



ТЕРМОДИНАМИКА QONUNLARI VA SUYUQLIK XOSSALARI

Kamalova Dilnavoz Ixtiyorovna*NDU “Fizika va astronomiya ” kafedrası professori***SHomurodova SHahzoda Akbar qizi***NDU “ Fizika va astronomiya ” yo’nalishi 2-bosqich talabasi*

Annotatsiya: Ushbu maqolada termodinamikaning asosiy to’rt qonuni — nolinchí, birinchí, ikkinchí va uchinchí qonunlar tahlil qilinadi. Nolinchí qonun issiqlik muvozanati holatini belgilaydi va harorat tushunchasini aniqlashtiradi. Birinchí qonun energiyani saqlanishi qonuniga asosan, sistemaga berilgan issiqlik miqdorining ichki energiya va tashqi ishga aylanishini ifodalaydi. Ikkinchí qonun entropiya tushunchasi orqali issiqlikning o’z-o’zidan faqat issiqdan sovuqqa o’tishini cheklaydi va qaytmas jarayonlarni tavsiflaydi. Uchinchí qonun esa ideal kristall moddalarning entropiyasi mutlaq nolga intilishini bildiradi. Maqola ushbu qonunlarning fizika va texnikadagi ahamiyatini ochib beradi, ham nazariy, ham amaliy yondashuvni o’z ichiga oladi.

Kalit so'zlar: Termodinamika qonunlari, issiqlik, ichki energiya, entropiya, energiyani saqlanishi, qaytmas jarayonlar, harorat, issiqlik muvozanati, energiya aylanishi.

Аннотация: В данной статье рассматриваются четыре основных закона термодинамики: нулевой, первый, второй и третий. Нулевой закон определяет тепловое равновесие и вводит понятие температуры. Первый закон основан на законе сохранения энергии и описывает превращение тепла в работу и изменение внутренней энергии. Второй закон раскрывает понятие энтропии и направленность процессов, подчеркивая невозможность самопроизвольного перехода тепла от холодного тела к горячему. Третий закон утверждает, что энтропия идеального кристалла стремится к нулю при абсолютном нуле температуры. Статья раскрывает как теоретическое значение законов, так и их практическое применение в физике и инженерии.



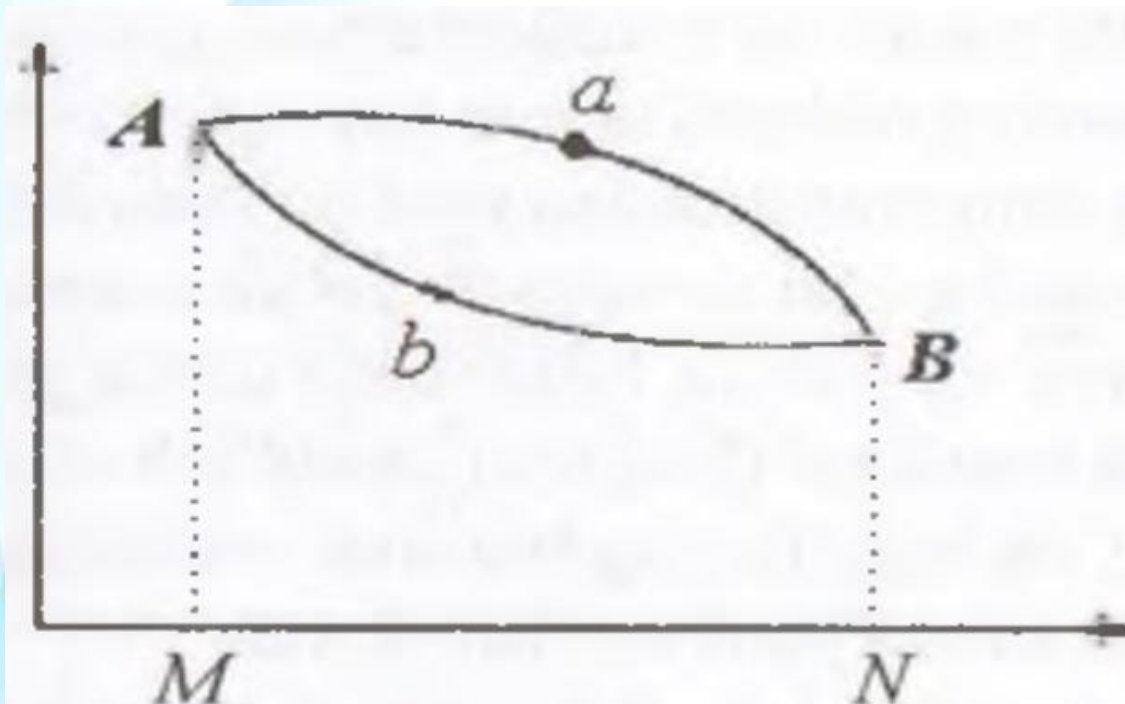
Ключевые слова: Законы термодинамики, тепло, внутренняя энергия, энтропия, сохранение энергии, необратимые процессы, температура, тепловое равновесие, преобразование энергии.

