

O'zbekiston Respublikasi Xalq Ta'limi Vazirligi

Navoiy davlat pedagogika instituti

Fizika-matematika fakulteti

“Umumiy fizika” kafedrası

Fizika- astronomiya o'qitish metodikasi ta'lim yo'nalishi

3- kurs “G” guruh tolibi

G'oyipova Sayyoraning

Kurs ishi

Mavzu: “Suyuqliklar mexanikasini o'qitishda Torichelli formulasining
tutgan o'rni

Ilmiy rahbar: kat. o'q. Sh.O Toshpulatova

NAVOIY-2015 yil

Reja:

I. Kirish

1. Suyuqliklari haqida tushuncha

II. Asosiy qism

2.1. Suyuqliklarda fazaviy o'zgarishlarning sodir bo'lish jarayonini kuzatish

2.2. Suyuqliklarning fizik va mexanik xossalarini o'rganish

2.3. Suyuqlik bosimi. Paskal qonuni.

2.4. Arximed qonuni

2.5. Suyuqlik oqimi. O'zluksizlik tenglamasi.

2.6. Bernulli tenglamasi.

2.7. Torichelli formulasi. Oqim reaksiyasi.

Xulosa

Adabiyotlar1.

Kirish

Bizga ma'lumki, suyuqliklar – qattiq va gazsimon moddalar orasidagi (oraliq) holatdagi moddalar. Suyuqliklar uchun zarralarining juda harakatchanligi va ular orasidagi erkin fazoning kichikligi xarakterlidir. Bundan suyuqliklarning ikkita asosiy xossasi kelib chiqadi: qattiq jismlardan farqli ravishda ular shakllarini oson o'zgartiradi, biroq qattiq jismlar singari juda kam siqiladi.

Suyuq holat o'zining ko'p belgilariga ko'ra qattiq va gazsimon holatlar orasida turadi. Suyuqliklarning yopishqoqligi qattiq jismlarning yopishqoqligidan ancha kichik, gazlarning yopishqoqligidan ancha katta. Gaz molekulari orasidagi masofa molekular o'lchamlaridan bir necha marta katta; suyuqlikda molekular bir-biriga tegib joylashadn. Shunnng uchun suyuqliklarnng zichligi gazlarnng zichligidan bir necha marta katta (normal bosimda) va qattiq jismlarnng zichligidan deyarli farq qilmaydi; masalan, metallarning zichligi eritilganda o'rtacha 3% ga o'zgaradn. Ichki energiyasining kattaligi jihatidan suyuqlik odatda gazdan ko'ra qattiq jismga yaqin bo'ladi; erish issiqligi, odatda, bug'lanish issiqligidan 10% cha ham ortiq emas. Suyuqlikning issiqlik sig'imi erish temperaturasi yaqinida qattiq jismning issiqlik sig'imiga yaqin.

Biroq suyuqliknng shakli, gazning shakli singari, idishning shakli bilan belgilanadi, Kristallardan farqli ravishda suyuqliklarda uzoq tartib bo'lmaydi, faqat yaqin tartib bo'ladi. Bu molekularning joylashishida aniq bir tartib bo'lishini, biroq kristallarda bunday tartib uning barcha sohalarida birday bo'lsa, suyuqliklarning turli sohalarida turlicha bo'lishini ko'rsatadi.

Uzoq tartibning yo'qligi natijasida suyuqlikning xossalari barcha yo'nalishlarda birday bo'ladi; suyuqlik, anizotrop kristallardan farqli izotropdir (yunoncha «izos» – «teng», «birday», «anizos» – «tengmas», «tropos» – «yo'nalish» so'zlaridan olingan).

Suyuqliklar moddalarning juda keng sinfini o'z ichiga oladi: ular oddiy, haqiqatan kam izotrop va uzoq, tartibi yo'q sodda moddalardan tortib to murakkab, uzoq tartib va anizotropin elementlari mavjud bo'lgan polimerlardan iboratdir.

Suyuqlikning eng xarakterli molekular xossasi sirt taranglikdir. Bu xossa suyuqlikning sirtki qatlamidagi molekularning ichidagi molekularga nisbatan alohida holatda bo'lishi bilan bog'liq. Suyuqlik ichidagi molekular barcha tomondan qo'shnilar bilan tekis o'ralgan, sirtidagi molekular esa tekis o'ralgan emas. Shuning uchun ilashish kuchlarining teng ta'sir etuvchisi sirtki qatlamdagi molekularni ichkariga tortishga intiladi va sirtni kengaytirish, masalan, suyuq pardani cho'zish uchun molekularni ichkaridan sirtga tortib chiqarishga ish sarf qilishga to'g'ri keladi. Sirt birligini hosil qilishga sarflangan ish sirt tarangligi deb ataladi. Sirt tarangligi son jihatidan suyuqlik sirtini chegaralovchi chiziqlarning uzunlik birligiga ta'sir etuvchi va bu sirtni kichraytirishga intiluvchi kuchga teng.

Sirt tarangligi ta'sirida suyuqlik ayni berilgan hajmda eng kichik sirtga ega bo'lgan shar shaklini oladi. Mashhur Plato tajribasida bir suyuqlik tomchisi zichligi xuddi shu suyuqliknikiday bo'lgan va bu suyuqlik bilan aralashmaydigan ikkinchi suyuqlikka tushirilganda u sfera shaklini olgan. Shisha plastinkadagi kichik simob tomchilarning yoki sirtiga parafin surtilgan shisha ustidagi kichik suv tomchilarining shakli ham shunday bo'ladi. Simob shisha bilan o'zaro ta'sirlashmaydi, uni ho'llamaydi, suv esa parafinni ho'llamaydi. Suyuqlik molekulari bilan qattiq jism molekular orasidagi o'zaro ta'sir kuchlari yoyilib oqishni hosil qiladi, masalan, suv tomchisi yog'sizlangan shisha ustida yoyilib ketadi, og'irlik kuchi tomchini yapaloqdaydi va tomchining o'lchami qancha katta bo'lsa, u holda shuncha kattaroq yapaloqlanadi. Bu to'g'rida Y.E.Geguzining «Tomchi» degan kitobidan batafsil ma'lumot olish mumkin.

