Diffuziya

Reja:

*1.Diffuziya koeffisentini hisoblash*

*2.O`zaro diffuziya koeffisienti*

*3.Termik diffuziya*

Diffuziya prosessisining sekin o`tishini oson tushuntirib beradi. Buning sababi shuki, havo gaz molekulalari bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga ko`chishi uchun bir nuqtalarni birlashtiruvchi to`g`ri chiziqdan hisoblangan masofaga qaraganda bir necha marta uzoq bo`lgan siniq chiziq shakldagi yo`lni o`tishlari kerak.

Bunday sifatiy tushuntirishdan tashqari, kinetic nazariya diffuziya koeffesentining kattaligini miqdoriy baholash va uni molekulyar kattaliklar – molekulalarning erkin yugurish yo`li uzunligi hamda issiqlik harakatidagi tezliklari orqali ifodalashga imkon beradi.

Bug` aralashmasi solingan suv chuchitgichda konsentrasiyalar farqi ** o`zgarmas saqlanadigap (demak, gap stasionar prosess haqida boradi) X o`qiga perpundikulyar *S* yuzni olaylik. Aniq bo`lishi uchun *n1>n2* deb olamiz. Issiqlik harakati tufayli bizni qiziqtiradigan kompanentaning molekulalari *S* yuz orqali chapdan unga ham, ungdan chapga ham o`tadi. Yuzning ikki tomonidagi konsentrasiyalarning mavjud farqi tufayli *X* o`q bo`ylab qanday dirdiffuziya oqimi yuzaga keladi, bu oqim ravshanki, S yuzning 1 sm2 ni uning tekisligiga perpendikulyar ravishda 1 *sek* da *X* o`qning musbat qiymatlari yo`nalishida (o`ngga) kesib o`tadigan *N1* molekulalar soni bilan ana shu yuzni shu vaqt ichida qarama qarshi yo`nalishda (chaga) kesib o`tadigan molekulalar soni *N2* orasida ayrimaga teng bo`ladi:

*N=N1-N2*

1 sm2 yuzni kesib o`tayotgan molekulalar sonini qanday aniqlash kerak. Agar barcha molekulalar *X* o`qi bo`ylab yo`nalgan birday *v* tezlik bilan harakatlanganda edi, u holda 1 sm2 yuzni 1 *sek* da kesib o`tayotgan molekulalar soni *nv* ga teng bo`lar edi, bu yerda *n* –hajm birligidagi molekulalar soni.

Aslida molekulalarning tezliklar bo`yicha taqsimoti mavjud, biroq biz qo`pol bo`lsada, barcha molekulalarning tezligi birday -υ o`rtacha tezlikka teng deb olamiz. Shuningdek, molekulalarning issiqlik tezliklari uchta o`zaro perpendikulyar yo`nalishlar buylab tekis taqsimlangan deb olamiz. Unda hajm birligidagi barcha molekulalarning 1/3 qismi *X* o`q buylab va bu molekulalarning yarmisi *X* o`qning musbat yo`nlishi bo`ylab, ya`niy yuzga qarab va yarmisi qarama-qarshi yo`nalishda yuzdan uzoqlashish yo`nalishida harakatlanadi.

**Diffuziya koeffisentini hisoblash**

Binobarin, *S* yuzning 1 sm2 ni 1 *sek* ichida chapdan o`ngga kesib o`tuvchi molekulalar soni N1 va huddi shu vaqt ichida o`ngdan chapga kesuvchi molekulalar soni N2 quyidagi munosabatlar bilan ifodalanadi:

 

Bu yerda n` va n"- molekulalarning *S* yuzning bir tomondagi va ikkinchi tomondagi konsentrasiyalari n` va n" kattaliklar haqida shuni aytish kerakki, ular *X* o`q yo`nalish bo`ylab molekulalarning o`zaro to`qnashuvi tufayli o`zgaradi. Shuning uchun biz ajratga yuzga molekular ana shu yuzning bevosita oldidagi ohirgi to`qnashuv tufayli hosil bo`lgan n` va n" konsentrasiyalar bilan keladi. Demak, biz n` va n" hajm birligidagi yuzning har ikki tomonidan λ masofa uzoqda turgan (erkin yugurish yo`li uzunligi) molekulalarning smoni deb hisoblaymiz.

