossalarini ifodalaydi.

KERR HODISASI – bir jinsli elektrik maydonga joylashtirilgan optik izotrop moddalar (gaz, suyuqlik, shisha)da yorug'likning ikkilama sinishi. J.Kerr kashf qilgan. Chizig'iy qutblangan yorug'lik dastasi elektrik maydonga joylashtirilgan shaffof dielektrikdan o'tganda elliptik qutblanishi elektrooptik K.h., chizig'iy qutblangan yorug'lik dastasining magnitlangan ferromagnitik jismdan qaytganda elliptik qutblanishi magnitooptik K.h. deb ataladi. Elektrooptik K.h. birinchi marta shisha, keyin shaffof suyuqliklarda kuzatilgan. Elektrooptik K.h. da elektrik maydon bo'ylab parallel va maydonga tik qutblangan yorug'likning sindirish ko'rsatkichlari (n_1 va n_2) ayirmasi elektrik maydon kuchlanganligi E ning kvadratiga to'g'ri mutanosib ekanligi aniqlangan: $n_2 - n_1 = \lambda \text{BE}^2$, bunda λ -yorug'lik to'liqini uzunligi, V-Kerr doimiysi.

KERR SHO'BASI — optik yopqich yoki yorug'likning modulyatori sifatida qo'llaniluvchi, Kerr hodisasiga asoslangan elektr optik qurilma: yorug'lik oqimi intensivligini boshqarish uchun eng tez ishlovchi qurilma (ulanish tezligi taxminan 10^{-9} – 10^{-13} s). K.sh. shaffof darchali idishdan tashkil topib, yorug'likni o'tkazuvchi modda, masalan, shaffof suyuqlik bilan to'ldiriladi, unga yassi kondensator hosil qiluvchi ikki elektrod tushirilgan, elektrodlararo chizig'iy qutblangan yorug'lik nuri o'tadi. Yorug'lik nuri elektrik maydon yo'qligida α -tahlillagich tomonidan o'tkazilmaydi. (Tahlillagich va qutblagich kesishgan holatda bo'ladi). Qutblangan yorug'lik to'lqinlarining elektrik maydoni yo'nalishi bilan 45° burchak hosil qiluvchi elektrik maydon ulanganda suyuqlikda ikki karra nur sinishi yuz beradi, yorug'lik to'lqini ellipssimon qutblanadi va tahlillagich yorug'likni qisman o'tkazadi. To'ldiriladigan suyuqlikka va sho'baning o'lchamlariga bog'liq holda eng katta shaffolikka elektrodlardagi kuchlanish 3–30 kV bo'lganda erishiladi. K.sh. katta tezlikda film va rasm olishda, optikaviy telefonlarda, optikaviy kvant generatorlarining boshqarish sxemalarida, ilmiy tadqiqotlarda qo'llaniladi.

KIKOIN-NOSKOV HODISASI — fotomagnitoelektrik hodisa-magnitik maydonga joylashtirilgan yarimo'tkazgich yoritilganda unda elektrik maydon hosil bo'lishi hodisasi. Bu elektrik maydon magnitik maydonga, zaryad tashuvchilar (elektronlar va kovaklar) oqimiga ko'ndalang bo'ladi. K.-N.h. yarimo'tkazgichda zaryad tashuvchilarning diffuzion tokiga magnitik maydon ta'sir qilishi natijasida vujudga keladi. Bu hodisani 1934-yilda I.K. Kikoin va M.M.Noskovlar kashf qilishgan. K.-N.h. ning yarimo'tkazgichlar tabiatini o'rganishda ahamiyati katta.

KINETIK ENERGIYA — jismning nuqtalari harakatining tezliklariga bog'liq energiyasi. Moddiy nuqtaning K.e. si E_k shu nuqta massasi m yarmining tezligi kvadrati ko'paytmasiga teng, ya'ni: $E_k = mv^2/2$. Mexanik tizimning K.sh. si uning barcha nuqtalari kinetik energiyalari yig'indisiga teng: $E_k = \sum m_c v_c^2/2$ yoki

$E_k = m_c v_c^2 / 2 + E_c$. Bunda m_c – butun tizimning massasi, v_c – tizim massasi markazining tezligi, E_c – tizimning massa markazi atrofidagi harakati K.e. ilgariylanma harakat qilayotgan qattiq jismning K.e. si ham nuqtaning K.e. si kabi hisoblanadi, bunda jismning hamma massasi e'tiborga olinadi. Aylanma harakat qilayotgan jismning K.e. si aylanma harakat ifodalari bilan hisoblanadi. Yorug'lik tezligiga yaqin tezlik bilan harakatlanayotgan jism K.e.

$E_k = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}} - m_0 c^2$ ifoda bilan aniqlanadi. Bunda m_0 – tinch

turgan jism massasi, c – vakuumda yorug'lik tezligi, $m_0 c^2$ – tinch turgan jism energiyasi, v – jism tezligi.

KIRISHMAVIY SATHLAR – yarimo'tkazgichlarda kirishmalar va tuzilish nuqsonlari ishtirok qilganligi tufayli ularning taqiqlangan zonasida joylashgan energetik (elektronlar uchun) holatlar. Taqiqlangan zona kengligiga nisbatan ruxsatlangan zonalarga yaqin joylashgan K.s. ni *sayoz sathlar* deyiladi. O'z elektronini o'tkazuvchanlik zonasiga yoki boshqa K.s. ga bera oladigan K.s. ni *donor sathlar*, valent zonadan yoki boshqa K.s. dan elektronni o'ziga qabul qila oladigan K.s. ni *akseptor sathlar* deyiladi. Sayoz K.s. ni kristalning asosiy atomlari o'rniga joylashib oladigan va valentligi ularnikidan ± 1 ga farq qiladigan kirishmalar hosil qiladi. Chuqur K.s. ni odatda valentligi kristalning asosiy atomlarinikidan ± 1 dan kattaroq farq qiluvchi kirishmalar hosil qiladi. Bunday kirishmalar bir necha zaryadli holatlarda bo'lishi mumkin. Masalan, Ge da Cu atomlari uchta (Cu^- , Cu^{2-} , Cu^{3-}) zaryadli holatlar hosil qiladi. Kirishma atomlari kristall tugunlari oralig'ida joylashgan bo'lsa, ularning donor yoki akseptor bo'lishligi elektrmanfiylik kattaligiga bog'liq. Kirishmalar va nuqsonlar zichligi kichik bo'lganda K.s. kirishma atomlari va nuqsonlar yaqinida joylashadi, shu zichlik katta bo'lganda K.s. kengayib kirishmaviy zonalar paydo qiladi.

KLAPEYRON-KLAUZIUS TENGLAMASI – moddaning bir fazadan ikkinchi fazaga o'tishi jarayonlariga oid termodinamik

tenglama. K.-K.t. ga muvofiq, fazaviy o'tish issiqligi $Q=T(dP/dT)(V_2-V_1)$ ko'rinishda ifodalanadi, bunda T – o'tish temperaturasi (o'tish izotermik deb hisoblanadi), dP/dT – fazalar muvozanati chizig'ida bosimning temperatura bo'yicha hosilasi: V_1 , V_2 – modda hajmining 1-fazadan 2-fazaga o'tishdagi o'zgarishi. Ko'pincha K.-K.t. ni dP/dT ga nisbatan yoziladi. Bug'lanish va sublimatsiya jarayonlari uchun dP/dT to'yingan bug' bosimining T ga bog'liq ravishda o'zgarishini ifodalaydi, suyulish va polimorf o'zgarishlarda esa o'tish temperaturasining bosimga bog'liq o'zgarishini ifodalaydi. K.-K.t. ni eritmalar va ularning ayrim tarkiblovchilariga ham qo'llash mumkin.

KLASTER (ingl. Cluster-dasta) – kuchsiz bog'langan ko'psonli atomlar yoki molekulalarning tizimi K. lar mayda dispers zarralar va molekulalar yoki bir necha atomlardan tashkil topgan van-der-vals molekulalari orasidagi oraliq energiyasi van-der-vals molekulalaridagiga nisbatan odatda yuqori bo'ladi. K.larni shunday makroskopik ko'rsatkichlar bilan tasvirlash mumkinki, bu ko'rsatkichlar zarralarning soni ortishi bilan dispers kondensirlangan fazali zarralarning tavsiflariga yaqinlashadi. Kichik K. larning makroskopik ko'rsatkichlari ularni hosil qiluvchi atomlar yoki molekulalar soniga nomonoton bog'liqdir. Xususan, bu sehrli sonlarning K. dagi elementar zarralarning energetik eng manfaatli sonining mavjudligida namoyon bo'ladi. K. suyuqlik tomchilarining oraliq hosil bo'lish bosqichi va kondensatsiyalanish markazi bo'lgan holda, gazning soplodan (tuynukdan) o'tishida, o'ta to'yingan bug'da samarali hosil bo'ladi.

KOVAK O'TKAZUVCHANLIK – (p – turli o'tkazuvchanlik) – asosiy zaryad tashuvchilari kovaklar bo'lgan yarimo'tkazgichning o'tkazuvchanligi. Akseptorlarning zichligi donorlarning zichligidan katta bo'lganda K.o. paydo bo'ladi.

KOVAK – qattiq jismning energetik zonasidagi elektron egalamlagan kvantik holat. Agar K. son qiymati bo'yicha e ga teng bo'lgan musbat zaryad va shu joydan ketgan elektronning teska-

ri ishorali energiyasiga ega deb hisoblasak, sal kam to'la energetik zonadagi elektronlarning tashqi elektr maydondagi harakati zonaning yuqorigi chegarasida paydo bo'lgan K. larning harakatiga ekvivalentdir. K.lar o'tkazuvchanlik elektronlari bilan birgalikda kristalning dinamik xossalarini belgilovchi kvazizarralardir. K.larning effektiv massasi o'tkazuvchanlik elektronlarinikiga nisbatan katta, harakatchanligi esa kichikdir. Yarimo'tkazgichlarda K. lar valent zonaning yuqorigi chegarasi atrofida hosil bo'ladi. O'tkazuvchanlik zonasi qisman to'lgan metallar va yarimmetalllarda K. ni Fermi sathidan pastdagi elektron egallamagan holat sifatida tushuniladi.

KOVALENT BOG'LANISH (lotincha so — birgalikda va valens — kuchga ega) (gomeoqutbiy bog'lanish), ikki atom orasidagi, ushbu atomlarning elektronlari umumlashishidan hosil bo'ladigan kimyoviy bog'lanish. Oddiy gazlarda (H_2 , Cl_2 va shu kabilar) va birikmalarda (H_2O , NH_3 , HCl), shuningdek ko'plab organik molekulalarda atomlar K.b. bilan bog'langandir. Umumlashgan elektronlarning soni K.b. ning karraligi deyiladi.

KOVALENT KRISTALLAR — atomlararo kimyoviy kovalent aloqali kristallar. K.k. ko'pincha elementlarning davriy tizimidagi IV va unga yaqin guruhlardagi elementlardan tetraedrik valent orbitalarning gibridlanishidan hosil bo'lib, bunda kimyoviy aloqa yaqin joylashgan atomlar lokallashgan juft elektronlar orqali amalga oshadi. Ushbu aloqaning yo'nalganlikka egaligi va pishiqligi tufayli K.k. yuqori qattqlikka, bikrlikka egadir, faqat ba'zilarigina mo'rtidir. K.k. odatda yuqori issiqlik o'tkazuvchanlikka egadirlar. K.k. ning keng tarqalganlaridan biri olmos (C) dir: ularga yana kremniy (Si): germaniy (Ge), kulrang qalayi (α -Sn), davriy tizim IV guruhining chap yoki o'ng yonida joylashgan elementlardan tashkil topgan birikmalarni misol qilib ko'rsatish mumkin. Bular-GaAs, GaSb, InAs, Alp, $A^{II}B^{VI}$, BeO, ZnS, CdTe va b.

KOVALENT RADIUS — q. Atom radius.

KOGEZIYA (lot. Cohesus — bog‘langan, tutinishgan) — molekullararo o‘zaro ta’sir kuchi, vodorod aloqa ta’sirida bir jismning molekullari (atomlari, ionlari)ning bir-biriga bog‘lanishi va natijada ushbu qismlarning bir butun holda juda katta mustahkamlikka erishishi. K. kuchi masofa ortishi bilan keskin kamayadi, gazlarda kichik va qattiq jismlarda ancha katta. K. siqishga nisbatan nuqsonlarga ega bo‘lmagan jismning mustahkamligini tavsiflaydi.

KOLER QOIDASI — H kuchlanganlikli magnitik maydonda metalning elektrik qarshiligining turli temperaturalarida va turli namunalarda (kirishmalarining miqdori va panjara nuqsonlari turlicha) nisbiy $\Delta\rho/\rho$ o‘zgarishni ifodalaydi. Bu quyidagicha ifodalanadi: $\Delta\rho/\rho = (\rho(H,T) - \rho(0,T))/\rho(0,T) = f(H/\rho(0,T))$ $\rho(0,T) - H = 0$ dagi elektrik qarshilik, $\rho(H,T) - H$ dagi elektrik qarshilik. Ushbu qoida nemis fizigi M.Koler (M.Kohler) tomonidan tushuntirilgan va 1938-yili empirik tarzda ko‘rsatilgan. K.q. ga ko‘ra, ρ ning magnitik maydonda o‘zgarishiga asosiy sabab — elektronlar harakatining Lorens kuchi ta’sirida o‘zgarishi, $H/\rho(0,T) = l/rH$ l-elektronlarning erkin yugurish yo‘li, rH -uning N maydondagi traektoriyasining radiusi). K.q. ni monokristall metallarga qo‘llab bo‘lmaydi.

KOMPENSATSIYALANGAN YARIMO‘TKAZGICH — bir vaqtda ham donor, ham akseptor kirishmalarga ega bo‘lgan yarimo‘tkazgich. Donorlar bera oladigan elektronlarni akseptorlar tutib oladi, bu esa harakatchan zaryad tashuvchilar zichligini kamaytirib yuboradi. Ba’zi hollarda ozgina miqdorda kompensatsiyalovchi kirishma kiritib asosiy zaryad tashuvchilar zichligining temperaturaga bog‘lanishini boshqarish mumkin, binobarin, shu yo‘l bilan yarimo‘tkazgichlarning elektrik, optik, fotoelektrik va boshqa xossalarini o‘zgartirish mumkin. Kompensatsiya darajasiga qarab kuchsiz va kuchli K.y. bo‘ladi. Keyingilarda kompensatsiyalovchi va kompensatsiyalanadigan kirishmalar zichligi bir-biriga juda yaqin bo‘ladi. Masalan, sayoz sathlar hosil qiladigan kirishmalar (R,V) bor kremniyga

chuqur sathlar hosil qiluvchi kirishmalar (Fe, Co, Ni, S, Au va h.k.) kiritib, uning solishtirma qarshiligini bir necha tartibga o'zgartiriladi.

KOMPOZITSION MATERIALLAR — asosiy metall yoki metalmas moddalar ichida ma'lum tartibda taqsimlangan zichlantiruvchilar (tolalar, dispers zarralar va b.) mavjud bo'lgan materiallar. Bular da ularni tarkiblovchilarning o'ziga xos xususiyatlaridan foydalaniladi. O'z tuzilishi bo'yicha K.m. tolali, dispersli zichlangan, qatlamdor materiallar turlariga ajratiladi. Tarkiblovchilarning hajmiy miqdorini har xil qilib tanlab, turli mustahkamlik, issiqlikka bardoshlilik, elastiklikka ega bo'lgan va zaruriy magnitik, dielektrik va boshqa fizik xossali materiallar hosil qilinadi. Tolali K.m. qiyin eriydigan qotishmalar va elementlarning uzluksiz tolalari va ipsimon kristalchalar bilan to'ldirilgan bo'lib, ular yangi sinf materiallardir. Bu materiallar texnikada keng qo'llanilmoqda, chunki ular yaxlit quyilgan qotishmalarga nisbatan yuqori chidamlilik va boshqa afzalliklarga ega.

KONDENSATSIYA (lat. Condensatio — quyuqlanish) — gaz holatidagi moddaning sovib va siqilib, suyuq yoki qattiq holatga o'tishi. K. bug'lanishning aksi. K. kritik temperaturadan past temperaturadagina yuz beradi. Kritik nuqta bilan uchlik nuqta orasidagi temperatura oralig'ida kondensatsiyalangan modda suyuq holatga o'tadi, bunga teskari jarayonda bug'lanish yoki qaynash yuz beradi. Uchlik nuqtadan pastda kondensatsiyalangan modda kristall holatga o'tadi. Suyuq yoki kristall holatlar orasida muvozanatli K. yuz berib, gaz fazadan suyuq yoki qattiq holatga o'tayotganda biror miqdorda issiqlik ajraladi. Bu issiqlik moddaning shu temperatura va bosimda bug'lanishiga sarflangan issiqlikka teng. Bug'lanish va K. bir vaqtda ro'y beradi.

KONDO HODISASI — ba'zi metallarning (Au, Ag, Cu, Al, Zn va b.) solishtirma elektrik qarshiligining temperaturaga g'ayri oddiy (anomal) bog'lanishi: bu metallarning sol.qarshiligi p temperatura pasaya borganda Kondo temperatura deb ataluv-

chi T temperaturada minimumdan o'tadi, keyin esa osha borib, chegaraviy ρ_0 qiymatiga yaqinlashadi. K.h. ning sababi-metalda kirishmaviy Mn, Fe, Cr, Co va b. atomlarning borligi bo'lib, ulardagi elektronlarning to'ldirilmagan qobiqlari magnitik momentga ega bo'ladi (q. Paramagnitizm). Tk keng oraliqdagi qiy-matlarga ega. Masalan, Mn kiritilgan Al da $T_k=500$ K.o'tkazuv-
chanlik elektronining paramagnitik atomda sochilishi elektron va kirishma atom spinlari to'ntarilishiga olib kelishi mumkin. Bunday sochilishning o'tkazuvchanlik elektroni energiyasiga xos bog'lanishi K.h. ga olib keladi. T_k dan past temperatura-
da sol. qarshilikning ortishi kirishma atomlar spinlari tartib-
li yo'nalib qolganda (ferromagnitizm yoki antiferromagnitizm) to'xtaydi. K.sh. ning yana bir sodir bo'lish sababli — kirishma atomlar spinlarining tashqi magnit maydon tomonidan tayinli yo'naltirib qo'yilganligi tufayli, magnitik maydonda sol. qarshi-
likning kamayishidir.

KONOSKOPIYA (yunon. Konos — konus, skopreo — ku-
zataman) — qutblanish mikroskopida kuzatiladigan inter-
ferension shakllar yordamida kristallarning optik xossalari-
rini o'rganishdir. Shaklning har bir nuqtasi kristaldan o'tgan
yorug'likning muayyan yo'nalishiga mos keladi. Shakllarga va
ularning mikroskop stolchasi burilganda o'zgarishiga qarab
kristalning o'qlari, optik o'qlar orasidagi burchakning kattaligi,
optik indikatrisa o'qlarining joylashishi va h.k. ma'lumotlarni
bilib olish mumkin.

KONTAKT KUCHLANISHLAR (mexanikada) — deformat-
siyalanuvchi jismlarning o'zaro mexanik ta'siri tufayli bir-biriga
tegib turadigan yuzalarida va ularga yaqin joylarida paydo bo'la-
digan kuchlanishlar. K.k. nazariyasidan podshipniklarni, har xil
uzatmalarni tirsakli mexanizm qismlarini, poyezd g'ildiraklari
va izlarini, ko'priklar tayanchlarining shar va silindrik katoklarini
va boshqa tuzilish qismlarini hisoblashda foydalaniladi. Nemis
olimi G. Gerts 1881-yilda biki jismlar uchun bir necha kontakt
hollarga oid masalalarni yechish asosida kontakt kuchlanganligi

nazariyasiga oid ishlar qilgan. K.k. nazariyasining asosiy vazifasi bir-biriga tekkizilgan jismlarning yuzasiga qo'yilgan kuch ta'sirida vujudga keladigan deformatsiya kattaliklarini aniqlab, mustahkamlikni hisoblashdan iborat. Masalan, parallel o'qli ikki silindr qisilayotgan bo'lsin. Silindrlar tegib turgan joylar chizig'iy ko'rinishda bo'lib, kuch ta'sirida cho'ziqroq yuzali kontaktga o'tadi. K.k. ning muhim xususiyati ularning tegib turgan sirtidan ma'lum chuqurlikda, ya'ni 0,86 masofada hosil bo'lib, oz o'qiga nisbatan 45° burchak ostida yo'nalgan bo'lishidir. K.k. lar uchun har qanday jismning mustahkamlik chegarasi aniqlanadi va amalda (qurilishda, texnikada va h.k.) hisobga olinadi.

KONTAKT POTENSIALLAR AYIRMASI (farqi) — bir-biriga payvand qilingan ikki metall uchlarida vujudga keladigan potensiallar farqi K.p.a. ni 1797-yilda italiyalik olim Volta kashf etgan. Volta metallarning shunday qatorini tuzdiki, bu qator-da har bir metall o'zidan keyinda turgan metallardan biriga birlashtirilganda musbat zaryadlanadi (Al, Zn, Sn, Cd, Pb, Sb, Hg va b.). K.p.a. voltlarda o'lchanadi. Ikki xil metall bir-biriga tekkizilganda biridan ikkinchisiga elektronlar o'tib kontakt kuchlanish hosil bo'ladi, bu kuchlanish miqdori metallarning kimyoviy tarkibi va temperaturasiga bog'liq. Metall atomlarida elektronlar potensial chuqurliklarda joylashadi. Shu asosda K.p.a. vujudga keladi. Kontakt kuchlanish, asosan har xil metallarda elektronlarning chiqish ishi har xil qiymatga va 1 sm^3 hajmda erkin zaryadlarning har xil bo'lishidan vujudga keladi. Bir nechta har xil metallarni bir-biriga birlashtirib zanjir tuzilganda K.p.a. zanjirning ikki uchidagi metallarning K.p.a. ga teng bo'ladi, u oraliqdagi metallarga bog'liq emas, shu sababli zanjir berk bo'lsa, K.p.a. hosil bo'lmaydi.

KOTTON HODISASI (doiraviy anaxroizm) — ba'zi optik aktiv moddalarda o'ng va chap aylana bo'yicha qutblangan yorug'liklarning har xil yutilishi. Agar moddaning aktiv qatlami qalinligi yetarlicha bo'lsa, bu qutblanishlardan biriga mansub yorug'lik K.h. da to'la yutiladi, bu vaqtda boshqa qutbla-

nishga mansub yorug'likning ancha qismi shu qatlamdan o'tib ketadi. Bunga o'xshash qatlam qutblagich bo'lib xizmat qila oladi. Umumiy holda K.sh. da chizig'iy qutblangan yorug'lik elliptik qutblangan yorug'likka aylanadi. K.h. dan optik moddalar tuzilishi va xossalarini o'rganishda foydalaniladi.

KOTTON-MUTON HODISASI — magnitik maydonga joylashtirilgan izotrop moddada magnitik maydonga tik yo'nalishdagi yorug'lik o'tganda qo'shaloq nur sindirishdan iborat. K.-M.h. ni kuzatish uchun shaffof modda namunasini quvvatdor elektromagnit qutblari orasiga joylashtiriladi va u orqali, magnitik maydon yo'nalishi bilan 45° burchak tashkillagan tekislikda qutblangan, monoxromatik yorug'lik nuri o'tkaziladi. Magnitik maydon yo'qligida, ayrim molekulalar anizotrop xossalarga ega bo'lishiga qaramay, ularning tartibsiz joylashishi tufayli muhit (modda) makroskopik jihatdan izotrop bo'ladi. Magnitik maydonda modda anizotrop bo'lib oladi. Modda orqali o'tayotgan yorug'lik nuri chizig'iy qutblangandan elliptik qutblanganga aylanadi, chunki u anizotrop muhitda ikkita nurga oddiy va g'ayrioddiy nurlarga ajraladi, ularning sinish ko'rsatkichlari n_o va n_r har xil bo'ladi. Turli moddalarda K.-M.h. ni o'rganib, molekular tuzilishi, molekulalarning harakatchanligi haqida ma'lumot olinadi.

KOERSITIV KUCH — koersitiv maydon (lot.coerectio—tutib qolmoq) — ferromagnitik materiallardagi qoldiq magnitlanishni (P_R) yo'qotish uchun zarur magnitik maydon kuchlanganligi (H_c). Magnitsizlantirishdagi sirtmog'i bo'lagining absissa o'qi bilan kesishgan nuqtasidagi magnitik maydon kuchlanganligi K.k. kattaligini ifodalaydi. Bundagi magnitik maydon kuchlanganligi (H_c) ning yo'nalishi magnitlovchi maydonning yo'nalishiga teskari bo'ladi. K.k. erstedlar bilan o'lchanadi. K.k. ni o'lchashda koersitimترلardan foydalaniladi. Koertsitimetr tuzilmasida o'qda aylana oladigan manbadan tok reostat va milliampermetrdan ramkaga boradi. Manbadan esa tok reostat ampermetrdan g'altak orqali o'tadi. Tekshirilayotgan namuna g'altakning magnitik

maydoni ta'sirida magnitlanadi va g'altakdagi magnitik maydonolga teng bo'lganda indikator namunadagi qoldiq magnitlanishni ko'rsatadi. G'altakdagi magnitik maydonning yo'nalishini teskari qilib, qoldiq magnitlanish yo'qotiladi va bundagi magnitik maydon kuchlanganligi H_c K.k. bo'ladi.

KRIPTON (Kryptonum), Kr — elementlar davriy tizimining nolinchi guruhiga mansub kimyoviy element: tartib raqami 36, atom og'irligi 83,80. 1898-yilda kashf etilgan. Bir atomli molekulalardan tuzilgan rangsiz, hidsiz inert gaz, qaynash temperaturasi — 153,2°C, suyuqlanish temperaturasi — 157,1°C. Elektrovakuum texnikasida, cho'g'lanma lampalar, reklama naychalari va sof oq yorug'lik lampalarini to'ldirish uchun qo'llaniladi.

KRISTALL GEOMETRIYASI. Bir xil sharoitda o'sgan kristall odatda simmetrik, to'g'ri shaklli, tomonlari silliq, qirralari to'g'ri bo'ladi. Ayni jism kristalining ma'lum tomonlari orasidagi burchaklari bir xil bo'ladi. Bu esa geometrik kristallografiyaning birinchi-burchaklar doimiyligi qonuni (Stenon qonuni)ga muvofiqdir. Kristall o'sayotganda uning tomonlari parallel ravishda siljiydi. Rentgenostruktura tahlili paydo bo'lgunga qadar kristall burchaklarini o'lchash yordamida o'zaro taqqoslanib, ularning kimyoviy tarkibi aniqlangan. Geometrik kristallografiyaning ikkinchi asosiy qonuni — butun sonlar qonuni, ya'ni Gayui qonunidir. Kristalni simmetrik jism sifatida o'rganish maqsadida ular 32 simmetriya sinfiga bo'lingan. Har bir sinf simmetriya elementlarining ma'lum bir majmua bilan xarakterlanadi. 32 sinf ulardagi tavsifiy simmetriya elementlarining mavjudligiga qarab 7 singoniyaga guruhlanadi: triklin, monoklin, rombik, tetragonal, geksagonal, trigonal va kub. Bir-birining o'rnini oladigan kristallografik yoqlardan tuzilgan kristall sodda shaklli kristall deyiladi. Hammasi bo'lib 47 sodda shakl mavjud. Ularning faqat ayrimlarigina kristalning har bir sinfiga namoyon bo'lishi mumkin. U yoki bu kristall bir sodda shaklning yoqlari bilan, lekin ko'pincha bu shakllarning u yoki bu birlashmasi bilan qiyofalana-

nishi mumkin. Bu hodisa kristallanayotgan moddaning kimyoviy tarkibiga, muhit va fizik omillarga bog'liq bo'ladi. Kristall ayrim yoqlarining o'sish tezligidagi farqlar ularni kamdan-kam uchraydigan turli-tuman shakllari—germaniyning dendrit tasma-si, turli yarim o'tkazgichlarning yupqa pardasini o'stirish tex-nikasida foydalaniladi. Agar suyulmada, bir yo'la kristallanish markazlari hosil bo'lsa, u holda o'sib borayotgan kristalchalar bir-biri bilan uchrashib, noto'g'ri donachalar shaklini oladi.

KRISTALL ICHIDAGI MAYDON — kristall ichidagi qis-qa masofalarda (kristall doimiysi tartibida) musbat va manfiy zaryadlar hosil qilgan maydonlarning bir-birini yo'q qilolmasli-gi oqibatida mavjud bo'ladigan elektrik maydon. K.i. m. ning kuchlanganligi 10^8 V/sm va ortiq bo'lishi mumkin. K.i. m ning simmetriyasi kristall simmetriyasi bilan aniqlanadi. K.i.m. ning kristalning mazkur nuqtasidagi qiymati va simmetriyasi deformatsiyalarga, kirishmalarga, nuqsonlarga, kristalning qutblan-ganligiga bog'liq bo'ladi. Elektrik K.i.m. ni tajribada optik va radiospektroskopik usullar yordamida tadqiqlanadi. Paramagni-tik atomlardan tuzilgan kristallarda ancha katta magnitik may-don vujudga keladi. Masalan, o'tma elementlar atomlari mag-nitik momenti o'z yaqin atrofida ming va hatto o'n minglarcha ersted kuchlanganlikli magnitik maydon hosil qiladi. Elektron-larning o'z atom yadrosida hosil qiladigan magnitik maydonlarni YMR va Myossbauer hodisalariga asoslangan usullar yordamida tadqiqlanadi.

KRISTALL PANJARA — kristallarda atom, ion va molekula-larning davriy joylanishini ko'rsatuvchi shakl. K.p. takrorlanuv-chi yacheykalardan tuzilgan bo'lib, uch yo'nalishda atomlarning davriy joylashishi bilan xarakterlanadi. Yacheykadagi zarralar-ning joylanishi kristall tuzimini hosil qiladi. Kristallar simmetri-yasiga qarab, elementar yacheykalar to'g'ri, qiyshiq burchakli pa-rallelepiped, kvadrat yoki olti burchakli prizma va kub shaklida bo'ladi. Kristallarning anizotropligi, yoqlar yassiligi, burchaklar doimiyligi va b. qonunlar K.p. asosida tushuntiriladi.

KRISTALL SANAGICH — kristall dielektriklarga zaryadli zarralar tushganda sezilarli elektrik o'tkazuvchanlik paydo bo'lishiga asoslangan ionlashtiruvchi zarralarni (yoki nurlarni) qayd qiluvchi asbob. Ikki elektrod orasiga dielektrik monokristall (odatda, olmos yoki kadmiy sulfid) joylashtiriladi. Bu elektrodlar elektrik maydon ta'sirida bo'ladi. Ionlashtiruvchi zarralar (nurlar) o'tganda kristall ionlashadi. Natijada K.s. zanjirida elektrik tok paydo bo'ladi. Bunday tok kuchi ionlashtiruvchi zarralarning (nurlarning) intensivligiga bog'liq. K.s. tuzilishi soddaligi, ixchamligi, yuqori temperaturalarga chidamliligi tufayli sanoatda, boshqarishda, dozimetriya, biologiya va tibbiyotda ko'p ishlatiladi.

KRISTALL TUZILMA BAZISI — kristall tuzilmaning simmetrik mustaqil sohasida atomlar markazlari koordinatalarining to'la to'plami. Kristall tuzilmaning xarakteristikalari to'la to'plami: 1) Fedorov guruhi, 2) elementar yacheyka (Brave parallelepiped)ning matrik parametrlari, 3) nuqtalar muntazam sistemasi tuzilmasini tashkil qilgan Uaykov holatlari indeksleri, 4) Brave reperida bu holatlarning erkin koordinatalarining soniy qiymatlari. Bu ma'lumotlar asosida va xalqaro jadvallar yordamida kristall tuzilma barcha atomlari koordinatalarini aniqlash mumkin. Tajribada K.t.b ni rentgen tuzilish tahlili va boshqa usullarda tadqiqlanadi.

KRISTALL TUZILMA — kristalda atomlar, ionlar, molekullarning joylashishi. Kristall jismning uch o'lchovli davriylikka ega bo'lgan kristall panjarasi bo'ladi. Ba'zan «kristall tuzilma» atamasini «kristall panjarasi» atamasi o'rnida ishlatiladi. Konkret K.t. ning geometrik ta'rifi kristalning elementar yacheykasida markazlari koordinatalarini ko'rsatishdan iborat bo'lib, u atomlararo masofalarni aniqlash va binobarin, K.t. ning geometrik xususiyatlarini o'rganish imkonini beradi.

KRISTALL UYUSHMALAR — monokristalning bir-biriga qat'iy parallel bo'lmagan sohalari. K.u. ning parallellikdan chetlanishi graduslar chamasiga yetib boradi. K.u. ning o'lchami mkm

dan to bir necha sm gacha. Ko'p haqiqiy kristallarning uyushmaviy tarzda tuzilganligini, masalan, lauegrammalar dog'lari parchalanishidan oshkor qilinadi (Kristallar, Dislokatsiyalarni q.)

KRISTALLANISH — elektroliz va kimyoviy reaksiyalar natijasida eritma, gaz va qattiq jismlardan kristallar hosil bo'lishi. Modda suyuq yoki gaz holatdan qattiq holatga o'tishi mumkin. Bunday o'tish nosimmetrik holatdan simmetrik holatga o'tishdir. Qattiq holatga o'tish (sakrash bilan) muayyan temperaturada sodir bo'ladi. Suyuqlikning sovib, qattiq jismga aylanishi, kristall hosil bo'lishi K. jarayonidir. K. da jism (suyuqlik) energiyasi kamayadi, chunki bunda energiyaning bir qismi K. yashirin issiqligi sifatida ajralib chiqadi.

KRISTALLAR (yunon. Krystallos — muz) — ko'p yoqli shakllarga ega bo'lgan simmetrik qattiq jismlar. K. da atomlar muayyan tartibda joylashgan bo'ladi, ya'ni kristall panjarasini tashkil etadi. Ko'pchilik tabiiy yoki texnik qattiq materiallar polikristallar deyilib, ular tartibsiz joylashgan, ko'p ayrim mayda kristall donachalardan tashkil topgan bo'ladi. Tabiiy yoki sintetik yakka K. esa monokristallar deyiladi. K. ko'pincha, suyuq fazalar eritmalaridan hosil bo'ladi va o'sadi. Gaz yoki qattiq fazadan faqat fazaning o'zgarishi natijasidagina kristall hosil bo'lishi mumkin.

KRISTALLAR KIMYOSI — kristallar kimyosi — kristallarda atomlarning fazoviy joylashuvi, kimyoviy bog'lanish hamda kristallarning fizik va kimyoviy xossalari ulardagi atomlarning tabiatiga va joylashuviga bog'liqligini o'rganadigan fan.

KRISTALLAR SIMMETRIYASI — kristallarning buralishlarda, akslanishlarda, parallel ko'chirishlarda yoki bu amallarning bir qismi, yo biriktirmalari yuz berganda o'z-o'zi bilan ustma-ust tushish xossasi. Simmetriya buyum (jism) o'z vaziyatini saqlab qoladigan o'zgarishlar imkoniyatini bildiradi. Kristall tashqi shaklining simmetriyasini atomlardan tuzilishi simmetriyasi aniqlaydi, bu kristalning fizik xossalari simmetriyasini ham taqozo qiladi. K.s. haqiqiy uch o'lchovli fazoda kristallar-

ning tuzilishi va xossaligidagina emas, balki kristall elektronlari energetik spektrini tavsiflashda (q. Zonalar nazariyasi), rentgen nurlar va elektronlarning kristalda teskari fazoda difraksiyasini tahlil qilishda (q. Teskari panjara) va sh.o'. massalarda o'z o'rniga ega.

KRISTALLAR SPEKTRLARI — kristallarda yutiladigan va ular chiqaradigan spektrlar. K.s. kristallardagi valent elektronlar, shuningdek kristall panjaraning tebranish kvantlari-fononlarning energetik holatlari va energetik holat o'zgarishlari bilan ifodalanadi. Lekin K.s. murakkab, ya'ni fononlar ta'sirida elektronlar energetik o'tishlari (yoki aksincha) bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Spektroskopiyada anorganik va organik kristallarning spektrlari o'rganiladi. Bunda yutilish, qaytish, lyuminessensiy sochilish spektrlari past temperaturada tajribada kuzatiladi (past temperatura — suyultirilgan azot — 77°K , suyultirilgan geliy — $4,2^{\circ}\text{K}$ va xidrogen $20,4^{\circ}\text{K}$. Yana qarang. *Spektroskopiya*).

KRISTALLAR SPEKTROSKOPIYASI — kristallar tuzilishi va xossalari to'g'risida ma'lumot olish uchun kristallar optik spektrlarining turli xillarini o'rganishga bag'ishlangan spektroskopiya bo'limi. K.s. ning nazariy asosi qattiq jismning kvantik nazariyasidir (kristallar spektri). K.s. spektral yo'llari va chiziqlari tuzilishini, ularning siljishi va kengayishini qutblanishni, vaqtiiy va b. spektral xarakteristikalarini maydonlar (Shtark va Zeeman hodisalari), deformatsiyalar, temperatura va b. ning ta'sirini tadqiqlaydi.

KRISTALLAR ERISHI — Kristall moddasini uning yuzasidan o'rab turuvchi suyuqlikka o'tishi. Bu jarayonning uch xil ko'rinishi mavjud: 1. Xususiy eritmalarda kristallar erishi; 2. Suyuqliklardagi kristallar erishi — kristall modda bilan kimyoviy o'zaro ta'sir; 3. Suyuqliklardagi kristallar erishi — kristall bilan o'zaro ta'sirlashmaydi. Kristallar erishining shakli egilgan chegaralarga, qirralarga ega.

KRISTALLARNING RANG-BARANGLIGI — kristallarning xususiiy yutishi bo'lmagan spektral sohada yorug'likni yutadi-

gan (va chiqaradigan) kristall nuqsonlari mavjud bo'ladi, ularni ranglash markazlari ham deyiladi. Bunday markazlar kristall panjarasining har qanday nuqtaviy nuqsoni (xususan, kation va anion vakansiyalari, tugunlararo ionlar, shuningdek, kirishma atomlari va ionlari) bo'lishi mumkin. Ranglash markazlari ko'pchilik noorganik kristallar va shishalarda, tabiiy minerallarda ishqorlanadi. Ular kristalning rangini aniqlaydi, qaysi markazlarning borligiga qarab bu rang har xil bo'ladi. Masalan, NaCl kristalida F-markazning yutish molekulasida $\lambda=465$ nm to'lqin uzunlikka to'g'ri keladi va kristalning rangi sariq-qo'ng'ir, KCl da maksimum $\lambda=563$ nm va u binafsha bo'lib ko'rinadi. Ranglash markazlari *lyuminessensiya markazlari* xizmatini bajaradi. Ranglash markazlarini qizdirish yoki yorug'lik ta'sirida yo'q qilish mumkin. Kristall va shishalarni ranglash va rangsizlash fan va texnikada keng qo'llanadi.

KRISTALLOAKUSTIKA — kristallarda akustik to'lqinlar tarqalishi xususiyatlarini, shuningdek kristallarning fizik xossalari anizotropiligini akustik to'lqinlar xarakteristikalariga (ayniqsa, ularning qutblanishiga, yutilishiga, qaytarilishiga, difraksiyasiga va b. ga) ta'sirini o'rganadi. Kristallarda hajmiy hamda sirtiy akustik to'lqinlar tarqalishi mumkin. Kristalda har bir yo'nalishda uchta (bitta bo'ylama va ikkita ko'ndalang) elastik to'lqinlar tarqaladi. Ularning har biri o'z fazaviy tezligiga ega, u esa yo'nalishga bog'liq. Akustik o'qlar deyiladigan yo'nalishlarda ko'ndalang to'lqinlar tarqalishi izotrop muhitdagiga o'xshaydi. Kristall panjarasining davriyligi tufayli fazoviy dispersiya siljish to'lqinlarining qutblanish tekisliklari burilishiga olib keladi (akustik aktivlik). Metallar va yarimo'tkazgichlarda UT ning o'tkazuvchanlik elektronlari bilan o'zaro ta'siri akustoelektrik hodisalarni yuzaga keltiradi. Nochizig'iy K. akustik to'lqinlarning kristallarda nochizig'iy o'zaro ta'sirini tadqiq qiladi. Kristallardan o'tadigan UT to'lqinlaridan foydalanib, ultratovush va gipertovush, akustooptik qurilmalar va akustoelektronika asboblari yaratilgan.

KRISTALLOGRAFIK BELGILAR – kristall yoqlari va atomlari tekisliklarining fazoda joylashishini aniqlovchi uchta butun son (Miller indeksleri) hamda kristaldagi yo'nalishlar va uning qirralarini kristallografik o'qlarga nisbatan aniqlovchi uchta butun son (Veys indeksleri). Tekislikning joylashishini umumiy ko'paytuvchisi yo'q. Ularni h , k , l sonlar aniqlaydi va tekislik (hkl) ko'rinishda belgilanadi, yo'nalish esa ana shunga o'xshash uchta u , v , w , sonlar orqali (uvw) ko'rinishda belgilanadi. Bu belgilar kristallarni tadqiqlash va ulardan amalda foydalanishda ko'p qulaylik tug'diradi. Kristallar bilan ishlaganda, masalan, ularning qaysi yo'nalishda o'stirilganligini bilish muhim ahamiyatlidir, chunki kristalning xossalari yo'nalishga bog'liq. Shuningdek, kristall plastinalarini kesib elektron asboblari tayyorlanganda kristalni qaysi tekislik bo'yicha kesilganini bilish kerak bo'ladi. Kristall quymalari hujjatida mana shu ma'lumot bo'lishi shart.

KRISTALLOOPTIKA – fizikaning elektromagnitik to'lqinlarning kristalda tarqalishi qonunlarini o'rganuvchi bo'limi. K. da tekshiriladigan muhim hodisalar: nurning ikkilama sinishi, yorug'lik qutblanishi, qutblanish tekisligining aylanishi, pleoxrizm va boshqalar K. qonun-qoidalari asosida elektrik va magnitik maydonning kristallar optik xususiyatlariga ta'siri elektrooptika va magnitooptikada ko'riladi. X.Gyuygens, daniyalik olim Sh. Bartoli va I.Frenel nurning to'lqin nazariyasiga asoslanib K. ning asosiy qonunlarini ishlab chiqishgan. Kristaldan o'tayotgan yorug'lik qutblanadi, ya'ni nur tarqalishiga tik tekislikda yotuvchi faqat bir yo'nalishda tebranadi. Kristall yo'nalishlarida nurning sinish ko'rsatkichlari har xil bo'ladi. Kristalning har bir yo'nalishiga mos keluvchi qutblangan nur sinish ko'rsatkichi miqdorlarining geometrik shakli optik indikatrissa deyiladi. Bu esa, berilgan kristalning optik xossalari to'la ifodalaydi. Kub shaklidagi kristallar optik izotrop bo'lib, bitta sindirish ko'rsatkichiga ega. Geksagonal, trigonal va boshqa singoniyaga kiruvchi ikkinchi tartibdan yuqori bitta simmetriya o'qli kristal-

larning optik indikatrasi aylanma ellipsoid shaklida bo'ladi. Bu o'qqa tik tekislikda indikatrasi aylanma kesimli bo'lib, qolgan hollarda ellips shaklini oladi. Bunday kristallarda nurning ikkita sindirish ko'rsatkichi kuzatiladi. Romb monoklin va triklin kabi quyi singoniyadagi kristallarning optik xossalari uch o'qli ellipsoid bilan ifodalanadi. Ularning o'zaro tik uchala asosiy kesimlari ellipsdan iborat. Aylanma kesimga tik, qutblanmay o'tadigan nur yo'nalishi kristalning optik o'qi deb ataladi. Optik xossasi aylanma ellipsoid bilan ifodalanuvchi kristallar bir optikaviy o'qli deb ataladi. Agar bu ellipsoid siqilsa kristall optik manfiy (-), cho'zilsa optik musbat (+) kristall deyiladi. Optik xossasi uch o'qli ellipsoid bilan ifodalanuvchi kristallar optikaviy ikki o'qli kristallar deyiladi.

KRISTALLOFIZIKA – kristallar fizikasi, fizik kristallografiya molekulalar fizikasini, kristallar fizik xossalarini, ularning turli ta'sirlardan o'zgarishini o'rganadigan bo'lim. K. da kristallarning plastik qisilishi, mustahkamligi, sirt energiyasi, adsorbsiyasi, spektroskopiyasi, lyuminessensiyasi va magnitik xossalari, shuningdek o'tao'tkazuvchanlik, ferromagnitizm, segnetoelektr, piroelektr va pezoelektr xossalari tekshiriladi. Kristallarning fizik xossalari har xil optikaviy yo'nalishlarda birdek bo'lmasdan, balki simmetrik yo'nalishlarda ekvivalent xossalarga ega bo'lgan bir jinsli va anizotrop muhit, deb qarash mumkin (q. *Anizotropiya*). Kristallarning anizotrop muhit xossalarini tavsiflovchi 39 ta kristallografik simmetriya guruhleri mavjud. K. da anizotrop muhitning fizik xossalarini miqdoriy ifodalashda tenzor va matritsa hisobining matematik usullari muhimdir. Masalan, ikki vektor kattalik (muhitning qutblanishi (i) va elektrik maydon kuchlanganligi E , tok zichligi j va b .) yoki ikki psevdovektor kattalik (masalan, magnitik induksiya va magnitik maydon kuchlanganligi va b .) ning bir-biriga munosabatini tavsiflovchi anizotrop muhitning fizik xossalari ikkinchi darajadagi qutb tenzorlari bilan aniqlanadi (q: *Kristallooptika*). Yuqori daraja tenzorlar bilan anizotrop muhitning fizik xossalarini ifodalashda guruhlar na-

zariyasining usullari qo'llaniladi. Haqiqiy kristallardagi har xil nuqsonlar (vakansiya, dislokatsiya, domenlar va h.k.) va ularning fizikaviy xossalariga ta'sirini tekshirish K. ning muhim qismini tashkil etadi. Kristallardagi nuqsonlar, ularning plastiklik, mustahkamlik, elektr qarshiligi va boshqa xossalariga ta'sir qiladi. Shuning uchun amalda ishlatiladigan ma'lum fizik xossali kristallarni topish K. ning asosiy masalalaridan biri hisoblanadi. Shuningdek, K. da qattiq, jismlar fizikasi va kristallokimyoga oid masalalar (masalan, kristall strukturasini yoki kristall panjaradagi o'zaro ta'sir kuchlarining o'zgarishi bilan kristall xossalarining o'zgarishi) ham o'rganiladi.

KRISTALLOFOSFORLAR — (yunoncha: phos — yorug'lik, phoros — eltuvchi) — noorganik kristall lyumineforlar. Yorug'lik, elektronlar oqimi, kiruvchi nurlanish, elektrik tok va h.k. ta'sirida lyuminessensiyalanadi (yorug'lanadi). K. faqat yarimo'tkazgich va dielektriklar bo'la oladi, chunki ularda aktivlashtiruvchilar yoki kristall panjarasining nuqsonlari (vakansiyalar, tugunlar oraliqidagi atomlar va b.) hosil qilgan lyuminessensiya markazlari bo'ladi. K. ning yorug'lanishi asosan rekombinatsiya tufayli vujudga keladi. K. yorug'lanishi lyuminessensiya markazlarini bevosita uyg'otish oqibatida hamda uyg'otish energiyasini kristall panjarasi yutib, keyin uni lyuminessensiya markazlariga bergan holda yuz berishi mumkin. K. da elektronlar va kovaklarning bevosita rekombinatsiyasi ham yorug'lanish paydo qiladi. K. ning yorug'lanish vaqti 10^{-9} dan to bir necha soatgacha. K. ning misollari Zn va Cd telluridlari, Ca va Mn oksidlari. K. yorqin yorug'lanish beradi, kimyoviy va radiatsion barqaror: lyuminescent chiroqlarda, televizor va ossillograf ekranlari va b. muhim asboblarda qo'llanadi.

KRISTALNING ATOM TUZILISHI. Kristalning tashqi ko'rinishi u yoki bu sinfga va singoniyaga mansubligi uning kristall panjarasi bilan belgilanadi. Kristalni o'rganishning rentgenostruktura, elektronografiya, neytronografiya kabi usullari uning elementar yacheykasidagi atomlar joylashishini aniqlash im-

konini beradi. Temperatura yoki bosim o'zgarganda kristall tuzilishi o'zgarishi mumkin. Ba'zi kristallik tizimlar ana shu omillarga nisbatan metastabil bo'ladi. Muayyan moddada bir necha kristall fazaning va turli tuzilishli kristalning mavjudligi polimorfizm hodisasi deyiladi (oq va kulrang qalay, olmos va grafit, kvarsning turli shakl tuzimlari va sh.k.). Aksincha, turli birikmalar bir xil kristall tuzilishga ega bo'lishi-izotuzilishli bo'lishi mumkin. Bu hodisa izomorfizm deyiladi.

KRISTALNING KIMYOVIY RADIUSI — kristallografiyaning bo'limi bo'lmish kristall kimyoda atomlarning kristallarda joylashishi qonuniyatlari va ular orasidagi kimyoviy bog'lanish o'rganiladi. Kristalokimyo kristalning geometrik modelida atomlar, ionlar, molekulalarning effektiv radiuslari — kristall kimyoviy radiuslar tushunchasidan foydalanadi. K.k. r. additivlik (qo'shilish) xossasiga ega: kristallarda atomlar orasidagi masofalar tajribadan olingan ma'lumotlar asosida barcha bog'lanish turlari uchun kristall kimyoviy radiuslar jadvallari tuzilgan, bundan atomlararo masofa shu radiuslar yig'indisiga teng bo'ladi. Organik kristallarda molekulalar Van-der-Vaals radiuslari bilan o'ralgan bo'ladi.

KRISTALNING OPTIK O'QI — kristalda yorug'lik nuri ikkilama nur sinishiga uchramay tarqaladigan yo'nalish. q. Kristalloptika.

KRISTALNING FIZIK XOSSALARI. Kristalning barcha xossalari bir-biriga bog'liq bo'lib, kristallik tizim, ya'ni atomlarning joylashishi va ular orasidagi bog'lanish kuchlaridan kelib chiqadi. Bu kuchlar esa kristall panjarasini tashkil etuvchi atom va molekulalarning elektron tuzilishiga bog'liqdir. Bunda kristalning qator xossalari (issiqlik o'tkazish, egiluvchanlik, akustik xossalari) atomlararo ta'sirga bevosita bog'liq. Moddalarning elektrik, magnitik, optik xossalari ma'lum darajada ulardagi elektronlarning energiya sathiga qarab taqsimlanishiga bog'liq. Jumladan, metallarning yaxshi elektrik o'tkazuvchanligi yoki dielektrik hamda yarimo'tkazgichlarda elektrik o'tkazuvchanlik

xossalarning nisbatan pastligi erkin elektronlarning yuqori yoki past zichligi bilan bog'liq. Undan tashqari, kristallarda simmetrik yoqlari orasidagi burchakning katta-kichikligi, fizik va kimyoviy xossalarning har xil bo'lishi ulardagi izotropiya va anizotropiya hodisasini taqozo qiladi.

KRITIK BOSIM — kritik holatdagi moddaning (yoki moddalar aralashmasining) bosimi. K.b. dan kichik bosimda tizim ikki muvozanatli fazalarga — suyuqlik va bug'ga ajralishi mumkin. K.b. va kritik temperaturada suyuqlik va bug' orasidagi fizik farq yo'qoladi, modda bir fazali holatga o'tadi. Shuning uchun K.b. ni yana suyuq faza bilan birgalikda bo'la oladigan sharoitdagi to'yin-gan bug'ning (eng katta) chegaraviy bosimi sifatida qarash mumkin. K.b. moddaning fizik-kimyoviy doimiysi bo'ladi. Ba'zi bir moddalarning « R_k -K.b. va «kritik nuqta» nomli maqolada keltirilgan. Shuningdek, aralashmalarning kritik holatida K.b. ning aralashma tarkibiga (aralashma tarkibining zichliklariga) bog'liq va u faqat bitta kritik nuqtada amalga oshmay, balki nuqtalari K.b. ning, temperaturaning, zichliklarning turli qiymatlariga mos kelgan egri chiziq bo'yicha amalga oshadi.

KRITIK MASSA — radioaktiv moddaning zanjiriy yadro reaksiyalar o'z-o'zidan davom etib turishiga imkon beradigan eng kichik massasi. K.m. neytronlarning ko'payish doimiysiga bog'liq. K.m. miqdori qurilmaning o'lcham va shakliga bog'liq, qurilma o'lchami ortishi bilan K.m. ham tez ortadi, hajm sirti qancha katta bo'lsa, K.m. ham shuncha katta bo'ladi. K.m. ga mos bo'lgan o'lcham kritik o'lcham, hajmi esa kritik hajm deyiladi. Birinchi atom reaktorlaridan biridagi yadro yonilg'isi uran U^{235} ning kritik massasi 315 kg edi.

KRITIK NUQTA — modda holati diagrammasida kritik holatga mos keluvchi nuqta. Ikki fazali tizim (masalan, suyuqlik-bug', gaz-gaz) fazalarning o'zaro muvozanatda bo'lish nuqtasi K.n. dir. Bunda tizim kritik temperatura T_k , kritik bosim p_k , kritik hajm V_k bilan ifodalanadi. Masalan, suyuqlik-bug' holatidagi K.n. ko'rsatkichlari geliy uchun $T_k=5,3$ K, $P_k=2,25$

atm, $V_k=57,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{mol}$, suv uchun $T_k=647 \text{ K}$, $P_k=218,3 \text{ atm}$, $V_k=56 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{mol}$, azot uchun $T_k=126,2 \text{ K}$, $P_k=33,5 \text{ atm}$, $V_k=90,1 \text{ m}^3/\text{mol}$, bo'ladi. K.n. da tizimlarning barcha xossalari o'zaro o'xshash va fazalar orasidagi (masalan, suyuqlik-bug' tizimida moddaning suyuq va bug' holatlari orasidagi) farq yo'qoladi.

