

1- Amaliy mashg'ulot

Mavzu: Suyuqliklarning fizik xossalari

Ishning maqsadi. Ushbu amaliy mashg'ulotni bajarishdan ko'zda tutilgan asosiy maqsad talabalarda suyuqliklarning fizik xossalari doir masalalar echish bo'yicha tajriba, ko'nikma va malakalar hosil qilishdan iborat.

Tayanch atamalar va iboralar: suyuqliklar, suyuqliklarning fizik xususiyatlari, solishtirma og'irlik, zichlik, siqiluvchanlik, yopishqoqlik, hajmiy kichrayish, hajmiy kengayish, dinamik yopishqoqlik, kinematik yopishqoqlik,

Ishning nazriy asoslari. Suyuqlikiarning asosiy xossasi oquvchanlikdir. Suyuqliklar oquvchanligi tufayli o'zi idish shaklini . egallaydi. Gidravlikada suyuqliklarning fizik xususiyatlarini o'rgainishda . quyidagi tushunchlardan keng foydalaniladi: solishtirma og'irlik, zichlik, siqiluvchanlik, yopishqoqlik va boshqalar.

Fanning rivojlanish tarixi

Suyuqliklarni muvozanat va harakat qonunlarini o'r ganuvchi hamda bu qonunlarni texnikaning har xil sohalariga tadbiq etish bilan shug`ullanuvchi fan **gidravlika** deb ataladi.

Gidravlika shuningdek, gidrotexnika, irrigatsiya, suv ta'minoti va kanalizatsiya, neft mexanikasi kabi bir qancha fanlarning asosi xisoblanadi. Insoniyat tarixining dastlabki davrlaridayoq suvdan foydalanish xayotda ma'lum o`rin egallagan.

Arxeologik tekshirishlar natijasida odamlar juda qadim zamondanoq turli gidrotexnika inshootlari qurishni bilgan ekanliklari ma'lum. Qadimgi Xitoyda, Misrda, Gretsiyada, Rimda, O'rta Osiyoda va boshqa ibridoiy madaniyat o'choqlarida kemalar, to`g'onlar, vodoprovod va sug`orish sistemalari bunyod etilganligi to`g`risida ma`lumotlar mavjud.

Bizgacha etib kelgan, gidravlikaga aloqador ilmiy ishlardan birinchisi Arximedning "Suzib yuruvchi jismlar haqida" asaridir. Asosan suyuqlikka oid qonunlar XV-XV asrlarda boshlandi. Bunga Leonardo da Vinci S.Stiven, G.Galiley, E.Torrichelli, B.Paskal, I. Nyuton kabi yirik olimlar hissa qo'shdilar.

Keyinchalik suyuqliklarning muvozanat va harakat qonunlari ikki yo`nalish bo'yicha taraqqiy qila boshladи. Bularidan biri tajribalarga asoslangan gidravlika bo`lsa, ikkinchisi nazariy mexanikaning mustaqil bo`limi sifatida taraqqiy qila boshlagan nazariy gidromexanika edi.

Nazariy gidromexanika aniq matematikaga asoslangan bo`lib, suyuqlik qonunlarini differential tenglamalar bilan ifodalash va ularni echishga asoslanadi. Bu nazariy bilimlarni taraqqiy etilishiga XVII-XVIII asrlarda yashagan buyuk matematiklar L. Eyler, D.Bernulli va Lagranjning ilmiy asarlari asos bo`ldi.

Gidravlika o`z xulosalarini suyuqlik harakatining soddalashtirilgan sxemalarini qarash asosida chiqaradi va, odatda, nazariy tenglamalarga empirik koeffitsientlar kiritib, ularni tajribalar o`tkazish yo`li bilan aniqlaydi. Shuningdek, gidravlika oqimning kesim bo`yicha o`rtacha tezligi va bosimining harakat davomida yo`ning bir nuqtasidan ikkinchi nuqtasiga o`tganda qanday o`zgarib borishini tekshirish bilan qanoatlanadi. XVIII-XIX asrlarda Darsi va Veysbax hamda boshqa olimlarning ishlari gidravlika fanining asosi bo`ldi. Keyinchalik esa gidravlika bilan gidromexanika fani o`zaro yaqinlashib, bir-birini to`ldiruvchi fanga aylandi. Bu narsa asrimiz boshida ijod etgan olim L.Prandtlning nomi bilan bog`liqdir.