Diffuzion oqim- *N* binobarin, shunday ifoda bilan aniqlanadi:

**

bu erda p` va p"- bir biridan 2 /. masofada turgan nuktalardagi konsentrasiyalar farki. Agar konsentrasiya gradienti kiymati ~ konsentrasiyalarning bir uzunlik birligidagi farki bulgani uchun *7 ;.* masofada fark



ga teng bo`ladi. Bu formula λ etarlicha kichik bo`lganidagina o`rinli bo`ladi. Shunday qilib, diffuuzion oqim uchun shunday ifodani hosil qilamiz:

******

yoki bu tezlikning har ikki qismi morlekula massasi mga kupaytirib yozamiz:

 

bilan taqqoslab diffuziya koeffisenti uchun bizning qiziqtirgan ifodani olamiz:

 (1)

Bu ifodadan diffuziya koeffisenti gaz bosimiga teskari proporsional (chunki, *λ~1/p*) va temperaturadan chiqarilgan kvadrat ildizga to`g`ri proporsional ekanini

~) ko`rami. formulani chiqarish ikkinchi komponentaning diffuziyalanishi nazarga olinmadi. Aslida ikkinchi komponenta ham diffuziyalanadi va u ma`lum darajada biz qarayotgan komponentaning diffuziyalanadi va u ma`lum darajada biz qarayotgan komponentaning diffuziyalanishiga ta`sir qilmay iloji yo`q.

Masalan vodorod va karbonat angidrid gazining aralashmasida vodorod karbonat angidridga nisbatan ancha diffuziyalanishi kerak, chunki ayni shu temperaturada vodorod molekulalarining issiqlik harakatning o`rtacha tezligi deyarli bir marta katta va bundan tashqari, vodorod molekulalarining erkin yugurish yo`li uzunligi ham katta. Biroq bu bir yo`nalishda o`tayotgan vodorodning hajmi qarama qarshi yo`nalishga o`tayotgan karbonat angidrid gazining hajmidai katta demakdir. Bunday holdagazda albatta bosimlar farqi va demak, gaz oqimi yuzaga keladi. Holbuki biz diffuziyani ta`riflaganimizda uni gaz aralashmasining bosimi barcha nuktalarda o`zgarmaydigan va gaz umuman tinch guradigan prosess deb ta`rifladik. Aslida ikki turli gazning o`zaro diffuziyaei prosessida bu gazlardan birining diffuziya oqimining ikkinchisidan ortib ketishi butun gazning dastlab tezroq diffuziyalanuvchi molskulalar bo`lgan joy gomon yunalishidagi oqimi bilan muvozanatlashadi.

Biz diffuziya koeffisenti uchuy (1) formulani chiqarishda ana shu narsani nazarga olmadik va biz chiqargan formula gaz molekulalarining ana shu gaz muhitidagi diffuziyaei uchun urinlidir. Bu prosess o`z-o`zidai diffuziyalanish deb ataladi, (1) formula esa o`z-o`zidan diffuziyalanish koeffisentini ifodalaydi.

Masalan, gaz aralashmasi ayni bir moddaning bir-biridan faqat massasi jihatidan bir oz farq qiluvchi, lekin boshqa hossalari uncha farq qilmaydigan ikki turli izotopidan tarkib topgan bo`lsa, shunday hodisa bo`ladi. Agar oz itoplardan biri radioaktiv bo`lsa, ularning nurlanishidan bunday hodisani kuzatish ham mumkin.

**O`zaro diffuziya koeffisienti**

Biroq (G) ifodani ikki hil gaz aralashmasi uchun ham tu`gri bo`ladigan kilib u`zgartirish mumkin. Buning uchun kompenseisiyalovchi gaz oqimining mavjudligini nazarga olish kerak. (1) Tenglama aralashmasining bir komponentiga tegishli va shu komponentaning sof diffuzion oqimini harakterlaydi deb hisoblaylik:

 (2-1)

1 indekslar tenglamaning birinchi komponentaga tegishli ekanini. massa belgisidan shtrih esa M1 ning diffuziya nuli u`tgan massa ekanini bildirsin. Huddi shunday tenglamani ikkinchi komponenta uchun ham yozishimiz mumkin:

 (2.2)

Bunda *dp1/dx* va *dp2/dx* birinchi va ikkinchi komponentalar zichligining X o`q bo`ylab harakatga kelishi va bu harakatning *v* tezligi shunday bo`lishi kerakki, gazning *pu* oqimi (bu erda *p-*aralashmaning zichlig) engil komponentaning ortiqcha diffuzion oqimini muvozanatlasin, ya`ni quyidagi tenglik bajarilsin:

M1-*M2-pu*=0

M1 va -M2 larning uriniga ularning (2.1) va (2.3)dagi qiymatlarni qo`yib, quyidagi tenglikni hosil qilamiz.



yoki =- bulgani uchun

 (2.3)

Agar butun gaz harakatlanayotgan bo`lsa, u holda birinchi va ikkinchi komponentalarning haqiqatda birlik yuzni kesib o`tayotgan *M1* va M2 massalari teng bo`lmaydi. chunki, har ikkala komponenta ham faqat diffuziya hisobiga emas, shuningdek gazning butunicha harakati hisobiga ham ku`chib o`tadi.