KRITIK HODISALAR — moddaning bir faza holatidan ikkinchisiga o'tishida xossalaring o'zgarishi. Masalan, suyuqlik-bug' muvozanatida bo'lgan moddaning kritik nuqtasi atrofida (q: *Kritik holat*) siqiluvchanligi ortib borishi: geliyning o'taoquvchanlik holatga o'tish nuqtasidagi issiqlik anomaliyasi, ultratovush tarqalishidagi anomaliya va b. Suyuq geliyda o'taoquvchanlikning buzilishi quyidagicha: Suyuq geliyning muhim xossalari biri, uning $2,186^\circ\text{K}$ dan past temperaturada bir-biriga o'tuvchi ikki xil (normal He(I) va o'taoquvchan He(II)) harakatning mavjudligidir. Temperatura pasayganda kritik tezlik qiymati orta boradi. Juda past temperaturada uning qiymati o'zgarmay qoladi. Kritik tezlik qiymati He(II) oqayotgan kapillyar diametriga ham bog'liq. Masalan, $d=2 \cdot 10^{-6} \text{ sm}$ da $v_{kr}=25 \text{ sm/s}$, $d=2,1 \cdot 10^{-2} \text{ sm}$ da esa $v_{kr}=0,62 \text{ sm/s}$ bo'ladi.

KRITIK HOLAT — moddaning suyuq va gazsimon fazalari statistik muvozanatda, zichliklari esa bir xil bo'ladigan holati. Modda holatining fazoviy diagrammasida K.h. ga mos nuqta kritik nuqtadir. Tizimning shu nuqtadagi ko'rsatkichlari kritik ko'rsatkichlar deb atalib, ular kritik hajm V_k , kritik bosim P_k va kritik temperatura T_k dan iborat. Holati P_k , V_k , T_k , ko'rsatkichlar bilan belgilanuvchi tizimlarning kritik nuqtasida faqat bitta, ya'ni suyuqlik-bug' muvozanati mavjud. $T < T_k$ da izoterma ufqiy siniq egri chiziqdan iborat. Ufqiy qism suyuq va bug' fazaning muvozanatiga mos keladi. Temperatura ko'tarilishi bilan ufqiy qism kichraya boradi va kritik temperaturada izoterma ravon egri chiziqqa aylanadi. Bu izotermada faqat bitta buri-lish nuqtasi bor. Kritik temperaturadan yuqorida suyuqlik va bug' har qanday bosimda ham muvozanatda bo'lmaydi. K.h. da

va K.h. yaqinida modda bir qator o'ziga xos xususiyatlarga ega. Moddaning P-V izotermasida kritik qiymatlar yaqinida hajm o'zgarsa ham bosim amalda o'zgarmaydi. M. ilgarilanma va aylanma harakatda bo'lishi bilan bir qatorda, uning tarkibiy qismlari ham turlicha harakat qiladi. M.ni tashkil etgan atomlarning yadrosi tebranma harakatda bo'ladi va yadro bu harakatda o'zi bilan tortishib turgan elektronlarni ergashtiradi. Elektronlar yadroga ergashishdan tashqari, mustaqil harakatlana oladi. Bu harakatlarning hammasi kvant mexanikasi qonuniga bo'ysungan holda ro'y beradi va M. bir necha xil kvant holatda bo'lib potensial energiyaga ega bo'ladi. M. ning potensial energiyasi asosan, atomlar yadrolari orasidagi masofaga bog'liqdr. M. dagi ichki harakat bir necha xil bo'lib, u anchagina murakkab. Shunga ko'ra, uning spektri ham murakkabdir. Elektronlarning M. ni tashkil qilgan atomlar yadrosiga nisbatan harakati bilan bir qatorda, yuqorida aytganimizdek, atom yadrolari tebranma va aylanma spektrga bo'linadi. Shu harakatlarda sodir bo'ladigan o'zgarishlar natijasida tasma spektr olinadi. M. spektri ultrabinafsha, ko'zga ko'rinadigan va infraqizil sohalarida ko'riladi. M. ning spektrlarini tekshirib, M.ning qanday elementlardan tashkil topgani, atomlar orasidagi bog'larning tabiati va mustahkamligi haqida fikr yuritish mumkin. Mavjud O.o'. ni tuzilishi jihatidan ikki turga bo'lnadi: zaryad ko'chuvchi kristallar va polimerlar. Birinchilarda qo'shma bog'lanishli yassi organik molekulalar bo'ladi. Ular donor yoki akseptor vazifasini o'taydi. Quyidagi to'rt molekuladan birini tarkibiga olgan kristallarda metalga xos xususiyat kuzatiladi; akseptor bo'ladigan tetratsianxinodimetan (TSNQ) molekulas, tetraselenotetratsen (TseT) molekulas, tetrametiltetraselenofulvalen (TMTSF) molekulas, donor bo'ladigan bis- etilenditiolotetratiofuvalen (BEDT- TTF) molekulas.

MAGNITIK QARSHILIK – magnitik zanjirning xarakteristikasi zanjirga ta'sir etuvchi magnit yurituvchi kuch F ning zanjirda hosil qilingan magnitik oqim Φ ga nisbati bilan o'lchanadi.

Magnitik zanjir bir jinsli bo'lgan holda M.q. ni $R=L/\mu\mu_0S$ formuladan hisoblab topish mumkin, bunda L va S magnitik zanjir bo'lagining uzunligi va ko'ndalang kesimi, μ zanjir materialining nisbiy magnitik singdiruvchanligi, μ_0 -magnitik doimiy. Magnitik zanjir bir jinsli bo'lmaganda, ya'ni zanjir L, S, μ lar turlicha bo'lgan bir jinsli bo'laklardan tashkil topganidan zanjir M.q. barcha bir jinsli bo'laklar R larning yig'indisidan iborat bo'ladi. Lekin bu ifoda aniq miqdorni bermaydi, chunki u magnitik maydonning bir jinsli emasligi va b.ni hisobga olmaydi. O'zgaruvchan magnitik maydondagi M.q. kompleks miqdor bo'lib μ elektromagnit tebranishlarning chastotasiga bog'liq. Qarshilikning Xalqaro birliklar sistemasidagi birligi qilib amper yoki amper-o'ramning veberga nisbati, SGS sisitemasida esa Gilbert/Maksvell (Gb Mks) olingan.

MAGNITIK QOVUSHQOQLIK — ferromagnitik materiallar magnitlanganda magnitik parametrlar (magnitlanishi, magnitik kirituvchanligi va b.) ning tashqi magnitik maydon kuchlanganligi o'zgarishidan kechikib o'zgarishi. M.q. natijasida magnitik maydon kuchlanganligining qiymatiga mos namunaning magnitlanishi 10^{-9} dan o'n'larcha daqiqa, hatto bir necha soat keyin sodir bo'ladi. O'tkazgichlarda M.q. ko'pincha uyurmali toklar bilan birga bo'ladi. M.q. ferromagnitik tuzilishiga, uning magnitlanish sharoitlariga, temperaturaga va h.k. bog'liqdir.

MAGNITIK QUTB — magnitlangan jism sirtining magnitlanganlikning I_n normal tashkil etuvchisi nolga teng bo'lmagan qismi. Agar magnitlangan jismdagi magnitik oqim maydonning induksiya chiziqlari bilan ifodalansa, shu chiziqlarning jism sirti bilan kesishgan joylari M.q. bo'ladi. Ko'pincha chiziqlarning M.q. (N bilan belgilanadi 0, kirish joylari esa janubiy yoki manfiy M.q. (S bilan belgilanadi) deyiladi. Turli ishorali M.q. bir-birini tortadi, bir xil ishoralilar bir-biridan qochadi.

MAGNITIK SIMMETRIYA — atom magn. tuzilmali kristallarda $M(r)$ moment zichligining noldan farqli funktsiya-

si mavjud, u maxsus simmetriya almashtirishiga (vektorning yo'nalishini qarama-qarshisiga o'zgartirish) ega bo'ladi. M.s. aniqlanadigan almashtirishlar to'plami bir guruhini tashkil qiladi. M.s. nuqtaviy simmetriya guruhlari soni — 122 ta. M.s. fazoviy guruhlari soni — 1651 ta. M.s. haqidagi tasavvurlar asosida magnit-tartiblangan kristallar nazariyasi yaratiladi. Bu nazariya bunday kristallarning anizotropik xossalarini tushuntiradi va bashorat qiladi. M.s. asosida antiferromagnetiklar qaralganda pezomagnitizm, magnitoelektrik effekt va b.yangi effektlar bashorat qilingan va qanday moddalarda ular kuzatilishi mumkinligini ko'rsatib berilgan.

MAGNITIK TEKSTURA — polikristall ferro yoki ferrimagnitik namunada yengil magnitlash o'qlarining ustun ravishda fazoviy yo'naltirilganligi bo'lib, buning oqibatida namuna magnitik anizotropiyaga ega bo'lib oladi. M.t. kelib chiqish hollari: kristallitlar — 63636

MAGNITIK TESHILISH — metalda o'tkazuvchanlik elektronlarining bir klassik orbitadan magnitik maydondagi ikkinchi orbitaga tunnellanib o'tishi. M.t. metalning energetik spektrini magnitik maydonda o'zgarishiga olib keladi. Bu hodisa past (geliy temperaturalarda) bir qator metallarning toza monokristallari-da kuzatiladi. Tunnellanib o'tishlar ehtimolligi magnitik maydon oshgan sari kattalasha boradi. M.t. elektronlarning magnitik maydondagi yo'llarini qayta qurishga olib keladi. Bundan mikroskopik effektlar kelib chiqadi. M.t.ning galvamagnitik hodisalarga, de Xaaz-van Alfen effektiga va metallarning magn. maydoniga bog'liq boshqa xossalariga hissasi bo'ladi. M.t. ayniqsa metallarning magnetoqarshiligini, Xoll maydonining g'ayrioddiy katta amplitudali tebranishlarini paydo qiladi.

MAGNITIK TO'YINISH — tashqi magnitik maydonning kuchlanganligi har qancha ko'paysa ham paramagnitik yoki ferromagnetiklar magnitlanishning o'zgarmay qolishi. Modda atomlarining magnitik momentlari tashqi magnitik maydon yo'nalishida bo'lsa, M.t. kuzatiladi va mutlaq M.t. deyiladi. Bunda

modda magnitlanishi eng katta qiymatga erishadi. Ferromagnitliklardagi M.t. ni kuchli tashqi magnitik maydon va past temperatura (suyultirilgan geliy temperatura)da kuzatish mumkin. Mutlaq M.t. dan tashqari texnik M.t. ham mavjud. Texnik M.t. 20⁰C temperaturada va nisbatan kuchsiz (o'nlarcha e) magnitik maydonda sodir bo'ladi.

MAGNITIK FAZAVIY O'TISH – magnitik maydon ishtirokida sodir bo'ladigan fazaviy o'tish. Magnitik panjarachalari bitta magnitlanish o'qiga ega bo'lgan antiferromagnitliklarda o'q bo'ylab yo'nalgan tashqi magnitik maydonda I jins fazaviy o'tish yuz beradi. Maydonning muayyan qiymatida magnitik panjarachalar momentlari maydonga ko'ndalang yo'nalishga buriladi (panjarachalar to'ntarilishi yuz beradi). Toza o'ta o'tkazgichlarda magnitik maydon o'ta o'tkazuvchanlik holatdan normal (me'yoriy) holatga fazaviy o'tishni paydo qiladi. Magnitik maydonda II jins fazaviy o'tishlar ham sodir bo'ladi.

MAGNITIK ATOMIY TUZILMA – aniq magnitik momentlar qiymatiga (S_i) va yo'nalganlikka egaligi bilan birgalikda kristall magnitik atomlarining fazoda tartibli joylashishi. «M.a.t.» tushunchasi lokallashgan magnitik momentlarni magnitizm modelida qo'llaniladi. Rasmiyat nuqtayi nazardan M.a.t. tushunchasiga faqat $S_i \neq 0$ li kristalning magnitik atomlari (ionlari) kiritiladi, ammo fizikaviy nuqtayi nazardan M.a.t. tushunchasiga nomagnitik atomlarni ham qo'shish kerak, chunki: a) M.a.t. magnitik va nomagnitik atomlarning o'zaro vaziyati bilan aniqlanadi: b) nomagnitik atomlar hisobga olinmaganda kristalning simmetriyasi haqiqiydan yuqori bo'lib qolishi mumkin, M.a.t. tushunchasi esa haqiqiy simmetriya bilan bog'liqdir: d) ko'pincha nomagnitik atomlar M.a.t. larni hosil qilishda faol ishtirok etadilar, masalan, nomagnitik atomlar orqali bilvosita almashinuv o'zaro ta'sir hisobiga amalga oshadi.

MAGNITIK BOSIM – kiritilgan magnitik maydonning plazmaga (yoki o'tkazuvchan suyuqlikka) ko'rsatadigan va kuch chiziqlariga tik yo'nalgan ta'sir. M.b. magnitik energiyaning zich-

ligiga teng, ya'ni magnitik maydon kuchlanganligi H ning kvadratiga mutanosib: $p=H^2/8\pi$ (SGS birliklarda). M.b. plazmaning kinetik bosimi bilan muvozanatlashishi mumkin: M.b. ning kinetik bosimdan ortishi pinch-effektga olib keladi.

MAGNITIK GIDRODINAMIKA — elektr o'tkazuvchan suyuqlik yoki gaz, plazma va suyuq metallarning elektromagnitik maydon bilan o'zaro ta'sirini o'rganadigan fizikaning bo'limi. M.g. dastlab kosmik obyektlardagi magnitik maydonning muhitga ta'sirini o'rganish natijasida vujudga kelgan. Masalan, quyosh dog'larida (4500°C gacha) kuchli magnitik maydon mavjud: yulduzlardan chiqayotgan yorug'likning qutblanishiga galaktikaning magnitik maydoni sababchi ekanligi ma'lum. M.g. ning keng rivojlanishida yadrolar sintezi muammosi muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Bu muammodagi muhim masala plazma tokining magnitik maydon bilan ta'sirlashishi asosida plazmani idish devoriga tegishidan saqlashdir. Plazmali yuritgichlarning ishlash tamoyili magnitik maydon ta'sirida suyuq metallarning harakatiga asoslangan. M.g. ning nazariy asosini gidrodinamika tenglamalari hamda elektromagnitik maydon uchun yozilgan Maksvell tenglamalari tashkil etadi. Magnitik maydonning elektr o'tkazuvchan muhit bilan muvozanati shartlarini magnitik maydondagi oqimlarni tekshirish, muvozanat konfiguratsiyasi va oqimlarning ustuvorlik shartlarini aniqlash, noustuvorlik tufayli yuzaga keluvchi harakatlarni o'rganish M.g. ning asosiy masalalari hisoblanadi. Kosmik obyektlarda magnitik maydonning yuzaga kelishini va ularning nisbatan o'zgarmay saqlanib (jumladan, Yer magnitizmi masalalarini ham) turishini tushuntirib berish M.g. ning navbatdagi masalalaridir.

MAGNITIK DOMEN TUZILMA — ferromagnitik moddalarda Kyuri nuqtasi deb ataladigan temperaturadan pastda butun hajm to'yinishgacha magnitlangan sohalar (domenlar)dan iborat bo'ladi. Domenlarning magnitlanganlik vektorlari tashqi magn.maydon yo'qligida tartibsiz yo'nalgan, butun namunaning magnitlanganlik vektori nolga teng. Domenlar odatda 10^{-3} -

10^{-2} sm o'lchamlikka ega, ularni bevosita mikroskop yordamida kuzatish mumkin: agar ferromagnitik namuna sirtini ferromagnitik kukunli suspenziya bilan qoplansa, kukun zarralari asosan domenlar chegaralarida o'tiradi va ularning manzarasini namoyon qiladi.

MAGNITIK ZARYAD — jismlarning magnitik maydonlarini miqdoriy o'rganishda ishlatiladigan shartli kattalik. Elektrik zaryad tushunchasiga qiyoslab kiritilgan. Magnitostatikada M.z. tushunchasi muhimdir. Elektrostatik va magnitostatik hodisalar ko'p jihatdan o'zaro o'xshash bir xil miqdoriy tushunchalar bilan ifodalansa-da, hodisalar tabiati turlicha, jismlarning magnitik xossalariga aslida shu jismlar tarkibidagi harakatlanuvchi elektrik zaryadlarga sababchi. M.z. haqiqatda mavjud emas, chunki magnitik maydonda elektrik zaryaddan tashqari alohida manba bo'lmaydi.

MAGNITIK ISSIQLIK HODISALAR — jismlar magnitlanishida yoki magnitsizlanishida issiqlik holatining o'zgarishi. Adiabatik va izotermik sharoitda yuz beradigan magnitik issiqlik hodisalari o'ziga xos bo'lib bunda issiqlik ajraladi yoki yutiladi. M.i.h. termodinamik xarakterda bo'lganligi uchun ularni barcha jismlarda kuzatish mumkin. Ayniqsa, ferromagnitik, antiferromagnitik va ferrimagnitiklarda M.i.h. sezilarli bo'ladi. Bu moddalardagi M.i.h. magnit strukturasi va magnit momentlarining o'zgarishiga bog'liq. Temperatura ortishi bilan atomlarning magnitik momentlari yo'nalganligining buzilishi tufayli ichki energiyaning magnitlanishga bog'liq qismi o'zgaradi, ya'ni temperatura ortgan sari magnitik tizimni buzish uchun ko'proq energiya kerak bo'ladi, bu issiqlik sig'imining ortishi demakdir. Kyuri nuqtasida bu moddalarning issiqlik sig'imi eng katta qiymatga ega bo'ladi. M.i.h. kuchli ($2-3 \cdot 10^4$) magnitik maydonda paramagnitliklarni adiabatik magnitsizlash bilan juda past temperatura hosil qilishga imkon berdi.

MAGNITIK QABULCHANLIK — moddaning magnitlanganligi bilan shu moddadagi magnitik maydon orasidagi bog'lanishni

tavsiflaydigan kattalik. M.q vaqtida o'zgarmas maydonlar holida moddaning magnitlanganligi I ning magnitlovchi maydonning H kuchlanganligiga nisbatiga teng : $x = I/H$ bu yerda: χ -o'lchamsiz kattalik. 1 kg (yoki 1 g) moddaga hisoblangan M.q ni solishtir-ma M.q deyiladi, 1 mol ga hisoblansa, uni molyar M.q. deyiladi: $\chi = \chi_{\text{sol}} M$, bunda M – molyar massa M.q. o'zgarmas maydon-lar holida μ magnitik singdiruvchanlik bilan $\mu = 1 + 4\pi\chi$ (SGS bir-liklarda) $\mu = 1 + \chi$ (SI birliklarda) munosabatlar orqali bog'langan. M.q. musbat ham, manfiy ham bo'la oladi. Manfiy M.q. diamag-nitiklarga xos, ular maydonga qarshi magnitlanadi; musbat M.q. paramagnitik va ferromagnitiklarga xos, ular maydon bo'ylab magnitlanadi. M.q. diamagnitiklar va paramagnitiklarda kichik (10^{-4} - 10^{-6}), u faqat kuchli maydonlar sohasida H ga zaif bog'lan-gan.

MAGNITIK QATTIQ MATERIALLAR – kuchli (kuchlan-ganligi ming va o'n minglarcha A/m (10^2 - 10^3) bo'lgan) mag-nitik maydonlarda to'yinguncha magnitlanadigan qotishmalar. Koertsitiv kuchi – H_c qoldiq induksiya – B_r magnit energiya $(BH)_{\text{max}}$ qiymati yuqoriligi bilan xarakterlanadi.

MAGNITIK MATERIALLAR – magnitik maydonda to'yin-guncha magnitlanadigan va qayta magnitlanadigan moddalar. Tabiiy magnitlangan mineral magnetit qadimdan ma'lum. Xi-toyda 2 ming yillar ilgariyoq undan magnitik kompasning mi-li yasalgan. Magnetit-kuchsiz magnitik. Magnitlanish va qayta magnitlanish xossalari-ga qarab M.m. magnitik jihatdan qattiq, yumshoq va maxsus xossali xillarga bo'linadi. Magnitik jihatdan qattiq materiallar kuchlanganligi minglarcha va o'n minglarcha A/m (10^2 - 10^3 e) bo'lgan kuchli magnitik maydonlarda to'yingun-cha magnitlanadi, qayta magnitlanadi. Ular koertsitiv kuchi H_c qoldiq magnitizmi B magnitik energiyasi (BH) qiymatlari yuqo-riligi bilan xarakterlanadi. Bularga $Fe-AlNi-Co$ tipidagi quyma va kukun magnit maydon, $Fe-Co-Mo$ -, $Fe-Co-V$, $Pt-Co$ tipida-gi deformatsiyalanadigan qotishmalar, ferritlar, alni, alniko, fer-

rit kukunlaridan tayyorlanadigan magnitoplast va magnitoelastlar, FE, FE-CO, Mn-Bi, SmCo_5 kukunlaridan tayyorlanadigan materiallar kiradi. Ulardan o'lchash asboblari mikrodvigatellar va gisterezis elektr dvigatellarida, soat mexanizmlarida ishlatiladigan doimiy magnitlar tayyorlanadi. Magnitik jihatdan yumshoq materiallar kuchsiz (kuchlanganligi H 8-800 A m yoki 0,1–10e). Ularga kuchsiz toklar texnikasida ishlatiladigan materiallar va elektrotexnika po'latlar kiradi. Kuchsiz toklar texnikasida ishlatiladigan M.m Fe-Ni asosidagi legirlangan va boshqa qotishmalar (mas., permendyur) FE-AC va FE –Si –Ai qotishmalari va b. bunday materiallardan transformator o'zaklari, magnitik ekranlar elektron-hisoblash mashinalarining xotira elementlari, magnitik kallak o'zagi tayyorlanadi. Elektrotexnika po'latlariga Si (og'irligiga nisbatan 0,3–6%) bilan legirlangan temir asosidagi qotishmalar kiradi. Tarkibidagi 0,1–0,3% Mn ham bor. Elektrik tok generatorlari, transformatorlar, elektr dvigatellar va b. ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Maxsus M.m.ga termomagnitik qotishmalar va magnitostriksion materiallar kiradi. Termomagnitik qotishmalar temperatura ta'sirida asboblarning magnitik sistemalarida magnitik oqimlar o'zgarishlarini sezdirmaslik uchun ishlatiladi.

MAGNETIK PANJARA – kristalning ichida magnitik momentlari teng va parallel bo'lgan, davriy joylashgan atomlar tashkil qilgan panjara. Magnitik neytronografiya usullari yordamida M.p. ning mavjudligi tajribada tasdiqlangan. Qat'iy aytganda, M.p. model tushunchadir. Bu tasavvur magnitik tartiblangan (MT) kristallar fizikasida keng qo'llaniladi. M.p. tushunchasi neytronogrammalarni talqin qiladi; undan MT – kristallar makroskopik nazariyasida foydalaniladi, ferro- va antiferromagn. rezonans va h.k. hodisalarni tushuntirishda M.p. tasavvuri ancha qulaylik beradi. Muayyan talablarga mos keladigan M.p. modellari nazariy va tajribaviy tadqiqotlarda muvaffaqiyat bilan ishlatiladi.

MAGNETIK SOVITISH – paramagnitik moddalarni adiabatik magnitsizlantirib, 1 K dan past temperatura hosil qilish 1926-yil-

da P. Debay va amerika fizigi U. Jiock taklif etganlar. 1933-yilda amalga oshirilgan. M.s. 0,3K dan past temperatura olishning amalida qo'llaniladigan ikki usulidan biridir (buning ikkinchi usuli - suyuq geliy ^3Ne ni suyuq ^4Ne da eritish). M.s.da nodir yer elementlari tuzlari (masalan, gadolinij sulfat), xrom-alij, temir-ammonij, xrommetil-ammonij achchiqtoshlar va b. paramagnitik moddalar ishlatiladi. Paramagnitik modda kuchli magnitik maydonga (bir necha ke) joylashtirilsa, uning atom spinlari tartibli yo'nalishga magnitlanadi. Agar shu paramagnitik modda magnitsizlantirilsa, uning temperaturasi pasayadi. M.s. jarayonini temperatura T va entropiya S bilan ifodalangan termodinamik diagrammada tasvirlash mumkin. M.S.ni kki pog'ona (sikl)ga ajratish mumkin: 1) izotermik magnitlash (AB chiziq); 2) adiabatik magnitsizlantirish (AV chiziq). Izotermik magnitlashda paramagnitizmining temperaturasini suyuq geliy bilan 1 K temperaturada saqlab turiladi. Bu vaqtda paramagnitikda issiqlik chiqishi kuzatiladi va uning entropiyasi S_H gacha kamayadi. Lekin 2-pog'onadagi siklda magnitokalorin yutilish sodir bo'ladi. Bunda atom spinlarining o'zaro va kristall panjara ionlari bilan ta'siri M.s. da hosil qilinadigan o'ta past harorat chegarasini aniqlaydi. Agar spinlarning o'zaro ta'siri kuchsiz bo'lsa, shuncha o'ta past temperaturalarini M.s. da ishlatiladigan paramagnitik tuzlar bilan 10^{-3} K gradus temperatura olinadi. Shu tufayli kriogen texnikada atom paramagnitizm o'rnida, atom yadrosi paramagnitizmdan foydalanib juda past temperaturalar (10^{-5} - 10^{-6} K) olinadi (bunda atom yadrosi magnitik momentning elektronning spini magnitik momentidan taxminan ming marta kichikligi, demak, shuncha marta kuchsiz ta'sirlashuvchi hisobga olinadi). M.s.dagi past temperaturalar (10^{-2} K) magnitik termometriya usullari bilan o'lchanadi. Suyuq geliyning o'ta past temperaturadagi xossalari (mas.o'ta oquvchanligini) qattiq jismlardagi kvant holatlarni, shuningdek yadro fizikasining ko'pgina masalalarini o'rganishda M.s. dan foydalaniladi.

MAGNITIK TAROZILAR — paramagnitik va diamagnitik jismlarning magnitik qabulchanligini tortish yo'li bilan o'lchay-

digan asboblari. Magnitik qabulchanligi tekshirilayotgan namunani elektromagnit maydoni qanday kuch bilan tortishishi orqali aniqlanadi. Bu kuch miqdori 2 xil usul (Gui va Faradey usullari) bilan aniqlanadi: 1) namuna uzun silindr shaklida bo'lib, uning bir uchi magnit maydoni deyarli nol (minimum) bo'lgan sohaga joylashtiriladi). Bunda namunaga ta'sir qilayotgan kuch $F = I F_2 (\chi_1 + \chi_2) (H_1^2 - H_2^2) S$ formuladan topiladi. (H_1 va H_2 – namuna va havoning magnitik qabulchanligi; H_1 va H_2 – maksimum va minimum, S – magnitik maydon ko'ndalang kesim yuzasi; 2) namuna magnitik maydon gradienti maksimal bo'lgan sohaga joylashtirilib, namuna o'lchami kichik qilib olinadi. Bunda uning hajmidagi dH/dx kattalik deyarli o'zgarmas va $F = (\chi_1 - \chi_2) V H dH/dx = 1/2 (\chi_1 - \chi_2) V d(H^2)/dx$, V – namuna hajmi. Namunaga ta'sir qilayotgan kuchlarni o'lchashda, ko'pincha, mikroanalitik 0,005 dinani seza oladigan tarozilardan foydalaniladi.

MAGNITIK TERMOMETRIYA – 1K dan past temperatura larni o'lchash usuli. M.t. da qo'llaniladigan paramagnitik magnitik qabulchanligining termometrik xossasi Kyuri qonuniga bo'ysunadi, ya'ni $\chi = C/T$ (bunda C – Kyuri doimiysi, T – temperatura). Kuchsiz tashqi magnitik maydonda o'lchangan χ va ishlatilayotgan paramagnitik uchun ma'lum C qiymatlari orqali T ni aniqlash mumkin. T asosida maxsus jadvallar bilan termodinamik temperatura aniqlanadi.

MAGNITIK O'LCHASHLAR – moddalarning magnitik xossalarini yoki magnitik tavsiflovchi fizik kattaliklarni o'lchashlar. M.o. dan asosiy maqsad materiallar va ulardan yasalgan buyumlarning xossalarini, mexanik nuqsonlarini aniqlash, materiallarning magnitik tavsifnomalari asosida ularning fizik-kimyoviy xossalarini o'rganish, shuningdek Yer magnitizmini qayd qilish (turli foydali qazilmalar qidirish)dir. Diamagnitik va paramagnitik moddalarning magnitik kirituvchanligi ularning magnitik xossasini tavsiflovchi asosiy ko'rsatkich hisoblanadi. Magnitik kirituvchanlikni o'lchash, shuningdek uning temperatura, bosim, maydon kuchlanganligi va boshqalarga bog'liqligini aniqlash

uchun har xil usullar mavjud: Kyuri—Jenevo tarozilari va boshqa usullari ballistik usulda o'lchashlar, suyuqliklar uchun Kvinke usuli, gazlar uchun Larer usuli va h.k. magnitik yumshoq materiallarning magnitik aniqlashda magnitik o'lchagichlar va universal M.o'. qurilmalaridan foydalaniladi. Ferromagnitik materiallarda magnitlanish I va magnitik induksiya $B(B=H + 4 \pi jI)$ magnitik maydon kuchlanganligi, temperatura va boshqa ko'rsatkichlarga nisbatan murakkab, chizig'iy bo'lmagan bog'lanish bilan ifodalanadi. Lekin bundagi o'lchashlar faqat ko'rsatkichlarning kuza-tilayotgan vaqtidagi qiymatiga bog'liq bo'lmagan, undan oldingi qiymatiga (ya'ni materialning xossasiga) bog'liq (q. *ferromagnitizm*, *magnitik qovushqoqlik*). Shuning uchun ferromagnitik materiallarning magnitik xossalarini aniqlashda ularning magnitlanish $I(H)$ yoki magnitik induksiya $B(H)$ egri chiziqlari hisobga olinadi.

MAGNITIK YUMSHOQ MATERIALLAR — kuchlanganligi 8–800 Am (0,1–10 e) bo'lgan magnitik maydonda to'yinishgacha magnitlanadigan va qayta magnitlanadigan qotishmalar.

MAGNITQARSHILIK — o'tkazgichning solishtirma qarshiligi ρ ning magnitik maydon H mavjudligidagi qiymatini magnitik maydon (yo'qligidagi) solishtirma qarshiligi ρ_0 ga nisbatan o'zgarishi. Ko'ndalang M . $\Delta\rho/\rho_0=\rho_1-\rho_0)/\rho_0$ va bo'ylama M . $\Delta\rho/\rho_0=\rho_1-\rho_0)/\rho_0$ mavjud (q. Magnitrezistiv hodisa).

MAGNITLANGANLIK — makroskopik jismning magnitik holati tavsifnomasi; magnitik moment M ning o'rtacha zichligi bir birlik hajmning j magnitik momenti sifatida aniqlanadi: $M=J N$ $M=di dv$ ning chegaraviy qiymati muhitning nuqtadagi $M.i$ deyiladi. Bu yerda di — fizik cheksiz kichik hajm dV ning magnitik momenti. M . ko'rilaotgan hajm chegaralarida bir jinsli bo'lishi uchun har bir nuqtasida M . bir xil kattalikka va yo'nalishga ega bo'lishi kerak. M .ning Xalqaro birliklar tizimidagi birligi — amper taqsim metr ($1 A / m - 1 m^3$ hajmli modda $1 A m^2$ magnitik momentiga ega bo'lgan holdagi M .)

SGS birliklar tizimida erg/ (Gs sm³). Moddaning M.i. magnetik maydon va temperaturaning kattaligiga bog'liq. M. ning tashqi magnetik maydon kuchlanganligi H ga bog'liqligi magnetlanish chizig'i yordamida ifodalanadi. Jismning M. tashqi maydon H kuchlanganligiga, ushbu jism moddasining magnetik xususiyatlariga, uning shakliga va tashqi maydondagi joylashuviga bog'liq. Moddadagi maydon kuchlanligi H_B bilan H maydon o'rtasida quyidagi munosabat mavjud; $H_B = H - NM$, bu yerda N-magnitsizlovchi omil. Izotrop moddalarda M ning yo'nalishi H yo'nalishi bilan mos keladi, anizotroplarda esa M va H larining yo'nalishlari umumiy holda turlicha.

MAGNITLASH — magnetik maydondagi jismning magnetik holatini ifodalovchi kattalik. U (I) jism magnetik momenti (M) ning jism hajmi (V) nisbatiga teng ($I = M/V$). Jismning magnetlanishi tashqi magnetik maydon kuchlanganligiga, jismning magnetik xossasiga (ferromagnitizm, diamagnitizm, paramagnitizm, magnetik materiallar jismi, shakli va b. parametrlarga) bog'liq. Izotrop moddalarda M. yo'nalishi tashqi magnetik maydon yo'nalishi tashqi magnetik maydon yo'nalishidek bo'lib, anizotrop (ferromagnetik monokristall) moddalarda aksinchadir.

MAGNITOMEXANIK HODISALAR — (giromagnetik hodisalar) — mikrozarralarning magnetik momenti bilan mexanik momenti orasida bog'lanishga doir hodisalar. Harakat miqdori, momentiga (mexanik momentga) ega bo'lgan har qanday zarra (elektron, proton, neytron, atom va h.k.) muayyan magnetik momentga ega bo'ladi. Ferromagnetik jismlarni magnetik maydonga joylashtirilsa, atomlar o'z magnetik momentlari yo'nalishini maydon yo'nalishi bo'yicha o'zgartiradi. Bunday o'zgarish esa, o'z navbatida atomlarning mexanik momentini o'zgarishiga olib keladi. Lekin jismning to'liq mexanik momenti o'zgarmaydi. Jism atomlarining mexanik momenti yo'nalishiga teskari harakat miqdori momenti hosil bo'ladi, u holda jism aylanma harakatlanadi. Buni solenoidda, elastik ipga osilgan metall tayyoqchada kuzatish mumkin. Agar solenoiddan

elektrik tok o'tkazilsa, metall tayoqcha magnitlanadi va aylanma harakatlanadi. Bu harakatning miqdorini ipning buralishidan aniqlanadi (tajribani 1915-yilda A.Eynshteyn va Van de Xaaz amalga oshirgan). Bu tajribada metall tayoqcha o'z o'qi atrofida tez aylantirilsa, tashqi magnitik maydon bo'lmagan-da ham (ya'ni solenoidda elektrik tok bo'lmasa ham) tayoqchani magnitlanishini kuzatish mumkin. Bu samarani amerikalik olim S. Barnett 1909-yilda kuzatgan. M.h. ayniqsa atom tuzilishini o'rganishda muhim. M.h. har xil jismlarning magnit xossalari aniqlashga imkon beradi.

MAGNITOOPTIKA — fizikaning bo'limi. Magnitik maydon ta'sirida muhitning optik xossalari o'zgarishini o'rganadi. Magnitik maydondan yorug'lik o'tkazilganda qutblanish tekisligining aylanishi (Faradey effekti), spektr chiziqlarining qo'shimcha chiziqlarga ajralishi (Zeeman effekti) kabilar ro'y beradi. Magnitooptikada magnitik maydonga tik va shu maydon yo'nalishidagi yorug'lik jismga tushganida har xil yutilishi (Kotton — Muton effekti), magnitik maydon ta'sirida muhitning optik anizotropiyasi kuzatiladi. Optik anizotropiya muhit sirtidan yorug'lik qaytganda ham ro'y beradi.

MAGNITOELEKTRIK EFFEKT — kristallarni E ($J=\alpha E$) elektrik maydonga qo'yganda J magnitlanganlikning paydo bo'lishi M.e.ning mumkinligini birinchi marta L.D.Landau va Y.M. Lifshits (1957) lar ko'rsatishgan. I.E.Dzyaloshinskiy (1959) kristallarning magnitik simmetriyasi haqida ma'lumotlarga asoslanib, ma'lum antiferromagnitklarning qaysilarida M.e. kuzatilishini oldindan aytib bergan. Tajribada D.N.Astrov (1960) tomonidan antiferromagnitik kristall Cr_2O_3 da kuzatilgan M.e.ning qiymati kichikdir. Cr_2O_3 uchun α - doimiyning eng katta qiymati $\sim 2 \cdot 10^{-6}$. Kristalni H magnitik maydonga qo'yganda teskari effekt P elektr qutblanishning paydo bo'lishi ham mumkin.

MAGNITREZISTIV EFFEKT — tashqi magnitik maydon H ta'sirida qattiq o'tkazgichlarning elektrik qarshiligining o'zgariishi. Elektr toki magnitik maydon N ga tik yo'nalishdagi ko'nda-

lang M.e. va bo'ylama M.e. (I | H) mavjud. M.e.ning sababli zaryad tashuvchilar traektoriyasining magnitik maydonda egri-
lanishi xona temperaturasida oraliqning nisbiy ko'ndalang o'zga-
rishi ($\Delta p/p$) kichikligidandir; yaxshi metallarda $H \sim 4$, Vismut
bundan istisno: $H = 3 \cdot 10^4 E$ da ($\Delta p/p$) 10^{-4} . Bu uni magnitik may-
donlarini o'lchashlarda ishlatish imkonini beradi. Yarim o'tkaz-
gichlarda ($\Delta p/p$) 10^{-2} - 10 va bu qiymat kirishmalarning zichli-
giga va temperaturaga bog'liq. Masalan, ancha toza Ge uchun
 $H = 1,8 \cdot 10^4 E$ da va $T = 90 K$ da $\Delta p/p = 3$. Temperaturani pasayti-
rish va H ni ko'paytirish ($\Delta p/p$) ni oshirishga olib keladi. P.L. Ka-
pitsa 1927-yili kuchli magnitik maydonlarda (bir necha yuz ming
E), suyuq azot temperaturasida ko'plab metallarda va maydonlar-
ning keng oralig'ida ($\Delta p/p$) ning H bo'yicha chizig'iy bog'lanishi-
ni (Kapitsa qonuni) kuzatdi. Kuchsiz maydonlarda ($\Delta p/p$) katta-
lik H^2 nomutanosibdir. Mutanosiblik doimiysi odatda musbat,
ya'ni qarshilik magnitik maydon bilan o'sadi. Ferromagnitiklar
bundan istisnodir. Qarshilik kristall panjaradagi kirishmalar va
nuqsonlar miqdoriga va shuningdek temperaturasiga sezgirligi sa-
babli o'lchashlar (ma'lum namunada, ma'lum temperaturada) ρ
ning H ga turlicha bog'lanishlarini ko'rsatish mumkin. Qarshi-
likning kuchli anizotropiyasi sababli magnitik maydon yo'nal-
ganligining uncha katta bo'lmagan o'zgarishi ρ ning ba'zan 1000
martagacha o'zgarishiga olib kelishi mumkin. Bu Ferm sirti-
ning anizotropiyasini anglatadi. H oshishi bilan ρ «to'yinish» ga
chiqmasa, elektronlar va kovaklar zichligi tengligini bildiradi va
agar ρ «to'yinish» ga erishsa, bir ko'rinishdagi tashuvchilarning
ustunligi ma'lum bo'ladi.

MAGNITSTRIKSIYA (magnit va lot. Structio – qisilish) –
jismlar magnitlanayotganda shakl va o'lchamlarning o'zgarishi.
M. hodisasini 1842-yilda J.Joul kashf qilgan. Ferromagnitik (Fe,
Ni, Co, Cd va b. ba'zi qotishma ferrit)lardagi M. antiferromagnit
paramagnitik va diamagnitik moddalar M.ga nisbatan kuchliroq.
Ferromagnitik moddalardagi M. kristall panjaraning elektr yoki
magnitik kuchlari o'zgarishi tufayli paydo bo'ladi. Bunda kuch-

siz tashqi magnitik maydondagi ferromagnitikning hajmi o'zgar-may, faqat shakli o'zgaradi. Kuchli tashqi magnitik maydon ferromagnitik kristall panjalaraning elektr kuchini o'zgartiradi. Natijada M. ro'y berib, ferromagnitikning hajmi ham o'zgaradi. Ko'pincha ferromagnitikning magnit maydoni yo'nalish bo'yicha o'zgarishi, ya'ni bo'ylama M. kuzatiladi. Ferromagnitikning tu-zilishiga qarab bo'ylama M. turlicha qiymat (musbat yoki manfiy) ga ega bo'lib, u magnitik maydon kuchlanganligi va ferromag-nitik magnitlanishga bog'liq bo'ladi. Masalan, temirdagi bo'yla-ma M. kuchsiz magnitik maydonda musbat (ya'ni jism uzayadi), kuchli magnitik maydonda esa manfiy (ya'ni jismning uzunli-gi kamayadi). M. metall va qotishmalardagi begona element ara-lashmalarga termik va sovuq ishlashga, kristallografik teksturaga bog'liq. Shuningdek M. temperatura moddadagi biki kuchlanish-larga, hatto namuna moddaning oldin qanday magnitsizlantiril-ganligiga ham bog'liq. Bo'ylama M. tushunchasi bilan bir qator-da ko'ndalang M. ya'ni jismning magnitik maydoniga tik holda hajm o'zgarishlari ham kuzatiladi.

MADJI-RIGI-LEDYUK EFFEKTI — o'tkazgich issiqlik o'tka-zuvchanligining magnitik maydon ta'sirida o'zgarishi italiyalik olimlar J.Maji (G. Maggi), A.Riggi (A.Frighi) va fransuz olimi S.Ledyuk (S.A.Leduc) tomonidan 1887-yili vismut (Bi) da ochil-gan. Bo'ylama termomagnitik effektlarga oid M.-R.-L.e zaryad tashuvchilarning magnitik maydonda Lorens kuchi issiqliko'tka-zuvchanlikning elektron qismi kamayadi. Yarimo'tkazgichlarda M.-R.- L.e ning kattaligi (issiqlik magnitqarshilik) metallarda-giga qaraganda ancha kattadir.

MAJBURIY NURLANISH — kvant sistemalarning majbur-lovchi nurlanish ta'sirida elektromagnitik nurlanish chiqarishi, M.n.da chiqarilgan elektromagnitik to'lqinning tarqalish yo'nali-shi, qutblanishi, takroriyligi va fazasi tashqi to'lqinning yuqorida-gi xarakteristikalar bilan to'liq mos tushadi. M.n. tashqi ta'sir-siz ro'y beradigan o'z-o'zidan nurlanishdan butunlay farq qiladi. M.n. ning mavjudligi A.Eynshteyn tomonidan nazariy jihatdan

1916-yili baholangan va keyinchalik tajribalar yordamida tasdiqlangan. M.n. yutilishga teskari jarayon bo'lib, Eynshteyn doimiylari bilan aniqlanuvchi yutilish va M.n. jarayonlarining ehtimolliklari bir-biriga teng. O'z-o'zidan chiquvchi fotonlar o'zaro farq qilmasligi sababli majburiy nurlanishni ba'zan manfiy yutilish deb yuritiladi.

MAZER – Amerika adabiyotidan olingan atama; kvant generatorlar va radiodiapazondagi kuchaytirgichlarni anglatadi. Maser so'zi – ingliz tilida microvave Am'lification by Stimulated Emission of Radiation yoziladi va o'ta yuqori takroriylikni mikroto'liqlarni induksiyalangan nurlanish yordamida kuchaytirish, degan ma'noni beradi.

MAYDON TA'SIRIDA IONLASH (avtoionlash) – kuchli elektrik maydonlarda gaz molekulari va atomlarining ionlanish jarayoni. Atomdagi bog'langan elektronni potensial o'rada joylashgan deb tasavvur qilaylik. E kuchlanganlikni elektrik maydon ulanganda x nuqtada joylashgan elektronning boshlang'ich potensial energiyasi $V_0(X)$ ga qo'shimcha potensial energiya eEx qo'shiladi, bu yerda: e – elektronning zaryadi. Buning natijasida potensial o'ra assimetrik ko'rinishga keladi – uning bir tomonida chekli x_1x_2 kenglikli potensial to'siq hosil bo'ladi.

MANFIY LYUMINESSENSIYA – lyuminessent yorug'lanishning o'chishi. Bu hodisa nurlanishli o'tishlar va nurlanishsiz 18 energetik o'tishlar ehtimolliklari nisbatiga bog'liq. Agar nurlanishli o'tishlar ehtimolligi nurlanishsiz o'tishlar ehtimolligidan katta bo'lsa, bu holda yorug'lanuvchi lyuminessensiya hodisasi yuz beradi, agar nurlanishsiz o'tishlar nisbatan ustun bo'lsa, bu holda lyuminessensiya o'chadi, ya'ni M.l. sodir bo'ladi. Nurlanishsiz o'tishlar ehtimolligi temperatura oshganda, lyuminessensiyalovchi molekularlar yoki kirishmalar zichligi ortganida – kattayadi va boshqa ba'zi omillarga bog'liq bo'ladi. Bu hodisada uyg'otish energiyasi o'chiruvchi modda molekulariga beriladi yoki u energiya lyuminessensiyalovchi molekularlarning o'zaro va muhit tebranishlari bilan ta'sirlashishida yo'qoladi.

MARKAZIY KUCH — moddiy jismga qo'yilgan kuch bo'lib, uning ta'sir chizig'i jismning har qanday vaziyatda ma'lum bir og'irlik markazi deb atalgan nuqtadan o'tadi. M.k. ga misollar — planetaning markaziga yo'nalgan, Yerga tortishish kuchi, elektrostatik tortishish va itarishish Kulon kuchlari va b. M.k. ta'sirida harakatlanish nazariyasi xususan fazoviy mexanika masalalariga oid bo'lib, masalan, koinotga uchish apparatlari, sun'iy yo'ldoshlarning harakatini hisoblashlarda muhim ahamiyat kasb etadi.

MASSA — (lot. Massa — bo'lak) fizikada materiyaning inersion va gravitatsion xossalarini ifodalovchi fizik kattalik. M. tushunchasini fanga I.Nyuton kiritgan. Zarraning inersion xossasini ushbu qonun asosida ko'rish mumkin. Tashqi ta'sir bo'lmaganda zarra o'z holatini saqlaydi; tinch turgan bo'lsa, tinchligicha qoladi, to'g'ri chiziqli tekis harakatda bo'lsa, shu harakatni davom ettiradi. Inersion va gravitatsion massalar quyidagicha tushuntiriladi. Biror kuch ta'sirida hosil bo'lgan tezlanish shu kuchga va zarraning o'zigagina bog'liq. Nyutonning harakati qonunida: $F=ma$, Bu yerda: F — kuch a — tezlanish, m — zarraning inersion massasi. Nyutonning butun olam tortishish qonunida esa, har qanday ikki zarraning bir-birini tortish kuchi: $F=\gamma(m_1m_2/R^2)R/R$, bu yerda: γ — universal gravitatsion doimiy, R — bir zarraning ikkinchi zarraga nisbatan radius — vektori, R — ikki zarra orasida masofa $m_1 m_2$ — shu zarralarning gravitatsion massalari. Inersion M. va gravitatsion M. bir-biriga mutanosib (odatdagi sharoitda o'zaro teng) bo'ladi. M.materiyaning muhim xossalaridan biri hisoblanadi. Katta tezlikdagi harakat va kuchli gravitatsion maydon uchun Nyuton qonunlarini tadbqiq qilib bo'lmaydi, bu hollarda nisbiylik nazariyasi qonunlari o'rinnlidir. Zarra massasi uning tezligiga bog'liq. Agar zarraning tezligi v va yorug'likning bo'shliqdagi tezligi c bo'lsa, $m = m_0 / \sqrt{(1-v^2 / c^2)}$, bu yerda: m_0 — zarraning tinch turganidagi massasi, m — zarraning harakatdagi massasi yoki to'la massasi. Bu ifodaga ko'ra, yorug'lik tezligi-

ga nisbatan juda kichik tezlik bilan harakatlanuvchi zarraning M. si deyarli o'zgarmaydi, M. birligi gramm (SGS sistemada), kilogramm (SI sistemada), atom va molekular massasi M.ning atom birligida ifodalanadi.

MASSANING ATOMIY BIRLIGI — elementar zarralar, atomlar va molekularlarning massasini ifodalash uchun atom va yadro fizikasida qabul qilingan birlik. Bitta M.a.b. uglerod ^{12}C nuklidi massasining $1/12$ qismiga teng. SI da bu $1,6605655(86) \cdot 10^{-27}$ kg ga teng. 1961-yilgacha fizikada M.a.b. sifatida oksigen ^{16}O atomi massasining $1/6$ qismi, ya'ni $1,65976 \cdot 10^{-27}$ kg, kimmyoda esa, tabiiy oksigenning uchta turg'un izotoplari aralashmalari: ^{16}O (99,76 %), ^{17}O (0,04%), ^{18}O (0,20%) ning o'rta-cha atomiy massasining $1/16$ qismi ishlatilgan. Kimyoviy M.a.b. fizikaviydan 1, 000275 marta kattadir va u $1,66022 \cdot 10^{-27}$ kg ga teng. M.a.b.ning zamonaviy qiymati avvalgi fizikaviy qiymatining 1,00048 qismiga teng.

MATERIALLAR RENTGENOGRAFIYASI — rentgen nurlar difraksiyasi usullari asosida materialshunoslikning turli-tuman masalalarini yechish bilan shug'ullanadigan tadqiqotlar sohasi. M.r. da materiallarning muvozanatiy hamda nomuvozanatiy holatlari tekshiriladi, ularning kristallari tuzilishi fazaviy tarkibi va uning o'zgarishlari o'rganiladi, fazaviy diagrammalar yasaliadi, deformatsiyalangan materiallar, tartiblanish jarayonlari va yaqin tartib hodisalari tadqiqlanadi. M.r. da rentgen kameralarda mono - yoki polikristall namunalar rentgenogrammlar olinadi, rentgen difraktometrlarda sochilgan rentgen nurlanish taqsimoti qayd qilinadi.

MATERIALLAR CHARCHOVCHANLIGI — vaqti-vaqti bilan o'zgarib turuvchi kuchlanishlar va deformatsiyalarning uzoq ta'sirida materiallarning mexanik va fizik xossalarning o'zgarishi. Bu o'zgarishlar bosqichma-bosqich sodir bo'ladi va materialning dastlabki xossalari kuchlanish (chirinish) holatiga, yuklanishiga va muhitning ta'siriga bog'liq ravishda yuz beradi. Ma'lum bosqichda materialning charchashi uning bar-

bod bo'lishiga olib kelishi mumkin. Shuning uchun bu jarayonlarni tadqiqlash muhim ilmiygina emas, balki amaliy ahamiyatga ega. Dastlab materialda mikrodarzlar hosil bo'ladi, keyin ular makrodarzlarga aylanadi yoki tuzilma qismining yo sinadigan namunaning buzilishiga olib keladi. Vaqtiiy buzilishlar to'planib boradi. Mikrodarzlar paydo bo'lishi — birinchi bosqich oxiri bo'lib, ikkinchi bosqichda mikrodarzlar o'sa boradi, materialning buzilishiga qarshiligi kamayadi. M.ch.ga aktiv muhit va yuqori temperatura ma'lum darajada ta'sir qiladi. Materialda ayrim kirishmalarining ortishi, ularning notekis taqsimoti M.ch.ni kuchaytiradi. Ammo sirtga kimyoviy — termoshlov berish orqali, uni bog'lash, sirtiy chegarasini yuqori ko'tarish mumkin.

MAHKAMLASH — metallarni mahkamlash, metallarni va qotishmalarining plastik qisilishi oquvchanlik chegarasini dislokatsiyalarini ko'payishi va harakatini qiyinlashtirish, M. plastik qisishdagi oquvchanlik chegarasini oshirish jarayonidir.

M-D-YA TUZILMA — metall (M), dielektrik (D) va yarimo'tkazgich (Y) qatlamlaridan tashkillangan uch qatlamli tuzilma, bunda metall qatlam (kontakt) boshqaruvchi elektrod (zatvor) vazifasini bajaradi, undagi elektrik potensialni o'zgartirish yo'li bilan dielektrik va yarimo'tkazgich chegarasida o'tkazuvchan kanalning kengligi zaryad tashuvchilar zichligi, turini va binobarin, o'tkazuvchanligini boshqarish mumkin. Kremniy asosidagi **MOY** — tranzistor keng tarqalgan (metall-oksid-yarimo'tkazgich). p-Si taglikda SiO_2 oksidning (dielektrikning) yupqa qatlami hosil qilinadi, uning ustiga metall elektrod o'tqaziladi. Dielektrik sirti ostidagi p-Si da bir-biridan muayyan masofada n — tur o'tkazuvchanlikli ikki soha hosil qilinadi, ularga metall kontaktlar qilinadi. Tok kiradigan kontakti manba, tok chiqadiganini paynov deyiladi. Agar zatvorga potensial berilsa, p-Si dagi barcha elektronlar dielektrik qatlamga tortiladi, u yerda n-turdagi inversion qatlam hosil qiladi. Natijada paynov va manba orasida tok oqadigan kanal hosil bo'ladi. Bunday sis-

tema vakuumli triodga o'xshash. U xotira elementi bo'la oladi. Buning uchun dielektrikni ikki qatlamli qilinadi: SiO_2 – kremniy nitridi. Si ga kiritilgan elektrik zaryadni oksid – nitrid chegarasidagi tuzoqlarga o'tkaziladi, bunda u zatvor – taglik kuchlanishi uzilgandan keyin ham uzoq vaqt saqlanadi (xotira). M-D-Y tuzilmalar qattiq jism elektronikasining asosiy qismlaridan bo'lib, yana yarimo'tkazgichlar sirtini o'rganishda ham xizmat qiladi.

MEYSNER EFFEKTI – metall o'tkazgich o'ta utkazuvchan bo'lib qolganda hamda temperatura va magnitik maydon kuchlanganligi kritik qiymat H_k dan pasayganda metall o'tkazgichdan magnitik maydonning to'liq siqib chiqarilishi. M.e. birinchi marta nemis fiziklari V. Meysner (W. Meissner) va R. Oksenfeld (R. Ochsenfeld) tomonidan kuzatilgan. Magnitik induksiya B. magnitik maydon kuchlanganligi H va metalning magnitlanganligi $B=H+4\pi J=(1K4\pi\chi) H$ munosabatidan ko'rinishicha M.e. ga ko'ra ($B=0$ da) ideal o'ta o'tkazuvchi o'zini anomal katta magnitik qabulchanlikka $\chi=-\pi/4$ ega, anomal diamagnitik sifatida tutar ekan. M.e. da tashqi magnitik maydon o'ta o'tkazuvchining yupqa sirtiy qatlamida paydo bo'ladigan diamagnitik toklar bilan ekranlangan bo'ladi.