Gidromashinalar - mexanik harakatni suyuqlikning harakatiga yoki suyuqlikning harakatini mexanik harakatga aylantirib beruvchi qurilmadir.

Gidromashinalarning yuritmalar deb ataluvchi turlarida esa mexanik harakat avval suyuqlikning harakatiga aylantirib, so`ngra yana mexanik harakatga aylantiriladi.

Insoniyat tarixida suyuqlik harakatini mexanik harakatga aylantirib beruvchi birinchi qurilma charxpalak bo`lib, uning O`rta Osiyo, Xindiston, Xitoy va Misrda bundan 3000 yillar avval sug`orish ishlarida va tegirmonlarda qo`llanilganligi ma`lum. Birinchi nasos porshenli nasos bo`lib, inson yoki xayvon kuchi bilan harakatga keltirilgan.

Suyuqliklarning fizik xossalari

1. **Solishtirma og`irlig.** Xajm birligidagi suyuqlik og`irligi solishtirma og`irligi deb ataladi va grekcha " γ " xarfi bilan belgilanadi. Demak

$$\gamma = \mathbf{G} / \mathbf{W} ; [\text{H/m}^3].$$

bu erda: \mathbf{W} -suyuqlik xajmi, \mathbf{G} –og`irligi. Solishtirma og`irlilik xajmi oldindan ma'lum bo`lgan idishdagi suyuqlik og`irligini o`lchash bilan yoki areometr yordamida aniqlanadi.

2. **Zichlik.** Suyuqlikning xajm birligiga to`gri kelgan tinch holatdagi massasi suyuqlikning zichligi deb ataladi:

$$P = M / W; [\text{kg/m}^3].$$

Suyuqlikning zichligi va solishtirma og`irligi bir-biri bilan quyidagicha bog`langan:

$$\rho = \gamma/g ; \text{ Yoki } \gamma = \rho g$$

t, °C	0	2	4	6	8	10	20	30	40	60
ρ, kg/m³	999,87	999,97	1000	999,97	999,88	999,70	998,20	995,70	992,20	983,20

Toza distillangan suv zichligining haroratga bog`liq ravishda o`zgarishi

3. Suyuqliklarning issiqlikdan kengayishi. Suyuqliklarda issiqlik o`zgarishi bilan xajm ham o`zgaradi. Bundan foydalanib suyuqlik termometrlari va boshqa o`lchov asboblari yaratilgan. Suyuqliklarni xajmiy kengayishini ifodalash uchun xajmiy kengayish temperatura koeffitsienti degan tushuncha kiritilgan va " β_t " bilan belgilanadi. Temperatura 1 gradusga o`zgorganida birlik xajmdagi suyuqlikning kengaygan miqdoriga uning xajmiy kengayish temperatura koeffisienti deyiladi va quyidagicha ifodalanadi

$$\beta_t = (W - W_0) / W_0 (t - t_0) \quad [1/\text{град}]$$

bu erda ($W - W_0$) - qizdirilgandan keyingi va boshlang`ich xajmlar ayirmasi;

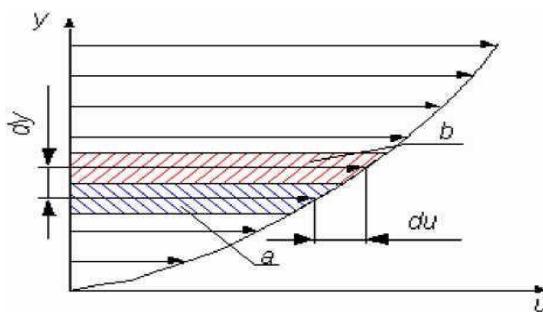
($t - t_0$) - temperaturalar ayirmasi.