Abstrakt : This article explores the four fundamental laws of thermodynamics: the zeroth, first, second, and third laws. The zeroth law defines thermal equilibrium and introduces the concept of temperature. The first law, based on the conservation of energy, describes how heat is converted into work and changes internal energy. The second law introduces entropy and the directionality of processes, stating that heat naturally flows from hot to cold bodies. The third law states that the entropy of a perfect crystal approaches zero as temperature approaches absolute zero. The article provides both a theoretical foundation and practical implications of these laws in physics and engineering.

Keywords: Thermodynamic laws, heat, internal energy, entropy, energy conservation, irreversible processes, temperature, thermal equilibrium, energy transformation.

Bizga ma'lumiki, mexanika va energiya issiqlikka aylanishida bu protsess juda sodda holda ro'y beradi. Mexanikaviy energiyaning hammasi issiqlikka aylanadi. Bunday aylanishda qancha kaloriya hosil bo'lishini bilish uchun joullar sonini 0,239 ga ko'paytirish kifoya. (Mexanika va ishning issiqlik ekvivalenti). Bunday foydalanish koeffitsienti hamma vaqt birga teng, ammo teskari protsess ancha murakkab ekanligini bilamiz. Shuningdek, issiqlikning ishga aylantiruvchi real mavjud bo'lgan qurilmalar (bug' mashinalari, ichki yonuv dvigatellari va x.k) ma'lumki, sikllik ravishda ishlaydi, ya'ni ularda issiqlikni uzatish (berish) va uni ishga aylantirish protsessorlari davriy takrorlanib turadi. Buning uchun ish bajarayotgan jism manbadan issiqlik olgandan so'ng, yana xuddi shunday protsesni qaytadan boshlash uchun o'zining dastlabki holatiga qaytishi kerak, boshqacha aytganda bu jism aylanma protsesslarni bajarishi kerak. Bunday protsess sikl deyiladi. Agar jismning holati uning bosimi va hajmi, orqali xarakterlansa u holda bu holat grafik ravishda $P - V$ diagrammadagi AB nuqtalar bilan ifodalanadi. Holatning o'zgarishi bunda diagrammada chiziq bilan, masalan: rasmdagi A va B chiziq bilan

ifodalanadi. Aylanma protsess (sikl) yopiq egri chiziq masalan A, b va B, a egri chiziq bilan ifodalanadi.



Bu sikl davomida bajarilgan ish bu yopiq egri chiziq bilan chegaralangan yuzaga teng bo'ladi. 1854-yil V.Tomson (Kelvin): biror jismdan olingan issiqlik boshqa qandaydir jism yoki jismlarda hech qanday o'zgarishi vujudga keltirmaydi, yagona mexanikaviy ishga aylantirib beruvchi sikllik protsesni amalga oshirish mumkin emas degan edi. Bu prinsip issiqlik mashinalarining ishlashiga tegishli ko'p sonli tajribalar asosida isbotlangan.