Temperatura pasayishi bilan suyuqlikning yopishqoqligi ortadi va kristallanishda sakrash bilan o'sadi. Suyuqlik erish temperaturasidan past temperaturada o'ta soviganda ham yopishqoqlik kuchli ortadi, bu kristallanishni

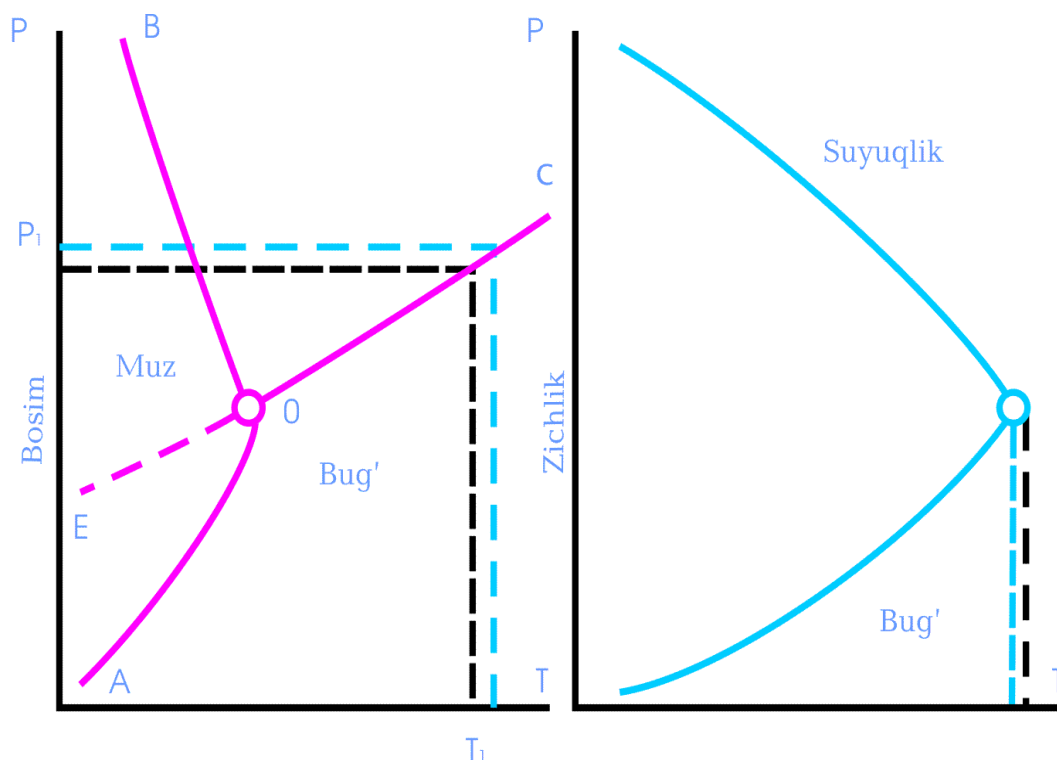
sekinlashtiradi va shishasimon amorf holatining yuzaga kelishiga sabab bo'ladi. Isitishda suyuqliklar odatda kengayadi, faqat bundan suv (0 dan 4^0 C gacha intervaldagi holati) mustasnodir.

Niderland olimi Y. Vant-Goffning ko'rsatishicha, suyuq eritmada erigan moddaning molekulari o'zini huddi shu hajmdagi gaz singari tutadi va o'ziga xos bosim ko'rsatadi, bu bosim osmotik bosim deyiladi. Osmotik bosimni dastlab fransuz fizigi Nolle 1748 yilda buqacha pufagidan qilingan yarim singdiruvchan to'siq yordamida o'tkazgan mashhur tajribasida aniqladi. Shakarning suvdagi eritmasi solingan A idishning tubi pufak parda bilan bekitilgan va u toza suvli B idishga botirilgan. Suvning molekulari pufak orqali o'ta oladi, o'lchamli bir oz katta shakar molekulari esa o'ta olmaydi. Natijada A idishdagi eritma sathi ko'tariladi, bu jarayon ko'tarilgan suyuqlik ustunning gidrostatik bosimi erigan shakar osmotik bosimiga tenglashguncha davom etadi.

Osmotik bosim juda yuqori bo'ladi va suyultirilgan eritmalarda o'n minglab atmosferagacha yetishi mumkin. Osmotik bosim bilan bog'liq bo'lgan effektlar tabiatda katta rol o'ynaydi (ozuqa moddalarning tuproqdan o'simliklarga ko'tarilishi, tirik organizmlarda modda almashinuvi).

Fazaviy o'zgarishlar

Sistema holatining o'zgarishida moddaning bir fazadan boshqasiga o'tishi fazaviy o'zgarishlar deyiladi. F a z a muayyan ximiyaviy tarkibga va termodinamik xossalarga ega bo'lgan, boshqa fazalardan bo'linish sirti bilan ajralgan moddiy ob'ektlar majmuasi. Yoki boshqacha aytganda, faza – bir jinsli bo'lmagan sistemaning bir jinsli qismi bo'lib, u sistemadan biror-bir mexanik usul bilan ajratilishi mumkin. Odatda, bitta g a z f a z a mavjuddir (gaz aralashmalarining juda yuqori bosimlarda kamdan-kam uchraydigan qatlamlanish hollarini istisno qilganda). Suyuq va ayniqsa, qattiq fazalar g'oyat ko'p bo'lishi mumkin.



1-rasm. Bir komponentli sistemaning fazaviy muvozanat diagrammasi.

Diagrammadagi O uchlanma nuqta uchta faza - muz, suv, bug'ning muvozanatiga mos keladi.

2-rasm. Kritik temperaturada suv bug'ining zichligi va suv zichligi teng bo'lib qoladi.

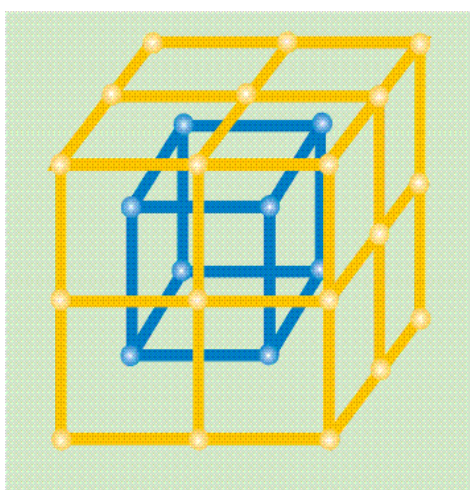
Fazaviy o'zgarishlarning asosiy xarakteristikasi – fazalar termodinamik muvozanat holatida bo'ladigan temperatura bo'lib, unga fazaviy o'tishlar nuqtasi deyiladi. Niderlandiyadagi Leyden universiteti professori P. Erenfest 1933 yilda fazaviy o'tishlar klassifikatsiyasini taklif qildi. Bu klassifikatsiiga ko'ra, birinchi tur fazaviy o'tishlar uchun fazaviy o'tishlar nuqtasida issiqlik (q) ning ajralishi yoki yutilishi hamda hajmning o'zgarishi (Δv) kuzatiladi. Birinchi tur fazaviy o'tishlarga, masalan, qattiq jismning suyuqlikka aylanishi (erish) va teskari protsess (kristallanish), suyuqlikning bug'ga aylanishi (bug'lanish, qaynash), bir kristall modifikatsiyadan boshqasiga o'tish (*polimorf o'zgarishlar*) va b. kiradi.

