



Toxirova Mashhura Murodjon qizi

Andijon

davlat pedagogika inututining Fizika va
astronomiya fan o`qituvchisi,

Alijonov Shohruhbek Akramjon o`g`li

Ismoilova Mohlaroyim Muhammadishoq qizi

Andijon davlat pedagogika inututining Matematika va
informatika yo`nalishi 1- bosqich talabasi

Zokirova Mohlaroyim Abduvohidjon qizi

Andijon davlat pedagogika inututining Fizika
va astronomiya yo`nalishi 1-bosqich talabasi

Annotatsiya Quyidagi maqolada kvant elektronikasi elementlari haqidagi bilimlarimizni oshirishga yordam beradi. Uyg`ongan holat uchun o`tish ehtimolligiga muvozanatli nurlanish, optik kvant generatorlar, lazirlar haqida chuqur bilimlarni hosil qiladi. Yana bir ustuvorli tomoni akademik litseylar uchun kerakli ma`lumotlar ham berib o`tilgan. Bu nazaryalarni yaxshi tushungan holda ularni amalyotga tadbiq qilish kerak.

Kalit so`zlar: Spin, Pauli prinsipi, spaton nurlanish, induktsiyalangan nurlanish, muvozanatli nurlanish, Enshteyn koeffitsentlari, spekrtal zichlik, optik, lazerlar, aktiv muhit, Buger qonuni, metastabik sath.

Аннотация: В статье ниже приведены наши знания об элементах квантовой электроники

помогает увеличить. Уравновешивается вероятностью перехода в бодрствующее состояние

создает глубокие знания о излучении, оптических квантовых генераторах, лазерах.

Еще одним приоритетом является предоставление необходимой информации для академических средних школ

пройдено. Хорошо понимая эти теории, применяя их на практике нужно.

Ключевые слова: Спин, принцип Паули, спатоновское излучение, индуцированное излучение,

сбалансированное излучение, коэффициенты Энштейна, спектральная плотность, оптика, лазеры,

активная среда, закон Бугера, метастабильный уровень.

Annotation: In the following article, we will consider our knowledge of the elements of quantum electronics

helps to increase. Equilibrium with transition probability for the awakened state generates in-depth knowledge of radiation, optical quantum generators, lasers.

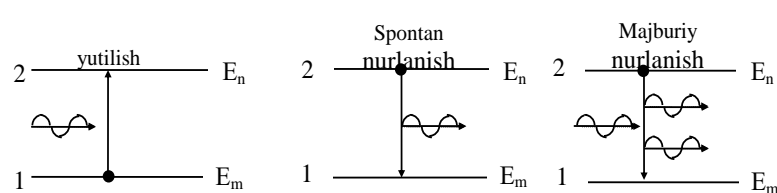
Another priority aspect is giving the necessary information for academic lyceums

< BR > To practice these theories with a good understanding must.

Key words: Spin, Pauli's principle, spaton radiation, induced radiation, balanced radiation, Enstein coefficients, specrtal density, optic, lasers, active environment, Buger's law, metastable surface.

Uyg'ongan holat uchun o'tish ehtimolligi.

Elektromagnit nurlanishlarning kvant tabiati uning korpuskulyar xossalarida



1-rasm

namoyon bo'ladi. Nurlanishning mayda portsiyasi "kvant-foton" hisoblanadi. Fotonning spini birga teng bo'lib, u bozonlar sinfiga kiradi va Pauli prinsipiga bo'ysunmaydi.

Shuning uchun har bir kvant holatda istagancha miqdorda fotonlar bo'lishi mumkin, ya'ni bitta energetik holatda bir xil im-pulsli $\vec{P} = \hbar\vec{k}$ va bir xil $\omega = E/\hbar$ chastotali fotonlar istalgancha bo'laoladi. Shuning hisobiga bir xil chastotali elektromagnit nurlanishning intensivligi istalgancha katta qiymatlarga erishishi mumkin.

Bizga ma'lumki, impulsi $\vec{P} = \hbar\vec{k}$ va chastotasi $\omega = E/\hbar$ bo'lgan yorug'lik fo-tonlarini faqat uyg'ongan atomlar chiqaradi (nurlantiradi), holos. Atom foton nurlantirishi bilan energiyasini yo'qotadi. Nurlanishni tushuntirish uchun faqat E_n va E_m energiyali kvant holatlarini (1 va 2) ko'rib chiqaylik (rasm-1).

