

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

6-2023

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

G'.B.Samatov

Suyuqliklarda tebranma relaksatsiya jarayonida molekularning sakrab o'tishlar sonining zichlikga bog'lanishini o'rganish 9

U.M.Yalgashev

Zamonaviy interaktiv virtual laboratoriya yaratish va ulardan foydalanish imkoniyatlari 14

KIMYO

I.R.Asqarov, M.A.Marupova, M.M.Axadjonov

Allium cepa o'simligining xalq tabobatidagi ahamiyati va piyoz po'stidagi vitaminlar tahlili 18

Sh.X.Karimov, A.X.Xaitbayev

Xitin ajratib olish va uni deatsetillash jarayoni tahlili 22

E.A.Xudoyarova, S.F.Abduraxmonov, B.B.Umarov

"Ruxning kompleks birikmasi" 27

I.J.Jalolov, A.A.Ibragimov

Arundo donax l. O'simligi bisindol alkaloidlarining yamr 1d, 2d eksperimentlari tahlili..... 30

O.P.Мансуров, Б.З.Адизов, М.Н.Позиллов, Д.А.Хаджибаев

Технология получение биоэтанола из возобновляемого сырья 42

O.K.Askarova, A.A.Ganiev, X.M.Bobaqulov, Э.Х.Ботиров

Химические компоненты надземной части *Lophanthus schtschurowskianus* 50

Б.Ж.Турсунов, Б.З.Адизов, М.Ю.Исмоилов

Механическая прочность топливного брикета полученного на основе нефтяного шлама, госсиполовой смолы и корня солодки..... 54

M.M.Tajiboyev, I.R.Askarov, M.Y.Imomova

Analysis of free amino acid content in arvense and ramosissimum needles..... 58

I.R.Asqarov, S.A.Mamatqulova, B.R.Obidova

Qushtili (*Polygonum aviculare* L.) o'simligining kimyoviy tarkibi va uning xalq tabobatidagi o'rni..... 62

M.M.Tojiboyev, I.R.Asqarov, M.Y.Imomova

Qirqbo'g'im (*Equisetum arvense*) o'simligi tarkibidagi vitaminlar miqdorini aniqlash 67

I.R.Askarov, Sh.V.Abdullaev, E.R.Haydarov

Natural color for drinking waters..... 70

T.Sh.Amirova, M.O.Rasulova, G.A.Umarova, Sh.Sh.Shermatova, Z.B.Xoliqova

Farg'ona vodiysi chorva hayvonlari terisi maxsulotlarining mineral tarkibining qiyosiy tahlili 73

I.J.Karimov

Tabiiy biologik oziq – ovqat qo'shilmalaridan suvni haydash orqali quruq moddaning foiz ulushini aniqlash 76

X.V.Qoraboyev, I.L.Xikmatullayev

Indigofera tinctoria o'simligi va tuproqdagi og'ir metallarning biogeokimyoviy xususiyatlari 79

G.K.Babojonova, F.A.Sobirova

Polivinilxlorid asosida olingan anion almashinuvchi materiallarning kimyoviy barqarorligi 85

I.L.Xikmatullayev

Physalis angulata o'simligi flavonoid tarkibini yussx usuli bilan aniqlash 88

Д.Б.Баракеева, Н.И.Мукаррамов, С.Ф.Арипова

Определение вторичных метаболитов *Смолы ferula tadshikorum* методом высокоэффективной тонкослойной хроматографии 93

N.T.Xo'jaeva, B.Y.Abduganiev, U.V.Muqimjonova, V.U.Xo'jaev

Korolkovia severzovii o'simligi tarkibidagi flavonoidlar tahlili..... 99

I.R.Askarov, M.A.Marupova, Y.Kh.Nazarova

Chemical composition "of juglans regia l" plant and significance in folk medicine..... 103

SUYUQLIKLARDA TEBRANMA RELAKSATSIYA JARAYONIDA MOLEKULALARNING SAKRAB O'TISHLAR SONINING ZICHLIKGA BOG'LANISHINI O'RGANISH