Birinchidan, ishchi jism ikkinchidan issiqlikning manbayi ya'ni - isitgich, uchinchidan issiqlik uzatiladigan pastroq temperaturali jism - sovutgich bu jarayonning asosini tashkil etadi. Sikllik mashinada ish bajarish uchun turli temperaturali ikki jism qatnashishi shart degan tasdiq Kamo prinsipi deyiladi. Bu prinsipga asosan issiqlik mashinasi (sikllik mashina) faqat issiqlik manbayi va ishchi jism bilan qanoatlanib qola olmaydi. Agar faqat ishchi jism va issiqlik manbayi bilangina qanoatlanib qolishi mumkin bo'lganda edi, u holda ish bajarish uchun dengiz va okeanlarning suvlari, yer qobig'i, yer atmosferasi singari amalda cheksiz issiqlik miqdori olish mumkin boigan «manbalardan» foydalanish mumkin boiar edi. Bunday manbalaming issiqligi hisobiga ishlaydigan va hech qanday yoqilg'i talab



qilmaydigan mashina, abadiy dvigatel singari ahamiyatga ega bo'lar edi va bunday mashina ikkinchi tur abadiy dvigatel deb atalar edi. Biroq, bunday mashinani energiya saqlanishi qonuni tasdiqlaydi. Bunda ish issiqlik hisobiga bajariladi. Ammo tajriba 1 bunday mashinani yasashi mumkin emasligini ko'rsatadi. Sikllik issiqlik mashinasining ishlashi uchun sovutgich temperaturasi issiqlik manbayining temperaturasidan past bo'lgan jism kerak bo'ladi. Odatda atinosferaning o'zi sovutgich bo'lib xizmat qiladi.

2. Sikllik jarayoni uchun bilamizki, uchta jism: Issiqlik olinayotgan issiqlik manbai (isitgich), issiqlik beriladigan sovuqroq jism (sovutgich) va issiqlikning berilishi va ishining bajarilishida vositachi bo'lgan ishchi jism bo'lishi kerak. Ishchi jismda amalga oshadigan aylanma protsesni bu jismning biror bosimgacha siqilib isitgich bilan kontaktda bo'lgan paytidan, ya'ni demak, uning T_0 ga teng temperaturaga ega bo'lgan paytidan boshlaymiz. Temperaturalar farqi bo'lmagani uchun bunda issiqlik o'tkazuvchanlik protsessi bo'lmaydi. Ish bajarilmasdan issiqlik berish protsessi ham bo'lmaydi. Bizning maqsadimiz maksimal ish olish bo'lgani uchun siklda bunday protsesslar bo'lishiga yo'l qo'yimasligimiz kerak. Endi ishchi jismga isitgich bilan kontaktni uzmagani holda kengayishi va biror jismni masalan: porshenni siljitish uchun imkon beramiz. Demak, kengayishi izometrik kengayishi bo'ladi.

Bunda ish bajariladi.

Bu ish isitgichdan olgan issiqlik hisobiga bajariladi, biroq isitgichning issiqlik sig'imi katta bo'lgani uchun u o'z temperaturasini o'zgartirmaydi.

