

NAVOIY DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI

FIZIKA-MATEMATIKA FAKULTETITI

Fizika va astronomiya ta'lim yunalishi
4-A kurs talabasi Hayitov Sobitning

“Umumta'lim maktablarida mexanik va issiqlik hodisalarining
umumiy qiyosiy xarakteristikalarini KEYS texnologiyasi asosida
o'qitish metodikasi”

MAVZUSIDAGI

KURS ISHI

Ilmiy rahbar: f.m.f.n.Karimov A.M.

Navoiy- 2012

Mavzu: Umumta'lim maktablarida mexanik va issiqlik hodisalarining umumiy qiyosiy xarakteristikalarini KEYS texnologiyasi asosida o'qitish metodikasi"

REJA:

1. Kirish. Termodinamika elementlari.
 2. Ichki energiya.
 3. Issiqlik almashinish va ish bajarish
 4. Issiqlik almashinuv turlari
- Xulosa
- Foydalanilgan adabiyotlar

Kirish. TERMODINAMIKA ELEMENTLARI

XIX asrning birinchi yarimlarida issiqlik mashinalarining samaradorligini oshirish haqidagi masala quyilgan edi. Bu masalani xal qilish uchun energiya aylanish va saqlanish qonunlarini, issiqlikning mexanik ishga aylanishini bilish lozim edi. Issiqlik texnikasining ana shu talabi munosabati bilan termodinamika yuzaga keldi.

Termodinamika turli issiqlik mexanik elektr va hokazo jarayonlarda molekulalarning issiqlik (tartibsiz) xarakati tufayli energiya uzgarishi va bir turdan ikkinchi turga aylanish qonuniyatlarini o'rganadi.

Termodinamika asosida insoniyatning kup asrlik tajribasi natijasida tasdiqlangan ikkita fundamental qonun yotadi. Bu qonunlarni termodinamikaning bosh yoki asosiy qonunlari deb yuritiladi. Birinchi qonun energiya bir turdan boshqa turga aylanishlarida urinli buladigan miqdoriy munosabatlarni, ikkinchi qonun esa energiya bu aylanishlari mumkin buladigan sharoitlarni aniqlaydi, Jismning holatini xarakterlaydigan kattaliklarning birortasi uzgarsa, jism holati o'zgaradi, natijada jism bir holatdan boshqa holatga utadi. Bunga termodinamik jarayon deyiladi. Termodinamik jarayon ruy berayotgan jism yoki jismlar tuplami termodinamik sistema deyiladi. Quyida termodinamik sistemada buladigan jarayonlarni energiya uzgarishi va saqlanishi qonuni asosida kurib chiqamiz.

2. Ichki energiya.

Molekulyar - kinetik nazariyadan ma'lumki, molekulalar doimo harakatda bulganligi uchun ular kinetik energiyaga ega. SHu bilan birga modda molekulalari orasida uzaro ta'sir kuchi bulganligi sababli molekulalar uzaro ta'sir potensial energiyaga xam ega buladi. Moddani tashkil qilgan barcha molekulalar va atomlar harakatining kinetik energiyasi hamda ularning rzaro ta'sir potensial energiyasining yig'indisi jismning ichki energiyasi deyiladi.

Jismning ichki energiyasini mexanik energiya bilan almashtirmaslik keraq chunki mexanik energiya jismning boshqa jimlarga nisbatan xarakatiga va

joylashuviga bog'liq bulsa, shu jismning ichki energiyasi jismni tashkil etuvchi zarralarning xarakatiga va bir-biriga nisbatan joylashuviga bog'liqdir.