Shuning uchun birlik myuzni kesib o`tayotgan birinchi komponentaning massasi M1 ga emas *M1+p1u* ga teng. Bu yerda *M1* va *v* diffuziya koeffisenti konsentrasiyasiga juda kuchli bog`lik bo`lishi kelib chiqadigan (2.4) tenglamani unchalik aniq emasligini ko`rsatadi.

**Termik diffuziya**

Biz hozirgacha bayon qilgan diffuziya hodisasi gazda biror komponenta konsentrasiyasining farqi (gradienti) mavjud bo`lgandagina yuzaga keladi. Bunda diffuziya tufayli gradient yo`qoladi va bir jinsli bo`lmagan gaz aralashmasi bir jinsli aralashmaga aylanadi.

Bunda "konsentrasiya" diffuziyasidan tashqari termik diffuziya ham (termodiffuziya) mavjud., bu diffuziya teskari natijasiga bir jinsli gaz aralashmasinish qisman ajralib, bir jansli bo`lmagan aralashmaga aylanishiga olib keladi. Bu hodisa 1911 yilda nazariy jihatdan oldindan aytilgan va 1917 yilda eksperimentda tasdiqlangan edi. Termodiffuziya hodisasi shundan iboratki, bir jinsli gaz aralashmasidagi temperatura farqi temperaturaning pasayish yo`nalishi bo`ylab aralashma komponentalarida konsentrasiyalar farqining yuzaga kelishiga olib keladi.

Bir jinsli gaz aralashmasi bilan to`ldirilgan yassi devorli idish ko`z oldimizga keltiraylik. Agar pastki va yuqoridagi devorlarni *T1* va *T2* temperaturalarda tutilsa va bunda T1>T2 bo`lsa, u holda termodiffuziya hodisasiga ko`pincha shunga olib keladiki, yuqoriroq temperatura temieraturali yuqorigi devorda ortiqcha og`ir molekulalar hosil bo`ladi. Ba`zi aralashmalar uschun bur termoduffuziyaning aksi bo`ladi.

Rasmda komponentalardan birining balandlik bo`yicha taqsimlanishi ko`rsatilgan. Punktir bilan temperaturalar farqi bo`lmagandagi konskentrasiya qiymati ko`rsatilgan. Termoduffuziya gaz aralashmasinish qisman komponentalarga ajralipshni yuzaga keltiradi.

Konsentrasiyalarning yuzaga kelgan farqi odatdagi konseitrasion diffuziya tufayli tenglashishga intiladi, bu konyentrasion diffuziya oqimi termoduffuziya oqimiga qarshi yo`nalgan. Bu ikki prosessning birgalikdagi harakati natijasida aralashma komponentlari konsentrasiyalarining muvozanatdagi gratienti qaror topadi.

Termodiffuziya hodisasini biz odatda gidiffuzi ya`ni tushuntirishda muvaffiqiyat bilan ifodalangan molekulyar-kinetik nazariya tasavvurlari yordamida tushuntirish mumkin emas (termodiffuziyaning keyin kashf qilinganining sababi hamshu). Bu hodisada komponetalar molekulalarning o`zaro tuknashuv davridagi bir-biridan tasir kuchlari katta rol o`ynashi aniqlagan. Bu kuchlar tahminan *1/rn* qonunga ko`ra kamayar ekan, bu yerda *r–molekulalar orasidagi masofa.*

Agar daraja kursatkichi n*>*5 bo`lsa, termoduffuziya yuqorida ko`rsatilgan yo`nalishda amalga oshar ekan. Agar *p<*5 bo`lsa, u holda konsentrasiyalarning termoduffuziya farqi teskari ishorali bo`ladi va nihoyat, *n*= 5 bo`lganda termodduffuziya mutlaqo sodir bo`lmaydi.

Termoduffuziya tufayli aralashma komponentalari konsentrasiyasining o`zgarishini teskari diffuziyani hisobga olgan holda hisoblab chiqarish mumkin.

