

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
ABU RAYXON BERUNIY NOMIDAGI TOSHKENT
DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**FIZIKANING MEXANIKA BO'LIMIDAN
LABORATORIYA ISHLARINI BAJARISH UCHUN
METODIK QO'LLANMA**

TOSHKENT-2008

UDK 530.

Toshkent davlat texnika universitetining ilmiy-metodik kengashi qaroriga binoan chop etildi.

Tuzuvchilar: Sharipov B.Z., Zikrillaev N.F. Toshkent, 2008, 47 b.

Fizikaning mexanika bo'limidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun metodik qo'llanma

Ushbu metodik qo'llanma fizikaning mexanika bo'limi laboratoriya mashg'ulotlarini yangi dastur asosida tashkil etishga bag'ishlangan bo'lib, uning maqsadi talabalarni nazariy mashg'ulotlarda olingan bilimlarini mustaxkamlash, fizikaning mexanika bo'limining asosiy qonunlarini to'laroq tushunish va anglashga, hamda mustaqil ishlash malakalarini hosil qilishga, talabalarni fizik asbob, qurilmalar va o'lchov asboblari bilan ishlashga o'rgatadi.

«Umumiy fizika» kafedrası

Toshkent davlat texnika universitetining ilmiy-metodik kengashi qaroriga binoan chop etildi.

Tuzuvchilar: Sharipov B.Z., Zikrillaev N.F. Toshkent, 2009, 24 b.

Taqrizchilar:

Tosh DTU, «FE va MEA» kafedrası prof.
Egamberdiev B.

Toshk. Avt. yo'llari inst. dotsenti Hamidov A.

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2008

O'lchamlar va ularning xatoliklarini hisoblash

O'lchashlar ikki usulda o'tkaziladi. Tekshirilayotgan kattalik asboblari yordamida bevosita o'lchanishi mumkin. Masalan biror moddaning massasi tarozi yordamida tortish usuli bilan aniqlanadi, uzunlik lineyka yordamida o'lchanadi, vaqt sekundomer yordamida aniqlanadi. Ayrim kattaliklarni to'g'ridan-to'g'ri o'lchash mumkin emas. Masalan biror moddaning zichligini aniqlash uchun, shu moddaning massasi va hajmi o'lchab olinadi va zichligi formulga qo'yib hisoblab topiladi.

O'lchamlarning sifati, uning aniqlanishi bilan baholandi. Agar kattaliklar to'g'ridan-to'g'ri asboblari yordamida o'lchanayotgan bo'lsa, o'lchamning xatoligi o'lchov metodiga, priborlarning aniq ishlash xususiyatlariga bog'liq bo'ladi.

O'lchashda va sanoqda biz hamma vaqt ozmi-ko'pmi xatoga yo'l qo'yamiz, bu xatolar sistematik va tasodifiy xatoliklar tajrib o'tkazayotgan talabaning xatosiga bog'liq bo'lmagan xatoliklardir. Agar biz biror fizikaviy kattalikni o'lchayotgan bo'lsak har safar bir- biridan uncha katta farqi bo'lmagan qiymatlarga ega bo'lamiz. Bu xatolikka tasodifiy xatolik deb ataladi. Masalan asbob turli tajribada, turli xil qiymatni qo'rsatishi mumkin. Tasodifiy xatolikning rolini kamaytirish uchun o'rganilayotgan fizikaviy kattalik bir necha marta o'lchanadi. Sistematik xatolar o'lchov asboblarning nosozligi, o'lchash usulining noto'g'riligi natijasida sodir bo'ladi.

Sistematik xatolikka yo'l qo'yilayotgan bo'lsa, tajriba davomida xatolikning kattaligi va ishorasi o'zgarmasdan qoladi. Sistematik xatolikning rolini kamaytirishga o'lchanayotgan kattalikning qiymatiga tuzatma kiritish yo'li bilan erishish mumkin.

Umuman laboratoriya ishi bajarilayotganda yo'l qo'yilayotgan sistematik va tasodifiy xatoliklarni baholay bilishimiz lozim. Shuning uchun o'rganilayotgan fizikaviy kattalikning haqiqiy qiymatiga arifmetik qiymati hisoblab topiladi.

Masalan: $N_1; N_2; N_3; \dots N_m$ lar ayrim o'lchov natijalari bo'lsin, bunda m ayrim o'lchashlar soni, u holda;

1-LABORATORIYA ISHI
ATVUD QURILMASI YORDAMIDA JISMLARNING
ERKIN
TUSHISH TEZLASHINI ANIQLASH

Kerakli asboblari: 1-Atvud asbobi: 2-ikkita yukcha: 3-almashtirish uchun yana qo'shimcha yuklar, 4-sekundomer.

Ishning maqsadi: jismlarning to'g'ri chiziqli tekis va tezlanuvchan harakatini o'rganish, hamda erkin tushish tezlanishini aniqlang.

1.Ishning nazariyasi va qurilmaning tavsifi.

Muayyan masalada o'lchamlarini e'tiborga olmasa ham bo'ladigan jismni moddiy nuqta deb ataladi. har qanday jism unga qo'yilgan kuch ta'sirida o'z shaklini ma'lum darajada o'zgartiradi /deformasiyalanadi/.

Agar bu o'zgartirishni /deformasiyani/ e'tiborga olmaslik mumkin bo'lsa, bunday jism absolyut qattiq jism deyiladi.

Jism yoki jism qismlarining bir-biriga nisbatan siljishiga MEXANIK HARAKAT deyiladi. Qattiq jismning har qanday harakatini ikki xil harakatga: –ilgarilanma va aylanma harakatga ajratish mumkin.

Ilgarilanma harakat–shunday harakatki bunda jism bilan bog'liq bo'lgan har qanday to'g'ri chiziq o'ziga parallelligicha qoladi. Shunday qilib, jismning xamma nuqtalari ilgarilanma harakatda bir xil V -tezlik bilan harakatlanadi va bunday

harakatga moddiy nuqta harakat kinematikasi qonunlarini tadbiiq qilish mumkin bo'ladi.

Ilgarilanma harakatga tekis ($\vec{v} = const; \vec{a} = 0;$) va tekis o'zgaruvchan ($\vec{v} = v_0 \pm at; \vec{a} = const$) harakatlar kiradi. N

Nyutonning ikkinchi qonuniga asosan m massali jism \vec{F} kuch ta'sirida \vec{a} tezlanishni oladi.

$$\vec{F} = m \vec{a}$$

o'zgarimas teng ta'sir etuvchi kuch ostida tekis o'zgaruvchan harakat ($\vec{a} = const$) qilayotgan moddiy nuqtaning ixtiyoriy t vaqtdagi tezligi \vec{v} va bosib o'tgan yo'li S mos ravishda

$$v = v_0 + at; (1), \quad S = v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad /2/,$$

ifodalar bilan topiladi .

Bu erda, v_0 - boshlang'ich tezlik $v_0 = 0$ bo'lganda jism tezlanuvchan harakatda bo'ladi va jism bosib o'tgan yo'l (2) ifoda bilan topiladi. Yuqoridagi /1/ va /2/ ifodalarni Atvud qurilmasi yordamida tekshirish mumkin.

Atvud qurilmasining ishlashi jismlarning havoda erkin tutish qonunlaridan foydalanishga asoslangan. Podshipnikka eng kam qarshilik bilan aylanuvchi rolik o'rnatilgan va engil ip bilan ikkita bir xil M massali ($m = 60 \pm 0.01 \text{ gr}$) yuk tashlab qo'yilgan .Rolikning orqasiga o'rnatilgan elektromagnit bilan yuklarni har xil holatlarda ushlab turish mumkin. Agarda blokning bir tomoniga kichik m massali qo'shimcha yuk qo'yib, elektromagnit o'chirib qo'yilsa, butun sistema harakatga keladi, $R = mg$ og'irlik kuchi ta'sirida yuklar tezlanish bilan S_0 masofani bosib o'tadi. Bu erda S_0 xarakatning boshlanish nuqtasidan K xalqagacha bo'lgan masofa. K xalqada qo'shimcha yuk tutib qolinadi va bu yuklar tekis qarakatini davom ettirib /chunki kuchlar muvozanatda/ S yo'lini o'tadi.

II. Erkin tushish tezlanishini aniqlash

Har bir yuk ikki og'irlik P va ipning taranglik kuchi T lar ta'sirida harakatga keladi. Bu holda ishqalanish kuchi, rolikning massasi hisobga olinmaydi va ip cho'zilmaz deb qaraladi. U holda o'ng va chap tomondagi yuklar kattaligi va ishorasi bir xil bo'lgan tezlanish bilan harakat qiladi.

Nyutonning ikkinchi qonuniga asosan quyidagi tenglamalarni yozish mumkin :

$$(M + m)a = (M + m)g - T \quad /3/ \text{ /o'ngdagi yuk uchun/}$$

$$-M a = M g - T \quad /4/ \text{ /chapidagi yuk uchun/}$$

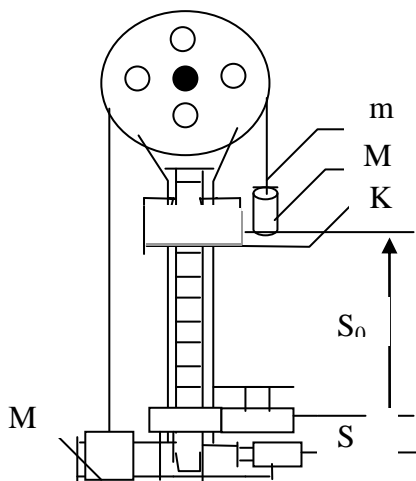
Bu erda, a - sistemaning tezlanishi, g – erkin tushish tezlanishi.