Ikkinchi tur fazaviy o'tishlarda issiqlik va hajmiy effektlar bo'lmagani holda, o'tish nuqtasida issiqlik sig'imning, issiqlik kengayish, siqiluvchanlik hajmiy koeffitsiyentlarining o'zgarishi kuzatiladi.

Masalan, normal o'tkazgichning o'ta o'tkazuvchan geliyning o'ta oquvchan geliy 11 ferromagnetikning paramagnetik holatga o'tishi va ikkinchi tur fazaviy o'tishlarga misol bo'la oladi.

Fazaviy muvozanat holatida fazaviy o'zgarish temperaturasi bilan bosim orasida muayyan bog'lanish mavjud. Masalan, erish yoki qaynash temperaturasi tashqi bosimga bog'liq, to'yingan bug' bosimi esa berilgan temperaturada juda aniq qiymatga ega bo'ladi. Son jihatdan bu bog'lanish birinchi tur fazaviy o'tishlar uchun $\text{Kla p e y r o n} - \text{K l a u z i u s t e n g l a m a s i}$ orqali ifodalanib, unga ko'ra, $\Delta p / \Delta T = q / T \Delta v$.

Erishda issiqlik yutilganligi ($q > 0$) tufayli, suyuq faza hajmi esa odatda qattiq faza hajmidan katta ($\Delta v > 0$) bo'lganligidan, erish temperaturasi odatda, bosim ortishi bilan ko'tariladi, qotishda hajm ortishi hollari (vismut, galliy, suv, cho'yan) bundan istisnodir. Effekt, odatda, kichik bo'lib, u 10^{-2} K/atm, tartibidadir. To'yingan bug' bosimi temperatura ko'tarilishi bilan hamma vaqt o'sib boradi.



3-rasm. Ikkinchi xil fazaviy o'tishlar, masalan, misning rux bilan qotishmasida, atomlar tartibining o'zgarishi bilan bog'liqdir.

Fazaviy muvozanatni diagrammalar yordamida ifodalash qulay. Bitta moddadan, masalan, suvdan tashkil topgan eng sodda bir komponentli sistema uchun shunday diagramma keltirilgan. OA va OS chiziqlardan pastda, ya'ni past bosim va yuqori temperaturalarda bug'ning turg'unligiga mos kelgan soha joylashgan, OV va OS chiziqlar orasida suyuqlikka hamda OA va OV chiziqlar orasida qattiq muzga mos sohalar joylashgan. Bu sohalarining har biri ichida fazalardan birining turg'unlik sohasida qolgani holda, ixtiyoriy va mustaqil tarzda ikkita parametr temperatura T va bosim r ni o'zgartirish mumkin.

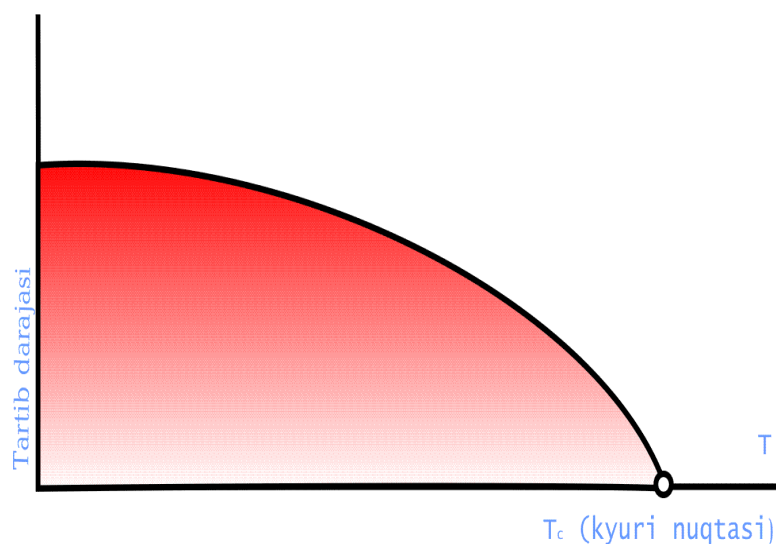
OA, OV va OS chiziqlar orqali tavsiflanuvchi sistema holati ikkita faza orasidagi muvozanatga, masalan, OS –suv va bug' orasidagi muvozanatga mos keladi. Barcha uchta chiziqning kesishish nuqtasi – u c h l a n m a n u q t a deb ataladigan nuqtada uchala faza (muz, suv, bug') muvozanatda bo'ladi. Uchlanma nuqtada temperatura va bosim aniq qiymatga ega bo'ladi (masalan, suv uchun $0,0078^{\circ}\text{S}$ va $4,579\text{ mm sim. ustuni}$).

1-rasmda OS chiziqning davomidan iborat bo'lgan OE punktir chiziq o'ta sovigan suv bug'i bosimining temperaturaga bog'lanishini ko'rsatadi. U, ma'lumki, muz bug'i bosimidan xamma vaqt yuqoridir. Bunday faza ancha barqaror bo'lgan faza mavjudligida beqaror (m e t a s t a b i l) bo'ladi. Metastabil fazalar (o'ta qizish va o'ta sovush) ning mavjud bo'lish imkoniyati – birinchi tur fazaviy o'tishlarning xarakterli xususiyatidir. O'ta qizish va o'ta sovish jarayoni yangi fazalarning (muz kristalchalari, suyuqlik tomchilari, bug' pufakchalari) hosil bo'lishi uchun energiya sarflashni taqozo qiladi. Agar bug' va suyuqlikni boshqa fazaga o'tkazish uchun turli xil hiylalar ishlatishga to'g'ri kelsa (masalan, bug' pufakchalari chang zarralarida oson hosil bo'ladi, demak, o'taqizigan suv g'oyat toza bo'lishi lozim), kristallar uchun esa beqaror fazalarda uzoq muddat barqaror mavjud bo'lishlik – deyarli odatga kirgan. Masalan, uy temperaturasi va atmosfera bosimida grafit bo'lishi lozim bo'lgan olmos yetarlicha barqarordir. Oq qalay 18° da qo'ng'ir qalay kukuni (qalay o'lati)ga aylanishi lozim. Biroq ma'lumki, u $20\text{--}30$ gradusgacha o'tasovitishlarga oson bardosh beradi. Lekin har holda

qahraton qish sharoitlarida qalayda o'zgarishlar sodir bo'ladi. Bu holni bilmaslik oqibatida R. Skott ekspeditsiyasi 1912 yilda Janubiy qutbda halokatga uchragan. Ekspeditsiyaning suyuq yoqilg'i zapaslari qalay bilan payvandlangan idishlarda saqlanar edi. Qattiq sovuqda idish payvandlari ochilib, yoqilg'i oqib ketgan.