MYOSSBAUER SPEKTROSKOPIYA – yadroning uning atrofidagi elektrik va magnitik maydonlar bilan o'zaro ta'sirini o'rganishda Myossbauer effektidan foydalanishga asoslangan usul. Bu o'zaro ta'sirlar yadro energiyasi sathlarining siljishi va parchalanishini vujudga keltiradi, bu esa Myossbauer spektral chiziqlarning siljishi va parchalanishida namoyon bo'ladi. Bunday o'zaro ta'sirlar energiyasi $\leq 10^{-4}$ eV, biroq myossbauer chiziqlarning o'ta nozik tuzilmasi, bu chiziqlarning tabiiy kengligi kichik bo'lganligi tufayli, oson kuzatilishi mumkin. Buning uchun Dopler effektidan foydalaniladi. Myossbauer spektrometrlari γ – kvantlarning rezonans yutilishining manbaning tezligiga bog'lanishini o'lchaydi. Mazkur o'zaro ta'sir oqibatida myossbauer chizig'ining siljishi Dopler siljishi bilan muvozanatlashgan-

da yutilish maksimumi kuzatiladi. Atom yadrosi o'zaro ta'sirlashadigan eng muhim maydonlar — bu elektrik monopoli maydon, elektrik kvadrupol va magnitik dipol maydonlardir. Myossbauer spektri tuzilishining elektronlar to'liq funksiyalari ko'rinishiga bog'liqligidan M.s. qattiq jismlarda zaryad va spin zichligini kimyoviy tahlilida foydalaniladi. M.s.ning yana birmuncha muhim qo'llanish sohalari bor. Masalan, atomlar diffuziyasini, fazaviy o'tishlarni va h.k. tadqiqlashdi M.s. ning ahamiyati katta.

MYOSSBAUER EFFEKTI — atom yadrolarining γ — kvantlari rezonans yutishi. Bu effektda nurlanuvchi manba va nur yutuvchi modda qattiq jism bo'lib, u γ — kvant energiyasi unchalik katta bo'lmagan (~ 150 keV) holdagina kuzatiladi. U yadrogamma — rezonansi deb ham yuritiladi. Yadroda γ — kvantlarning sochilishi va yutilish chiziqlari mavjud. Bu chiziqlarning spektral kengligi 10^{-5} - 10^{-10} eV nisbiy spektral kengligi 10^{-10} 10^{-15} eV bo'lib, ularni Myossbauer chiziqlari deyiladi. Myossbauer chizig'ining intensivligi nurlangichning tebranish amplitudasi teskari va γ — kvantlarning to'liq uzunligiga to'g'ri mutanosibdir. M.h.ning kashf qilinishi γ — nurlarning rezonans yutilishini kuzatishni osonlashtirdi. Rezonans maksimumida γ — kvantlar jadal yutiladi. Lekin M.h. ro'y bermaganda (masalan, manba yoki yutuvchi jism gaz yoki suyuqlik holida bo'lsa) γ — kvantlarning sochilishi va yutilish chiziqlari juda keng, ular bir-birini deyarli to'smaydi. Natijada Myossbauer effektini kuzatish qiyinlashadi. M.h.si mavjud bo'lganda esa Myossbauer chizig'ining sochilish va yutilish chiziqlari bir-biriga mos keladi va rezonans yutilishi yuz beradi. γ — kvantlarning rezonans yutilishi rezonans ro'y bermaydigan jarayon (kompton-effekt, fotoeffekt va h.k.) dagi yutilishlardan farq qiladi. Quyida Myossbauer tajribasining tuzilmasi ko'rsatilgan. Myossbauer chizig'i tor bo'lganligidan manbaning filtrga nisbatan harakat tezligi (v) 1 sm/sek ga yetkazilsa, γ — kvant energiyasining dopler siljishi vujudga keladi. Bu siljish Myossbauer chizig'ining kengligidan ancha katta, shuning uchun rezonans yutilish yo'qoladi.

METALL BIRIKMALAR — metallarning bir-biri bilan (intermetall birikmalar) yoki ba'zi metalmaslar bilan (masalan H, B, N, C, Si bilan) qotishmalarining metall xossalariga ega bo'lgan qattiq fazalari. M.b. faza hosil qiluvchi tarkiblovchilar panjarasidan farqli kristall panjarasiga ega bo'ladi. O'z tabiati bo'yicha M.b. ni bir necha sinfga bo'linadi: elektron birikmalar — bularning tuzilishini elektronlar zichligi aniqlaydi; suqilish fazalari — metall panjarasiga metalmaslarning kichik atomlarining suqilishi qattiq eritmasi asosida tuziladi; murakkab panjaraga ega bo'lgan ba'zi inermetall birikmalar (intermetallidlar). Ba'zi intermetallidlar metall xossalariga ega emas va shuning uchun M.b. bo'lmaydi. 1-jins fazaviy o'tish natijasida hosil bo'lgan tartiblangan qattiq eritmalarni ham M.b. ga mansub deb hisoblash mumkin.

METALL BOG'LANISH — metall xossalarga ega bo'lgan moddalardagi atomlar orasidagi kimyoviy bog'lanish turi. Metallar kristall panjarasi tugunlarida joylashgan musbat ionlar bo'lib, o'z atomlaridan ajralib kristall panjarasi hajmida tekis taqsimlangan va tartibsiz issiqlik harakatidagi erkin elektronlardan iborat. Musbat ionlar o'z muvozanat vaziyatlari atrofida tebranib turadi, erkin elektronlar esa panjara ichida daydib yuradi, ular ionlarni bog'lab turadi, metalni mustahkam qiladi. Qattiq jismlar kvant fizikasining zonalar nazariyasi ham yuqoridagi klassik fizika muhofazasini tasdiqlaydi. Zonalar nazariyasiga asosan, valent elektronlar sathidan metalda hosil bo'lgan energiya zonasi (o'tkazuvchanlik zonasi) chala to'ldirilgan bo'lib, ulardagi sathlarning bir qismini elektronlar egallagan, bir qismi esa egallanmagan bo'ladi. Agar metall namunasiga kuchlanish berilsa, u hosil qilgan elektrik maydon ta'sirida o'tkazuvchanlik zonasidagi elektronlar tezlashib, bo'sh turgan yuqoriga energiya sathlariga ko'tariladi va tezlik yo'nalishini o'zgartiradi, elektrik maydon kuchi yo'nalishida tartibli harakat qiladi. Bu elektrik tokdir. Demak, chala to'ldirilmagan energiya zonasidagi elektronlar tok hosil qilishda qatnashadi. Ularni ba'zan erkin elektronlar, o'tkazuvchanlik elektronlari, erkin zaryad tashuvchilar ham deyiladi. Erkin elek-

tronlar issiqlik o'tkazuvchanlikka va boshqa xossalarga o'z hissasini qo'shadi.

METALL VODOROD — vodorodning metall xossalariga ega bo'lgan yuqori bosimli fazalar turkumi. Atmosfera bosimi ostida va past temperaturalarda vodorod dielektrik molekulyar kristall tarzida mavjud bo'ladi, bosim orttirila borsa kristall tuzilishdagi metall holatga o'tadi. Bunda temperaturaga bog'liq M.i.ning uch fazasi bo'lishi mumkin: $T=0$ K va $p=300-400$ Gpa bo'lganda metallanish jarayoni kristall tuzilishining qayta qurilishi, H_2 molekular parchalanishi bilan birga boradi va kristall atomlari metall kristali bo'lib boradi. $T>10$ K bo'lganda molekulyar kristall tuzilishi saqlangani holda metallanish yuz berishi mumkin. Bosim yoki temperatura yanada oshirilsa faza suyiladi va suyuq atomlar M.v. hosil bo'ladi. Vodorod metall fazasida Yupiter va Saturn qa'rida mavjud. M.v. olish bir necha jihatdan qiziqarli. Birinchidan, M.v.ning qattiq fazada o'ta o'tkazuvchanlik holatiga o'tish temperaturasini 200 K dan yuqori bo'lishi kerak, ikkinchidan, M.v. kvant suyuqlik sifatida mavjud bo'lishi mumkin.

METALL TO'LQIN O'TKAZGICH — ichida to'lqinlar tarqalishi mumkin bo'lgan silindrik yoki egilgan metall quvur. To'lqin o'tkazgich texnikasidan o'tgan asrning 30-yillarida keng foydalanila boshlanganligi santimetr oralig'idagi to'lqinlarni o'zlashtirish bilan bog'liq. Hozirgi vaqtda M.t.o'. detsimetr va millimetr oraliqlaridagi to'lqinlar uchun ham qo'llanilmoqda. M.t.o'. da to'lqin uning devoriga og'ma ravishda tushgandagina tarqala olishi mumkin. Uzun to'lqinlar sohasidagi signallarni uzatish uchun M.t.o'. haddan tashqari kattalik qiladi, ulardan odatda $\gamma < 10-20$ sm uchun foydalaniladi. O'ta yuqori takroriylikli to'lqinli texnikasida turli ko'ndalang kesimli kanallarda foydalaniladi. Odatda M.t.o'. larga faqat bir bog'lanishli kanallar mansub deb qaraladi. Ikki yoki ko'p bog'lanishli kanallarni ham uzatish liniyalariga mansub deb hisoblanadi, holbuki ular ham M.t.o'. ning turli ko'rinishlaridir.

METALL SHISHALAR — metall suyulmalarni juda tez sovitganda (sovitish tezligi $\leq 10^6$ K/s) hosil bo'ladigan shishasimon holatdagi metall qotishmalar. M.sh.ning tarkibi : ~80% o'tma (Cr, Mn, Fe, Co, Ni, va b.) yoki asl metallar va ~20% ko'p valentli metalmaslar (B, C, N, Si, P, Ge va b.) Keyingilar shisha hosil qiluvchi elementlar vazifasini bajaradi. Misollar: $\text{Au}_{81}\text{Si}_{19}$, $\text{Pd}_{81}\text{Si}_{19}\text{Fe}_{80}\text{B}_{20}$. M.sh.ni suyilish temperaturasining ta'minan 1/2 gacha qizdirilganda, ular kristallanadi. M.sh.ni o'rganish qattiq jismlarning metallik, magnitik va boshqa xossalarini tadqiqlash imkonini beradi. M.sh.ning yuqori mustahkamligi va plastikligi, zanglashga chidamliligi tufayli material va mahsulotlarning mustahkamlovchi qo'shimchalar sifatida qo'llanishiga yo'l ochadi. Ba'zi M.sh. (masalan $\text{Fe}_{80}\text{B}_{20}$) magnitik-yumshoq materiallar sifatida qo'llaniladi. M.sh.ning elektrik va akustik xossalaridan ham foydalanish mumkin.

METALLAR FIZIKASI — metall va qotishmalarning atom tuzilishi hamda fizik xossalarini o'rganuvchi fizikaning bo'limi qattiq jism fizikasining tarkibiy qismi. XX asr boshlarida P.Drude metallarning tuzilish modelini taklif qilib, bu model yordamida ularning elektrik va issiqlik o'tkazuvchanligini tushuntiradi. Shu modelga ko'ra, metall atomlari oralig'i, elektronlar gazi bilan to'lgan. G.Lorens bu nazariyani rivojlantirdi va unga gazlarning kinetik nazariyasini tadbiq qildi. Natijada metallar tuzilishiga oid Drudu-Lorens elektron nazariyasi vujudga keldi. 1927–28-yillarda V.Pauli va A. Zommerfeld metallarning paramagnitik qabulchanlik «anomaliasi»ni va issiqlik sig'imini elektron nazariya asosida tushuntirdi. 1930-yili esa L.Landau metallardagi diamagnitizm hodisasini asoslab berdi. M.f. metalshunoslikning nazariy asosini tashkil qilib, metallar, turli qotishmalar olishda hamda ularga mexanik-termik ishlov berish va ishlatish jarayonida paydo bo'ladigan fizik jarayonlarni o'rganadi. Bunda ayniqsa, metallarning atom tuzilishi va kristall panjarasini, shuningdek elektronlar harakatini o'rganish muhimdir. M.f. shartli uch bo'limdan iborat: kris-

tall panjarasi tugunlarda joylashgan metall musbat ionlarning davriy (yoki kvazidavriy) elektrostatik maydonda harakatlanuvchi elektronlardan iborat deb tushuntiradigan kvant nazariya bo'limi; metall va qotishmalarning muvozanatlik sharti, ular-dagi turli jarayonlar kinetikasi bo'limi; turli sharoitda (yukla-ma, temperatura, nurlanish ta'sirida) yangi materiallar yaratish, metall va qotishmalarning mustahkamligi hamda plastikligini o'rganish bo'limi. Metallarning kvant nazariyasi ularning elek-trik, magnitik, ba'zi hollarda mexanik xarakteristikalari tahlili qilinadi. Bunda metallarning elektron tuzilishi, rentgenoskopi-ya, galvanomagnitik tekshirish, termoelektrik hodisalar va b. usullar qo'llaniladi.

METALLAR — (yunon. metaleno — qaziyman, yerdan qa-zib olaman) — oddiy sharoitda yuqori elektrik o'tkazuvchanli-gi, issiqlik o'tkazuvchanligi, elektrik o'tkazuvchanlik temperatura doimiysining manfiyligi, elektromagnitik to'lqinlarni yaxshi qay-tarishi, qayishqoqligi kabi xossalarga ega bo'lgan moddalar. M. qattiq holatda kristall tuzilishda bo'ladi. Bug' holatida esa bir atomlidir. M.ning oksidlari suv bilan birikkanda ko'pincha asos-lar vujudga keladi. Ushbu xossalarga ega bo'lishiga metallarning elektron tuzilishi sabablidir. Metallar atomlari tashqi valent elek-tronlarni osonlikcha beradi. Metallarning kristall panjarasida hamma elektronlar o'z atomi bilan birikkan holda bo'lavermaydi. Ularning ba'zilari harakatlanadi.

METALLARNING FIZIK XOSSALARI — ko'pchilik metal-lar oddiy kubik va geksagonal kristall tuzilishida, ba'zi metal-lar esa murakkab kristall tuzilishda bo'ladi. Ko'pchilik metal-lar tashqi sharoitga (temperatura, bosim) ko'ra ikki yoki undan ko'p modifikatsiyada bo'lishi mumkin. Metallar o'ziga xos op-tik, termik mexanik, elektrik va boshqa bir necha xossalarga ega; chunonchi saqlanish va qaynash temperaturasining yuksakligi, sirtidan yorug'lik va tovushning qaytishi, issiqlik va elektrning yaxshi o'tuvi, zarba ta'siridan yassilanishi va cho'kish metallar-ning eng muhim fizik xossalari.

METALLARNING DRUDE NAZARIYASI – metallarning elektrik va issiqlik o'tkazuvchanlik xossalari ularning kristall panjarasida joylashgan musbat ionlar bilan issiqlik muvozanatida turuvchi erkin elektronlar mavjud degan tasavvur asosida tushuntiradigan nazariya. Uni birinchi marta Drude (1900) ishlab chiqqan. Metallar kristali hosil bo'lganida juda bo'sh bog'langan valent elektronlar o'z atomlaridan ajraladi, hosil bo'lgan ionlar panjara tugunlarda joylashadi, erkin elektronlar esa kristall panjarasi ichida tartibsiz harakatda bo'ladi. Agar metall namunasiga kuchlanish berib, ma'lum yo'nalishda unda elektrik maydon hosil qilinsa, erkin elektronlar bu maydon ta'sirida tartibli harakat qila boshlaydi, ya'ni elektrik tok hosil bo'ladi. Bu tokning zichligi $J = en\mu\varepsilon$ (1). Bunda e -elektron zaryadi, n -erkin elektronlar zichligi, μ -ularning harakatchanligi, ε -elektrik maydon kuchlanganligi, $\sigma = en\mu$ (2) kattalik metalning sol. elektrik o'tkazuvchanligi. μ harakatchanlik l -erkin elektronlarning yugurish yo'li va e ularning o'rtacha tezligi v orqali foydalansa, $\sigma = e^2 n l / 2 m v$ (2) bo'ladi. Metallarning elektronlar harakati bilan bog'liq sol. issiqlik o'tkazuvchanligi. $c = n v k l / 2$ (3) elektronlarning o'rtacha kinetik energiyasi $E = 3 k T / 2 = m v^2 / 2$ ekanligini e'tiborga olinsa, $c / \sigma = 3 (k / e)^2 T$ (4) munosabat kelib chiqadi (Videmon-Frans qonuniga q.)

METALLARNING KIMYOVIIY XOSSALARI – (D.I.Mendeleyevning) Davriy tizimdagi kimyoviy elementlarning 83 tasi metallar, qolganlari metalmaslardir. Barcha metallarni «oraliq metallar», «nooraliq metallar», «lantanoid va aktinoidlar» tashkil qiladi. Davriy tizimda qo'shimcha guruhgacha joylashgan metallar – oraliq metallar γ yoki d – elementlar nomi bilan yuritiladi. Asosiy guruhlardagi metallar nooraliq metallar deb ataladi. Ular s- va p-elementlar jumlasiga kiradi. Oddiy moddalarni metallar va metalmaslar deb ikki guruhchaga bo'lish, ba'zan shartli xarakterga ega. Masalan, surma metalmaslar guruhiga kiradi, lekin surmaning elektrik o'tkazuvchanligi temperatura ortishi bilan kamayadi. Buni hisobga olsak, surmani metallar guruhiga kiritish kerak edi. Metall o'ziga qaraganda asloq metalni o'sha

metaoll tuzi eritmasidan haydab chiqaradi. Bu xossalarga asosan, barcha metallar quyidagicha joylashadi (Beketov qatori): Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, Cu, Ag, Hg, Au.

METALL-DIELEKTRIK O'TISH — temperatura T , bosim R , magnitik maydon N yoki modda tarkibi o'zgarganida elektrik o'tkazuvchanlikning kattaligi va xarakteri o'zgarishi yuz beradigan fazaviy o'tishda o'tkazuvchanlik σ M.d.o'. da kuchli darajada o'zgarishi mumkin. (V_2O_3 10^7 marta, stexiometrikmas EnO da 10^{10} marta). Agar M.d.o'. birinchi jins fazaviy o'tish bo'lsa, u holda M.d.o'. oson guruhlanadi, agar ikkinchi jins fazaviy o'tish bo'lsa, M.d.o'.ni sinflash qiyin va shartli, chunki $T > OK$ da o'tishning har ikki tomonida $\sigma(\varphi) \neq 0$ va o'tish nuqtasida uzluksiz. Moddalarni qat'iy ravishda metallarga va dielektriklarga (yarim-o'tkazgichlarga) ajratish faqat $T = OK$ da mumkin $\sigma(\varphi) \neq 0$, dielektriklarda $\sigma(\varphi) \neq 0$. T ortganda metallarda qarshilik ortadi, dielektriklar o'zgarishi, ya'ni tuzilish fazaviy o'tish bilan bog'langan. M.d.o'.ning bir o'lchovli birikmalar va kvazikkio'lchovli birikmalarining ko'pidagi tabiati shunday. Payerls o'tishi deyiladi. Ge va Si qattiq fazada olmos panjarasiga ega (ular yarimo'tkazgich), suyilganda yaqin tartib o'zgaradi va ular suyuq metallar bo'lib qoladi.

METALLOOPTIKA — fizikaning bo'limi bo'lib, u metallarning optik diapazondagi elektromagnit to'lqinlar bilan o'zaro ta'sirini (metallarning elektrodinamik xossalari) o'rganadi. Metallarning to'lqinlarni qaytarish R koeffitsienti λ to'lqin uzunliklarning keng oralig'ida katta qiymatli, bu esa metallarda o'tkazuvchanlik elektronlarini zichligi katta bo'lganligiga bog'liq. Bu elektronlar hosil qilgan o'tkazuvchanlik toki tashqi elektromagnit maydonni ekranlaydi va kristall ichida to'lqinni so'ndiradi, ular elektromagnit energiya kvantlarni (fotonlarni) yutadi, radiotakroriylik va IQ sohalarida metallarning optik xossalari katta hissa qo'shadi. Metallarning optik xossalari uning kompleks dielektrik singdiruvchanligiga yoki ko'rsatki-

chiga bog'liq. Muayyan ω_n dan katta takroriyliklarda metalda elektronlarning plazma tebranishlari uyg'onadi. UB sohada R kamayadi va metallar o'z optik xossalari jihatdan dielektriklarga yaqinlashadi. Metall sirtidan qaytgan yassi qutblangan yorug'lik elliptik qutblangan bo'lib qoladi.

METAMAGNITIK — kuchsiz magnitik maydonlarda anti-ferromagnitik xossalarga, kuchlanganligi 5–10 kE bo'lgan maydonlarda ferromagnitik xossalariga ega bo'ladigan modda M.ning yorqin misoli FeCl_2 turidagi qatlamli birikmalar bo'lib, ularda magnitik momentli temir ionlari qatlamlarini bir-biridan xlorning magnitsiz ionlarining qo'sh qatlami ajratgan. Magnitik ionlar qatlamlari ikki o'lchamli ferromagnitiklar bo'lib, ular ichida ionlar orasida kuchli ferromagnitik almashinuv o'zaro ta'siri mavjud. Magnitik ionlarning qo'shni qatlamlari o'zaro antiferromagnitik tarzda bog'langan. Shu sababli magnitik momentlar tizimida tartiblangan holat o'rnatiladi, bu holat ferromagnitik qatlamlar magnitlanganligi yo'nalishi bo'yicha navbatlashuvchi qatlamdor magnitik tuzilma ko'rinishida bo'ladi. Ammo antiferromagnitik bog'lanish sust bo'lgani uchun 5–10 kE kuchlanganlikni tashqi maydon qatlamdor M.ni bir jins magnitlangan ferromagnitika aylantiradi. Bunday I jins fazaviy o'tishni metamagnitik o'tish deyiladi. FeCl_2 dan boshqa yana FeBr_2 , FeCO_3 birikmalar ham metamagnitik bo'la oladi.

METROLOGIYA (yunoncha metron — o'lchov va ... logiya — so'z ta'limot) — o'lchovlar haqidagi fan. Fizik kattaliklarning o'lchov birliklarini tanlash, ularning etalonlarini hamda aniq o'lchash usullarini yaratish M.ning dastlab har xil o'lchovlarni (mas. chiziqliy o'lcham, hajm, massa vaqt) hamda o'lchovlar va tarozilar xalqaro sho'basi ta'sis etilganidan keyin esa faqat o'lchov ishlari bilan shug'ullanadigan bo'ldi. Bunda M. aniq fizik tajribalarga tayanib ish ko'radi hamda kimyo, fizika va boshqa tabiiy fanlarning moddiy dunyo obyektlari xossalarining o'zgarish qonuniyatlarini hisobga olib o'z qonunlarini yaratdi. O'lchashda turli xatoliklar bo'lishi mumkin. O'lchash asbobi yoki tizimining

xatoligi etalon bilan qiyoslab topiladi. M.mukammal qiyoslash yo'llari va o'lchash xatoligini aniqlaydi. O'lchov birliklari qiymatlarini etalonlarda namuna o'lchovlarga, keyin ishchi o'lchov va o'lchagich asboblarga o'tkazish yo'llarini belgilaydi. Har bir o'lchash natijasi muayyan birliklarda ifodalanadi. M. yordamida katta aniqlikka ega bo'lgan fizik doimiy miqdorlardan foydalanish asosida yaxshi saqlanadigan va qayta tiklanishi qulay bo'lgan etalonlar ishlab chiqiladi. O'lchov va tarozilar bo'yicha 11-Bosh konferensiya (Parij 1960-y.) asosiy etalonlarning aniqligini oshiruvchi yangi qoidalar qabul qildi. Masalan, metr birligi qilib, kripton-86 atomining $2p^{10}$ va $5d^5$ energetik sathlari orasidagi o'tishga mos keladigan nur to'lqin uzunligining 1650763, 73 qismi olinadi. M.ning yana bir vazifasi fizik kattaliklar birliklarining mamlakat ichida hamda mamlakatlararo ishlatilishini qonunlashtirish, nazorat qilish, shuningdek modda va materiallarning standart namunalarini yaratish, fizik doimiy miqdorlarini aniqlashdir. Bu ishlarni amalga oshirish uchun barcha davlatlarda metrologiya xizmati tashkil etilgan.

MEXANIK HARAKAT — jismning vaqt o'tishi bilan fazodagi o'rnini o'zgartirishi. M.h. tushunchasi fazo, vaqt va harakatlanuvchi jism, muhit, unga beriladigan kuch (yoki tezlik)ga bog'liq. Istalgan vaqtda jismning fazodagi o'rnini aniqlash mumkin bo'lsa, M.h. ma'lum bo'ladi. Jismlarning M.h. ning biror jismga nisbatan belgilanadi. Mexanikada harakat qaysi jismga nisbatan tekshirilsa, koordinatlar sistemasi shu jism bilan bog'lanadi. Klassik mexanikada moddiy nuqta mexanik harakatning umumiy qonunlari. I. Nyuton tomonidan ta'riflangan M.h.ning birinchi qonuni — inersiya qonuni hisoblanadi. M.h.h asosiy tenglamasi (mexanikaning ikkinchi qonuni) jismga qo'yilgan tashqi kuchni uning massasi, jism oladigan tezlanish yoki impulsning vaqt oralig'i ichidagi o'zgarishi bilan bog'laydi. Bunda m — jismning massasi, v — tezlik, t — vaqt, F — jismga ta'sir qilayotgan kuch, P — impuls. M.h.ning asosiy xossasiga ko'ra, har bir ta'sir o'ziga teng va qarama-qarshi yo'nalishdagi aks ta'sirini vujudga kel-

tiradi. Shuningdek, moddiy nuqta bir vaqtning o'zida bir qancha kuch ta'sirida bo'lsa, uning tezlanishi har qaysi kuchning alohida ta'siridan kelib chiqqan tezlanishlarning vektorlari yig'indisiga teng.

MEXANIK XOSSALAR — jismlarning, jismlar tizimlarining fizikaning mexanika bo'limida o'rganiladigan xossalari. Dastavval jismlarning inertlik xossalarini ta'kidlaymiz: turli jismlar bilan bir kattalikdagi mexanik tashqi ta'sir — F kuch ta'sirida turlicha tezlanish oladilar, buni $F=ma$ Nyuton qonuni ifodalaydi, bunda a — jismning olgan tezlanishi, m — jismning massasi bo'lib, uning inertlik o'lchovidir. Yana bir muhim xossa — barcha jismlar bir-biri bilan tortishadilar (gravitatsion xossa). Inertlik va gravitatsion xossalar o'zaro bog'liq. Qattiq jismlarning turli mexanik kuchlar ta'sirida deformatsiyalanish xossalari — siqilish, kengayish, cho'zilish, qisqarish, deformatsiya kuchi ta'siri yo'qolgandan keyin jismning oldingi holatga qaytishi (elastiklik), oldingi holatga kelmasligi (plastiklik) xossalari, bular bilan bog'liq jismlarning mo'rtligi, mustahkamligi va h.k. xossalari mexanik xossalar jumlasidandir. Jismlarning bir-biri sirtiga tegishib harakat qilganida paydo bo'ladigan yana bir xossa — ishqalanish, suyuqliklar, gazlar harakatidagi qatlamlararo ishqalanish — ichki ishqalanish ham mazkur xossalar turkumiga kiradi.

MEXANIKA — (yunon. mechanika (techne) — mashinalar haqidagi fan, mashinalar yasash san'ati) — moddiy jismlarning mexanik harakati haqidagi fan. M. bilimlari qadimdan mavjud. Tadbiqiy M.da mexanik sistemalar harakatini boshqarish usullari nazariy M.ning umumiy qonunlari asosida ko'riladi, mexanik tizimning tegishli xossalarga ega bo'lish yo'llari aniqlanadi. Tadbiqiy M. boshqariladigan jarayonlar mexanikasidir. Boshqarish obyekti sifatida mexanik xossali obyektlar, o'ziyurar apparatlar (kemalar, samolyotlar, raketa hamda vertolyotlar), turli mashinalar (stanoklar, turbinalar, yakorli elektrik mashinalar, quyish va prokat mashinalari) va sinaluvchi mexanik qurilmalar, rost-

lagichlar, reaktiv dvigatellar va boshqalar tadqiq qilinadi. Deformatsiyalanuvchi qattiq jismlar, gazsimon, suyuq jismlar harakati tutash muhitlar M.sida o'rganiladi. Elastiklik va plastiklik nazariyasi, gidrodinamika va aeromexanika, gaz va to'liq dinamikasi tutash muhitlar M. sining eng rivojlangan sohalaridir. Tutash muhitlar M.sida qattiq jism, suyuqlik va gazlarning tuzilmasi uzluksiz tuzilma deb, shuningdek tutash muhit hajmining har bir elementi qo'shni elementlar bilan o'zaro ta'sirda bo'ladi, deb qaraladi. Magnitik gidrodinamika, aeroplastiklik nazariyasi va yorilish nazariyasi tutash muhitlar M.sining yangi, tez taraqqiy etayotgan sohaları hisoblanadi. M.ko'pgina zamonaviy muammolarni hal qilmoqda. Ulardan ba'zilari quyidagilar: suvda katta (100m/sek va undan yuqori) tezlikda harakat qiladigan jismlarga qarshilik kuchini kamaytirish: temperaturani million gradusga yetadigan plazmalar yaratish va ularni saqlash; katta bosim hamda tebranishlar ta'siridagi materiallar xossalarini, portlash kuchining inshootlarga ta'sirini aniqlash; havo aylanish (sirkulyatsiyasi)ni tushuntirish; ob-havoni oldindan aytish; o'simlik va tirik organizmlardagi mexanik jarayonlarni o'rganish; o'zgaruvchan massali jismlar mexanikasi, kosmik parvozlar dinamikasi, plazmalarning magnitik maydondagi harakati kabi masalalar M. oldida turgan asosiy masalalar hisoblanadi.

MEXANIKALORIK EFFEKT — o'ta oquvchanlik holatiga o'tish temperaturasidan pastdagi (normal bosimda 2,19 K dan pastdagi) temperaturalarda suyuq ^4He geliyda kuzatiladigan effekt: geliy idishdan ingichka kapillyar yoki tor tirqish ($\sim 1 \text{ mkm}$) orqali oqib chiqayotganida idishda qolgan geliy qiziydi. Bu effekt-ni 1938-yilda ingliz fiziklari D.g. Dount va K. Mendelsonlar kashf qilgan. Bu hodisani o'ta oquvchanlikning kvantik nazariyasi tushuntirib berdi. Teskari hodisa — geliyning issiqlik ta'sirida oqib chiqishida yuzaga keladigan hodisani termomexanik effekt deyiladi (*Suyuq geliy* maqolasini q.).

MEXANIKANING NYUTON QONUNLARI — klassik mexanika yoki Nyuton mexanikasining asosida yotuvchi uchta

qonun. Ularni Nyuton (1687) tavsiflagan. Birinchi qonun: Agar jismga kuchlar ta'sir qilmasa har qanday jism o'zining tinchlik holatini yoki to'g'ri chiziqli tekis harakatini saqlaydi, ya'ni uning tezligi o'zgarmaydi: $v = \text{o'zgarmas}$. Ikkinchi qonun: F kuch ta'sirida jism kuch kattaligiga mutanosib va uning yo'nalishi bo'yicha yo'nalgan a kuchlanish oladi: $F = ma$, bunda m -jism massasi yoki boshqacha aytganda, jism $p = mv$ harakat miqdori (impulsining) o'zgarishi harakatlantiruvchi kuchga proporsional va shu kuch yo'nalishi bo'yicha yo'nalgan: $F = d(mv)/dt = dp/dt$. Uchinchi qonun: ikki jism bir-biriga teng va qarshi yo'nalgan ta'sir ko'rsatadi, ya'ni ta'sirga hamma vaqt qarama-qarshi ta'sir mavjud. Shuni ta'kidlash kerakki, birinchi qonun ikkinchi qonundan kelib chiqadi: agar $F = 0$ bo'lsa v o'zgarmas bo'ladi. Nyutonning mexanika qonunlari ko'p kuzatishlar, tajribalar va nazariy tadqiqotlar (G.Galiley, X. Gyugens, I. Nyuton va b.) natijalarini umumlashtirish oqibatida paydo bo'ldi. M.n.q. dinamika (harakat) qonunlari ham deyiladi. M.n.q. tabiyot fanlari, ayniqsa klassik fizikaning taraqqiy qilishida juda katta o'rin tutadi. Faqat mexanikaning emas, balki fizikaning boshqa bo'limlari rivojida M.n.q ning xizmati ulkandir; bu qonunlar asosidagi mexanika alohida fan sifatida shakllandi, suyuqliklar, gazlar va qattiq jismlar klassik fizikasi katta yutuqlarga erishdi. Boshqa fanlar sohasida ham M.n.q. samarali qo'llanadi. Ammo fanning kelgusi taraqqiyoti M.n.q. ning qo'llanish chegaralari borligini ko'rsatdi. Bu qonunlar elementar zarralar – atomlar, molekullar kabi kichik o'lchamli jismlar harakatini o'rganishga yaroqsiz ekanligi aniqlandi. Bu hollarda kvantni mexanika qonuniyatlari o'rinli ekanligi isbotlandi. M.n.q.ni yorug'lik tezligi bilan taqqoslanarli tezlikdagi harakatlarga qo'llab bo'lmasligi isbotlandi. Bu hollarda nisbiylik mexanikasi qonuniyatlaridan foydalanish lozim. Makrojismlar, kichik tezliklar sohasida M.n.q. katta aniqlikda qo'llaniladi.

MEXANOSTRIKSIYA – namunalarning magnitik holatlari (magnitlanganlik)ni o'zgartirib yuboradigan mexanik kuchla-

nishlar qo'yilganda ferro-ferri va antiferromagnitik namunalarda vujudga keladigan deformatsiya. M. hodisasi magnitostriksiyaning oqibatidir. Tashqi maydon yo'qligida mexanik kuchlanishlar namunada magnitik domenlar chegaralarini siljitadi, o'z-o'zidan magnitlanganlik vektorlarini buradi, bu esa namuna o'lchamlarini o'zgartiradi. M. mavjud bo'lganida namunaning deformatsiyasi (masalan, uzayishi) kuchlanishga proporsional bo'lmaydi, ya'ni Guk qonunidan chetlanish kuzatiladi.

MEXANOTRON — mexanik kattaliklarni elektrik kattaliklarga aylantirib beradigan elektr-vakuum asbob; unda elektron yoki ion toki kuchini boshqarish uchun elektrodlar bevosita siljitoladi. Kichik siljishlarni (10^{-2} – 10^2 mkm), zo'riqlashlarni (1 mkH1 H), bosimni ($0,1 \text{ H/m}^2$ – 1 MH/m^2), tezlanishlarni (10^{-1} – 10^4 sm/s^2) 10 kGts gacha chastotali takroriylikni titrash va boshqalarni o'lchashda datchik sifatida qo'llaniladi. Bir yoki bir nechta qo'zg'aluvchan elektrod (masalan, anod)ni qo'zg'almas katodga nisbatan siljitilgan, elektrodlar orasida elektrik maydon qiymati va shakli, ya'ni anod toki kuchi o'zgaradi. M.ning 2 (diod), 3 (triody) yoki 4 (tetrody) elektrodli xillari bor. M. sezgirligi, oddiyligi, yengilligi va ixchamligi bilan boshqa datchiklardan ustun turadi.

MIDEL KESIM (MIDEL) (gollandcha middel — o'rta) — suvda yoki havoda harakat qilayotgan jism uchun (masalan torpedo) kemandan tanasi, samolyot tanasi, raketa uchun) — harakat yo'nalishiga tik bo'lgan tekislikda shu jismning eng katta yuzali kesimi. M.k.ning yuzasi deb yana jismning harakat yo'nalishiga tik bo'lgan tekislikka shu jismning proyeksiyasi yuzasini tushuniladi.

MIKROKUCHLANISHLAR — tashqi kuchlar ta'sir qilmayotgan sharoitda kristallarda mavjud bo'ladigan va butun jism hajmiga nisbatan ancha kichik hajmlarda muvozanatlashgan ichki kuchlanishlar. M.ning manbalari — kristall tuzilishining mukammalmasligi, nuqtaviy nuqsonlar va ularning uyumlar, dislokatsiyalar va sh.o'. Kristall nuqsoniga yaqinlashgan sayin kuchlanishlar ortadi va material mustahkamligi chegarasi chamasidagi

qiymatlarga erishadi. M. kristallarning bir qator fizik xossalarini aniqlaydi va dastavval ularning plastik deformatsiyalanishi va buzilishi qonuniyatlarini belgilab beradi.

MIKROLITOGRAFIYA — qattiq jism sirtida mikrorasmlarni shakllash. M. mikroelektronika texnologiyasi asosi bo'ladi. Odatda M. quyidagilardan iborat, qattiq jism sirtiga — taglikka — sezgir yupqa fotorezistning ayrim sohalari himoya qilinadi. Natijada fotorezistiv pardaviy niqob shakllanadi, uning derazalarida taglikning sirtiy qatlami texnologik ishlovga duchor qilinadi. Keyin fotorezist bartaraf qilinadi. Bunday ish integral sxemalar tayyorlashda takrorlanadi. M.ni boshqa usullar (yedirish, kristallash, pardalar o'tqazish, legirlash, oksidlash va h.k) bilan birgalikda murakkab geometriyali qattiq jisimli tuzilmalarni yaratish imkonini beradi. Foydalaniladigan nurlanish tabiatiga ko'ra fotolitografiya, rentgen litografiya, elektrolitografiya va iopolitografiya bo'ladi. Bu usullarning o'ziga xos afzalliklari va kamchiliklari bor.

MIKROSKOP, zarrabin (yunoncha: mikros — kichik, skropeo — qarayman) — ko'zga ko'rinmaydigan juda mayda narsalarni kattalashtirib ko'rsatadigan optik asbob. Odam yaxshi farq qila olishi uchun obyekt (namuna) ko'zdan 250 mm uzoqlikda bo'lishi kerak. Bunday uzoqlikdan ko'rishda odam ko'zi obyektlar elementlari o'rtasidagi masofani 0,08 mm gacha aniqlikda farq qila oladi (bu raqam ko'pchilik hollarda 0,20 mm ni tashkil etadi). Lekin mikroobyektlar o'lchami (mayda kristallar, bakteriyalar va b.) bundan ham kichik. Shu sababli hozirgi davrda elementlar orasidagi masofa 0,2 mkm obyektlarni farq qilishga imkon beradigan (ya'ni ajratish qobiliyati 0,2 mkm bo'lgan) M. lar mavjud. M. asosan tubus, shtativ, namuna qo'yiladigan stolcha, ritishni to'g'rilash ko'zgusi, asos, taglik, obyektiv, okulyar, obyektiv tasviri, okulyar tasvirdan iborat. M. da ko'rish trubasidan foydalaniladi. M. ning yarimshar shaklidagi linzasi lupa rolini bajaradi. Linza bilan ko'rish trubasining obyektiv maxsus optik tizim — mikroobyektivni tashkil qiladi. Tek-

shiriladigan obyekt yoritqich va kondensator bilan yoritiladi. Obyektiv predmetning haqiqiy, kattalashtirilgan va to'ntarilgan tasvirini hosil qilib, bu tasvir okulyar orqali qaraladi. Okulyar tasvirni yana ham kattalashtiradi va mavhum tasvir hosil qiladi. Namuna tasvirning umumiy kattalashishi obyektivning chizig'iy kattalashtirishi bilan okulyarning burchak kattalashtirishi ko'paytmasiga teng $g = \beta \cdot G_{ok}$ m.ning obyektivi tasvirni, odatda 6,3 dan 100 martagacha, okulyarni 7 dan 15 martagacha kattalashtiradi. M.ning asosiy xossasi uning ajrata olish qobiliyati, ya'ni tasvir aniqligidir. Bu obyektiv tuzilishi, yorug'lik to'lqin uzunligi (λ) ga bog'liq. Yorug'lik difraksiyasi tufayli M. da nuqtaning tasviri halqa ko'rinishida bo'ladi. Halqa diametri $d = \lambda / A$ (A – obyektiv aperturasi, $A = n \cdot \sin u$, bunda n – muhitning yorug'likni sindirish ko'rsatkichi, u – M.ga tushgan nur bilan obyektivga tushgan nur orasidagi burchak). Obyektiv aperturasi 500 A dan 1000 A gacha bo'lganda M. kattalashtirishi foydali hisoblanadi. ($A = 0,9 - 1,3$). M. obyektivi sferik va xromatik aberratsiyaga yaxshi moslangan (aberratsiya kamaytirilgan) bo'lishi kerak. M.da obyektiv sifatida bir-biriga yopishtirilgan sferik linza, shuningdek komaga to'g'rilangan axromatik linzalardan foydalaniladi. M.da ko'p linzali obyektivdan emas, balki ikki linza orasiga maxsus tiniq suyuqlik quyilgan immersion obyektivdan foydalaniladi. Immersion obyektivda nur sochilishi kamayadi. Ultrabinafsha, infraqizil spektr sohasida ishlatiladigan M. obyektivi ham sifatli bo'lishi zarur. M.da tekshiriladigan namunalar o'zlaridan ko'zga ko'rinadigan yorug'lik chiqarmaydi, shu sababli ularni yoritish lozim. Obyektni yoritishning turli usullari mavjud. Uning yoritilishiga qarab tasvir kontrastligi (aniqligi) ortadi. Okulyar ham M.ning muhim qismi. Tekshiriladigan obyektga qarab okulyarlar turlicha bo'ladi. Okulyar sifatida ko'rish trubasi (ko'pincha Gyuygens tipidagi okulyar) ishlatiladi. Yoritishda mikrokondensatorlar ishlatiladi; u linzalar sistemasidan iborat. Mikrokondensatorlarga iris diafragmasi o'rnatiladi. Mikrokondensatorlar tuzilishi ham har xil – ba'zi-

lari bitta linzasi olib qo'yiladigan qilib yasaladi, bu hol mikroobyektlarni tekshirishni osonlashtiradi. Ishlatilish sohasiga qarab lyuminessit, ultrabinafsha, polyarizatsion, interferension mikroskoplar, tekshirish obyektlariga qarab biologik, elektron, metallografik M. lar va boshqalar bo'ladi.

MIKROSKOPIYA — mikroskopda tekshirish — mayda obyektlar va ularning ko'z ajrata olmaydigan eng nozik bo'laklarini mikroskopda tekshirish usuli, M.da oddiy optik mikroskop (ajratish qobiliyati 0,2 mkm gacha); ultrabinafsha mikroskop (ajratish qobiliyati 0,1 mkm gacha), elektron mikroskop (ajratish qobiliyati 0,0000002mkm gacha) foydalaniladi. M.ning maxsus usullariga lyuminessit, faza-kontrastli va boshqalar kiradi. Lyuminessit mikroskopda qo'llaniladigan ultrabinafsha nurlar yoki spektrning ko'k qismidagi nurlar (to'lqin uzunligi 0,27—0,4 mkm) ta'sir etganda preparat yoriydi, ya'ni nurlar energiyasini yutib, flyuorensensiyalana boshlaydi. Faza — kontrastli mikroskop obyektiv orqali o'tadigan yorug'likning fazasi o'zgarishlarini olingan tasvirning yoritilish darajasidagi o'zgarishga aylantirish imkoniyatini yaratadi.

MIKROELEKTRONIKA — elektronikaning elektronlar ishlaydigan tugunlar, qismlar va qurilmalarning juda mitti integral qurilmalar tarzida yaratish bilan shug'ullanadigan sohasi. Bu soha elektron apparatura funksiyalarining uzluksiz murakkablashib borishi, o'lchamlari kattalashishi va puxtaligiga talab kattaligi sababli XX asrning 60-yillarida vujudga keldi. Ayrim qurilmalar alohida tayyorlangan bir necha ming elektron lampalar tranzistorlar, kondensatorlar, rezistorlar, transformatorlar va boshqalarni qo'llash, ularni kavsharlab yoki payvandlab yig'ish natijasida qo'pollanadi, ularni tayyorlash qiyinlashadi, energiya sarfi ancha oshadi. Bosma yig'ish, mikromodul, integral sxemaning yaratilishi bilan bu kamchiliklar deyarli bartaraf qilinadi.

MILLER BELGILARI — Kristalografik belgilar maqolasini q. MIS—(cuprum)—Cu (Mendeleyev) davriy tizimining I guruhiga oid kimyoviy element. Tartib nomeri — 29, at. og'.—63,546. Tabiiy

m. — ikkita turg'un izotop ^{63}Cu 69,1 % va ^{65}Cu (30,9 %) dan iborat. Sun'iy radioaktiv izotoplardan ^{61}Cu , ^{64}Cu ko'p foydalaniladi. M. yumshoq cho'ziluvchan, bog'lanuvchan qizil yoki qizg'ish metall. Zichligi 8,96 g/sm³(20⁰C da), suyuqlanish temperaturasi 1083⁰C, qaynash temperatura 2600⁰C. M. issiqlik va elektrik tokni juda yaxshi o'tkazadi. M. kimyoviy jihatdan unchalik faol emas. Havoda oksidlanib qorayadi. M. birikmalarda Q1 va Q2 valentli bo'ladi. M.ning barcha tuzlari zaharli.

MODA — kristalda mavjud bo'ladigan eng sodda tebranishlarni normal tebranishlar yoki modalar deyiladi. N ta elementar yacheyka bo'lsa, u holda kristaldagi 3vN - 6 ta normal tebranish (moda) mavjud bo'ladi. Ularning soni kristalni tashkil qilgan zarralar to'plamining erkinlik darajalari soniga teng bo'ladi, ammo bunda kristalning bir butun sifatida ilgarilanma harakatiga 3 ta, aylanma harakatiga 3 ta erkinlik darajasi ajratilgan. Lekin 6 soni 3vN juda kichik, uni tashlab yuborsa ham bo'ladi. Atomlarning kristaldagi har qanday kristall moddalari yig'indisi ko'rinishida tasvirlash mumkin. Kristalda akustik va optik tebranishlar tarmoqlariga mos ravishda akustik va optik M. lar bo'ladi. Mahalliy va kvazimahalliy tebranishlar (nuqsonlarga oid)ga M.lari mos keladi. Turli xildagi M.lar qonuniyatlari ham har xil.

MODDA — tinchlik massasiga ega bo'lgan zarralar majmui; ma'lum shakllarga ega, xossalari aniqlangan, ma'lum qonunlarga bo'ysunadigan materiyadir. M. umumiy tinchlik massasi nola teng bo'lmagan elementar zarralar (asosan, elektron, proton va neytron)dan tashkil topgan. M.yer sharoitida gaz, suyuqlik, qattiq jism va plazma holida bo'ladi. M.alohida o'ta zich holatda (masalan, neytron holatda) ham bo'lishi mumkin degan fikrlar ham mavjud. Jismning massasi uning inertsion va gravitatsion xossalarini ifodalovchi kattalikdir. Jismdagi M.ning miqdori esa shu jismni tashkil etuvchi maxsus zarralar soni bilan ifodalanuvchi kattalik hisoblanadi. Harakat tezligi o'zgarishi bilan jism zarralarning soni o'zgarmasada, ularning to'la massasi o'zgaradi.

Elektrodinamika, kvantik mexanika va elementar zarralar fizikasi tarraqiyoti natijasida fizik mavjudlikning M.dan boshqa shaklda — maydon shaklida bo'lishi ham aniqlanadi. Materiyaning M. va maydon shakllari bir-biridan farq qiladi. Moddiy jismlar fazoda chegaralangan hajmga ega bo'lib, uzlukli zarralardan iborat, ular har xil tezliklar bilan harakatlanadi, ularning turgan joyi chekli kattaliklar — chekli erkinlik darajalari bilan aniqlanadi va h.k. Maydon esa fazoda uzluksiz ravishda taqsimlangan, bo'shlikda aniq bir tezlik bilan tarqaladi, cheksiz ko'p erkinlik darajalariga ega va h.k. Makroskopik hodisalargina modda va maydon tafovutlari aniq va keskin ro'y beradi. Mikroskopik hodisalar-dagina modda va maydon uzluksizlik (to'lqinlik) hamda uzluklilik (zarralik) xossalriga ega bo'lib, o'zaro mustahkam bog'lanishda bo'ladi.

MODULYATOR (radiotexnika va aloqada) — modullovchi qurilma; asosan elektr va radioeshittrishlardagi uzatuvchi qurilmalarning tarkibiy qismi. Odatda, $\sim 10^4$ — 10^{15} gts takroriylikni to'lqinlar yoki garmonik tebranishlar informatsiya eltuvchi hisoblanadi. Garmonik tebranishlar yoki to'lqinlarning qanday parametri o'zgartirilishiga qarab, tebranishlar modullanish amplitudali, takroriyli, fazali yoki aralash xillarga bo'linadi. M.lar ham shunga mos har xil bo'ladi. Har qanday M. ning asosiy qismi — boshqaruvchi element, uning yordamida signal modullanadigan tebranishlar yot to'lqinlarga ta'sir qiladi. Amplitudali M. generatsiyalanuvchi (yoki ko'paytiriluvchi) tebranishlar amplitudasi-ni o'zgartiradi. M. da modullanadigan kuchlanish generator yoki yuqori takroriyli kuchaytirgichning kirish (to'r) zanjiriga; anodli M. da esa generatorli lampaning chiqish (anod) zanjiriga ta'sir qiladi. Tranzistorli radiouzatgichlarda bazali va kollektorli M. lar tegishlicha to'r va anod lampali M.ning tranzistorli analoglari hisoblanadi. Chastotali va fazali modullashda M.dagi boshqarish elementi sifatida reaktiv foydalaniladi; bunda modullovchi signal ta'siri effektiv sig'im yoki induktivlik o'zgartiriladi. Reaktiv qurilma bevosita o'z-o'zidan uyg'otuvchi generatorning rezonans

konturiga yoki radiouzatgichning faza aylantiruvchi zanjiriga ulanadi. Lampali M. da bunday qurilmalar — reaktiv lampalar, tranzistorlilari esa — reaktiv tranzistorlar deb ataladi.

MOZLI QONUNI — kimyoviy elementning xarakteristik rentgen nurlanishi spektr ν takroriyligidan olingan kvadrat ildiz uning tartib raqami Z bilan chizig'iy bog'liqligini ko'rsatuvchi qonuni 1913-yili G.Mozli aniqlagan $\sqrt{\nu} = aZ - b$, bunda a va b — doimiy kattalik. Shu funksiyaga asosan har bir spektrial seriya (K , L , M va h.k.) chiziqlari bir-biriga nisbatan atom tartib raqami Z bilan ifodalangan absissa o'qi bo'ylab siljigan alohida to'g'ri chiziqlardan iborat bo'ladi. M.q. optik spektr chiziqlari sohasiga ham tegishli M.q. elementlar davriy tizimida vodoroddan uranga qadar 92 ta element bo'lishi kerakligini ko'rsatib, hali noma'lum bo'lgan elementlarni ham aniqlab berdi. Bu qonun atomlarning kimyoviy xossasini atom og'irligi bo'yicha emas, balki atom yadrosining zaryadini belgilovchi atom raqami bilan aniqlanishini uzil-kesil tasdiqladi.

MOLEKULA — (lot.moles — massa) — muayyan moddaning hamma kimyoviy xossalariga ega bo'lgan eng kichik bo'lagi. U bir xil yoki har xil atomlardan tashkil topishi mumkin. Mustaqil ravishda mavjud bo'la oladi. M.ning xossasi uning qanday atomlardan tashkil topganiga, ularning soniga, atomlarning fazoviy joylashish tartibiga, ular orasidagi tortishish kuchining tabiatiga bog'liq. Kvantik nazariya va kvantik texnika yordamida M.ning tuzilishini chuqur o'rganish mumkin bo'ldi. M.larning tuzilishi bilan ularning xossasi orasidagi bog'lanishni bilish mo'ljallangan xossaga ega bo'lgan moddalar bir necha mingga (masalan, oqsillarda, polimerlarda) yetishi mumkin. M.ning atomdan farqini, moddalarning kimyoviy reaksiyaga kirishuvchi eng kichik bo'lagi ekanligini 1811-yilda Avogadro qayd qildi. So'ng, ko'pgina olimlarning tekshirishlari natijasida M. tushunchasini 1860-yilda ko'pchilik uzil-kesil e'tirof etdi. M.ni bevosita ko'rishga muvaffaq bo'linmagan bo'lsada, uning haqiqatdan ham mavjudligi tur-

li hodisalar – diffuziya, Broun harakati, rentgen nurlarining difraksiyalash singari qator hodisalarda bilvosita tasdiqlangan.

MOLEKULA MASSASI – massaning atom birliklarida ifodalangan molekulaning massa qiymati. Amaliy jihatdan M.m. molekula tarkibiga kiruvchi atomlar massalari yig'indisiga teng.

MOLEKULALARARO O'ZARO TA'SIR – kimyoviy ichi bog'langan molekulalar orasidagi o'zaro ta'sir: real gazlardan ideal gazlarni ajratishga imkon beradi. M.o't. elektr tabiatli, ya'ni turli xarakterdagi o'zaro ta'sirlar yig'indisidan iborat. Bular molekulalar orasidagi yo'nalganlik ta'siri, induksiyaviy va dispersiyaviy ta'sir, to'liq elektron qobiqlarning o'zaro itarishish kuchi va boshqalar. Bu ta'sirlarning har biri o'ziga xos tabiatga ega. Molekulalar elektron qobiqlarning o'zaro itarishish qobiqlarning bir-biriga kirib ketganiga bog'liq bo'lib, bu kuch molekulalar orasidagi masofa ortishi bilan kamayib boradi. M.o't. ni tajriba va nazariy aniqlash molekulalarining ichki harakatlari tabiatini, molekulalar to'qnashuvidagi o'zaro ta'sirini, bosim oshganda spektral chiziqlarning kengayishi va boshqa hodisalarni o'rganishda muhim ahamiyatga ega. Masalan, mikroto'lqin spektri sohasidagi molekulyar chiziqlarning kengayishi molekulalarning dipol momentlarini elektrostatik kuch potentsiallari yordamida aniqlashga imkon beradi. M.o't. kimyo, fizika, biologiya, meditsina, texnika va boshqa sohalarda katta ahamiyatga ega.