Bu tenglamalarning echimi erkin tushish tezlanishi uchun

$$\text{quyidagi kattalikni beradi: } g = a \frac{2M + m}{M} \quad /5/$$

α - tezlanishni topish uchun $/S_0$ yo'l bo'lagi uchun/ tekis tezlanuvchan harakat tenglamasidan foydalanamiz

$$2aS_0 = v^2 - v_0^2 \quad /6/$$



bu erda v_0 -yuklarning boshlang'ich paytidagi tezligi: V -
 halqadagi o'ng yuklarning olgan tezligi, $V_0=0$ bo'lgan uchun
 $2aS=v^2$; $a=\frac{V^2}{2S_0}$, yo'lning S qismida sistema tekis harakatlanadi,

shuning uchun bu holda tezlikni qo'ydagicha topish mumkin :

$$V = \frac{S}{t} \quad /8/$$

t - s yo'lni bosib o'tish uchun ketgan vaqt
 /8/ ni /7/ ga qo'yib quyidagini hosil qilamiz

$$a = \frac{s^2}{t^2 2S_0} \quad /9/$$

Keyin esa /9/ ni /5/ ga qo'yib: $g = \frac{2M + m}{M} \cdot \frac{S^2}{2S_0 t^2}$

/10/

t -vaqt asbobga o'rnatilgan sekundomer yordamida aniqlanadi.
 M , m massalarni, S ; S_0 yo'llari va t vaqtni bilgan holda /9/
 va/5/ ifodalar orqali yukning S_0 qismidagi harakat tezlanishini
 va erkin tushish tezlanishlarini aniqlash mumkin.

III. Ishni bajarish tartibi

1. Rolikning ipiga M massali yuklar osib, sistemaning absolyut muvozanat holati tekshiriladi.

2. Asbob ustuni o'zgartiriluvchi oyoqlar yordamida vertikal holatga keltiriladi

3. Yuqorigi va o'rtacha tirsaklar /kronshteynlar/ tanlangan balandlikka shunday suriladiki, og'irroq o'ng yuk tushayotgan foto-elektrik datchikning tirqishi orqali o'tsin.

4. Ustunga o'rnatilgan shkala yordamida og'ir yukning tekis / S /
 va teks tezlanuvchan / S_0 / harakatlarida bosib o'tgan yo'llari o'lchanadi va S hamda S_0 lar qiymati jadvalga yoziladi.

5. "Pusk" tugmachasi bosilib sistema harakatga keltiriladi. O'rtanchi tirsakda qo'shimcha yuk tutib qolinadi va

millisekundomer o'ng yukning yo'lni bosib o'tgan vaqtini ko'rsatadi. Sistema bu yo'lni bosib o'tgach to'xtaladi va ketgan vaqt o'lchanib jadvalga yoziladi. Tajriba kamida uch marta takrorlanadi.

6."SBROS" tugmachasi bosilsa, raqamlar ko'zglasida nollar paydo bo'ladi.

7. O'ngdagi yuk yuqoriga ko'tariladi va "PUSK" tugmachasi bosiladi, bunda rolik takror blokirovka qilinadi 6, 7 punktlar S_0 va S larning uch xil qiymatlari uchun bajariladi.

Sinov savollari

1.Moddiy nuqtaning tekis, tekis o'zgaruvchan va notekis harakatlariga ta'rif bering. Bu harakatlar uchun yo'l va tezlik formulalarini yozing. $S=f(t)$ va $V=f(t)$ bog'lanish grafiklarini chizing.

2.Agarda yuklar harakati davomida ularga qo'shimcha yuk qo'yilsa ipning tarangligi o'zgaradimi?

3.Agarda /ortiqcha yuk massasi o'zgartirilmay/ o'zgarimas yuklarning massasi ko'paytirilsa, sistemaning tezligi o'zgaradimi?

4.Atvud qrilmasining tuzilishi va ishlash usulini gapirib bering.

N_0	$S_{0,m}$	$S_{1,m}$	t	α (m/s^2)	\vec{a} m/s	$\vec{\Delta a}$ m/s^2	$\vec{\Delta a}$ m/s^2	$\overset{g}{(m/s^2)}$	\checkmark	Δg	$\Delta \checkmark$	E,%
1												
2												
3												

2-LABORATORIYA ISHI.
MATEMATIK MAYATNIK YORDAMI BILAN
OG'IRLIK KUCHI TEZLANISHI VA FIZIK
MAYATNIKNING INERSIYA
MOMENTINI ANIQLASH

Kerakli asboblari: fizik va matematik
 mayatniklar, shtangensirkul
 chizg'ich skundomer

Ishning maqsadi: matematik va fizik mayatniklarning
 tebranish qonunlarini o'rganish.

1. Ishning nazariyasi

Agar jismni uning og'irlik markazidan o'tmaydigan gorizontal o'qqa osib va muvozanat xolatdan chiqarib qo'yib yuborilsa, u o'zining og'irlik kuchi momenti ta'sirida tebranma xarakterga keladi /1-rasm /. Bunday tebranuvchi jismga fizik mayatnik deyiladi.

Muvozanat xolatda mayatnikning S inersiya markazi osilish nuqtasi 0 dan pastda va u baland bir vertikalda yotadi. Mayatnik muvozanat xolatdan φ burchakka og'ganda mayatnikning muvozanat xolatiga keltirish intiluvchi kuch momenti yuzaga keladi. Bu moment quyidagiga teng:

$$M = -mgl \sin \varphi$$

Bu erda m- mayatnikning massasi, g- erkin tushish tezlanishi, ℓ – mayatnikning osilish nuqtasi bilan inersiya markazi orasidagi masofa, M bilan φ ning yo'nalishi qarama- qarshi bo'lgani uchun “-“ ishora qo'yilgan. Mayatnikning osilish nuqtasi orqali o'tuvchi o'qqa nisbatan inersiya momentini J harfi bilan belgilab, aylanma xarakter dinamikasining asosiy tenglamasi asosan quyidagini yozishimiz mumkin ;

$$M = J\varepsilon = J \ddot{\varphi} = -mgl \sin \varphi \quad /1/$$

ε – burchak tezlanishi ; ε - burchak φ - ning vaqt bo'yicha

olingan ikkinchi tartibli xosilasiga teng ; $\varepsilon = \frac{d^2\varphi}{dt^2} = \ddot{\varphi}$

Kichik tebranishlar uchun $\sin \varphi \approx \varphi$ deb olish mumkin; Uxolda /1/ tenglamani quyidagicha yozish mumkin ;

$$J \ddot{\varphi} + mgl \varphi = 0 \quad \text{yoki} \quad \ddot{\varphi} + \frac{mgl}{J} \varphi = 0$$

/2/ tenglama uchun $\frac{mgl}{J} = \omega_0^2$ /2a/ belgilashni kiritdik quyidagi xosil bo'ladi.

$$\ddot{\varphi} + \omega_0^2 \varphi = 0 \quad /3/$$

/3/ tenglama garmonik tebranma harakatining ikkinchi tartibli chiziqli va bir jinsli differensial tenglamasidir. Uning echimi quyidagi ko'rinishga ega:

$$\varphi = A \cos(\omega_0 t + \alpha) \quad /3a/$$

bunda A tebranishlar amplitudasi α – boshlang'ich faza, ω_0 - siklik yoki doiraviy chastota. /3a/ tenglama – garmonik tebranma xarakterli tenglamasidir /2a/ va /3a/ tenglamalardan quyidagi xulosa chiqadi: muvozanat holatdan kam og'gan vaqtlarda fizik mayatnik garmonik qonun bo'yicha tebranar ekan. Fizik mayatnikning tebranish davri quyidagiga teng ;

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{mgl}} \quad /4/$$

Matematik mayatnik fizik mayatnikning xususiy holdan iborat bo'lib , u chuzilmaydigan vaznsiz ipga osilgan moddiy nuqtadan iboratdir /2rasm/ .

Matematik mayatnikning inersiya momenti quyidagiga teng :

$$J = m \ell^2$$

Bunda ℓ osilish nuqtasidan moddiy nuqtagacha bo'lgan masofa bo'lib, son jixatidan $\ell_0+d/2$ ga teng.

J ning qiymatini /4/ ga qo'ysak matematik mayatnik tebranish davrining formulasi kelib chiqadi :

$$T=2\pi\sqrt{\frac{e}{g}} \quad /5/$$

II. Matematik mayatnik yordami bilan og'irlik kuchi tezlanishini aniqlash

Uzunliklari l_1 va l_2 bo'lgan ikkita matematik mayatnikning tebranish davrlari /5/ formulaga asosan quyidagiga teng:

$$T_1=2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}; \quad T_2=2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}; \quad /6/$$

/6/ tenglamalarni kvadratga ko'tarib birinchisidan ikkinchisini ayrib g ni topish mumkin .

$$g = \frac{4\pi^2(l_1 - l_2)}{T_1^2 - T_2^2} \quad /7/$$

Shunday qilib, og'irlik kuchining tezlanishini aniqlashda, ikkita matematik mayatnikning tebranish davrlarini va uzunliklarini bilish kifoya ekan.

III. Ishni bajarish tartibi

1. Sekundomer bilan mayatnikning 20 marta to'liq tebranishi uchun ketgan vaqt t_1 ni aniqlab, tebranish davri $T_1 = \frac{t_1}{n}$ xisoblanadi. Chizg'ich yordamida mayatnik ipning uzunligi ℓ_1

shtangensirkul bilan sharning diametri d o'lchanadi va mayatnikning uzunligi $\ell_1 = \ell_1^1 + \frac{d}{2}$ topiladi /2-rasm/

2. Mayatnikning uzunligini o'zgartirib, bu yangi $\ell_2 = \ell_2^1 + \frac{d}{2}$

uzunlikdagi mayatnik uchun tebranish davri $T_2 = \frac{t_2}{n}$ aniqlanadi.

Mayatnikning burilish burchagi 15-20^odan oshmasligi kerak. Og'irlik kuchining tezlanishi /7/ formula orqali xisoblanadi .

