

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
NAMANGAN MUXANDISLIK QURILISH ISNTITUTI

“ELEKTR ENERGETIKA” KAFEDRASI

“GIDROGAZODINAMIKA”

FANI BO’YICHA
O’QUV-USLUBIY MAJMUA



NAMANGAN – 2024

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**



**“GIDROGAZODINAMIKA”
FANI BO’YICHA**

O’QUV-USLUBIY MAJMUA

Mazkur O'quv-uslubiy majmua O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligida 07.12.2020 53-sonli buyrig'ining 10-ilovasi bilan tasdiqlangan №BD-5312400-2.08 raqamda ro'yxatga olingan namunaviy o'quv dasturi va uning asosida tuzilgan ishchi o'quv dasturi bo'yicha, hamda ToshDTU «Alternativ energiya manbalari» kafedrası dotsenti A.A.Karimov tomonidan ishlab chiqilgan "Gidrogazodinamika" fanining o'quv-uslubiy majmuasi asosida tayyorlandi.

Mazkur o'quv-uslubiy majmua oliy o'quv yurtlari talabalari uchun tavsiya etiladi. Shu bilan birga o'quv-uslubiy majmuadan professor-o'qituvchilar, ilmiy xodimlar, tadqiqotchilar va korxonalarning mutaxassislari foydalanishlari mumkin.

Tuzuvchi: Yo.R.Najmiddinova – NamMQI "Metrologiya va standartlashtirish" kafedrası dotsenti, p.f.d.(PhD)

D. Zokirova. NamMQI Elektr energetika kafedrası katta o'qituvchisi.

Taqrizchilar: Sh.Nabiyev. NamMQI "Energetika" kafedrası dotsenti.

Taqrizchi:

Nabiev SH.I. - NamMQI «Energiya tejamkorligi va muqobil energiya manbalari» kafedrası dosenti

Mullajanov T.T. - Namangan hududiy elektr tarmoqlari korxonasi AJ, bosh muhandis.

Fanning o'quv-uslubiy majmuasi kafedrasining 2024 yil "____" _____ dagi "____"-sonli yigilishida muhokamadan o'tgan va fakultet ilmiy-uslubiy kengashi uchun muhokamaga tavsiya etilgan.

Ushbu o'quv-uslubiy majmua Energetika va mehnat muhofazasi fakulteti ilmiy-uslubiy kengashining 2024 yil "____" _____ dagi "____"-sonli yigilishida muhokama qilingan va institut ilmiy-uslubiy kengashi uchun muhokamaga tavsiya etilgan.

Ushbu o'quv-uslubiy majmua institut ilmiy-uslubiy kengashining 2024 yil "____" _____ dagi "____"-sonli yigilishida muhokama qilingan va o'quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya etilgan.

MUNDARIJA

I	O'QUV MATERIALLARI.....	6
1.1.	Ma'ruza mashg'uloti materiallari.....	6
1.2.	Amaliy mashg'uloti materiallari.....	45
1.3.	Laboratoriya mashg'uloti materiallari.....	58
1.4.	Keys to'plami.....	93
II	MUSTAQIL TA'LIM MASHG'ULOTLARI.....	100
2.1.	Kurs ishini bajarish bo'yicha tavsiyalar.....	101
2.2.	Mustaqil ish topshiriqlari.....	106
III	GLOSSARIY.....	120
IV	ILOVALAR.....	128
4.1.	Fan dasturi.....	1288
4.2.	Ishchi fan dasturi.....	134
4.3.	Tarqatma materiallar.....	147
4.4.	Testlar.....	169
4.5.	Baholash me'zoni.....	193
V	ADABIYOTLAR RO'YXATI.....	194

I.O'QUV MATERIALLARI

1.1. Ma'ruza mashg'uloti materiallari

“Gidrogazodinamika” fani bo'yicha ma'ruza va amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarida ta'lim texnologiyalarini ishlab chiqishning kontseptual asoslari

Ta'lim texnologiyasi insoniylik tamoyillariga tayanadi. Falsafa, pedagogika va psixologiyada bu yo'nalishning o'ziga xosligi talabaning individualligiga alohida e'tibor berish orqali namoyon bo'ladi.

SHulardan kelib chiqqan holda “Informatika va axborot texnologiyalari” kursining ta'lim texnologiyalarini loyihalashtirishda quyidagi asosiy kontseptual yondashuvlarga e'tibor berish kerak.

Ta'limning shaxsga yo'naltirilganligi. O'z mohiyatiga ko'ra bu yo'nalish ta'lim jarayonidagi barcha ishtirokchilarning to'laqonli rivojlanishini ko'zda tutadi. Bu esa Davlat ta'lim standarti talablariga rioya qilgan holda o'quvchining intellektual rivojlanishi darajasiga yo'naltirilib qolmay, uningning ruhiy-kasbiy va shaxsiy xususiyatlarini hisobga olishni ham anglatadi.

- **Tizimli yondashuv.** Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam qilishi zarur: jarayonning mantiqiyligi, undagi qismlarning o'zaro aloqadorligi, yaxlitligi.

- **Amaliy yondashuv.** SHaxsda ish yuritish xususiyatlarini shakllantirishga ta'lim jarayonini yo'naltirish; o'quvchi faoliyatini faollashtirish va intensivlashtirish, o'quv jarayonida uning barcha layoqati va imkoniyatlarini, sinchkovligi va tashabbuskorligini ishga solishni shart qilib qo'yadi.

- **Dialogik yondashuv.** Ta'lim jarayonidagi ishtirokchi sub'ektlarning psixologik birligi va o'zaro hamkorligini yaratish zaruratini belgilaydi. Natijada esa, shaxsning ijodiy faolligi va taqdimot kuchayadi.

- **Hamkorlikdagi ta'limni tashkil etish.** Demokratiya, tenglik, sub'ektlar munosabatida o'qituvchi va o'quvchining tengligi, maqsadini va faoliyat mazmunini birgalikda aniqlashni ko'zda tutadi.

- **Muammoli yondashuv.** Ta'lim jarayonini muammoli holatlar orqali namoyish qilish asosida o'quvchi bilan birgalikdagi hamkorlikni faollashtirish usullaridan biridir. Bu jarayonda ilmiy bilishning ob'ektiv ziddiyatlarini aniqlash va ularni hal qilishning dialektik tafakkurni rivojlantirish va ularni amaliy faoliyatda ijodiy ravishda qo'llash ta'minlanadi.

- **Axborot berishning eng yangi vosita va usullaridan foydalanish,** ya'ni o'quv jarayoniga kompyuter va axborot texnologiyalarini jalb qilish.

Yuqoridagi kontseptual yondashuv va “Informatika va axborot texnologiyalari” fanining tarkibi, mazmuni, o'quv axborot hajmidan kelib chiqqan holda o'qitishning quyidagi usul va vositalari tanlab olindi.

- **O'qitish usullari va texnikasi:** muloqot, keys stadi, muammoli usul, o'rgatuvchi o'yinlar, “aqliy hujum”, insert, “Birgalikda o'rganamiz”, pinbord, ma'ruza (kirish ma'ruzasi, vizual ma'ruza, tematik, ma'ruza-konferentsiya, aniq holatlarni yechish, avvaldan rejalashtirilgan xatoli, sharhlovchi, yakuniy).

- **O'qitishni tashkil qilish shakllari:** frontal, kollektiv, guruh, dialog, polilog va o'zaro hamkorlikka asoslangan.

- **O'qitish vositalari:** odatdagi o'qitish vositalari (darslik, ma'ruza matni, tayanch konspekti, kodoskop)dan tashqari grafik organayzerlar, kompyuter va axborot texnologiyalari.

- **O'zaro aloqa vositalari:** nazorat natijalarining tahlili asosida o'qitishning diagnostikasi (tashxisi).

- **Boshqarishning usuli va vositalari.** O'quv mashg'ulotini texnologik karta ko'rinishida rejalashtirish o'quv mashg'ulotining bosqichlarini belgilab, qo'yilgan maqsadga erishishda o'quvchi va o'qituvchining hamkorlikdagi faoliyatini talabalarning auditoriyadan tashqari mustaqil ishlarini aniqlab beradi.

- **Monitoring va baholash.** O'quv mashg'uloti va butun kurs davomida o'qitish natijalarini kuzatib borish, o'quvchi faoliyatini har bir mashg'ulot va yil davomida reyting asosida baholash.

Ma'ruza mashg'ulotini tashkil etishning shakl va xususiyatlari:

№	Ma'ruza shakllari	O'ziga xos tavsiflovchi xususiyatlari
1.	Kirish ma'ruzasi	Fan to'g'risida yaxlit tasavvur hamda ma'lum yo'nalishlar beradi. Pedagogik vazifasi: o'quvchini ushbu fanning vazifalari va maqsadi bilan tanishtirish, kasbiy tayyorgarlik tizimida uning o'rnini va rolini belgilash, kursning qisqacha sharhini berish, fanning yutuqlari va taniqli olimlar nomlari bilan tanishtirib, kelajakdagi izlanishlarning yo'nalishini belgilash, tavsiya qilingan o'quv-uslubiy adabiyotlar tahlilini berish, hisobot va baholashning muddatlari va shakllarini belgilash.
2.	Ma'ruza axborot	Ma'ruzaning odatdagi an'anaviy turi. Pedagogik vazifasi: o'quv ma'lumotlarini bayon qilish va tushuntirish.
3.	SHarhlovchi ma'ruza	Bayon qilinayotgan nazariy fikrlarning o'zagini, ilmiy tushunchalar va butun kurs yoki bo'limlarining kontseptual asosini tashkil etadi. Pedagogik vazifasi: ilmiy bilimlarni tizimlashtirishni amalga oshirish, fanlarning o'zaro aloqadorligini ochish.
4.	Muammoli ma'ruza	Yangi bilimlar qo'yilgan savol, masala, holatning muammoliligi orqali beriladi. Bunda o'quvchining o'qituvchi bilan birgalikdagi bilish jarayoni ilmiy izlanishga yaqinlashadi. Pedagogik vazifasi: yangi o'quv axborotining mazmunini ochish, muammoni qo'yish va uni yechimini topishni tashkil qilish, hozirgi zamon nuqtai nazarlarini tahlil qilish.
5.	Vizual ma'ruza	Ma'ruzaning mazkur shakli vizual materiallarni namoyish etish hamda ularga aniq va qisqa sharhlar berishga qaratilgan. Pedagogik vazifasi: yangi o'quv ma'lumotlarini o'qitishning texnik vositalari va audio, videotexnika yordamida berish.
6.	Binar (ikki kishilik) ma'ruza	Bu ma'ruza ikki o'qituvchining yoki ikkita ilmiy maktab namoyondasining, o'qituvchi-talabaning dialogidan iborat. Pedagogik vazifasi: yangi o'quv ma'lumotlarining mazmunini yoritish.
7.	Avvaldan rejalashtirilgan xatoli ma'ruza	Xatolarni izlashga mo'ljallangan mazmuni va uslubiyatida, ma'ruza oxirida tinglovchilar tashxisi o'tkaziladi va qilingan xatolar tekshiriladi. Pedagogik vazifasi: yangi materiallar mazmunini yoritish, berilgan ma'lumotni doimiy nazorat qilishga talabalarni rag'batlantirish.
8.	Ma'ruza konferentsiya	Avvaldan qo'yilgan muammo va dokladlar tizimi (5-10 minut)dan iborat ilmiy-amaliy dars sifatida o'quv dasturi chegarasida o'tiladi. Dokladlar birgalikda muammoni har tomonlama yoritishga qaratilishi kerak. Mashg'ulot oxirida o'qituvchi mustaqil ishlar va talabalarning ma'ruzalarga yakun yasab, to'ldirib, aniqlashtirib xulosa qiladi. Pedagogik vazifasi: yangi o'quv ma'lumotning mazmunini yoritish.
9.	Maslahat ma'ruza	Turli stsenariylar yordamida o'tishi mumkin. Masalan, 1) «Savol-javob» - ma'ruzachi tomonidan butun kurs bo'yicha yoki alohida bo'lim bo'yicha savollarga javob beriladi. 2) «Savol-javob-diskussiya» - izlanishga imkon beradi. Pedagogik vazifasi: yangi o'quv ma'lumotni o'zlashtirishga qaratilgan.

Ma'ruza mashg'ulotlaridan namuna

1-mavzu.	Gidrogazodinamika. Gidrogazodinamika (Suyuqlik gazomexanikasi) gidrostatika: haqida tushunchalar. Gidrogazodinamika fanining qisqacha tarixi. Suyuqliklar to'g'risida umumiy tushunchalar.
-----------------	--

(2-soat ma'ruza)

Vaqt – 2 soat	Talabalar soni: 75nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Ma'ruza (Ma'lumotli)
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	1 Gidrogazodinamika fani va uning tarkibiy qismi 2. Gidrogazodinamika, fanining tarixi 3.Fanning soxa rivojida roli.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> “Gidrogazodinamika” fanining mazmuni va uning soha rivojida roli bo'yicha ma'lumotga ega bo'lishi va tasavvurini shakllantirish	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> - Fanning ma'nosi va tarkibiy qismi bilan tanishtirish; -Fanning qisqacha tarixi; -Fanning soha rivojida rolini tartibli ravishda ochib beriladi.	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: -Fan mazmunini aytib beradilar va tarkibiy qismini tasniflaydilar. Fanning qisqacha tarixini aytib beradilar. Fanning soha rivojida rolini tartibli ravishda ochib beradilar.
<i>Ta'lim usullari</i>	Ma'ruza, aqliy hujum, savol-javob, taqdimot.
<i>Ta'lim shakli</i>	Ommaviy
<i>Ta'lim vositalari</i>	Ma'ruza matni, tarqatma materiallar, texnik vositalar
<i>Ta'lim berish sharoiti</i>	Axborot texnologiyalari bilan jihozlangan auditoriya (kompyuter, proektor)
<i>Monitoring va baholash</i>	Tezkor-so'rov, konspekt.

Kirish, vizual ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi

Vaqt – 2 soat	Talabalar soni: 75-80nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	1. Gidrogazodinamika fani va uning tarkibiy qismi, fanni ta'rifi, mohiyati va o'qitish maqsadi va vazifalari. 2. Gidrogazodinamika fanining tarixi va asoschilari . 3.Fanning soxa rivojida roli.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> “Gidrogazodinamika” fanining predmeti va bilish usullari, rivojlanish tarixi to'g'risida bilimlarni hamda kasbi sohasida fanning roli haqida to'liq tasavvurni shakllantirish.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> - Gidrogazodinamika fanining ta'rifi, o'qitish maqsadi va vazifalarini tushuntirish; - xalk xujaligining rivojlanishida fanning roli va tarixiy ahamiyatini belgilash; - soxa rivojida fanning rolini ochib beradi.	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: - fanning o'qitish maqsadi va vazifalarini izohlaydilar,tarkibiy qismini tasniflaydilar; - fanning tarixiy ahamiyati va asoschilari xakida aytib beradilar; - fanning soxa rivojida rolini ochib beradilar; - fanning kasbiy faoliyatidagi roli xakida misollar keltiradilar.

<i>O'qitish usul va texnikalari</i>	Ma'ruza, aqliy hujum, pinbord texnikasi, taqdimot, tushuntirish.
<i>O'qitish vositalari</i>	Proektor, tarqatma material, grafik organayzerlar, doska, bo'r
<i>O'qitish shakllari</i>	Individual, frontal, jamoaviy
<i>O'qitish sharoitlari</i>	Proektor va kompyuter bilan ta'minlangan auditoriya
<i>Monitoring va baholash</i>	Og'zaki so'rov: savol-javob

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	talaba
1 - bosqich. O'quv mashg'ulotiga kirish (20 daq.)	1.1. O'quv fanning nomi, maqsad va o'nga qisqa tavsif beradi, fan miqyosida bajariladigan uslubiy va tashkiliy ishlar xususiyatlarini tushuntiradi. 1.2. Ekranga fanning tuzilmaviy-mantiqiy chizmasini (1-ilova) chiqaradi va mavzularning ro'yhatini e'lon qiladi, ularga qisqacha ta'rif beradi va amaliy va tajriba mashg'ulotlar bilan o'zaroaloqasini ko'rsatadi. Reyting-nazorat tizimi, joriy, oraliq, va yakuniy nazoratni baholash mezonlari bilan tanishtiradi (2-ilova). Mavzu bo'yicha asosiy tushunchalarni; mustaqil ishlash uchun adabiyotlar ro'yxatini aytadi. 1.3. Birinchi o'quv mashg'uloti mavzusi, maqsad va o'quv faoliyat natijalarini aytadi.	Tinglaydilar, yozib oladilar. Tarkatma materialda aniklashtiradilar Savollar beradilar.
2 - bosqich. Asosiy (50 daq.)	2.1. Tezkor-surov orkali ushbu mavzu bo'yicha ma'lum bo'lgan tushunchalarni aytishni taklif etadi. (3-ilova) va auditoriyani faollashtiradi. 2.2. Slaydlarni Power Point tartibida (4- ilova) namoyish va sharhlash bilan mavzu bo'yicha asosiy nazariy holatlarni bayon qiladi. Jalb qiluvchi savollar beradi; mavzuning har bir qismi bo'yicha xulosalar qiladi; eng asosiylariga e'tibor qaratadi; berilayotgan ma'lumotlarni daftarga qayd etishlarini eslatadi. 2.3. Yozuv taxtasida yozilgan tushunchalarga qaytishni taklif etadi. Talabalar bilan birga fanga taalluqli bo'lmagan va qaytariluvchi ma'lumotlarni olib tashlaydi, muhim asosiy tushunchalarni (Pinbord texnikasi) kiritadi.	Tushunchalarni aytadilar O'qiydilar. Tinglaydilar, jadval va chizmalarni daftarga ko'chirib oladilar. Savollar beradilar. Asosiy tushunchalarni muhokama qiladilar. Ma'lumotlarni daftarga qayd qiladilar.
3 - bosqich. Yakuniy (10 daq.)	3.1. Mavzu bo'yicha yakun qiladi, qilingan ishlarni kelgusida kasbiy faoliyatlarida ahamiyatga ega ekanligi muhimligiga talabalar e'tiborini qaratadi. 3.2. Guruhlar ishini baholaydilar, 3.3. Mustaqil ish uchun topshiriq beradi: o'z-o'zini nazorat va muhokama qilish uchun savollariga javob berish va uning baholash mezonlari bilan tanishtiradi (5-ilova)	O'z-o'zini, o'zaro baholashni o'tkazadilar. Savol beradilar. Topshiriqni belgilaydilar.

Kirish

Elektrenergetikasi yo'nalishidagi bakalavrlarni tayyorlash o'quv rejasi bo'yicha "Gidrogazodinamika" fani mutaxassislik siklini bazaviy qismiga kiradi.

Bu fanni o'qitishdan maqsad: keyingi fanlarni o'rganish va mutaxassislik bo'yicha ishlash uchun zarur bo'lgan gidravlika va gidromashinalar sohasida bilim olish.

Bu fan kursini o'rganish vazifasi:

- Gidravlik hodisalarning fizik asoslarini, hamda nisbiy tinch va harakat holatida bo'lgan suyuqliklarni statistik, kinematik va dinamik tavsiflarini nazariy aniqlash usullarini o'rganish;

- Truba-uzatgichlar va texnologik jihozlarni asosiy gidravlik hisoblarni bajarishni o'rgatish;

- Mavjud bo'lgan gidromashina turlari, ularning tuzilishi, tavsiflari, hisob olish va tanlash asoslari bilan tanishtirish.

Fanni o'rganish jarayoni quyidagi umum madaniy kompetentsiyalarni shakllantirishga yo'naltirilgan:

- Fuqarolikni (fuqaroni xuquqlari va burchlarini bilish va bajarish; erkinlik va javobgarlikni);

- O'z oldiga qo'yilgan maqsadga erishishda o'z ishini tashkil etish qobiliyatini; innovatsion g'oyalardan foydalanishga tayyorlik ishlarini o'rganadi.

1. Suyuqliklarning fizik hossalari

Suyuqlik bu ximik moddaning to'rtta agregat holatidan bittasi bo'lib, molekulalar bir biri bilan mustahkam bog'langan bo'lmaydi, molekulalar bir biriga nisbatan erkin o'rin almashish xossasiga ega.

Suyuqliklarning xossalari qo'yidagi fizik kattaliklar bilan tavsiflanadi:

Zichlik – jism massasi m ni uning hajmi V ga nisbati bilan aniqlanadi

$$\rho = \frac{m}{V}.$$

Zichlik: kg/m^3 , t/m^3 , g/m^3 birliklarda ifodalanadi.

Zichlikka teskari kattalik nisbiy hajm ebatladi – bu modda massa birligida egallagan hajm

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

Ikkita modda zichliklarinin g nisbati solishtirma zichlik deb ataladi.

Odatda solishtirma zichlik distillangan suv zichligiga nisbatan aniqlanadi.

$$\rho_{sol} = \rho / \rho_{suv},$$

bunda: ρ – modda zichligi; ρ_{suv} – suv zichligi.

Nisbiy og'irlik – jism modda og'irligining uning hajmiga nisbati. Zichlik bilan nisbiy og'irlik orasida quyidagi munosabat mavjud

$$\gamma = \rho g, \quad \text{N/m}^3,$$

bunda: g – erkin tushish tezlanishi, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Qovushqoqlik – bu suyuqlik va gazlarning oqishini keltirib chiqaruvchi kuchlar ta'siriga qarshilik qilish xossasi.

Qovushqoqlikning dinamik koeffitsienti yoki dinamik qovushqoqlik μ suyuqlikni siljituvchi chiranishlarga qarshilik qiluvchanligini tavsiflaydi. Bu kattalik moddaning turiga va holatining parametrlariga, asosan haroratga, bog'liq.

Sof suyuqlik va gazlarning shuningdek, aralashmalarning qovushqoqligi tajriba yo'li bilan vizkozimetr deb nomlanuvchi asboblarda aniqlanadi.

Suspenziyalarning qovushqoqligi suyuq fazasining qovushqoqligi μ_0 va undagi qattiq fazasining hajmi y konsentratsiyasi x ga bog'liq bo'lib quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$\mu = \mu_0(1 + 4,5x)$$

Emulsiyalarning qovushqoqligi quyidagi tenglamadan hisoblanadi

$$\mu = \mu_0 \sqrt{\frac{1}{1-x}}$$

bunda: μ_0 – yalpi muhitning dinamik qovushqoqlik koeffitsienti;

X – dispers fazasining hajmi y konsentratsiyasi.

Qovushqoqlikning kinematik koeffitsienti (yoki kinematik qovushqoqlik) $\nu = \mu/\rho$ ifoda bilan hisoblanadi va m^2/s o'lchanadi. Zichligi 1 kg/m^3 va dinamik qovushqoqligi $1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ bo'lgan muhitning kinematik qovushqoqligi $1 \text{ m}^2/\text{s}$ ni tashkil etadi.

Sirttarangligi σ – bu fazalar ajratish sirti yuzasining doimiy haroratda 1 yuza birligiga kattalashtirishi uchun sarf qilish kerak bo'lgan ishga teng bo'lgan kattalik.

Harorat (issiqlik) kengayishi. Suyuqlikning issiqlik kengayishi deb harorati o'zgarishida hajmining o'zgarishiga aytiladi.

Issiqlik kengayishi suyuqlikning fizik xossalariga bog'liq bo'ladi va harorat 1 gradusga o'zgarganda jism hajmining nisbiy o'zgarishini ko'rsatuvchi hajmiy kengayish koeffitsienti β_t bilan tavsiflanadi. Agar hajm o'zgarishini $\Delta V = V - V_0$, harorato'zgarishini $\Delta t = t - t_0$ deb belgilasak, u holda hajmiy kengayish koeffitsientini quyidagi ifoda ko'rinishida keltirish mumkin ($1/^\circ\text{C}$)

$$\beta_t = \frac{1}{V_0} \cdot \frac{\Delta V}{\Delta t}, \quad (1)$$

bunda: V_0 – suyuqlikning t_0 haroratdagi hajmi;

V – suyuqlikning t haroratdagi hajmi;

Ifoda (1) dan suyuqlikning t haroratdagi hajmi quyidagiga teng:

$$V = V_0[1 + \beta_t(t - t_0)]. \quad (2)$$

Mineral moylar uchun $\beta_t = 0,0006 \div 0,00085 \frac{1}{^\circ\text{C}}$;

suv uchun $\beta_t = 0,00014 \div 0,00015 \text{ } 1/^\circ\text{C}$.

Siqiluvchanlik va bikrlik. Siqiluvchanlik deganda suyuqlikning bosim ta'sirida o'z hajmini o'zgartirish xossasi tushuniladi. Siqiluvchanlik hajmiy siqilish koeffitsienti β_t bilan aniqlanadi. Hajmiy siqilish koeffitsienti ΔP bosimning bir birlikka o'zgarishida suyuqlik hajmining nisbiy o'zgarishini ko'rsatadi va ($\text{m}^2/\text{N} = \text{Pa}^{-1}$) birlikda o'lchanadi.

$$\beta_P = -\frac{1}{V_0} \cdot \frac{\Delta V}{\Delta P}, \quad (3)$$

bunda: $\Delta V = V - V_0$ – bosim $\Delta P = P - P_0$ miqdorga o'zgarganda suyuqlik hajmining o'zgarishi; V_0 –suyuqlikning boshlang'ich bosim P_0 *dagi hajmi*; V –oxirgi P bosimdagi suyuqlik hajmi. Tenglama (3) dagi minus (-) bosimni musbat ΔP ortirmasiga (ortishi) hajmni manfiy ΔV ortirmasi (kamayishi) to'g'ri kelishini ko'rsatadi. Bosimni $500 \text{ atm} \approx 50 \text{ Mpa}$ gacha ortishida β_P koeffitsient suv uchun deyarli o'zgarmaydi va $4,9 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2/\text{N}$ ga teng.

Bikrlik deganda, tashqi bosim olib tashlangandan keyin suyuqlikning ilgari (bosim qo'yilishdan oldingi) hajmini qabul qilish xossasi tushiniladi. Suyuqlikning hajmiy birlik moduli deb, hajmiy siqilish koeffitsientiga teskari kattalikka aytiladi

$$E_0 = -\frac{1}{\beta_P}, [Pa = N/m^2]. \quad (4)$$

Suv uchun oddiy sharoitda

$$E_0 = 2,03 \cdot 10^9 Pa = 2,03 \cdot 10^3 MPa = 2,07 \cdot 10^4 kg/sm^2.$$

Kapilyarlik. Kapilyarlik deb, yuza taranglik kuchlari keltirib chiqaruvchi qo'shimcha kuch ta'sirida kichik diametrli naychalarda (trubkalarda) suyuqlikning ko'tarilishi yoki tushishi xossasiga aytiladi.

Suyuqlikning ko'tarilish yoki tushish balandligi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$h = 2\sigma \cos\theta / \rho g r = 4\sigma \cos\theta / \rho g d,$$

bunda: σ – sirt tarangligi; ρ – zichlik; $r(d)$ – kapilyar naychaning radiusi (diametri), suyuqlik erkin yuzasining kapilyar devori bilan kesishgan nuqtasida, suyuqlikning erkin yuzasiga o'tkazilgan urinma bilan kapilyar naycha devori orasidagi o'tkir burchak.

Suv, spirt va simob uchun 20°C haroratda ko'tarilish (tushish) balandligi mosravishda $30/d$, $11,5/d$, $10,15/d$ (d mm larda).

Nazorat savollari

1. Zichlik deganda nimani tushunasiz?
2. Nisbiy xajm deganda nimani tushunasiz?
3. Solishtirma zichlik nima?
4. Siqiluvchanlik va birklik deganda nimani tushunasiz?
5. Kapilyarlik deb nimaga aytiladi?

Masala yechish misollari

1.1. Ichida hajmi 125 m^3 va zichligi 1760 kg/m^3 bo'lgan suyuqlik joylashgan idishga (xavzaga) yana hajmi 224 m^3 va zichligi 1848 kg/m^3 bo'lgan suyuqlik xaydaldi. Xosil bo'lgan aralashma zichligi aniqlansin.

Yechilishi: Aralashma zichligi quyidagi formuladan (ifodadan) aniqlanadi:

$$\rho_{ar} = (m_1 + m_2)/(V_1 + V_2)$$

bunda: m_1, m_2 – birinchi va ikkinchi suyuqliklarning massasi;
 V_1, V_2 – birinchi va ikkinchi suyuqliklarning hajmi.

Massa $m = \rho V$ ifoda bilan aniqlanadi, u holda:

$$\rho_{sm} = (\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2)/(V_1 + V_2), \quad (5)$$

$$\rho_{sm} = (1760 \cdot 125 + 1848 \cdot 224)/(125 + 224) = 1816 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

1.2. Tarkibida 78% azot, 21% kislorod, 0,9% argon, 0,03% (SO_2)- karbonat angidrid va qolgani bug' bo'lgan havoning normal sharoitda zichligini aniqlang. Gazlarning zichligi, mos ravishda, $1,251 \text{ kg/m}^3$; $1,429 \text{ kg/m}^3$; $1,783 \text{ kg/m}^3$; $1,977 \text{ kg/m}^3$; $0,579 \text{ kg/m}^3$.

Yechilishi: Gazlar aralashmasining zichligi quyidagi ifodadan aniqlanadi

$$\begin{aligned} \rho_{ar} &= \rho_1 n_1 + \rho_2 n_2 + \rho_3 n_3 + \rho_4 n_4 + \rho_5 n_5 = \\ &= 1,251 \cdot 0,78 + 1,429 \cdot 0,2 + 1,781 \cdot 0,009 + 1,977 \cdot 0,0003 + 0,579 \\ &\cdot 0,0007 = 1,293 \text{ (kg/m}^3\text{)} \end{aligned}$$

1.3. Vertikal (tik) silindrlilik rezervuar 4m balanlikkacha harorati 10°C bo'lgan suyuqlik bila nto'ldirilgan. Suyuqlikning haroratli (issiqlik) kengayish koeffitsienti $\beta_t = 0,00072 \text{ } 1/^\circ\text{C}$. Agar suyuqlik sathining ruxsatetilgan ko'tarilishi 5 sm bo'lsa, suyuqlik qaysi haroratgacha qizdirilishi mumkin?

Yechilishi: Harorat Δt ga o'zgarishda hajm ning ΔV o'zgarishi (1) ifodadan topiladi va ko'rinishi quyidagicha: $V = \beta_t V_0 \Delta t$.

Boshlang'ich hajmi $V_0 = FH_0$, hajm o'zgarishi $\Delta V = F \Delta H$.

Hajm o'zgarish ifodalarini tenglaymiz $F \Delta H = \beta_t V_0 \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{F \Delta H}{\beta_t V_0} = \frac{F \Delta H}{\beta_t F H_0} = \frac{\Delta H}{\beta_t H_0}$
Harorat o'zgarishi $\Delta t = 0,05 / (0,00072 \cdot 4) = 17,4 \text{ (}^\circ\text{C)}$

Oxirgi harorat $t = t_0 + \Delta t = 10 + 17,4 = 27,4 (^{\circ}\text{C})$.

1.4. Atmosfera bosimida 5t benzinning hajmi $7,3 \text{ m}^3$. Agar bosimni $\Delta P = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ga oshirilsa va benzinning hajmiy siqilish koeffitsienti $4,9 \cdot 10^{-10}$ hisobga olinsa, shu miqdordagi benzinning hajmi qanaqa bo'ladi? Bunda benzin zichligi qanday o'zgaradi?

Yechilishi: Benzin hajmining kamayishi bosim ΔP ga o'zgarganda:

$\Delta V = \beta_P V_0 \Delta P = 4,9 \cdot 10^{-10} \cdot 7,3 \cdot 1,5 \cdot 10^5 = 5,4 \cdot 10^{-4} (\text{m}^3) = 0,54 \text{ (l)}$ tashkil etadi.

Bosim ortganda benzin hajmi:

$$V = V_0 + \Delta V = 7300 - 0,54 = 7299,46 \text{ (l)} \text{ bo'ladi.}$$

Atmosfera bosimida benzin zichligi:

$$\rho_0 = m/V_0 = 5000/7,3 = 684,9 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Bosim ortganda benzin zichligi:

$$\rho = m/V = 5000/7,299 = 685 \text{ (kg/m}^3\text{)} \text{ bo'ladi.}$$

Demak, bosim $\Delta P = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ga ortganda benzin zichligi $0,1 \text{ kg/m}^3$ ga ortdi.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1.5. Agar 10 l sutning massasi 10,2 kg bo'lsa, sutning zichligini aniqlang.

1.6. Suv 50°C temperaturada $\gamma = 9692 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$ solishtirma og'irlikka ega.

Shu temperaturada uni zichligini aniqlang.

1.7. Zichligi 1120 kg/m^3 bo'lgan suyuqlikning solishtirma hajmini aniqlang. Shu moddaning 500kg mi qanday hajmni egallaydi?

1.8. Zichligi 1020 kg/m^3 bo'lgan sutning dinamik qovushoqlik koeffitsienti $0,002 \text{ Pa}\cdot\text{c}$ bo'lsa, uning kinematik qovushoqlik koeffitsienti aniqlasin.

1.9. Simobning solishtirma og'irligi $t = 20^{\circ}\text{C}$ haroratda $132,9 \text{ kN/m}^3$ ga teng. Shu haroratda uning zichligini aniqlang.

1.10. Agar suyuqlikning dinamik qovushoqligi $\mu = 0,001 \text{ Pa}\cdot\text{S}$, kinematik qovushoqligi esa $\nu = 1,02 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ bo'lsa, suyuqlikning solishtirma og'irligini aniqlang.

1.11. Neftning solishtirma og'irligi 15°C haroratda 8830 N/m^3 , kinematik qovushoqligi $0,4 \text{ cm}^2/\text{s}$. Neftning dinamik qovushoqligini aniqlang.

1.12. Hajmi 30 m^3 va zichligi 1030 kg/m^3 bo'lgan sutga hajmi 10 m^3 va zichligi 960 kg/m^3 bo'lgan qaymoq qo'shildi. Normallashtirilgan sutning zichligi aniqlansin.

1.13. 20l hajmdagi, solishtirma og'irligi 9700 N/m^3 bo'lgan suyuqlikning solishtirma og'irligini aniqlang.

1.14. Agar yer qatlamining kapilyarlik xossalari diametri $0,001 \text{ sm}$ bo'lgan shartli kapilyar bilan aniqlansa, yer qatlamida suvning kapilyar ko'tarilish balandligini aniqlang.

1.15. Vertikal silindrik rezervuar $t = 5^{\circ}\text{C}$ haroratda 1m balanlikgacha spirt bilan to'ldirilgan. Harorat 25°C gacha ko'tarilgandagi spirtning balandligini aniqlang. Rezervuar kengayishini hisobga olmang. Spirtning hajmiy kengayish koeffitsienti $\beta_t = 0,0011 \text{ 1/}^{\circ}\text{C}$.

1.16. Uzunligi $L = 300$ m va diametri $d = 500$ mm bo'lgan trubani gidravlik sinashda bosimi 4 MPa gacha ko'tarildi. Bosimni shu belgilangan qiymatigacha ko'tarilish vaqti ichida, trubaga qancha hajm suv berish kerak bo'ldi? Truba kengayishi hisobga olinmasin.

1.17. Benzin hajmi 15°C haroratda $33,5$ m³ ni tashkil qiladi. Shu miqdordagi benzinni 5°C haroratda hajmi qanday bo'ladi? Uning haroratli kengayish koeffitsienti $\beta_t = 0,00065 \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$ bo'lsa.

1.18. Diametri $d = 400$ mm va uzunligi $L = 500$ m bo'lgan gorizontal truba suv bilan to'ldirilgan. Suv harorati $t = 5^{\circ}\text{C}$, bosimi $p = 4 \cdot 10^5$ Pa. Truba ichidagi suv 15°C gacha qizdirilganda truba ichidagi bosimni aniqlang. Truba devorlarining deformatsiyasini hisobga olmang.

2. Gidrostatik bosim.

Sirt va massa kuchlari tasirida tinch turgan suyuqlik ichida xosil bo'ladigan kuchlanish gidrostatik bosim deb ataladi.

Suyuqlikning ixtiyoriy nuqtasida ta'sir yuzasining ichki normasi bo'yicha yo'nalgan bo'ladi, uni sonli qiymati esa yuzaning orientatsiyasiga bog'liq bo'lmaydi.

Gidrostatik bosimning o'lchov birligi $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ ($10^3 \text{ Pa} = 1 \text{ kPa}$, $10^6 \text{ Pa} = 1 \text{ MPa}$, $1 \text{ atm} = 1 \text{ bar} = 0,1 \text{ MPa} = 100 \text{ kPa}$).

Bir jinsli tinch turgan suyuqlikni ko'rib chiqilayotganda, gaz simon muhit bilan ajratish chegarasini erkin yuza deb ataladi, shu yuzadagi bosimni esa – tashqi bosim R_0 deyiladi. Ko'pincha tashqi bosim R_{at} atmosfera bosimiga teng.

Texnikada atmosfera bosimini $R_{\text{at}} = 10^5 \text{ Pa} = 100 \text{ kPa}$ deb qabul qilinadi.

Faqat og'irlik kuchlari tasiri maydonida suyuqlikning muvozanatida, erkin yuza gorizontal bo'ladi va gidrostatikaning asosiy tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega

$$Z = \frac{P}{\rho g} = \text{const}, \quad (2.1)$$

bunda: Z – ko'rib chiqilayotgan nuqtaning vertikal koordinatasi; P – nuqtadagi bosim; ρ – suyuqlik zichligi; g – erkin tushish tezlanishi.

Ifoda (2.1) ixtiyoriy nuqta va suyuqlikning erkin yuzasidagi nuqta uchun qo'llab gidrostatika asosiy tenglamasining boshqa ko'rinishini xosil qilamiz.

$$P = P_0 + \rho gh \quad (2.2)$$

bunda: h – nuqtaning erkin yuza ostidagi chuqurligi.

Ifoda (2.2) dan kelib chiqadiki, suyuqlikni h chuqurligidagi ixtiyoriy nuqtada mutlaq bosimi yuzasidagi bosim R_0 va suyuqlik ustining bosimi ρgh yig'indisiga teng. Chuqurlik h ortishi bilan suyuqlik bosimi chiziqli ortadi.

Odatda mutlaq bosimni atmosfera bosimi bilan solishtirishadi. Atmosfera bosimidan ortiq bosim atmosfera bosimiga qo'shimcha bo'ladi, ya'ni ortiqcha. Ortiqcha bosimni manometr deb ataluvchi asbob yordamida o'lchanadi. Shuning uchun ortiqcha bosimni manometrik bosim deb ham ataladi va R_{man} yoki R_{atm} belgilanadi.

Agar $R_0 = R_{\text{atm}}$, u holda $R_{\text{man}} = R_0 + \rho gh - R_{\text{atm}} = \rho gh$.

Bu holda mutlaq bosim atmosfera va manometrik bosimlar yig'indisi

$$R_{mutl} = R_{at} + R_{man}.$$

Agar jarayonlar atmosfera bosimidan past (kichik) bosimda sodir bo'layotgan bo'lsa (vakuum–nasoslar, vakuum–qozonlarvab.), u holda atmosfera bosimiga bosim yetishmasligi, ya'ni vakuum bo'ladi.

$$R_{vak} = R_{at} - R_{mutl}.$$

U holda mutlaq bosim ayirma $R_{mut} = R_{at} - R_{vak}$ ga teng.

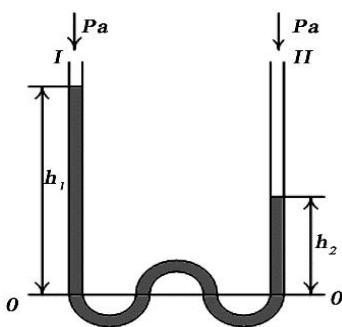
Suyuqlik ichida bosim o'lchash uchun ishlash prinsipi va o'lchanayotgan kattalik xarakteri bo'yicha har xil asboblarda ishlatiladi.

Ularni hammasi, nuqtalarning birida bosim atmosfera bosimi bo'lishi mumkin bo'lgan, ikkita nuqta orasidagi bosimfarqini o'lchaydi.

Suyuqlik asboblari (manometrlar, pezometrlar) bosim suyuqlik ustini og'irlik bosimi bilan muvozanatlashtiriladi.

Masala yechish misollari

2.1. Tutashgan idishlar yordamida suyuqlikning solishtirma og'irligini aniqlang. O'ng tirsagiga simob quyilgan, chap tirsagiga esa suyuqlik. Simobning solishtirma og'irligi 133 kN/m^3 , simob ustuni balandligi ajratish chegarasi ustidan $h_2 = 50 \text{ mm}$, suyuqlik ustuni balandligi $h_1 = 550 \text{ mm}$.



Yechilishi: Tutash idishlardagi suyuqlik muvozanat tenglamasini ajratish tekisligi 0–0 ga nisbatan tuzamiz

$$\rho_{suyu} g h_1 = \rho_{sim} g h_2$$

Bundan

$$\rho_{suyu} g = \frac{\rho_{sim} g h_2}{h_1} = 133 \cdot \frac{50}{550} = 12,1 (\text{kN/m}^3)$$

Рис. 1. – Масала 2.1

2.2. Idish S va D dagi bosimlar farqini aniqlang, agar ularning markazlari Z masofada joylashgan, differentsial manometrdagi ishchi jism sathlarining farqi h bo'lsa, ishchi

jismning zichligi ρ_1 idishlar suv bilan to'ldirilgan. Hisoblashlarni quyidagi berilganlar asosida bajaring:

a) $Z = 0$, $\rho_1 = 850 \text{ kg/m}^3$, $h_1 = 0,2 \text{ m}$;

b) $Z = 0,5$, $\rho_1 = 13600 \text{ kg/m}^3$, $h_1 = 0,1 \text{ m}$.

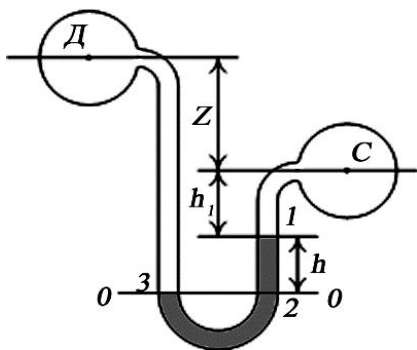


Рис. 2. – Масала 2.2

Yechilishi: Balandligi h bo'lgan suyuqlik ustunining og'irlik bosimi 1 va 2 nuqtalardagi bosimlar farqini muvozanatlashtiradi. Nuqta 2 va 3 da bosim bir xil, chunki ular bitta tekislikda yotadi. Nuqta S dan ajralish chegarasining birinchi nuqtasigacha bo'lgan masofani h_1 belgilab 0–0 chizig'iga nisbatan muvozanat tenglamasini yozamiz

$$P_D + \rho g(h + h_1 + Z) = P_C + \rho g h_1 + \rho_1 g h.$$

$$\text{Bundan} \quad P_D - P_C = (\rho_1 - \rho) g h - \rho g Z.$$

Agar $Z = 0$, yani idishlar bitta sathda joylashgan bo'lsa,

$$P_D - P_C = (\rho_1 - \rho) g h.$$

Tenglamadan ko'rinib turibdiki, $\rho_1 < \rho$ bo'lganda D idishida bosim S idishidagi bosimdan kam va teskarisi.

Berilgan son qiymatlarida quyidagini topamiz

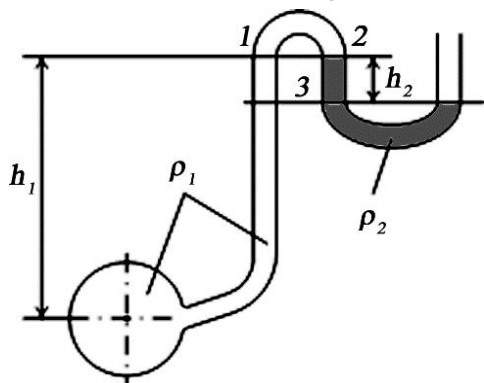
a) $P_S - P_D = (1000 - 850) \cdot 9,81 \cdot 0,2 = 294,39 \text{ (Pa)}$;

b) $P_D - P_S = (13600 - 1000) \cdot 9,81 \cdot 0,1 = 7455,6 \text{ (Pa)}$.

2.3. Zichligi ρ_1 bo'lgan suyuqlik idishda muvozanatda turibdi. Idishga bosim o'lchaydigan asbob ulangan. Uni chap nayi suyuqlik bilan to'ldirilgan. U – shakldagi naydagi ishchi suyuqlik zichligi ρ_a . Suyuqliklarni ajratuvchi chegara idish markazidan $h_1=0,4 \text{ m}$ balandlikda joylashgan, ishchi suyuqlik sathlarining farqi $h_2=0,1 \text{ m}$. Quyidagi shartlarda idish markazida monometrik bosim yoki vakuum aniqlansin:

a) $\rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3$; $\rho_2 = 800 \text{ kg/m}^3$;

b) $\rho_1 = 9000 \text{ kg/m}^3$; $\rho_2 = 13600 \text{ kg/m}^3$.



Yechilishi: 1-Nuqtada bosim idish markazidagiga nisbatan zichligi ρ_1 , balandligi h_1 suyuqlik ustunini og'irlik bosimidan kam, chunki bu nuqta balandroq joylashgan. Xuddi shu sathda va shu suyuqlikda joylashgan 2-nuqtada bosim 1-nuqtadagi bosim bilan bir xil (tirsakdagi suyuqliklarni og'irlik bosimi o'zaro tenglashtiradi).

Shunday qilib, $P_2 = P_1 = P - \rho_1 g h_1$.

Bosim 3-nuqtada zichligi ρ_2 va balandligi h_2

bo'lgan suyuqlik ustuni og'irlik bosimidan ortiq bo'ladi:

$$P_3 = P_2 + \rho_2 g h_2.$$

Xuddi shunday bosim pьezometrning erkin sathida bo'ladi, chunki u 3-nuqta sathi balandligida joylashgan. Lekin bu yerdagi bosim atmosfera bosimi. Natijada quyidagi ifodani olamiz

$$P - \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = P_{at}$$

Bundan idishdagi ortiq manometrik bosim

$$P_{man} = P_{at} - P = \rho_2 g h_2 - \rho_1 g h_1$$

Berilgan qiymatlari bo'yicha hisoblab topamiz:

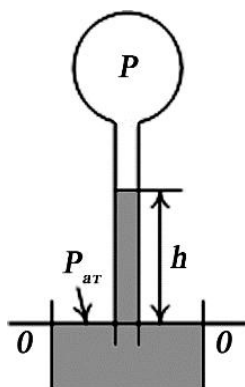
a) Manometrik bosim

$$P_{man} = 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,4 - 800 \cdot 9,81 \cdot 0,1 = 3139 \text{ (Pa)};$$

b) Vakuum $P_{vak} = 13600 \cdot 9,81 \cdot 0,1 - 900 \cdot 9,81 \cdot 0,4 = 9810 \text{ (Pa)}$.

Mustaqil yechish uchun masalalar

2.4. Oddiy sharoitda suv bilan to'ldirilgan ochiq idishda 1m chuqurlikda joylashgan nuqtada mutlaq va ortiqcha bosimni aniqlang.



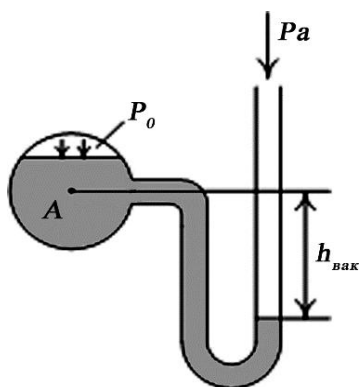
2.5. Geometrik berk idishga ochiq shisha nay-pьezometr ulangan. Syuqlik sathidan pьezometrdragi suyuqlik ustuni balandligini aniqlang, suv sathida bosim $R_0=106 \text{ kPa}$.

2.6. Balondagi havo bosimi R atmosfera bosimidan kam. Balonga biriktirilgan nay suvli idishga tushirilgan. Atmosfera bosimi ta'sirida suyuqlik nay bo'yicha h

balandlikka ko'tarildi. Agar $R = 90,2$ kPa bo'lsa suv qaysi balandlikka ko'tarilishini aniqlang.

2.7. Suvli idishga bir xil sathda ikkita shisha nay-pyezometrlar ulangan. Bitta nayning uchi ochiq, ikkinchisini kavsharlangan va undan havo to'la so'rib olingan. Agarda naylar ulangan nuqtalardan idishdagi suv sathigacha bo'lgan balandlik $h = 0,6$ m, idishdagi suv sathida bosim $R_0 = 120$ kPa bo'lsa, pyezometrlar ulangan nuqtalardagi bosim va naylardagi suv ustuni balandligini aniqlang.

2.8. Tutashgan idishlarga (rasm 2.1 ga qarang) zichliklarining nisbati $\rho_1/\rho_2 = 1,3$ bo'lgan ikkita aralashmaydigan suyuqlik quyilgan. Birinchi suyuqlik erkin sathining ajralish sathi 0 – 0 ga nisbatan $h_1 = 0,5$ m da joylashgan. Sathlar balandligi farqi $h_1 - h_2$ aniqlansin.



2.9. Ikkita aralashmaydigan suyuqliklar quyilgan ochiq idish tubidagi bosimni aniqlang. Suyuqliklarning zichligi $\rho_1 = 900$ kg/m³, $\rho_2 = 1100$ kg/m³;

har bir qatlamning qalinligi $h_1 = 0,5$ m, $h_2 = 0,2$ m.

2.10. Tutashgan idishlarning ochig'iga moy ($\rho = 870$ kg/m³) quyilgan. Ikkinchisi germetik berk va undagi tashqi bosim R_0 aniqlansin, undagi moy balandligi 1,5 m ga teng.

2.11. Balonga ulangan vakuummetrda suyuqlik sathi tushish balandligini aniqlang. Idish ichidagi suyuqlik sathidagi bosim $R_0 = 96$ kPa va A nuqta 0,3 m chuqurlikda joylashgan.

Рис. 5. – Масала

2.12. Dengizda 300 m chuqurlikda ortiqcha bosim 3,1 MPa. Dengiz suvi zichligi aniqlansin.

2.13. Erga o'yib tushirilgan quvur ichida 3600 m chuqurlikda ortiqcha bosimni aniqlang. Quvur zichligi $\rho = 1600$ kg/m³ bo'lgan loy qorishmasi bilan to'ldirilgan.

2.14. Chuqurligi 3200 m bo'lgan yerga o'yib tushirilgan quvur ichidagi bosim qanchaga o'zgaradi, agarda undagi zichligi 1600 kg/m³ bo'lgan loy qorishmasini suv bilan almashtirilsa.

3. Bosim epyuralari. Yassi tekisliklarga gidrostatik bosim kuchi

Ko'p amaliy masalalarni yechishda suyuqlikka botirilgan jism konturi bo'ylab bosim taqsimlanishining grafik ko'rinishi – epyurasini qurish zarur. Gidrostatikaning asosiy qonuniga murojat qilib

$$P = P_0 + \rho gh$$

bundan ko'ramizki; bu tenglama to'g'ri chiziq tenglamasi $y = kx + b$ ko'rinishda bo'lib, bundagi “b” haddiga suyuqlik yuzasiga ta'sir etuvchi bosim R_0 to'g'ri keladi, burchak koeffitsienti “k” ga esa, “ ρg ” ifoda.

Ortiq bosim uchun $P = \rho gh$ - koordinata boshidan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamasi. Demak, chuqurlik bo'yicha gidrostatik bosimning o'zgarishi chiziqli qonunga bo'ysunadi. Shu munosabat bilan yassi shaklga ta'sir etuvchi gidrostatik bosim epyurasini chizish uchun ikkita nuqtaga ega bo'lish yetarli bo'ladi va shu ikkita nuqtadan to'g'ri chiziq o'tkazilsa bo'ldi.

Yer yuzasidagi har bir nuqtaga atmosfera bosimi ta'sir etishi uchun, ko'pincha ortiqcha bosim epyurasi (yani atmosfera bosimidan ortig'i) quriladi. Agar yuzasida bosim

$P_0 = P_{at}$, u holda ortiqcha bosim $P = 0$, chunki $h = 0$, tubidagi ortiqcha bosim $P = \rho gh$. Demak, ortiqcha bosim epyurasi to'g'ri burchak ko'rinishida bo'ladi (chunki bosim yuzaga normal bo'yicha ta'sir etadi).

Yassi devorga ta'sir etuvchi to'la bosim kuchi shu maydonni og'irlik markazidagi P_s bosimni devor yuzasiga ko'paytmasiga teng.

$$\mathcal{P} = (P_0 + \rho gh_c)F.$$

Agar devorning erkin yuzasiga bosim $P_0 = P_{at}$, u holda $P_s = \rho gh_c$, va devor yuzasiga ortiqcha bosim kuchi quyidagiga teng

$$\mathcal{P} = \mathcal{P}_{ort} = \rho gh_c F$$

Bu tenglama ixtiyoriy shakldagi qiya tekislik uchun ham to'g'ri.

Agar devor gorizontaal joylashgan bo'lsa ya'ni, idishning gorizontaal tubi bo'lsa, u holda tubiga to'la bosim kuchi $\mathcal{P}_{tub}$ o'sha ifoda bilan aniqlanadi

$$\mathcal{P}_{tub} = (P_0 + \rho gh) F \text{ yoki } \mathcal{P}_{tub} = \mathcal{P}_{ort} = \rho gh F,$$

bunda: h - tubi ustidagi suyuqlik ustunining balandligi; F - tubining yuzasi.

Yassi to'rtburchak devorga gidrostatik bosimni bosim epyurasi yordamida grafo-analitik aniqlash mumkin (grafik-tashxis usul).

Yassi to'g'riburchakli devorga suyuqlikning gidrostatik bosim kuchi gidrostatik bosim epyurasi yuzasini devor kengligiga ko'paytmasiga teng

$$\mathcal{P}_{ort} = F_{ep} \cdot f.$$

Natijaviy gidrostatik bosim qo'yilgan nuqta bosim markazi deb ataladi.

Yassi shaklga ortiqcha gidrostatik bosim markazi uning og'irlik markazidan pastroq joylashgan. Erkin yuzadan bosim markazigacha bo'lgan masofa

$h_B = h_s + I_0/Fh_c$ ifodadan aniqlanadi.

Yassi to'g'riburchakli shakl (figura) uchun $h_B = 2/3h$

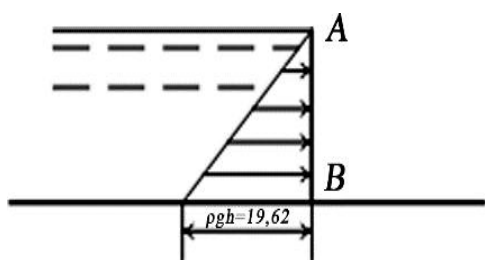


Рис. 6. – Масала 3.1 га.

Bosim markazini ham grafo-analitik (grafo-tashxis) usul bilan aniqlash mumkin.

Gidrostatik bosim kuchi ta'sir chizig'i epyuraning og'irlik markazidan o'tadi.

Masala yechish misollari

3.1. Ochiq idishning to'g'ri burchakli yassi AV devoriga ortiq gidrostatik bosim epyurasini quring, undagi suv chuqurligi 2 m.

Yechilishi: A nuqtada ortiqcha bosim $P_A = 0$, V nuqtada –

$$P_V = \rho gh = 1000 \cdot 9,81 \cdot 2 = 19220 \text{ (Pa)} = 19,22 \text{ (kPa)}.$$

Masshtabni 1 sm = 5 kPa deb tanlaymiz, u holda bosim 19,62 kPa uzunligi 19,62/5 ≈ 4 sm bo'lgan to'g'ri chiziq bilan tasvirlanadi.

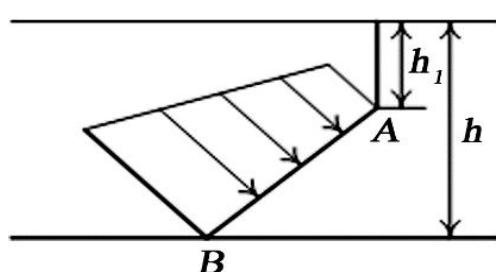


Рис. 7. – Масала 3.2 га.

3.2. Qiya AV devorga suvni ortiqcha bosim epyurasini quring, $h_1 = 1,2$ m, $h = 2,6$ m.

Yechilishi: A nuqtada ortiqcha bosim

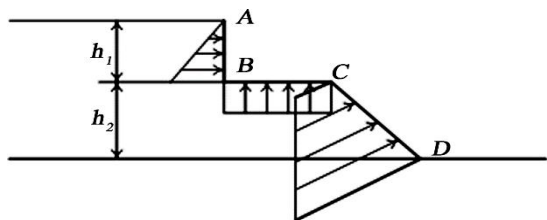
$$P_A = \rho gh_1 = 1000 \cdot 9,81 \cdot 1,2 = 11772 \text{ (Pa)} = 11,8 \text{ (kPa)}$$

V nuqtada

$$P_V = 1000 \cdot 9,81 \cdot 2,6 = 25506 \text{ (Pa)} = 25,5 \text{ (kPa)}$$

Masshtabni 1 sm = 5 kPa qabul qilib, to'g'ri chiziq kesmalari uzunligini $11,8/5 = 2,4$ sm, $25,5/5 = 5,1$ sm topib, ular bo'yicha ortiq bosim epyurasini quramiz.

3.3. ABCD devorga (rasm 8) ortiq bosim epyurasini quring, $h_1 = 1,5$ m, $h_2 = 2,5$ m.



Расм 8. – Масала

m.

Yechilishi: V va S nuqtalarda ortiq bosim teng

$$P_V = P_S = \rho g h_1 = 1000 \cdot 9,81 \cdot 1,5 = 14715 \text{ (Pa)} = 14,7 \text{ (kPa)}$$

D Nuqtada

$$P_D = P_S = \rho g (h_1 + h_2) = 1000 \cdot 9,81 \cdot 4 = 39240$$

Masshtabni 1 sm = 5 kPa qabul qilib va kesmalarning uzunligini $14,7/5 = 2,9$ sm, $39,2/5 = 7,8$ sm aniqlab, gidrostatik ortiq bosim epyurasini quramiz.

3.4. To'g'ri burchakli prizma shaklidagi ochiq rezervuarning yon devoriga ortiqcha gidrostatik bosim kuchini aniqlang. Rezervuar sut bilan $h = 2,4$ m chuqurlikgacha to'ldirilgan, devorining kengligi $b = 1,5$ m. Bosim markazining joylashuvi aniqlasin.

Yechilishi: Ortiqcha bosim kuchini quyidagi ifodadan aniqlaymiz.

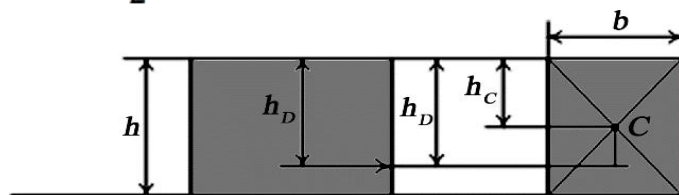
$$\mathcal{P} = P_S F = \rho_{sut} g h_c F; \quad h_c = \frac{h}{2}; \quad F = bh;$$

$$\mathcal{P} = \rho_{sut} g \frac{h}{2} bh = \frac{1}{2} \rho_{sut} g h^2 b = \frac{1}{2} 1025 \cdot 9,81 \cdot 2,4^2 \cdot 1,5 = 43438,7 \text{ (N)} \\ = 43,4 \text{ (kN)}$$

$$h_D = h_s + \frac{I_o}{F h_s} = \frac{2}{3} h = \frac{2}{3} 2,4 = 1,6 \text{ (M)}$$

Graf-tashxis usul bilan $\mathcal{P}_{ort} = F_{ep} b;$

$$F_{ep} = \frac{1}{2} \rho_{sut} g h \cdot h = \frac{1}{2} \rho_{sut} g h^2; \quad \mathcal{P}_{ort} = \frac{1}{2} \rho_{sut} g h^2 b.$$



Расм 9. – Масала 3.4

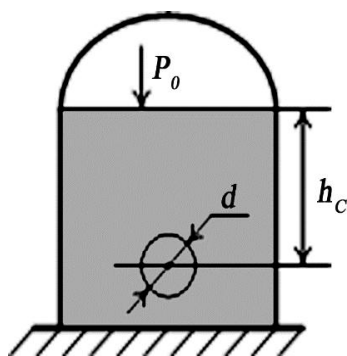
3.5. Sut bilan to'ldirilgan to'g'ri burchakli rezervuarning yon devoridagi, markazi sut yuzasidan 2 m chuqurlikda joylashgan, diametri $d = 1$ m bo'lgan lyuk (doira shakldagi eshik) qopqog'iga sutning mutlaq bosim kuchini aniqlang. Rezervuar germetik berk, sut yuzasidagi bosim 120 kPa. Bosim markazining joylashuvini aniqlang.

Yechilishi: Mutlaq bosim kuchini quyidagi ifodadan aniqlaymiz:

$$\mathcal{P} = P_S F = (P_0 + \rho_{sut} g h_c) F = (P_0 + \rho_{sut} g h_c) \frac{\pi d^2}{4} = \\ = (120000 + 1025 \cdot 9,81 \cdot 2) 3,14 \cdot 1^2 / 4 = 109986,7 \text{ (N)} = 110 \text{ (kN)};$$

Sut yuzasidan bosim markazigacha bo'lgan masofa

$$h_d = h_c + I_o / F h_c$$



Расм 10. – Масала

$$I_0 = \frac{\pi d^4}{64} = \frac{3,14 \cdot 1^4}{64} = 0,05 \text{ (m}^4\text{)}; F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 1^2}{4} = 0,785 \text{ (m}^2\text{)};$$

$$h_d = 2 + 0,05/0,785 \cdot 2 = 2,03 \text{ (m)}.$$

3.6. Ochiq idishning qiya yon devoriga suvning ortiq bosim kuchini aniqlang. Devor kengligi 0,8 m, devorning qiyalik burchagi 60° , idishdagi suv chuqurligi 1 m.

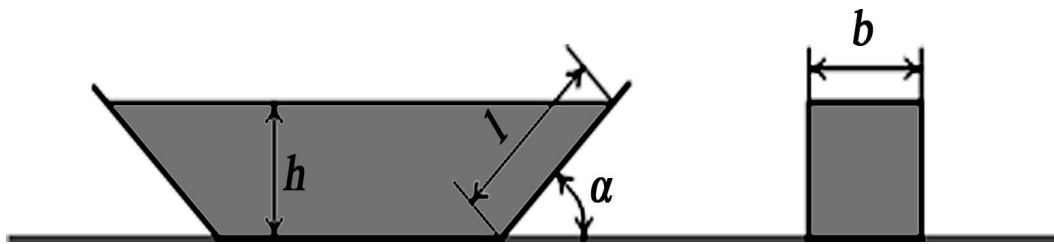


Рис. 11. – Масала 3.6 га.

Yechilishi: Qiya devorga suvni ortiq bosim kuchini aniqlaymiz

$$\mathcal{P} = \mathcal{P}_{ort} = P_s F = \rho g h_c F; \quad F = b \cdot l; \quad h_c = \frac{1}{2} h; \quad \frac{h}{l} = \sin \alpha \Rightarrow l = \frac{h}{\sin \alpha};$$

$$\mathcal{P} = \rho g \frac{h}{2} b \frac{h}{\sin \alpha} = \frac{1}{2} \rho g h^2 b = 1/2 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 1/\sin 60^\circ \cdot 0,8$$

$$= 4531 \text{ (N)} = 4,53 \text{ (kN)}.$$

Bosim markazigacha bo'lgan masofa

$$l_d = \frac{2}{3} l_c = \frac{2}{3} \cdot \frac{h}{\sin \alpha} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{\sin 60^\circ} = 0,77 \text{ (m)}.$$

4. Suyuqlikning egri chiziqli yuzaga bosimi

Umumiy holda ixtiyoriy shakldagi egri chiziqli yuzalarga suyuqlik bosimini aniqlash yetarlicha murakkab masala. Tajribada ko'proq holda silindrik yuzalarga gidrostatik bosim kuchini aniqlashga to'g'ri keladi (trubalar, tsilindrik idishlar va b.).

Chizma tekisligiga perpendikulyar (tik) yo'nalgan silindrik yuza ko'rib chiqamiz (rasm 12). Egri chiziqli yuzaga ta'sir etuvchi gidrostatik bosim kuchi ikkita tashkil etuvchiga – gorizontal va vertikal – ajraydi.

Agar $P_0 = P_{atm}$, u holda, gidrostatik bosim kuchining gorizontal tashkil etuvchisi:

$$\mathcal{P}_g = \rho g h_c F_{BD},$$

bunda: h_c – ko'rib chiqilayotgan egri chiziqli yuzaning vertikal (tik) to'g'ri chiziqli proektsiyasi og'irlik markazining botish chuqurligi; F_{BD} – shu proektsiyaning yuzasi.

Vertikal (tik) tashkil etuvchisi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\mathcal{R}_v = G = \rho g V_{ABMN}$$

bunda: V_{ABMN} – bosim jismining hajmi

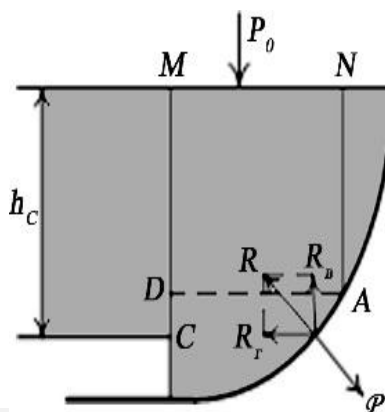


Рис. 12. – Эгри чизиqli юзага таъсир

Bosim jismi- ko'rib chiqilayotgan egri chiziqli yuza, yuzaning chegaraviy chiziqlaridan o'tkazilgan vertikal (tik) chiziqlar, hamda, suyuqlikning erkin yuzasi va uning davomi bilan chegaralangan hajmi.

Ortiq gidrostatik bosimning tsilindrik yuzaga to'la kuchi:

$$\mathcal{P} = \sqrt{\mathcal{P}_v^2 + \mathcal{P}_g^2}.$$

Silindrik aylanaviy yuzalarga teng ta'sir etuvchi bosim kuchi hamisha radiusi bo'yicha yo'nalgan. Teng ta'sir etuvchi $\mathcal{P}$ ning yo'nalishi y gorizontga nisbatan og'ish burchagi bilan aniqlanadi. Shu burchakni aniqlash uchun yo'naltiruvchi sinus va kosinuslar hisoblanadi

$$\sin \alpha = \mathcal{P}_v / \mathcal{P}; \quad \cos \alpha = \mathcal{P}_g / \mathcal{P}.$$

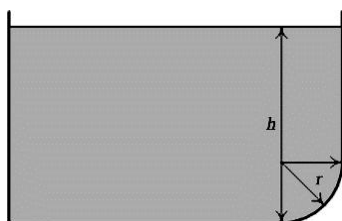
Bosim markazining koordinatlari kuch va geometrik uchburchaklar o'xshashligidan aniqlaymiz

$$x = r \cdot \cos \alpha; \quad z = r \cdot \sin \alpha.$$

Masala yechish misollari

4.1. Prizmatik to'g'ri burchakli idish, suv bilan to'ldirilgan yon devori tubi bilan ulangan joyida radiusi 1 m, kengligi $b=1,2$ m bo'lgan egri chiziqli silindrik sirtga ega. Shu silindrik sirtga ta'sir etuvchi ortiq bosim kuchini aniqlang. Egri chiziqli yuzani pastki nuqtasi $h = 2,5$ m chuqurlikda joylashgan.

Yechilishi



$$\mathcal{P}_x = P_c F = \rho g h_c r b = p g \left(h - \frac{r}{2} \right) r b = 1000 \cdot 9,81 \cdot (2,5 - 0,5) \cdot 1 \cdot 1,2 = 3544 \text{ (N)} = 23,54 \text{ (kN)}$$

$$\mathcal{P}_z = \rho g V_{m.g.} = \rho g [r(h - r) + \pi r^2 / 4] b;$$

$$F_{m.g.} = r(h - r) + \pi r^2 / 4 = 1(2,5 - 1) + 3,14 \cdot 1 / 4 = 2,285 \text{ (m}^2\text{)};$$

$$\mathcal{P}_z = 1000 \cdot 9,81 \cdot 2,285 \cdot 1,2 = 26899 \text{ (N)} = 26,9 \text{ (kN)}$$

;

$$\mathcal{P} = \sqrt{\mathcal{P}_x^2 + \mathcal{P}_z^2} = \sqrt{23,54^2 + 26,9^2} = 35,74 \text{ (kN)};$$

$$\sin \alpha = \mathcal{P}_z / \mathcal{P} = 26,9 / 35,74 = 0,752;$$

$$\cos \alpha = \mathcal{P}_x / \mathcal{P} = 23,54 / 35,74 = 0,659;$$

$$x = r \cos \alpha = 1 \cdot 0,752 = 0,752 \text{ (m)};$$

$$z = r \sin \alpha = 1 \cdot 0,659 = 0,659 \text{ (m)}.$$

4.2. Diametri $d=2$ m va uzunligi $l=5$ m bo'lgan silindrik sisterna (idish) sut bilan to'ldirilgan. Tepa qopqog'i atmosferaga ochiq. Sisternaning tubiga sutning bosim kuchi $\mathcal{P}$ (silindrik yuzaning pastki yarmiga) va g'ildiraklarga uzatilayotgan G og'irlik kuchini aniqlang.

Yechilishi

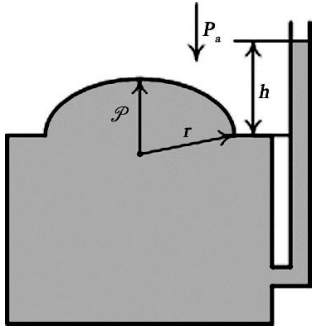
$$G = \rho g V_{ts} = \rho g \frac{\pi D^2}{4} l = 1025 \cdot 9,81 \cdot \frac{3,14 \cdot 2^2}{4} \cdot 5 = 157867 \text{ (N)} \approx 158 \text{ (kN)};$$

$$\mathcal{P}_z = \rho g V_{t.d.}; \quad V_{t.d.} = \left(\frac{\pi d^2}{8} + d \frac{d}{2} \right) l = \frac{d^2}{2} \left(\frac{\pi}{4} + 1 \right) l;$$

$$P_z = \rho g \frac{d^2}{2} \left(\frac{\pi}{4} + 1 \right) l = 1025 \cdot 9,81 \cdot \frac{2^2}{2} \left(\frac{3,14}{4} + 1 \right) 5 = 179486 \text{ (N)} \\ \approx 179,5 \text{ (kN)}.$$

4.3. Yarimsferik radiusi $r=1\text{m}$ bo'lgan, qopqoqni ochuvchi ortiqcha bosim kuchini aniqlang, pьezometrda suv sathining balandligi qopqoqqa nisbatan $h=1,5 \text{ m}$.

Yechilishi: $P_z = \rho g V_{t.d.};$



$$V_{t.d.} = V_q - V_{p_{sf}} = \pi r^2 h - \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 = 3,14 \cdot 1 \cdot 1,5 - \frac{2}{3} 3,14 \cdot 1 = 2,62 \text{ (m}^3\text{)};$$

$$P_z = 1000 \cdot 9,81 \cdot 2,62 = 25702 \text{ (N)} = 25,7 \text{ (kN)}.$$

5. Arximed qonuni

Arximed qonuni quyidagicha ta'riflanadi:

“Suyuqlikka botirilgan jismga tik yuqoriga yo'nalgan itarib chiqaruvchi kuch ta'sir qiladi va bu kuch jism siqib chiqargan suyuqlik og'irligiga teng”. Arximed qonuni ixtiyoriy shakldagi, hamda, suyuqlikka qisman botirilgan jismlar uchun to'g'ri.

$$P_{arx} = \rho g V;$$

bunda: $\rho g V$ –jism siqib chiqargan suyuqlik og'irligi; V –siqib chiqarilgan suyuqlik hajmi;

Kuch P_{arx} “Arximed” yoki ko'taruvchi (itarib chiqaruvchi) kuch deb ataladi. Bu kuch siqib chiqarilgan suyuqlik hajmining og'irlik markaziga qo'yilgan va bu nuqta, suv sig'im markazi (sentr vodoizmemeniya) deb ataladi. Suv sig'im markazi odatda, bir jinsli jismlardan tashqari, jismning og'irlik markazi bilan ustma-ust tushmaydi.

Demak suvga botirilgan jismga ikkita kuch ta'sir qiladi:

Og'irlik markaziga qo'yilgan va pastga yo'nalgan jismning og'irlik kuchi G .

Suv sig'im markaziga qo'yilgan va yuqoriga yo'nalgan ko'taruvchi kuch P_{arx} .

Jismlarning suzuvchanligi. Suzuvchanlik deb jismlarning suvga to'la yoki qisman botgan holda suzib yurish xususiyatiga aytiladi. Arximed qonuniga asosan jismlarning suzish nazariyasi yaratilgan:

1) $G = P_{arx}$ – jism suvga botgan holda, ixtiyoriy chuqurlikda erkin suzadi (bu holat muvozanatlashgan holat deyiladi). Bu holda jism zichligi ρ_j va suyuqlik zichligi ρ_{suyu} bir biriga teng ($\rho_j = \rho_{suyu}$), chunki $G = \rho_j g V = P_{arx} = \rho_{suyu} g V$.

2) $G > P_{arx}$ (yoki $\rho_j > \rho_{suyu}$) – jism cho'kadi, agar uning og'irligi itarib chiqaruvchi kuchdan katta bo'lsa yoki jism zichligi suyuqlik zichligidan katta bo'lsa.

3) $G < \mathcal{P}_{arx}$ (yoki $\rho_j < \rho_{suyu}$) – jism qalqib chiqadi va qisman botgan holda, yuzada suzib yuradi.

Masala yechish misollari

5.1. Jismning hajmi va zichligini aniqlang, agarda uning massasi 2 kg va uni suvda tortganda, dinamometrning ko'rsatishi 2 marta kamaygan bo'lsa.

Yechilishi: Havoda dinamometr prujinasiga og'irlik kuchi

$$G = mg = 2 \cdot 9,81 = 19,62 \text{ (N)} \text{ tasir etadi.}$$

Suvda, bu kuchdan tashqari, jismga itarib chiqaruvchi (ko'taruvchi) arximed kuchi ta'sir etadi $\mathcal{P}_{arx} = \rho g V$

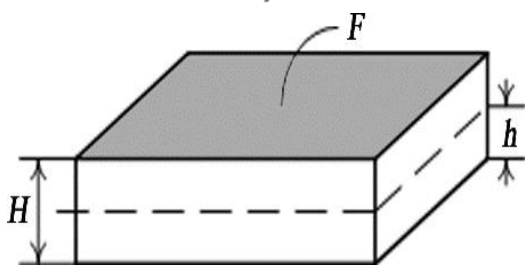
U holda dinamometr prujinasiga kuch $G - \mathcal{P} = \frac{G}{2}$ (chunki dinamometr ko'rsatishi 2 marta kamaydi).

$$\text{Bunda } \mathcal{P} = G - 0,5G = 0,5G,$$

$$\rho g V = 0,5G \rightarrow V = \frac{0,5G}{\rho g} = \frac{0,5 \cdot 19,62}{1000 \cdot 9,81} = 0,001 \text{ (m}^3\text{)}.$$

Jism zichligi

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{2}{0,001} = 2000 \text{ (kg/m}^3\text{)}.$$



5.2. Balandligi $H = 0,5$ m bo'lgan to'g'ri burchakli prizmatik yog'och g'ola suv yuzida suzib yuribdi. Yog'ochning zichligi $\rho_{yog'} = 900 \text{ kg/m}^3$ bo'lsa, uning suvga botish chuqurligini aniqlang.

Yechilishi:

Suzish sharti $G = \mathcal{P}_{arx}$.

$$G'ula \text{ og'irligi } G = \rho_{yog'} g V_{g'} = \rho_{yog'} g F H.$$

$$\text{Arximed kuchi } \mathcal{P}_{arx} = \rho_{suv} g F h.$$

$$\rho_{yog'} g F H = \rho_{suv} g F h \rightarrow h = \frac{\rho_{yog'} g F H}{\rho_{suv} g F} = \frac{\rho_{yog'} H}{\rho_{suv}} = \frac{900 \cdot 0,5}{1000} = 0,45 \text{ (m)}$$

5.3. Qalinligi $t=1$ mm bo'lgan po'latdan yasalgan tsilindrik ichi g'ovak (bo'sh) silindrik poplavok suv yuzida suzmoqda. Poplavokni suvga botish chuqurligini aniqlang, uning diametri 20 sm, balandligi esa $H=10$ sm. Po'lat zichligi 7800 kg/m^3 , havo zichligi $1,293 \text{ kg/m}^3$.

Yechilishi:

Po'lat poplavokning hajmi

$$V_{po'l} = \pi d H t + 2 \frac{\pi d^2}{4} t = \pi d t \left(H + \frac{d}{2} \right) = 3,14 \cdot 0,2 \cdot 0,001 (0,1 + 0,1) = 0,000126 \text{ (m}^3\text{)}$$

Po'latning og'irligi

$$G_{po'l} = \rho_{po'l} g V_{po'l} = 7800 \cdot 9,81 \cdot 0,000126 = 9,64 \text{ (N)}.$$

Poplavok ichidagi havohajmi

$$V_{xav} = \frac{\pi(d-2t)^2}{4}(H-2t) = \frac{3,14(0,2-0,002)^2}{4}(0,1-0,002) = 0,003 \text{ (m}^3\text{)}.$$

Poplavok ichidagi havo og'irligi

$$G_{xav} = \rho_{xav} g V_{xav} = 1,293 \cdot 9,81 \cdot 0,003 = 0,038 \text{ (N)}.$$

Poplavok og'irligi

$$G_{pop} = G_{po'l} + G_{xav} = 9,64 + 0,38 = 9,678 \text{ (N)}.$$

Poplavokning suzish sharti $G_{pop} = \mathcal{P}_{arx}$.

$$\text{Arximed kuchi } \mathcal{P}_{arx} = \rho_{suv} g V_{suv} = \rho_{suv} g \frac{\pi d^2}{4} h = G_{pop}.$$

Poplavokni botish chuqurligi

$$h = \frac{4G_{pop}}{\rho_{suv} g \pi d^2} = \frac{4 \cdot 9,678}{1000 \cdot 9,81 \cdot 3,14 \cdot 0,2^2} = 0,031 \text{ (m)} = 3,1 \text{ (sm)}.$$

5.4. Sutga botirilgan tsilindrik jismga ta'sir etuvchi Arximed kuchini aniqlang, sut zichligi $\rho = 1030 \text{ kg/m}^3$, jism balandligi 10 sm, asosining diametri 20 sm.