MOLEKULAR AKUSTIKA – fizik akustikaning bo'limi. Moddalarning tarkibi va xossalarini akustik usul bilan, ularning akustik xossasini esa, molekulyar nuqtayi nazardan o'rganadi. Tovush to'lqinining moddalarda tarqalish tezligi va yutilish doimiyliklari akustik xossalar bo'lib, M.a. da ularning temperaturasi, bosim va shu kabilar bilan bog'liqligi o'rganiladi. M.a. XX asrning 30-yillaridan boshlab, ya'ni ko'pgina moddalarda tovushning tarqalish dispersiya hodisasi kuzatilganidan keyin ayniqsa tez rivojlana boshladi. Hozirgi zamon molekulyar fizikasiga taalluqli molekulyar kuchlar tabiati, molekulyar jarayonlar kine-

tikasi, issiqlik sig'imi nazariyasi, yorug'lik sochilishi va shu ka-bi muhim masalalarni hal qilishda M.a. ning ahamiyati katta. M.a. da tekshiriluvchi obyekt qilib, odatda ultratovush olina-di; gazlarda takroriyliigi 10^4 – 10^5 Gts li ultratovushlar, suyuqlik va qattiq moddalarda 10^5 – 10^8 Gts li ultratovushlar, shuningdek takroriyliigi 10 gts li (q. Gipertovush) tovushlar o'rganiladi. Uni qisqa vaqt davomida sodir bo'ladigan jarayonning kinetikasini o'rganadigan akustik usulni kam miqdordagi moddalarni yuqori bosim va turli temperaturada katta aniqlik bilan tekshirishga imkon beradigan yagona usul desa bo'ladi. Suyuqliklarda tovush tezligini va uning temperaturaga bog'liq o'zgarishini, masalan, eritmalaridagi ionlarning o'zaro ta'siri va boshqalarni aniqlash muhim ahamiyatga ega. Tovushning yutilish doimiysi modda-lardagi ichki ishqalanish, issiqlik o'tkazuvchanlik va relaksat-siya bilan bog'liq bo'lgan jarayonlardan, ya'ni energiya sochi-ladigan va nomuvozanatli jarayonlardan aniqlanadi. M.a. ning ko'pgina masalalarini optik, spektroskopik va boshqa usullar bi-lan hal qilinadi.

MOLEKULAR KRISTALLAR – bir-biri bilan kuchsiz Van-der-Vaals kuchlar yoki vodorod bog'lanish yordamida bog'lan-gan molekulalardan tashkil topgan kristallar. Molekulalar ichida atomlararo ancha kuchli bo'lgan kovalent aloqa ta'sir etadi. M.k. ning fazaviy aylanishlari erkin polimorf o'tishlar va boshqa jara-yonlar, odatda alohida molekulalar buzilmasdan amalga oshadi. M.k. ning ko'p qismi organik birikmalarning (naftalin va b.) kris-tallaridir. M.k. ba'zi bir sodda moddalarni (H_2 galogenlar, N_2 , O_2 , S_8), CO_2 ko'rinishdagi binar birikmalarni va ba'zi bir mu-rakkab birikmalarni tashkil etadi. M.k.ning erish temperaturallari past, 915^0C dan -350^0C gacha) issiqlikdan kengayishi koeffit-sientlari, siqiluvchanliklari yuqori, qattiqligi kichik. M.k.ning ko'p qismi oddiy temperaturada dielektriklardir. Ba'zi bir M.k. yarimo'tkazgichlardir.

MOLEKULAR FIZIKA – fizikaning bo'limi. Har xil agre-gat holatdagi moddalarning xossalarni ularning molekulyar

(mikroskopik) tuzilishi asosida tekshiradi. Bunda molektsulyar o'zaro ta'sir kuchi va molekularning issiqlik harakati hisobga olinadi. Kapillyarlik hodisasini molekularning o'zaro ta'siri asosida tushuntirish va bu nazariyaning yanada taraqqiy etishida fransuz olimi P.Laplas, nemis olimi K. Gauss va boshqalarining ilmiy ishlari muhimdir. Shuningdek, gaz, suyuqlik va qattiq jismlar xossalarini molekulyar — kinetik nazariya, termodinamika asosda taraqqiy ettirishda ingliz olimlari V.Tomson, K. Maksvell, Avstriya olimi L. Boltsman, Amerika olimi J.Gibbs, Gollandiya olimi Ya.Van-der Vaals, rus olimlari M.P. Avenarius, D. Mendeleyevlarning xizmatlari katta. M.f. boshqa tabiiy fanlar bilan ham uzviy bog'langan. Masalan, fizik kimyo, kristallografiya, metallar fizikasi va boshqalarda M.f. ning amaliy ahamiyati katta: u texnika va sanoatda zarur bo'lgan har xil materiallarni (metall qotishmalar, qurilish materiallari, plastmassalar, yuqori sifatli rezinalar, dielektriklar va b.) hosil qilishning yangi yo'llarini qidirib topishga imkon beradi. Agar kimyoda modda sintez qilinsa M.f. da u moddaning foydali xossalarini hosil qilish yo'llari belgilanadi va h.k. statistik fizika va molekulyar kinetik nazariyaga asoslanib, M.f. moddalarning agregat holatlarini o'rganadi. M.f. gaz, suyuqlik, kristall yuqori molekuli birikmalar, kolloid sistemalar, sirtqi qatlamlar fizikasi kabi bo'limlarga bo'linadi. Statistik fizika, qattiq jismlar fizikasi, molekulyar biologiya M.f. dan ajralib chiqib, mustaqil fanlarga aylandi. M.f. fizik tizimlarda kimyoviy tarkib o'zgarmagan holda yuz beruvchi agregat holat o'zgarishlari (kondensatsiya, kritik holat, erish, kristallanish va b.) ni ham o'rganadi. Ko'p tashkiliy qismli tizimlardagi agregat holat o'zgarishini, shuningdek kimyoviy o'zgarishlarni fizik kimyo o'rgansa, molekular yoki atomlar orasida o'zaro ta'sir kuchini va issiqlik harakati ta'sirida mexanik hamda issiqlik xossalarini M.f. o'rganadi. Elastik, plastik va relaksion xossalar, qovushqoqlik, mustahkamlik, issiqlik sig'imi, issiqlik o'tkazuvchanlik, issiqlikdan kengayish, shuningdek moddalar holatining tuzilishi va tarkibini tavsiflovchi

kattaliklarni temperatura va boshqa parametrlarga bog'liq holda aniqlash M.f. masalalaridir. Bu xossalarni M.f. molekulyar – kinetik nazariya asosida tekshiradi.

MOLEKULYAR GENERATOR – kogerent elektromagnitik tebranishlarni molekularning majburiy kvant o'tishlari hisobiga generatsiyalaydigan maxsus qurilma. Bunda molekularlar dastlabki energetik holatdan pastroq, kichik energetik holatga o'tadi. Birinchi bo'lib N.G. Basov, A.M. Proxorov va ulardan mustaqil ravishda AQSH olimlari U. Tauns, J. Gordon, X. Seygerlar 1954-yilda M.g. ni ixtiro qilishgan. Bu qurilmaning har ikkala ko'rinishi ham ammiak (NH_3) molekularida ishlab, yuqori monoxromatik va turg'un (24840 mgts) takroriylikni, mikroto'liqin diapazonli ($\lambda=1,24 \text{ sm}$) elektromagnitik tebranishlarni hosil qiladi. M.g. dagi ammiak molekulari dastasining quvvati 10^{-8} Vt , turg'unlik takroriyligi esa $\Delta\omega/\omega \sim 10^{-7}-10^{-11}$ bo'ladi. Keyinchalik sm va mm li to'liqinlar diapazonida ishlaydigan M.g. lar, 21 sm li to'liqin uzunligida ishlaydigan (vodorod atomlari dastasidan foydalanadigan) kvant generatorlari yaratildi. Bu asboblarda kvant kuchaytirgichlar kabi mazerlar deb ham ataladi. Molekulyar gazlar bilan ishlaydigan optik diapazonli kvant generatorlarni (Lazerlarga qarang) ham M.g. desa bo'ladi, chunki ular tuzilishi va xossalari bilan m.g. ga o'xshab ketadi.

MOLIBDEN – (Molybdenum), Mo – element davriy tizimining VI guruhi yonaki guruhchasining kimyoviy elementi, atom raqami – 42, atom massasi – 95,94. Ikki tashqi qobiqchalarining konfiguratsiyalari $4s^2p^6d^55s^1$. Ketma-ket ionlanish energiyalari mos ravishda 7,10; 16,16; 27,14 va 61 eV ga teng. Metall radius 0,139 nm, ionlar Mo^{4Q} va Mo^{6Q} radiuslarga mos ravishda 0,068 va 0,065 nm. Elektrmanfiylik 1,30. M.-och kulrang metall, $a=0,31466 \text{ nm}$ ko'rsatkichga ega kubsimon hajmiy – markazlashgan tuzilishga ega. Zichligi $10,22 \text{ kg dm}^3$ $t=2620^\circ\text{C}$, t_{qaynash} turli manbalar bo'yicha $4600-4800^\circ\text{C}$. Erish issiqligi 36 kJ mol , bug'lanish issiqligi 272 kJ mol . Solishtirma is-

siqlik sig'imi 552 J (kg K) , 20°C da issiqlik o'tkazuvchanligi $146,6 \text{ Vt (m K0)}$, chizig'iy kengayishi termik koeffitsienti $(5,8-6,2)10^{-6} \text{ grad-1}$. Solishtirma elektr qarshiligi esa $5,2 \cdot 10^2 \text{ mk om m}$ va $0,814 \text{ mk om m}$ (2620°C). M. paramagnitik, magnitik qabulchanligi $-90 \cdot 10^{-9} \text{ T}=0,90-0,98 \text{ K}$ da M. o'ta o'tkazuvchan holatga o'tadi. M. ning mexanik xossalari metalning tozalik darajasiga bog'liqdir. Bikrlik moduli $285-300 \text{ Gpa}$. M.ning oksidlanish darajasi Q2 dan Q6 gacha. M. havoda $400-450^{\circ}\text{C}$ dan yuqori temperaturalarda oksidlanadi. M. asosan qiyin eruvchi qotishmalarda ishlatiladi. M. dan lampalar uchun anodlar, to'rlar, katodlar tayyorlanadi.

MONOKRISTALL — kristall panjarasi tartibli, ma'lum simmetriyaga ega (muntazam ko'p yoqli) bo'lgan, anizotrop xossali qattiq jism. Ko'pchilik qattiq jismlarning M.dan farqi shundaki, ular mayda kristall va kristallitlardan tarkib topgan polikristallardir. M. ma'lum temperatura, bosimli va kimyoviy tarkibli suyuq, qattiq, gazsimon moddadan hosil bo'ladi (masalan, flyuorit, ftorli litiy va b.). Bunda M. larning o'sishi uchun modda qattiq holatga nisbatan to'yintiriladi va sovitiladi. M. olish uchun dastlabki modda toza bo'lishi, tashqi sharoit va temperatura o'zgarishdan saqlab turilishi kerak. M. moddani suyiltirish, suyilma hosil qilish, gaz va qattiq holga keltirish jarayonlari orqali hosil qilinadi. Bu holatlarni hosil qilish usullari juda ko'p bo'lib, ularni tanlashda moddaning fizik va kimyoviy xossalari e'tiborga olinadi. Suyilish qiyin bo'lgan moddalar (molibden, volfram)dan M. olish juda qiyin. M. olishda paydo bo'ladigan asosiy nuqsonlar — vakansiyalar va dislokatsiyalardir. M. sekin-asta o'stirilganda vakansiya ortsa, tez o'stirilganda dislokatsiya ortadi. Dislokatsiya ortganda mozaik kristall hosil bo'ladi. M. lar xalq xo'jaligida, radioelektronika, akustika, hisoblash texnikasi va hokazolarda ishlatiladi.

MONOMOLEKULAR QATLAM (MONOQATLAM) — moddaning fazalar ajralish sirtida bir molekula qalinligidagi qatlami. U adsorbsiya, sirtiy diffuziya va uchuvchi tarkiblovchili erit-

madan erituvchining bug'lanish oqibatida hosil bo'ladi. Suyuqlik sirtidagi sirtiy-aktiv moddalarning M.q. i sirt xossalarini keskin o'zgartirib yuboradi. Gazsimon M.k. larda molekulalar oraliq'i ular o'lchamiga nisbatan katta, shuning uchun molekulalararo ta'sir yo'q. Zich M.q. da molekulalar taxlanishi juda tig'iz. Masalan, oxirida qutbli guruhi bo'lgan uglerod — vodorod zanjirlari zich M.q. da fazalar ajralish sirtining butun yuzini egallaydi. Katta chiziqliqiy molekulalar gorizontal orientatsiyalangan molekulalardan iborat. M.q. hosil qiladi. M.q. tuzilishi va xossalari diffuziya, bug'lanish, kataliz, ishqalanish, adgeziya va zanglanish jarayonlariga ta'sir ko'rsatadi. M.q. emulsiya, suspenziya, kullar turg'unligiga ta'sir qiladi, biologik tuzilmalar (membranalar)da muhim vazifani bajaradi.

MOTT DIELEKTRIKLARI — kelib chiqishi kristall panjarasi davriy maydoni ta'siri bilan emas, balki kuchli elektronlararo (kuloncha ta'sir energiyasi $U=e^2/\tau$ (bu yerda τ -elektronlar orasidagi o'rtacha masofa) elektronlarning o'rtacha kinetik energiyasidan (o'lchovi $W=h^2/mr^2$) katta bo'lishi kerak. Ammo $U \ll W$ bo'lganda zonalar diagrammasi adolatli. Agar $U > W$ bo'lsa, ahvol tubdan o'zgaradi. Zona qisman to'ldirilgan bo'lishi mumkin, ammo zaryad ko'chirish uchun elektronlar harakatiga qo'shni atomlardagi elektronlar «xalaqit» beradi. Ular elektronlarni itarib o'z atomidan uzoqlashtiradi, moddani dielektrik qilib qo'yadi. a_0 Bor radiusi, n elektronlar zichligi bo'lsa, $n^{1/3}a_0 < 0,02$ bo'lganda elektronlar va kovaklar birlashib eksitonlar hosil qiladi va modda dielektrik bo'ladi. Ammo $n^{1/3}a_0 > 0,02$ bo'lganida bog'langan holatlar yo'q bo'ladi, dielektrik holatdan metall holatga o'tish (Mott o'tish) sodir bo'ladi.

MOTLER EFFEKTI — qatlamda kuchli elektrik maydon (10^6 V sm) borligida o'tkazuvchan taglikdagi yupqa dielektrik qatlamdan elektronlarning vakuumga chiqish emissiyasi. Amerika-lik radioinjener L. Molter tomonidan 1936-yili Al dagi Al_2O_3 Q Cs_2O qatlamida ochilgan. Emissiya toki anod kuchlanish oshish bilan tez o'sadi. M.s. qatlamda kuchli elektrik maydon borligi-

ga bog'liq. Bu taglikdan qatlamga avtoelektron emissiyaga, elektronlarning «qiziqishi»ga va qatlamning asosiy qalinligi bo'yicha zarbaviy ionlanishga olib keladi. Kuchlanishning asosiy tushishi taglikka yaqin joyda yuz beradi. Natijada tez elektronlarning bir qismi vakuumga uchib chiqadi.

MOTT O'TISH — temperatura T , bosim Z , magnitik maydon N yoki modda tarkibi o'zgarganida elektrik o'tkazuvchanlik qiymati va xulqining o'zgarishi yo'ldosh bo'ladigan fazaviy o'tish. $M.o'$ ni metall-dielektrik o'tishi deyiladi va u birmuncha qattiq jismlarda, ba'zan suyuqlik va gazlarda (metallarning zich bug'larida) kuzatiladi. Ko'p moddalarda dielektrik asosiy holatning bo'shligi ($O \text{ K da}$) elektronlararo ta'sir bilan bog'langan. Shu sababdan dielektrik bo'lgan moddalarni Mott dielektriklari deyiladi. Bular muayyan sharoitda, ya'ni davriy kristall panjarasi maydoni ta'siri kuchayganda ($n^1 \text{ }^3a0 < 0,02$ bo'lganida) mazkur dielektriklar metall o'tkazuvchanlik kasb etadi ($M.o'$ yuz beradi).

MUVOZANATIIY JARAYON — (kvazistatik jarayon). Termodinamik tizimning bir muvozanatli holatdan boshqasiga shunday sekin o'tishiki, bunda tizimning barcha oraliq holatlarini muvozanatli deb qarash mumkindir, ya'ni holatning termodinamik ko'rsatkichlarining juda sekin o'zgarishi bilan tavsiflanadigan jarayon. $M.j.$ — muvozanatli jarayonlar termodinamikasining asosiy tushunchalaridandir. Har qanday $M.j.$ qaytar jarayonlar va har qanday qaytar jarayon $M.j.dir$

MUVOZANATNING TURG'UNLIGI — agar kichik g'alayon (siljish, turtki) sodir bo'lganida tizimning nuqtalari butun keyingi paytlarda muvozanatli vaziyatlardan kam og'ishsa, bu mexanik tizimning muvozanati turg'un bo'ladi, aks holda muvozanat turg'un emas. Odatda kichik g'alayon sharoitida turg'un muvozanat turg'un bo'lgan tizimning nuqtalari o'z muvozanatli vaziyatlari atrofida kichik tebranish qiladilar, tebranishlar muhit qarshiligi oqibatida vaqt o'ta borgach so'nadi va muvozanat tiklanadi. Mexanik konservativ sistema hoida Lagranj-Dirxle

teoremasiga ko'ra, agar muvozanatliy vaziyatda sistemaning potensial energiyasi minimal (eng kichik) bo'lsa, sistemaning muvozanati turg'un bo'ladi. M.t. masalasi amaliy ahamiyatga ega bo'lib, mashina, mexanizmlar, qurilmalar, tuzilmalarni loyihalashda, ulardan foydalanishda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

MUVOFIQLASHUV BOG'LANISH — odatda juftlashmagan elektronlar yo'qligidagi atomlar va molekulalararo kimyoviy bog'lanish (donor — akseptor bog'lanish). Bunday bog'lanishning hosil bo'lishida zarralarning biri donor, ikkinchisi esa, akseptor bo'ladi. Akseptor sifatida ko'pincha musbat ionlar, donor sifatida esa erkin bo'lmagan kovalent aloqada umumiy bo'ladigan elektronlar juftligi nazarda tutiladi. O'tuvchi metallar va elektronlar bilan, ya'ni manfiy donor markazlar bilan aloqa asosan kovalent aloqada bo'ladi. Ammo, akseptorlar ishqorlar yoki ishqoriy yer metallarning kationlari bo'lganda kovalent aloqa yetarli darajada ioniy tavsifga ega bo'ladi.

MUVOFIQLASHUV SONI — kristall tuzilishida ko'rilayotgan atomga qo'shni bir xil atomlarning yoki molekulalar kristallarda ko'rilayotgan molekulaning markaziga yaqin molekulalar markazlarining soni. Agar ushbu qo'shnilar markazlarini bir-biri bilan to'g'ri chiziqlar yordamida birlashtirsak muvofiqlashgan, deb ataluvchi ko'pburchak hosil bo'ladi (xususiy holda yasasi figura). M.s. turli tuzilishlarda har xil bo'lib, 2 dan 14 gacha o'zgaradi. Masalan, olmos tuzilishida, shuningdek, Ge, Si va ZnS da M.s. 4 ga teng, muvofiqlashgan ko'pburchak — *tetraedr*. NaCl ko'rinishdagi tuzilishlarda M.s. 6 ga teng, muvofiqlashgan ko'pburchak — *oktaedr*. Ba'zi bir metallar (Cu, Au va b.) da m.s. 12 ga teng, muvofiqlashgan ko'pburchak *kuboktaedr*. Ushbu yaqin barcha qo'shni atomlar muvofiqlashgan sfera (1—muvofiqlashgan sfera) ni hosil qiladi; ba'zan 2—3 va h.k. muvofiqlashgan sfera degan tushunchalar ishlatiladi. «M.s.» tushunchasi amorf jismlar va suyuqliklar tuzilishini ifodalashda ham ishlatiladi. Bu holda u statistik qiymatlariga ega bo'ladi va shuning uchun M.s. butun bo'lmasligi ham mumkin. Suyuqliklar

uchun M.s. yaqin tartibdagi o'lvovdir; suyuqlikning M.s.ning kristalning yaqinligiga qarab, suyuqlik tuzilishining kristall tuzilishiga yaqinligi baholanadi.

MUMTOZ MEXANIKA – Nyutonning mexanika qonunlariga asoslangan va vazifasi yorug'lik tezligiga nisbatan kichik tezliklar bilan harakatlanuvchi makroskopik jismlar harakatini o'rganishdan iborat bo'lgan mexanika.

MUSTAHKAMLIK – 1) materiallarning tashqi kuch ta'sirida yemirilishi va qoldiq deformatsiyaga qarshilik qilish xossasi. Qattiq jismlarning M. ularni tashkil qiladigan zarralar (atomlar, molekulalar, ionlarning) o'zaro ta'siri bilan belgilanadi va moddalarning tuzilishiga bog'liqdir. M. temperaturaga, tashqi kuchning ta'sir vaqti va takrorlanish soniga, jismning shakli va o'lvamiga, tashqi muhitning ta'siriga ham bog'liq. M. chegarasi oquvchanlik chegarasi va boshqalar bilan tavsiflanadi. Material namunasining yemirilishdan oldingi eng katta yuklama qiymati R ning namuna dastlabki kesimi yuzasi S ga nisbatan M. chegarasi deyiladi va u quyidagicha ifodalanadi: $\sigma = P/S$. Tashqi kuch ta'sirida shaklini o'zgartirayotgan (qisilayotgan) material muayyan holatdan keyin o'z-o'zidan shaklini o'zgartirishda davom etadi. Ana shu holat oquvchanlik chegarasi deb ataladi. Bunda material namunasining qoldiq qisilishi 0,2 % yoki davlat standartlarida belgilangan boshqa qiymatga yetadi; 2) elektrotexnikada – elektr kuchlanishning yemiruvchi ta'siriga himoya materialining qarshilik qila olish xossasi; v mm (v sm) yoki kv mm 9kv sm) larda o'lvchanadi. Masalan, marmarning M. chegarasi – 3,5–5,5 kv mm, fibrani-ki – 5–11 kv mm.

MUTLAQ DIELEKTRIK SINGDIRIUVCHANLIK – dielektrik singdiruvchanlik ϵ va elektrik doimiy ϵ_0 larning ko'paytmasi-ga teng kattalik: $\epsilon_m = \epsilon \epsilon_0$. Dielektrik singdiruvchanlik faqat mod-daning xossalariga bog'liq o'lvchamsiz kattalik bo'lganligi sababli ϵ_m ning o'lvchamliligi ϵ_0 nikidek, ya'ni SI da F/m.

MUTLAQ QORA JISM – o'ziga tushayotgan barcha nur-larni yutadigan jism. Har qanday temperaturada mutlaq qora

jismning yutish qobiliyati birga teng. M.q.j. nurlangan yorug'likning spektrial tarkibi va energiyasi faqat uning temperaturasi bilan belgilanadi va jismning kimyoviy tarkibiga bog'liq emas. M.q.j. tabiatda mavjud emas. Qorakuya, platina qorakuyasi ham mutlaq qora jism bo'la olmaydi. M.q.j. ni sun'iy yo'l bilan olish mumkin. Buning uchun ichi kovak, noshaffof jism aniq bir temperaturagacha qizdiriladi. Teshikdan jism ichiga kirgan har qanday nur ichki devordan ko'p marta qaytishi natijasida to'liq yutiladi. Yuqorida ko'rsatilgan tarzda biror temperaturagacha qizdirilgan jismning teshigidan chiqayotgan nurlanishni M.q.j.ning nurlanishi deyish mumkin. M.q.j. ning nurlanish nazariyasi ishlab chiqilgan.

MUTLAQ TEMPERATURA — (termodinamik temperatura) — makroskopik tizimni termodinamik muvozanat holatda (bunda makroskopik tashkil etuvchilarning hammasidan M. bir xildir) tavsiflovchi holat ko'rsatkichi M. 1848-yilda ingliz fizigi U.Tomson (Kelvin) tomonidan termodinamikaning ikkinchi qonuniga asosan kiritilgan. M. I harfi bilan belgilanadi (K) kelvinlarda ifodalanadi va temperaturaning mutlaq nolidan boshlab sanaladi. M. termodinamik va xalqaro amaliy temperatura darajalari bo'yicha o'lchanadi.

MUHITNING QUTBLANISHI — muhitning hajmiy elektrik momentlarining hosil bo'lish jarayoni. Muhitning qutblanishi elektrik maydon ta'sirida yoki ba'zi bir boshqa omillar, xususan mexanik kuchlanishlar (q. Pezoelektriklar, Segneelektriklar) ta'sirida amalga oshadi. Birlik hajmining dipol elektrik momentini ham M.q. deyiladi va u vektor kattalikdir.

MYUONLAR — (eski nomi μ — mezonlar) — zaryadlangan noturg'un elementar zarralar, spini $1/2$, yashash vaqti — $2,2 \cdot 10^{-6}$ s va massasi elektronning massasidan taxminan 207 marta katta (energetik birliklarda 105,7 MeV atrofida); leptonlar sinfiga oid. Manfiy zaryadlangan (μ^-) va musbat zaryadlangan (μ^+) M.lar bir-biriga nisbatan zarra va antizarra hisoblanadi. M. birinchi marta kosmik nurlarda (1936–37) amerikalik

fiziklar K.Anderson va S.Neddermeyerlar tomonidan aniqlangan. Avval M.ni yapon fizigi X.Yukavaning gipotezasiga asosan yadro kuchlarini tashuvchi zarraga o'xshatilgan. Ammo bunday zarra yadrolar bilan jadal o'zaro ta'sirlanishi zarurligi holda tajribalar M.ning modda bilan kuchsiz ta'sirlanishini ko'rsatdi. Bu «g'aroyiblik» 1947-yili pi-mezonlarning ochilishiga X.Yukava tomonidan bashorat qilingan xususiyatli zarralarning ochilishiga olib keldi. Ular M. va neytrinoga yemirilar ekan;

$$\pi^2 \rightarrow \mu^2 + \nu_\mu (\nu_\mu)$$

NATRIY (Natrium), Na — elementlar davriy tizimi I guruhi bosh guruhchasining kimyoviy elementi, ishqoriy metallarga oid, atom raqami — 11, atom massasi — 22,98977. Tashqi qo'big'ining elektron konfiguratsiyasi — $3S^1$. Ketma-ket ionlanish energiyalari mos ravishda 5,139; 47,304 va 71,65 eV larga teng. Metall radius — 0,189 nm, Na^+ ioni radiusi 0,098 nm. Elektr-manfiylik qiymati. Na-kumushsimon-oq yumshoq, havoda tez xiralashuvchi metall. Ko'rsatkichi $\alpha=0,42820$ nm bo'lgan hajmiy markazlashgan kubsimon panjaraga ega. Zichligi 0,968 kg dm^3 , $t=97,83^\circ C$, $t_{qaynash}=882,9^\circ C$, erish issiqligi 2,5998 kJ/mol, bug'lanish issiqlik sig'imi 1,23 kJ/(kg K) ($20^\circ C$ da), suyuq Na niki — 1,39 kJ/(kg·K) (t da). Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti $1,32 \cdot 10^2$ Vt/(m K), chizig'iy kengayishining issiqlik koeffitsienti $7,21 \cdot 10^{-5} K^{-1}$. Solishtirma elektr qarshiligi $4,288 \cdot 10^{-2}$ mk Om·m ($0^\circ C$ da). Moos shkalasi bo'yicha qattiqligi 0,4; Brinel bo'yicha 0,68 MPa. Na Paramagnitik. Na kimyoviy yuqori faol, oksidlanish darajasi Q1, havoda tez oksidlanadi, suv bilan keskin ta'sirlashadi.

NEYMAN PRINSIPI — kristalning makroskopik fizik xossalari simmetriyasi bilan, uning tashqi shaklining simmetriyasi bog'langanligini aniqlovchi qonun. N.p.ga ko'ra, kristalga tegishli bo'lgan ixtiyoriy fizik xossalarning simmetrik guruhi kristall simmetriyasining nuqtaviy guruhi simmetriyasi amallarini o'z ichi-

ga olishi kerak (q. Kristallar simmetriyasi. Kristallofizika. Kyuri prinsipi). Bu nemis fizigi f.e. Neyman (F.E.Neumann) tomondan aniqlangan.

NEYTRINO (ital. Neutrino – neytroncha) – elektrik zaryadi nolga, spini $\frac{1}{2}$ ga va tinchlikdagi massasi nolga yaqin elementar zarra (ν). «Neytrino» uch xil bo'ladi: elektron N (ν_e) myuon τ -neytrino (ν_μ) N.ning ikki ko'rinishining o'ziga mos antineytrinosi bor (elektronniki – myuonniki). Elektron va myuon zarralar bir-biridan kvant sonlari (lepton zaryadlari) bilan farq qiladi, ya'ni $L_e = +1$, $L_\mu = 0$. N. Asosan leptonlar guruhiga kiradi, statistik xossalari esa fermionlar sinfiga mansub. N. o'zaro kuchli ta'sirda ham, elektromagnitik o'zaro ta'sirda ham qatnashmaydi va faqat o'zaro kuchsiz ta'sirda ishtirok etadi. Shuning uchun N.ni bevosita kuzatish qiyin. Keyingi yillarda ya'ni katta quvvatli atom reaktorlari va tezlatgichlar qurilganidan so'nggina N. ning o'ta intensiv oqimini olish va uni kuzatish imkoni tug'ildi. N.ning massasi juda kichik, lekin o'tuvchanlik qobiliyati katta. 1930-yilda V. Pauli beta-yemirilish jarayonini o'rganishda juda kichik massali va spini yarmiga teng bo'lgan neytral zarra borligini taxmin qilgan edi. Lekin 1932-yilda J.Chedvik neytronni kashf qilganidan so'ng E. Fermi beta-yemirilish jarayonida ishtirok etadigan bu zarrani N. deb atashni taklif etdi. N. va antineytrino uchun quyidagi reaksiyalar o'rinli: $p \rightarrow n + e^+ + \nu$, $\nu + p \rightarrow n + e^+$, $e^- + p \rightarrow n + \nu$, $\nu + n \rightarrow p + e^-$ – bulardan tashqari ko'pgina elementar zarralarning yemirilishida ham neytrino paydo bo'lishi mumkin.

NEYTRONOGRAFIYA – past energiyali ($\varepsilon < 1$ eV) neytronlarning sochilishi asosida molekula, suyuqlik va kristallarning tuzilishini o'rganish usuli. Kristallarning atom va magnitik tuzilishi to'g'risidagi ma'lumotlar esa neytronlarning sochilishini kuzatishdan olinadi. Neytronlar elektrik zaryadsiz zarra bo'lganligi tufayli ularning moddalarda sochilishi rentgen nurlari va elektronlarga nisbatan boshqacharoq bo'ladi. Magnitlanuvchi moddalar N. sini maxsus bo'lim – magnit N.si o'rganadi. Ba'zi hollarda N. rentgenografiya va boshqa usullarga nisbatan sa-

maraliroq natija beradi. Masalan, N. yo'li bilan yengil va og'ir elementlardan tashkil topgan kristallardagi vodorod va boshqa yengil element atomlarining o'rnini bevosita aniqlash mumkin. Neytronografiya sohasiga oid dastlabki ishlar (1946–48) E. Ferminomi bilan bog'liq bo'lib, uning asosiy yo'nalishlari amerikalik olimlar E. Uollan va K. Shall tomonidan yoritilgan (1948). N. da asosiy vosita yadro reaktorlar devorlaridan tirqish orqali chiqarilgan neytronlar dastasidir. Dasta ro'parasiga tekshiriladigan nishon-modda qo'yiladi. Nishonda sochilgan neytronlar maxsus sanoqchilar yordamida qayd qilinadi. Sochuvchi modda (nishon) sifatida polikristall va monokristallar ishlatiladi. N. yordamida vodorodli birikmalar (xususan, osh tuzi, organik birikmalar), atom nomerlari bir-biridan keskin farq qiluvchi elementlar birikmalari (PbS , ThO_2 , WO_2 va h.k.) atom nomerlari bir-biriga yaqin elementlar birikmalari (FeCO_3 , Ni_3Mn va h.k.), bir elementning ma'lum izotoplaridan tuzilgan birikmalari va b. ko'pgina murakkab birikmalarining tuzilishi o'rganiladi. Birikmalar tuzilishini o'rganish uchun tuzilish N.si mavjud. Suyuq moddalarni analiz qilishda ham N. juda qo'l keldi. Bunda analiz qilinadigan modda solingan idish devorlaridan neytronlar deyarli susaymasdan o'tadi va rentgen nurlariga nisbatan 10^3 – 10^4 marta kam yutiladi. Tajribalarning keng temperatura (1 dan 1500 K gacha) va bosim oralig'ida olib borilishi va boshqa omillar N. usulining boshqa usullaridan afzalligini ko'rsatadi.

NELL NUQTASI — Kyuri antiferromagnitik nuqtasi — antiferromagnitik jismning paramagnitik holatga o'tish temperaturasi (T_N). Antiferromagnitik jismlarning magnit va b. fizik xossalari temperaturaga bog'liq ravishda o'zgaradi. Magnitik qabulchanlik temperatura ortishi bilan ortib boradi va ma'lum temperaturadan, ya'ni N.n. dan so'ng antiferromagnitning magnitik tuzilishi buziladi va jism paramagnitik bo'lib qoladi. Turli antiferromagnitik moddalar uchun N.n. turlicha bo'lib, mutlaq noldan 1000 K gacha yetadi. Masalan, FeCO_3 uchun N.n. 35 K, NiO uchun esa 650 K. Fransuz fizigi L.Neel nomi bilan atalgan.

NEODIM – (Neodimium), Nd – elementlar davriy tizimi III guruhi elementi, atom raqami 60, atom massasi 144,24 lantanoidlarga oid. Tashqi qobiqlarning elektron konfiguratsiyasi $4s^2p^6d^{10}f^{45}s^2p^6s^2$. Ketma-ket ionlanish energiyalari 5,49; 10,72; 22,1; 40,4 eV. Metall radius 0,182 nm, Nd³ ioni radiusi 0,099 nm. Elektromanfiylik qiymati 1,07. N. – kumushsimon–oq metall. Xona temperaturasidan 885⁰C gacha α -Nd turg'un bo'lib, u kristall panjara ko'rsatkichlari $a=0,36579$ va $c=1,17992$ bo'lgan ikki karra geksagonal zich joylashishga egadir. α -Nd 885⁰C da hajmiy markazlashgan kubsimon tuzilishli ko'rsatkichi $a=0,413$ m bo'lgan β -Nd ga o'tadi. α -Nd ning zichligi 7,007 kg dm³, $t=1024^0$ C, $t_{qaynash}=3030-3080^0$ C, erish issiqligi 7,15 nJ/mol, bug'lanish issiqligi 271,7 k/mol. Issiqlik o'tkazuvchanligi (26–30⁰C temperaturalarda) 13 Vt (m K), chizig'iy kengayishining temperatura koeffitsienti $6,7 \cdot 10^6$ grad⁻¹. α -Nd ning solishtirma qarshiligi $64,3 \cdot 10^{-2}$ mk Om m, elektr qarshiligining temperatura koeffitsienti $1,64 : 10^{-3}$ grad⁻¹. N. paramagnitik, magnitik qabulchanligi $39, 2 \cdot 10^{-9}$. Me'yoriy bikrlilik moduli 38 GPa, siljish moduli 14,5 GPa, mustahkamlik chegarasi 136 MPa, Brinel bo'yicha qattiqligi 314 MPa. Birikmalarda oksidlanish darajasi Q 3, kimyoviy xossalari bo'yicha boshqa lantanoidlarga o'xshash.

NERNST TEOREMASI – nemis fizigi V. Nernst (W. Nernst) tomonidan aniqlangan (1906) termodinamika teoremasi bo'lib, bu teoremaga asosan mutlaq nol temperaturaga yaqin ikki muvozanatli holatlar orasida bajariladigan har qanday qaytar izotermik jarayonlarda entropiyaning (ΔS) o'zgarishi nolga intiladi: $\lim \Delta S \rightarrow 0$. N. t. ning boshqacha ifodalanishi quyidagicha termodinamik jarayonlarning chekli ketma-ketligi yordamida mutlaq nolga teng temperaturaga erishib bo'lmaydi. N. t. bir qator muhim termodinamik xulosalarga olib keladi, shuning uchun termodinamikaning uchinchi qonuni deb ham yuritiladi.

NERNST EFFEKTI – termomagnitik effektlardan biri, bu effektning to'la nomi Nernst-Ettingauzen ko'ndalang effekti bo'lib,

x yo'nalishida ∇_x temperatura gradienti bo'lgan o'tkazgich namunasini ko'ndalang z yo'nalishdagi H_z magnitik maydonga joylansa, u yo'nalishda E_y elektrik maydon va u bilan bog'liq potentsiallar ayirmasi hosil bo'ladi: $\nabla_y(F/e-\phi)=E_y=-QH\nabla_x T$ bunda E – Fermi energiyasi, Q – Nernst koeffitsienti. Kuchsiz magnitik maydonda, masalan, akustik tebranishlarda elektronlar sochilishi holida $Q=-3\pi/16c(k/l)\mu$. Bunda μ -harakatchanlik, c – yorug'lik tezligi. Kuchli maydonlar va o'ta sochilish mexanizmi holida $Q=-16/9\pi(k/l)c/\mu H^2$ Bu yerda keltirilgan ifodalar izotermik ($\nabla_x T=0$) Nernst effektiga oiddir.

NERNST-ETTINGAUZEN EFFEKTI – qattiq o'tkazgichlarda temperatura gradienti T va unga tik bo'lgan magnitik maydon H mavjud bo'lganda E elektrik maydonning paydo bo'lishi (Nernst maydoni). 1886-yili nemis fizigi V. Nernst (W. Nernst) va Avstriya fizigi A. Ettingauzen (A. Ettingshausen) tomonidan ochilgan maydon temperatura gradientiga parallel yo'nalishda paydo bo'lganda (termo e.yu.k. ning H maydon bilan o'zgarishi bo'ylama E maydon H va ΔT ga tik paydo bo'lganda ko'ndalang N.-E. e. deb yuritiladi. Ko'ndalang effekt miqdoriy tavsifi: $N=E\Delta T/H\Delta T$ ga kuchsiz maydonlarda mutanosibdir, kuchli maydonlarda esa bu mutanosiblik ko'rinishga ega. N.E. e. boshqa termogalvanitik hodisalardagi kabi zaryad tashuvchilar traektoriyasining magnitik maydonda egrilanishiga asoslangan.

NIKEL (Niccolum), Ni – element davriy tizimining VIII guruhi kimyoviy elementi, atom raqami 28, atom massasi 56,69. Tashqi qobiqlarning elektron konfiguratsiyasi $3S^2 3p^6 3d8 4s^2$. N. atomining ketma-ket ionlanish energiyalari mos ravishda 7,633; 18,15 va 36,16 eV. N. atomining metall radiusi 0,124 nm, Ni^{2Q} ioni radiusi – 0,074 nm. Elektrmanfiylik qiymati 1,8. Erkin holda kumushsimon-oq bikk metall. N. ning 3 xil modifikatsiyasi ma'lum: α -Ni (qirralari markazlashgan kubsimon panjara) va maxsus sharoitlarda mavjud β -Ni (kubsimon panjara) va γ -Ni (geksagonal panjara). α -Ni panjarasining ko'rsatkichi 0,35238

nm. Juda toza N.ning zichligi $8,91 \text{ kg dm}^3$, texnik N. niki $8,7 - 8,84$, $9,1 \text{ kg dm}^3$, $t=1455^\circ\text{C}$, $t_{\text{qaynash}}=2730-2915^\circ\text{C}$ (turli manbalarga asosan). Erish issiqligi $17,5 \text{ kJ mol}$, bug'lanish issiqligi 370 kJ mol . Solishtirma issiqlik sig'imi 450 J kg K (293 K da) issiqlik o'tkazuvchanlik $88,5 \text{ W m K}$ ($273-373 \text{ K}$ da), chizig'iy kengayishining issiqlik koeffitsienti $13,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (273 K), Debay temperaturasi $441-476 \text{ K}$, solishtirma elektr qarshiligi $0,0684 \text{ mK}$ Om, ferromagnitik, Kyuri nuqtasi 631 K . N.ning Brinel bo'yicha qattiqligi (20°C da): kuydirilganiniki -981 MPa , quyilganiniki $-600-800 \text{ MPa}$, toblanganiniki $1200-1500 \text{ MPa}$. Normal birlik moduli $196-210 \text{ GPa}$, siljish moduli 73 GPa . Birikmalarda oksidlanish darajasi 1 dan 4 gacha (2 ko'proq uchraydi). Kimyoviy faolligi kam. Havoda oksid pardasi bilan qoplanadi, qizdirilganda oksidlanishga va ishqoriy eritmalar ta'siriga chidamli.

NOYOB METALLAR — past kimyoviy faolligi bilan farqlanadigan metallar guruhi. Ularga Au, Ag, Pt va platina guruhi metallari : Ru, Th, Pd, Os, va Ir oid bo'lib, oxirgi elementlar ham platinaga tegishli hamda elementlar davriy tizimining VIII guruhiga oiddir. Ag va Au kabi yuqori bikr bo'lib, qolgan N.m. qiyin suyiluvchilardir ($t_{\text{qaynash}} 1800^\circ\text{C}$ va undan yuqori). Ko'plab N.m. bir-biri bilan tutashtirilganda qattiq eritmalar hosil qiladi. N.m. ning yaxshi elektrik o'tkazuvchanligi, zanglashga chidamliligi, yuqori suyilish temperaturasi va qaytarish qobiliyati ularning va qotishmalarning keng qo'llanishini belgilab berdi, ulardan turli tutashtirishlar vositasida kichik temperatura doimiyli va yuqori termo E.Yu.K. li qarshiliklar tayyorlanadi), $0,1-0,02 \text{ mkm}$ qalinlikli Au qoplamalari fazoviy kemalar va sun'iy yo'ldoshlarning tashqi sirtiga quyoshning elektromagnitik nurlanishini qaytarish qobiliyatini oshirish uchun surtiladi. Ag dan yuqori sifatli ko'zgu-lar tayyorlash uchun foydalaniladi. Pt (90%) Ir qotishmasidan metr va kilogrammlarning etalonlari tayyorlanadi.

NOTTINGEM EFFEKTI — katodda avtoelektron emissiya vaqtida issiqlik ajralish va termoavtoelektron emissiya vaqtida is-

siqlik yutilish hodisasi, buning sababi katod sirtiga keluvchi va undan ketuvchi elektronlari o'rtacha energiyasining farqidir. Past temperatura elektronlarning energiyalari bo'yicha taqsimoti mutlaq noldagi (OK dagi) Fermi taqsimotidan amalda farq qilmaydi. Shuning uchun katoddan uning sirti orqali vakuumga chiqib ketayotgan elektronlar energiyasi Fermi sathidan birmuncha past. Bunda elektr zanjirdan bo'shagan sathlariga kelayotgan elektronlar energiyasi hisobiga emitter qiziydi. Ikkinchi holda katoddan Fermi sathidan yuqorigi sathlardagi elektronlar chiqib ketadi. Bu sathlarni el. zanjirdan kelgan elektronlar bilan to'ldirilishi emitterni sovitadi. Bu effektni U.B. Nottigen (AQSH) 1941-yilda kashf qilgan.

NUQSONLAR (kristall panjaraning nuqsonlari — lot. Defectus — yetishmovchilik, kamaygan) — ideal davriy atomiy tuzilishdan har qanday chetlanishlar. N. atomiy o'lchamlarda yoki makroskopik o'lchamlarda bo'lishi mumkin. Kristallanish jarayonida, issiqlik, mexanik va elektrik ta'sirlar vaqtida, shuningdek, neytronlar, elektronlar, rentgen — nurlar, UB — nurlar gilan nurlashda, kirishmalarining kirishida va boshqalarda hosil bo'ladi. N. — nuqtaviy, chizig'iy va hajmiy N. ga ajraladi. Eng sodda nuqtaviy nuqson vakansiyadir (bo'sh o'rin) — kristall panjara-ning bo'sh tuguni. Kristallarda begona atomlar yoki ionlar asosiy zarralarning o'rnini egallash yoki tugunlararo vaziyatda bo'lishi mumkin. Me'yoriy vaziyatdan siljigan xususiy atomlar yoki ionlar markazlari — bo'sh o'rinlar bilan o'tkazuvchanlik elektronlarning (yoki kovaklarning) kombinatsiyasi ham N. hisoblanadi. Ion kristallarda N. juft holda paydo bo'ladi. Qarama-qarshi zaryadlangan ikki bo'sh o'rin Shottki nuqsonini hosil qiladi. Tugunlararo ion va u qoldirgan bo'sh o'rindan iborat juftlik Frenkel deb ataluvchi nuqsonni hosil qiladi. Kristallarning o'sishida va biki qisish jarayonlarida kristallarda chizig'iy N. paydo bo'lishi mumkin. Hajmiy N. ga g'ovaklar va kanallar hosil qiluvchi bo'sh o'rinlarning to'plami, begona kirishma fazalar, dislokatsiyalardagi kirishmalarining to'plamlari kiradi. N. yutish spektrla-

riga, yorug'likning kristaldan sochilishiga, lyumenssenssiyaga, elektrik va boshqa xususiyatlarga sezilarli ta'sir qiladi.

NURLANISH OQIMI — Birlik vaqtda elektromagnit to'lqinlar orqali berilgan sirt yuzasidan olib o'tiluvchi energiya miqdorini xarakterlovchi kattalikka nurlanish oqimi deyiladi. Ikkinchi tomondan, tebranish davridan yetarlicha katta bo'lgan vaqtdagi nurlanishning o'rtacha quvvati ham nurlanish oqimi deyiladi. Uning asosiy o'lchov birligi — Vatt. Yorug'lik oqimining birligi esa — lyumendir.

OJE — EFFEKT — bu hodisada elektron atomining ichki energetik sathlardan biridagi bo'sh o'rinni (vakansiyani) egalab, o'z energiyasini nurlanishsiz boshqa elektronga berib, uni uyg'ongan holatga o'tkazadi. Agar berilgan energiya yetarli bo'lsa, uyg'otilgan elektron atomni tashlab ketadi. Bu elektronni oje-elektron deyiladi. Natijada atomda bitta emas, balki yuqoriroq sathlardagi ikki vakansiya vujudga keladi. Birlamchi vakansiya, masalan, atomga fotonlar, elektronlar, ionlar ta'sir qilganda hosil bo'lishi mumkin. O.e. ni qattiq jismlarda ham kuzatiladi. Masalan, yarimo'tkazgichlarda o'tkazuvchanlik zonasidagi elektron o'z energiyasini boshqa elektronga berib, o'zi valent zonaga o'tib kovak bilan birga rekombinatsiyalanishi mumkin. O.e. Oje-spektroskopiyada qo'llanadi.

OJE-PEKTROSKOPIYA — elektronlar spektroskopiyasining bo'limi, uning usullari oje-effekt jarayonida atomlar, molekularlar va qattiq jismlardan chiqqan oje-elektronlar oqimi kattaligini va energiyasini o'lchashga asoslangan. Oje-elektronlar spektrini oje-spektrometrlar yordamida hosil qilinadi va qayd qilinadi. Gazlarning O.s. sidan asosan zaminiiy tadqiqotlarda foydalaniladi. O.S. dan gazlarning kimyoviy tahlilidan foydalanish mumkin. Zamonaviy oje-spektrometrlar ko'pincha ayrim elementlarning namuna sirti bo'yicha taqsimlanishi haqida ma'lumot bera oladi.

OKKLYUZIYA (lotincha *icclusio* — yopish, berktish) — qattiq metallar yoki eritmalarning gazlarni yutishi, qattiq yoki suyuq

eritmalar yoki kimyoviy birikmalar (nitridlar, gidroidlar va boshqalar) hosil qilishi.

OLMOS – (turk. olmos, yunon. Adfmas) – uglerodning tabiiy va sun'iy kristali. Tabiatda alohida monokristallar yoki kristall donalari va agregatlarning to'plamlari sifatida uchraydi. Juda toza va mukammal zargarlik O. lari va texnik O. lar sifatida farqlanadi. Nuqtaviy simmetriya guruhi $m\bar{3}m$, zichligi $-3,07 - 3,56 \text{ g sm}^3$ $T > 1000^\circ\text{C}$ da O.ning grafitga aylanishi yuz beradi. O. tuzilishidagi karbon (C) tetraedrning cho'qqilarida joylashgan va uni to'rtta atom bilan mustahkam kovalent aloqa bilan bog'langan. Bu esa O. ning Moos bo'yicha juda yuqori -10 qattqlikka ega bo'lishini kimyoviy chidamliligini ta'minlaydi. O. yuqori issiqlik o'tkazuvchanlikka ega. (Cu ga nisbatan 5 marta katta): xona temperaturasida diamagnetik; magnetik singdiruvchanligi $\mu = 0,49 \cdot 10^{-6}$ SGS birl. (18°C da). Rangi va shaffofligi turlicha. Ko'plab kristallar IQ ($\lambda = 8-10 \text{ mkm}$) va UB ($\lambda = 0,3 \text{ mkm}$) sohalarida elektromagnetik to'lqinlarni tanlanma yutish qobiliyatiga egadir. Ular 1–ko'rinishli O. lar deyiladi. 2–ko'rinishli O. lar $\lambda = 8 - 0,22 - 1000 \text{ mkm}$ da shaffofdir. Turlicha spektroskopik xossalarga ega bo'lish kirishmalar miqdori (asosan, N) va kristall tuzilishdagi nozik farqlar bo'yicha belgilanishi mumkin. Sindirish ko'rsatkichi $\lambda = 0,589 \text{ mkm}$ uchun $n = 2,417$; dielektrik singdiruvchanligi $\epsilon = 5,7$. ba'zi bir kristallar qo'sh nur sinishga ega. Birinchi ko'rinishli O.larning solishtirma qarshiligi $p \sim 10^{12} - 10^{14} \text{ Om m}$ (dielektrik). Ikkinchi ko'rinishli ba'zi O.lar $p = 0,5 - 10 \text{ Om m}$. Ular p- ko'rinishdagi kirishmali yarimo'tkazgichlardir. Yarim o'tkazgich O.keng taqiqlangan sohaga ega bo'lib, noyob issiqliko'tkazuvchanlikka ega. Ba'zi bir yarimo'tkazgich bo'lmagan 2–ko'rinishli kristallarning elektro'tkazuvchanligi ularni zaryadlangan zarralar va γ - kvantlar bilan nurlash natijasida keskin ortadi.

OLTIN (Aurum), Au – elementlar davriy tizimining I guruhi kimyoviy elementi, noyob metall, atom raqami – 79, atom massasi – 196,9665. Ikki tashqi qobiqlarning elektron konfigu-

ratsiyasi $5s^2p^6d^{10}6s^1$. ketma-ket ionlanish energiyalari 9,26; 20,5 va 30,5 eV. Elektronga yaqinlik energiyasi 2,31 eV. Au atomining kristalokimyoviy radiusi 0,144 nm, Au^Q ioni radiusi 0,137 nm. Elektrmanfiylik qiymati 2,4. Yumshoq, plastik, sariq, qirra-si markazlashgan kubsimon kristall panjarali metall, panjara doimiysi $a=0,40704$ nm. Zichligi $19,32$ kg/m³, $t=1046,49^{\circ}C$, $t_{qaynash}=2947^{\circ}C$, bug'. Issiqligi 12,5 k J/mol, bug'lanish issiqligi 349 kJ mol, issiqlik sig'imi $c_p=25,4$ J/(mol K). Chizig'iy kengayish koeffitsienti $14,2 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ ($0-100^{\circ}C$ da), solishtirma issiqlik o'tkazuvchanlik 311 Vt (m K). Solishtirma qarshiligi 2,25 mk Om sm, qarshilikning solishtirma koeffitsienti $3,96 \cdot 10^{-3} K^{-1}$ ($0-100^{\circ}C$ da). O. Diamagnetikdir. Birlilik moduli 77 GN/m², Binell bo'yicha qattiqligi 176,5 MN/m², Moos bo'yicha – 2,5. O. Kimyoviy inert havoda o'zgarmaydi, birikmalarda oksidlanish darajasi Q1, Q3 va Q5.

OPTIK YO'NALGANLIK — bu hodisaning uchta holi bor. 1) paramagnitik gaz atomlari holida anizotrop optik nurlanish yordamida mexanik momentlar va ular bilan bog'liq magnitik momentlar yo'nalishlarning tartiblanishi yuz beradi. Bu optik davrlanishning xususiy holidir, ya'ni elektronlarning yorug'lik energiyasini yutib, energetik nomuvozanatiy holatga o'tishdir; 2) yarimo'tkazgichni doiraviy qutblangan yorug'lik bilan yoritilganda o'tkazuvchanlik elektronlari spinlar ustun yo'nalishiga ega bo'lib qoladi — spinlar O.y. gi vujudga keladi. Yorug'lik o'ng qutblangan bo'lsa, spinlar yorug'likka qarama-qarshi yo'nalgan bo'ladi, chap qutblangan bo'lsa, yorug'lik nuri bo'ylab yo'nalgan bo'ladi. O.y. o'lchovi — spinlar nur bo'ylab yo'nalgan va nurga qarama-qarshi yo'nalgan elektronlar zichliklari ayirmasining to'la zichlikka nisbatidir; 3) anizotrop optik nurlanish ta'sirida yadrolarning O.y. gi ham vujudga keladi.