Hamma olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi

N	$\ell_1(m)$	t_1s	n_1	T_1s	ℓ_2 m	t_2s	n_2	T_2 c	g m/s ²	G ms ²	Δg m/c ²	$\Delta \check{g}$ m/c ²	E,%
1													
2													
3													

Fizik mayatnikning inersiya momentini aniqlash

Fizik mayatnik sifatida olingan bir jinsli sterjenning bir uchidan o'tuvchi o'qqa nisbatan inersiya momentini aniqlaymiz. Buning uchun birinchi galda sterjenning og'irlik markazi S ni topishimiz kerak. Bu uning o'rta qismida bo'ladi, ya'ni $dc=d/2$ /3- rasm/. d -fizik mayatnikning uzunligi, so'ngra osilish nuqtasi

0 bilan og'irlik markazi S orasidagi masofani aniqlaymiz. /4/ tenglama asosida inersiya momenti J ni topamiz.

$$J = \frac{T^2 mgL}{4\pi^2}$$

Ishni bajarish tartibi

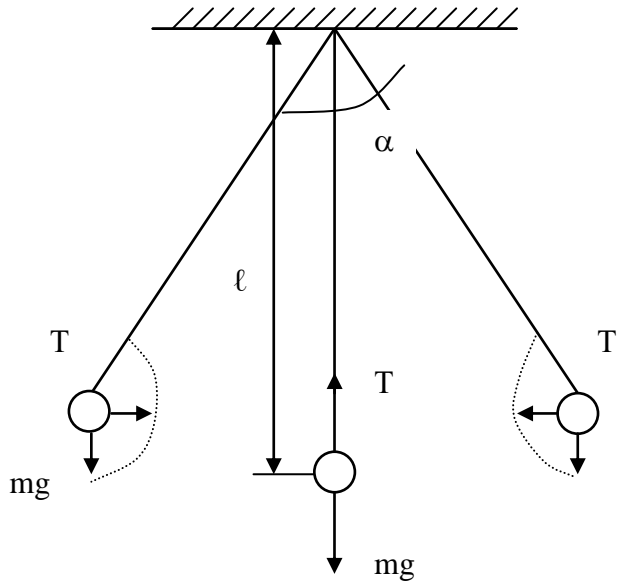
1. Fizik mayatnikning og'irlik markazi topiladi va L masofa o'lchab olinadi.
2. Mayatnikning $n=50$ marta tebranishi uchun ketgan t vaqt aniqlanadi va $T = \frac{t}{n}$ formuladan tebranish davri T topiladi.
 $g=9,8 \text{ m/s}^2$ deb olinadi.
3. O'lchashlar kamida 5 marta bajariladi.

Olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi.

№	n	t sek	T sek	J kg m ²	Jo'r	ΔJ	$\Delta J_{o'r}$	E%
1								
2								
3								

SINOV SAVOLLARI

1. Fizik va matematik mayatniklarga ta'rif bering.
2. Mayatnikning tebranish davri deb qanday kattalikka aytiladi va qanday aniqlanadi?
3. Garmonik tebranma xarakat deb qanday xarakatga aytiladi?
4. Tebranma xarakat tenglamasi va grafigini tushuntiring.
5. Fizik mayatnik uchun inersiya va kuch momentlarining formulasini yozing.
6. Ishni bajarish tartibini tushuntirib bering.



3-LABORATORIYA ISHI.

OBERBEK MAYATNIGIDA JISMNING INERSIYA MOMENTINI ANIQLASH VA AYLANMA HARAKAT QONUNLARINI TEKSHIRISH

Kerakli asboblari: 1-shkiv, og'irligi 200g dan bo'lgan 4 ta tosh va 4 ta sterjendan iborat qurilma. 2-Oberbek mayatnigi, 3-senkundomer, 4-shtangensirkul, 5-masshtabli lineyka.

Ishning maqsadi: qattiq jismning inersiya momentini va aylanma harakat qonunlarini Oberbek mayatnigi yordamida o'rganish .

1.Ishning nazariyasi.

Jismning zarrachalari ma'lum radiuslarga ega bo'lgan aylana bo'ylab harakat qilib, ularning aylanish markazlari bir to'g'ri chiziq ustida yotsa, bunday harakatga aylanma harakat deyiladi.

Qattiq jismning aylanma harakati quyidagi to'rtta kattalik bilan xarakterlanadi:

1.Burchak tezlik ω ; 2. Burchak tezlanishi ϵ ; 3.Kuch momenti M ; 4. Inersiya momenti J .

Bu kattaliklar mos ravishda ilgarilanma harakatdagi tezlik, v , tezlanish a , kuch F va massa m ga to'g'ri keladi.

Aylanayotgan jism nuqtasining chiziqli tezligi vaqt birligi ichida shu nuqta bosib o'tgan yoy uzunligi bilan o'lchanadi. Aylanayotgan jismdagi biror nuqtaning chiziqli tezligini topish uchun uning bosib o'tgan yo'lini /yoy uzunligini / shu yo'lni bosib o'tish uchun ketgan vaqtga bo'lamiz, ya'ni:

$$v = \frac{S}{t}$$

Tekis aylanma harakatda nuqtaning aylanish radiusi R va aylanish davri T ma'lum bo'lsa, uning chiziqli tezligi quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$v = \frac{S_{ayl}}{T} = \frac{2\pi}{T} R; \quad v = \frac{2\pi R}{T} \quad /1/$$

S ayl – aylana uzunligi.

Formula /1/ dan ko'rinib turibdiki, aylanayotgan jism nuqtalarining chiziqli tezligi, u nuqtalarning aylanish o'qidan qanday masofada turishiga bog'liq bo'ladi. Aylanayotgan jismning burchak tezligi deb, uning vaqt birligida burilgan burchagiga son jihatdan teng bo'lgan fizikaviy kattalikka aytiladi.

$$\omega = \frac{\varphi}{t}$$

To'la davr ichida jism 2 radian burchakka burilgani uchun burchak tezligi

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad /2/ \text{ bo'ladi.}$$

Burchak tezlik jismning aylanishi burchagi orqali aniqlangani uchun uning hamma nuqtalari bir xil burchak tezlikka ega bo'ladi. /1/ va /2/ formulalardan burchak tezlik bilan chiziqli tezliklar orasidagi bog'lanishni quyidagicha yozish mumkin :

$$v = \frac{2\pi R}{T} = \omega R \quad /3/$$

Burchak tezlanish deb vaqt birligi ichida burchak tezlikning o'zgarishiga son jihatdan teng bo'lgan fizikaviy kattalikka aytiladi:

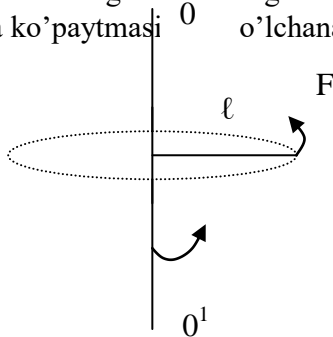
$$\varepsilon = \frac{\omega - \omega_0}{t}$$

bunda, ω_0 - boshlang'ich burchak tezligi

$\omega - t$, vaqtdagi burchak tezlik.

O'zgarmas burchak tezlikka ega bo'lgan harakatga tekis aylanma harakat deyiladi. Ko'p hollarda tekis o'zgaruvchan aylanma harakat uchrab turadi. Agar aylanish o'qiga ega bo'lgan jismga, radiusiga tik yo'nalishda, miqdor jihatdan o'zgarmas kuch ta'sir etsa, u aylana bo'ylab tekis o'zgaruvchan harakat qiladi.

Aylanma harakatda kuch (F) ning ta'siri jismning qaysi joyiga qo'yilganligiga qarab har xil bo'lganligi uchun, kuch o'rniga kuch momenti M ishlatiladi. Kuch momenti aylanish o'qididan kuch yo'nalishiga o'ringirilgan perpendikulyar uzunligining kuchga ko'paytmasi o'lchanadi /1-rasm/.



1-rasm

$$J = \frac{T^2 mgL}{4\pi^2} \quad (4)$$

M ning SI sistemadagi o'lchov birligi / H · m / dup.

Aylanma harakatda jismning massasi o'rniga inersiya momenti J qo'llaniladi.

Nuqtaviy jismning inersiya momenti deb, nuqtaning aylanish radiusi kvadratini uning massasiga ko'paytmasi bilan ifodalanadigan kattalikka aytiladi, ya'ni

$$J = m \cdot r^2 \quad /5/$$

SI sistemasida J ning o'lchov birligi – kg·m² .

Ilgarilanma harakat dinamikasining asosiy qonuni F=ma bo'lgani uchun aylanma harakat dinamikasining asosiy qonuni mos ravishda quyidagicha ifodalanadi :

$$M = J \cdot \varepsilon \quad /6/$$

Demak, inersiya momentlari bir xil bo'lgan jismlar bir xil kuch momenti ta'sirida bir xil burchak tezlanishi oladi. Aylanayotgan

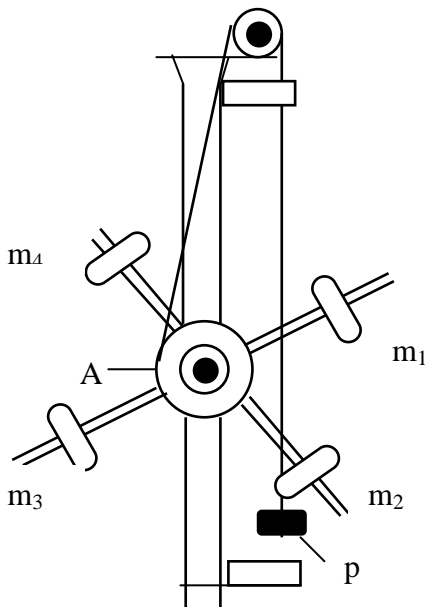
har qanday jismning inersiya momenti, uning ayrim elementar bo'laklarining inersiya momentlari yig'indisiga teng :

$$J = m_1 \cdot r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 + \dots + m_n r_n^2 = \sum_{i=1}^n m_i r_i^2$$

Ilgarilanma harakat kinetik energiyasi: $E_k = \frac{m v^2}{2}$ ga o'xshash aylanayotgan jismning kinetik energiyasi quyidagi

formula bilan aniqlanadi: $E_n = \frac{J \omega^2}{2}$

2.Asbobning tuzilishi va ish formulasi



2-rasm

Oberbek mayatnigi bir xil massali $m_1 = m_2 = m_3 = m_4$ yuklar o'rnatilgan krestovinadan ibrat /2-rasm/.

Agar bu yuklar aylanish o'qidan bir xil masofada tursa, u holatda aylanish o'qi krestovinning og'irlik markazidan o'tadi. U vaqtda krestovinaga tashqaridan kuch ta'sir etmasa har qanday holatda ham tinch turadi. Shkiv A ga o'ralgan ipga osilgan R yuk ta'sirida butun sistemani harakatga keltirish mumkin. Ipnning taranglik kuchi ip o'ralgan A shkivga beriladi va u krestovina bilan birgalikda harakatga keladi /aylanadi/.

Agar A shkivga ipni o'rab R yukni yuqoriga ko'tarsak yuk potensial energiyaga ega bo'ladi . So'ngra yukni qo'yib yuborilsa, u pastga "a" tezlanish bilan / tekis tezlanuvchan harakat qilib/ tusha boshlaydi. Natijada krestovina ε burchak tezlanish bilan aylanma harakat qiladi. Bunda tushayotgan yukning potensial energiyasi ikkita knetik energiyaga: yukning ilgarilanma harakat kinetik energiyasiga va krestovinning aylanma harakati kinetik energiyasiga aylana boradi. Yuk h masofaga tushganda potensial energiya E_n ning kamayishi sistemaning kinetik energiyasini o'zgarishiga teng Energiyaning saqlanish qonuniga asosan quyidagini yozish mumkin:

$$E_n = E_k + E_k^1 \text{ yoki } mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2} /7/$$

Bunda V-yuk R ning taglikka etib kelgandagi chiziqli tezligi ω – shkivning burchak tezligi.

