

***O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI***

Namangan davlat universiteti

UMUMIY FIZIKADAN

***TEBRANMA XARAKAT QONUNLARINI
O'RGANISHGA DOIR
laboratoriya ishlari uchun***

USLUBIY KO'RSATMA.



Namangan – 2011

Ushbu uslubiy qo'llanma NamDU fizika-matematika fakul'teti o'quv-uslubiy kengashining 2011 yil 3 martdagi yig'ilishida muxokama qilingan va nashrga tavsiya etilgan.

Bayonnoma № 7

Tuzuvchilar : ***f.-m.f.d. prof. N.Raximov***
f.-m.f.n.dots. S.G'aybullaev
S.Umarova
Q.Xamdamov

Taqrizchi: ***f.-m.f.n.dots. M.Dadamirzayev***

Saxifalovchi: ***A.Dadaboev***

Tebranma xarakat

Jismning muvozanat xolatidan davriy ravishda goh o'ng tomonga, goh chap tomonga chetga chiqishiga tebranma xarakat deyiladi. Tebranma xarakatning eng sodda turi garmonik tebranishdir. Sinus yoki kosinus qonuni bo'yicha bo'ladigan tebranishlarga garmonik tebranma xarakat deyiladi. Tebranishni uchta fizik kattalik bilan xarakterlanadi.

1. Tebranish amplitudasi – **A**; [A]=m.

Jismning muvozanat xolatidan eng katta chetga chiqish masofasiga **tebranish amplitudasi** deb ataladi.

2. Tebranish davri – **T**; [T]=sek

Bir marta to'la tebranish uchun ketgan vaqtga **tebranish davri** deyiladi.

3. Tebranish chastotasi – **ν** ; **$\nu=1/T$** ; [ν]=1/s=gts (gerts)

Bir sekunddagi tebranishlar soniga **tebranish chastotasi** deyiladi.

Tebranish chastotasi bilan tsiklik chastota quyidagicha bog'langan:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$$

ω -tsiklik chastota.

Tebranma xarakatlar (tebranishlar) uch xil bo'ladi.

1. Erkin tebranishlar.
2. So'nuvchi tebranishlar.
3. Majburiy tebranishlar.

Tashqi ta'sirsiz bo'ladigan tebranishlarga **erkin tebranishlar** deyiladi. Uni differentsial tenglamasi quyidagicha bo'ladi.

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0 \quad (1)$$

Bu erda

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}};$$

k -elastiklik koeffitsienti.

Erkin tebranishning xarakat tenglamasi, ya'ni (1) tenglamani echimi quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$\begin{aligned} X &= A\cos(\omega_0 t + \alpha) & \text{ëku} \\ X &= A\sin(\omega_0 t + \alpha) \end{aligned} \quad (2)$$

A-tebranish amplitudasi

α -boshlang'ich faza

Vaqt o'tishi bilan amplitudasi kamayib boruvchi tebranishga ***so'nuvchi tebranish*** deyiladi. So'nuvchi tebranishning xarakat tenglamasi

$$X = A_0 e^{-\eta t} \sin(\omega t + \alpha) \quad (3)$$

A_0 -boshlang'ich amplituda,
 η -so'nish koeffitsienti.

Davriy tashqi kuch ta'sirida bo'ladigan tebranishlarga ***majburiy tebranishlar*** deyiladi. Bu tebranishlarning xarakat tenglamasi tashqi kuch ifodasi ko'rinishiga bog'liq bo'ladi.

LABORATORIYA ISHI № 1

PRUJINALI MAYATNIK TEBRANISHI QONUNIYATLARINI O'RGANISH

Ishning maqsadi: Tebranishi qonuniyatlarini:

- a) xususiy tebranishlar davrining osilgan yuk massasiga bog'liqligini ipganish;
- b) doiraviy chastotaning yuk massasiga bog'liqligini ipganish.

NAZARIY MUQADDIMA

Prujinaga osilgan yukning tebranma xarakati eng sodda, ya'ni garmonik tebranishdir. Yuqorida garmonik tebranishlar tenglamalarini keltirganimizni e'tirof etib, bu tenglamalar tig'pisida batafsil tixtalmaymiz.

Prujinaga osilgan yukni tebranma xarakatga keltirib va N mapta tila tebranishi uchun ketgan vaqtni tajribada aniqlab, $T=t/N$ dan mayatnikning tebranish davrini, ($\omega=2\pi/T$ dan davriy chastotasini) topish mumkin. Mayatnikiing tebranishlar davrining va davriy chastotasining yuk massasiga bog'liqligini tekshirish uchun bikrligi ($k=R/\Delta l$) ma'lum bilgan prujinalardan va turli massali (5-6 ta) yuklardan foydalaniladi.