5.5. Sano daraxtidan yasalgan g'o'la suvda suzib yurgan bo'lsa, uning suvga botish chuqurligini aniqlang, g'o'la zichligi $\rho = 450 \text{ kg/m}^3$, balandligi 20 sm.

6. Gidrodinamikaning asosiy tenglamalari.

Oqimning uzluksizlik tenglamasi (oqimning moddiy balansi)

$$V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V_n = \text{const.}$$

yoki

$$V = \text{const} \text{ (oqim bo'yicha)} \quad (6.1)$$

“Agar siqilmaydigan suyuqlik uzluksiz harakatlanayotgan bo'lsa, u holda turg'unlashgan harakatda hajmiy sarf barcha oqim kesimlarida doimiy”.

Tenglama (6.1) sarfning doimiyliги tenglamasi yoki oqimninguzluksizlik tenglamasi deb ataladi. Uni quyidagi ko'rinishda yozish mumkin

$$FV_{o'r} = \text{const} \text{ (oqim bo'yicha)} \quad (6.2)$$

Tenglama (6.2) – gidrodinamikaning birinchi asosiy tenglamasi. U quyidagicha ta'riflanadi: “Siqilmaydigan suyuqlikning turg'unlashgan oqimida ixtiyoriy nuqtasidagi kesim F yuzasining o'rtacha tezligi $V_{o'r}$ ga ko'paytmasi o'zgarmas (doimiy) kattalik”.

Boshqacha aytganda

$$F_1 \cdot V_{o'r1} = F_2 \cdot V_{o'r2} \quad \text{yoki} \quad \frac{V_{o'r1}}{V_{o'r2}} = \frac{F_2}{F_1} \quad (6.3)$$

“O'rtacha tezliklar oqim mos kesimlarining yuzalariga teskari proportsional (mutannosib)”.

Energetik balans tenglamasining ko'rinishi qo'idagicha

$$gz_1 + \frac{P_1}{\rho} + \frac{V_1^2}{2} = gz_2 + \frac{P_2}{\rho} + \frac{V_2^2}{2}$$

yoki

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} \quad (6.4)$$

yoki

$$\rho g z_1 + P_1 + \frac{\rho V_1^2}{2} = \rho g z_2 + P_2 + \frac{\rho V_2^2}{2} \quad (6.4')$$

Tenglama (6.4) harakatlanayotgan siqilmaydigan ideal (g'oyaviy) suyuqlikning energetik balansini ifodalaydi va Bernulli tenglamasi deb ataladi. Tenglama (6.4) dagi birinchi hadi z_1 suyuqlik holatining solishtirma potentsial energiyasini ifodalaydi, uzunlik o'lchamiga ega va geometrik siquvi (bosim kuchi) deb ataladi. Ikkinchi hadi $P/\rho g$ suyuqlik bosimining solishtirma potentsial energiyasini ifodalaydi va u ham uzunlik o'lchamiga ega.

Bosim energiyasini vertikal p̣ezometrik trubka (naycha) yordamida o'lchash mumkin. Bosim ta'sirida suyuqlik trubkada $h = P/\rho g$ balandlikka ko'tariladi, va u p̣ezometrik (yoki statik) bosim deb ataladi.

Tenglamaning uchinchi hadi $V^2/2g$ harakatlanayotgan suyuqlikning solishtirma kinematik energiyasini ifodalaydi. Bu had tezlik yoki dinamik bosim deb ataladi va u ham uzunlik o'lchamiga ega.

Tezlik bosimi tik tepaga boshlang'ich V tezlik bilan oqib chiquvchi suyuqlik ko'tarilishi mumkin bo'lgan balandligiga teng.

Shunday qilib, Bernulli tenglamasi bo'yicha:

“Ideal suyuqlikning harakatlanishida geometrik, p̣ezometrik va tezlik bosimlarining yig'indisi oqimning barcha kesimlarida doimiy kattalik”.

Bernulli tenglamasini real (qovushqoq) suyuqlik uchun ko'rib chiqamiz

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + \frac{u_2 - u_1}{g}, \quad (6.5)$$

bunda: $(u_2 - u_1)/g = h_{yo'q}$ – uzunlik o'lchoviga ega bo'lgan yo'qotilgan bosim.

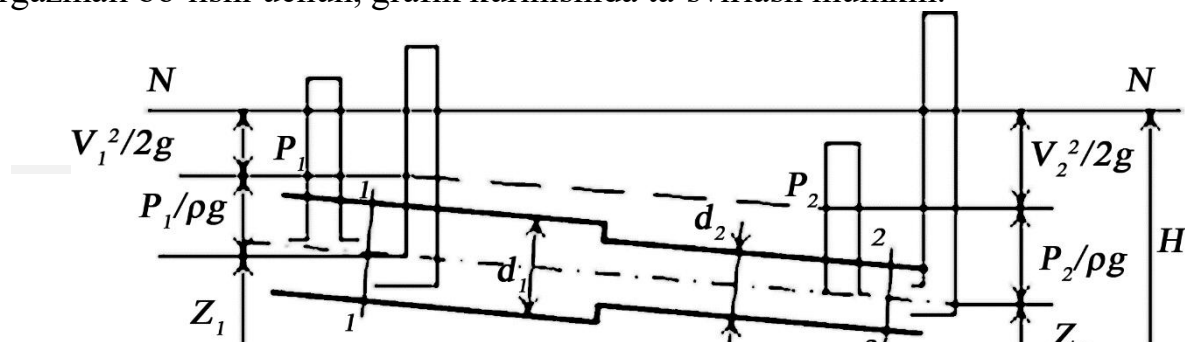
Yoki

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + h_{yo'q}$$

Real suyuqlik (yopishqoq, qovushqoq) ishqalanish bilan harakatlanadi. Bu holda suyuqlik 1–1 kesimdan 2–2 kesimga oqib o'tganda solishtirma energiyaning bir qismi ishqalanish va boshqa qarshiliqlarni yengishga sarflanadi. Bunda yo'qotilgan energiya issiklikka aylanadi, natijada suyuqlikning ichki energiyasi ortadi (tashqi muhit bilan energiya almashinishi bo'lmaganda).

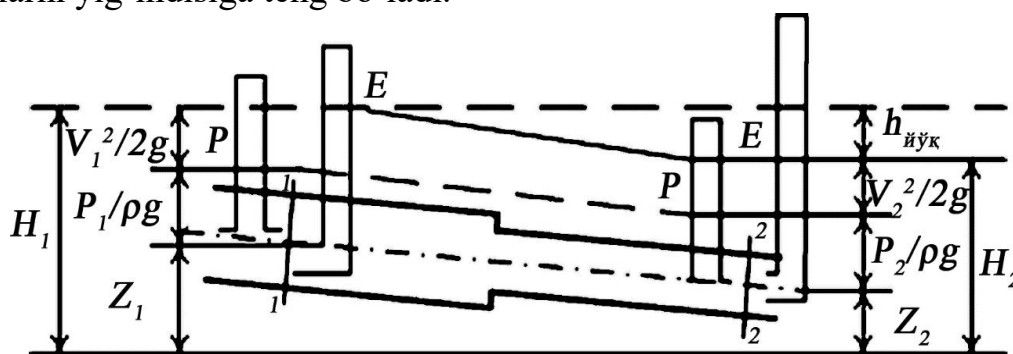
Real suyuqlik uchun Bernulli tenglamasi quyidagicha o'qiladi “Real suyuqlikning turg'unlashgan oqimida geometrik, p̣ezometrik, tezlik va yo'qotilgan bosimlarning yig'indisi, ixtiyoriy kesimning har qaysi nuqtasida doimiy kattalik bo'ladi”.

Barcha bosimlar uzunlik o'lchamiga egalar, shuning uchun Bernulli tenglamasini, ko'rgazmali bo'lishi uchun, grafik kurinishida ta'svirlash mumkin.



Barcha bosimlar vertikal (tik) kesimlar bilan tasvirlanadilar, ularni yig'indisi esa – ixtiyoriy tanlangan solishtirish tekisligi 0–0 (nul sath) dan umumiy gorizontali N–N tekisligigacha o'tkazilgan vertikal bilan tasvirlanadi (ideal suyuqlik uchun).

Agar ko'rib chiqilayotgan kesimlarda ochiq, bukilgan shisha trubkalarni ochiq uchlaridan biri oqimga qarshi, trubka o'qi bo'yicha yo'naltirib, joylashtirsak (Pito trubkalari), u holda trubkalarda suyuqlikni ko'tarish balandligi pьezometrik va tezlik bosimlarni yig'indisiga teng bo'ladi.



Расм15. –Реал суюқлик үчүн Бернулли тенгламасининг

Real suyuqlik uchun kesma $h_{yo'q}$ kesim 1–1 dan kesim 2–2 gacha suyuqlik harakatlanganda yo'qotilgan bosim kattaligini tavsiflaydi.

Geometrik, pьezometrik va tezlik bosimlarining yig'indisi gidrodinamik bosim deyiladi.

Agar Pito trubkalaridagi suyuqlik sathlarini birlashtirsak, u holda pastga tushayotgan E–E chiziq xosil qilamiz (real suyuqlik uchun), va bu chiziq gidrodinamik bosim chizig'i yoki bosim tushish chizig'i deyiladi (bosim chizig'i, solishtirma energiya chizig'i).

15-Rasmdan ko'rinadiki, real suyuqlikning gidrodinamik bosimi, uning harakat yo'nalishi bo'yicha, boshlang'ich va oxirgi kesimlari orasida yo'qotilgan bosim kattaligiga, kamayadi. Shu bosimning birlik uzunligiga to'g'ri keladigan tushishi gidravlik yoki pьezometrik qiyalik deb ataladi.

Bernulli tenglamasidan foydalanib suyuqlik tezligini va sarfini aniqlanadi, ya'ni apparatlar va truba-o'tkazgichlarning o'tkazuvchanligini aniqlanadi. Bu tenglama yordamida suyuqlik oqib chiqib ketish vaqti va uning to'la bosimini ham hisoblab topish mumki.

Bernulli tenglamasini qo'llash shartlari:

1. Bernulli tenglamasini ikkita xaqiqiy, ya'ni, oqim tezligiga perpendikulyar (tik) kesimlari uchun, ixtiyoriy tanlab olingan gorizontali solishtirish tekisligiga nisbatan tuziladi. Bunda kesimlar oqimning to'g'ri chiziqli uchastkalarida (qismlarida) joylashishi

kerak. Hisoblanayotgan kesimlarini nomerlashda suyuqlik 1–1 kesimdan 2–2 kesimga tomon harakatlansin.

2. Kesimlarning birini kattaliklardan yoki R , yoki V , yoki Z , ma'lum bo'lgan boshqasini esa shu kattaliklardan birini aniqlash kerak bo'lgan joyda olish tavsiya etiladi.

3. Gorizontol solishtirish tekisligini tanlashda Z lardan biri yo'q qilib tanlash qulayroq.

4. Ko'rib chiqilayotgan oqimni 1–2 qismida (uchastkasida) bosimni qarshilikka yo'qotishlarining hammasini hisobga olish kerak.

Masala yechish misollari

6.1. Suyuqlik, ikkita uchastkasi har xil diametrli trubadan tashkil qilingan truba-o'tkazgichdan harakatlanmoqda. Birinchisi, diametri 100 mm bo'lgan trubadan tashkil topgan, uchastkasida oqim tezligi 50 sm/s, ikkinchisida esa 20 sm/s. Ikkinchi uchastkadagi trubaning diametri nimaga teng?

Yechilishi:

Uzluksizlik tenglamasiga asosan $F_1 \cdot V_{o'r 1} = F_2 \cdot V_{o'r 2}$

Bunda quyidagini xosil qilamiz $F_2 = \frac{F_1 V_{o'r 1}}{V_{o'r 2}}$.

$$F_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,1^2}{4} = 0,00785 (m^2);$$

$$F_2 = \frac{0,00785 \cdot 0,5}{0,2} = 0,0196 (m^2);$$

$$F_2 = \frac{\pi d_2^2}{4} \Rightarrow d_2 = \sqrt{\frac{4F_2}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0196}{3,14}} = 0,16 (m).$$

6.2. Diametri 50 mm bo'lgan truba-uzatgichdan 40 sm/s tezlik bilan oqib o'tayotgan sut sarfini aniqlang.

Yechilishi:

Uzluksizlik tenglamasiga asosan sut sarfi:

$$V = F V_{o'r} = \frac{\pi d^2}{4} V_{o'r} = \frac{3,14 \cdot 0,05^2}{4} \cdot 0,4 = 0,000785 (m^3/s) = 0,8 (l/s).$$

6.3. Ikkita, birinchisining diametri 150 mm va ikkinchisining diametri 250 mm bo'lgan, trubalardan tashkil topgan truba-o'tkazgichdan oqib o'tayotgan suyuqlik sarfi 20 l/s. Truba-o'tkazgich uchastkalarida suyuqlik tezligini aniqlang.

Yechilishi:

Birinchi uchastkada oqim tezligi

$$V_{o'r 1} = \frac{V}{F_1} = \frac{4V}{\pi d_1^2} = \frac{4 \cdot 0,02}{3,14 \cdot 0,15^2} = 1,13 (m/s).$$

Ikkinchi uchastkada oqim tezligi

$$V_{sr 2} = \frac{V}{F_2} = \frac{4V}{\pi d_2^2} = \frac{4 \cdot 0,02}{3,14 \cdot 0,25^2} = 0,41 (m/s).$$

6.4. Bosim yo'qotishlarini hisobga olmay quyidagi berilganlar asosida Venturri suv o'lchagichi yordamida suv sarfini aniqlang: pьezometrlar ko'rsatishlari farqi $h=25$ sm, truba-o'tkazgich diametri $d_1 = 200$ mm, suv o'lchagich bo'yini diametri $d_2 = 100$ mm.

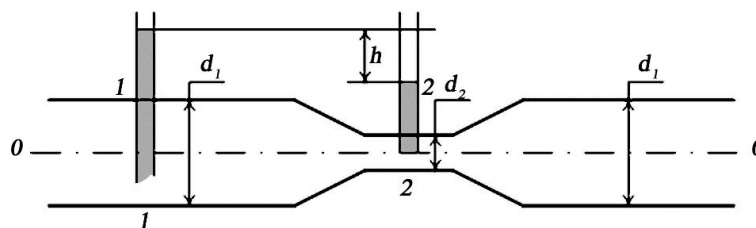


Рис. 16. – Масала 6.4 га.

Yechilishi:

Ixtiyoriy gorizonttal taqqoslash tekislik 0–0 ga nisbatan ikkita 1–1 va 2–2 kesimlar uchun Bernulli tenglamasini tuzamiz. (0–0 tekislik truba-o'tkazgich o'qi bo'yicha o'tkazilgan).

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + h_{yo'q};$$

Masala shartiga asosan $h_{yo'q} = 0$, chunki taqqoslash tekisligi truba o'qi bo'yicha o'tyapti $z_1 = z_2 = 0$, u holda

$$\frac{P_1 - P_2}{\rho g} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$$

yoki

$$h = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$$

Bu tenglamada ikkita nomalum kattalik V_1 va V_2 . Ulardan birini olib tashlash uchun uzluksizlik tenglamasini qo'llaymiz va undan $V_1 F_1 = V_2 F_2$ va $V_1 = V_2 F_2 / F_1$ kelib chiqadi. U holda

$$h = \frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g} \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2 = \frac{V_2^2}{2g} \left[1 - \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2 \right] = \frac{V_2^2}{2g} \left[1 - \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^4 \right].$$

Kesim 2–2 da suyuqlikning o'rtacha tezligini aniqlaymiz:

$$V_2 = \frac{1}{\sqrt{1 - (d_2/d_1)^4}} \sqrt{2gh} = A\sqrt{h},$$

A – suv o'lchagich doimiysi.

Sarfini hisoblaymiz:

$$V = \frac{3,14 \cdot 0,1^2}{4\sqrt{1 - (0,1/0,2)^4}} \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,25} = 0,018 \text{ (m}^3/\text{s)} = 18 \text{ (l/s)}.$$

7. Suyuqlik oqim tartiblari. Gidravlik qarshiliklar.

Suyuqlik oqishida uning harakat tavsifi (tartib) ikki turda bo'lishi mumkin – laminar va turbulent. Laminar tartib (rejim) kichik tezliklarda yoki suyuqlikning yetarli qovushoqligida kuzatiladi. Suyuqlik parallel, bir biriga aralashmaydigan oqimchalar bilan harakatlanadi. Oqimchalar har xil oqimchaning tezligi doimiy va oqim o'qi bo'yicha yo'nalgan.

Turbulent tartibda suyuqlik zarrachalari katta tezliklar bilan har xil kesishuvchi traektoriyalar bo'yicha harakatlanadilar. Oqimda tezlik, bosim va boshqa parametrlari pulsatsiyalari (urishlari–yani, vaqt bo'yicha kattalik va yo'nalishining tez o'zgarishlari) sodir bo'ladi.

Harakat tartibi o'lchamsiz R_e kompleksi bilan aniqlanadi va hozirgi vaqtda gidravlikada u Reynolds kriteriysi (soni) deb nomlanadi.

$$R_e = \frac{Vd\rho}{\mu} = \frac{Vd}{\vartheta}.$$

bunda: V – suyuqlikning trubada oqish o'rtacha tezligi;

d – suyuqlik oqayotgan truba diametri;

ρ – suyuqlik zichligi;

μ – suyuqlikning dinamik qovushoqligi;

$\vartheta = \mu/\rho$ – kinematik qovushoqlik.

Kompleks (kriteriy, son) R_e qovushoq suyuqlik harakatining juda muhim dinamik tavsifi. Reynolds kriteriysi – o'lchamsiz kattalik.

$$[R_e] = \left[\frac{m/s \cdot m}{m^2/s} \right].$$

Turbulent tartibdan laminar tartibiga o'tish Raynold sonining aniq qiymatida sodir bo'ladi. Bu son Reynoldsning kritik soni deb ataladi

$$R_{e_{kri}} = \frac{V_{kr}d}{\vartheta} = 2320$$

$R_e < R_{e_{kr}}$ – oqim tartibi laminar, $R_e > R_{e_{kr}}$ – oqim tartibi turbulent.

“Gidravlik qarshiliklar” deganda real suyuqlik harakatlanishida xosil bo'ladigan kuchlar tushuniladi. Gidravlik qarshiliklarni yengishga suyuqlik oqimi solishtirma energiyasini ya'ni, bosimning gidravlik yo'qolishlari deb ataluvchi qismini yo'qotadi. Suyuqlik oqimi tartibi gidravlik yo'qotishlar uchun ahamiyatlidir. Bosimning gidravlik yo'qotishlari uzunlik bo'yicha ishqalanishga va maxalliy yo'qotishlarga ajratiladi. Uzunlik bo'yicha bosim yo'qotishlari Veysbax-Darsi ifodasi bo'yicha hisoblanadi.

$$h = \lambda \frac{1}{d} \frac{V^2}{2g}.$$

bunda: λ – gidravlik ishqalanish koeffitsienti (Darsi koeffitsienti), oqim harakat tartibi va truba-o'tkazgich devorlarining g'adir budurligiga bog'liq; l – truba-o'tkazgich uzunligi; d – truba-o'tkazgich diametri; V – suyuqlik oqimining o'rtacha tezligi.

Laminar oqim tartibida Darsi koeffitsienti λ faqat Reynolds soniga bog'liq bo'ladi va quyidagi ifodadan aniqlanadi

$$\lambda = \frac{64}{R_e}.$$

Turbulent oqim tartibida gidravlik qarshilikning uchta sohasi kuzatiladi:

- gidravlik silliq trubalar sohasi (devorlarni, o'zanglarni);
- qarshiliqning o'tish sohasi;
- g'adir budir tuba sohasi (devorlarni, o'zanglarni), yoki qarshilikni kvadratik sohasi.

Ushbu sohalarning har birida Darsi koefitsienti λ ning o'zgarish qonuni har xil.

Koefitsient λ ni aniqlash ifodalarini eng keng tarqalganlarini qo'rib chiqamiz

- 1) Gidravlik silliq tuba sohalarida, $R_e < R_{e_{kr}} < 10d/\Delta_{ekv}$ (bunda $\delta > \Delta_{ekv}$) xosil bo'lganda, koefitsient λ ning qiymati Blauznus ifodasi bo'yicha aniqlanishi mumkin.

$$\lambda = \frac{0,3164}{R_e^{0,25}}.$$

yoki Konakov ifodasi bo'yicha aniqlanadi $\lambda = \frac{1}{(1,8 \lg R_e - 1,5)^2}.$

- 2) Qarshilikning o'tish sohasida, $10d/\Delta_{ekv} < R_e < 500d/\Delta_{ekv}$ ($\delta \approx \Delta_{ekv}$) xosil bo'lganda, koefitsient λ ni A. D. Al'tshul ifodasi bo'yicha hisoblash tavsiya etiladi

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{\Delta_{ekv}}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25}.$$

- 3) G'adir budir trubalar sohasida, $R_e > 500d/\Delta_{ekv}$ bo'lganda, λ ni B. L. Shifrinson ifodasi bo'yicha hisoblash mumkin

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{\Delta_{ekv}}{d} \right)^{0,25}.$$

Koefitsient λ ning qiymatini, suyuqlik boshqa materiallardan ishlagan trubalarda (shisha, plastik, beton va h.k.) harakatlanganida, boshqa hisoblash ifodalari ham mavjud. Ular ma'lumotnomalarda keltiriladi. Undan tashqari λ ni ma'lumotnomalarda keltirilgan jadvallar va grafiklardan aniqlash mumkin.

Maxalliy qarshiliklarni yengishda bosim yo'qotishlarini Veysbax ifodasi bo'yicha aniqlanadi.

$$h_m = \xi_m \frac{V^2}{2g}.$$

bunda: ξ_m – maxalliy gidravlik qarshilik koefitsienti.

Bu koefitsient ξ_m maxalliy qarshilik shakli va goxida Reynolds soni R_e ga bog'liq bo'ladi va tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Koefitsient ξ_m ning qiymati har xil qarshilik turlari uchun gidravlika bo'yicha ma'lumotnomalarda keltiriladi.

Masala yechish misollari

7.1. Harorati $t = 15^{\circ}\text{C}$ bo'lgan suvni 10 m/s tezlik bilan, uzunligi $l = 25 \text{ m}$, diametri $d = 2,5 \text{ sm}$ bo'lgan truba orqali uzatishda bosim yo'qotilishini aniqlang. Suvning kinematik qovushoqligi $\vartheta = 0,0114 \text{ sm}^2/\text{s}$.

Yechilishi:

$$\text{Reynolds sonini hisoblaymiz } R_e = \frac{Vd}{\vartheta} = \frac{0,1 \cdot 0,025}{1,14 \cdot 10^{-6}} = 2193$$

$R_e < R_{e_{kr}} = 2320$ bo'lganligi uchun, harakat tartibi Laminar va

$$\lambda = \frac{64}{R_e} = \frac{64}{2193} = 0,029.$$

Trubada bosim yo'qotilish uzunlik bo'yicha yo'qotilishga teng bo'ladi va shuning uchun Veysbax-Darsi ifodasi bo'yicha aniqlaymiz

$$h = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} = 0,029 \frac{25}{0,025} \cdot \frac{0,1^2}{2 \cdot 9,81} = 0,015 \text{ (m)} = 1,5 \text{ (sm)}.$$

7.2. Uzunligi $l = 1200 \text{ m}$ trubada suv bosimining yo'qotilishini aniqlang. Trubada suv sarfi $V = 50 \text{ m}^3/\text{s}$, truba diametri $d = 250 \text{ mm}$ va mutlaq g'adir budirligi $\Delta = 0,5 \text{ mm}$, suv harorati 15°C ($\vartheta = 0,0114 \text{ sm}^2/\text{s}$.)

Yechilishi:

Truba-uzatgichda suv harakatining o'rtacha tezligini hisoblaymiz

$$V = \frac{4V}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 0,05}{3,14 \cdot 0,25^2} = 1,02 \text{ (m/s)}.$$

Reynolds sonini aniqlaymiz

$$R_e = \frac{Vd}{\vartheta} = \frac{1,02 \cdot 0,25}{1,14 \cdot 10^{-6}} = 223684,2$$

Reynolds soni $R_e > R_{e_{kr}} = 2320$, demak harakat tartibi turbulent. Qarshilik sohasini aniqlash uchun hisoblaymiz

$$10 \frac{d}{\Delta} = 10 \frac{250}{0,5} = 5000;$$

$$500 \frac{d}{\Delta} = 500 \frac{250}{0,5} = 250000.$$

Reynolds soni $10 d/\Delta < R_e < 500 d/\Delta$, bo'lganligi qarshilik sohasi o'tuvchanligini ko'rsatadi. Darsi koeffitsientini A.D. Al'tshul ifodasidan hisoblaymiz

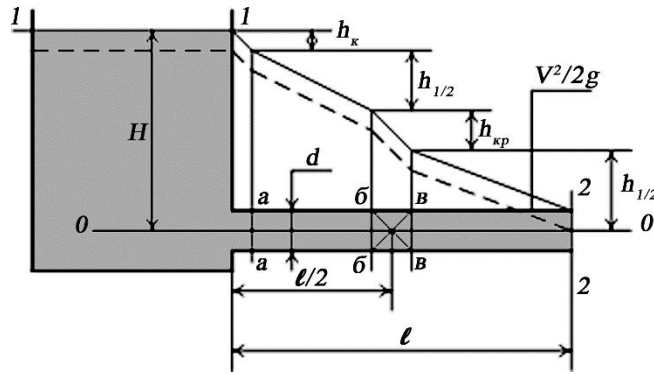
$$\lambda = 0,11(68/R_e + \Delta/d)^{0,25} = 0,11(68/223684,2 + 0,5/250)^{0,25} = 0,024.$$

U holda trubada qarshilik tufayli bosim yo'qotilishi

$$h_1 = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} = 0,024 \frac{1200}{0,25} \cdot \frac{1,02^2}{2 \cdot 9,81} = 6,11 \text{ (m)}.$$

7.3. Quyidagi boshlang'ich berilganlar bo'yicha gorizonta truba-o'tkazgichdan oqib o'tayotgan suv V sarfini aniqlang, bosim $N = 4 \text{ m}$, truba-o'tkazgich uzunligi $l = 52 \text{ m}$, truba-o'tkazgich diametri $d = 100 \text{ mm}$, truba-o'tkazgich devorlarining

mutlaq g'adir budirligi $\Delta = 1 \text{ mm}$, suv harorati $t = 20^\circ\text{C}$. Probkali kranning ochilish burchagi 20° . Bosim va p'ezometrik chiziqlarni quring.



Расм 17. – Масала 7.3 га.

Yechilishi: Gorizontal taqqoslash tekisligi 0–0 ga nisbatan 1–1 va 2–2 kesimlar uchun Bernulli tenglamasini tuzamiz.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + \Sigma h_{tush}.$$

Bu holda $Z_1 = H$; $Z_2 = 0$; $P_1 = P_2 = P_{at}$; $V_1 = 0$; $V_2 = V$.

U holda $H = V^2/2g + \sum h_{tush}$

Bundagi $\sum h_{tush} = h_1 + \sum h_m = h_1 + h_k + h_{kr}$; va

$$H = V^2/2g + \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} + \xi_k \frac{V^2}{2g} + \xi_{kr} \frac{V^2}{2g} \\ = (V^2/2g)(1 + \lambda l/d + \xi_k + \xi_{kr}).$$

Bunda truba-o'tkazgichda suv oqim tezligini topamiz

$$v = \frac{1}{\sqrt{1 + \lambda l / d + \xi_k + \xi_{kr}}} \sqrt{2gH}$$

va sarfi

$$V = F \cdot v = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \lambda l/d + \xi_k + \xi_{kr}}} \sqrt{2gH}.$$

λ ni aniqlash uchun harakat tartibi–turbulent, qarshilik sohasi– kvadratik deb qabul qilamiz.

U holda $\lambda = 0,11 \left(\frac{\Delta_{ekv}}{d} \right)^{0,25} = \left(\frac{1}{100} \right)^{0,25} = 0,035$.

Qabul qilganimiz bo'yicha quyidagini olamiz

$$V = \frac{3,14 \cdot 0,1^2}{4} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + 0,035 \frac{52}{0,1} + 0,5 + 1,56}} \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 4} = 0,015 \text{ (m}^3/\text{s)}.$$

$$V = \frac{V}{F} = \frac{4V}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 0,015}{3,14 \cdot 0,12} = 1,91 \text{ (m/s);}$$

Bu holda

$$R_e = \frac{1,91 \cdot 0,1}{1,01 \cdot 10^{-6}} = 189191; 500 \frac{d}{\Delta} = 500 \frac{100}{1} = 50000.$$

Reynolds soni $R_e > 500 d/\Delta$ bo'lganligi, biz oqim tartibi va kvadratik soha deb qabul qilganimiz isbotini topdi, va sarf V to'g'ri hisoblangan.

Energiyaning solishtirma chizig'ini (bosim chizig'ini) qurish uchun barcha bosim yo'qotishlarini hisoblaymiz

$$h_k = \xi_k \frac{V^2}{2g} = 0,5 \frac{1,91^2}{2 \cdot 9,81} = 0,093 \text{ (m)};$$

$$h_{kr} = \xi_{kr} \frac{V^2}{2g} = 1,56 \frac{1,91^2}{2 \cdot 9,81} = 0,29 \text{ (m)};$$

$$h_1 = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} = 0,035 \frac{59}{0,1} \cdot \frac{1,91^2}{2 \cdot 9,81} = 3,38 \text{ (m)}.$$

Bosim 1–1 kesimda $H = 4 \text{ (m)}$.

$$\text{a-a kesimda } H_{a-a} = H - h_k = 4 - 0,093 = 3,907 \text{ (m)};$$

$$\text{b-b kesimda } H_{b-b} = H - h_k - h_{1/2} = 3,907 - 1,69 = 2,217 \text{ (m)};$$

$$\text{v-v kesimda } H_{v-v} = H - h_k - h_{1/2} - h_{kr} = 2,217 - 0,29 = 1,927 \text{ (m)};$$

$$\text{2-2 kesimda } H_{2-2} = H - h_k - h_{1/2} - h_{kr} - h_{1/2} = 1,927 - 1,69 = 0,237 \text{ (m)}.$$

Резометрик chiziq bosim chizig'iga nisbatan $V^2/2g$ qiymatiga parallel bo'lib pastroq o'tadi $V^2/2g = \frac{1,91^2}{2} \cdot 9,81 = 0,186 \text{ (m)}$.

7.4. Rasmda ko'rsatilgan truba-o'tkazgichdan $V = 20 \text{ l/s}$ sarfni o'tkazish uchun

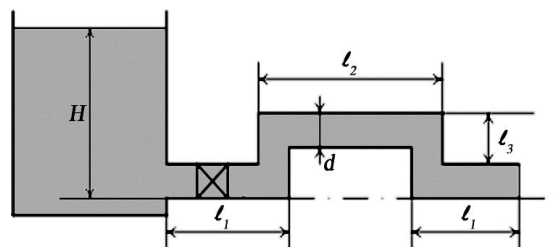


Рис. 18. – Масала 7.4 га.

zarur bo'lgan bosimni aniqlang. Truba diametri $d = 200 \text{ mm}$, qismlarining (uchastkalarining) uzunligi $l_1 = 50 \text{ m}$, $l_2 = 100 \text{ m}$, $l_3 = 20 \text{ m}$. $\lambda = 0,025$, qarshilik koeffitsientlari: kranniki– $\xi_{kr} = 1,56$, tirsakniki– $\xi_{tir} = 1,19$.

7.5. Trubalar tizimidan $H = 10 \text{ m}$ bosimda sarfni aniqlang,

$$d_1 = 200 \text{ mm}, \quad d_2 = 150 \text{ mm}, \quad l_1 = 50 \text{ m}, \quad l_2 = 85 \text{ m}, \\ \lambda_1 = 0,025, \lambda_2 = 0,030.$$

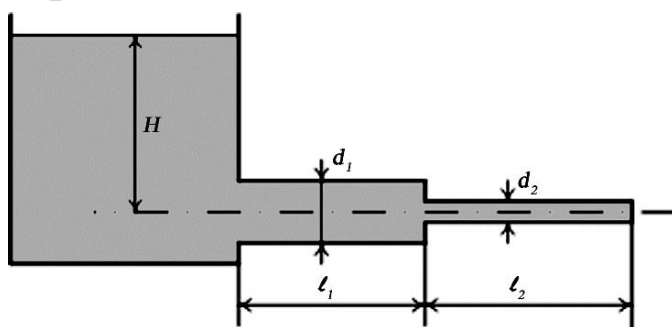
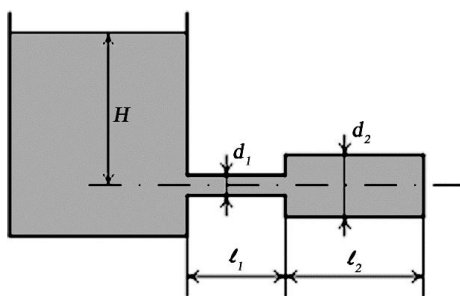


Рис. 19. – Масала 7.5 га.

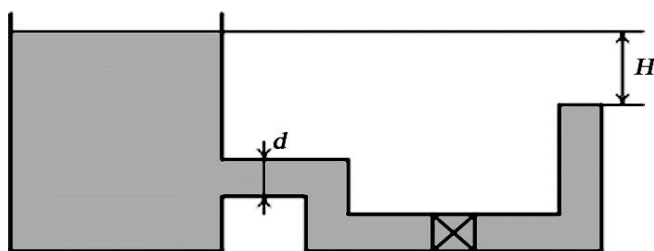
7.6. Quyidagi rasmda ko'rsatilgan truba-o'tkazgich uchun 35 l/s sarfni o'tkazishga zarur bosimni aniqlang, $d_1 = 150 \text{ mm}$, $d_2 = 250 \text{ mm}$, $l_1 = 80 \text{ m}$,



Рисм 20. – Масала 7.6 га.

$l_2 = 100 \text{ m}$, $\lambda_1 = 0,03$, $\lambda_2 = 0,023$.

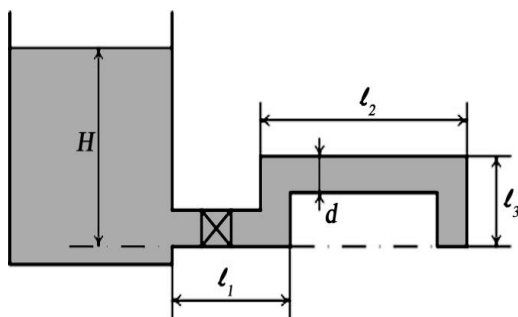
7.7. Rasmda ko'rsatilgan truba-o'tkazgichdan suyuqlik sarfini aniqlang, uning



Рисм 21. – Масала 7.7 га.

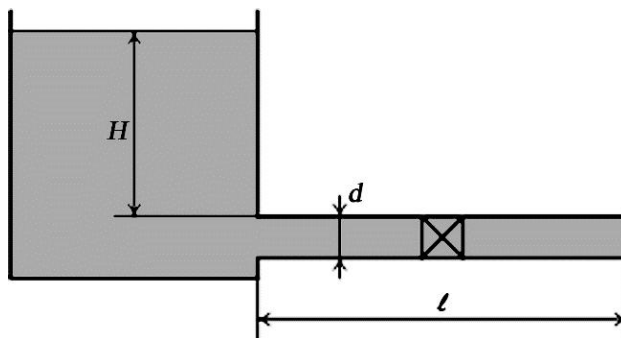
umumiy uzunligi $l = 100 \text{ m}$, diametri $d = 15 \text{ sm}$, bosimi $H = 5 \text{ m}$. Kranning qarshilik koeffitsienti $\xi_{kr} = 5,47$ ($\alpha = 30^\circ$), tirsakniki $\xi_{tir} = 1,19$

7.8. Rasmda ko'rsatilgan truba-o'tkazgichda $V=10 \text{ l/s}$ sarfni o'tkazgich uchun zarur (kerak) bo'lgan bosimni aniqlang. Truba-o'tkazgich diametri $d = 100 \text{ mm}$, uchastkalar (qismlar) uzunligi $l_1 = 40 \text{ m}$, $l_2 = 80 \text{ m}$, $l_3 = 20 \text{ m}$. Koeffitsient $\lambda = 0,025$, qarshilik koeffitsientlari: kranniki – $\xi_{kr} = 1,56$; tirsakniki – $\xi_{tir} = 1,19$.



Рисм 22. – Масала 7.8 га.

7.9. Diametri $d = 150 \text{ mm}$ gorizontaal truba-o'tkazgichdan o'tkazilayotgan suv sarfini $V = 35 \text{ l/s}$ miqdorda ushlab turish uchun rezervuarda ushlab turish kerak bo'lgan bosimni (N) aniqlang. Kranning ochilish burchagi $\alpha = 30^\circ$, truba uzunligi $l = 50 \text{ m}$,



Рисм 23. – Масала 7.9 га.

Darsi koeffitsienti $\lambda = 0,023$.

8. Bosimli truba-o'tkazgichlarda suyuqlik harakati.

Truba-o'tkazgichlar oddiy va murakkablarga bo'linadi. Bir xil diametrli trubalardan tuzilgan va shoxchalarsiz truba-o'tkazgichlar oddiy deb ataladi. Murakkab truba-o'tkazgichlar asosiy magistral trubadan va undan ketuvchi (ajraluvchi) qator trubalardan tashkil topgan bo'ladi. Murakkab truba-o'tkazgichlar ketma-ket va parallel hamda halkaviy truba ulanishli bo'ladilar.

Truba-o'tkazgichlarda umumiy bosim yo'qotilishi uzunlik bo'yicha yo'qotishlar va maxalliy yo'qotishlar yig'indisidan tashkil topadi.

Ustunroq yo'qotish turiga bog'lik ravishda truba-o'tkazgichlar kalta va uzunlarga ajratiladi.

Qisqa truba-o'tkazgichlarga, maxalliy bosim yo'qotishlari uzunlik bo'yicha bosim yo'qotishlarining 5 – 10 % foizidan ko'p bo'lgan, qalta truba-o'tkazgichlar kiradi. Uzun truba-o'tkazgichlarga, maxalliy bosim yo'qotishlari uzunlik bo'yicha bosim yo'qotishlariga nisbati kichik ($< 5 \%$) va ularni hisobga olmaslik mumkin bo'lgan, uzunligi katta truba-o'tkazgichlar qiradi, yani $h_m \leq h_l$

Shezi ifodasi – oddiy gidravlik uzun truba-o'tkazgichni hisoblash ifodasi. Bu ifoda bo'yicha suyuqlikning tekis harakatidagi o'rtacha tezligi hisoblanadi.

$$V = C\sqrt{RI}$$

bunda: V – o'rtacha tezlik; C – shezi koeffitsienti; R – gidravlik radius; $I = h_m/l$ – gidravlik qiyalik.

Shezi koeffitsienti $C = \sqrt{8g/\lambda}$. Shezi koeffitsienti C ni amaliy hisoblash uchun ma'lumotnomalarda keltirilgan empirik formula va jadvallar qo'llaniladi.

Sarf quyidagi ifodadan aniqlanadi $V = FC\sqrt{RI}$.

Kattalik $V = FC\sqrt{R} = K$ gidravlik qiyaligi $I = 1$ bo'lgan trubadagi suyuqlik sarfi kattaligi bo'lib, sarf tavsifi yoki sarf moduli deb ataladi. U holda $V = K\sqrt{I}$.

Sarf tavsiflarining qiymatlari trubalarning materialiga ishlatish sharoitlariga va ularning diametriga bog'liq ravishda gidravlika bo'yicha ma'lumotnomalarda keltiriladi.

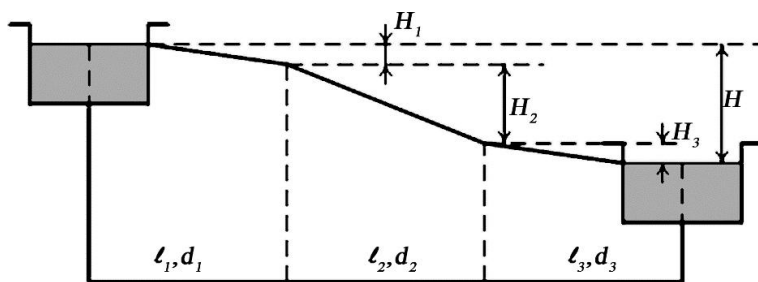


Рис. 24. — трублари кетма-кет ulangан v3vH

Har xil diametrli trubalarni ketma-ket ulaganda har bir uchastkasi (qismi) uzunlik l_i va diametr d_i ga ega. Bunda N bosim to'la uzunlik bo'yicha qarshiliklarni yengish uchun sarf bo'ladi.

Har bir uchastkasida $d_i = \text{const}$ bo'lib, to'la bosim N ni qandaydir H_i qismi yo'qotiladi, va u quyidagi ifodadan topiladi

$$H_i = \frac{V^2}{K_i^2} l_i.$$

Truba-o'tkazgichdagi to'la bosim yo'qotilishi unialohida uchastkalaridagi yo'qotishlarining yig'indisiga teng bo'ladi.

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + \dots + H_n = \sum_{i=1}^n H_i.$$

yoki, H_i larni qo'yib, xosil qilamiz

$$H = \frac{V^2}{K_1^2} l_1 + \frac{V^2}{K_2^2} l_2 + \frac{V^2}{K_3^2} l_3 + \dots + \frac{V^2}{K_n^2} l_n = V^2 \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{K_i^2}.$$

Agar berilgan N qiymatida sarf V ni aniqlash kerak bo'lsa, u holda

$$V = \sqrt{\frac{H}{\sum_{i=1}^n \frac{l_i}{K_i^2}}}.$$

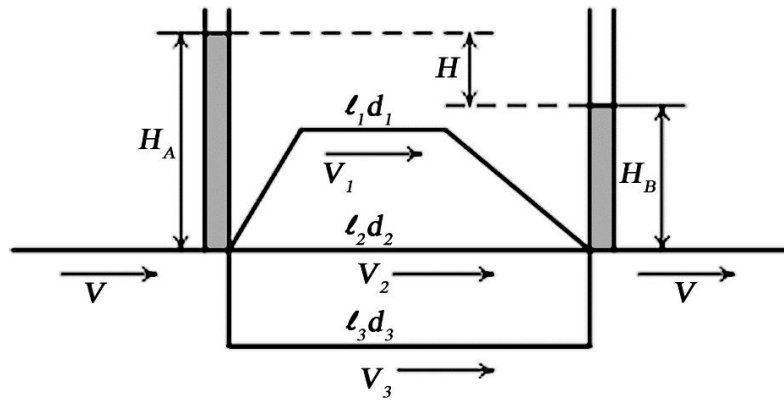


Рис. 25. – параллельно соединенные трубы

Trubalarning parallel ulanishini ko'rib chiqamiz. Har bir shoxchasini l_i uzunligi va d_i diametri berilgan A tugunga V sarf kelyapti va n , umumiy holda teng bo'lmagan, qismlarga bo'linyapti $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$.

A tugunda bosimni H_A , V tugunda esa H_V bilan belgilaymiz. U xolda, bosim yo'qotishlar har bir tarmoqda bir xil va A va V tugunlardagi bosimlar farqiga teng bo'ladi. Bu yo'qotishlarni H deb belgilaymiz.

U holda $H = H_1 = H_2 = H_3 = \dots = H_n = H_A - H_V$.

Bu tarmoqlarning har biridagi sarf quyidagicha yozilishi mumkin

$$V_i = K_i \sqrt{\frac{H}{l_i}}$$

Boshqa tomondan, barcha parallel truba-o'tkazgichlardagi sarflarning yig'indisi ajralishdan oldingi sarfga teng

$$V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n = \sum_{i=1}^n V_i = V.$$

U holda

$$V = \sum_{i=1}^n V_i = K_1 \sqrt{\frac{H}{l_1}} + K_2 \sqrt{\frac{H}{l_2}} + K_3 \sqrt{\frac{H}{l_3}} + \dots + K_n \sqrt{\frac{H}{l_n}} = \sqrt{H} \sum_{i=1}^n \frac{K_i}{\sqrt{l_i}}.$$

yoki

$$H = \frac{V^2}{\left(\sum_{i=1}^n \frac{K_i}{\sqrt{l_i}} \right)^2}.$$

Bu munosabatdan, berilganlar: umumiy sarf V , diametrlari d_i va uzunliklari l_i lar asosida bosim H ni topish va undan so'ng har bir shoxchadagi sarf V_i larni aniqlash mumkin.

Masala yechish misollari

8.1. Truba-o'tkazgichdan o'tayotgan suyuqlik sarfini quyidagi berilganlar asosida aniqlang: $H = 6 \text{ m}$, $l = 1225 \text{ m}$, $d = 200 \text{ mm}$, trubalar normal (yaxshi) holatda.

Yechilishi: D.V. Shterenlixt va b. “Gidravlik hisoblar” kitobi ilovasidagi 5.1.– jadvaldan diametrlari $d = 200 \text{ mm}$ bo’lgan normal trubalar uchun $K = 340,8 \text{ l/s}$ kattalikni topamiz. Quyidagi ifodadan sarfni aniqlaymiz.

$$V = K\sqrt{I} = K\sqrt{\frac{H}{l}} = 340,8\sqrt{\frac{6}{1225}} = 23,85 \text{ (l/s)}.$$

8.2. O’lchamlari $l_1 = 300 \text{ m}$, $d_1 = 250 \text{ mm}$, $l_2 = 350 \text{ m}$, $d_2 = 150 \text{ mm}$, $l_3 = 380 \text{ m}$, $d_3 = 200 \text{ mm}$ bo’lgan uchta uchastkadan tashkil topgan truba-o’tkazgichdan $V = 60 \text{ l/s}$ sarfni o’tkazish uchun kerak bo’lgan bosimni aniqlang. Trubalar normal holatda (ishlatilgan).

Yechilishi: D.V. Shterenlixt va b. “Gidravlik hisoblar” kitobi ilovasidagi 5.1.– jadvaldan normal trubalar uchun sarf tavsiflarini aniqlaymiz.

Truba diametri $d_1 = 250 \text{ mm}$ bo’lganda $K_1 = 614,1 \text{ l/s}$ bo’ladi,

$d_2 = 150 \text{ mm}$ da - $K_2 = 158,4 \text{ l/s}$,

$d_3 = 200 \text{ mm}$ da - $K_3 = 340,8 \text{ l/s}$.

Bosimni hisoblaymiz

$$H = V^2 \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{K_i^2} = 0,06^2 \left(\frac{300}{0,6164^2} + \frac{350}{0,1584^2} + \frac{380}{0,3408^2} \right) = 64,84 \text{ (m)}.$$

8.3. Sarf $V = 64 \text{ l/s}$ uchta parallel ulangan trubalardan tashkil topgan truba-o’tkazgichdan oqib o’tyapti. Alohida tarmoqlar bo’yicha sarflar va alohida tugun nuqtalari orasidagi bosim yo’qotilishini aniqlang, $l_1 = 600 \text{ m}$, $d_1 = 150 \text{ mm}$, $l_2 = 420 \text{ m}$, $d_2 = 150 \text{ mm}$, $l_3 = 980 \text{ m}$, $d_3 = 200 \text{ mm}$. Trubalar normal holatda.

Yechilishi: D. V. Shterenlixt va b. “Gidravlik hisoblar” kitobi ilovasidagi 5.1.– jadvaldan normal trubalar uchun sarf tavsiflarini aniqlaymiz:

$d_1 = d_2 = 150 \text{ mm}$, $K_1 = K_2 = 158,4 \frac{\text{l}}{\text{s}}$,

$d_3 = 200 \text{ mm}$ da $K_3 = 340,8 \text{ l/s}$.

Tugun nuqtalari orasida bosim yo’qotilishini aniqlaymiz

$$H = \frac{V^2}{\left(\sum_{i=1}^n \frac{K_i}{\sqrt{l_i}} \right)^2} = \frac{0,068^2}{\left(\frac{0,1584}{\sqrt{600}} + \frac{0,1584}{\sqrt{420}} + \frac{0,1584}{\sqrt{980}} \right)^2} = 7,35 \text{ (m)}.$$

Har qaysi tarmoq bo’yicha sarfni aniqlaymiz

$$V_1 = K_1 \sqrt{\frac{H}{l_1}} = 158,4 \sqrt{\frac{7,35}{600}} = 17,53 \text{ (l/s)}$$

$$V_2 = K_2 \sqrt{\frac{H}{l_2}} = 158,4 \sqrt{\frac{7,35}{420}} = 20,95 \text{ (l/s)}$$

$$V_3 = K_3 \sqrt{\frac{H}{l_3}} = 340,8 \sqrt{\frac{7,35}{980}} = 29,51 \text{ (l/s)}.$$

9. Tirqish va nasadkalardan suyuqlikni oqib chiqishi.

Nafis devordagi kichik tirqishdan oqib chiqayotganda, oqim ko'ndalang kesimi aniqlanadi. Eng katta siqish diametri d bo'lgan tirqishning ichki qirrasidan $0,5 d$ masofada sodir bo'ladi. Siqilgan kesimning yuzasini tirqish yuzasiga nisbati oqimning siqilish koeffitsient $\mathcal{E}$ deb ataladi:

$$\mathcal{E} = \frac{F_{siq}}{F}. \quad (9.1)$$

Real suyuqlikning tirqishdan oqib chiqish tezligi:

$$V = \varphi \sqrt{2gH}, \quad (9.2)$$

bunda: $\varphi = \frac{1}{\sqrt{1-\xi_{kir}}}$ – tezlik koeffitsienti; H – tirqish markazi ustidagi bosim.

Koeffitsient φ oqib chiqish xaqiqiy tezligining nazariy tezligiga nisbati bo'lib, tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

$$\varphi = \frac{V_{xaq}}{V_{naz}}.$$

Agar rezervuardagi suyuqlik yuzasida va oqim chiqishida bosim bir xil bo'lmasa, ya'ni, $P_1 \neq P_2$, u holda:

$$V = \varphi \sqrt{2g\left(H + \frac{P_1 + P_2}{\rho g}\right)}.$$

Tirqishda sarf tenglamasi $V = \mu F \sqrt{2gH}$, (9.3) bunda: $\mu = \mathcal{E}\varphi$ – sarf koeffitsienti. Agar erkin sirt (1–1 kesimda) $V_1 \neq 0$ tezlik bilan harakatlanayotgan bo'lsa, u holda (9.2) va (9.3) ifodalar quyidagi ko'rinishda bo'ladi

$$V = \varphi \sqrt{2gH_0}; \quad V = \mu F \sqrt{2gH_0},$$

bunda: $H_0 = H + \frac{V_1^2}{2g}$ – kelish tezligini hisobga olgandagi bosim.

Agar oqib chiqish sath tagiga bo'lsa, u holda (9.2) va (9.3) ifodalar kurinishi:

$$V = \varphi \sqrt{2gZ}; \quad V = \mu F \sqrt{2gZ},$$

bunda: Z – tirqish oldidagi va tirqish orqasidagi sathlar farqi.

Suvni kichik dumaloq tirqishdan oqqanida siqilish koeffitsienti $\mathcal{E} = 0,63 \div 0,64$ bo'ladi, tezlik koeffitsienti esa $\varphi = 0,97$. Koeffitsient μ ning qiymati $0,59 \div 0,63$ orasida yotadi.

Nasadka deb – qalta, uzunligi $l_{nas} = (3 \div 5)d_{tir}$ bo'lgan, yupqa devordagi tirqishga ulangan trubkaga aytiladi. SHakli bo'yicha nasadkalar: tashqi tsilindrik (I), ichki tsilindrik (II), konusli torayuvchi (III), konusli kengayuvchi (IV), konoidal (V) bo'ladi.

Suvning oqib chiqish tezligi va sarf nasadkalarining shakliga bog'liq bo'ladi va (2), (3) ifodalardan aniqlanadi. Bu ifodalardagi μ va φ koeffitsientlari nasadkalarining shakliga qarab qabul qilinadi (tanlanadi).

Nasadkaning sarf koeffitsienti tirqish sarf koeffitsientidan ancha katta bo'ladi. Buning sababi – nasadkaga kirishda, oqimning siqilish sohasida xosil bo'ladigan vakuumning ta'siri. Misol, tashqi silindrik nasadka uchun $\mu = \varphi = 0,82$.

Masala yechish misollari

9.1. Ochiq rezervuarning devoridagi diametri $d = 4,5 \text{ sm}$ bo'lgan tirqishdan $V = 6 \text{ l/s}$ suv sarfini o'tkazish talab etiladi. Aniqlash kerak: a) Berilgan sarfni qanday bosim ta'minlay oladi; b) Agar tirqishga diametri $d = 4,5 \text{ sm}$ bo'lgan tashqi silindrik nasadka ulansa, hisoblab topilgan bosim H qiymatida suv sarfi qanday o'zgaradi.

Yechilishi: Tirqish tepasidagi bosimni quyidagi ifodadan aniqlaymiz

$$V = \mu F \sqrt{2gH}; \quad H = \frac{V^2}{\mu^2 F^2 2g}$$

Tirqish yuzasi

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,045^2}{4} = 0,0016 \text{ (m}^2\text{)}.$$

U holda

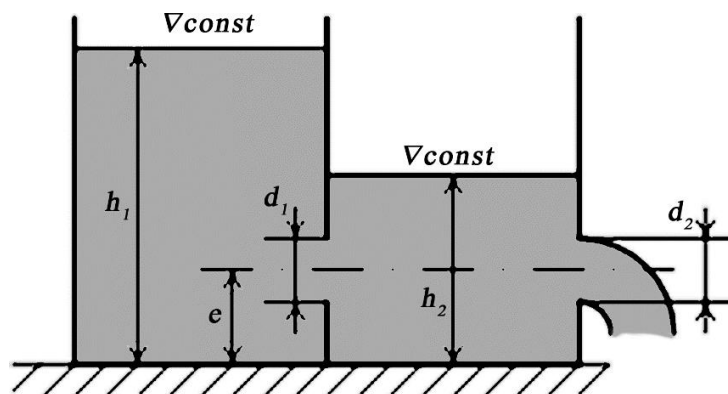
$$H = \frac{0,006^2}{0,62^2 \cdot 0,0016^2 \cdot 2 \cdot 9,81} = 1,86 \text{ (m)}.$$

Topilgan H bosimda nasadkadan suv sarfini xuddi o'sha ifodadan, unga silindrik nasadka uchun $\mu = 0,82$ ni qo'yib, topamiz.

$$V = \mu F \sqrt{2gH} = V = 0,82 \cdot 0,0016 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,86} = 0,0079 \text{ (m}^3\text{/s)} \\ = 7,9 \text{ (l/s)}.$$

Sarf $7,9/6 = 1,32$, yani 32 % ga ortdi (ko'paydi).

9.2. Ochiq rezervuarni ikkiga ajratuvchi vertikal (tik) devorda diametri $d_1 = 45 \text{ mm}$ bo'lgan dumaloq tirqish (teshik) joylashgan. Rezervuarning chap tomonida suv chuqurligi $h_1 = 1,8 \text{ m}$. Tirqishdan suv sarfi $V = 3,2 \text{ l/s}$. Rezervuarlardagi suv sathlari o'zgarmas bo'lganda rezervuarning tashqi devordagi tirqish diametri d_2 va chuqurlik h_2 aniqlang. Ikkala tirqishning markazi rezervuar tubidan $e = 50 \text{ sm}$ masofada joylashgan.



Рисм 26. – Масала 9.2 га.

Yechilishi: Ko'milgan tirqishdan sarf tenglamasi bo'yicha rezervuarni o'ng va chap qismlaridagi sathlar farqini aniqlaymiz

$$V = \mu F \sqrt{2gZ}; \quad Z = \frac{V^2}{\mu^2 F^2 2g}$$

Tirqish yuzasi

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,045^2}{4} = 0,0016 \text{ (m}^2\text{)}.$$

$$\text{U holda,} \quad Z = \frac{0,0032^2}{0,62^2 \cdot 0,0016^2 \cdot 2 \cdot 9,81} = 0,53 \text{ (m)}$$

Demak, ung tomonida chukurlik

$$h_2 = h_1 - Z = 1,8 - 0,53 = 1,27 \text{ (m)}$$

Tashqi tirqish tepasidagi bosim

$$H_2 = h_2 - e = 1,27 - 0,5 = 0,77 \text{ (m)}$$

Tashqi tirqish diametrini, sarf 3,2 l/s va bosim $H_2 = 0,77 \text{ m}$ bo'lganda, aniqlaymiz

$$F = \frac{V}{\mu \sqrt{2gH}} = \frac{0,0032}{0,62 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,77}} = 0,00133 \text{ (m}^2\text{)}.$$

Bu holda tirqish diametri

$$d^2 = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00133}{3,14}} = 0,041 \text{ (m)} = 4,1 \text{ (sm)}.$$

9.3. Bosim 2 m bo'lganda 3,0 l/s sarf o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan rezervuar devoridagi tirqish diametrini aniqlang.

9.4. Rezervuar to'siq devor bilan ikkiga ajratilgan. To'siq devorida diametri 5 sm tirqish qilingan bo'lib, u orqali suyuqlik chap qismdan o'ng qismga, qismlardagi suv sathlari o'zgarmas bo'lganda, oqib o'tmoqda. Agar chap tomondagi chuqurlik $h_1 = 2 \text{ m}$ bo'lsa, ung tomondagi chuqurlikni aniqlang.

9.5. Diametri 5 sm bo'lgan tirqishga diametri xuddi shunday bo'lgan silindrik nasadka ulanganda sarf qanday o'zgaradi? Tirqish markazi tepasidagi bosim 1,2 m. Nasadkadan o'tuvchi sarf tirqishdan o'tgandagi sarfga teng qolishi uchun bosim qanday bo'lishi kerak?

10. Truba-o'tkazgichlarda gidravlik zarba

Gidravlik zarba –butruba-o'tkazgichlarda bosimning keskin o'zgarish hodisasi bo'lib, unda suyuqlik oqim tezligi, zichligi va bosimini vaqt bo'yicha tebranishlari sodir bo'ladi.

Truba-o'tkazgichning oxirida o'rnatilgan qopqoqni keskin berkitishda sodir bo'ladigan gidravlik zarbadagi bosim ortishini N.E. Jukovskiy ifodasi bo'yicha hisoblanadi.

$$\Delta P = \rho C V,$$

bunda: ρ – suyuqlik zichligi; V – zidrozarbadan oldin truba-o'tkazgichdagi suyuqlikning turg'unlashgan oqim tezligi; C –gidravlik to'lqin tarqalish tezligi quyidagi ifodadan aniqlanadi

$$C = \frac{\sqrt{E_{su}/\rho}}{\sqrt{1 + \frac{dE_{su}}{\delta E_{tr}}}},$$

bunda: E_{su} – suyuqlikni hajmiy bikrligi moduli;

d – truba-o'tkazgichning ichki diametri;

δ – truba-o'tkazgich devorining qalinligi;

E_{tr} – truba devorlari materialining bikrlik moduli.

Suv uchun $E = 2,03 \cdot 10^6 \text{ kPa}$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.

Bu holda

$$\sqrt{E/\rho} = \sqrt{2,03 \cdot 10^6 / 1000} = 1425 \text{ m/s}.$$

Qopqoqni berkitish vaqti $T_z > \tau = 2l/s$ bo'lganda to'g'ri bo'lmagan gidravlik zarba sodir bo'ladi (nepryamoy). Agar bunda qopqoq oldida suyuqlikning oqim tezligi chiziqli qonun bo'yicha o'zgaradi $V = V_0(1 - t/T_z)$, truba-o'tkazgichda bosim ortishini Misho ifodasi bo'yicha aniqlash mumkin.

$$\Delta P = \frac{2\rho l V_0}{T_z}.$$

Masala yechish misollari

10.1. Po'lat truba-o'tkazgichni oniy berkitishda (juda tez) xosil bo'ladigan gidravlik zarba to'lqinining tarqalish tezligi S va bosim ortishi ΔP ni aniqlang. Truba diametri $d = 500 \text{ mm}$, devorining qalinligi $\delta = 7 \text{ mm}$, turg'unlashgan suv oqimining tezligi $V = 2,5 \text{ m/s}$. Qopqoqoldida ($x = 0$) va qopqoqdan $x = 0,5l$ ($l = 1000 \text{ m}$ va $P_0 = \text{MPa}$) masofadagi truba-o'tkazgichning kesimlarida bosim o'zgarish grafigini quring.

Po'latning bikrlik moduli $E_{tr} = 196 \cdot 10^6 \text{ kPa}$.

Yechilishi:

$$C = \frac{\sqrt{E_{su}/\rho}}{\sqrt{1 + \frac{dE_{su}}{\delta E_{tr}}}} = \frac{1425}{\sqrt{1 + \frac{500 \cdot 2,03 \cdot 10^6}{7 \cdot 196 \cdot 10^6}}} = 1088,4 \text{ (m/s)}.$$

$$\Delta P = 1000 \cdot 1088,4 \cdot 2,5 = 2720904 \approx 2,72 \text{ (MPa)}.$$

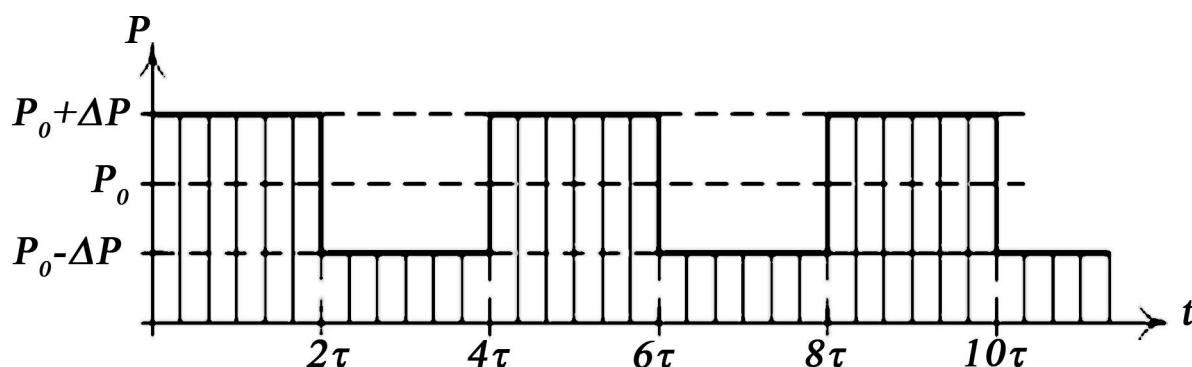
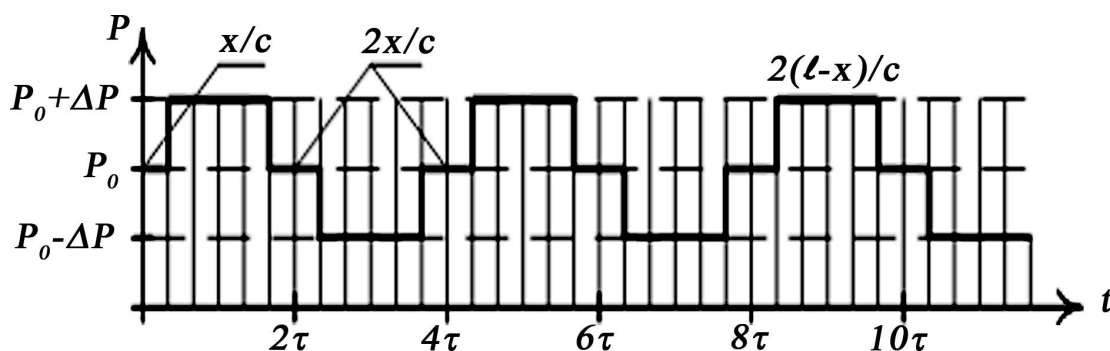


Рис. 27. – қопқоқолдидаги кесимда босим



Расм 28. – қопқокдан $x = 0,5$ /масофада босим

10.2. Oldingi masalaning shartlari uchun qopqoqni oniy berkitishda truba-o'tkazgich devorlaridagi kuchlanishni toping.

Yechilishi: Truba-o'tkazgichni "yirtuvchi" kuch

$$\mathcal{P} = (P_0 + \Delta P)dl = (3 + 5,72)0,5 \cdot 1000 = 2860 \text{ (MN)}.$$

Devordagi kuchlanish

$$\mathcal{T} = \frac{\mathcal{P}}{F} = \frac{\mathcal{P}}{2\delta l} = \frac{2860}{2 \cdot 0,007 \cdot 1000} = 204,29 \text{ (MN/m}^2\text{)}.$$

10.3. Po'lat truba-o'tkazgichni suv xavzadan qopqoqqacha uzunligi $l = 1800 \text{ m}$, diametri $d = 450 \text{ mm}$, devorining qalinligi $\delta = 6 \text{ mm}$. Truba-o'tkazgichda suv sarfi $V = 127 \text{ l/s}$. Qopqoq oldida bosimning maksimal ortishini aniqlang. Qopqoq asta-sekin $T_z = 3 \text{ s}$ vaqt davomida berkitiladi va tezlik chiziqli o'zgaradi.

Yechilishi: Turg'inlashgan suv oqimining tezligi

$$v = \frac{V}{F} = \frac{4V}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 0,127}{3,14 \cdot 0,45^2} = 0,8 \text{ (m/s)}.$$

Gidravlik zarba to'lqinining tarqalish tezligi

$$C = \frac{\sqrt{E_{su}/\rho}}{\sqrt{1 + \frac{dE_{su}}{\delta E_{tr}}}} = \frac{1425}{\sqrt{1 + \frac{450}{6} \cdot 0,01}} = 1077,2 \text{ (m/s)}.$$

Zarba fazasi

$$\tau = \frac{2l}{C} = \frac{2 \cdot 1800}{1077,2} = 3,34 \text{ (s)}$$

$T_z < \tau$ – to'g'ri zarba.

Bosimning maksimal ortishi

$$\Delta P = \rho C v = 1000 \cdot 1077,2 \cdot 0,8 = 861760 \text{ (Pa)} = 0,86 \text{ (MPa)}.$$

Amaliy mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi

Vaqt – 2 soat	Talabalar soni 25-30 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish bo'yicha amaliy mashg'ulot
Amaliy mashg'ulot rejasi	1. “Gidrogazodinamika, gidromashinalar va gidropnevmoymoyuritmalar ” fanini ta'rifi, mohiyati va o'qitish maqsadi va vazifalari. 2. Fan haqida umumiy tushunchalar 3. Jamiyatning rivojlanishida fanning roli. 4. Mamlakatimizda olib borilayotgan amaliy ishlarda fanning roli.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Gidravlika, gidravlik mashinalar borasidagi bilimlarni mustahkamlash va chuqurlashtirish.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> - mavzu bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish va mustahkamlash; - mavzu bo'yicha bilimlarni tizimlashtirish, taqqoslash, umumlashtirish, tahlil qilish jarayonini tashkil qilish; - kommunikativ ko'nikmalarni, guruhlarda ishlash ko'nikmasini rivojlantirish.	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: - mavzudagi asosiy tushunchalar, fanni ta'rifi, mohiyati va o'qitish maqsadi va vazifalarini biladilar; - fan tarkibiy kismini guruhlay oladi, tizimlashtiradi; - fanning evolyutsiyasi va ularni rivojlanish bosqichlarini sanab beradi; - soxa rivojida fan to'g'risida aniq bilimga ega bo'ladi.
<i>O'qitish usul va texnikalari</i>	Amaliy, savol-javob
<i>O'qitish vositalari</i>	Ma'ruza matnlari, , marker, skoch, flipchart, konspektlar, grafik organayzer: klaster.
<i>O'qitish shakllari</i>	Jamoadi, individual
<i>O'qitish sharoitlari</i>	Oddiy auditoriya
<i>Monitoring va baholash</i>	Og'zaki nazorat: savol-javob Yozma nazorat: yozma shaklda vazifani bajarish

Amaliy mashg'ulotning texnologik kartasi

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	o'qituvchi	talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1. O'quv mashg'ulotning mavzusi, maqsadi va rejalashtirilgan o'quv natijalarini e'lon qiladi. Talabalar bilimini foallashtirish maqsadida savollar beradi: Gidrogazodinamika fani nimani o'rganadi? Gidrogazodinamika fani qanday asosiy vazifalarni yechadi?	Mavzuni yozadilar va savollarga javob beradilar
2-bosqich. Asosiy (60 min.)	2.1. O'quv mashg'ulotining baholash mezonlarini e'lon qiladi. Klaster tuzish qoidasini eslatadi (1-ilova). Talabalarga individual tarzda “Gidravlika gidravlik mashinalar” mavzusida klaster tuzish vazifasini beradi. Talabalarni klaster tuzish jarayonida, maslaxatchi,	Tinglashadi. Individual tarzda klaster

	yo'lantiruvchi sifatida faoliyat yuritadi. 2.2. Klaster tuzish jarayoni tugashi haqida e'lon qiladi. Ihtiyoriy tarzda ikkita talabani klasterini tekshiradi izohlaydi. 2.3. Dskada talabalar yordamida klasterning o'zini variantini chizadi (2-ilova). Talabalarga daftarga klasterini ko'chirib olishligini taklif qiladi.	tuzishadi. O'qituvchi bilan klasterini birgalikda tuzishadi, klasterini daftarga ko'chirishadi.
3-bosqich. Yakuniy (10 min.)	3.1. Mashg'ulotni yakunlaydi, talabalarni baholaydi va faol ishtirokchilarni rag'batlantiradi. 3.2. Mustaqil ish sifatida keyingi mavzu materiallarini o'qib kelishni taklif qiladi.	Eshitadilar. Topshiriqni oladilar.

FANNI O'QITISH TEXNOLOGIYASI

O'qituvchi tomonidan fanning shaxsga yunaltirilgan va rivojlantiruvchi ta'limga asoslangan o'qitish texnologiyasi bo'yicha metodik qo'llanma ishlab chiqiladi. Fanni o'qitish texnologiyasi ta'lim jarayonini loyihalashtirish, tashkil etish, o'tkazish, bilim va ko'nikmalarni baholash jarayonini o'z ichiga oladi. Har bir mashg'ulot uchun texnologik xaritalari ishlab chiqiladi. Texnologik xaritani loyihalash pedagogik mahorat cho'qqisi hisoblanadi, chunki mashg'ulot davomida bajariladigan amaliy ish jarayoni texnologik xaritada ketma-ketlik qoidasi asosida tasvirlanadi.

Quyidagi sxemalarda metodik qo'llanmani ishlab chiqishda fanni o'qitish texnologiyasining umumiy namunaviy tuzilmasi tavsiya etilgan.

Umumiy o'quv maqsadlari. O'quv maqsadlari muayyan ta'lim jarayoni yakunida ta'lim oluvchi tomonidan o'zlashtirilishi, yangi hosil qilinishi lozim bo'lgan bilim, hatti-harakat bilan bog'liq bo'lgan amaliy topshiriqni uddalay olish mahorati, shaxsiy fazilatlar va xulqni belgilaydi.

Har bir fanning o'quv maqsadlari to'g'ri belgilanishi muhim aha-miyatga ega. Umumiy o'quv maqsadlarning mazmuni yo'naltiruvchi maqsad-lardan kelib chiqib belgilanadi. Umumiy o'quv maqsadlari yo'naltiruvchi maqsadlarni aniqlashtiradi. Umumiy o'quv maqsadlari ta'lim oluvchi muayyan fan bo'yicha egallashi lozim bo'lgan bilim, ko'nikma, malaka haqida umumiy tasavvurni beradi.

Nazariy va amaliy mashg'ulotlar

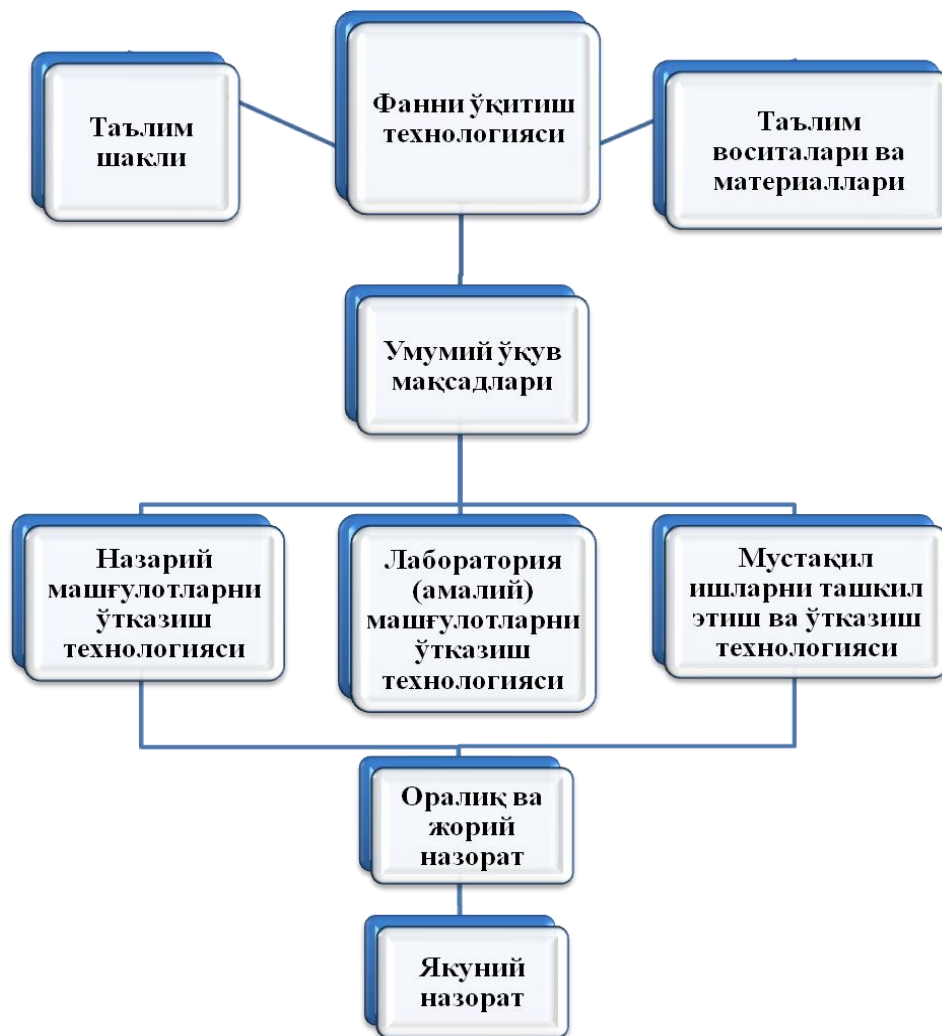
O'qituvchi tomonidan nazariy va amaliy mashg'ulotlarni o'tkazish texnologiyasi, dars ishlanmasi va texnologik xaritasi ishlab chiqiladi. Har bir mashg'ulot bo'yicha dars ishlanmalari va texnologik xaritalarni (keyingi betda texnologik xaritaning namunaviy tuzilmasi keltirilgan) ishlab chiqish o'quv jarayonini to'laqonli loyihalashtirish hamda samarali tashkil etish imkonini beradi.

Mustaqil ish

Mustaqil ishlar talabani umumiy rivojlanishiga va kasbiy mahoratini o'stirishga xizmat qilishi kerak. SHuningdek talabalarning mustaqil va ijodiy ishlarini tashkil qilish tarbiyaviy, ta'limiy ahamiyatga ham ega bo'lishi kerak. Tarbiyaviylik ahamiyati shundaki talaba o'z bilimini oshirish va mustahkamlash uchun o'zini-o'zini tarbiyalab boradi.

Ta'limiy ahamiyati esa talaba bo'sh vaqtdan samarali foydalangan holda mustaqil bilim olish jarayonining shakllanishiga olib keladi.

Mustaqil ishlarning turlari, shakllarini tanlashda «oddiydan-murakkabga» hamda «umumiydan-xususiyligga», «mavhumdan-aniqlikka» tamoyillariga amal qilish lozim. Mustaqil va ijodiy ish topshiriqlarini ishlab chiqishda har bir talaba shaxsiy imkoniyatlari, tushunuvchanlik, o'quv materialini o'zlashtirish darajasi inobatga olinishi, shaxsga yo'naltirilgan o'qitish texnologiyalarini qo'llash maqsadga muvofiqdir.



Mashg'ulotlarni tashkil etish shakllari

Nazariy, amaliy va mustaqil ish mashg'ulotlar jamoaviy kichik guruhlarda hamda individual shaklda olib boriladi. Individual shakl asosan ijodiy topshiriqlarni bajarishga yo'naltiriladi. Har bir talaba o'zining individual (jismoniy, psixik va b.) xususiyatlariga egaki, bu uning o'quv faoliyatiga katta ta'sir etadi. Pedagogning bu xususiyatlarni o'rganishi va inobatga olishi o'qitish sifatini oshirish hamda har bir talabaning ijodiy qobiliyat-larini rivojlantirish uchun sharoit yaratadi.

Kichik guruhlarda ishlash maxsus bilimlar bilan bir qatorda amaliy ko'nikmalar o'rganilishi kerak bo'lganda, shuningdek talabalarda mustaqil ishlash qobiliyatlarini rivojlantirish uchun qo'llaniladi.

Didaktik vositalar va materiallar.

O'quv-didaktik materiallarga o'qitilishi va o'rganilishi lozim bo'lgan bilimlarni beruvchi har qanday axborot tashuvchilar tushuniladi. Nazariy va amaliy mashg'ulotlarda o'quv-didaktik materiallar sifatida qullaniladigan matnli - vizual vositalar, amaliy mashg'ulotlarda kurs materiallari, uslubiy qo'llanmalar, jadvallar, jihoz yoki asbobni ishlatish bo'yicha ko'rsatmalar hamda elektron ta'lim resurslari ruyhati beriladi.

Amaliy mashg'ulot texnologik xaritasi

№	Bosqichlar	Vaqt (daq)	Ta'lim beruvchi faoliyati	Ta'lim oluvchi faoliyati	Ta'lim vositala-ri	Ta'lim metod-lari
1	Motivatsiya	10	Amaliy mashg'ulot maqsadi va vazifalari bilan tanishtiradi. Talabalarni faollashtiradi. Muammoni bayon etadi.	Tinglaydilar. Savollar bilan murojaat qilishadi	Tarqatma material	Aqliy hujum
2	Kichik guruhlariga ajratish	5	Kichik guruhlarini tashkil etadi va muammoli topshi-riqlar beradi	Rangli kartochkalar orqali kichik guruhlar tashkil etishadi	Raqamli vositalar	Guruhiy ishlash
3	Kichik guruhlarda muammoning kelib chiqish sabablarini tahlil qilish va oqibatlarini to'g'risida fikr yuritish	20	Ko'rsatmalar beradi va yo'naltiradi.	Har bir kichik guruh muammo-ning kelib chiqish sabablarini tahlil qiladilar, oqibatlarini to'g'ri-sida fikr yuritadilar va kartochkalarga yozadilar .	Flipchart qog'ozi, marker-lar, Rangli kartochka-lar	Muammoli vaziyat, munozara
4	Kichik guruhlarda muammo yechimi bo'yicha ishl	20	Ko'rsatmalar beradi va yo'naltiradi, maslahatlar beradi.	Har bir kichik guruh muammoni yechimini ishlab chiqadilar.	Rangli kartochka-lar, markerlar	Munozara
5	Kichik guruhlar taqdimoti	15	Guruhni boshqaradi	Gurux ishini taqdimot qiladilar. Muammo yechimi bo'yicha fikr yuritadilar	Pinbord va magnitli doska	Namoyish, muzokara
6	Kichik guruhlar ishini baholash	5	Kichik guruhlar ishini tahlil qiladi va baholaydi.	Kichik guruhlar bir birining ishini tahlil qiladi baholaydi, fikrlari ni bayon etadi.	Pinvand, doska, magnit	O'zaro baholash
7	Yakuniy qism	5	Natijalarni tahlil qiladi. Kamchiliklar bo'yicha tavsiyalar beradi. Mustaqil ish-lash uchun topshi-riqlar beradi va amaliy mashg'ulotga yakun yasaydi	Savollar beradi. Mustaqil ish topshiriqlarini yozib oladilar		Munozara

1-ilova

KLASTER

(Klaster-tutam, bog'lam)-axborot xaritasini tuzish yo'li- barcha tuzilmaning mohiyatini markazlashtirish va aniqlash uchun qandaydir biror asosiy omil atrofida g'oyalarni yig'ish.