Massasi m bo'lgan jismni harakatlantiruvchi kuch :

$$F = P - T$$

bunda R og'irlik kuchi, T-ipning taranglik kuchi

U holda $T = R - F$ yoki $T = mg - ma = m(g - a)$ bo'ladi . Taranglik kuchi T aylanayotgan jismga burchak tezlanish beradi. Bu kuchning momenti :

$$M = T \cdot r = m(g - a) \cdot r \quad /8/$$

bu erda r shkivning radiusi.

Shkivning boshlang'ich tezligi nolga teng bo'lgani uchun uning chiziqli tezlanishi $a = \frac{2h}{t^2}$ /9/

Burchak tezlanish bilan chiziqli tezlanish orasida quyidagi bog'lanish mavjud: $\alpha = \varepsilon \cdot r$ /10/

/6/, /8/ va /9/ /10/ formulalarga asosan J ni topamiz:

$$J = \frac{mr^2 t^2 \left(g - \frac{2h}{t^2} \right)}{2h} \quad /11/$$

Ishni bajarish tartibi

1. Sistemadagi m_1, m_2, m_3, m_4 yuklarni mumkin qadar aylanish o'qiga yaqinroq qilib joylashtirib va ularni siljitish bilan sistemani farqsiz muvozanatga keltiriladi.

2. Shtangensirkul yordamida shkivning diametiri /2r/ o'lchanadi.

3. Krestovinani aylantirib yuk qo'yadigan maydonchani h balandlikka /145-150sm/ ko'tariladi. Lineyka yordamida h balandlik o'lchanadi /maydonchani massasi 100 g ga teng /.

4. Maydonchaga 200 g og'irlikdagi tosh qo'yiladi va harakat boshlanishi bilan sekondomer harakatga keltirilib, taglikka urilishi bilan to'xtatiladi. harakat vaqti t aniqlanadi.

5. Maydonchaga qo'yilgan yukni 200 g dan oshirib borgan holda tajriba takrorlanadi va har bir holat uchun harakat vaqti va yukning massasi 1- jadvalga yozib boriladi. Maydonchaga qo'yilgan har bir yuk uchun a, ε, M va J larning qiymatlari mos ravishda /9/, /10/, /8/, va /11/ formulalardan hisoblab topiladi.

6. Krestovinadagi yuklar aylanish o'qidan uzoqlashtiriladi va yuqoridagi tajribalar aynan takrorlanib, olingan ma'lumotlar asosida a, ε, M va J lar hisoblanadi va 2- jadval tulg'aziladi.

1-jadval. Krestovinadagi yuklar shkiv yonida

N _o	mkg	rm	hm	tsek	Jkg m ²	J _o	ΔJ	ΔJ _o	E _o

1									
2									
3									

2-jadval. Krestovinadagi yuklar shkiv oxirida

№	mkg	rm	hm	tsek	Jkg m ²	Jo'	ΔJ	ΔJo'	Eo'
1									
2									
3									

Sinov savollari

1. Qanday harakat aylanma harakat deyiladi?
2. Aylanma harakat qanday kattaliklar bilan xarakterlanadi?
3. Inersiya momenti va kuch momenti deb nimaga aytiladi va ular qanday birliklar bilan o'lchanadi?
4. Berilgan sistema uchun energiyaning saqlanish qonunini yozing va tushuntirib bering.
5. Aylanma harakat dinamikasining asosiy tenglamasini yozing?

4-LABORATORIYA ISHI

MAXOVIK G'ILDIRAGINING INERSIYA MOMENTINI ANIQLASH

Kerakli asboblari: Devorga o'rnatilgan maxovik g'ildirak, masshtabli lineyka, og'irligi 0,2 kg dan 1 kg gacha bo'lgan toshlar, sekundomer, shtangensirkul.

Ishning maqsadi: Maxovik g'ildiragining aylanma harakatini tekshirish yo'li bilan uning inersiya momentini aniqlash.

1.Ishning nazariyasi

Agar o'qqa osilgan jisimga navbatma – navbat $M_1, M_2, M_3, M_4, \dots, M_n$, kuch momentlari qo'yilsa, jism har xil burchak tezlanishlar $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3 = \varepsilon_n$ ga ega bo'ladi. har bir kuch momentining mos burchak tezlanishiga nisbati berilgan jism uchun o'zgarmas miqdorga teng, yani

$$\frac{M_1}{\varepsilon_1} = \frac{M_2}{\varepsilon_2} = \frac{M_3}{\varepsilon_3} = \dots = \frac{M_n}{\varepsilon_n} \quad /1/$$

Bu nisbatlar bilan aniqlanuvchi kattalik J aylanuvchi jisimni xarakterlaydi va u jisimning inersiya momentini beradi. Biror o'q atrofida aylanayotgan qattiq jisimning shu o'qqa nisbatan inersiya momenti ayrim elementar bo'laklarning inersiya momentlari yig'indisidan iborat bo'ladi:

$$J = \sum \Delta m_i r_i^2 \quad /2/$$

Δm_i qattiq jisimga tegishli i –elementar bo'lakchanning massasi; r_i –elementar massa bo'lakchasidan aylanish o'qigacha bo'lgan masofa.

Elementar massa Δm_i berilgan nuqtadagi ρ jisim zichligining tegishli ΔV_i elementar hajmga ko'paytmasiga teng

$$\Delta m_i = \rho_i \Delta v_i \cdot r_i^2$$

Shuning uchun inersiya momentini qo'yidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$J = \sum \rho_i \Delta v r_i^2 \quad /3/$$

Agar jismning zichligi o'zgarmas bo'lsa, uni yig'indi ishorasi ostidan chiqarish mumkin

$$J = \rho \sum r_i^2 \Delta v_i \quad /4/$$

Bu oxirgi munosabat taxminiy bo'lib elementar hajmlar va ularga mos elementar Δm_i massalar qancha kichik bo'lsa, shuncha aniqlasha boradi. Demak inersiya momentini topish vazifasi integrallashdan iborat ekan:

$$J = \int r^2 dm = \int \rho r^2 dv \quad /5/$$

Integrallash jismning butun hajmi bo'yicha olinishi lozim.

Jismlarning inersiya momentlarini hisoblashlar integrallash orqali amalga oshirilgani uchun ba'zi jismlarning inersiya momentlarining tayyor ifodalarini keltiramiz /jismlar bir jinsli deb faraz qilinadi, m-jismning massasi/;

1. Yaxlit silindrning /diskning / geometrik o'qi bilan ustma-ust tushuvchi o'qqa nisbatan inersiya momenti:

$$J = \frac{1}{2} mR^2$$

2 .R radiusli sharning markazi orqali o'tuvchi o'qqa nisbatan inersiya momenti:

$$J = \frac{2}{5} mR^2$$

3. ℓ uzunlikdagi sterjenning uzunligiga tik ravishda o'rtasidan o'tuvchi o'qqa nisbatan inersiya momenti:

$$J = \frac{1}{12} m \ell^2$$

4. ℓ uzunlikdagi sterjenning tik ravishda uning bir uchidan o'tuvchi o'qqa nisbatan inersiya momenti:

$$J = \frac{1}{3} m \ell^2$$

5. R radiusli yupqa kovakli silindirning /xalqaning/ simmetriya o'qiga nisbatan inersiya momenti:

$$J = mR^2$$

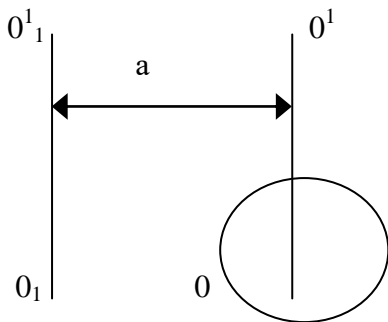
Inersiya momentining o'lchamligi $J = mR^2$ munosabatdan aniqlanadi. SGS sistemada inersiya momenti $\text{kg} \cdot \text{sm}^2$ larda o'lchanadi, SI sistemada inersiya momenti $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ larda o'lchanadi.

Yuqorida inersiya momentlari keltirilgan jismlarning boshqa aylanish o'qlariga nisbatan inersiya momentlari boshqacha bo'ladi.

Agarda biror jismning o'z inersiya markazidan o'tuvchi o'qqa nisbatan inersiya momenti ma'lum bo'lsa, bu o'qqa parallel bo'lgan istalgan o'qqa nisbatan inersiya momenti ham osongina aniqlanishi mumkin. Bir inersiya momentidan ikkinchi inersiya momentiga Shteyner teoremasi asosida o'tiladi. Shteyner teoremasi quyidagicha ta'riflanadi:

Istalgan aylanish o'qiga nisbatan inersiya momenti J shu o'qqa parallel bo'lgan va jismning inersiya markazi orqali o'tuvchi o'qqa nisbatan momenti J_0 bilan jism massasining o'qlar orasidagi a - masofa kvadratiga ko'paytmasining yig'indisiga tengdir:

$$J = J_0 + ma^2$$



J_0 - O_1O' o'qqa nisbatan inersiya momenti.

J - O, O' o'qqa nisbatan inersiya momenti.

2. Asbobning tuzilishi

Maxovik g'ildirakning inersiya momenti va V o'qining tayanchlaridagi ishqalanish kuchi 1-rasmda tasvirlangan asbob yordamida aniqlanishi mumkin. Asbob V o'qqa o'rnatilgan maxovik A dan iborat. V o'q S₁ va S₂ sharikopodshpniqlarga o'rnatilgan.

V o'qqa o'rnatilgan shkivga o'ralgan ipga R yuk osilgan. Bu yuk bilan maxovik g'ildiragi aylanma harakatga keltiriladi.

Aytaylik R yuk qandaydir h₁ balandlikka ko'tarilgan bo'lsin. Bu balandlikda R yuk mgh potensial energiyaga ega bo'ladi /m-yukning massasi /.