Agar atom 1 (E_m) asosiy holatda bo'lsa tashqi nurlanish ta'sirida 2 (E_n) holatga majburan o'tishi mumkin. Bunda tashqi nurlanish atom tomonidan yutiladi. Agar atom uyg'ongan holatda bo'lsa (E_n), u bir qancha vaqtdan so'ng xech qanday tashqi ta'sirsiz o'z-o'zidan, spontan ravishda past energiyali (E_m) 1 chi holatga o'tishi mumkin, bu holda atom ortiqcha energiyasini elektromagnit nurlanish ko'rinishda chiqaradi, bunda atom nurlantirgan foton energiyasi ga teng.

Uyg'ongan (g'alayonlangan) atomni tashqi ta'sirsiz foton nurlantirish jarayoni spontan nurlanish deyiladi.

1916 yilda Eynshteyn termodinamik muvozanatga doir tajribalarni naza-riy tushuntirishda Bor postulotlariga asosan nur yutayotgan va nurlantirayotgan jism bilan nurlanish orasida yutilish va spontan nurlanish bilan bir qatorda uchinchi bir o'zaro ta'sir ham bo'lishi kerakligini ko'rsatadi. Bu nurlanish majburiy nurlanish yoki induktsiyalangan nurlanish deb ataladi. Atom 2 (E_n) g'alayonlangan (uyg'ongan, qo'zholgan) holatda bo'lsa va unga tashqi nurlanish ta'sir etsa, (ya'ni $\hbar\omega = E_n - E_m$ shartni qanoatlantiradigan nurlanish

ta'sir etsa) u holda atom majburan $\hbar\omega = E_n - E_m$ energiyali fotonni nurlantirib l (E_m) asosiy holatga o'tadi. Bunday o'tishda atom tomonidan shu o'tishni vujudga keltiruvchi foton bilan bir xil parametrlil foton nurlantiriladi.

Bunday o'tish natijasida hosil bo'ladigan nurlanishni majburiy nurlanish yoki induktsiyalangan nurlanish deyiladi. Muvozanatli jarayonlarda yutilish bilan nurlanish (spontan va majburiy) ehtimolligi bir xil bo'ladi.

Muvozanatli nurlanish. Eynshteyn koeffitsientlari

Spontan va majburiy nurlanish - yorug'lik yutilishiga teskari bo'lgan jarayonlardir. Muvozanatli jarayonlarda (termodinamik muvozanat) bu ikkala xodisaning bo'lish ehtimolligi bir xil, shuning uchun "jism - nurlanish" orasida muvozanat saqlanadi, ya'ni jismning temperaturasi ($T = \text{const}$) o'zgarmaydi.

Bu xulosaga 1916 yilda Eynshteyn nurlanishga doir tajriba natijalarini nazariy tushuntirish orqali keladi.

Ikkita statsionar holatni qaraylik. Bu kvant holatlarining energiyasi mos holda E_n va E_m bo'lsin ($E_n > E_m$). E_n satxdan E_m sathga o'tish spontan va majburiy bo'lishi mumkin, aksincha $E_m \rightarrow E_n$ o'tish esa faqat majburiy ro'y beradi. Atomning E_n holatdan E_m holatga birlik vaqt ichida spontan o'tish ehtimolligi A_{nm} bo'lib, bu o'tishda atom o'zidan $\hbar\omega = E_n - E_m$ energiya kvantini nurlantiradi.

Agar E_n energiyali sathda N_n dona atom bo'lsa, vaqt birligi ichida spontan ko'rinishida E_m energiyali quyi satxga dona atom o'tadi, ya'ni

$$N_{nm}^{(c)} = A_{nm} N_n. \quad (1)$$

Majburiy o'tish ehtimolligi $P_{nm} - E_n \rightarrow E_m$ Yem o'tishda qatnashadigan atomning vaqt birligidagi majburiy o'tish ehtimolligi shu o'tishga mos keladigan, chastotasi $\omega = \frac{E_n - E_m}{\hbar}$ bo'lgan, majbur qiluvchi elektromagnit to'lqinlar energiyasining spektral

zichligi $f(\omega, T)$ ga proporsional bo'ladi, ya'ni

$$P_{nm} = B_{nm} f(\omega, T), \quad (2)$$

$$P_{mn} = B_{mn} f(\omega, T), \quad (3)$$

bunda $B_{nm} = B_{mn}$, vaqt birligida va $f(\omega, T) = 1$ ga teng bo'lgandagi majburiy nurlanish (yutilish) ehtimolligi.

Vaqt birligida $E_n \rightarrow E_m$ o'tish sodir qilayotgan atomlar soni

$$N_{nm}^{(M)} = P_{nm} N_n = B_{nm} N_n f(\omega, T) \quad (4)$$

va $E_m \rightarrow E_n$ majburiy o'tishda qatnashayotgan atomlar soni esa

$$N_n^{(M)} = P_{mn} N_m = B_{mn} N_m f(\omega, T). \quad (5)$$

(1)-(5), formulalardagi B_{nm} , B_{mn} , A_{nm} - kattaliklar Eynshteyn koeffitsiyentlari deyiladi.