Bilimlarni faollashtirishni tezlashtiradi, fikrlash jarayoniga mavzu bo'yicha yangi o'zaro bog'lanishli tasavvurlarni erkin va ochiq jalb qilishga yordam beradi.

Klasterni tuzish qoidasi bilan tanishadilar. Yozuv taxtasini yoki katta qog'oz varag'ining o'rtasiga asosiy so'z yoki 1-2 so'zdan iborat bo'lgan mavzu nomi yoziladi

Birikma bo'yicha asosiy so'z bilan uning yonida mavzu bilan bog'liq so'z va takliflar kichik doirachalar "yo'ldoshlar" yozib qo'shiladi. Ularni "asosiy" so'z bilan chiziqlar yordamida birlashtiriladi. Bu "yo'ldoshlarda" "kichik yo'ldoshlar" bo'lishi mumkin. Yozuv ajratilgan vaqt davomida yoki g'oyalar tugaguncha davom etishi mumkin.

Muhokama uchun klasterlar bilan almashinadilar.

Klasterni tuzish qoidasi

1. Aqlingizga nima kelsa, barchasini yozing. G'oyalari sifatini muhokama qilmang faqat ularni yozing.
2. Xatni to'xtatadigan imlo xatolariga va boshqa omillarga e'tibor bermang.
3. Ajratilgan vaqt tugaguncha yozishni to'xtatmang. Agarda aqlingizda g'oyalar kelishi birdan to'xtasa, u holda qachonki yangi g'oyalar kelmaguncha qog'ozga rasm chizib turing.

Amaliy mashg'ulot texnologik xaritasi

№	Bosqichlar	Vaqt (daq)	Ta'lim beruvchi faoliyati	Ta'lim oluvchi faoliyati	Ta'lim vositala-ri	Ta'lim metod-lari
1	Motivatsiya	10	Amaliy mashg'ulot maqsadi va vazifalari bilan tanishtiradi. Talabalarni faollashtiradi. Muammoni bayon etadi.	Tinglaydilar. Savollar bilan murojaat qilishadi	Tarqatma material	Aqliy hujum
2	Kichik guruhlariga ajratish	5	Kichik guruhlarini tashkil etadi va muammoli topshi-riqlar beradi	Rangli kartochkalar orqali kichik guruhlar tashkil etishadi	Raqamli vositalar	Guruhiy ishlash
3	Kichik guruhlarda muammoning kelib chiqish sabablarini tahlil qilish va oqibatlarini to'g'risida fikr yuritish	20	Ko'rsatmalar beradi va yo'naltiradi.	Har bir kichik guruh muammo-ning kelib chiqish sabablarini tahlil qiladilar, oqibatlarini to'g'ri-sida fikr yuritadilar va kartochkalarga yozadilar .	Flipchart qog'ozi, marker-lar, Rangli kartochka-lar	Muammoli vaziyat, munozara
4	Kichik guruhlarda muammo yechimi bo'yicha ishl	20	Ko'rsatmalar beradi va yo'naltiradi, maslahatlar beradi.	Har bir kichik guruh muammoni yechimini ishlab chiqadilar.	Rangli kartochka-lar, markerlar	Munozara
5	Kichik guruhlar taqdimoti	15	Guruhni boshqaradi	Gurux ishini taqdimot qiladilar. Muammo yechimi bo'yicha fikr yuritadilar	Pinbord va magnitli doska	Namoyish, muzokara
6	Kichik guruhlar ishini baholash	5	Kichik guruhlar ishini tahlil qiladi va baholaydi.	Kichik guruhlar bir birining ishini tahlil qiladi baholaydi, fikrlarini bayon etadi.	Pinvand, doska, magnit	O'zaro baholash
7	Yakuniy qism	5	Natijalarni tahlil qiladi. Kamchiliklar bo'yicha tavsiyalar beradi. Mustaqil ish-lash uchun topshi-riqlar beradi va amaliy mashg'ulotga yakun yasaydi	Savollar beradi. Mustaqil ish topshiriqlarini yozib oladilar		Munozara

GIDROSTATIKA

1. Gidrostatik bosim.

Gidrostatik bosim tinch turgan suyuqlik ichidagi nuqtadagi siqilishdagi zo'riqishga aytiladi.

$$P = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\Delta P}{\Delta S} \quad (1.1)$$

bu yerda ΔP -ko'rilayotgan nuqtadagi ta'sir etuvchi bosim kuchi.

Gidrostatik bosim ta'sir etayotgan yuzaga normal (perpendikulyar) yo'nalgan bo'ladi. Gidrostatik bosim suyuqlik sirtiga ta'sir etuvchi bosimga va ta'sir etayotgan nuqta chuqurligiga bog'liq bo'ladi. $R = R_0 + \rho gh$ (1.2)

Bu yerda R_0 -suyuqlik sirtiga ta'sir etuvchi tashqi bosim.

ρ -suyuqlik zichligi.

g -erkin tushish tezlanishi ($g=9,81 \text{ m/sek}^2$)

h - qaralayotgan nuqta va suyuqlik sirti orasidagi balandlik.

Bu (1.2) formula gidrostatikaning asosiy tenglamasi deyiladi.

Agar $R_0 = R_{\text{atm}}$ bo'lsa (1.2) tenglama

$$R_{\text{abs}} = R_{\text{atm}} + \rho gh \quad (1.3) \text{ bo'ladi.}$$

Absolyut va atmosfera bosimlari orasidagi farq ortiqcha (chegirma) bosim deyiladi.

$$R_{\text{abs}} = R_{\text{atm}} + \rho gh \quad (1.4)$$

Bu yerdan
$$h = \frac{P_{\text{atm}}}{\rho g} = \frac{P - P_{\text{atm}}}{\rho g} \quad (1.5)$$

Bu yerda h –ppzeometrik balandlik.

Agar o'lchayotgan bosim atmosfera bosimidan kam bo'lsa, atmosfera va absolyut bosimlar orasidagi farq vakuum deyiladi. $R_{\text{vak}} = R_{\text{atm}} - R = \rho gh_{\text{vak}}$ (1.6)

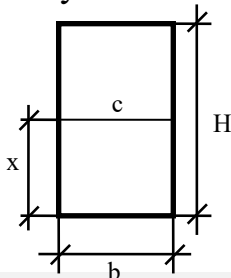
Tekis yuzaga ta'sir etuvchi bosim kuchi. Tekis yuzaga ta'sir etuvchi bosim kuchi o'zi ta'sir etayotgan yuz va shu yuzaning og'irlik markaziga quyilgan gidrostatik bosimni ko'paytmasiga teng. (1.1) rasm. $R = R_s \cdot \omega$ yoki $R = \rho gh_s \cdot \omega$ (1.8)

Bosim kuchining teng ta'sir etuvchisi quyilgan nuqta bosim markazi deyiladi. Bosim markazi gorizontal bo'lmagan tekislikda og'irlik markazidan chuqurda tekislashgan bo'ladi va quyidagi formuladan topiladi. $\ell_D = \ell_c + \frac{I_c}{\omega \ell_c}$

Bu yerda I_c ko'rilayotgan yuzaning og'irlik markazidan o'tuvchi gorizontal o'qqa nisbatan inertsia momenti I_c va ℓ_g mos og'irlik va bosim markazlarining suyuqlikni erkin sirtidan tekislikka bo'yicha masofasi. Inertsia momenti I_c bosim qo'yilgan yuzaga bog'liq xolda quyidagicha aniqlanadi.

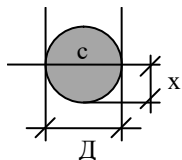
A)To'g'ri to'rtburchak uchun

$$X = \frac{H}{2}; \quad I_c = \frac{\omega H^3}{12}$$



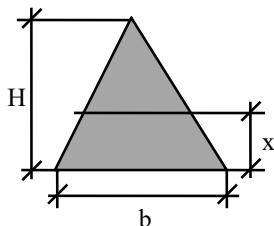
B) Doiraviy yuza uchun.

$$X = \frac{D}{2}; \quad I_o = \frac{\pi D^4}{64} = \frac{D^4}{20,4}$$



B) Uchburchakli yuza uchun.

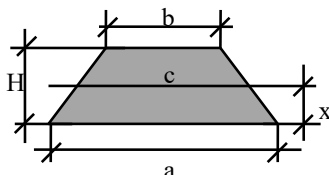
$$X = \frac{H}{3}; \quad I_o = \frac{bH^3}{36}$$



G) Trapetsiyali yuza uchun.

$$X = \frac{H(2a + b)}{3(a + b)}$$

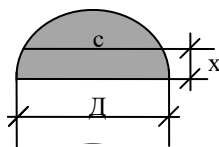
$$I_o = \frac{H^3(a^2 + 4ab + b^2)}{36(a + b)}$$



D) Yarim doirali yuza uchun.

$$X = 0,424 \quad r = \frac{D}{4,71}$$

$$I_o = \frac{D^4}{145,4}$$



1.3. TSilindrik sirtga ta'sir etuvchi bosim kuchi gorizontaal va vertikal ta'sir etuvchilarning geometrik yig'indisiga teng. $P = \sqrt{P_c^2 + P_g^2}$

bu yerda $R_g = \rho g h_s \cdot \omega_v = R_s \cdot \omega_v$

ω_v -bosim ta'sir etuvchi yuzaning vertikal proektsiyasi.

Vertikal tashkil etuvchi ajratilgan xajmdagi suyuqlik og'irligiga teng. $R_v = \rho g h V$

MASALA YECHISH NAMUNALARI

1. Masala. Suv nasosi $N=58\text{m}$ balandlikka ko'tarish uchun porshenli bug' nasosidan foydalaniladi. TSilindr porshenlarining diametrlari $d_1=0,3\text{m}=300\text{ mm}$ $d_2=0,18\text{m}=180\text{ mm}$ bo'lsa, bug' nasosidagi bug'ning bosimini toping.

Bug' porshenining porshen dastasi bo'yicha xosil qilgan bosim kuchi

$$R = r_1 \omega_1$$

Paskal qonuniga ko'ra $P_2 = \frac{P}{\omega_2} = \frac{P_1 \omega_1}{\omega_2} = P_1 = \frac{\omega_1}{\omega_2}$ bundan izlanaetgan bosim

$$P_1 = P_2 \frac{\omega_2}{\omega_1} = P_2 = \frac{d_2^2}{d_1^2}$$

Suv nasosidagigidrostatik bosim talabga ko'ra $R_2 = \rho g h$ bo'lishi kerak u xolda

$$P_1 = \rho g h \frac{d_2^2}{d_1^2} = 1000 \cdot 9,81 \cdot 58 \cdot \frac{0,18^2}{0,3^2} = 205 \cdot 10^3 \text{ Pa} \approx 205 \text{ kPa}$$

2 –Masala.

Kanalning berkituvchi shit $\alpha=45$ burchak ostida sharnirgao'rnitlgan. Rasm

SHitning eni $v=2m$, SHitdan oldingi suvning balandligi $N1=2,5m$, SHitdan keyingi suvning balandligi $N2=1,5m$.

SHitdan oldingi suvning erkin sirtidan sharnir $N3=1m$ balandda turibdi. SHitni ko'tarish uchun Troska quyiladigan kuch T ni toping? Bu yerda shit og'irligi va sharnirni ishqalanish xisobga olinmaydi.

Echish:

SHitdan oldingi suvning bosim kuchi $P_1 = P_c \quad \omega = \rho g \frac{H_1}{2} \theta \quad \frac{H_1}{Sm \alpha} = \frac{\rho g H_1^2 \theta}{2 Sm \alpha} = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 2,5^2 \cdot 2}{2 Sm 45^\circ}$

SHitdan keyingi suvning bosim kuchi $P_2 = \frac{\rho g H_2^2 \theta}{2 Sm \alpha} = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 1,5^2 \cdot 2}{2 Sm 45^\circ} = 31,25 kH$

SHarnirdan kuchlar quyilgan nuqtaga bo'lgan masofalar.

$$\ell_1 = \frac{H_3}{Sm \alpha} + \frac{2H_3}{3Sm \alpha} = \frac{1}{Sm 45^\circ} + \frac{2 \cdot 2,5}{3 Sm \alpha 45^\circ} = 3,77m$$

$$\ell_1 = \frac{H_1 + H_3 - H_2}{Sm \alpha} + \frac{2H_2}{3Sm \alpha} = \frac{2,5 + 1 - 1,5}{3 Sm \alpha 45^\circ} = 4,23m$$

$\alpha=45^\circ$ bo'lgani uchun $\ell_1 = H_1 + H_3 = 2,5 + 1 = 3,5m$ O nuqtadagi sharnirga nisbatan momentlar tenglamasini tuzsak $Mo = -P_1\ell_1 + P_2\ell_2 + T\ell_3 = 0$

bu yerdan $T = \frac{P_1\ell_1 - P_2\ell_2}{\ell_3} = \frac{86,7 \cdot 3,77 - 31,25 \cdot 4,23}{3,5} = 131 kH$

GIDRODINAMIKA

2.1. Suyuqlik sarfi va Bernulli tenglamalari.

Barqaror xarakatda siqilmaydigan suyuqlik uchun oqimning barcha kesimlarida suyuqlik sarfi bir xil bo'ladi.

$$Q = U_1 W_1 = U_2 W_2 = \dots = U_n W_n = \text{sonst} \quad (2.1)$$

Bundan $\frac{U_1}{U_2} = \frac{W_2}{W_1} \quad (2.2)$

Ixtieriy ikkita kesim uchun Bernulli tenglamasi quyidagicha bo'ladi.

$Z = \frac{P_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} = Z_z + \frac{P_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{U_2^2}{2g} + \Delta h_{1-r} = H = \text{const}$ bu yerda Z geometrik balandlik solishtirma xolat potentsial energiyasini ifodalaydi.

$\frac{P}{\rho g}$ -Ppezometrik balandlik, solishtirma bosim potentsial energiyasi.

$\frac{U^2}{2g}$ -Tezlik balandligi, solishtirma kinetik energiyani ifodalaydi.

α -Kesim bo'yicha tezlikni ifodalovchi koefftsent

Δh_{1-r} -1 va 2 kesimlar orasidagi kamaygan bosim balandligi.

Bu yerda Δh_{1-r} -shu kesimlar orasidagi uzunlik bo'yicha va maxalliy qarshiliklarda kamaygan bosimlarni yig'indisidan iborat.

$$\Delta h = \Sigma \Delta h_\ell + \Sigma \Delta h_m$$

2.2. Suyuqlikning xarakat tartibi va bosimni kamayishi.

Tabiatda suyuqliklar laminar va turbulent xarkatda bo'ladi.

Suyuqliklarning xarakat tartibi Reynold soniga qarab aniqlanadi.

Reynolds soni: $Re = \frac{U\ell}{\nu}$ (2/4) formuladar topiladi:

Bu yerda U —suyuqlikning o'rtacha tezligi

ℓ -oqimning xarakterli o'lchami, trubalarda ℓ trubalarning ichki diametriga teng.
 $\ell = d \quad Re = \frac{U \cdot d}{\nu}$

V- suyuqlik yepishqoqligining kinematik koeffitsenti.

$Re \leq Re_{\text{ekr}}$ bo'lsa, oqim laminar.

$Re > Re_{\text{ekr}}$ bo'lsa, oqim turbulent bo'ladi.

Doiraviy kesimli trubalar uchun

$Re > Re_{\text{ekr}} = 2000 \div 2400$: bo'lib, $Re > Re_{\text{ekr}} = 2320$ deb qabul qilamiz

Trubalardagi uzunlik bo'yicha bosim kamayishi. Darsi-Veysbax formulasidan aniqlanadi.

$$\Delta h_e = \lambda \frac{\ell}{d} \frac{U^2}{2g} \quad (2.6)$$

$$\Delta P_e = \lambda \frac{\ell}{d} \frac{U^2}{2g} \quad (2.7)$$

Bu yerda λ -ishqalanish qarshilik koeffitsenti bo'lib, Reynolds soniga va truba devorining g'adir-buduriga bog'liq.

$$\lambda = f(Re, Ke)$$

Oqim uzunligi bo'yicha bosim kamayishini aniqlash.

Oqim uzunligi bo'yicha bosim kamayishi quyidagicha Darsi-Veysbax formulasidan aniqlanadi.

$$\Delta H = \lambda \frac{\ell}{d} \frac{U^2}{2g} \quad (3.1)$$

$$\Delta P = \lambda \frac{\ell}{d} \frac{U^2}{2g} \quad (3.2)$$

Bu yerda ℓ va d -truba uzunligi va ichki diametri

V-suyuqlikning o'rtacha tezligi

g-erkin tushish tezlanishi ($g=9,81 \text{ m/s}^2$)

ρ -suyuqlik zichligi.

λ -gidravlik radius ishqalanish qarshilik koeffitsenti.

Laminar oqim uchun $\lambda = \frac{64}{Re}$ (3.3) formuladan aniqlanadi.

Turbulent xarakati oqimda quyidagi bir necha mavjud emperik formulalardan foydalanish mumkin:

1) Silliqlik turbulent uchun

$$\lambda = \frac{0,316}{Re^{0,25}} \quad (3.4)$$

2) G'adir-budur trubalar uchun

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2\ell g \frac{2,5}{Re\sqrt{\lambda}} + \frac{K_g}{3,7d} \quad (3.5)$$

3) $\lambda = 0,11 \frac{K_g}{d} + \frac{68}{Re}^{0,25}$ (3.6) –Alptshum formulasi

4) Kvadratik qarshilik soxasi uchun ($Re > 100000$) $\lambda = 0,11 \frac{K_g}{d}^{0,25}$ (3.7)

bu yerda K_e –ekvivalent g'adir-budurlik koeffitsenti.

2.4. Trubalardagi maxalliy bosim kamayishi.

Truboprovdlarda maxalliy qarshilik xisobiga bosimni kamayishi quyidagi Veysbax formulasidan aniqlanadi.

$$\Delta H_M = \xi \frac{U^2}{2g} \quad (4.1)$$

yoki $\Delta P_M = \xi \rho \frac{U^2}{2}$

Bu yerda ξ -maxalliy qarshilik koeffitsenti bo'lib, maxalliy qarshilikni shakliga bog'liq bo'ladi va turli jadvallardan olinadi.

MASALALAR YECHISH UCHUN NAMUNALAR

1–Masala: olti qatorli trubali isitish qurilmasi o'rnatilgan. Bu yerda trubaning ichki diametri $d=75\text{mm}$, trubaning to'g'ri qismidagi bittasining uzunligi $l=3\text{m}$. Har bir qator egrilik radiusi $R=0,1\text{m}$ bo'lgan burilgan trubada birlashtirilgan. Truboprovddagi suvning sarfi $Q=0,01\text{ m}^3/\text{s}$, temperaturasi $t=90^\circ\text{S}$ bo'lsa, qurilmadagi bosim kamayishini aniqlang.

Echish: Isitish tarmog'idagi bosim kamayishini topish uchun truba uzunligi bo'yicha va ma'alliy qarshiliklardagi bosim kamayishi topilib yig'indisi olinadi.

$$\Delta P = \Delta P_\ell + \Delta P_M$$

Suvning $t=90^\circ\text{S}$ dagi yepishqoqlikning kinematik koeffitsentini jadvaldan olamiz

$$\nu = 0,33 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Trubadagi suyuqlikning tezligi:

$$U = \frac{Q}{\omega} = \frac{4 Q}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 0,01}{3,14 \cdot 0,075^2} = 2,27 \text{ m/s}$$

Reynolds soni

$$\text{Re} = \frac{U d}{\nu} = \frac{2,27 \cdot 0,075}{0,33 \cdot 10^{-6}} = 515000$$

Po'lat truba uchun $K_e=0,03$ mm

Ishqalanish qarshilik koeffitsenti

$$\lambda = 0,11 \frac{K_e}{d} + \frac{68}{\text{Re}}^{0,25} = 0,11 \frac{3 \cdot 10^{-5}}{7,5 \cdot 10^{-2}} + \frac{68}{515000}^{0,25} = 0,017$$

$t=90^\circ\text{S}$ da suvning zichligi $\rho=965,3\text{ kg/m}^3$ truba uzunligi bo'yicha bosim kamayishini

topaylik. $\Delta P_e = \lambda \frac{\ell}{d} \frac{\rho U^2}{2} = 0,017 \frac{6 \cdot 3}{0,075} \frac{965,3 \cdot 2,27^2}{2} = 1,02 \cdot 10^4 \text{ Pa} = 10,2 \text{ kPa}$

Silliqlik burilishdagi bosim kamayishi $\Delta P_{\text{byp}} = N \xi_{180} \rho \frac{U^2}{2}$

bu yerda $N=11$ –silliqlik burilish soni

ξ_{180} -180o ga silliqlik burilishdagi mahalliy qarshilik koeffitsenti: $\xi_{180} = a \xi_{90^\circ}$

$$\frac{d}{R} = \frac{0,075}{0,1} = 0,75$$

$$\xi_{90^\circ} = [0,2 + 0,001(100\lambda)^8] \sqrt{\frac{d}{R}} \text{ formuladan}$$

$$\xi_{90^\circ} = [0,2 + 0,001(1,7)^8] \sqrt{0,75} = 0,234$$

$a=1,33$ -jadvaldan tanlab olamiz.

U xolda $\xi_{180^\circ} = 0,234 \cdot 1,33 = 0,31$

$$\Delta P_{\text{byp}} = 11 \cdot 0,31 \cdot 965,3 \cdot \frac{2,27^2}{2} = 80 \cdot 10^4 \text{ Pa} = 800 \text{ kPa}$$

Umumiy bosim kamayishi $\Delta P = \Delta P_e + \Delta P_M = 10,2 + 800 = 810,2 \text{ kPa}$

2 –Masala:

Suv omboridan suv darega sifonli beton truba orqali to'kilmoqda. Trubaning diametri $d=1\text{m}$, uzunligi $L=50\text{m}$.

Daredagi suv sat'i suv omboridan $N=5\text{m}$ pastda, sifonli trubada ikkita burilish bor: $\alpha_1=90^\circ$ va $\alpha_2=45^\circ$ trubaning burilish radiusi $R=2\text{m}$, Q_2 , $L_r=2\text{m}$ Suv omboridagi suv sat'idan va truba uchidan sifonning eng baland qismigacha bo'lgan balandligi. $Z_1=1\text{m}$; $Z_2=3\text{m}$ bo'lsa, suvning sarfi Q va sifonning eng yuqori qismidagi R vak topilsin. Suvning temperaturasi $t=0^\circ\text{S}$.

GIDRAVLIKA

Talaba masalani yechishdan oldin masala sharti bilan tanishib, uning uchun zarur bo'lgan birlamchi qiymatlarni yozib oladi.

«Gidrostatika» bo'limiga taoluqli masala yechilayotganda ta'sir etuvchi kuchlar yo'nalishi va qo'yilish nuqtasi topilib, shu nuqtadagi bosimi gidrostatikaning asosiy tenglamasi:

$$P = P_0 + \rho h$$

formula yordamida topiladi 'amda muvozanat tenglamasi tuzilib, natijalovchi bosim aniqlanadi. Yuzaga ta'sir etatgan yuzaning og'irlik varqasi va inertsia momenti yordamida bosim markasi topiladi.

Bosim kuchini topish uchun kuchni vertikal va gorizontal tashkil etuvchilarga ajratib hisoblanadi va umumiy kuchni $P = \sqrt{P_x^2 + P_y^2}$ formuladan aniqlanadi.

«Gidrodinamika» bo'limida masalalar Bernulli tenglamasi va uzuluksizlik tenglamasini suyuqlik bosimi va tezligini o'zaro bog'likligi aniqlanadi. Truboprovodlardagi bosim kamayishi oqim uzunligi bo'yicha va ma'alliy qarshiliklar bo'yicha aloxida xisoblanadi.

Oqim uzunligi bo'yicha bosim kamayishi quyidagi Darsi-Veysbax formulasidan aniqlanadi: $\Delta H_e = \lambda \frac{l}{d} \frac{V^2}{2g}$ eku $\Delta P_e = \lambda \frac{l}{d} \frac{\rho V^2}{2}$

bu yerda λ – ishqalanish qarshilik koeffitsienti bo'lib, suyuqlikning harakat tartibi va truba devorining notekisligiga bog'liq.

Laminar oqim uchun $\lambda = \frac{64}{\text{Re}}$ formuladan aniqlanadi.

Bu yerda $\text{Re} = \frac{Vd}{\nu}$ - Reynolpds soni,

ν – yopishqoqlik kinematika koeffitsienti.

Suyuqlikning harakat tartibini aniqlash uchun Reynolpds soni $\text{Re} = \frac{Vd}{\nu} = \frac{\rho Vd}{\mu}$ aniqlanadi.

Agar $\text{Re} \leq \text{Re}_{\text{kr}}=2320$ bo'lsa harakat laminar deb olinadi.

Turbulent harakat uchun bir necha emperik formulalardan foydalanish mumkin.

Kvadratik qarshilik so'asigacha bo'lgan oraliq uchun ishqalanish qarshilik koeffitsienti ($\text{Re}=2320 \div 100000$).

Alptshulo formulasi yordamida aniqlash qulay: $\lambda = 0,11 \frac{K\vartheta}{d} + \frac{68}{\text{Re}}^{0,25}$

Kvadratik qarshilik so'asi uchun SHifrinson formulasini qulay ($\text{Re}>100000$) $\lambda = 0,11 \frac{K\vartheta^{0,25}}{d}$

Mahalliy qarshiliklarda bosim kamayishi Veysbax formulasi yordamida aniqlanadi: $\Delta H_M = \xi \frac{V^2}{2g}$ yoki $\Delta P_M = \xi \frac{\rho V^2}{2}$

Bu yerda ξ - ma'alliy qarshilik koeffitsienti bo'lib, maxsus jadval va nomogrammalardan olinadi.

Suyuqlikning kichik teshik va naychadan oqib chiqishda oqib chiqayotgan suyuqlikning tezligi va sarfi aniqlanadi: $V = \varphi \sqrt{2g\Delta H}$
 $Q = \mu 3 \sqrt{2g\Delta H}$

bu yerda φ – tezlik koeffitsienti,

μ – sarf koeffitsienti bo'lib, ular jadvaldan o'zgaruvchan

bosimda oqib chiqishi vaqti aniqlanadi. $f = \frac{2S(\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2})}{\mu f_0 \sqrt{2gH}}$

Gidravlik zarb mavzusiga doir masalalarni yechishda suyuqlikning oldingi tezligini va suyuqlik zichligi va truba turi, uning diametri va truba devori qalinligi aniqlash lozim bo'ladi. Zarb bosimini aniqlash uchun Jukovskiy N.E. formulasidan foydalaniladi. $\Delta P_s = \rho VC$

bu yerda s – to'lqin tarqalish tezligi.

Truboprovodlarning gidravlik hisoblashda Bernulli tenglamasi: $Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + \Sigma \Delta h_{1-2}$

xamda $Q = V_1 S_1 = V_2 S_2 = \dots = V_n S_n = \text{const}$ – sarfning uzuluksizlik tenglamalari qullaniladi.

Gidravlik yo'qotishlarni hisoblashda $\Delta h_e = \lambda \frac{l}{d} \frac{V^2}{2g}$ eku $\Delta P_e = \lambda \rho \frac{l V^2}{2d}$

formuladan xamda $\Delta h_M = \xi \frac{V^2}{2g}$ eku $\Delta P_M = \xi \rho \frac{V^2}{2}$ formuladan foydalanadi.

Suyuqlikning o'rtacha zichligi va kinematika yopishqoqligining

haroratiga bog'liqlik jadvali

Suyuqlik nomi	Zichlik, kg/m ³		kinematik		Yopishqoqlik koeffitsienti	
	T=20 ⁰ S	T=50 ⁰ S	T=20 ⁰ S	T=40 ⁰ S	T=60 ⁰ S	T=80 ⁰ S
Suv	998	-	0,010	0,0065	0,0047	0,0036
Engil neft	884	-	0,25	-	-	-
Og'ir neft	924	-	1,4	-	-	-
Benzin	745	-	0,0073	0,0059	0,0049	-
Kerosin T-1	808	-	0,025	0,018	0,012	0,010
Kerosin T-2	819	-	0,010	-	-	-
Diz.yoqilg'isi	846	-	0,28	0,12	-	-
Glitserin	1245	-	9,7	3,3	0,88	0,38
Simob	13550	-	0,0016	0,0014	0,0010	-
Kastor yog'i	960	-	15	3,5	0,88	0,25
Transformator yog'i	884	880	0,28	0,13	0,018	0,048
AMG-10 yog'i	-	850	0,17	0,11	0,085	0,65
Vereten AU yog'i	-	892	0,48	0,19	0,098	0,059
Industrial 12 yog'i	-	883	0,48	0,19	0,098	0,059
Industrial 20 yog'i	-	891	0,85	0,33	0,14	0,080
Industrial 30 yog'i	-	901	1,8	0,56	0,21	0,11
Industrial 50 yog'i	-	910	5,3	1,1	0,38	0,16
Turbina yog'i	-	900	0,97	0,38	0,16	0,088

1.3.Laboratoriya mashg'uloti materiallari

Laboratoriya mashg'uloti - OUYu ta'limni tashkillashtirish shakli

Laboratoriya mashg'uloti - bu ta'lim beruvchini ta'lim oluvchilar bilan faol amaliy xarakterga kirishishga yo'naltirilgan, nazariy bilimlarni amaliy faoliyatda tadqiq qilish va amalga oshirish uchun sharoitni ta'minlovchi, o'quv mashg'ulotini olib borish shaklidir.

Laboratoriya mashguloti quyidagi maqsadlarga erishish uchun qo'llaniladi:

Nazariy materialni tartibga solish.

Ko'nikmalarni hosil qilish.

Amaliy malaka xosil qilish.

Bilimlarni nazorat qilish.

Ta'lim beruvchi Laboratoriya mashgulotini samarali o'tkazish uchun quyidagilarni hisobga olish zarur:

o'zining tayyorgarligi, bunda savol va javob texnikasiga ega bo'lishi;

o'quv guruhining holati: uning motivatsiyasi, uning tashkil etish xususiyati;

o'quv jarayonining texnik jihozlanishi.

Laboratoriya mashguloti shaklidagi mashg'ulotga o'tish o'zaro mulokot sxemasidan muloqotli xarakterga o'tishni, monologdan dialogga, dialogdan amaliy xarakterga o'tishni anglatadi.

Tayyorgarlik va Laboratoriya mashgulotini olib borish bir qator savollarga javob berishni talab etadi:

1. *Nima uchun?* - Vazifa va Laboratoriya mashgulotini olib borish umumiy qilib olganda ta'lim berish maqsadlariga mos bo'lishi kerak.

2. Laboratoriya mashguloti shaklida olib borish texnologiyasini *Qanday qilib?* - ishlab chiqish kerak

3. Laboratoriya mashguloti vaqtida muhokama qilish kerak bo'lgan, material mazmunida - *Nimani?* ishlab chiqish zarur.

4. Laboratoriya mashgulotini olib borish vaqtida, ya'ni hisobga olish muhim bo'lgan omillar- *Nimani hisobga olgan holda?* yelgilanishi zarur.

5. Laboratoriya mashgulotini boshqarish uchun uning samaradorligini ta'minlash maqsadida undan foydalanish mumkin bo'lgan, ta'sir etish vositasini- *Qanday yo'l bilan?* aniqlash mumkin.

O'quv dasturining maqsad va qo'llanish sohalariga muvofiq asosiy **uch turdagi Laboratoriya mashgulotilarni** ajratib ko'rsatish mumkin:

1) **ta'limiy** - asosan quyidagilarga yo'naltirilgan bo'ladi:

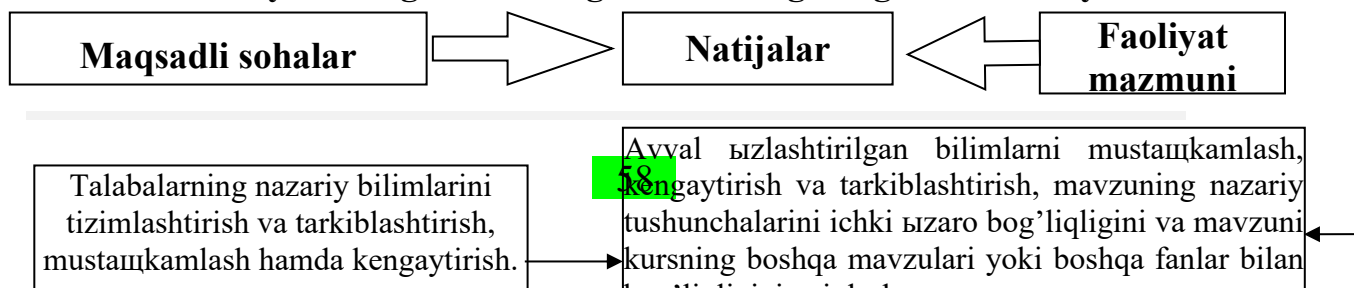
nazariy bilimlarni tartibga solish, faollashtirish yoki ularni mustaqil rivojlantirishga;

o'zlashtirilgan bilimlarni amaliy qo'llash ko'nikmalarini shakllantirishga.

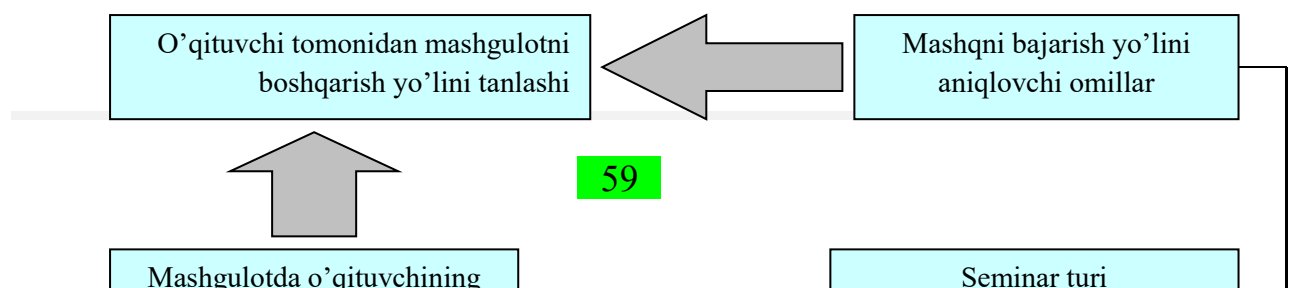
2) **shakllantiruvchi-kasbiy taergarligi buyicha malaka va kunikmaga ega bulishi:**

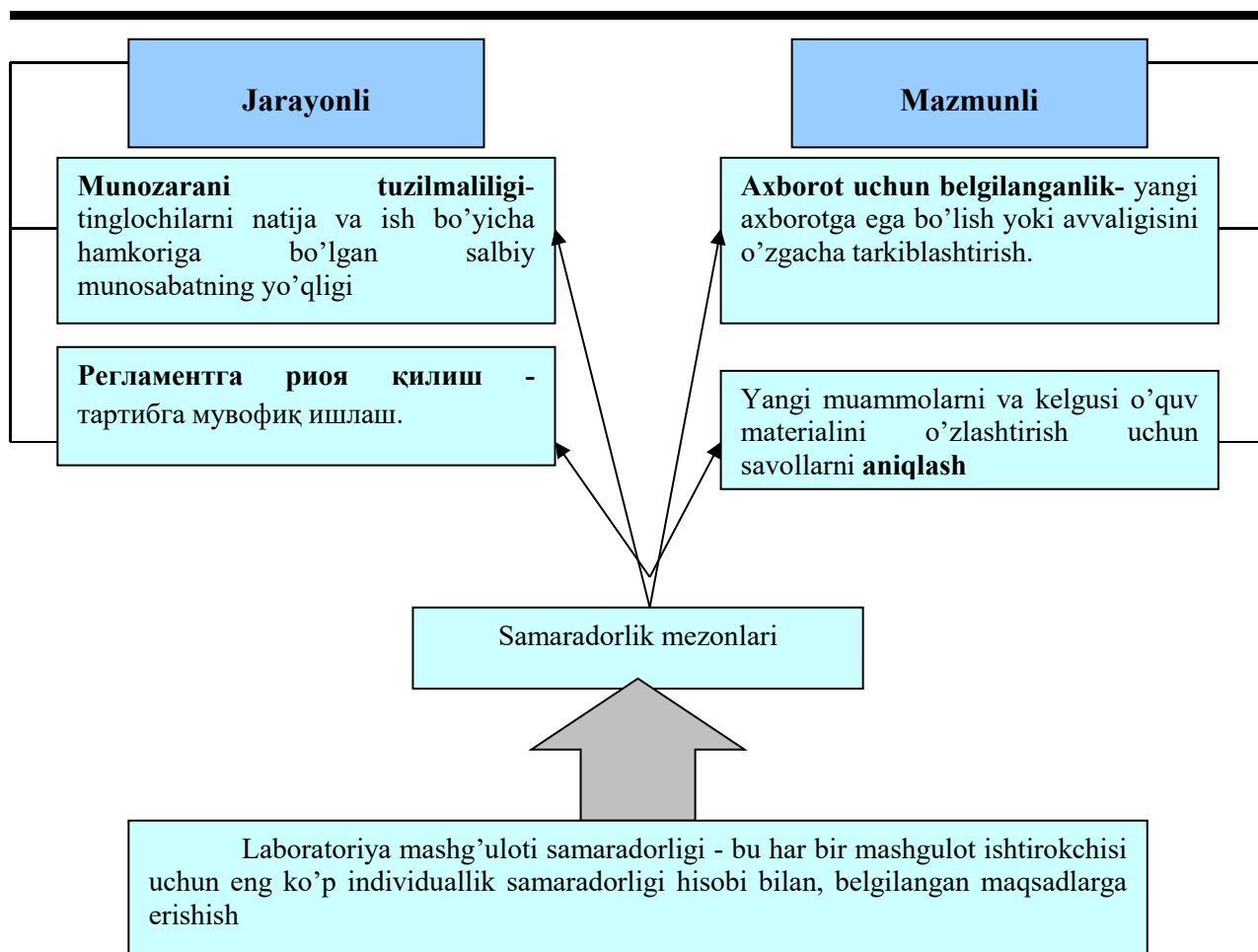
3) **rivojlantiruvchi** - ta'lim oluvchilarda muammoli ko'rish, tahliliy qobiliyatlar hamda bashorat qila olish ko'nikmalarini shakllantirishga yo'naltirilgan.

Laboratoriya mashguloti mashg'ulotlarining o'ziga xos xususiyatlari



Laboratoriya mashg'ulotini pedagogik boshqarish, uning samaradorligini baholash





Laboratoriya mashg'ulotlarida ta'lim berish texnologiyasini loyihalashtirish va rejalashtirish

Xisobli turdagi laboratoriya mashg'uloti ta'lim texnologiyasi

Bunday mashg'ulotlarni o'tkazishning asosiy yo'li ta'lim oluvchilar ta'lim beruvchi tomonidan berilgan topshiriq va ma'lumotlarni guruhda texnik vositalardan foydalanib bajarishdan iborat bo'ladi.

Bunday **mashg'ulotlar samaradorligi** ta'lim oluvchilarni mashg'ulotga tayyorlanish sifati bilan aniqlanadi. Yangiliklar bilan chiquvchi, ta'lim

1. Tayyorgarlik bosqichi



F a o l i y a t	
ta'lim beruvchi	ta'lim oluvchilar
Oldindagi Laboratoriya mashguloti uchun ma'ruza/yangiliklar mavzular (topshiriqlar) ro'yxatini taklif etadi. O'quv fanini bundan keyin o'zlashtirishda, zamonaviy ijtimoiy/iqtisodiy va boshqa kelgusidagi kasbiy faoliyatlaridagi muammolarda to'liq yo'nalish olishda ularning muhimligini tushuntiradi. Laboratoriya mashgulotiga tayyorlanish uchun adabiyotlar ro'yxatini taviya etadi. Tanlangan topshiriq bo'yicha referatning batafsil rejasini tuzib chiqish vazifasini beradi. Laboratoriya mashguloti ishtirokchilariga: Laboratoriya mashguloti mavzusiga bog'liq bo'lgan ma'ruza mazmunini va qo'shimcha materiallarni o'rganish vazifasini beradi, o'zlashtirilgan bilimlar va bajarilgan topshiriq muhokamasini nazorat qilishga tayyor bo'lishlarini aytadi.	Laboratoriya mashgulotiga tayyorlanadilar. Referat (Topshiriq) rejasini tuzadilar
Referat (Topshiriq) rejasini muhokama qiladilar	
	Tezlikda boshlang'ich g'oyaga o'zgartirish, aniqliklar, to'ldirishlarni kiritadi.
Tayyorlangan referat (Topshiriq) mazmuni bilan tanishadi. Lozim bo'lgan holda talabalar referatni to'ldirishlari uchun savollar beradi.	
Laboratoriya mashgulotida ma'ruza qilishning tuzilishi va usulini muhokama qiladi	

2. Amalga oshiruvchi bosqich: seminar



F a o l i y a t

ta'lim beruvchi	ta'lim oluvchilar
1. Laboratoriya mashg'ulotiga kirish. 1.1. Mavzu muhokamasini eslatadi, ularning ahamiyatini va dolzarbligini, ma'ruza materialini bilan bog'liqligini asoslaydi. 1.2. Ta'lim oluvchilarni materialga mos ravishda: (1) avvaldan tayyorlangan savollar bo'yicha, mazmunli aniq javoblarni nazarda tutuvchi, suhbatli shaklda, (2) matnni to'g'rilovchi nazorat yordamida bilimlarni <i>faollashtiradi</i>. Bilimlarni faollashtirish jarayonida Laboratoriya mashg'ulotida keyingi ma'ruzalarni tushunishlari uchun talabalar tomonidan o'zlashtirilgan bilimlarning yetarliligini va ularni muhokamadagi ishtiroklarini aniqlaydi. Bilimlar yetarlicha to'liq bo'lmaganida zarur bo'lgan bilimlarni ularni shaxsiy bayon etish/talabalar bilan suhbat shaklida o'zlashtirish/aniqlashtirish/o'zgartirishlarni (ikkinchi variant samaraliroq hisoblanadi) tashkillashtiradi.	Savollarga javob beradilar, savollar beradilar
2. Asosiy qism. 2.1. Talabalarni topshiriqni bajarish va natijalarni taqdimotini tashkillashtiradi. Ma'ruza yoki yangiliklar mazmuni tinglovchilarni qiziqitirmay qo'ygan holda, yoki aksincha, ma'ruza vaqtida ko'tarilgan savol yuqori qiziqishni uyg'otsa, ma'ruzachini ma'lum vaqtgacha xushmuomalalik bilan to'xtadi va Laboratoriya mashg'ulotida olingan natijalarni jamoaviy muhokama yo'lida o'tkazadi. 2.2. Laboratoriya mashg'ulotini tajriba usulida o'tkazishni tashkillashtiradi <i>Laboratoriya mashg'ulotini sekin-asta tashkillashtirilgan munozara shakliga o'tkazadi.</i> Har bir guruhcha sardorlari ma'ruzasi muhokamasini qisqa umumlashtrish, ma'ruzaning asosiy holatlari va muhokama (munozara) natijalarini qayd etish bilan tugatadi	Talabalar berilgan topshiriqni bajaradilar: kuzatadilar, tuzadilar, hisoblaydilar, xulosa qiladilar. Olingan natijalarni muhokama qiladilar va taqdimotini tayyorlaydilar. Ish mazmunini jamoaviy muhokama qiladilar, bahslashadilar

Ish mazmuni bo'yicha savollarni ikki guruhga bo'lish mumkin:

Mazmunni aniqlashtirishga yo'naltirilgan, savollar: ma'ruzani ayrim bayonini takrorlash talab etiladi;

Mazmunni kelgusi rivojlanishi bilan bog'liq bo'lgan, savollar: ma'ruzani to'ldirishni talab etadi.

3. Yakuniy bosqich



F a o l i y a t	
ta'lim beruvchi	ta'lim oluvchilar
Laboratoriya mashg'ulotini yakunlash: Laboratoriya mashg'uloti mavzusi mazmuni bo'yicha yakun yasaydi: Bajarilgan ishni muhokama qilishda javoblardan iborat bo'lgan xulosalarni ifodalaydi; Laboratoriya mashg'ulotida ma'ruzachi va ishtirokchilari tayyorgarligini, ularni munozara vaqtidagi faolligini baholaydi; Laboratoriya mashg'uloti natijaviyligining umumiy bahosini beradi;	Savollar beradilar, baholar bilan tanishadilar, muammo bilan tanishadilar

Jarayonli turdagi laboratoriya mashg'ulotida ta'lim texnologiyasi

Laboratoriya mashg'ulotida jarayonlar vizual kuzatiladi va bu jarayonlar ma'ruzada berilgan ma'lumotlar asosida tadqiq qilinadi va xulosa beriladi.

1. Tayyorgarlik bosqich

F a o l i y a t	
ta'lim beruvchi	ta'lim oluvchilar
1.1. Mavzu bilan tanishtiradi. 1.2. Qurilmaning sxemasi bilan tanishtiradi 1.3. Ishni bajarish vositalari bilan tanishtiradi 1.4. Mashg'ulotni bajarishda ishtirok etishi uchun muhim bo'lgan talabalar bilimini faollashtirish uchun savol va topshiriqlar ro'yxatini tuzadi. 1.5. Talabalarning bilimlarini faollashtirish asosida ularni jarayonga "olib kirish" yo'llari va vositalarini aniqlaydi	

Mashg'ulot savollari va topshiriqlar tizimini ishlab chiqish talabalarni puxta o'ylagan va imkonli javoblarini hisobga olishni nazarda tutadi. Yaxshi loyihalangan texnologiyada ham, mashg'ulot vaqtida vaqtida dastlabki rejadani, talabalarning alohida xususiyatlari ulardagi o'zaro bog'langan bilimlarning daraja va hajmi turlichaligi sababli, chetga chiqishlar bo'lishi mumkin.

2. Amalga oshiruvchi bosqich: seminar

F a o l i y a t	
ta'lim beruvchi	ta'lim oluvchilar
1. Laboratoriya mashg'ulotiga kirish. 1.1. Mavzu muhokamasini eslatadi, ularning ahamiyatini va dolzarbligini, ma'ruza materialini bilan bog'liqligini asoslaydi. 1.2. Ta'lim oluvchilarni materialga mos ravishda: (1) avvaldan tayyorlangan savollar bo'yicha, mazmunli aniq javoblarni nazarda tutuvchi, suhbatli shaklda, (2) matnni to'g'rilovchi nazorat yordamida bilimlarni faollashtiradi. Bilimlarni faollashtirish jarayonida Laboratoriya mashg'ulotida keyingi ma'ruzalarni tushunishlari uchun talabalar tomonidan o'zlashtirilgan bilimlarning yetarliligini va ularni muhokamadagi ishtiroklarini aniqlaydi. Bilimlar yetarlicha to'liq bo'lmaganida zarur bo'lgan bilimlarni ularni shaxsiy bayon etish/talabalar bilan suhbat shaklida o'zlashtirish/aniqlashtirish/o'zgartirishlarni (ikkinchi variant samaraliroq hisoblanadi) tashkillashtiradi.	Savollarga javob beradilar. Topshiriqni bajarishga tayyorlanadilar

2. Asosiy qism. 2.1. Faollashtirilgan bilimlar asosida talabalarni mashg'ulotda hal etiladigan topshiriqqa "olib kiradi" va uni ifodalaydi. 2.2. Tajribani boshlashdan avval, talabalar belgilangan topshiriqni qabul qila olishlarini ta'minlash maqsadida, uni dastlabki yechib ko'rishni tashkillashtiradi. Talabalar bilan birgalikda tajribani bajarish tartibini muhokama qiladi, ularda paydo bo'lgan qiyinchiliklarni aniqlaydi va tahlil qiladi. 2.3. Topshiriqni yechish yo'llarini izlashni tashkillashtirishga o'tadi: tajriba usuli yoki koop-koop usulidan foydalanish maqsadga muvofiq. 2.4. Yakuniy xulosani ifodalaydi.	Tinglaydilar. Kuzatadilar. Ishni bajaradilar: kuzatadilar, o'lchaydilar, hisoblaydilar, tahlil qiladilar va xulosa beradilar. Olingan natijalar bo'yicha munozara qiladilar va guruh sardorlari natijalarni taqdimotga tayyorlaydilar.
--	---

3. Yakuniy bosqich

F a o l i y a t	
ta'lim beruvchi	ta'lim oluvchilar
<i>Laboratoriya mashg'ulotini yakunlash:</i> Laboratoriya mashg'uloti mavzusi mazmuni bo'yicha yakun yasaydi: 3.1. Talabalar tomonidan bajarilgan, ish natijalarini baholaydi. 3.2. Laboratoriya mashg'uloti ishtirokchilari tayyorgarligi, ularni munozara vaqtidagi faolligini baholaydi. 3.3. Laboratoriya mashg'uloti natijaviyligining umumiy bahosini beradi. 3.4. Qatnashchilarni baholaydilar	Savollar beradilar. O'z-o'zini baholaydilar.

Berilgan savolga javob izlashni tashkillashtirish izchilligi:

1. berilgan savolga javoblarni izlash va asoslash bo'yicha talabalarining fikrlash harakatlarini tashkillashtirish;
2. javoblarning tanqidiy tahlil qilish, ularning kuchli va kuchsiz tomonlarini aniqlashni tashkillashtirish;
3. mos keluvchi tomonlarni ishlab chiqish-eng to'g'ri javoblarni tuzib chiqish maqsadida o'zlari o'rtasida javoblarni taqqoslashni tashkillashtirish.

TAJRIBA USULI

Tajriba usuli -bu shunday usulki, bunda ta'lim oluvchilar ta'lim beruvchi rahbarligi ostida va oldindan tayyorlangan reja bo'yicha tajribalar o'tkazadilar yoki amaliy topshiriqlarni bajaradilar, shu jarayonda yangi bilimlarni qabul qiladilar va anglab yetadilar.

Usulning asosiy vazifalari - o'rgatish va rivojlantirish. Bu usul ta'lim oluvchilarga quyidagi imkoniyatlarni ta'minlaydi:

- jihoz bilan ishlash malaka va ko'nikmalarini egallash;
- ma'lum bo'lganlarni tekshirish va mustaqil tadqiqotning yo'llarini tanlash;
- amaliy malakalarni egallash: o'lchash va hisoblash; natijalarni qayta ishlash va avvalgilari bilan solishtirish.

Tajriba usuli murakkabdir. U maxsus, qimmatli jihozlarni bo'lishi, nafaqat sizni, balki ta'lim oluvchilarning ham puxta tayyorgarligini talab etadi. Undan foydalanish kuch va vaqtni sarflash bilan bog'liq. SHuning uchun, tajriba usulini rejalashtirayotganda, mustaqil tadqiqotning ta'lim samaradorligini oshirishiga bo'lishiga ishonch hosil qilish zarur.

Jarayonli laboratoriya mashg'ulotida ta'lim berish texnologiyasi modeli va texnologik xarita

Jarayonli laboratoriya mashg'ulotida ta'lim berish texnologiyasi modeli

<i>Vaqt: 2 soat</i>	<i>Talabalar soni: 12-14 ta</i>
<i>O'quv mashg'ulot shakli</i>	jaraenli laboratoriya mashg'uloti
<i>O'quv mashg'ulot rejasi</i>	1. 2. 3.
<i>O'quv mashg'ulot maqsadi:</i> ...bo'yicha bilimlarni mustahkamlash, ... to'g'risida muammoli vazifalarni yechish malakalarini rivojlantirish	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> -... to'g'risida ma'lumotlarni tizimlashtirishni o'rgatish; - ... bo'yicha jarayonli laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishni, tahlil qilishni o'rgatish; - ... imkoniyatlarni ilgari surish, ularni baholash, yakuniy xulosalar qilishni o'rgatish.	<i>O'quv faoliyat natijalari:</i> - ... ma'lumotlarni tizimga soladilar; - ... bo'yicha jarayonli aboratoriya topshirig'ini bajaradilar, tahlil qiladilar; - ... imkoniyatlarni ilgari suradilar, ularni baholaydilar, yakuniy xulosalar qiladilar.
<i>Ta'lim usullari</i>	tajriba usuli, suhbat, munozara, koop-koop
<i>Ta'limni tashkillashtirish shakli</i>	guruhli.
<i>Ta'lim vositalari</i>	Ma'ruza matni, A32 o'lchamdagi qog'ozlar, markerlar, skoch, maxsus jixoz va kurilmalar,o'quv materiallar.
<i>Ta'lim berish sharoiti</i>	Guruhlarda ishlashga mo'ljallangan maxsus xona.
<i>Monitoring va baholash</i>	Og'zaki nazorat: tezkor-so'rov Ezma nazorat: takdimot

Jarayonli laboratoriya mashg'ulotining texnologik xaritasi

Ish bosqic hlari va vaqti	<i>Faoliyat mazmuni</i>	
	ta'lim beruvchi	ta'lim oluvchilar
1 - bosqich. O'quv mashg'ul otiga kirish (15 daq.)	1. Mavzuning nomi, maqsad va kutilayotgan natijalarni yetkazadi. Mashg'ulot jaraenli Laboratoriya mashguloti shaklida borishini ma'lum qiladi. 1.2. Talabalar bilimini suhbat shaklida faollashtiradi (№ ilova). Bilimlarni faollashtirish jarayonida laboratoriya mashgulotini bajarish bo'yicha izlanuvchilik faoliyatida faol ishtirok etishlari uchun talabalarning egallagan bilimlarini yetarliligini aniqlaydi. Talabalarni guruxlarga ajratadi.	Tinglaydilar, yozib oladilar
2 - bosqich. Asosiy (55 daq.)	2.1. talabalarga mashg'ulot topshirig'ini o'qib beradi. 2.2. Mashg'ulot topshirig'ini bajarish yo'llarini izlashni tashkillashtirishga o'tadi: 2.3. Talabalarni kichik 3 gurhlarga bo'ladi, topshiriqni yechish vazifasini beradi. O'quv materiallari, baholash ko'rsatkichlari va mezonlarini tarqatadi (№ ilova). Taqdimot uchun qog'ozlarni, markerlarni tarqatadi, aqliy hujum qoidasini eslatadi. Guruhlarda ish boshlanganligini ma'lum qiladi. 2.4. Taqdimot boshlanganligini ma'lum qiladi, guruhlar chiqishlarini boshqaradi. Taqdimot vaqtida javoblarga izoh beradi, to'g'ri yechimlarga e'tibor beradi, xatolarni ko'rsatadi. Talabalar bilan birgalikda javoblar to'liqligini baholaydi, savollarga javob beradi.	Savollarga javob beradilar. Muammoni yechish bo'yicha o'z fikrlarini beradilar. Kichik muammoni yechish bo'yicha fikrlar bildiradilar, munozara qiladilar, tahlil qiladilar, xulosa chiqaradilar. Guruh vakillari taqdimot qiladilar, yakuniy xulosani beradilar. Tinglaydilar
3 bosqich. Yakuniy (10 daq.)	3.1. Taqdimot yakunlaydi, muammoni yechishda yuzaga kelgan qiyinchiliklarni ko'rsatadi 3.2. Mavzu bo'yicha yakun qiladi, qilingan ishlarni kelgusida kasbiy faoliyatlarida ahamiyatga ega ekanligi muhimligiga talabalar e'tiborini qaratadi. 3.3. Talabalarni baholaydi.	Tinglaydilar. Topshiriqni yozadilar

“Gidrogazodinamika” fanidan jarayonli laboratoriya mashg'ulotida ta'lim berish texnologiyasi modeli

Mavzu: Suyuqlik harakat rejimini tekshirish.

<i>Vaqt: 2 soat</i>	<i>Talabalar soni: 12-14 ta</i>
<i>O'quv mashg'ulot shakli</i>	jaraenli laboratoriya mashg'uloti
<i>O'quv mashg'ulot rejasi</i>	1. O'quv mashg'uloti mavzusiga kirish 2. Harakat rejimlarini 3.Xulosa berish
<i>O'quv mashg'ulot maqsadi:</i> Suyuqlik harakat rejimi bo'yicha nazoriy bilimlarni mustahkamlash, suyuqlik harakat rejimini o'lchash bo'yicha ko'nikmaga ega bo'lish, suyuqlik harakat rejimi mohiyatini tushunish bo'yicha bilim va malakalarini rivojlantirish	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> -... to'g'risida ma'lumotlarni tizimlashtirishni o'rgatish; - ... bo'yicha jarayonli laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishni, tahlil qilishni o'rgatish; - ... imkoniyatlarni ilgari surish, ularni baholash, yakuniy xulosalar qilishni o'rgatish.	<i>O'quv faoliyat natijalari:</i> - ... ma'lumotlarni tizimga soladilar; - ... bo'yicha jarayonli laboratoriya topshirig'ini bajaradilar, tahlil qiladilar; - ... imkoniyatlarni ilgari suradilar, ularni baholaydilar, yakuniy xulosalar qiladilar.
<i>Ta'lim usullari</i>	tajriba usuli, suhbat, munozara, koop-koop
<i>Ta'limni tashkillashtirish shakli</i>	guruhli.
<i>Ta'lim vositalari</i>	Ma'ruza matni, A32 o'lchamdagi qog'ozlar, markerlar, skoch, maxsus jixoz va kurilmalar,o'quv materiallar.
<i>Ta'lim berish sharoiti</i>	Guruhlarda ishlashga mo'ljallangan maxsus xona.
<i>Monitoring va baholash</i>	Og'zaki nazorat: tezkor-so'rov Ezma nazorat: takdimot

3. AQLIY HUJUM METODI

Aqliy hujum (breynstroming-aqlar to'zoni) – amaliy yoki ilmiy muammolar yechish g'oyasini jamoaviy yuzaga keltirishda qo'llaniladigan metod.

☞ Metod chegaralangan vaqt oralig'i ichida aniq muammo (savol, masala)ni yechishning noan'anaviy yo'llarini izlash bo'yicha o'quvchilarni aqliy faoliyatini yo'naltirishga asoslangan.

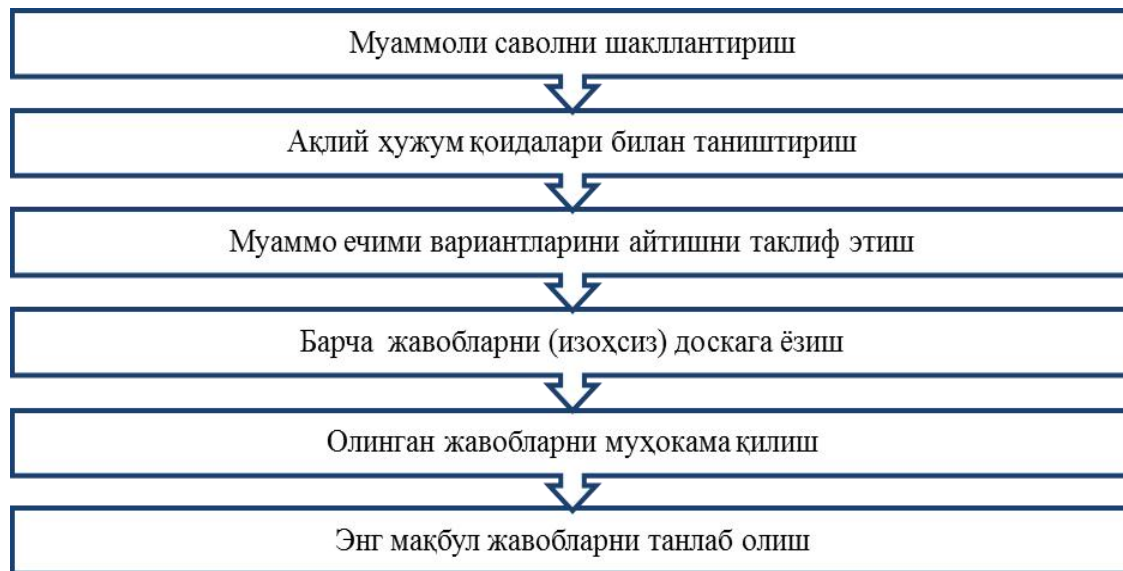
☞ O'quv mashg'ulotidagi aqliy hujum uchun muammoni tanlash quyidagi tamoyillar bo'yicha amalga oshiriladi:

- tanlangan muammo nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo'lishi hamda o'quvchilarda faol qiziqish uyg'otishi kerak;

- ko'p har xil ma'nodagi yechim variantlariga ega bo'lishi kerak.

O'qitish texnologiyasini ishlab chiqishda aqliy hujum metodi o'quv mashg'ulotining bir lavhasi yoki butun mashg'ulotni o'tkazish asosi sifatida rejalashtirilgan bo'lishi mumkin.

Aqliy hujum metodining texnologik chizmasi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Aqliy hujum metodining texnologik chizmasi

INSERT TEXNIKASI

INSERT (inglizcha soʻzdan olingan boʻlib - **INSERT** – **I**nteraktiv- **i**nterfaol **N**oting – belgilash **S**ystem - tizim for-uchun **E**ffective – samarali **R**eadng – oʻqish and– va **T**hinking – fikrlash degan maʼnoni anglatadi).

1) Samarali oʻqish va fikrlash uchun matnda belgilar qoʻyishning interfaol tizimi hisoblanadi.

Matnni belgilash tizimi:

(√) - mening bilganimni tasdiqlovchi axborot;

(+) - men uchun yangi axborot;

(-) - mening bilganlarimga, zid axborot;

(?) - meni oʻylantirib qoʻydi. Bu boʻyicha menga qoʻshimcha axborot kerak.

PINBORD TEXNIKASI

Pinbord–(inglizchadan: **pin**- mahkamlash, **board** – yozuv taxtasi) – oʻquvchilarni tizimli va mantiqiy fikr bildirishga oʻrgatadigan metod.

Pinbord texnikasi:

1) muammoli masalalar va vaziyatlar, aqliy hujum va amaliy oʻqitish metodlari bilan birga jamoaviy tarzda (guruhlarda) muammoni yechish variantlarini baholash hamda ular ichidan eng yaxshisini tanlash imkonini beradi;

2) aqliy hujum va amaliy oʻqitish metodlari bilan birga jamoaviy tarzda (guruhlarda) toifali sharh oʻtkazish imkonini beradi.

KEYS–STADI METODI

KEYS – (ingl. case – toʻplam, aniq vaziyat) – nazariy bilimlarni amaliy vazifalarni yechish jarayonida qoʻllash imkonini beruvchi *oʻqitish vositasi*.

Keysda bayon qilingan vaziyatni oʻrganib va tahlil qilib, oʻquvchilar oʻzining kelgusidagi kasbiy faoliyatida oʻxshash vaziyatlarda qoʻllashi mumkin boʻlgan tayyor yechimni oladi.

Keysda bayon qilingan vaziyatlar (kasbiy), amaliy mashgʻulotlarda yechiladigan vaziyatli masalalardan tubdan farq qilinadi. Agar vaziyatli masalalarda har doim shart (nima berilgan) va

talab (nimani topish kerak) berilgan bo'lsa, keysda, qoidaga ko'ra, bunday parametrlar mavjud emas.

O'quvchiga taqdim etilgan ixtiyoriy keysda:

- keysning belgilanishi va topshiriq, savollar aniq ifodalangan bo'lishi kerak;
- bayon qilingan muammoli vaziyatni yechish uchun kerakli va yetarli xajmda ma'lumotlarni o'z ichiga olishi kerak
- keysni yechish uchun *uslubiy ko'rsatmalar* bo'lishi kerak.

Keys–stadi (ingl.case– to'plam, aniq vaziyat, stadi-o'qitish)—amaliy o'qitish vaziyatlarimetodi.

Keys-stadi - o'qitish, axborotlar, kommunikatsiya va boshqaruvning qo'yilgan ta'lim maqsadini amalga oshirish va keys-stadida bayon qilingan amaliy muammoli vaziyatni hal qilish jarayonida prognoz qilinadigan o'quv natijalariga kafolatli yetishishni vositali tarzda ta'minlaydigan bir tartibga keltirilgan optimal usullari va vositalari majmuidan iborat bo'lgan o'qitish texnologiyasidir.

Ushbu metod o'quvchilarni quyidagilarga undaydi:

- muammoni shakllantirishga;
- amaliy vaziyatni tahlil qilish va baholashga;
- muammo yechimini eng maqbul variantini tanlashga.

O'quv mashg'ulotning o'qitish texnologiyasini tanlashni ikki asosiy dalil belgilaydi:

1. Keysning hajmi (qisqa, o'rtacha miqdordagi, katta)
2. O'quv topshirig'ini taqdim etish usuli:
 - savolli (savollar keysdan keyin keltiriladi)
 - topshiriqli (topshiriq keys kirish qismining oxirida keltiriladi)

O'QUV LOYIHA METODI

Ushbu metodning mohiyati shundan iboratki, ma'lum muddat ichida (bitta o'quv mashg'ulot doirasidan 2-3 oy muddat ichida) ta'lim oluvchi guruhli yoki yakka tartibda berilgan mavzu yuzasidan loyiha topshirig'ini bajaradi. Uning vazifasi – muayyan foydalanuvchiga yo'naltirilgan yangi ma'lumot olish, belgilangan muddat ichida berilgan u yoki bu muammoni ilmiy, texnikaviy yechimidan iborat.

O'quv loyihasi tushunchasi:

- muayyan iste'molchiga mo'ljallangan, muammolarni izlash, tadqiq qilish va yechish, natijani noyob (moddiy yoki intellektual) mahsulot ko'rinishida rasmiylashtirishga qaratilgan. Talablarning mustaqil o'quv faoliyatini tashkil qilish *usuli*;
- nazariy bilimlar orqali amaliy vazifalarni yechishga qaratilgan o'quv *vosita va qurollari*;
- rivojlantiruvchi, ta'lim-tarbiya hamda bilimlarni kengaytirish, chuqurlashtirish va malakalarni shakllantirishga qaratilgan *didaktik vosita*.

GRAFIK TASHKIL ETUVCHILAR

KLASTER (klaster-tutam, bog'lam)-axborot xaritasini tuzish yo'li- barcha tuzilmaning mohiyatini umumlashtirish va aniqlash uchun qandaydir biror asosiy omil atrofida g'oyalarni yig'ish asosida aniq biror mazmunni keltirib chiqaradi.

Bilimlarni faollashtirishni tezlashtiradi, fikrlash jarayoniga mavzu bo'yicha yangi o'zaro bog'lanishli tasavvurlarni erkin va keng jalb qilishda yordam beradi.

1. Katta qog'oz varag'i markazida kalit so'z yoki 1-2 so'zdan iborat mavzu nomini aylana ichiga yozing.
2. Kalit so'z bilan birlashdigan yon tomoniga kichkina hajmdagi aylana- "yo'ldoshcha" ichiga mavzu bilan aloqador so'z yoki so'z birikmasini yozing. Ularni chiziq bilan "bosh" so'zga bog'lang.
3. Ushbu "yo'ldoshcha"larda "kichik yo'ldoshlar" ham bo'lishi mumkin, ular ichiga yana so'z yoki iboralar yozib ajratilgan vaqt tugagunga qadar yoki g'oyalar tugamagunga qadar davom ettiriladi.

«NIMA UCHUN?» **SXEMASI** –muammoning dastlabki sababini aniqlash bo'yicha fikrlar zanjiri bo'lib,tizimli, ijodiy, tahliliy mushohada qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi.

«Nima uchun?» sxemasini tuzish bo'yicha o'quv topshirig'iga yo'riqnoma

O'quv topshiriqda ko'rsatilgan muammosababini aniqlash uchun:

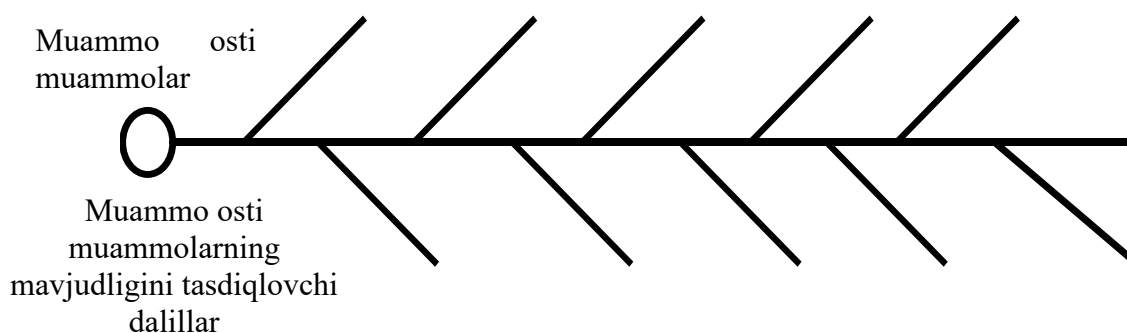
- 1) Muammoni yozing va strelka chizig'ini chiqarib «Nima uchun?» so'rog'ini yozing.
- 2) Savolga javob yozib nima uchun so'rog'ini takror yozib boravering. Bu jarayonni muammoning dastlabki sababi aniqlanmagunicha davom ettiring

«BALIQ SKELETI» **CHIZMASI** – bir qator muammolarni tasvirlash va uni yechish imkonini beradi. Tizimli fikrlash, tuzilmaga keltirish, tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi.

«Baliq skeleti» sxemasini tuzish bo'yicha o'quv topshirig'iga yo'riqnoma

O'quv topshiriqda ko'rsatilgan muammo maydonini tavsiflash uchun:

- 1.«Baliq skeletini» chizing:



2. «Suyak»ning chap qismida (yoki yuqori suyakda) muammo osti muammoni yozing, o'ng qismida (pastki suyakda) – muammo osti muammoni amalda mavjud ekanligini tasdiqlovchi dalillarni yozing.

«QANDAY?» **IERARXIK DIAGRAMMASI** - muammo to'g'risida umumiy tasavvurlarni olishga, uning yechimini topish usul va vositalarini topishga imkon beruvchi mantiqiy savollar zanjiridan iborat.

Tizimli, ijodiy, tahliliy fikrlash ko'nikmalarini rivojlantiradi.

«Qanday?» diagrammasini tuzish bo'yicha o'quv topshirig'iga yo'riqnoma

«Qanday?» diagrammasini tuzishdan avval, siz quyidagilarni bilishingiz kerak: ko'p hollarda Sizga muammolar hal etishda «Nima qilish kerak?» haqida o'ylashga hojat bo'lmaydi. Muammo yechimini topish uchun asosan «Buni qanday qilish kerak?» qabilida bo'ladi. «Qanday?» - muammoni hal etishda asosiy savol hisoblanadi.

1. Doira chizing va uning ichiga yechilishi lozim bo'lgan muammoni yozing.

2. Ketma-ket ravishda «Qanday?» savolini qo'ying va shu savolga javob bering. SHu tartibda savollarni ketma-ket berib boravering va javoblarni o'ylab o'tirmasdan, solishtirmasdan, baholamasdan, tez-tez yozishda davom eting.

Maslahat va tavsiyalar:

Yangi g'oyalarni grafik ko'rinishda qayd etishni o'zingiz hal eting: daraxt yoki kaskad ko'rinishida, yuqoridan pastga yoki chapdan o'ngga. Eng muhimi esda tuting: nisbatan ko'p miqdordagi foydali g'oyalar va muammo yechimlarini topishga imkon beradigan usul eng maqbul usul hisoblanadi.

Agarda siz muammoni yechimini topish uchun to'g'ri savollar bersangiz va uning rivojlanish yo'nalishini namoyon bo'lishida ishonchni saqlasangiz, diagramma, siz har qanday muammoni amaliy jihatdan yechimini topishingizni kafolatlaydi.

«NILUFAR GULI» CHIZMASI - muammoni hal etish vositasi. O'zida nilufar guli qiyofasini mujassam etgan. Uning asosini 9 ta katta kvadratlar tashkil etib, ularning har biri o'z navbatida to'qqizta kichik kvadratdan iborat.

Tizimli, ijodiy, tahliliy fikrlash ko'nikmalarini shakllantiradi.

«Nilufar guli» sxemasini tuzish bo'yicha o'quv topshirig'iga yo'riqnoma

O'quv topshiriqda ko'rsatilgan muammoni hal etish vositalarini topish uchun:

1) O'zida nilufar guli qiyofasini mujassam etgan sxemani chizing. Uning asosini 9 ta katta kvadratlar tashkil etib, ularning har biri o'z navbatida to'qqizta kichik kvadratdan iborat;

	B			Z			C	
			B	Z	C			
	D		D	A	F		F	
			G	H	Y			
				H			Y	

2) asosiy muammoni markaziy kvadratning markaziga yozing. Uni hal etish g'oyalarini markaziy kvadrat atrofida joylashgan qolgan sakkizta kvadratlarga yozing;

3) har bir ushbu sakkizta g'oyani markaziy kvadrat atrofida joylashgan sakkizta katta kvadrat markaziga o'tkazing, boshqacha aytganda, nilufar gulidan uning gul bargiga o'tkazing. SHunday qilib, ular har biri, o'z navbatida, yana bir muammo sifatida qaraladi.

1 – TAJRIBA ISHI

Kapilyar viskozimetr yordamida suyuqlikning dinamik qovushqoqlik koeffitsientini aniqlash

Ishdan maqsad:

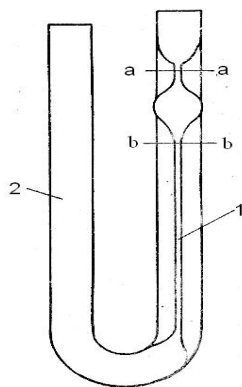
1. Kapilyar viskozimetr haqidagi tushuncha olish.
2. Viskozimetr yordamida suyuqlik qovushqoqligini aniqlash.
3. Formuladan foydalanib dinamik qovushqoqlik koeffitsientini hisoblash.

Kerakli uskunalar

- 1) shtativ idish; 2) kapilyar viskozimetr; 3) sekundamer; 4) piknometr; 5) pipetka; 6) termometr; 7) torozi o'lchov toshlari; 8) tekshirish uchun suyuqlik.

Qurilmaning bayoni

Qurilmaning sxemasi 1.1-rasmida ko'rsatilgan.



1.1-rasm. Kapilyar viskozimetr

Unda kapilyar viskozimetr quyidagi “U” shakldagi quvurchadan iborat. Uning bir tirsagiga kapilyar 1 mahkamlangan. Viskozimetr vertikal tekislikka mahkamlangan. Suyuqlik 2 viskozimetrning keng tirsagiga quyiladi. U suyuqlik kapilyarining yarim balandligigacha bo'lishi kerak. Viskozimetrning katta tirsagidan havo berish yo'li bilan suyuqlikni a-a belgigacha ko'tariladi. So'ngra suyuqlik o'z ogirlik kuchi orqali pastga tusha boshlaydi. Suyuqlik a-a belgidan b-b belgigacha tushgandagi T vaqti aniqlanadi.

Suyuqlikning dinamik qovushqoqlik koeffitsienti quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

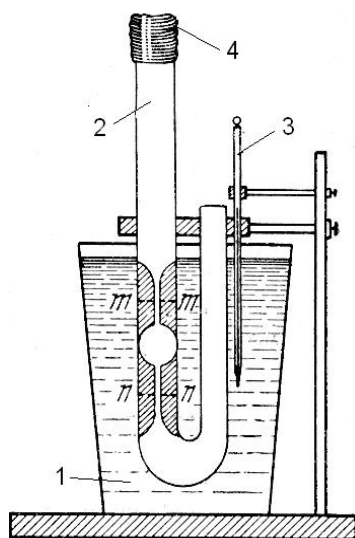
$$\mu_1 = \mu_0 \frac{T_1}{T_0} \frac{\rho_1}{\rho_0} \quad (1.1)$$

bu yerda T_0 – distirlangan suvning oqish vaqti; μ_0 – distirlangan suvning dinamik qovushqoqlik koeffitsienti bo'lib, jadvallarda berilgan; ρ_1, ρ_0 – tekshirishga oid suyuqlikning va distirlangan suyuqliklar zichligi.

Tajribani bajarish

1. Viskozimetr 2 shtativ yordamida 1 idish ichiga o'rnatiladi (1.2-rasm).

1.2-rasm. Kapilyar viskozimetrning ish jarayoni



2. Viskozimetrning keng tirsagi tomoniga tekshirishga oid bo'lgan suyuqlik quyiladi. O'lchanilayotgan suyuqlik sathi hamma vaqt bir xil bo'lmog'i kerak.
3. Idish 1 ga suv quyilib, auditoriya sharoitidagi harorat 3 termometr yordamida o'lchab turiladi.
4. Rezinali shlanka 4 yordamida viskozimetrning o'ng tomonidagi tirsagida sekin asta suyuqlik surilib m-m belgiga keltiriladi. Rezina shlanka o'z holiga qo'yilib, sekundamer

yordamida m-m belgidan n-n belgigacha tushish vaqti T_1 o'lchaniladi. O'lchash soni 5 tadan kam bo'lmasligi kerak.

5. Xuddi shuningdek T_0 – toza suvni oqib o'tish vaqti o'lchanadi.

6. Suyuqlikni dinamik qovushqoqlik koeffitsienti formula (1.1) yordamida aniqlanadi va quyidagi 1.1-jadval to'latiladi.

1.1-jadval

Kuzatuv №	Harorat °C	Suyuqliklarning oqish vaqti	
		Tekshirilayotgan suyuqlik, T_1	Suv, T_0

1.1-jadval davomi

Suyuqlikning zichligi	Dinamik qovushqoqlik koeffitsienti μ	Kuzatish hatoligi

Nazorat savollari:

1. Dinamik qovushqoqlik koeffitsienti nima?
2. Kapillyar viskozimetrlarda qovushqoqlik koeffitsienti qanday aniqlanadi?
3. Kapillyar viskozimetr haqida tushuncha bering.