Agar R yukka pastga tushish imkoniyati berilsa, u holda uning mgh potensial energiyasi o'zining ilgarilanma harakat kinetik energiyasi

$\frac{mv^2}{2}$ ga maxovik g'ildiragining aylanma

harakat kinetik energiyasi $\frac{J\omega^2}{2}$ aylanadi

va tayanchlardagi ishqalash kuchini engishda A=fh₁ ish bajarish uchun sarf bo'ladi.

Energiyaning saqlanish qonuniga asosan quydagini yozish mumkin:

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2} + fh_1 \quad /1/$$

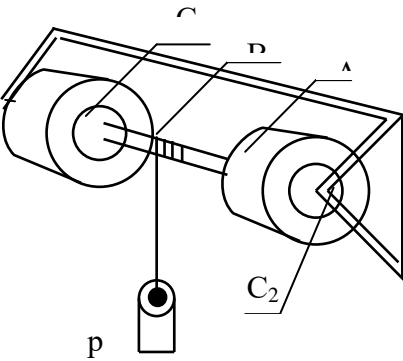
bunda f – tayanchlardagi ishqalanish kuchi,

v – yuk R ning eng pastki nuqtasidagi tezligi,

J - maxovik g'ildiragining inersiya momenti,

w – maxovik g'ildiragining maksimal burchak tezligi,

Ishqalanish kuchini quyidagicha mulohaza yuritib topish mumkin. Yuk eng pastki nuqtaga etgandan keyin ham maxovik g'ildiragi o'zining inersiyasi tufayli aylanishda davom etadi va natijada R yuk yana qandaydir h₂ < h₁ balandlikka ko'tariladi. Bu balandlikda yuk potensial energiyaga ega bo'ladi. Yukning h₂ balandlikka ko'tarilganda potensial energiyasining kamayishi



1-rasm

S_1 va S_2 tayanchlardagi ishqalanish kuchini engish uchun bajarilgan ishga sarf bo'ladi, ya'ni:

$$mgh_1 - mgh_2 = f(h_1 + h_2)$$

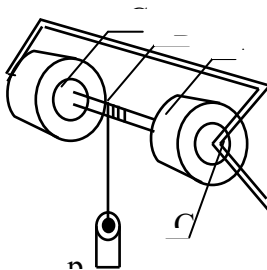
Bunda fh_2 - yukning h_2 balandlikka ko'tarilishda ishqalish kuchini engish uchun bajarilgan ish

$$\text{Demak } A = mg \frac{h_1 - h_2}{h_1 + h_2} \quad /2/$$

Yukning harakati boshlang'ich tezliksiz tekis tezlanuvchan harakatdir, shuning uchun uning tezlanishi α va tezligi V bo'lsa, harakat tenglamalari:

$$h_1 = \frac{at^2}{2}, \quad v = \alpha t \quad \text{bo'ladi, yoki} \quad \alpha = \frac{2h_1}{t^2}; \quad v = \frac{2h_1}{t} \quad /3/$$

bunda t - yukning balandlikdan tushish vaqti.



Maxovik g'ildiragining burchak tezligini

$$W = \frac{v}{r} = \frac{2h_1}{tr}$$

/4/

Formula bo'yicha topamiz. r -ip o'raladigan shkivning radiusi.

/2/, /3/, /4/ formulalarini /1/ ga qo'yib, soddalashtirilsa

$$J = mr^2 \left(g t^2 \frac{h_2}{h_1(h_1 + h_2)} - 1 \right) / 5 \quad \text{hosil bo'ladi.}$$

3. Ishni bajarish tartibi

1. Shkivning diametri $/2r/$ o'lchanib, radiusi aniqlanadi.
 2. Ipni shkivga o'rab, R yuk h_1 balandlikka $/150\text{sm} /$ ko'tariladi.
 3. Yuk harakatga keltiriladi va tushish vaqti aniqlanadi.
 4. Yuk eng pastki nuqtaga tushib, qaytib yuqoriga chiqqanda yuqoriga chiqish balandligi aniqlanadi va olingan ma'lumotlar jadvalga yozib boriladi.
 5. Yukni boshqa balandlikkacha ko'tarib $/170-180\text{sm} /$ yana tajriba takrorlanadi.
 6. Ipga boshqa massali yuk osilib tajriba ikkala balandlik uchun ham qaytariladi, har bir hal uchun olingan natijalar jadvalga yozilib, $/5/$ formula bo'yicha maxovik g'ildiragining inersiya momenti hisoblanadi.
 7. O'lchashning nisbiy va absolyut xatoligi aniqlanadi.
- Olingan ma'lumotlar quyidagi jadvalga yoziladi.
O'zgarmas kattalik r

N_0	R	m	h_1	t	h_2	f	J	$J_{o'}$	ΔJ	$\Delta J_{o'}$	$E_{o'}$

Sinov savollari

1. Jismning inersiya momenti va o'lchov birligini ta'riflang?
2. Ba'zi jismlarning inersiya momentlarini yozib bering.
3. Shteyner teoremasini aytib Bering va tushuntiring?
4. Tayanchlardagi ishqalanish kuchi qanday aniqlanadi.
5. Asbobning tuzilishi va ishning bajarilish tartibini tushuntirib bering.

5-LABORATORIYA ISHI

IMPULSNING SAQLANISH QONUNINI TEKSHIRISH

Kerakli asboblari: Sharhlarning elastik urilishini o'rganish uchun qurulma, har xil radiusli sharlar, mikrosekundomer.

Ishning maqsadi: Elastik sharhlarning to'qnashish misolida impulsning saqlanish qonunini tekshirish.

1. Ishning nazariyasi

m-massali jismga \vec{F} kuchi ta'sir qilsa, u \vec{a} tezlanish oladi

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad /1/$$

/Nyutonning 2-qonuni/:

Bu erda $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ ekanligini hisobga olib, Nyutonning 2-qonunining differensial formulasini

$$m \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = \vec{F} \quad /2/$$

ko'rinishda yozish mumkin. /2/ dagi $\vec{K} = m\vec{v}$ vektor kattalik jismning harakat miqdori yoki impulsi deyiladi. \vec{K} ning yo'nalishi \vec{V} ning yo'nalishi bilan bir xil bo'ladi.

Tashqi jism va R bilan ta'sirlashmaydigan, faqat bir-biri bilan o'zaro ta'sirlashuvchi jismlar gruppasi izolyasiyalangan /yopiq/ sistema deyiladi. Faraz qilaylik, yopiq sistemadagi ikkita jism o'zaro ta'sirlashayotgan bo'lsin, to'qnashuvchi jismlar uchun Nyutonning 3 qonunini quyidagicha yozamiz:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \quad \text{yoki} \quad m_1 \vec{a}_1 = -m_2 \vec{a}_2 \quad /3/$$

/3/- ni quyidagicha yozish mumkin

$$m_1 \vec{a} + m_2 \vec{a}_2 = m_1 \frac{d\vec{v}}{dt} + m_2 \frac{d\vec{v}}{dt} = 0 \quad /4/$$

$$\text{bunda} \quad \frac{d}{dt}(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = \frac{d}{dt}(\vec{K}_1 + \vec{K}_2) = 0 \quad /5/$$

Ifodani hosil qilamiz:

/5/ dan ko'rinadiki agar ikkita jism yopiq sistemani hosil qilsa, ular o'zaro ta'sirlashganda impulslarning o'zgarishi nolga teng yoki ularni implslarining vektor yig'indisi o'zgarmas $\vec{K} = \vec{K}_1 + \vec{K}_2$ bo'ladi. Agar yopiq sistemada /ikkitanadan ortiq/ bir nechta jism bo'lsa

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 + m_3\vec{v}_3 + \dots + m_n\vec{v}_n = const \quad /6/, \quad \text{bo'ladi}$$

/6/ formula impulsning saqlanish qonunini ifodalaydi. Yopiq sistemaga kirgan barcha jismlar implslarining yig'indisi o'zgarmas kattalikdir.

Jismlar bir-biriga urilganda deformatsiyalanadi.

Tabiatda ikki xil urilish turi mavjud, bular-absolyut elastik va absolyut noelastik urilishlar. Absolyut elastik urilish deb shunday urilishga aytiladiki, bunda jismlarning mexanik energiyasi, energiyaning boshqa nomexanik turlariga aylanmaydi. Bunday urilish vaqtida kinetik energiya batamom yoki qisman elastik deformatsiya potensial energiyasiga aylanadi, keyin esa jismlar bir-birini itarib dastlabki shaklga qaytadi. Natijada elastik deformatsiya potensial energiyasi qaytib yana kinetik energiyaga aylanadi va jismlar ma'lum tezliklar bilan bir-biridan qochadi. Elastik urilishda to'liq mexanik energiyaning va impulsning saqlanish qonuni bajariladi.

Absolyut noelastik urilish shu bilan xarakterlanadiki, bunda deformatsiya potensial energiyasi yuzaga kelmaydi, jismlarning kinetik energiyasi batamom yoki qisman ichki energiyaga aylanadi, urilishdan so'ng to'qnashgan sharlar yo bir xil tezlik bilan xarakterlanadi, yo tinch holatda qoladi. Absolyut noelastik urilish vaqtida energiyaning saqlanish qonuni esa bajarilmaydi.

Ikkita m_1 va m_2 massali sharlar elastik to'qnashgan holni ko'raylik. Bu sharlarning to'qnashishiga qadar tezliklari mos ravishda $\overset{\rightarrow 1}{V}_1$ va $\overset{\rightarrow 1}{V}_2$, to'qnashgandan keyin esa $\overset{\rightarrow 1}{V}_1$ va $\overset{\rightarrow 1}{V}_2$ bo'ladi. U holda impulsning saqlanish qonuniga asosan quyidagini yozish mumkin.

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2' \quad /7/$$

Agar to'qnashishga qadar sharlardan biri, masalan ikkinchisi tinch qolatida $\vec{v}_2=0$ /turgan bo'lsa /7/ dan

$$m_1\vec{v}_1 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2'$$

tenglik hosil bo'ladi.

Noelastik tuqnashishda ikkala shar urilishdan so'ng bir butun jismdek bir xil tezlik bilan harakatlanadi. Urilishdan keyingi

tezlikni \vec{u} deb belgilaymiz, ya'ni

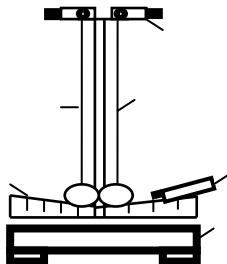
$$\vec{V}_1' = \vec{V}_2' = \vec{u}$$

u holda /7/ ga asosan $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{u}$

$$\text{bunda } \vec{u} = \frac{m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2}{m_1 + m_2} \quad /8/$$

tenglik kelib chiqadi.