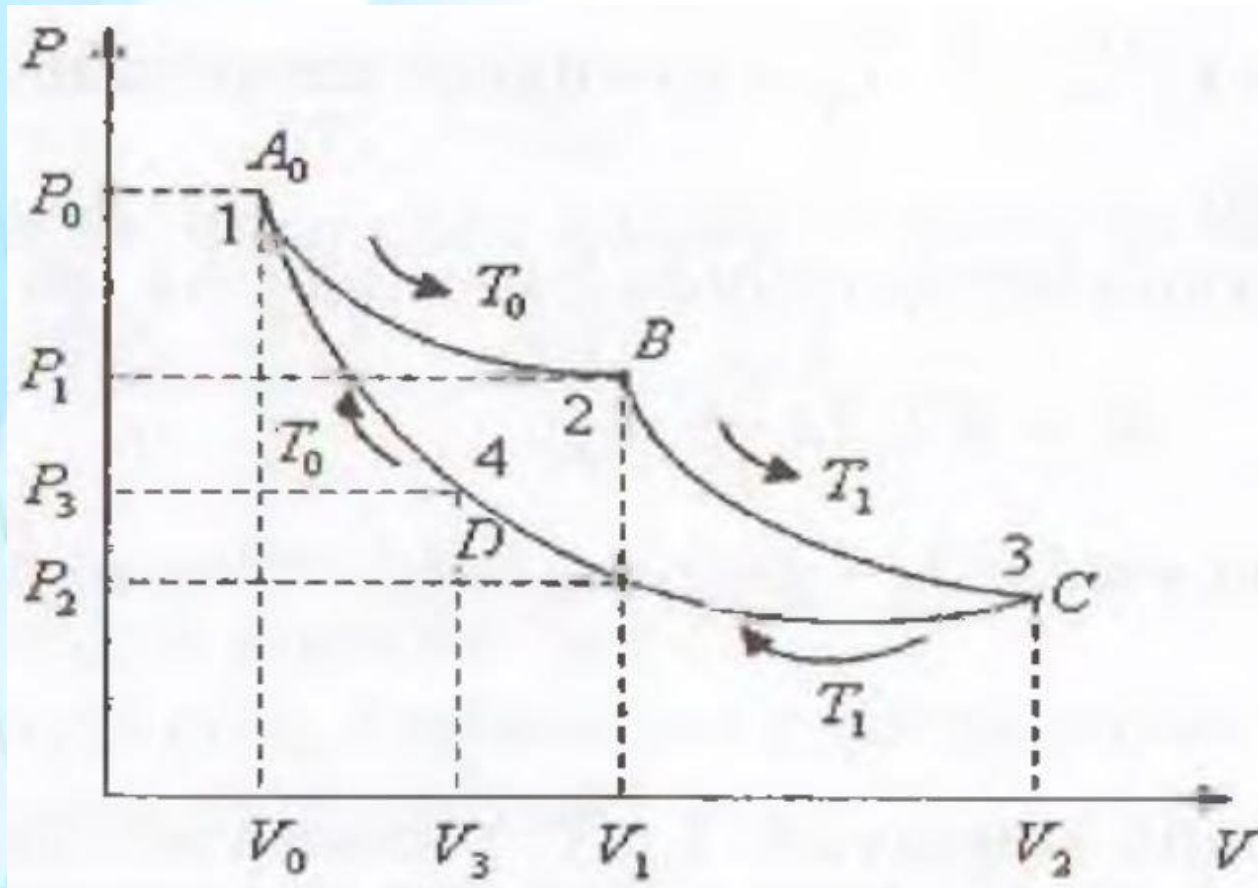
Ishchi jism olgan issiqlikni sovutgichga berishi kerak. Sovutgichga bu issiqlikni ishchi jismni bevosita sovutgich bilan tegizib amalga oshirib bo'lmaydi, chunki izotermik kengaygan ishchi jismning temperaturasi sovutgichning temperaturasidan baland bo'ladi va bevosita kontaktda issiqlik uzaytirilganda foydali ish bajarilmaydi. Shuning uchun, dastlab ishchi jismni sovutgich temperaturasigacha sovitish va so'ngra unga tegizish kerak. Ishchi jismni sovitish uchun esa u isitgichdan izolatsiya qilinishi va so'ngra sovutgich temperaturasiga tenglashguncha adiabatik

kengayishiga

imkon

berish

kerak.