2 – TAJRIBA ISHI

Engler vikoziometr yordamida suyuqlikning kinematik qovushqoqlik koeffitsientini aniqlash.

Ishdan maqsad:

1. Engler viskozimetri haqida tushuncha berish.
2. Kinematik qovushqoqlik koeffitsientini haroratga bog'liqligini aniqlash.
3. Qovushqoqlik koeffitsientini haroratga bog'liqligini formula orqali hisoblash.

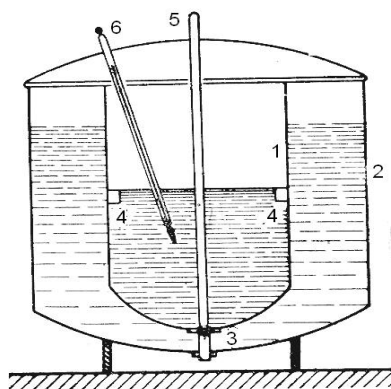
Kerakli uskunalar

- 1) Engler viskozimetri; 2) tekshirishga oid suyuqlik; 3) distirlangan suv.

Qurilmaning bayoni

Kinematik qovushqoqlikni aniqlashda texnikada, amaliyotda ko'pincha Engler viskozimetridan foydalaniladi. Viskozimetr sxemasi 2.1-rasmda ko'rsatilgan.

2.1-rasm. Viskozimetr Engler sxemasi



U, konsentrik ravishda joylashgan 2 ta latun 1 va 2 idishlardan iborat. 1 idishning o'rta qismida sferik ravishda joylashgan taglik bo'lib unga 3 naycha kavsharlangan. Uning

ichki yuzasida 3 ta ilmoqcha 4 bor. Bu ilmoqchalar tekshiriladigan suyuqlik sathini bir xil ko'rsatib turadi. Naycha teshikchasi tayoqcha 5 yordamida berkitiladi. 1 va 2 orasidagi bo'shliq suv bilan to'latilini viskozimetr ichidagi suyuqlikning haroratini o'zgartirmas holda saqlash uchun ishlatiladi. Tekshirishga oid suyuqlik harorati 6 termometr yordamida aniqlanadi. Shu viskozimer yordamida 200 sm³ suyuqlikning oqib o'tish vaqti aniqlanadi, yoki shu hajmdagi toza suv va tekshirishga oid suyuqlikning oqib o'tish vaqtlari 20⁰S dagi nisbati $\frac{T_s}{T_0}$ larning miqdori, ya'ni Engler gradusi $\frac{T_s}{T_0} = E$ olinadi.

Qovushqoqlik koeffitsienti ν esa quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\nu = 0,0731E - \frac{1}{E} 0,0631$$

Tajribani bajarish

1. Viskozimetr distirlangan suv bilan to'latiladi. Bunda ilmoqchalar uchlari shu suyuqlik bilan bir xil sathni – yuzani tashkil etadi.
2. Viskozimetr va idish oralig'ida suv quyilib uni 20⁰S da ushlab turiladi, ehtiyotkorlik bilan naycha teshikchasi tayoqcha yordamida ochilib 200 sm³ toza suv oqib o'tish vaqti T_0 aniqlanadi.
3. 1 raqamdagidek viskozimetr ichiga tekshirishga oid suyuqlik solinadi.
4. 200 sm³ suyuqlikni vaqti T_s aniqlanadi.
5. 200 sm³ suyuqlik har xil haroratlarda tajribani 4-5 marta takrorlanadi.

Hisoblash tartibi

1. Kinematik qovushqoqlik koeffitsienti

$$\nu = 0,0731E - \frac{1}{E} 0,0631$$

formula yordamida aniqlanadi.

2. Barcha olingan ma'lumotlar grafik ravishda chizilib unda kinematik quvushqoqlik koeffitsienti bilan harorat orasidagi bog'lanish tasviri olinadi.
3. Tajribada olingan natijalar quyidagi 2.1-jadval bilan mustahkamlanadi.

2.1-jadval

Kuzatuv №	Harorat °C	200 sm ³ suyuqlik oqish vaqtlari		Engler gradusi $E = \frac{T_s}{T_0}$	Kinematik qovushqoqlik koeffitsienti	Kuzatuv hatosi, %
		T_0	T_s			

Nazorat savollari:

1. Engler formulasi nimani aniqlaydi?
2. Kinematik qovushqoqlik koeffitsienti qanday aniqlanadi?
3. Engler soni nima?

3 – TAJRIBA ISHI

P'EZOMETRLAR KO'RSATKICHI BO'YICHA IDISHDAGI MANOMETRIK VA ABSOLYUT BOSIMNI ANIQLASH

Ishdan maqsad:

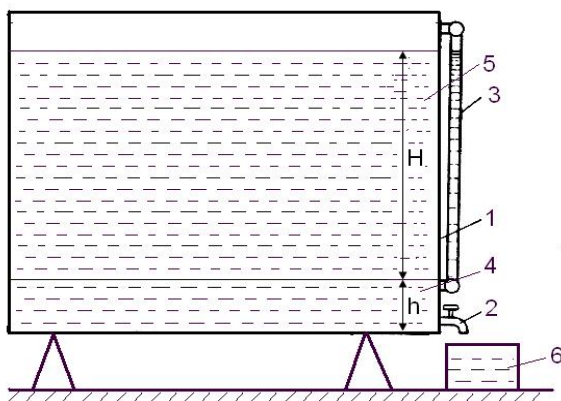
1. Manometrik bosim haqida tushuncha berish.
2. Hidrostatik bosimni aniqlash.
3. Absolyut bosimni aniqlash usullarini o'rgatish.

Kerakli uskunalar

- 1) suv to'ldirilgan idish; 2) p'ezometr; 3) chizg'ich.

Qurilmaning bayoni

Manometrik va absolyut bosimlarni aniqlaydigan qurilma tunikadan qilingan to'rt burchak shaklidagi 1 temir idish bo'lib yon tomonlariga shisha p'ezometrlar 3 o'rnatilgan bo'lib suvni sathini o'zgartirish uchun mo'ljallangan. Idishdagi suv sathi 3 shisha idish yordamida aniqlanadi (3.1-rasm).



3.1-rasm. Klapanni ishini va manometrik hamda absolyut bosimni tekshirishga oid asbob

Qisqacha nazariy ma'lumot

Turg'un suyuqlikning biror nuqtasidagi absolyut gidrostatik bosim gidrostatikaning asosiy tenglamasidan aniqlanadi:

$$p = p_0 + \rho gh = p_0 + \gamma h$$

Berilgan nuqtalarga to'g'ri keladigan p'ezometrik balandlik kichik bosimlarda quyidagi formula orqali aniqlanadi.

$$h = \frac{P}{\rho g}$$

Bundan manometrik bosimni aniqlaymiz $p = \rho gh$

Bu formula suyuqlik balandligi h ni o'zgartirish bilan o'zgaradi.

Bu yerda ρ – suyuqlik zichligi, g – erkin tushish tezlanishi, ular o'lchanayotgan suyuqlik uchun o'zgarmas sonlar.

Tajribani o'tkazish tartibi

1. Idish ma'lum bir sathgacha suv bilan to'latiladi.
2. Sathini idish yonidagi p'ezometr ko'rsatkichini chizg'ich yordamida o'lchaymiz.
3. Jo'mrakni ochib yoki berkitish bilan suv sathini o'zgartiramiz.

Hisoblash tartibi

1. Suyuqlik haroratini bilgan holda uning zichligi ρ va solishtirma og'irligi $\gamma = \rho g$ aniqlanadi.

2. P'ezometrik balandlikni o'lchash bilan manometrik bosim

$$p = \gamma h$$

formula yordamida aniqlanadi.

3. Absolyut bosim quyidagi formula yordamida aniqlanadi. Idish ustida ochiq bo'lgani uchun u,

$$p_{abs} = p_{at} + \gamma h$$

4. Tajriba 4 va 5 ta balandliklarda olinadi uni quyidagi 3.1-jadvalga yoziladi.

3.1-jadval

Suyuqlik harorati $^{\circ}\text{C}$	Suyuqlik zichligi ρ_1 , kg/m^3	Solishtirma og'irlik γ , N/m^3	Balandliklar				$p = \gamma h$	$p_{abs} =$ $= p_{at} +$ $+ \gamma h$
			h_1	h_2	h_3	h_4		

Eslatma: suyuqlik zichligi spravochniklarda har hil $^{\circ}\text{C}$ larda berilgan yoki quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\rho_t = \frac{\rho_{20}}{1 + \beta_t(t - 20)}$$

Bunda t – harorat, $^{\circ}\text{C}$, $\beta_t = 0,00015 \frac{1}{\text{gradus}}$ – hajmiy kengash koeffitsenti, ρ_{20} – suyuqlikning 20°C dagi zichligi.

Nazorat savollari:

1. P'ezometrik ko'rsatkichlar nimani ifodalaydi?
2. Manometrik bosim parametrlarini ayting?
3. Absolyut bosim haqida tushuncha bering?
4. P'ezometrik va manometrik bosimni o'lchov birliklari haqida tushuncha bering?

4 – TAJRIBA ISHI

NUQTADAGI BOSIMNI ANIQLASH VA P'EZOMETRIK TEKISLIKNI QURISH

Ishdan maqsad:

1. Nuqtadagi absolyut va chegirma yoki ortiqcha bosimni aniqlash.
2. Devor sathiga ta'sir etuvchi gidrostatik bosimning tarqalish empyurasini qurish.
3. P'ezometrik tekislik yoki nisbiy potensial energiyalar tekisligini qurish.

Qisqacha nazariy ma'lumot

1. Turg'un suyuqlikning biror nuqtasidagi absolyut gidrostatik bosimi gidrostatikaning asosiy tenglamasidan aniqlanadi:

$$p = p_{at} + \rho gh = p_{at} + \gamma h \quad (4.1)$$

Gidrostatik bosimning devor sathi bo'ylab tarqalishini epyura holida ko'rish mumkin.

Formuladan ko'rinib turibdiki, bosim to'g'ri chiziq qoidasiga ko'ra o'zgaradi, bosim empyurasi esa trapesiya yoki uchburchak ko'rinishiga ega bo'ladi. Suyuqlik tinch holatda yoki harakatda bo'lganda energiya, ya'ni ish bajarish qobiliyati mavjud.

Tinch holatdagi suyuqlik potensial energiya zahirasi yoki p'ezometrik bosim «H» (napor) quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$H = z + h_0 = z + \frac{P}{\gamma} \quad (4.2)$$

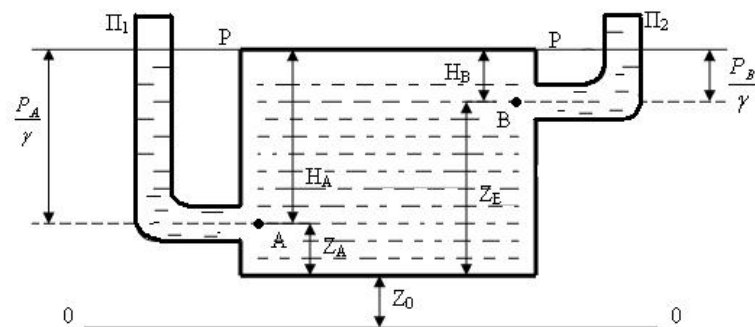
«H» p'ezometrik bosim (napor) ikki bosimdan yig'iladi:

z – geometrik bosim (holat solishtirma energiya).

$H_0 = \frac{\rho}{\gamma}$ – kuch bosimi p'ezometrik balandlik (bosim bilan ifodalanadigan solishtirma energiya).

«H» – kattaligi, tinch suyuqlik tekisligining barcha nuqtalari uchun bir xil, ya'ni $H = \text{const}$ (barcha hajm bo'ylab) taqqoslash tekisligi ustida «H» kattaligi ma'lum tekislik oralig'ida turuvchi suyuqlik nuqtalarida p'ezometrik bosim doimiy kattalikdir.

Qurilma (4.1-rasm) suv to'ldirilgan idish tuzilishi berilgan. A va B nuqtalarga P_1 va P_2 p'ezometrlar biriktirilgan, p'ezometrlar shkalasi «O» holati idish usti sathi bilan tenglashtirilgan.


$$H_A = H_B = H \quad (4.5)$$

a) idish ostidan z masofada vertikal pastda «O-O» taqqoslash tekisligini joylashtirish Z_A va Z_B lar idish tubiga nisbatan A va B nuqtalardagi geometrik bosim.

b) A va B nuqtalardan vertikal tepaga qarab, P_1 va P_2 p'ezometrlar ko'rsatishini belgilab joylashtiramiz. Suyuqlik gorizontall bo'yicha P-P tekisligini o'tkazamiz, u gorizontall holatda bo'ladi. Bu p'ezometrik bosim, suyuqlikning har qanday nuqtasidagi (napor) «H» ni xarakterlaydi.

4.1-jadval

Suv harorat t, C^0	Suyuqlik zichligi, $\rho \text{ kg/m}^3$	Solishtir ma og'irliq $\gamma = \rho g$ kg/m^3	Suyuqlik sathiga nisbatan nuqtaning chuqurligi	
			A nuqta	V nuqta

4.1-jadval davomi

nuqtalardagi ortiqcha bosim, γh		nuqtalardagi absolyot bosim $P_{\text{abs}} = P_{\text{at}} + \gamma h$	
A nuqta	V nuqta	A nuqta	V nuqta

4.2-jadval

O-O taqqoslagich tekisligidagi idish osti masofasi	Geometrik kuch		P'ezometrik ko'rsatkichlari (bosim kuchi) $\frac{P}{\gamma}$		Potensial bosim $H = z + \frac{P}{\gamma}$	
z_0	z_A	z_B	A nuqta	B nuqta	A nuqta	B nuqta

Nazorat savollari:

1. Hidrostatika nimani o'rganadi?
2. Suyuqlik tinch holatida qanday kuchlar ta'sir etadi?
3. Hidrostatikaning asosiy tenglamasi va tenglama hadlari tavsifi.
4. Hidrostatik bosimning vertikal devorga tarqalish epyurasini tavsifi.
5. P'ezometrik bosim va uning tavsifi.

5 – TAJRIBA ISHI

SUYUQLIK HARAKAT TARTIBINI REYNOL'DS ASBOBI YORDAMIDA TEKSHIRISH

Ishdan maqsad:

1. Suyuqlik harakatining turbulent va laminar tartiblarini kuzatish.
2. Harakatning laminar va turbulent tartiblarida Reynol'ds sonini aniqlash.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Suyuqlikning quvurdagi harakati 2 xil tartibda bo'lishi mumkin: laminar va turbulent.

Laminar tartibli harakat suyuqlik zarralarini parallel oqimli bo'lishi bilan ko'rinadi va bunda suyuqlikning ayrim qatlamlari bir-biri bilan aralashmay harakatlanadi. Bunday harakat suyuqlik oqimi ko'ndalang kesimi kichik bo'lganda, kichik tezlikda bo'lganda, kapillyarlar bo'ylab harakatda, yopishqoq suyuqliklar (neft, mazut, moylar) harakatida, tuproq qatlamlari orasida suyuqlik harakat qilganda kuzatiladi.

Turbulent tartib uchun notartib (xaotik) harakat xosdir. Bunda suyuqlik zarralari murakkab va doim o'zgaruvchi traektoriya bo'yicha harakatlanadi. Turbulent oqimda harakat yo'nalishiga ko'ndalang tezlik tashkil qiluvchilari bo'lgani uchun, suyuqlikda tez aralashish yuz beradi. Muxandislik amaliyotida, suv va kichik qiymatli qovushqoqlik ega suyuqliklar (spirt, kerosin, benzin va boshqalar) ning isitish, ventilyasiya, gaz ta'minoti, issiqlik ta'minoti, suv ta'minoti tizimidagi harakatida ko'proq turbulent tartib kuzatiladi.

Suyuqliklar harakatining ikki tartibi mavjudligini ingliz fizigi O. Reynol'ds ko'rsatgan. Keyinroq boshqa olimlar tomonidan ham tasdiqlangan Reynol'ds tajribalari shuni ko'rsatdiki, dumaloq kesimli quvurdagi suyuqlik harakati tartibini aniqlashda,

$$Re = \frac{vd}{\nu} \quad (5.1)$$

ifoda asosiy hisoblanadi.

bu yerda Re – Reynol'ds soni deb ataladigan o'lchovsiz miqdor.

v – suyuqlik harakati o'rtacha tezligi sm/s;

d – quvur diametri, sm;

ν – kinematik qovushqoqlik koeffitsienti sm^2/s .

Laminar tartibdan turbulent tartibga o'tish sodir bo'ladigan Reynol'ds soni miqdori Reynol'ds kritik soni – Re_{kp} deyiladi.

$Re < Re_{kr}$ bo'lganda harakat laminar tartibli, $Re > Re_{kr}$ bo'lganda turbulent tartibli bo'ladi.

Re sonining ma'lum diapazonida tezlik o'zgarishi harakteriga ko'ra harakatning ikki tartibi mavjud bo'ladigan orliq bor. Re_{kr} – kritik soni miqdori qator sharoitlarga bog'liq: quvurga kirish shartlari, quvur devorlari silliqqligi, birlamchi harakatni boshlanishiga va boshqalarga bog'liq, hamda har xil miqdarga ega bo'ladi.

Dumaloq quvurlar uchun $Re_{kr} = 2320$ qabul qilinadi. Laminar tartibdan turbulent tartibga tartib o'tishdagi tezlik kritik tezlik deyiladi.

$Re < 2320$ da laminar tartib;

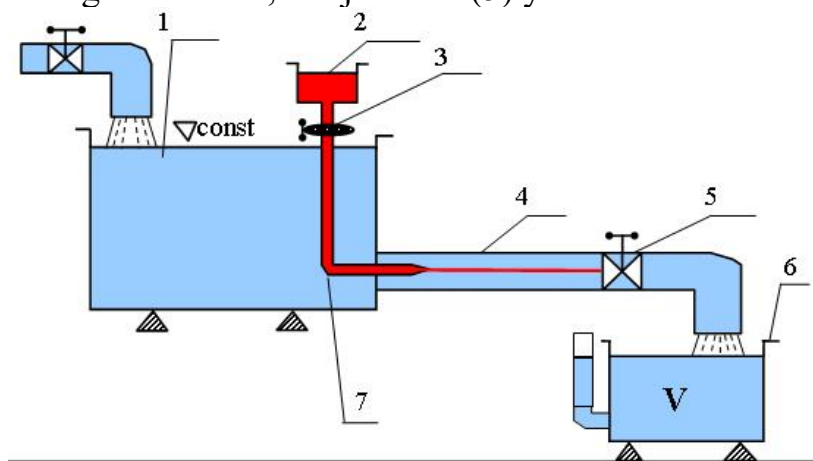
$Re > 2320$ bo'lsa turbulent tartib.

Tajriba qurilmasi tuzilishi

Tajriba qurilmasi (5.1-rasm) bosim baki (1) dan, unga suv o'tkazuvchi tarmog'idan quvur orqali suv keladi. Bakdagi suv sathini bir xil ushlab turish uchun jo'mrak (5)

xizmat qiladi. Bakning ichiga unga tushayotgan suvni tinchlantirish uchun panjara va suv haroratini o'lchash uchun termometr o'rnatilgan bo'ladi. Bak (1) ga shisha naycha (4) biriktirilgan, uning oxiriga suv harakati tezligini rostlab turish uchun jo'mrak (5) o'rnatilgan. Suv sarfi o'lchov baki (6) yordamida aniqlanadi. Qurilma bo'yoqli idish (2), naycha (7) va jo'mrak (3) ga ega.

Tajribida, harakat tartibi asosiy shisha quvur (4) da ko'rinadi, asosiy oqimga bo'yoq qo'shilganda suyuqlik harakat tartibini o'zgartirish quvurdan oqayotgan suyuqlik sarfini o'zgartirish bilan amalga oshiriladi, uni jo'mrak (5) yordamida rostlanadi.



5.1-rasm. Tajriba o'tkazadigan qurilma

1. Bosim baki; 2. Rangli suyuqlik uchun idish; 3. Jo'mrak; 4. Shisha quvur ($d=2,5$ sm); 5. Rostlash jo'mragi; 6. O'lchash baki; 7. Rangli suyuqlikli naycha.

Tajriba o'tkazish tartibi

1. Bosim baki (1), (3) va (5) jo'mraklar yopiqligida suv bilan to'ldiriladi.
2. Jo'mrak (5) ni biroz ochib quvur (4) da suyuqlik sarfi quyiladi, bunda sekin oqim vujudga keladi.
3. Jo'mrak (3) ochilib, asosiy oqimga bo'yoq qo'shiladi. Bo'yoqning suyuqlikda to'g'ri chiziqli shaklida oqishi laminar harakat mavjudligini ko'rsatadi. Jo'mrak (5) ni ochilishini oshirib borib, suyuqlik tezligi oshiriladi, bunda harakat tartibi o'zgarishi kuzatiladi. Bo'yoq oqimi to'liqsimon shaklni oladi va laminar tartibi noturg'un bo'lib qoladi. Tezlikni yanada oshirilganda bo'yoq oqimi yo'qoladi, barcha suyuqlik bir tekisda bo'yaladi – laminar tartibli harakat turbulent harakatga o'tadi.
4. Barqaror harakatda quvurdagi suyuqlik sarfi o'lchanadi, harakatning har bir tartibi uchun vaqt davomida o'lchov bakiga tushgan suyuqlik hajmi – V aniqlanadi, bir vaqtda suyuqlik harorati termometr yordamida o'lchanadi.

Tajriba natijalarini hisoblash

1. Kinematik qovushqoqlik koeffitsienti quyidagi jadvaldan aniqlanadi.

5.1-jadval

Suv harorati, $^{\circ}\text{S}$	0	5	10	15	20	25
Kinematik qovushqoql ilk koeffitsienti, ν , sm^2/s	0,0178	0,015	0,0131	0,0114	0,0102	0,0090

Suvning kinematik qovushqoqlik koeffitsienti haroratga bog'liq holda quyidagi formula yordamida topiladi:

$$\nu = \frac{0,0178}{1 + 0,00337 T + 0,000221 T} \quad (5.2)$$

T – suv harorati, °S.

2. Suv sarf $Q = \frac{V}{t}$, sm³/s

formula yordamida aniqlanadi.

t – o'lchagichdagi V hajmni oqish vaqti;

V – o'lchov bakidagi suv hajmi.

3. Quvurda suyuqlik harakati o'rtacha tezligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$g = \frac{Q}{\omega}, \text{ sm/s.}$$

bu yerda ω – quvur kesimi, sm².

$$\omega = \frac{\pi d^2}{4}$$

d – shisha quvur diametri, sm.

4. Ma'lum bo'lgan d , ν , g lar orqali har bir tajriba uchun Reynol'ds soni hisoblanadi.

$$Re = \frac{d g}{\nu}$$

5. O'lchovlar va hisoblar 5.2-jadvalga yoziladi.

5.2-jadval

№	O'lchovlar ma'lumoti.		Hisoblar ma'lumoti.			Harakat tartibi	Doimiy kattalik $d = 2,5 \text{ sm}$
	V	t	Q	g	Re		
	sm^3	s	sm^3/s	sm/s			
1							
2							
3							

Nazorat savollari:

1. Suyuqlikning laminar va turbulent tartibli harakatini tasvirlab bering.
2. Qanday kattalik suyuqlik harakati tartibini aniqlash uchun xizmat qiladi?
3. Reynol'ds soni qanday hisoblanadi?
4. Suyuqlik qovushqoqligi qanday kattaliklarga bog'liq?
5. Tajribada qanday qilib suyuqlik sarfi va o'rtacha tezligi aniqlanadi?

6 – TAJRIBA ISHI

LAMINAR HARAkatDA QUVURDAGI SUYUQLIK NAPORINI YO'QOLISHI

Ishdan maqsad:

1. Laminar harakat haqida tushuncha berish.
2. Napor yo'qolishini formulasi haqida tushuncha berish.
3. Laminar harakatda napor yo'kolishini o'rganish.
4. Renol'ds soni haqida tushuncha berish.

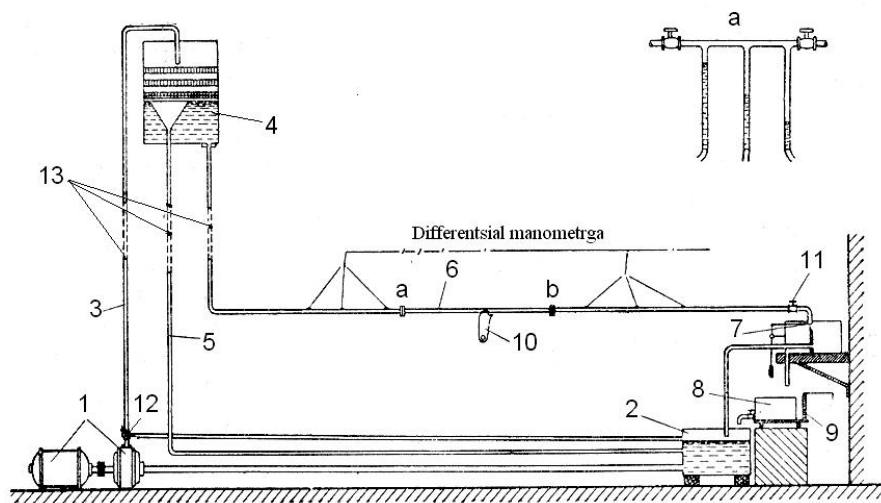
5. Laminar harakatda ishqalanish ko'effitsienti haqida tushuncha berish va hisoblashni o'rgatish.

Kerakli uskunalar

1) quvur; 2) differtsial manometr; 3) termometr; 4) sekundometr; 5) chizg'ich.

Qurilmaning bayoni

Quvurlarda suyuqlik harakatini o'lchash uchun qurilma 6.1-rasmda berilgan.



6.1-rasm. Tajriba o'tkazadigan qurilma

1 - nasos motori; 2 - oqava yig'uvchi bak; 3 - ko'taruvchi quvur; 4 - napor baki; 5 - ortiqcha suyuqlikni qaytaruvchi quvur; 6 - asosiy ishchi quvur; 7 - taqsimlovchi bak; 8 - hajm o'lchovchi idish; 9 - stolcha; 10 - Pito quvurcha uchun joy; 11 - jo'mrak; 12 - taqsimlovchi tirsak; 13 - yumshoq egiluvchan shlanglar tizimi

U, markazdan qochma nasos 1 elektromotori bilan berilgan. Suyuqlikni qabul qiluvchi idish 2, ko'taruvchi tizim 3, napor hosil qiluvchi idish 4, quyuvchi tizim 5, quvurning o'zi 6 lardan iborat. Quvurning oxirgi qismiga yumshoq shlang ulangan bo'lib, oqib kelayotgan suyuqlik taqsimlovchi bak 7 ga quyiladi. Sarfni o'lchash, bir litrlik (1000 sm^3) hajm 8 orqali olinadi. U 9 stolcha ustida turadi. Ko'taruvchi tizim 3 idish 2 orqali kelayotgan quvurdagi suyuqlikni nasos orqali yuqoriga ko'tarib beradi va uni napor hosil qiluvchi idish 4 ga quyadi. Quvur 6 ning ustki tomonidan shtutserlar chiqarilib ularga ikkita suyuqlikni manometrik bosimini o'lchovchi p'ezometrlar qo'yilgan. P'ezometrlar balandliklari chizg'ich yordamida o'lchanadi. Quvurning umumiy uzunligi m.

P'ezometrlar oraliqlari m. Quvurning a-b qismini o'zgartirish uchun (boshqa uzunlik, boshqa shakl, boshqa diametr) shlang yordamida ulab qo'yiladi. Tezlik maydonini ma'lum kesimida o'lchash uchun Pito quvurchasi uchun 10 teshik qo'yilgan (bizning holda Pito quvurchasi bo'lmaganligi uchun uni ishlatmaymiz). Kerakli napor yo'qolishini hosil qilish uchun, napor hosil qiluvchi idish 4 ni 6 ishchi quvurdan balandroqqa qo'yiladi. Idish ikki bo'limdan iborat bo'lib, suyuqlik sathini bir xil balandlikda ushlab turadi. Ikkinchi bo'linmasidan ortiqcha suyuqlik yig'uvchi bakka quyiladi.

Tajribani bajarish

1. Qurilmani ishga tushurishda yuqorida ko'rsatilgan suyuqlik to'latilingan bakdan jo'mrakni ochib napor hosil qiluvchi bakka suyuqlik quyiladi.

2. P'ezometrlar ko'rsatkichlari kichik sarflarda o'lchanadi. Ularda Renol'ds soni 2000, 1500, 1000, 800, 500, 250 oraliqlarda hosil qilinadi.
3. Bir litr (1000 sm³) hajmning suyuqlikka to'lish vaqti olinadi.

Hisoblash tartibi

1. Laminar harakatda napor yo'qolish formulasi

$$H = \frac{128}{\gamma} \frac{l}{\pi} \frac{\mu Q}{d^4}$$

orqali hisoblash ishlari bajarilinadi.

2. Tajribadan olingan qiymatlar orqali gidravlik qarshilik koeffitsienti quyidagi formula orqali hisoblanadi.

$$\lambda = \frac{H_0}{l} \frac{d}{g^2} \frac{2g}{g^2}$$

bu yerda H_0 – ishchi uchastkadagi naporni yo'qolishi. Ular ikkita p'ezometrlarning ko'rsatkich farqlari.

3. Gidravlik qarshilik koeffitsienti λ ni Reynol'ds soniga bog'liqligi grafigi, ya'ni

$$\lambda = f(\text{Re})$$

chiziladi.

4. Hisoblashda xosil bo'lgan H- napor yo'qolishi, o'lchashdagi napor yo'qolishi H_0 bilan taqqoslanadi.

5. Gidravlik qarshilik koeffitsienti λ qiymatlari nazariy formula

$$\lambda = \frac{64}{\text{Re}}$$

bilan solishtiriladi.

6. Barcha olingan qiymatlar va hisoblash natijalari quyidagi 6.1-jadvalga yozib boriladi.

6.1-jadval

Kuzatis h №	Harorat , °S	Suyuqlik sarfi, Q (o'lchangan)	O'rtach a tezlik, g	Reynol' ds soni, Re

6.1-jadval davomi

P'ezometrlar ko'rsatkichi				Yo'qolgan napor, H_0 (nazariy)	Ishqalanish koeffitsienti	
h_1	h_2	h_3	$H_0 = h_1 - h_3$		Formula bilan, λ	Tajriba da λ

Nazorat savollari:

1. Laminar harakatda napor yo'qolishini formulasi qanday parametrlarga bog'liq?
2. Gidravlik qarshilik koeffitsientini aniqlash formulalarini ayting?
3. O'rtacha tezlik qanday aniqlanadi?

7 – TAJRIBA ISHI

QUVURDA SUYUQLIKNING LAMINAR HARAKATIDA, NAPORNI YO'QOLISHI BO'YICHA KINEMATIK QUVUSHQOQLIK KOEFFITSIENTI ν NI ANIQLASH

Ishdan maqsad:

1. Laminar harakat vaqtida napor yoqolishini aniqlash.
2. Kinematik qovushqoqlikni aniqlash.
3. Tajribada va nazariya yordamida hisoblangan kinematik qovushqoqlik koeffitsientini taqqoslash usulini o'rganish.

Kerakli uskunalar

- 1) shisha dumaloq quvur (6-tajriba ishiga qarang); 2) p'ezometrlar; 3) termometr; 4) sekundometr; 5) Engler viskozimetri.

Qurilmaning bayoni

Qurilmaning bayoni 6-tajriba ishida keltirilgan.

Tajribani bajarish

1. Kichik sarf bilan ishchi shisha quvurga suyuqlik yuboriladi. Quvur ichidagi havo puffakchalaridan holi qilinadi.
2. Mumkin bo'lgan minimal suyuqlik sarflarida p'ezometrlar ko'rsatkichi olinadi.
3. O'lchovlar bir-biriga yaqin bo'lgan besh-oltita sarflarda olinadi.
4. Engler viskozimetri (2-tajriba ishga qarang) tajriba vaqtidagi haroratdagi shisha quvur ichidagi suyuqlik olinib kinematik qovushqoqlik koeffitsienti ν o'lchanadi.

Hisoblash tartibi

1. Laminar harakatda bo'lgan suyuqlikning kinematik qovushqoqlik koeffitsienti napor yo'qolishidagi bog'lanish formulasi

$$\nu = \frac{\pi d^4 H}{128 l Q}$$

2. Engler viskozimetri yordamida kinematik qovushqoqlik koeffitsienti hisoblanadi.
 3. Viskozimetrda olingan hisoblash natijalari formula yordamida olingan natijalar bilan solishtiriladi.
 4. Laminar rejimda ekanligini aniqlashda viskozimetrda olingan kinematik qovushqoqlik koeffitsienti qiymatini qo'shib harakat rejimi
- $$Re = \frac{g d}{\nu}$$
- formula yordamida aniqlanadi.
5. Barcha hisoblar va o'lchashlar 7.1-jadvalda yoziladi.

7.1-jadval

Kuzatu v №	Harorat t °S	Suyuqlik sarf, Q (o'lchashda a)	P'ezometrlar ko'rsatkichlari			
			h_1	h_2	h_3	$H_0 = h_1 - h_3$

Kinematik qovushqoqlik koeffitsienti, ν		Harakat tartibi, $Re = \frac{g d}{\nu}$	$\frac{\nu_1}{\nu} 100\%$ chetlashuv
Nazariy formula bilan	Viskozime tr hisobi		

Sinov savollari:

1. Laminar harakatda kinematik qovushqoqlik koeffitsientini topish formulasini ayting.
2. Renol'ds soni nimani bildiradi?
3. Tajriba bilan nazariy hisoblar chetlashuvi qanday aniqlanadi?

8 – TAJRIBA ISHI

QUVURDAGI SUYUQLIKNI LAMINAR HARAKATIDAGI TO'LIQ NAPORNI YO'QOLISHINI ANIQLASH

Ishdan maqsad:

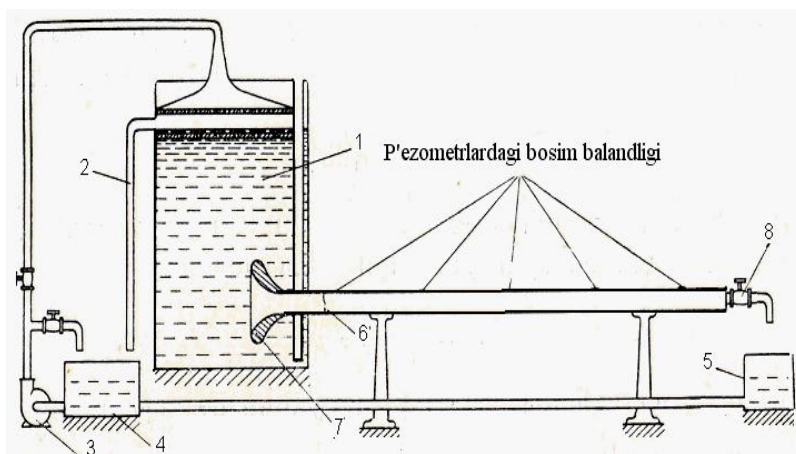
1. Laminar harakatda suyuqlikni to'liq naporini yo'qolishi haqida tushuncha berish.
2. To'liq napor yo'qolishi parametrlarini ko'rsatish.

Kerakli uskunalar

- 1) maxsus quvur; 2) p'ezometrlar; 3) sekundomer.

Qurilmaning bayoni

Quvurda suyuqlikni laminar harakatini o'zgarishini o'rganuvchi qurilma naporli idish 1 (8.1-rasm) va oqava quvur 2 dan iborat. Idish ichidagi suvning yuzasida tur yoki po'kak qo'yilgan bo'lib idishga kelayotgan suyuqlikni yuzasini tinch holatda saqlaydi. Markazdan qochma nasos 3, idish 4 dan suyuqlikni balandga ko'taradi. 4 idishga 5 idishdagi suyuqlik quvur orqali biriktirilgan. 1 idishdan suyuqlik 6 ga oqadi. Quvur og'zi varonka shaklidagi 7 kirish qismidan iborat. Quvur oxiriga jo'mrak 8 o'rnatilgan. U sarfni o'zgartirib turadi. Quvurdagi suyuqlikni to'lib oqishini ta'minlash uchun tirsakli quvurga, ishchi quvur oxiriga biriktirilgan. Varonka shaklida kirish qismi esa harakatni tekislash uchun ishlaydi. Quvur 6 gorizantal holatda qo'yilgan. Quvur diametri va p'ezometrlar oraliqlari aniq o'lchamlarga ega.



Suyuqlik sarfi hajmiy asosga ega. P'ezometrik bosim uchi ochiq shisha quvurli p'ezometrlar yordamida chizg'ich orqali aniqlanadi. P'ezometrlar soni 4 yoki 5 ta bo'lishi mumkin.

8.1-rasm. Qurilma sxemasi

Tajribani bajarish

1. Jo'mrak 8 ni oz qismini ochish bilan ishchi quvurga suyuqlik to'latiladi. Unda, suyuqlikni ta'minlovchi idish 1 sathi o'zgarmagan holda ishchi quvurdagi suyuqlikda va p'ezometrlarda havo pufaklari bo'lmasligi kerak.
2. Jo'mrak yopilib p'ezometrlardagi suyuqlik bir xil sathli balandlikda bo'lishi kerak.
3. Ishchi quvurdagi sarfni shunday olish kerakki unda Reynol'ds soni 500 lar atrofida bo'lsin. Shu holatdagi p'ezometrar ko'rsatkichi yozib olinadi.
4. Kuzatishlarni 1000-2000 Reynol'ds sonigacha bir qancha marta takrorlanadi.

Hisoblash tartibi

1. To'liq napor yo'qolishini quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

$$\Delta P_i = P_0 - P = 8\mu \frac{l g}{r^2} + C \frac{\rho g^2}{2}$$

Bu yerda: S – koeffitsient – 2, $16 \div 2,46$; r – quvur radiusi; l – kesimlar orasidagi masofa; g – o'rtacha tezlik; μ – suyuqlikning dinamik qovushqoqlik koeffitsienti; P – suyuqlik zichligi; P_0 – boshlang'ich kesimdagi bosim; P – ko'rilayotgan kesmidagi bosim, formulani o'ng tomonidagi had quvurdagi ishqalanishda hosil bo'lgan bosim yo'qolishini ifodalaydi. Ikkinchi had esa harakatga keltiruvchi kuchning boshlang'ich kesimi bilan quvur kesimiga kirishdagi bosimlarning yo'qolishini ifodalaydi.

2. Hisoblangan $P_0 - P$ qiymatlar p'ezometrlardagi ko'rsatkichlar bilan solishtiriladi. Ya'ni $\Delta P_i = (h_0 - h_i)\gamma$ bu yerda h_0 – boshlang'ich kesimlardagi p'ezometr ko'rsatkichi, h_i kesmdagi p'ezometrlar ko'rsatkichlari.

3. Barcha o'lchov va hisoblar natijalari 8.1-jadvalga yoziladi.

8.1-jadval

Kuzatu v №	Haror at °S	Suyuqlik sarf, Q (o'lchashda)	O'rtach a tezlik, g	Reynol'ds soni, Re

8.1-jadval davomi

P'ezometrlar ko'rsatkichlari					O'lchangan qiymatlar $\Delta P_i = (h_0 - h_i)\gamma$	Hisoblangan qiymatlar $\Delta P_i = P_0 - P$	Chetlashuv % da $\frac{\Delta P_i}{\Delta P_i} 100\%$
h_1	h_2	h_3	h_4	h_5			

Sinov savollari:

1. To'liq napor qanday aniqlanadi?
2. Laminar harakatda to'liq napor yo'qolishi qanday parametrlarga bog'liq bo'ladi?

9 – TAJRIBA ISHI

QUVURDAGI SUYUQLIKNING TURBULENT HARAKATIDA GIDRAVLIK QARSHILIK KOEFFITSIENTI λ NI QIYMATINI ANIQLASH

Ishdan maqsad:

1. Turbulent harakat haqida to'liq tushuncha berish.
2. Turbulent harakatda gidravlik koeffitsientini aniqlash usullarini o'rganish.
3. Gidravlik qarshilik koeffitsientini topish formulalarini Reynol'ds soniga bog'liqligini o'rganish.

Kerakli uskunalar

- 1) Quvurdan suyuqlik harakatini o'rganish uchun qurilma (6-tajriba ishiga qarang); 2) p'ezometrlar; 3) sekundomer.

Qurilmaning bayoni

Qurilmaning bayoni va qurilma sxemasi 6-tajriba ishida berilgan.

Tajribani bajarish

1. Naporli bak orqali quvurga suyuqlik haydaladi, bunda quvur ichida va p'ezometrlardagi havo pufakchalari yo'qolishi kerak.
2. Quvur ichidagi suyuqlikni to'xtatgan holda differensial manometrlar (p'ezometrlarni) sathlarini bir xil balandlikka keltiriladi.
3. Quvur ichida suyuqlik harakati turbulent holatida, ya'ni Reynol'ds soni 3500, 5000, 7000, 10000 lar atrofida tajriba o'tkaziladi.
4. Reynol'ds sonini 3500÷10000 largacha qiymatlarida sarflar va p'ezometrlar ko'rsatkichlari yozib boriladi.

Hisoblash tartibi

1. Quyidagi formula yordamida tajribadan olingan natijalar asosida gidravlik qarshilik koeffisienti λ aniqlanadi.

$$\lambda = \frac{2g}{l} \frac{d}{g^2} \Delta h$$

2. Emperik formulalar orqali λ koeffitsientni aniqlaymiz. Re 50000 uchun $\lambda_1 = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}}$,

$$\text{Re } 460000 \text{ uchun } \lambda_2 = 0,01 + 1,77 \text{ Re}^{-0,5}$$

3. Leybenzon L.S. tomonidan ishlab chiqarilgan nazariy formula yordamida λ ni aniqlash

$$\lambda_3 = \frac{64/Re}{1 - \left(1 - \frac{k}{k+Re}\right)^4}$$

bu yerda $k=576$.

4. Tajribada olingan gidravlik qarshilik koeffitsienti λ bilan Re soni orasidagi bog'lanish grafigi chiziladi.
5. Olingan barcha ma'lumotlar o'zaro solishtiriladi.
5. Olingan nazariy va tajriba natijalari 9.1-jadvalga yoziladi.

9.1-jadval

Kuzatuv №	Suyuqlik sarfi, Q (o'lchashda)	O'rtacha tezlik, g	Reynol'ds soni, Re

9.1-jadval davomi

Differensial p'ezometrlar ko'rsatkichi				Tajribadan olingan λ_0
h_1	h_2	h_3	$H = h_1 - h_3$	

9.1-jadval davomi

λ ni formulalar yordamida hisobi			Chetlashuv, %		
$\lambda_1 = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}}$	$\lambda_2 = 0,01 + \frac{1,77}{Re^{0,5}}$	L.S. Leybenzon, λ_3	$\frac{\lambda_0}{\lambda_1} 100\%$	$\frac{\lambda_0}{\lambda_2} 100\%$	$\frac{\lambda_0}{\lambda_3} 100\%$

Nazorat savollari:

1. Turbulent harakat qanday harakat?
2. Turbulent harakat qanday aniqlanadi?
3. Turbulent harakatda λ ni topish formulalarini ayting.

10 – TAJRIBA ISHI

QUVURLARNING KESKIN KENGAYISHIDA NAPORNI YO'QOLSHINI ANIQLASH

Ishdan maqsad:

1. Quvurning keskin kengayishida naporni yo'qolishini aniqlanish yo'l yo'riqlarini berish.
2. Tajribada Bord formulasidan foydalanishni o'rgatish.
3. Mahalliy qarshilik haqida tushuncha berish.
4. Mahalliy qarshilik koeffitsientini formulasini berish.

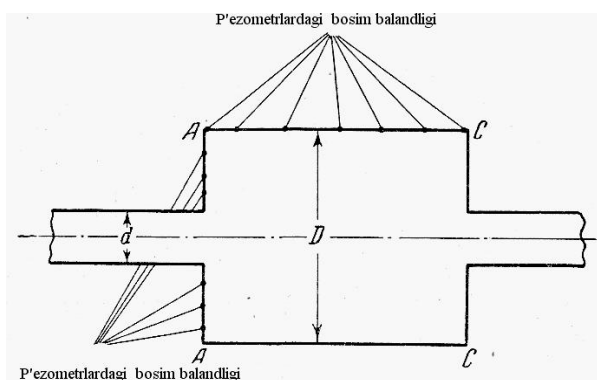
Kerakli uskunalar

- 1) keskin kengayishga ega bo'lgan maxsus quvur; 2) p'ezometrlar 3) sekundomer.

Qurilmaning bayoni

Quvur kichik diametrdan birdan keskin kengaygan katta diametrli quvurga ulangan.

10.1-rasm. Keskin kengayish quvurini tajriba qurilmasi



Quvur D diametrda AA va CC kesimlarda D diametrli asosiy quvurlarga ulangan. Quvur uzunligi 10 D dan kam bo'lmasligi kerak. AA kesimdan keyin quvur devorlariga

p'ezometrlarni o'rnatish uchun shtutserlar qo'yilgan. Shtutserlar soni AC devor bo'ylab qo'yilgan bo'lib, ular 3-4 ta bo'lishi mumkin. Bitta p'ezometr asosiy kichik diametrli quvurga qo'yilib keskin kengayish aa kesim joyga yaqin turadi.

Tajribani bajarish

1. oldingi tajriba ishlariga o'xshab suyuqlikni quvurga haydaladi.
2. Bir xil o'zgarmas holdagi suyuqlik sarflarida barcha p'ezometrlarni ko'rsatkichlari yozib olinadi.
3. Kuzatuvlar, besh olti turli miqdordagi sarflarda bajariladi.

Hisoblash tartibi

1. Tezlikni keskin kengaygan holdagi o'zgarishidagi yo'qotilgan napor quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

$$\Delta h = \frac{\omega_2}{\omega_1} - 1 \frac{g^2}{2g}$$

bu yerda ω_1 va ω_2 – asosiy quvur va kengaygan quvurlarning ko'ndalang kesimlari; g – o'rtacha tezlik.

2. AA va CC kesimlardagi p'ezometrik bosimlarni o'zgarish grafigi chiziladi.
3. Asosiy quvurdagi p'ezometr ko'rsatkichi bilan AA kesimdan 4÷5 D uzunlikdagi kengaygan quvurdagi p'ezometrlar ko'rsatkichi farqlari, ya'ni H – naporni yo'qolishi aniqlanadi.

4. H_0 – yo'qotilgan naporni Q sarf va Reynol'ds $Re = \frac{g d}{\nu}$ sarflari orasidagi bog'lanish grafigi chiziladi.

5. Mahalliy qarshilik koeffitsienti ξ Bord formulasi yordamida aniqlanadi. $\xi = \frac{\omega_2}{\omega_1} - 1$

6. Barcha kuzatuvdagi hisoblash va o'lchovlar quyidagi 10.1-jadvalga yozib boriladi.

10.1-jadval

Kuzatuv №	Suyuqlik sarfi, Q (o'lchashda)	Asosiy diametrli quvudagi o'rtacha tezlik	Reynol'ds soni $Re = \frac{gd}{\nu}$	Kengayish qismidagi o'rtacha tezlik, $g = \frac{Q}{\omega}$

10.1-jadval davomi

P'ezometrlar ko'rsatkichi				Napor yo'qolishi		Chetlashuv	Mahalliy qarshilik koeffi-tsienti, ξ
h_1	h_2	h_3	h_4	Hisoblangan H	Tajribadan a, H_0		

Nazorat savollari:

1. Keskin kengayishda qanday hollar mavjud?
2. Bord formulasi nimani hisoblaydi?
3. Mahalliy qarshilik koeffitsienti qanday aniqlanadi?

11 – TAJRIBA ISHI

VENTURI SUV O'LGHAGICHI YORDAMIDA SUYUQLIK SARFI KOEFFITSIENTINI ANIQLASH

Ishdan maqsad:

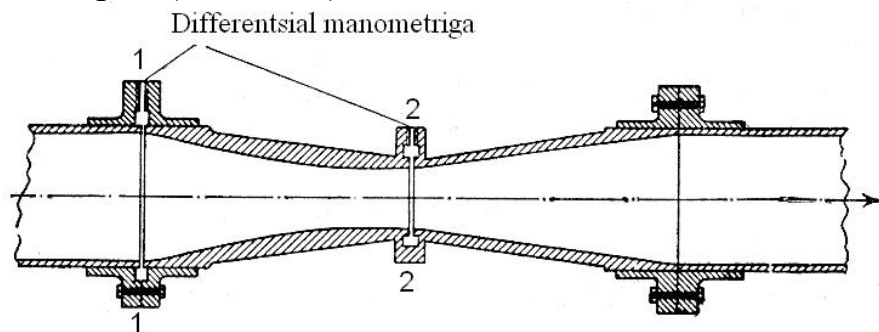
1. Venturi suv o'lgagichi haqida tushuncha berish.
2. Venturi sarf o'lgagichini sarf ko'effitsientini aniqlash formulasi haqida tushuncha berish.

Uskunalar

- 1) Venturi suv o'lgagichi o'rnatilgan quvur; 2) differentsial manometr, p'ezometr 3) sekundomer.

Qurilmaning bayoni

1. Qurilmaning bayoni oldingi 6-tajriba ishida keltirilgan.
2. Venturi suv o'lgagich (11.1-rasm).



11.1-rasm. Venturi suv o'lgagichi sxemasi

Oldi va orqa tomonlari quvur o'lchamlariga mos bo'lib, o'rta qismi diametri o'lchami kichik bo'lgan oldiniga torayib boruvchi so'ng kengayib boruvchi quvurchadan iborat. 1 va 2 kesimlarda differentsial manometr–p'ezometrlar o'rnatilgan. Ushbu p'ezometrlar yordamida p'ezometrik bosim farqlari o'lchanadi. Uning yordamida tezlik va sarf qiymatlari hisoblanadi.

Bernulli tenglamasini Venturi quvurchasidagi 1 va 2 kesimlar uchun quyidagicha yozamiz:

$$h_1 - h_2 = \frac{P_1 - P_2}{\gamma} = \frac{g_1^2}{2g} - \frac{g_0^2}{2g}$$

bu yerda g_1, g_0 – 1 va 2 kesimlardagi o'rtacha tezlik, $g_1 = \frac{g_0}{m}$, $m = \frac{F_1}{2g}$, F_1 – 1 kesim yuzasi, F_0 – 2 kesim yuzasi, g_0 – tezlik quyidagicha aniqlanadi:

$$g_0 = \sqrt{2g \frac{P_1 - P_0}{\gamma} \frac{1}{m^2} - 1}.$$

$\frac{P_1 - P_0}{\gamma} = h_0 - h_0 = H$ deb olib yuqoridagi formulani F_0 ga ko'paytirib suyuqlikning hajmiy sarfi uchun quyidagi formulani olamiz:

$$Q = F_0 g_0 = F_0 \frac{m}{\sqrt{1 - m^2}} \sqrt{2gH}$$

Ushbu formuladagi 1 va 2 kesimlarda hosil bo'lgan qarshilikda yo'qolgan napor yo'qolishi hisobga olingan. Shuning uchun ham haqiqiy sarfga nisbatan nazariy sarf katta

qiymatni egallaydi, hisoblashda μ sarf koeffitsientini qo'yib yozamiz, unda haqiqiy sarf quyidagicha ifodalaniladi:

$$Q = \mu F_0 \frac{m}{\sqrt{1-m^2}} \sqrt{2gH}$$

μ – koeffitsient tarirovka yo'li bilan aniqlanadi. Uning qiymati $0,96 \div 1$ chegarada o'zgaradi.

Tajribani bajarish

1. Qurilmani ishga tushirish oldingi tajriba ishlariga o'xshash.
2. Quvurda eng kam sarfga mos keluvchi suyuqlik haydaladi.
3. Sarf Q o'lchanadi va differentsial manometrlar – p'ezometrlar ko'rsatkichi yozib boriladi.
4. Har bir holatda, turli Renol'ds son qiymatlarida, laminar va turbulent oqim sharoitida kuzatuvlar takrorlanadi.

Hisoblash tartibi

1. Venturi suv o'lchagichdan oqayotgan sarf quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$Q = \sqrt{\frac{2gH\omega_1^2\omega_2^2}{\omega_1^2 - \omega_2^2}}$$

bu yerda:

H – p'ezometrlardagi o'lchangan qiymatlar farqi yoki ayirmasi;

ω_1 va ω_2 – 1 va 2 kesimlarning yuzasi (11.1-rasm)

2. Venturi suv o'lchagichi sarf koeffitsienti quyidagicha aniqlanadi: $\mu = \frac{Q_n}{Q}$

bu yerda Q_n – nazariy hisoblangan sarf.

3. Napor farqlari bilan suyuqlikning haqiqiy bog'lanish grafigi chiziladi. $Q = f(H)$

4. μ va Re bog'lanish grafigi chiziladi.

5. O'lchangan va hisoblangan barcha kattaliklar 11.1-jadvalga yozib boriladi.

11.1-jadval

Kuzatuv №	Suyuqlik sarfi, Q (o'lchangan)	Quvurdagi o'rtacha tezlik, g	Reynol'ds soni, Re

11.1-jadval davomi

Differentsial manometrlar ko'rsatkichi, H	Suyuqlik sarfi (Venturi bo'yicha Q)	Sarf koeffitsienti (Venturi μ)

Nazorat savollari:

1. Venturi suv o'lchagichi nima?
2. Suv o'lchagichda sarf koeffitsienti qanday aniqlanadi?
3. Venturi sarf o'lchagichida napor yo'qolishi haqida tushuncha bering.

1.4.Keyslar to'plami

MAVZU BO'YICHA KEYS

“Suyuqliklarni asosiy fizik xossalari” mavzusi bo'yicha keys-stadi

Pedagogik annotatsiya

1.O'quv predmeti: “Gidrogazodinamika”.

Mavzu: “Suyuqliklarni asosiy fizik xossalari”.

2. O'qitish maqsadi: Fanini o'qitishdan maqsad – talabalarda mantiqiy, algoritmik, abstrakt fikrlash, gidroenergetik taffakkurini shakllantirish va rivojlantirish, o'zining fikr-mulohaza, xulosalarini asosli tarzda aniq bayon etishga o'rgatish hamda suv manbalaridan kompleks foydalanishni, suv energiyasidan foydalanishni, gidroenergetik qurilmalarni elektroenergetika tarmog'idagi o'rnini, gidroenergetik qurilmalarda energiyani o'zgartirish, yig'ish va uzatish usullari hamda hozirgi zamon elektron hisoblash mashinalari yordamida virtual laboratoriyadan foydalanish bo'yicha egallagan bilimlar bo'yicha, ko'nikma va malakalarni shakllantirishdir.

Fanning vazifasi- - talabalarga gidravlikaning nazariy va amaliy qonuniyatlarini egallashga va uni aniq muhandislik masalalarini yechishda qo'llanish usullarini o'rganishdan iborat.

Rejalashtirilayotgan o'quv natijalari:

- Gidrostatik bosim va uning xossalari. Aerodinamik (gaz mexanikasi). Gazlarning fizik xususiyatlarini aniqlay oladi;
- Suyuqlik bosim kuchining devor yuzasiga va tekis devorga bo'lgan bosimi. Yupqa devorga ta'sir etuvchi bosim kuchi haqida tasavvurga ega bo'lishi;
- Gidrodinamika, suyuqliklar gaz mexanikasi. Gidrodinamikani asosiy masalasini;
- Suyuqlik harakatining kinematikasi. Suyuklikning barqaror va beqaror harakatlarini;
- Bernulli tenglamasini;
- Gidravlik qarshiliklarning asosiy tushunchalari va asosiy turlarini;
- Quvurdagi suyuqlikning beqaror va barqaror harakatini;
- Idishning bo'shash vaqti. Siqiluvchi (gaz) suyuqliklarda politrop hodisalar. Gazodinamik qurilmalardagi jarayonlarni aniqlash ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak;
- Quvurdagi suyuqlikning beqaror va barqaror harakatini tushuntirib bera olish;
- Gidravlik va gidravlik notekis quvurlar. Quvurlarda suyuqlik oqimining harakatini ijobiy va salbiy tomonlarni aniqlay olish;
- o'z fikr-mulohaza va xulosalarini asosli tarzda aniq bayon eta olish malakalariga ega bo'lishi kerak.

3.Keysni muvaffaqiyatli yakunlash uchun zarur bo'lgan bilim va ko'nikmalar tarkibi:

- Gidrogazodinamika fanini o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik va axborot - kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi tavsifi etiladi;
- Gidrogazodinamika nazariy asoslari bo'limiga tegishli ma'ruza darslarida zamonaviy axborot texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalaridan foydalanish;
- Gidrogazodinamika mavzularida o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda aqliy xujum, guruhli fikrlash pedagogik texnologiyalardan foydalanish;

- Hidrogazodinamika qovushqoqlik koeffitsientini aniqlash, naporni yo'qolishini aniqlash mavzularida o'tkaziladigan tajriba mashg'ulotlarida kichik guruxlar musobaqalari, guruhli fikrlash pedagogik texnologiyalarini qo'llash nazarda tutiladi.

4. Keys respublikada elektr energiyasiga bo'lgan extiyojlarni holatini aks ettiradi.

5. Axborotlardan foydalanish manbai:

1. **Sayt:** <http://www.raise.ru>
 2. **Sayt:** <http://marketgid.com>
 3. **Sayt:** <http://ru.wikipedia.org>
 4. **Sayt:** <http://www.Diff.protection.svg>
 5. **Sayt:** <http://www.rele.ru>
 6. **Sayt:** <http://www.TOPREF.RU>
 7. **Sayt:** <http://www.ru.all.biz>
 8. **Sayt:** <http://www.electrovideo.ru>
 9. **Sayt:** <http://www.ziyonet.uz>
1. Tursunova Ye.A., Mukolyans A.A. "Suyuqlik va gaz mexanikasi" O'quv qullanma.ToshDTU: 2014.
 2. Karimov A.A., Shokirov A.A., Mukolyans A.A. "Gidravlika asoslari, nasoslar va kompressorlar" O'quv qullanma. NOSHIR. T.; 2013.
 3. SHokirov A.A., Karimov A.A. "Ixcham gidravlika" O'quv qo'llanma. T.:2010.
 4. Bozorov D.R. Karimov R.K. va boshqalar. Gidravlika. O'quv qo'llanma. T. Bilim.: 2003.
 5. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (Гидравлика). Санкт- Петербург. Издательство СГ16ГПУ.: 2004

6. Tipologik belgiga asosan keysga tavsifnoma:

Ushbu keys syujetsiz bo'lib, kabinetli toifaga kiradi.

Keysning ob'ekti- O'zbekiston Respublikasida elektr energiyasiga bo'lgan talabni to'la qonli o'rganish yangi elektr energiya manbalarini joriy etish. **sub'ektlari-** Elektr energiya tejovchi lampalar jotiy etish va uni xalq is'temoliga kiritish asosida tuzilgan.

Keysni didaktik maqsadi –analitik axborotga asoslanib, analitik ko'nikma va bilimlarni mustaxkamlash, elektr yorititshdagi muammolarni tahlil qilish asosida ularning kelgusidagi holati va ulardan samarali foydalanish bo'yicha bilimlarini chuqurlashtirish va kengaytirishga qaratilgan. Shu maqsadda keysga vazifalar va algoritm yechimi , qo'shimcha axborotlar mavjud, mavjud xolatni yechimini tavsiflovchi nazariy asoslar ochib beriladi va muammolar shakllantiriladi.

7.Ushbu keys talabalar tomonidan ma'ruza darsida **"Gidrogazodinamika"** fanlarini o'rganish jarayonida, **"Fizika"** fanlarida qo'shimcha material sifatida ishlatilishi mumkin.

Kirish

Keysning dolzarbligi - "Gidrogazodinamika" fani fani energetika sohasida Muqobil energiya manbalari, ular asosida issiqlik va elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va iste'mol qilish jarayonlari bilan bevosita bog'liq. Fan o'zlashtirilishi natijasida muqobil energiya manbalari uchun energetika qurilmalarining tuzilishi, ishlashi, ko'rsatkichlari, muammolari va istiqbollari masalalarini tahlil qilish uchun zaruriy bilimlar shakllantiriladi.

Keysning maqsadi – talabalarning nazariy hamda amaliy baza bo'lib, issiqlik va elektr energiyalarini ishlab chiqarishda ularni iste'molchilarga uzatishda asosiy hisoblarni olib borish uchun, hamda shu sohada masalalarni yechish uchun keng qo'llaniladi.

Ushbu keysni yechimi orqali quyidagi o'quv natijalariga erishiladi:

- o'rganilgan mavzu bo'yicha bilimlarni mustaxkamlash;
- muammoni guruxlarda va individual holda tahlil etish va qaror qabul qilish bo'yicha ko'nikmalar shakllantiriladi ;
- mustaqil tahlil etish ko'nikmalariga ega bo'lish;
- mavzu bo'yicha o'quv ma'lumotlarini o'zlashtirish natijalari aniqlanadi .

I. Keys. “Kirish. Elektr tarmoqlari va elementlarining parametrlari”.

Suyuqlik bu ximik moddaning to'rtta agregat holatidan bittasi bo'lib, molekulalar bir biri bilan mustahkam bog'langan bo'lmaydi, molekulalar bir biriga nisbatan erkin o'rin almashish xossasiga ega.

Suyuqliklarning xossalari qo'yidagi fizik kattaliklar bilan tavsiflanadi:

Zichlik – jism massasi m ni uning hajmi V ga nisbati bilan aniqlanadi

$$\rho = \frac{m}{V}.$$

Zichlik: kg/m^3 , t/m^3 , g/m^3 birliklarda ifodalanadi.

Zichlikka teskari kattalik nisbiy hajm ebatiladi – bu modda massa birligida egallagan hajm

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

Ikkita modda zichliklarinin g nisbati solishtirma zichlik deb ataladi.

Odatda solishtirma zichlik distillangan suv zichligiga nisbatan aniqlanadi.

$$\rho_{sol} = \rho / \rho_{suv},$$

bunda: ρ – modda zichligi; ρ_{suv} –suv zichligi.

Nisbiy og'irlik – jism modda og'irligining uning hajmiga nisbati. Zichlik bilan nisbiy og'irlik orasida quyidagi munosabat mavjud

$$\gamma = \rho g, \quad \text{N/m}^3,$$

bunda: g – erkin tushish tezlanishi, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Qovushqoqlik – bu suyuqlik va gazlarning oqishini keltirib chiqaruvchi kuchlar ta'siriga qarshilik qilish xossasi.

Qovushqoqlikning dinamik koeffitsienti yoki dinamik qovushqoqlik μ suyuqlikni siljituvchi chiranishlarga qarshilik qiluvchanligini tavsiflaydi. Bu kattalik moddaning turiga va holatining parametrlariga, asosan haroratga, bog'liq.

Sof suyuqlik va gazlarning shuningdek, aralashmalarning qovushqoqligi tajriba yo'li bilan vizkozimetr deb nomlanuvchi asboblarda aniqlanadi.

Suspenziyalarning qovushqoqligi suyuq fazasining qovushqoqligi μ_0 va undagi qattiq fazasining hajmi y konsentratsiyasi x ga bog'liq bo'lib quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$\mu = \mu_0(1 + 4,5x)$$

Emulsiyalarning qovushqoqligi quyidagi tenglamadan hisoblanadi $\mu = \mu_0 \sqrt{\frac{1}{1-x}}$

bunda: μ_0 – yalpi muhitning dinamik qovushqoqlik koeffitsienti;

X – dispers fazasining hajmi y konsentratsiyasi.

Qovushqoqlikning kinematik koeffitsienti (yoki kinematik qovushqoqlik) $\nu = \mu/\rho$ ifoda bilan hisoblanadi va m^2/s o'lchanadi. Zichligi $1 \text{ kg}/\text{m}^3$ va dinamik qovushqoqligi $1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ bo'lgan muhitning kinematik qovushqoqligi $1 \text{ m}^2/\text{s}$ ni tashkil etadi.

Sirttarangligi σ – bu fazalar ajratish sirti yuzasining doimiy haroratda 1 yuza birligiga kattalashtirishi uchun sarf qilish kerak bo'lgan ishga teng bo'lgan kattalik.

Harorat (issiqlik) kengayishi. Suyuqlikning issiqlik kengayishi deb harorati o'zgarishida hajmining o'zgarishiga aytiladi.

Issiqlik kengayishi suyuqlikning fizik xossalariga bog'liq bo'ladi va harorat 1 gradusga o'zgarganda jism hajmining nisbiy o'zgarishini ko'rsatuvchi hajmiy kengayish koeffitsienti β_t bilan tavsiflanadi. Agar hajm o'zgarishini $\Delta V = V - V_0$, harorati o'zgarishini $\Delta t = t - t_0$ deb belgilasak, u holda hajmiy kengayish koeffitsientini quyidagi ifoda ko'rinishida keltirish mumkin ($1/^\circ\text{C}$)

$$\beta_t = \frac{1}{V_0} \cdot \frac{\Delta V}{\Delta t}, \quad (1)$$

bunda: V_0 –suyuqlikning t_0 haroratdagi hajmi;

V – suyuqlikning t haroratdagi hajmi;

Ifoda (1) dan suyuqlikning t haroratdagi hajmi quyidagiga teng:

$$V = V_0[1 + \beta_t(t - t_0)]. \quad (2)$$

Mineral moylar uchun $\beta_t = 0,0006 \div 0,00085 \frac{1}{^\circ\text{C}}$;

suv uchun $\beta_t = 0,00014 \div 0,00015 \frac{1}{^\circ\text{C}}$.

Siqiluvchanlik va bikrlilik. Siqiluvchanlik deganda suyuqlikning bosim ta'sirida o'z hajmini o'zgartirish xossasi tushuniladi. Siqiluvchanlik hajmiy siqilish koeffitsienti β_P bilan aniqlanadi. Hajmiy siqilish koeffitsienti ΔP bosimning bir birlikka o'zgarishida suyuqlik hajmining nisbiy o'zgarishini ko'rsatadi va ($\text{m}^2/\text{N} = \text{Pa}^{-1}$) birlikda o'lchanadi.

$$\beta_P = -\frac{1}{V_0} \cdot \frac{\Delta V}{\Delta P}, \quad (3)$$

bunda: $\Delta V = V - V_0$ – bosim $\Delta P = P - P_0$ miqdorga o'zgarganda suyuqlik hajmining o'zgarishi; V_0 –suyuqlikning boshlang'ich bosim P_0 *dagi hajmi*; V –oxirgi P bosimdagi suyuqlik hajmi. Tenglama (3) dagi minus (-) bosimni musbat ΔP ortirmasiga (ortishi) hajmni manfiy ΔV ortirmasi (kamayishi) to'g'ri kelishini ko'rsatadi. Bosimni $500 \text{ atm} \approx 50 \text{ Mpa}$ gacha ortishida β_P koeffitsient suv uchun deyarli o'zgarmaydi va $4,9 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2/\text{N}$ ga teng.

Bikrlilik deganda, tashqi bosim olib tashlangandan keyin suyuqlikning ilgari (bosim qo'yilishdan oldingi) hajmini qabul qilish xossasi tushuniladi.

Suyuqlikning hajmiy birlik moduli deb, hajmiy siqilish koeffitsientiga teskari kattalikka aytiladi

$$E_0 = -\frac{1}{\beta_P} , [Pa = N/m^2] . \quad (4)$$

Suv uchun oddiy sharoitda $E_0 = 2,03 \cdot 10^9 Pa = 2,03 \cdot 10^3 MPa = 2,07 \cdot 10^4 kg/sm^2$.

Kapilyarlik. Kapilyarlik deb, yuza taranglik kuchlari keltirib chiqaruvchi qo'shimcha kuch ta'sirida kichik diametrli naychalarda (trubkalarda) suyuqlikning ko'tarilishi yoki tushishi xossasiga aytiladi.

Suyuqlikning ko'tarilish yoki tushish balandligi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$h = 2\sigma \cos\theta / \rho g r = 4\sigma \cos\theta / \rho g d ,$$

bunda: σ – sirt tarangligi; ρ – zichlik; $r(d)$ – kapilyar naychaning radiusi (diametri), suyuqlik erkin yuzasining kapilyar devori bilan kesishgan nuqtasida, suyuqlikning erkin yuzasiga o'tkazilgan urinma bilan kapilyar naycha devori orasidagi o'tkir burchak.

Suv, spirt va simob uchun $20^\circ C$ haroratda ko'tarilish (tushish) balandligi mosravishda $30/d$, $11,5/d$, $10,15/d$ (d mm larda).

2. Keys uchun savollar va topshiriqlar.

1. Zichlik deganda nimani tushunasiz?
2. Nisbiy xajm deganda nimani tushunasiz?
3. Solishtirma zichlik nima?
4. Siqiluvchanlik va bikrlilik deganda nimani tushunasiz?
5. Kapilyarlik deb nimaga aytiladi?

3. Keys manbasi

Axborotlardan foydalanish manbai;

<http://www.Diff.protection.svg>

<http://www.rele.ru>

<http://www.TOPREF.RU>

<http://www.ru.all.biz>

<http://www.electrovideo.ru>

II. Talaba uchun uslubiy qo'llanma. Keys bilan mustaqil ishlash uchun yo'riqnoma

Ish bosqichlari	Maslahat va tavsiyalar
1. Keys bilan tanishuv.	Avval keys bilan tanishing. Keysni o'qishingiz bilan darhol kuzatilayotgan xolatni tahlil etishga shoshilmang.
2. Tavsiya etilayotgann holat bilan tanishuv.	Berilgan axborotni yana bir karra diqqat bilan o'qib chiqing. Siz uchun muxim sanalgan abzatslarni ajratib oling. O'rganilayotgan xolatga ta'sir etayotgan omillarni sanab (o'rganib)-o'rganilayotgan xolat bo'yicha sub'ektlarga aniqlik kiriting. O'rganilayotgan xolatni tasvirlab berishga xarakat qiling. O'rganilayotgan xolatingizni qaysi biri asosiy va qaysi biri 2-darajali o'rganishini aniqlang. Tavsiya etilgan axborotlarni o'rganishda xolatni ichiga "sho'ng'ib ketmang", asosiy jixatlarini ajratib ko'sating.
3. Asosiy va qo'shimcha muammolarni aniqlash, shakllantirish va asoslash.	Asosiy muammo nimalardan iborat? Ushbu holat bo'yicha yana qanday muammolarni ajratib ko'rsata olasiz. Asosiy muammoni va muammolarni shakllantiring. O'z qaroringizni asoslab bering. *O'rganilayotgan holatni tor doirada qisqa kelajak uchun o'rganmang: bunda o'rganilayotgan holat asoslab berilmay qoladi yoki umuman yo'qolib qolishi

	mumkin.
4. Holatni tahlili.	Savollarga javob qaytarish o'rganilayotgan holatni tahlil etishga yordam beradi. Aniqlik kiriting, o'rganilayotgan muammo hozirda qay darajada. Savollarga javob qaytaring. Hozir tahlil etilayotgan sharoitda shu masalani yechimi bormi?
5. Muammoni asoslash uslublari va yechish vositalarini tanlash.	Axborot xati tayyorlashda ushbu holatda muammoni yechishni mumkin bo'lgan usullarini va muammoni yechish vositalarini aniqlashga harakat qiling. Muammoni yechish jarayonida vujudga keladigan yoki vujudga kelishi mumkin bo'lgan qiyinchiliklarni ko'rsating (huquqiy, ma'naviy, etik). *Muammoli holatni yechish jarayonida nazariy bilim va amaliy bilishdan foydalanish lozim.

Keysni guruhlarda ishlash bo'yicha yo'riqnoma

Ish bosqichlari	Maslahat va tavsiyalar
Holat va muammolarni taqdim etishni kelishish.	Guruh a'zolari o'rtasida o'rganilayotgan muammo, muammocha holatlarini tahlil etib, o'rganib keling.
Axborot xatidagi taqdim etilgan variantlarni tahlil etish va baholash.	Axborot xatidagi mumkin bo'lgan variantni muhokama qiling va baholang.
Axborot xatidagi eng muvofiq yechimini ishlab chiqish va ishlatish uchun dastur.	Muammoni eng muvofiq variantini ishlab chiqish va uni ishlatish bo'yicha dastur: 1. Tanlab olingan muammoni asoslab uni yechish usuli va vositasini aniq va ravon tasvirlang. 2. Muammoni yechimini dastlabki qadamlarini asoslang.
Prezentatsiyaga tayyorgarlik.	Ish natijalarni guruh a'zolari tomonidan og'zaki prezentatsiya ko'rinishida ifodalash. Guruh ishi natijalarini kim tomonidan tavsiflab berilishini tahlil etib savol yechimini toping: muammomni yechish jarayonida quyilgan vazifaga asoslangan holda guruh lideri va boshqa a'zolari o'rtasida taqsimlang (asosiy va ikkilamchi javob beruvchilar ko'rinishida). Prezentatsiya qiladigan ma'lumotlarni plakatlari, slaydlar yoki mul'timediya ko'rinishida tayyorlang.

Keys bo'yicha yozma ishni baholash mezonlari va ko'rsatkichi

Baholash ko'rsatkichlari	Faoliyat mazmuni	Baholash mezonlari, ball
1. Asosiy muammoni va muammochani to'g'ri aniqlash, shakllantirish va asoslash.	1. Asosiy muammo va muammochani shakllantirish. 2. Mintaqalardagi holatni tahlil etish.	Maks: 6.0
2. Axborot xatini alohida paragraflarini tayyorlash va yozish.	1. Axborot xatini 1-2 paragraflarini tayyorlash va yozish. 2. Axborot xatini 3-4 paragraflarini tayyorlash va yozish. 3. Axborot xatini 5 paragraflarini tayyorlash va yozish.	Maks: 2.0 Maks: 2.0 Maks: 1.5 Jami: 5.5
3. Aholini elektr energiyasi bilan ta'minlash to'g'risidagi axborot xatini oxirgi variantini tayyorlash.	1. Aholini elektr energiyasi bilan ta'minlash va uni takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish. 2. Axborot xatini to'ldirish va jamlash.	Maks: 2.0 Maks: 2.5 Ja'mi: 4.5
4. Qo'yilgan nazorat savollariga to'g'ri va aniq javoblar uchun	1. 1-2 savollarga javoblar. 2. 3-4 savollarga javoblar. 3. 5-6 savollarga javoblar.	Maks: 1.0 Maks: 1.0 Maks: 2.0
Jami :		Maks: 20

Gidrogazodinamika fanining ilmiy tadqiqot metodlari bo'yicha keys

Muammo: Zaiflik, kuchsizlik, ilojsizlik «boshqa iloji yuk», «doim shunday» hislariga ko'milib yurgan talaba vaziyat yaxshi tomonga hech qachon o'zgarmasligiga ishonch hosil qilgan. Hayot uning uchun dahshatli, «hammaga baribir» iborasida aks etgan.

Muammoning yechimi:

1. Kuzatish metodi orqali batafsil muammolarni o'rganish lozim
2. Suhbat metodlari bilan muammoga yo'l toping
3. "O'z-o'zini baholash" anketasini o'tkazing

Muammo: Ko'p yoshlar o'zhissiyotlarini sir tutishga o'rinishadi yoki jilovlay olmasdan «portlab» ketishlarini ko'rsatishadi. Ota-onalar bu holatga «yuragi tor», «injiq» deb baho beradilar.

Muammoning yechimi:

1. Aslida, ulardan yutuqlari, quvonchlari, baxtli holatlari, hayajonlari hakida so'rashlari kerak
2. Ular bilan dustlashish kerak, sirlashish kerak.
3. Talaba psixolog mutaxassislarga uchrab maslahat olishlozim

3-Muammo: Hozirda talabalar o'z xotirasidan ko'p shikoyat qilada, yoki ma'lumotlar ko'p barchasini esda saqlab hololmaslik tabiiy hol deb tushunmoqda.

Muammoning yechimi:

4. Talaba zarur ma'lumotlarni tez-tez takrorlab turishi lozim
5. Talaba o'z vaqtida mashg'ulotlarga tayyorgarlik ko'rish lozim
6. Talaba o'z ustida ko'p ishlashi kerak.

<i>Muammoning turi</i>	<i>Muammoning kelib chiqish sabablari</i>	<i>Muammoni yechishda Sizning harakatlaringiz</i>	<i>Muammoni yechishda uchraydigan to'siqlar</i>
Guruxda o'qiydigan Islomjon sportning tekvondo turiga juda qiziqadi. U 2 oy davomida sport musobasalarida qatnashdi va mashg'ulotlarga bo'lgan qiziqishi yanada ortdi. Lekin o'sha paytda dars jarayonlariga to'liq qatnashmaganligi sababli darslarga bo'lgan qiziqishi sustlashdi. Qizning ota-onasi unga sport mashg'ulotlariga boshqa qatnashmasligini aytdi. Lekin Islomjon darslarni koldirib bo'lsa ham, ota- onasidan yashirincha sportga bordi. Ushbu holatga izoh bering, va o'z tavsiyalariningizni ayting.			

Elektr energiyasini uzatish va taqsimlash tizimi mavzusi bo'yicha keys:

Iste'molchilarning toifalari		Elektr tarmoqlariga qo'yiladigan asosiy talablarni ating.	
Muammolar	Echimi	Muammolar	Echimi

Havo liniyalarining klassifikatsiyalari		
<i>Muammolar</i>	<i>Muammoning sabablari</i>	<i>Muammoning</i>

II. MUSTAQIL TA'LIM MASHG'ULOTLARI

Mustaqil ta'limni tashkil etishning shakli va mazmuni.

"Gidrogazodinamika" fani bo'yicha talabaning mustaqil ta'limi shu fanni o'rganish jarayonining tarkibiy qismi bo'lib, uslubiy va axborot resurslari bilan to'la ta'minlangan.

Talabalar auditoriya mashg'ulotlarida professor-o'qituvchilarning ma'ruzasini tinglaydilar va masalalar yechadilar. Auditoriyadan tashqarida talaba darslarga tayyorlanadi, adabiyotlarni konspekt qiladi, uy vazifa sifatida berilgan masalalarni yechadi. Bundan tashqari ayrim mavzularni kengroq o'rganish maqsadida qo'shimcha adabiyotlarni o'qib referatlar tayyorlaydi hamda mavzu bo'yicha testlar yechadi. Mustaqil ta'lim natijalari reyting tizimi asosida baholanadi.

Uyga vazifalarni bajarish, qo'shimcha darslik va adabiyotlardan yangi bilimlarni mustaqil o'rganish, kerakli ma'lumotlarni izlash va ularni topish yo'llarini aniqlash, internet tarmoqlaridan foydalanib ma'lumotlar to'plash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy to'garak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy maqola va ma'ruzalar tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi. Shuning uchun ham mustaqil ta'limsiz o'quv faoliyati samarali bo'lishi mumkin emas.