Asbobning tuzilishi



Qurilmaning sxemasi 1-rasmda keltirilgan. U mustaqil taglik 1 ga o'rnatilgan vertikal truba 2 va sharlarni osish uchun iplar bog'lanadigan yo'naltiruvchi o'q 3 dan iborat. Har bir shar vertikal o'q atrofida aylanmasligi uchun ikkitadan /bifilyar/ ishga /4/ osiladi. Sharlarning birini elektromagnit /5/ yordamida ushlab turish mumkin. Sharlarning og'ish burchaklari /6/ shkaladan aniqlanadi.

3.Ishni bajarish tartibi

1.Bifilyar osma iplarga massalari o'lchab olingan sharlar ilinadi. Sharlarning markaziy ravishda urilishi uchun ularning markazlari bir-biriga yaxshilab to'g'rilanadi.

2.Osmaning uzunligi ℓ , ya'ni osmaning mahkamlanish nuqtasidan sharlarning markazigacha bo'lgan masofa chizqich yordamida o'lchanadi.

3.Elektromagnit kuchlanish manbaiga ulanadi. Bunda undagi shar elektromagnitga tortiladi. Shu holatga to'g'ri keluvchi burchak shkaladan yozib olinadi.

4.Elektromagnit kuchlanish manбайдan uziladi. Bunda o'ngdagi shar elektromagnitdan ajraladi va tinch holatdagi /chapidagi/ sharchaga kelib uriladi. Chapdagi sharining qanday burchakka og'ganligi shkaladan yozib olinadi.

5.Sharlarning to'qnashishgacha va to'qnashgandan keyingi tezliklari topiladi.

a/ to'qnashganda avvalgi tezliklari quyidagicha topiladi.

$$V_1=0 \qquad V_2=2\sqrt{g\ell} \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

α - o'ngdagi sharining elektromagnitga tortilgan paytdagi og'ish burchagi.

V_2 -shu sharining tinch turgan sharga urilish paytidagi tezligi.

Bu to'qnashishdan keyingi tezliklari:

$$g_1^1 = 2\sqrt{g\ell} \sin \frac{\alpha_1}{2}$$
$$g_2^1 = 2\sqrt{g\ell} \sin \frac{\alpha_2}{2}$$

lardan topiladi, α_1, α_2 - chapdagi va o'ngdagi sharlarning to'qnashishdan keyingi og'ish burchaklari.

6.Har xil sharlar uchun yuqoridagi tajribalar bajariladi va o'lchash natijalari jadvalga yoziladi.

7.Sharlarning massasi va tezlikning qiymatlarini /7/ formulaga qo'yib, impulsning saqlanish qonuni tekshiriladi.

/Izoh. Yuqoridagi tajribalarni noelastik to'qnashishlar uchun ham amalga oshirish mumkin. Buning uchun sharlar maxsus press forma yordamida plastilindan tayyorlanadi/.

Sinov savollari

1. Impuls deb nimaga aytiladi va uning saqlanish qonunini tushintiring.
2. Elastik va noelastik to'qnashishlar nima? Bu to'qnashishlar uchun impusning saqlanish qonunini yozing.
3. /1/va/2/ formulalarning o'zaro bog'lanishini tushuntiring.
4. Ishning bajarilish tartibini tushuntiring.

N ^o	m_1 (kg)	m_2 (kg)	l, m	\mathcal{G}_1 (m/c)	\mathcal{G}_2 (m/c)	α ($^{\circ}$)	α_1 ($^{\circ}$)	α_2 ($^{\circ}$)	\mathcal{G}_1 (m/c)	\mathcal{G}_2 (m/c)	k_1+k_2 K_1+K_2
1											
2											
3											

6-LABORATORIYA ISHI

MAKSVELL MAYATNIGI YORDAMIDA METALL HALQALARNING INERSIYA MOMENTLARINI ANIQLASH

Kerakli asboblari: Maksvell mayatnigi, millisekundomer, almashtirish uchun bir nechta xalqalar.

Ishning maqsadi: Mexanik energiyaning saqlanish qonuni asosida metall halqalarning inersiya momentlarini aniqlash.

1. Ishning nazariyasi

Inersiya momenti jismlarning aylantiruvchi moment ta'sirida burchak tezliklarining o'zgarishini xarakterlovchi fizik kattalik hisoblanadi.

Moddiy nuqtaning biror aylanish o'qiga nisbatan inersiya momenti deganda uning m massasini aylanish o'qidan shu nuqtagacha bo'lgan r masofaning kvadratiga ko'paytmasi tushuniladi:

$$J=mr^2 \quad /1/$$

Biror o'q atrofida aylanuvchi qattiq jismning inersiya momenti ayrim elementar bo'lakchalarning shu o'qqa nisbatan inersiya momentlarining yig'indisiga teng:

$$J = \sum_{i=1}^n \Delta m_i r_i^2 \quad /2/$$

Agarda jismning markazi orqali o'tuvchi o'qqa nisbatan inersiya momenti J_0 , bo'lsa, shu o'qqa parallel bo'lgan istalgan o'qqa nisbatan inersiya momenti quyidagi formuladan topiladi:

$$J=J_0+ma^2 \quad /3/$$

Bu formula Shteyner formulasi deyiladi. Bu erda a-o'qlar orasidagi masofa, m- jismning massasi. Qattiq jism aylanma harakati uchun dinamikaning asosiy qonuni quydagicha yoziladi:

$$M = \frac{d(J\omega)}{dt} \quad /4/$$

bu erda M- jism qo'yilgan kuch momentlarining yigindisi, ω - uning aylanishidagi burchak tezligi.

Agarda $M=0$ bo'lsa, u holda

$$\frac{d(J\omega)}{dt} = 0 \quad \text{va} \quad J\omega = \text{const} \quad \text{bo'ladi.}$$

$J\omega$ - kattalik harakat momentining impulsi deb ataladi. Shunday qilib aylanma harakat qiluvchi jismga aylantiruvchi momenti ta'sir etmasa, u holda doimiy impuls momenti saqlangan holda uzoq vaqt aylanishi mumkin.

Berk sistema uchun harakat miqdori momentining saqlanish qonunini yozamiz

$$\sum_{i=1}^n J_i \omega_i = \text{const} \quad /5/$$

Demak, aylanma harakatda jismning ilgarilanma harakatdagi massasi m o'rniga uning inersiya momenti J va chiziqli tezligi V o'rniga burchak ω -tezligi ishlatiladi.

Qurilmaning tavsifi

1-rasmda Maksvell mayatnigining umumiy ko'rinishi berilgan. 1-asos, 2- buraladigan oyoqchalar yordamida qulay vaziyatga qo'yiladi.

Asbobning asosiga 3- ustun mahkamlangan bo'lib unga 2- yuqoriga (harakatlanmaydigan) va 5- pastga (harakatlanuvchi) kronshteynlar biriktirilgan. Yuqorigi kronshteynga 6- elektromagnit, 7-fotodatchik va 10- mayatnik o'qiga biriktirilgan rolik mahsus vintlar (8) yordamida mahkamlanadi va boshqariladi. 9 fotoelektrik datchiklar pastki kronshteynga biriktirilgan va ular ustun bo'ylab surilib tanlangan vaziyatga qo'yiladi.

2- almashinuvchi xalqalar 10-rolikka mahkamlangan bo'lib asbobning mayatnigi hisoblanadi va sistemaning inersiya momentini tashkil etadi.

Mayatnik va unga qo'yilgan xalqa elektromagnit yordamida yuqorigi holatda ushlab turiladi. Mayatnikning h balandligi asbob ustuniga o'rnatilgan millimetr shkalali o'lchagich yordamida aniqlanadi, 12- millisekundomer.

Mayatnikning inersiya momentini aniqlash

Ishning bajarish uslubi fizikaning asosiy qonunlaridan hisoblangan energiyaning saqlanish qonuniga asoslangan. Mayatnik balandligida ushlab turilgandan u ortiqcha $E_n = mgh$ potensial energiyaga ega bo'ladi. "PUSK" dan keyin mayatnikning bu potensial energiyasi ilgari lanma harakat kinetik energiyasi $mv^2/2$ va aylanma harakat kinetik energiyalariga $J\omega^2/2$ ga sarf bo'ladi.

Energiyaning saqlanish qonuniga asosan:

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2} \quad /1/$$

harakat tekis tezlanuvchan bo'lganligidan $V = \alpha t$ t – yukning tushish vaqti. U holda

$$h = \frac{\alpha t^2}{2} \quad \text{esa} \quad \alpha = \frac{2h}{t^2} \quad \text{dan} \quad V = \frac{2h}{t} \quad /2/$$

Burchak tezligi esa. $\omega = \frac{V}{r} \quad \omega = \frac{2h}{tr} \quad /3/$

bu erda: $2r = d$ - mayatnikning unga o'ralgan ip bilan birgalikdagi tashqi diametri. Yuqoridagi (2) va (3) ifodalarni (1) ga qo'yib, mayatnikning inersiya momentini (J) ifodalovchi formulaga ega bo'lamiz:

$$J = \frac{1}{4} md^2 \left(\frac{gt^2}{2h} - 1 \right) \quad /4/$$

bu erda g – erkin tushish tezlanishi, h - mayatnikning ko'tarila olish balandligi, t - mayatnikning tushish vaqti, m - xalqa bilan

birgalikdagi mayatnikning massasi. U quyidagicha hisoblab topiladi:

$$m=m_0+m_r+m_k \quad /5/$$

bu erda: m_0 -mayatnik o'qining massasi

m_r -rolikning massasi

m_k -rolikka o'rnatilgan xalqaning massasi

Mayatnikning unga o'ralgan ip bilan birgalikdagi tashqi diametri esa quyidagicha hisoblanadi:

$$d=d_0+2d_n \quad /6/$$

bu erda d_0 -mayatnik o'qining diametri

$2d_n$ -osilgan yukcha o'qining diametri

3.Ishning bajarilish tartibi

-Asbobning pastki kronshteyni surilib eng pastki vaziyatga keltiriladi;

-mayatnik roligiga tanlangan xalqa o'rnatiladi va u oxirigacha qisiladi;

-mayatnik o'qi ipga o'ralib 6-elektromagnitga osb qo'yiladi;

-millisekundomerning "PUSK" klavishi bosiladi;

-Rolik osilgan ip uzunligi shunday tanlanadiki, po'lat xalqaning cheti mayatnik pastga tushganda fotoelektrik datchikning pastki optik o'qidan 2 mm chamasi pastga tushsin;

- "PUSK" klavishi bosiladi;

-mayatnik o'qiga yukcha osilgan ip bir tekis o'ram-o'ram qilib o'raladi;

-elektromagnit yordamida mayatnik qayd qilinadi va bunda ip juda ham buralib qolmasin;

-mayatnik harakatlanayotgan yo'nalishdan 5⁰ ga og'diriladi;

- "SBROS" klavisha bosiladi;

- "PUSK" klavishi bosiladi;

-mayatnikning tushish vaqti o'lchanadi;

-asbobga tik o'rnatilgan o'lchagich yordamida mayatnik balandligi aniqlanadi;

-(6) ifoda yordamida mayatnikning tashqi diametri hisoblanadi;

-(5) ifoda yordamida mayatnik massasi hisoblanadi;

-o'lchashlar har bir xalqa uchun uch marta o'tkaziladi;

-(4) ifodadan mayatnikning inersiya momenti topiladi;

-har bir xalqa uchun $J_{o'rt}$ va $\Delta J_{o'rt}$ lari topiladi;

O'lchangan va hisoblangan hamma fizik kattaliklar jadvalga yoziladi.