Asbob-uskunalar

SHkalali shtativ. Bikrligi turlicha bilgan prujinalar tiplami. Turli og'irlikdagi yuklar tiplami. elektron sekundomer.

QURILMANING TUZILISHI VA ISHLASHI

Qurilma laboratoriya shtativi, bikrligi xar xil bilgan prujinalar, xar xil og'irlikdagi yuklar, elektron sekundomer, yuklar qo'yiladigan ilgakli pallacha va boshqa yordamchi aslaxalardan tashkil topgan. Qurilmani ishga tushirish uchun shtativ sterjeniga, ma'lum balandlikda gorizontol xolda ilgak maxkamlanadi. Yig'ilgan qo'yilmaning ilgagiga pallachali prujina osiladi va pallachaga yuk quyiladi. Shundan sing, yukli prujinani pastga qarab bir necha santimser tortib quyib yuborilgach, shu onda sekundomerni xam ishga

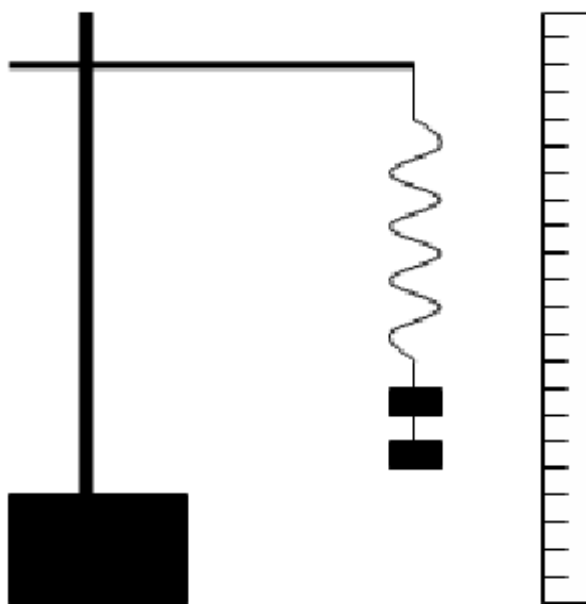
tushiriladi. Agar elektromagnitli prujina va tixtatish sistemasi qo'llanilsa, natijalarning aniqligi ortadi.

Shtativ stolga qattiq qotirilsa, yaxshi natija olinadi.

Ishni bajarish tartibi

1 - topshiriq: Prujinali mayatnikning tebranish davrini va davriy chastotasini aniqlash.

1. Laboratoriya ishining yo'riqnomasini o'qib o'rganing.
2. Ma'lum bikrlidagi prujinani shtativga iling.
3. Tarozi yordamida yuklarning mos ravishda massalarini ilchab oling.
4. Prujinaga m massali yukni osing va uni muvozanat vaziyatidan pastga 30-50 mm og'dirib quyib yuboring va shu onda elektron sekundomerni ishga tushiring. mayatnik tebrana boshlaydi. Sekundomer vaqtni xisoblaydi.



5. Mayatnikning N marta ($N=40-50$) to'la tebranishiga ketgan vaqtni sekundomer yordamida aniqlang.

6. $T=t/N$ munosabatdan mayatnikning tebranish davrini xisoblang.

7. Mayatnikning erkin tebranishlari davriy chastotasini $\omega=2\pi/T$ va $\omega_0 = \sqrt{\frac{R}{m_1}}$ ifodalardan foydalanib xisoblang. Tajribada aniqlangan va ma'lum natijalarni bir-biri bilan taqqoslang.

E s l a t m a. Prujinaning bikrligi $k = p / \Delta l$ dan topiladi.

8. 3-6 bandlarda qayd etilgan vazifalarni qolgan yuklar va prujinalar uchun xam bajaring.

9. Xar bir prujina uchun T^2 va ω_0^2 qiymatlarni xisoblang.

10. Tajribada topilgan natijalarni 1-jadvalga kiriting.

11. T^2 va ω_0^2 larning yukning massasiga bog'liqlik grafigini chizing va uni taxlil =iling.

1-jadval

Tartib nomeri	m, kg	1- prujina		2- prujina		3-prujina	
		T^2, s^2	ω_0^2, s^{-2}	T^2, s^2	ω_0^2, s^{-2}	T^2, s^2	ω_0^2, s^{-2}
1.							
2.							
3.							
.....							

2 - t o p s h i r i q: Prujinali mayatnik xususiy tebranishlarining prujina bikrligiga bog'liqligini irganish. Prujinali mayatnik T xususiy tebranishlar davrining prujina bikrligiga bog'liqligini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{R}}, \quad (1)$$

bunda T - tebranish davri; R - prujinaning bikrlik koefitsienti; m - prujinaga osilgan yukning massasi.