Ikki gaz aralashmasi komponentalarining konsentrasiyalari *c* va *1-c* bo`lsin. Ayni shu komponentaning konsenrasiyasi deb, shu komponenta molekulalari sonining aralashmasidagi umumiy molekulalar soniga nisbatiga aytiladi. *dτ/dx* temperatura gradienti *X* o`q bo`ylab qaror topgan konsentrasiya gradienti quyidagiga teng bo`ladi:

**

*Bu yerda D12-* komponentalarning o`zaro diffuziya koeffisenti, *Dτ*- esa termodiffuziya koeffisenti deb ataladi, uning ulchamligi *D12 -* ningo`lchamligi bilan bir hil (ya`ni m2*/sek).* Biroq konsentrasiyalarga amalda bog`liq bo`lmaydigan *D12-*diffuziya koeffisentidan farqli o`laroq, *Dτ* har ikkala komponentaning-ko`paytmasiga proporsional bo`lar ekan:



Bu yerda *α* termodifuziya doimiysi deb atashadi. Huddi shu αdoimiy ajralayotgan aralashmaning hosalariga, jumladan molekulalaro itarish kuchining kamayish qonunining ifodasi 1/rn ning *n* daraja ko`rsatkichiga bog`liq bo`ladi. Bundan tashqari, α aralashma

**Gazlarning issiqlik o`tkazuvchanligi**

Agar gaz notekis istilgan bo`lsa, ya`ni uning bir qismida temperatura ikkinchi qismidagidan baland yoki past bo`lsa, u holda temperaturaning tenglashishini kuzatish mumkin: gazning issiqroq qismi soviydi, sovuqroq qismi esa isiydi.

Ravshanki, Bu hodisa gazning issiqroq qismidan sovqroq qismiga issiqlik oqishi bilan bog`liq bo`ladi. Gazda (yoki har qanday boshqa moddada) issiqlik oqimining hosil bo`lishi issiqlik o`tkazuvchailik deb ataladi. O`z holiga quyilgan har qanday jismda, hususan gazda, issiqlik o`tkazuvchailik temperaturalarning tenglashuviga sabab bo`ladi va bu prosess, albatta, nostatsionar proseesdir. Biroq kupincha shunday hollar ham bo`ladiki, bunda temperaturalar farqini sun`iy ravishda o`zgartirmasdan saqlab turiladi.

Masalan, cho`g`lanma elektr lampasida (bevosita chug`langan to`la yaqinidagi gaz yuqori temperaturaga (tolaning temperaturasi teng temperaturaga) ega bo`lgan holda, lampa shisha ballonining devorlariga tegib turgan gaz qismining temperaturasi ancha past bo`ladi. Lampa ulanganidan bir necha vaqt keyin tola va devorlar orasida o`zgarmas temperaturalar farqi yuzaga keladi. Bunday farq bir tomondan lampaga elektr tarmog`idan keltiradigan elektr energiya hisobiga ikkinchi tomonidan esa issiqlikning lampa devorlarida atrof havoga berilishi hisobiga saqlanadi. Bunday sharoitlarda lampa ichidagi gazda vaqt davomida o`zgarmaydigan, yangi statsionar issiqlik oqimi yuzaga keladi. Temperaturalarning qaror topgan farqi gazning issiqlik o`tkazuvchanligiga bog`lik bo`ladi (chuglanish lampasida issiqlik gaz orqali uzatilgandan tashqari ya`ni shu holda asosan nurlanish natijasida uzatilishini ham nazarda tutish kerak).

Biz keltirgan misolda lampa tolasining va idishning (balloniing) shakli murakkab bulgani uchun issiqlik oqimini hisoblash qiyin. shu tufayli gazda temperaturaning taqsimlanishi ham juda murakkab bo`ladi.

Issiqlik o`tkazuvchvanlik prosesorining miqdoriy qonuniyatlarini topish uchun biz yanada oddiyyroq holni, diffuziyani urgangandagiga o`hshash harakterdagi masalani ko`raylik.

Gazdagi biror yo`nalish masalan, *X* o`q bo`ylab temperatura nuqtadan nuqtaga, ya`ni h ning funksiyasi sifatida o`zgarayotgan bo`lsin, bu uqqa perpendikulyar tekislikda esa u birday saqlanayotgan bo`lsin.

Temperatura *X* o`k bo`ylab o`zgarishi ð*T/dx* temperatura gradienti bilan harakterlanadi (agar temperatura biz faraz qilganimizdek faqat *X* o`q bo`ylab o`zgarayotgan bo`lsa, u holda ð*T/dx* o`rniga *dT/dx* ni yozish mumkin). Hamma vaqtdagi singari temperatura gradientining o`zgarishining bu nuqtalar orasidagi masofa birligi nisbatiga teng. Diffuziya prosessida shu prosesning amalga oshishi uchun konsentrasiyalar gradient bo`lishi shart bo`lgani singari. Temperaturalar gradientining mavjudligi ham issiqlik o`tkazuvchanlikning yuzaga kelishining asosiy shartidir.