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЧИСЛА МОЛЕКУЛЯРНЫХ СКАЧКОВ ОТ ПЛОТНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ВИБРАЦИОННОЙ РЕЛАКСАЦИИ В ЖИДКОСТЯХ

INVESTIGATION OF THE DEPENDENCE OF THE NUMBER OF MOLECULAR JUMPS ON THE DENSITY DURING THE PROCESS OF VIBRATION RELAXATION IN LIQUIDS

Samatov G'ulom Bazarbayevich¹

¹Guliston davlat universiteti fizika kafedrası dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi

Аннотация

Moddaning suyuq holati tuzilishiga ko'ra qattiq (kristall) jism va gaz orasidagi holatni egallaydi. Suyuqliklarda molekulalarning issiqlik harakati tufayli, tuzilma tartibi uzluksiz ravishda buzilib hamda tiklanib turadi, bu holat suyuqliklar tuzilmasining gazlar tuzilmasiga yaqinligini ko'rsatadi. Suyuqlik tuzilmasining o'ziga hosligi, moddaning bu holatini nazariy tavsiflashda qiyinchiliklarga olib keladi. Shu sababli suyuqliklar nazariyasida model tasavvurlar keng ishlatiladi. Suyuqliklarda tebranma relaksatsiya nazariyalari ikkita har hil mexanizmga asoslanadi. 1.Yakkalangan binar to'qnashuvlar mexanizmi. 2.Kollektiv tebranishlar bilan o'zaro ta'sir mexanizmi.

Аннотация

По своему строению жидкое состояние вещества занимает состояние между твердым (кристаллическим) телом и газом. За счет теплового движения молекул в жидкостях порядок структуры непрерывно разрушается и восстанавливается, что свидетельствует о близости структуры жидкостей к структуре газов. Особенность структуры жидкости приводит к трудностям теоретического описания этого состояния вещества. По этой причине модельные диаграммы широко используются в теории жидкостей. Теории колебательной релаксации в жидкостях основаны на двух различных механизмах. 1.Механизм изолированных двойных столкновений. 2.Механизм взаимодействия с коллективными вибрациями.

Abstract

In its structure, the liquid state of a substance occupies a state between a solid (crystalline) body and a gas. Due to the thermal movement of molecules in liquids, the order of the structure is continuously destroyed and restored, which indicates the closeness of the structure of liquids to the structure of gases. The peculiarity of the structure of the liquid leads to difficulties in the theoretical description of this state of matter. For this reason, model diagrams are widely used in fluid theory. Theories of vibrational relaxation in liquids are based on two different mechanisms. 1.Mechanism of isolated double collisions. 2. Mechanism of interaction with collective vibrations.

Kalit so'zlar: Suyuqlik, gaz, ilgarilanma, aylanma, tebranma relaksatsiya, yakkalangan to'qnashuv, kollektiv o'zaro ta'sir, yakkalangan binar to'qnashuvlar mexanizmi, kollektiv o'zaro ta'sir mexanizmi, tebranma relaksatsiya vaqti, o'tish ehtimolligi, Debay chastotasi.

Ключевые слова: Жидкость, газ, движение, вращение, колебательная релаксация, изолированное столкновение, коллективное взаимодействие, механизм изолированных бинарных столкновений, механизм коллективного взаимодействия, время колебательной релаксации, вероятность зубца, дебаевская частота.

Key words: Liquid, gas, motion, rotation, vibrational relaxation, isolated collision, collective interaction, mechanism of isolated binary collisions, collective interaction mechanism, vibrational relaxation time, tooth probability, Debye frequency.

KIRISH

Suyuqliklarda tebranma relaksatsiyani nazariy o'rganish ikkita har hil modelga asoslanadi.