Uy vazifalarini tekshirish va baholash amaliy mashg'ulot olib boruvchi o'qituvchi tomonidan, konspektlarni va mavzuni o'zlashtirish darajasini tekshirish va baholash esa ma'ruza darslarini olib boruvchi o'qituvchi tomonidan har darsda amalga oshiriladi.

Talabaga mustaqil ishning asosiy maqsadi- o'qituvchining rahbarligi va nazoratida muayyan o'quv ishlarini mustaqil ravishda bajarish uchun bilim va ko'nikmalarni shakllantirish va rivojlantirish.

Talaba mustaqil ishini tashkil etishda quyidagi shakllardan foydalaniladi:

-ayrim nazariy mavzularni o'quv adabiyotlari va Internet materiallari yordamida mustaqil o'zlashtirish;

- berilgan mavzu bo'yicha axborot (referat) tayyorlash;
- nazariy bilimlarni amaliyotda qo'llash;
- maket, model va namunalar yaratish;
- ilmiy maqola, anjumanga ma'ruza tayyorlash va h.k..

Amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan qo'rsatma va tavsiyalar, masalalar to'plami ishlab chiqiladi. Unda talabalarga asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha amaliy masala va misollar yechish uslubi va mustaqil yechish uchun masalalar keltirildi.

Tavsiya etilayotgan mustaqil ta'limning mavzulari

1-jadval

№	Mustaqil ta'lim mavzulari
1	Suyuqliklarning (gazlarning) asosiy fizik xossalari, siquvchanlik, maydonni uzluksiz to'la egallash modeli, real va ideal suyuqliklar.
2	Suyuqliklarning muvozanat (tinch) va harakati davomida ta'sir etuvchi kuchlar.
3	Suyuqlikning barqaror harakatida, suyuqlikning tekis va notekis harakatlari.
4	Ideal elementar oqimcha uchun Bernulli tenglamasi. Real elementar

	oqimcha uchun Bernulli tenglamasi.
5	Gidravlik qarshiliklar asosiy turlari. Suyuqlik harakati, suyuqlikning harakati vaqtidagi energiyaning yo'qotilishi.
6	Uzunlik bo'yicha ishqalanish va maxalliy qarshiliklard Darsi-Veysbax tenglamasi. Reynolds grafigi.
7	Maxalliy qarshiliklar ta'sirida yo'qotilgan napor J.SH.Borda formulasi.
8	Quvurning tez kengayishi J.SH.Borda formulasi Bosimli quvurlarda suyuqlik harakati paytida yo'qotilgan nopori.
9	Quvurdagi suyuqlikning beqaror va barqaror harakati. Suyuqliklarda kaavitatsiya hodisasi va quvurlardagi gidravlik zarba.
10	Suyuqliklarni kichik teshikdan va quvurchalardan oqib o'tishi. Idishning bo'shash vaqti.

Eslatma: *Mavzu bo'yicha konspekt qilish, test savollari tuzish va prezentatsiyalar tayyorlash*

2.1.Kurs ishi bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.

Kurs ishi bajarilishi IV-semesterda ko'zda tutilgan. Kurs ishi talabalarni mustaqil ishlash qobiliyatini rivojlantiradi. Har bir talabaga shaxsiy topshiriq berilgan.

Talabalar tomonidan bajarilishi talab qilinadigan ishlar tartibi:
qabul qilingan variant uchun gidroqurilmalarning optimal o'lchamlarini tanlash va undan ishlab chiqariladigan elektr energiyasi quvvatini aniqlash: MS Excell dasturida rentabellik grafigini quradilar; gidrouzatmalar pirintsipl sxemasini AutoCAD dasturida chizadilar.

Kurs ishi topshiriqlari ko'rib chiqiladi va tasdiqlanadi.

Kurs ishining namunaviy mavzulari:

Kurs ishlarining topshirig'i va namunalari:

- Quvur tuzmlarning gidravlik hisovi;
- Tizimdagi suyuqlik harakatining gidrodinamik hisoblari;
- Nasoslarning sarfi, quvvati, foydili ish koeffitsienti va ish xarakteriskalari gidravlik xisoblari;
- Gidravlika yo'nalishlarida, ishlab chiqarishda quvur tizimlarda gidrodinamik hisob;
- Gidrouzatmalarda bosimni yo'qotilishini va texnik qurilmalardagi, bosimni aniqlash;
- Gidrodivgatel uskanalarida bosimni aniqlash;

I. Kurs loyixalashning vazifa va maqsadlari

Kurs loyixasi talabalarni gidrogazodinamika masalalarini yechishga, o'qish davomida olingan bilimlarini mustaxkamlashga, ma'lumotnoma kitoblar, yagona me'yorlar davlat andoza standartlari, tipik loyihalar bilan tanishuvga imkoniyat beradi.

Loyihada ishlab chiqilgan tizimni texnik-iqtisodiy asoslashga katta e'tibor beriladi. Bunda asosiy mezon bo'lib elektr energiyasi bilan uzluksiz ta'minlash normal va avariya dan keyingi rejimlarda ishonchli ishlash xamda elektr yuklamalarining kelajakdagi o'sishini hisobga olish uchun xizmat kiladi.

Kurs loyihalashda fan va texnikaning gidrogazodinamika soxasidagi so'ngi yutuqlari hisobga olingan holda yig'ma va tipik qurilmalar ishlatilishi lozim.

Kurs loyihalash davrida talaba mustaqil ishlashni, tashabuskorlikni, texnik hisoblar qilishni, turli sxemalar tuzishni o'rganadilar.

Kurs loyihasining maqsadi talabalarni mustakil ishlash qobiliyatini rivojlantirish, olgan nazariy bilimlarini qo'llashda amaliy ko'nikmalar hosil qilish, bevosita ishlab chiqarishdagi real sharoitlarga mos texnik yechimlar qabul qilish va zamonaviy texnika va texnologiyalarni qo'lash ko'nikmalarini hosil qilishdir.

II. Kurs loyixasini tayyorlash va tashkil qilish.

Kurs loyihasi bajarish uchun asosiy baza bo'lib o'quv rejasida ko'zda tutilgan fanlarni o'qitishda talabalar olgan bilimlar va malakaviy amaliyoti davrida yig'ilgan materiallar xizmat kiladi.

Loyixalash ob'ekti sifatida nasos elektr stansiyalari qabul qilinadi.

Loyixalash uchun berilganlar aniq nasos elektr stansiyalarida malakaviy amaliyoti davrida yig'iladi va ular quyidagilardan iborat.

1. Nasosning texnologik jixozlar, elektr qurilmalari va turli kommunikatsiyalar ko'rsatilgan rejas
2. Nasosdagi asosiy ko'rsatkichlari: kuchlanish, nominal quvvati, ish rejimi, FIK va xokazo;
3. Nasosdagi texnologik jarayon va nasoslar uchun quyiladigan talablar;
4. Nasosning muxit sharoiti.

Loyixalash oldidan talabaga loyixa raxbari bo'lgan o'qituvchi va kafedra mudiri qo'l qo'ygan topshiriq varaqasi beriladi. (1-ilova) Bu varaqada gidrogazodinamika sistemasida loyixalanayotgan nasos to'g'risida asosiy materiallar va ishning bajarish grafigi keltiriladi.

Loyixalash davrida loyixa raxbari, loyixaning bo'limlari bo'yicha amaliy darslar o'tkazadi va darsdan tashqari maslaxatlar beradi. Loyixa raxbari bajarilgan ishni yoki uni bir qismini tez-tez tekshirib turadi, talabaning bir etapni bajarganini tekshirib, qo'l qo'yadi va keyingi etapni bajarishga ruxsat beradi. Loyixa tayyor bo'lgandan so'ng talaba qo'l qo'yadi va raxbarga topshiradi. Raxbar tekshirib xatolarini tuzatilgandan keyin himoyaga ruxsat beradi.

III. Loyixaning tuzulishi

Kurs loyihasida asosan Suyuqlikni harakalantirish uchun energiya yo'qotilishini aniqlash va standart gidravlik mashinani (nasosni) tanlash loyixasi ishlab chiqiladi.

Loyixa tarkibi qo'yidagilardan iborat:

1. Kirish. Nasosdagi texnologik jarayonlar va nasoslar uchun quyiladigan talablar hamda hisoblash uchun berilganlar.
2. Quvur bazaviy shaxobchasini tanlash, talab qilingan unumdorlik v nasos bosimini hisoblash
3. Nasos validagi quvvatni hisoblash
4. Tanlangan nasosni tavsiflari
5. Elektr dvigatelni tanlash
6. Gidravlik va gidromashinalar sxemasi
7. Xulosa
8. Foydalanilgan adabiyotlar ruyxati

Kurs loyixasi tushuntirish xati va grafik qismlardan iborat bo'ladi.

Tushuntirish xatida topshiriq varaqasi, barcha hisoblar, jadvallar, grafiklar, xulosa va adabiyotlar ro'yxati keltiriladi.

Grafik qismi uchta varaqdan iborat:

1–varaqlar. Berilgan texnologik sxema;

2– varaqlar. Gidravlik va gidromashinalar sxemasi (2-ilova)

IV. Kurs loyixasini bajarish.

Bu qismda loyixani bajarish tartibi, ishlatiladigan ifodalar bo'limlar bo'yicha keltiriladi.

Kirish. Nasosdagi texnologik jarayonlar va nasoslar uchun quyiladigan talablar hamda hisoblash uchun berilganlar.

qismida:

Nasos texnologiyasi haqida qisqa tushuncha yoziladi. Gidravlik va gidromashinalar talablari va boshqa talablar aniqlanadi va yoziladi.

Hisoblash uchun Uchastkalarni uzunligi, qabul xajmlarni o'rnatish belgilari, iste'mol nuqtalaridagi erkin bosimlar, shoxchalar orqali sarflar, burama quvur o'ramlarini diametri, kengaytiruvchi idishni diametri, o'tish joyida kengayish va torayish burchagi va burama quvur o'ramlari orasidagi masofa berilgan.

Quvur bazaviy shaxobchasini tanlash, talab qilingan unumdorlik va nasos bosimini hisoblash, nasos validagi quvvatni hisoblash, tanlangan nasosni tavsiflari, elektr dvigatelni tanlash qismlarida quyidagi hisoblash uchun berilgan formulalardan, jadvallardan va grafiklardan foydalanib hisob-kitob qilinadi.

Gidravlik va gidromashinalar sxemasi qismida 2-ilovada keltirilgan mavzulardan olingan topshiriq varaqasidagi mavzusi yoritilib, sxemasi vatman qog'ozga chiziladi.

1. Nasosni unumdorligi va shiddati (napori)

Sxemani gidravlik parametrlarini hisoblash suyuqlikni harakalantirish uchun energiya yo'qotilishini aniqlash va standart gidravlik mashinani (nasosni) tanlash uchun zarur.

1.1. Quvur diametrlarini aniqlash.

$$\text{Iqtisodiy tezlik qiymati } \omega = 1,5 \text{ m}^2/\text{s deb qabul qilamiz. } d_i = \sqrt{4 Q_i / (\pi \omega)} \quad (1)$$

Bu yerda Q_i - quvurni i -chi uchastkasidagi suyuqlik sarfi, m^3/s

d_i hisoblangan qiymatlariga asosan, po'lat suv gaz o'tkazish quvurlari GOST-3262-75 bo'yicha eng yaqin standart quvur diametri d_{cmi} ni tanlab olinadi.

$$\text{Quvurlarni ichki diametrlarini hisoblaymiz. } d_i = d_{cki} - 2\delta \quad (2)$$

bu yerda δ -quvur diametri 1-jadvaldan olinadi.

Standart quvurlarni ichki diametrlari (1) formuladan hisoblab topilganlaridan farq qilishi mumkinligi sababli, suyuqlik oqim tezligini aniqlab olish zarur.

$$\text{Suyuqlik oqimi tezligini aniqlashtiramiz: } \omega_i = 4 Q_i / (\pi d_{cki}^2) \quad (3)$$

bu yerda Q_i - quvurni i -chi uchastkasidagi muhit sarfi, m^3/s

d_{cki} - i -chi quvurni standart diametri, m.

1.2. Quvurdagi shiddat (naporni) aniqlash.

Napor sarfi: uzunligi bo'yicha ishqalanishga va maxalliy isroflarga ajratiladi. Ishqalanish isrofi to'g'ri diametri doimiy quvurlarda hosil bo'ladi va quvur uzunligiga proporsional o'zgaradi.

$$\Delta h_{\text{III } i} = \lambda_i \frac{l_i}{d_i} \frac{\omega_i}{2g} \quad (4)$$

Bu yerda $\lambda_i = 0,11 \frac{\Delta i}{d_i} + \frac{68}{Re_i}^{0,25}$ – o'lchamsiz Darsi ko'effitsienti;

Δi - quvur xolatiga bog'liq bo'lgan absolyut quvur g'adir-budurligi

l_i - i -chi quvurni uzunligi

d_i - i -chi quvur diametri

ω_i - suyuqlik oqimini i -chi tezligi, m/s

g - erkin tushish tezlanishi

Re_i - quvurni i -chi uchustkasi uchun Reynol'ds kriteriysi

$$\Delta i = 0.08 \text{ mm deb yangi po'lat quvurlar uchun qabul qilamiz. } Re_i = \frac{\omega_i d_i}{\nu} \quad (5)$$

Bu yerda ω_i – suyuqlik oqimi tezligi

d_i - quvur diametri $\nu = 1,01 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ kinematik qovushqoqlik ko'effitsienti.

maxalliy isrof maxalliy gidravlik qarshiliklar, ya'ni, oqim o'zagini shakli va o'lchami o'zgarishitufayli kelib chiqadi.

ularga: quvurni keskin burilishi (chig'anoq) asta burilishi, quvurlarni kirishlari va chiqishlari, keskin kengayishi va torayishlari, konfuzorlar, diffuzorlar, issiqlik almashinuvchilar (teploobmenniklar), ventillar va hokazo.

Naporni maxalliy isroflari Vaysbax formulasi bo'yicha aniqlanadi:

$$\Delta h_{M.H.i} = \sum_{i=1}^n \xi_i \frac{\omega_i^2}{2g} \quad (6)$$

bu yerda ξ_i - bir qator maxalliy qarshiliklar uchun qarshilik ko'effitsienti.

1.2.1. Umumiy shoxdagi napor isroflarini aniqlash

$$\text{Reynol'ds mezoni: } t = 20^\circ \text{C}; \nu = 1,01 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} \quad Re_0 = \frac{\omega_0 d_0}{\nu}$$

Reynol'ds sonini topilgan qiymatini (4) ifodaga qo'yib uzunlik bo'yicha ishqalanishga

o'lchamsiz isrof ko'effitsientini topamiz. $\lambda_0 = 0,11 \frac{\Delta}{d_0} + \frac{68}{Re_0}^{0,25}$

$$\text{Uzunlik bo'yicha ishqalanishgan napor isrofini topamiz: } \Delta h_{H.H.0} = \lambda_0 \frac{l_0}{d_0} \frac{\omega_0^2}{2g}$$

Maxalliy qarshiliklarga napor isrofini topamiz:

1) Normal ventil to'la ochilganda – 2 dona $\xi = 2 \quad 4,1 = 8,2$

2) O'tkir qirrali quvurga kirish – 2 dona $\xi = 2 \quad 0,5 = 1$

3) Quvurdan chiqish $\xi = 1$

$$4) \text{ Keskin kengayishi } \xi_{KK} = 1 - \frac{F_0}{F_1} \quad F_0 = \frac{\pi d_0^2}{4} F_1 = \frac{\pi D_{np}^2}{4}$$

1.2.2. Birinchi shoxdagi napor isrofini aniqlash.

$$\text{Reynol'ds mezoni: } t = 20^\circ \text{S}; \nu = 1,01 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} \quad Re_1 = \frac{\omega_1 d_1}{\nu}$$

$$t = 40^\circ \text{S}; \nu = 0,66 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} \quad Re_{\sigma K} = \frac{\omega_1 d_1}{\nu}$$

Reynol'ds sonini topilgan qiymatini (4) ifodaga qo'yamiz va uzunlik bo'yicha ishqalanishga o'lchamsiz isrof ko'effitsientini topamiz.

$$\lambda_1 = 0,11 \frac{\Delta i}{d_1} + \frac{68}{\text{Re}_1}^{0,25} \quad \lambda_{\bar{\sigma}\kappa} = 0,11 \frac{\Delta i}{d_1} + \frac{68}{\text{Re}_{\bar{\sigma}\kappa}}^{0,25}$$

Uzunlik bo'yicha ishqalanishga napor isrofini topamiz:

$$\Delta h_{III1} = \lambda_1 \frac{l_1}{d_1} \frac{\omega_1^2}{2g} \quad \Delta h_{III,\bar{\sigma}\kappa} = \lambda_1 \frac{l_{\bar{\sigma}\kappa}}{d_1} \frac{\omega_1^2}{2g} \quad l_{\bar{\sigma}\kappa} = \pi D_{\bar{\sigma}\kappa} n + (n-1) t_{\bar{\sigma}\kappa} \quad t_{\bar{\sigma}\kappa} = 2d_1.$$

Maxalliy qarshilikka napor sarfini topamiz.

- 1) Normal ventil to'la ochilganda: $\xi = 4,9$
- 2) Quvurni 90° ga keskin burilishida (2 ta burilish) $\xi = 2 \cdot 1 = 2$
- 3) O'tkir qirrali quvurga kirish: $\xi = 0,5$
- 4) Quvurdan chiqish: $\xi = 1$
- 5) Burama quvurni maxalliy qarshiligini aniqlash: $\xi = 0,0175 \varepsilon \frac{R_0}{d_1} n \cdot 360^\circ$ (7)

bu yerda ε -2-jadvaldan aniqlanadigan koeffitsient

n -burama quvurni o'ramlar soni

R_0 -o'ram radiusi

1.2.3. Ikkinchi shoxidagi napor isrofini aniqlash

Reynol'ds mezoni: $t = 20^\circ\text{C}$; $\nu = 1,01 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

$$\text{Re}_2 = \frac{\omega_2 d_2}{\nu} \quad \text{Re}_A = \frac{d_A \omega_A}{\nu}$$

Reynol'ds sonini topilgan qiymatini (4) ifodaga qo'yamiz va uzunlik bo'yicha ishqalanishga o'lchamsiz isrof koeffitsientini topamiz.

Maxalliy qarshilikka napor sarfini topamiz.

- 1) Normal ventil to'la ochilganda: $\xi = 4,0$
- 2) Quvurni 90° ga keskin burilishida (2 ta burilish) $\xi = 2 \cdot 1 = 2$
- 3) O'tkir qirrali quvurga kirish: $\xi = 0,5$
- 4) Quvurdan chiqish: $\xi = 1$
- 5) Konfuzorni maxalliy qarshiligini aniqlash: $\xi = \frac{\lambda_2}{8 \sin \frac{\alpha}{2}} \frac{(F_0/F_1)^2 - 1}{F_0/F_1}$ (8)

bu yerda α -konfuzorni ochilish burchagi m^2 ;

6) Diffuzorni maxalliy qarshiligini aniqlash:

$$\xi = \frac{\lambda_2}{8 \sin \frac{\alpha}{2}} \frac{(F_0/F_1)^2 - 1}{(F_0/F_1)^2} + \frac{(F_0/F_1) - 1}{F_0/F_1} \sin \alpha \quad (9)$$

1.2.4. SHoxlar bo'yicha umumiy yo'qotishlar.

$$\Delta h_i = \Delta h_{III,i} + \Delta h_{M.H.} \quad (10)$$

bu yerda Δh_i -umumiy shox bo'yicha yo'qotish, m

1.3. SHoxlar bo'yicha naporni uzatish uchun zarur bo'lgan naporni hisoblash

$$H_{\text{yom.m.i}} = \Delta h_0 + \Delta h_i + H_i + z_i \quad (11)$$

bu yerda Δh_0 -umumiy shox bo'yicha isroflar, m

Δh_i -i-chi shox bo'yicha isroflar, m H_i - iste'mol nuqtalaridagi erkin napor, m

z_i - kabul xajmlar o'rnatilish belgilari, m

2. Nasos validagi quvvatni hisoblash

$$\text{Tezyurarlik koeffitsientini hisoblash } n_{\delta} = 3,65 n \frac{\sqrt{Q/3600}}{H^{3/4}} \quad (12)$$

Foydali ish koeffitsientini hisoblash

$$1. \text{ xajmiy FIK: } \eta_0 = \frac{1}{1 + 0,68 n_{\delta}^{-0,66}} \quad (13)$$

$$2. \text{ gidravlik FIK: } \eta_r = 1 - \frac{0,42}{[\ln(D_{\text{ket}}/1000) - 0,172]^2} \quad (14)$$

Bu yerda $D_{\text{ket}} = \sqrt[3]{\frac{Q/3600}{n}}$ 4250 -keltirilgan diametr, mm

Mexanik FIK $\eta_m = 0,93$ ga teng deb olamiz.

$$\text{To'la FIK: } \eta = \eta_0 \eta_r \eta_m \quad (15)$$

$$\text{Nasos validagi quvvat, kVt } N_B = \frac{\rho g Q H}{1000 \eta 3600} \quad (16)$$

3. Tanlangan nasosni tavsiflari

Berilgan texnologik sxema uchun nasosni tanlash texnologik sxemani gidravlik parametrlarini hisobi asosida o'tkaziladi. Ximneftmash TSINTI katalogi bo'yicha K 20/30 nasosni tanlaymiz. Berilgan texnologik sxema zarur bo'lgan uzatish va napor talablariga javob beradi. (mos keladi).

4. Elektrodvigatelni tanlash.

Kerakli elektrodvigatelni quvvati quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$N_{\text{эд}} = K N_B$$

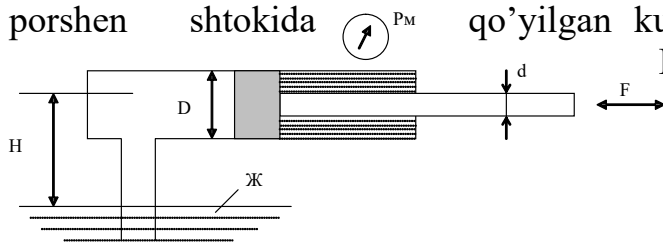
Bu yerda K- zaxira koeffitsienti, uni 1,3 ga teng deb qabul qilamiz.

$N_{\text{эд}}$ qiymatiga asosan quvvati kattaroq va eng yaqin bo'lgan komplektlovchi elektrodvigatelni tanlanadi.

2.2. Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar

1-masala

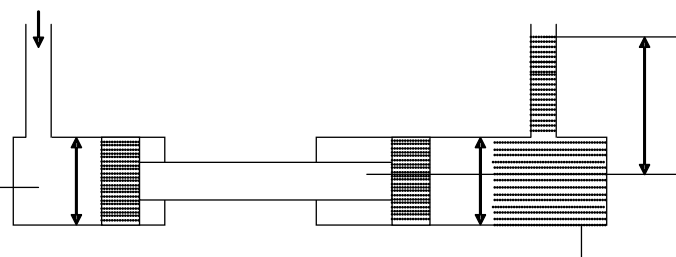
Gidrotsilindr porshenining o'ng tomonida 'avo bor va chap tomoni truba yerdamida suyuqlik J ga botirilgan. (1 rasm). 'avoning bosimini ko'rsatuvchi prujinali manometrning ko'rsatishi R_m . Hidrotsilindr porshenini o'z joyida ushlab turishi uchun porshen shtokida qo'yilgan kuch F ning qiymati va yo'nalishi topilsin.



rasm 1

2-masala

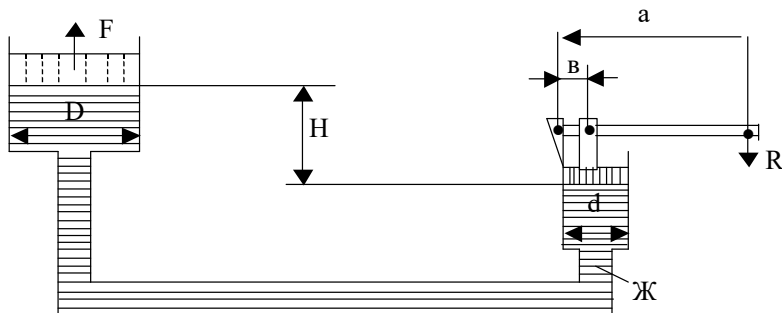
Bug' nasosi suyuqlik J ni, NI balandlikka xaydaydi. Agar bug' tsilindrning diametri D nasos tsilindrining diametri d bo'lsa (2 rasm) bug'ning absolyut bosimi nimaga teng? Ishqalanishdagi yo'qotilish hisobga olinmasin.



rasm 2

3-masala

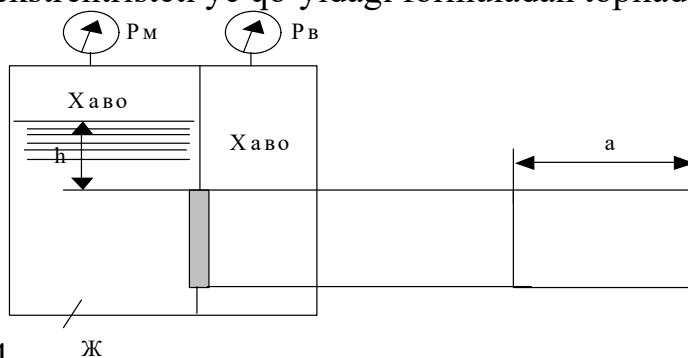
Gidravlik pressning katta porsheni diametri D , kichik porshenning diametri d (3 rasm), davtaning umumiy uzunligi a dasta maxkamlangan sharnir va kichik porshen ulangan joygacha bo'lgan masofa V bo'lsa xamda katta porshen kichik porshendan N balandlikda joylashgan va dastaga qo'yilgan kuch R bo'lsa gidrotsilindrda xosil bo'lgan preslovchi kuch F topilsin? Gidropressdagi suyuqlik J bo'lsin.



Rasm 3

4-masala

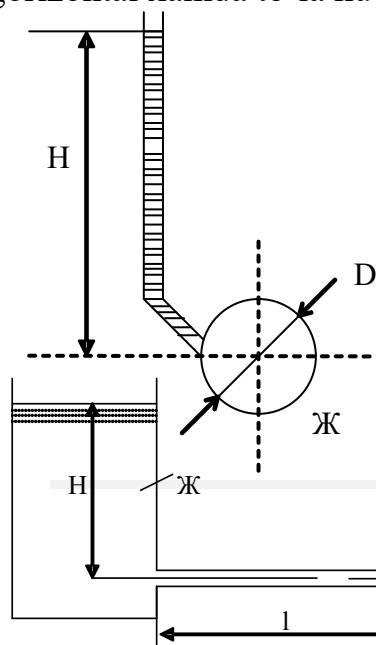
Yopik idish ikki qismga tomoni a bo'lgan kvadrat tirqishli to'siq bilan ajratilgan va to'siq qopqoq bilan berilgan. Idishning chap tomonidagi qismga suyuqlik J qopqoqdan h balandlikda joylashgan va suyuqlik ustidagi xavoning bosimini kuzatuvchi manometrning kuzatish R_m o'ng tomonidagi 'avo bosimining manovakuum metr ko'rsatishi R_v qopqokka ta'sir etuvchi natijalovchi kuchning qiymati va qo'yilishi nuqtasi topilsin. Bosim markazi ekstrentristeti ye qo'yidagi formuladan topiladi.



Rasm 4

5-masala

Diametri D bo'lgan shar suyuqlik J ga bilan to'latilsin. SHarga ulangan ppezomerdagi suyuqlik ustunining balandligi sharning og'irligi markazidan N (5 rasm). SHarning yon yarim ichki sirtiga ta'sir etuvchi bosimkuchi topilsin. Vertikal va gorizonttal xamda to'la kuchning chizmada ko'rsating.



5-rasm

6-masala

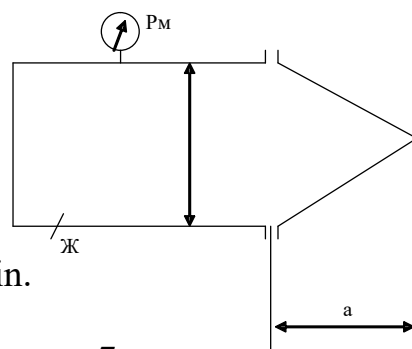
Gorizonttal diametri D bo'lgan tsilindrik

idishni suyuqlik J bilan to'ldirilgan (6 rasm). Idishga o'rnatilgan manometrning ko'rsatishi R_m idishning konussimon qopqog'iga ta'sir etuvchi bosim kuchi topilsin. CHizmada ta'sir etuvchi kuchning gorizontaal va vertikal tashkil etuvchisini ko'rasting.

6-rasm

7-masala

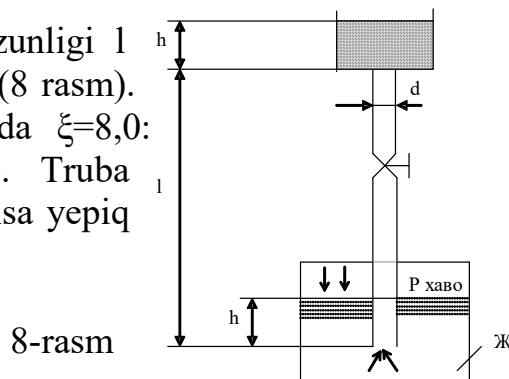
Katta idishga diametri d uzunligi 2 l bo'lgan truba ulangan, shu truba orqali suyuqlik idishdan truba orqali 'avoga oqib chiqadi. Idishdagi suyuqlikning balandligi R truba o'rtasiga ppezometr o'rnatilgan (7 rasm). SHu ppezometr suyuqlik balandligi h . Suyuqlikning oqib chiqish sarfi Q va gidravlik ishqalanishi qarshiligi xisobga olinmasin. Ppezometrik va bosim chizig'i qurilsin.



7-rasm

8-masala

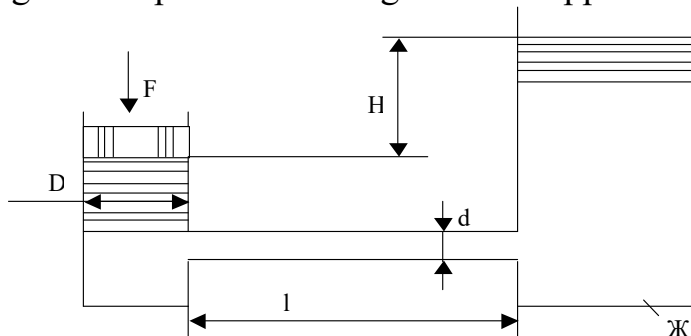
Yopiq idishdan suyuqlik diametri d va uzunligi l vertikal truba orqali yuqoriga ochiq bakka o'tyapti (8 rasm). Suyuqlik sarfi Q qarshilik koefitsientlari ventilda $\xi=8,0$: trubaga kirishda $\xi=0,5$: bakka chiqishda $\xi=1,0$. Truba devorining ekvivalent notekkizligi $K_e=0,2\text{ mm}$, bo'lsa yepiq idishdagi suyuqlik sirtidagi bosim R topilsin.



8-rasm

9-masala

Diametri D bo'lgan porshen tsilindrda bir xil tezlikda pastga siljiyapti va o'zidagi suyuqlik J ni ochiq idishda diametri d va uzunligi l bo'lgan truba orqali uzatyapti. Ochiq idishdagi suyuqlik satqi porshendan o'zgarmas $N=0,5\text{ m}$ balandlikda joylashgan (9 rasm). Porshenning siljitish uchun qo'yilgan kuch F gidravlik ishqalanishi qarshiligi $\lambda=0,03$, qarshilik koefitsientlari idishdan chiqishda $\xi=1,0$. Porshenning siljish tezligi va suyuqlikning trubadagi sarfi topilsin. Trubadagi bosim va ppezometrik chiziqlari qurilsin.



9-rasm

10-masala

Suyuqlik J bir idishdan ikkinchi idishga truba orqali o'tmoqda. Suyuqlik sarfi Q temperaturasi $t=20\text{ }^{\circ}\text{S}$ bo'lsa, laminar oqim saqlanishi uchun maksimal tezlikdagi truba diametri topilsin.

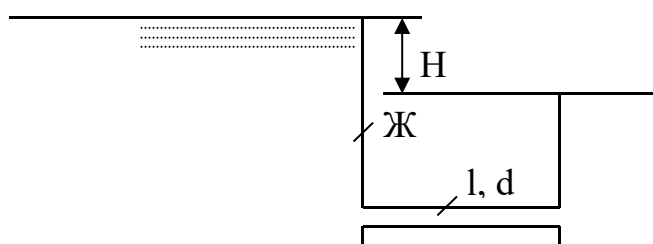
11-masala

Gorizontall joylashgan diametri $d=30\text{ sm}$ va uzunligi l bo'lgan truba laminar xarakatda oqib sarfi Q ga teng l uzunligidagi ppezometrik bosimni kamayishi h_e bo'lsa, suyuqlikning kinematik va dinamik yopishqoqlik koeffitsienti aniqlansin va jadvaldan suyuqlik turini aniqlang.

12-masala

Diametri d va uzunligi l bo'lgan truba orqali suyuqlik bir idishdan ikkinchi idishga o'tmoqda (10 rasm), suyuqlikning xarakat tartibi laminardani turbuletga aylansa, idishlar satxlari orasidagi masofa N topilsin.

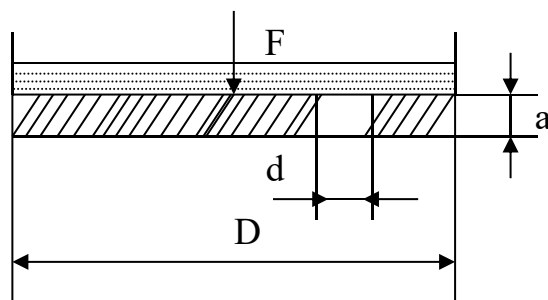
Ko'rsatma: qarshilik koeffitsientini laminar xarakat deb olinadi.



10 rasm

13-masala

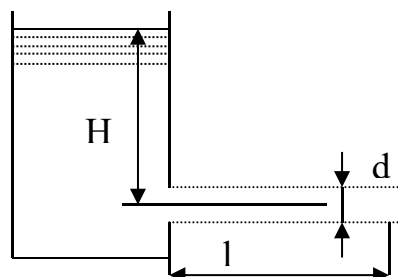
Diametri D bo'lgan porshenga F kuch ta'sir qilmoqda. Porshenda diametri d bo'lgan tirqish bor, torshenning qalinligi a . Porshendagi ishqalanish kui xisobga olinmasa porshenning siljish tezagi topilsin. TSilindrdagi suyuqlikni suv deb oling. (11 rasm).



11 rasm

14-masala

Bosim balandligi N bo'lgan idishdan diametri d bo'lgan truba orqali oqib chiqayotgan suyuqlik sarfi Q_t , xuddi shunday diametrli doiraviy teshikdan oqib chiqayetgan suyuqlik sarfi Q_o dan ikki marta kam bo'lishi uchun truba uzunligi l qancha bo'lishi kerak? Gidravlik ishqalanish qarshiligi truba uchun $\lambda=0,025$ deb olinsin (12 rasm). [$Q_t=0,5Q_o$]



12 rasm

15-masala

Diametri D va chukurligi N bo'lgan tsilindrik idishni diametri d bo'lgan doiraviy teshikka nisbatan ikki marta sekin bo'shatish uchun xuddi shunday diometrik trubaning uzunligi qancha bo'lishi kerak, (12 rasm). Gidravlik ishqalanish qarshilik koeffitsienti $\lambda=0,025$ ga teng.

Ko'rsatma: sarf koeffitsienti qo'yidagicha xisoblanadi
$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \xi + \lambda \frac{l}{d}}}$$

ξ - maxalliy qarshilik koeffitsientlari yig'indisi.

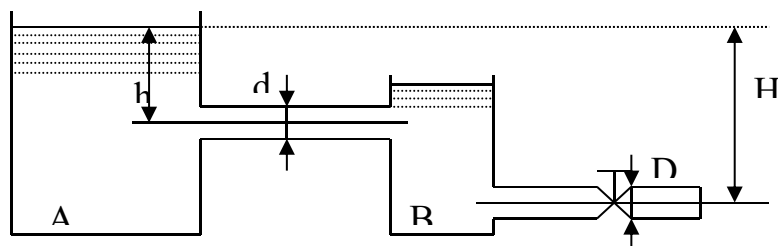
16-masala

Bosim balandligi N bo'lgan uzunligi $l=20$ m bo'lgan tuba orqali sarfi Q ga teng bo'lgan suv oqib o'tmoqda, tuba devorining ekvivalent notekislik koeffitsienti $K_e=0,15$ mm bo'lsa, tuba diametrini aniqlang.

Ko'rsatma: berilgan Q va bir necha diametr d ning qiymati bo'yicha talab qilingan bosim balandligi N_{tq} aniqlanadi. Keyin $N_{tq}=f(d)$ grafik qurilib berilgan N bo'yicha diametr topiladi.

17-masala

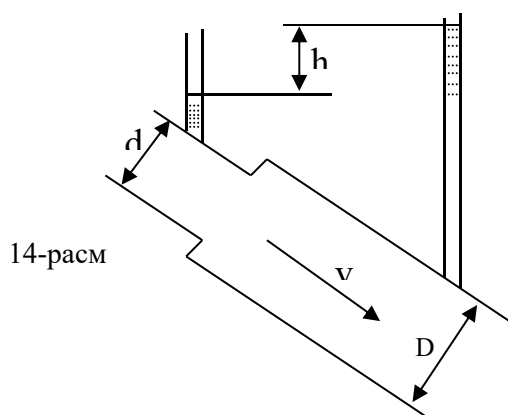
O'zgarmas satx saqlanuvchi A idishdan diametri d bo'lgan tsilindrik nasadka orqali suv V idishga o'tadi. V idishdan kran o'rnatilgan diametri D bo'lgan qisqa tuba orqali suv atmosferaga oqib chiqadi. (13 rasm). A idishdagi suyuqlik satxidan va nasadka chukurligi h . V idishdagi qisqa trubadan A idishdagi suyuqlik satxi orasidagi masofa N bo'lsa kranning qarshilik koeffitsienti ξ aniqlansin, trubadagi uzunlik bo'yicha bosim kamayishi xisobga olinmasin.



13 rasm

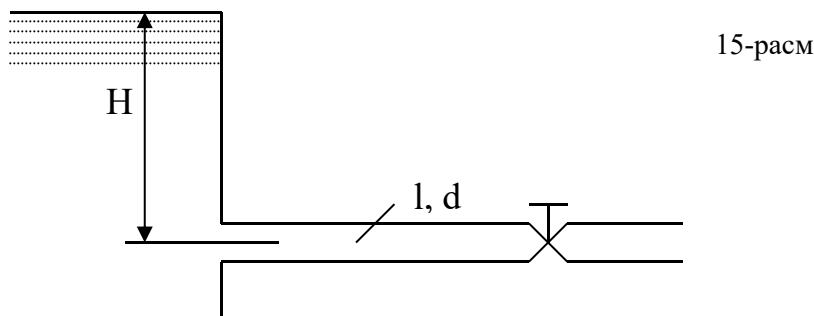
18-masala

Truboprovod keskin kengaygan suyuqlikning katta diametrli qismdagi tezligi V trubalarning diametrlar nisbati $D/2=2$ bo'lsa trubalarga o'rnatilgan ppezometrlardagi suyuqlik satxlari farqi h topilsin.



19-masala

Katta ochiq idishdan suyuqlik J diametri d uzunligi l va oxiriga kran o'rnatilgan truba orqali ochiq xavoga oqib chiqadi (15 rasm). Suyuqlik sarfi Q truba po'lpdani bo'lib devor qalinligi δ bo'lsin. Kran t_b vaqda suyuqlik tezligini chiziqli kamayishi bo'yicha berkitilsa kran oldindagi zarbali bosim ortishi aniqlansin.



20-masala

Uzunligi l , diametri d , qalinligi δ bo'lgan cho'yan trubada sarfi Q bo'lgan suv xaydalyapti. Truba oxiriga zatvor birdaniga o'rnatilgan. Zatvor yopilganda gidravlik zarb natijasida bosim $\Delta R = 1$ MPa ortadi. Zatvorning yopilishi vaqti topilsin va zatvor birdaniga berkitilganda, zarb bosimini topilsin.

21-masala

Uzunligi l , diametri d , qalinligi δ bo'lgan po'lat vldoprovod trubasining oxirgi zadviyka o'rnatilgan. Bosimining maksimal ko'rsatilishi zadviyka birdaniga berkitilganligiga qaraganda uch marta kam bo'lishi uchun zadviykani berkitilish vaqti topilsin. Zadviyka birdaniga berkitilganda zarb to'lqin $0,7$ l masofaga qancha vaqtda yetadi.

Amaliyot mashg'ulotlarini masala nomerlari

Jadval № 1

O'irgi raqam	BSIQ yo'nalishi
0	1, 7, 10, 19
1	2, 8, 11, 20
2	3, 9, 12, 21
3	4, 7, 13, 19
4	5, 8, 14, 20
5	6, 9, 15, 21
6	1, 7, 16, 19
7	2, 8, 17, 20
8	4, 9, 18, 21
9	6, 8, 13, 20

BERILGANLARINI SON QIYMATI

Jadval № 2

№ mas ala	Qiymatlarni o'lvov birliklari	O'iridan oldingi raqami									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	J	Suv	Kerosin	Benzin	Transfor mator yeg'i	Neftp	Turbin yeg'i	Glitseri n	Spirt	Kerosin	Benzin
	Rm, Mpa*	0,02 (vak.)	0,08 (izb)	0,07 (abs.)	0,08 (abs.)	0,05 (vak)	0,10 (abs.)	0,02 (vak.)	0,02 (izb.)	0,10 (abs.)	0,05 (izb)
	N,m	5	6	7	8	6	5	5	8	180	6
	D, mm	100	200	300	120	140	160	180	200	90	160
	d, mm	50	100	140	60	70	80	90	100		80
2	J	Neftp	Benzin	Kerosin	Suv	Transfor mator yeg'i	Glitseri n	Suv	Kerosin	Turbin yeg'i	Benzin
	N,m	10	20	30	40	30	20	10	50	45	30
	D, mm	300	200	100	300	140	160	180	200	180	160
	d, mm	150	100	50	150	70	90	80	90	100	90
3	J	Transfor mator yeg'i	Suv	Glitseri n	Suv	Turbin yeg'i	Transfor mator yeg'i	Suv	Turbin yeg'i	Suv	Glitser in
	R, N	50	100	150	200	250	200	150	100	50	100
	N, m	2	1	1,5	2	3	1,5	2	3	1	1,5
	D, mm	500	600	700	600	500	400	350	400	300	200
	d, mm	120	150	180	150	120	100	90	100	75	50
	a, mm	700	700	1000	700	800	500	600	650	500	400
	b, mm	70	80	100	80	70	60	55	60	45	45
4	J	Suv	Benzin	Kerosin	Suv	Transfor mator yeg'i	Glitseri n	Neftp	Kerosin	Turbin yeg'i	Benzin
	R _m , MPa	0,08 (izb)	0,09 (abs)	0,07 (abs)	0,08 (izb)	0,05 (izb)	0,09 (abs)	0,01 (abs)	0,03 (izb)	0,10 (abs)	0,05 (izb)
	R _v , MPa	0,01 (vak)	0,01 (izb)	0,02 (abs)	0,02 (izb)	0,03 (vak)	0,03 (izb)	0,01 (vak)	0,01 (izb)	0,02 (vak)	0,02 (izb)
	a, mm	200	300	400	100	200	300	200	100	400	200
	h, mm	500	3000	1300	600	500	400	500	300	600	300
5	J	Benzin	Turbin yeg'i	Kerosin	Suv	Glitseri n	Transfor mator yeg'i	Suv	Kerosin	Benzin	Neftp
	N, m	3	4	5	6	5	4	6	5	7	8
	D, mm	500	600	700	600	500	400	600	600	700	400
6	J	Neftp	Kerosin	Benzin	Transfor maor yeg'i	Suv	Trubin yeg'i	Glitseri n	Suv	Kerosin	Benzin
	Rm, MPa	0,5 (izb)	0,4 (abs)	0,3 (abs)	0,8 (izb)	0,4 (izb)	0,2 (abs)	0,6 (izb)	0,4 (izb)	0,7 (abs)	0,6 (abs)
	D, mm	1000	1500	2000	2500	2000	1500	1000	1500	2000	2500
	a, mm	700	900	1200	1200	1200	900	700	1000	1300	1500
7	N,m	10	10	7	8	7	9	10	9	8	7
	h, m	4,5	4,5	3	3,5	3	4	4,5	4	3,5	3
	l, m	46	4,5	3	6	4	4	5,2	6,7	4,65	2
	d, m	300	30	30	50	40	30	35	50	40	20
8	J	Suv	Turbin yeg'i	Benzin	Kerosin	Glitseri n	Suv	Tranfor mator yeg'i	Suv	Benzin	Glitser in
	Q, l/s	4	8	0,7	1,5 6	2,5	10	6	7,5	8	6
	l, m	6	8	10	40	8	10	12	8	6	15
	d, m	50	70	20		40	80	60	70	70	60

9	J F, N D, m d, m l, m	Suv 12 400 180 60 18	Kerosin 27700 270 90 27	Benzin 16700 210 70 21	Transfor mator yeg'i 12 400 180 60 18	Suv 22 000 240 80 24	Turbin yeg'i 5500 120 40 12	Glitseri n 3100 90 30 9	Neftp 1370 60 20 6	Benzin 16700 210 70 21	Kerosi n 8550 150 30 15
10	J Q, l/s	Kerosin 0,72	Benzin 0,21	Suv 0,29	Glitseri n 251,3	Sanoat yeg'i 14,4	Suv 0,29	Tranfor mator yeg'i 8,66	Benzin 0,21	Suv 0,29	Kerosi n 0,72
11	Q, m ³ /s	0,259 259 30	0,285 315 40	0,306 366 50	0,330 407 60	0,352 446 70	0,376 179 30	0,400 224 40	0,424 264 50	0,447 300 50	0,470 334 70
12	J d, mm l, mm	Kerosin 20 500	Vereten yeg'i 50 20	Suv 10 400	Vereten yeg'i 60 34	Kerosin 30 1710	Benzin 10 745	Suv 8 203	Kerosin 25 990	Suv 12 685	Transf ormato r yeg'i 80 225
13	G', N D, mm d, mm a, mm	4·10 ⁴ 200 10 45	9·10 ⁴ 300 15 60	7·10 ⁴ 250 12 55	11·10 ⁴ 300 14 50	3·10 ⁴ 200 16 70	7·10 ⁴ 150 10 15	20·10 ⁴ 350 15 20	2·10 ⁴ 200 12 20	1·10 ⁴ 200 14 25	2·10 ⁴ 250 16 30
14	G', N d, mm N, mm d, mm	6 30 6 70	5 50 7 30	4 70 8 50	5 90 4 70	6 70 5 90	5 50 6 70	4 40 5 50	8 60 4 40	7 80 5 60	6 70 6 80
15	N, mm d, mm	6 70	7 30	8 50	4 70	5 90	6 70	5 50	4 40	5 60	6 80
16	Q, l/s N, m	2,5 3,4	3,1 5,2	3,8 7,5	4,4 10	5,0 13,5	5,6 17	6,2 21	7,0 25	7,5 30	8,1 35
17	d, mm D, mm h, sm H, sm	15 19 35 98	20 25 40 110	25 31 45 125	30 38 50 140	35 44 55 154	30 37 52 145	25 31 42 128	20 25 38 105	15 18,5 36 100	20 25 40 112
18	u, m/s	2	2,5	3,0	1,5	2,3	2,8	1,6	3,5	3,2	3,0
19	J Q, l/s d, mm l, mm b, mm t _{zak} S	Benzin 0,2 16 20 2 0,5	Suv 10 55 1000 3 2,0	Tranfor mator yeg'i 0,5 22 50 2 0,7	Benzin 0,3 16 25 2 0,8	Glitseri n 0,2 16 20 2 0,6	Kerosin 0,2 18 25 3 0,7	Neftp 0,2 16 25 2 0,6	Tranfor mator yeg'i 0,1 10 10 2 0,2	Trans forma tor yeg'i 0,5 20 50 2 0,6	Suv 15 70 1500 3 2,0
20	Q, m ³ /min d, mm l, m b, mm	0,352 50 1200 7	1,41 100 1400 8,5	3,18 150 1600 9,5	5,66 200 2000 10,5	8,85 250 1500 11,5	12,7 300 1100 12,5	8,85 250 1300 11,5	5,66 200 1500 10,5	3,18 150 1700 9,5	1,41 100 1200 8,5
21	d, mm l, m b, mm	100 1900 7	150 1700 8	200 1850 8	250 1750 10	300 1450 12	250 1900 11	200 1600 10	150 1800 9	100 1500 8	50 2000 6

“Gidrozaodinamika” fanidan ta’lim berishda qo’yidagi didaktik materiallardan foydalanish mumkin:

Topshiriq:

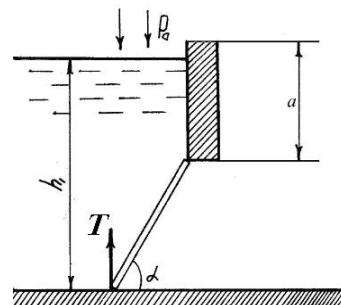
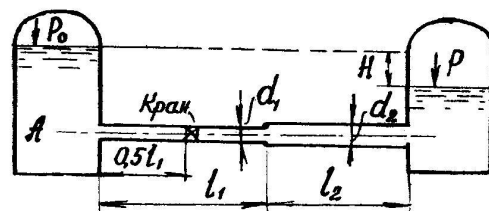
Misol: Quyidagi holatlarda gidravlik ishqalanish koeffitsientini aniqlang. Quvurlarning diametri $d=300 \text{ mm}$; Kinematik yopishqoqlik koeffitsienti $\nu=0,01 \text{ cm}^2/\text{s}$. Quvurning absolyut g’adir-budirligi: $\Delta=0,8 \text{ mm}$; Quvurdagi suv sarfi: 1. $Q=100 \text{ sm}^3/\text{s}$; 2. $Q=0,09 \text{ m}^3/\text{s}$; 3. $Q=0,5 \text{ m}^3/\text{s}$. (mustaqil hisoblang). [5-50 b.]

TAHLILIY MASALA

(Mustaqil hisoblang)

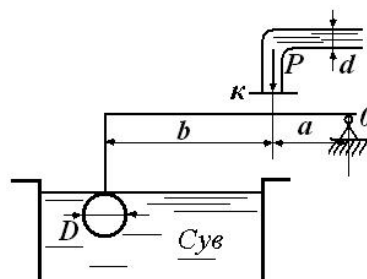
Sug’orish uchun suv nasos yordamida uzatilmoqda. Suv sarfi $Q=0,1 \text{ m}^3/\text{s}$, quvur absolyut g’adir-budirligi $\Delta=0,8 \text{ mm}$; quvur uzunligi ($l=400 \text{ m}$) va diametri $d=300 \text{ mm}$. Suv harorati $t=20^\circ \text{C}$ ($\nu=0,01 \text{ cm}^2/\text{s}$). Quvurda yo’qolgan naporni (energiyani) hisoblang. Hisoblashda Blazius yoki SHifirson formulasidan foydalaning. (1;4-guruh-Blazius formulasi; 2;5-guruh-SHifirson formulasi).

1-masala: Ikki xil diametrli quvurlardan iborat qisqa quvurlar berilgan Q sarfni o’tkazish uchun qancha H napor kerakligini aniqlang. Quvurlar rezervuarga to’g’ri burchak ostida ulangan. Uchastkalarining birida kran bor. Quvurlarning o’rtacha g’adir-budirligi $\Delta=0,5 \text{ mm}$. Pъezometrik va napor chiziqlari qurilsin. Berilgan: $d_1=100 \text{ mm}$, $d_2=150 \text{ mm}$, sarf $Q=19 \text{ l/s}$, kraning qarshilik koeffitsienti $\xi_{kp}=2,0$, quvur uzunliklari: $l_1=29,5 \text{ m}$, $l_2=38,5 \text{ m}$, suvning harorati $t=18^\circ \text{C}$ ($\nu_{\text{сыв}}=0,01 \text{ sm}^2/\text{s}$), absolyut bosimlar: $r_0=150,0 \text{ kPa}$, $r=115,0 \text{ kPa}$.

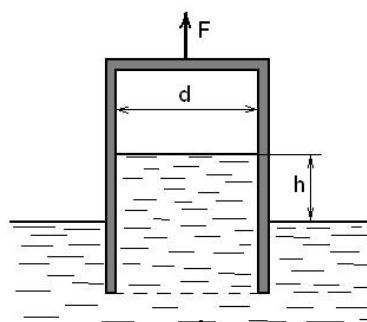


2-masala: Eni $b=2 \text{ m}$ bo’lgan to’rtburchak darvozani ushlab turadigan trosning tortish kuchini quyidagi holda aniqlang: $h_1=1,8 \text{ m}$, $a=0,3 \text{ m}$; $\alpha=60^\circ$. Masalni analitik va grafoanalitik usulda yeching. Darvoza og’irligi $G=300 \text{ H}$.

3-masala: Quvurdagi manometrik bosim r miqdorining qaysi qiymatida K jo’mrak ochiladi, agar quvur diametri $d=50 \text{ mm}$, sharning diametri $D=200 \text{ mm}$ bo’lib, $b=5a$ ga teng bo’lsa. SHarning og’irligi hisobga olinmasin.



4-masala: Suyuqlik sathidagi absolyut bosimni va F kuchni aniqlang. Agar atmosfera bosimi $R_a=100 \text{ kPa}$ ga, idishning og’irligi $G=4 \text{ N}$, diametri $d=60 \text{ mm}$, $h=0,2 \text{ m}$ bo’lsa. Suyuqlikning zichligi $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$.

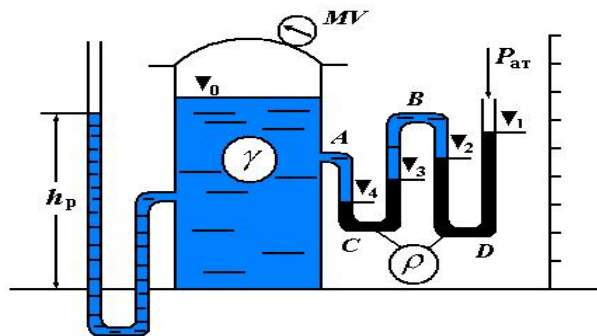


MUSTAQIL ISH TOPSHIRIQLARI
NAMANGAN MUHANDIS-QURILISH INSTITUTI
ENEGETIKA KAFEDRASI

_____ fakulteti, _____ talabasi _____ ga
 _____ bosqich, _____ guruh.

Topshiriq № 1
 (2 Tur)

I. Idish va unga ulangan 2-suyuqlikli batareyali manometr trubkalarining (1 chizma) A va V qismlari hajmiy og'irligi - $\gamma_1 = \text{_____ kgk/m}^3$ bo'lgan suyuqlik bilan tuldirilgan. Manometrning S va D qismlaridagi suyuqlikning zichligi $\rho = \text{_____ kg/m}^3$ ga teng. Manometrning bo'sh uchi ochiq va atmosfera bilan tutashgan. Idishning yon devoriga ochiq pʼyezometr ulangan, qopqog'iga esa – manovakuummetr.



1-chizma.

Talab qilinadi:

1. Idishdagi suyuqlik _____ erkin sathdagi absolyut bosim (kgk/sm^2 va n/m^2 da), manometrning ko'rstaishi (texn. atm. yoki mm simob. ust. da) va pʼyezometrda suyuqlikning ko'tarilish balandligi h_r ni aniqlash, agar batareyali manometrda suyuqlik sathlari belgilari: $h_1 = \text{_____ m}$, $h_2 = \text{_____ m}$, $h_3 = \text{_____ m}$ i $h_4 = \text{_____ m}$, idishdagi suyuqlik erkin sathining belgisi $h_0 = \text{_____ m}$ bo'lsa.

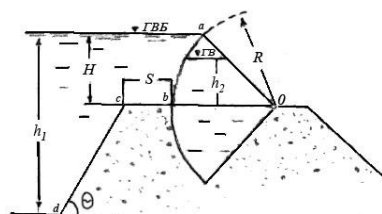
2. Idishdagi suyuqlik erkin sathidan $N = \text{_____ m}$ chuqurlikda joylashgan nuqtadagi absolyut, manometrik (vakuummetrik) va og'irlik bosimini aniqlash (kgs/sm^2 va m suv. ust da).

II. 2-chizmada qirrasida aylanish u=i 0 bo'lgan sektorli zatvor urnatilgan beton to'g'onning ko'ndalang kesimi ko'rsatilgan. Zatvorni ba0 suv o'tkazimaydigan qoplamasining ab qismi R radiusli aylananing egriligi bo'ylab chizilgan. Zatvor ichida suvning sathidagi bosim atmosfera bosimiga teng deb olinadi.

Berilgan:

$h_1 = \text{_____ m}$; $N = \text{_____ m}$;
 $S = 0,5 \text{ N}$; $R = 1,5 \text{ N}$;
 $h_2 = 2/3 \text{ N}$; $\theta = \text{_____}^\circ$

Talab qilinadi:



2-chizma.

1. I pog. m. ug'on uzunligi uchun tug'onning bcd yuzasiga ta'sir qilayotgan suvning og'irlik bosimi kuchning kattaligi, yunalishi va qo'yilish nuqtasini aniqlash (analitik va grafoanalitik usulda).

2. ba0 zatvor qoplamasi I pog. m. uzunligiga ta'sir qilayotgan suvning og'irlik bosimi kuchining kattaligi va yo'nalishini aniqlash.

«_____» _____ 200 y. O'qituvchi _____

NAMANGAN MUHANDIS-QURILISH INSTITUTI
ENEGETIKA KAFEDRASI

_____ fakul'teti, talabasi _____ ga
_____ bosqich, _____ gurux.

Topshiriq № 2
(2 Tur)

III. Suyuqlik ($\gamma = \text{_____ } \text{kg} / \text{m}^3$) idishdan tug'ri to'rtburchakli lotokka har xil diametrli quvurlardan tuzilgan truboprovod orqali uzatilmoqda (1-chizma). Suyuqlik truboprovoddan lotokdagi suyuqlik sathi ostida oqib chiqmoqda.

Berilgan: Suyuqlik – ideal;

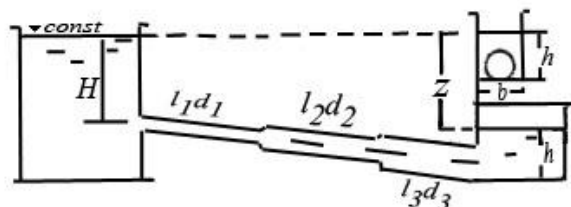
$h = \text{_____}$; $z = \text{_____}$ m;

$H = \text{_____}$ m; $l_3 = \text{_____}$ m;

$b = \text{_____}$ m; $d_1 = \text{_____}$ mm;

$l_1 = \text{_____}$ m; $d_2 = \text{_____}$ mm;

$l_2 = \text{_____}$ m; $d_3 = \text{_____}$ mm;



Talab qilinadi: a) Suyuqlik sarfini aniqlash m^3/s va l/s da.

b) Napor va pьezometrik chiziqlarini qurish.

v) Truboprovodning n-n kesimdagi bosimni aniqlang.

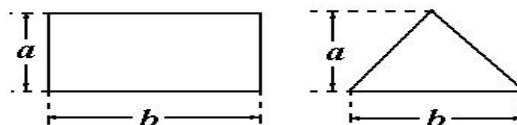
IV. Kesimi _____ bo'lgan quvurda harorati _____ $^{\circ}\text{S}$ bo'lgan suyuqlik harakat qilmoqda.

Berilgan:

$a = \text{_____}$ sm; $b = \text{_____}$ sm; $Q = \text{_____}$ l/s;

g'adir-budurlikning o'rtacha

balandligi $\Delta = \text{_____}$ mm.



Talab qilinadi:

a) Quvurda suv harakatining tartibini va qarshlik sohasini aniqlash;

b) Gidravlik ishqalanish koeffitsienti λ , gidravlik nishablik va quvurning $l = \text{_____}$ m uzunligida yo'qotilgan noprni aniqlash.

III. 1-chizmada ko'rsatilgan tarmoq uchun I-masalaning «b» va «v» savollarini gidravlik karshiliklarni hisobga olgan holda yeching va idishdagi suvning chuqurligi N ni aniqlang, truboprovod ekspluatatsiya qilingan _____ quvurlardan tuzilgan, sarf bo'lsa qarshiliklarni hisobga olmay topilgan sarfga teng deb qaraladi.

«_____» _____ 200 y.

O'qituvchi _____

1. Hidrogazodinamika fani tushunchasi, unda nima o'rganiladi?
2. Suyuqliklarning asosiy xossalarini tushuntiring?
3. Ideal va real suyuqliklar deb nimaga aytiladi?
4. Fizik xossalari deb nimaga aytiladi?
5. Suyuqlikning zichligi, solishtirma og'irligi va o'lcham birligi qanday?
6. Qovushqoqlik nima?
7. Suyuqliklarga ta'sir qiluvchi kuchlarga tushuncha bering?
8. Kinematik va dinamik qovushqoqlik qanday o'lcham birliklarda o'lchanadi?
9. Hidrostatik bosim nima va uning xossalari qanday?
10. P'ezometrik balandlik deb nimaga aytiladi?
11. Eylarning muvozanat differensial tenglamasi qanday ko'rinishga ega?
12. Hidrostatikaning asosiy tenglamasi nimadan iborat?
13. Differensial manometrlar haqida tushuncha bering?
14. Vakuummetr nima?
15. Paskal qonuni qanday ahamiyatga ega?
16. Hidrostatik mashinalar deb nimaga aytiladi
17. Napor tekisligi, potensial napor va taqqoslash tekisligi qanday ko'rinishga ega?
18. Bosim kuchi va uning teng ta'sir etuvchisi deb nimaga aytiladi?
19. Bosim epyurasi deb nimaga aytiladi?
20. Tekis devorga bosim kuchining ta'siri va epyurasi qanday bo'ladi?
21. Arximed qonuni va jismlarga qanday kuchlar ta'sir qiladi?
22. Hidrodinamika tushunchasi nimani o'rgatadi?
23. Barqaror va beqaror harakat nima?
24. Oqim chizig'i, oqim naychasi va to'liq oqim nima?
25. Tekis va notekis, bosimli va bosimsiz harakat qanday bo'ladi?
26. O'rtacha tezlik va suyuqlik sarfi qanday topiladi?
27. Hidravlik radius deb nimaga aytiladi?
28. Uzluksizlik tenglamasi deb nimaga aytiladi?
29. Eylarning tenglamasi qanday ko'rinishga ega bo'ladi?
30. Ideal suyuqlikning elementar oqimchasi uchun Bernulli tenglamasini tushuntirib bering?
31. Real suyuqliklar oqimi uchun Bernulli tenglamasini tushuntirib bering?
32. Bernulli tenglmasining geometrik va energetik ma'nosi qanday?
33. Oqimning gidravlik elementlari qaysi usullar bilan aniqlanadi?
34. Laminar va turbulent harakat tartibi deb nimaga aytiladi?
35. Silindrik trubada laminar harakat tezligi qanday ko'rinishga ega bo'ladi?
36. Darsi-Veysbax formulasi qanday ko'rinishda ifodalanadi?
37. Suyuqlikning turbulent harakati tezlik va bosim pulsatsiyalari qaysi usulda topiladi?
38. Darsi koeffitsienti deb nimaga aytiladi?
39. Hidravlik silliq va g'adir-budir trubalar qanday aniqlanadi?
40. h_l va h_m uchun hisoblash formulalari qanday yoziladi?
41. Mahalliy yo'qotilgan napor nima?
42. Bord formulasi qanday ko'rinishga ega bo'ladi?
43. Torichelli formulasi qanday aniqlanadi?
44. Siqilish, tezlik va sarf koeffitsientlari qanday topiladi?
45. Qanday naychalarning turlari bor?
46. Sarf koeffitsienti qanday topiladi?
47. Nasos nima?
48. Hidrodvigatel nima?
49. So'rish balandligi nima?
50. Haydash balandligi nima?
51. Dinamik nasoslarga nimalar kiradi?

53. Hajmiy nasoslarga qaysi nasoslar kiradi?
54. Quvvat nima?
55. Sarf nima?
56. Foydalanish koeffisienti nima?
57. Gidravlik hisob nima?
58. Optimal foydali ish koeffisienti qaysi nuqtada yotadi?
59. Manometr nima?
60. Vakuummetr nima?
61. Гидрогазодинамика фани. Гидравликанинг ривожланиши, таркибий қисмлари (Гидравлика – техник гидромеханика; гидростатика; гидродинамика).
62. Суюқлик, унинг асосий физик хоссалари (Суюқлик зичлиги, ҳажм оғирлиги, ёпишқоқлиги; идеал ва реал суюқликлар; суюқликка таъсир этувчи кучлар)
63. Гидростатик босим (Босим тушунчаси ва ўлчов бирликлари; гидростатик босим хоссалари; Гартле асбоби).
64. Мувозанатдаги суюқлик дифференциал тенгламалари (Суюқликка таъсир этувчи кучлар; Эйлер тенгламалари).
65. Гидростатиканинг асосий тенгламаси (таъсир этувчи кучлар; оғирлик кучи; тенгламани интеграллаш; асосий тенгламадан келиб чиқадиган ҳулосалар; босим эпюраси; тенг босим текислик).
66. Гидростатик босимни ўлчаш асбоблари, уларнинг афзалликлари ва камчиликлари (пьезометрлар; манометрлар; мановакуумметрлар; пружинали (механик) манометрлар; электромеханик манометрлар; ўлчаш аниқлиги).
67. Текис сиртга таъсир этувчи гидростатик босим кучини аниқлашнинг аналитик усули (сиртнинг оғирлик маркази; сирт статик ва инерция моментлари; куч эксцентриситети).
68. Текис сирга таъсир этувчи гидростатик босим кучини аниқлашнинг графоаналитик усули (босим эпюраси; оғирлик босими; гидростатик босим кучини микдори ва йўналиши; босим маркази).
69. Горизонтал юзага таъсир этаётган гидростатик босим кучи (Аналитик ва графоаналитик метод, гидростатик парадокс).
70. Қаттиқ жисмларнинг суюқликда сузиши. Сузиш мувозанати (Архимед қонуни, жисм оғирлик маркази; сузувчи жисмнинг (кеманинг) сув сифими; сузиш ўқи ва маркази; метоцентрик баландлик ва метоцентрик радиус).
71. Оддий гидравлик машиналар (Паскаль қонуни; гидропресс; гидромultiпликатор; гидроаккумулятор).
72. Гидродинамиканинг асосий тушунчалари. Ҳаракат таснифи (барқорор ва нобарқорор ҳаракат; текис ва нотекис, напорли ва напорсиз).
73. Оқимнинг гидравлик элементлари (сарф, ҳаракат кесими, ҳўлланган периметр, гидравлик радиус, ўртача тезлик).
74. Ҳаракатдаги суюқликнинг дифференциал тенгламаси (Эйлер тенгламалари).
75. Идеал суюқлик учун Бернулли тенгламаси, унинг ҳадларининг маънолари (Кинетик энергия ўзгариши тўғрисидаги теорема; механик энергиянинг сақланиш қонуни) .
76. Оқим учун Бернулли тенгламаси (Унинг ҳадларининг геометрик маънолари, пьезометрик напор, пьезометрик чизиқ, напор чизиғи).
77. Реал суюқлик оқими учун Бернулли тенгламасининг энергетик маъноси (солиштира ҳолат потенциал энергияси; солиштира потенциал энергия; солиштира кинетик энергия; Кориолис коэффициентини).
78. Суюқликни текис ҳаракати тенгламаси (текис ҳаракат шартлари ва белгилари; гидравлик ва пьезометрик нишабликлар; ўзан ғадир-будурлиги).
79. Суюқлик ҳаракати режимлари. Рейнольдс тажрибалари (Рейнольдс сони; напор йўқолиши).
80. Никурадзе тажрибалари. Гидравлик ишқаланиш коэффициентини амалий ҳисобларда аниқлаш усуллари (Рейнольдс сонининг критик ва чегаравий қийматлари; нисбий ғадир-будурлик).

81. Гидравлик қаршиликлар (напор йўқолиши; узунлик бўйича напор йўқолиши; маҳаллий қаршиликда напор йўқолиши; энергиянинг диссипацияси; напор йўқолишларининг йиғиндиси).
82. Узунлик бўйича напор йўқолишини аниқлаш (Пуазейль, Альтшуль, Шифрсон, Латипов формулалари; гидравлик ишқаланиш коэффиценти; Рейнольдс сони; нисбий ғадир-будурлик).
83. Маҳаллий қаршиликларда энергия йўқолиши (Ю. Вейсбах, Борда формулалари; маҳаллий қаршилик коэффиценти).
84. Қисқа қувурларнинг гидравлик ҳисоби (Узунлик бўйича напор йўқолиши; Маҳаллий қаршиликларда напор йўқолиши; Системанинг қаршилик коэффиценти; сарф коэффиценти).
85. Қисқа қувурлар гидравлик ҳисобидаги асосий масалалар (Тўлиқ напорлар фарқи; қувур диаметри; суюқлик оқимининг сарфи).
86. Узун қувурларнинг гидравлик ҳисоби (Сарф модули; Қувурнинг қаршилик коэффиценти; Пьезометрик чизиқ).
87. Узун қувурларни кетма-кет ва параллел улаш (Сарф модули; Қувурнинг қаршилик коэффиценти; Пьезометрик чизиқ).
88. Сарф узлуксиз таркалган қувурларни ҳисоблаш (Сарф модули; Қувурнинг қаршилик коэффиценти; Пьезометрик чизиқ).
89. Суюқликларнинг юпқа деворли кичик тешиклардан оқиб чиқиши (тўлиқ (келтирилган) напор; тезлик ва сарф коэффицентлари; тўлиқ ва тўлиқмас сиқилишлар; сиқилиш коэффиценти).
90. Суюқликларнинг насадкалардан оқиб чиқиши (сиқилиш коэффиценти; тезлик ва сарф коэффицентлари; кавитация; насадка хиллари; амалиётда қўлланилиши).
91. Гидравлик машиналар таснифи (гидромашина; насос; гидродвигатель; гидротурбина; динамик гидромашиналар; ҳажмий гидромашиналар; қўлланиш соҳаси)
92. Насослар таснифи (динамик насослар; ҳажмий насослар; сув кўтариш мосламалари; насос иш шароити; насос конструкцияси)
93. Насос ускунаси. Насосни асосий техник параметрлари ва ишчи характеристикалари (насос узатиши; напори; ишчи ғилдирак айланишлар сони; насос қуввати ва фойдали иш коэффиценти; насосни сўриш баландлиги)
94. Марказдан қочма насослар (МҚН) (МҚН иш принципи; ишчи характеристикалари; ишчи нуқтаси; ўқий насослар иш принципи ва ишчи нуқтаси, афзалликлари ва камчиликлари (ишчи ғилдирак парраклари; тузатиш мосламаси; қўлланиш соҳаси; ростлаш усуллари).
95. Насосларни узатишини ростлаш усуллари (Дроссельни насосга кетма-кет улаш; Дроссельни параллел улаш; Ишчи ғилдиракни айланишлар сони ўзгартириш; Гидравлик ўхшаш режимлар; Насоснинг янги иш режимини ҳисоблаш; Ростлашни махсус усуллари).
96. Иккита МҚНларни кетма-кет улаш (Насос ишчи характеристикаси; Иккита хар хил МҚНларни кетма-кет улаш; Иккита бир хил МҚНларни кетма-кет улаш; Насосларнинг умумий напор характеристикаси).
97. Иккита МҚНларни параллел улаш (Насос ишчи характеристикаси; Иккита хар хил МҚНларни параллел улаш; Иккита бир хил МҚНларни параллел улаш; 2 та насоснинг умумий характеристикаси).
98. Ҳажмий насослар таснифи (Илгариланма-қайтма ҳажмий насослар; роторли ҳажмий насослар; роторли-илгариланма насослар).
99. Поршенли ва плунжерли насослар; иш принципи ва ишчи нуқтаси; афзалликлари ва камчиликлари (ишчи аъзоси; клапан қутичаси; узатиш нотекислиги; фойдаланиш соҳалари).
100. Шестерняли насослар иш принципи ва ишчи нуқтаси; афзалликлари ва камчиликлари (етакловчи ва етакланувчи шестернялар; ишчи ҳажми; босим ва узатишининг текислиги; ўз-ўзини мойлаши; Ф.И.К.).

III. GLOSSARIY

A

AVTOMATIK QULF — ochiq xavzalarda yoki kanallarda suvning xarakatlanishini to'suvchi gidroqurilma.

AYLANMA TEZLIK – nasos ishchi g'ildiragining aylanishi natijasida uning diametriga o'rinma holda yo'naltirilgan tezlik.

ARIQ DARVOZASI, DAXANA QULOQ — katta ariq va kanallardan kichik ariqlarga suv o'tadigan joyga o'rnatilgan inshoot, suv o'tkazuvchan maxsus darvoza.

ARKALI OG'IR TO'G'ON, ARKALI GRAVITATSION TO'G'ON — kanallar va ko'llardagi suvlarni xarakatlanishini to'suvchi gidroqurilma.

ARXIMED BURAMASI — Arximed er. av. III asrda ixtiro qilgan suv ko'tarish mashinasi. Ikkala uchi ochiq truba ichiga o'rnatilgan burama sirtli o'qdan iborat. Uni qiya holda suvga botirib, uqning burama sirti shamol yoki boshqa harakatlantiruvchi vosita yordamida aylantirilganda suv trubaning ichki yuzasi bo'ylab 3-4 m yuqoriga ko'tariladi.

ARXIMED KUCHI-suyuklikabotirilgan jisimga siqib chiqaruvchi kuch ta'sir qilib, bu kuchning kattaligi botirilgan jisim siqib chiqargan suyuqlik og'irligiga teng bulgan

ATMOSFERA (yunon. ATMOS - bug' va **SPLAIRA** - shar) - Yer sirtini o'rab turgan havo qatlami.

AERATSIYA LANGAN SUV — suv massasining havo bilan tuyinishi.

ARTEZIAN SUVI — o'zidan suv o'tkazmaydigan qatlamlar orasidagi va havza tashkil qiluvchi ma'lum chuqurlikdagi suvli qatlamlarda joylashgan yer osti suvlari. Artezian suvi bosim ta'sirida bo'lgani uchun artezian quduqlari orqali yuqoriga ko'tariladi va bosim ustuni yetarli bo'lganda yuzaga chiqadi yoki favvora bo'lib otiladi. Artezian suzi Frantsiyadagi Artua viloyati nomi bilan ataladi. Bu yerda XII asrda Yevropada birinchi marta artezian qudug'i qazilgan va chuqurlikdagi suvli qatlamdan o'zi quyiluvchi suv chiqarilgan.

AEROTENK (AEROTANK) (YUNON. aeg - HAVO VA ING. tank - IDISH) -MINERAL VA ORGANIK TARKIBLI KOLLOID MIKRO JINSLARGA BOY BO'LGAN MASSA YORDAMIDA TURLI YO'LLAR BILAN PAYDO BO'LGAN oqova SUVLARNI BIOLOGIK USUL BILAN TOZALASH UCHUN ISHLATILADIGAN KATTA IDISH. KISLOROD BILAN TA'MINLASH UCHUN AEROTENK AERATOR BILAN JIXOZLANADI. AEROTENK DAN KEYIN oqova SUV TINADI, BAKTERIYA MIQDORI VA CHIDAMSIZ ORGANIK MODDALAR KESKIN XAMAYADI.

AMALIY KO'RINISHLI SUV UTKAZGICH (TUSHIRGICH) — bu inshootlar ikki xil: vakuumli va vakuumsiz bo'ladi. Ularning ko'rinishlari ma'lum jadvallardan foydalanilib olingan nuqtalarga asoslanib chiziladi.

B

BARRAJ (TO'SIQ) — suv yo'llarining tog'li qismlaridagi tabiiy himoya tusiqlari.

BALANS (FR. Balance - TAROZI) - MA'LUM BIR MUDDATDA KIRIM-chiqimning YAKUNIY NISBATI (MUVOZANATI).

BOSIM MARKAZI-Kuchning ta'sir etuvchisining qo'yilish nuqtasi bosim markazi deb ataladi.

BERMA (polyakcha berma, nem. berme) — gidrotexnik inshootlarning qiya sirtini mustahkamlashga, shuningdek, ulardan foydalanishni qulaylashtirishga imkon beradigan tuproq va tosh tug'onlar, kanallar, mustahkamlangan qirg'oqlar, kar'eer, kotlovanlar nishabidagi gorizontall maydon.

BIOSFERA (yunon. bios - hayot va sphaira - shar) — tarkibi, tuzilishi va energetikasi tirik organizmlar faoliyati majmuasi bilan belgilanadigan, ya'ni tirik mavjudot tarqalgan Yer QOBIG'I.

V

VATER CHIZIGI-suvdagi jisimning suv satxi bilan kesishish chizigi.

VODOPROVOD SUVI — suv quvurlarida bosim ostida harakatlanadigan suv. Vodoprovod suvidan, odatda, texnik maqsadda yoki ichimlik suvi sifatida foydalaniladi.

VERNER — o'lchash asboblari (nivelir, teodolit va b) da daraja bo'linmalari bo'yicha uzunlik va burchaklarni aniqroq hisoblashga moslovchi uskuna (boshqacha nomi nonius). Ixtirochi, frantsuz olimi P. Vernye nomidan olingan.

G

GEOMORFOLOGIYA — tabiiy geografiyaning yer sirti shakllari va ularning tarixini o'rganuvchi bo'limi.

GIGROGRAF (gigro va graf) — namlikni qayd qiluvchi asbob.

GIDRAVLIKA (yunon. hydraulikos hydor - suv va aulos- nay) — suyuqliklarning muvozanatdagi va harakatdagi qonunlarini o'rganib, texnikaga tatbik etuvchi fan. Hidrostatika, gidrodinamika va injenerlik gidravlikasiga bo'linadi.

GIDRAVLIK YUKOLISH — suyuqlik okimining xarakat davomida energiyasining yukolishi. suv oqimining kanal yoki quvur ichidagi turli qarshiliklar (g'adir-budurlik, burilish va b.) ni yengish uchun o'z bosimi bir qismining yo'qolishi.