OPTIK ANIZOTROPIYA — muhitda optik nurlanishning (yorug'likning) tarqalish yo'nalishiga va qutblanishiga bog'liq ravishda muhitning optik xossalari turlicha bo'lishligi.

O.a. ning namoyon bo'lishi; qo'shaloq nur sindirish, dixroizm, yorug'lik elliptik qutblanishi o'zgarishi, optik faol moddalarda qutblanish tekisligining burilishi. Kristallarning tabiiy O.a. si turli yo'nalishlarda atomlar joylashish tartibi va ularni bog'lovchi kuchlarning har xil bo'lishligidan kelib chiqadi. Induksiyalangan (sun'iy) O.a. tabiatan optik izotrop muhitlarda muayyan yo'nalishda ta'sir etayotgan tashqi maydonlar ta'sirida vujudga keladi. Masalan elektrik maydon bo'lsa Kerr effekti, magnitik maydon bo'lsa Faradey effekti yuz beradi.

OPTIK ZICHLIK — L qalinlikdagi modda qatlamining yorug'lik nurlarini o'tkazmasligi o'lchovi, u turli moddalar qatlamlarda optik nurlanishning susayishini tasvirlaydi. Agar L_0 yutuvchi muhitga tushayotgan nurlanish oqimi, I esa I qatlamdan o'tib ketgan nurlanish oqimi bo'lsa, u holda qaytarmas I qatlamning O.z. gi $D=kl$ bo'ladi, bundagi k — to'lqin uzunligi λ bo'lgan nurlanishi muhit tomonidan yutilishi ko'rsatkichi. O. Z. tushunchasining kiritilishi hisoblashlarda qulaylik beradi, chunki l_0 nisbat bir necha tartibga o'zgargani holda O.z. faqat bir necha birlik qadar o'zgaradi. Bir-biri bilan o'zaro ta'sirlashmaydigan moddalar aralashmasining O.z. gi ayrim tashkil etuvchilar O.z. lari yig'indisiga teng bo'ladi.

OPTIK O'Q — linzaning (qavariq yoki botiq ko'zguning) optik o'qi. Ko'zguning sindiruvchi sirtlarning (ko'zguning qaytaruvchi sirtining) simmetriya o'qi bo'lgan to'g'ri chiziq; ushbu o'q sirtlar markazlari orqali ularga tik o'tadi. O.o'. larga ega bo'lgan sirtlarni o'qqa nisbatan simmetrik deyiladi. Optik tizimning O.o'. linzalar va ko'zgular tizimiga kiruvchi hamma qismlarning umumiy o'qidir.

OPTIK FAOLLIK — muhitning undan o'tayotgan optik nurlanish (yorug'lik) qutblanish tekisligini burish xossasi. Bu hodisani 1811-yilda birinchi marta fransuz olimi D.F. Arago kvarsda kuzatgan. Tabiiy O.f. ko'rsatadigan moddalarning o'ngga buradigan va chapga buradigan turlari bor. Ba'zi moddalar (masalan kvars) faqat kristall holatda boshqa birlari har qanday

agregat holatda optik jihatdan faol bo'la oladi. Tabiiy O.f. dan sun'iy yoki induksiyalangan O.f. ni farq qilinadi. Masalan, optik passiv moddani magnitik maydonga joylansa, u optik aktiv bo'lib qoladi (Faradey effekti). Juda ko'p moddalar, ayniqsa organik moddalar O.f. ga ega. O.f. ichki va molekulararo o'zaro ta'sirlarga juda sezgir. Shuning uchun O.f. ni o'lchashga asoslangan usullar fanning turli sohalari va sanoatda qo'llaniladi.

ORGANIK O'TKAZGICHLAR — karbon bilan birgalikda H, N, S, Se, O, P to'plamga tegishli elementlardan tarkiblangan, $\sigma \geq 10^2 \text{ Om}^{-1} \text{ m}^{-1}$ elektrik o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan $\sigma(T)$ o'tkazuvchanligi temperatura oshgan sayin kamaya boradigan (metaldagiga o'xshash) birikmalar. O.o. ni sintetik metallar ham deb atashadi. Yaxshi o'tkazadigan tuzlar kristallarda yassi molekular shunday taxlanganki, bir ishorali ionlar qarshi zaryadli ionlar to'plamlari bilan navbatlashuvchi to'plamlar hosil qiladi. Yassi molekular qo'shma bog'lanishlari π - elektronlari orbitalari molekula tekisligiga tik bo'lgan sakkizlik ko'rinishida cho'zilgan bo'ladi. Ular qo'shni molekular elektronlari to'liq funksiyalarining yetarlicha yaxshi ustma-ust tushishini ta'minlaydi. Shuning uchun bu elektronlar molekula ichida ham, to'plamcha ichida ham umumlashgan. Neytral holatda donor yoki akseptor molekular juft miqdorda π - elektronlarga ega ammo, kristall hosil bo'lganida ularning π - qobig'ida elektronlar soni o'zgardi va to'plamdagi π - elektronlar zonasi qisman to'ldirilgan bo'lib qoladi. Shunday qilib, metalga xos ikki zaruriy shart bajariladi; π - elektronlar zonasining qisman to'ldirilganligi va ularning umumiydashganligi.

ORGANIK YARIMO'TKAZGICHLAR — yarimo'tkazgich xossalari ega bo'lgan organik moddalar, ular o'tkazuvchanlik elektronlari yoki kovaklariga ega bo'lib, harorat oshgan sari elektrik o'tkazuvchanligi oshib boradi. O.ya. ni molekularida qo'shma bog'lanishlar mavjud bo'lib, ularda harakatchan zaryad tashuvchilar qo'shma bog'lanishlar tizimidagi elektronlarning uyg'otilishi (erkin qilinishi) oqibatida paydo bo'ladi.

ORGANIK O'TAO'TKAZGICHLAR — karbonning ba'zi elementlar (H, O, S, Se, N, P) bilan o'ta o'tkazuvchanlik xossalriga ega bo'lgan birikmalari. Past temperaturalarda metalsimon o'tkazuvchanlikka ega bo'ladigan organik birikmalarida o'ta o'tkazuvchanlik holatiga erishish mumkin. P. Grin va b. (1975) polisulfurnitrid (SN)_x polimerni hosil qilib, unda o'ta o'tkazuvchanlikni oshkor qiladilar. Bunday kristallarning o'tkazuvchanligi 4K da $5 \cdot 10^7$ Om m qiymatlarga erishadi, kritik Ts=0,3 K dan pastda o'ta o'tkazuvchanlik kuzatiladi.

OSMIY — element davriy tizimning VIII guruhi kimyoviy elementi, atom raqami 7, atom massasi — 190,3; platina guruhiga oid. O. ning metall radiusi — 0,135 nm, ion Os⁴ radiusi — 0,065 nm. Tashqi elektron qobiqlarning elektron konfiguratsiyasi 5s²5p⁶5d⁶6s². Elektronga yaqinligi 1,44 eV. Elektrmanfiylik qiymati 1,52. Erkin holda kumushsimon — havorang rangli metall. Panjarasi geksogonal, zich joylashgan, panjara ko'rsatkichlari; a=0,255 va c=0,432 nm. Zichligi 22,61 kg dm³ t=3030°C, Erish issiqligi 31,8 kJ/mol³, bug'lanish issiqligi 750 kJ/mol³, solishtirma issiqlik sig'imi C_p=24,7 j 9 mol K). Debay temperaturasi 500 K, o'ta o'tkazuvchanlik holatiga o'tish temperaturasi 0,71 K (magnitik maydon kuchlanganligi 0,817 A m). Elektronning chiqish energiyasi 4,7 eV. Issiqlikdan chizig'iy kengayish koeffitsienti (6,1-6,8) 10^{-7} (273-323 K da). Solishtirma elektrik qarshilik 0,096 mk Om m (298 K da), elektrik qarshilikning termik koeffitsienti $4,20 \cdot 10^3$ K⁻¹ (273-373 K da). Issiqlik o'tkazuvchanlik 86 Vt/m K (300-500 K da).

POTENSIAL O'RA — P.o'. shakli va o'lchami (kengligi va chuqurligi) zarralar o'zaro ta'sirining fizik tabiatiga bog'liq. Atom elektronlarini uning yadrosi tortib turishini ifodalovchi P.o'. muhim hodisadir. «Potensial o'ra» tushunchasi atom va molekulyar fizikada, shuningdek, qattiq jismlar va atom yadrosi fizikasi-da keng qo'llaniladi.

PARAMAGNITIK — tashqi magnitik maydon yo'nalishi bo'ylab magnitlanuvchi modda. Tashqi magnitik maydon bo'lma-

ganda P.atomlari (ionlari)xususiy magnitik momentga egalar, ammo momentlar yo'nalganligi tartibsiz ko'rinishga ega. Shuning uchun P.lar ferromagnitiklarga xos bo'lgan magnitik tuzilishga ega emas. Tashqi magnitik maydon ta'sirida P.ning atomlari (ionlari) magnitik momentlar (P. metallarda – o'tkazuvchanlik elektronlarning bir qismini spinlari) ular asosan, maydon yo'nalishi bo'ylab, yo'nalganlikka ega bo'ladilar. Natijada P.lar I magnitlanganlikka ega bo'ladilar. Ushbu magnitlanganlik I maydon kuchlanganligi H ga mutanosib va maydon bo'ylab yo'nalganidir. P.ning magnitik qabulchanligi $\chi=I/H$ hamma vaqt musbat. Uning mutlaq qiymati unchalik katta emas (jadvalga qarang).

J a d v a l

Ba'zi paramagnitik moddalarning magnitik qabulchanligi ($\chi \approx 1$ mol moddaning normal sharoitlardagi qabulchanligi)

Modda	$\chi \cdot 10^6$	Modda	$\chi \cdot 10^6$
Al	16,7	O	3396
Li	24,6	No	1461
Na	16,1	MnO	4850
K	21,35	CuCl ₂	1050
Ti	161,0	FeCl ₂	147,50
V	296,0	NiSO ₄	4005
U	414,0	Dy ₂ (SO ₄) ₃ 8H ₂ O	92760
Pa	627,0	HO ₂ (SO ₄) ₃ 8H ₂ O	91600

PARAELEKTRIKLAR — segneelektriklarning noqutbiy fazasining (fazaviy o'tish nuqtasidan yuqorida) nomi.

PENNING EFFEKTI — gazdagi zaryadsizlanish yoqilishi potensialining kamayishi hodisasi. Bu hodisa asosiy gaz metastabil sathi uyg'otilishi energiyasidan past ionlanish potentsiali boshqa gaz kirishmasi mavjud bo'lganligidan yuz beradi. Kirishma bo'lmaganida elektrik maydonda tezlangan elektronlar o'z energiyasini atomlarga berib, ularni metastabil holatga o'tkazadi. Oqibatda elektron zarbidan ionlanish ehtimoli kichik va yoqilish

kuchlanishi yuqori bo'ladi. Kirishma mavjudligi tufayli asosiy gazning uyg'otilgan metastabil atomlari kirishma atomlari bilan to'qnashadi, natijada kirishma atomlar, metastabil atomlarning asosiy holatga o'tishda bo'shagan energiyasi hisobiga ionlanadi. Bunday qo'shimcha ionlanishning yuz berishi muhitning ionlanishi effektiv potensialni pasayishiga sabab bo'ladi, binobarin, zaryadsizlanish yoqilishi kuchlanishi pasayadi.

PIROELEKTRIK — qizdirish yoki sovitishda ba'zi bir kristallar (piroelektriklar) sirtida elektr zaryadlarning paydo bo'lishi P ning bir uchi qizdirishda musbat, sovitishda esa manfiy, ikkinchi uchi esa, mos ravishda teskari zaryadlanadi. Agar temperatura o'zgarish tezligi zaryadning reklaksatsiya tezligidan yuqori bo'lsa, elektrlanish darajasi juda yuqori bo'ladi. Temperaturaning 1 K ga o'zgarishda paydo bo'ladigan zaryadning sirtiy zichligi odatda bir necha yuz birlikdan (SGSE birliklarda) oshmaydi. P ni sirtida zaryadlarning paydo bo'lishi unda mavjud qutblanishning kristall temperatura o'zgarishi bilan bog'langan.

PLAZMON — plazmadagi, xususan, qattiq jismlar plazmasidagi og'ir ionlar atrofida tebranuvchi elektronlarni tavsiflovchi kvazizarra. Plazmaning energiyasi $\varepsilon = \hbar\omega$, bu yerda: $\omega = 4\pi e^2 n / m$ plazma takroriyliigi, n -elektronlar zichligi, m -elektronning massasi (qattiq jism plazmasida — effektiv massa).

PLANK DOIMIYSI — (ta'sir kvanti, h orqali belgilanadi) — ta'sir kvant o'lchamlikli kattaliklarni uzlukli ekanligi muhim bo'lgan keng doiradagi fizik hodisalarni aniqlovchi fundamental fizik doimiy. Nemis fizigi M. Plank tomonidan 1900-yil mutlaq qora jismning nurlanish spektrida energiya-ning taqsimoti qonunini aniqlashda kiritilgan. Plank doimiysining eng aniq qiymati Jozefson samarasi asosida olingan: $h = 6,626\ 176\ 936) \cdot 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s} = 6,626276(36)10^{-34}\text{ erg}\cdot\text{s}$ (1977). Ko'pincha $h = h/2\pi = 1,0545887(57)10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$ qiymatdan foydalaniladi. Bu ham Plank doimiysi deb yuritiladi.

POZITRON (e^Q) (lotincha — positionus — musbat va elektron) — musbat elektrik zaryadli elementar zarra, elektron (e^-)

ga nisbatan antizarra. P. va elektronning massalari (m_e) spinlari (I) teng, elektrik zaryadlari (e) va magnitik momentlari (μ_e) mutlaq qiymatlari bo'yicha teng, ammo ishoralari qarama-qarshi: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-28}$, $J=1/2$ 9 Plank doimiysi h birliklarida), $e=4,8 \cdot 10^{10}$ SGSE birlik, $\mu_e=1,00116$ (Bor magnetoni birliklarida).

POZITRONIY (kimyoviy belgisi — P_s) — elektron va pozitron-dan tashkil topgan bog'langan vodorodsimon $e^+ e^-$ — tizim. P.ning o'lchamlari vodorod atomi o'lchamlaridan ikki marta katta (chunki pozitroniy keltirilgan massasi $1/2 m_e$ ga teng; bu yerda m_e — elektronning massasi), bog'lanish energiyasi esa ikki marta kichkina. P. sekin pozitronlarning modda atomlari bilan to'qnashishida va pozitron tomonidan atomdan elektronni tortib olishda hosil bo'ladi.

POKKELS EFFEKTI — qo'yilgan maydon kuchlanganligiga mutanosib, elektrik maydonga joylashgan kristallarda yorug'likning sinish ko'rsatkichining o'zgarishini ifodalovchi chizig'iy elektrooptik effekti. Bu effektning natijasida kristallarda 2 karra nur sinishi paydo bo'ladi yoki uning kattaligi o'zgaradi. P. e. faqat pezoelektrlarda kuzatiladi. Birinchi marta 1894-yili nemis fizigi F. Pokkels (F. Pockels) tomonidan kuzatilgan. Ushbu effektни sezilarli kuzatish uchun bir necha yuz kV elektrik kuchlanishlar beriladi.

POLIMORF O'ZGARISH ISSIQLIGI — moddaning bir polimorf modifikatsiyadan boshqasiga muvozanatli izobarik-izotermik o'tishida ajraladigan (yutiladigan) issiqlik miqdori. P.o.i. fazaviy o'tish issiqligining xususiy holidir. Polimorf modifikatsiyalar qattiq kristallarda va suyuq kristallarda mavjud. Bir moddaning modifikatsiyalari bir-biridan kristall panjarasi tuzilishi bilan farq qiladi va temperaturalar, bosimlar va boshqa tashqi parametrlarning muayyan oralig'ida barqaror bo'ladi. Bir modifikatsiyadan boshqasiga o'tishlar moddaning entalpiyasi N o'zgarishiga bog'langan va issiqlik miqdori yutilishi (ajralishi) bilan birgalikda yuz beradi.

POLYARON — kristalda o'z ta'siridan kristall panjaraning qisilishi va qutblanishi natijasida hosil bo'lgan potensial o'ra ichida harakatlanayotgan o'tkazuvchanlik elektroni. P. — kristall bo'yicha bir butun kabi harakatlana oladigan (elektron u bilan bog'langan fonondan) tarkiblangan kvazizarra. P. kristall zaryad tashuvchisi ham bo'lishi mumkin. P. ning effektiv massasi elektronnikidan ancha katta.

POTENSIAL O'RA (fizikada) — fazoning chegaralangan sohasi, bu sohada zarraning potensial energiyasi sohadan tashqaridagiga nisbatan kamroq bo'ladi. «Potensial o'ra» atamasi kuch maydondagi zarraning potensial energiyasi V ni shu zarraning fazodagi vaziyatiga bir o'lchovli harakatda x koordinataga bog'liqligini tasvirlaydigan shakldan kelib chiqqan.

POTENSIAL KUCH — bajargan ishi faqat yo'lning boshlang'ich va oxirgi nuqtalari vaziyatiga bog'liq bo'lgan va traektoriyaning ko'rinishiga, shuningdek ushbu nuqtaning harakatlalish qonuniga bog'liq bo'lmagan kuch.

Potensial o'ra (V) x ning sxematik tasviri; V_0 — o'ra chuqurligi a — kengligi. $V(x)$ bog'lanishning bunday shakli tortishish kuchi maydonida hosil bo'ladi. Kenglik (tortishish kuchi ta'siri namoyon bo'ladigan oraliq) va chuqurlik (eng kichkina potensial energiyaga mos keladigan o'raning «ustki» chegarasidagi va pastki qismidagi zarralarning potensial energiyalari farqi) P.o'. ning asosiy tavsifnomalari hisoblanadi. P.o'. ning asosiy xossalari biri uning to'liq energiyasi E o'ra chuqurligi V_0 dan kichik bo'lgan zarralarni ushlab tura olish qobiliyatidir.

PRETSESSIYA (lat. precedo — oldda boryapman) — qo'zg'almas 0 nuqtasi bo'lgan qattiq jismning Ω burchak tezligi bilan o'z xususiy OZ, o'qi atrofida aylanishlardan tashkil topgan harakati P. bilan birgalikda jism nutatsion harakat ham qiladi. Bunda nutatsiya burchagi $\theta = Z_1 OZ$ o'zgaradi. Agar jismning butun harakati davomida $\theta = \text{const}$ (nutatsiya yo'q) bo'lsa va Ω, ω kattaliklar birday saqlansa, u holda jismning harakati doimiy P. deyiladi. Bunday holda OZ o'q P. o'qi OZ, atrofida to'g'ri aylanaviy konus

hosil qiladi. P. hodisasini mil.av. II asrda Gipparx (astronomiya-da), 1686-yili I.Nyuton (mexanikada) aniqlagan. Mas., giroskop xususiy o'qining fazodagi biror qo'zg'almas o'q atrofida konus shaklida sirt chizib aylanishi P. dir. Agar $\omega \gg \omega$ bo'lsa, giroskopning ko'rinayotgan harakati doimiy. P.dan kam farq qiladi. Bunday P. soxta doimiy P. deyiladi. Giroskop soxta doimiy P.burchak tezligi quyidagi tenglik bilan aniqlanadi. $\omega = Pa/I\Omega$, bunda P – giroskopning og'irligi, a – qo'zg'almas nuqta 0 dan og'irlik markazigacha bo'lgan masofa, I – giroskopning simmetriya o'qiga nisbatan inersiya momenti.

PROTON (grekcha protos – so'zidan – birinchi)(simvoli R)– turg'un elementar zarra, vodorod atomining yadrosi. P. ning massasi $m_p = 1,673614(14) \cdot 10^{-24} \text{ g} \approx 1836 m_e$ bu yerda: m_e – elektronning massasi: energetik birliklarda – $m_p - 938,3 \text{ GeV}$ P.ning elektrik zaryadi musbat: $e = 4,8032250(21) \cdot 10^{-10} \text{ SGSE}$ zaryad birligi. P. ning $1/2$ (h birlikda), shuning uchun p. Fermi – Dirak statistikasiga bo'ysunadi. P.ning magnitik momenti – $\mu_p = 2,792763(930) \mu$ bu yerda: μ – yadroviy magneton. P. neytronlar bilan birgalikda barcha kimyoviy elementlarning atomlar yadrosni hosil qiladi. Bunda yadrodagi P. ning soni ushbu elementning tartib raqamiga teng va bu elementning davriy tizimdagi o'rnini belgilab beradi. P. ning antizarrasi mavjud bo'lib, antiproton deyiladi.

PEZOMAGNITIZM (yunon. Piezo–bosaman, qisaman va magnitizm), pezomagnit effekt, tashqi bosim ta'sirida moddada magnitlanganlik xususiyatining hosil bo'lishi. P. moddalarning magnit strukturasiga bog'liq bo'lib, uni faqat antiferromagnit moddalarda kuzatish mumkin, paramagnitik va diamagnetiklarda kuzatish mumkin emas. P. hozircha faqat uchta antiferromagnit kristallar (MnF_2 , CoF_2 va $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) da kuzatiladi. Bu kristallarda magnitlanganlik kattaligi I_i elastik kuchlanish σ_{RL} ga mutanosib, ya'ni $I_i = \Lambda_{iRL} \sigma_{RL}$. Pezomagnit effekt katta emas – Λ_{iRL} – koeffitsientining eng katta qiymati (CoF_2 da) $-2 \cdot 10^{-3} \text{ k} \cdot \text{sm}^2 \text{ Fkgk}$ ($\sim 2 \cdot 10^{-12} \text{ tl} \cdot \text{m}^2 \text{ Fn}$). P.ga teskari effekt – antiferromagnit yetiklarning chizig'iy magnitostriksiya effekti ham

mavjud. Bu effekt tashqi kuchlanishlar ta'sirida kristall o'lchami o'zgarishi magnitik maydonga mutanosib bo'lishligidir.

PEZOELEKTR (pezelektrik effekt) — ba'zi bir dielektrik kristallar (pezelektriklar) qutblanishining mexanik qisishlarda o'zgarishi.

PEZOELEKTRIK MATERIALLAR — pezelektrik o'zgartirgichlar tayyorlash uchun qo'llaniladigan pezelektrik xossalari yaxshi ifodalangan moddalar (pezelektriklar).

PEZOELEKTRIK O'ZGARTGICH — elektrik tebranishlari mexanik tebranishlarga (uzatkich), mexanik tebranishlarni elektrik tebranishlarga (qabul qilgich) aylantiradigan qurilma. Ishi pezelektr hodisasiga asoslangan, pezelement sifatida kvars yoki bariy titanat asosidagi pezokeramika ishlatiladi. Pezelementning turlicha mexanik tebranishlaridan, masalan, plastinkalar (yoki plastinkalar paketi)ning qalinligi bo'yicha tebranishi, plastinka va sterjenlarning bukilish tebranishi, sterjenlarning bo'ylama va aylanma tebranishidan foydalaniladi. P.o'. tovush va ultratovush chastotalarida, ayniqsa, 200 k Gts dan yuqori chastotalarda juda yaxshi ishlaydi. P.o'. gidrolokatsiya stansiyalarida, mikrofonlar, pelengatorlar, pezelektrik radiokarnaylar va b. joylarda ishlatiladi.

PEZOOPTIK EFFEKT — mexanik kuchlanishlar ta'sirida dastlab izotrop bo'lgan kristallarda optik anizotroplikning vujudga kelish hodisasi. P.e. dielektrik singdiruvchanlikning deformatsiyalanishga bog'liqligidan kelib chiqadi va mexanik kuchlanishlar ta'sirida vujudga keladigan qo'shaloq nur sinish va dixroizm yuz beradi. P.e. atomlar va molekulalar elektronlari qobiqlarining deformatsiyalanishidan hamda optik anizotropik molekulalar yoki qismlari yo'nalganligidan, polimerlarda — polimer zanjirlarning buralish va yo'nalganligidan kelib chiqadi.

PEZOELEKTRIKLAR — (yunon. Piezo — bosaman, qisaman va elektr) pezelektr effekt dielektrikning mexanikaviy kuchlanish ta'sirida qutblanish (to'g'ri pezelektr effekti va elek-

trik maydon ta'sirida mexanik qisilish (teskari pezoelektr effekt) hodisasi. To'g'ri va teskari pezoelektr effektlar faqat P. da kuzatiladi. Pezoelektr effekti birincha marta 1880-yilda J va R. Kyurilar kvars kristalida kuzatganlar. Pezoelektr hodisasi 1500 dan ortiq moddada kuzatilib, ularning ichidan segnet tuzi va bariy titanit keng qo'llaniladi. Kristallarning pezoelektrik hodisasi ularning tuzilishi bilan bog'liq. Barcha piroelektriklar (o'z-o'zidan qutblangan dielektriklar), shuningdek, ba'zi piroelektrik bo'lmagan kristallar (masalan, kvars) ham P. xossasiga ega.

PEZOYARIMO'TKAZGICHLAR – bir vaqtda yarimo'tkazgich va pezoelektrik xossalarga ega bo'lgan moddalardir. Pezoyarimo'tkazgichlarga $A^{II}B^{VI}$ (CdS, CdSe, ZnO, ZnS), $A^{III}B^V$ (GaAs, InSb) ko'rinishdagi yarimo'tkazgichlar, Te, Se va boshqalar oiddir. $A^{II}B^{VI}$ (jadvalga qarang) ko'rinishdagi geksogonal kristallar pezoelektrik doimiyning eng katta qiymatlariga egadirlar.

Kristall	$D \cdot 10^{-12} \text{ Kl} / \text{n}$		
	D_{15}	D_{33}	D_{31}
CdS	-13,98	10,32	-5,18
CdSe	-10,51	7,84	-3,94
ZnO	-13,9	10,6	-5,20
ZnS	-2,80	3,2	-1,1

P. pezoelektrik o'zgartkichlarda qo'llaniladi. Kuchli elektron-fonon o'zaro ta'sir sababli pezoyarimo'tkazgichlar akusto elektron o'zaro ta'sirlarni (akustoelektrik hodisa va boshqalar) o'rganish uchun qulaydir.

RADIATION NUQSONLAR – qattiq jismlarni zarralar oqimi rentgen va gamma (γ) nurlanish bilan nurlanganda hosil bo'ladigan qattiq jismlar tuzulishidagi buzilishlar. Nurlanish energiyasi hisobiga atomlararo bog'lanishlar uziladi. Vakansiya va tugunlararo atomdan iborat Frenkel juftini hosil qilish uchun ~14–35 eV energiya kerak. Tez zarralar siljirilgan atomlar-

ga o'nlarcha keV energiya beradi, bu atomlar o'z yo'lidagi atomlarni ionlaydi va ko'p siljishlar hosil qiladi. Qizdirish yo'li bilan R.n. zichligini kamaytirish, hatto ularni to'la yo'q qilish (kuydirish) mumkin. R.n. ni tadqiqlash nurlanish ta'siriga bardoshli materiallar yaratish va ularning xossalarini muayyan maqsadlarga muvofiq o'zgartirish uchun nurlashdan foydalanish imkonini beradi.

RADIATION MATERIALSHUNOSLIK — 1) yadrolar nurlanishlar ta'siriga bardoshli materiallar yaratish; 2) nurlanishlik darajasini boshqarish yo'li bilan materiallarga kerakli xossalar berish uchun qo'llaniladigan usullar to'plamidan iborat. Radiation nuqsonlar materallarning hajmiy va sirtiy xossalarini o'zgartirishga qobil. Metallarda p elektrik qarshilikni va plastiklikni o'zgartirish mumkin. Yadroreaksiyalar natijasida gazning pufaklari hosil bo'lib, ular vakansiyalar bilan birga metallar plastikligini o'zgartiradi. Polimerlarni nurlanganda molekulalar uziladi va kimyoviy aktiv radikallar hosil bo'lib, ular o'zaro va havo kislorodi bilan ta'sirlashadi. Oqibatda ko'p polimerlarda qattiq uch o'lchovli sinch (karkas) paydo bo'ladi. Nurlanishlarga eng sezgir materiallar yarimo'tkazgichlardir. Radiation nuqsonlar taqiqlangan zonada ruxsatlangan holatlar paydo qiladi, bu esa rekombinatsion jarayonlarni tezlantiradi, nomuvozanatiy zaryad tashuvchilar yashash davri ancha o'zgaradi. Nurlash yarimo'tkazgichlarning optik va fotoelektrik xossalarini ham o'zgartiradi. Is-siqlik neytronlari bilan nurlash Ge va Si ning ba'zi izotoplari o'rnida Ga va R kirishma atomlari paydo qiladi (radiation le-girash).

RADIO LYUMINESSENSIYA — yadroviy nurlanishlar (α — zarralar, elektronlar, protonlar, neytronlar, γ — nurlar va b.) yoki rentgen nurlar bilan qo'zg'atilgan lyuminessensiya.

RADIOTO'LQIN O'TKAZGICH — to'lqinlarni tarqatuvchi dielektrik kanal (yo'naltiruvchi tizim). Kanalning yon sirti ikki muhitni ajratadigan chegaradir. Bu chegaradan o'tishda dielektrik ϵ yoki magnitik μ singdiruvchanlik va elektrik o'tkazuvchan-

lik σ keskin o'zgaradi. R. ning yon sirti ixtiyoriy shaklda bo'lishi mumkin, lekin silindrsimon metall R.larning ko'ndalang kesimi to'g'ri burchakli, yumaloq, Π shaklida va boshqa ko'rinishlarda bo'ladi.

RADIOFAOLLIK — kimyoviy element beqaror izotopining o'z-o'zidan yemirilib, elementar zarralar yoki yadrolar (masalan ^2He) chiqarish yo'li bilan boshqa element izotopiga aylanishi. R. tushunchasi ba'zan elementar zarralar (neytronlar, mezonlar, giperonlar) ning o'zgarishi ma'nosida ham ishlatiladi. Tabiiy holda uchrab turadigan R.- tabiiy R., turli yadro reaksiyalari yordamida sun'iy yo'l bilan sodir qilinadigan R. esa sun'iy R. deyiladi. Sun'iy yo'l bilan olingan radiofaol izotop tabiiy izotopdan farq qilmaydi. Keyinchalik turli yadro reaksiyalarining amalga oshirilishi bilan birga kimyoviy elementlar atomini boshqa kimyoviy element atomiga aylantirish mumkinligini aniq isbot qilindi. Hozir ma'lum bo'lgan radiofaol izotoplar (2000) dan faqat 300 tasi tabiiy bo'lib, qolganlari turli yadro reaksiyalari natijasida olingan sun'iy izotoplardir. Hozirgi vaqtda R. ning ma'lum bo'lgan ko'rinishlari jadvalda berilgan:

Radiofaol izotoplarning nurlanishini tadqiq qilish yemirilishi tuzilmasini va yadrolarning energetik sathlarini aniqlashga imkon beradi. R.da element yadro massasi, spini va magnetik momenti hamda yarim yemirilish davri T (berilgan faollikni yarmiga kamayishi uchun ketgan vaqt) asosiy ko'rsatkich hisoblanadi. R. asosan Kyuri yoki uning ulushlari orqali ifodalanadi. Dastlab 1 kyuri deb 1 Ra ning faolligi tushunilgan. Keyinchalik 1 kyuri sifatida R. preparatlarning 1 sek ichidagi $3,7 \cdot 10^{10}$ yemirilishi qabul qilindi. Kyuri ulushlaridan mkyuri, kkyuri. Mkyurilar keng qo'llanladi. Rezerford ham R. birligi bo'lib, radiofaol moddaning 1 sek ichidagi 10^6 yemirilishiga teng. $P=1/3700$ kyuri. R.ning yemirilish nazariyasi ko'rsatadiki, dt vaqt ichida yemirladigan atomlarning soni dN radiofaol atomlarning umumiy soni N ga mutanosib bo'lib, radiofaol yemirilish eksponetsional qonun bo'yicha sodir bo'ladi:

$N_t = N_0 \exp(-\lambda t)$ λ – yemirilish doimiysi, N_0 – boshlang'ich vaziyatdagi radiofaol atomlarning soni. Radiofaol yemirilishning eksponensial qonuni statistik qonun bo'lib, juda katta sondagi atomlar uchun o'rinlidir. λ – har bir radiofaol izotop uchun o'zgarmas miqdor bo'lib, faqat yadroning ichki tuzilishiga bog'liqdir. Odatda radiofaol unsurlarning yarim yemirilish davri $T_{1/2} T_{1/2} = \ln 2 / \lambda = 0,693 / \lambda$ P.ni kashf qilinishi fan va texnikaning taraqqiyotiga katta omil bo'ldi. U moddalar tuzilishi va xossalari o'rganishda yangi davr ochib berdi.

Radiofaollik tipi	Yadro zaryadining o'zgarishi Z	Yadro massasining o'zgarishi	Jarayon mohiyati
Alfa yemirilish	-2	-4	α -zarracha bilan yadrodan ikki p, ikki n uchib chiqadi
Beta – yemirilish	1	0	N va p larning o'zaro ichki almashishi
β^- – yemirilish	+1	0	$N \rightarrow p + \{e^- \bar{\nu}\}$ neytrino
β^+ – yemirilish	-1	0	$P \rightarrow n + \{e^+ \nu\}$ – anti-neytrino
Spontan bo'linish			$p + e^- \rightarrow n + (\bar{\nu})$ ($\bar{\nu}$) – nurlanuvchi zarra
Proton P.	-1	-1	Deyarli bir xil zaryad va massali bo'laklarga bo'linish (ko'pincha ikkita)
Ikki protonli P.	-2	-2	Yadrodan proton uchib chiqadi
			Bir vaqtda yadrodan ikki proton uchib chiqadi.

RADIOELEKTRONIKA – radiotexnika sohasi – radioelektronika, telegraf, telefon, fototelegraf aloqasi, radioeshittirish, te-

levideniye, radiolokatsiya, radioastronomiya, elektron avtomatika, tez ishlaydigan hisoblash va boshqarish mashinalari, ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish asoslari, tibbiyotda fizioterapiya va yangi diagnostika usullarini keng miqyosda qo'llash, kosmik fazoni zabt etishni ta'minlovchi qurilmalar va boshqani o'z ichiga oladi. R. taraqqiyoti radiolampalarning takomillashishiga bog'liq. 1907-yilda amerikalik radioinjener Li de-Forest tomonidan triod lampasining yaratilishi elektrik tebranishlarni hosil qiluvchi va kuchaytiruvchi radioelektron qurilmalar yaratish imkonini berdi. Keyinchalik elektrik tebranishlarning takroriylik sohasi oshiriladigan ko'p elektrodli-tetrod, pentod, geksod va geptod radiolampalar yaratildi. Vakuum texnikasining taraqqiyoti natijasida fotoelement yasaldi, uning yordamida esa ovoqli kino yaratildi. 1950-yillarga kelib yarimo'tkazgichlar elektronikasi tez taraqqiy etishi bilan, yarimo'tkazgichli asboblari — diod va triod (tranzistorlar) asosida ishlaydigan ixcham ham qulay radioelektron qurilmalar yaratildi. Hozirgi zamon texnikasining taraqqiyoti va kosmik fazoni zabt etish vazifalariga oid ehtiyojlarni qondirish uchun yangi mikrotuzilmalar (q. Mikroelektronika) yaratildi. Bundan faol element yarimo'tkazgich diod va tranzistorlar o'ta mitti shaklda yasilib, passiv element — rezistor (qarshilik) va kondensatorlar vakuumda yuqqa metalpardalar hosil qilish usuli bilan tayyorlanadi va ular juda kichik sathda montaj qilinadi. Mikroelektronikada, mikrotuzilma elementlarning zichligi shunday kattaki, 1 sm^3 ga $3-4 \cdot 10^3$ detal to'g'ri keladi. Fanning turli sohalari asosida R. ning yangi tarmoqlari — kvantik elektronika, optoelektronika, tranzistorlar elektronikasi, mikroelektronika, krigon elektronika, dielektriklar elektronikasi, moletronika, bionika, elionika va ionika vujudga keldi.

RELAKSATSIYA (lot.rela/atio — kuchsizlanish) — termodinamik muvozanatdan chiqarilgan makroskopik tizimning shu holatga qaytish jarayoni. R. ning hamma jarayonlari nomuvozan jarayon bo'lgani sababli entropiyaning oshishi qonuniyatiga asosan tizim ichki energiyasi bir qismining issiqlikka ay-

lanishi bilan sodir bo'ladi. R. barcha nomuvozanatliy hodisalar singari faqat birgina tizimning termodinamik tavsifnomalar (bosisim, temperatura va b.) bilan aniqlamasdan, balki ko'proq uning mikroskopik tavsifnomalariga, ya'ni zarralarning o'zaro ta'sirini tavsiflovchi ko'rsatkichlariga bog'liq bo'ladi. Bunday ko'rsatkichlar sifatida zarralarning erkin yugurish yo'li L bilan erkin yugurish vaqti τ tushuniladi.

RELAKSATSIYA — makroskopik sistemalarning termodinamik nomuvozanat holatdan muvozanat holatiga qaytish jarayoni. Relaksatsiya bu qaytmas jarayondir. Shuning uchun, entropiyaning o'sish qonuniga asosan, sistema ichki energiyasining bir qismi issiqlikka ajraladi. Barcha muvozanat holatida bo'lmagan hodisalarga o'xshab, relaksatsiya faqat sistemaning termodinamik xarakteristikalarini bilan emas, balki sistema zarrachalarining o'zaro ta'siriga ham yetarlicha bog'liqdir. Agar termodinamik holatdan chetlanish kichik bo'lsa, u holda relaksatsiya jarayoni quyidagi qonuniyat bo'yicha o'tadi: $y = y_0 \exp(-t/\tau)$, bu yerda: $y_0 - y$ ning boshlang'ich qiymati, τ — zarrachaning erkin yugurish yo'lidagi harakatlanish vaqti, t — vaqt.

RENTGEN MIKROSKOP — rentgen nurlar yordamida moddalarning mikrotuzilishini o'rganishga mo'ljallangan mikroskop. R.m. ajrata olish qobiliyati 2–3-tartibga yuqori. Rentgen nurlarining modda bilan o'zaro ta'siri boshqacha bo'lganligi uchun R.m. yorug'lik mikroskoplardan farq qiladi. R.m.da rentgen nurlarini fokusda linza va prizmalar yaramaydi. Shuning uchun R.m.da mazkur fokuslash uchun ularning egrilangan ko'zgusimon tekisliklardan to'la tashqi qaytishi yoki ularning kristallografik tekisliklardan qaytishi hodisasidan foydalaniladi. Qaytishli R.m. da rentgen nurlari manbai, egrilangan shisha ko'zgular — qaytaruvchilar yoki egrilangan monokristallar va tasvir detektorlar (fotoparda, elektron-optik o'zgartirgichlar) bo'ladi. Bunday R.m. da yuqori ajratishga erishishni to'la tashqi qaytishning kichik burchakli bo'lishi chegaralaydi (siljish burchagi $< 0,5^\circ$). Proyeksion R.m. tarkibida $d = 0,1 - 1$ nm diametrli yuqori mikro-

fokusli rentgen manba, tekshiriladigan modda namunasi joylashtiriladigan xonacha (kamera), qayd qiluvchi qurilma bo'lad. R.m. da televizion sistemalar bilan birga rentgen tasvirni ko'rinuvchi tasvirga aylantiruvchi to'rtli o'zgartgichlar bo'lishi mumkin.

RENTGEN MIKROSKOPIYA — rentgen nurlari yordamida kristall moddalar (metall, qotishma, mineral va b.)ning mikroskopik tuzilishini o'rganish usullari. R.m. da maxsus asboblarda — rentgen mikroskoplar ishlatiladi. Ularning ajrata olish chegarasi yorug'lik mikroskoplarinikiga nisbatan 2–3 tartibga yuqori, chunki rentgen nurlarning to'liq uzunligi yorug'likning to'liq uzunligiga nisbatan 2–3 tartibga qisqa. Rentgen nurlarini fokuslash va og'dirish uchun linza va prizmalarni ishlatib bo'lmaydi. R.m. rentgen nurlarini fokuslash uchun ularning egilgan ko'zgu tekisligidan yoki kristallografik tekislikdan to'la qaytish hodisasiga asoslangan. Qaytargichli rentgen mikroskopi mikrofokusli rentgen nurlanishi manbai yuziga oltin pardasi qoplangan shisha (kvars), egilgan qaytargich ko'zgu va tasvir detektori (fotoplyonka, elektron-optik o'zgartkich)dan iborat. Uning yordamida hosil qilingan tasvir ko'zgular ko'rinishi juda aniq bo'lganda ham optik sistemalar aberratsiyalar tufayli buziladi. Qaytargichli rentgen mikroskoplarini tayyorlash va ishlatish qiyin bo'lgani tufayli ular keng tarqalmagan. Proyeksion R.m. «nuqtaviy» manbadan chiqayotgan rentgen nurlari dastasi yoyilganda obyektning soya proyeksiyasi hosil bo'lishi prinsipiga asoslangan. Proyeksion R.m. meditsina, minerologiya, metallshunoslik va b. da keng qo'llaniladi. Bu usulda bo'yoqlar, yupqa qoplamalar va kichik buyumlarning ishlov sifatini ham aniqlash mumkin; qalinligi 200 mkm gacha bo'lgan biologik va botanik obyektlar kesimlarning mikrorentgenografiyasini olishga imkon beradi.

RENTGEN NURLAR DIFRAKSIYASI — rentgenik nurlarning kristaldan (yoki suyuqlik va gaz molekulasidan) sochilishi natijasida ekranda hosil bo'ladigan difraksion manzara.

Rentgen nurlarning to'liqin tabiatini nemis olimlari, M. Laue, V. Fridrix va P. Knippinglar kashf etgan (1912). Rentgen nurlarning to'liqin uzunligi bilan kristall panjaralar doimiysining bir-biriga yaqinligi ($\sim \lambda = 10^{-8}$ sm) rentgen nurlarning kristallardagi difraksiyasini kuzatishga imkon beradi. Rentgen nurlarning qattiq jismlarda sinish doimiylari 1 ga yaqin bo'lganligidan, ular uchun linzalar ishlatib bo'lmaydi. Rentgen nurlar kristallar orqali o'tganda ko'p o'lchamli panjaralar difraksiyasi sodir bo'ladi. Difraksion maksimumlarni linzasiz kuzata olish uchun rentgen nurlar dastasi g'oyat ingichka qilib olinadi. Kristall panjaradagi ma'lum to'liqin uzunligiga tegishli maksimumlar hisoblash usulini rus fizik — kristallografi Y.V. Vulf, ingliz olimlari ota-bola U.G. Bregg va U.L. Bregglar taklif etdi (1913). Bu usul vulv — Bregg usuli deb ataladi va quyidagicha ifodalanadi: $2d\sin\theta = n\lambda$, bunda: d — kristall panjara doimiysi, θ — sochilish burchagi, ya'ni rentgen nurlarning tushish burchagini 90° ga to'ldiruvchi burchak, λ — rentgen nurlarning to'liqin uzunligi, n — butun son (1, 2, 3, 4...) R.n.d. dan kristall panjara ko'rinishi va uning doimiysini aniqlashda, kristall panjaraning ko'rinishi va doimiysi ma'lum bo'lsa, rentgen nurlarning to'liqin uzunliklarini aniqlashda foydalaniladi.

RENTGEN SPEKTROSKOPIYA — rentgen nurlarning chiqarish va yutilishdagi spektrlarni hosil qilish va ulardan atomlar, molekulalar va qattiq jismlarning elektron — energetik tuzilishini tekshirishda foydalanish. R.s. rentgen-elektron spektroskopiyasi, uyg'onish potentsiallari spektroskopiyasi, tormoz va tavsifiy spektrlarning rentgen nayidagi bog'lanishga bog'liqligi tadqiqini ham qamraydi. Rentgen nurlar chiqish spektrlarini olish uchun yoki o'rganilayotgan moddadan yasalgan, rentgen nayidagi anodni tezlashtirilgan elektronlar bilan urish yoki uni birlamchi nurlar bilan nurlatish kerak. Spektrlar rentgen spektrometrlarida qayd qilinadi. Ularning nurlanish jadalligi rentgen fotonlari energiyasiga bog'lanishi bo'yicha tekshiriladi. Rentgen nurlarining chiqish spektrlari shakliga va qayerda joylashishiga qarab valent elektron-

lar holati zichligining energetik taqsimlanishi to'g'risida ma'lumot olinadi.

RENTGEN TOPOGRAFIYA — deyarli mukammal kristallarda tuzilish turli nuqsonlarini o'rganishning rentgen nurlari difraksiyasiga asoslangan usullari to'plami. Bunday nuqsonlar: tuzilish elementlari birikmalari va chegaralari, taxlanish nuqsonlari, dislokatsiyalar, kirishma atomlari uyumlaridan iborat. Kristallarda rentgen nurlari difraksiyasini amalga oshirib, kristalning difraksion manzarasini — topogrammani qayd qilinadi, uni tahlil qilib kristaldagi nuqsonlar to'g'risida ma'lumot olinadi. Nurlar yurish o'zgarishi keltirib chiqaradigan effekt kristallar xususiy tuzilishidagi elementlar o'lchamlari va yo'nalishi o'zgarganligini baholash imkonini beradi, dastalar oqimlari farqi turli nuqsonlarni aniqlash imkonini beradi. R.t. ning ajratish qobiliyati va sezgirliги yuqori, u deyarli mukammal yirik kristallarda nuqsonlarning hajmiy taqsimotini tadqiqlash imkoniyatiga ega. Rentgen tasvirlarni ko'rinadigan tasvirga aylantirib, so'ng uni televizion ekranga uzatish kristallar nuqsondorligini turli jarayonlar vaqtida nazorat qilish imkonini beradi.

RENTGENIY SPEKTRLAR — to'liq uzunligi 10^{-4} — 10^3 A bo'lgan elektromagnitik nurlanishlar, ya'ni rentgen nurlarining chiqish va yutilish spektrlari. R.s. ni o'rganish uchun kristall tahlilлагич (yoki difraksion panjarali) spektrometrlar yoki impulsar detektorlari va amplituda tahlilлагичidan iborat (kristalsiz) uskunalar ishlatiladi. R.s. ni qayd qilish uchun rentgenofotonlarda va ionlovchi nurlanishning turli detektorlari qo'llaniladi. R.s. tutash (yaxlit) va chizig'iy tavsifiy bo'ladi. Tutash R.s. bir-biridan keskin ajralib turadigan ayrim chiziqlardan iborat bo'ladi. Tutash R.s. ning tavsifi antikatod materialiga emas, zaryadlangan zarraning massasi va ularni tezlatuvchi potensialga bog'liq. Tormozlanish spektrlari jadalligi taqsimoti to'liq uzunligiga qarab egri chiziq bilan tasvirlanadi.

RENTGENOLYUMINESSENSIYA — rentgen va γ — nurlanish uyg'otadigan (qo'zg'atadigan) lyuminessensiya, radio-

lyuminessensiyaning xususiy holi. R. ning eng muhim qo'llanilishi (lyuminessensiyaning umuman birinchi marta texnik qo'llanilishi) — bu rentgen ekranlarda tasvirlar olishdir.

RIGI-LEDYUK EFFEKTI — termomagnitik hodisalardan biri, temperatura gradienti va issiqlik oqimi mavjud (elektrik jihatdan ochiq) o'tkazgich issiqlik oqimiga tik bo'lgan doimiy magnitik maydon N ga joylashtirilsa, unda birlamchi issiqlik oqimi va magnitik maydonga tik yo'nalishda temperatura farqi hosil bo'ladi. Boshqacha aytganda R.-L.e da magnitik maydonda elektronlar traektoriyasining egrilanishi sodir bo'ladi (Xoll effekti-ga o'xshash). Bu hodisa 1887-yilda italyan fizigi A.Rigi va fransuz fizigi S.Ledyuk tomonidan bir vaqtda kashf qilinib R.-L.e. deb atalgan. R.-L.e. ning o'lchovi Rigi-Ledyuk doimiysidir. $A_{HL} = (dT/dy)/T(dT/x)$, bunda dT/dx birlamchi temperatura gradienti, dT/dy magnitik maydon tufayli hosil bo'lgan temperatura gradienti. Kvantik nazariyada $A_{HL} = e\tau/m^*c$, bunda τ -elektronning erkin yugurish vaqti, e — elektronni effektiv zaryadi, m^* — effektiv massa, c -yorug'lik tezligi, HLA ning ishorasi zaryad tashuvchilarning ishorasiga bog'liq, ya'ni elektronlar uchun $A_{HL} < 0$, kovaklar uchun $A > 0$ bilan Xoll doimiysi R va solishtirma o'tkazuvchanlik σ orasida $A_{HL} = \tau\sigma$ kabi sodda, taqribiy munosabat mavjud. P. —L.e. yarimo'tkazgichlarda metallarga nisbatan yaxshiroq o'rganilgan.

SAKRAMA O'TKAZUVCHANLIK — taqiqlangan zonasida mahalliy elektronlarning bir holatdan boshqasiga sakrashlar bilan bog'langan elektrik o'tkazuvchanlik mexanizmi. S.o'. elektron holatlari turli joylarda turli energiyalarga ega bo'lgan notartib sistemalarda kuzatiladi. Elektronning bir holatdan boshqasiga sakrashidagi energiya yetishmovchiligi atomlarning issiqlik tebranishlari energiyasi hisobiga qoplaydi. Shu bilan elektrik qarshilik r ning temperaturaga bog'liqligi aniqlanadi. Ancha past temperaturalarda, ya'ni qo'shni holatlararo «sakrash»lar ustun bo'lganda $r = T^{-1}$. Temperaturaning pasayishi bilan birga, sakrash

uzunligi ortadi, energiya yetishmovchiligi kamayadi. Bu quyidagi munosabatga olib keladi: Inp-T^n , bu yerda: $n < 1$.

SAPFIR (yunoncha sappheiros – ko'k tosh) tabiiy va sun'iy Al_2O_3 , korund monokristali, uning havo rang yoki ko'k rang bo'lishligi bir vaqtda unda Ti va Fe kirishmalarning mavjudligi bilan bog'liqdir. Fizika va texnikada – 0,0001% kirishmalarga ega bo'lgan rangsiz sun'iy Al_2O_3 monokristallarini «sapfir» («leykosapfir») deyiladi. Simmetriyaning nuqtaviy guruhi 3 m zichligi – $3,93 \text{ g/sm}^3$, $T_{\text{suyul}} = 20400^\circ\text{C}$, molekulyar massasi – 101,94, Moos bo'yicha qattiqligi – 9. IQ sohada ($\lambda \sim 6,5 \text{ mkm}$ gacha) shaffof, optik anizotrop, gipertovushni yaxshi o'tkazadi, dielektrik. Optik filtrlar va yorug'lik o'tkazgichlar uchun, vakuum qurilmalarga «darcha»lar yasash uchun qo'llaniladi. Mikroelektronikada integral va gibrid tuzilmalar tayyorlash uchun taglik sifatida ishlatiladi, tovush o'tkazgichlar uchun istiqbolidir.

SEGNET TUZI – vino kislotaning ikki karra natriy – kaliyli tuzi – $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}_F$. Bu nom shu tuzni kashf qilgan fransuz dorixonachi E. Segnet (E.Seignetto) sharafiga qo'yilgan. Suvda eruvchan rangsiz kristall. Zichligi $1,776 \text{ g sm}^3$, $t_{\text{suyul}} = 55,6^\circ\text{C}$, $\text{mol.m.} = 282,12$. «Segnet tuzi» nomidan segnetoelektriklar atamasi kelib chiqqan. Noqutbiy fazada simmetriyaning nuqtaviy guruhi 222. $18^\circ - 24^\circ\text{C}$ oralig'ida 2 simmetriyaning nuqtaviy guruhi segnetoelektrik xossalarga ega. (q. *Segnetoelektrik*). Optik faollikka ega, pezeoelektr modda sifatida elektromexanik o'zgartirgichlarda foydalaniladi. Nam sezuvchanligi va mo'rtligi sababli qo'llanishi chegaralangan.

SEGNETOELASTIK – ba'zi bir sohalari (segnetelastik domenlar) kristall panjaraning qandaydir boshlang'ich holatiga nisbatan turlicha o'z-o'zidan deformatsiyalanishi bilan farq qiluvchi dielektrik monokristall. O'z-o'zidan deformatsiyalanishi temperatura pasayganda boshlang'ich (paraelastik) fazadan past simmetriyali S. fazaga o'tishi natijasida paydo bo'ladi. Bu holda kristalning domenlarga ajralishi kristalning qayishqoqlik energiyasining eng kam qiymatiga mos keladi. Chizig'iy-qayishqoq

moddalaridan farqli ravishda S. deformatsiyasi u ning qo'yilgan mexanik kuchlanish σ ga bog'liqligi gisterezis halqasi ko'rinishiga ega. Koersitiv deb atalgan qandaydir σ_c kuchlanishda kristalning bir domenli holatga, o'z-o'zidan deformatsiyalanishining ishorasi o'zgargan holda o'tishi amalga oshadi. Segnetoelektiklarga misollar: $\text{KH}_3(\text{SeO}_3)_2$ (S.holatga o'tish temperatura $T_s = -61,6^\circ\text{C}$) va $\text{KD}_3(\text{SeO}_2)_2$ ($T_s = 24^\circ\text{C}$); Nb_3Sn va V_3Si , D_yVO_4 va TbVO_4 , RbMnCl_3 kabi kristallardir. Ba'zi bir S.lar bir vaqtning o'zida segnetoelektriklar hamdir. S.lar akustoelektrik va akustooptik qurilmalar uchun istiqbollidir.

SEGNETOYARIMO'TKAZGICHLAR — segnetoelektriklar xossalariga ega bo'lgan yarimo'tkazgichlar. S.ning misollar: SbS va TiO_3 S. ning segnetoelektrik va yarimo'tkazgich xossalari o'zaro bog'langandir: zaryad tashuvchilarning zichligi o'zgarganda (yoritish, qizdirish yoki legirlash yordamida) segnetoelektrik xossalarining domen tuzilishning o'zgarishi, Kyuri nuqtasining siljishi va o'zgarishi kuzatiladi. Xususan, segnetoelektriklarni yoritishda optik xarakteristikalarining tez o'zgarishi, masalan, qo'sh nur sinishi (fotorefraktiv effekt) ning yoritilish to'xtagandan so'ng ham qolishi. S. da (masalan, LiNbO_3 da) yoritish natijasida (elektron maydonsiz) elektrik tokning paydo bo'lishi kuzatilgan.