Jismning ichki energiyasi doimiy kattalik bulmay, tempetura uzgarishi bilan molekular urtacha tezligining va hajm uzgarishi bilan molekular orasidagi urtacha masofaning o'zgarishiga bog'liq buladi. Binobarin, umumiy holda ichki energiya temperatura bilan xajmga bog'liq bulgan fizik kattalik ekan. Bundan moddaning xolatiga qarab, zarralarning potensial va kinetik energiyalari o'zaro turlicha nisbatda bulishi mumkin, degan xulosaga kelamiz, haqiqatan ham:

1) modda gaz holatda bylganda (ayniqsa, past bosimlarda) molekular orasidagi o'zaro ta'sir kuchi kichik bo'lib, molekularning o'rtacha potensial energiyasi o'rtacha kinetik energiyasidan ancha kam buladi ($E_k \ll E_n$), ya'ni ichki energiyaning asosiy qismi deyarli molekularning kinetik energiyasidan iborat deb hisoblash mumkin;

2) modda suyuq holatda bo'lganda molekularning kinetik va potensial energiyalari taxminan teng ($E_k \approx E_f$) bulib, jismning ichki energiyasi ularning yig'indisidan iborat bo'ladi;

3) modda qattiq holatda bo'lganda molekular orasidagi o'zaro ta'sir kuchlari katta bulgani sababli molekularning o'rtacha potensial energiyasi kinetik energiyadan juda katta ($E_k \ll E_f$) buladi. Bu holda moddaning ichki energiyasining kuproq qismini molekularning urtacha potensial energiyasi tashkil etadi.

SHunday qilib, jismning ichki energiyasi uning holatiga bog'liq bo'ladi. SHuning uchun bu energiyani sistema holatining funksiyasi deyiladi. Demaq sistema tayinli bir holatga kelib qolgan har bir holda uning ichki energiyasi, sistemaning avvalgi holatlari qanday bulganidan qat'i nazar, mazkur holat uchungina xos bulgan qiymat qabul qiladi. Binobarin, sistema bir holatdan boshqa holatga utishida uning ichki energiyasi uzgarishi ichki energiyaning bu holatlardagi qiymatlari ayirmasiga hamisha teng bo'lib, sistemaning bir holatdan boshqa xolatga utishidagi jarayonlarga bog'liq emas.

Endi bir atomli ideal gazning ichki energiyasini hisoblaylik.

Ma'lumki, ideal gaz molekulalari issiqlik harakati sababli bir-biriga bevosita tuqnashgan qisqa vaqtlardan boshqa hollarda bir-biri bilan uzaro ta'sirlashmaydi. SHuning uchun ideal gaz molekulalarining uzaro ta'sir potensial energiyasi nolga teng buladi. Binobarin, ideal gazning ichki energiyasi uning molekulalarining ilgarilanma sarakatining o'rtacha kinetik energiyasidan iborat.

Massasi m bulgan bir atomli ideal gazning ichki energiyasini hisoblab topish uchun bitta atom (molekula) ning o'rtacha kinetik energiyasini shu massadagi N atomlar soniga kupaytirish keraq Bu son gazning $v = m/\mu$ mikdori bilan N_A Avogadro sonining ko'paytmasiga teng :

$$N = vN_A = m/\mu N_A$$

N ni molekulalarning issiqlik xarakati energiyasi $ye_k = 3/2 kT$

ga kupaytirib, ideal gazning ichki energiyasini topamiz:

$$U = m/\mu N_A E_K = m/\mu N_A \quad 3/2 kT = 3/2 RT$$

Bir mol massali gazning ichki energiyasi

$$U_0 = 3/2 RT \text{ (26 a)}$$

buladi. Bu ifodalardan kurinadiki, ideal gazning ichki energiyasi uning absolyut temperaturasi ga to'g'ri mutanosib ekan.

Agar ideal gaz bir atomli bulmay, balki ko'p atomli bulsa, ichki energiyani hisoblashda bunday gaz molekulalarining ilgarilanma harakatidan tashqari aylanma va tebranma harakatlarini ham e'tiborga olish lozim buladi. Bu holda xam gazning ichki energiyasi absolyut temperaturaga tugri mutanosib buladi, lekin U bilan T orasidagi mutanosiblik koeffitsiyenta boshqa buladi.