GIDRAVLIK USUL BILAN (SUV KUCHI BILAN) YUVISH — inshootlarda (tindirgichlar va x.k.) cho'kib qolgan loyqalarni gidravlik usul bilan tozalash. Agar inshoot qurilgan joyda suvning bosimi yetarli bo'lsa, loyqalarni gidravlik usul bilan yuvish qo'llaniladi. Buning uchun suv tindirgichdan kanalga kiradigan darvozani berkitib, loyqalarni tashqariga chiqarib yuboruvchi galereya darvozasi ochib qo'yiladi. Bu holda tindirgichga kiradigan suv kanalga o'tmay, galereyada katta tezlik bilan oqib, cho'kib qolgan loyqalarni maxsus yerga yoki daryoning o'ziga oqizib ketadi. Loyqalar yuvib bo'lingandan keyin galeriyaning darvozasi berkitilib, kanalniki ochiladi va kanalga toza suv kira boshlaydi. Bitta kameradagi loyqalar yuvib tashlangach, ikkinchi kameradagi loyqalar yuviladi.

GIDRAVLIK ENG MAQBUL (O'TA AFZAL) KESIM — gidravlik jixatdan eng qulay kesim yuzasi (G.E.K) deb berilgan sarfni eng katta tezlik bilan utkazadigan kesimga aytiladi. Kanaldagi suvning kesim yuzasi- xarakat kesimi ω va xo'llangan perimetri χ harflari bilan ifodalanadi. Kanalning gidravlik radiusi $R = \omega/\chi$. Agarda $R=h/2$ bo'lsa, kanalning suv o'tkazish qobiliyati eng katta bo'ladi. Binobarin, $R=h/2$ bo'lganda suv oqimining ko'ndalang kesim yuzasi gidravlik eng maqbo'l kesim hisoblanadi.

GIDROTEKNIK INSHOOTLARNI GIDRAVLIK HISOBLASH — inshootlar va okimning uzaro tasiri davomida okimning va inshootning gidravlik parametrlarini aniqlash. Gidroteknik inshootlarni loyixalashda, kurishda va foydalanishda lozim bulgan parametrlar topiladi.

GIDRAVLIK KO'RSATKICH — suv oqimining xo'llangan yuzasi, gidravlik radiusi va nishabligidan iborat ko'rsatkichlar majmui.

GIDRAVLIK SAKRASH — suvning notinch(jushkin) xolatdan tinch xolatga utish jarayoni. h_1 chuqurlikda jo'shqin holda oqayotgan suv oqimining qisqa masofada h_2 chuqurlikdagi sokin (tekis turg'un) harakatga o'tish holati. Oqayotgan suvning chuqurligi h_1 kritik keskin chuqurlikdan kichik bo'lib, chuqurligi kritik keskin chuqurlikdan katta bo'lgan h_2 chuqurlikka o'tish jarayoni xamma vaqt gidravlik sakrash orqali yuz beradi. Ikkala chuqurlikning ayirmasi ($a=h_2-h_1$) gidravlik sakrashning balandligi deyiladi. Suv oqimining sakrashdan keyingi, chuqurligi (h_2) birinchi chuqurlik (h_1) bilan tutashgan chuqurlik deyiladi. Gidravlik sakrash vaq-tida suvning energiyasi 64—67% yo'qoladi. Katta kinetik energiyaga ega bo'lgan jo'shqin suv oqimi daryo o'zanini yoki inshootning pastki bueflarini yuvib yubormasligi uchun gidravlik sakrash yuz beradigan yerni va uning uzunligini bilish zarur. Odatda, gidravlik sakrash yuz beradigan joyni, mumkin qadar, inshootga yaqin keltirishga yoki uni yo'qotishga harakat qilinadi. Pastki buefdagi suvning chuqurligi (h_6) va sakrash balandligi bir-biriga nisbatan uch xil joylashishi mumkin: 1) $h_6 < h_2$ bo'lganida gidravlik sakrash tusiqsiz hamda siqiq chuqurlikda ancha narida yuz beradi; 2) $h_6 = h_2$ bo'lganida gidravlik sakrash siqiq chuqurlikda yuz beradi; 3) $h_6 > h_2$ bo'lganida gidravlik sakrash pastki buef tomonidan qaytarib turiladi.

GIDRAVLIK TARAN — gidravlik zarba hisobiga suv chiqaruvchi mashina.

Gidravlik tarandan qishloq xo'jaligida, ayniqsa tog'li yerlarda keng foydalaniladi. Gidravlik taranlarning ishlashi uchun hech qanday energiya kerak bo'lmaydi. Ularda energiya o'z-o'zidan paydo bo'ladi.

GIDRAVLIK ZARBA —naporli sharoitda ishlaydigan quvurlarda (vodoprovod tarmoqlarida, GES va nasos stantsiyalarining quvurlarida) uchraydigan hodisa. Naporli quvurlarning darvozalari tez ochib yuborilsa, quvurga suv tezlik bilan kiradi va uning ichidagi bosim keskin ortib ketib, quvurni yorib yuborish xavfi tug'iladi. Quvurning darvozasi tezda berkitib qo'yilganda quvur ichida vakuum hosil bo'lib, quvur pachoqlanib qolishi mumkin. Mana shu hodisa, ya'ni quvurda suv bosimining keskin ko'tarilishi va vakuum hosil bo'lishi natijasida yuz beradigan jarayon gidravlik zarba deyiladi. Gidravlik zarbani kamaytirish uchun maxsus tadbirlar ko'riladi.

GIDRAVLIK NISHABLIK (QIYA LIK) — ma'lum masofa (l) dagi gidravlik yukolishning (h) ning mazkur masofaga nisbati: $i=h/l$.

GIDRANT — suv quvuridan suv olish uchun mo'ljallangan jumrak. Gidrانت yer ustida va ostida joylashadi.

GIDRO... (yunon. hudor - suv) — suvga tegishlilikni bildiruvchi qo'shma so'zlarning tarkibiy qismi.

GIDROGRAFIY — daryo yoki kanalda suv sarfini ko'rsatuvchi egri chiziq. Odatda, vertikal o'q bo'yicha ma'lum masshtabda suvning sarfi, gorizont al o'q bo'yicha esa vaqt ko'rsatiladi. Agar gidrografning yuzasi bir sutkadagi sekund miqdori (86400) ga, ko'paytirilsa, ma'lum davr ichida daryo yoki kanaldan oqib kelgan suvning umumiy hajmi kelib chiqadi. Gidrograf suv xo'jalik hisoblarini bajarish va gidrotexnik inshootlarning loyihalarini tuzishda katta ahamiyatga ega.

GIDROGRAFIYA — geografiyaning tarkibiy qismi. Suv manbalari va tabiatdagi suvlarning geografik nuqtai nazardan tarqalish qonuklarini o'rganadi. Daryolarning Gidrografiya si odatda, ayrim havzalar yoki tabiiy geografik mintaqalar bo'yicha tasvirlanadi.

GIDROGRAFIK TARMOQ — daryo va soy suvlarini hosil qiluvchi manbalar.

GIDRODINAMIKA —,xarakatdagi suyuqlikning konunlarini urganib, texnikaga tadbik etuvchi gidravlika bo'limi.

GIDRODINAMIK TUR — gidrotexnik inshoot flyutbetlari ostidan, yon tomonlaridan va to'g'onlarning tanalari ichidan sizib o'tadigan suvning bosimi, tezligi va sarfini aniqlashda foydalaniladigan tur.

GIDRODINAMIK HISOB — gidrotexnik inshootlarning ost, yon va tanalarining ichidan o'tadigan suvning inshootlarga ta'sirini nazarga olgan holda bajariladigan hisoblash ishlari. Gidrodinamik hisob boshqa hisoblarga nisbatan ancha aniq natija beradi.

GIDRODINAMIK BOSIM — harakatda bo'lgan suvning bosimi. Gidro-texnik inshoot ostidan sizib o'tadigan suvning bosimi.

GIDROIZOBATLAR — teng suv chuqurliklar sathi. Xaritalarda dengiz, daryo va ko'l chuqurliklari birday bo'lgan joylarni birlashtiruvchi chiziqlar.

GIDROIZOGIPS — yer osti suvlari sathlarining bir xil balandlikda bo'lgan nuqtalarini xarita va planda birlashtirib ko'rsatuvchi egri chiziklar.

GIDROMONITOR (gidro - suv va ing. MONITOR — suv otkich) — kuchli suv bosimi ostida ishlovchi qurilma. Bu qurilmadan tuproqni yuvish ishlarida foydalaniladi. Quvur ichidagi katta bosimga ega bo'lgan suvning potentsial energiyasini kinetik energiyaga aylantirib, tuproqlar yuviladi. Suv katta tezlik bilan tuproqqa urilib uni parchalaydi va maydalangan tuproq suv bilan ara-lashib oqindi loyqa suv (pul'pa) hosil qiladi. Bu suv maxsus ajratib qo'yilgan yerga to'planadi va u yerdan suruvchi mexanizmlar yordami bilan chetga chiqarib yuboriladi. Gidromonitorlarning suv chiqadigan yeridagi bosim tuproqning sifatiga qarab 10—15 atm. atrofida bo'ladi.

GIDROSTATIKA — muvozanatdagi suyuqlik konunlarini urganib, texnikaga tadbik etuvchi gidravlika bulimii. **GIDROSTATIK LOT** — suvning chuqurligini o'lcaydigan asbob. Bu asbob turli tuzilishlarda bo'ladi. Masalan, usti berk naycha suvga qancha botirilsa, uning ichidagi xavo shuncha ko'p siqiladi. Mana shu siqilgan havoing hajmiga qarab naychanning suvga qancha tushirilganini hisoblab topish

mumkin. Suvning chuqurligini bevosita o'lchash vaqtida atmosfera bosimi va suvning temperaturasini nazarga olib, asbobning ko'rsatishiga tuzatishlar kiritiladi. Bunday asboblardan bilan dengiz va ko'llarning 500 metr ga yaqin chuqurliklarini o'lchash mumkin.

GIDROSTATIK BOSIM —gidrostatik bosim kuchining xarakatsiz (muvozanatda) turgan suvning yuzasiga nisbati

GIDROSTATIK G'AYRITABIIYLIK (PARDOKS) – gidravlika qonunlari buyicha suyuqlikdagi bosim uning shakliga bog'liq bo'lmay,uning chuqurligiga bog'liq. .

GIRDOB — suv oqimi doirasidagi vertikal o'qli aylanma harakat. Dengiz, daryo, anhor, kanal va boshqa suvlar yuzasida sodir bo'ladi; daryo, kanallarning o'zan shakliga, o'zan tubining reliefiga bog'liq holda ham ro'y beradi

GIDROSTATIK MASHINALAR-gidrostatikaning asosiy qonunlari asosida ishlaydigan mashinalar gidrostatik mashinalar deb ataladi.

GIDROTURBINA – suyuqlik oqim energiyasini mexanik energiyaga aylantirib beruvchi gidravlik mashina.

GIDROPRESSALARDAN- gidrostatik qonunlar asosida Katta kuchlar hosil qilish uchun foydalaniladi.Bu narsa presslash,shtamplash,toblash,materiallarni sinash va boshqa ishlar uchun kerak.

GIDROMULTIPLIKATORLAR-gidrosistemadagi bosimni,uning biror qismida oshirib berish uchun foydalaniladi.Bu vazifa ko'p hollarda xususan gidroakumulyatorlar yetarli bosimni ta'minlab berolmagandan muhim ahamiyatga ega.

D

DARSI KOEFFITSIENTI- (gidravlik ishkalanish koefitsienti) kuvur uzunligi buyicha yukolgan naporni aniklashda foydalanadigan koefitsient.Kuvurning materialiga,xolatiga va xarakat rejimiga bog'liq buladi.

DYuKER-DYuKER (KAYNAMA) -kanal suvini temir yul,katnov yullari,kutara va boshqa tusiklar tagidan olib utishga muljallangan yopik suv o'tkazuvchi inshoot.D.temir betondan,toshdan,gishdan,temirdan va ba'zan yogochdan kuriladi.

Z

ZOVUR-tuproqning aeratsiya doirasidan (aktiv qatlamdan) sizot suvlarini olib chiqib ketish uchun qo'llaniladigan yer osti sun'iy suv oqichi. Zovurning quyidagi xillari bor: ishlatilishiga ko'ra qurituvchi, yig'uvchi va chegaralovchi; tayyorlanishiga ko'ra materiali (har xil quvur, nov, qamish, xodalar, fil'trovchi to'ldirgichlardan tayyorlangan) hamda materialsiz (bo'shliq, o'yiqli, ya'ni dumaloq teshikli) holda bo'ladi.

I

IVANOVNING TRAPETSIYA SIMON SUV UTKAZGICH— suv sarfi oz bo'lgan o'zanlardagi suvni tushirish va ularning miqdorini o'lchash ishlarida qo'llaniladigan suv utkazgich. Yon tomonlari 1:1 nishablikka ega, yuqori va pastki qismida reyka o'rnatilgan.

K

KAVITATSIYA – suyuqlik oqimida ish jarayonida ko'p miqdorda havo pufakchalarining paydo bo'lishi. **KAVITATSIYA ZAHIRASI** – nasosda kavitatsiya hodisasining oldini olish uchun so'rish balandligini aniqlashda qo'llaniladigan ko'rsatkich.

KANALNI GIDRAVLIK HISOBLASH — kanalning eng oqilona, maqbo'l gidravlik elementlarini aniqlash, b - kanal tubining eni; m - qiyalik koefitsienti; h - suvning chuqurligi.

QULFAK – nasos quvurida suv sarfini rostlovchi moslama.

L

LAMINAR XARAKAT REJIMI- laminar harakat davomida suyuqlik oqimchalari bir-biriga parallel harakat qiladi. Truba devorlari esa unga yopishib qolgan suyuqlik zarrachalari bilan qoplanadi.

M

MUVOZANAT TENGLAMASI — suv muvozanatining kirim va sarflanish elementlarini bog'lovchi tenglama. Yopiq havza uchun kirim suvi havza maydoniga yog'adigan atmosfera yog'inidan, suv bug'larining suyuqlikka aylanishidan va yer osti suvlarining oqimidan tashkil topadi. Sarflanuvchi qismi ustki oqim, bug'lanish va havzadan oqib ketuvchi yer osti suvlaridan tashkil topadi.

MUVAQQAT MANBALAR — faqat qorning erishi va yomg'ir yog'ishidan hosil bo'ladigan suv manbalari.

METALL QUVURNING GIDRAVLIK HISOBI — gidravlik hisob quyidagi formula yordamida bajariladi: $H=Q^2l(1000/K^2l)$ m, bu yerda: N - quvurda isrof bo'lgan bosim, m; Q - quvurdagi suv sarfi, l/s; l — quvurning uzunligi, m; $K_1=\omega S\sqrt{R}$ - quvurning suv sarfi harakteristikasi.

N

NASOS-suyuklikning energiyasini uzgartirish orkali suv uzatuvchi kurilma.

NAPORSIZ SUV — yer usti va tog' jinslari g'ovaklari va yoriqlaridagi suvlar. Ularga ta'sir qiladigan bosim atmosfera bosimiga tengdir.

NAPORSIZ YeR OSTI SUVI — tog' jinslari tabaqalari yuzasidan (erkin yuzadan) ustki qatlam bilan chegaralangan, atmosfera bosimiga teng bosim ostidagi suvlar.

NASOSNING SO'RISH BALANDLIGI — nasos o'rnatilgan joyning sathi bilan mazkur nasos so'rib olishi mumkin bo'lgan suyuqlikning sathi orasidagi masofa. Nasosning so'rish kuchi vakuumga bog'liqdir. Atmosfera bosimi bilan siyraklashgan bo'shliq bosimi orasidagi farq vakuum deb ataladi, kg/sm², atm, ko'pincha m hisobidagi suv ustuni bilan ifodalanadi. Bir texnikaviy atmosfera 1 kg/sm yoki 10 m suv ustuniga to'g'ri keladi. Na-sosning so'rish balandligi ($H_{so'r}$) vakuummetrik balandlikka teng bo'ladi va vakuummetr degan asbob bilan o'lchanadi.

NISBIY BALANDLIK — biror nuqtaning ikkinchi nuqtaga nisbatan balandligi.

O

OQIMSIZ HAVZA —suvi oqib chiqib ketmaydigan maydon.

OB'EKT GRUNTINING SUV - FIZIKAVIY XOSSALARI — tuproqning suv o'tkazuvchanligi, suv beruvchanligi, to'yinish kamchiligi (amaliy hisoblarda suv beruvchanlikka teng qilib olinadi).

ORALATMA VERTIKAL DRENAJ — quritiladigan maydonlarning shakli, suvlantirish darajasi, suv sarfi va soniga qarab betartib joylashgan quvur-quduqlar tizimi.

P

PARRAK – nasos ishchi g'ildiragining asosiy ish bajaruvchi organi.

PIRILDOK — suv oqimining tezligini o'lchash uchun ishlatiladigan asbob.

PASTLATISH CHUQURLIGI (TORTIB CHIQRISH CHUQURLIGI) — quduqdagi sizot suv statik (doimiy) sathining chuqurligi bilan undan suv tortib chiqarilayotgan davrdagi sathi chuqurligi o'rtasidagi tafovut.

R

REYNOLDS SONI-suyuqlik xarakatini tezlikning oqim o'lchamiga ko'paytmasining qovushoqlik kinematik koeffitsientiga nisbati.

S

SUV SARFI – vakt davomida xarakat kesimidan utaetgan suv mikdori.

SUV AERATSIYASI (YUNON. AEG—XAVO) — SUVNING HAVO KISLORODI BILAN TO'YINISHI. S. A. SUVNI TEMIRSIZLANTIRISH, SHUNINGDEK, UNI ERKIN KARBONAT KISLOTA VA VODOROD SULFIDLARIDAN HOLI QILISH MAQSADIDA SUVLARNI TOZA-LOVCHI VODOPROVOD NNSHOOTLARIDA (BU ICHIMLIK VA SANOAT MAQSADLARIDA FOYDALANILADIGAN SUVNING SIFATINI TUBDAN YAXSHILAYDI); OQAVA SUVDAGI ERIGAN ORGANIK MODDALAR VA BOSHQA IFLOSLIKLARNING MINERALLANISH JARAYONINI TEZLATUVCHI ORGANIZMLAR — AEROB BAKTERIYALARNING HAYOT FAOLIYATINI TA'MINLASH UCHUN; OQAVA SUVLARNI BIOLOGIK TOZALASH INSHOOTLARI (AEROFILTR, BIOFILTRLAR,

MAXSUS MOSLAMA — AERATORLAR) YORDAMIDA SUV OQIMINI XAVODA PURKASH YO'LI BILAN BALIQCHILIK HAVZALARIDA AMALGA OSHIRILADI.

SUV SATHI (YuZASI) — bosimsiz yer osti va yer usti suvlari yuzasi.

SUV MASSALARI — okean suvlarining o'ziga xos fizik-kimyoviy va biologik xususiyatlarga ega bo'lgan muayyan hajmdagi qismi. Suv massalari ma'lum darajada bir xil bo'lib, qo'shni suv massalaridan farq qiladi. Ba'zi suv massalari oqim bilan yaxlit holda oqadi va katta masofalargacha o'z xususiyatlarini saqlab qoladi.

SUV OMBORINING BALANSI — daryo oqimining davriy o'zgarishlari, iqlim va gidrogeologik sharoitlar hamda suv omborining manba yoki uning suv yig'ish maydonida hosil bo'layotgan faoliyati bilan bog'lik, bo'lgan suv omborining kirim-chiqim muvozanati. Suv omborining balansi suv omborining suv manbai va foydalanish tartibotini, uning parametrlarini va xujalikdagi samarasini aniqlash, suvdan foydalanuvchilar

talablarini muvofiqlashtirish imko-nini beradi. Suv balansi hisobi natijalari bo'yicha suv omborining oquvchanligi baholanadi.

SUV TAQSIMLAGICH — GIDROUZEL- daryo, kanal kabi katta suv manbalaridan kichik ariq yoki mayda kanallarga suv taqsimlash uchun xizmat qiladigan gidrotexnik inshoot.

SUV O'LCHAGICH — ARIQ, KANAL, QUVUR VA BOSHQA SUV YO'LLARIDAGI SUV MIQDORI, SATHI VA TEZLIGINI O'LCHAYDIGAN ASBOB.

SUV KO'TARUVCHI (DAMLOVCHI) TO'G'ON — SUG'ORILADIGAN EKin MAYDONLARIGA ISTALGAN VAQTDa VA YETARLI MIQDORDA SUV OLIsh UCHUN DARYODAGI SUVNING SATHINI SUG'ORISH MAYDONLARIDAN YUQORI QILISH MAQSADIDA QURILADIGAN GIDROTEXNIK INSHOOT. DARYODAGI SUV SATHI SUG'ORISH MAYDON-LARIDAN BALAND BO'LMAGANDA DARYODAGI SUVNI TO'G'ON QURIB DAMLAB KO'TARISH, SUVNI NASOSLAR BILAN YUQORIGA KO'TARISH YOKI SUV OLINADIGAN JOYNI DARYONING YUQORI QISMIGA KO'CHIRISH KERAK BO'LADI.

SUV KO'TARUVCHI INSHOOT — SUVNI DAMLAB, UNING SATHINI KO'TARUVCHI INSHOOT.

SUV QUVURI — SUV TA'MINOTINI, YA'NI TABIIY MANBALARDAN SUV OLIsh, UNI TOZALASH, SIFATINI YAXSHILASH VA ISTE'MOLCHILARGA YETKAZIB BERISHNI AMALGA OSHIRADIGAN INSHOOTLAR MAJMU'I.

SUV QUVURLARI (VODOPROVOD) TARMOG'I — tozalangan suvni iste'mol joyiga yetkazib beradigan suv quvurlari majmui.

SUV O'TKAZISH INSHOOTLARI — to'siqlardan suv o'tkazuvchi insho-otlar. Kanal yo'lida chuqur jarliklar, yo'llar, kanallar, daryo, soy va tepaliklar uchragan vaqtda suv *akveduk*, dyuker (qaynama), quvur va tunnellar yordami bilan o'tkazib yuboriladi. Uchraydigan to'siqlar kanal tubining sathidan u kadar past bo'lmagan hollarda turli konstruksiyaga ega bo'lgan dyukerlar quriladi. Agar baland tepaliklar uchrasa, ularni teshib tunnellar quriladi

SUV ZARBINI KAMAYTIRUVCHI QUDUQ — to'g'on va sharsharalardan oqib tushayotgan suv energiyasini sundirish maqsadida qurilgan kuduk.

SUV TASHLAMA KANAL — ortiqcha suvlarni va kanalda avariya yuz berganda suvni to'kib yuboradigan kanal. Suv tashlama kanallar sug'orish tarmoqlari bilan bir vaqtda quriladi.

SUV UTKAZGICH— (vodosliv)-suv tushiradigan (to'kadigan) qurilma. 1. Suv oqimi oshib tushadigan tusiqlik (bo'sag'a). 2. Suv oqimini yo'naltirish va ularning mikdorini o'lchash uchun tusiqlik yuqorisiga tug'ri turtburchak, uchburchak yoki trapetsiya shaklidagi kesimlar qilinadi, ular yon tomonidan oraliq devorlar bilan chegaralangan bo'ladi. Tusiqlarning shakliga qarab, suv tushirmasi yupka devorli, keng bo'sag'ali va amaliy ko'rinishdagi kesimli bo'ladi. 3. Amaliy kurinishli suv tushurgich erkin tushadigan oqimning harakat yo'li nuqtalari bo'yicha yasaladi va eng ko'p o'tkazish imkoniga ega bo'ladi. 4. Ko'lob, ko'lmak suv yig'iladigan pastqam keng maydon.

SUV TA'MINOTI — iste'molchilar (aholi, sanoat korxonalari, transport va boshqalar) ni suv bilan ta'minlash tadbirlari majmuasi. Suv ta'minotini amalga oshiruvchi injenerlik inshootlari kompleks suv

ta'minoti tizimi yoki maishiy suv quvurlari deyiladi. Suv ta'minotida tabiiy suv manbalari (ochiq suv havzalari, DARYO, suv ombori, ko'l, dengiz, yer osti sizot, artezian va bo'loq suvlari) dan foydalaniladi. Aholi yashaydigan joylardagi suv ta'minoti tizimiga suv olish inshooti, tozalash tarmog'i, iste'molchiga suv uzatadigan qurilmalar, toza suv zaxirasi saqlanadigan inshootlar, o'tkazgich va tarqatuvchi vodoprovod tarmog'i kiradi.

SUV BO'SHATMA, SUV TASHLAMA — suv omboridan to'g'on qurilmasi orqali suvni chiqarib yuboradigan inshoot.

SUV SOCHUVCHI NASOS — suvni muayyan yo'nalishda sepadigan nasos.

SO'RUVCHI QUVUR — nasos stantsiyalarning asosiy qismlaridan biri bo'lib, suvni ma'lum chuqurlikdagi manbadan so'rib olib, nasos ishchi kamerasiga beradigan quvur.

SUV OQIMINING GIDRAVLIK ELEMENTLARI — suv oqimining kesim yuzasi-xarakat kesimi, xo'llangan perimetr, gidravlik radius nishablik, nuqtadagi tezlik, urtacha tezlik, suv sarfi va boshqalar.

SUVNING QOVUSHOQLIGI (YO'PISHQOQLIGI) — suv (suyuqlik) qatlamlarining nisbiy harakatiga (siljishiga) qarshilik ko'rsatuvchi xususiyati.

SUV O'TKAZGICHNING GIDRAVLIK HISOBI — hisoblash ishlari suv o'tkazgich oldidagi suv bosimi, kirish qismi konstruktsiyasi va suv oqimining suv o'tkazgichga nisbatan kirish burchagini e'tiborga olgan holda bajariladi. Bunda suv o'tkazgichning kengligi aniqlanadi va pastki b'ef tomonidagi suv sathining suv o'tkazgich ostonasiga nisbatan baland yoki past bo'lishiga qarab maxsus formulalardan foydalaniladi.

SUV OQIMINING KRITIK CHUQURLIGI — suv oqimining kesimidagi minimal solishtirma energiyasiga mos keluvchi chuqurlik..

SUV OQIMINING NORMAL CHUQURLIGI — o'zandagi (kanaldagi) tekis harakatga mos keluvchi suv oqimining chuqurligi.

T

TURBULENT HARAKAT REJIMI- Suyuqlikning tezligi oshgan sari zarrachalar betartib harakat qila boshlaydi. Natijada ular birinchi qavatdan qo'shni qavatga o'tadi va energiyani ma'lum qismi yo'qoladi.

TO'G'ONSIZ SUV Olish — yo'naltiruvchi ko'tarma qurish va tepkilar (shporlar) vositasida suv olish. To'g'onsiz suv olishda kanalga beriladigan suv daryo oqimining tartibotiga bog'liq bo'ladi.

TO'G'ONLI SUV Olish — daryoga to'g'on qurib, suv olish. To'g'on darvoza yoki qulfaklar bilan jihozlangan bo'lib, ular vositasida daryodagi suv sathini bir xil balandlikda tutib turish imkoniga ega bo'linadi. Natijada, daryodagi suvning ozayish yoki ko'payib ketishidan qat'i nazar, kanalga bir xil miqdorda suv berishga erishiladi.

TOMSONNING UCHBURCHAKSIMON SUV O'TKAZGICH — qirqma uch-burchak shaklli va chuqqisida 90° burchakli yupqa devorli, suv oqib o'tuvchi va miqdorini o'lchovchi qurilma. Uchburchaksimon suv o'tkazgichlar 120, 60, 45, 20°li ham bo'lishi mumkin.

U

UZLUKSIZLIK TENGLAMASI-Barqaror harakatda oqimning yo'nalishi bo'yicha ko'ndalang kesimlarning yuzasi va tezligi o'zgarib borishi mumkin. Lekin sarf o'zgarmaydi, ya'ni oqimning kesimlaridagi o'rtacha tezliklar tegishli kesimlarning yuzalariga teskari proportsionaldir.

F

FRUD SONI — oqimning kinetiklik holatini ifodalovchi parametr. Oqimning ikkilangan kinetik energiyasining potentsial energiyasiga nisbati

CH

CHIPOLETTINING TRAPETSIYASIMON SUV O'TKAZGICH — yon tomoni 1:4 nishablikka ega bo'lgan, qirqma trapetsiyasimon yupqa devorli, oqib o'tuvchi suv miqdorini o'lchaydigan qurilma.

E

EGILUVCHAN SUG'ORISH QUVURLARI — egatlarga suv berishda ishlatiladigan shlangalar.

Yu

YuPKA DEVORLI SUV TUSHIRGICH — ASOSAN, SUV SARFI OZ BO'LGAN O'ZANLARDAGI SUVNI TUSHIRISH, O'LCHASH VA LABORATORIYA ISHLARIDA QO'LLANILA-DIGAN SUV TUSHIRGICH. YUPKA DEVORLI SUV TUSHIRGICHNING SUV O'TADIGAN JOYLARINING KO'NDALANG KESIM YUZALARI TO'G'RI TURTBURCHAK, UCHBURCHAK, DOIRAVIY VA BOSHQA SHAKLLARDA BO'LADI. BUNDAY TUSHIRGICHLARNI METALLDAN, TEMIR-BETONDAN VA YOG'OCHDAN YASASH MUMKIN. KICHIK ARIQDAGI SUVLARNI AMALDA O'LCHASH UCHUN KO'PINCHA TRAPETSIYA SHAKLIDAGI SUV TUSHIRGICHLARDAN FOYDALANILADI. ULAR CHipoletti NOMI BILAN YURITILADI VA O'LCHANADIGAN SUV SARFIGA QARAB OLTITA STANDARTGA (XILGA) BO'LINADI. SUV OQIB TUSHADIGAN ARIQNING OSTKI QISMINING KATTA YOKI KICHIKLIGIGA BOG'LIQ BO'LADI.

Ya

YaXLIT TO'G'ON — ustidan suv o'tmaydigan to'g'on. Daryodan suv oladigan inshootlar bug'inining asosiy qismi daryoga solinadigan suv yig'uvchi to'g'on hisoblanadi. Bu to'g'on bir nechta bo'laklardan tashkil topadi. Daryoda suv sarfi o'rtacha bo'lganida yoki toshqin vaqtida kelgan ortiqcha suvlar maxsus qurilgan suv tashlash inshooti orqali chiqarib yuboriladi. To'g'onning bu qismi qulfakli qism deyiladi, qolgan qismi esa suvni damlab turish uchun xizmat qiladi. Bu qismning ustidan va ichidan suv oqib tushmaydi.

O'

O'RTACHA TEZLIK-oqim sarfining harakat kesimiga nisbati.

Q

QUYUN, GIRDOB, UYURMA — SUV YOKI HAVO OQIMI O'Z YO'LIDA BIROR TO'SIQQA UCHRAGANDA YOKI BIR XIL JINSLI OQIMLAR KATTA TEZLIK BILAN O'ZARO UCHRASHIB QOLGANDA YUZAGA KELUVCHI TARTIBSIZ HARAKAT.

QATTIQ SUV — tarkibida 6,01...9,0 mg-ekv/l kaltsiy (Ca^{2+}) yoki magniy (Mg^{2+}) ionlari bo'lgan suv. Suvning qattiqligi 1,0 l suvga nisbatan mg-ekv da ifodalanadi. Qattiqligi 1,0 mg-ekv/l bo'lgan suvning tarkibida 20,04 mg/l Ca^{2+} yoki 12,16 mg/l Mg^{2+} bo'lishi mumkin. Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining umumiy miqdoriga qarab qattiq suv quyidagi turlarga bo'linadi: 1) juda yumshoq (1,5 mg-ekv/l dan kam); 2) yumshoq (1,51...3,0 mg-ekv/l); 3) o'rtacha qattiq (3,01...6,0 mg-ekv/l); 4) qattiq va o'ta qattiq (9,0 mg-ekv/l dan ortik.) Qattiq suv buyraklarda tosh to'planishga sababchi bo'ladi. Qattiq suvda kir yuvish mumkin emas, chunki suv tarkibidagi Ca^{2+} va Mg^{2+} lar sovun ko'pigi bilan birikib, erimaydigan birikma hosil qiladi. Hosil bo'lgan mazkur birikma yuvilgan kirda o'tirib qolib, sariq dog'larni yuzaga keltiradi. Qattiq suvni kaynatish yo'li bilan yumshatish mumkin.

G'

G'ARQ BO'LMAGAN (ERKIN) SUV O'LCHAGICH — quyi b'efning suv sathi o'lchagich orqali o'tayotgan oqimga ta'sir qilmaydigan holati.

G'ARQ BO'LGAN SUV O'LCHAGICH — QUYI b'efning suv sathi o'lchagich orqali o'tayotgan oqimga ta'sir qiladigan holat.

H

HAVZA (SUV YIG'ILADIGAN SATH) — muayyan suv qabul qilgichga oqib tushadigan suvlarni yig'adigan maydon.

HO'LLANGAN PERIMETR-suv oqimning qattiq sirt bilan chegarasi.

IV.ILOVALAR.
4.1.Fan dasturi

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI

“TASDIQLAYMAN”
Namangan muhandislik – qurilish
instituti rektori
_____ Sh.Ergashev
2023 yil “___” _____

GIDROGAZODINAMIKA
FANINING O‘QUV DASTURI

Bilim sohasi: 700000-Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari

Ta’lim sohasi: 710 000 – Muhandislik ishi

Ta’lim yo‘nalishi: 60711000 –Muqobil energiya manbalari

Namangan-2023 yil

Fan / modul kodi Gidro14(5)08		O'quv yili 2023-2024 2024-2025	Semestr 3,4	Kreditlar 4+4	
Fan / Modul turi Majburiy		Ta'lim tili O'zbek		Haftadagi dars soatlari 4+4	
1.	Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)		Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Gidrogazodinamika	120 (60 m / 30 a/ 30 t)		120	240
2.	I. Fanning mazmuni Ta'lim maqsadi davr bilan, ijtimoiy hayot bilan uzviy bog'liq. Ijtimoiy hayotdagi tub burilishlar, fanning intensiv rivojlanishi, ta'lim modernizatsiyasi, yangi didaktik imkoniyatlar, insonparvarlashtirish shubhasiz ta'lim maqsadining tubdan o'zgarishi ta'lim mazmunida o'z ifodasini topadi. Bu fan "60711000 - Muqobil energiya manbalari" ta'lim yo'nalishi bo'yicha tayyorlanayotgan bakalavrlar uchun nazariy hamda amaliy baza bo'lib, issiqlik va elektr energiyalarini ishlab chiqarishda ularni iste'molchilarga uzatishda asosiy hisoblarni olib borish uchun, hamda shu sohada masalalarni yechish uchun keng qo'llaniladi. Dasturni amalga oshirish bakalavriaturaning "60711000 - Muqobil energiya manbalari" ta'lim yo'nalishida o'qish jarayonida, ushbu o'quv fani bo'yicha o'zlashtirilgan ma'lumotlarga hamda o'quv rejasida rejalashtirilgan texnik termodinamika, issiqlik va massa almashinuvi nazariyasi, yonish nazariyasi, yonish gidrodinamikasi, issiqlik dvigatellari, bosim bilan haydash mashinalari va ikkilamchi energiya manbalari kabi fanlarni bilishga asoslanadi. Fanni o'qitishdan maqsad – talabalarda mantiqiy, algoritmik, abstrakt fikrlash, gidroenergetik taffakkurini shakllantirish va rivojlantirish, o'zining fikr-mulohaza, xulosalarini asosli tarzda aniq bayon etishga o'rgatish hamda suv manbalaridan kompleks foydalanishni, suv energiyasidan foydalanishni, gidroenergetik qurilmalarni elektroenergetika tarmog'idagi o'rnini, gidroenergetik qurilmalarda energiyani o'zgartirish, yig'ish va uzatish usullari hamda hozirgi zamon elektron hisoblash mashinalari yordamida virtual laboratoriyadan foydalanish bo'yicha egallagan bilimlar bo'yicha, ko'nikma va malakalarni shakllantirishdir. Gazomexanika qismida - gaz holatidagi suyuqliklarning sasosiy parametrlarini va bog'lanish qonunlari o'rganiladi. Fanning vazifasi uni o'rganuvchilarga: Fanning vazifasi-talabalarga gidravlikaning nazariy va amaliy qonuniyatlarini egallashga va uni aniq muhandislik masalalarini yechishda qo'llanish usullarini o'rganishdan iborat. II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari) II.I. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:				

- 1-mavzu. Gidrogazodinamika.** Gidrogazodinamika (Suyuqlik gazomexanikasi) gidrostatika: haqida tushunchalar. Gidrogazodinamika fanining qisqacha tarixi. Suyuqliklar to'g'risida umumiy tushunchalar.
- 2-mavzu. Suyuq va gazsimon suyuqliklar.** Suyuq va gazsimon suyuqliklar. Suyuqliklarning qattiq jismlar bilan o'zaro ta'siri. Tomchilovchi suyuqliklar.
- 3- mavzu. Suyuqliklarni asosiy fizik xossalari.** Suyuqliklarni asosiy fizik xossalari. Siqiluvchanlik. Maydonni uzluksiz to'la egallash modeli. Real va ideal suyuqliklar.
- 4-mavzu. Suyuqliklarning muvozanat (tinch) va nisbiy muvozanat davomida ta'sir etuvchi kuchlar.** Suyuqliklarning muvozanat (tinch) va nisbiy muvozanat davomida ta'sir etuvchi kuchlar. Suyuqliklarda sirt taranglik kuchi.
- 5-mavzu. Gidrostatik bosim va uning xossalari.** Gidrostatik bosim va uning xossalari. Aerodinamik (gaz mexanikasi). Gazlarning fizik xususiyatlari.
- 6-mavzu. Gaz statikasi.** Gaz statikasi. Gazlarda bosim o'lchash asboblari. Bosim epyurasi. Gazlarda keltirilgan statik bosim.
- 7-mavzu. Gidrostatikaning asosiy tenglamasi** Gidrostatikaning asosiy tenglamasi. Suyuqliklarning muvozanat holatining differentsial tenglamasi (Eyler tenglamasi).
- 8-mavzu. Suyuqliklarda bosimni uzatilish.** Suyuqliklarda bosimni uzatilish. Paskal qonuni.
- 9-mavzu. Suyuqlik bosim kuchning devor yuzasiga bosimi.** Suyuqlik bosim kuchining devor yuzasiga va tekis devorga bo'lgan bosimi. Yupqa devorga ta'sir etuvchi bosim kuchi.
- 10-mavzu. Egri devorga ta'sir etuvchi suyuqlik bosim kuchi.** Egri devorga ta'sir etuvchi suyuqlik bosim kuchi. Arximed qonuni.
- 11-mavzu. Suyuqliklarning nisbiy tinch holati.** Suyuqliklarning nisbiy tinch holati. Filtratsiya nazariyasi ta'rifi va qonunlari.
- 12-mavzu. Gaz dinamikasi.** Gaz oqimining uzluksizlik tenglamasi. Gaz uchun Bernulli tenglamasi. Gaz uchun harakat rejimi
- 13-mavzu. Gaz filtratsiyasi.** Gazlardagi filtratsiya qonuni. Filtratsiya nazariyasi to'g'risidagi asosiy tushunchalar. Ideal gazning barqaror filtratsiyasi
- 14-mavzu. G'ovak muxitning filtratsion tavsifi.** G'ovak muhitdagi suyuqlikning harakati. Suv bosimi rejim sharoitlarda siqilmaydigan suyuqlikning bir o'lchamli harakati. Siqilmaydigan suyuqliklarning darsi qonuniga ko'ra radial-sferik harakati.
- 15-mavzu. Gidrodinamika.** Gidrodinamika. Suyuqliklar gaz mexanikasi. Gidrodinamikani asosiy masalasi.
- 16-mavzu. Gidrodinamik bosim.** Gidrodinamik bosim Texnik gidrodinamika masalasining umumiy qo'yilishi.
- 17-mavzu. Suyuqlik harakatining kinematikasi.** Suyuqlik harakatining kinematikasi. Suyuqlikning barqaror va beqaror harakatlari.
- 18-mavzu. Suyuqlikning barqaror harakatida uzluksizlik tenglamasi.** Oqim chizig'i va elementar oqimchalar to'plami. Suyuqlikning barqaror harakatida uzluksizlik tenglamasi.
- 19-mavzu. Suyuqlikning tekis va notekis harakatlari.** Suyuqlikning tekis va

notekis harakatlari. Tekis o'zgaruvchan parallel oqimchali harakatlar.

20-mavzu. Kinetik energiyaning gidravlik yo'qotishlari. Gidravlik yo'qotishlar. Kinetik energiyaning gidravlik yo'qotishlari.

21-mavzu. Bernulli tenglamasi. Ideal elementar oqimcha uchun Bernulli tenglamasi. Real elementar oqimcha uchun Bernulli tenglamasi.

22-mavzu. Kinetik energiyasining gidravlik tenglamasi. Barqaror harakatlanayotgan real suyuqlik oqimi. Kinetik energiyasining gidravlik tenglamasi (Bernulli tenglamasi). To'liq oqim uchun Bernulli tenglamasi. Bosimli va bosimsiz harakatlar.

22-mavzu. Gidravlik qarshiliklar. Gidravlik qarshiliklarning asosiy tushunchalari va asosiy turlari. Suyuqlik harakatining ikki tartibi Reynolds kritik soni. Suyuqlikning harakati vaqtidagi energiyaning yo'qotilishi. Darsi-Veysbax tenglamasi.

23-mavzu. Quvurlarda suyuqlik oqimining harakati. Gidravlik va gidravlik notekis quvurlar. Quvurlarda suyuqlik oqimining harakati.

24-mavzu. Quvurdagi suyuqlikning beqaror va barqaror harakati. Quvurning keskin kengayishi. J.S H.Borda formulasi. Bosimli quvurlarda suyuqlik harakati paytida yo'qotilgan nabori. Quvurdagi suyuqlikning beqaror va barqaror harakati. Suyuqliklarda kavitatsiya hodisasi va quvurlardagi gidravlik zarba.

25-mavzu. Gazodinamik qurilmalardagi jarayonlar. Suyuqliklarni kichik teshikdan va quvurchalardan oqib o'tishi. Idishning bo'shash vaqti. Siqiluvchi (gaz) suyuqliklarda politrop hodisalar. Gazodinamik qurilmalardagi jarayonlar.

26-mavzu. Suyuqlik va gazlarni modellar. Modellarning qo'llanishi. Dinamik jihatdan o'xshash modellar. Erkin sirtli modellar. Daryolar va oqimchalar modellarida geometrik buzilishlar.

27-mavzu. Gidromahsinalar nasoslar, gidrodrvigatellar va kompressorlar. Nasoslarni guruhlash. Dinamik va hajmiy nasoslarning ishlash prinsiplari. Nasoslarning asosiy parametrlari. Markazdan qochma nasoslar. Nasos va turbinalar uchun eyler tenglamasi. Nasosning nazariy bosimi. kuraklar egriligining bosimga ta'siri. Nasos bilan ta'minlangan trubalarning hisobi.

28-mavzu. Gidrouzatmalar va hajmiy gidroyuritmalar. Gidrodinamik uzatmalarning vazifasi va ishlatilishi sohalari. Ishlash prinsipi va guruhlanishi. Ish suyuqliklari.

29-mavzu. Kompressorlarni xarakat qonun qoidasi (prinsipi) va klassifikatsiyasi (tasnifi). Kompressorlarni turlari. Porshenli kompressorlar.

30-mavzu. Ventilyatorlarning klassifikatsiyasi va ularning qo'llanish sohalari Ventilyatorlarning Aerodinamik xarakteristikasi.

III. Amaliy mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Suyuqliklarning asosiy fizik xususiyatlari va ularni aniqlashga oid masalalar.
2. Gidrostatik bosim. Bosim kuchi va uni hisoblash.

3. Oqimning gidravlik elementlarini aniqlashga doir masalalar.
4. Uzun quvurlar uchun gidravlik hisoblashlar.
5. Qisqa quvurlar uchun gidravlik hisoblashlar.
6. Bernulli diagrammasini tuzish.
7. Kanallar uchun gidravlik hisoblashlar.
8. Ko'ndalang qirgimning solishtirma energiyasini hisoblash.
9. Gidravlik sakrash, sakrash funksiyasi grafigini chizish.
10. Tekismas harakat tenglamasini integrallash. Dimlanish egri chizig'i grafigini chizish.
11. Suyuqliklarning kichik tuynuklar va nasadkalardan oqishi.
12. Suv omborlarining suvdan bo'shash vaqtini hisoblash.
13. Tashlamalarni gidravlik hisoblash.
14. Nasoslarning asosiy parametrlariga oid masalalar yechish.
15. Kompresorlar va ventilyatorlar parametrlariga oid masalalar yechish.

IV. Laboratoriya ishlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.

1. Kapillyar vikoziometr yordamida suyuqlikning dinamik qovushqoqlik koeffitsientini aniqlash.
2. Engler vikoziometr yordamida suyuqlikning kinematik qovushqoqlik koeffitsientini aniqlash.
3. P'ezometirlar ko'rsatkichi bo'yicha idishlardagi manometrik va absolyut bosimni aniqlash.
4. Nuqtadagi bosimni aniqlash va p'ezometrik tekislikni ko'rish.
5. Nuqtadagi bosimni aniqlash va p'ezometrik tekislikni ko'rish.
6. Suyuqlik harakat tartibini Reynolds asbobi yordamida tekshirish.
7. Laminar xarakatda quvurdagi suyuqlik naporini yo'qalishi.
8. Quvurda suyuqlikning laminar xarakatida naporini yo'qalishi bo'yicha kinematik qovushqoqlik koeffitsientini aniqlash.

9. Quvurdagi suyuqlikni lamnar xarakatidagi to'liq naporni yo'qolishini aniqlash.
10. Quvurdagi suyuqlikni turbulent xarakatida gidravlik qarshilik ko'effitsientining qiymatini aniqlash.
11. Markazdan qochma nasosni tajribada sinash.
12. Xajmiy nasosni tajribada sinash.
13. Markazdan qochma nasosning uzun quvur bilan birgalikda ishlashi.
14. Porshenli kompressorni tajribada sinash.
15. Markazdan qochma ventilyatsioning xarakteristikalarini aniqlash.

V. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar.

Kredit-modul tizimida talaba mustaqil ta'limi alohida o'rin egallaydi. Mustaqil ta'lim-o'qituvchi rahbarligidagi talabaning mustaqil ishi (O'RTMI) va talaba mustaqil ishi (TMI)dan iborat.

O'qituvchi rahbarligidagi talabaning mustaqil ishi (O'RTMI-Office hours).

Bu auditoriyada o'tkazilgan kredit ta'lim tizimidagi o'quv shakllaridan biri sanaladi. O'RTMI ikkita maslahat va nazorat vazifalarini bajarib u o'qituvchi va talabaning birgalikdagi ishi hisoblanadi.

O'RTMIning an'anaviy turlari амалий va tajriba mashg'ulotlarda hisob-chizma ishlari hamda o'quv keyslardir. Bu ishlar mukammal uslubiy taminotga ega bo'lishi va kasbiy faoliyat hamda hayotiy vaziyatlar bilan bog'langan bo'lishi zarur. Kredit ta'lim tizimida TMI ni yanada yuqori sifatda tashkil qilishni va nazorat qilishni talab qiladi.

TMI ijodiy ishlar, keys, krossvord, masala ishlash, o'quv-ilmiy adabiyotlar ilmiy va ijodiy ishlarning tahliliy xulosalari kabi uy topshiriqlarini bajarishni o'z ichiga oladi. TMIning samaradorligi talabalarning ijodiy fikrlashga yo'naltirilganligi, uning uslubiy ta'minlanganligiga, internet resurslariga va h.k.larga bog'liq.

O'qituvchi rahbarligidagi talabaning mustaqil ishi (O'RTMI) uchun tavsiya etilgan topshiriqlar:

1. Suyuqliklarning (gazlarning) asosiy fizik xossalari, siquvchanlik, maydonni uzluksiz to'la egallash modeli, real va ideal suyuqliklar.
2. Suyuqliklarning muvozanat (tinch) va harakati davomida ta'sir etuvchi kuchlar.
3. Suyuqlikning barqaror harakatida, suyuqlikning tekis va notekis harakatlari.
4. Ideal elementar oqimcha uchun Bernulli tenglamasi. Real elementar oqimcha uchun Bernulli tenglamasi.
5. Gidravlik qarshiliklar asosiy turlari. Suyuqlik harakati, suyuqlikning harakati vaqtidagi energiyaning yo'qotilishi.
6. Uzunlik bo'yicha ishqalanish va maxalliy qarshiliklard Darsi-Veysbax tenglamasi. Reynold's grafigi.
7. Maxalliy qarshiliklar ta'sirida yo'qotilgan napor J.SH.Borda formulasi.
8. Quvurning tez kengayishi J.SH.Borda formulasi Bosimli quvurlarda suyuqlik harakati paytida yo'qotilgan nopori.
9. Quvurdagi suyuqlikning beqaror va barqaror harakati. Suyuqliklarda kaavitatsiya hodisasi va quvurlardagi gidravlik zarba.

	10. Suyuqliklarni kichik teshikdan va quvurchalardan oqib o'tishi. Idishning bo'shash vaqti. Mustaqil o'zlashtiriladigan topshiriqlar bo'yicha talabalar tomonidan taqdimotlar, guruh bilan ishlanmalar (o'quv-ilmiy adabiyotlar ilmiy va ijodiy ishlarning tahliliy xulosalari), slayd-plakatlar, maket, model, ilmiy maqola, tezislar va ma'ruza tayyorlanadi.
3.	V. Ta'lim natijalari / Kasbiy kompetensiyalari Talaba bilishi kerak: ➤ Hidrostatik bosim va uning xossalari. Aerodinamik (gaz mexanikasi). Gazlarning fizik xususiyatlarini <i>aniqlay oladi</i>; ➤ Suyuqlik bosim kuchining devor yuzasiga va tekis devorga bo'lgan bosimi. Yupqa devorga ta'sir etuvchi bosim kuchi haqida <i>tasavvurga ega bo'lishi</i>; ➤ Gidrodinamika, suyuqliklar gaz mexanikasi. Gidrodinamikani asosiy masalasini; Suyuqlik harakatining kinematikasi. Suyuklikning barqaror va beqaror harakatlarini; Bernulli tenglamasini; Gidravlik qarshiliklarning asosiy tushunchalari va asosiy turlarini; Quvurdagi suyuqlikning beqaror va barqaror harakatini; Idishning bo'shash vaqti. Siqiluvchi (gaz) suyuqliklarda politrop hodisalar. Gazodinamik qurilmalardagi jarayonlarni aniqlash <i>ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak</i>; ➤ Gidravlik va gidravlik notekis quvurlar. Quvurlarda suyuqlik oqimining harakatini ijobiy va salbiy tomonlarini <i>aniqlay olish</i>; ➤ o'z fikr-mulohaza va xulosalarini asosli tarzda aniq bayon eta olish <i>malakalariga ega bo'lishi kerak.</i>
4.	VI. Ta'lim texnologiyalari va metodlari: ➤ ma'ruzalar; ➤ interfaol ta'lim metodlari; ➤ guruhlarda ishlash; ➤ savol-javoblar; ➤ taqdimotlar tayyorlash;

	➤ test topshiriqlarini bajarish.
5.	VIII. Kreditlarni olish uchun talablar: Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtirish, taxlil natijalarini to'g'ri aks ettira olish, o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va nazorat uchun berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat bo'yicha yozma ishni topshirish.
6.	Asosiy adabiyotlar 6. Tursunova E.A., Mukolyans A.A. Suyuqlik va gaz mexanikasi. O'quv qo'llanma. – T: TAQI, 2011. 7. Bozorov D.R., Karimov R.M., Kazbekov J.S. Gidravlika asoslari. O'quv qo'llanma. RFAAK. T.; 2001. 8. Качанов И.В. и др. Механика жидкости и газа. Гидростатика: учебно-методическое пособие для студентов специальности. «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» – Минск : БНТУ, 2021. – 63 с. 9. Karimov A.A. Gidrogazodinamika. Darslik – Toshkent- 2019.-377 b. 10. Umarov A.Y. Gidravlika. «Uzbekiston» nashriyoti. 2002 yil.-462 b Qo'shimcha adabiyotlar 6. Arifonov A.M., Fayziyev X., Toshxo'jayev A.U. Gidravlika. Darslik.- T: Yoshlar nashriyot uyi, 2020. - 372 b. 7. Latipov Q. Arifjanov O. Kadirov H. Tosbov B. Gidravlik va gidravlik mashinalar. O'quv qo'llanma.- Alisher Navoiy nashriyot, 2013. -425 b 8. Orifjonov O. Gidravlika (Masalalar to'plami). “Razzoqov O J”, 2005. -84 b. 9. Raxmonov K.R., Hikmatov F.H., Turg'unov D.M. Gidravlikadan amaliy mashg'ulotlar. O'quv qo'llanma. –T: “Nodirabegim” nashriyoti, 2020. -157 b. 10. Karimov A.A., Shokirov A.A., Mukolyants A.A., Isakov X.X., Kenjayev B.O. “Gidrogazdinamika, nasoslar, ventelatorlar va kompressorlar” fanidan laboratoriya ishlarini bajarishga uslubiu ko'rsatma. Toshkent davlat texnika univesiteti. Toshkent. 2014. 99 - bet. Internet saytlari 11. www.gov.uz – O'zbekiston Respublikasi xukumat portali. 12. www.lex.uz – O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi. 13. http://www.ziyo.net.uz 14. http://www/gudraulic.ru. 15. http://www/multipumps.ru. 16. http://www/flpumps.ru
7.	Fanning o'quv dasturi Namangan muhandislik – qurilish instituti Kengashining “ ” 2023 yildagi № -sonli bayon bilan tasdiqlangan.
8.	Fan / modul uchun mas'ullar: Zokirova D.N. – NamMQI Energetika kafedrasida katta o'qituvchisi.
9.	Taqrizchilar: Nabiev SH.I. - NamMQI «Energetika» kafedrasida dosenti Mullajanov T.T. – Namangan hududiy elektr tarmoqlari korxonasi AJ, bosh muhandis.

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI

«TASDIQLAYMAN»
O‘quv ishlari bo‘yicha prorektor
_____ Q.Inoyatov
« ____ » _____ 2023 y.

GIDROGAZODINAMIKA

FANINING ISHCHI O‘QUV DASTURI

Bilim sohasi:	700 000 – Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
Ta’lim sohasi:	710 000 – Muhandislik ishi
Ta’lim yo‘nalishi:	60711000 – Muqobil energiya manbalari (<i>sirtqi</i>)

Namangan-2023 yil

Fan / modul kodi Gidro14(5)08		O'quv yili 2023-2024 2025-2026	Semestr 4, 5	Kreditlar 4/4	
Fan / Modul turi Majburiy		Ta'lim tili O'zbek		Haftadagi dars soatlari 4/5	
3.	Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)		Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Gidrogazodinamika	36		204	240
		16 (6+6+4)		104	120
		20 (10+6+4)		100	120
4.	Fanning mazmuni 2.1. Fanni o'qitishning maqsadi va vazifalari Ta'lim maqsadi davr bilan, ijtimoiy hayot bilan uzviy bog'liq. Ijtimoiy hayotdagi tub burilishlar, fanning intensiv rivojlanishi, ta'lim modernizatsiyasi, yangi didaktik imkoniyatlar, insonparvarlashtirish shubhasiz ta'lim maqsadining tubdan o'zgarishi ta'lim mazmunida o'z ifodasini topadi. Bu fan “60711000 - Muqobil energiya manbalari” ta'lim yo'nalishi bo'yicha tayyorlanayotgan bakalavrlar uchun nazariy hamda amaliy baza bo'lib, issiqlik va elektr energiyalarini ishlab chiqarishda ularni iste'molchilarga uzatishda asosiy hisoblarni olib borish uchun, hamda shu sohada masalalarni yechish uchun keng qo'llaniladi. Dasturni amalga oshirish bakalavriaturaning “60711000 - Muqobil energiya manbalari” ta'lim yo'nalishida o'qish jarayonida, ushbu o'quv fani bo'yicha o'zlashtirilgan ma'lumotlarga hamda o'quv rejasida rejalashtirilgan texnik termodinamika, issiqlik va massa almashinuvi nazariyasi, yonish nazariyasi, yonish gidrodinamikasi, issiqlik dvigatellari, bosim bilan haydash mashinalari va ikkilamchi energiya manbalari kabi fanlarni bilishga asoslanadi. Fanni o'qitishdan maqsad – talabalarda mantiqiy, algoritmik, abstrakt fikrlash, gidroenergetik taffakkurini shakllantirish va rivojlantirish, o'zining fikr-mulohaza, xulosalarini asosli tarzda aniq bayon etishga o'rgatish hamda suv manbalaridan kompleks foydalanishni, suv energiyasidan foydalanishni, gidroenergetik qurilmalarni elektroenergetika tarmog'idagi o'rnini, gidroenergetik qurilmalarda energiyani o'zgartirish, yig'ish va uzatish usullari hamda hozirgi zamon elektron hisoblash mashinalari yordamida virtual laboratoriyadan foydalanish bo'yicha egallagan bilimlar bo'yicha, ko'nikma va malakalarni shakllantirishdir. Gazomexanika qismida - gaz holatidagi suyuqliklarning sasosiy parametrlarini va bog'lanish qonunlari o'rganiladi. Fanning vazifasi uni o'rganuvchilarga: Fanning vazifasi-talabalarga gidravlikaning nazariy va amaliy qonuniyatlarini egallashga va uni aniq muhandislik masalalarini yechishda qo'llanish usullarini o'rganishdan iborat.				
2.2. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)					

Fan tarkibi mavzulari:

1-mavzu. Hidrogazodinamika. Hidrogazodinamika (Suyuqlik gazomexanikasi) gidrostatika: haqida tushunchalar. Hidrogazodinamika fanining qisqacha tarixi. Suyuqliklar to'g'risida umumiy tushunchalar.

2-mavzu. Hidrostatik bosim va uning xossalari. Hidrostatik bosim va uning xossalari. Aerodinamik (gaz mexanikasi). Gazlarning fizik xususiyatlari.

3-mavzu. Suyuqlik bosim kuchning devor yuzasiga bosimi. Suyuqlik bosim kuchining devor yuzasiga va tekis devorga bo'lgan bosimi. Yupqa devorga ta'sir etuvchi bosim kuchi.

4-mavzu. Hidrodinamika. Hidrodinamika. Suyuqliklar gaz mexanikasi. Hidrodinamikani asosiy masalasi.

5-mavzu. Suyuqlikning barqaror harakatida uzluksizlik tenglamasi. Oqim chizig'i va elementar oqimchalar to'plami. Suyuqlikning barqaror harakatida uzluksizlik tenglamasi.

6-mavzu. Bernulli tenglamasi. Ideal elementar oqimcha uchun Bernulli tenglamasi. Real elementar oqimcha uchun Bernulli tenglamasi.

7-mavzu. Gidravlik qarshiliklar. Gidravlik qarshiliklarning asosiy tushunchalari va asosiy turlari. Suyuqlik harakatining ikki tartibi Reynolds kritik soni. Suyuqlikning harakati vaqtidagi energiyaning yo'qotilishi. Darsi-Veysbax tenglamasi.

8-mavzu. Gidromahsinalar nasoslar, gidrodvigatellar va kompressorlar. Nasoslarni guruhlash. Dinamik va hajmiy nasoslarning ishlash prinsiplari. Nasoslarning asosiy parametrlari. Markazdan qochma nasoslar. Nasos va turbinalar uchun Eyler tenglamasi. Nasosning nazariy bosimi. Kuraklar egriligining bosimga ta'siri. Nasos bilan ta'minlangan trubalarning hisobi.

Talabalar tomonidan mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular.

1-mavzu. Suyuq va gazsimon suyuqliklar. Suyuq va gazsimon suyuqliklar. Suyuqliklarning qattiq jismlar bilan o'zaro ta'siri. Tomchilovchi suyuqliklar.

2- mavzu. Suyuqliklarni asosiy fizik xossalari. Suyuqliklarni asosiy fizik xossalari. Siqiluvchanlik. Maydonni uzluksiz to'la egallash modeli. Real va ideal suyuqliklar.

3-mavzu. Suyuqliklarning muvozanat (tinch) va nisbiy muvozanat davomida ta'sir etuvchi kuchlar. Suyuqliklarning muvozanat (tinch) va nisbiy muvozanat davomida ta'sir etuvchi kuchlar. Suyuqliklarda sirt taranglik kuchi.

4-mavzu. Gaz statikasi. Gaz statikasi. Gazlarda bosim o'lchash asboblari. Bosim epyurasi. Gazlarda keltirilgan statik bosim.

5-mavzu. Hidrostatikaning asosiy tenglamasi Hidrostatikaning asosiy tenglamasi. Suyuqliklarning muvozanat holatining differentsial tenglamasi (Eyler tenglamasi).

6-mavzu. Suyuqliklarda bosimni uzatilish. Suyuqliklarda bosimni uzatilish. Paskal qonuni.

7-mavzu. Egri devorga ta'sir etuvchi suyuqlik bosim kuchi. Egri devorga ta'sir etuvchi suyuqlik bosim kuchi. Arximed qonuni.

8-mavzu. Suyuqliklarning nisbiy tinch holati. Suyuqliklarning nisbiy tinch holati. Filtiratsiya nazariyasi ta'rifi va qonunlari.

- 9-mavzu. Gaz dinamikasi.** Gaz oqimining uzliksizlik tenglamasi. Gaz uchun Bernulli tenglamasi. Gaz uchun harakat rejimi
- 10-mavzu. Gaz filtratsiyasi.** Gazlardagi filtratsiya qonuni. Filtratsiya nazariyasi to'g'risidagi asosiy tushunchalar. Ideal gazning barqaror filtratsiyasi
- 11-mavzu. G'ovak muxitning filtratsion tavsifi.** G'ovak muhitdagi suyuqlikning harakati. Suv bosimi rejim sharoitlarda siqilmaydigan suyuqlikning bir o'lchamli harakati. Siqilmaydigan suyuqliklarning darsi qonuniga ko'ra radial-sferik harakati.
- 12-mavzu. Hidrodinamik bosim.** Hidrodinamik bosim Texnik gidrodinamika masalasining umumiy qo'yilishi.
- 13-mavzu. Suyuqlik harakatining kinematikasi.** Suyuqlik harakatining kinematikasi. Suyuqlikning barqaror va beqaror harakatlari.
- 14-mavzu. Suyuqlikning tekis va notekis harakatlari.** Suyuqlikning tekis va notekis harakatlari. Tekis o'zgaruvchan parallel oqimchali harakatlar.
- 15-mavzu. Kinetik energiyaning gidravlik yo'qotishlari.** Gidravlik yo'qotishlar. Kinetik energiyaning gidravlik yo'qotishlari.
- 16-mavzu. Kinetik energiyaning gidravlik tenglamasi.** Barqaror harakatlanayotgan real suyuqlik oqimi. Kinetik energiyaning gidravlik tenglamasi (Bernulli tenglamasi). To'liq oqim uchun Bernulli tenglamasi. Bosimli va bosimsiz harakatlar.
- 17-mavzu. Quvurlarda suyuqlik oqimining harakati.** Gidravlik va gidravlik notekis quvurlar. Quvurlarda suyuqlik oqimining harakati.
- 18-mavzu. Quvurdagi suyuqlikning beqaror va barqaror harakati.** Quvurning keskin kengayishi. J.S H.Borda formulasi. Bosimli quvurlarda suyuqlik harakati paytida yo'qotilgan nabori. Quvurdagi suyuqlikning beqaror va barqaror harakati. Suyuqliklarda kavitatsiya hodisasi va quvurlardagi gidravlik zarba.
- 19-mavzu. Gazodinamik qurilmalardagi jarayonlar.** Suyuqliklarni kichik teshikdan va quvurchalardan oqib o'tishi. Idishning bo'shash vaqti. Siqiluvchi (gaz) suyuqliklarda politrop hodisalar. Gazodinamik qurilmalardagi jarayonlar.
- 20-mavzu. Suyuqlik va gazlarni modellar.** Modellarining qo'llanishi. Dinamik jihatdan o'xshash modellar. Erkin sirtli modellar. Daryolar va oqimchalar modellarida geometrik buzilishlar.
- 21-mavzu. Gidrouzatmalar va hajmiy gidroyuritmalar.** Hidrodinamik uzatmalarining vazifasi va ishlatilishi sohalari. Ishlash prinsipi va guruhlanishi. Ish suyuqliklari.
- 22-mavzu. Kompresorlarni harakat qonun qoidasi (prinsipi) va klassifikatsiyasi (tasnifi).** Kompresorlarni turlari. Porshenli kompressorlar.
- 23-mavzu. Ventilyatorlarning klassifikatsiyasi va ularning qo'llanish sohalari** Ventilyatorlarning Aerodinamik xarakteristikasi.
- 2.3. Amaliy mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.**
- Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:
16. Suyuqliklarning asosiy fizik xususiyatlari va ularni aniqlashga oid

masalalar.

17. Hidrostatik bosim. Bosim kuchi va uni hisoblash.
18. Uzun quvurlar uchun gidravlik hisoblashlar.
19. Bernulli diagrammasini tuzish.
20. Kanallar uchun gidravlik hisoblashlar.
21. Nasoslarning asosiy parametrlariga oid masalalar yechish.

Talabalar tomonidan mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular.

1. Oqimning gidravlik elementlarini aniqlashga doir masalalar.
2. Qisqa quvurlar uchun gidravlik hisoblashlar.
3. Ko'ndalang qirqimning solishtirma energiyasini hisoblash.
4. Gidravlik sakrash, sakrash funksiyasi grafigini chizish.
5. Tekismas harakat tenglamasini integrallash. Dimlanish egri chizig'i grafigini chizish.
6. Suyuqliklarning kichik tuynuklar va nasadkalardan oqishi.
7. Suv omborlarining suvdan bo'shash vaqtini hisoblash.
8. Tashlamalarni gidravlik hisoblash.
9. Kompresorlar va ventilyatorlar parametrlariga oid masalalar yechish.

Amaliy mashg'ulotlar har xil o'lchash asboblari va laboratoriya qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada bir akademik guruhga bir professor-oqituvchi tomonidan o'tkaziladi. Mashg'ulotlar interfaol usullardan foydalanib ilg'or pedagogik va axborot texnologiyalarni qo'llash orqali amalga oshirish maqsadga

muvofiq.

2.4. Laboratoriya mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.

Laboratoriya ishlari uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

16. Kapillyar vikoziometr yordamida suyuqlikning dinamik qovushqoqlik koeffitsientini aniqlash.
17. Suyuqlik harakat tartibini Reynolds asbobi yordamida tekshirish.
18. Markazdan qochma nasosni tajribada sinash.
19. Porshenli kompresssoni tajribada sinash.

Talabalar tomonidan mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular.

1. Engler vikoziometr yordamida suyuqlikning kinematik qovushqoqlik koeffitsientini aniqlash.
2. P'ezometirlar ko'rsatkichi bo'yicha idishlardagi manometrik va absolyut bosimni aniqlash.
3. Nuqtadagi bosimni aniqlash va p'ezometrik tekislikni ko'rish.
4. Laminar xarakatda quvurdagi suyuqlik naporini yo'qalishi.
5. Quvurda suyuqlikning laminar xarakatida naporini yo'qalishi bo'yicha kinematik qovushqoqlik koeffitsientini aniqlash.
6. Quvurdagi suyuqlikni laminar xarakatidagi to'liq naporni yo'qolishini aniqlash.
7. Quvurdagi suyuqlikni turbulent xarakatida gidravlik qarshilik koeffitsientining qiymatini aniqlash.
8. Xajmiy nasosni tajribada sinash.
9. Markazdan qochma nasosning uzun quvur bilan birgalikda ishlashi.
10. Markazdan qochma ventilyatsioning xarakteristikalarini aniqlash.

Laboratoriya mashg'ulotlari har xil o'lchash asboblari, ulash simlari va tegishli laboratoriya qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada bir akademik guruhga bir professor-oqituvchi tomonidan o'tkaziladi. Mashg'ulotlarni interfaol usullardan foydalanib ilg'or pedagogik va axborot texnologiyalarini qo'llash orqali amalga oshirish maqsadga muvofiq bo'ladi.

2.5. Kurs ishi (loyihasi) bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.

O'quv rejasiga kurs ishi (loyiha) kiritilmagan.

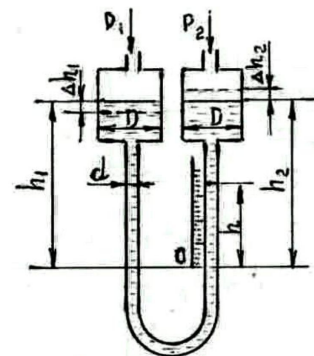
2.6. Talabalar tomonidan bajariladigan nazorat ishi topshiriqlari (talabani mustaqil ishi).

Talabalarga quyidagi "Nazorat ishi (talabani mustaqil ishi)" topshiriqlari tavsiya etiladi:

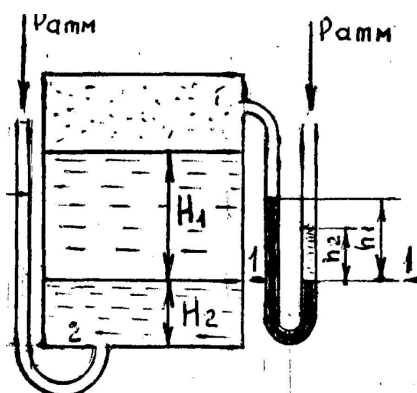
1-Topshiriq

1-masala. Ikki suyuqlikli differensial manometr U - shimmon naycha ichidagi kichik bosimlar o'zgarishini aniqlash imkonini beradi (naycha diametri d , chashkalar diametri D). Qurilmaga aralashmaydigan suyuqliklar – etil spirtining suvdagi eritmasi ($\rho = 850...960 \text{ kg/m}^3$) va neft mahsuloti ($\rho = 790...900 \text{ kg/m}^3$) solingan. $\Delta p = p_1 - p_2$ bosimlar farqi topilsin, bunda suyuqliklarni ajratib turuvchi menisk h masofaga siljigan. Agar chashkalar olib tashlansa, Δp ning shu qiymati uchun meniskning ko'chishi qancha marta kamayishini toping. Masalani yechishda 1-jadvaldagi qiymatlar olinsin.

1-jadval

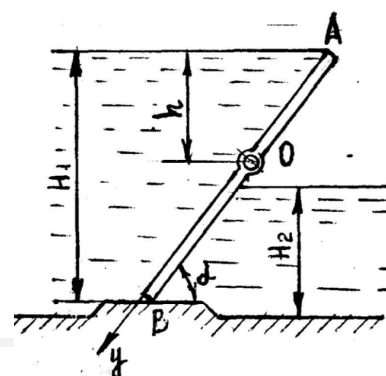


Oxirgi raqam	$P_1, \text{kg/m}^3$	$P_2, \text{kg/m}^3$	Dastlabki raqam	h, mm	d, mm	D, mm
0	960	900	0	250	5	50
1	950	890	1	260	6	60
2	940	880	2	270	7	70
3	930	870	3	280	8	80
4	920	860	4	290	9	85
5	900	850	5	300	5	55
6	880	840	6	320	6	65
7	860	800	7	340	7	75
8	870	820	8	360	8	85
9	850	790	9	380	10	90



2-masala. p zichlikka ega bo'lgan neft mahsulotining idish tagida H_2 balandlikda suv cho'kib qoldi. Simob bug'lanishi zaharli bo'lganligi uchun simobning ustki qismiga $h_2=50$ mm balandlikda suv quyildi. Simobli vakuummetrning shu holatdagi ko'rsatkichi h_1 , suvli pyezometrni κb . Idish ichidagi absolyut bosimni va idishdagi neftning balandligi H_1 topilsin. $h_1 = 0$ bo'lsa, suvli pyezometrning ko'rsatkichi κb qanday bo'ladi? Masalani yechishda 2-jadvaldagi qiymatlar olinsin.

2-jadval



2-

Oxirgi raqam	h_i , mm	H_2 , sm	Dastlabki raqam	P , kg/ m ³	h_3 , mm
0	100	10	0	900	500
1	50	17	1	800	450
2	110	15	2	820	600
3	90	14	3	830	650
4	70	13	4	840	700
5	60	8	5	850	750
6	80	9	6	860	800
7	140	11	7	870	850
8	130	12	8	880	900
9	120	16	9	890	550

Topshiriq

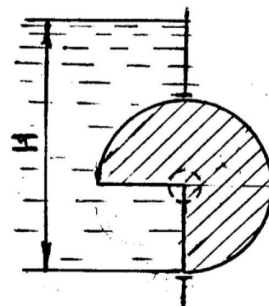
3-masala. Eni V ga teng bo'lgan to'g'on, o'zidan oldinda H_i va o'zidan keyin H_i balandlikda suv hosil bo'lgan taqdirda avtomatik ravishda yopilishi kerak. To'g'onning gorizontga og'ish burchagi a . To'g'onning aylanish o'qi O qanday κ chuqurlikda joylashishi kerakligi topilsin.

O'qlardagi ishqalanish va to'g'onning massasi hisobga olinmasin.

Masalani yechishda 3-jadvaldagi qiymatlar olinsin.

Oxirgi	H_1 , m	H_2 , m	Dastlabki raqam	V , m	a , grad
0	4,2	1,9	0	2,5	40°
1	4,6	2,0	1	2,6	45°
2	4,8	2,2	2	2,7	50°
3	5,0	2,3	3	2,8	55°
4	4,3	2,1	4	3,0	45
5	4,5	2,0	5	3,2	65°
6	4,7	1,9	6	3,4	70°
7	4,9	1,8	7	3,6	75°
8	4,0	1,7	8	3,8	55

5-masala. Rezervuarning vertikal oraliq devorida tsapfalarda diametri D va eni V ga teng silindrik zatvor o'rnatilgan. Zatvor oldidagi suv balandligi H ga teng. Tsapfalarga ta'sir etuvchi kuch, va rasmda ko'rsatilgan holat va bu holatga 180° ga burilgan holat uchun aylanish o'qiga nisbatan moment hisoblansin. Masalani yechishda 5-jadvaldagi qiymatlar olinsin.



5-jadval

Oxirgi raqami	H, m	D, m	Dastlabki raqami	V, m
0	2,4	1,0	0	2,5
1	2,5	1,2	1	2,6
2	3,0	1,3	2	2,8
3	3,5	1,4	3	3,0
4	4,0	1,5	4	3,2
5	4,2	1,6	5	3,1
6	3,6	1,7	6	2,7
7	3,7	1,8	7	2,4
8	3,8	2,0	8	2,9
9	2,7	2,2	9	3,2

Izoh: Nazorat ishi (talabaning mustaqil ishi)ni tayyorlashda talabalar o'ziga tegishli variantda berilgan topshiriqni bajarib, bu bo'yicha hisobot tayyorlab, uni fan o'qituvchisiga topshiradilar.

3. Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetentsiyalar).

Fanni o'zlashtirish natijasida talaba:

➤ Hidrostatik bosim va uning xossalari. Aerodinamik (gaz mexanikasi). Gazlarning fizik xususiyatlarini **aniqlay oladi**;

➤ Suyuqlik bosim kuchining devor yuzasiga va tekis devorga bo'lgan bosimi. Yupqa devorga ta'sir etuvchi bosim kuchi haqida **tasavvurga ega bo'lishi**;

➤ Gidrodinamika, suyuqliklar gaz mexanikasi. Gidrodinamikani asosiy masalasini; Suyuqlik harakatining kinematikasi. Suyuqlikning barqaror va beqaror harakatlarini; Bernulli tenglamasini; Gidravlik qarshiliklarning asosiy tushunchalari va asosiy turlarini; Quvurdagi suyuqlikning beqaror va barqaror harakatini; Idishning bo'shash vaqti. Siqiluvchi (gaz) suyuqliklarda politrop hodisalar. Gazodinamik qurilmalardagi jarayonlarni aniqlash **ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak**;

➤ Gidravlik va gidravlik notekis quvurlar. Quvurlarda suyuqlik oqimining harakatini ijobiy va salbiy tomonlarini **aniqlay olish**;

➤ o'z fikr-mulohaza va xulosalarini asosli tarzda aniq bayon eta olish **malakalariga ega bo'lishi kerak**.

4. Ta'lim texnologiyalari va metodlari:

➤ ma'ruzalar;

	➤ interfaol ta'lim metodlari; ➤ guruhlarda ishlash; ➤ savol-javoblar; ➤ taqdimotlar tayyorlash; ➤ test topshiriqlarini bajarish.
5.	Kreditlarni olish uchun talablar: Gidrogazodinamika fani buyicha talabalar bilimini nazorat qilish va baholash mezoni O'zbekiston Respublikasi OO'MTV ning 2018- yil 9-avgustdagi 19-2018-sonli "Oliy talim muassasalari talabalar bo'limini nazorat qilish va baholash tizimi to'g'risidagi nizomni tasdiqlash haqida"gi buyrug'i asosida ishlab chiqildi. Ushbu nizomga muvofiq talabalarning semestr davomidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi 5 baxolik tizimda baholanadi, lekin XEMIS tizimida talabalarning o'zlashtirish ko'rsatkichlarini rasmiylashtirish 100 ballik tizimda bo'lganligi uchun talabalar bilimini baholash mezoni shu tizimga moslashtirildi. Gidrogazodinamika fani bo'yicha talabalarning semestr davomidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi 100 ballik tizimda baholanadi. 1. Nazorat ishi topshiriqlari variantlari o'quv semestri boshida talabalarga beriladi. Har bir talaba o'ziga tegishli variantdagi berilgan topshiriqlarni bajaradilar, uni tegishli tartibda rasmiylashtiradi va uni fan o'qituvchisiga himoya qiladi. Bunda nazorat ishining rasmiylashtirilishi, hisoblashlarni to'g'ri olib borilganligiga qarab 50 balgacha baholanadi. Bunda talaba xar biri 25 baldan bo'lgan ikkita nazorat ishi topshirig'ini bajaradi. Talaba nazorat ishi topshiriqlarini yakuniy nazorat o'tkazulgunga qadar topshirishlari mumkin bo'ladi. Nazorat ishi topshiriqlarini topshirmagan, shuningdek ushbu nazorat turi bo'yicha 50 baldan kam bal to'plagan (qoniqarsiz baholangan) talaba yakuniy nazoratga kiritilmaydi. 2. Yakuniy nazorat turini o'tkazish va mazkur nazorat turi bo'yicha talabaning bilimlarini baholash o'quv mashg'ulotlarini olib bormagan professor-o'qituvchi tomonidan amalga oshiriladi. Yakuniy nazorat topshiriqlari (uning variantlari) fan o'qituvchisi tomonidan ishlab chiqiladi va kafedra mudiri tomonidan tasdiqlanadi. Variantlar yakuniy nazorat o'tkaziladigan kuni o'tkazish uchun mas'ul etib belgilangan professor-o'qituvchiga kafedra mudiri tomonidan taqdim etiladi. Yakuniy nazorat 50 ballik "Yozma ish" ko'rinishida ko'p variantli usulda o'tkaziladi. Har bir variant 2 ta (har biri uchun 15 baldan) tayanch so'z, amaliy mashg'ulot darslarida yechilgan yoki mustaqil ish uchun berilgan masalalar turidan 1 ta (20 balgacha) masaladan iborat bo'ladi. Yozma sinov bo'yicha umumiy o'zlashtirish ko'rsatkichini aniqlash uchun variantlarda berilgan topshiriqlarning har biri uchun yozilgan javoblarga qo'yilgan ballar qo'shiladi va yig'indi talabaning yakuniy nazorat bo'yicha o'zlashtirish bali hisoblanadi. Yakuniy nazorat turi bo'yicha 30 va undan ko'p ball olgan talaba fanni o'zlashtirgan hisoblanadi hamda fanga ajratilgan 5 kreditga ega bo'ladi. Aks holda talaba akadem qarzdor sifatida qayta topshirishga qoldiriladi.