1. Yakkalangan binar to'qnashuvlar modeli.

2. Kollektiv o'zaro ta'sir mexanizmi modeli.

Har ikkala model ham o'ziga hos kamchilikga ega bo'lib, birinchisida molekulalarning kollektiv o'zaro ta'siri, ikkinchisida esa tebranma-ilgarilanma energiya almashinishlarida binar to'qnashishlar yetarlicha e'tiborga olinmaydi. Maqolada bir vaqtning o'zida binar to'qnashuvlar hamda tebranishlarning uyg'onish va dezaktivatsiya jarayonida kollektiv o'zaro ta'sirni ham hisobga oladigan model asosida tebranma relaksatsiyani to'la tushuntirib beraoladigan usuldan foydalanish muhokama qilinadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Moddalarning suyuq holati o'zining tuzilishiga ko'ra kristall qattiq jismlar va gazlar orasidagi oraliq holatni egallaydi. Suyuqliklarda ham, kristallarning tuzilmasiga o'xshash "yaqin" tartibning mavjudligi eksperimentlarda kuzatilgan.

Ikkinchi tomondan yaqin tartib molekularning issiqlik harakati tufayli buzilib va yana qayta tiklanadi. Suyuqliklarning molekulyar tuzilishining gazlar va qattiq jismlardagi molekulyar tuzilmadan tubdan farq qilishi va o'ziga hosligi suyuqliklar nazariyasini yaratishda o'ziga hos qiyinchiliklar tug'dirganligidan suyuqliklar nazariyasida modellardan keng foydalaniladi.

Model tasavvurlarni shartli ravishda ikkita guruhga ajratamiz.

1. Yakkalangan binar to'qnashuvlar mexanizmiga asoslangan modellar.
2. Kollektiv o'zaro ta'sir mexanizmiga asoslangan modellar.

Birinchi mexanizmga asosan suyuqliklarda tebranma-ilgarilanma energiya almashinish xuddi gazlardagidek molekularning juft to'qnashishlarida amalga oshadi.

Binar to'qnashuvlar mexanizmi doirasida ham suyuqliklardagi tebranma relaksatsiyaning asosiy eksperimental qonuniyatlarni tushuntirish mumkin, lekin binar to'qnashuvlar konsepsiyasi ichki molekulyar tebranishlarning fononlar podsistemi bilan o'zaro ta'siri sabablarini tushuntira olmaydi. Shu sababli tebranma-ilgarilanma energiya almashinishning shunday model mexanizmini tanlash kerak-ki, bu model kollektiv o'zaro ta'sirni, ya'ni fononlar podsistemi bilan o'zaro ta'sirni ham e'tiborga olish bilan bir qatorda binar to'qnashuvlar mexanizmini ham qamrab olishi zarur.

Bunday mexanizm suyuqliklarda molekularning issiqlik harakati xarakteri to'g'risidagi Frenkel tasavvurlari asosida kiritiladi.

Suyuqliklarda molekularning issiqlik harakati to'g'risidagi Frenkel tasavvurlariga asosan, molekula o'zining oniy muvozanat holati atrofida juda tez tebranma harakat qilib, bitta muvozanat holatdan boshqa muvozanat holatga o'tadi. Issiqlik harakati to'g'risidagi frenkel tasavvurlariga asosan, suyuqliklarda molekularning issiqlik harakati molekulaning oniy muvozanat holati atrofidagi juda tez tebranishlardan iborat bo'lishdan tashqari, bitta muvozanat holatidan boshqasiga sakrab o'tadi.

Kollektiv o'zaro ta'sir mexanizmi qattiq jismlardagi tebranma- ilgarilanma almashinishning asosiy jihatlarni saqlab qolgan holda, molekulyar tebranishlarning yaqin tartibli fononlarning podsistemalari bilan o'zaro ta'sirlashishini e'tiborga oladi.

Molekulaning turg'un (o'troq) yashash vaqti τ ni ya'ni, uning muvozanat holati atrofidagi o'rtacha yarim tebranish davri τ_0 ga quyidagicha bog'langan hisoblanadi.

$$\tau = \tau_0 \exp\left(\frac{\Delta W}{kT}\right) \quad (1)$$

Bu yerda ΔW – sakrab o'tishning aktivatsiya energiyasi. Issiqlik harakatining bu modeli suyuqliklarda diffuziya va yopishqoqlik koeffitsientini to'g'ri tushuntiradi.

Suyuqliklarda molekularning issiqlik harakati to'g'risidagi Frenkel tasavvuriga asoslangan holda tebranma–ilgarilanma energiya almashinish jarayonini, ya'ni VT – almashinish jarayonini, mexanizmlari bilan farq qiluvchi, ikkita bosqichga ajratamiz.