3. Issiklik almashinish va ish bajarish

Sistema holatining, ya'ni bu holatni xarakterlovchi termodinamik kattaliklarning uzgarishiga olib keladigan ikki turli ta'sir mavjud. Bulardan biri — ish bajarishdir. Masalan, porshenli silindr ichiga biror gaz qamalgan bulsin. Porshenni yuqoriga yoki pastga harakatlantirish bilan silindr ichidagi gazning hajmi, bosimi va temperaturasini o'zgartirish mumkin. SHuningdeq harakatdagi porshen gazga

ma'lum kuch (F') bilan ta'sir etib ish bajaradi. silindr ichidagi gaz ham uz navbatida Nyutonning III konuniga kura, porshenga karshi (F) kuch bilan aks ta'sir etib, ish bajaradi. Gaz kengayib, porshen F kuch yo'nalishida yuqoriga kichik $\Delta h = h_2 - h_1$ masofaga siljigan bulsin (1- a rayem). Gazning bajargan ishini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$A = F \Delta h = pS(h_2 - h_1)$$

unda bajarilgan A ish musbat, chunki F va porshenning Δh siljish yunalishlari bir xil. Demak gaz kengayish natijasida tashqi kuchga qarshi ish bajarib, silindr va porshenni urab urgan muhitga energiya uzatiladi, binobarin, gazning ichki energiyasi kamayadi.

Gaz siqilganda esa tashqi kuch gaz ustida ish bajaradi. Bunda $h_2 < h_1$ bulganligi sababli (157- b rayem) bu ish manfiy buladi, ya'ni

$$A = F (h_2 - h_1)$$

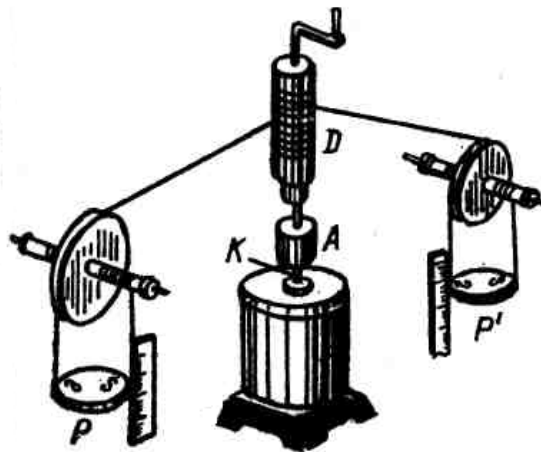
Bu xolda porshen ostidagi gazga jismlardan energiya uzatiladi. Demak bu vaqtda gazning ichki energiyasi ortadi. Ma'lumki, ish energiyaning o'zgarishini xarakterlaydigan kattalik bulib, energiya manfiy qiymatga ega bulishi mumkin emas. SHunday ekan, ishning musbat yoki manfiyligi faqat porshenning yuqori yoki pastga qarab harakatlanishiga bogliq buladi.

Sistemaning ichki energiyasini uzgartirishning ikkinchi usuli unga issiklik uzatishdir. Ish bajarmasdan turib jism ichki energiyasining uzgarish jarayoni issiklik uzatish deyiladi.



1-rasim

Gaz qamalgan silindr porshenini kuzralmas saklab, alanga yordamida isita boshlaylik (2-rasm). Bunda gazning temperaturasi ortishi bilan gaz molekulalarining harakat tezligi ortadi, binobarin, ularning kinetik energiyasi ortadi. SHuningdek tez harakatlanuvchi molekulalar bir-biriga kuproq yaqinlashishi natijasida molekulalararo ta'sir kuchayadi, bu esa ularning uzaro ta'sir potensial energiyalarining ortishiga olib keladi. Demak, gazning ichki energiyasi ortadi. Issiklik uzatish jismlar bir-biriga bevosita tegib turganda (plita ustidagi choynakning isishi), bir-biridan ma'lum uzokdikda bulganda (buyumlarning pechka yoki quyoshdan isishi) xam ruy berib jismning ichki energiyasini uzgartiradi.



a)

2-rasim

Demaq ish bajarish yoki issiklik uzatish yuli bilan jismning ichki energiyasini uzgartirish mumkin ekan. Jismning ichki energiyasi ortsa, u atrofdan ma'lum mikdorda energiya olgan buladi; aksincha, ichki energiyasi kamaysa, jism uzenergiyasining bir kdsmini atrofga bergan buladi.. Jismning issiqlik uzatish jarayonida bergan yoki olgan energiyasi issiklik mikdori deb ataladigan aloxdda fizik kattalik bilan ulcha-nadi. Iseiklik mikdori, odatda Q xdrfi bilan belgilanadi.