Bir fazani boshka fazadan ajratuvchi bo'linish sirtida xossalari odatda sakrash bilan o'zgaradi. Masalan, suv bug'ining zichligi suvning zichligidan ancha kichikdir. Lekin, agar temperatura ko'tarilsa, ular yaqinlasha boradi va qandaydir kritik temperaturada teng bo'lib qoladi. Suyuqlik va to'yingan bug' orasidagi fizik xossalarning farqi yo'qoladigan temperaturaga kritik temperatura deyiladi. Tegishli bosim **k r i t i k b o s i m** deyiladi.

Kritik temperaturadan past temperaturalarda suvning bir-biridan oson farq qilinadigan ikki holati – **b u g'** va **s u y u q l i k** holati mavjud. Kritikdan yuqori temperaturalarda modda bir jinsli bug' holatida bo'ladi. Agar bu bug' egallagan hajm kichraytirilsa, bosim ortgani holda bug' suyuqlikka aylanmaydi. Hech qanday bosimda keskin chegarali ikkita holatni (kritikdan past temperaturada bug'ning kondensatsiyasi tufayli bo'lganidek) hosil qilib bo'lmaydi.



4-rasm. Ba'zi temperaturada – Kyuri nuqtasida – yuqori temperaturali tartibsizlangan faza hosil bo'ladi.

Shu sababli, M. Faradey bosimni oshirish yo'li bilan kislorod va vodorodni uzoq vaqt kondensatsiyalay olmagan edi, ularni dastlab kritikdan pastroq temperaturagacha sovitish lozim edi.

Har bir modda uchun o'zining kritik temperaturasi va bosimi mavjud. Masalan, simob uchun u 1730°C va 1640 atm ga, suv uchun 374°C va $218,4$ atm ga, karbonat angidrid uchun 31°C va 73 atm ga, kislorod uchun -118°C va 50 atm ga, vodorod uchun -240°C va $12,8$ atm ga, geliy uchun -268°C va $2,26$ atm ga tengdir. Temperatura ko'tarilishi bilan solishtirma bug'lanish issiqligi kamaya boradi va kritik temperaturada nolga teng bo'ladi.

Ikkinchi tur fazaviy o'tishning temperaturasi ham bosimga bog'liq bo'ladi. Lekin, oldin aytilganidek, issiqlik va hajmiy effektlar nolga tengdir. Bu bog'lanish fazaviy o'tish nuqtasida issiqlik sig'imining, kengayish va siqilish koeffitsiyentining o'zgarishi bilan belgilanadi.

Ikkinchi tur fazaviy o'tishlar tartibning o'zgarishi bilan bog'liq. Buni beta-jez – mis va rux qotishmasidagi fazaviy o'tish misolida tushunib olish mumkin. Och rangli doirachalar bilan tasvirlangan mis atomlari kub uchlarida, rux atomlari (qora doirachalar) esa markazida (yoki aksincha) joylashgan bo'ladi. Har bir mis atomiga faqat rux atomlari ideal tartibda eng yaqin qo'shni bo'lib joylashadi. Biroq temperatura ko'tarilgan sari atomning «begona» tugunni egallash ehtimoli ortaboradi. Bu ehtimolliklar dagi (ω_1 – «o'z» tugunini egallash ehtimoli va – «begona» tugunni egallash ehtimoli) har xil (atomlar ko'proq «o'z» «tugunlari»da «o'tiradilar») bo'lib turganda tugunlar ekvivalent bo'lmaydi hamda simmetriya (hajmiy diagonalning yarmiga siljigan holda bir-birining ichiga quyilgan ikkita kub panjaralar) o'zgarmaydi. Bu past temperaturaviy tartiblangan fazadir. Biroq fazaviy o'tish temperaturasidan katta yoki unga teng biror temperaturada ($T_s - K$ y u r i n u q t a s i deyilib, u 1895 yilda $T_s=770^{\circ}\text{S}$ temperatura mavjudligini ochgan frantsuz fizigi P. Kyuri sharafiga quyilgan, bundan yuqori temperaturalarda temirning ferromagnitik xossalari yo'qoladi) $\omega_1 = \omega_2$ bo'lib qoladi. Endi barcha

tugunlar ekvivalent bo'lib, simmetriya ortadi: beta-jez hajmiy-markazlashgan kub panjaraga ega bo'lib qoladi. Yangi, yanada yuqoriroq simmetriyali yu q o r i temperaturaviy tartibsizlangan faza vujudga keladi. Tartib darajasini kiritish mumkin $\eta = (\omega_1 - \omega_2) : (\omega_1 + \omega_2)$ To'liq tartiblangan holatda, absolyut nol temperaturada $\omega_1 = 1, \omega_2 = 0$, (barcha atomlar «o'z» tugunlarida «o'tiradi») va $\eta = 1$, to'liq tartibsizlangan ($T \geq T_s$) holatda esa $\omega_1 = \omega_2 = 1/2$ 1/2 (barcha tugunlar birday) va $\eta = 0$. Istalgan har qanday kichik $\eta > 0$ da simmetriya yetarlicha tartiblangan fazadagidek bo'ladi. Boshqa ikkinchi tur fazaviy o'tishlar ham shunga o'xshash tarzda tushuntiriladi. Masalan, temir T dan pastda ferromagnitik xossalarga, yuqorida esa paramagnetik xossalarga egadir. Qizdirganda ferromagnetizmning yo'qolishi magnit momentlar – spinlar joylashuvidagi tartibning o'zgarishi bilan bog'liqdir.

T_c yaqinida tartib darajasi nolga istalgancha yaqin bo'ladi. Shu sababli, ikkinchi tur fazaviy o'tish energiya sarfini talab qilmaydi: issiqlik va hajmiy effektlar nolga teng bo'ladi. Tartiblanmagan qotishmani tartiblangan holatgacha o'ta sovitish mumkin emasligi ham shu bilan tushuntiriladi.

Suyuqlikni fizik va mexanik xossalari

Suyuqlikni muvozanat va harakat qonuniyatlarini o'rganuvchi va ular orqali ishlab chiqarilgan uslublarni hayotiy masalalarga qo'llash bilan mashg'ul bo'lgan fan - gidravlika fani deyiladi.

Gidravlikaning qonuniyatlari asosida barcha gidrotexnik inshootlarni (to'g'onlar, kanallar, suv omborlari), quvur orqali harakat qilayotgan suyuqliklar uzatuvchilarni (nasoslar, gidroturbinalar, gidrouzatuvchilar), texnikada qo'llanadigan barcha gidravlik qurilmalarni hisoblash mumkin. Undan tashqari, gidravlikaning qonuniyatlari asosida sanitariya texnikasida, xususan, suv ta'minotida, ifloslangan suvni tozalashda, issiqlik va gaz ta'minotida hamda ventilyatsiya sohasida turli texnik masalalarni yechish mumkin.