Juda tez tebranishlar bosqichida, tanlangan molekulaning muhit bilan kollektiv o'zaro ta'siri amalga oshiriladi, sakrab o'tish bosqichida esa relaksatsiyalanuvchi molekulaning muhitning molekulari bilan o'zaro ta'siri, ya'ni binar to'qnashuvi sodir bo'ladi.

Molekularning ichki holatining o'zgarishi jarayonida molekularning o'z muvozanat holatidan yangi holatga sakrab o'tish jarayonlari muhim rol o'ynaydi, shunga asoslanib, ostsillyator energiyalarining dissipatsiyasida, ya'ni taqsimlanishida, molekularlar issiqlik harakatining sakrab o'tishga mos qismi asosiy rol o'ynaydi.

Molekulaning sakrab o'tish jarayonida "kuchlik o'zaro ta'sir vaqti" (bu termin gazlarda qo'llaniladigan "o'zaro to'qnashish vaqti"ning analogi hisoblanadi) yuqori chastotali Debay tebranishlari davri tartibida yoki katta bo'ladi. Molekulaning sakrab o'tish jarayonida, o'ziga eng yaqin turgan molekulaga, sakrab o'tishdagi tebranma harakat energiyasini uzatadi, shu jarayonda tebranma harakat energiyasi molekulaning ilgarilanma harakat energiyasiga aylanadi. Bu model

doirasida yangi faktor ya'ni, to'qnashish jarayonida uzatilayotgan tebranma harakat energiyasi, unga eng yaqin joylashgan molekulaga ilgarilanma harakat energiyasi sifatida hamda uni o'rab turgan atrof-muhit molekulariga, debay tebranishlari sifatida uzatilishi sodir bo'ladi.

Suyuqliklarda tebranma-ilgarilanma energiya almashinishning o'ziga hos jihati, eng avvalo ehtimollik kattaligida ZP_{10} da ko'rinadi, shu sababli tebranma relaksatsiya vaqtini hisoblashda Landau–Teller formulasidan foydalanamiz.

$$\tau_{VT}^C = \left[ZP_{10}^C (1 - \exp(-\theta))^{-1} \right] \quad (2)$$

VT – almashinish jarayonini molekulaning sakrab o'tish jarayoni bilan bog'laymiz. Ta'kidlaymizki sakrab o'tish jarayonida relaksatsiyalanuvchi molekula bilan muhitning bir yoki bir nechta molekulasining o'zaro ta'sirlashishi sodir bo'ladi, bu samarali VT – almashinishni vujudga keltiradi.

Bu holda to'qnashishlar soni sakrab o'tishlar soniga teng bo'ladi.

$$Z = \left[\tau_0 \exp\left(\frac{\Delta W}{kT}\right) \right]^{-1} \quad (3)$$

Suyuqliklarda molekulalarning birlik vaqtdagi sakrab o'tishlar sonini hisoblashda (3) formuladan foydalanamiz. (3) formulada sakrab o'tishdagi aktivatsiya (faollashish) energiyasini hisoblash kerak. Aktivatsiya energiyasi odatda Frenkel-Andrade (4) formulasi asosida aniqlanadi.

