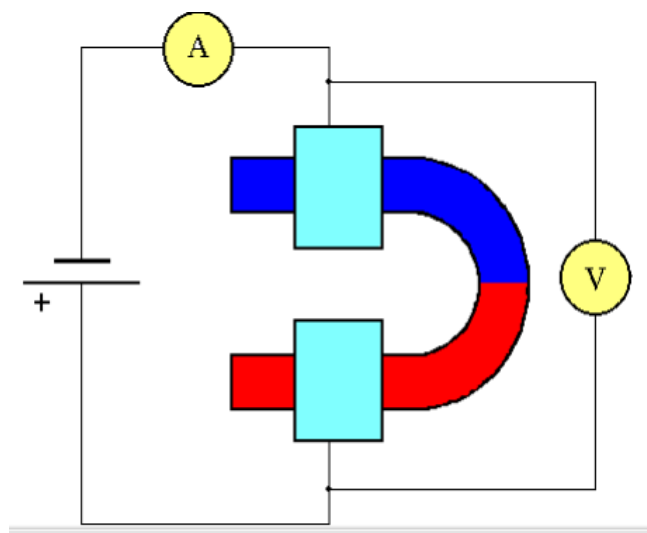


**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
NAVOIY INNOVATSIYALAR UNIVERSITETI**

“ANIQ, TENIKA VA TABIIY FANLAR” KAFEDRASI

“FIZIKA” FANIDAN

LABORATORIYA ISHLANMASI



2023-2024 – o‘quv yili

Mazkur laboratoriya ishlanmasi “Aniq, texnika va tabiiy fanlar” kafedrasining 2023-yil _____dagi _____-sonli yig‘ilishida ko‘rib chiqilgan va ma’qullangan.

Kafedra mudiri:

PhD. B.Eshpo‘latov

Mazkur laboratoriya ishlanmasi NIU O‘quv-uslubiy kengashining 2023 yil “ 30” avgustgi № 1 –sonli qarori bilan tasdiqlangan.

Ushbu laboratoriya ishi 60710600- Elektr energetikasi, 60721500- Konchilik ishi, 60711400- Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish ta’lim yo‘nalishi 1-kurs talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, Umumiy fizika kursining «Mexanika, molekulyar fizika, elektromagnitezim, optika, atom va yadro» fizikasi bo‘limlaridan laboratoriya mashg‘ulotlaridan ko‘rsatmalar keltirilgan.

Tuzuvchi: Navoiy innovatsiyalar universiteti ”Aniq, texnika va tabiiy fanlar” kafedrasida dotsenti p.f.f.d.(PhD) B.N.Xushvaqtov

6-LABORATORIYA ISHI

SUYUQLIKLARNING ICHKI ISHQALANISH KOEFFITSIYENTINI STOKS USULI BILAN ANIQLASH

Ishning maqsadi: Suyuqlikning qovushqoqlik koeffitsiyentini tajriba yo`li bilan aniqlash.

Kerakli asbob va qurilmalar: Uzunligi 1–1,5 m, diametri 3–4 sm bo`lgan 2 ta silindrik shisha idish, sekundomer, mikrometr, paxta moyi va glitserin, diametri 0,3 – 0,4 sm bo`lgan po`lat yoki qo`rg`oshin sharchalar.

Nazariy qism

Suyuqlikning tarkibi va molekulyar tuzilishiga bog`liq bo`lgan asosiy xossalardan biri qovushqoqlikdir. Qovushqoqlikning molekulyar mexanizmini o`rganishda quyidagi manzarani fikran ko`z oldimizga keltiraylik. Bizga katta qatlamlardan tashkil topgan suyuqlik berilgan bo`lib, uning biror qatlamini sirtiga parallel v , tezlik bilan siljitaylik. Bu holda xarakterlanuvchi qatlamga tegib turgan qatlam ham unga ergashib, v tezlik bilan ko`chadi. Ammo bu v tezlik birinchi qatlamning tezligi v dan kichik bo`ladi. Sabab ikkinchi qatlamning ko`chishiga unga yondoshgan uchinchi qatlam to`sqinlik qiladi.

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + m d l \varphi = 0$$

Boshqacha qilib aytganda, qatlamlar molekulari orasida tutinish kuchi bo`lganligi uchun, ular bir – birlari bilan o`zaro ta'sirlashadilar, ya'ni yuqoridagi qatlamda joylashgan molekula quyi qatlamdagi molekulani o`ziga tortib ergashtirib ketsa, pastdagi qatlamda joylashgan molekula uni o`ziga qoldirishga harakat qiladi. Aytilganlardan, harakatlanuvchi qatlamdan eng quyida joylashgan qatlamgina harakatsiz qoladi. Shu bilan birga qatlamlarning bir–biriga nisbatan ko`chishida biz yuqorida qayd qilgan, xodisa suyuqlik molekularining qatlamlaridagi betartib ko`chishidan tashqari, ularning qatlamlararo betartib o`tishlari ham sodir bo`ladi.