4. Suyuqliklarni siqilishi. Bosim katta bo`lgan hollarda suyuqliklarning xajmi ham o`zgaradi. Suyuqliklarni siqilishini hisoblashda xajmiy siqilish koeffisienti degan tushuncha kiritilgan va u " β_p " bilan belgilanadi. Bosimni bir birlikka oshirganda suyuqlik xajm birligining kamaygan miqdori xajmiy siqilish koeffisienti deyiladi va u quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\beta_p = (W - W_0) / W_0 (p - p_0); \quad [\text{м}^2 / \text{Н}]$$

bu erda ($p - p_0$) - o`zgargan va boshlang`ich bosimlar ayirmasi.

5. Suyuqliklarning qovushqoqligi. Qovushqoqlik hodisasi suyuqliklar harakatlanayotganda namoyon bo`ladi va zarralarning harakatlanishiga qarshilik qiladi. Qovushqoqlik qancha katta bo`lsa bu qarshilikni engish uchun sarflanadigan kuch ham shuncha katta bo`ladi. Qovushqoqlik darajasi qovushqoqlik koeffisienti deb ataluvchi kattalik bilan ifodalanadi va u ikki xil bo`ladi: kinematik va dinamik. Qovushqoqliknini quyidagi sxema orqali oson tushuntirish mumkin. Suyuqlik yuzasiga biror plastinka qo`ysak va bu plastinkani ma`lum bir kuch bilan torta boshlasak, suyuqlik zarrachalari plastinka sirtiga yopishishi natijasida harakatga keladi. Agar plastinkaning kuch ta`sirida olgan tezligi "u" bo`lsa u bilan yonma yon turgan zarralar ham "u" tezlikka ega bo`ladi (1.1-rasm).



1.1-rasm Suyuqlikdagi ichki ishqalanish haqidagi Nyuton gipotezasiga oid chizma

Suyuqlikning qaliligi bo'yicha bir qancha yupqa qatlamlar bor deb faraz qilsak, har bir qatlamda zarrachalar tezligi xar-xil bo'lib pastga tomon kamayib boradi.

1686 yili I.NYUTON ana shu bog`lanishni chiziqli bog`lanishdan iborat degan gipotezani ilgari surdi. Bu gipotezaga asosan suyuqlikning ikki harakatlanuvchi qatlamlari orasidagi ishqalanish kuchi F qatlamlarning tegib turgan sirti S ga va tezlik gradienti du/dy ga proportional, ya'ni

$$F = \pm \mu * S * du / dy$$

Viskozitiv sinov vositalarining turlari.

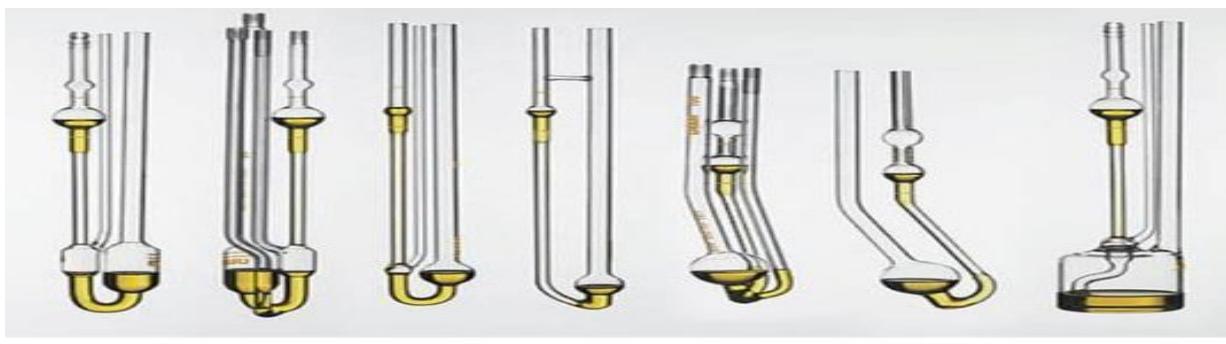
Suyuqliklarning viskozitivligini o'lchashda siz foydalanishingiz mumkin bo'lgan ko'plab vkkizometrlar mavjud.

Asbob turidagi farq har xil o'lchamlarda, shuningdek turli xil dasturlarda bo'ladi.