Adiabatik kengayishida jismlar soviydi. Bu ikkinchi bosqichda jism kengayib, masalan porshenni siljitib qo'shimcha mexanikaviy ish bajaradi. Shunday yo'l bilan ishchi jism sovutilgandan keyin u sovutgichga tegiziladi. Shu bilan siklning birinchi yarmi tamom boiadi, bunda jism isitgichda olingan issiqlik hisobiga foydali ish bajaradi.

Endi ishchi jismni dastlabki holatiga qaytarish, ya'ni, dastlabki bosim va temperaturani tiklash kerak. Demak, ishchi jism siqilishi va qaytadan isitgich bilan kontaktda bolishi kerak. Bunda ham dastlabki bosqichga qaytarish jarayoni ikki bosqichda bajariladi. Dastlab izotermik siqiladi - CD egri chiziq, so'ngra adiabatik siqiladi. AD - egri chiziq va nihoyat sikl tugaydi.

Demak, aylanma protsess ikki izotermik va ikki adiabatik kengayishi hamda siqilishdan iborat boiadi. Kengayishlarda ishchi jism foydali ish bajaradi: siqilishlar esa, aksincha tashqi kuchlar jism ustidan bajarilgan ishi hisobiga bo'ladi.



Bu holda butun sikl qaytuvchanlik yo'li bilan amalga oshiriladi, (ya'ni protsess juda sekin kvazistatik bolsin) bunday ishchi jism ustida bajarilgan ishni 1824-yil fransuz olimi Sadi Karno birinchi bo'lib bayon etdi. Shuning uchun uning sharafiga Karno sikli deyiladi. Ishchi jism sifatida ideal gaz olingan.

$\eta = 1$ boigan issiqlik dvigateli g'oyat manfaatli bo'lar edi. Chunki bunday dvigatel ikki jism issiqroqjismning (isitgichning) va sovuqroq jismning (sovutgichning) mavjud bo'lishini talab qilinadi. Bunday dvigatel ikkinchi xil perpetuum movele degan nom olar edi. Biroq faqatgina isitgichdan bir marta olgan Q_0 issiqlik hisobidan davriy $A = Q_0$ ish bajaradigan issiqlik mashinasini yasash yo'lidagi barcha urinishlar hamma vaqt muvaffaqiyatsizlikka uchrab keladi. Fransuz fizigi Sadi Karno 1824-yilda o'zining "Olovning harakatlantiruvchi kuchi haqida mulohazalar" degan asarida ideal gaz ustida bajarilgan va gaz hajmining adiabatik va izotermik o'zgarishlaridan iborat boigan ayirma protsesda (agar sovutgichning temperaturasi absolut noldan yuqori bo'lsa) issiqlikning isitgichdan sovutgichga uzatilmasligi mumkin emas, degan xulosaga keldi.