6.	Asosiy adabiyotlar 11. Tursunova E.A., Mukolyans A.A. Suyuqlik va gaz mexanikasi. O'quv qo'llanma. – T: TAQI, 2011. 12. Bozorov D.R., Karimov R.M., Kazbekov J.S. Gidravlika asoslari. O'quv qo'llanma. RFAAK. T.; 2001. 13. Качанов И.В. и др. Механика жидкости и газа. Гидростатика: учебно-методическое пособие для студентов специальности. «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» – Минск : БНТУ, 2021. – 63 с. 14. Karimov A.A. Gidrogazodinamika. Darslik – Toshkent- 2019.-377 b. 15. Umarov A.Y. Gidravlika. «Uzbekiston» nashriyoti. 2002 yil.-462 b Qo'shimcha adabiyotlar 6. Arifonov A.M., Fayziyev X., Toshxo'jayev A.U. Gidravlika. Darslik.- T: Yoshlar nashriyot uyi, 2020. - 372 b. 7. Latipov Q. Arifjanov O. Kadirov H. Tosbov B. Gidravlik va gidravlik mashinalar. O'quv qo'llanma.- Alisher Navoiy nashriyot, 2013. -425 b 8. Orifjonov O. Gidravlika (Masalalar to'plami). “Razzoqov O J”, 2005. -84 b. 9. Raxmonov K.R., Hikmatov F.H., Turg'unov D.M. Gidravlikadan amaliy mashg'ulotlar. O'quv qo'llanma. –T: “Nodirabegim” nashriyoti, 2020. -157 b. 10. Karimov A.A., Shokirov A.A., Mukolyants A.A., Isakov X.X., Kenjayev B.O. “Gidrogazdinamika, nasoslar, ventelatorlar va kompressorlar” fanidan laboratoriya ishlarini bajarishga uslubiu ko'rsatma. Toshkent davlat texnika univesiteti. Toshkent. 2014. 99 - bet. Internet saytlari 11. www.gov.uz – O'zbekiston Respublikasi xukumat portali. 12. www.lex.uz – O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi. 13. http://www.ziyo.net.uz 14. http://www/gudraulic.ru. 15. http://www/multipumps.ru. 16. http://www/flpumps.ru
7.	Fanning ishchi o'quv dasturi Namangan muhandislik – qurilish instituti Kengashining “___”_____2023 yildagi №_____-sonli bayon bilan tasdiqlangan.
8.	Fan / modul uchun mas'ullar: Zokirova D.N. – NamMQI Energetika kafedrasi katta o'qituvchisi.
9.	Taqrizchilar: Nabiev SH.I. - NamMQI «Energetika» kafedrasi dosenti Mullajanov T.T. – Namangan hududiy elektr tarmoqlari korxonasi AJ, bosh muhandis.

ASOSIY QISM

Ma`ruza mashg'ulotlari

1- mavzu. Hidrogazodinamika

Reja:

1. Hidrogazodinamika (Suyuqlik gazomexanikasi) gidrostatika: haqida tushunchalar.
2. Hidrogazodinamika fanining qisqacha tarixi.
3. Suyuqliklar to'g'risida umumiy tushunchalar.

2-mavzu. Suyuq va gazsimon suyuqliklar

Reja:

1. Suyuq va gazsimon suyuqliklar
2. Suyuqliklarning qattiq jismlar bilan o'zaro ta'siri
3. Tomchilovchi suyuqliklar.

3- mavzu. Suyuqliklarni asosiy fizik xossalari.

Reja:

1. Suyuqliklarni asosiy fizik xossalari
2. Siqiluvchanlik
3. Maydonni uzluksiz to'la egallash modeli
4. Real va ideal suyuqliklar.

4-mavzu. Suyuqliklarning muvozanat (tinch) va nisbiy muvozanat davomida ta'sir etuvchi kuchlar.

Reja:

1. Suyuqliklarning muvozanat (tinch) va nisbiy muvozanat davomida ta'sir etuvchi kuchlar
2. Suyuqliklarda sirt taranglik kuchi.

5-mavzu. Hidrostatik bosim va uning xossalari.

Reja:

1. Hidrostatik bosim va uning xossalari.
2. Aerodinamik (gaz mexanikasi).
3. Gazlarning fizik xususiyatlari.

6-mavzu. Gaz statikasi.

Reja:

1. Gaz statikasi.
2. Gazlarda bosim o'lchash asboblari.
3. Bosim epyurasi.
4. Gazlarda keltirilgan statik bosim.

7-mavzu. Hidrostatikaning asosiy tenglamasi

Reja:

1. Hidrostatikaning asosiy tenglamasi.
2. Suyuqliklarning muvozanat holatining differentsial tenglamasi (Eyler tenglamasi).

8-mavzu. Suyuqliklarda bosimni uzatilish

Reja:

1. Suyuqliklarda bosimni uzatilish.
2. Paskal qonuni.

9-mavzu. Suyuqlik bosim kuchning devor yuzasiga bosimi.

Reja:

1. Suyuqlik bosim kuchining devor yuzasiga va tekis devorga bo'lgan bosimi.
2. Yupqa devorga ta'sir etuvchi bosim kuchi.

10-mavzu. Egri devorga ta'sir etuvchi suyuqlik bosim kuchi

Reja:

1. Egri devorga ta'sir etuvchi suyuqlik bosim kuchi.
2. Arximed qonuni.

11-mavzu. Suyuqliklarning nisbiy tinch holati.

Reja:

1. Suyuqliklarning nisbiy tinch holati.
2. Filtiratsiya nazariyasi ta'rifi va qonunlari.

12-mavzu. G'ovak muxitning filtratsion tavsifi

Reja:

1. G'ovak muxitning filtratsion tavsifi.
2. Filtiratsiya hisobi.

13-mavzu. Hidrodinamika

Reja:

1. Hidrodinamika
2. Suyuqliklar gaz mexanikasi.
3. Hidrodinamikani asosiy masalasi.

14-mavzu. Hidrodinamik bosim

Reja:

1. Hidrodinamik bosim
2. Texnik gidrodinamika masalasining umumiy qo'yilishi.

15-mavzu. Suyuqlik harakatining kinematikasi

Reja:

1. Suyuqlik harakatining kinematikasi.
2. Suyuqlikning barqaror va beqaror harakatlari.

16-mavzu. Suyuqlikning barqaror harakatida uzluksizlik tenglamasi.

Reja:

1. Oqim chizig'i va elimentar oqimchalar to'plami.
2. Suyuqlikning barqaror harakatida uzluksizlik tenglamasi.

17-mavzu. Suyuqlikning tekis va notekis harakatlari.

Reja:

1. Suyuqlikning tekis va notekis harakatlari.
2. Tekis o'zgaruvchan parallel oqimchali harakatlar.

18-mavzu. Kinetik energiyaning gidravlik yo'qotishlari.

Reja:

1. Gidravlik yo'qotishlar
2. Kinetik energiyaning gidravlik yo'qotishlari.

19-mavzu. Bernulli tenglamasi.

Reja:

1. Ideal elementar oqimcha uchun Bernulli tenglamasi.
2. Real elementar oqimcha uchun Bernulli tenglamasi.

20-mavzu. Kinetik energiyasining gidravlik tenglamasi.

Reja:

1. Barqaror harakatlanayotgan real suyuqlik oqimi,
2. Kinetik energiyasining gidravlik tenglamasi (Bernulli tenglamasi).
3. To'liq oqim uchun Bernulli tenglamasi.
4. Bosimli va bosimsiz harakatlar.

21-mavzu. Gidravlik qarshiliklar.

Reja:

1. Gidravlik qarshiliklarning asosiy tushunchalari va asosiy turlari.
2. Suyuqlik harakatining ikki tartibi Reynol'ds kritik soni.
3. Suyuqlikning harakati vaqtidagi energiyaning yo'qotilishi. Darsi-Veysbax tenglamasi.

22-mavzu. Quvurlarda suyuqlik oqimining harakati.

Reja:

1. Gidravlik va gidravlik notekis quvurlar.
2. Quvurlarda suyuqlik oqimining harakati.

22-mavzu. Quvurdagi suyuqlikning beqaror va barqaror harakati.

Reja:

1. Quvurning keskin kengayishi.
2. J.SH.Borda formulasi.
3. Bosimli quvurlarda suyuqlik harakati paytida yo'qotilgan nabori.
4. Quvurdagi suyuqlikning beqaror va barqaror harakati.
5. Suyuqliklarda kavitatsiya hodisasi va quvurlardagi gidravlik zarba.

23-mavzu. Gazodinamik qurilmalardagi jarayonlar.

Reja:

1. Suyuqliklarni kichik teshikdan va quvurchalardan oqib o'tishi.
2. Idishning bo'shash vaqti.
3. Siqiluvchi (gaz) suyuqliklarda politrop hodisalar.
4. Gazodinamik qurilmalardagi jarayonlar.

“Gidrogazodinamika” fani bo'yicha ma'ruza mashg'ulotlarining kalendar tematik rejası

1 – jadval

№	Mavzularning nomi	Ma'ruza
III-semestr		
1	Gidrogazodinamika. Gidrogazodinamika (Suyuqlik gazomexanikasi) gidrostatika: haqida tushunchalar. Gidrogazodinamika fanining qisqacha tarixi. Suyuqliklar to'g'risida umumiy tushunchalar.	2
2	Suyuq va gazsimon suyuqliklar. Suyuq va gazsimon suyuqliklar. Suyuqliklarning qattiq jismlar bilan o'zaro ta'siri. Tomchilovchi suyuqliklar.	2
3	Suyuqliklarni asosiy fizik xossalari. Suyuqliklarni asosiy fizik xossalari. Siqiluvchanlik. Maydonni uzluksiz to'la egallash modeli. Real va ideal suyuqliklar.	2
4	Suyuqliklarning muvozanat (tinch) va nisbiy muvozanat davomida ta'sir etuvchi kuchlar. Suyuqliklarning muvozanat (tinch) va nisbiy muvozanat davomida ta'sir etuvchi kuchlar. Suyuqliklarda sirt taranglik kuchi.	2
5	Gidrostatik bosim va uning xossalari. Gidrostatik bosim va uning xossalari. Aerodinamik (gaz mexanikasi). Gazlarning fizik xususiyatlari.	2
6	Gaz statikasi. Gaz statikasi. Gazlarda bosim o'lchash asboblari. Bosim epyurasi. Gazlarda keltirilgan statik bosim.	2
7	Gidrostatikaning asosiy tenglamasi. Gidrostatikaning asosiy tenglamasi. Suyuqliklarning muvozanat holatining differentsial tenglamasi (Eyler tenglamasi).	2
8	Suyuqliklarda bosimni uzatilish. Suyuqliklarda bosimni uzatilish. Paskal qonuni.	2
9	Suyuqlik bosim kuchning devor yuzasiga bosimi. Suyuqlik bosim kuchining devor yuzasiga va tekis devorga bo'lgan bosimi. Yupqa devorga ta'sir etuvchi bosim kuchi.	2
10	Egri devorga ta'sir etuvchi suyuqlik bosim kuchi. Egri devorga ta'sir	2

	etuvchi suyuqlik bosim kuchi. Arximed qonuni.	
11	Suyuqliklarning nisbiy tinch holati. Suyuqliklarning nisbiy tinch holati. Filtiratsiya nazariyasi ta'rifi va qonunlari.	2
12	G'ovak muxitning filtratsion tavsifi. G'ovak muxitning filtratsion tavsifi. Filtiratsiya hisobi.	2
13	Gidrodinamika. Hidrodinamika. Suyuqliklar gaz mexanikasi. Hidrodinamikani asosiy masalasi.	2
14	Gidrodinamik bosim. Hidrodinamik bosim. Texnik gidrodinamika masalasining umumiy qo'yilishi.	2
15	Suyuqlik harakatining kinematikasi. Suyuqlik harakatining kinematikasi. Suyuqlikning barqaror va beqaror harakatlari.	2
16	Suyuqlikning barqaror harakatida uzluksizlik tenglamasi. Oqim chizig'i va elementar oqimchalar to'plami. Suyuqlikning barqaror harakatida uzluksizlik tenglamasi.	2
17	Suyuqlikning tekis va notekis harakatlari. Suyuqlikning tekis va notekis harakatlari. Tekis o'zgaruvchan parallel oqimchali harakatlar.	2
18	Kinetik energiyaning gidravlik yo'qotishlari. Gidravlik yo'qotishlar. Kinetik energiyaning gidravlik yo'qotishlari.	2
19	Bernulli tenglamasi. Ideal elementar oqimcha uchun Bernulli tenglamasi.	2
20	Real elementar oqimcha uchun Bernulli tenglamasi.	2
21	Kinetik energiyasining gidravlik tenglamasi. Barqaror harakatlanayotgan real suyuqlik oqimi. Kinetik energiyasining gidravlik tenglamasi (Bernulli tenglamasi).	2
22	To'liq oqim uchun Bernulli tenglamasi. Bosimli va bosimsiz harakatlar.	2
23	Gidravlik qarshiliklar. Gidravlik qarshiliklarning asosiy tushunchalari va asosiy turlari.	1
	Jami	45
IV-semestr		
1	Suyuqlik harakatining ikki tartibi Reynol'ds kritik soni.	2
2	Suyuqlikning harakati vaqtidagi energiyaning yo'qotilishi. Darsi-Veysbax tenglamasi.	2
3	Gidravlik va gidravlik notekis quvurlar. Quvurlarda suyuqlik oqimining harakati.	2
4	Quvurning keskin kengayishi. J.SH.Borda formulasi.	2
5	Bosimli quvurlarda suyuqlik harakati paytida yo'qotilgan nabori. Quvurdagi suyuqlikning beqaror va barqaror harakati.	2
6	Suyuqliklarda kavitatsiya hodisasi va quvurlardagi gidravlik zarba.	2
7	Suyuqliklarni kichik teshikdan va quvurchalardan oqib o'tishi. Idishning bo'shash vaqti. Siqiluvchi (gaz) suyuqliklarda politrop hodisalar.	2
8	Gazodinamik qurilmalardagi jarayonlar.	1
	Jami	15
	Hammasi	60

Laboratoriy, amaliy ishlarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatmalar

Ushbu fandan talabalarga ma'ruza, tajriba va amaliy mashg'ulotlarda berilgan nazariy va amaliy bilimlar, ko'nikmalarni yanada mustahkamlash maqsadida mashg'ulotlarida zamonaviy tajriba uskunalari, kurgazmali qurol va informasion tehnoloylardan foydalanish talabalar bilimini yanada mustahkamlaydi. Fandan amaliy va tajriba mashg'ulotlarni quyidagi mavzular asosida tashkil etish tavsiya etiladi.

“Gidrogazodinamika” fani bo'yicha amaliy mashg'ulotlarining kalendar tematik rejasi

2 – jadval

No	Mavzularning nomi	soati
III-semestr		
1	Gidrostatikaning asosiy tenglamasi.	4
2	Suyuqliklarning muvozanat holatining diferensial tenglamasi (Eyder tenglamasi).	2
3	Suyuqliklarda bosimni uzatilish.	2
4	Paskal qonuniga asoslangan masalalar.	2
5	Suyuqlik bosim kuchining devor yuzasiga va tekis devorga bo'lgan bosimi	2
6	Yupqa devorga ta'sir etuvchi bosim kuchi.	3
	Jami	15
IV-semestr		
1	Egri devorga ta'sir etuvchi suyuqlik bosim kuchi.	2
2	Arximed qonuniga asoslangan masalalar.	2
3	Gidrodinamikaning asosiy masalalari.	2
4	Suyuqlikning barqaror va beqaror xarakatlari.	2
5	Oqim chizig'iva elementlar oqimchalar uchun masalalar.	2
6	Suyuqlik va gazlarda barqaror xarakterda uzluksizlik tenglamasi.	2
7	Kinetik energiyaning gidravlik tenglamasi.	2
8	Real elementlar oqimcha uchun Bernulli tenglamasi.	1
	Jami	15
	Hammasi	30

3-jadval

T/R	Tajriba mashg'ulot nomi	Soati
III-semestr		
1	Kapillyar vikoziometr yordamida suyuqlikning dinamik qovushqoqlik koeffitsientini aniqlash.	4
2	Engler vikoziometr yordamida suyuqlikning kinematik qovushqoqlik koeffitsientini aniqlash.	4
3	P'ezometirlar ko'rsatkichi bo'yicha idishlardagi manometrik va absalyutbosimni aniqlash.	4
4	Nuqtadagi bosimni aniqlash va p'ezometrik tekislikni ko'rish.	3

	Jami	15
IV-semestr		
5	Suyuqlik harakat tartibini Reynold's asbobi yordamida tekshirish.	4
6	Laminar xarakatda quvurdagi suyuqlik naporini yo'qalishi.	4
7	Quvurda suyuqlikning laminar xarakatida, naporini yo'qalishi bo'yicha kinematik qovushqoqlik koeffitsientini aniqlash.	2
8	Quvurdagi suyuqlikni laminar xarakatidagi to'liq naporni yo'qolishini aniqlash.	2
9	Quvurdagi suyuqlikni turbulent xarakatida gidravlik qarshilik koeffitsientining qiymatini aniqlash.	3
	Jami	15
	Hammasi	36

Kurs ishi bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.

Kurs ishi bajarilishi IV-semesterda ko'zda tutilgan. Kurs ishi talabalarni mustaqil ishlash qobiliyatini rivojlantiradi. Har bir talabaga shaxsiy topshiriq berilgan.

Talabalar tomonidan bajarilishi talab qilinadigan ishlar tartibi: qabul qilingan variant uchun gidroqurilmalarning optimal o'lchamlarini tanlash va undan ishlab chiqariladigan elektr energiyasi quvvatini aniqlash: MS Excell dasturida rentabellik grafigini quradilar; gidrouzatmalar pirintsiyal sxemasini AutoCAD dasturida chizadilar.

Kurs ishi topshiriqlari ko'rib chiqiladi va tasdiqlanadi.

Kurs ishining namunaviy mavzulari:

Kurs ishlarining topshirig'i va namunalari:

- Quvur tuzmlarning gidravlik hisovi;
- Tizimdagi suyuqlik harakatining gidrodinamik hisoblari;
- Nasoslarning sarfi, quvvati, foydali ish koeffitsienti va ish xarakteristikalari gidravlik hisoblari;
- Gidravlika yo'nalishlarida, ishlab chiqarishda quvur tizimlarda gidrodinamik hisob;
- Gidrouzatmalarda bosimni yo'qotilishini va texnik qurilmalardagi, bosimni aniqlash;
- Gidrodvigatel uskanalarida bosimni aniqlash;

Mustaqil ishni tashkil etishning shakli va mazmuni

Talabaga mustaqil ishning asosiy maqsadi- o'qtuvchining raxbarligi va nazoratida muayyan o'quv ishlarini mustaqil ravishda bajarish uchun bilim va ko'nikmalarni shakllantirish va rivojlantirish.

Talaba mustaqil ishini tashkil etishda quyidagi shakllardan foydalaniladi:

- ayrim nazariy mavzularni o'quv adabiyotlari va Internet materiallari yordamida mustaqil o'zlashtirish;
- berilgan mavzu bo'yicha axborot (referat) tayyorlash;
- nazariy bilimlarni amaliyotda qo'llash;

- maket, model va namunalar yaratish;
- ilmiy maqola, anjumanga ma'ruza tayyorlash va h.k..

Amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan qo'rsatma va tavsiyalar, masalalar to'plami ishlab chiqiladi. Unda talabalarga asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha amaliy masala va misollar yechish uslubi va mustaqil yechish uchun masalalar keltirildi.

Tavsiya etilayotgan mustaqil ta'limning mavzulari

4-jadval

№	Mustaqil ta'lim mavzulari
1	Suyuqliklarning (gazlarning) asosiy fizik xossalari, siquvchanlik, maydonni uzluksiz to'la egallash modeli, real va ideal suyuqliklar.
2	Suyuqliklarning muvozanat (tinch) va harakati davomida ta'sir etuvchi kuchlar.
3	Suyuqlikning barqaror harakatida, suyuqlikning tekis va notekis harakatlari.
4	Ideal elementar oqimcha uchun Bernulli tenglamasi. Real elementar oqimcha uchun Bernulli tenglamasi.
5	Gidravlik qarshiliklar asosiy turlari. Suyuqlik harakati, suyuqlikning harakati vaqtidagi energiyaning yo'qotilishi.
6	Uzunlik bo'yicha ishqalanish va maxalliy qarshiliklard Darsi-Veysbax tenglamasi. Reynolds grafigi.
7	Maxalliy qarshiliklar ta'sirida yo'qotilgan napor J.SH.Borda formulasi.
8	Quvurning tez kengayishi J.SH.Borda formulasi Bosimli quvurlarda suyuqlik harakati paytida yo'qotilgan nopori.
9	Quvurdagi suyuqlikning beqaror va barqaror harakati. Suyuqliklarda kaavitatsiya hodisasi va quvurlardagi gidravlik zarba.
10	Suyuqliklarni kichik teshikdan va quvurchalardan oqib o'tishi. Idishning bo'shash vaqti.

Dasturning informatsion-uslubiy ta'minoti

Mazkur fanni o'qitish jarayonida tahlilning zamonaviy ilg'or interfaol usullaridan, pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining prezentatsiya (taqdimot), multimedia va elektron-didaktik texnologiyalardan foydalaniladi. Amaliy mashg'ulotlarda aqliy hujum, klaster, blits-so'rov, guruh bilan ishlash, insert, taqdimot, keys stadi kabi usul va texnikalardan keng foydalaniladi.

Fan bo'yicha talabalar bilimini baholash tartibi

Baholash tartibini ishlab chiqishda O'zbekiston Respublikasi OO'MTV ning 2018- yil 9-avgustdagi 19-2018- sonli "Oliy talim muassasalari talabalar bo'limini nazorat qilish va baholash tizimi to'g'risidagi nizomni tasdiqlash haqidag'i buyrug'i asos qilib olindi.

1. Talabalar bilimini baholash 5 ballik tizimda amalga oshiriladi.

2. Talabaning amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari va mustaqil ta'lim topshiriqlarini bajarishi shuningdek uning ushbu mashg'ulotlardagi faolligi fan o'qituvchisi tomonidan baholab boriladi.

2.1 Amaliy mashg'ulot darslarida baholash:

- Ilg'or pedagogik texnologiya usullaridan foydalanib 2-jadvaldagi har bir modul bo'yicha barcha talabalarining baholanishiga erishish talab etiladi.

- Oraliq nazorat turi oldidan amaliy mashg'ulotda olingan baholar o'rtachalashtiriladi.

2.2 Laboratoriya mashg'ulotlarida baholash:

- 3-jadvaldagi keltirilgan III-semestrda 4 ta IV laboriya ishlarining barchasini o'rnatilgan tartib asosida bajarib, ularning mazmun-mohiyatini o'qituvchi oldida himoya qilsa 5 ball, 3 tasi uchun 4 ball, 2 tasi uchun 3 ball, 1 ta uchun 2 ball bilan baholanadi. IV-semestrda 5 ta laboriya ishlarining barchasini o'rnatilgan tartib asosida bajarib, ularning mazmun-mohiyatini o'qituvchi oldida himoya qilsa 5 ball, 4 tasi uchun 4 ball, 3 tasi uchun 3 ball, 2 ta uchun 2 ball bilan baholanadi.

3. Amaliy mashg'ulotlarda va laboratoriya mashg'ulotlarida olingan ballar o'rtachalashtiriladi.

4. Ishchi dasturda keltirilgan mavzular bo'yicha 4-jadvalda keltirilgan mustaqil ish topshiriqlari ishlab chiqildi. Talabalardan ularni semestr davomida bosqichma-bosqich topshirish talab etiladi. Talaba kamida uch marta 5 ballik tizimda baholanishi kerak.

5. Oraliq nazorati fanning xususiyati va unga ajratilgan soatdan kelib chiqqan holda har semestrda 2 marta yozma shaklda o'tkaziladi. (Kafedra yig'ilishining tegishli qarori bo'lishi kerak.)

5.1 Oraliq nazorat turining topshiriqlari (uning variantlari) fan o'qituvchisi tomonidan ishlab chiqiladi va kafedra mudiri tomonidan tasdiqlanadi.

5.2 Oraliq nazoratida 2 ta nazariy va 1 ta masala (yoki laboriya ishining topshirig'i) alohida variantlar ko'rinishida beriladi.

5.3 Oraliq nazorat turini alohida 5 ballik tizimda baholab, uning yakuniy bahosini chiqarishda amaliy, laboriya va mustaqil talim baholari bilan qo'shiladi va o'rtachalashtiriladi. O'rtachalashtirilgan baho kasr son chiqsa, kasr qism 0.4 dan yuqori bo'lgan taqdirda talaba foydasiga yaxlitlanadi.

6. Yakuniy nazorat turini o'tkazish va mazkur nazorat turi bo'yicha talabaning bilimlarini baholash o'quv mashg'ulotlarini olib bormagan professor-o'qituvchi tomonidan amalga oshiriladi.

7. Talaba elektrotexnika va elektronika fani bo'yicha yakuniy nazorat turini o'tkaziladigan kunga qadar oraliq nazorat turini topshirgan bo'lishi shart.

8. Oraliq nazorat turini topshirmagan, shuningdek ushbu nazorat turi bo'yicha "2" (qoniqarsiz) baholangan talaba yakuniy nazoratga kiritilmaydi.

9. Yakuniy nazorat turining topshiriqlari (uning variantlari) fan o'qituvchisi tomonidan ishlab chiqiladi va kafedra mudiri tomonidan tasdiqlanadi. Variantlar yakuniy nazorat o'tkaziladigan kuni o'tkazish uchun mas'ul etib belgilangan professor-o'qituvchiga kafedra mudiri tomonidan taqdim etiladi.

9.1 yakuniy nazorat variantiga semestrda o'qitilgan mavzulardan 2 ta, amaliy mashg'ulot darslarida yechilgan yoki mustaqil ish uchun berilgan masalalar turidan 1 ta kiritiladi.

9.2 Yakuniy nazoratni baholash OO'MTV Nizomining 15-bandida nazarda tutilgan mezonlar asosida amalga oshiriladi. Uchta savolning har biri 5 ballik tizimda baholanib, o'rtachalashtiriladi va kasr chiqqan taqdirda, kasr qismi 0.4 dan yuqori bo'lsa talaba foydasiga yaxlitlanadi.

Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati

Asosiy adabiyotlar

16. Tursunova Ye.A., Mukolyans A.A. "Suyuqlik va gaz mexanikasi" O'quv qullanma.ToshDTU: 2014.
17. Karimov A.A., Shokirov A.A., Mukolyans A.A. "Gidravlika asoslari, nasoslar va kompressorlar" O'quv qullanma. NOSHIR. T.: 2013.
18. SHokirov A.A., Karimov A.A. "Ixcham gidravlika" O'quv qo'llanma. T.: 2010.
19. Бозоров Д.Р . Каримов Р.К. ва босхқалар. Гидравлика. Ўқув қўлланма. Т. Билим.: 2003.
20. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (Гидравлика). Санкт- Петербург. Издательство СГ16ГПУ.: 2004

Qo'shimcha adabiyotlar

6. Mirziyoev SH.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag'ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo'shma majlisidagi nutqi. –T.: "O'zbekiston" NMIU, 2016. – 56 b.
7. Mirziyoev SH.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganining 24 yilligiga bag'ishlangan tantanali marosimdagi ma'ruza 2016 yil 7 dekabr. – T.: "O'zbekiston" NMIU, 2016.– 48 b.
8. Mirziyoev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. - T.: "O'zbekiston" NMIU, 2017. – 488 b.
9. SHokirov A.A., Karimov A.A., Mukolyants A.A., Paluanov D.T. Gidravlika (metodik ko'rsatma). - T.: ToshDTU, 2013.
10. Karimov A.A., Mukolyants A.A., Gidravlika. Uslubiy ko'rsatma. - T.: ToshDTU. 2002.
11. Кудинов В. А. Гидравлика. - М. Высшие шкала, 2006.
12. Ubaydullaev P.X., Ubaydullaev B.P. Amaliy suyuqlik mexanikasi. O'quv qo'llanma.- T.: ToshDTU. 2003.
13. Xamidov A.A., Isanov SH.R. Gidravlika (o'quv qo'llanma). - T.:ToshDTU. 2003.
14. SHokirov A.A., Xamidov A.A., Isanov SH.R. Gidromexanikadan laboratoriya amaliyotlari (o'quv qo'llanma). - T.: ToshGTU, 2004.

Internet saytlari

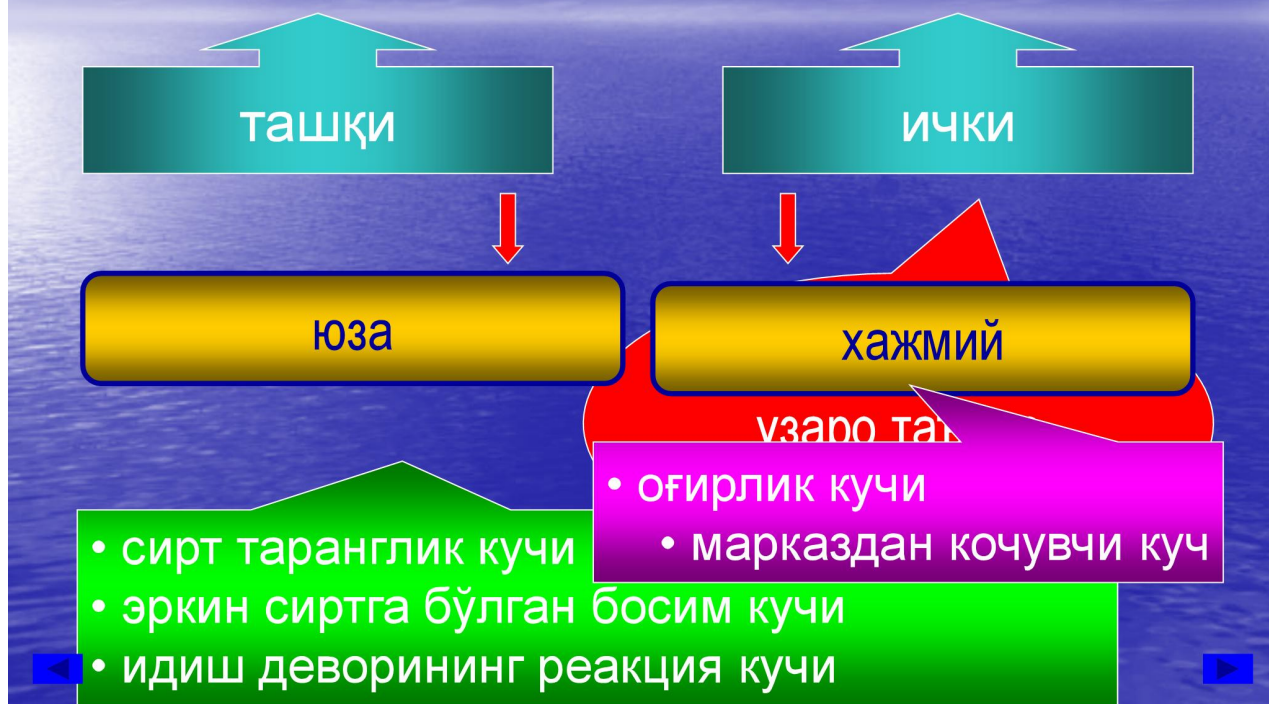
15. www.gov.uz – O'zbekiston Respublikasi xukumat portali.
16. www.lex.uz – O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.
17. <http://www.ziyo.net.uz>
18. <http://www.gudraulic.ru>.
19. <http://www/multipumps.ru>.
20. <http://www/flpumps.ru>

Гидромеханика

- -Суюқликлар мувозанати ва ҳаракати, қаттиқ заррачалар билан суюқликнинг узаро таъсирини, ҳамда заррачаларнинг қисман ёки тўлиқ чуқишини ўрганувчи фан.
 - Мақсад йуналишларни эътиборга олганда, гидромеханик жараёнлар кимёвий технологияда қуйидаги бўлинишга эга:
 1. Аппаратлар ва қувурлардаги оқимни қучиш жараёнлари;
 2. Бир жинсли бўлмаган системани булинишларидаги бўладиган жараёнлари (қучиш, шимилиш, центрифугалаш)
 3. Бир жинсли бўлмаган системаларни йиғилишида бўладиган жараёнлари, (қучиш, сийраклашиши).
- Гидравлика қонуниятларини ва уларни амалиётга қўллаш тавсияларини ўрганади.



суюкликка таъсир этувчи кучлар



Зичлик
-суюкликнинг хажм бирлигига туғри келган тинч ҳолатдаги масса

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$[\rho] = \left[\frac{m}{L^3} \right]$$

кг/м³ (СИ)

Д.И.Менделеев тенгламаси

$$\rho_t = \rho_{20} - \alpha_\rho (t - 20)$$

$$\rho_4^t = \rho_4^{20} - \alpha(t - 20)$$

Солиштира оғирлик
-суюкликнинг хажм бирлигига тенг миқдорининг оғирлиги.

$$\gamma = \frac{G}{V}$$

$$[\gamma] = \left[\frac{G}{L^3} \right]$$

Н/м³ (СИ).

$G = mg$
 $\gamma = \rho g$

Нисбий зичлик – улчамсиз катталиқ !!!

Бойля-Мариотт ва Гей-Люссак қонуниятига буйсинувчи

$$V = V_0 \frac{p_0}{T_0} \cdot \frac{T}{p}$$

$$\rho = \rho_0 \cdot \frac{T_0}{p_0} \cdot \frac{p}{T}$$

Оддий шарт шароитда газ зичлиги қуйдаги тенглама орқали аниқланади:

$$\rho_0 = M \frac{p}{RT} = M \cdot \frac{101300}{8314 \cdot 273} = \frac{M}{22,4}$$

Авогадро
сони

• Сиқилувчанлик

Суюқлик сиқилувчанлик коэффиценти β_V билан тавсифланади у нисбий узгаришга эса булган босимга нисбати билан олинади

$$\beta_V = -\frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta V}{\Delta p}$$

$$[\beta_V] = \text{Па}^{-1} (\text{м}^2/\text{Н}).$$

• Хароратдан кенгайиши

$$\beta_t = -\frac{\Delta V}{V} \cdot \frac{1}{\Delta t} \quad (\text{град}^{-1})$$

• Эластиклик модули

сиқилувчанлик коэффицентининг тескари.

- Сиқилувчанлик коэффиценти ва эластиклик модули харорат ва босим узгариши билан узгаради.

- Нефт махсулотлари учун

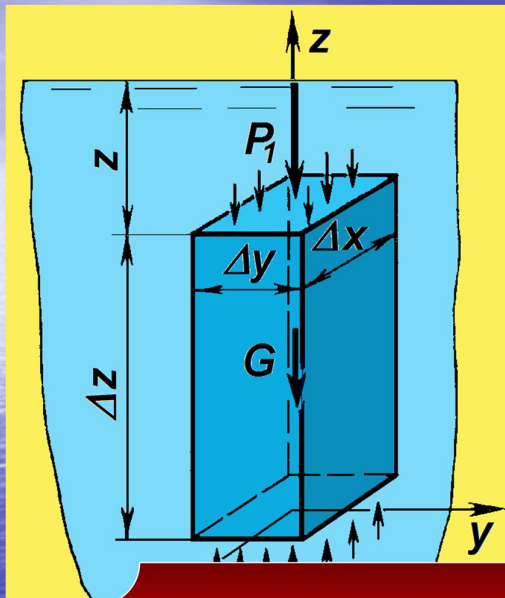
$$\beta_V = 7,41 \cdot 10^{-10} \frac{\text{м}^2}{\text{Н}}$$

- Лой аралашмалр учун

$$\beta_V = 4,0 \cdot 10^{-10} \frac{\text{м}^2}{\text{Н}}$$

Гидравликда β_V катталикини хисобга олинмайди, гидравлик зар холатдан ташқари.

Гидростатик босим



Малумки, вертикал йўналган кучларнинг тенг таъсир этувчи нолга тенг, чунки жисм мувозанатда

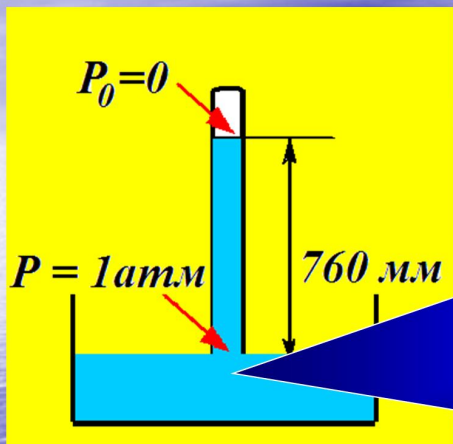
$$P - P_1 - G = 0$$

$$p\Delta x\Delta y - p_1\Delta x\Delta y - \rho g\Delta z\Delta x\Delta y = 0$$

$$p = p_1 + \rho g\Delta z$$

Суюқликда гидростатик босим унинг қатлами чуқурлигига пропорционал ва қатламнинг бир хил баландлигида ҳамма нуқталарида бир хил қийматга эга

Атмосфера босими

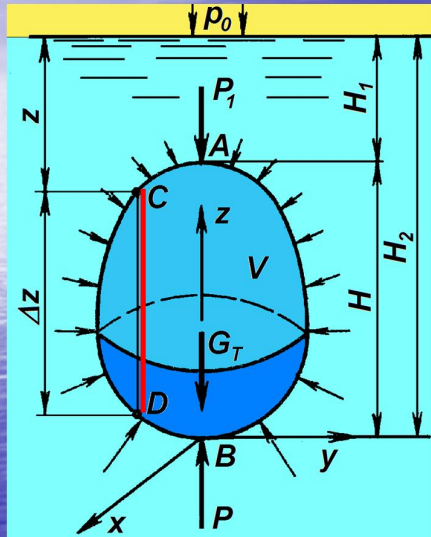


Атмосфера босими ўзгариши билан қувур ичидаги суюқлик баландлиги ўзгаради. Бу еса, шундай қувурчани босим улчовчи асбоб сифатида ишлатиш мумкин бўлади. У асбоб-сумоб барометридир

$$p = p_0 + \rho gH \quad H = \frac{p - p_0}{\rho g} \quad \text{агар } p_0 = 0: \quad H = \frac{p}{\rho g}$$

Сув учун: $H = \frac{101325}{1000 \cdot 9,8} = 10,34 \text{ м}$

Жисмнинг тенг турган суюкликдаги мувозанати



$$p_C = p_0 + \rho g z \quad P_C = (p_0 + \rho g z) \Delta F$$

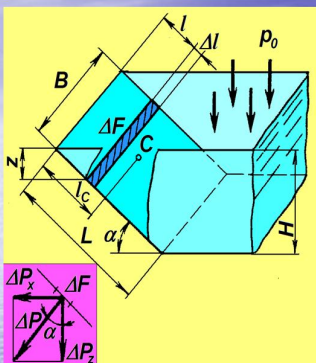
$$p_D = p_0 + \rho g (z + \Delta z) \quad P_D = [p_0 + \rho g (z + \Delta z)] \Delta F$$

$$A = \sum \Delta A = \sum \rho g \Delta V = \rho g \sum \Delta V = \rho g V$$

Суюқликка ботирилган жисмга таъсир
этаётган гидростатик босимнинг
вертикал ташкил этувчиси юқори
томонга йуналган ва шу жисм ҳажми
миқдоридаги суюқлик оғирлигига тенг

Юқорига юналган куч, кутарувчи куч (Архимед) деб аталади,
юқоридаги келтирилган натижа Архимед қонуни курунишини
ифодалайди

Текис деворга булган босим



$$\Delta P = p \Delta F = (p_0 + \rho g z) \Delta F$$

$$P = \sum \Delta P = \sum (p_0 + \rho g z) \Delta F = p_0 \sum \Delta F + \rho g \sum z \Delta F$$

$$\sum \Delta F = F \quad \sum z \Delta F = \sum l \sin \alpha \Delta F = \sin \alpha \sum l \Delta F$$

Девор юзасининг статик моменти, суюқлик сирти
билан деворнинг кесишгандаги тугри чизиқгача
булган масофани шу юзага кўпайтмасига айтади

$$\sum l \Delta F = F l_C$$

$$F = BL$$

$$\Delta F = B \Delta l$$

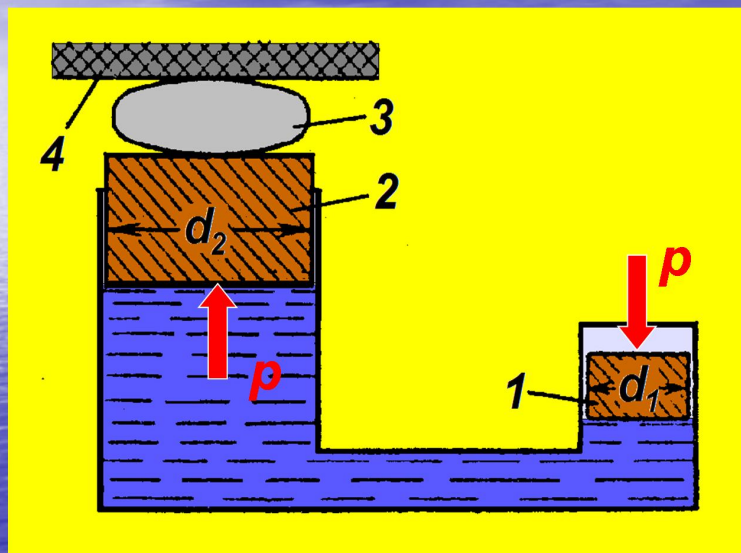
$$p = p_0 + \rho g z$$

$$\sum z \Delta F = F l_C \sin \alpha = F z_C$$

l_C – девор юзаси бўйича улчанган девор
оғирлик марказигача бўлган узунлик

z_C – оғирлик марказининг
суюқликдаги чуқурлиги

Гидростатик босим



$$P_1 = p \frac{\pi d_1^2}{4}$$

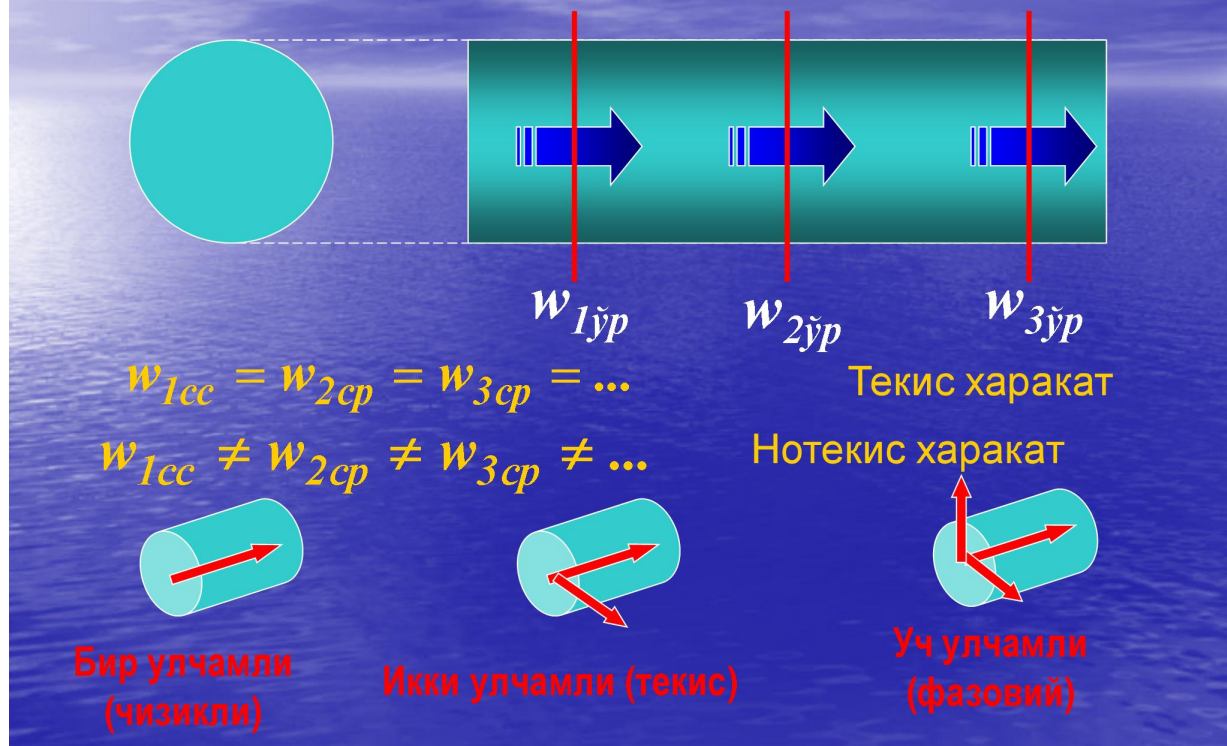
$$P_2 = p \frac{\pi d_2^2}{4}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{d_2^2}{d_1^2}$$

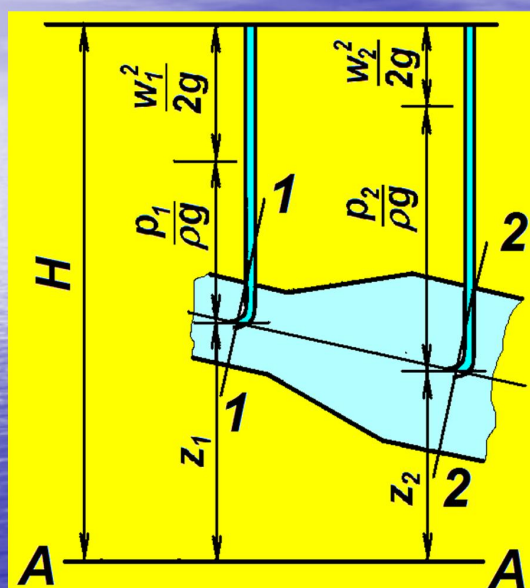
Суюқликлар харакатининг асосий тавсифи



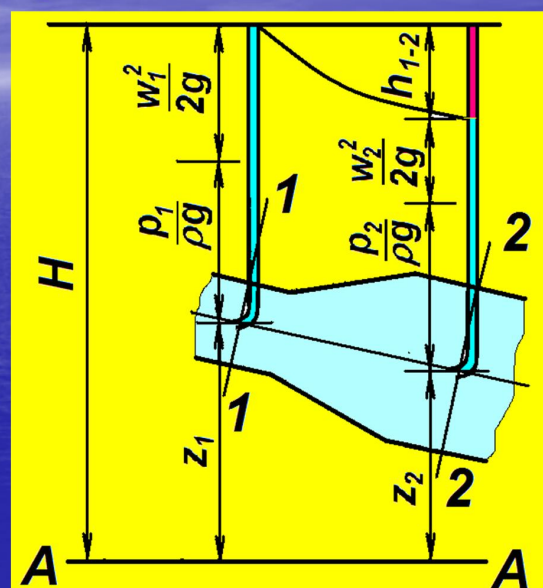
Суюқлик тезлиги ва сарфи



Бернулли тенгламасининг график тасвири



Идеал суюқлик учун



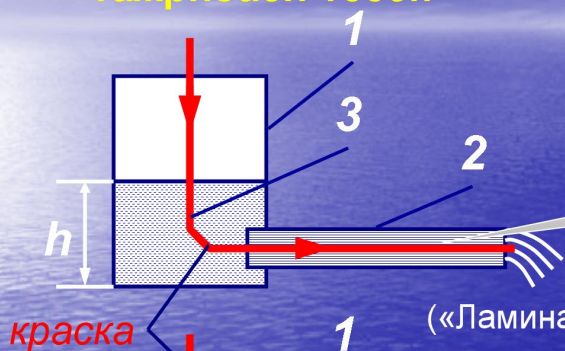
Реал суюқлик учун

Суюқлик харакатининг тартиблари

Рейнольдс
тажрибаси 1883г.

- 1 — идиш
- 2 — шиша қувур
- 3 - капилляр қувурча

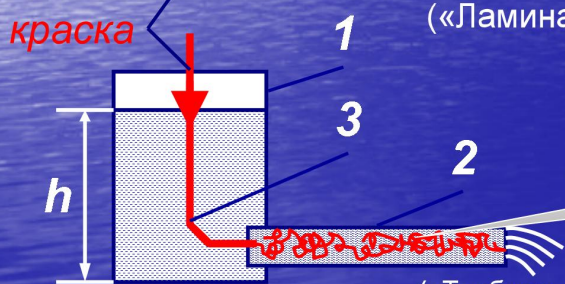
Зарралар йули тугри чизик ва бир
бирига параллел



Ламинар харакат

(«Ламина» — лотинча суз булиб, катлам дегани)

Зарралар ихтиерий равишда
суюқликда харакатда қилади

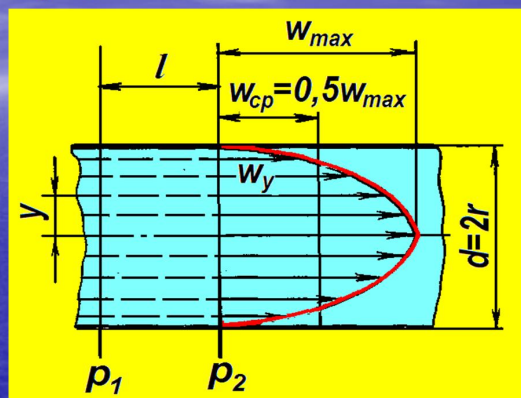
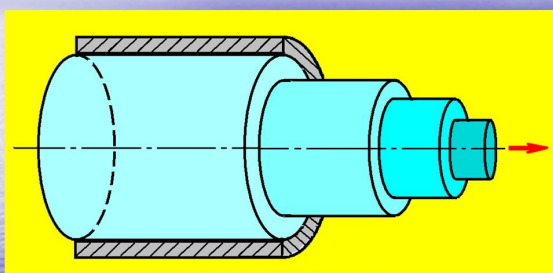


Турбулентт харакат

(«Турбулентус» — лотинча суз булиб айланма дегани)

$h = \text{const}$

Ламинар режимда оқим кесимда тезликни тарқалиши



$$P_1 - P_2 = (p_1 - p_2) \pi y^2$$

$$T = -\mu F \frac{dw_y}{dy}$$

p_1 и p_2 — узунликдаги қувур кесимидаги
гидростатик босимлар

w_y — қувурнинг уқидан у масофадаги суюқлик
харакатининг тезлиги

$F = 2\pi y l$ — цилиндрнинг ташқи юзаси

μ — суюқлик қовушқоқлиги

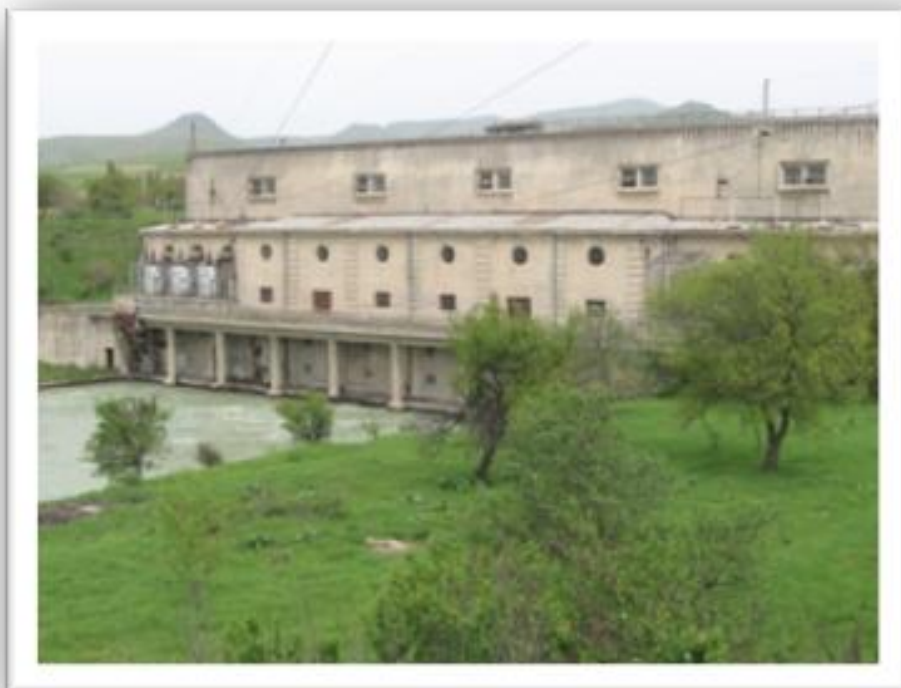
**УЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИДА
ҚУРИЛГАН ГЭСЛАР**
Каскад Урта-Чирчикских ГЭС р.Чирчик





ГЭС Камолот
Чирчик-Бозсуйский тракт





Тавакская ГЭС 1941 – 1956



Чирчикская ГЭС 1940 – 1952



ГЭС Ак-Кавакская 1 1941 – 1953



Аккавак-2 ГЭС 1946



Кибрайская ГЭС 1943



Кадырьинская ГЭС 1933 – 1936



Саларская ГЭС 1944



Тавакская ГЭС 1941 – 1956



Чирчикская ГЭС 1940 – 1952



**ГЭС Ак-Кавакская 1
1941 – 1953**



Бозсуйская ГЭС 1926



Шейхантаурская ГЭС 1951 – 1954



Бурджарская ГЭС 1936 – 1992



Актепинская ГЭС 1943



Нижне-Бозсуйская-1 ГЭС 1944



Нижне-Бозсуйская-2 ГЭС 1949



Фархадская ГЭС р.Сырдарья, 1948 – 1949







Каскад Нижне – Бозсуйских ГЭС Чирчик-Бозсуйский тракт



4.4. Testlar

1-bob. Gidravlika mavzusi. Suyuqliklarning asosiy xususiyatlari.

1-bob bo'yicha testlar.

1.1. Gidromexanika nima?

- A) suyuqliklar xarakati haqidagi fan; B) suyuqliklar muvozanati haqidagi fan;
C) suyuqliklarning o'zaro ta'siri haqidagi fan; D) suyuqliklarning muvozanati va xarakati haqidagi fan.

1.2. Gidromexanika qanday bo'limlarga bo'linadi?

- A) gidromexanika va gigrologiya; B) texnik mexanika va nazariy mexanika;
C) gidravlika va gidrologiya; D) suyuq jism mexanikasi va gaz shaklidagi jism mexanikasi.

1.3. Suyuqlik deb nimaga aytiladi?

- A) bo'shliqni to'ldiruvchi xususiyatga ega bo'lgan fizik modda;
B) kuch ta'sirida o'z shaklini o'zgartiruvchi fizik modda;
C) o'z xajmini o'zgartiruvchi xususiyatga ega bo'lgan fizik modda;
D) oqish xususiyatiga ega bo'lgan fizik modda.

1.4. Qanday suyuqliklar tomchilovchi suyuqliklar ega?

- A) simob; B) kerosin; C) neft; D) azot.

1.5. Qanday ushbu suyuqliklar gaz shakliga ega emas?

- A) suyuq azot; B) simob; C) vodorod; D) kislorod.

1.6. Real suyuqliklar deb qanday suyuqliklarga aytamiz?

- A) tabiatda uchramaydigan; B) real sharoitda uchrovchi;
C) ichki ishqalanishga ega bo'lgan; D) tez parlanuvchi.

1.7. Ideal suyuqliklar deb nimaga ataladi?

- A) ichki ishqalanishga ega bo'lmagan suyuqliklar; B) ishlatish uchun yaroqli suyuqliklar;
C) siqiluvchan xususiyatga ega suyuqliklar; D) ma'lum sharoitda uchrovchi suyuqliklar.

1.8. Suyuqlikka ta'sir etuvchi tashqi kuchlar qanday turlarga bo'linadi?

- A) inersiya kuchi va taranglik; B) ichki va yuza;
C) massa va yuza; D) og'irlik kuchi va bosim.

1.9. Qanday kuchlar massa kuchlar deyiladi?

- A) og'irlik kuchi va inersiya; B) molekulyar kuch va og'irlik kuchi;
C) inersiya kuchi va gravitatsiya kuchi; D) bosim kuchi va yuza kuch.

1.10. Qanday kuchlar yuza kuchlar deyiladi?

- A) xajm orqali ta'sir etuvchi, suyuqlik yuzasida yotuvchi;
B) qo'shni suyuqlik xajmi orqali ta'sir etuvchi va boshqa jism ta'sirida;
C) idish devoriga ta'sir etuvchi bosim orqali;
D) atmosfera bosim ta'siri orqali.

1.11. Suyuqlik bosim ostida turibdi: Bu nimani bildiradi?

- A) suyuqlik tinch xolatda turibdi; B) suyuqlik oqadi;
C) suyuqlikka kuch ta'sir etadi; D) suyuqlik o'z shaklini o'zgartiradi.

1.12. X.O'.B lardabosim qanday birlikda o'lchanadi?

- A) paskalda; B) joul; C) barlarda; D) stoksda.

1.13. Agar bosim absolyut noldan xisoblansa u xolda uni nima deb ataladi:

- A) vacuum bosim; B) atmosfera; C) chegirma; D) absolyut.

1.14. Agar bosim nisbiy noldan xisoblansa uni nima deb ataladi:

- A) absolyut; B) atmosfera; C) chegirma; D) vakuumli bosim.

1.15. Agar bosim nisbiy noldan pastda bo'lsa, uni nima deb ataladi:

- A) absolyut; B) atmosfera; C) chegirma; D) vakuumli bosim.

1.16. Manometr qanday bosimni ko'rsatadi?

- A) absolyut; B) chegirma; C) atmosfera; D) vakuumli bosim.

1.17. Me'yoriy (normal) sharoitda atmosfera bosim nimaga teng?

- A) 100 MPa; B) 100 kPa; C) 10 GPa; D) 1000 Pa.

1.18. Bosim aniqlanadi

- A) ta'sir etuvchi suyuqlik yuzasiga nisbati bilan;
B) ta'sir etuvchi kuchni suyuqlik yuzasiga ko'paytmasi bilan;
C) suyuqlik yuzasini unga ta'sir etuvchi kuchga nisbati bilan;
D) ta'sir etuvchi kuchlanishni ayirmasini suyuqlik yuzasiga nisbati bilan.

1.19. Bir birlik xajmdagi suyuqlik massasi nima deb ataladi:

B) solishtirma og'irlik; C) solishtirma zichlik; D) zichlik.

1.20. Bir birlik xajmdagi suyuqlik og'irligi nima deb ataladi:

A) zichlik; B) solishtirma og'irlik; C) solishtirma zichlik; D) og'irlik.

1.21. Suyuqlik solishtirma og'irligi xaroratni oshishi bilan

A) kamayadi; B) oshadi; D) oldin oshadi keyin kamayadi; C) o'zgarmaydi.

1.22. Siqiluvchanlik – suyuqlik xususiyati

A) bosim ostida o'z shaklini o'zgartirish;

B) bosim ostida o'z xajmini o'zgartirish;

C) bosim ostida o'z shaklini o'zgartirmay xajmini o'zgarishi;

D) bosim ta'sirisiz o'z xajmini o'zgartirish.

1.23. Suyuqlik siqiluvchanligi tavsiflanadi

A) Genri koeffisienti bilan;

B) xarorat qisiluvchi koeffisienti bilan;

C) tagidan siqish koeffisienti bilan;

D) xajmiy siqilish koeffisienti bilan.

1.24. Xajmiy siqilish koeffisienti, formulalar bilan aniqlanadi

$$A) \beta_V = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dP}; \quad C) \beta_V = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dP};$$

$$B) \beta_V = \frac{1}{V} \frac{dP}{dV}; \quad D) \beta_V = -\frac{1}{P} \frac{dP}{dV}.$$

1.25. Qanday kattalik sm^3/sek bilan o'lchanadi.?

A) bosim; B) sarf;

C) qovushqoqlik;

D) tezlik.

1.26. Yopiq idishdagi suyuqlikdan xosil bo'lgan bosim uzatilad

A) ta'sir etayotgan kuch yo'nalishi bo'yicha;

B) xamma yo'nalishlar bo'yicha bir xil;

C) ta'sir etuvchi kuchga perpendikulyar;

D) ta'sir etuvchi kuchga qarama qarshi yo'nalishda.

1.27. Idish tubiga qanday suv bosimi beradi agar u pastga $a < g$ tezlanish bilan xarakatlansa?

A) $P = g\rho$; B) $P = \rho gh$; C) $P = \rho h(g - a)$; D) $P = \rho ha$.

1.28. Quyidagi qovushqoqlik koeffisienti mavjud bo'ladi:

A) xajmiy va to'g'ri chiziqli;

B) normal va tangensial;

C) dinamik va kinematik;

D) ideal va real.

1.29. Qovushqoqlik - bu

A) suyuqlik qatlamlarini surilish yoki sirg'alanishiga qarshilik qiluvchi qobilyat;

B) suyuqlik ichki ishqalanishini enguvchi qobilyat;

C) qattiq devor bilan suyuqlikda xosil bo'luvchi ishqalanishi kuchini enguvchi qobilyat;

D) minimal vaqtda yuzadan oqib o'chuvchi qobilyat.

1.30. Suyuqlikni oquvchanligi deb:

A) dinamik qovushqoqlik koeffisientiga to'g'ri proporsional bo'lgan kattalik;

B) dinamik qovushqoqlik koeffisientiga teskari proporsionallik bo'lgan kattalik;

C) kinematik qovushqoqlik koeffisientiga teskari proporsional bo'lgan kattalik;

D) Engler gradiusiga proporsional kattalik.

1.31. Suyuqlik qovushqoqligi tavsiflanmaydi (xarakterlanmaydi).

A) kinematik qovushqoqlik koeffisienti bilan;

B) dinamik qovushqoqlik koeffisienti bilan;

C) Engler gradiusi bilan;

D) statik qovushqoqlik koeffisienti bilan.

1.32. Kinematik qovushqoqlik koeffisienti grek xarfi yordamida belgilanadi

A) ν ; B) μ ; C) η ; D) τ .

1.33. dinamik qovushqoqlik koeffisienti grek xarfi bilan belgilanadi

A) v ; B) μ ; C) η ; D) τ .

1.34. Engler viskozimetrida tekshirilayotgan suyuqlik xajmi kapelliyardan oqib o'tganda teng bo'ladi

A) 300 sm^3 ; B) 200 sm^3 ; C) 200 m^3 ; D) 200 mm^3 .

1.35. Xaroratni oshishi bilan suyuqlikning qovushqoqligi

A) oshadi; B) kamayadi; C) o'zgarmaydi; D) oldin kamayadi so'ngra o'zgarmaydi.

1.36. Xaroratni oshishi bilan gaz qovushqoqligi

A) oshadi; B) kamayadi; C) o'zgarmaydi; D) oldin kamayadi so'ngra o'zgarmaydi.

1.37. Ishchi suyuqlikdan xavoni ajralishi qanday ataladi

A) parlanish; B) gaz xosil bo'ladi; C) ko'piklanadi; D) gaz chiqarish.

1.38. Suyuqlik oksidlanganda quyidagilar bo'lmaydi

A) smola cho'kishi;

B) qovushqoqlikni oshishi;

C) suyuqlikni rangini o'zgarishi;

D) shlak cho'kishi.

1.39. Suyuqlikni parlanish intensivligi bog'liq bo'lmaydi

A) bosim; B) shamol; C) xarorat; D) suyuqlik xajmi.

1.40. Xaroretдан kengayish koeffisienti quyidagi formula bilan aniqlanadi

A) $\beta_t = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dt}$; B) $\beta_t = \frac{1}{V} \frac{dt}{dV}$;

C) $\beta_t = \frac{1}{V} \frac{dV}{dt}$; D) $\beta_t = \frac{1}{t} \frac{dV}{dt}$.

2 – bob. Hidrostatika asoslari

2 – bob bo'yicha testlar

2.1. Gidravlika bo'limlari qanday ataladi?

A) gidrostatika va gidromexanika; B) gidromexanika va gidrodinamika;

C) gidrostatika va gidrodinamika; D) gidrologiya va gidromexanika.

2.2. Gidravlikaning qaysi bo'limi suyuqlikning muvozanat qonunini o'rganadi va u nima deb nomlanadi:

A) gidrostatika; B) gidrodinamika; C) gidromexanika; D) gidravlik muvozanat nazariyasi.

2.3. Gidravlik bosim - bu bosim mavjud

A) xarakatdagi suyuqlik ichida;

B) tinch turgan suyuqlik ichida;

C) chegirma bosim ostida turgan suyuqlik ichida;

D) idish ichidagi suyuqlikda.

2.4. Qanday suyuqlik zarrachalari gidrostatik bosim ta'sirida eng katta kuchlanishni oladi?

A) idish tubidagi

B) erkin sirtidagi;

C) idish yon devorlaridagi;

D) ko'rilayotgan xajm og'ir markazidagi.

2.5. Idish tubiga ta'sir etuvchi o'rtacha gidrostatik bosim teng

A) idish tubi kesim yuzasi idish chuqurligi va zichligining ko'paytmasiga;

B) suyuqlik og'irligini idish chuqurligiga ko'paytmasiga;

C) xajmini uning tekisligiga nisbatiga;

D) suyuqlik og'irligini idish tubi yuzasi nisbatiga.

2.6. Gidrostatik bosimning birinchi xususiyati shunday ataladi

A) gidrostatik bosim suyuqlikning xar qanday nuqtasida ajratilgan xajm yuzasidan o'tkazilgan urinmaga perpendikulyar bo'ladi va qaralayotgan xajmdan ta'sir qiladi;

B) gidrostatik bosim suyuqlikning xar qanday nuqtasida ajratilgan xajm yuzasidan o'tkazilgan urinmaga perpendikulyar bo'ladi va qaralayotgan xajm ichiga ta'sir etadi;

C) gidrostatik bosim suyuqlikning xar bir nuqtasida yuzaga o'tkazilgan urinmaga parallel xolda bo'lib ajratilgan xajmga ta'sir etadi;

D) Gidrostatik bosim hamma yo'nalishlar bo'yicha o'zgarmas va ajratilgan xajmdan qo'yilgan nuqtasiga hamma vaqt perpendikulyar bo'ladi.

2.7. Gidrostatik bosimning ikkinchi xususiyati shunday ataladi

A) gidrostatik bosim o'zgarmas va vaqt idish devoriga perpendikulyar bo'ladi;

B) gidrostatik bosim nuqtaning qo'yilishiga qarab o'zgaradi;

C) gidrostatik bosim gorizantal tekislikda o'zgarmas;

D) gidrostatik bosim hamma yo'nalishlar bo'yicha o'zgarmas.

2.8. Hidrostatik bosimning uchinchi xususiyati shunday ataladi

- A) gidrostatik bosim xar qanday nuqtada maydonda uning koordinatasiga bog'liq emas;
- B) gidrostatik bosim nuqtada maydonda uning koordinatiga bog'liq;
- C) gidrostatik bosim suyuqlik zichligiga bog'liq;
- D) gidrostatik bosim suyuqlikning erkin sirtiga ta'sir etib xamma vaqt bosimni oshiradi.

2.9. ko'rilyotgan xajmning xar qanday nuqtasidagi gidrostatik bosimni aniqlovchi tenglama quyidagicha ta'riflanadi:

- A) gidrostatikaning asosiy tenglamasi;
- B) gidrodinamikaning asosiy tenglamasi;
- C) gidromexanikaning asosiy tenglamasi;
- D) gidrodinamik nazariyaning asosiy tenglamasi.

2.10. Hidrostatikaning asosiy tenglamasi yordamida

- A) erkin sirtga ta'sir etuvchi bosim aniqlanadi;
- B) idish tubidagi bosim aniqlanadi;
- C) ko'rilyotgan xajmning istalgan nuqtasidagi bosim aniqlanadi;
- D) suyuqlik ichiga botirilgan jismga ta'sir etuvchi bosim aniqlanadi.

2.11. Idish tubiga ta'sir etayotgan gidrostatik bosimning o'rtacha qiymati quyidagi formula orqali aniqlanadi

$$A) P_{cp} = \frac{G}{V}; \quad B) P_{cp} = \frac{V}{P_{atm}}; \quad C) P_{cp} = \frac{\gamma V}{G}; \quad D) P_{cp} = \frac{P}{S}.$$

2.12. Hidrostatik bosimning asosiy tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi

- a) $P = P_{atm} + \rho gh$; b) $P = P_0 - \rho gh$;
- b) $P = P_0 + \rho gh$; r) $P = P_0 + \rho \gamma h$.

2.13. Hidrostatikaning asosiy tenglamasi aniqlanadi

- A) erkin sirt tepasidagi gaz bosimi bilan erkin sirt yuzasining ko'paytmasi orqali;
- B) idish tubi va tashqi yuzasidagi bosim farqlari orqali;
- C) suyuqlik yuzasiga berilyotgan bosim bilan yuqorida yotgan qatlamlar og'irligidan hosil bo'lgan bosimlar yig'indisi orqali;
- D) qaralayotgan suyuqlik xajmini zichlik va nuqtaning cho'kkan chuqurligiga nisbati orqali.

2.14. Cho'kib turgan nuqta chuqurligi nolga teng bo'lsa, gidrostatik bosim nimaga teng?

- A) erkin sirt yuqorisidagi bosimga;
- B) suyuqlik xajmi bilan uning zichligi ko'paytmasi bilan;
- C) idish tubidagi va yuzasidagi bosimlar farqiga;
- D) suyuqlik zichligini solishtirma og'irligi ko'paytmasiga.

2.15. "Suyuqlikning yuzasiga berilgan tashqi bosim shu suyuqlikning barcha nuqtalariga xamma yo'nalishda bir xil tarqaladi",

- A) bu – Nyuton qonuni;
- B) bu – Paskal qonuni;
- C) bu – nikuradze qonuni;
- D) bu – Jukovski qonuni.

2.16. Paskal qonuni ta'riflanadi:

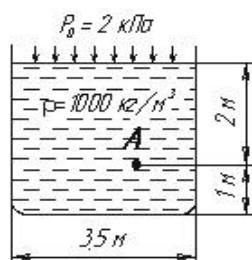
- A) suyuqlikning yuzasiga berilgantashqi bosim shu suyuqlikning barcha nuqtalariga barcha yo'nalishlarda gidrostatikaning asosiy tenglamasiga ko'ra tarqaladi;
- B) suyuqlik yuzasiga berilgan tashqi bosim va yuqorida yotgan qatlamlar og'irligidan xosil bo'lgan bosimlar yig'indisidan iborat;
- C) erkin sirtidan uzoqlashgan sayin suyuqlik sirtidan tashqariga qo'yilgan bosim oshib boradi;
- D) agar suyuqlik sirtiga tashqi tomondan bosim berilsa ko'rilyotgan suyuqlik xajmi uning boshqa tomonidan qo'yilyotgan bosimlar yig'indisidan iborat bo'ladi.

2.17. Tekislik satxi - bu

- A) shunday tekislik bo'lib undagi barcha nuqtalarda bosim bir xil qonuniyat bilan o'zgaradi;
- B) shunday tekislik bo'lib xamma nuqtada bosim bir xil;
- C) u shunday tekislik undagi xamma nuqtalarida erkin sirtidan uzoqlashgan sari bosim to'g'ri proporsional ravishda oshadi;

D) u shunday sirt bo'lib, suyuqlikning nisbiy tinch xolatida suyuq va gaz muxitlar orasidagi chegarani ifodalaydi.

2.18. A nuqtadagi bosim nimaga teng ?



A) 19,62 kPa; B) 31,43 kPa; C) 21,62 kPa; D) 103 kPa.

2.19. To'g'ri burchakli idishning yon devoridagi nisbiy og'irlik markaziga qanday ravishda teng ta'sir etuvchi gidrostatik bosim qo'yiladi?

A) pastga; B) yuqoriga;
C) og'irlik markazi bilan mos keladi; D) yon tomonga surilgan.

2.20. Teng ta'sir etuvchi gidrostatik bosim tekis devorli gorizontga nisbatan qiya joylashgan idish devoriga ta'siri quyidagicha :

a) $F = \gamma \rho S$;

b) $F = \frac{\gamma h S}{2} \cos \alpha$;

в) $F = \rho S h_c$;

г) $F = \frac{\gamma H}{2} S$.

2.21. Teng ta'sir etuvchi gidrostatik bosim qo'yilgan nuqta tekis yon sirtga ega bo'lgan idishning og'irlik markazidan pastda bo'lgan masofada yotadi

a) $\ell = \frac{J_{Ax}}{\ell_{y.m.} S}$;

б) $\ell = J_{Ax} \frac{\ell_{y.m.}}{S}$;

в) $\ell = \frac{S}{J_{Ax} \ell_{y.m.}}$;

г) $\ell = S J_{Ax} \ell_{y.m.}$.

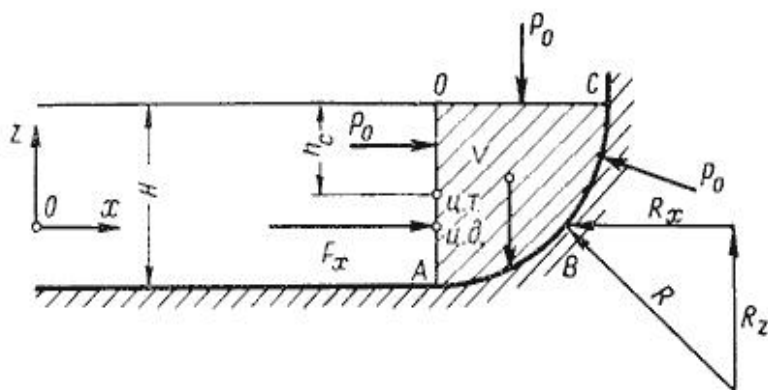
2.22. Silindr shaklidagi yon sirtga OX o'qi bo'ylab ta'sir etuvchi gidrostatik bosim teng:

a) $F_z = \frac{\gamma}{V}$;

б) $F_z = \gamma V$;

в) $F_z = \gamma V H$;

г) $F_z = \gamma S_z h_c$.



2.23. Silindr shaklidagi yon sirtga OZ o'qi bo'ylab ta'sir etuvchi gidrostatik bosim teng:

a) $F_z = \frac{\gamma}{V}$;

b) $F_z = \gamma V$;

в) $F_z = \gamma V H$;

г) $F_z = \gamma S_z h_c$.

2.24. Silindrik yon sirtga teng ta'sir etuvchi gidrostatik bosim teng

a) $F = \sqrt{F_x^2 + F_z^2 + F_y^2}$;

б) $F = \sqrt{F_x^2 - F_z^2 - F_y^2}$;

в) $F = \sqrt[3]{F_x^3 + F_z^3 + F_y^3}$;

г) $F = \sqrt[3]{(F_x + F_z + F_y)^3}$.

2.25. Suyuqlik orqali cko'kib turgan jismga ta'sir etuvchi kuch teng:

a) $P_{\text{сум}} = \rho_{\text{мелл}} g V_{\text{мелл}}$;

б) $P_{\text{сум}} = \rho_{\text{жк}} g V$;

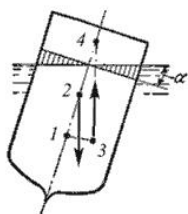
в) $P_{\text{сум}} = \rho_{\text{жк}} g h_{\text{нозр}}$;

г) $P_{\text{сум}} = \rho_{\text{жк}} g V_{\text{нозр}}$.

2.26. Suzib yuruvchi jism muvozanat holatdan og'ib, yana o'sha holatga qaytganda u holat shunday deb ataladi

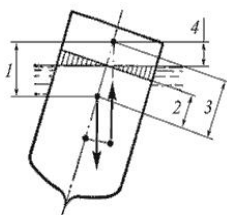
A) turg'unlik; B) suzunchi turg'unlik; C) suzuvchanlik; D) cho'maslik.

2.27. Rasmdan suv o'zgarish markazi o'rnini ko'rsating



A) 1; B) 2; C) 3; D) 4.

2.28. Rasmdan metomarkaz balandligini ko'rsating



A) 1; B) 2; C) 3; D) 4.

2.29. Sirt yuzasida suzayotgan bir jinsli jism uchun qiyidagi munosabat o'rinli

a) $\frac{V_{\text{нозр}}}{V_m} = \frac{\rho_m}{\rho_{\text{жк}}}$;

б) $\frac{V_{\text{нозр}}}{\rho_{\text{жк}}} = \frac{V_m}{\rho_m}$;

в) $\frac{V_m}{V_{\text{нозр}}} = \frac{\rho_m}{\rho_{\text{жк}}}$;

г) $\frac{V_{\text{нозр}}}{V_m} = \frac{\rho_{\text{жк}}}{\rho_m}$.

2.30. Kemani cho'kib turgan qismi xajmidan olingan suyuqlik og'irligi quyudagicha ataladi:

A) cho'ktirilgan xajm; B) suv o'zgarishi (ko'chishi);

C) siqib chiqarilgan xajm D) suv yutuvchi xajm.

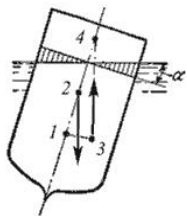
2.31. Suv o'zgarishi (ko'chishi) – bu

A) kemani to'liq cho'kishidagi siqib chiqarilgan suyuqlik xajmi;

B) kemani xajmida olingan suyuqlik ;

- C) suzuvchi kemani siqib chiqargan suyuqlikning maksimal xajmi;
D) kemani cho'kib turgan qismi xajmidagi suyuqlik og'irligi.

2.32. Rasmdan metomarkaz o'rnini ko'rsating



- A) 1; B) 2; C) 3; D) 4.

2.33. Agar kema ag'daruvchi kuch ta'siridan keyin o'z joyiga qaytsa u holda metomarkaz balandligi

- A) musbat qiymatga ega; B) manfiy qiymatga ega;
C) nolga teng; D) o'z holiga qaytish jarayonida oshadi.

2.34. Agar kema ag'daruvchi kuch ta'siridan keyin ham ag'dariluvchi holatda bo'lsa, u holda metomarkaz balandligi

- A) musbat qiymatga ega; B) manfiy qiymatga ega;
C) nolga teng; D) kema o'z holatiga qaytishi jarayonida kamayadi.

2.35. Agar kema ag'daruvchi kuch ta'siridan keyin o'z holatiga qaytmaydi va ag'darish holati davom etmaydi u holda metomarkaz balandligi

- A) musbat qiymatga ega; B) manfiy qiymatga ega;
C) nolga teng; D) kema o'z holatiga qaytish jarayonida kamayadi.