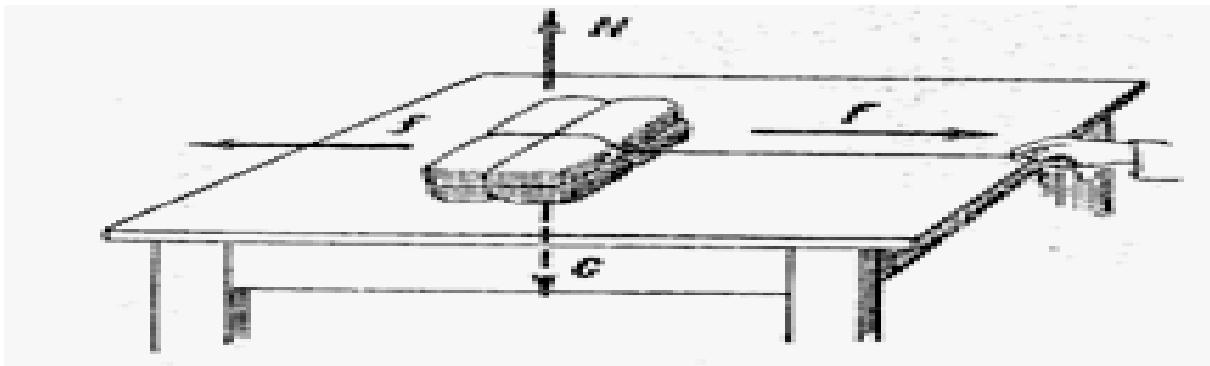
Ilovaning turiga qarab sizga kerak bo'lgan viskimetrit turini tanlaysiz.

1. Suyuqliklar uchun standart laboratoriya viskometri

Suyuqliklar uchun ushbu turdag'i viskometre boshqa nomlarga ega, masalan, U-trubkali viskometre yoki Ostwald viskometre. Suyuqliklar uchun standart laboratoriya viskometrining boshqa versiyasi bu ishonilmagan viskimetrdir. U suv banyosining ichida vertikal holda turgan haroratni nazorat qiladigan U naychasidan iborat. Naychaning bir uchi tor teshik bo'lib, uni kapillyar deb aniqlaysiz. Quduq tepasida siz lampochkani ko'rasiz va u erda boshqa naychaning pastki qismida yana bir lampochka bor. Lampochkaning yuqori va pastki qismida kapillyar ustidagi ikkita belgi hajmni bildiradi. Sinov namunasining ikki belgidan o'tishi uchun vaqt kinematik qovushqoqlikning namoyishi hisoblanadi.



U Tube Viskometer



Proporsionallik koeffisienti " μ " ni SI sistemasida o`lchov birligi [$N \cdot sek/m^2$], SGS sistemasida esa [$dina \cdot sek/sm^2$] bo`lib, dinamik qovushqoqlik koeffisienti deyiladi. Dinamik qovushqoqlik koeffisientini SGS sistemasida o`lchov birligi Puaz deb ataladi.

Har xil haroratdagi suv uchun μ qiymatlari

$t, ^\circ C$	0	10	20	30
$\mu, 10^4 \text{ Pa s}$	17,92	13,04	10,01	8,00

Gidravlikada ko`pincha " μ " ning " ρ "ga nisbati bilan ifodalanuvchi kinematik qovushqoqlik koeffisientidan foydalanish qulaydir.

$$v = \mu / \rho \quad [m^2/c].$$

v -ning SGS sistemasidagi o`lchov birligi sm^2/sek yoki stoks (st) bilan ifodalanadi. Bu kattalik o`zida uzunlik, vaqt, kinematik qiymatlarni mujassamlashtiradi. Ya`ni

$$m^2/s, sm^2/s = stoks.$$

Amaliy tajribalar ko`rsatishicha, suyuqlikning yopishqoqligi suyuqlik turiga va uning haroratiga bog'liq. Harorat ko'tarilishi bilan suyuqliklarning yopishqoqligi kamayadi.