Issiqlik oqimining yo`nalish temperaturaning pasayish yo`nalishi bilan mos keladi. Agar x ning ortishiga (ya`ni *dx>*0) temperaturaning- pasayishi*(dt<0*) mos kelsa, u holda issiqlik *x* ning o`sayotgan tomoniga oqayotgan bo`ladi: issiqlik oqimi shu oqimni yuzaga keltirgan mavjud temperatura gradientini kamayish tomoniga yo`nalgan bo`ladi. Tajriba *Q* issiqlik oqimi temperatura gradientiga proporsional bo`lishini ko`rsatadi (Fure qonuni):

 (3-1)

Issiqlik oqimi deb yuz birligida o`tayotgan issiqlik mikdori tushuniladi. (3.1) tenglikdagi *x* koeffsenti issiqlik o`tkazuvchanlik koeffisenti deb ataladi. (3.1) dan ko`rinib turganidek, issiqlik o`tkazuvchvanlik koeffisentining son qiymati tempera garidenti bir teng (1 K/sm) bo`lgandagi issiqlik oqimiga teng. Issiqlik o`tkazuvchanlik koeffisentining sistemasida J/m∙sek∙K yoki Vt/m∙K birliklarida. SGS sistemsasida esa erg/sm∙sek∙K birliklarida ulchanishini ko`rish oson. Tehnikada uni kupincha kJ/m∙soat∙K larda ifodalanadi.

Stasionar sharoitlarda gaz orkali vakt birligida okib utgan *Q* issiqlik miqdori berilgan temperaturag radientini saqlab turgan issiqlik manbaining quvvatiga teng. Bu quvvatni (u ko`pincha elektr quvvati bo`ladi) issiqlik o`tkazuvchanlik koeffisentini eksperimental aniqlashda bevosita o`lchanadi.

Temperatura gradienti bo`lgan gaz o`z holiga quyilganda, ya`ni unga tashqaridan energiya berilmaydigan hollarda, issiqlik o`tkazuvchanliktemperaturaning tenglashishiga olib keladi. Dastlab biz ancha shunday nostasionar issiqlik o`tkazuvchanlikni ko`ramiz. Temperaturaning tenglashish qonuni diffuziya vositasida kosentrasiyalarning tenglashish prosessigajuda uhshash ekanligini ko`rish mumkin.

**Nostasionar issiqlik o`tkazuvchanlik**

Qaytadan hajmlari mos ravishda *V1*va *V2* biroq endi birday bosim ostidagi tarkibi bir jinsli bo`lgan gaz bilan to`ldirilgan *I* va *II* idishlarni ko`raylik. Ikkala idish ko`ndalag kesim yuzi *S* va uzunligi *l* bo`lgan nay birlan birlashtirilgan. Vaqtning biror paytida biz ko`rayotgan idishlardagi gazning temperaturalari *T1* va *T*2ga teng bulsin, aniq bo`lishi uchun *T1>T2* deb olamiz.

Agar gazni o`z holiga qo`yilsa, u holda issiqlik o`tkazuvchanlik tufayli ikkala idishda gazning temperaturasi tenglasha boshlaydi, ya`ni temperaturalar farki



vaqt o`tishi bilan kamayadi. Bu prosessni "Temperatura diffuziyasi" deb ham atash mumkin edi. Holbuki bu yerda haqiqiy ma`nodagi diffuziya ham bo`ladi. Chunki idishlardan biridagi temperatura boshqasidagidan yuqori bo`lsa, u holda bu temperatura yuqori bo`lgan idishda tez molekulalar ko`proq ekanligini anglatadi, chunki temperatura molekulalarning o`rtacha kinetik energiyalari orqali aniqlanadi va katta tezlikli molekulalar qancha bo`lsa, temperatura shuncha yuqori bo`ladi. Issiqlik o`tkazuvchanlik prosessida bu tezroq zarralarning diffuziyasi ro`y beradi va u issiqlik o`tkazuvchanlik prosessida muhim rol o`ynaydi. Endi temperaturalar farqining vaqtga bog`liq holda kamayish qonunini topaylik. (3.1) ga muvofik, nay orkali o`tgan issiqlik oqimi



tenglama bilan aniqlanadi. Mulohazalarimiz soddaroq bo`lishi uchun birlashtiruvchi nay bo`ylab temperatura tekis o`zgaradi va uning ihtiyoriy uzunlik birligiga birday temperaturalar farqi mos keladi deb olaylik. U holda cheksiz kichik kattaliklardan foydalanish zaruriyati qolmaydi va shunday yozish mumkin bo`ladi:

 

Cheksiz kichik *dt* vaqt oralig`ida *I* idishdan *II* idishga nay orqali quyidagi issiqlik miqdori o`tadi:

 (4.1)