SEGNETOELEKTRIKLAR — temperatura muayyan oralig'ida spontan (o'z-o'zidan) qutblanishga ega bo'lgan va bu xossasi tashqi ta'sirlar ostida muhim darajada o'zgaradigan kristall dielektriklar. Hozir bir necha yuzlab S. ma'lum. Tashqi maydon bo'lmaganida spontan (o'z-o'zidan) qutblanish, ya'ni u elektrik S. dipol momentga ega bo'lishi dielektriklar deb ataladigan moddalar guruhiga xos. S.ning xususiyati shundaki, ularning elektrik momenti P tashqi ta'sirlar (elektrik maydon, elastik kuchlanishlar, temperatura o'zgarishi va b.) ostida qiyosan oson o'zgaradi. Odatda S. domenlardan — turli yo'nalishli qutblanishli sohalardan tarkiblangan bo'ladi. Natijada namunaning to'la el.dipol momenti nolga teng. Elektrik maydon ta'sirda maydon bo'ylab

qutblangan domenlar maydonga qarshi yo'nalgan bo'lgan domenlar hisobiga kattalashadi. Kuchli maydonda namuna bir domenli bo'lib qoladi. Maydon bartaraf qilingandan so'ng ancha ko'p vaqtda namuna qutblangan holda bo'ladi. Qarama-qarshi ishora-li domenlar yig'indi hajmlilari bir-biriga teng bo'lguncha teskari yo'nalishda elektrik maydon hosil qilinishi kerak. Qutblanishning o'zgarishi gisterezis sirtmog'i ko'rinishida bo'ladi.

SIQILUVCHANLIK — har taraflama bosim ta'sirida mod-daning o'z hajmini o'zgartirish qobiliyati. Barcha moddalar S. ka ega. Odatda S. (hajmiy elastiklik) deb bir tekis P gidrostatik bosim ostida modda egallagan V hajmning qaytuvchan o'zgarishiga aytiladi. S. koeffitsienti β quyidagicha ifodalandi. $\beta = -1/V(\Delta V/\Delta P) = 1/\rho(\Delta \rho/\Delta P)$. Bunda ρ modda zichligi umumiy holda β bosim va temperatura T ga bog'liq. Qoida tariqasida P oshganda V kamayadi, T oshganda — oshadi. Siqilish izotermik, adiabatik sharoitlarda yuz berishi mumkin. S.ni baholash uchun P ning keng oralig'ida P, V, T lar orasidagi bog'lanishni ifodalovchi holat tenglamasidan foydalaniladi. S. ni aniqlashning bir necha usullari bor. Moddada elastik to'lqinlarning tarqalishi tezligini akustik usulda o'lchash yo'li bilan, rentgen strukturaviy tahlili usuli bilan aniqlash mumkin.

SILJISH — jismning urinma τ kuchlanishlar bilan bog'liq eng sodda deformatsiyasini buzilish o'lchami. S. bir jinsli qattiq jism bo'linishi mumkin bo'lgan elementar paralellopipedlar burchak-larining buzilish o'lchami bo'ladi.

SILJISH TOKI — vaqt bo'yicha elektrik induksiya D ning o'zgarish tezligi (aniqrog'i, $D/4\pi$ kattalik). Ingliz fizigi J. Maksvell o'zining elektromagnitik maydon nazariyasida bu kattalikni S.t. magnitik maydonni o'tkazuvchanlik toki kabi qonun bo'yicha hosil qiladi, ya'ni uyurmaviy magnitik maydonni umumiy tok j aniqlaydi, bu tok o'tkazuvchanlik toki $j_{o'tk}$ va S.t. ning yig'indisi $j = j_{o'tk} + d(D/4\pi)/dt$ bo'ladi. Shu tufayli $d(D/4\pi)/dt$ kattalikka «tok» nomi berilgan. O'tkazuvchanlik tokidan farqli ravishda S.t. Joule issiqligi ajratmaydi.

SILJISH TO'LOQINLARI — qattiq jismlarda tarqaluvchi ko'ndalang elastik to'loqlar. S.t. da zarralarning siljishi to'loqining tarqalish yo'nalishiga tik, siqilishlar esa, siljish siqilishlaridir. S.t. ning fazaviy tezligi $-C_t = -G/\rho$, bu yerda: G — materialning siljish modulidir, τ — uning zichligi. Anizotrop qattiq jismlarda (kristallarda) S.t. faqat ma'lum yo'nalishlarda tarqalish yo'nalishi ixtiyoriy bo'lganda zarralarning harakati murakkablashadi va u kvaziko'ndalang to'loqiga aylanadi. Gipertovush takroriyliklarida (10^9 Gts) suyuqlikda ushbu takroriylik sohasida siljish moduli mavjudligi hisobiga, unda ham S.t. tarqalishi mumkin.

SILITSIIY (Si) — sun'iy monokristall yarimo'tkazgich. Simmetriyaning nuqtaviy guruhi m^3m , zichligi $2,33 \text{ g/sm}^3$, $T_{\text{suyul}} = 1417^\circ\text{C}$. Moos bo'yicha qattiqligi 7, mo'rt, sezilarli plastik deformatsiya temperatura $T > 800^\circ\text{C}$ dan boshlanadi. U issiqlik o'tkazuvchan, chizig'iy kengayishining temperatura doimiysi $T = 120 \text{ K}$ da ishorasini o'zgartiradi. Optik izotrop $\lambda = 1-9 \text{ mkm}$ oraliqlarda IQ soha uchun shaffof, sindirish ko'rsatkichi $n = 3,42$. Dielektrik singdiruvchanligi $\epsilon = 11,7$; diamagnitik, xususiy solishtirma elektrik qarshiligi $23 \cdot 10^5 \text{ Om} \cdot \text{sm}$. Yarimo'tkazgich asboblari, shuningdek integral tuzilmalar uchun material sifatida qo'llaniladi.

SIMMETRIYA (fizikada) — aniq almashtirishlarga nisbatan o'zgarmasdan saqlanish (invariantlik) xossasini ifodalovchi tushuncha. Qor uchquni yoki muzlagan oyna, barg yoki gul, kapalak yoki asalari uyasi, kristallar va b. qator tabiiy faktlar borki, ularning tuzilishida qandaydir munosiblik, tartib, qonunlarning kuzatila borishi S. tushunchasining yaratilishi va rivojlanishida muhim ahamiyatga ega bo'ldi. Ko'chirilish yoki burilish muhim fazoviy almashtirishlardandir. Fazo S.si shundan iboratki, turli nuqtalarda va turli yo'nalishlarda fazo xossalari o'zgarmasdan saqlanadi. Turli nuqtalarda fazo xossalarining bir xilligi fazoning bir jinsligi, turli yo'nalishlarda fazo xossalarining bir xilligi esa fazoning izotropligi deyiladi. Fazodagi ko'chirilish yoki burilishga nisbatan obyektning S. si shundan iboratki, u qanday nuqtaga

ko'chirilmasin va qanday yo'nalishda burilmasin, obyekt o'zgar-
masdan saqlanadi. Mas., aniq sharoitdagi ma'lum obyekt ustida
o'tkazilayotgan tajriba fazoning qaysi joyida va qaysi yo'nalishda
qaytarmasin natija hamisha bir xil bo'lib chiqadi.

SINGONIYA (grekcha syn — birga va gonia — burchak) —
kristallografik singoniya, kristallar elementar yacheykasining
shakli bo'yicha kristallarning guruhi. Kristallografik S. elemen-
tar yacheykaning a,b,c, qirralari orasidagi nisbat va ular orasida-
gi α, β, γ burchaklar bilan tavsiflanadi. Yetti xil kristallografik S.
mavjud. Kubsimon ($a=b=c$, $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$); tetragonal ($a=b \neq c$,
 $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$); geksoqonal ($a=b \neq c$, $\alpha=\beta=90^\circ$, $\gamma=120^\circ$), trigonal
($a=b=c$, $\alpha=\beta=\gamma \neq 90^\circ$), rombik ($a \neq b \neq c$, $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$), monoklin
($a \neq b \neq c$, $\alpha=\beta=90^\circ$, $\gamma \neq 90^\circ$), triklin ($a \neq b \neq c$, $\alpha=\beta=\gamma \neq 90^\circ$). Har bir
S. kristallar simmetriyasining bir necha nuqtaviy guruhlar, Brave
panjaralari va simmetriyaning fazoviy guruhlarini o'z ichiga ola-
di .

SINTETIK KRISTALLAR — laboratoriya yoki zavod sha-
roitlarda sun'iy o'stiriladigan kristallar. Noorganik moddalar-
ning 105 dan ortiq S.k. mavjud. Ularning ba'zilari, xususan,
juda ko'p qo'llaniladigan yarimo'tkazgichlar, pezoelektrik kris-
tallar, shuningdek optik va optoelektrik kristallar va b. tabiatda
uchramaydi. Organik S.k.ning $\sim 10^5$ turli xillari ma'lum bo'lib,
ular tabiatda uchramaydi. Ularning ichida eng ko'p qo'llanila-
diganlari — naftalin, antratsen va segnetoelektriklardir. Bosh-
qa tomondan qaraganda, tabiatda uchraydigan 3000 dan ortiq
kristallarning bir necha yuztasinigina sun'iy o'stirishiga erishil-
di, bulardan faqat 20—30 tasigina sezilarli amaliy ahamiyatga
egadir.

SIRT — ikki tutashgan muhit orasidagi ajralish chegarasi. Tu-
tashgan muhitlarning har birida sirtiy qatlam bo'lib, uning xos-
salar, ya'ni element tarkibi, atomlar va elektronlar tuzilishi va
h.k. moddaning hajmi xossalariidan muhim darajada farq qiladi.
Bu qatlamning qalinligi ham ko'p omillarga bog'liq. Sirtiy qat-
lam kvazi ikki o'lchovli sistema bo'lib, unda tartiblanish alohida

xususiyatlarga ega. S. da maxsus tuzilishga oid fazaviy o'tishlar yuz beradi. S.ning elektronlarga oid xossalari hajmnikidan farqlanadi, S.da elektronlarning maxsus holatlari mavjud bo'ladi. S. to'liq jarayonlarga ham muhim ta'sir qiladi, S. dagi atomlar tebranishlari hajmidagidan farq qildi, bunda sirtiy fononlar tushunchasi kiritiladi. S.ning o'ziga oid optik, magnitik xossalari bor. Sirtiy diffuziya hajmiy diffuziyadan ancha tezroq amalga oshadi. S. da adsorbatsiya, ho'llash, taralib oqish, adgeziya, kogeziya, koagulyatsiya, tomchi hosil bo'lishi, kapillyarlik va boshqa hodisa va jarayonlar yuz beradi. S. ni tadqiqlashning birmuncha usullari mavjud. Yupqa qatlamlar bilan ish ko'rayotgan mikroelektronika-da sirtiy hodisalarning ahamiyati katta.

SIRTIY IONLANISH — qattiq jism sirtidan zarralarning isiqlik harakati tufayli ajralib ketishi (desorbsiya) jarayonida ionlarning hosil bo'lishi. S.i. yo'li bilan atomlar, molekulalar va α ning musbat va manfiy ionlari hosil bo'lishi mumkin. Bu jarayonni tasniflash uchun S.i. darajasi α kattalik kiritilgan. U ionlar zichligi n ning shu qatlamdagi atomlar n_0 ga nisbati orqali, ya'ni $\alpha = n/n_0$ ko'rinishda ifodalandi. Qizdirilgan qattiq jismlar sirtida ko'p elementlar atomlari, molekulalar, kimyoviy reaksiyalarda hosil bo'ladigan zarralar ionlanishi mumkin; murakkab tarkibli birlamchi zarralar ko'p yo'llar bo'yicha reaksiyalarga duchor bo'lishi va bir vaqtda bir necha xil ionlar hosil qilishi mumkin. S.i. dan ionlar manbalarida, molekulyar va atomlar dastalari detektorlarida, turli qurilmalarda elektronlar hajmiy zaryadini muvozanatlashda foydalaniladi. S.i. bilan termoelektron emissiyani, elektron-rag'batlantirish, desorbsiyani birlashtirgan usullar ham mavjud.

SIRTIY KUHLAR, mexanikada — jismning sirtiga qo'yilgan kuchlar, masalan, jismning sirtiga atmosfera bosimi kuchi, aerodinamik kuchlar, poydevorning tuproqqa bosim kuchi.

SIRTIY HODISALAR — fazaviy chegarada sirtiy kuchlar mavjudligi bilan bog'liq hodisalar. Ikki fazada tutashgan sohada ularning molekulalararo ta'sir kuchlari maydonida sirtiy qatlam

hosil bo'lishida adsorbsiya hodisasi, sirtiy taranglik, sirtiy elektrik potensial va boshqa sirtiy maxsus xossalarning vujudga kelishi yo'ldosh bo'ladi. Bularning hammasi C.h. turkumiga mansubdir. Sirtiy qatlamning qalinligini sirtiy kuchlar ta'siri radiusi va har bir molekulyar moslashuvlar radiusi aniqlaydi; kritik nuqtalarda uzoqda bu qalinlik bir necha molekulyar radius tartibida va atigi fazalardan biri kritik holatga yaqinlashganda kuchli darajada ortib ketadi. Sirtiy qatlamlar bir jinsmas va anizotrop. Sirtiy qatlamlarga qarindosh narsalar — yupqa pardalar, iplar, tortirgish va kovaklar hamda b. ayrim moddalarga mansub. Ularni o'rganish molekulalararo ta'sir tabiati va molekulalar tuzilishi haqida ma'lumot beradi.

SIRTIY HOLATLAR — kristalning yaqinida joylashgan elektronlar holatlari. Kristall panjarasining chegarada uzilishi oqibatida paydo bo'lgan S.h. ni xususiymas S.h. deyiladi. S.h. spektri sirtning tuzilishi va yo'nalganligiga bog'liq.

SIRTIY ENERGIYA — ajratuvchi sirtning birlik yuziga to'g'ri kelgan tegishuvchi fazalar orasidagi sirtiy qatlamning (hajmiy fazalarga solishtirgandagi) ortiqcha energiyasi. Agar sirt ikki fazali A-B sistemani V_A va V_B hajmli qismlarga ajratib tursa, S.e. quyidagiga teng: $v_{o'rt}v - u^A V_A - u^B V_B$ bunda: v sitemaning ichki energiyasi $u^{A,B}$ va B fazalar hajmida energiya zichligi, $v_{o'rt}$ sirtiy entropiya, sirtiy erkin energiya $F=V-TS$ bir tarkibli sistemada solishtirma S.e. U va erkin S.e. σ Gibbs — Gelmolts tenglamasi vo-sitasida bog'langan: $U=\sigma-T\partial\sigma/\partial T$. Erkin S.e. yangi faza kurtaklari hosil bo'lishi ishini va fazaviy o'zgarish jarayonini aktivlash erkin energiyasini, adgeziya, ho'llanish jarayonlarini aniqlaydi. Fazalararo chiziqdagi energiya ortiqchasini chizig'iy energiya deyiladi. Erkin chizig'iy energiya ikki o'lchovli fazaviy o'tishlarga ta'sir qiladi, sirtidagi kichik tomchilar va pufaklar chegaraviy burchagini aniqlab beradi, kichik kristallar shaklini tashkillanishiga hissa qo'shadi.

SKIN-EFFEKT — (inglizcha skin — teri, qobiq) elektromagnitik to'lqinlarning o'tkazuvchan muhit ichiga borgan sayin

so'nib borishi oqibatida kelib chiqadigan hodisa. Bunda, masalan, o'zgaruvchan tok o'tkazgich kesimi bo'yicha yoki o'zgaruvchan magnitik oqim magnito'tkazgich kesimi bo'yicha tekis taqsimlanmaydi, asosan sirtiy qatlamlardan (skin-qatlam) o'tadi. Elektromagnitik to'lqinlarning o'tkazuvchan muhitda tarqalishida unda uyurmaviy toklar vujudga keladi, oqibatda elektromagnitik energiya bir qismi issiqlikka aylanadi. Bu to'lqinning so'nishiga olib keladi. Elektromagnitik to'lqin takroriyligi ω va μ magnitik singdiruvchanlik qancha katta bo'lsa, uyurmaviy maydon shuncha katta bo'ladi. Tok (yoki oqim) asosan skin-qatlam qalinligi $\delta = c / \sqrt{2\pi\sigma\omega}$ ifodadan topiladi. Bunda σ – elektr o'tkazuvchanlik, c – yorug'lik tezligi.

SOLISHTIRMA IONLANISH (ionlanish qobiliyati) – zaryadli zarraning bevosita to'qnashishlari oqibatida (birlamchi S.i.), hamda ikkilamchi elektronlar ionlashishini hisobga olganda (to'la S.i.) moddada yo'lning birlik uzunligida paydo qilingan turli ishorali elektrik zaryad tashuvchilar juftlari soni. S.i. zarraning ionlash qobiliyatini ifodalaydi va detektorning qayd qilishi bo'yicha o'lchanadi. Birlamchi S.i. zarraning muhitning atomlari bilan x yo'lning birlik uzunligida (x sm larda) ionlovchi to'qnashishlarning o'rta soniga teng bo'lib, u zarraning harakatini nisbiylik nazariyasi qaraydigan katta tezliklar sohasida $dN/dx = A_0(z^2Z\rho)/(\beta^2Al) (B + \ln\beta^2\gamma^2 - \beta^2 - \Delta)$ ifoda bilan tavsiflanadi. Bunda $A_0 = 0,1536 \text{ MeV sm}^2$, ya'ni zarra zaryadi, β – v/c (v – zarra tezligi), $\gamma = (1 - \beta^2)^{-1/2}$ – Lorens – faktor, Z va A – modda atomi nomeri va massa soni, ρ – uning zichligi, l – ionizatsion potensialga yaqin kattalik: $B = 9-11$ – modda doimiysi, Δ – relyavistik zarraning el.magn. maydoni tomonidan muhitning qutblanishi hisobidan kiritilgan tuzatma.

SOLISHTIRMA QARSHILIK – elektrotexnikada uzunligi l m, ko'ndalang kesim yuzi 1 mm^2 bo'lgan simning elektrik tokka ko'rsatadigan qarshiligi $\rho = rS/l$, bunda: r – elektrik qarshilik, om; S – o'tkazgichning ko'ndalang kesim yuzi, mm^2 (yoki sm^2); L – o'tkazgich uzunligi, m (yoki sm). Metall va qotishmalarning

elektrik xossalari ni ifodalash uchun, ko'pincha, S.q. ka teskari kattalik, ya'ni $1/\rho$ dan foydalaniladi. U solishtirma o'tkazuvchanlik deb ataladi. Elektrik asbobl ar(reostat va b.) tayyorlashda S.q. hisobga olinadi;

SOLISHTIRMA OG'IRLIK (γ) — jism og'irligi (R) ning uning hajmi (V) ga nisbati; $\gamma=P/V$. S.o. jismning zichligi orqali ham aniqlanishi mumkin: $\gamma=gp$, bu yerda: g — erkin tushish tezlanishi. Solishtirma og'irlik g ga bog'liq bo'lganligi (g -ning o'lchash joyining geografik kengligiga bog'liqligi) sababli moddaning aniq bir qiymatli tavsifnomasi bo'la olmaydi. S.o. ning birliklari bo'lib n/m^2 (SI da), din/sm^3 (SGS da)lar xizmat qiladi. $1 \text{ n m}^3=0,1 \text{ din sm}^3$.

SOLISHTIRMA HAJM — moddaning massa birligi, egallangan hajm. Zichlikka teskari kattalik.

SOLISHTIRMA ELEKTRIK O'TKAZUVCHANLIK — bir birlik uzunlikdagi va kesimi bir birlik yuzali silindrsimon o'tkazgichning elektrik o'tkazuvchanligiga teng fizik σ kattalik. S.e.o'. solishtirma qarshilik ρ bilan bog'langan; $\sigma=1/\rho$ s.e.o'. ni $(\text{Om m})^{-1}$ yoki $(\text{Om sm})^{-1}$ da o'lchash qabul qilingan.

SPEKTRAL TAHLIL — moddaning turli spektrlarini o'rganish asosida uning atom va molekulyar sifati hamda miqdori jihatdan aniqlash usuli. S.t. ko'rilayotgan masalalarga ko'ra atom S.t. va molekulyar S.t. usuliga ajraladi. Atom S.t. (AST) moddaning optik spektrlar chiqarishi, yutishi, lyumenessensiya va rentgen spektrlari orqali uning elementar tarkibini, ya'ni atomlarini aniqlaydi, molekulyar S.t. (MST) yutish spektrlari, lyuminesensiya va yorug'likning kombinatsion sochilish spektrlari orqali moddaning molekulyar tarkibini, ya'ni molekulalarini aniqlaydi.

STEFAN-BOLTSMAN DOIMIYSI (σ) — mutlaq qora jismning muvozanatliy issiqlik nurlanishi hajmiy zichligini belgilovchi qonun tarkibiga kirgan fizik doimiy miqdor. (q. *Stefan-Boltzman nurlanish qonuni*). $\sigma=(5,67032\pm0,00071)\cdot\text{kg}/(\text{m}^2\text{K}^4)$

SUBLIMATSIYA (lot.sublema — yuqori ko'taraman) — modda qizitilganda, uni kristall holatdan suyuq holatga o'tmay turib,

gazga aylanish jarayoni. S. — bug' hosil bo'lish turlaridan biri, S. ga uchraydigan moddalar (masalan, yod, kamfora, naftalin) ning bug' bosimi oddiy temperaturadayoq katta bo'ladi. Metrologiyada suv bug'ining to'g'ridan to'g'ri muz holatiga o'tishi ham S. deb yuritiladi. S. moddalarni qo'shimchalardan tozalashda, kosmik uskunalarni yuqori himoyalashda katta ahamiyatga ega

SUYUQ GELIY — yengil, rangsiz shaffof suyuqlik. Oddiy geliy 5,2 K temperaturada S.g. ga aylanadi. S.g. birdan-bir muzlamaydigan suyuqlik: me'yoriy bosimda temperatura qancha past bo'lsa ham suyuqligicha qoladi 2,5 MP a m^2 (25 atm) bosimda qattiq holatga o'tadi. Bunday S.g. Ne II deb ataladi. Oddiy Ne I dan NeII ga o'tish ikkinchi xil faza o'tish deb ataladi. 2,19⁰K dan past temperaturada Ne II, yuqorida Ne I da mavjud bo'ladi. Faza o'tish temperatura issiqlik sig'imining anomal o'sishi sodir bo'ladi. 1938-yilda P.L. Kapitsa Ne II ning «o'taoquvchanlik» xususiyatini aniqladi. L.D. Landau S.g. da issiqlik harakatining kvantik mexanika tavsifi to'g'risidagi tasavvur asosida tushuntirib, bu hodisani asosladi.

SUYUQ KRISTALLAR — suyuq kristall holat, mezomorf holat — moddalarning suyuqlik (oquvchanlik) xossalari hamda qattiq kristallarning ba'zi xossalari (anizotropiya)ga ega holati. S.k. hosil qilgan moddalarning molekulalari tayyoqcha yoki cho'zilgan plastinka shaklida o'sadi. Termotrop va liotrop xillarga bo'linadi. Termotrop S.k. — ma'lum temperatura oralig'ida mezomorf holatda bo'lib, undan pastda qattiq kristall, yuqorida esa, oddiy suyuqlik bo'ladi. Masalan, paraazoksianizol 118,27⁰C da anizotrop bo'lib, S.k. hosil qiladi. 135,85⁰C da esa, u anizotropligini yo'qotib, oddiy suyuqlikka aylanadi. Ba'zi moddalarning maxsus erituvchilardagi eritmasi liotrop S.k. deyiladi. S.k. molekulalarning tartiblanish darajasiga ko'ra nematik (paraazioksianizol, sun'iy poleptid eritmalari) va smektik (sovunning suvdagi eritmasi) S.k. ga bo'linadi. Nematik va smektik S.k.ning ko'rinishlarini qutbiy mikroskop yordamida osongina ajratish mumkin. Nematik S.k. ipsimon, smektik S.k. konussimon, tayoq-

chasimon va bosqichli bo'ladi. S.k.ning xolesterik (xolesterning propil efiri) xili ham mavjud bo'lib, ularning molekulari bir-biriga parallel joylashgan uzunchoq plastinka shaklidir. Xolesterik S.k. organik suyuqliklar va qattiq kristallarning optik faolligidan bir necha marta yuqori bo'lgan optik faol suyuqliklar va qattiq kristallarning optik faolligidan bir necha marta yuqori bo'lgan optik faollikka ega.

TAQIQLANGAN ZONA — ideal kristalda elektronlar ega bo'la olmaydigan energiyalar qiymatlari zonasi. Yarimo'tkazgichlar va dielektriklarda. T.z. deganda odatda valent zonaning yuqori sathi (shipi) bilan o'tkazuvchanlik zonasining pastki sathi (tubi) orasidagi energiyalar zonasi tushuniladi.

TAQSIMOT FUNKSIYASI — statistik fizikaning asosiy tushunchasi, u statistik sistema zarralarining klassik statistik fizikada fazalar fazosida, kvant statistikada kvant-mexanik holatlar bo'yicha taqsimoti ehtimolligi zichligini ifodalaydi. Klassik stat. fizikada $f(p, g, t)$ T.f. N zarradan tashkillangan sistemani t vaqt momentida fazalar fazosi dpdg hajm elementida bo'lishligi $dw=f(p, g, t)$ dpdg ehtimolligini ifodalaydi $dpdg = dp_1 dg_1 \dots dp_n dg_n$, bunda $n=3N$ — sistema erkinlik darajalari soni). Bir xil zarralar o'rin almashtirishlari sistema holatini o'zgartirmaydi, shuning uchun fazaviy hajmni $N!$ marta kamaytirish kerak. Bundan tashqari sistemaning bir holatiga n^{3N} fazaviy hajm to'g'ri keladi. Binobarin, kvantik statistikada d'dh fazaviy hajmni $dpdg | N!h^{3N}$ ga almashtiriladi. $dw=f dpdg / N!h^{3N}$ ehtimolliklar yig'indisi 1 ga teng bo'ladi (normallik sharti), demak, $1/N!h^{3N} \int dpdq = 1$.

TAHLILLAGICH — optikada yorug'likning qutblanish tabiatini tahlil qilish uchun ishlatiladigan asbob yoki qurilma. Chizig'iy T.lar chizig'iy (yassi) qutblangan yorug'likni va uning qutblanish tekisligi yo'nalishini aniqlash, shuningdek qisman qutblangan yorug'likning qutblanish darajasini o'lchash uchun xizmat qiladi. Chizig'iy T.lar sifatida qutblagich prizmalar, polyaroidlar, ba'zi kristallarni plastinalari, optik ustunlar xizmat qilishi mumkin.

Boshqacha qutblangan yorug'lik uchun (elliptik, doiraviy) T. lar odatda optik kompensator va chizig'iy T.dan tashkil topgan bo'ladilar.

TASHQI FOTOEFFEKT — qattiq jismlar va suyuqliklarning elektromagnitik nurlanish ta'siri ostida vakuum yoki boshqa muhitga elektronlar chiqarishi. T.f. ning asosiy qonuniyatlari: 1) har bir modda uchun sirtining muayyan holatida va $T=OK$ da nurlanishning bo'sag'aviy ω_0 takroriylik (yoki maksimal to'lqin uzunligi λ_0) mavjud, ω_0 dan past takroriylikni ($\lambda > \lambda_0$) nurlanish T.f. ni vujudga keltira olmaydi; 2) chiqarilayotgan elektronlar soni T.f. paydo qilgan nurlanish intensivligiga proporsional bo'ladi; 3) fotoelektronlarning maksimal kinetik energiyasi nurlanish takroriylik ω oshgan sari chizig'iy oshadi va intensivlikka bog'liq emas. T.f. hodisasi uchta ketma-ket jarayonlar oqibatida yuz beradi: fotonning yutilishi va yuqori energiyali elektronning paydo bo'lishi; bu elektronning sirtga tomon harakatlanishi, bunda energiyaning bir qismi sochilishi mumkin; elektronning sirt orqali boshqa muhitga chiqishi. T.f. ning miqdoriy xarakteristikasi kvantik chiqish bo'lib, u jism sirtiga tushgan (yutilgan) bir fotonga qancha uchib chiqqan elektron to'g'ri kelishini ifodalaydi. Metallarda T.f. vujudga kelishi uchun tushayotgan fotonning energiyasi $h\omega$ elektronning chiqish ishi A dan katta bo'lishi shart. Yarimo'tkazgich va dielektrlarda $h\omega$ Fermi sathidan vakuumgacha energik masofadan katta bo'lganida T.f. hodisasi yuz beradi.

TASHUVCHILAR DIFFUZIYASI — yarimo'tkazgichlarda zaryad tashuvchilar zichliklarining har xil bo'lishligi tufayli ko'chishi. T.d. tufayli yarimo'tkazgichlarda elektrik tok paydo bo'lib, uning zichligi quyidagicha aniqlanadi:

$$j = eD_n \text{grad} n - eD_p \text{grad} p$$

bu yerda: e — elektron zaryadi, n — o'tkazuvchanlik elektronlarning, p — kovaklarning zichligi, D_n , D_p — elektron zaryadi va kovaklarning diffuziya doimiylari. Monoqutbiy o'tkazuvchan-

likka ega yarimo'tkazgichda T.d. hajmiy zaryad va elektrik maydonning paydo bo'lishi bilan birgalikda amalga oshadi. Natijada tashuvchilar diffuziyasiga teskari yo'nalgan tashuvchilarning dreyfi paydo bo'ladi. Muvozanat sharoitida diffuzitsion va dreyf toklari o'zaro kompensatsiyalanadi. Biquitbiy o'tkazuvchanlikli yarimo'tkazgichlarda ikkala ishorali zaryadlarning borligiga qaramay hajmiy zaryadning paydo bo'lishi kuzatiladi, chunki, odatda $D_n \neq D_p$ va diffuziya jarayonida bir ishorali tashuvchilar boshqa ishorali tashuvchilardan o'tib ketadilar. Bunda nisbatan harakatchan tashuvchilarni sekinlashtiruvchi va sekinroq tashuvchilarni tezlatuvchi elektrik maydon paydo bo'ladi. Natijada ikkala ishorali tashuvchilarning ko'chishi – ambiquitbiy diffuziya amalga oshib, uning doimiysi; $D = D_n D_p (n-p) / (n D_n + p D_p)$ $n \gg P$ da $n \ll P$ $D \approx D_p n P$ da esa $D \approx D_n$. Nomuvozanatliq tashuvchilarning ambiquitbiy diffuziyasi Dember effekti va Kikoin – Noskov effekti sabablidir.

TEBRANISHLAR QULOCHI (tebranishlar amplitudasi) – garmonik tebranishlar qilayotgan jismning, masalan, tebrangichning muvozanat vaziyatidan, elektrik tok kuchi va o'zgaruvchan kuchlanish qiymatlarning o'rtacha qiymatidan eng katta og'ishi T.q. ni ifodalaydi. Aniq davriy tebranishlarda T.q. doimiy kattalikdir. «Tebranishlar qulochi» terminini ko'pincha keng ma'noda – davriyga ancha yaqin qonun bo'yicha tebranayotgan, tebranish hollarida qo'llaniladi. Tebranishlar qulochi davrdan-davrgacha o'zgarishi mumkin.

TEMIR (Ferrum), Fe – elementlarning davriy tizimidagi VIII guruh elementi, atom raqami 26, atom massasi 55,847. Ikki tashqi qobiqning elektron konfiguratsiyasi $3s^2 p^6 4s^2$. Fe atomining kristall kimyoviy radiusi 0,126 nm , Fe^{2+} ioni radiusi 0,067 nm. Ketma-ket ionlanish energiyalari 7,893; 16,18; 30,65 eV. Elektromanfiylik qiymati – 1,64.

TEMPERATURA – (lotincha temperatura so'zi tegishlicha aralashtirish, normal holat ma'nosini bildiradi) – makroskopik sistemaning termodinamik holatini tavsiflovchi fizik kattalik.

Yakkalangan va termodinamik muvozanat holatida turgan sistemaning barcha qismlarida T. birday bo'ladi. Muvozanat sharoitida T. jism zarralari o'rtacha kinetik energiyasiga proporsional T. sistema zarralarining energiya sathlari bo'yicha taqsimotini va tezliklar bo'yicha taqsimotini, moddaning ionlanish darajasini, nurlanishning spektral zichligi, nurlanishning to'la hajmiy zichligini va h.k. ni aniqlaydi. Umumiy holda T. jism energiyasining entropiyasi bo'yicha hosilasi tarzida aniqlanadi. Mutlaq T. birligi qilib SI sistemada Kelvin (K) qabul qilingan. $T=OK$ ga Selsiy darajasida $t=273,15^0$ to'g'ri keladi, bundan $t=T-273,15$. Selsiyning 1^0 Kelving 273 darajasiga to'g'ri keladi. Fizik hodisalarning temperatura oralig'i juda keng; mutlaq noldan to $10^{11} K$ va yuqorigacha. Qat'iy aytganda, T. jismlar muvozanat holatini tasvirlaydi, ammo bu tushunchadan muvozanatsiz holatlarni tekshirishda ham foydalaniladi.

TENZOREZISTIV EFFEKT — qisish(qisilish) natijasida o'tkazgich elektrik qarshiligining o'zgarishi T.e. ayniqsa, yarimo'tkazgichlarda kattadir. Yarimo'tkazgichlarda T.e. qisish natijasida zaryad tashuvchilarning energetik spektrining, kirishmalar sathlarining ionlanish energiyalari va taqiqlangan sohaning kengligini o'zgarishi bilan; o'tkazuvchanlik sohasining ba'zi bir vodiylarining energiyalari o'zgarishi bilan qisish yo'qolganda ayrim nomuvozanatliy sohalarining parchalanishi bilan zaryad tashuvchilarning effektiv massalarining o'zgarishi bilan bog'liq. Bularning hammasi zaryad tashuvchilarning zichligini va ularning effektiv harakatchanligini o'zgarishiga olib keladi. Bundan tashqari, qisish zaryad tashuvchilarning sochilishiga fononlar spektrlarining va yangi nuqsonlarning paydo bo'lishi orqali ta'sir etadi. T.e. ning kichik qisishlardagi qiymati kuchlanishga mutanosibdir: $\Delta\sigma/\sigma = - \Pi_{kl} P_{kl}$ bu yerda: $\Delta\sigma$ — solishtirma elektrik o'tkazuvchanlik tenzorining o'zgarishi, $\sigma = (\sigma_{xx} + \sigma_{yy} + \sigma_{zz})/3$ kristalning o'rtacha solishtirma elektrik o'tkazuvchanligi P_{kl} — bikr tenzori. Π_{ijkl} esa to'rtinchi «rang»li (darajali), bir jinsli yarimo'tkazgichlardagi T.e.ni tavsiflovchi pezo qarshilik koeffitsienti tenzori deb ataladi.

Π_{ijki} ning tashkiliy qismlari mutlaq qiymati yarimo'tkazgichlarda 10^{-9} - 10^{-8} mg n qiymatlargacha yetadi.

TERMIK DOIMIYLAR – termodinamik sistemaning termik holati tenglamasiga kiruvchi qandaydir parametrning boshqa parametrga bog'liq holda ma'lum bir termodinamik jarayonda o'zgarishini ifodalovchi o'zgarmas kattalik. Masalan, izotermik siqilish doimiysi (izotermik siqiluvchanlik) $\beta_s = -1/V(dv/dp)_s$; bosimning izoxorik doimiysi $\gamma = -1/p(dp/dT)_v$ va izobarik kengayish doimiysi (hajmiy kengayish doimiysi) $\alpha = 1/v (dv/dT)_p$.

TERMOGALVANOMAGNETIK EFFEKTLAR – qattiq o'tkazgichlarning elektrik va issiqlik o'tkazuvchanligiga magnitik maydonning ta'siri bilan bog'langan hodisalar. T. e.ga Nernst-Ettingauzen va Ettingauzen effektlari oiddir. Galvanomagnetik effektlardagi kabi T.e.da magnitik zaryad tashuvchilarning traektoriyasini egrilaydi (Lorens kuchi), o'tkazgichdan oqayotgan va zarralarning ko'chishi bilan issiqlik oqimini temperatura gradienti ∇T belgilangan yo'nalishdan og'diradi. Natijada elektr tokining va issiqlik oqimining magnitik maydonga tik yo'nalgan tashkil etuvchilar paydo bo'ladi. ∇T bo'yicha tashkil etuvchilar esa H o'zgarishi bilan o'zgaradi.

TERMODINAMIK MUVOZANAT – atrof-muhitdan ajratilgan sharoitda yetarlicha katta vaqt oralig'idan so'ng termodinamik sistemaning o'z-o'zidan keladigan holati. T.m. holatida sistemada energiya sochilishi bilan bog'langan, ya'ni issiqlik o'tkazuvchanlik, diffuziya, kimyoviy reaksiyalar va b. bilan bog'langan qaytmas jarayonlar to'xtaydi. T.m. holatida sistemaning parametrlari vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi. T.m. shartlaridan biri-mexanik muvozanatdir. Bunda sistema qismlarining hech qanday makroskopik harakatlari mumkin emas, ammo butun sistemani ilgarilanma yoki aylanma harakati mumkin. Tashqi maydon yoki sistemaning aylanishi yo'qligida sistemaning butun hajmi bo'yicha bosimning doimiyligi mexanik muvozanat shartidir. T.m.ning boshqa zarur sharti sistemaning hajmida temperaturaning va kimyoviy poten-

sialning doimiyligidir. Ular sistemaning termik va kimyoviy muvozanatini belgilaydi. T.m. ning yetarli shartlari (turg'unlik shartlari) termodinamikaning II qonunidan olinishi mumkin; ularga masalan hajmning kengayishida bosimning ortishi (doimiy temperaturada) va doimiy bosimda issiqlik sig'iminining musbat qiymati tegishlidir.

TERMODINAMIK POTENSIALLAR – termodinamik potentsiallar sistemaning holatini ifodalash uchun aniqlangan hajm (V), bosim (P), temperatura (T), entropiya (S), sistema zarralari soni (N) va boshqa makroskopik parametrlar (x_j) funksiyalari. T.p.: ichki energiya $U=U(S,V,N,x_j)$, entalpiya $H=H(S,P,N,x_j)$ Gelmgols energiyasi (ichki energiya yoki izoxorik – izotermik potentsial, A yoki F deb belgilanadi $F=F(V,T,N,x_j)$ Gibbs energiyasi (izobara-izotermik potentsial, Φ yoki G deb belgilanadi.) $G=G(P,T,N,x_j)$ va b. T.p. ni keltirilgan parametrlarning funksiyasi sifatida bilgan holda, T.p. ni differentsiallab ushbu sistemani ifodalovchi hamma qolgan parametrlarni topish mumkin. T.p. bir-biri bilan quyidagicha bog'langan: $F=U-TS$, $H=U+PV$, $G=F+PV$. Agar T.p. dan birortasi ma'lum bo'lsa, sistemaning hamma termodinamik xossalarini aniqlash mumkin, xususan, holat tenglamasini olish mumkin.

TERMODINAMIK SISTEMA – o'zaro va boshqa jismlar bilan ta'sirlashish – ular bilan energiya va modda almashishi mumkin bo'lgan makroskopik jismlar jamlamasi. T.s. shunchalik ko'p zarralardan (atomlar, molekulalardan) tashkil topganki, uning holatini makroskopik ko'rsatkichlar: T.s. ni tashkil etuvchilarning zichligi, bosimi, moddalar zichligi bilan tavsiflash mumkin. Agar sistemaning parametrlari vaqt o'tishi bilan o'zgarmas va sistemada qandaydir mo'tadil oqimlar bo'lmasa, T.s. muvozanatda bo'ladi. Muvozanatli T.s. lar uchun holat parametri sifatida temperatura tushunchasi kiritiladi. U sistemaning barcha makroskopik qismlari uchun bir xil qiymatga ega. Holatning mustaqil parametrlari soni T.s. ning erkinlik darajasi soniga teng, qolgan parametrlardan holat tenglamasi yordamida,

mustaqil foydalanish mumkin. Muvozanatni T.s. lar xossalarini muvozanatli jarayonlar termodinamikasi (termostatika), nomuvozanatli tizimlar xossalarini nomuvozanatli jarayonlar termodinamikasi o'rganadi.

TERMODINAMIKA – termodinamik muvozanat holatida turgan makroskopik tizimlarning umumiy xossalari va bu holatlar orasidagi o'tish jarayonlari to'g'risidagi fan. T. tizim tashkil etgan jismlarning muayyan tabiatiga bog'liq bo'lmagan va ko'p sonli kuzatishlarni yakuni bo'lgan zaminiy qonunlar asosida quriladi. T. qonunlarini asoslab berishni, bu qonunlarni jismlarni tashkil etgan zarralarning harakat qonunlari bilan bog'lanishini statistik fizika bajaradi. T.ning birinchi qonuni tizimning energiya qonunidir. Bu qonunni nemis fizigi Y.R.Mayer va ingliz fizigi J.Joul ta'riflagan, G.Gelmgolts aniqroq shaklga keltirgan. T.ning birinchi qonuniga asosan tizim yo o'zining ichki energiyasi, yo qandaydir tashqi energiya manbai hisobiga ish bajarishi mumkin. Termodinamik tizim ma'lum miqdorda Q issiqlik olganda uning ichki energiyasi ma'lum ΔU miqdorga o'zgaradi va tizim A ish bajaradi: $Q = \Delta U + A$. T.ning birinchi qonunini ifodalovchi tenglama tizim ichki energiyasining qanchaga o'zgarishini aniqlab beradi. T.ning birinchi qonuni abadiy yuritgichning mavjudligini inkor etadi.

TERMODINAMIKANING IKKINCHI QONUNI – issiqlik energiyasi ishga aylanish jarayonida to'liq miqdorda ishga aylanmaydi, issiqlik sovuq sistemadan o'z-o'zidan o'ta olmaydi. Ushbu qonun R. Klauzius (1850) ga mansubdir. Qonunning matematik ifodasi maxsus funksiya-entropiya orqali ifodalanadi. Entropiya har bir sistemaning holatini aniqlaydi. Masalan, entropiya bir jinsli sistema uchun shu sistema holatini aniqlaydigan ikki mustaqil parametr – bosim R va temperatura T yoki temperatura T va V hajmining funksiyasidir. Entropiya ham ichki energiyaga o'xshash sistema holatiga bog'liq bo'lib, sistemaning har bir holatiga qarab uning qiymati o'zgarib boradi. Ikkinchi qonunga asosan, birorta mashina uzatilgan issiqlikni to'liq ravishda ishga ay-

lantira olmaydi. Issiqlikning ma'lum qismi sovitgichda qoladi. Bu jarayon Karno teoremasi orqali aniqroq tushuntirilgan. Karno teoremasiga asosan, har bir issiqlik mashinasining f.i.k. qaytuvchan Karno siklining f.i.k.dan ko'p bo'la olmaydi.

TERMODINAMIKANING UCHINCHI QONUNI — entropiyaning mutlaq qiymatini aniqlaydi. Bu qonunni Nernstning issiqlik qonuni deb ham ataladi. Bunga asosan istalgan sistema-ning entropiyasi S mutlaq nolga intiladigan har qanday temperatura (T) da bosimga, zichlikka bog'liq bo'lmagan eng oxirgi chegaraviy qiymatga erishadi. 1911-yilda Plank uchinchi qonunini quyidagicha ifodaladi: temperatura mutlaq nolga intilganda sistema entropiyasi ham nolga intiladi.

TERMOLYUMINESSENSIYA — oldin yorug'lik va qattiq nurlanish bilan uyg'otilgan moddani qizdirishda paydo bo'ladigan lyuminessensiya. Ko'plab kristalfosforlarda, minerallarda, ba'zi shishalarda va organik lyuminoforlarda kuzatiladi. T. mexanizmi rekombinatsiondir. Lyuminoforni qizdirishda tuzoqlarda ushlangan elektronlar ozod bo'ladi va uyg'otishda ionlashgan lyuminessensiya markazlari bilan nurlanish rekombinatsiyasi amalga oshadi. T. qattiq jismlardagi elektronlar tuzoqlarning energetik spektrini, shuningdek mineralogiyada lyuminessensiya markazlarini, minerallarni tadqiq etishda, jinslarning yoshini va paydo bo'lish sharoitlarini aniqlashda qo'llaniladi.

TERMOMAGNITIK EFFEKTI — temperatura gradienti mavjud bo'lgan o'tkazgich va yarimo'tkazgichlar magnitik maydonga kiritilganda vujudga keladigan effektlar. Galvanomagnitik effektlardagiga o'xshash T.e. da magnitik maydon, elektron (kovak)lar harakatini o'zgartiradi, natijada o'tkazgich uchlarida elektrik potentsiallar va qo'shimcha temperatura farqi hosil bo'ladi. Magnitik maydoni kuchlanganligi, temperatura gradienti, issiqlik oqimining zichligi va bu effekt o'lchanadigan yo'nalishga parallel vektorlarning o'zaro vaziyatiga qarab, T.e. har xil bo'ladi. Temperatura gradientiga perpendikulyar yo'nalishda o'lchanayotgan T.e. ko'ndalang, parallel yo'nalishda o'lchanayotgani esa bo'yla-

ma T.e. deb ataladi. T.e. ni o'rganib, o'tkazgich va yarimo'tkazgichlarda tok oqimi tabiatini aniqlash mumkin.

TERMOMAGNITIK MATERIALLAR — berilgan magnitik maydonda magnitlanganligi I_s ning to'yinishi T temperatura-ga kuchli bog'langan ferromagnitik qotishmalar. Bu xossa qotish-maning Kyuri nuqtasi atrofida namoyon bo'ladi. T.m. asosan magnitik shuntlar yoki magnitik qo'shimcha qarshiliklar sifatida qo'llaniladi. T.m. ulanish vaqti T.ga bog'liq bo'lgan relelarda foydalaniladi.

TERMOMETRLAR (yunoncha therme — issiq va metreo — o'lchayman) — o'rganilayotgan muhit bilan tutashtirish yordami-da temperatura o'lchagich asboblari. Birinchi T. XVI–XVII-asrlarda, «termometr» atamasi esa 1636-yili kiritildi. T.ning ishlashi temperaturaga bog'liq bo'lgan turli fizik hodisalarga asoslangan, suyuqliklarning, gazlarning va qattiq jismlarning issiqlikdan kengayishiga temperatura o'zgarishi bilan gaz yoki bug'lar bosimi-ning, elektrik qarshilikning, termoelektrik yurituvchi kuchning, paramagnitik magnitik qabulchanligining o'zgarishiga asoslangan. Suyuqlik, manometrik, qarshilik, termoelektrik T. keng tarqalgan. Past temperaturalarini o'lchashda kondensatsion, gaz, akustik T.lar maxsus o'lchamlarda meteorologik, ag'dariluvchan T.dan foydalaniladi.

TERMOELASTIKLIK — deformatsiyalanayotgan qattiq jism mexanikasining bo'limi.

TERMOELEKTR YURITUVCHI KUCH — ikkita har xil metalning kavsharlangan uchlarida termometrlar farqi bo'lgan-da yuzaga keladigan elektr yurituvchi kuch. Kontakt potensiallar ayirmasidan T.yu.k.ning kattaligi kelib chiqadi: $E = k/e \ln n_{01}/n_{02} (T_1 - T_2) = \alpha (T_1 - T_2)$, bunda: $\alpha = k/e \ln n_{01}/n_{02}$ T.yu.k. termojuft-ni tavsiflaydigan kattalik, e — elektron zaryadi, k — Boltsman doimiysi n_{01} va n_{02} — birinchi hamda ikkinchi metalning hajm birligidagi zaryadlar soni, $T_1 - T_2$ — mutlaq temperaturalar farqi. Formuladan ko'rinadiki, T.y.k. temperaturalar farqiga mutano-sib. Har xil metallarning hajm birligidagi zaryadlar soni, chiqish

ishining har xil bo'lishi T.y.k ni vujudga keltiradi. T.y.k. kavsharlangan metallar xiliga ham bog'liq; masalan $T_1 - T_2 = 1^{\circ}\text{C}$ bo'lganda temirda $5,2 \cdot 10^{-5}$ v grad. T.y.k., rux- kumush juftida esa, harorat 0°C dan 40°C gacha ko'tarilganda faqat $5 \cdot 10^{-7}$ v grad T.y.k hosil bo'ladi.

TERMOELEKTRIK TERMOMETR — Zeebek effekti asosida temperaturani o'lchovchi asbob bo'lib, sezgir element sifatida termojuft va C^0 da darajalangan elektrik o'lchov asbobidan (millivoltmetr, avtomat potensiometr va b.) foydalaniladi.

TERMOELEKTRIK EFFEKTLAR — qattiq o'tkazgichlardagi issiqlik va elektrik jarayonlarning o'zaro bog'langanligini namoyon qiluvchi fizik effektlar majmuasi. T.e. larga Zeebek effekti, Pelte effekti va Tomson effekti kiradi. Zaryad tashuvchilar oqimida issiqlik muvozanatining buzilishi T.e.ning sababchisidir.

TERMOELEKTRON EMISSIYA — Richardson effekti — qizdirilgan o'tkazgichlar, asosan qattiq jismlarning vakuumga yoki biror boshqa muhitga elektron chiqarish hodisasi. Bunda o'tkazgichlar emitterlar deb ataladi. Elektronning emitterdan chiqishi uchun uning to'liq energiyasi shu o'tkazgichga xos chiqish ishidan katta bo'lishi kerak. Elektronning to'liq energiyasi emitterning temperaturasiga bog'liq. Temperatura ko'tarilgan sari, emitterdan ajralib chiquvchi elektronlar soni ham orta boradi. Agar qizdirilgan emitter chiqargan elektronlarga anod va katod o'rtasidagi elektrik maydon ta'sir etsa, bu elektronlar oqimidan tok vujudga keladi. T.e. hodisasini katod lampa yordamida o'rganish qulay. Katod lampalar ikkita elektrodi — K katod va A anod V batereyaning manfiy va musbat qutblariga ulangan. Katod V batareya bilan qizdiriladi. Katod va anod o'rtasidagi elektrik maydon katoddan chiquvchi elektronlarni tezlatadi, natijada K va A orasidagi vakuum orqali o'tuvchi elektronlar oqimi KAGVK zanjirda tok hosil qiladi. Bu anod toki deb ataladi.

TOZA TEMIR — yaltiroq, kumushsimon-oq, cho'ziluvchan va bog'lanuvchan metall. α -Fe hajmiy markazlashgan kubsimon panjaraga ega (20°C da panjara doimiysi $a=0,286645$ nm); $910-$

1400⁰C temperaturalarda α -Fe T. qirradi markazlashgan kub-simon panjarali $a=0,364$ nm) γ -Fe ga o'tadi. Kyuri nuqtasi ($t=769^0$ C) gacha α -Fe zichligi $7,872$ kg dm³ (20⁰C da), γ -Fe $-8,0$ $-8,1$ kg dm³, $t_{qaynash}=2872^0$ C. Debay temperaturasi $\theta_D=445$ K. T.ning issiqlik sig'imi uning tuzilishiga bog'liq va temperatura bo'yicha sekin o'zgaradi. O'rtacha solishtirma issiqlik sig'imi 641 J/kgK. Suyuqlanish issiqligi 330 J/kg. Yung moduli $190-210$ Gpa, siljish modul 84 Gpa, qisqa vaqtli pishilik 900 MPa, chizig'iy kengayish temperatura koeffitsienti $1,17 \cdot 10^{-5}$ K⁻¹ (20⁰C da) issiqlik o'tkazuvchanlik 74 Vt m⁻¹ K⁻¹ (0 -100^0 C). Fe atomning magnitik momenti $2,218$ μ B (μ_B – Bor magnetoni). T. birikmalarda asosan Q2 va Q3 oksidlanish darajasini, kamroq Q0 Q1, +4, +6 va +8 larni namoyon etadi. Quruq havoda turg'un oksid pardasi bilan qoplanadi, nam havoda esa zanglaydi.

TOK TO'G'RILAGICH – o'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka aylantirib beruvchi qurilma. T.t. asosan, ventil (to'g'rilagich), kuch transformatori va filtr (kondensator, drossel) dan iborat. Oddiy hollarda o'zgaruvchan tok elektrik ventil bilan to'g'rilanadi. Bunda ventil tokni faqat bir yo'nalishda o'tkazadi. T.t lar qo'llaniladigan ventillarning turiga qarab elektrik kontaktli, kenotronli, gazotronli, tritronli, simobli, tiristorli va yarimo'tkazgichli; to'g'rilash sxemalari bo'yicha, bitta yarimdavrl va ikkita yarimdavrl hamda bir va uch fazali bo'ladi.

TOLAVIY OPTIKA – optikaning bo'limi hisoblanib, u yorug'lik va tasvirni yorug'lik o'tkazgich va optik diapazondagi to'lqin o'tkazgichlar orqali uzatish masalalarini o'rganadi. T.o. XX asrning 50-yillarida paydo bo'ldi. T.o. qismlarida yorug'lik signallari yorug'lik o'tkazgich orqali bir sirtidan ikkinchi sirtga chiqishga tasvir elementlarining yig'indisi shaklida (har bir tasvir elementi o'zining yorug'lik o'tkazuvchi o'zagi orqali) uzaytiriladi. T.O asbobining asosiy qismlari: 1-tola dastasining kirish qismiga tushirilgan tasvir; 2-yorug'lik o'tkazuvchi o'zak; 3-izolyatsiya qatlami ; 4-tola dastasining chiqish qismiga uzatilgan mozaik tasvir. Ularda yorug'lik to'lqinlari odatda, sindirish ko'rsatkichi

katta bo'lgan shisha tola, uning atrofini kichik sindirish ko'rsatkichli shisha tola qobiq orasidagi sirtidan to'la ichiga qaytadi va ular tashqariga chiqmay, o'zak bo'ylab tarqaladi. Tola diametri d bir necha mkm dan sm gacha o'zgarishi mumkin. Barcha yig'ilgan tolalar dasta hosil qiladi. Dastada tolalar soni 106 dan ziyod bo'lishi mumkin. Biror obyektning tasvirini tola dastasi orqali uzatish uchun u obyektiv yordamida dastaning kirish uchiga tushirildi va dastaning chiqish uchida okulyar yordamida kuzaatiladi. Hosil bo'lgan tasvir sifati tola diametri, ularning dastadagi umumiy soni va tolaning materialiga bog'liq. Tasvirni uzatishda tolalar qat'iy tartibda joylashgan bo'lishi kerak. Odatda tola dastasining ajrata olish qobiliyati 1mm da 10–100 chiziqqa teng. T.o. ilmiy-tadqiqot ishlarining ayrim sohalarida qo'llaniladi. Diametri 15–50 mkm ga teng tolalar dastasi tibbiyotda qo'llaniladi.

