Proceedings of International Conference on Scientific Research in Natural and Social Sciences
Hosted online from Toronto, Canada.
Date: 5th December, 2024
ISSN: 2835-5326 Website: econferenceseries.com

"BIR O'LCHAMLI NOCHIZIQLI KRISTALL PANJARALAR ZANJIRIDAGI TEBRANISHLAR"

Sanoyev Sunnatillo Xasanboy o'g'li
Mirzo Ulug'bek Nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti P. Habibullayev Nomidagi Fizika Fakulteti "NAZARIY FIZIKA" kafedrasi
70530901 "Fizika yo'nalishlari bo'yicha" mutaxassisligi bo'yicha II kurs magistranti
Email address:sunnatillosanoyev51@gmail.com
telefon raqam :+998936595934

ANNOTATSIYA

Moddaning agregat holatlaridan biri bu qattiq holat bo'lib ayniqsa kristall qattiq jismlarning fizik xususiyatlarini o'rganish ulardan amliyotda fan va texnikaning turli sohalarida qo'llashka yo'l ochib beradi. Kristall qattiq jismlarning fizik xususiyatlari uni tashkil qilgan zarralarning harakati va o'zaro ta'siriga bog'liq bo'lib bu jarayonlarni o'rganish ularni tahlil qilish orqali fan va texnikada ko'plab zarur bo'lgan fizik xususiatga ega kristallarni hosil qilish mumkin. Kristall qattiq jismlardagi kristall panjara tugunida joylashkan zarralarning harakati qo'shni zarralarning ta'siriga ko'p tomonlama bog'liq bo'lgan murakkab jarayon bo'lib biz faqat bir o'lchamli nochiziqli holdagi tebranishlarni o'rganish bilan kifoyalanamiz. Bizning misolimizda bir o'lchamli nochiziqli kristall panjaralar zanjiri deganda go'yoki atomlari to'g'ri chiziq bo'ylab joylashkan bir o'lchamli kristallni ko'z oldimizga keltiraylik bunda uning atomlari faqat qo'shni atomlar bilan ta'sirlashsin bunda zarraning siljishi nochiziqli bo'lib ya'ni Guk qonuni bajarilmaydigan sohani ham o'z ichiga qamrab oladi .

Kalit so'zlar: Kristall panjara, nochiziqli tebranishlar, siljish qonuniyati, Lagranj funksiasi

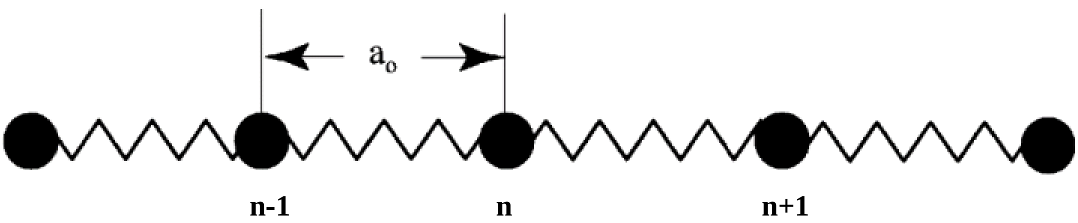
Kirish:

Bizning maqsadimiz "bir o'lchamli nochiziqli kristall panjaralar zanjiridagi tebranishlar" ni o'rganishdan iborat. Bunday model aslida juda qo'pol tuyiladi chunki kristallar bir o'lchamli bo'lmaydi bunday modelni hosil qilish uchun izotrop xususiatga ega bo'lgan kristallni ichidagi bitta yo'nlishdagi zarralar tizimini ajratib olamiz va faqat shu yo'nalishdagi qo'shni zarralar ta'sirini hisobga olgan holda kristall tugunida joylashkan zarraning harakatini, siljish qonuniyatini o'rganib chiqamiz.

Kristall panjar tugunidagi zarralar(atomlar, molekulalar, ionlar) faqat absolyut nol temperaturada tinch turadi . Temperatura oshkani sayin kristall panjara tugunida joylashkan zarraning tebranma harakat amplitudasi kuchayib boradi. Atomlari cheksiz bir to'g'ri chiziq ustida davriy ravishda(atomlar orasidagi masofa bir hilligini saqlagan holda) joylashkan . Xar bir atom qo'shnisi bilan kvazi elastic kuchlari bilan ta'sirlashadi bunday faraz atomlarning muvozanat vaziatidan siljishi juda kichik deb qaraladi lekin Guk qonuni o'rinli bo'lmagan nochiziqli sohani ham o'z ichiga oladi. Shuning uchunham biz nochiziqli kristall atamasidan foydalandik. Tebranishlar nochiziqli qonuniyat asosida sodir bo'ladi.