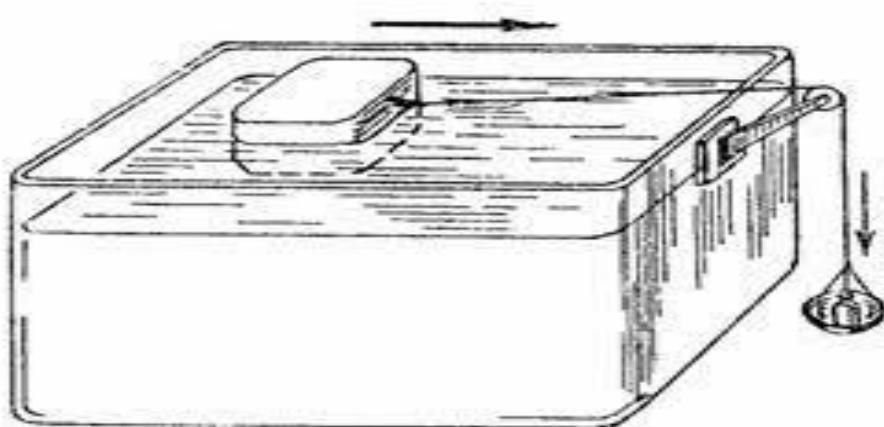
Suvning haroratga bog'liq ravishda kinematik yopishqoqlik koeffisienti quyidagi jadvalda keltirilgan.

$t, ^\circ C$	$\nu, 10^4 m^2/s$	$t, ^\circ C$	$\nu, 10^4 m^2/s$
0	0,0179	18	0,0106
2	0,0167	20	0,0101
4	0,0157	25	0,0090
6	0,0147	30	0,0080
8	0,0139	35	0,0072
10	0,0131	40	0,0065
12	0,0124	45	0,0060
14	0,0118	50	0,0055
16	0,0112	60	0,0048

Suyuqlarlarning kinematik yopishqoqlik koeffisienti quyidagi jadvalda keltirilgan.

Suyuqlik	$t, ^\circ C$	$\nu, 10^4 m^2 * s$	Suyuqlik	$t, ^\circ C$	$\nu, 10^4 m^2 * s$
Sifatli sut	20	0,0174	AMG -10 moyi	50	0,1
Suv	18	600	Neft:		
Kerosin	15	0,027	engil	18	0,25
Mazut	18	20,0	og`ir	18	1,40
Suvsiz gliserin	20	11,89	Simob	15	0,0011

Suyuqlarlarning yopishqoqlik koeffisienti viskozimetr yordamida o'lchanadi. Ayrim suyuqliklar uchun η (puazda) va ν (stoksda) yopishqoqlik koeffisientlari qiymatlari quyidagi jadvalda keltirilgan.



Suyuqliklar nomi	t, °C	η		ν	
		Pa s	Puaz	m ² /s	Stoks
Suv	0	0,001792	0,01792	1,792 10 ⁻⁶	0,01792
	10	0,001306	0,01306	1,306 10 ⁻⁶	0,01306
	20	0,001004	0,01004	1,006 10 ⁻⁶	0,01006
	30	0,000802	0,00802	0,805 10 ⁻⁶	0,00805
	40	0,000654	0,00654	0,659 10 ⁻⁶	0,00659
	50	0,00549	0,00549	0,556 10 ⁻⁶	0,00556
Benzin	15	0,000650	0,00650	0,930 10 ⁻⁶	0,00930
Etil spiriti	20	0,001190	0,01190	1,540 10 ⁻⁶	0,01540
Simob	15	0,001540	0,01540	0,110 10 ⁻⁶	0,00110
Skipidar	16	0,001600	0,01600	1,830 10 ⁻⁶	0,01830
Kerosin	15	0,002170	0,02170	2,700 10 ⁻⁶	0,02700
Gliserin (50 % - li) Moy:	20	0,006030	0,06030	5,980 10 ⁻⁶	0,05980
Transformator	20	0,027500	0,27500	31,000 10 ⁻⁶	0,31000
“AU” veretin	20	0,042700	0,42700	48,000 10 ⁻⁶	0,48000
turbina	20	0,086000	0,86000	96,000 10 ⁻⁶	0,96000

6. Gazlarning suyuqlikda erishi. Kavitasiya hodisasi haqida tushuncha

Tabiatda va texnikada suyuqlik unda havoning tarkibidagi gazlar oz miqdorda erigan holda uchraydi. Bosim ortishi yoki temperatura kamayishi bilan erigan gazlar miqdori ortadi va aksincha, bosim kamayganda yoki temperatura ortganda ularning miqdori kamayadi. Shuning uchun bosim kamayishi yoki temperatura ortishi bilan suyuqlikdagi erigan gazlarning bir qismi ajralib chiqib, pufakchalar hosil qiladi, ya'ni yuqorida aytilganga ko`ra bosim kamayganda suv ham bug`lanadi, lekin engil komponent sifatida erigan gazlar tezroq ajralib chiqib, pufakchalar hosil qiladi. Boshqacha aytganda bu holat suyuqlikdagi bosimning undagi gazning to`yingan bug`lari bosimiga teng bo`lganda vujudga keladi.