Issiklik mikdorining birligi ish birligining uzi, ya'ni jouldir.

Issiklik almashinuv turlari

Jismlar va jism qismlari orasida issiklikni bir-biri-ga uzatilish hodisasi issitslik almashinuv deyiladi va u ta-biatda kuyidagi usullar bilan amalga oshadi: konveksiya, issiklik utkazuvchanlik va nurlanish. Bu sanab utilgan issiklik almashinuv turlari jismlar yoki jism kism-lari orasida temperatura farki bulgandagina amalga oshadi. Temperatura far-Ki katta bulganda jarayon intensiv

(jadal) ketadi. Jismlar yoki jism kislari orasida temperatura tenglashganda issiklik almashinuv t\$xtaydi va bu holat issishlik muvozanati deyiladi.

Konveksiya. Sukshlik va gazlar isitilgan vaktida avval is-sidlik manbaiga yaqin bulgan qatlam tez isib kengayadi, unyng zychligi kamayadi, natijada kshoriga kalkib chiqa boshlaydi. Uning urnini YUqori, sovukrok (temperaturasi pastroq binoba-rin, zychligi k^{proq}) patlam egallaydi. Bujarayonda issiklik suyuklik yoki gaz molekulalarining kshoriroq temperaturali katLamlardan pastroq temperaturali katlamlarga birdaniga siljishi bilan uzatiladi. Bu xodisa konveksiya deyiladi. Konveksiya bulmaganda plita ustiga kuyilgan idishdagi suv juda sekinlik bilan isigan bular edi. Faqat suyuqlik va gazlarda-gina konveksiya bulishi mumkin.

Issiklik utkazuvchanliq Biror metall tayokchaning bir uchi-dan ushlab turib, ikkinchi uchini alangada sizdirsak bir oz vaqt $\wedge$ tgandan sung ushlab turilgan birinchi uchining ham isiy boshlaganini sezamiz. Suv solingan metall idishni plita ustiga $k^{\wedge}$ ysaq avval metall idish devorlari isib, undan sung suv isiy boshlaydi. SHunga u $\wedge$ apagan kupgina issiklik uzati-lishi hodisalarini misol tarikasida keltirish mumkin. Bv misollar quyidagicha tushuntiriladi. Issiklik berilayotgan jismni yoki jism qismlarini tashkil qilganmolekulalarning xarakat tezligi ortib temperaturasi kutariladi. Bu moleku-lalar tartibsiz xarakatlari tufayli kushni jism yoki jism Kismlarini tashkil kiluvchi, molekulalar bilan tuqnashib, ularga \$z energiyalarining bir kismini beradi, ikkinchi jism molekulalarining energiyasi ortadi. Bu xolda issiklik jism-ning qatlamidan katlamiga uzatiladi. . Bunday issiklik uza-tilishi issishlik utkazuvchanlik deb ataladi. Demaq issiklik utkazuvchanlik xodisasi xam molekula [atom] larning xarakati tufayli sodir bular ekan. Metallarning issiklik u $\wedge$ gkazuv-chanligi gaz va suyukliklarning u $\wedge$ gkazuvchanligidan katta bula-di, chunki metallarda molekulalar zich joylashgandir. Mole-kulalari siyrak joylashgan moddalar, masalan, gazlar, shuningdeq govak moddalar issiklik izolyatorlari bulib hisob-lanadi.

Hyp yutish va nur chikarish. Kizigan dazmolga $k^{\wedge}$ limizni yaqin keltirsak issiklikni sezamiz. Kuyosh nuri ta'sirida yer va yer sirtidagi jismlarning, xavoning isiganini kuzatamiz. Bu vaktida kizigan jism yoki Kuyosh uvidan issiklik energiya-

mi chikaradi. Bu hodisa nurlanish deyiladi. Kelayotgan is-iklik energiyasini jismlar tomonidan kabul kilib olish Hodisasi nur yutish deyiladi. Demaq yukorida keltirilgan mi-soldagi isish xodisasi nur yutish orkali ruy berar ekan. Nurlanish va nur yutish jarayoni elektromagnit tulkinlarning tarkalishi va yutilishi bilan tushuntiriladi. Issiklik bush-likda kam (elektromagnit tulkinlar vakuumda tarkalgani uchun) nurlanish yuli bilan uzatilishi mumkin. SHuning uchun Kuyosh nurining energiyasi bizgacha yetib keladi.