Muvozanat vaziyatida vaqt birligidagi $E_n \rightarrow E_m$ o'tishlar soni bilan $E_m \rightarrow E_n$ o'tishlar soni bir xil.

Bu hodisaga asoslanib Eynshteyn absalyut qora jism nurlanishi uchun Plank formulasini juda sodda qilib keltirib chiqarish usulini ko'rsatdi. Faraz qilaylik, $E_n > E_m$, u

holda $E_m \rightarrow E_n$ o'tish faqat tashqi nurlanish ta'sirida majburiy amalga oshiriladi. $E_m \rightarrow E_n$ o'tish esa, majburiy ravishda ham, spontan ravishda ham bo'lishi mumkin.

Muvozanat paytida

$$N_{nm}^{(M)} = N_{nm}^{(M)} + N_{nm}^{(C)} \quad (6)$$

(1), (4), (5) ga asosan

$$B_{mn} N_m f(\omega, T) = B_{nm} N_n f(\omega, T) + A_{nm} N_n \quad (7)$$

Bundan muvozanat paytida $B_{nm} = B_{mn}$ bo'lishini hisobga olsak,

$$f(\omega, T) = \frac{A_{nm} N_n}{B_{mn} N_m - B_{nm} N_n} = \frac{A_{nm}}{B_{nm}} \cdot \frac{N_n}{N_m - N_n} = \frac{A_{nm}}{B_{nm}} \cdot \frac{1}{N_m / N_n - 1} \quad (8)$$

bo'ladi.

Muvozanat paytida holatidagi sistemada atomlarning energetik sathlari bo'yicha taqsimlanishi Boltsman qonuni asosida topiladi, ya'ni

$$\frac{N_m}{N_n} = e^{\frac{E_n - E_m}{kT}} = e^{\hbar\omega/kT} \quad (9)$$

bunga asosan (8) ni

$$f(\omega, T) = \frac{A_{nm}}{B_{nm}} - \frac{1}{e^{\hbar\omega/kT} - 1} \quad (15.10)$$

ko'rinishda yozamiz.

$\hbar\omega \ll kT$ da (10) dan $e^{\hbar\omega/kT} \approx 1 + \hbar\omega/kT$ deyish mumkin. U holda (10) formuladan Reley - Djens formulasi kelib chiqadi, ya'ni

$$f(\omega, T) = \frac{A_{nm}}{B_{nm}} \frac{kT}{\hbar\omega} \quad (11)$$

Reley - Djens formulasini

$$f(\omega, T) = \frac{\omega^2}{(2\pi c)^2} kT \quad (12)$$

ga solishtirsak,

$$\frac{A_{nm}}{B_{nm}} = \frac{\hbar\omega^3}{(2\pi c)^2}$$

ekanligini ko'rish mumkin, bu ifodani (10) ga qo'ysak

$$f(\omega, T) = \frac{\hbar\omega^3}{(2\pi c)^2} \frac{1}{e^{\hbar\omega/kT} - 1} \quad (13)$$

Plank formulasini hosil qilamiz. Agar

$$\frac{A_{nm}}{B_{nm}} = \frac{(2\pi c)^2 \hbar}{\lambda^5}$$

ekanligini hisobga olsak, (13) formulani

$$f(\lambda, T) = \frac{(2\pi c)^2 \hbar}{\lambda^5} \frac{1}{e^{2\pi\hbar/\lambda kT} - 1}$$

ko'rinishda ham ifodalash mumkin, chunki,

$$\omega = \frac{2\pi c}{\lambda}.$$

Shunday qilib, muvozanatli nurlanishda energetik sathlar orasidagi o'tish jarayonlari ehtimolliklarining bir xilligi nurlanish qonunlarini bu g'oyaga asoslanib sodda ko'rinishda keltirib chiqarish mumkinligini ko'rsatadi.

ADABIYOTLAR:

1. Zaynobiddinov S., Teshaboev A. Yarimo'tkazgichlar fizikasi. T., "O'qituvchi". 1999.
2. Akramov X., Zaynabidinov S., Teshabaev A. Yarimo'tkazgichlarda fotoelektrik hodisalar. T., "O'zbekiston". 1994.
3. Teshabaev A., Zaynabidinov S., Karimov I., Raximov R., Aliev R. Yarimo'tkazgichli asboblarda fizikasi. Andijon. "Hayot". 2002.
4. Yunusov M.S., Vlasov S.I., Nazirov D.E., Tolipov D.O. Elektron asboblarda fizikasi. T. O'zMU. 2003.
5. Teshabaev A., Zaynabidinov S., Ermatov S.H. Qattiq jism fizikasi. T. "Moliya". 2001.