Suyuqlik fizik jism bo`lib, kichik kuch miqdor ta'sirida o`z shaklini yengil o`zgartirishi mumkin. U oquvchan xususiyatga ega, ya'ni suyuqlik zarrachalari o`z holatini tez o`zgartirishi mumkin va shuning uchun, suyuqlik solingan idish shaklini qabul qiladi.

Mexanik xossasi bo'yicha suyuqliklar ikki sinfga bo`linadi: kam siqiluvchan (tomchisimon) va siqiluvchan (gazsimon).

Kam siqiluvchan suyuqliklar kichik miqdorda sferik shaklini qabul qiladi, ko`p miqdorda esa yoyilib ozod sirtga ega bo`ladi. Gazlar bosim ta'sirida kichik hajmga ega bo`lishi, bosim ta'sir etmasa cheksiz kengayib ketishi mumkin.

Suyuqliklar quyidagi fizik xossalarga ega:

1. Suyuqlik og`irligini egallagan hajmiga nisbati solishtirma

og`irlik (γ) deyiladi

$$\gamma = \frac{G}{V} \quad \text{N/m}^3 \quad (1)$$

Halqaro birlik o`lchovi SI tizimida n/m^3 ga teng. Suv uchun

$$\gamma = 9810 \text{ n/m}^3 .$$

2. Suyuqlikning massasini egallagan hajmiga nisbati zichlik (ρ)

deyiladi

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (\text{kg/m}^3) \quad (2)$$

Agar $G = mg$ ni hisobga olsak,

$$\rho = \frac{G}{gV} = \frac{\gamma}{g}, \quad \text{bundan} \quad \gamma = cg$$

3. Suyuqlik egallagan hajmni massasiga nisbati solishtirma hajm deyiladi.

$$v = \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho}, \quad (\text{m}^3 / \text{kg}). \quad (3)$$

Suyuqlikni zichligi, solishtirma og'irlik hamda solishtirma hajm bosim va harorat o'zgarishiga bog'liq, lekin bu o'zgarishlar tomchi va gazsimon suyuqliklar uchun har xil bo'ladi.

Tomchisimon suyuqlik bosim ta'sirida hajmni kamayishi hajm kamayish koeffitsienti bilan tavsiflanadi va u bosimning o'zgarishi hisobiga hajmning nisbiy o'zgarishini bildiradi, ya'ni

$$\beta_v = \frac{V_1 - V_2}{V_1(P_2 - P_1)} = \frac{\Delta V}{V\Delta P} \quad (4)$$

bunda V_1 va V_2 - oldingi va keyingi hajmlar;

P_1 va P_2 - oldingi va keyingi bosimlar.

SI tizimida hajm kamayish koeffitsienti Paskal - I chi darajasida o'lchanadi (Pa^{-1}). Hajmni kamayish koeffitsientiga teskari bo'lgan miqdor qayishqoqlik (uprugost)

moduli deyiladi. $E = \frac{1}{\beta_v}$ (5)

Hajmni kamayish koeffitsienti tomchi suyuqliklar uchun juda kam o'zgaradi. Suv uchun $\beta_v = 0,5 \cdot 10^{-9} \text{ Pa}^{-1}$ va $E_0 = 2 \cdot 10^9 \text{ Pa}$ ga teng.

Hayotda, amaliy hisoblarda bosim ta'sirida hajmni juda kam miqdorida kamayishi nazarga olinmaydi, lekin suyuqlik bosimi yoki tezligi keskin o'zgarganda, hajm kamayish koeffitsientini albatga hisobga olish kerak.

Harorat ta'siridan hajmni ortib borishi - harorat hajm ko'payish koeffitsienti bilan tavsiflanadi va u quyidagicha ifodalanadi:

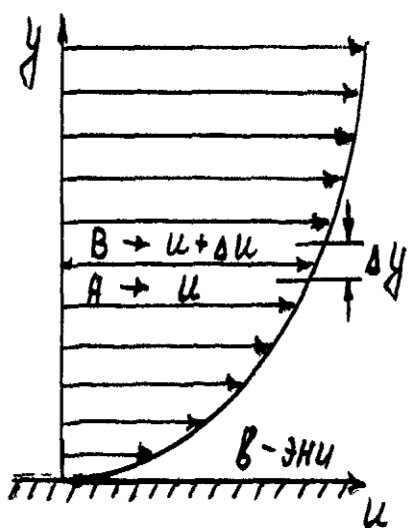
$$\beta_t = \frac{V_2 - V_1}{V_1(t_2 - t_1)} = \frac{\Delta V}{V\Delta t} \quad (6)$$

bunda t_1 va t_2 - suyuqlikni oldingi va keyingi haroratlari, o'lchov birligi Selsiy minus I chi darajasi, yoki Kelvin minus I chi darajasiga teng (S^{-1}, K^{-1}).

Harorat hajm ko'payish koeffitsienti juda kichik miqdor bo'lgani uchun, amaliyotda hisobga olinmaydi. Misol uchun, suvni $10^{\circ}S$ dan $20^{\circ}S$ gacha isitganda ($0,1 \text{ Mpa}$ da), miqdor $\beta_t = 0,00015^{\circ}C^{-1}$ teng.

4. Suyuqlik yopishqoqligi deb zarrachalarni nisbiy harakatga (siljishga) qarshilik ko'rsatganiga aytiladi.

Buni ko'rsatish uchun, faraz qilaylik suyuqlik parallel qatlamlar bilan harakat qilayotgan bo'lsin (rasm 5.). Qatlam A tezligi u bo'lsa, unda B qatlamni tezligi $u + \Delta u$ bo'ladi. Miqdor Δu V qatlamni A qatlam bo'yicha absolyut siljishini bildiradi. Siljish paytida qatlamlar orasida qarshilik kuchi hosil bo'ladi. Agar shu qarshilik kuchni ta'sir etayotgan yuzaga nisbatini olsak, unda urinma kuchlanish yoki qarshilik kuchning kuchlanishi τ ni hosil qilamiz. Δu siljishga A va V qatlamlar orasidagi masofa Δy ni nisbati nisbiy siljishni bildiradi. Nyuton aniqlagani bo'yicha urinma kuchlanish nisbiy siljishga to'g'ri mutanosibdir, ya'ni



$$\tau = \mu \frac{\Delta u}{\Delta y} \quad \tau = \mu \frac{\Delta u}{\Delta y} \quad (7)$$

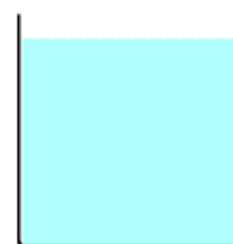
Mutanosiblik koeffitsienti μ - dinamik yopishqoqlik koeffitsienti deyiladi. SI tizimida dinamik yopishqoqlik koeffitsienti

$$[\mu] = \left[\frac{\tau}{\Delta u / \Delta y} \right] = \frac{N \cdot s \cdot m}{m^2 \cdot m} = \frac{N \cdot s}{m^2} = Pa \cdot s$$

Suyuqlik qattiq jismdan farqli ravishda o'z formasini o'zgartirilishiga tusqinlik qila olmaydi. Ammo uni molekulalari orasidagi masofa tashqi bosim ta'sirida o'zgarishsiz qoladi. Molekulalar orasidagi aloqa kuch jismlardagiga nisbatan kichik bo'lgani uchun Suyuqlik o'zi quyilgan idish formasini egallaydi va erkin sirtiga ega bo'ladi. SHu erkin sirtiga ta'sir etuvchi kuchlar hamma yunalishlar bo'yicha tik yunalgan bo'lsa, Suyuqlik muvozanatda bo'ladi.