Biz yukorida kurib utilgan issiklik almashinish jarayon-laridan taishari boshka usullar bilan xam issiklik almashinish jarayoni sodir buladi, masalan, buglanish, kondensatsiya va boshkalar.

4. Issiqlnkning mexanik zkvivalenti

Ish va energiya tushunchalari fanga XIX asrda kiritilgan. Biroq XVIII asrning ikkinchi yarmidayoq issiqlik miqdorini ulchay boshlashgan. Issiqlik miqdorini ulchash uchun maxsus birlik — *kaloriya* (kal) deb ataladigan birlik kiritilgan. *Kilokaloriya* (kkal) deb ataladigan birlikdan xam foydalanib kelingan. $1 \text{ kkal} = 10^3 \text{ kal}$

1 g distillangan suvni $19,5^\circ\text{S}$ dan $20,5^\circ\text{S}$ gacha isitish uchun kerak bulgan issiqlik miqdorini 1 kal deb qabul qilingan.

SI da issiqlik miqdorining birligi — joulyu Ma'lumki, bajarilgan ish birligi ham jouldir. Demak, ish va issiqlik mikdori urtasida qandaydir ekvivalentlik mavjud ekan. Jismga berilgan issiqlik mikdori bilan ishning ekvivalent ekanini birinchi bulib XIX asr urtalarida tajriba asosida ingliz olimi Joul aniqladi.

Jismga berilgan bir birlik issiqlik mikdori uning ichki energiyasini kanchaga uzgartirsa, jismning ichki energiyasini ana shunchaga uzgartiradigan mexanik ish mikdori *issitslikning mexanik ekvivalenti* deyiladi.

U kuyidagiga teng:

$$j = 4,1868 \text{ j/kal} = 4,19 \text{ j/kal}$$

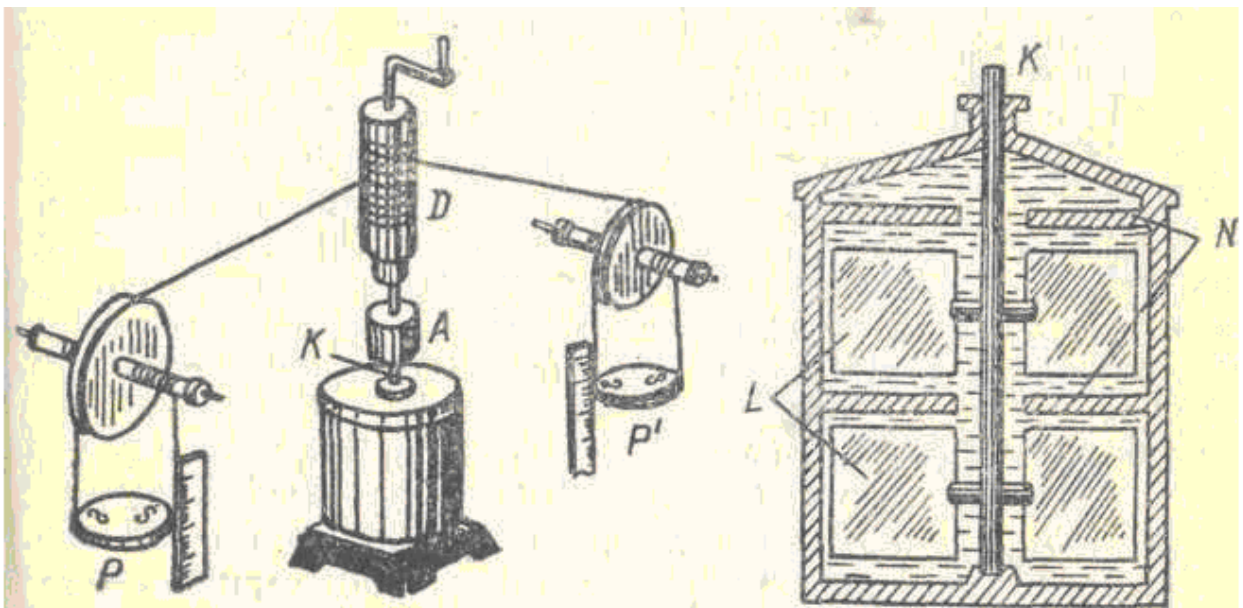
Bundan 1 kal issiqlik miqdoriga ekvivalent bulgan mexanik ish 4,19 J ga teng ekanligini kuramiz, ya'ni $1 \text{ kal} = 4,19 \text{ J}$ - SHuningdek, 1 J ishga ekvivalent bulgan issiqlik mikdori