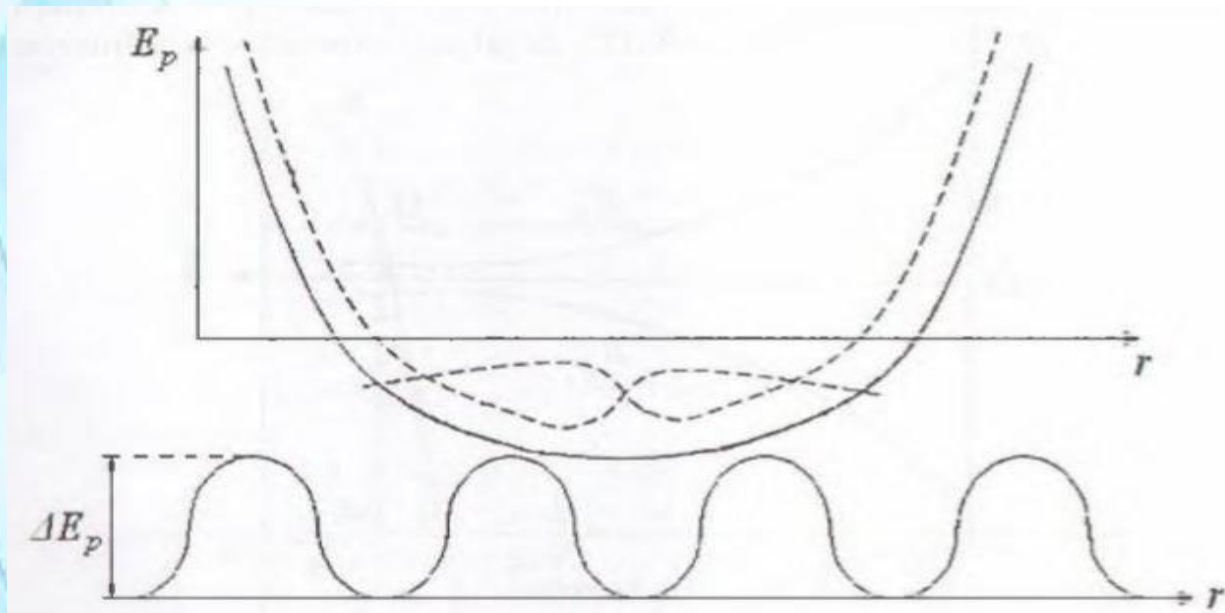
Klauzius bilan V. Tomson keyinchalik Karnoning xulosalarini quyidagi haqumumlashtiradi: biror-bir manbadan bir marta olingan issiqlik hisobida davriy ishlashi mumkin emas degan issiqlik mashinasi to'g'risidagi prinsipga (birdan-bir natijasi manbalardan bittasidan olingan issiqlik hisobiga ish hosil qilishdan iborat boigan davriy protsesni vujudga keltirib boimaydi. Bu prinsip Termodinamikaning II bosh qonuni deb nom oldi. Termodinamikaning II bosh qonunini butun koinotga va cheksiz katta vaqt oralig'iga umumlashtirish xatodir.

SUYUQLIKLARNING XOSSALARI

Suyuqliklarning tuzilishi ikki muhit chegarasidagi muvozanat shartlari. Sirt taranglik suyuqliklarning egri sirtida yuzaga keluvchi kuchlar Moddaning suyuq holati uning gazsimon hamda qattiq holatlari orasidagi oraliq holat bo'adi. Van-der-Vals tenglamasi moddaning faqat gazsimon holatini tushuntiribgina qolmay, suyuq holatining ba'zi xossalarini ham ifodalaydi. Shu bilan birga Van-der-Vaals tenglamasi suyuq holatdan gazsimon holatga kritik nuqta orqali uzluksiz ravishda

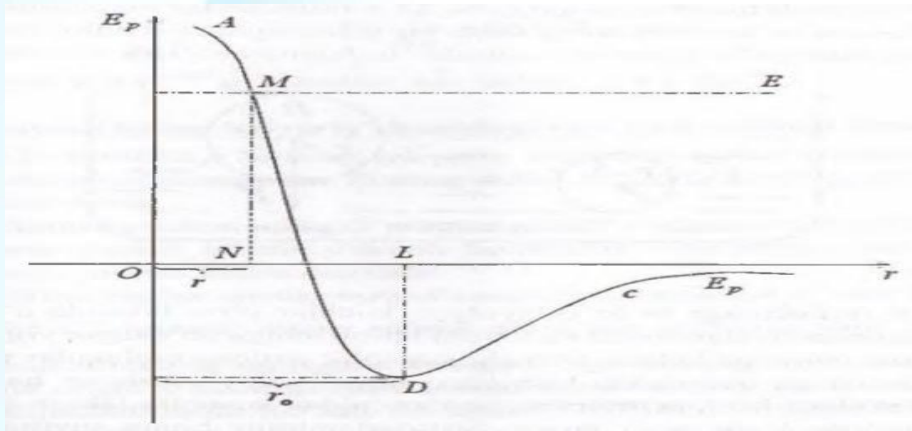
o'tishi imkoniyati borligini ko'rsatadi. Kritik nuqta yaqinida gaz va suyuqlik orasidagi farqlar juda ham kichik boiadi va suyuqlikni ma'lum darajada zich gaz deb hisoblash mumkin. Van-der-Vaals izotermalari ichida qisman manfiy bosim sohasiga ham o'tadigan izotermalar borligini ko'rsatadi, bunda suyuqlik cho'zilish holatida bo'lishi mumkin. Tajribalarda suyuqlikning bunday cho'zilganholatdab o'lishi qattiq jismlarga o'xshab ketadi. Ayniqsa, suyuqlikning qotishiga (kristallanishiga) yaqin bo'lgan sharoitda sezilarli boiadi.