Buning natijasida *I* idishdagi gaz temperaturasi biror *dT1* miqdor kamayadi, *II* idishda esa dT2 miqdor ortadi. *II* idishda temperaturaning aynan qanchaga ortishi va *I* idishda aynan qanchaga pasayishi gazning S issiqlik sigimiga bog`lik? Issiqlik sigimi o`z navbatida gazning solishtirma issiqlik sigimi o`z navbatida gazning solishtirma issiqlik sigimi cυbilan uning massasi *m* ning ko`paytmasiga teng. Issiqlik miqdori va temperaturaning o`zgarishi orasidagi bizga ma`lum bo`lgan boglanish munosabatlaridan

 

bo`lishi ravshan, bu yerda m1 va m2 lar mos ravishda *I* va *II* idishlardagi gaz massalari; *dT1* va *dT2 -* temperatura o`zgarishlarining absalyut qiymatlari Agar idishlardagi gazning zichligi *p* bo`lsa, u holda

 

bo`ladi va bundan

 

Temperaturaning *I* idishda *dT1* ga kamayishi va *II* idishda *dT2*ortishi ular orasidagi temperaturalar farqini quyidagi



Kattalikka kamayishiga olib keladi. Bunga *dQ* ning (4.1) dagi qiymatini qo`yib, quyidagini olamiz:



Avvalgidek  keltirilgan hajmni V0 orqali belgilaymiz. U .holda

** yoki 

By tenglamalari integrallab, qo`yidagilarni olamiz:

 (4.2)

Bu yerda A-integrallash doimiysi. Bu doimiy temperaturalar farqi boshlangich paytda, ya`ni t0 = 0 da *(**T)0* ga teng degan mulohazadan oson aniqlanishi mumkin, binobarin (4.2) ga t0=0 vaT=(T0) larni qo`yib, A=(T)0ekanini keltirib chiqaramiz. Demak,

 (4.3)

(4.3) tenglama t vaqt o`tishi bilan temperaturaning issiqlik o`tkazuvchanlik vositasida tenglanishiga doir bizni qiziqtirgan konunni ifodalaydi. Bu qonun konsentrasiyaning diffuziya vositasida tenglashish qonuni (4.5) ga tomomila uhshashdir.

Ikkala holda ham tenglashish eksponensial qonunga muvofik amalga oshadi.

Agar (4.3) ni (4.5) bilan taqqoslasak



bu holda agar *x/pcv=D* deb olinsa, ikkala tenglamaning o`ng qismidagi eksponensial ko`paytuvchilar mos kelishi ko`rinadi. Demak, *x/pcv* ifoda "temperatura diffuziyasi" koeffissnti ekan. *x/pcv* kattalik gazning hossalariga bog`lik bo`lib, temperaturaning tenglashish tezligini harakterlaydi. Shuning uchun bu kattalik gazning (har qanday boshqa jismning ham) temperatura o`tkazuvchanlik koeffisienti nomini olgan.

*S/V0l* ko`paytuvchi sof geometrik kattalik bo`lib, faqat apparaturani harakterlaydi. Temperatura o`tkazuvchailikkoeffisenti ham diffuziya singar m2/sek larda ifodalanishini aniqlash qiyin emas. Diffuziyani ko`rganimizdagi singari. Bu yerda ham issiqlik o`tkazuvchanlik vaqti doimiysini kiritamiz:



Bu shunday vaqt orlag`iki, uning davomida gazning issiqlik o`tkazuvchanligi natijasida ikki hajm orasidagi temperaturalar farqi *e* marta kamayadi.

**Stasionar issiqlik o`tkazuvchanlik. Issiqlik o`tkazuvchanlik koeffisentini hisoblash**

Gaz molekulalarining issiqlik harakati tufayli gaz egallagan hajmdagi har qanday kesimni molekular kesib o`tadi. Avval ko`rganimizdek, temperaturalar farqi o`zgarmas saqlanadigan (stasionar prosess) *X* uqqa perpundikulyar biror *S* yuzni ko`raylik. *T1* temperaturani *T2* ga nisbatan katta deb qabul qilamiz.

*S* yuza orqali molekular chapdan o`ngta ham, o`ngdan chapga ham o`tadi va gar gazning bosimi barcha nuqtalarda birday bo`lsa, u holda *S* birlik yuzni 1 sek ichida chapdan o`nga va o`ngdan chapga kesib o`tuvchi molekulalar soni birday bo`lishi ravshan. Biroq chapdan kelayotgan molekulalar yuzga o`ngdan kelayotgan molekulalarga qaraganda ko`p energiya olib keladi, chunki ular yuqoriroq temperaturali sohadan keladi. Shuning uchun molekularning chapdan o`nga olib kelayotgan energiyalari farqi teng issiqlik oqimi (chapdan o`nga) vujudga keladi.