$$1 \text{ J} = 1 / 4,19 \text{ kal} = 0,24 \text{ kal}$$

ga teng ekanligi kelib chiqadi va uni *mexanik ishning issiqlik ekvivalenti* deb yuritiladi. Bu kattalikdan foydalanib, joulga quyidagicha ta'rif berish mumkin:

Massasi 0,00024 kg bulgan distillangan suv bir kelvinga, ya'ni 292,5 K dan 293,5 K gacha isitilganda uning ichki energiyasining uzgarishi bir joulga teng buladi.

SI da issiqlik va ishning birliklari bir xil bulganidan issiqlikning mexanik ekvivalenti birga teng.



3-rasim

Joul tajribasi. Mexanik ish bajarish hisobiga xosil qilingan issiqlik mikdorini ulchash, ya'ni issiqlikning mexanik ekvivalentini aniqlash

maqsadida kupgina tajribalar qilingan. Ulardan biri 1840—1849 yillar davomida Joule tomonidan amalga oshirilgan eng mashhur tajriba bulib, u quyidagicha edi. Alohida kurilgan A kalorimetrning (159-a rayem) ichki stakanida uyiqlari bulgan N tusiqlar bulib (159- b rayem), tusiqdagi bu uyiqlar buylab K uqqa mahkamlangan L kurakchalar yeirpanadi. Kalorimetrga simob tuldirilib, uk; D barabanga uralgan ipga osilgai R va R' teng yukchalarni tushirish x; iyeobiga aylantiriladi. Simob bilan kurakchalar orasidagi ishqalanish tufayli meaxnik ish issik;likka aylanadi. Simobning temperaturasini termometr yordamida ulchab olib, Q issi^lik miqdorini hamda yuklarning m massayeni va h tushish balandligini ulchab, bajarilgan A ishni hisoblash mumkin. Joule tajribani bir necha marta takror bajarib, hisoblash natijasining kursatishi buyicha — uzgarmas kattalik ekanini, ya'ni

$$I = A/Q = 4,19 \text{ j/kal}$$

ekanini aniqladi. SHunday k;ilib, mashhur ingliz olimi | Joule Jems Preskott (1818—1889) energiyaning bir turdan boshqa turga aylanish va saqlanish qonunini tajriba yuli bilan asoslab, fanning rivojlanishiga katta hissa qushdi.

§. Isshlik almashinuv turlari

Jismlar va jism qismlari orasida issiqlikni bir-biriga uzatilish hodisasn issitslik almashinuv deyiladi va u tabiatda kuyidagi usullar bilan amalga oshadi: konveksiya, issiqlik utkazuvchanlik va nurlanish. Bu sanab utilgan issiqlik almashinuv turlari jismlar yoki jism qismlari orasida temperatura farqi bulgandagina amalga oshadi. Temperatura farqi katta bulganda jarayon intensiv (jadal) ketadi. Jismlar yoki jism qismlari orasida temperatura tenglashganda issiqlik almashinuv tuxtaydi va bu holat issshlik muvozanati deyiladi.