Ma'lumki, gazlarda diffuziya sezilarli ravishda tez boradi. Suyuqliklarda esa molekulalar gazlardagiga qaraganda bir-biriga anchayaqin joylashadilar. Ularda o'zaro ta'sir kuchlari katta boiadi. Shuning uchun suyuqliklarda diffuziya gazlardagiga qaraganda ancha sekin boradi. Ammo shu bilan birga suyuqliklarning tuzilishi qattiq jismlarning tuzilishidan keskin farq qiladi. Qattiq jismlarda diffuziya deyarli bo'lmaydi. Qattiq jismda har bir zarra (atom) o'z muvozanat holati atrofida tebranib turadi.

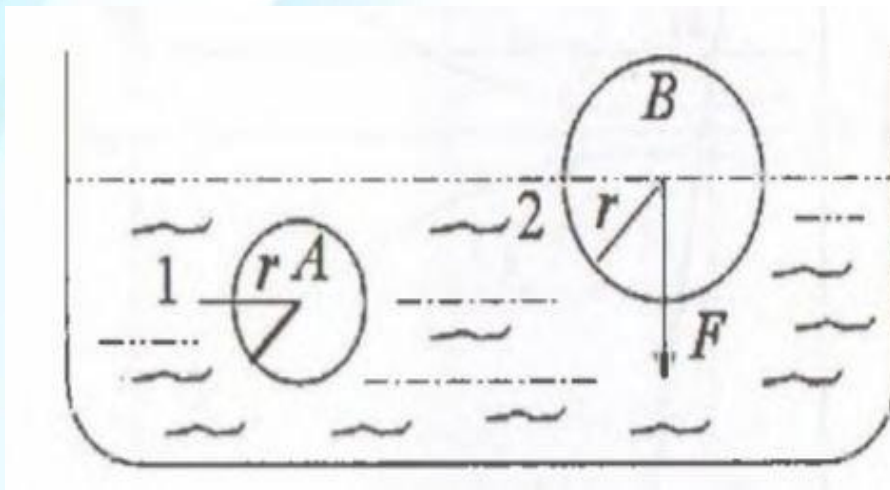


Gazlardagi ichki molekulaning o'zaro potensial energiyasi molekulalar orasidagi masofa biror τ_0 ga teng boiganda, minimumga ega boiadi. Ammo hosil bo'lgan potensial o'raning chuqurligi katta bo'lmay, u bir erkinlik darajasiga to'g'ri keladigan o'rtacha kinetik energiya — kT dan kichikdir. Shuning uchun gaz molekulalari 2 bir-birining yaqinida ushlanib turmay, balki ular bir-biriga yaqinlashgandan so'ng yana uzoqlashib ketadi. Soddaroq tushuntirish maqsadida, bir

to'g'ri chiziq bo'yicha joylashgan bir necha molekulani olib qaraylik. Bunday to'g'ri chiziqdagi har bir molekulaning ikkita qo'shnisi bo'ladi - biri o'ngda, ikkinchisi chapda.