2.36. Ag'darish ta'siridan keyin suzuvchi jism o'z holatini o'zgartirish qobilyati qanday kriteriya orqali aniqlanadi?

- A) metomarkaz balandligi orqali B) suv o'zgarishi (ko'chishi) orqali;
C) suzish turg'unligi orqali; D) suzish o'qi orqali.

2.37. Suyuqlik xajmi orqali o'tkazilgan sirtning hamma nuqtalarida bosim bir xil bo'lgan xolat quyidagicha ataladi

- A) erkin sirt; B) sath yuzasi;
C) tinch yuza; D) static yuza.

2.38. Suyuqlikning nisbiy tinch holati deb

- A) suyuqlikka ta'sir etuvchi og'irlik va inersiya kuchlarining o'zgarmas qiymatlaridagi muvozanati;
B) suyuqlikka ta'sir etuvchi og'irlik va inersiya kuchlarining o'zgaruvchi qiymatlaridagi muvozanati;
C) o'zgarmas og'irlik kuchi va o'zgaruvchi inersiya kuchlari ta'siridagi muvozanati;
D) o'zgarmas og'irlik kuchi ta'siridagi suyuqlik muvozanati.

2.39. O'zgarmas tezlanishda xarakat qilayotgan sisternadagi suyuqlikning erkin sirt qiyalik burchagi qanday o'zgaradi ?

- A) erkin sirt parabola shaklini oladi; B) o'zgarishga ega;
C) erkin sirt gorizantal bo'ladi; D) o'zgarmaydi.

2.40. Aylanuvchi silindr idishda erkin sirt quyidagi shaklga ega

- A) parabola; B) giperbola; C) konus; D) erkin sirt gorizantal.

2.41. Silindr shaklidagi idish ichidagi suyuqlik aylanish burchak tezligining oshishida suyuqlikka ta'sir etuvchi kuchlar quyidagicha o'zgaradi :

- A) markazdan qochma kuch va og'irlik kuchi kamayadi ;
B) markazdan qochma kuch oshadi, og'irlik kuchi ozgarmas qoladi;
C) markazdan qochma kuch o'zgarmas, og'irlik oshadi;
D) markazdan qochma kuch va og'irlik kuchi o'zgarmaydi

3 – bob. Gidrodinamika asoslari

3 – bob bo'yicha testlar

3.1. Xarakat yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan oqimko'ndalang kesim yuzasi nima deb ataladi

- A) ochiq kesim; B) jonli kesim; C) to'liq kesim; D) sarf kesimi.

3.2. Qattiq devor bilan chegaralangan jonli kesim perimetrining bir qismi nima deb ataladi

- A) ho'l perimetro B) kontank perimetr; C) ho'llangan perimetr; D) gidravlik perimetr.

3.3. Jonli kesimdan o'tayotgan bir birlik vaqt ichida o'tayotgan suyuqlik xajmini nima deb ataladi

- A) oqim sarfi; B) xajmiy oqim; C) oqim tezligi D) sarf tezligi.

3.4. Suyuq sarfini jonli kesim yuzasiga nisbati nima deb ataladi

- A) suyuqlik oqimining o'rtacha sarfi; B) oqimning o'rtacha tezligi ;
C) oqimning maksimal tezligi; D) oqimining minimal tezligi.

3.5. Jonli kesimni ho'llangan perimetrga nisbati qanday ataladi

- A) oqimning gidravlik tezligi; B) oqimning gidrodinamik sarfi;
C) oqim sarfi; D) oqimning gidravlik radiusi.

3.6. Agar suyuqlik xarakati berilgan nuqtadagi bosim va tezlik o'zgaras bo'lsa, bunday xarakatni nima deb ataladi

- A) barqaror; B) beqaror; C) beqaror turbulent; D) beqaror laminar.

3.7. Tezlik va bosim maydon koordinatasida xamda vaqt bo'yicha o'zgarganda bunday xarakatni qanday xarakat deyiladi

- A) laminar; B) stasionar; C) barqaror bo'lmagan; D) turbulent.

3.8. Oqim sarfi lotin alifbosida quyidagicha belgilanadi

- A) Q ; B) V ; C) P ; D) H .

3.9. O'rtacha tezlik xarf bilan belgilanadi

- A) χ ; B) V ; C) v ; D) ω .

3.10. Jonli kesim xarf bilan belgilanadi

- A) W ; B) η ; C) ω ; D) φ .

3.11. Barqaror bo'lmagan xarakatda egri chiziq ustidagi nuqtalarga berilgan vaqtda o'tkazilgan tezlik vektori urinma bo'ylab yo'nalsa

- A) tok troektoriyasi; B) tok quvurchasi; C) tok struykasi; D) tok chizig'i.

3.12. Quvurchasimon yuza, tok chizig'I orqali tashkil qilinib juda kichik ko'ndalang kesimga ega bo'lsa nima ataladi

- A) tok quvurchasi; B) oqim chizig'i; C) tok chizig'i; D) elementar struyka.

3.13. Elementar struyka - bu

- A) oqim quvurchasi bo'lib tok chiziqlari bilan o'ralgan;
B) oqim qismi bo'lib, tok quvurchasi ichiga joylashgan;
C) oqim xajmi tok chizig'I bo'ylab xarakatda;
D) ixtiyoriy traektoriyasiga ega uzluksiz oqim.

3.14. Erkin sirtga ega bo'lgan suyuqlik oqimi nima deb ataladi

- A) barqaror; B) bosimli (naporli) C) bosimsiz(naporsiz); D) erkin.

3.15. Quvur ichida katta yoki kichik bosimlardan erkin sirtli suyuqlik oqimi nima deb ataladi

- A) bosimsiz(naporsiz); B) bosimli(naporli); C) barqaror bo'lmagan; D) erkin bo'lmagan (yopiq).

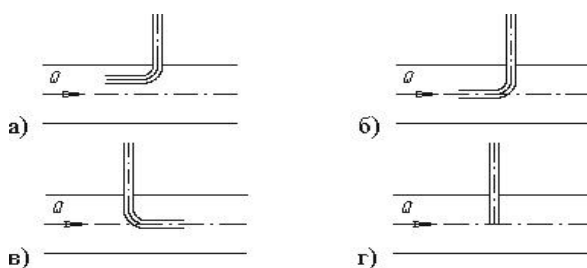
3.16. Oqim uzluksizlik tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega :

- A) $\omega_1 v_2 = \omega_2 v_1 = \text{const}$ B) $\omega_1 v_1 = \omega_2 v_2 = \text{const}$;
C) $\omega_1 \omega_2 = v_1 v_2 = \text{const}$; D) $\omega_1 / v_1 = \omega_2 / v_2 = \text{const}$.

3.17. Ideal suyuqlik uchun Bernulli tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

- a) $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g}$
b) $z_1 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum h$;
B) $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g}$;
r) $z_1 + \frac{v_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{P_1^2}{2g} = z_2 + \frac{v_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{P_2^2}{2g}$.

3.18. Qaysi rasmda Pito quvurchasi to'g'ri o'rnatilgan



3.19. Real suyuqlik uchun Bernulli tenglamasi quyidagicha ko`rinishga ega :

$$a) z_1 + \alpha_1 \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \alpha_2 \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} - \sum h;$$

$$b) z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum h;$$

$$b) z_1 + \frac{P_1}{2g} + \alpha_1 \frac{v_1^2}{\rho g} = z_2 + \frac{P_2}{2g} + \alpha_2 \frac{v_2^2}{\rho g} + \sum h;$$

$$r) z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{v_2^2}{2g} + \sum h.$$

3.20. Bernulli tenglamasidagi Z xarfi bilan belgilangan xad qanday ataladi

- A) geometric balandlik; B) peyzometrik balandlik;
C) tezlik balandligi; D) yo`qolgan balandlik.

3.21. Bernulli tenglamasidagi $\frac{P}{\rho g}$, xad qanday ataladi

- A) tezlik balandligi; B) geometric balandlik ;
C) peyzometrik balandlik; D) yo`qolgan balandlik.

3.22. Bernullitenglamasidagi $\alpha \frac{v^2}{2g}$ xad qnday ataladi:

- A) pezmometrik balandlik ; B) tezlik balandligi;
C) geometric balandlik; D) bunday xad mavjud emas.

3.23. Bernulli tenglamasida oqimning ikki kesimi orasidagi o`zaro bog`lanishi quyidagicha ataladi

- A) bosim, sarf va tezlik; B) tezlik, bosim va koriolis koeffisienti ;
C) bosim, tezlik va geometric balaaandlik; D) geometric balandlik, tezlik, sarf.

3.24. Bernulli tenglamasida kariolis koeffisienti quyidagicha tavsiflanadi(xarakterlanadi)

- A) suyuqlik oqimi rejimi; B) quvur gidravlik qarshilik darajasi;
C) tezlik naporini o`zgarishi; D) to`liq energiyasi kamayishi darajasi.

3.25. Pito quvurchasidagi suyuqlik satxi ko`rsatgichi quyidagini bildiradi

- A) To`liq va pezmometrik energiyalar orasidagi farqi;
B) pezmometrik energiyasini o`zgarishini;
C) tezlili energiyasini;
D) to`liq energiya satxini.

3.26. Yo`qotilgan energiya tafsivlanadi(xarakterlanadi)

- A) bosim o`zgarishi darajasi bilan;
B) quvur qarshiligi darajasi bilan;
C) quvurdagi suyuqlik oqishining yo`nalishini bilan;
D) suyuqlik tezligining o`zgarishi bilan.

3.27. Chiziqli yo`qolish qanday sodir bo`ladi

- A) qatlamlar orasidagi ishqalanish kuchi bilan; B) maxalliy qarshilik bilan;
C) quvur uzunligi bilan; D) suyuqlik qovushqoqligi bilan.

3.28. Enrgiyaning maxalliy yo`qolishi qanday sodir bo`ladi?

- A) chiziqli qarshilik borligi bilan; B) maxalliy qarshiligi borligi bilan;
C) suyuqlik massasini xarakati bilan; D) suyuq xarakati inersiyasi bilan.

3.29. Quvurning ikki kesimi qismi uchun yozilgan Bernulli tenglamasida quyudagi gidroelementlarni qo`yish mumkin :

- A) fil`tr, taqsimlagich, gidromotor, diffuziya; B) jo`mrak, konfuzor, drossel, nasos;
C) fil`tr, jo`mrak, diffuzor, tirsak; D) gidrosindr, drossel, klapan, sopla.

3.30. To`g`ri yo`zilishini ko`rsating

- A) $h_{\text{лин}} = h_{\text{пот}} + h_{\text{мест}}$; B) $h_{\text{мест}} = h_{\text{лин}} + h_{\text{пот}}$; C) $h_{\text{пот}} = h_{\text{лин}} - h_{\text{мест}}$; D) $h_{\text{лин}} = h_{\text{пот}} - h_{\text{мест}}$.

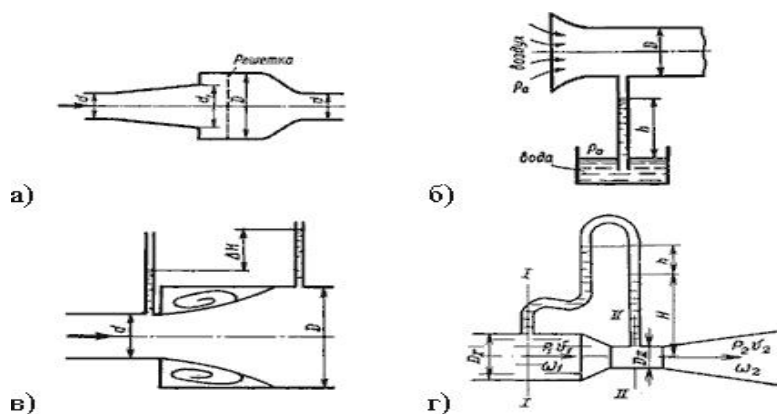
3.31. Oqim tezligini o`lchash uchun quyudagidan foydalaniladi

- A) Pito quvurchasi B) pezmometr; C) viskozimetr; D) Venturi quvurchasi.

3.32. Oqish sarfini o`lchash uchun quyidagidan foydalaniladi

- A) Pito quvurchasi; B) Pito sarf o`lchagichi; C) Venturi sarf o`lchagichi; D) pezmometr.

3.33. qaysi rasmda Venturi sarf o'lchagichi tasvirlangan



3.34. Barqaror xarakat qaysi tenglama orqali yozilgan

- A) $v = f(x, y, z, t); P = \varphi(x, y, z)$ B) $v = f(x, y, z, t); P = \varphi(x, y, z, t)$
 C) $v = f(x, y, z); P = \varphi(x, y, z, t)$ D) $v = f(x, y, z); P = \varphi(x, y, z)$

3.35. Oqim sarfi quyidagi birliklarda o'lchanadi

- A) m^3 ; B) m^2/s ; C) m^3/s ; D) m^3/s .

3.36. Quvurning ikkita kesimida P_1, v_1, z_1 va z_2 kattaliklarma'lum. Unda P_2 bosim va v_2 tezlikni aniqlash mumkinmi?

- A) mumkin; B) mumkin, agar d_1 va d_2 diametrlar berilgan bo'lsa;
 C) mumkin, agar quvurning d_1 D) mumkin emas.

3.37. Suyuqlikning beqaror xarakati quyidagi tenglamalar bilan yoziladi

- A) $v = f(x, y, z, t); P = \varphi(x, y, z)$ B) $v = f(x, y, z); P = \varphi(x, y, z, t)$
 C) $v = f(x, y, z, t); P = \varphi(x, y, z, t)$ D) $v = f(x, y, z, t); P = \varphi(x, y, z)$

3.38. Kariolis koeffitsienti qiymati lamin xarakat uchun teng bo'ladi

- A) 1,5; B) 2; C) 3; D) 1.

3.39. Suyuqlik xarakatida bir kesimdan keyingi kesimgacha yo'qolgan napor

- A) 1,5; B) 2; C) 3; D) 1.

3.40. Suyuqlik xarakatida bir kesimdan keyingi kesimgacha yo'qolgan napor

- A) oshadi; B) kamayadi;
 C) o'zgarmaydi; D) maxalliy qarshilik bo'lsa oshadi.

3.41. Pito quvurchasidagi suyuqlik sathi $H=15$ smni ko'rsatadi. Quvur ichidagi suyuqlik tezligi nimaga teng?

- A) 2,94 m/s; B) 17,2 m/s; C) 1,72 m/s; D) 8,64 m/s.

4 – bob. GIDRAVLIK QARSHILIKLAR

4 – bob bo'yicha testlar

4.1. Gidravlik qarshilik - bu

- A) gidravlik qarshilik o'zan shaklini o'zgartirish;
 B) suyuqlikni erkin o'tishiga to'sqinlik qiluvchi qarshilik;
 C) quvur qarshiligi bo'lib, suyuqlik energiyasini yo'qolishi bilan kuzatilinadi;
 D) u shunday qarshilik bo'lib, quvurdagi suyuqlik xarakati tezligini so'ndiradi.

4.2. Xarakatdagi suyuqlik energiyasini yo'qotuvchi manba nima?

- A) zichlik; B) qovushqoqlik; C) suyuqlik sarfi; D) xarakat yo'nalishini o'zgarishi.

4.3. Gidravlik qarshiliklar qanday turlarga bo'linadi?

- A) chiziqli va kvadratik; B) maxalliy va chiziqli bo'lmagan;
 C) chiziqli bo'lmagan va chiziqli; D) maxalliy va chiziqli.

4.4. Suyuqlik xarakat rejimi gidravlik qarshilikka ta'sir etadimi?

- A) ta'sir etadi; B) ta'sir etmaydi;
 C) ma'lum sharoitlardata'sir etadi; D) maxalliy gidravlik qarshiliklar bo'lganda.

4.5. Suyuqlikning laminar xarakati - bu

- A) bunda, suyuqlik zarrachalari tartibsiz ravishda quvur devoir yaqinida ko'chadi;
 B) bunda, quvur ichidagi suyuqlik zarrachalari tartibsiz ko'chadi;

- C) bunda, suyuqlikning o'zining zarrachalarini ma'lum xarakatini saqlaydi;
 D) bunda, suyuqlik zarrachalari qatlam-qatlam bo'lib xarakatlanib quvur devoir yaqinida mavjud bo'ladi.

4.6. Suyuqlikning turbulent rejimi -- bu

- A) bunda, suyuqlik o'zining zarrachalarini ma'lum xarakatini saqlaydi(qatlam-qatlam xarakatda bo'ladi);
 B) bunda, suyuqlik zarrachalari quvurda tartibsiz xarakatda bo'ladi;
 C) bunda, suyuqlik zarrachalari qatlam-qatlam xamda tartibsiz xarakatda bo'ladi;
 D) bunda, suyuqlik zarrachari qatlam-qatlam xolda quvur o'rtasida xarakatda bo'ladi.

4.7. Suyuqlikning qanday xarakat rejimida tezlik va bosim pulsasiyasi sodir bo'lmaydi?

- A) suyuqlik xarakatda bo'lmaganda; B) muloyin xolatda;
 C) turbulent xolatda; D) laminar xolatda.

4.8. Suyuqlikning quvurligi qanday xarakat rejimida quvurda tezlik va bosim pulsasiyasi kuzatilina?

- A) laminar xarakatda; B) tez xarakatda;
 C) turbulent xarakatda D) suyuqlik xarakatda bo'lmaganda.

4.9. Suyuqlikning laminar xarakatida quvur ichida quyidagi hodisalar sodir bo'ladi :

- A) tezlik va bosim pulsasiyasi mavjud;
 B) tezlik va bosim pulsasiyasi sodir bo'lmaydi;
 C) tezlik pulsasiyasi bo'lib, bosim pulsasiyasi bo'lmaydi;
 D) bosim pulsasiyasi bo'lib, tezlik pulsasiyasi bo'lmaydi

4.10. Suyuqlikning turbulent xarakatida quvur ichida quyidagi xodisalar sodir bo'ladi :

- A) tezlik va bosim pulsasiyasi mavjud;
 B) tezlik va bosim pulsasiyasi bo'lmaydi;
 C) tezlik pulsasiyasi bo'lib, bosim pulsasiyasi bo'lmaydi;
 D) bosim pulsasiyasi bo'lib, tezlik pulsasiyasi bo'lmaydi.

4.11. Turbulent xarakat rejimida suyuqlik tezligi qaysi joyda maksimal qiymatga ega bo'ladi?

- A) quvur devorida; B) quvurning markaziy qismida;
 C) quvurning xar qanday joyida; D) hamma zarralar bir xil tezlikda.

4.12. Laminat xolatda quvurning qaysi qismida suyuqlik tezligi maksimal qiymatga erishadi?

- A) quvur devorida; B) quvurning markazida;
 C) quvurning xamma joyida; D) quvurning boshlaninish qismida.

4.13. Quvur ichida suyuq xarakat rejimi – bu quyidagicha jarayon

- A) aylanadigan; B) aylanmaydigan;
 C) o'zgaras bosimda aylanadigan; D) o'zgaruvchan tezlikda aylanmaydigan.

4.14. Laminar xolatdan turbulent xolatga o'tishda kritik tezlik qanday formula yordamida aniqlanadi

a) $v_{kp} = \frac{Q_{kp}}{d \cdot Re_{kp}}$; b) $v_{kp} = \frac{d}{v} \cdot Re_{kp}$;

b) $v_{kp} = \frac{vd}{Re_{kp}}$; r) $v_{kp} = \frac{v}{d} \cdot Re_{kp}$.

4.15. Reynolds soni quyidagi formula bilan aniqlanadi

a) $Re = \frac{vd}{\mu}$; b) $Re = \frac{vd}{v}$;

b) $Re = \frac{vd}{v}$; r) $Re = \frac{v\ell}{v}$.

4.16. Reynolds soni qiymatlari qanday parametrlarga bog'liq?

- A) quvur diametriga kinematik qovushqoqlikka va suyuqlik xarakat tezligiga;
 B) suyuqlik sarfiga, suyuqlik xarakatiga, quvur uzunligiga;
 C) dinamik qovushqoqlikka, zichlikka va suyuqlik xarakati tezligiga;
 D) suyuqlik xarakati tezligiga, quvur g'adir budurligiga, suyuqlik qovushqoqligiga.

4.17. Reynolds kritik soni qaysi qiymatlarga to'g'ri :

- A) 2320; B) 3230; C) 4000; D) 4320.

4.18. $Re > 4000$ da suyuqlik xarakat rejimi

- A) laminar; B) o'tish C) turbulent; D) kavitasion.

4.19. $Re < 2320$ dasuyuqlik xarakat rejimi

A) kavitasion; B) turbulent; C) o'tish; D) laminar.

4.20. $2320 < Re < 4000$ da suyuqlik xarakat rejimi

A) laminar; B) turbulent; C) o'tish; D) kavitasion.

4.21. Kavitasiya - bu

A) quvur devoriga suyuqlik bosimini ta'siri;

B) ochiq o'zanlardagi suyuqlik xarakati bo'lib intensive aralashgan bo'ladi;

C) gidravlik qarshilikni maxalliy o'zgarishi;

D) yopiq o'zandagi suyuqlik xarakatini maxalliy bosim yo'qolishi bilan bog'liq xoldagi agragat xolatini o'zgarishi.

4.22. Gidravlik ishqalanishi koeffisienti qanday grek alfaviti bilan ifodalanadi?

A) γ ; B) ζ ; C) λ ; D) μ .

4.23. Gidravlik ishqalanish koeffisienti laminar rejimda qanday formula yordamida aniqlanadi?

a) $\lambda_T = \frac{0,3164}{Re^{0,25}}$; b) $\lambda = \frac{75}{Re}$;

b) $\lambda_T = 0,11 \left(\frac{\Delta \vartheta}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}$; r) $\lambda_T = 0,11 \left(\frac{\Delta \vartheta}{d} \right)^{0,25}$

4.24. Gidravlik ishqalanish koeffisientini aniqlashda turbulent xarakat rejimi nechta zonaga ajraladi?

A) ikkita; B) uchta; C) to'rtta; D) beshta.

4.25. Gidravlik ishqalanish koeffisienti turbulent rejimining birinchi zonasida nimalarga bo'g'liq?

A) faqat Re soniga;

B) Re soniga va quvur g'adir-budurligiga;

C) faqat quvur g'adir-budurligiga;

D) Re soniga, quvur uzunligiga va quvur devorlari g'adir-budurligiga.

4.26. Turbulent rejimning ikkinchi zonasida gidravlik qarshilik koeffisienti qanday parametrlarga bog'liq?

A) faqat Re soniga;

B) Re soniga va quvur devor g'adir-budurligiga;

C) faqat quvur devor g'adir-budurligiga;

D) Re soniga, quvur uzunligiga va uning devori g'adir-budurligiga.

4.27. Turbulent rejimning uchunchi zonasida gidravlik qarshilik koeffisienti qanday parametrlarga bog'liq?

A) faqat Re soniga ;

B) Re soniga va quvur devori g'adir-budurligiga;

C) faqat quvur devori g'adir-budurligiga;

D) Re soniga, quvur uzunligiga va uning devori g'adir-budurligiga.

4.28. Qanday quvur eng kichik absolyut g'adir-budurlikka ega?

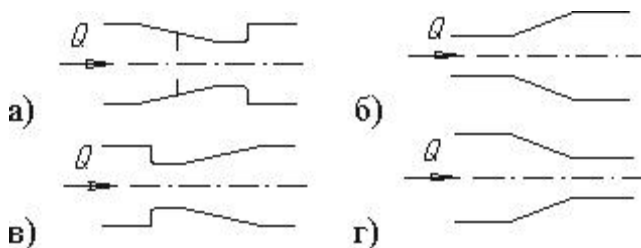
A) cho'yan; B) shisha; C) po'lat; D) mis.

4.29. Quvur materialida o'sib boruvchi absolyut g'adir-budurligi tartibini ko'rsating.

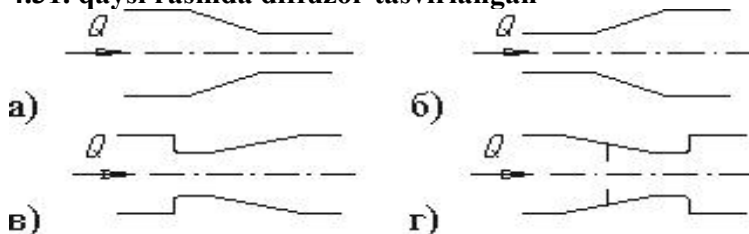
A) mis, po'lat, cho'yan, shisha; B) shisha, mis, po'lat, cho'yan;

C) shisha, po'lat, mis, cho'yan; D) po'lat, shisha, cho'yan, mis.

4.30. Qaysi rasmda konfuzor ko'rsatilingan



4.31. qaysi rasmda diffuzor tasvirlangan



4.32. Soplo deb nimani aytiladi?

- A) tekis silindrik va konus qo'shmasidan iborat diffuzor;
- B) kirish qismi diametric chiqish qismiga qaraganda ikki baravar katta bo'lgan sekin asta tarayuvi quvur;
- C) tekis silindrik va konus qismlar qo'shmasidan iborat diffuzor;
- D) tekis silindrik va parabolaliik qismlar qo'shmasidan iborat konfuzor.

4.33. Maxalliy gidravlik qarshiliklarda napor yo'qolishini asosiy sabablari nimada?

- A) oqimning joylardagi ko'rinishida o'ramalarhosil bo'lishidan;
- B) quvur o'tkir ichki tig'iga bo'lgan suyuqlik ishqalanishidan;
- C) suyuqlik xarakati tezligi va yo'nalishi o'zgarishidan;
- D) quvur g'adir- budurligidan va suyuqlik qovushqoqligidan.

4.34. Kolbruk – Uayt nomogrammasi nimaga xizmat qiladi?

- A) suyuqlik xarakat rejimini aniqlash uchun;
- B) maxalliy qarshilikda yo'qolgan koeffisientini aniqlash uchun;
- C) Reynolds soni ma'lum bo'lganda napor yo'qolishini aniqlash uchun;
- D) gidravlik ishqalanish koeffisientini aniqlash uchun.

4.35. Suyuqlik xarakat rejimi nima bilan aniqlanadi?

- A) Nikuradze grafiigi orqali;
- B) Kolbruk-Uayt nomogrammasi orqali;
- C) Reynolds soni orqali;
- D) Veysbax-Darsi formulasi orqali.

4.36. Napor yo'qolishida nima xizmat qiladi

- A) Reynolds soni;
- B) Veysbax-Darsi formulasi;
- C) Kolbruk-Uayt nomogrammasi;
- D) Nikuradze grafigi.

4.37. Veysbax-Darsi formulasi nima uchun xizmat qiladi?

- A) Reynolds sononi aniqlash uchun;
- B) gidravlik qarshilik koeffisientini aniqlash uchun;
- C) napor yo'qolishini aniqlash uchun;
- D) maxalliy qarshilik koeffisientini yo'qolishini aniqlash uchun.

4.38. Veysbax- Darsi formuasini to'g'ri yozilganini ko'rsating

a) $h_{nom} = \ell \frac{d}{\lambda} \cdot \frac{v^2}{2g}$;

b) $h_{nom} = \lambda \frac{\ell}{v} \cdot \frac{d^2}{2g}$;

в) $h_{nom} = \lambda \frac{\ell}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$;

г) $h_{nom} = \lambda \frac{\ell}{d} \cdot \frac{2v^2}{g}$.

4.39. Bord teoremasi quyidagicha ataladi:

- A) quvurning keskin torayishida yo'qolgan napor, birinchi va ikkinchi kesimlar orasidagi tezliklar yig'indisi orqali xosil bo'lgan tezlik naporiga teng;
- B) quvurning keskin kengayishida yo'qolgan napor, birinchi va ikkinchi kesimlar orasidagi tezliklar yig'indisi orqali hosil bo'lgan tezlik naporiga teng;
- C) quvurning keskin torayishida yo'qolgan napor, birinchi va ikkinchi tezliklar ayirmasi orqali aniqlangan tezlik naporiga teng;
- D) quvurning keskin kengayishida yo'qolgan napor, birinchi va ikkinchi kesimdagi tezliklar ayirmasi orqali aniqlangan tezlik naporiga teng.

4.40. Kavitasiya oshishi uchun sabab emas

- A) vibrasiyada(tebranishda);
- B) quvur qirishida;
- C) F.I.Kida;
- D) quvur qarshiligida.

5 – bob. SUYUQLIKLARNI ESHIKRCHALARDAN VA BERKITGICH TAGLARIDAN OQISHI

5 – bob bo'yicha testlar**5.1. Suyuqliklarni teshiklaridan oqishining asosiy masalasini quyidagilar tashkil qiladi**

- A) suyuqlikni oqish tezligini aniqlash;
- B) teshikning kerakli diametrini aniqlash;

- C) idish xajmini aniqlash;
D) teshikning gidravlik qarshiligini aniqlash.

5.2. Idish teshigidan oqayotgan suyuqlik struyasining siqilgan joyi nimani hisobiga?

- A) qovushqoqlikdan;
B) teshikdan oqishdagi suyuqlik xarakatining turli yo'nalishidan;
C) suyuqlik qatlamlaridagi qo'shni teshiklardagi bosimdan;
D) og'irlik kuchi va inersiya kuchidan.

5.3. Struyaning mukammal qisilishi deb nimani aytiladi?

- A) erkin sirt va idish devorlari ta'sirisiz xolatdagi struyaning eng katta qisilishi;
B) erkin sirt va idish devorlari ta'siridagi struyaning eng katta qiymati;
C) ko'ndalang kesim shaklini o'zgarmagan holdagi struyaning qisilishi;
D) teshikka yaqin bo'lgan joyidagi struyaning mumkin bo'lgan qisilishi.

5.4. Struyaning qisilish koeffitsienti quyidagi holatda tavsiflanadi:

- A) struyaning oqish egriligini o'zgarish darajasi bilan;
B) struya qisilishida teshik diametric ta'siridagi oqish davri bilan;
C) struya qisilish darajasi bilan;
D) idishdan uzoqlashgandagi struya ko'ndalang kesimini o'zgarishi bilan.

5.5. Struya qisilish koeffitsienti quyidagi formulalar orqali aniqlandi

a) $\varepsilon = \frac{d_c}{d_o}$; b) $\varepsilon = \frac{S_o}{S_c}$; B) $\varepsilon = \frac{S_c}{S_o}$; r) $\varepsilon = \frac{S_c^2}{S_o^2}$.

5.6. Teshikdan oqayotgan suyuqlik tezligi teng

a) $v = \varphi^2 \sqrt{2gH}$;
b) $v = 2\sqrt{\varphi gH}$;
B) $v = \sqrt{\varphi 2gH}$;
r) $v = \varphi \sqrt{2gH}$.

5.7. Teshikdan chiqayotgan suyuqlik sarfi quyidagicha aniqlanadi

a) $Q = S_o v$; b) $Q = S_c v$;
B) $Q = \varphi v \varepsilon$; r) $Q = \mu S_o$.

5.8. Suyuqlikni teshikdagi oqayotgan tezligini aniqlovchi

$v = \varphi \sqrt{2gH}$ formula φ nimani ifodalaydi?

- A) tezlik koeffitsienti; B) sarf koeffitsienti;
C) qisilish koeffitsienti; D) oqib chiqish koeffitsienti.

5.9. Teshikdan oqib chiqishda qisilish koeffitsienti tezlik koeffitsientiga ko'paytmasi nima deb ataladi:

- A) oqib chiqish koeffitsienti; B) qarshilik koeffitsienti;
C) sarf koeffitsienti; D) struya inversiya koeffitsienti.

5.10. Suyuqlik teshikdan oqib chiqishda tezlikni aniqlovchi formula

$v = \varphi \sqrt{2gH}$ da H xarf nimani ifodalaydi

- A) struya oqish uzunligi; B) teshik chuqurligi;
C) idish balandligi; D) suyuqlik dami(napori).

5.11. Teshikdan oqayotgan suyuqlik struyasini idish ichida Reynolds sonini quyidagi formula yordamida aniqlanadi

a) $Re_u = \frac{v \sqrt{2dH}}{g}$;
b) $Re_u = \frac{d \sqrt{2gH}}{v}$;
B) $Re_u = dv \frac{1}{\sqrt{2gH}}$;
r) $Re_u = \sqrt{\rho g H} \frac{d}{v}$.

5.12. Struya atmosferaga oqib chiqishida uning shaklini o'zgarishini quyidagicha ataladi:

- A) kavitasiya; B) korregirovaniya;
C) inversiya; D) polimorfiya.

5.13. Idishdan oqib chiqishda struya inversiyasi quyidagi xolda mavjud

- A) sirt taranglik kuch ta'sirida; B) og'irlik kuchi ta'sirida;
C) suyuqlikni teshikkacha turli yo'nalishda ta'sirida; D) gaz massasi ta'sirida.

5.14. Suyuqlik struyasining to'liq bo'lmagan siqilishi nima?

- A) struya shunday siqilishki, unda u o'z shaklini o'zgartiradi;
B) idishning yon devorlari ta'sirida struyani siqilishi;
C) struyaning to'liq bo'lmagan siqilishi;
D) inversiya bo'lgandagi siqilish.

5.15. Bosim ostida suyuqlikni oqib chiqishi – bu

- A) suyuqlikni atmosferaga oqib chiqishi;
B) boshqa xil suyuqlik bilan to'latilgan maydonga suyuqlikni oqib chiqishi;
C) bir xil suyuqlikning to'latilgan maydonga suyuqlikni oqib chiqishi;
D) qisman to'latilgan teshikchadan suyuqlikni oqib chiqishi.

5.16. Suyuqlik bilan bostirilgan teshikdan suyuqlikning oqib chiqishini aniqlovchi formula

a) $v = \varphi^2 \sqrt{2gH}$;

b) $v = 2\sqrt{\varphi gH}$;

b) $v = \sqrt{\varphi 2gH}$;

r) $v = \varphi \sqrt{2gH}$.

5.17. Suyuqlik nabori H ni suyuqlik bilan ko'milgan teshikdan oqayotgan suyuqlik tezligi formulasi yordamida aniqlash ifodasi

a) $H = H_0 + \frac{P_0 - P_2}{\rho g}$;

b) $H = H_0 - \frac{P_0 - P_2}{\rho g}$;

b) $H = H_0 + \frac{P_0 + P_2}{2g}$;

r) $H = H_0 - \frac{2g}{P_0 - P_2}$.

5.18. Tashqi silindrik naycha orqali idishdan oqib chiqish quyidagicha ataladi:

- A) kirish qismida aylanmaydigan bir qancha diametrli uzunlikdagi qisqa quvur;
B) kirish qismida aylanadigan qisqa quvur;
C) kirish qismida aylanmaydigan diametr qiymati uzunligiga bo'lgan qisqa quvur;
D) kirish qismi buralmagandagi diametriga teng bo'lgan uzunlikka ega bo'lgan qisqa quvur.

5.19. Suyuqlik tashqi silindrik oqib chiqishida struya, naychanning ko'ndalang kesimiga teng xolda naychadan chiqishi xoldagi oqish rejimi nima deb ataladi?

- A) naporsiz; B) uzluksiz; C) o'zi oqishi D) naporli.

5.20. Tashqi silindrik naychanning xarakteristikasining yaxshilay olmaydigan qobilyatlarini o'zgarish uslublarini ko'rsating.

- A) kirish qismidagi aylanishi; B) konfuzzor qismidagi konussimon kirish qismi;
C) diffuzor shaklidagi kirish qismi; D) ichki silindrik naycha qurilmasi.

5.21. Suyuqlikning idishdan bo'shishi bu teshikdan va naychalar orqali oqishi

- A) o'zgarmas napor bilan; B) o'zgaruvchi napor bilan;
C) o'zgaruvchi sarf bilan; D) o'zgarmas sarf bilan.

5.22.; Bir birlik vaqtda qaysi idishdan katta xajmda suyuqlik oqib chiqadi (idishlar bir xil geometric xarakteristikaga ega)?

- A) idish o'zgarmas bosimda; B) idish kamayuvchi bosimda;
C) sarf bosimga bog'liq emas; D) idish o'suvchi bosimda.

5.23. Gorizontal lotokda ochib yopgich tagidan suyuqlik oqish tezligi quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi

$$\text{a) } v_c = \varphi \sqrt{2g(H_0 - h_c)}; \quad \text{b) } v_c = \varphi \sqrt{2g(H_0 + h_c)};$$

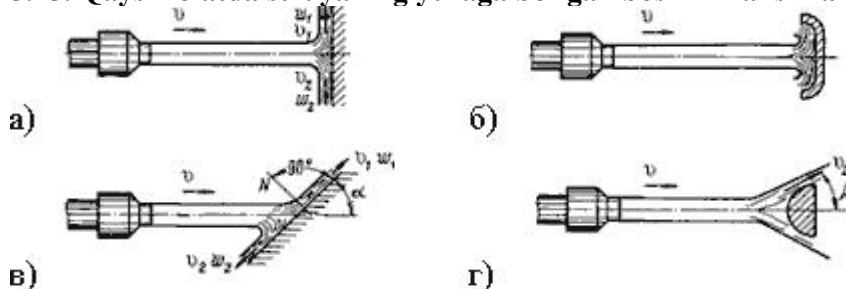
$$\text{b) } v_c = 2g \sqrt{\varphi(H_0 - h_c)}; \quad \text{r) } v_c = 2\varphi \sqrt{g(H_0 + h_c)}.$$

5.24. Suyuqlik struya bosimi quyidagi formula yordamida aniqlanadi

$$\text{a) } P = \frac{\rho}{g} Q v; \quad \text{b) } P = \frac{\rho}{\gamma} Q v;$$

$$\text{b) } P = \frac{\gamma}{g} Q v; \quad \text{r) } P = \frac{\gamma}{v} Q g.$$

5.25. Qaysi xolatda struyanin yuzaga bo'lgan bosimi maksimal qiymatni oladi



5.26. Nechta ketma-ket qismga bo'linadi suyuqlik bilan ko'milgan erkin struya?

- A) bo'linmaydi; B) ikkiga;
C) uchga; D) to'rtga.

5.27. Suyuqlik bilan ko'milgan erkin struyanin haqiqiy ketma-ketlik tarkibiy qismini ko'rsating

- A) kompaktniy, parchalangan, kukunlashgan;
B) parchalangan, kompaktniy, kukunlashgan;
C) kompaktniy, kukunlashgan, parchalangan;
D) kukunlashgan, lompaktniy, parchalangan.

5.28. Struya bosimi naychadan to'siqqacha bo'lgan uzunlik o'sishida

- A) o'sadi; B) kamayadi;
C) oldin kamayadi, keyin o'sadi; D) o'zgarmay qoladi.

5.29. Suyuqlik bilan ko'milmagan qaysi xolatda tezlik qiymati katta bo'ladi?

- A) suyuqlik bilan ko'milmagan teshikdan oqib chiqishda;
B) suyuqlik bilan ko'milgan teshikdan oqib chiqishda;
C) tezlik bir xil bo'ladi;
D) qisilgan struya kichik bo'lgan joyida.

5.30. Struya qisilish koeffisienti quyidagi grek alfabiti bilan ifodalanadi

- A) ε ; B) μ ; C) φ ; D) ξ .

5.31. Sarf koeffisienti quyidagi grek alfaviti bilan belgilanadi

- A) ε ; B) μ ; C) φ ; D) ξ .

5.32. Tezlik koeffisienti quyidagi harf bilan belgilanadi

- A) ε ; B) μ ; C) φ ; D) ξ .

5.33. Tezlik koeffisienti quyidagi formula yordami bilan aniqlanadi

$$\text{a) } \varphi = \frac{1}{\sqrt{\alpha + \xi}}; \quad \text{b) } \varphi = \frac{\alpha}{\sqrt{1 + \xi}};$$

$$\text{b) } \varphi = \frac{1}{\sqrt{\alpha - \xi}}; \quad \text{r) } \varphi = \frac{\xi}{\sqrt{\alpha - 1}}.$$

5.34. Havoga oqib chiqayotgan suyuqlik tezligini topishdagi suyuqlik napori H, quyidagi formula bilan aniqlanadi

$$\text{a) } H = H_0 + \frac{P_0 + P_1}{2\rho g}; \quad \text{b) } H = H_0 + \frac{P_0 + P_1}{\rho g};$$

$$\text{b) } H = H_0 - \frac{P_0 - P_1}{\rho g}; \quad \text{r) } H = H_0 + \frac{P_0 - P_1}{\rho g}.$$

5.35. Teshikdan oqib chiqayotgan suyuqlik sarfi quyidagi formula orqali aniqlanadi

$$\text{a) } Q = \mu S_o \sqrt{2gH}; \quad \text{b) } Q = \mu S_c \sqrt{2gH};$$

$$\text{b) } Q = 2\mu S_c \sqrt{gH}; \quad \text{r) } Q = g S_o \sqrt{2\mu H}.$$

5.36. Prizmatik shakldagi idishdan o'zgaruvchi bosimda oqib chiqish bilan bir xil xajmga ega bo'lgan o'zgarmas bosimda oqib chiqishda to'liq oqib chiqish vaqti qanchaga farq qiladi?

- A) 4 marta katta; B) 2 marta kichik; C) 2 marta katta; D) 1,5 marta kichik.

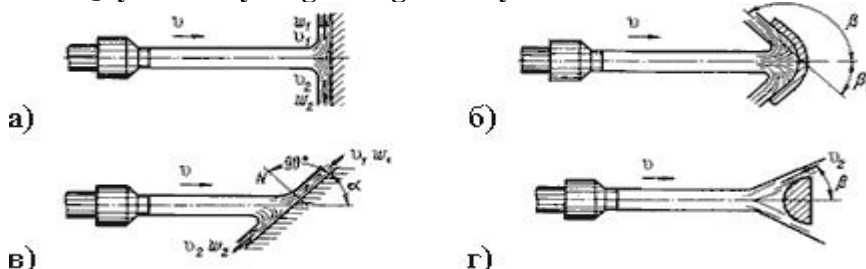
5.37. H napor suyuqlik oqib chiqishidagi to'liq bo'lmagan qisilishdagi struya quyidagicha aniqlanadi

- A) pezometrik va tezlik naporlari ayirmasi orqali;
B) pezometrik va tezlik naporlari yig'indisi orqali;
C) geometrik va pezometrik naporlari yig'indisi orqali;
D) geometric va tezlik naporlari ko'paytmasi orqali.

5.38. Idishdagi teshik diametric 10 mm, oqib chiqayotgan struya diametric 8 mm. Siqilish koeffitsienti nimaga teng?

- A) 1,08; B) 1,25; C) 0,08; D) 0,8.

5.39. Qaysi xolda yuzaga bo'lgan struya bosimi minimal bo'ladi



5.40. Idish teshigi orqali suyuqlik turbulent rejim bilan oqib chiqmoqda. Napor $H=38$ sm, teshik qarshilik koeffitsienti $\xi = 0,6$. Suyuqlikning oqib chiqish tezligi nimaga teng?

- A) 4,62 m/s; B) 1,69 m/s C) 4,4m/s; D) 0,34 m/s.

6 – bob. SODDA QUVURLARNING GIDRAVLIK HISOBI

6 – bob bo'yicha testlar

6.1. Qisqa quvur deb qanday quvurga aytiladi?

- A) naporning uzunlik bo'yicha yo'qolishi maxalliy qarshilikda yo'qolgan napordan 5...10% dan oshmaydigan quvurga;
B) naporning uzunlik bo'yicha yo'qolishi maxalliy qarshilikda yo'qolgan napoedan 5...10% dan oshiq bo'lgan quvur;
C) uzunligi qiymati 100d dan oshmaydigan quvur;
D) maxalliy qarshilikka ega bo'lmagan o'zgarmas kesimli quvur.

6.2. Uzun quvur deb nimani aytiladi?

- A) quvur uzunligi 100 d dan oshiq bo'lgan quvur;
B) naporning maxalliy qarshilida yo'qolishi uzunlikda yo'qolishidan 5... 10% dan oshmagan quvur;
C) uzunlik bo'yicha yo'qolgan napor maxalliy qarshilikda yo'qolgan napordan
D) o'zgarmas kesimli maxalliy qarshiliklarga ega bo'lgan quvur

6.3. Uzun quvurlar qanday turlarga bo'linadi?

- A) parallel ketma-ket;
B) soda va murakkab;
C) to'g'ri chiziqli va egri chiziqli;
D) tarmoqlangan va tarkibli.

6.4. Qanday quvurlar soda quvurlar deyiladi?

- A) tarmoqsiz bir va turli ko'ndalang kesimli quvurlarning ketma-ket ulanishi;
B) bir xil kesimli quvurlarning parallel ulanishi;
C) maxalliy qarshiliksiz bo'lgan quvurlar;
D) birdan ortiq bo'lmagan tarmoqqa ega bo'lgan ketma-ket ulangan quvurlar.

6.5. Qanday quvurlar murakkab quvurlar deyiladi?

- A) ketma-ket quvurlar bo'lib, ularda asosiy qismi maxalliy qarshiliklarda yo'qolgan energiyaga to'g'ri keladi;
B) xar xil ko'ndalang kesimli quvurlarning parallel ulanishi;
C) maxalliy qarshilikka ega quvurlar majmuasi;
D) bir va ko'p tarmoqlanishga ega bo'lgan quvurlar majmuasi.

6.6. Quvurning tavsifi deb nimani ataladi?

- A) quvurning tugash qismidagi bosimning suyuqlik sarfiga bog'liqligi;
B) napor yo'qolishlari yig'indisining bosimga bog'liklari;

C) napor yo'qolishlari yig'indisining sarfga bog'liqlari;

D) quvur qarshiligini uning uzunligiga bog'liqligi.

6.7. Statik napor H_{cr} - bu:

A) quvurning tugash qismi ko'ndalang kesimidagi geometrik napor balandlik Δz va pezometrik balandliklar ayirmasi;

B) quvur tugash qismi kesimidagi geometric balandlik Δz va pezometrik balandliklar yig'indisi;

C) quvur tugash qismi kesimidagi va boshlanish qismidagi pezometrik balandliklar yig'indisi;

D) quvur boshlanishi va oxirgi kesimlaridagi tezlik balandliklari ayirmasi.

6.8. Agar sodda quvurlarda Bernilli tenglamasi yozilsa, u xolda uning chap tomonidagi pezometrik balandlik nima deb ataladi

A) istemol napor;

B) joylashtirilgan napor;

C) to'liq napor;

D) boshlang'ich napor.

6.9. Istemol napor egri chizig'I quyidagini ifodalaydi

A) quvurdagi energiya yo'qolishini bosimga bog'liqligi;

B) quvur oxirgi qismidagi napor bo'lib, butun sistemaga kerakli bosim va sarfni beradi;

C) quvurdagi maxalliy qarshiliklarni engishga sarf bo'lgan napor;

D) sistemaga berilayotgan napor.

6.10. Istemol napor - bu

A) quvurning oxirgi kesimidagi napor;

B) sistemaning oxirgi kesimida kerakli bosim va sarf xosil qiluvchi napor;

C) quvurdagi maxalliy qarshilikni enguvchi napor;

D) sistemaga berilayotgan napor.

6.11. Ketma-ket ulangan 1,2 va 3 quvurlarda suyuqlik sarflari quyidagicha

A) $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$;

B) $Q_1 > Q_2 > Q_3$;

C) $Q_1 < Q_2 < Q_3$;

D) $Q = Q_1 = Q_2 = Q_3$.

6.12. Ketma-ket ulangan 1,2 va 3 quvurlardagi suyuqlikni umumiy napori yo'qolishi quyidagicha

A) $\Sigma h = \Sigma h_1 - \Sigma h_2 - \Sigma h_3$;

B) $\Sigma h_1 > \Sigma h_2 > \Sigma h_3$;

C) $\Sigma h = \Sigma h_1 + \Sigma h_2 + \Sigma h_3$;

D) $\Sigma h_1 = \Sigma h_2 = \Sigma h_3$.

6.13. Parallel ulangan 1,2 va 3 quvurlarda berilayotgan suyuqlik sarfi quyidagicha

A) $Q = Q_1 = Q_2 = Q_3$;

B) $Q_1 > Q_2 > Q_3$;

C) $Q_1 < Q_2 < Q_3$;

D) $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$;

6.14. Parallel birlashgan quvurlarga suyuqlikni berilishida 1,2 va 3 lardagi napor yo'qolishi quyidagicha

A) $\Sigma h_1 = \Sigma h_2 = \Sigma h_3$.

B) $\Sigma h_1 > \Sigma h_2 > \Sigma h_3$;

C) $\Sigma h = \Sigma h_1 - \Sigma h_2 - \Sigma h_3$;

D) $\Sigma h = \Sigma h_1 + \Sigma h_2 + \Sigma h_3$.

6.15. Tarmoqlangan quvur - bu

A) turli tomonga tarqalgan quvur;

B) tarmoqlangan joyda bir qancha umumiy kesimga ega bo'lgan bir qancha sodda quvurlar to'plami;

C) tarmoqlangan joyda bitta umumiy kesimga ega bo'lgan bir qancha sodda quvurlar to'plami;

D) bitta umumiy boshlanishi va oxirgi qismga ega bo'lgan parallel quvurlar to'plami.

6.16. Tarmoqlangan 1,2 va 3 quvurlardagi uzatilingan suyuqlik sarfi

A) $Q = Q_1 = Q_2 = Q_3$;

B) $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$;

C) $Q_1 > Q_2 > Q_3$;

D) $Q_1 < Q_2 < Q_3$.

6.17. Istemoldagi napor quyidagi formula bilan aniqlanadi

a) $H_{nomp} = \Delta z + \frac{P_2}{\rho g}$;

b) $H_{nomp} = \frac{128 \nu \ell_{pacv}}{\pi g d^4}$;

b) $H_{nomp} = KQ^m$;

г) $H_{nomp} = H_{cm} + KQ^m$.

6.18. Agar statik napor $H_{cr} < 0$, bunday suyuqlik

A) past bosimda bo'shliqda oqayotir;

B) yuqori bosimda bo'shliqda oqayotir;

C) o'z holicha oqayotir;

D) xarakatsiz.

6.19. Statik napor quyidagi formula yordamida aniqlanadi

a) $H_{cm} = H_{cm} + KQ^m$;

б) $H_{cm} = \frac{128 \nu l p_{acv}}{\pi g d^4}$;

в) $H_{cm} = KQ^m$;

г) $H_{cm} = \Delta z + \frac{P_2}{\rho g}$.

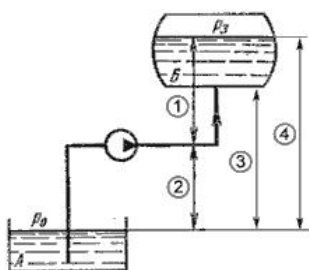
6.20. Suyuqlikni bir sig`imdan boshqasiga uzatayotgan quvur:

A) yopiq; B) tarqoq; C) yo`nalgan; D) xalqa

6.21. Bir xil xajmda suyuqlik quvurda aylantirilayotir. Bunday quvur nima deb ataladi

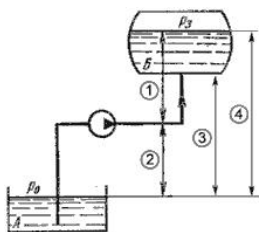
A) doiraviy; B) aylantirilayotgan; C) yopiq; D) o`zi so`ruvchi.

6.22. Rasmdan so`ruvchi geometric balandlikni ko`rsating



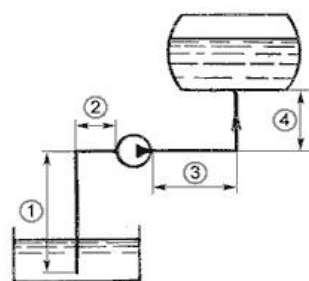
A) 1; B) 2; C) 3; D) 4.

1.23. Rasmdan xaydovchi geometric balandlikni ko`rsating



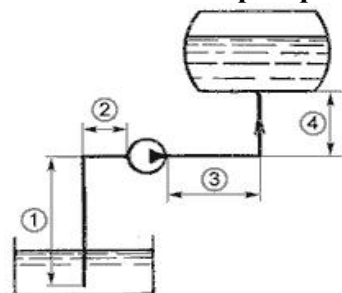
A) 1; B) 2; C) 3; D) 4.

6.24. Rasmdan so`ruvchi quvurni ko`rsating



A) 3+4; B) 1; C) 1+2; D) 2.

6.25. Rasmdan napor quvurni ko`rsating



A) 2+3; B) 3+4; C) 1+2; D) 1+4.

6.26. Turg'un ishlovchi nasosning qoidasi shunday aytiladi

- A) Quvurdagi suyuqlikning barqaror xarakatida nasos istemoldagi naporga o'sadi;
 B) quvurdagi suyuqlikning barqaror xarakatida nasos orqali berilayotgan napor istemoldagidan katta bo'lishi mumkin;
 C) quvurdagi suyuqlikning barqaror oqishida suyuqlik sarfi o'zgarmas qoladi;
 D) quvurdagi suyuqlikning barqaror oqishida suyuqlik bosimi o'zgarmas qoladi.

6.27. Nasos tavsifi quyidagicha

- A) valning aylanish chastotasi o'zgarishidagi bosim va sarf o'zgarishi bog'lanishi;
 B) uning geometric tavsifi;
 C) uning texnik tavsifi: bosim qiymati, sarf va valning aylanishi chastotasi, FIK;
 D) valning o'zgarmas aylanish chastotasida, nasosdagi H_{nac} va uning napor orqali bog'lanishi.

6.28. Nasosning suyuqlikni uzatishida quvur xisobining uslubi quyidagicha

- A) Quvur tavsifini qurish yo'li bilan suyuqlikning mumkin bo'lgan ko'tarilishi balandligini topish;
 B) quvurning boshlanish va oxirgi nuqtalari uchun Bernulli tenglamasini tuzish;
 C) bitta grafikda istemol napor va nasos tavsifini birgalikda qurish bilan ularning kesish joyidagi nuqtani aniqlash;
 D) quvur qarshiligini maxalliy qarshilikni ekvivalent o'zlikka aylantirish.

6.29. Istemol napor egri chizig'ini nasos tavsifi egri chizig'i bilan kesishish nuqtasi quyidagicha ataladi

- A) ishning optimal nuqtasi; B) ishchi nuqta; C) uzatish nuqtasi; D) uzatish nuqtasi.

6.30. Ishchi suyuqlikning keskin tormozlanishida napor quvurdagi bosimni birdan kattalashuvi quyidagicha ataladi

- A) gidravlik zarba; B) gidravlik napor; C) gidravlik irg'ish; D) gidravlik sakrash.

6.31. Gidravlik zarbada bosim oshishini quyidagi formula bilan aniqlanadi

a) $\Delta P_{y\delta} = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$; b) $\Delta P_{y\delta} = \rho g h$;

b) $\Delta P_{y\delta} = \rho v_0 c$; r) $\Delta P_{y\delta} = \rho v_0^2 c$

6.32. Absolyut qattiq devorli quvurda zarbali to'lqin tezligining tarqalishi

a) $c = \frac{1}{\sqrt{\frac{\rho}{K} + \frac{2\rho r}{\delta E}}}$; b) $c = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$;

b) $c = \sqrt{\frac{\rho}{K}}$; r) $c = \sqrt{\frac{K}{\Delta P_{y\delta}}}$

6.33. Quvur inkrustasiyasi - bu

- A) quvur devoir g'adir-budurligini oshishi;
 B) quvur devoridan modda zarrachalarini chiqishi;
 C) quvurdacho'kma xosil bo'lishi;
 D) quvur mustaxkamligi tavsifini kamayishi.

6.34. Gidravlik zarbada zarbali to'lqin - bu

- A) bosim oshishi mavjud bo'lgan soxa;
 B) suyuqlik zarrachalari bir-biri bilan to'qnash keladigan soxa;
 C) suyuqlik xajmiy siqilish ko'rinishidagi to'lqin;
 D) suyuqlikning quvur devoriga zarba berayotgan soxa.

6.35. Gidravlik zarbadan keyingi bosim to'lqinini so'nishi quyidagi holda mavjud

- A) quvur qarshiligini engishdagi zarba to'lqinini tarqalishidagi suyuqlik energiyasini yo'qotishda;
 B) quvurni qizishdagi energiyasini yo'qolishida;
 C) quvur devorini deformasiyasida yo'qolgan energiyada;
 D) ishqalanish kuchuni engishda va idishga qaytgan energiyani suyuqlik energiyasini yo'qolishida.

6.36. Suvda zarba to'lqinini tarqalish tezligi

- A) 1116 m/s; B) 1230 m/s; C) 1435 m/s; D) 1534 m/s;

6.37. Suyuqlikning ma'lum bosim va tezlikda nasosdan chiqishdagi energiya quyidagicha aniqlanadi

a) $\frac{P + v^2}{2\rho g}$; b) $\frac{P}{\rho g} + \frac{v^2}{2g}$; b) $\frac{v}{\rho g} + \frac{P^2}{2g}$; r) $\rho g h + \frac{v^2}{2g}$

6.38. Ketma-ket ulangan birqancha quvurlarning xarakteristikasi (tavsifi) quyidagicha aniqlanadi

- A) istemoldagi napor egri chizig'I bilan nasos xarakteristikasini kesilishi;
- B) xar bir quvur xarakteristikalarining absissalarining yig'indisi;
- C) xar bir quvur xarakteristikasi ordinatasini suyuqlikning umumiy sarfiga ko'paytmasi;
- D) xar bir quvur xarakteristikasi ordinatalarining yig'indisi.

6.39. Ayrim qismlardagi suyuqlikni uzluksiz taqsimlanishi yoki tugun nuqtalardagi suyuqlikni olishdagi yopiq kontrli aralash sistemada bo'ladigan jarayon quyidagicha ataladi:

- A) murakkab halqa quvurlar;
- B) tarmoqlangan quvurlar;
- C) ketma-ket parallel quvurlar;
- D) kombinasiyali quvurlar.

6.40. Agar static napor $H_{cm} > 0$ bo'lsa - bu

- A) kavakda (bo'shliqda) past bosimli xarakat;
- B) bo'shliqda katta bosimli xarakat;
- C) o'z xolicha oqish;
- D) xarakat bo'lmaydi

7 – bob. GIDRAVLIK MASHINALAR VAGIDROPNEVMOYURITGICHLAR»

7 – bob bo'yicha testlar

7.1. Gidravlik mashinalar deb quyidagilarni aytiladi

- A) energiya ishlab chiqarib uni suyuqlikka beradigan mashina;
- B) u shunday mashina bo'lib, u o'zidan o'tayotgan suyuqlikka mexanik energiya yoki suyuqlikda ma'lum qism energiya olib ishchi organga beradi;
- C) u shunday mashina bo'lib, faqat suyuqlik ichigato'liq botgan xolda ishlab unga mexanik energiyasini uzatadi;
- D) u shunday mashina bo'lib, unga quvur sistemasi ulangan va u orqali energiyani beruvchi ishchi suyuqlik xarakat qiladi.

7.2. gidrouzatgich - bu

- A) bir gidroelementdan boshqasiga o'tib xarakat qilayotgan suyuqlik oqayotgan quvurlar sistemasi;
- B) dvigateldan mexanik energiya olib ishchi suyuqlik yordamida bajaruvchi organga uzatadigan sistema;
- C) xarakatlanayotgan suyuqlik energiyasi ta'sirida bevosita ishlaydigan mexanik uzatgich;
- D) gidroapparatga kirish va chiqish qismidagi suyuqlik bosimi farqi ta'sirida chiqish qismini xarakatga keltiruvchi uzatgich.

7.3. Quyida sanab o'tilgan engillik yaratuvchi qanday guruh gidrouzatgichlar turkumiga kirmaydi?

- A) tekis ishlash, bosqichsiz boshqariladigan tezlik, yuqori ko'rsatgich, o'lchamlari kichik;
- B) chiqish vali ishchi organiga qo'yilgan tashqi kuchlanish momenti kam bog'lanishda, katta quvvat berishmumkin, yuqori ishonchli;
- C) tezlikni bosqichma- bosqich rostlash, kichik xajmdagi o'lchov, uzoq masofaga energiyani uzatishmumkin, tekis ishlash;
- D) xavfsiz ishlash, ishqalash qismlarini moylash ishonchli, ulash va o'cherish engil, uzatgich agregatlarini val va o'qlarini erkin joylashuvi.

7.4. Markazdan qochma kuch ta'sirida suyuqlikni ko'chiruvchi nasos quyidagicha ataladi

- A) parrakli markazdan qochma nasos;
- B) parrakli o'qiy nasos;
- C) markazdan qochma kuch ta'siridagi porshenli nasos;
- D) differensialli markazdan qochma nasos.

7.5. Ishchi g'ildirak parragi xolati o'zgarmas bo'lgan o'qiy nasos quyidagicha ataladi

- A) stasionar-parrakli;
- B) buralmaydigan-parrakli;
- C) maxkamlangan-parrakli;
- D) maxkam-vintli.

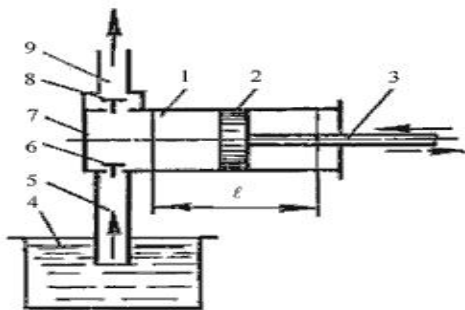
7.6. Buralma parrakli nasoslarda parrak burash bilan rostlanadi

- A) nasosdan chiqishda suyuqlik rejimi;
- B) parrak aylanish tezligi;
- C) suyuqlik berish yo'nalishi;
- D) suyuqlikni uzatish.

7.7. Porshenli nasoslar siqib chiqarish rusumi bo'yicha tasnifi (klassifikasiya)

- A) plunjerli, porshenli va diafragmali;
- B) plunjerli, membranali va porshenli;
- C) porshenli, mushtumli va diafragmali;
- D) diafragmali, parrakli va plunjerli.

7.8. Rasmda oddiy porshenli nasos tasviri berilgan. Undagi elementlarni noto'g'ri belgilanishini ko'rsating.



- A) 1 - silindr, 3 - shtok; 5 – so`ruvchi quvur;
 B) 2 - porshen, 4 – sarf idishi, 6 – damlovchi klapan;
 C) 7 – ishchi kamera, 9 – naporli quvur, 1 - silindr;
 D) 2 - porshen, 1 - silindr, 7 –ishchi kamera.

7.9. Nasosning xajmiy FIKI - bu

- A) xaqiqiy uzatishni nazariyga nisbati;
 B) nazariy uzatishni xaqiqiyga nisbati;
 C) nazariy va xaqiqiy uzatishni ayirmasi;
 D) nazariy va xaqiqiy uzatishni yig`indisini aylanish chastotasiga nisbati.

7.10. Oddiy porshen nasosning suyuqlikni nazariy sarfi

a) $Q_T = F\ell n\eta_o$; b) $Q_T = \frac{F\ell}{n}$;

b) $Q_T = \frac{\ell n}{F}$; r) $Q_T = F\ell n$

7.11. oddiy porshen nasosning xaqiqiy uzatuvchi sarfi

a) $Q_T = F\ell n$;

b) $Q_T = \frac{F\ell}{n}$;

b) $Q_T = \frac{\ell n}{F}$;

r) $Q_T = F\ell n\eta_o$

7.12. Sodda porshen nasosda dvigatelning bitta aylanishiga quyidagi to`g`ri keladi

- A) porshenli to`rtta yurishi; B) porshenli bitta yurishi;
 C) porshenli ikkita yurishi D) porshenli yarimta yurishi.

7.13. Porshen nasos ishchi kamerasing to`liq to`lmasligidan

- A) suyuqlik uzatish notekisligi kamayadi;
 B) ishchi kameradan suyuqlik to`kilishi yo`qoladi;
 C) nasosdan suyuqlikning xaqiqiy uzatilishi kamayadi;
 D) klapanin o`z vaqtida bekilishi kamayadi.

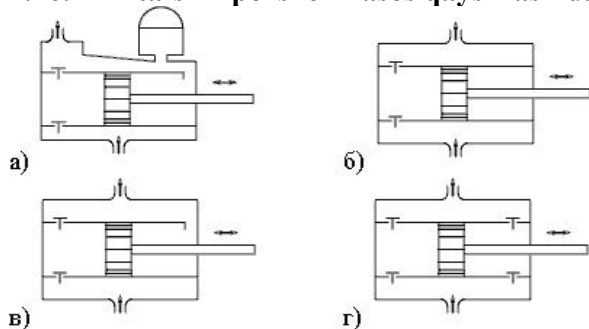
7.14. Birgina yo`lida ikki tomonlama ta`sirdagi porshenli nasosda quyidagi sodir bo`ladi

- A) faqat so`rish jarayoni;      B) so`rish yoki xaydash jarayoni;
 C) so`rish yoki xaydash jarayoni;      D) so`rish,xaydash va yana so`rish jarayoni.

7.15. Birgina yo`lida oddiy porshen nasosda quyidagi sodir bo`ladi

- A) faqat so`rish jarayoni; B) faqat xaydash jarayoni;
 C) so`rish yoki xaydash jarayoni;      D) xech qanday jarayon to`liq bajarilmaydi.

7.16. ikki ta`sirli porshen nasos qaysi rasmda tasvirlangan?



7.17. Differensialli porshen nasos nazariy sarfi quyidagi formula yordamida aniqlanadi

a) $Q_T = F\ell n$; b) $Q_T = F\ell n + (F - f)\ell n$;

b) $Q_T = (F - f)\ell n$; r) $Q_T = 2F\ell n$.

7.18. Porshen nasosda suyuqlikning eng katta va tekis uzatilishi quyidagi holda

- A) soda ta'sirda; B) ikki tomonlama ta'sirda;
C) uch tomonlama ta'sirda; D) differensialli ta'sirda.

7.19. Porshen nasosda indekator diogramma – bu

- A) porshenning bitta yutishdagi silindrda bosim o'zgarishi grafigi;
B) krivoshipning bitta to'liq aylanishida silindrda bosim o'zgarish grafigi;
C) maxsus asbob – indekator yordamida olingan grafik;
D) krivoshipning to'liq aylanishida xaydash quvuri ichidagi bosim o'zgarish grafigi.

7.20. Indeksator diagramma yordamida

- A) suyuqlikning tekis uzatilinishi kuzatiladi;
B) nasos yordamida bosim hosil qilinishini maksimal qiymatini aniqlanadi;
C) kavatsion ish sharoitini tasdiqlash;
D) nasosning texnik holatini diagnostikalash.

7.21. dvigatel uzatgichidan nasos valiga berilayotgan quvvat nima deb ataladi

- A) foydali quvvat; B) keltirilgan quvvat;
C) gidravlik quvvat; D) mexanik quvvat.

7.22. Nasos orqali suyuqlik oqimi ko'rinishida bosim ostidagi quvvat nima deb ataladi

- A) keltirilgan quvvat; B) foydali quvvat;
C) gidravlik quvvat; D) mexanik quvvat.

7.23. Nasosning xajmiy FIK ida quvvatni yo'qolishi quyidagilarga bo'g'liq

- A) nasos ichiga uning xarakatdagi elementlaridagi tirqishlaridan suyuqlikni oqib kirishiga;
B) nasosning xarakatdagi elementlari orasidagi ishqalanish kuchi ta'siriga;
C) gidroapparat devoir bilan suyuqlikda bo'ladigan ishqalanishga va ishchi suyuqlik oqimi bilan nasosdagi deformasiyaga;
D) so'rish quvuridagi suyuqlik sarfining bir xil emasligiga.

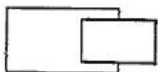
7.24. nasosning mexanik FIK ida quvvatning yo'qolishi quyidagiga bog'liq

- A) nasos ichiga uning xarakatdagi elementlaridagi tirqishlaridan suyuqlikni oqib kirishiga;
B) nasosning xarakatdagi elementlari orasidagi ishqalanish kuchi ta'siriga;
C) gidroapparat devoir bilan suyuqlikda bo'ladigan ishqalanishga va ishchi suyuqlik oqimi bilan nasosdagi deformasiyaga;
D) so'rish quvuridagi suyuqlik sarfining bir xil emasligiga.

7.25. Nasosning gidravlik FIK ida quvvatning yo'qolishi quyidagiga bog'liq

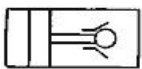
- A) nasos ichiga uning xarakatdagi elementlaridagi tirqishlaridan suyuqlikni oqib kirishiga;
B) nasosning xarakatdagi elementlari orasidagi ishqalanish kuchi ta'siriga;
C) gidroapparat devoir bilan suyuqlikda bo'ladigan ishqalanishga va ishchi suyuqlik oqimi bilan nasosdagi deformasiyaga;
D) so'rish quvuridagi suyuqlik sarfining bir xil emasligiga.

7.26. Shaklda qanday gidravlik element tasvirlangan?



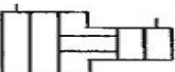
- A) porshenli gidrosilindr; B) plunjerli gidrosilindr;
C) teleskopik gidrosilindr; D) xarakat so'ngidagi tormozlanayotgan gidrosilindr.

7.27. Shaklda qanday gidravlik element tasvirlangan?



- A) napor klapan; B) yukli gidroakkumliyator;
C) boshqariladigan drossel; D) gidroqulf.

7.28. Shaklda qanday gidravlik element tasvirlangan?



- A) gidrosilindr; B) gidroqulf;
C) gidroo'zgartirgich; D) gidrotaqsimlagich.

7.29. Shaklda qanday gidravlik element tasvirlangan?



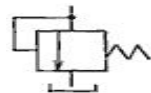
- A) boshqaruvchi gidronasos B) boshqariladigan gidromotor;
C) buriladigan gidrosilindr; D) manometr.

7.30. Shaklda qanday gidravlik element tasvirlangan?



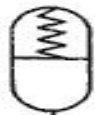
- A) reversivli gidronasos; B) boshqariladigan gidronasos;
C) reversivli gidromotor; D) issiqlik almashgich.

7.31. Shaklda qanday gidravlik element tasvirlangan?



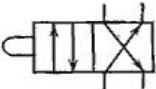
- A) teskari klapan; B) reuksion klapan C) napor klapan; D) napor yoqolishi klapani.

7.32. Shaklda qanday gidravlik element tasvirlangan?



- A) plunjerli gidroakkumliyator;
B) yukli gidroakkumliyator;
C) pnevmogidravlik gidroakkumliyator;
D) prujinali gidroakkumliyator.

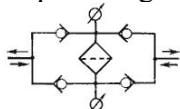
7.33. Shaklda qanday gidravlik element tasvirlangan?



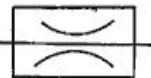
- A) ikki tizimli to'rt pozitsiyali gidrotaqsimlagich;
B) to'rt tizimli ikki pozitsiyali gidrotaqsimlagich;
C) elektromagnit bilan boshqariladigan ikki pozitsiyali gidrotaqsimlagich;
D) klapan rusumli gidrotaqsimlagich.

7.34. Shaklda qanday gidravlik element tasvirlangan?

- A) issiq almashgich; B) filtr; C) gidroqulf; D) teskari klapan.



7.35. Shaklda qanday gidravlik element tasvirlangan?



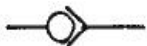
- A) teskari klapan; B) boshqariladigan drossel;
C) sozlovchi drossel; D) reduksion klapan.

7.36. Shaklda qanday gidravlik element tasvirlangan?



- A) yukli gidroakkumliyator; B) gidroalmashtirgich;
C) ohirgi xarakatdagi tormozlanish gidrossilindri; D) gidroqulf.

7.37. Shaklda qanday gidravlik element tasvirlangan?



- A) to'g'ri klapan; B) teskari klapan;
C) napor klapan; D) ko'milgan klapan.

4.5.Baholash me'zoni

Fan bo'yicha talabalar bilimini baholash tartibi

Baholash tartibini ishlab chiqishda O'zbekiston Respublikasi OO'MTV ning 2018- yil 9-avgustdagi 19-2018- sonli "Oliy talim muassasalari talabalar bo'limini nazorat qilish va baholash tizimi to'g'risidagi nizomni tasdiqlash haqidag'i buyrug'i asos qilib olindi.

1. Talabalar bilimini baholash 5 ballik tizimda amalga oshiriladi.

2. Talabaning amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari va mustaqil ta'lim topshiriqlarini bajarishi shuningdek uning ushbu mashg'ulotlardagi faolligi fan o'qituvchisi tomonidan baholab boriladi.

2.1 Amaliy mashg'ulot darslarida baholash:

- Ilg'or pedagogik texnologiya usullaridan foydalanib 2-jadvaldagi har bir modul bo'yicha barcha talabalarning baholanishiga erishish talab etiladi.

- Oraliq nazorat turi oldidan amaliy mashg'ulotda olingan baholar o'rtachalashtiriladi.

2.2 Laboratoriya mashg'ulotlarida baholash:

- 3-jadvaldagi keltirilgan III-semestrda 4 ta IV laboriya ishlarining barchasini o'rnatilgan tartib asosida bajarib, ularning mazmun-mohiyatini o'qituvchi oldida himoya qilsa 5 ball, 3 tasi uchun 4 ball, 2 tasi uchun 3 ball, 1 ta uchun 2 ball bilan baholanadi. IV-semestrda 5 ta laboriya ishlarining barchasini o'rnatilgan tartib asosida bajarib, ularning mazmun-mohiyatini o'qituvchi oldida himoya qilsa 5 ball, 4 tasi uchun 4 ball, 3 tasi uchun 3 ball, 2 ta uchun 2 ball bilan baholanadi.

3. Amaliy mashg'ulotlarda va laboratoriya mashg'ulotlarida olingan ballar o'rtachalashtiriladi.

4. Ishchi dasturda keltirilgan mavzular bo'yicha 4-jadvalda keltirilgan mustaqil ish topshiriqlari ishlab chiqildi. Talabalardan ularni semestr davomida bosqichma-bosqich topshirish talab etiladi. Talaba kamida uch marta 5 ballik tizimda baholanishi kerak.

5. Oraliq nazorati fanning xususiyati va unga ajratilgan soatdan kelib chiqqan holda har semestrda 2 marta yozma shaklda o'tkaziladi. (Kafedra yig'ilishining tegishli qarori bo'lishi kerak.)

5.1 Oraliq nazorat turining topshiriqlari (uning variantlari) fan o'qituvchisi tomonidan ishlab chiqiladi va kafedra mudiri tomonidan tasdiqlanadi.

5.2 Oraliq nazoratida 2 ta nazariy va 1 ta masala (yoki laboriya ishining topshirig'i) alohida variantlar ko'rinishida beriladi.

5.3 Oraliq nazorat turini alohida 5 ballik tizimda baholab, uning yakuniy bahosini chiqarishda amaliy, laboratoriya va mustaqil talim baholari bilan qo'shiladi va o'rtachalashtiriladi. O'rtachalashtirilgan baho kasr son chiqsa, kasr qism 0.4 dan yuqori bo'lgan taqdirda talaba foydasiga yaxlitlanadi.

6. Yakuniy nazorat turini o'tkazish va mazkur nazorat turi bo'yicha talabaning bilimlarini baholash o'quv mashg'ulotlarini olib bormagan professor-o'qituvchi tomonidan amalga oshiriladi.

7. Talaba elektrotexnika va elektronika fani bo'yicha yakuniy nazorat turini o'tkaziladigan kunga qadar oraliq nazorat turini topshirgan bo'lishi shart.

8. Oraliq nazorat turini topshirmagan, shuningdek ushbu nazorat turi bo'yicha "2" (qoniqarsiz) baholangan talaba yakuniy nazoratga kiritilmaydi.

9. Yakuniy nazorat turining topshiriqlari (uning variantlari) fan o'qituvchisi tomonidan ishlab chiqiladi va kafedra mudiri tomonidan tasdiqlanadi. Variantlar yakuniy nazorat o'tkaziladigan kuni o'tkazish uchun mas'ul etib belgilangan professor-o'qituvchiga kafedra mudiri tomonidan taqdim etiladi.

9.1 yakuniy nazorat variantiga semestrda o'qitilgan mavzulardan 2 ta, amaliy mashg'ulot darslarida yechilgan yoki mustaqil ish uchun berilgan masalalar turidan 1 ta kiritiladi.

9.2 Yakuniy nazoratni baholash OO'MTV Nizomining 15-bandida nazarda tutilgan mezonlar asosida amalga oshiriladi. Uchta savolning har biri 5 ballik tizimda baholanib , o'rtachalashtiriladi va kasr chiqqan taqdirda, kasr qismi 0.4 dan yuqori bo'lsa talaba foydasiga yaxlitlanadi.

V. ADABIYOTLAR RO'YXATI

Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati Asosiy adabiyotlar:

1. Tursunova Ye.A., Mukolyans A.A. “Suyuqlik va gaz mexanikasi” O'quv qullanma.ToshDTU: 2014.
2. Karimov A.A., Shokirov A.A., Mukolyans A.A. “Gidravlika asoslari, nasoslar va kompressorlar” O'quv qullanma. NOSHIR. T.; 2013.
3. SHokirov A.A., Karimov A.A. “Ixcham gidravlika” O'quv qo'llanma. T.:2010.
4. Bozorov D.R . Karimov R.K. va boshqalar. Gidravlika. O'quv qo'llanma. T. Bilim.: 2003.
5. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (Гидравлика). Санкт- Петербург. Издательство СГ16ГПУ.: 2004

Qo'shimcha adabiyotlar

6. Mirziyoev SH.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag'ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo'shma majlisidagi nutqi. –T.: “O'zbekiston” NMIU, 2016. – 56 b.
7. Mirziyoev SH.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganining 24 yilligiga bag'ishlangan tantanali marosimdagi ma'ruza 2016 yil 7 dekabr. – T.: “O'zbekiston” NMIU, 2016. – 48 b.
8. Mirziyoev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. - T.: “O'zbekiston” NMIU, 2017. – 488 b.
9. SHokirov A.A., Karimov A.A., Mukolyants A.A., Paluanov D.T. Gidravlika (metodik ko'rsatma). - T.: ToshDTU, 2013.
10. Karimov A.A., Mukolyants A.A., Gidravlika. Uslubiy ko'rsatma. - T.: ToshDTU. 2002.
11. Кудинов В. А. Гидравлика. - М. Высшие школа, 2006.
12. Ubaydullaev P.X., Ubaydullaev B.P. Amaliy suyuqlik mexanikasi. O'quv qo'llanma.- T.: ToshDTU. 2003.
13. Xamidov A.A., Isanov SH.R. Gidravlika (o'quv qo'llanma). - T.:ToshDTU. 2003.
14. SHokirov A.A., Xamidov A.A., Isanov SH.R. Gidromexanikadan laboratoriya amaliyotlari (o'quv qo'llanma). - T.: ToshGTU, 2004.

Internet saytlari

15. www.gov.uz – O'zbekiston Respublikasi xukumat portali.
16. www.lex.uz – O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.
17. <http://www.ziyo.net.uz>
18. <http://www.gudraulic.ru>.
19. <http://www.multipumps.ru>.
20. <http://www.flpumps.ru>