Shunday muvozanatlikda turgan Suyuqlik ichiga ΔS yo'zali yupka plastinka tushirsak, uni ikkala tomonidan Suyuqlik plastinka yuzalariga kuchlar bilan ta'sir qiladi. Plastinka qanday joylashganidan qat'iy nazar bu kuchlar modul buyicha bir-biriga teng bo'lib, yuzaga tik yunalgan bo'ladi. Plastinka tinch turadi. Agar hayolan shu kuchlarni birini yuk deb faraz qilsak, muvozanatlik buziladi va Suyuqlik harakatga keladi.



Haqiqatda esa bunday holni amalga oshirib bo'lmaydi. Bu esa Suyuqlik ichidagi ichki aloqa kuchlarini yigindisi nolga teng bo'lishini ko'rsatadi. Suyuqlikda ajratib olingan ΔS yo'zaga ta'sir etuvchi kuch ΔF ni shu ΔS yo'zaga nisbati bosim deb ataladi.

$$P = \frac{\Delta F}{\Delta S}$$

$$P = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta S} = \frac{dF}{dS}$$

Bundan $dF = p dS$ yozishimiz mumkin.

Bu yerda

$$P = \frac{\vec{d} F}{dS} = \frac{\vec{F}}{S}$$

bosim deyiladi va skalyar kattalikdir.

Agar $F = 1 \text{ H}$, $S = 1 \text{ m}^2$ bo'lsa, $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / 1 \text{ m}^2$

Texnikada bosim birligi qilib texnik atmosfera

$$1 \text{ at} = 1 \text{ kG} / 1 \text{ sm}^2 = 10^5 \text{ Pa}$$

Fanda fizik atmosfera (atm) birligi bor.

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Ng} = 76 \cdot 13,6 \text{ G/sm}^2 = 1,033 \text{ kG/sm}^2 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Suyuq (yoki gaz) jismlar muvozanatda bo'lganda bosim Paskal qonuniga bo'ysunadi.

Tinch turgan suyuqlik (gaz) ning istalgan joydagi bosimi hamma yunalishlarda bir xilda bo'ladi yoki butun hajm buyicha bir xilda uzatiladi.

4-ilova.

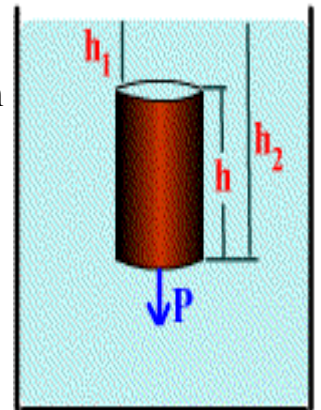
Suyuqlikka tashqi kuchlardan tashqari uning hajmini har bir bo'lagiga ogirlik kuchi ham ta'sir etib turadi.

Muvozanatda turgan suyuqlik ichida yo'zasi S va balandligi h bo'lgan tik silindrni xayolan ajrataylik.

$$P_1 = \rho g h_1 ; P_2 = \rho g h_2$$

$$P = P_2 - P_1 = \rho g (h_2 - h_1) = \rho g h$$

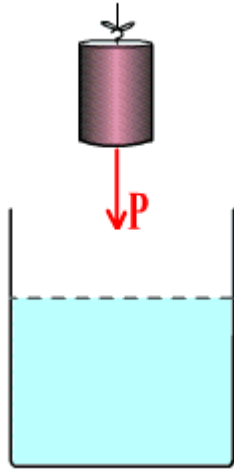
$$F_A = \rho S = \rho_c g h_j S = \rho_c g V_j$$



Suyuqlik zichligi bo'lsin. silindr ostiga uni og'irligi va tashqi bosim kuchi ta'sir qiladi. Bu kuchlar silindr ostiga suyuqlik tomonidan bo'ladigan bosim kuchi bilan muvozanatlashadi.

$$F = F_T + P \quad \text{by epda} \quad P = mg = \rho V g = \rho h g S$$

shuning uchun $P = P_T + \rho g h$ yoki $F = PS$; $F_T = P_T S$; F_A
 $= \rho_c g V_j$



Demak, suyuqlik (gaz) ga botirilgan jismga ko'tarish kuchi ta'sir qiladi. Bu Arximed qonuni nomi bilan mashhurdir :

Suyuqlikka botirilgan jismga suyuqlik pastdan yuqoriga qarab yunalgan kuch bilan ta'sir qiladi, bu kuch jism tomonidan siqib chiqarilgan suyuqlik og'irligiga teng. Jism o'z hajmiga son jihatdan teng bo'lgan suyuqlikni siqib chiqaradi.

$$F_A = - \rho g V = - mg$$

Agar $\rho_{jism} < \rho_{suyuk}$ bo'lsa, jism qalqib chiqadi; $\rho_j > \rho_c$ da botadi; $\rho_j = \rho_c$ so'zadi. Suyuqlik ustunining idish ostiga bosimi $P = \rho gh$ bo'ladi.

Suyuqlik oqimi. O'zluksizlik tenglamasi.

Biz yuqorida suyuqlik qovushqoqlikka ega ekanini ko'rdik. Ba'zi suyuqliklarda η juda kichiq. Ayrim hollarda uni hisobga olmasa ham bo'ladi. Qovushqoqlikka ega bo'lmagan suyuqliklar ideal suyuqlik deyiladi. Haqiqatda bunday suyuqlik yo'q, ammo shunday suyuqlik uchun umumiy qonuniyatlarni chiqarib ularni umumlashtirish mumkin. Muvozanat suyuqlikda bosimlar farqi yo'zaga keltirilsa, u oqa boshlaydi. Xarakterlovchi kattaliklari ya'ni, harakat tezligi, zichligi va temperaturasi o'zgarishsiz qoladigan oqim statsionar oqim bo'ladi. To'g'ri oqimni turli nuqtalarida bu kattaliklar turlicha bo'ladi, ammo har bir aniq nuqtada ularni doimiy deb hisoblash mumkin. Bu shart bajarilmasa oqim nostatsionar bo'ladi.