Buning natijasida m massaga ega boʻlgan har bir molekula bir qatlamdan ikkinchi qatlamga oʻtishda oʻzining harakat miqdori $m \cdot \Delta v$ ga oʻzgaradi.

Suyuqlikning barcha molekulalarini bir xilda massaga ega deb qarab qoʻshni qatlamlarga oʻtishdagi $m \cdot \Delta v$ ni bir sekund davomida yondosh qatlamlarning biridan ikkinchisiga oʻtgan molekulalar soniga koʻpaytirib, 1 sekundagi harakat miqdori oʻzgarishining yigʻindisini topamiz. Bu esa qatlamlarni koʻchishga majbur etuvchi tashqi kuchga tengdir. Bu kattaliklar orasidagi bogʻlanishni Nyuton quyidagi koʻrinishda ifodalagan.

$$F = \eta \frac{d\mathcal{G}}{d\ell} \cdot S \quad (1)$$

va uni ichki ishqalanish qonuni deb atadi. Bu yerda tezlik gradiyenti suyuqlik harakati yoʻnalishiga perpendikulyar yoʻnalgan.

Agar tezlik gradiyenti $\frac{dv}{dz=1}$ ba yozsa $S=1$ ga teng desak

(1) dan ichki ishqalanish koeffitsiyenti son jihatdan qatlamlar orasidagi tezlik gradiyenti 1 birlikka teng boʻlganda ularning 1 birlik yuzasiga ta'sir etuvchi ishqalanish kuchini xarakterlaydi SGS sistemasida qovushqoqlik birligi

$\eta=1$ dina $1 \text{ sek}/1 \text{ sm}^2 = \text{puaz (Pz)}$ olinadi.

ρ - zichlik, η - dinamik qovushqoqlik ν - kinematik qovushqoqlik orasida quyidagi bogʻlanish mavjud.

$$\nu = \frac{\eta}{\rho} \quad (2)$$

Si birliklar sistemasida kinematik qovushqoqlikning birligi $\nu = \text{m}^2 / \text{sek}$

Gazlarda qovushqoqlik –temperatura ortishi bilan ortsa, suyuqlikda esa aksincha kamayadi. Stoks usuli suyuqlikning qovushqoqligini uning ichidagi biror jismning harakatini kuzatish orqali aniqlashga asoslangandir.

Shunga koʻra, biror suyuqlik ichidan m massali va r radiusli metall sharchaning P ogʻirlik kuchi ta'siridagi harakatini olib qaraylik. Bu holda sharchaga ogʻirlik kuchidan tashqari, yana ikkita kuch ta'sir etadi. Ulardan biri

sharchaga suyuqlikning ichki ishqalanish kuchi F_{η} ikkinchisi suyuqlikka botirilgan sharchani yuqoriga itaruvchi F_A .

Arximed kuchi. F_{η} ichki ishqalanish kuchi stoks qonuniga ko'ra suyuqlik ichida harakatlanayotgan jism o'lchamiga, uning \mathfrak{V} tezligiga va suyuqlikning qovushqoqligiga proporsional bo'lib, uning son qiymati quyidagicha tenglikdan topiladi:

$$F_{\eta} = 6\pi r \mathfrak{V} \eta \quad (3)$$

Agar sharchaga qo'yilgan kuchlarning teng ta'sir etuvchisi nolga teng bo'lsa, sharchaning suyuqlik ichidagi harakati tekis bo'lib, unga nisbatan suyuqlikning harakati laminar bo'ladi.

Hozirgi misolda sharchaning harakati vertikal yo'nalishda bo'lganligidan unga qo'yilgan barcha kuchlar uning markazidan o'tuvchi to'g'ri chiziq bo'ylab joylashgan. Tekis harakat shartiga ko'ra, ularning vektor yig'indisi nolga teng bo'ladi, ya'ni:

$$\mathbf{P} + \mathbf{F}_A + \mathbf{F}_{\eta} = \mathbf{0} \quad (4)$$

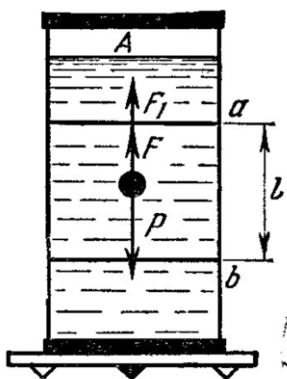
yoki \mathbf{P} og'irlik kuchi yo'nalishiga proyeksiyalarda

$$\mathbf{P} - \mathbf{F}_A - \mathbf{F}_{\eta} = \mathbf{0} \quad (5)$$

$$(5) \text{ dagi Arximed kuchi: } \mathbf{F}_A = 4/3\pi r^3 \rho_0 g \quad (6)$$

$$\text{tenglikdan og'irlik kuchi } \mathbf{P} = mg = 4/3\pi r^3 \rho g \quad (7)$$

tenglikdan topiladi. Bu yerda $m = 4/3\pi r^3 \rho_0$ sharcha hajmida siqib chiqarilgan suyuqlikning massasi, ρ_0 – suyuqlikning zichligi g – og'irlik kuchi tezlanish



(3) va (5), (6), (7) tengliklardan kombinatsiyadan qovushqoqlikning

$$\eta = \frac{2r^2(\rho - \rho_o)}{9g} \cdot g \quad (8)$$

hisoblash formulasini topamiz. Bu yerda ρ - metall sharchaning zichligi, \mathfrak{G} - uning suyuqlikda tushish tezligi.