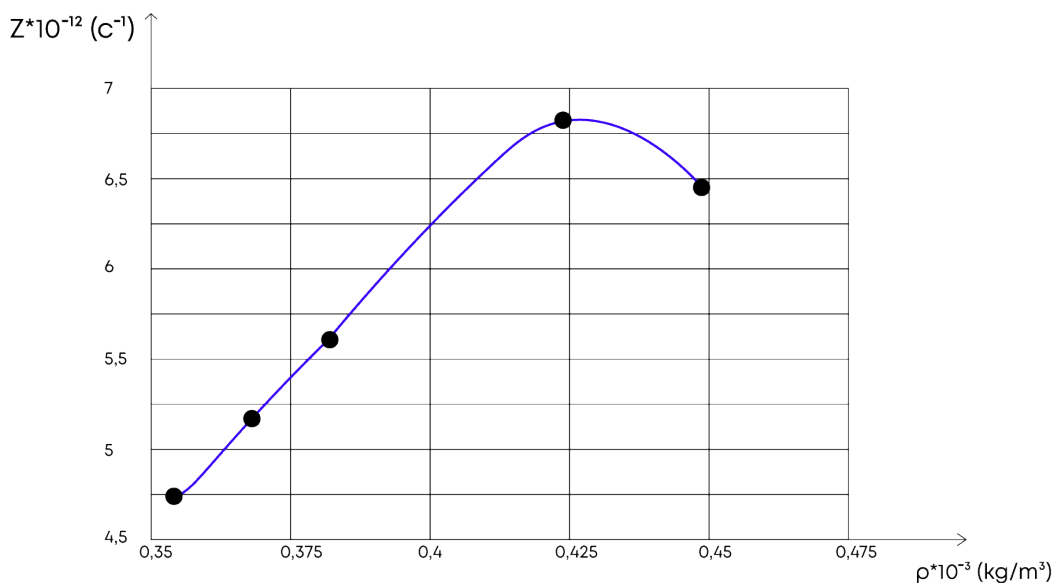
$$\eta = \left[C \exp\left(\frac{\Delta W}{kT}\right) \right]^{-1} \quad (4)$$

Frenkel-Andrade formulasi, ya'ni (4)dagi eksponentsial funksiya oldidagi C - koeffitsient temperatura va zichlikga juda kuchsiz bog'langan. (4) tenglama taqribiy bo'lsa ham juda ko'p moddalar uchun ΔW ni hisoblashda yaxshi natija beradi.

NATIJALAR

Maqolada birlik vaqtdagi molekulalarning sakrab o'tishlar soni, yoki chastotasi (3)ni hisoblash maqsadi qo'yilgan. (3)ga asosan bu yerda aktivatsiya energiyasini hisoblash talab etiladi. Aktivatsiya energiyasini miqdoriy baholash uchun Frenkel–Andrade tenglamasi (4)dan foydalanamiz.

Bu tenglama aktivatsiya energiyasi ΔW va yopishqoklik koeffitsienti η ni o'zaro bog'laydi. Xulosa qilish mumkinki, bu mulohazalardan, molekulalarning issiqlik harakat modeliga asoslanib, suyuqliklarda VT – almashinish ehtimolligi va sakrab o'tishlar sonini bitta model asosida hisoblash mumkinligi osonlik bilan kelib chiqadi.



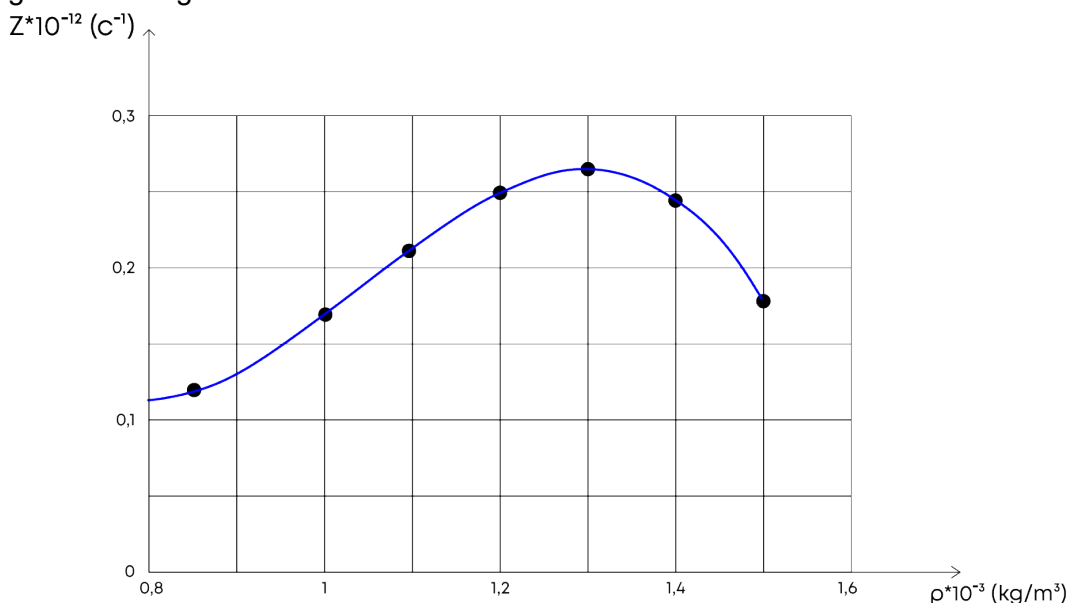
1-diagramma: Metan CH_4 suyuqligida sakrab o'tishlar sonining zichlikga bog'lanish grafigi. $T = 248 \text{ K}$.