Konveksiya. Suyuqlik va gazlar isitilgan vaqtda avval issiqlik manbaiga yaqin bulgan qatlam tez isib kengayadi, uning zichligi kamayadi, natijada yuqoriga

qalqib chik;a boshlaydi. Uning urnini yuqori, sovukroq (temperaturasi pastroq, binoba- rin, zichligi kuproq) qatlam egallaydi. Bu jarayonda issiqlik suyuqlik yoki gaz molekulalarining yuqorirok; temperaturali qatlamlardan pastroq temperaturali qatlamlarga birdaniga siljishi bilan uzatiladi. Bu hodisa konveksiya deyiladi. Konveksiya bulmaganda plita ustiga quyilgan idishdagi suv juda sekinlik bilan isigan bular edi. Faqat suyuqlik va gazlardagina konveksiya bulishi mumkin.

Issiqlik utkazuvchanlik. Biror metall tayoqchanning bir uchidan ushlab turib, ikkinchi uchini alangada qizdirsak, bir oz vaqt utgandan sung ushlab turilgan birinchi uchining dam isiy boshlaganini sezamiz. Suv solingan metall idishni plita ustiga k;uysak, avval metall idish devorlari isib, undan sung suv isiy boshlaydi. SHunga uxshagan kupgina issiqlik uzatilishi hodisalarini misol tarik,asida keltirish mumkin. Bv misollar kuyidagicha tushuntiriladi. Issitslik berilayotgan jismni yoki jism qismlarini tashkil qilgan molekulalarning harakat tezligi ortib temperaturasi kutariladi. Bu molekulalar tartibsiz harakatlari tufayli qushni jism yoki jism kismmlarini tashkil kiluvchi molekulalar bilan tuqnashib. ularga uz energiyalarining bir qismini beradi, ikkinchi jism molekulalarining energiyasi ortadi. Bu dolda issiqlik jismning katlamidan katlamiga uzatiladi. Bunday issshlik uzatilishi issitslik utkazuvchanlik deb ataladi. Demak, issiklik utkazuvchanlik hodisasi ham molekula [atom] larning harakati tufayli sodir bular ekan. Metallarning issiklik utkazuvchanligi gaz va suyuqliklarning utkazuvchanligidan katta buladi, chunki metallarda molekulalar zich joylashgandir. Molekulalari siyrak joylashgan moddalar, masalan, gazlar, shuningdek, kovak moddalar issiqlik izolyatorlari bulib hisoblanadi.

Nur yutish va nur chiqarish. Kizigan dazmolga qulimizni yakin keltirsak issiqlikni sezamiz. Quyosh nuri ta'sirida yer va yer sirtidagi jismlarning, havoning isiganini kuzatamiz. Bu vaqtda qizigan jism yoki Kuyosh uzidan issilik energiyasini chiqaradi. Bu hodisa nurlanish deyiladi. Kelayotgan issiqlik energiyasini jismlar tomonidan qabul kiilib olish hodisasi nur yutish deyiladi. Demak, yuqorida keltirilgan misoldagi isish hodisasi nur yutish orqali ruy berar ekan. Nurlanish va nur yutish jarayoni elektromagnit tulqinlarning tarqalishi va yutilishi bilan

tushuntiriladi. Issiqlik bush- lig'ida dam (elektromagnit tulqinlar vakuumda tarsalgani uchun) nurlanish yuli bilan uzatilishi mumkin. SHuning uchun Kuyosh nurining energiyasi bizgacha yetib keladi.

Biz yuqorida kurib utilgan issiqlik almashinish jarayonlaridan tashqari boqsha usullar bnlan dam issiqlik almashinish jarayoni sodir buladi, masalan, nurlanish, kondensatsiya va boshkalar.;

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. A.KS.Kikoin, I.K.Kikoin. Molekulyar fizika, T. “O‘qituvchi”, 1978 y.
- 2..E. Frish, A.V.Timoreva. “Umumiy fizika kursi”It. T. “O‘qituvchi”, 1965
3. O.Axmadjonov. “Fizika kursi” (Mexanika va molekulyar fizika) T. “O‘qituvchi”, 1985y.
4. U.B.Jurayev. Molekulyar fizika.Samarqand. 1999y.
5. R.V.Telesnin. “Молекулярная физика” М. Изд. «высшая школа»,1973
6. A.G’ G’aniev va boshqalar . Fizika . 1-qism. AL va KHK lar uchun darslik.