TOMSON EFFEKTI — termoelektrik effektlardan biri. O'tkazgichda tok yo'nalishi bo'ylab temperatura gradienti mavjud bo'lganda Joule — Lens qonuniga asosan ajralayotgan issiqlikdan tashqari, yana ma'lum miqdorda issiqlik ajraladi yoki yutiladi (tok yo'nalishiga qarab), bu Tomson issiqligi deb ataladi. Q_s Tomson issiqligi I tok kuchiga, t vaqtga va haroratlar farqi ($T_1 - T_2$) ga mutanosibdir: $Q_s = S(T_1 - T_2)It$ — Tomson doimiysi o'tkazgichning tavsifnomasidir. T.h. 1856-yili ingliz fizigi U. Tomson (lord Kelvin) tomonidan bashorat qilingan va fransuz fizigi Leru va boshqalar tomonidan tajribada aniqlangan. Tomson nazariyasiga asosan bir juft o'tkazgichlarning solishtirma e.y.k. ularning S_1 va S_2 doimiylariga bog'langan: $d\alpha \neq dT(S_1 - S_2)/T$, bu yerda: α — Zeebek koeffitsienti (differensial termo e.y.k.).

TORTISHISH (gravitatsiya, gravitatsion o'zaro ta'sir) — materiyaning har qanday turi orasidagi universal o'zaro ta'sir. O'zaro ta'sir kuchli yoki kuchsiz bo'lishiga va harakat tezligi yorug'likning vakuumdagi tezligi tartibida yoki unga nisbatan juda kichik bo'lishiga qarab, T. qonunlari ham turlicha bo'ladi. O'zaro T. kuchli, tezlik esa nisbatan kichik bo'lgan hollarda I. Nyuton taklif etgan butun olam T. qonuni o'rinli bo'ladi. O'zaro T. kuchli,

tezlik esa juda kichik bo'lmagan hollarda A. Eynshteyn yaratgan umumiy nisbiylik nazariyasi asos qilib olinadi.

TRANSLYATSIYA (lot.translatio — uzatish, ko'chirish), obyektni fazoda o'ziga nisbatan parallel ravishda — qandaydir masofaga o'q nomli to'g'ri chiziq bo'ylab ko'chirish. Vektor bilan ko'rsatiladi. Agar ko'chirish natijasida obyekt o'zi bilan mos tushsa, unda ko'chirishni simmetriya operatsiyasi deyiladi (q. Kristallar simmetriyasi). Bu holda ko'chirish bir, ikki, uch o'lchamlarda davriy bo'lgan obyektlarga xos bo'ladi. Bularga misol: kristallar va polimerlarning zanjirli molekullari.

TRIBOLYUMINESSENSIYA — kristallarni ishqalash, bosish yoki sindirishda paydo bo'ladigan lyuminessensiya. T. ning sabablari har xil: ba'zi hollarda kristalni sindirishda ro'y beradigan elektrik zaryadlar natijasida fotolyuminessensiyaning uyg'onishi bilan ham tushuntiriladi. Boshqa hollarda T. qisish ta'sirida dislokatsiyalarning harakati natijasida paydo bo'ladi.

TRIBOELEKTR (yunon. tribos — ishqalanish) — ishqalanish natijasida elektrik zaryadlarning vujudga kelish hodisasi. T. ni bir xil yoki turli tarkib, turli zichlikka ega bo'lgan ikki dielektrik, yarimo'tkazgich va metallar orasidagi o'zaro ishqalanishlarda, metallarning dielektriklar bilan birga ishqalanishda bir xil ikki dielektrikning yoki suyuq dielektriklarning o'zaro ishqalanishi kabilarda kuzatiladi. Ishqalanishda ishtirok etayotgan har ikkala jism zaryadlanadi, ularning zaryadi moduli bo'yicha teng lekin qarama-qarshi ishoraga ega bo'ladi. T. qator qonuniyatlar bilan tavsiflanadi. Kimyoviy jihatdan bir xil ikki jism ishqalanishda kattaroq zichlikka ega bo'lgan jism musbat zaryadlanadi. Metallar dielektriklar bilan ishqalanganda manfiy zaryadlanadi, lekin metall sirti oksidlangan bo'lsa, u musbat zaryadlanishi ham mumkin.

TUGUNLARARO ATOM (nuqtaviy kirishma nuqson) — kristall panjaraga kiritilgan ortiqcha (xususiy yoki kirishmaviy) atom. T.a. ning atrofidagi atomlar (yoki ionlar) o'zlarining panjara tugunlaridagi muvozanatli holatlaridan siljiydilar va natijada zaryad

holatini o'zgartirishlari mumkin. Bu siljishlar va elektronlarning qayta taqsimlanishi tugunlararo atomiy kristall erkin energiyasi-ning eng kichikligi shartidan aniqlanadi. Agar siljishlar atomlara-ro masofaga nisbatan kichik bo'lsa, kirishma atom panjaradagi tugunlararo holatlardan birini egallaydi va to'g'ri ma'noda tu-gunlararo bo'lib qoladi (masalan, C- Fe da). Boshqa holatlar-da kirishma atom tugundagi atomni burchakdan turtib, u bilan og'irlik markazi panjara tugunida bo'lgan gantel hosil qiladi (par-chalangan tugunlararo). Qirradiy markazlashgan kubsimon pan-jaralarda gantelning o'qi odatda (100) bo'yicha yo'nalgan bo'la-di, hajmiy markazlashgan kubsimon panjarada —(110) bo'yicha T.a. ning uchinchi konfiguratsiyasi — kraudiondir. Xususiylar va kirishma T.a.lar bir-birlari bilan va boshqa nuqsonlar bilan o'zaro ta'sirlashadilar va aralashgan gantellar, bog'langan Frenkel juft-lari (bo'sh o'rin va T.a.), dislokatsion kirishma halqalar ko'ri-nishidagi T.a. ining to'plamlari hosil qiladilar. T.a. larning turli konfiguratsiyalarining hosil bo'lish energiyalari kam farq qiladi va odatda bir necha eV ni tashkil qiladi. Ko'chish energiyasi vakan-siyalarnikiga nisbatan ancha kichikdir $-0,001 \div 0,01$ eV. Shuning uchun T.a.lar hatto $T < 80$ K da ham harakatchandir.

TURMALIN — tabiiy va sun'iy monokristall — tarkibida V (Bor elementi) mavjud bo'lgan alyumosilikat. Simmetriyaning nuqtaviy guruhi 3 m, zichligi $2,9-3,85$ g sm³, $T_{\text{suyul}}=1100^{\circ}\text{C}$, Moos bo'yicha qattiqligi 7–7,5. optik anizotrop (ikki karra nur sinish), dixroizmga ega. Asosan piroelektrik va pezelektrik sifatida qo'llaniladi. Temirsiz, yirik shaffof T. kristallari radiotexnika-da, optikada, akustoelektronikada gidrostatik bosim o'lchagichlar sifatida foydalaniladi. T.ning bo'yalgan shaffof turlari — pushti va qizil rubbellitlar, ko'k indigolit zargarlik toshlari sifatida qo'lla-niladi.

TO'LQINLAR — moddaning yoki maydonning tarqatuvchi va energiya tashuvchi holat o'zgarishlari. Moddada tarqaluvchi elastik qisilishlar T. deyiladi. T. qattiq jismlarda, suyuqliklarda

va gazlarda tarqaladi. Tovush T. va seysmik T. lar shular jumlasidandir. Elektromagnitik to'lg'in o'zgaruvchan elektromagnitik maydonlardan iborat. Ma'lum darajada qaytarilib turuvchi holat o'zgarishlari (harakatlar) tebranishlar deyiladi. Tebranishlar to'lg'in tarqalish yo'nalishi bo'yicha bo'lsa, bo'ylama to'lg'in, tarqalish yo'nalishiga tik bo'lsa, ko'ndalang to'lg'in deyiladi. Gazlardagi elastik to'lg'in bo'ylama to'lg'in (muhit zarralarning tebranishlari to'lg'in tarqalishining yo'nalishi bo'yicha)dir. Qattiq jismlardagi to'lg'in (jumladan, Yerning seysmik T.) bo'ylama to'lg'in shaklidagina emas, ko'ndalang to'lg'in ham bo'lishi mumkin (muhit zarralarning tebranishlari to'lg'in tarqalishi yo'nalishiga tikdir). Elektromagnit to'lg'in ko'ndalang to'lg'in, ularda tebratuvchi elektrik maydon va magnitik maydon kuchlanganliklarining yo'nalishlari to'lg'in tarqalishi yo'nalishiga tik. Bir jinsli izotrop muhitda (ya'ni hamma nuqtalarda va turli yo'nalishlarda xossalari bir xil bo'lgan muhitda) yutilmasdan tarqaluvchi elastik to'lg'in ham, elektromagnitik to'lg'in ham umumiy tarqalish qonuniga bo'ysunadi. T.ning shakllari xilma-xil bo'lishi mumkin.

UZOQ VA YAQIN TARTIB – moddaning zarralari joylashishi va yo'nalganligi yo butun makroskopik namuna sohasida davriyligi (uzoq tartib), yoki chekli radiusli sohadagina tartibli bo'lishligi (yaqin tartib) mumkin. Uzoq tartib mavjud bo'lgan modda holatini tartiblangan faza, bunday tartib mavjud bo'lmagan sohani tartiblanmagan faza deyiladi. Bu fazalarning biridan ikkinchisiga o'tish birinchi yoki ikkinchi turga mansub bo'lishi mumkin. Tartiblanishning quyidagi ko'rinishlari bor: koordinatsion (modda zarralari joylashishida) tartiblanish; orientatsion (zarralar orientirlanish) tartiblanish; magnitik (magnitik momentlar yo'nalishlarida) tartiblanish. Suyuqlikda uzoq tartib yo'q, ammo qo'shni atomlar joylashishida muayyan tartib (yaqin tartib) bor, ya'ni suyuqlik atomlari R_c dan kichik masofalarda yaqin koordinatsion tartib hosil qiladi. Kristallanishda atomlar kristall panjarasi tugunlarga mos vaziyatlarni egallaydi. Bu kristallarda uzoq koordinatsion tartib bor demakdir. Orientatsion va magnitik tartibla-

nish. Tasodifan orientirlangan anizotrop (qutbli) molekulalardan tarkiblangan izotrop suyuqliklar molekulalari biror yo'nalishda ustun ravishda orientirlangan anizotrop suyuqlikka (suyuq kristalga) fazaviy o'tish bo'lishi mumkin. Magnitik tartiblanish shundan iboratki, yuqori temperaturada atomlarning magnitik momentlari turli nuqtalarda har xil yo'nalgan (paramagnitik) modda Kyuri yoki Neel temperaturasidan pastda tartiblanadi yoki bir xil yo'nalish hamda orientirlanishga ega bo'ladi (ferromagnitik), yoki bir xil yo'nalish, lekin har xil orientirlanish oladi. Keyingi holda ikki xil orientirlangan magnitik momentli atomlar ikkita panjaracha hosil qiladi. Agar har bir panjarachadan atomlari momentlari bir xil orientirlangan, ammo har xil panjarachada qarama-qarshi bo'lsa, u holda antiferromagnitik hosil bo'ladi. Kvant suyuqliklarda tartiblanish: Masalan, Ne II geliy izotoplarining o'ta oquvchan holatida va metallarning o'ta o'tkazuvchan fazasida kvantik tartiblanish bor. Bu holatda zarralar to'liq funksiyalari butun namuna bo'yicha o'zgara oladi, ammo ayrim nuqtalarda mustaqil o'zgara olmaydi. Tartiblanish masalalari ko'p sohalarni qamrab olgan murakkab nazariy masalalardir.

UZOQ VA YAQIN TARTIB — moddaning zarralari joylashishi va yo'nalganligi yo butun makroskopik namuna sohasida davriyligi (uzoq tartib), yoki chekli radiusli sohadagina tartibli bo'lishligi (yaqin tartib). Uzoq tartib mavjud bo'lgan modda holatini tartiblangan faza, bunday tartib mavjud bo'lmagan sohani tartiblanmagan faza deyiladi. Bu fazalarning biridan ikkinchisiga o'tish birinchi yoki ikkinchi turga mansub bo'lishi mumkin. Tartiblanishning quyidagi ko'rinishlari bor: koordinatsion (modda zarralari joylashishida) tartiblanish; orientatsion (zarralar orientirlanish) tartiblanish; magnitik (magnitik momentlar yo'nalishlarida) tartiblanish. Koordinatsion tartiblanish suyuqlikda uzoq tartib yo'q, ammo qo'shni atomlar joylashishida muayyan tartib (yaqin tartib) bor, ya'ni suyuqlik atomlari R_c dan kichik masofalarda yaqin koordinatsion tartib hosil qiladi. Kristallanishda atomlar kristall panjarasi tugunlarga mos vaziyatlarni egallaydi.

Bu kristallarda uzoq koordinatsion tartib bor demakdir. Orientatsion va magnitik tartiblanish. Tasodifan orientirlangan anizotrop (qutbli) molekulalardan tarkiblangan izotrop suyuqliklarni molekulalari biror yo'nalishda ustun ravishda orientirlangan anizotrop suyuqlikka (suyuq kristalga) fazaviy o'tish bo'lishi mumkin. Magnitik tartiblanish shundan iboratki, yuqori temperaturada atomlarning magnitik momentlari turli nuqtalarda har xil yo'nalgan (paramagnitik) modda Kyuri yoki Neel temperaturasidan pastda tartiblanadi va yoki bir xil yo'nalish hamda orientirlanishga ega bo'ladi (ferromagnitik), yoki bir xil yo'nalish, lekin har xil orientirlanish oladi. Keyingi holda ikki xil orientirlangan magnitik momentli atomlar ikkita panjaracha hosil qiladi. Agar har bir panjarachadan atomlari momentlari bir xil orientirlangan, ammo har xil panjarachada qarama-qarshi bo'lsa, u holda antiferromagnitik hosil bo'ladi. Kvant suyuqliklarda tartiblanish: Masalan, Ne II geliy izotoplarining o'ta oquvchan holatida va metallarning o'ta o'tkazuvchan fazasida kvantik tartiblanish bor. Bu holatda zarralar to'liq funksiyalari butun namuna bo'yicha o'zgara oladi, ammo ayrim nuqtalarda mustaqil o'zgara olmaydi. Tartiblanish masalalari ko'p sohalarni qamrab olgan murakkab nazariy masalalardir.

UZOQ MUDDATLI MUSTAHKAMLIK — materialning yuklama qo'yilgandan keyingi onida emas, balki biror vaqt o'tgandan keyin buzilishi. Bunda buzilishdan oldin material katta yoki kichik darajada sirg'aluvchanlik deformatsiyasiga duchor bo'ladi. U.m.m. hodisasi muayyan qurilmadan chekli vaqt davomida foydalanish imkonini beradi. U.m.m. ma'lum kuchlanish ostida muayyan temperaturada qurilmaning buzilmaslik vaqti orqali baholanadi. U.m.m ni tadqiqlash qurilmaning xavfsiz xizmati vaqtini aniqlash va uning eng kichik vazni muammolarini yechish uchun muhimdir.

UYG'OTILGAN O'TKAZUVCHANLIK — sirtning yoritilishi (q. Fotoo'tkazuvchanlik) yoki elektronlar bilan urilishi (elektronlar uyg'otgan o'tkazuvchanlik) natijasida dielektriklar yoki yarim-

o'tkazgichar elektrik o'tkazuvchanlikning ortishi. U.o'. ni elektron-kovaklar juftlari generatsiyasini taqozo qiladi.

UYG'OTILGAN HOLAT — muayyan sistema uchun mumkin bo'lgan energiyalarning diskret qatoridan eng kichik energiyadan kattaroq energiyali atom, molekula va boshqa kvantik sistemalarning holati. Asosiy holatdan (eng kichik energiyali holatdan) boshqa hamma holatlar u.h. deyiladi. Sistemaning U.h. ga o'tishi uchun uni uyg'otish — unga energiya uzatish kerak. U.h. lar odatda chekli yashash vaqtiga egadirlar. U.h. ga mos keluvchi energiya sathlari ham uyg'otilgan deb yuritiladi.

UCHLANMA NUQTA — termodinamikada, holat diagrammasida moddaning uch fazasining muvozanatda birga bo'lishligiga mos keladigan holat. Gibbs fazalar qoidasiga ko'ra, bir tarkibli sistema muvozanat sharoitida uchtdan ko'pfazaga ega bo'la olmaydi. Bu uch faza (qattiq, suyuq, gazsimon; yoki suyuq va ikkita modifikatsiya) birgalikda uchlama nuqtaga tegishli T_u temperatura va P_u bosimda mavjud bo'la oladi. Masalan, CO_2 uchun $T_u=216,6$ k, $P_u=5,16 \cdot 10^5$ n/m², suv uchun $T_u=273,16$ K, $P_u=4,58$ mm sim.ust. = 609 n/m².

UCHLANMA NUQTA — termodinamikada, holat diagrammasida moddaning uch fazasining muvozanatda birga bo'lishligiga mos keladigan holat. Gibbs fazalar qoidasiga ko'ra, bir tarkibli sistema muvozanat sharoitida uchtdan ko'pfazaga ega bo'la olmaydi. Bu uch faza (qattiq, suyuq, gazsimon; yoki suyuq va ikkita modifikatsiya) birgalikda uchlanma nuqtaga tegishli T_u temperatura va P_u bosimda mavjud bo'la oladi. Masalan, CO_2 uchun $T_u=216,6$ k, $P_u=5,16 \cdot 10^5$ n/m², suv uchun $T_u=273,16$ K, $P_u=4,58$ mm sim.ust. =609 n/m².

UYURMAVIY TOKLAR (Fuko toklari) — o'zgaruvchan magnitik maydonda harkatlanayotgan o'tkazgichlarda hosil bo'ladigan yopiq elektrik toklar. U.t.induksion toklar jumlasiga kiradi. U.t. magnitik maydon oqimining o'zgarishiga bog'liq. Oqim qancha tez o'zgarsa, U.t. shuncha katta bo'ladi. O'tkazgichdan muayyan yo'l bo'yicha o'tayotgan elektrik tokdan farqli U.t. o'tkazgichning

o'zida tutashadi va uyurmaviy konturlar hosil qiladi. Bu tok konturlari ularni hosil qilgan magnitik oqimga ta'sir ko'rsatadi. Lens qoidasiga binoan U.t. ning magnitik maydoni shu tokni hosil qilgan magnitik oqimning o'zgarishiga qarshilik ko'rsatadi. Joul-Lens qonuniga muvofiq, U.t. hosil bo'lgan o'tkazgichlar qiziydi, bu energiyaning yo'qolishi va keraksiz qizishini kamaytirish uchun o'zgaruvchan tokda ishlaydigan mashina va apparatlarining magnitik o'zagini yaxlit ferromagnitik (elektrotexnik po'lat) lardan emas, balki bir-biridan himoyalangan (masalan, maxsus laklar bilan) plastinalardan tayyorlanadi. U.t. metallarni suyultirish ularning yuzasini toblash va boshqada qo'llaniladi.

O'LCHASH ANIQLIGI — O'lchash holatlarida — haqiqiy qiymatning nominal qiymatga, o'lchash asboblari uchun — o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymati ko'rsatkichlariga yaqinlashish darajasini xarakterlovchi xossadir. O'lchov asboblarning o'lchash aniqligining oshishi ularning o'lchash xatoliklarining kamayishi bilan bog'liqdir.

O'LCHASH — o'lchash asboblari orqali o'lchanayotgan kattalik qiymatini tajriba orqali aniqlash, o'lchash asboblari o'lchash, o'lchovni ko'rsatuvchi asboblardan, qayd qiluvchi asboblardan, o'lchash sistemalari va o'lchash-hisoblash sistemalari kiradi. O'lchashning natijasi son bilan yoki sonlar jamlanmasi bilan ifodalanadi. O'lchanayotgan kattalik birliksiz ham bo'lishi mumkin. Zamonaviy o'lchash texnikalarida ko'proq o'lchash sistemalari va o'lchash-hisoblash komplekslaridan foydalanilmoqda. Chunki ular tez va bir vaqtning o'zida katta miqdordagi sonlarni o'lchaydi va xatoliklarni tuzatadi.

O'LCHASHLARNI O'ZGARTIRGICH — Bir turdagi kattaliklarni (kirish signali) boshqa turdagi kattalikka (chiqish signali) o'zgartiruvchi qurilma. Odatda bunday qurilmalar kelgusidagi foydalanishlarda qulaydir (kuchlanishlarni uzoq masofalarga uzatish, kuchaytirish va h.k.). O'zgartirgichlar birinchi navbatda o'zgartirishni xabar signalini eng kichik yo'qotishlar bilan amalga oshirishlari lozim. O'zgartirgichlarning asosiy xarakteristikalari:

kirish (x) va chiqish (u) signallari o'zgarishlari orasidagi funksional bog'lanish — chiziqli va nochiziqli bo'lishi mumkin. O'zgartirish xatoligi — chiqish signalining kirishdagi nominal qiymatdan chetlashishi.

O'LCHOV ASBOBLARINI DARAJALASH — o'lchov asboblarining kirish va chiqishidagi kattaliklar qiymatlari orasidagi bog'lanishni o'rganuvchi metrologik operatsiyadir. Xususan, kerakli aniqlikdagi va qabul qilingan birliklardagi o'lchanayotgan kattalikka mos keluvchi o'lchov asboblaridagi bo'lingan shkalalar qiymati.

FAZAVIY MUVOZANAT — ko'p fazali sistemada termodinamik muvozanatli fazalarning bir vaqtda mavjud bo'lishi. Suyuqlikning o'z to'yingan bug'i bilan muvozanati, suv va muzning suyulish temperaturasidagi muvozanati F.m. ga misoldir. Ferromagnitlikning bir xil magnitlanish o'qiga ega, lekin magnitlanishning yo'nalishi har xil bo'lgan ikkita fazasi (tashqi magnitik maydon yo'qligida), tashqi magnitik maydonda metallarning normal va o'ta o'tkazuvchan fazasi va h.k. muvozanatda bo'lishi mumkin. F.m. da biror termodinamik o'zgaruvchining boshqasiga bog'liqligini ifodalovchi grafikning muvozanat chizig'i, shunday chiziqlar yig'indisi esa holat diagrammasi deyiladi. Qattiq jismlarda termodinamik muvozanatga keltiruvchi diffuziya jaryonining sekin o'tishi tufayli muvozanatdagi fazalar bilan birga nomuvozanatli fazalar ham paydo bo'ladi. Bu holda fazalar qoidasi bajarilmasligi mumkin. Fazalar qoidasi, shuningdek, muvozanat chizig'ida fazalar bir-biridan farq qilmagan holda ham bajarilmaydi.

FAZAVIY O'TISH — faza o'zgarish — keng ma'noda — tashqi sharoit temperatura (temperatura, bosim elektrik va magnitik maydonlar va b.) lar o'zgarishi natijasida moddaning bir fazadan boshqa fazaga o'tishi, tor ma'noda — uzluksiz moddaning fizik xususiyatlarini sakrab o'zgarishi. F.o'. lar sodir bo'ladigan temperatura, bosim yoki boshqa fizik kattaliklarning qiymatini faza o'tish nuqtasi deyiladi. Ikki tur F.o'. lar mavjud. I tur F.o'. larda

moddaning ichki energiyasi zichligi quyuqlanmasi sakrab o'zgaradi; uning yashirin issiqligining ajralishi yoki yutilishi yuz beradi. Suyilish va qotish, bug'lanish va kondensatsiyalanish, moddalarning polimorf almashinishlari (grafit, olmos va b.) magnitik maydonda sof o'ta o'tkazgichning me'yoriy holatga o'tishi I turdagi F.o' larga misoldir. II tur F.o'larda zichlik, quyuqlanma uzluksiz o'zgaradi, issiqlik yutilishi yoki ajralishi bo'lmaydi. Paramagnitik — ferromagnitik o'tishlarda magnitik momentning vujudga kelishi, paramagnitik — antiferromagnitik o'tishda antiferromagnitiklardagi tartiblanish hodisasi, metall va qotishmalarda hosil bo'ladigan o'tao'tkazuvchanlik, geliyning o'taoquvchanlik holatiga o'tishi, qotishmalardagi tartiblanish hodisasi, paraelektrik — segneelektrik o'tishda o'z-o'zidan qutblanish hodisasi II tur F.o' ga misoldir.

FAZAVIY O'TISH ISSIQLIGI — moddaning bir fazadan boshqasiga muvozanatliy izobar-izotermik o'tishda moddaga berish kerak bo'lgan (yoki undan ajraladigan) issiqlik miqdori. (I ko'rinishli fazaviy o'tishda — qaynashda, suyulishda, kristallanishda, polimorf o'zgarishda va shunga o'xshash hollarda). II ko'rinishli fazaviy o'tishlar uchun F.o' i. nolga teng. Berilgan bosimda muvozanatliy fazaviy o'tish doimiy temperaturada — fazaviy o'tish temperaturasida yuz beradi. F.o'i. o'tish amalga oshadigan ikki faza entropiyalarining ayirmasini fazaviy o'tish temperaturasi ko'paytmasiga teng. 1 kg va 1 mol moddaga to'g'ri kelgan F.o'i. lari mos ravishda solishtirma va molyar F.o'i. lari deb ataladi.

FAOL MUHIT — zarralar (atomlar, molekulalar, ionlar)ning energetik holatlar bo'yicha taqsimoti muvozanatli bo'lmagan va hech bo'lmaganda energiyaning bir juft sathlari uchun joylashganlikning aynishi amalga oshadigan modda. Faol modda kvanitik elektronikaning ko'plab qurilmalarining zaruriy elementidir.

FAOLLIK — radiofaol manbaning faolligi, radiofaol yemirishlarning vaqt birligidagi soni. F.ning Xalqaro birliklar sistemasi (SI) dagi birligi — Bekkerel (Bk) ga 1 s dagi 1 yemirilish mos keladi. SI sistemadan tashqari birlik — Kyuri (Ku) $3,7 \cdot 10^{10}$ Bk ga

teng. Manba moddasining birlik massasiga to'g'ri kelgan F. so-lishtirma F. deyiladi.

FARADEY EFFEKTI — magnitooptik effektlardan biri: mag-nitik maydondagi moddadan ushbu maydonning kuch chiziqlari bo'yicha elektromagnitik nurlanish (masalan, yorug'lik) tarqal-ganda shu nurlanish qutblanish tekisligining burilishi. M. Faradey tomondan 1845-yilda ochilgan. Faradey hodisasi magnitizm va yorug'lik orasidagi o'zaro bog'lanishni tavsiflaydi. Qutblanish tekisligining burilish burchagi φ magnitik maydon kuchlanganligi H va yorug'likning magnitik maydonda o'tgan yo'li L ga mutano-sib: $\varphi = LH$, bu yerda: L — Verde doimiysi, u moddaning xossa-lariga, yorug'likning takroriyligiga va muhitning temperaturasiga bog'liq. Burilish burchagi φ ning ishorasi H ning ishorasiga qa-rab o'zgaradi. F.e. elektromagnitik to'lqinlarning hamma sohala-rida kuzatiladi.

FIZIK KATTALIKLAR BIRLIKLARI — ta'rif bo'yicha bir-ga teng soniy qiymatlar berilgan konkret fizik kattaliklar. Ko'p F.k.b. o'lchash uchun qo'llaniladigan o'lchovlar namunalariga ega (masalan, metr, kilogramm). Fan va texnikaning rivoji, savdo-so-tiqning kengayishi F.k.b. ko'payishiga olib keldi, birliklar siste-malari yaratildi. XVIII asrda Fransiyada o'lchovlarning metrik sistemasi joriy qilindi, uni keyin boshqa mamlakatlar ham qabul qildi. F.k.b. ni yanada tartiblanish maqsadida birliklarning xalqa-ro sistemasi (SI) kiritildi. F.k.b. sistemaga kirgan yoki sistemadan tashqi (masalan, sim.ust.mm, ot kuchi, elektron — volt) bo'ladi. Sistemaga kirgan birliklar asosiy (metr, kilogramm, sekund va b.) va hosilaviy (nyuton, joul va sh.o'.) guruhlariga bo'linadi. Qulay-lik maqsadida F.k.b. ga nisbatan karrali va ulushiy birliklar ham qo'llaniladi (milliamper, gramm, santimetr) va h.k.

FLUKTUATSIYA — Aloqa liniyalari va elektr zanjirlardagi zaryadlarni yoki potensial va toklarni xaotik o'zgarishlariga elektr fluktuatsiya deyiladi. Bunday o'zgarishlar elektr zaryadi tashuv-chilarining issiqlik harakatlari zanjir elementlari makroskopik parametrlarining favqulodda o'zgarishlariga sabab bo'ladi. Fluk-

tuatsiyalarni tekshirish muhim hisoblanadi, chunki ular kuchsiz elektr signallarni qayd qiluvchi asboblarning sezgirlik darajasini aniqlaydi. Shu bilan birga fluktuatsiyalarni o'rganish elektr asboblarda kechayotgan fizik jarayonlarni yetarli darajada tushuntirishga imkon beradi. Nurlanishli termodinamik muvozanatida bo'lgan metall o'tkazgichlardagi kuchlanish va toklar fluktuatsiyasi (qarshilikning issiqlik shovqini) 1907-yili A.Eynshteyn tomonidan aytib o'tilgan. 1918-yili Shottki tomonidan vakuumli diodlarda elektron toklar fluktuatsiyasi (bo'lingan shovqin) mavjudligi e'tirof etilgan.

FLYUORENSENSSIYA (flyuorit va lot. yescent — kuchsiz ta'sir) — so'nish davri $\tau=10^8-10^9$ sek bo'lgan lyuminessensiya. F. birinchi marta flyuorit mineralida kuzatilgan. Lyuminessensiyaning davom etish muddati bo'yicha F.ga va fosforessensiyaga ajratish hozirgi kunda kam uchraydi. «Flyuorensensiya» tushunchasi atom va molekulalarning uyg'ongan holatidan o'zining muvozanat holatiga o'z-o'zidan o'tishida chiqadigan nurlanishni anglatadi. F. atom va molekulyar gazlarda kuzatiladi. Ko'plab organik moddalar suyuq va qattiq eritmalarda shuningdek, kristall holatda F.ga ega. F. spektrlari, uning qutblanishi va kinetikasi lyuminessensiya markazlari yoki molekulalar simmetriyasi va tuzilishi bilan birga ularning o'zaro ta'siri tavsifi bilan bog'langan, shuningdek eritmalarning zichligiga va uyg'otish ko'rinishiga bog'liq. Shuning uchun F. yordamida moddalarning tuzilishini va ularda amalga oshadigan fizik jarayonlarni o'rganiladi.

FOYDALI TA'SIR DOIMIYSI — tizim (qurilma, mashina) ning energiyani o'zgartirish yoki uzatish samarali tavsifnomasi. Foydali ishga sarflangan energiyaning tizim olgan umumiy energiya miqdoriga nisbati bilan aniqlanadi: $q=W_f/W_{um}$

FONON — kristalning atomlari (ionlari) va molekulalarining muvozanat holidan siljish to'liqligiga taqqoslanadigan kvazizarra. F.ning energiyasi $\epsilon=\hbar\omega(K)$, kvaziimpulsi $p=\hbar k$ bu yerda: ω — atomlarning tebranish takroriyligi, K -kvazito'liqin vektor. Kristalning tebranish energiyasi F.larning energiyalari yig'indisiga

taxminan teng. F.ning energiyasiga panjaraning nolinchi tebranishlar energiyasini qo'shish odat qilinmagan. Issiqlik F.larining soni temperatura T qancha katta bo'lsa, shuncha katta bo'ladi. ϵ energiya bunda: F.larning o'rtacha soni Plank ifodasi orqali aniqlanadi: $N(\epsilon)=1/(e^{\epsilon/kT}-1)$. Agar gazning kimyoviy potentsiali $\mu=0$ bo'lsa, ushbu ifoda gaz zarralarining Boze-Eynshteyn statistikasiga bo'ysunuvchi energetik taqsimoti bilan mos keladi. Bu, F.lar – bozonlar ekanligini va $\mu=0$ esa F.lar soni N_f ning kristalda doimiy saqlanmay temperaturaga bog'liqligini anglatadi. Hamma qattiq jismlar uchun $T<\theta_D$ da $N\sim T^3$ va $T>\theta_D$ da $N\sim T$. F.lar – qattiq jismning «issiqlik rezervuar» lardir. Kristall jismning issiqlik sig'imi F.lar gazining issiqlik sig'imi bilan amaliy mos keladi, kristalning issiqlik o'tkazuvchanligini F.lar gazining issiqlik o'tkazuvchanligi sifatida ifodalash mumkin. F.lar o'zaro, boshqa kvazizarralar (o'tkazuvchanlik elektronlari, magnonlar va b.) bilan, kristall panjara nuqsonlari (vakansiyalar, dislokatsiyalar, kristalitlar chegaralari, namunalar sirti, begona kirishmalar) bilan o'zaro ta'sirlashadi. O'tkazuvchanlik elektronlari F.lar bilan o'zaro ta'sirlashishda sochilishi – kristalsimon o'tkazgichlarning elektrik qarshiligining asosiy mexanizmidir. Elektronlar F.larni nurlash va yutish jarayonida bir-biriga tortiladi. Bu past temperaturalarda ko'plab metallar uchun o'tao'tkazuvchanlikka olib keladi. Uyg'ongan atomlar va molekullarning F.lar nurlashi elektronlarning nurlanishsiz kvantik o'tishlari imkonini ta'minlaydi.

FOSFORESSENSIYA – uyg'otish tugagandan so'ng ham ma'lum vaqt davom etuvchi lyuminessensiya. F.ning davom etishi bir necha mk. sek dan bir necha soatgacha. Kristalofosforlar F.si uyg'otish vaqtida ajralgan elektron va kovaklar rekombinatsiyasi natijasida paydo bo'ladi. Nurlanishning davomiyligi elektron va kovaklarning tuzoq sathlarda tutilishi va sathlarning chuqurligi bilan belgilanadi. Murakkab organik molekullarning F.si metaturg'un holatda turishi bilan bog'liq. Organik molekullar F.sining ravshanligi vaqt o'tishi bilan eksponensial kamayadi. Kristalofosforlar F.sining so'nish qonuni murakkabroqdir, ba'zi hollar

uchun u Bekkerel ifodasi yordamida aniqlanadi: $B=B_0 (1 Q \alpha t)^{-\alpha}$, bu yerda: t — vaqt, a va α — doimiy, B_0 — boshlang'ich ravshanlik. Kristalofosforlarda turli xildagi tutqichlarning mavjudligi ushbu so'nish qonunining murakkabligining sababidir. F. ning so'nishi rekombinatsion lyuminessensiyadagi uyg'otish jadalligiga bog'liq. F. ga elektrik maydonning ham ta'sir etishi kuzatilgan.

FOTOAKUSTIK HODISALAR — optik nurlanish ostida muhitlarda tovush(akustik) to'lqinlarning paydo bo'lishi. F.h. kristallar va pezosopollarda teskari piezoelektrik effekt elektrostriktsiyaviy effekt, fototermoakustik effekt va boshqalar bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Elektrostriktatsiyada muhitdagi ortiqcha bosim elektr maydon kuchlanganligi kvadratiga mutanosib va shuning uchun bu effekt bilan bog'liq bo'lgan F.h. har doim optik nurlanish takroriyligidagi spektrning o'zgarishida kuzatib boriladi. Elektrostriksion f.h. nochizig'iy optika uchun muhim bo'lgan Mandegshtam — Brillyunning majburiy sochilish effekti sababchisidir. Fototermoakustik effekt sifatida muhitning nurlantirayotgan sohasining yutilayotgan yorug'lik vositasida isitilishi tushuniladi, bu muhit yoki mexanik kuchlanishlarning o'zgarishiga olib keladi. Tushayotgan nurlanishning quvvati modulyatsiyasi zichlik yoki issiqlik kuchlanishlarining muvofiq tarzda vaqtiy o'zgarishini vujudga keltiradi, bu esa, yorug'lik yutilayotgan sohani o'rab turgan muhitda akustik maydonning uyg'onishiga sabab bo'ladi. Lazer nurlanish manbalari paydo bo'lishiga qadar fototermoakustik effekt fotoakustik spektroskopiya va optikoakustik fotoqabulqilgichlarda amaliy qo'llanilgan. Lazer texnikasining rivojlanishi bilan tovush qo'zg'atishi termoakustik mexanizmi har qanday muhitlarda, shuningdek, yorug'lik manbasidan uzoqlashtirilganda, akustik to'lqinlarni kontaktsiz uyg'otish usuli bo'lib qoldi. Quvvatli lazer nurlanishni muhitning kichik sohalariga yo'naltirish imkoniyati tufayli yorug'lik energiyasini tovush energiyasiga aylantirishning qo'shimcha fizik — mexanizmlari vujudga keldi. Ular muhitning nurlanayotgan sohasini yangi agregat holatga o'tishi bilan belgilanadi. Muhitni optik (lazer) teshilishida nur-

lanishni fokuslash sohasida kuchli yutiluvchi plazma paydo bo'ldi, u tez yuqori temperaturalargacha isiydi va atrofdagi muhitga fokusdan uzoqlashgan sari oddiy akustik to'lqinga o'tuvchi, zarbaviy to'lqin tarqaladi.

FOTODIELEKTRIK EFFEKT — muhitning statik past takroriylikli dielektrik singdiruvchanligining (ϵ) elektromagnitik nurlanish ta'sirida o'zgarishi. Kattalik ϵ atomlar yoki molekular qismining uyg'ongan holatlarga o'tishi hisobiga o'zgaradi, bu holatlarda ularning qutblanuvchanligi asosiy holatdagi qutblanuvchanligidan farq qiladi.

FOTOMETRIK PONA — fotometriyada ho'llanuvchi yorug'lik oqimini zaiflantirish uchun qurilma. Yutilish koeffitsienti yorug'lik to'lqinning uzunligiga bog'liq bo'lmagan axromatik moddadan qilingan pona. Yorug'lik oqimining qandaydir qismini F.p. bilan kuchsizlantirish darajasi uning optik zichligi bilan aniqlanadi: $D=\lg(F/F_0)$ bu yerda: F/F_0 — ponaga tushayotgan va undan o'tgan yorug'lik oqimlarining nisbati. Optik zichlik pona bo'ylab o'zgaradi yo uzluksiz (uzluksiz F.p.), uning L qalinligiga mutanosib kattalasha boradi, yo bosqich bilan ma'lum kattalikka (bosqichli F.p.) o'zgartiradi. F.p. uzluksiz ponada uning xohlagan nuqtasidagi optik zichliklarning farqiga, bosqichlikda esa ikkita qo'shni maydonlarning optik zichliklarning farqiga teng konstanta k bilan xarakterlanadi. L va D ponani boshlanishi 0 va ko'riylayotgan qism AS orasidagi x masofaga chizig'iy bog'lanishi F.p. ga, k konstanta bo'yicha darajalanuvchi, bir tekis shkalani chizish imkonini beradi. Ponani shkala bo'yicha qaydlanuvchi siljitish bilan uning o'tkazish koeffitsientini o'zgartirish mumkin: $\tau=F/F_0=(1-\rho)^2 10^{-kx}$ bu yerda: ρ — ponaning har bir yuzasidan qaytarish koeffitsienti.

FOTOSAMARA — elektromagnitik nurlanish ta'siri ostida moddalarda elektronlar chiqishi. F. nemis fizigi G.Gerts tomonidan 1887-yil kashf etilgan. F. — kvantik hodisa, uning kashf qilinishi va tekshirilishi kvantik nazariyani tajribaviy asoslanishida muhim rol o'ynaydi. Erkin elektron fotonni yuta olmay-

di, chunki bu holda bir vaqtning o'zida energiya va impulsning saqlanish qonunlari bajarilishi mumkin emas. Atom, molekula va kodensirlangan muhitda F. elektronni atrofidagi zarralar bilan bog'langanligi tufayli mumkindir. Bu bog'lanish atomda ionlanish energiyasi bilan kondensatsiyalangan muhitda – elektronni chiqishi bilan xarakterlanadi. F. da energiyaning saqlanish qonuni Eynshteyn munosabati bilan ifodalanadi. $E = h\nu - E_i$ bunda E – fotoelektronning kinetik energiyasi, E_i – atomning ionlanish energiyasi yoki $E = h\nu - E_i$ $T=0$ da va yorug'likning intensivligi yuqori bo'lmaganda, agar $h\nu < E$ yoki $h\nu < F$ bo'lsa, F. sodir bo'lmaydi. F. gazlarda alohida atom va molekulalarda kuzatilishi mumkin (fotoionlanish). Birinchi akt bo'lib bu yerda fotonning yutilishi va elektronni chiqarish bilan ionlanish hisoblanadi. Fotonning butun energiyasi ionlanish energiyasidan tashqari, chiqarilayotgan elektronga uzatiladi. Kondensatsiyalangan muhitlarda fotonlarning yutilish mexanizmi ularning energiyasiga bog'liqdir. $h\nu > E$ bo'lganda nurlanish o'tkazuvchanlik elektronlarda (metallarda) yoki valent elektronlarda (yarimo'tkazgichlar va dielektriklarda) yutiladi. Buning natijasida fotonlarning F.ni chiqish ishiga teng chegaraviy energiyani fotoelektron emissiya (tashqi F.) yoki fotonlarning taqiqlangan sohaning kengligiga teng chegaraviy energiyali ichki F. (fotoo'tkazuvchanlik va boshqa fotoelektrik hodisalar) kuzatilishi mumkin. Kondensatsiyalangan muhitdagi atomlararo bog'lanishlar energiyasidan $h\nu$ bir necha marotaba ortiq bo'lganda fotoelektronlar atomning «chuqur» qobiqlaridan tortib olinishi mumkin.

FOTOXROM MATERIALLAR – tasvirlarni qayd qilish, optik signallarni yozish va ishlash uchun qo'llanuvchi organik va noorganik moddalarning fotoxromizm xususiyatlaridan foydalanuvchi materiallardir. Qo'llanish sohasiga F.m. ni suyuq qorishmalar, polimer, egiluvchan va qattiq tagliklarda yupqa amorf va polikristall qatlamlar, silikat va polimer oynalar, monokristallar ko'rinishida tayyorlaydilar. Organik birikmalar (masalan, spiropiranlar), galoid kumush monokristallari bor fotoxrom silikat

oynalar (AgBr, AgCl va b.), ishqor — galoid birikmalarning faollashtirilgan kristallari (KCl, KBr, NaF), qo'shimchali ishqoriy — yer metallarning oksid va tuzlari (CaF_2 , Na, Cl) asosidagi polimer F.m. eng ko'p tarqalgandir. Bu materiallarning qo'llanilishi ularning yorug'lik sezuvchanligiga, yorug'lik ta'sirida rangning paydo bo'lishiga yoki o'zgarishiga, ulardagi yuz beradigan fotofizik va fotokimyoviy jarayonlarning qaytuvchanligiga, boshlang'ich materiallarning termik, kimyoviy va fizik xossalariining farqliligiga asoslangandir. F.m. yuqori ajrata olish qobiliyati bilan, bevosita yorug'lik ta'sirida tasvirni olish imkoniyati bilan, yozib olingan axborotni saqlash vaqtini keng chegarada o'zgarishi bilan, issiqlik yoki yorug'lik ta'sirida tasvirni qayta yozish va o'zgartirish imkoniyati bilan xarakterlanadi. F.m. ning yorug'sezgirli-gi galogenid — kumush fotomateriallarga nisbatan 4–7 darajada past, shuning uchun ham F.m. ni, nurlanishning quvvatli oqimlarda vaqtning real masshtablarida optik axborotni yozish va ishlov berishni ta'minlovchi lazer tizimlarda qo'llash katta qiziqish uyg'otadi.

FOTOXROMIZM — optik nurlanish ta'sirida moddalarni ko'rinuvchi nurlanishning spektrini (ya'ni rangini) qaytuvchan o'zgartirish qobiliyati. Ko'p moddalar rangini, masalan rentgen yoki UYT nurlanish ta'sirida o'zgartiradi. Ammo fotoxrom material bo'lib, bunday o'tishlar optik nurlanishlar (UB ko'rinuvchi yoki IQ) ta'sirida ham sodir bo'lishi mumkin.

HAJMIY Konsentratsiya — Jamlanishlar sonining (atom va molekular soni, massa va mollar soni) umumiy sistema (ikki yoki undan ko'p komponentli modda — qorishma, qotishma, kimyoviy bog'lanishlar va h.k.) hajmiga nisbati bilan aniqlanuvchi kattalik. Uning uch xil ko'rinishi mavjud: molekular konsentratsiyasi, massalar konsentratsiyasi va molyar konsentratsiya. Konsentratsiya sm^{-3} , l-l, g/sm^3 , mol/l va boshqa birliklarda ifodalanadi. Konsentratsiyani aniqlashning zamonaviy usullari — kimyoviy, fizik-kimyoviy va fizik usullaridir. Mikroelektronikaning zamonaviy masalalarini hal qilish 10^9 atom/ sm^2 gacha

bo'lgan sirtiy konsentratsiyalarni o'lchash imkonini beruvchi qurilmalarni yaratishga olib keldi.

HAJMIY KUCH – berilgan jismning har bir zarrasiga to'g'ri-dan to'g'ri ta'sir etuvchi kuch va u son jihatdan ushbu zarralar massasiga proporsionaldir.

HAJMIY REZONATOR – Ichki qismida kuchsiz so'nuvchi elektromagnit tebranishli va yaxshi o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan devorlari yopiq yoki deyarli yopiq bo'lgan bo'shliq. Hajmiy rezonatorlar sferik, silindrik va to'g'ri burchakli ko'rinishlarga ega bo'lishi mumkin. Bir o'lchamli hajmiy rezonatorlarning spektral xususiyatlarini o'rganuvchi oddiy model bo'lib Fabri-Pero interferometri xizmat qilishi mumkin. U ikkita cheksiz o'tkazuvchi tekislikdan iborat bo'lib, ular orasida ketma-ket qaytariluvchi elektromagnit to'lqin harakatlanadi. Bunday sistemalarda plas-tinalar orasida xususiy ($\omega n = \pi c n / L$, L – qaytargichlar orasida-gi masofa) sinusoidal [$\sim \exp(i\omega n t)$] tebranishlar (modlar) bo'lishi mumkin.

XOLL EFFEKTI – Magnit maydoni H ga joylashtirilgan I tokli o'tkazgichda I va H larga perpendikulyar bo'lgan yo'na-lishda elektr maydoni E ning hosil bo'lishi: $E_H = R[H, I]$. Agar $H \perp I$ bo'lsa, $E_H = RHI$ bo'ladi, bu yerda: R – Xoll doimiysi va u Xoll effektining asosiy parametri bo'lib xizmat qiladi. Bu effekt 1879-yili Y.G.Xoll tomonidan ochilgan bo'lib, u asosiy va muhim galvanomagnit hodisalardan hisoblanadi.

XUSUSIY YARIMO'TKAZGICH – elektronlarning va-lent zonasidan o'tkazuvchanlik zonasiga o'tishida hosil bo'lgan, son jihatdan teng bo'lgan elektron va kovaklarning elektr may-don ta'siridagi harakatlari natijasidagi o'tkazuvchanlikka xususiy elektr o'tkazuvchanlik deyiladi. Ideal holdagi yarimo'tkazgich-da muvozanatda bo'lgan elektronlar va kovaklar konsentratsiya-si bir-biriga teng $n_i = p_i$. Ularning soni zonadagi sathlar sonidan ko'p marta kichik bo'ladi. Shuning uchun o'tkazuvchanlik zo-nasidagi elektronlar uning quyi chegarasi yaqinidagi sathlarda joylashgan bo'ladi. Kovaklar esa valent zonasining yuqori chega-

rasi yaqinidagi sathlarda joylashgan bo'ladi. Elektronlar va kovaklar konsentratsiyasi o'tkazuvchanlik zonasining quyi qismida joylashgan sathlarning zichligi $dN/dE=N_c$ va valent zonasi yuqori chegarasi yaqinidagi sathlar zichligi $dN/dE=N_v$ bilan hamda ularning to'lish ehtimolliklari bilan aniqlanadi. Ular quyidagicha ifodalanadi: $n_i=p_i=4.82 \cdot 10^{15} \cdot T^{3/2} (m_n^* m_p^* / m^2)^{3/4} \exp(-\Delta E / 2kT)$. Germaniy Ge uchun xona temperaturasi ($\Delta E = 0.67$ eV) $n_i = p_i = 2.5 \cdot 10^{15} \text{ sm}^{-3}$ ga, kremniy Si uchun xona temperaturasi ($\Delta E = 0.67$ eV) $n_i = p_i = 1.5 \cdot 10^{10} \text{ sm}^{-3}$ ga teng.

SILINDRIK MAGNIT DOMENI (tartiblangan magnit xususiyatlariga ega modda) — Magnit xususiyatlari tartiblangan moddaning makroskopik sohalari (domenlar) ning jamlanmasi. Magnitlanganlik yo'nalishi M , antiferromagnitlanganlik vektori L , magnit xususiyatlari tartiblanganligi yoki bir vaqtning o'zida M va L yo'nalishlariga bog'liq holda farqlanadi. Magnitli domen strukturalar magnit xususiyatlari tartiblangan holatlardagi magnit fazoviy o'tishlar temperaturasidan past bo'lgan temperaturalarda va tashqi maydon kuchlanganligining aniq bir qiymat intervallarida mavjud bo'ladi. Muvozanatli domen strukturalar magnitkni to'la energiyasi minimumi bilan aniqlanadi. To'la energiya o'ziga o'zaro ta'sir almashishlari energiyasini magnit anizotropiyasini, magnitostatik energiyalarini qamrab olgan bo'ladi. Umumiy hollarda magnitli domen strukturalar ko'rinishiga magnit anizotropiyasi xususiyatlari, namunalarning forma va o'lchovlari va shu bilan birga har xil nuqsonlar sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi. Magnitli domen strukturalar ferromagnitliklarda ko'proq o'rganilgan. Ferromagnitliklardagi magnitli domen strukturalar to'g'risidagi ma'lumotlar 1907-yil P. Veys tomonidan keltirilgan. Magnitli domen strukturalarning oddiy ko'rinishlari yupqa plastinkalarda hamda katta hajmli kristallarning chuqur ichki holatlarida mavjud bo'lishi mumkin.

EVTEKTIKA — suyuq holatdagi qotishma. U kristallar komponentalarining qattiq holatda mexanik aralashmalar ko'rinishini va doimiy temperaturada T_e (evtetika nuqtasi) kristallanuvchi,

kristallarning boshlang'ich komponentalari bilan muvozanat holatda bo'ladi. Ko'p hollarda evtektik qotishmalar kristall strukturalari har xil bo'lgan komponentalardan hosil bo'ladi. Masalan, bir qator metallar metall bo'lmagan elementlar yoki yarimmetall elementlar (Cu+Si, Al+Si, Pb+Sb va h.k.). Evtektikaning erish temperaturasi komponentalarning erish temperaturasidan past bo'ladi. T_e da qotishmalarining kristallanishi tugaydi.

EGILISH NURLANISHI (magnitodreyf nurlanishi) — Egilish nurlanishi zaryadlangan zarralarning egilgan magnit kuch chiziqlari bo'ylab harakati natijasida vujudga keladi. Albatta, zaryadlangan zarralar magnit kuch chiziqlari bo'ylab aniq harakat qila olmaydi, chunki bu holda zaryadlangan zarra magnit maydoni tomonidan ta'sir etuvchi Lorens kuchi nolga tenglashib qoladi. Haqiqatdan ham magnit maydoni bo'ylab harakatlana-yotgan zarra tezligi $v_{\parallel}$ bilan birga tezlikning dreyfli komponentasi $v_{\perp}$ ham vujudga keladi va u quyidagicha ifodalanadi: $v_{\perp} = v_{\parallel}^2 / (\omega_B R_m) (\epsilon / mc^2)^2$, bunda $\omega_B = qB / me$ — siklotron chastotasi, B — magnit maydon kuchlanganligi, R_m — magnit maydon kuchlanganlik chiziqlarining egrilik radiusi, c — yorug'likning vakuumdagi tezligi, ϵ — zarra energiyasi, q — zarraning elektr zaryadi, m — zarra massasi. Tezlikning shu komponentasi Lorens kuchlarini hosil qiladi va u kuch chiziqlari ko'rinishiga mos holda zarralar traektoriyasining egilishiga olib keladi.

EGRILIK — tashqi kuchlar yoki temperaturalar ta'siri ostida o'qlar egriligining yoki sirt o'rtasining o'zgarishini xarakterlovchi deformatsiya ko'rinishi. Egilish to'g'ri, qing'ir (qiyshiq), ko'ndalang va bo'ylama ko'rinishlarda bo'lishi mumkin. Egilishda brusning o'qi egiladi va uning egriligi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi: $1/\rho = M/(EJ)$, bu yerda: ρ — egrilik radiusi, E — Yung moduli, J — neytral o'qqa nisbatan ko'ndalang kesim yuzining inersiya momenti.

EYLER BURCHAKLARI — Qo'zg'almas nuqtaga ega bo'lgan to'g'ri burchakli OXUZ o'qlarga ega qattiq jismga nisbatan holat-

ni aniqlovchi φ , ψ va θ burchaklar Eyler burchaklari deyiladi. Eyler burchaklari qattiq jismlar dinamikasida, xususan, giroskoplar nazariyasida va osmon jismlari mexanikasida keng qo'llaniladi.