Natijalar quyidagi jadvalga yoziladi

No	d,(m)	m,(kg)	h(m)	t,©	$\frac{kg}{m^2}$	\bar{J}	ΔJ	$\overline{\Delta J}$	E%
1									
2									
3									

Sinov savollari

- 1.Qattiq jismning inersiya momenti deganda nima tushuniladi?
- 2.Shteyner teoremasini ta'riflang va chizmada tushuntiring.
- 3.Qattiq jism aylanma harakati uchun dinamikaning asosiy tenglamasini yozing va tushuntiring.
- 4.Ishchi formulasini keltirib chiqaring.
- 5.Maksvell mayatnigining ishlash uslubini tushuntiring.

7-LABORATORIYA ISHI

TEBRANISH ISHQALANISH KOEFFITSIENTINI ANIQLASH

Kerakli asboblari: egiluvchan mayatnik, millisekundomer, sfera shaklidagi shariklar.

Ishning maqsadi: Tajribada har xil sharlarning tebranishda ishqalanish koeffitsientini aniqlash.

1. Ishning nazariyasi

Ishqalanish kuchi-harakatga qarshilik ko'rsatuvchi kuch bo'lib, bir-biriga tegib turgan qismlari bir-biriga nisbatan ko'chgan vaqtda yuzaga keladi. Ishqalanish kuchlarining yuzaga kelishi molekullarning o'zaro ta'sirlashuvida namoyon bo'lishi sababli elektromagnit tabiatga ham egadir. Ishqalanish kuchi nokonservativ yoki dissipativ kuchlarga (bajarilgan ish yo'lining shakliga bog'liq) kiradi. Ishqalanish davomida to'la mexanik energiyaning saqlanish qonuni bajarilmaydi, qisman u yuzada sirpanayotgan jismning ichki energiyasiga aylanadi.

Ishqalanish ikki xil bo'ladi ichki va tashqi.

Tashqi (quruq) ishqalanish deb ikkita qattiq jism sirtlarining orasida biror qatlam, masalan, moy qatlam bo'lmagan sharoitdagi ishqalanishga aytiladi. quruq ishqalanishda ishqalanish kuchi faqat bir qatlam ikkinchisining ustida sirpangandagina yuzaga kelmasdan, balki, ularning nisbiy tezliklari nolga teng ($V_{\text{mas}}=0$) bo'lganda ham mavjud bo'ladi. Bu kuchga tinch holatdagi ishqalanish kuchi deyiladi. Tinch holatdagi ishqalanish kuchi noldan maksimal qiymatgacha o'zgarishi mumkin va u tashqi kuchga tenglashadi. Agarda tashqi kuch bilan ishqalanish kuchi qarama-qarshi tomonga yo'nalgan bo'lsa, jism qismlarining bir-biriga nisbatan ko'chishi sodir bo'lmaydi. Agar \vec{F} tashqi kuch \vec{F}_{shq} ishqalanish kuchidan katta bo'lsa b jism sirpana boshlaydi, bunda jismning tezlanishini ikkita kuchining: tashqi \vec{F} kuch

bilan \vec{F}_{ishk} sirpanishdagi ishqalanish kuchlarining umumiy tashkil etuvchisi belgilaydi.

Sirpanish ishqalish kuchi ishqalanayotganda jismlarning bir-biriga tegish yuziga bog'liq emas va ishqalanayotgan sirtlarni bir biriga siqib turuvchi N normal bosim kuchi kattaligiga proporsional ekan:

$$\vec{F}_{\text{uuuk}} = -KN \frac{\vec{V}}{V} \quad (1)$$

Bu erda K- sirpanish ishqalanish koeffisienti, u yuzlari tegib turuvchi jismlarning holatiga va tabiatiga bog'liq, "-" ishora esa iqalanish kuchi tezlikka teskari yo'nalganligini bildiradi.

(1)-ga Amonton qonuni deyiladi va u sirpanayotgan jism yuzada iz qoldirmaydigan silliq va qattiq yuzalar uchun ishqalanish kuchi molekulararo o'zaro tortishishga bog'liq bo'ladi va u quyidagicha aniqlanadi.

$$F_{\text{ishk}} = f_{\text{xak}} (N + SP_0) \quad (2)$$

Bu erda f_{xak} – sirpanish ishqalanish koeffisienti ; S– tegib turgan jismlar kontakt maydoni; R_0 – qo'shimcha bosim bo'lib, molekulararo tortishish kuchiga bog'liq va u zarrachalar orasidagi masofaning ortishi bilan tez kamayib boradi .

Shunday tebranish ishqalanish kuchlari ham mavjudki, ular na tinch holatdagi ishqalanish kuchlariga na sirpanish ishqalanish kuchlariga mansub bo'ladi. Elastiklik xususiyati kam bo'lgan buyumlarda deformatsiya vaqtida energiyaning bir qismi issiqlik tariqasida sochiladi, bunga elastik gisterizis deyiladi. Elastik gisterizisga sarf bo'lgan energiyaning bir qismi jismda qoldiq deformatsiya bilan qolib tebranish ishqalanishning birinchi sababi bo'lsa, ikkinchisi tegib turgan yuzalarning adgezisi bog'lanishning almashinuvidir. Sirpanishda tegib turgan yuzalar bog'lanishi hammasi birdaniga almashinadi, tebranish ishqalishda esa ketma –ket , ya'ni biri ikkinchisidan keyin kichik porsiya bilan ,shuning uchun adgezion bog'lanish tebranishda, sirpanishdagiga nisbatan bir necha barobar kuchsizroq bo'ladi. Ishqalanish kuchlariga kamaytirilishning

eng asosiy usuli bu sirpanish ishqalanishni dumalanish ishqalanishi bilan almashtirishdan iboratdir. Dumalanish ishqalanish, masalan yassi yoki egri sirt bilan uning ustida dumalanayotgan silindirik yoki shar simon jism orasida yuzaga keladi. Dumalanish ishqalanishda yuzaga kelgan tebraning ishqalanish kuch momenti , yoki dumalanish ishqalanishga qarshilik ko'rsatuvchi kuch

$$M_{teb} = P_{teb.ish} \cdot R$$

(bu erda R- yuzaning egrilik radiusi) bu kuch normal bosim kuchiga (Kulon qonuni) proporsionaldir.

$$M_{teb} = f \cdot N \quad /3/$$

Bu erda

$$f = \frac{M_{me\acute{o}}}{N} = \frac{P_{me\acute{o}uuk} \cdot R}{n} \quad /4/$$

f –ning asl ma'nosi halqaning yuzaga tegib turgan maydonchasining yarim kenglagishni bildiradi.

Ichki (qovushoq, suyuq) ishqalanish quruq (tashqi) ishqalanishdan farqli ravishda shu bilan xarakterlanadiki, tezlik nolga aylanishi bilan qovushoq ishqalanish kuchi ham darhol nolga tenglashadi. Ishqalish kuchining kattaligi jismning shakliga va o'lchamlariga, jism sirtining holatiga ,muhitiga nisbatan tezligiga nixoyat qovushoqlik deb ataluvchi xossasiga bog'lik bo'ladi . Ichki ishqalish kuchi nisbiy harakat tezligiga proporsional

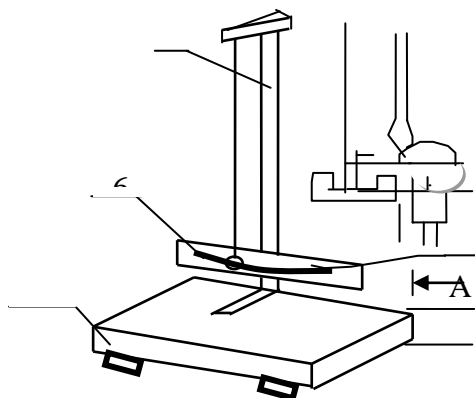
$$\vec{F}_{ichki} = -Z \vec{V} \quad /5/$$

Z-qovushoqlik koeffisienti bo'lib, u jismning tabiatiga, hajmiga, shakliga, o'lchamiga va holatiga bog'liq bo'lgan kattalik. U materialning turiga qarab 0.1 –0.6 gacha qiymatlarga ega bo'ladi

II.Qurilmaning tavsifi

1-rasmda egiluvchan mayatnikning tuzilish sxemasi berilgan. Bu erda 1-to'rtta oyoqcha, 2- asbobning asosi, 3-

millisekundomer, t-sharcha ular ipga shunday osilishi kerakki, natijada 4- asbobga tegib tursin kerak, 5- trubka. Maxsus joylashtirgich mayatnikni vertikalidan 0^0 - 80^0 gacha og'ishini ta'minlaydi Ipni (shar Bilan) vertikalga nisbatan og'ish burchagini asbobning yuza qismiga o'rnatilgan shkalasi yordamida aniqlash mumkin



Asbobning ishlash prinsipi sharning boshlang'ich va oxirgi og'ish burchagini va unga ketgan vaqtni aniqlashdan iborat. Tajriba har xil sharlar uchun o'tkazilishi mumkin.