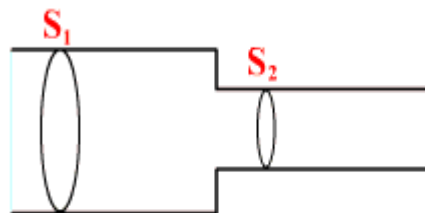
Umumiy holda suyuqlikni qatlamlari bir-biri bilan aralashmasdan va tezligini o'zgartirmasdan bo'ladigan oqimi qatlamli yoki laminar oqim deyiladi.

Suyuqlik oqimida oqish tezligi yunalishi bilan ustma-ust tushuvchi chiziqlarni

o'tkazish mumkin. Bu chiziqlar oqim chiziqlari bo'ladi.

Oqim chiziqlari bilan chegaralangan quyuqlikning oqimini oqim nayi deyiladi.

Agar suyuqlikning naydagi oqish tezligini oshira borsak qatlamsimon oqish buzilib aralash sodir bo'ladi. Bunday oqish turbo'lent oqim bo'ladi. Oqim nayi ichidagi suyuqlik zarra deb ataladi. rasmda oqim nayining turli kesimlaridagi oqish tezligi v_1 , v_2 , va zichliklari ρ_1 , ρ_2 , bo'lgan oqim nayi ko'rsatiladi. Har bir kesim orqali 1 s da oqib o'tuvchi suyuqlik massasi



$$m_1 = \rho_1 V_1 = \rho_1 V_1 S_1; \quad m_2 = \rho_2 V_2 S_2;$$

Statsionar oqim uchun $m_1 = m_2$

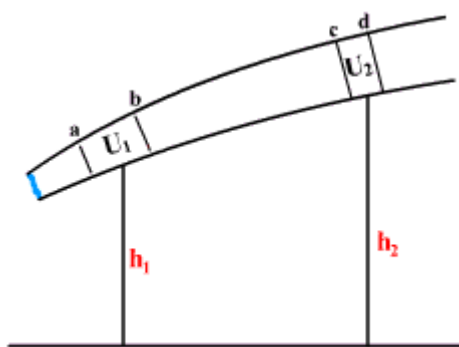
Demak, $m_1 = \rho_1 V_1 S_1 = \rho_2 V_2 S_2$

Bir jinsli suyuqlikda : $\rho_1 = \rho_2$

Shuning uchun : $V_1 S_1 = V_2 S_2$ yoki $V S = \text{const.}$ Bu o'zluksizlik tenlamasidir. Bundan ko'rinadiki

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{S_1}{S_2}$$

6-



suyuqlik $m_2 = \rho S_2 V_2 dt$ bo'lsin.

Oqim statsionar bo'lgani uchun hajmda hech qanday o'zgarish bo'lmaydi. Faqat o'zgarish ab va cd hajmda bo'ladi. Tashqi kuchlarni bajargan ishi statik

bosim kuchi va og'irlik kuchlarining ishlarini yig'indisiga teng bo'ladi. Bu ish ajratilgan hajmlardagi energiyalarni o'zgarishi bilan aniqlanadi

$$\begin{aligned} \Delta A &= \Delta W \quad \text{ёхu} \quad W_2 - W_1 = A_1 + A_2 \quad (1) \\ W_1 &= \frac{mV_1^2}{2} + mgh_1 \quad \text{ёа} \quad W_2 = \frac{mV_2^2}{2} + mgh_2 \\ A_1 &= F_1 V_1 \cdot dt = P_1 S_1 V_1 dt; \quad A_2 = -F_2 V_2 dt = -P_2 S_2 V_2 dt \\ &\text{буларни (1) га қўйсак} \\ P_1 S_1 V_1 dt - P_2 S_2 V_2 dt &= \frac{mV_2^2}{2} + mgh_2 - \frac{mV_1^2}{2} - mgh_1 \\ \frac{mV_1^2}{2} + P_1 S_1 V_1 dt + mgh_1 &= \frac{mV_2^2}{2} + P_2 S_2 V_2 dt + mgh_2 \\ \text{бу ерда} \quad m &= \rho U = \rho S V dt \quad \text{булганидан} \\ \frac{\rho S_1 V_1 dt \cdot V_1^2}{2} + P_1 S_1 V_1 dt + \rho S_1 V_1 dt \cdot g \cdot h_1 & \\ = \frac{\rho S_2 V_2 dt \cdot V_2^2}{2} + P_2 S_2 V_2 dt + \rho S_2 V_2 dt \cdot g \cdot h_2 & \end{aligned}$$

Bundan

$$\frac{\rho V_1^2}{2} + P_1 + \rho gh_1 = \frac{\rho V_2^2}{2} + P_2 + \rho gh_2 \quad \text{ёхu} \quad \frac{\rho V^2}{2} + p + \rho gh = \text{const} \quad (2)$$

bo'ladi.

Bu Bernulli tenglamasidir. Bu yerda P statik, $V^2 / 2$ - dinamik ρgh - gidrostatik bosim deyiladi. Demak, oqim nayining ixtiyoriy kesimi uchun statik, dinamik va gidrostatik bosimlarni yig'indisi umumiy to'la bosimni beradi.

Oqim nayi gorizontal bo'lgan holda Bernulli tenglamasi

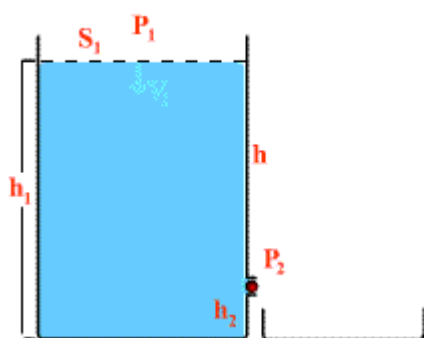
$$P + \frac{\rho V^2}{2} = \text{const}$$

ga keladi

Demak, $S_1 \gg S_2$ desak $V_1 < V_2$ va $P_1 > P_2$ ya'ni nayni tor joyda tezlik ortib bosim kamayadi.

Pulverizator, Karbyurator, Suv oqim nasosi kabi qurilmalar Bernulli tenglamasiga asosan ishlaydilar.

Torichelli tajribasi.



Bernulli formulasidan foydalanib, ochiq yuzali idish teshigidan oqib chiquvchi suvni tezligini topish mumkin. Idishni yo'zasi S_1 teshikniki S_2 bo'lsin, $S_1 \gg S_2$ bo'lgani uchun

$V_1 < V_2$; va $P_1 = P_2$ (ikkalasi atmosfera bosimi) bo'ladi.

$$\frac{\rho V_1^2}{2} + \rho g h_1 = \frac{\rho V_2^2}{2} + \rho g h_2$$

V_1 juda kichiq, shuning uchun V_1^2 ni hisobga olmasak

$$g h_1 = \frac{V_2^2}{2} + g h_2$$

yoki $V_2^2 = 2g (h_1 - h_2) = 2g h$ bundan

$$V = \sqrt{2gh}$$

chiqadi. Bu Torichelli formulasidir. ($V_2 = V$ deb belgiladik).