EKRANLASH (magnit va elektr) — Obyektlarni magnit, elektr va elektromagnit maydonlaridan himoyalash. Magnitli ekranlash asboblarni tashqi magnit maydonidan himoyalash uchun qo'llaniladi. Ekranlar yuqori magnit singdiruvchanligiga μ , juda kam miqdordagi qoldiq induksiyaga V va kichik koertsitiv kuchga N_c ega bo'lgan ferromagnit materiallardan tayyorlanadi. Magnit singdiruvchanligi yuqori darajada bo'lganligi uchun tashqi magnit oqimi ekran devorlari bo'ylab o'tadi, faqat oz miqdordagi qismi ekran ichidagi fazo orqali o'tadi. Ekranlash koefitsienti S , H_B ni ekran himoyalagan fazodagi maydon kuchlanganligiga nisbati bilan aniqlanadi. Qoldiq magnit induksiyasi qancha kam bo'lsa, ekranning magnitlanganligi ($H_B=0$ da) shuncha kam bo'ladi. Ekranlash samaradorligiga ekran formasining ta'sirining yetarli darajadagi kamligi nazariy va amaliy jihatdan isbotlangan. Shuning uchun ekranlarni loyihalashda uning konstruktiv o'lchamlari aniqlanadi. Bir qatlamli ekran uchun ekranlash koefitsienti (past chastotalarda va doimiy maydonda) $S=0.22\mu[1-(1-d/R_c)^3]$, R_c — ekvivalent sfera radiusi, d — ekran qalinligi. Kuchli maydonlar uchun har xil materiallardan ikki qatlamli va uch qatlamli ekranlar tayyorlanadi. Tashqi ekran elektrotexnik po'latdan, ichki ekran esa permall materiallardan tayyorlanadi. Elektr zanjiri elementlarini tashqi elektr maydon ta'siridan himoyalash hamda o'lchov natijalariga oquvchi toklarning ta'sirini yo'qotish uchun elektr ekranlash qo'llaniladi. Himoyalalanuvchi element o'tkazuvchi qatlam bilan o'raladi va u sxemaning ma'lum bir tuguniga ulanadi yoki elementning himoya o'ramiga yordamchi qurilmadan potensial beriladi.

EKSITON — Yarimo'tkazgichlar va dielektriklardagi elektr neytral bo'lgan qo'zg'alish. Bu qo'zg'alish elektron-kovak jufti hosil bo'lishi bilan bog'liqdir. Elektronlar valent zonasidan o'tkazuvchanlik zonasiga o'tganda valent zonasida musbat zar-

yadlangan kovaklar hosil bo'ladi. Elektron va kovaklar Kulon o'zaro ta'siriga asosan bir-biriga tortiladilar. Agar qo'zg'alish energiyasi taqiqlangan zona kengligidan katta bo'lsa, u holda elektron va kovaklar bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda kristall ichida harakatlanishi, bu esa masalan, fotoo'tkazuvchanlikka olib kelishi mumkin. Agar qo'zg'alish energiyasi taqiqlangan zona kengligidan kichik bo'lsa, u holda elektron va kovaklar faqat bir-biriga bog'langan holda, ya'ni elektr neytral holatda bo'lishi mumkin. Bunday qo'zg'alish eksiton deyiladi. Eksitonlar kristall hajmi bo'yicha harakatlanishi va energiya tashishi mumkin, lekin u elektr zaryadi tashimaydi. Eksitonlar to'lqin vektori qiymati va kvant sonlari bilan xarakterlanadi. Uning energetik spektrlari zonali strukturaga ega. Eksiton spini butun son va u Boze-Eynshteyn statistikasiga bo'ysunadi (Boson). Eksiton sathlarining o'tkazuvchanlik zonasining quyi qismiga nisbatan joylashishi Ridberg formulasi bilan aniqlanadi: $E_n = -\mu e_4 / 2\hbar^2 \varepsilon^2 n^2$, bu yerda: n – bosh kvant soni, μ – keltirilgan massa: $1/\mu = 1/m_n + 1/m_p$, m_n – elektronning effektiv massasi, m_p – kovakning effektiv massasi. Hozirgi vaqtda eksitonlar kristallarning optik, fotoelektrik va boshqa xususiyatlarini tushuntirishda sezilarli rol o'ynaydi.

ELEKTR DIPOL – / masofada joylashgan bir kattalikka ega turli ishorali nuqtaviy zaryadlardan iborat bo'lgan sistema. $U-q$ dan $+q$ tomon yo'nalgan dipol momenti bilan xarakterlanadi: $p=ql$. Elektr zaryadi zichligi $\rho=(p\nabla)\delta(r-r_D)$ ifoda orqali aniqlanadi, bu yerda: $\delta(r-r_D)$ – delta funksiya, r_D – dipol markazining radius vektori.

ELEKTR ZANJIR REZONANSI – Berilgan tebranishlar sistemasiga xos bo'lgan ω_i chastotali normal tebranishlarga r chastotali garmonik tashqi ta'sir yaqinlashgandagi majburiy tebranishlar amplitudasining keskin o'sishidir. Elektr tebranishlar sistemasida rezonans hodisalari har xil o'tadi. Barcha hollarda ham manbaning ichki qarshiligi R_i , tebranish konturi-

ning xususiyatlariga tebranishning so'nishi yetarli darajada ta'sir ko'rsatadi. Manba ketma-ket ulanganda R_i o'sishi bilan tebranish so'nishi kuchayadi, manba parallel ulanganda esa so'nish kamayadi.

ELEKTR QARSHILIK — Bu o'tkazgich yoki elektr zanjirining elektr tokiga qarshiligini xarakterlovchi kattalik yoki bu qarshilikni amalga oshiruvchi elektr zanjir yoki apparat. Elektr qarshilik doimiy kuchlanishda (tokda) skalyar kattalikdir va u R harfi bilan belgilanadi hamda kuchlanishning tok kuchiga nisbati bilan aniqlanadi ($R=U/I$). Bu holda elektr qarshilik omik qarshilik deyiladi va u o'tkazgichning materialiga, geometrik o'lchamlariga va shakliga bog'liq bo'ladi ($R=\rho \cdot l/S$, bunda: ρ — o'tkazgich materialining solishtirma qarshiligi, l — o'tkazgich uzunligi, S — o'tkazgichning ko'ndalang kesim yuzasi). Ko'p hollarda o'tkazgich qarshiligining fizik tabiatini o'rganishda solishtirma qarshilik o'rniga elektr o'tkazuvchanlik qo'llaniladi $\sigma=1/\rho$. Xalqaro birliklar sistemasida elektr qarshilik Om larda, solishtirma qarshilik esa $\text{Om} \cdot \text{m}$ larda o'lchanadi. Solishtirma qarshiligining qiymatiga ko'ra moddalar uchta turga bo'linadi: o'tkazgichlar ($\rho < 10^{-4} \text{ Om} \cdot \text{sm}$), yarimo'tkazgichlar ($10^{-4} \text{ Om} \cdot \text{sm} < \rho < 10^{10} \text{ Om} \cdot \text{sm}$) va dielektriklar ($\rho > 10^{10} \text{ Om} \cdot \text{sm}$).

ELEKTR TESHILISH — Dielektrik materialiga aniq bir qiymatdan yuqori bo'lgan elektr maydon kuchlanganligi qo'yilganda dielektrikning dielektrik xususiyatlarini yo'qotishi. Bu holda dielektrikning elektr o'tkazuvchanligi keskin ortadi va u o'tkazgichga aylanadi. Dielektrikning elektrik teshilishi mumkin bo'lgan kritik nuqtasi dielektrikning elektrik mustahkamligi deyiladi. Bunday elektrik teshilishlar gazsimon, suyuq va qattiq dielektrlarda kuzatiladi.

ELEKTR TOKINING UMUMIY QARSHILIGI — kompleks qarshilik (impedans) va u garmonik jarayonlar uchun elektr qarshiligiga o'xshashdir. O'zgaruvchan tok zanjiri elementlari impedansiga va monoxromatik elektromagnit maydon sirti impedanslariga

bo'linadi (maydon impedansi, sirt impedansi). Elektrodinamikaga impedans tushunchasi O.Xevisayd va O.Lodislar tomonidan kiritilgan. Maydon impedansi tushunchasi esa 1938-yili S.Shelkunov tomonidan kiritilgan. Impedans xarakteristikalarini faqat elektrodinamikada emas, balki har qanday tabiatdagi to'liq g'alayonlarini uzatish chiziqlarini tavsiflash uchun ham qo'llaniladi.

ELEKTR O'TKAZUVCHANLIK — tashqi elektr maydon ta'sirida elektr zaryadlar ko'chishini xarakterlaydi. Qattiq, suyuq va gazsimon jismlarga qo'yilgan potentsiallar farqi U , bir jinsli elektr maydonini $E=U/d$ (d — potentsiallar farqi qo'yilgan nuqtalar orasidagi masofa) va elektr tokini I hosil qiladi. Tok va elektr maydon yo'nalishlari bir-biriga mos tushadi. $I=f(E)$ bog'lanish (har xil jismlarda har xil bo'ladi) jismning voltamper xarakteristikasi deyiladi. $\sigma=I/E=dI/dE$ ifoda moddaning elektr o'tkazuvchanligi, unga teskari fizik kattalik $\rho=1/\sigma$ esa solishtirma qarshilik deb ataladi. Umuman olganda, elektr o'tkazuvchanlik elektr maydoniga bog'liq bo'lib, ko'p hollarda $dI/dE>0$ bo'ladi. Lekin ba'zi hollarda, masalan tunnel diodlarda $dI/dE<0$ bo'ladi. Xalqaro birliklar sistemasida solishtirma o'tkazuvchanlik birligi $(\text{Om}\cdot\text{m})^{-1}$ bo'lib, elektrotexnikada ko'proq $(\text{Om}\cdot\text{sm})^{-1}$ ishlatiladi. Elektr o'tkazuvchanligining qiymatiga ko'ra moddalar uchta guruhga bo'linadi: o'tkazgichlar (metallar) — $\sigma>10^4$ $(\text{Om}\cdot\text{sm})^{-1}$, dielektriklar — $\sigma<10^{-10}$ $(\text{Om}\cdot\text{sm})^{-1}$, yarimo'tkazgichlar — 10^{-10} $(\text{Om}\cdot\text{sm})^{-1}<\sigma<10^4$ $(\text{Om}\cdot\text{sm})^{-1}$. Umuman olganda bunday bo'linishlar shartli hisoblanadi, chunki tashqi ta'sirlar ostida moddalar o'zining elektr o'tkazuvchanligini sezilarli o'zgartirishi mumkin. Biroq bu faktorlar metallarning elektr o'tkazuvchanligiga ta'sir etmaydi.

ELEKTR FILTRLAR — Chastotaning aniq bir sohasi bo'yicha tok o'tkazuvchi va sohaning tashqarisida tokning o'tishiga to'sqinlik qiluvchi hamda elektr energiyasini (signallarni) uzatuvchi passiv elektr zanjirlariga elektr filtrlar deyiladi. Elektrotexnika va radioelektronikada elektr filtrlar aktiv qarshiliklar R , kondensatorlar C va induktiv g'altak L lardan tashkil topgan chiziq-

li passiv to'rt qutbli ko'rinishida bo'ladi. Elektr zanjirning filtrlash xususiyatlari to'rtqutbllini chastotaviy xarakteristikallari bilan aniqlanadi. Chastotaning aniq bir sohasida (o'tkazuvchi soha) elektr tebranishlar filtrini kirish qismidan chiqish qismi bo'yicha so'nmasdan o'tadi. O'tkazuvchi soha tashqarisida esa tez so'nadi. Elektr filtrlar quyi chastotali ($0 \leq \omega \leq \omega_0$) $\omega \geq$; yuqori chastotali ($\omega \geq \omega_0$) va polosali ($\omega_1 \leq \omega \leq \omega_2$) filtrlarga bo'linadi.

ELEKTRIK DIPOL NURLANISHI – Sistemaning dipol momenti vaqtidagi o'zgarishi bilan bog'langan nurlanish dipol nurlanishidir. Elektromagnitik dipol nurlanishi elektr va magnet dipol nurlanishiga bo'linadi va u qaysi dipol momentining (p_e yoki p_m) o'zgarishi bilan bog'liqdir. Kvant nazariyasiga asosan nurlanish sistemaning bir holatidan ikkinchi holatiga kvant o'tishlaridan hosil bo'ladi. Bu holda $\hbar\omega = E_1 - E_2$ energiyali foton nurlanadi, bunda E_1 – boshlang'ich holat energiyasi, E_2 – oxirgi holat energiyasi. Agar sistemaning o'lchamlari fotonning to'lqin uzunligiga nisbatan kichik bo'lsa, u holda (tashqi elektromagnit bo'lmasa) o'tish ehtimolligi dipol momentining d_{12} matritsa elementlariga mos kelgan birinchi yaqinlashish bilan (vaqt birligidagi) $w = 4\omega^3 |d_{12}|^2 / 3c^3 \hbar$ ifoda orqali aniqlanadi.

ELEKTRIK RAZRYAD – Elektr tokining gazlardagi turli xil ko'rinishlari. Gazlardagi elektr razryadning tashqi ko'rinishlari va xarakteristikallari har xil ko'rinishga ega. Bu holat elektr toklarining gaz orqali o'tish jarayonlari bilan bog'liq. Gazning tarkibi va bosimi, razryad hosil bo'ladigan fazo konfiguratsiyasi, tashqi elektr maydon chastotasi, tok kuchi, ionlashishi, gaz atomlari va molekularining qo'zg'alishi, rekombinatsiya, elektron emissiyaning turli ko'rinishlari shular jumlasidandir. Elektr tokining gazdan o'tish jarayonlari gazli muhit xususiyatlariga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Ko'p hollarda bu xususiyatlar bo'ylama va ko'ndalang kesim yo'nalishlarida bir jinsli emas. Bir qator xarakteristikalar analitik ko'rinishga ega emas, balki empirik egri chiziqlar

yoki EHMda yaqinlashish usullari bilan hisoblanadi. Bularning hammasi aniq bir nazariyani tuzishga amaliy jihatdan imkoniyat bermaydi. Lekin, alohida-alohida olingan hodisalarning tahlili o'tish jarayonlarini sezilarli tarzda ko'rishga va ba'zi bir xususiy hollarda qoniqarli qonuniyatlarni olishga imkon beradi.

ELEKTRIK SIG'IM — O'tkazgichning elektr zaryadlarini ushlab qolish qobiliyatining o'lchovi. Umuman olganda, o'tkazgichning potensiali zaryad ortishi bilan o'sadi, lekin uning qiymati chegaralangan, chunki o'ta yuqori darajadagi potensiallar farqi razryadlanishni vujudga keltiradi. Yakkalangan o'tkazgichning elektr sig'imi undagi zaryadning uning potensialiga nisbati bilan aniqlanadi: $C=q/\varphi$. Sig'im qancha katta bo'lsa, uning zaryadi ham shuncha katta bo'ladi. Elektr sig'imining birligi faradadir: $1F=9\cdot 10^{11}$ sm ga teng. Jismning elektr sig'imi uning geometrik o'lchamlari va muhitning dielektrik singdiruvchanligiga bog'liq. Sferik shakldagi o'tkazgichning elektr sig'imi uning radiusiga teng. Kondensatorning elektr sig'imi $C=q/(\varphi_1-\varphi_2)$ ifoda bilan aniqlanadi, bunda: q — kondensator qoplamalaridagi zaryadlar, φ_1 , φ_2 — ularning potensiallari. Yassi kondensatorning sig'imi $C=\varepsilon S/4\pi d$ ifoda orqali aniqlanadi, bu yerda: ε — qoplamalar orasidagi muhitning dielektrik singdiruvchanligi, S — qoplamalar yuzasi, d — qoplamalar orasidagi masofa.

ELEKTROLYUMINESSENSIYA — Elektr maydon ta'sirida qo'zg'atilgan lyuminessensiya elektrolyuminessensiya deyiladi. Gazlardagi elektrolyuminessensiya gaz razryadlarining yorqinlashishi (shu'lalanishi) oldindan yaxshi o'rganilgan. Qattiq jismlardagi elektrolyuminessensiya 1923-yilda O.V.Losev tomonidan SiC materiallarda va 1936-yilda G.Destrio tomonidan izolyatsiyalangan kristallarda ZnS-Cu o'rganilgan. Elektrolyuminessensiyaning dastlabki bosqichida qo'zg'atilgan holat hosil bo'ladi, ya'ni tok o'tishi natijasida elektr razryadi hosil bo'ladi. Yoritilish jarayoni o'tgandan so'ng, oxirgi bosqich foto-lyuminessensiyani eslatadi. Elektrolyuminessensiyaning o'tish jarayoni elektrodlardan erkin zarralar chiqishiga va namu-

na ichidagi elektr maydon taqsimotiga bog'liq bo'ladi. Qattiq jismlardagi elektroluminessensiya uchun ikki hol xarakterlidir: 1) elektrodlardan erkin zaryadlar kiradi, maydon esa namuna bo'yicha yetarli darajada tekis taqsimlangan va o'tish yo'nali-shi bo'yicha ulangan p-n o'tishlarda yoritilganlik bo'lishi ke-rak; 2) Teskari yo'nalishda ulangan p-n o'tishda yoki kristal-ni-ning kichikroq chegara qismida elektr maydon jamlangandagi elektroluminessensiya. Gazlardagi elektroluminessensiya aso-san yoritish va reklama yozuvlarida qo'llaniladi. Shu bilan birga elektroluminessensiyadan gazli va yarimo'tkazgichli lazerlarni hosil qilishda ham foydalaniladi.

ELEKTROMAGNIT MAYDON – Bu maydon orqali elektr zaryadlangan zarralarning o'zaro ta'sirlari amalga oshiriladi: Elektromagnit maydon modda obyekti sifatida uzluksiz maydon funksiyalari – elektr maydon kuchlanganligi E va magnit maydon kuchlanganligi N yoki 4-vektor potensial A_k bilan xarakterlanishi mumkin. Lekin tajribalarning ko'rsatishicha, kuzatilgan kattaliklar A_k komponentalari bilan emas, balki E va H ning komponentalari bilan ifodalanar ekan va ular elektromagnit maydonning 4-tenzori komponentalari ekan: $F_{ik} = \partial A_k / \partial x_i - \partial A_i / \partial x_k$; $i, k = 0, 1, 2, 3$; $E_1 = F_{10}$, $H_1 = F_{23}$, $H_2 = F_{31}$, $H_3 = F_{12}$. Sof elektr va magnit maydonlari to'g'risidagi tushuncha birinchi marta maydon manbalari zaryadlar va doimiy magnitlar harakatsiz bo'lgan hol uchun M.Faradey tomonidan kiritilgan. Shu bilan birga elektr va magnit maydonlarining o'zgarishi fazoning qo'shni sohalarida (nuqtalarida) elektr va magnit maydonlarini hosil qiladi. Shuning uchun bu maydonlarni yagona elektromagnit maydonning ko'rinishlari sifatida qaralishi kerak.

ELEKTROMAGNIT TO'LQIN (nurlanish) – Fazoda tarqalayotgan elektromagnit maydonning (o'zaro bog'langan elektr va magnit maydonlari) qo'zg'alishidir. Erkin fazoda (vakuum-da) elektromagnit to'lqinlar ko'ndalang ko'rinishda bo'ladi va uning tarqalish tezligi $c = 3 \cdot 10^8$ m/c ga teng. Elektromagnit to'lqinlarning xossalari, tarqalishi va qo'zg'alish qonuniyatlari

Maksvell tenglamalari asosida tushuntiriladi. Ularning xossalriga ular tarqalayotgan muhit sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Elektromagnit to'liqlar sinish, dispersiya, difraksiya va boshqa hodisalarga uchrashi mumkin. Bir jinsli muhitlar uchun Maksvell tenglamalaridan quyidagi to'liq tenglamalari kelib chiqadi: $\Delta E = (\epsilon\mu/c^2)\partial^2 E/\partial t^2$; $\Delta H = (\epsilon\mu/c^2)\partial^2 H/\partial t^2$; ϵ — makroskopik dielektrik singdiruvchanlik, μ — makroskopik magnit singdiruvchanlik.

ELEKTRON KO'ZGU — Elektronlarni qaytarish uchun xizmat qiladigan elektronoptik sistema. Oddiy misol: bu — bir jinsli elektrostatik maydon. Buni parallel tekisliklarda joylashgan ikkita metall to'rlar orqali amalga oshirish mumkin. Elektronlar chapdan o'ngga qarab harakatlanib, F_0 potentsialli to'r orqali maydonga kiradi. Potentsiallar farqi $F_1 - F_0$ (F_1 — 2-to'r potentsiali) manfiy (tormozlovchi maydon). Elektronlarning bir qismi (1,1) tormozlovchi maydon kuchiga, elektronlarning maydonga kirish tezligi kattaligiga va ularning maydonga kirish burchagiga bog'liq holda parabola yoyi bo'yicha o'ngdan chapga yo'nalgan holda maydondan chiqadi. Shu bilan birga kirish va chiqish burchaklari o'zaro tengdir. Elektronlarning boshqa bir qismi (2,2) esa chapdan o'ngga yo'nalish bo'yicha maydondan chiqadi. V nuqta A nuqtaning tasviri hisoblanadi. Uning joylashishi α (sferik aberratsiya) va v_0 (xromatik aberratsiya) ning o'zgarishlari bilan o'zgaradi.

ELEKTRON NAZARIYA — Alohida olingan zaryadlangan zarralar hosil qilgan mikroskopik elektromagnit maydonni xarakterlovchi klassik elektrodinamikaning fundamental tenglamalari — Lorens—Maksvell tenglamalari deyiladi va bu tenglamalar elektron nazariyaning asosi hisoblanadi. Bu nazariya X.A.Lorens tomonidan XIX asrning oxirlari va XX asrning boshlarida yaratilgan. Bu nazariyaga asosan, muhit vakuumda harakatlanayotgan zaryadli zarralar (elektronlar va atom yadrolari) to'plami sifatida qaraladi. X.A.Lorens nazariyasining asosiy postulatiga asosan vaqtning har qanday momentida va fa-

zoning har qanday nuqtasidagi maydonni (atom ichidagi va atomlararo maydonni ham) klassik elektrodinamika tenglamalari (Maksvell tenglamalari) ifodalashi mumkin deb hisoblanadi. Lorens–Maksvell tenglamalarida elektromagnit maydon elektr maydon kuchlanganligi va magnit maydon kuchlanganligi orqali tavsiflanadi.

ELEKTRON PARAMAGNIT REZONANS (EPR) — Paramagnit zarralar (molekulalar, atomlar, ionlar) atomlar bilan kuchsiz bogʻlangan doimiy magnit momentiga ega boʻlgan elektronlar moddaga statik magnit maydoni qoʻyilganda moddalarida radiochastotali maydon energiyasining rezonans yutilishi EPR deyiladi. Magnit maydoniga nisbatan magnit momentining har xil orientatsiyalari mavjud boʻlganligi sababli asosiy paramagnit zarralarning energetik sathlarining ajralishi (Zeeman hodisasi) roʻy beradi. EPR 1944-yilda Y.K.Zavoyskiy tomonidan ochilgan. Birinchi eksperimental kuzatishlar Fe guruh elementlari tuzlarida amalga oshirilgan. Keyinchalik tekshiriluvchi moddalar koʻlami kengaydi va muhim ilmiy va texnik amaliyotga tadbiq qilindi. Ostsillyatsiyalanuvchi magnit maydoni taʼsiri ostida kichik sathlararo kvant oʻtishlar bir yoki bir nechta rezonans yutilish chiziqlarini vujudga keltiradi.

ELEKTRON PROYEKTOR — Avtoelektron emissiya tasvirini olish uchun foydalaniladigan emission elektron mikroskopning oddiy koʻrinishi — elektron proyektordir. Elektron proyektorning asosiy qismlari: egrilik radiusi bir necha oʻn mikrometrli uchli (metall koʻrinishidagi) metall katod, bu katod shishali sferik yoki konussimon kolbaning markaziga oʻrnatilgan. Kolbaning ostki qismi lyuminofor bilan qoplangan va uning devorlariga oʻtkazuvchi qatlam koʻrinishida anod joylashtirilgan boʻladi. Bu vakuumli asbob $10^{-9} \div 10^{-11}$ mm.sim.ustuniga teng bosim ostida ishlaydi. Katodga nisbatan anodga musbat potensial berilsa, katodning uchli sirtida $10^7 \div 10^8$ V/sm li elektr maydon kuchlanganligi hosil boʻladi. Bu kuchlanganlik avtoelektron emissiyaning hosil boʻlishi uchun yetarlidir.

ELEKTROSTATIK GENERATOR — Elektrostatik generatorning ishlash prinsipi — elektr zaryadlarning elektr maydon kuchiga qarama-qarshi harakatiga (ko'chishiga) asoslangan. Zaryadlarning harakatiga (ko'chishiga) sarflangan energiya elektr energiyaga aylanadi. Elektrostatik generatordan yuqori kuchlanish manbai sifatida foydalaniladi. Kuchlanish intervali bir necha kV lardan $8\div 10$ Mv largacha bo'ladi.

ELEKTROSTATIK MAYDON — Tinch holdagi elektr zaryadlarning maydoni elektrostatik maydon deyiladi. Elektrostatik maydonni elektr maydon kuchlanganligi to'raligicha ifodalaydi, ya'ni elektr maydoniga kiritilgan birlik zaryadga ta'sir etuvchi kuchni ifodalaydi. Vakuumda elektr maydon kuchlanganligi quyidagi tenglamalar orqali aniqlanadi: $\text{div} E = 4\pi\rho$, $\text{rot} E = 0$, ρ — elektr zaryad zichligi. Muhitda bu tenglamalar $\text{div} D = 4\pi\rho_{\text{erk}}$ ko'rinishni oladi, bu yerda: ρ_{erk} — erkin zaryadlar zichligi, $D = \epsilon E$ — elektr induksiya vektori. Elektrostatik maydon kuchlanganligi skalyar potensial bilan aniqlanadi: $E = -\text{grad}\varphi$. Yopiq kontur bo'yicha zaryadlarning ko'chish ishi nolga teng: $\oint E dr = 0$.

ENERGETIK YORITILGANLIK — Fotometrik kattalik bo'lib, nurlanish manbaidan τ vaqt intervalida tarqalayotgan optik nurlanish energiyasini tavsiflaydi. U nurlanish kuchining J vaqt t bo'yicha integrali orqali aniqlanadi: $O = \int J dt$. Yoritilganlik yorug'lik kattaligi bo'lib, yorug'lik oqimining u tushayotgan maydon yuzasiga nisbati bilan aniqlanadi: $E = dF/dA$, birligi lyuks. Yoritilganlik fotometrik qonuniyatlar bilan o'zaro bog'liqdir. Bu tushuncha asosan yoritish texnikasida ishlatiladi.

ENERGETIK ZONALAR — Zonalar nazariyasi qattiq jismlar kvant nazariyasining asosiy bo'limlaridan biridir. Zonalar nazariyasi kristallardagi elektronlar harakatini tavsiflaydi va shu bilan birga zamonaviy metallar, yarimo'tkazgichlar va dielektriklar nazariyasining asosi bo'lib xizmat qiladi. Kristallardagi atomlarning juda yaqin joylashganligi sababli qo'shni atom

va molekular elektronlari to'liq funksiyalarining ustma-ust tushishi kuzatiladi. Natijada har bitta atom va molekularlarning energetik sathlaridan energetik zonalar hosil bo'ladi. Shu energetik zonadagi elektronlar kristall hajmida erkin harakatlanish imkoniyatiga ega bo'ladi. Har bir zonadagi joylar soni chegaralangan bo'ladi. Pauli prinsipiga asosan har bir holatda faqat bitta elektron joylashishi mumkin. Temperatura $T=0$ Kda hamma quyi holatlar elektronlar bilan to'lgan bo'ladi. Valent elektronlarining soniga qarab, to'lgan zonalarining yuqori qismidagi zonalar elektronlar bilan qisman yoki butunlay to'lgan bo'lishi mumkin. Elektronlar bilan butunlay to'lgan zonalar tok o'tkazmaydi, chunki bunday zonalarda elektr maydoni kva-ziimpulslar bo'yicha elektronlar taqsimotini o'zgartira olmaydi. Shuning uchun quyi zonalar elektronlar bilan butunlay to'lgan bo'lsa va yuqori zonalar bo'sh bo'lsa, ular dielektrik yoki yarimo'tkazgich bo'lishi mumkin. Kristallarning yuqori zonalar elektronlar bilan to'la to'lgan bo'lsa, bu zonalar valent zonalar va bo'sh zonalarining quyi qismini o'tkazuvchanlik zonasi deyiladi. Valent zonasi va o'tkazuvchanlik zonasi orasidagi soha ma'n etilgan soha deyiladi. Katta ma'n etilgan zonali moddalar ($E_g > 5$ eV) dielektriklar, kichik ma'n etilgan zonali moddalar ($E_g < 3$ eV) yarimo'tkazgichlar deyiladi. Umuman olganda bunday ajratishlar shartlidir.

ENERGETIK SATHLARNING AJRALISHI – Tashqi ta'sirlar natijasida (elektr yoki magnit maydon) energetik sathlarning ajralishi spektral chiziqlar sonining ortishiga olib keladi. Agar tashqi ta'sirlar nurlanuvchi sistema maydon simmetriyasini buzsa yoki kamaytirsas, u holda spektral chiziqlar ajralishi kuzatilishi mumkin. Agar tashqi ta'sir vaqt bo'yicha o'zgaruvchan bo'lsa, u holda spektral chiziqlar ajralishi o'rniga ularning kengayishi kuzatilishi mumkin.

ERKIN ENERGIYA – Termodinamik funksiyalardan biri va u quyidagicha aniqlanadi: $F=U-TS$, bu yerda: U – ichki energiya, T – mutlaq temperatura, S – sistemaning entropiyasi. F_1 – qiy-

matli sistemadan F_2 – qiymatli sistemaga o'tish jarayonida sistema tomonidan makroskopik ish bajariladi va u quyidagicha bo'ladi: $A \leq F_1 - F_2$. Tengsizlik belgisi qaytmas jarayonni, tenglik belgisi esa qaytar jarayonni bildiradi, ya'ni qaytar jarayonlarda maksimal ish bajariladi. Erkin energiyaning fizik ma'nosi quyidagicha: izotermik jarayonlarda makroskopik ish ichki energiyalar farqi bilan emas, balki erkin energiyalar farqi bilan aniqlanadi. Chunki izotermik jarayonlarda sistemadagi doimiy temperaturani ushlab turish uchun sistema va muhit orasida qo'shimcha energiya almashishlari zarur bo'ladi. Erkin energiya T va V uchun xarakteristik funksiya hisoblanadi. Bu esa sistemaning bosimi va entropiyasi erkin energiyani differensiallash orqali olinishi mumkinligini bildiradi: $3 = -(\partial F / \partial V)_T$, $S = -(\partial F / \partial T)_V$.

ERKINLIK DARAJASI – bir-biriga bog'liq bo'lmagan mexanik sistemaning siljish ehtimolliklari soni. Erkinlik darajasi sistemadagi moddiy nuqtalar va mexanik bog'lanishlar soni va xarakteriga bog'liqdir. Erkin zarra uchun erkinlik darajasi 3 ga, erkin qattiq jism uchun esa 6 ga teng. Qo'zg'almas aylanish o'qi-ga ega bo'lgan jismlar uchun erkinlik darajasi 1 ga teng. Har qanday geometrik bog'lanishli sistemalar uchun erkinlik darajasi quyidagicha aniqlanadi: $s = 3n - k$, bu yerda: n – sistema zarralari soni, k – geometrik bog'lanishlar soni. Geometrik bog'lanishlari bo'lmagan sistemalar uchun erkinlik darajasi koordinatalar sonidan kichik bo'ladi.

ERSTED – SGSM birliklar sistemasida magnit maydon kuchlanganligining o'lchov birligi. Magnitlanganlik miqdorining 1 elektromagnit birligiga 1 dina kuch ta'sir etgandagi magnit maydon kuchlanganligiga 1 ersted deb qabul qilingan: $[E] = \text{sm}^{-1} \text{g}^{-1} \text{s}^{-1}$. $1 \text{ E} = (1/4\pi) 10^3 \text{ A/m}$.

ERUVCHANLIK, SINGUVCHANLIK – Moddaning to'yingan eritmasidagi konsentratsiyasi. To'yinganlik holati eritmaning termodinamik muvozanat holatiga mos keladi. Fazalarning (α va β) tengligi, fazalar temperaturasi ($T_\alpha = T_\beta$), fazalar bosimi ($r_\alpha = r_\beta$) va komponentalarning kimyoviy potentsiallari ($\mu_\alpha = \mu_\beta$)

tengligi bilan aniqlanadi. Shuning uchun, agar nazariya va tajriba orqali kimyoviy potentsiallari aniqlansa, u holda eruvchanlikni yetarli darajada aniqlik bilan oldindan aytilish mumkin. Eruvchanlikni tajriba orqali aniqlash usullari ko'p sonlidir. Ular umumiy holatda ikki guruhga bo'linishi mumkin. 1. Analitik usullar: termodinamik muvozanatdagi fazalar mexanik ravishda ajratib olinadi va ularning har birining tarkibi kimyoviy yoki fizik-kimyoviy usullar bilan aniqlanadi. 2. Sintetik usullar: berilgan tarkibdagi eritma tayyorlanadi va asta-sekin temperatura yoki bosim o'zgartirib boriladi. Yangi fazaning paydo bo'lish va yo'qolishi paytida sistemaning temperaturasi va bosimi aniqlanadi. Olingan natijalar bo'yicha bosim va eruvchanlik diagrammalari tuziladi.

YARIMO'TKAZGICHLAR — Keng ma'noda olganda elektr o'tkazuvchanligi metallarnikidan kichik va dielektriklarnikidan katta bo'lgan moddalardir. Ular quyidagi asosiy xususiyatlari bilan xarakterlanadi: 1. Tashqi ta'sirlarga (nurlanish, issiqlik va h.k.) yuqori darajada sezgir bo'ladi. 2. Yuqori temperaturalarda manfiy temperatura koeffitsientli elektr qarshiligiga ega. 3. Xona temperaturasida yarimo'tkazgichlarning qarshiligi bir necha $\text{Om} \cdot \text{sm}$ oralig'ida bo'ladi. Yarimo'tkazgichlarning kristall xossalari qoniqarli darajada qattiq jismlarning zonalar nazariyasi orqali tushuntiriladi. Yarimo'tkazgichlarning elektr o'tkazuvchanligiga o'tkazuvchanlik zonasi (unda elektronlar paydo bo'ladi) va valent zona (unda erkin sathlar paydo bo'ladi) lari o'z ulushlarini qo'shadilar. Umuman, yarimo'tkazgichlarning barcha asosiy xususiyatlari u yoki bu darajada taqiqlangan zonaning qiymatiga bog'liq bo'ladi.

YARIMO'TKAZGICHLARNI LEGIRLASH — Yarimo'tkazgichli materiallarning elektr xususiyatlarini o'zgartirish maqsadida ma'lum miqdordagi aralashmalar va struktura nuqsonlarining kiritilishi yarimo'tkazgichlarni legirlash deyiladi. Aralashmali legirlashdan kengroq foydalaniladi. Legirlangan yarimo'tkazgichlarning elektr xossalari kiritiluvchi aralash-

malarning tabiati va konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Elektron o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan yarimo'tkazgichli material (n-tip) olish uchun odatda donorli aralashmalar ishlatiladi. Ular yarimo'tkazgichning taqiqlangan zonasida o'tkazuvchanlik zonasining quyi qismiga yaqin masofada sayoz energetik sathlar hosil qiladi. Kovak o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan yarimo'tkazgich olish uchun (p-tip) akseptorli aralashmalar ishlatiladi. Ular taqiqlangan zonada (valent zonaning yuqori qismiga yaqin masofada) sayoz energetik sathlar hosil qiladi. Bunday aralashmalarning atomlari xona temperaturasida amaliy jihatdan to'laligicha ionlashgan va ularning ionlashish energiyasi $E_i \leq 0,05$ eV ga teng bo'ladi. Shuning uchun ularning konsentratsiyasi asosiy tok tashuvchilar konsentratsiyasini tashkil etadi. Asosiy tok tashuvchilar konsentratsiyasi yarimo'tkazgichning o'tkazuvchanligi bilan quyidagicha bog'langan: n-tipli o'tkazuvchanlik uchun $\sigma_n = e\mu_n n$ va p-tipli o'tkazuvchanlik uchun $\sigma_p = e\mu_p p$, bu yerda: n — elektronlar konsentratsiyasi, p — kovaklar konsentratsiyasi, e — elektron zaryadi, μ_n — elektronlar harakatchanligi, μ_p — kovaklar harakatchanligi. Si va Ge uchun donorli aralashmalar: P, As, Sb elementlar, akseptorli aralashmalar: B, Al, Ga elementlari xizmat qiladi. Legirlash usullari: monokristall va epitaksial strukturalarni legirlash to'g'ridan to'g'ri o'stirish jarayonida amalga oshiriladi. Shu bilan birga radiatsion legirlash va diffuziya usullari mavjud.

YARIMO'TKAZGICHLI ASBOBLAR — Yarimo'tkazgichning xossalariga asoslangan har xil turdagi qurilmalar yarimo'tkazgichli asboblardan deyiladi. p-n o'tish voltamper xarakteristikasining noxizizqliligi o'zgaruvchan tokni to'g'rilashga, detektorlashga, chastotalarni o'zgartirishga, parametrik kuchaytirishga va elektr tebranishlarini generatsiyalashga imkon beradi. Ikkita p-n o'tishli asboblardan esa elektr tebranishlarini generatsiyalash va kuchaytirishda ishlatiladi. Uchta p-n o'tishli asboblardan boshqariluvchi elektr ventillar va elektr tebranishlarni kuchaytirishga xizmat qiladi. Aynigan yarimo'tkazgichlar xos-

salari asosida tunnel diodlari va yarimo'tkazgichli optik generatorlar (lazerlar) yaratilgan.

YARIMO'TKAZGICHLI BOLOMETR — Metallar, yarimo'tkazgichlar va dielektrik moddalardan tayyorlangan yuqori darajadagi termosezgir elementlar elektr qarshiligining o'zgarishiga (o'lchanuvchi nurlanish dastasining yutilishi natijasida ular qiziydi) asoslangan selektiv bo'lmagan issiqlik nurlanish qabul qilgichdir. Bolometrlar nurlanishning umumiy quvvatini o'lchashda va spektral asboblardan birgalikda nurlanishning spektral tarkibini aniqlashda ishlatiladi. Shu bilan birga bolometrlar IQ nurlanish priyomnigi sifatida va lazer texnikasida keng miqyosda ishlatilmoqda.

YARIMO'TKAZGICHLI DETEKTOR — p yoki n tipli yarimo'tkazgich monokristalidan kesib olingan plastinkaning ($4 \div 500$ mm² yuzali) ishchi yuzasidan uncha katta bo'lmagan chuqurlikda joylashgan p-n o'tishli diod yarimo'tkazgichli detektor deyiladi. p-n o'tish sohasidagi muvozanat holatdagi tok tashuvchilar konsentratsiyasi kristall hajmidagi muvozanatdagi tok tashuvchilar konsentratsiyasidan ming martagacha kichik. Bu kambag'allashgan sohaning qarshiligi yuqori va u aralashmasiz toza kremniy qarshiligiga yaqin bo'ladi. P-n o'tishga teskari kuchlanish qo'yilsa, p-n o'tishning potensial to'sig'i katta bo'ladi va kambag'allashgan soha chuqurligi oshadi. Bu juda muhimdir, chunki ushbu soha hajmi yarimo'tkazgichli detektorning asosiy ishchi hajmidir. Ma'lum energiyaga ega zarra (masalan, yadro zarra-si) shu sohaga kirib, unda muvozanatda bo'lmagan elektron-kovak juftini hosil qiladi. Ular sohadagi elektr maydon ta'sirida detektorning elektrodlari tomon harakatlanadi. Natijada tashqi elektr zanjirda elektr impulslari hosil bo'ladi va ular kuchaytirilishni qayd etishi mumkin.

YARIMO'TKAZGICHLI DIOD — p-n o'tishning elektr xususiyatlariga asoslangan ikki elektrodli yarimo'tkazgichli asbob. Yarimo'tkazgichli diodlar p-n o'tishlarning har xil xususiyatlariga va quvvat o'zgartishlar miqdoriga ko'ra bir necha sinflarga bo'li-

nadi. Yarimo'tkazgichli diodlar xarakteristikalariga qo'yiladigan talablar ularning qaysi yarimo'tkazgichli materialdan tayyorlanganligiga, p-n o'tishlar tayyorlanish texnologiyasiga, o'lchamlariga va diodlarning konstuksiylariga bog'liqdir. Yarimo'tkazgichli diodlarning xarakteristikalari, p-n o'tish orqali o'tayotgan tokning undagi kuchlanishga nochiziqli bog'lanishiga asoslangan. Ularning Volt-amper xarakteristikasi quyidagi formula bilan aniqlanadi: $I = I_s [\exp(eU/kT) - 1]$, $I_s = S e D_p p_n / L_p$, bu yerda: I_s – p-n o'tishning to'yinish toki, S – uning yuzasi, e – elektron zaryadi, D_p – kovaklarning n – sohadagi diffuziya koeffitsienti, p_n – n – sohadagi kovaklarning muvozanatdagi konsentratsiyasi: $p_n = (C/N) \cdot \exp(-\Delta E/kT)$, C – doimiy son, ΔE – man etilgan zona kengligi, k – Boltsman doimiysi, T – absolyut temperatura, N – n-sohadagi elektronlar konsentratsiyasi, L_p – kovaklarning diffuziya uzunligi: $L_p = \sqrt{D_p \tau_p}$, τ_p – kovaklarning yashash vaqti.

YARIMO'TKAZGICHLI DIOD – p-n o'tishning elektr xossalriga asoslangan ikki elektrodli yarimo'tkazgichli asbob yarimo'tkazgichli diod deyiladi. Yarimo'tkazgichli diodning bir-biridan farqlanadigan (quvvat, tok, kuchlanish, ishchi chastotalar diapazonlari) bir nechta sinflari mavjud. Ularda p-n o'tishning har xil xususiyatlaridan foydalaniladi. Yarimo'tkazgichli diodlarning ko'pchilik qismi p-n o'tish orqali o'tayotgan tokni undagi kuchlanishga nochiziqli bog'lanishiga asoslangan (Voltamper xarakteristikasi). Bu bog'lanish quyidagicha ifodalanadi: $J = J_s [\exp(eU/kT) - 1]$, $J_s = S e D_p p_n / L_p$, bu yerda: J_s – to'yinish toki, S – p-n o'tish yuzasi, e – elektron zaryadi, D_p – kovaklarning n sohada diffuziya koeffitsienti, p_n – kovaklarning n sohadagi muvozanatli konsentratsiyasi, – diffuziya uzunligi, $p_n = (c/N) \cdot \exp(-\Delta E/kT)$, (c – doimiy son, ΔE – taqiqlangan zona kengligi, k – Boltsman doimiysi, T – absolyut temperatura, N – n sohadagi elektronlar konsentratsiyasi), L_p – kovaklarning diffuziya uzunligi, τ_p – kovaklarning yashash vaqti (τ) bilan quyidagicha bog'langan: $L_p = (D_p \tau_p)^{1/2}$. $U > 0$ bo'lganda R kichik,

$U < 0$ bo'lganda esa $R \rightarrow \infty$, ya'ni p-n o'tish to'g'rilash xususiyatiga ega bo'ladi.

YARIMO'TKAZGICHLI INTEGRAL MIKROSXEMALAR

– Elektron qurilmalarni mikrominiatyurali integral sxemalar ko'rishiga olib kelish muammolarini qamrab oluvchi elektronika sohasiga mikroelektronika sohasi deyiladi. Mikroelektronikaning amaliy mahsulotlari – yarimo'tkazgichli integral sxemalardir (IS) va ular elektron hisoblash mashinalarining (EHM) avtomatlashtirish, boshqarish va aloqa sistemalari) elementlari bo'lib xizmat qiladi. IS dagi nochiziqli qattiq jismlis asboblari, struktura detallarining o'lchamlari mikronli o'lchamlarda bo'ladi. Ular orasidagi bog'lanishlar umumiy plastinkaga yakka texnologik jarayonlar orqali shakllantiriladi. IS tarkibiga kiruvchi muhim asboblari: tranzistorlar (biquitbli, maydon tranzistorlari), ularning komplementar juftlari (n-p-n-p-n-p, n-kanalli, p-kanalli), energiyaga bog'liq tranzistorlar (masalan, suzuvchi, siljuvchi zatvorli), qattiq jismlis diodlar (p-n o'tishlar, Shottki diodlari), zaryadli bog'langan asboblari (minglab MDYa elementli zanjirdagi zaryadni uzatilishi). Bitta sxemadagi tranzistorlar yoki boshqa elementlarning soni integratsiya darajasi deyiladi. Mikroelektronikaning paydo (XX asrning 50–60 yy.) bo'lishidan boshlab integratsiya darajasi yildan yilga ortib bormoqda.

YARIMO'TKAZGICHLI MODDALAR – Yarimo'tkazgich xossalari ega bo'lgan moddalar yarimo'tkazgich moddalar deyiladi. Yarimo'tkazgichli moddalarning xarakteristikalarini va ularning hosil bo'lish qonuniyatlari Mendeleyev davriy sistemasidagi hamma elementlarni joylashishiga va tarkibiga bog'liqdir. Olmossimon yarimo'tkazgichli moddalar tetraedrik strukturalar hosil qilishga moyil bo'lgan elementlarga yaqin joylashgan bo'ladi. Metallarning tetraedr koordinatsiyalari olmossimon strukturalar uchun xarakterlidir. IV guruh elementlari: C (olmos), Si, Ge va Sn (α -Sn) o'zlari yarimo'tkazgichlardir va olmos strukturalarda kristallanadi. Boshqa guruh elementlari yarimo'tkazgichli moddalar emas, lekin ular bir-birlari bilan birikib,

yarimo'tkazgichli birikmalar (A^3V^5 va A^2V^6 kabi) hosil qiladi, bu yerda A va V — elementlar, sonlar — guruh nomerlari. Birikmalı yarimo'tkazgichlar IV guruhdagi yarimo'tkazgichlarning kristalloximik analoglari bo'ladi va rux simob kristall panjarasida kristallanadi. Bular IV guruh elementlarining elektron analoglari bo'lib, har bir atomga 4 tadan valent elektronlari to'g'ri keladi va ularning umumiyligini nazarda tutadi.

YARIMO'TKAZGICHLI STABILITRON — Yarimo'tkazgichli asboddagi kuchlanishning undan oqayotgan tokka (ma'lum bir toklar sohasida) kuchsiz bog'lanishidir. Yarimo'tkazgichli stabilitrnlar elektr zanjirlardagi kuchlanishni stabillashtirish uchun ishlatiladi. Stabilitrnning differensial qarshiligi $R_D = \partial U / \partial J$ va u absolyut qiymati bo'yicha statik qarshiligi $R_{st} = U / J$ dan ko'p marta kichikdir. R_D / R_{st} nisbat qancha katta bo'lsa, stabillash koefitsienti shuncha katta bo'ladi: $k = (\Delta U_k / U_k) / (\Delta U_{ch} / U_{ch})$. Yarimo'tkazgichli stabilitrn yassi yarimo'tkazgichli diod bo'lib, u teskari kuchlanish berilgan p-n o'tishning teshilish sohasida ishlaydi. Yarimo'tkazgichli stabilitrn asosan kremniy materialidan tayyorlanadi. Chunki kremniyli diodda teskari tok qiymati juda kichik va teshilish sohasiga o'tish keskindir. Shu bilan birga kremniyli p-n o'tishlari ishchi toklar diapazonining intervali issiqlik teshilishlari kuzatilmaydi. Shuning uchun ham diodlarning voltamper xarakteristikalarida manfiy qarshilikli sohalar kuzatilmaydi. Yarimo'tkazgichli stabilitrnlarning asosiy yutug'i — bu ularning keng diapazonda kuchlanishni stabillashtiradidir.

YARIMO'TKAZGICHLI TERMoeLEMENT — To'g'ri-dan to'g'ri issiqlik energiyasini elektr energiyasiga aylantiruvchi va shu bilan birga sovituvchi effektini amalga oshiruvchi qurilmalarga yarimo'tkazgichli termoelementlar deyiladi. Birinchi effekt Zeeman hodisasiga asoslangan. Elektr zanjirda ikkita har xil jinsli yarimo'tkazgichli materiallar ulangan bo'lsa, temperatura gradienti hosil bo'ladi. U holda materiallarning chetlarida elektr yurituvchi kuch hosil bo'ladi. Agar zanjir tashqi nagruzkaga ulansa, nagruzkada elektr toki yuzaga keladi:

$J=E/(r+R)$, bu yerda: E – termoelement chetlarida yuzaga kelgan elektr yurituvchi kuch, r – termoelement qismlari qarshiligi va R – nagruzka qarshiligi. Mana shu holatda nagruzkada elektr quvvati ajraladi: $W=E^2R/(R+r)^2$. Shuning uchun ham elektron va kovakli qismlardan tashkil topgan termoelementlarda yuqoriroq samaraga erishiladi.

YARIMO‘TKAZGICHLI FOTOELEMENT – Optik diapazon sohasidagi elektromagnit nurlanish ta’siri ostida elektr yurituvchi kuch hosil qiluvchi asboblarga fotoelementlar deyiladi. Ularga ventil fotoeffekti hodisasiga asoslangan berkituvchi qatlamli fotoelementlarni kiritish mumkin. Bunday fotoelementlar tashqi kuchlanish manbai bo‘lmagan hollarda ishlaydi va ular to‘g‘ridan to‘g‘ri nurlanish energiyasini elektr energiyasiga aylantiradi. Bo‘ylama ventil effektiga asoslangan fotoelementlar (EYK p-n o‘tishning bo‘ylama yo‘nalishida hosil bo‘ladi) nurlanish intensivligidan tashqari uning yo‘nalishini ham qayd etadi.

YARIMO‘TKAZICHLI FOTODIOD – Ventil fotoeffekt hodisasiga asoslangan yarimo‘tkazgichli asbobga yarimo‘tkazgichli fotodiod deyiladi. Fotodiod teskari kuchlanishli yarimo‘tkazgichli diod singari elektr zanjiriga tashqi manba bilan ketma-ket ulanadi. Fotodiod berkituvchi qatlamli fotoelementga o‘xshash p-n o‘tishdir. Yorug‘lik nuri $F=0$ va kuchlanish $U=0$ bo‘lsa, berkituvchi qatlam yo‘nalishida miqdori juda kichik bo‘lgan tok J_k (qorong‘ilik toki) oqadi. Bu tok asosiy bo‘lmagan tok tashuvchilarga bog‘liqdir. Fotodiodning n-sohasi (baza) yoritilganda uning sirtida elektron–kovak jufti hosil bo‘ladi. Kovaklar bazaning hajmi tomon harakatlanadi va p-n o‘tishga yetib kelib, maydon orqali n-sohaga o‘tadi. Yorug‘lik tokining fotodiodda oshishi natijasida yuklama qarshiligida qo‘shimcha kuchlanish tushishi kuzatiladi. Fotodiodning fotoelementdan ustunligi quyidagicha: massa va gabaritlar kichikligi, yuqori darajadagi integral sezgirlik, ishchi kuchlanishining pastligi. Fotodiodni tayyorlash texnologiyasiga eritish, diffuziya va eritmadan tortib olish jarayonlari kiradi.

YASSI DIOD — Unipolyar o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan keng sinfli ikki qutbli qattiq jisimli asboblarda yassi diodlar deyiladi. Qattiq jisimli diodlar ishlash mexanizmi p-n va metall — yarimo'tkazgich (Shottki diodi) o'tishlar xossalariga asoslangan. Qo'llanilishiga ko'ra har xil ko'rinishdagi qattiq jisimli diodlar mavjud: past chastotali tok ventillari (to'g'rilagichlar), yuqori chastotali impuls diodlari (kuchlanish stabilizatorlari), varaktorlar, fotodiodlar, svetodiodlar, tunnel diodlari va h.k. Bunday yarimo'tkazgichli asboblarda mikroelektronikaning barcha yo'nalishlarida faol ishlatilmoqda.

YASSI TRANZISTOR — Ikkita p-n o'tishdan iborat yarimo'tkazgichli asbobga tranzistor deyiladi. Tranzistor termini 1948-yilda D.Bardin va V.Bratteynlar tomonidan birinchi nuqtaviy yarimo'tkazgichli triodga nisbatan ishlatilgan. Tranzistor deb o'z xususiyatiga ega bo'lgan xoli ko'rinishdagi yarimo'tkazgichli triodlarga aytiladi. Masalan, maydon tranzistorlari, dreyfli tranzistor, biqutbli tranzistor, Oje — tranzistor, yupqa qatlamli tranzistor va h.k.

Sirajidin Zaynabidinov
Ibroximjon Nabiyeovich Karimov
Murod Zakirovich Nosirov
Shaxriyor Xusanovich Yo'ldiyev

KONDENSIRLANGAN HOLATLAR FIZIKASIDAN IZOHLI LUG'AT

Muharrir *M. Tursunova*
Musahhih *M. Turdiyeva*
Dizayner *D. Ermatova*

«O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati» nashriyoti,
100029, Toshkent shahri, Matbuotchilar ko'chasi, 32-uy.
Tel./faks: 239-88-61.

Nashriyot litsenziyasi: AI №216, 03.08.2012.

Bosishga ruxsat etildi 20.12.2019. «Uz-Times» garniturasida. Ofset usulida chop etildi. Qog'oz bichimi 60x84 $\frac{1}{16}$. Shartli bosma tabog'i 17,0. Nashriyot bosma tabog'i 16,5. Adadi 300 nusxa. Buyurtma № 7

«ZAKOVAT-PRINT» XK bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent shahri, Z. Roziy ko'chasi, 24-uy.