Avvalgidek 1 sm2 1 sek ichida chapdan o`ngga kesib o`tayotgan molekular soni *N1* ni nvU1 ga teng deb hisoblash mumkin. Huddi shungdek, o`ngdan chapga *N2* molekulalar o`tadi., bu yerda ham ga teng. By yerda molekulalar issiqlik harakatining o`rtacha tezligi va n—hajm birligidagi molekular soni. *N1* va N2 molekulalar sonining teng ekanligini, biroq ular olib keladigan energiyaning har hil ekanini hozirgina qayd qilib o`tdik. Endi shu energiyalarni topaylik.

*S* yuzga chapdan kelayotgan molekulalar uning oldidagi ohirgi to`qnashuvdan so`ng ega bo`lgan energiyalar bilan keladilar. Turli molekulalar uchun erkin yugurish yo`li uzunligi turlicha, lekin qupolroq qilib yuzaga kelayotgan barcha molekulalar undan urtacha erkin yugurish yo`li uzunligi *X* ga teng bo`lgan masofada ohirgi tuqnashuvga duch kelganlar deb qabul qilish mumkin. Shunga muvofiq, yuzga chapdan kelayotgan molekulalar *S* yuzdan *X* ga teng masofada bo`lgan nuqtadan *T* temperaturaga mos U1 ega deb olish mumkin. Bu molekulalarning 1 sek da 1 sm yuzga olib kelayotgan energiya mikdori

****

ga teng.

**Issqlik o`tkazuvchanlik koeffisenti va molekulalarning o`lchamlari**

(5.2) tenglamani birmuncha uzgartirish mumkin, buning uchun undagi λurnini uning (1.4) formuladagi qiymatini quyamiz. U holda issiqlik o`tkazuvchanlik koeffisentining ifodasi quyidagi ko`rinishga keladi:

 bunda *q=4πr2* (6.1)

 va Cvkattaliklar boshqa manbalardan ma`lum. Shuning uchun. agar issiqlik o`tkazuvchanlik koefiisentining qiymati ulgangan bo`lsa. bu formular molekulalarning kundalang kesimi *q yoki* radiusini baholashga hizmat qilishi mumkin.

Masalan ulchash ma`lumotlariga kura kislorodning issiqlik o`tkazuvchanlik koeffisenti 00C da 0.024 Vt/m∙K ga teng.  va Cvning bizga ma`lum bo`lgan qiymatlaridan foydalanib, quyidagi qiymatni keltirib chiqaramiz:



bundan molekulaning radiusi



Ko`plab gazlarning molekulalari o`lchamlari - kattalik jihatidan birday tartibdadir. Bu 1-jadvaldan ham kurish mumkin.

1 -jadval

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Gaz** | **Molekulalarning diametri** | **Gaz** | **Molekulalarning diametri** |
| Vodorod  Geliy  Azot | 2,74∙10-10 m  2,18∙10-10 m  3,75∙10-10 m | Kislorod  Argon | 3,61∙10-10 m  3,64∙10-10 m |

Shunday qilib, issiqlik o`tkazuvchanlikning (6.1) ifodasiga kiruvchi kattaliklardan Cvva *q* barcha ideal gazlar uchun tahminan birday ekan. Shuning uchun o`tkazuvchanlik koeffisenti qiymatidagi farq faqat molekulalar o`rtacha tezliklari *d* qiymatlariga bog`likligi bilan tushuntirilishi mumkin. Berilgan temperaturada molekulalarning  tezligi ularning massalariga bog`liq bo`lgani uchun shuni kutish mumkinki, molekularning issiqlik harakati tezligi katta bo`lgan yengil gazlarda issiqlik o`tkazuvchanlik koeffisenti og`ir gazlardagiga nisbatan katta bo`ladi. Bu tajriba yaqqol tasdiqlanadi, uni gazlar issiqlik koeffisentlari haqida tajriba ma`lumotlari keltirilgan 2- jadvalda ko`rish mumkin.

2- jadval

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Gaz | *q* Vt/m-K | Gaz | *q* Vt/m-K |
| Vodorod  Geliy | 0,176  0,142 | Kislorod  Karbonat angidrid | 0,024  0,014 |

Vodorodning issiqlik o`tkazuvchanligi yahshi bo`lgani uchun ba`zi sanoat agregatlarini suv bilan sovitish mumkin bo`lmagan hollarda, masalan, yirik turbogeneratorlarni sovutish uchun ishlatiladi.