Suyuqlik zarrasining reaksiyasi.

Biz Bernulli tenglamasini chiqarishda S_1 va S_2 yuzalardan oqib o'tuvchi Suyuqlik massasi $m_1 = m_2 = m = \rho V$ dedik.

Bundan S_1 va S_2 kesimlar oladigan impulsar mos holda

$$m_1 \vec{V}_1 = \rho S_1 V_1 \cdot \vec{V}_1 \cdot \Delta t \quad \text{ba} \quad m_2 \vec{V}_2 = \rho S_2 V_2 \cdot \vec{V}_2 \cdot \Delta t$$

bo'lib, ularni Δt vaqtda o'zgarishi :

$$\frac{m_2 \vec{V}_2 - m_1 \vec{V}_1}{\Delta t} = \rho S_2 V_2 \cdot \vec{V}_2 - \rho S_1 V_1 \vec{V}_1$$

O'zluksizlik teoremasi : $S_1 V_1 = S_2 V_2$ va

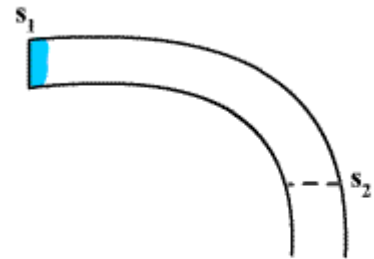
$$\vec{F} = \frac{m_2 \vec{V}_2 - m_1 \vec{V}_1}{\Delta t}$$

ekanini hisobga olsak

$$F = \rho S_1 V_1 (\vec{V}_2 - \vec{V}_1) = \rho S_2 V_2 (\vec{V}_2 - \vec{V}_1)$$

bo'ladi.

F - Suyuqlik hajmiga quyilgan tashqi kuchlarning natijaviysidir. Nyuton III-qonuniga binoan bu kuchga teng va qarama-qarshi yunalgan F_p reaksiya kuchi vujudga keladi. Yana bir misol: aytaylik, oqim nayi shakldagidek ko'rinishda bo'lsin. Oqimni statsionar desak u Δt vaqtda S_1 yuzadan $mV_1 = \rho S_1 V_1 \Delta t$ impulsni, S_2 yo'zadan $mV_2 = \rho S_2 V_2 \Delta t$ impulsni olib o'tadi. Ko'rinib turibdiki impuls yunalishi o'zaro tik, ya'ni impuls vektorining yunalishi 90° ga o'zgaradi. Bu o'zgarish $m \vec{V}_2 - m \vec{V}_1 = m \cdot \Delta \vec{V}$



teng. Uning moduli

$$m \cdot \Delta V = \sqrt{(mV_2)^2 + (mV_1)^2} = \sqrt{(\rho S V \Delta t)^2 \cdot V_2^2 + (\rho S V \Delta t)^2 \cdot V_1^2} = \sqrt{2} \cdot \rho S V^2 \cdot \Delta t$$

yoki
$$F = \frac{m \cdot \Delta V}{\Delta t} = \sqrt{2} \cdot \rho \cdot S \cdot V^2$$

bo'ladi.

Bu kuchga miqdoran teng yunalishi qarama-qarshi bo'lgan reaksiya kuchi bo'ladi. Texnikada turbinalarni ishlashi shu prinsipga asoslangan. Olingan xulosalar gazlarga tadbqiq etilsa uni biz vertolyotlarni kutarilishida, reaktiv dvigatellarni ishida yaqqol ko'ramiz.

Xulosa.

Kurs ishining dolzarbligi shundaki, unda ta'lim jarayoni asosiy sub'ektlari – o'quvchi va o'qituvchi faoliyati yangi informatsiyani intensiv o'sish sharoitida o'rganiladi hamda o'quvchini o'qish jarayonidagi faolligini oshirish muammolari innovatsion texnologiyalar va axborotni qayta ishlashga mo'ljallangan zamonaviy vositalar imkoniyatlari tutashgan holda tahlil qilinadi, yangi yondoshuv va didaktik ishlanmalar yaratiladi.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki o'rta – umumta'lim maktablarida, akademik litsey va kasb-hunar kollejlarda mexanika kursini o'qitishda o'quvchi, talabalarning o'qituvchi tomonidan bayon etgan nazariy bilimlari o'quv eksprimental asosida to'ldiriladi.

Bundan: O'rganilayotgan hodisani yangi pedagogik texnologiya asosida ko'rsatish. Fanda aniqlangan qonunlar va nazariy tushunchalarni o'quvchilarga tushunarli ko'rinishda tasvirlashi. O'rganilgan fizik xodisalarni texnikada qo'llanilishini ko'rsatish. O'qitishning ko'rgazmaligini oshirish. O'rganilayotgan xodisaga o'quvchilarning qiziqishini oshirsh, imkoniyatlarini vujudga keltirish.

Bu imkoniyatlarni hisobga olib kurs ishida ishida o'quvchilarga suyuqlik bosimi, Paskal qonuni, Arximed kuchini takroran eslatib, suyuqlik oqimi, o'zluksizlik tenglamasi, Bernulli tenglamasi kabi fizik hodisalarni tushuntirishda Torichelli formulasi tutgan o'rni va uni yuqoridagi nazariy ma'lumotlar yordamida bilim berish orqali sifat samaradorligini oshirish mumkin deb o'ylaymiz.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

1. A.G. G'aniyev, A.K. Avliyoqulov, G.A. Almardonova, FIZIKA, 2 -qism, akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun darslik. Toshkent, 2008 y.
2. M.Ismailov, P.Habibo'llayev, M.Xaliulin Fizika kursi, Toshkent, "O'zbekiston, 2000y.
3. M.Raxmatullayev Mexanika, Toshkent, "O'qituvchi", 1995y.
4. . V.F. Izbosorov, I.R. Kamolov Mexanika, Toshkent, " Lider Press" 2009 y.
5. B.Otaqulov, T.Azimov, Yu.Po'latov, D.Yusupova "Mexanikaning fizik asoslari" fanidan elektron darslik (E-mail. Atmum @ fdu.vodiy.o'z.
6. Sayidahmedov N.Yangi Pedagogik texnologiyalarning mohiyati. // «Xalq ta'limi», 1999 yil, 1-son, 97-102 betlar.
7. <http://journal.sakhgu.ru/work.php>.
8. <http://www.exponenta.ru/educat/class/courses/la/theme>
9. <http://lib.mex.ru>