Laboratoriya sharoitida (8) bo'yicha qovushqoqlik koeffitsiyenti η ni hisoblashda \mathfrak{G} tezlikni aniq o'lchash mumkin emas. Shuning uchun birining qovushqoqligi ma'lum, ikkinchisniki esa noma'lum $\mathfrak{G}=l/t$ munosabatdan foydalanib

$$\eta_u = \eta_o \frac{\rho - \rho_u \cdot t_x}{\rho - \rho_o \cdot t_j} \quad (9)$$

ifoda olinadi. Bu yerdagi η_{ch} qovushqoqligi aniqlanish kerak bo'lgan suyuqlikning ρ_x zichligi, etalon suyuqlikning η_o qovushqoqligi va ρ_o zichligi qo'llanma oxiridagi tegishli jadvaldan olinadi. Qovushqoqligi noma'lum suyuqlikda ρ zichlikka ega bo'lgan sharchaning tushish vaqti t_{x1} va uning etalon suyuqlikda tushish vaqti t_o lar sekundomerlarda o'lchanadi. Tajriba davomida bosim va temperatura o'zgarmas deb qaraladi.

8-formulaga $\mathfrak{G} = \frac{l}{t}$ qo'ysak:
$$\eta = \frac{2r^2(\rho_c - \rho_{\mathfrak{G}c}) \cdot g \cdot t}{9l} \quad (10)$$

Bu yerda: $\eta = \frac{2r^2(\rho_c - \rho_{\mathfrak{G}c}) \cdot g \cdot t}{9l}$ - o'zgarmas kattalik. Shuning uchun (10) –

formula ko'rinishi:
$$\eta = Cr^2t \quad (11)$$

Asbobning tuzilishi.

Uzunligi 100 sm dan kam bo'lmagan va diametri 3 sm silindrik shisha idishning A ap B sathiga belgilar qo'yiladi. Bu silindrik idish taglikka mahkamlanib, uni taglik vintlari va shovun yordamida vertikal o'rnatiladi. Silindr ichiga sig'adigan uzun S ilgak ish bajarilayotganda idish ichiga tushirib qo'yiladi: u sharchalarni qaytarib olishga mo'ljallangan.

Ishni bajarish tartibi.

1. Tajriba etalon suyuqlik uchun bajariladi.
2. Silindrik shisha idishga tekshirilayotgan suyuqlik sathi yuqoridagi belgidan kamida 5–8 sm baland qilib qo`yiladi. Chunki suyuqlikka tashlangan sharchalar kamida shuncha masofadan so`ng tekis harakat qila boshlaydi.
3. Termometrdan uy temperaturasi aniqlanadi. Ushbu qo`llanmadagi jadvaldan suyuqlikning uy temperaturasiga mos kelgan zichligi ρ_0 yozib olinadi.
4. Chizg`ich bilan $AB = \ell$ o`lchanadi.
5. Mikrometrda sharchaning r radiusi o`lchanadi.
6. Sekundomerni qo`lga olib, sharcha suyuqlik sathining o`rtasiga tashlanadi, ko`zni esa yuqori belgi ro`parasida tutib turiladi. Sharcha yuqorigi belgidan o`tayotgan paytda sekundomer yurgiziladi. Darhol diqqat pastgi belgiga qaratiladi. Sharcha bu belgidan o`tayotganda sekundomer to`xtatiladi. Sekundomerning ko`rsatishi sharchaning masofani bosib o`tishi uchun sarflangan vaqtni xarakterlaydi.
7. Qovushqoqligi noma'lum suyuqlik uchun ρ_x qo`llanma oxiridagi jadvaldan olinadi, t_x vaqt sekundomerda o`lchanadi.

(9) formula yordamida glitserinning qovushqoqlik koeffitsiyenti hisoblanadi

No	r	t	ℓ	η	Δ η	$\varepsilon = \frac{\Delta\eta}{\eta} \cdot 100\%$
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
o`rt						

Sinov savollari

1. Arximed qonunini ta'riflab bering.

2. Stoks formulasini yozing. Bu formulaga kirgan kattaliklarni tushuntiring.

3. Suyuqlikning ichida harakatlanayotgan jismga qanday kuchlar ta'sir qiladi?

4. Ko`chirilish protsesslarini aytib bering.

5. Ishni bajarish tartibini gapirib bering.

6. Ishqalanish koeffitsiyenti qanday birlikda o`lchanadi?

Dinamik va kinematik yopishqoqlik to`g`risida tushuncha berihg