Gaz pufakchalari paydo bo`lishi bilan suyuqlikning tutashligi buziladi va tutash muhitlarga taalluqli qonunlar o`z kuchini yo`qotadi. Bu hodisa **kavitasiya** deyiladi. Pufakchalar suyuqlik ichida yuqori temperaturali yoki past bosimli sohalar tomonga qarab harakat qiladi. Agar u etarli darajada bosimga ega bo`lgan sohaga kelib qolsa, yana erib ketadi (agar bug` bo`lsa, kondensatsiyalanadi). Erigan gaz o`rnida paydo bo`lgan bo`shliqqa suyuqlik zarrachalari intiladi va bo`shliq keskin

yopiladi. Bu esa hozirgina bo`shliq bo`lgan erda gidravlik zARBani vujudga keltiradi va natijada bu erda bosim keskin ortib, temperatura keskin kamayadi.

Bunday gidravlik zarba va uni vujudga keltirgan kavitatsiya xodisasi truba devorlari va mashinalarning suyuqlik harakat qiluvchi qismlarining buzilishiga olib keladi.

Masalalar

1-masala. Benzin bilan to`ldirilgan bak , quyoshda 50°C gacha harorati ko`tariladi. Agar bak absolyut qattiq deb qaralsa benzinning bosimi qanchaga o`zgaradi? Benzinning boshlang'ich harorati 20°C , hajmiy siqilish koeffitsiyenti

$$\beta_{\omega} = \frac{1}{1300 \text{ MPa}} \cdot \frac{1}{\text{c}^0}; \text{ issqlikdan kengayish harorat koeffitsiyenti } \beta_t = 8 \cdot 10^{-y} \frac{1}{\text{c}^0}$$

Yechimi: Siqilish va haroratdan formulalaridan foydalanib quydagilarni yozamiz:

$$\begin{aligned} \beta_{\omega} &= \frac{W_1}{W} \cdot \frac{1}{P_1} \rightarrow \frac{W_1}{W} = \beta_{\omega} P_1 \\ \beta_{\omega} &= \frac{W_1}{W} \cdot \frac{1}{t_1} \rightarrow \frac{W_1}{W} = \beta_t t_1 \end{aligned}$$

Tenglamaning o'ng tomonlari tenglashtirib, o'zgargan bosim miqdorini aniqlaymiz:

$$\begin{aligned} \beta_{\omega} P_1 &= \beta_t t_1 \\ P_1 &= \frac{\beta_t}{\beta_{\omega}} * t_1 = 312 \cdot 10^5 \text{ Pa} \end{aligned}$$

2-masala. Idishda solishtirma og'irligi $\gamma_1 = 842 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ga teng bo`lgan $V_1 = 27620$ litr hajmdagi neft bor edi. Unga solishtirma og'irligi noma'lum bo`lgan $V_2 = 19260$ litr hajmdagi neft quyildi. Hosil bo`lgan aralashmaning solishtirma og'irligi $\gamma_2 = 863 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ga teng bo'sa, noma'lum solishtirma og'irlikni aniqlang.

Masalaning yechimi:

1.Aralashmaning hajimini aniqlash:

$$V_0 = V_1 + V_2 = 27.62 \text{ m}^3 = 46,88 \text{ m}^3$$

2.Idishdagi suyqlikning og'irligini aniqlash:

$$G_1 \approx \gamma_1 \cdot V_1 \approx 842 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 27,62 \text{ m}^3 = 2325 \text{ kg};$$

3.Aralashmaning og'irligini aniqlash:

$$G_a \approx \gamma_a \cdot V_a \approx 863 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 46,88 \text{ m}^3 = 40457 \text{ kg};$$