Yuqorida aytilgan fikrlar asosida, metan CH_4 uchun molekularning sakrashlar chastotasi $T = 248 \text{ K}$ va karbonat anhidrid CO_2 uchun esa $T = 298 \text{ K}$ temperaturada hisoblandi va molekularning sakrab o'tishlar soni, ya'ni to'qnashishlar soniga ekvivalent kattalik Z harfi bilan belgilangan.

Z -suyuqlik molekularining sakrab o'tishlar soni, aktivatsiya energiyasi bilan Frenkel-Andrade tenglamasi orqali bog'langan. Bu tenglama taqribiy bo'lsa ham juda ko'p moddalarda, parametrlarning keng intervalida aktivatsiya energiyasini katta aniqlikda hisoblashga imkon beradi.

Qaralayotgan masalada esa tebranma relaksatsiya vaqtini hisoblashda asosiy kattaliklar faqat bitta modelga ya'ni, suyuqlik molekularining issiqlik harakati modeliga asoslanib aniqlanadi.

Birinchi va ikkinchi diagrammalardagi grafiklar to'qnashishlar (sakrab o'tishlar) sonining zichlikga bog'lanishini to'g'ri tushuntiradi.



2-diagramma: Karbonat anhidrid CO_2 suyuqligida sakrab o'tishlar sonining zichlikga bog'lanish grafigi. $T = 298$ K.

MUHOKAMA

1. Olingan natijalar suyuqliklarda molekularning issiqlik harakat harakteri to'g'risidagi Frenkel tasavvuriga asoslangan tebranma relaksatsiya modeli tavsiya etilgan, bu model doirasida, suyuqlik molekularining bir muvozanat holatidan boshqa muvozanat holatiga sakrab o'tish bosqichida, debay fononlarining hosil bo'lishi bilan birga, VT-energiya almashinishi ham amalga oshiriladi.

2. VT-almashinish ehtimolligi va sakrab o'tishlar chastotasi bitta model– ya'ni, molekularning issiqlik harakati to'g'risidagi Frenkel modeliga asoslanib aniqlanadi.

3. Yuqoridagi modelga asoslangan holda molekularning sakrab o'tishlar chastotasi Z-ni aniqlash formulasi aniqlandi va shu asosda suyuq holdagi metan va karbonat anhidrid uchun molekularning sakrab o'tish chastotasi- Z ning zichlikga bog'lanish grafigi suyuq holatdagi, CO_2 va CH_4 uchun chizildi va muhokama etildi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Гордиец Б.Ф., Осипов А.И., Шелепин А.П. Кинетические процессы в газах и молекулярные лазеры. М.: Наука, 1980.-512 с.
2. Осипов А.И., Саматов Г.Б. О механизме колебательной релаксации в жидкостях.- Ж. физ. химия, 1981, т.55. № 5. с. 1186-1189.
3. Samatov G.B., Ashirov Sh.A. Research of the temperature dependence of the vibrational relaxation time in liquids based on Frenkel's idea of the thermal motion of molecules,-NEUROQUANTOLOGY, 2022, Vol.20, page 3195-3204.
4. Samatov G.B., Savranov D.R., Orifxonov A.K., Mexanisms of vibration relaxation in gases and Liquids. GulDU, 2021. № 4, p. 3-10.
5. Samatov G.B., Mo'minjonov S. Ikki atomli gazlarda tebranma-ilgarilanma energiya almasinish ehtimolligini hisoblash – FarDU. Ilmiy xabarlar 2023. №1, б. 69- 74.