Agar molekularning o`lchamlari qandaydir boshqa o`lchamlardan ma`lum bo`lsa, issiqlik o`tkazuvchanlikin ulchashdan q ning qiymatini aniqlash kerak. Molekulalar ulchamlarini, albatta, boshqa kuchish koeffisentlaridan hisoblash mumkin.

**Issiqlik o`tkazuvchanlik koeffiseintini o`lchash**

Gazlar issiqlik o`tkazuvchanligini eksperemental o`rganish odatda shuning uchun qiyinlashadiki, gazda issikliqning ko`chishi faqat biz yuqorida bayon qilgan issiqlik o`tkazuvchanlik mexanizmi bilangina emas, shuningdek, gazda- oson vujudga keladigan erkin konveksiya yo`li bilan ham ro`y beradi. Konveksiya- temperaturalar farqi bulganda og`irlik kuchi ta`sirida gaz massasi birgalikda issiqlikning kuchishidir. Konveksiya ham, issiqlik o`tkazuvchanlik singari, gazda temperaturani baravarlashtirishga intiladi, shuning uchun tajribada issiqlik uzatishning bu ikki mehanzmini bir-biridan ajratish qiyin. shu sababli issiqlik o`tkazuvchanlikni o`lchashda koveksiya yuzaga kelmaydigan sharoitlarni amalga oshirish kerak, Issiqlik o`tkazuvchanlik koeffiseitini ulchashning keng tarqalgan usullaridan biri quyidagicha (Shleyrmaher, 1888 y.).

Taqiq qilipayotgan gaz bilan radiuslari *r1* va r2 bo`lgan ikki koaksial silindrlar orasidagi fazo to`ldiriladi. Bu silindirlardan biri (deyarli hamma vaqt ichki silindr) *W* quvvag iste`mol qiladigan elektr pechi yordamida qizdiriladi, ikkinchi esa uning temperaturasi T2 o`zgarmas saqlanishi uchun sovitiladi. Ichki silindr sifatida hamma vaqt tok o`tib turadigan ingichka simolinishi mumkin, uning o`sh qizdirgich bo`la oladi.

Qizdirgich ishga tushirilgandan bir oz vaqt o`tgach, stasionar holat qaror topib, qizdirilayotgan ichki silindrning T1temperagurasi ham o`zgarmas bo`lib qoladi. Shu bilan ichki va tashki silindrlar orasida o`zgarmas temperaturalar farqi T1- T2qaror topadi. Bu temperaturalar farqining kattaligi gazning issiqlik o`tkazuvchanligiga bog`liq bo`ladi. Bunday bog`lanishni aniqlash qiyin emas.

Agar silindrning balandligi h bo`lsa (konveksiya tufayli hatoga yo`l qo`ymaslik uchun silindri tik o`rnatiladi), u holla ihtiyoriy *r* gradiusli *S* silindrik kesim (ya`ni *S=2πrh)* orqali 1 sek da oqib o`tuvchi issiqlik miqdori quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:



Bu yerda  silindr radiusi bo`ylab temperatura gradienti, Agar silindrning balandligi uning radiusiga qaraganda etarlicha katta bo`lsa, u holda silindr o`qi bo`ylab temperaturani hamma joyda birday deb olish mumkin.

Stasionar holatda *W* qizdirg`ichning quvvati *Q* ga teng. Binobarin,



bunda

yoki 

Bu ifodani integrallaymiz:



*`* Bu yerda C-integrallash doimiysi bo`lib, uni r=r1 bo`lganda temperatura *T=T1* va r*=r2*  bo`lganda *T*= T2 shartlaridan topish mumkin, ya`ni

 



Shunday qilib, qizdilayotgan silindrning qaror topgan temperaturasi quyidagicha bo`ladi:



*T1* va *T2* temperaturalarni o`lchab va asoobning geometrik o`lchamlari hamda qizdirgichning quvvatini bilgan holda, issiqlik o`tkazuvchanlik koeffisentini hisoblash mumkin:

## Foydalanilgan adabiyotlar:

## 1. I.V.Savelev. Umumiy fizika kursi.

## 2. R.I.Grabovskiy. Fizika kukrsi.

## 3. Ismoilov M., Habibullayev P., Xaliulin M. Fizika kursi.

## 4. Abdullayev G. Fizika.

## 5. Savelev I.V. «Umumiy fizika kursi»

## 6. Savelev I.V. «Umumiy fizika kursi»

## 7. Rasulmuhamedov A.G, Kamolov J., Izbosarov B.F. «Umumiy fizika kursi»

## 8. Nazarov O‘.Q. Umumiy fizika kursi.

## 9. Sivuxin D.V. “Umumiy fizika kursi”.

**10. www.ziyonet.uz**