4.Idishga quyilgan neftning og'irligini aniqlash:

$$G_1 = G_a - G_1 = 40457 \text{ kg} - 2325 \text{ kg} = 17201 \text{ kg};$$

5.Noma'lum solishtirma og'irlikni aniqlash:

$$\gamma_1 = \frac{G_2}{V_2} = \frac{17201 \text{ kg}}{19.26 \text{ m}^3} = 893 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

3-masala. Suvning $t=4c^0$ haroratdagi dinakim yopishqoqlik koeffitsiyenti texnik birliklar tizimida $\mu_{MKGS} = 1,618 \cdot 10^{-4} \frac{KG \cdot sek}{m^2}$ ga teng bo'lsa, ushbu kattalikni xalqaro (si) va fizik (sgs) birliklar tizimlarida ifodalang.

Masalaning yechimi:

1. Suvning $t=4c^0$ haroratdagi dinakim yopishqoqlik koeffitsiyenti (μ)ni xalqaro (si) birliklar tizimida ifodalash:

$$\mu_n = \mu_{MKGS} = 1,618 \cdot 10^{-4} \frac{KG \cdot sek}{m^2} = 1,618 \cdot 10^{-4} \frac{9,81 \frac{kg \cdot m}{sek^2} sek}{m^2} = 15,872 \cdot 10^{-4} \frac{kg}{m \cdot sek}$$

2. Suvning $t=4c^0$ haroratdagi dinakim yopishqoqlik koeffitsiyenti (μ)ni xalqaro (sgs) birliklar tizimida aniqlash:

$$\mu_{sgs} = \mu_n = 15,872 \cdot 10^{-4} \frac{kg}{m \cdot sek} = 15,872 \cdot 10^{-6} \frac{10^3 * g}{10^2 sm * sek} = 158,72 \cdot 10^{-4} \frac{g}{sm \cdot sek}$$

Nazorat uchun savollar

1. Gidravlika deb nimaga aytildi?
2. Fanining rivojlanish tarixini tushuntirib bering.
3. Gidromashina qanday qurilma?
4. Suyuqlik deb nimaga aytildi?
5. Suyuqlik to`g`risidagi asosiy tushunchalarini aytib bering.
6. Suyuqliklarning zichligi va solishtirma og`irligi deganda nimani tushunasiz?
7. Suyuqliklarning issiqlikdan kengayishini aytинг.
8. Suyuqliklarning xajmiy siqilish koeffisientini tushuntirib bering.
9. Suyuqliklarning qovushqoqligi nima?
10. Ideal va real suyuqliklar orasidagi farq nimadan iborat?

Foydalilaniladigan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati

1. Latipov K.Sh. Gidravlika, gidromashinalar va gidropnevmojuringichlar. - T., 1994.
2. Latipov K.Sh. Gidravlika va gidroyuritmalar. - T., 1992.
3. Umarov A.Yu. Gidravlika. «O'zbekiston». T. 2002.
4. Bozorov D.R., Karimov R.M. Gidravlika asoslari. T. 2004.
5. Shokirov A.A., Karimov A.A., Parmonov A.E. "Ixcham gidravlika" Toshkent, 2010.
6. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (Гидравлика). Санкт-Петербург. Издательство СПбГПУ. 2004.
7. Дулин В.С., Заря А.Н. Гидравлика и гидропривод. - М.: Недра, 1991.

Qo'shimcha adabiyotlar

- 1.Karimov A.A., Mukolyants A.A. Gidravlika fanidan tajriba ishlari uchun metodik ko'rsatma. - T., 2002.
- 2.Кудинов В.А. Гидравлика. - М: Высшая школа 2006.
- 3.Ubaydullaev P.X., Ubaydullaev B.P. Amaliy suyuqlik mexanikasi (Gidravlika) o'quv qo'llanma.
- 4.Shokirov A.A., Karimov A.A., Mukolyans A.A. Gidravlika fanidan tajriba ishlari uchun metodik ko'rsatma. - T., 2010.
- 5.Shokirov A.A., Xamidov A.A., Isanov Sh.R. Gidromexanikadan laboratoriya amaliyotlari (o'quv qo'llanma). - Toshkent, 2004.

Elektron resurslar

<http://www.uzbekistan.uz>

<http://www.bilim.uz>