Asosiy qism:

Atomlari cheksiz bir to'g'ri chiziq ustida davriy ravishda(atomlar orasidagi masofa bir hilligini saqlagan holda) joylashkan . Xar bir atom qo'shnisi bilan kvazi elastik kuchlari bilan ta'sirlashadi bunday faraz atomlarning muvozanat vaziatidan siljishi juda kichik bo'lganda o'rinli bo'ladi . Shunday cheksiz davriy(atomlar orasidagi masofa-$\mathbf{a_0}$ =**h** bir xil) atomlar zanjirida joylashkan n-atomning siljishi-$\mathbf{u_n}$ ni o'rganamiz. Bu atomga qo'shni bo'lgan n-1 va n+1 nomerdagi zarralar kvazi elastic kuchlari bilan ta'sir qiladi (Siljish $u \ll a$ atomlar orasidagi masofadan juda kichik bo'lgan holda) unda bu sistemaning Lagranj funksiasini yozsak u asosan 3 ta qisimdan iborat bo'ladi kinet qism, potensial qism, nochiziqli qism. Kinetik va potensial qismni tushunish qiyin emas, nochiziqli qismni hosil bo'lishini siljishning oshishi bilan o'zaro ta'sir siljishning 3-darajasiga proporsional bo'lishi bilan tushuntiriladi. Demak energiya 4-darajaga mutanosib bu yerda β-koefitsient.



ISSN: 2835-5326 Website: econferenceseries.com

$$L = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{m\dot{u}_n^2}{2} - \frac{k}{2}(u_{n+1} - u_n)^2 - \frac{\beta}{4}(u_{n+1} - u_n)^4 \quad (1)$$

Ko'rinishda bo'ladi bu yig'indini **n-1** dan **n+1** gacha bo'lgan oraliq uchun ochib yozsak:

$$L = \dots + \frac{m\dot{u}_{n-1}^2}{2} - \frac{k}{2}(u_n - u_{n-1})^2 - \frac{\beta}{4}(u_n - u_{n-1})^4 + \frac{m\dot{u}_n^2}{2} - \frac{k}{2}(u_{n+1} - u_n)^2 - \frac{\beta}{4}(u_{n+1} - u_n)^4 + \frac{m\dot{u}_{n+1}^2}{2} - \frac{k}{2}(u_{n+2} - u_{n+1})^2 - \frac{\beta}{4}(u_{n+2} - u_{n+1})^4 \dots \quad (2)$$

Siljish tenglamasini hosil qilish uchun Eyler-Lagranj tenglamalaridan foydalanamiz.

$$\frac{\partial L}{\partial u_n} - \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{u}_n}\right) = 0 \quad (3)$$

Ifoda (2) ni (3) ga olib kelib qo'ysak quyidagi tenglama hosil bo'ladi:

$$m\ddot{u}_n = k(u_{n-1} - 2u_n + u_{n+1}) + \beta((u_{n+1} - u_n)^3 - (u_n - u_{n-1})^3) \quad (4)$$

Yuqoridagi tenglamani yechish uchun **u_{n-1}(x_n-h, t)** hamda **u_{n+1}(x_n+h, t)** hadlarni **x_n**-nuqta atrofida Teylor qatoriga yoyamiz

$$u_{n-1} = u - hu_x + \frac{1}{2}h^2u_{xx} - \frac{1}{6}h^3u_{xxx} + \frac{1}{24}h^4u_{xxxx} + (O)^5$$

$$u_{n+1} = u + hu_x + \frac{1}{2}h^2u_{xx} + \frac{1}{6}h^3u_{xxx} + \frac{1}{24}h^4u_{xxxx} + (O)^5$$

hamda (4) ifodaga keltirib qo'yamiz(siljish juda kichik deb qaralganda 4-haddan keyingi qiymatlar juda kichik bo'lgani uchun biz 4-yaqinlashishgacha oldik) natijada quyidagi tenglama hosil bo'ladi:

$$m\ddot{u} = k\left(u_{xx}h^2 + u_{xxxx}\frac{h^4}{12}\right) + 3\beta u_x^2 u_{xx}h^4$$

Bu tenglama bizga cheksiz bir o'lchamli nochiziqli kristall panjaralar zanjiridagi tebranishlarni tushuntirib beradi.

Foydalanilgan Adabiyotlar ro'yhati:

1. Qattiq jism nazariyasi A.A.Abdumalikov
2. Nazariy fizika kursi V.G.Levich
3. Nochiziqli tebranishlar mexanikasi A.M.Kosevich