Shu sababli suyuqlik o'z hajmini saqlaydi. Faraz qilaylik, r masofada ikkita 1 va 2 molekulalar joylashgan bo'sin. Bu holda ana shu ikki molekulaning o'zaro ta'sirini e'tiborga olmaslik mumkin bo'lsin. A nuqtada joylashgan 1-molekulani r radiusli sfera o'rab tursin. U holda r radiusli sfera ichidagi molekulalargina qaralayotgan molekulaga ta'sirini hisobga olish yetarli bo'lib qoladi. Bu r masofa molekular ta'sir radiusli sfera, ya'ni molekular ta'sir sferasi deb aytish qabul qilingan. Suyuqlik ichidagi A molekula atrofida chizilgan molekular ta'sir sferasi ichida juda ko'p boshqa molekulalar boiadi. Bu molekulalarning A molekulaga ta'sir kuchlari turli tomonlarga yo'nalgan bo'lib, o'rta hisobda nolga teng. Suyuqlikning sirtiga yaqin joylashgan molekulalar boshqacha sharoitda boiadi. Suyuqlik sirtida joylashgan B molekulani qaraylik. rasmdan ko'rinib turibdiki, molekular ta'sir sferasining faqat bir qisminigina suyuqlik ichida, uning boshqa bir qismi suyuqlikdan tashqarida bo'ladi.



B molekulaga ta'sir qilayotgan kuchlar o'rtasida o'zaro kompensatsiyalanmaydi va suyuqlikning ichiga yo'nalgan yig'indi F kuch vujudga keladi. Demak, suyuqlik sirtidan molekular ta'sir radiusi r ga qaraganda kichikroq uzoqlikda joylashgan har bir molekulaga boshqa molekulalar tomonidan suyuqlik ichiga qarab yo'nalgan kuch ta'sir qiladi. Sirt qatlaminin butun suyuqlikka bosimi P molekular bosim deb ataladi. Molekular-kinetik nuqtayi nazardan, moddaning gazsimon holati molekulalar orasidagi o'rtachamasofalarning katta bo'lganligi bilan xarakterlanib, gaz molekulalarning issiqlik harakati molekulalarning o'z o'ichamlarining bir necha marta katta bo'lgan erkin yoidagi erkin harakatlardan iborat boiadi. Gazlarda diffuziya sezilarli ravishda tez boradi. Suyuqliklarda esa molekulalar gazlardagiga qaraganda bir-biriga ancha yaqin joylashadilar. Ularda o'zaro ta'sir kuchlari katta bo'ladi. Suyuqliklarda diffuziya gazlardagiga qaraganda ancha sekin boiadi. Suyuqlik molekulalari orasidagi o'rtacha masofani hisoblaymiz: $\delta \approx \frac{1}{n}$

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. G'ulomov, A. M., Abduqodirov, M. M. Umumiy fizika kursi: Molekulyar fizika. – Toshkent: O'qituvchi, 2001.
2. Klementyev, L. M. Molekulyar fizika va termodinamika. – Toshkent: O'qituvchi, 1990.
3. Karimov, T. A., Nurmatov, D. I. Molekulyar fizika va issiqlik. – Toshkent: Fan, 2010.
4. Demidovich, B. P., Fizika darsliklari va masalalar to'plami (molekulyar fizika bo'yicha) – Moskva: Nauka, 1985.



5. Savelyev, I. V. Fizika kursi: Molekulyar fizika va termodinamika. – Moskva: Nauka, 1983.
6. Abdurahimov, M., To‘xtayev, U. Fizika: Molekulyar fizika bo‘limidan masalalar to‘plami. – Toshkent: TDPU, 2016.
7. Nasriddinov, A. N., Qodirov, J. N. Zamonaviy fizika asoslari: Molekulyar-fizikaviy yondashuv. – Samarqand: SamDU nashriyoti, 2020.
8. B.I.Xojiyev., D.I.Kamalova va boshqalar. Mexanika va molekulyar fizika. Toshkent: Ijod nashr. 2023.