III.Ishning bajarish tartibi

Asbob "set"ni bosish bilan ulanadi 2.Tanlangan sharning radiusi o'lchanadi .3. Mayatnikning egilishi elkasi β - 15^0 ($30^0,40^0$) o'rnatiladi va o'sha holatda α_0 (4^0 - 6^0) ga gradusga chetlashtiriladi .5."Sbros " bosiladi , bir vaqtda shar qo'yib yuboriladi va 10 marta tebrantiriladi .6."Stop"bosiladi va oxirgi maksimal chetlanish burchagi α_n qayd etiladi.7. To'la tebranishlar soni n sanaladi, bu "Pariosi"tablosida qayd etiladi .Tajriba kamida 3 marta takrorlanadi. Tebranish ishqalanish koeffisienti quyidagi formula yordamida xisoblanadi;

$$K = Rtg\beta \left| \frac{\alpha_0 - \alpha_n}{4n} \right| \quad 4$$

Bu erda β $\alpha_0.. \alpha_n$ -, burchaklar (4)ga radian birligida qo'yiladi .
O'lchangan va hisoblab olingan qiymatlar jadvalga yoziladi .

Sinov savollari

1. Ishqalanish hodisasi va ishqalanish kuchi haqida gapiring?
2. Ishqalanishni qanday kamaytirish mumkin?
3. Qiya tekislikka harakatlanayotgan jismning ishqalanish koeffisienti qanday aniqlanadi?
4. Silliq va g'adir –budir sirtlari tegib turgan jismlar uchun ichki ishqalanish koeffisienti qanday aniqlanadi?

N _o	β	$tg \beta$	α_0	α_n	n	k	$\vec{\kappa}$	$\Delta\kappa$	$\vec{\Delta K}$	E%
1										
2										
3										

8-LABORATORIYA ISHI YUNG MODULINI ANIQLASH

Kerakli asboblari; 1. Tekshiriladigan (pulat, yog'och,) sterjenlari;

2. Millimetrli chizg'ich, shtangensirkul, mikrometr, indikator;

3. 2 ta prizmasi bo'lgan qo'sh ustunli qurilma ; 4,05.kg li 4 ta tosh

Ishning maqsadi; Qattiq jismlar deformatsiyasini o'rganish. Tajriba yo'li bilan jismning elastiklik (Yung) modulini aniqlash.

1.Ishning nazariyasi

Tashqi kuch ta'sirida qattiq jism cho'zilsa, buralsa uning shakli o'zgarganligini ko'ramiz. Tashqi kuchlar ta'sirida qattiq jismning shakli o'zgarishiga deformatsiya deyiladi. Tashqi kuchlar ta'siri to'htatilgandan keyin jismning shakli dastlabki holatga qaytsa elastik deformatsiya hosil bo'ladi. Elastik deformatsiya vaqtida qattiq jismlar ichidan elastik kuchlar xosil bo'lib, ular tashqaridan qo'yilgan kuchlar bilan muvozanatlashadi. Tashqi kuchlar ta'siri to'xtatilgandan so'ng, elastik kuchlar ta'sirida jism avvalgi shakliga qaytadi.

Tashqi kuchlar jismning elastiklik chegarasidan oshib ketsa, u kuchlar ta'siri to'xtatilgandan keyin jism avvalgi shakliga butunlay kela olmaydi, ya'ni qoldiya deformatsiya hosil bo'ladi.

Elastik deformatsiyasini ; 1) cho'zilish (yoki siqilish), 2) egilish,

3) siljish va 4) buralish deformatsiyalarga ajratish mumkin. Deformatsiyaning kattaligi nisbiy deformatsiya ε degan kattalik bilan xarakterlanadi va bu uning o'lchami boshlang'ich o'lchamiga nisbatan qanchaga o'zgarganligini bildiradi.

$$\varepsilon = \frac{\ell}{\ell_0} ,$$

bu erda:

$\Delta\ell$ -absolyut deformatsiya, ℓ_0 -jismning dastlabki o'lchami. Guk qonuniga asosan (jismning elatikklik chegarasida) cho'zilish deformatsiyasida absolyut uzayish $\Delta\ell$ jismning dastlabki uzunligiga, deformatsiyalovchi kuch (F)ga to'g'ri proporsional va jismning ko'ndalang kesim yuzasi S ga teskari proporsional, ya'ni

$$\nabla\ell = K \frac{\ell_0 F}{S} \text{ yoki } \frac{\Delta\ell}{\ell_0} = K \frac{F}{S} \quad (1)$$

Bunda K- elatikklik koefisientidir. Yuza birligiga ta'sir qilayotgan kuch bilan o'lchanadigan kattalikka kuchlanish σ deyiladi. $\sigma = \frac{F}{S}$ (2), (2) ning qiymatini (1) ga qo'yamiz, u holda absolyut uzayish quyidagiga teng bo'ladi;

$$\Delta\ell = K \cdot \sigma \cdot \ell_0 \quad (3)$$

Elatikklik koefisientiga teskari bo'lgan qiymat $E = \frac{1}{K}$ elatikklik moduli

yoki Yung moduli deyiladi. (3)ga $K = \frac{1}{E}$ ni qo'ysak

$$\nabla\ell = \frac{\sigma\ell_0}{E}; \text{ kelib chiqadi, Bundan: } E = \frac{\sigma\ell_0}{\nabla\ell}$$

(4)

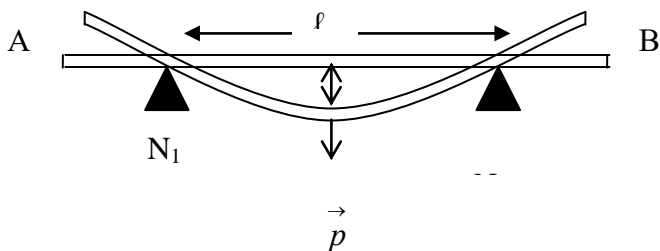
Agar $\nabla\ell = \ell_0$ bo'lsa, ya'ni jismning uzunligi ikki marta ortsa

$$\ell = \ell_0 + \Delta\ell = 2\ell_0 \quad \text{bo'lsa.}$$

(4) formulaning ko'rinishi $E = \sigma$ bo'ladi. Demak, elatikklik (Yung) moduli deb sterjenning uzunligini ikki barobar orttirish uchun zarur bo'lgan kuchlanish bilan o'lchanadigan kattalikka aytiladi.

Agar ikkita prizma ko'rinishdagi tayanchlarga qo'yilgan AV sterjenning o'rtasiga P kuch ta'sir qilsa (1-rasm), sterjen egiladi. U vaqtda sterjenning pastki qatlamlari cho'ziladi,

yuqorigi qatlamlari esa siqiladi, natijada uni avvalgi shakliga keltirish uchun intilayotgan elastik kuchlari hosil bo'ladi. Egiladigan diformasiyaning qiymati egilish miqdori bilan aniqlanadi. Hisoblashlarga, egilish miqdori kesimi to'g'ri to'rtburchakning sterjen uchun quyidagiga teng bo'ladi;



$$\lambda = \frac{\beta C^3}{4a\epsilon^3} \ell \quad /5/$$

Bunda F– sterjenga qo'yilgan kuch, ℓ - tayanch nuqtalar orasidagi masofa, α sterjenning eni, b –sterjenning qalinligi. /5/

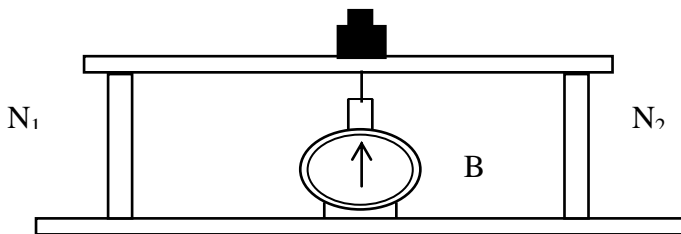
dan

$$E = \frac{\rho \cdot \ell^3}{4a \cdot \epsilon^3 E} \quad (6)$$

Yung moduli SI sistemada $N m^2$ da o'lchanadi.

II.Abobning tuzilishi

Asbobda D asosga qirrali bir -biriga parallel qilib N_1 va N_2 po'lat prizmalar mahkamlangan. Prizmalarning ustiga Yung moduli o'rganilayotgan sterjenni simmetrik ravishda o'rnatiladi. Prizmalarning o'rtasiga juda kichik o'zgarishlarni o'lchay oladigan



indikator joylashtirilgan. Sterjenga kuch ta'sir etganda hosil bo'lgan egilish miqdorini shu indekator (2-rasm) bilan o'lchanadi.

III.Ishni bajarish tartibi

- 1.Mikrometr yordamida sterjenning qalinligi "v" va shtangensirkul bilan eni "a"ni bir necha erdan o'lchanadi va qiymatlari olinadi.
- 2.Milimetrli lineyka bilan N_1 va N_2 prizmalar orasidagi masofani eng kamida uch marta o'lchanadi.
- 3.Prizmalarga tekshirilayotgan sterjenni simmetrik ravishda qo'yib uning tagiga indikatorning o'qi qo'yiladi va indikatorning dastlabki holati 0 ga keltiriladi.
4. Sterjenning o'rtasiga 0,5 kg tosh qo'yiladi , indikatorning yangi holati aniqlanadi. Strelkaning burilishidan bo'limlar soni n topiladi n ning qiymati chiziqli o'lchamga – metrga aylantiriladi. Bu λ_1 qiymatni beradi.
5. Shunday tajribani 1, 0 kg, 2, 0 kg massali yuklar uchun ham takrorlab $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ larning qiymatlari aniqlanadi.

6. Yukni 0.5 kg dan kamaytirib yoki oshirib berib, tajriba qaytariladi .

7. Har bir yuk uchun (6) formuladan E topiladi. Tajribadan olingan natijalarni quydagi jadvalga yoziladi .

Eslatma; Tajriba kamida ikkita (masalan yog'och va metall) sterjenlarda bajariladi .

№	R kG	P,(n)	n	$\lambda(m)$	E(n/m)	\bar{E}	ΔE	$\overline{\Delta E}$	E, 0/0
1									
2									
3									

Sinov savollari

- 1.Elastik va plastik deformatsiya nima ularni ta'riflab bering? Elastik deformatsiya turlari?
- 2.Guk qonuni va uning cho'zilish deformatsiyasiga tadbqiqini chizmada tushuntiring.
3. Elastiklik moduli va uning fizikaviy ma'nosini tushuntiring.
- 4.Elastiklik chegarasi nima? $\tau = f(\varepsilon)$ -grafigini tushuntiring.