Turli prujinalarga ma'lum massali yukni osib va mayatniklarni tebrantirib, tajribada ularning xar birining T tebranish davrlarini topish va $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{R}}$, dan xar bir prujina uchun bikrlik koefitsientini xisoblash va olingan natijalarga asoslanib, $T^2=f(R)$ funktsiyaning kirinishini aniqlash mumkin.

Ishni bajarish marmibi

1. Massasi $m=30-50$ g orali=da bilgan yukni tanlang.

2. SHtativdagi ilgakka ma'lum bikrlkdagi prujinani osing va unga tanlangan yuk iling.

3. Birinchi topshiriqning 3-5-bandlarida qayd etilgan usul bilan mayatnikning T tebranish davrini toping.

4. T davrning topilgan qiymati asosida (1) formuladan foydalanib, prujinaning T bikrlk koefitsientini xisoblang.

5. Berilgan prujina uchun bikrlk koefitsientining xisoblangan qiymati bilan ma'lum qiymatini izaro taqqoslang.

6. Qolgan prujinalar uchun xam tanlab olingan m massali yuk bilan 2-5-bandlarda qayd etilgan vazifalarni bajaring.

7. Olingan natijalarni 2-jadvalga kiriting.

2-jadval

Prujina Nomeri	m, kg	$T=t/N, c$	T^2, s^2	$R=4\pi^2 m/T^2$	$R=P/\Delta l$

8. 2-jadval asosida T^2 ning R ga bog'liqlik grafigini chizing va uni taxlil qiling.

3 - t o p s h i r i q: Prujinali mayatnik tebranishi sinishining logarifmik dekrementini va muxitning ishqalanish koefitsientini aniqlash.

(qo'shimcha bajarish uchun)

Faraz qilaylik prujinali mayatnikning tebranish amplitudasi vaqtning t_0 bilsin. Ma'lum vaqtdan keyin esa t biladi. Ularning nisbatini olib logarifmlasak quyidagi ifoda xosil biladi:

$$\ln \frac{a_1}{a_2} = \ln \frac{a_0 e^{-\beta t_0}}{a_0 e^{-\beta(t_0+t)}} = e^{\beta t} = \beta t.$$

Bundan tebranishlarning sinish koefitsienti topiladi:

$$\beta = \frac{\ln \frac{a_1}{a_2}}{t} \quad (2)$$

Demak tajribada (vaqt ichida tebranish amplitudasining necha marta kamayganini kirsatuvchi nisbatini aniqlab, (2) dan β ni xisoblab topish

mumkin. SHuningdek tajribada mayatnikning tebranish davri aniqlanadi. x ning qiymatini bilgan xolda yuqoridagi formuladan sinishning logarifmik dekrementini va tebranishlar sodir bilayotgan muxitning ishqalanish koeffitsientini xisoblab topish mumkin biladi.

Ishni bajarish marmibi

1. Ma'lum nomerli prujina va m massali yukni tanlab oling. Prujinani shtativga iling va unga tanlangan yukni osing.
2. Mayatnikni idishdagi suyuqlikka tushiring.
3. Yuqoridagi mashqning 3-5-bandlarida qayd etilgan usul bilan mayatnikning suyuqlikdagi tebranishlarining T davrini toping. .
4. Boshlang'ich amplitudani $a_1 = 50$ mm ga teng qilib olib, yukni quyib yuborish bilan bir vaqtda sekundomerni yurgizing. Kuzatishni davom ettirib, tebranish amplitudasi boshlang'ich amplitudaning taxminan 0,1 qismiga teng bilguncha, ya'ni $a_2 = 0,1a_1$ bilguncha ketgan vaqtni toping.
5. (2) munosabatdan x sinish koeffitsientini toping.
6. β va T ning qiymatlari ma'lum deb xisoblab, $\lambda = \beta T$ formuladan so'nishning logarifmik dekrementi λ va $r = 2\lambda m/T$ formuladan muxitning ishqalanish koeffitsientini xisoblab toping.
7. Prujinaga boshqa yuklarni osib, yuqoridagi 2-6-bandlarda qayd etilgan vazifalarni bajaring.
8. Tajriba natijalarini 3-jadvalga kiriting.

3-jadval

№	Prujin a Nomer i	m, kg	T, S	a ₁ , mm	a ₂ , mm	t, c	β, c^{-1}	λ	R	

Nazorat savollari

- 1.Sinuvchi tebranma xarakat deb nimaga aytiladi?
- 2.Prujinali mayatnikning real muxitda xarakat tenglamasi qanday ko'rinishda biladi?
- 3.Prujinali mayatnikning xususiy tebranishlari formulasini yozing. U qanday kattaliklarga bog'liqligini tushuntiring.
- 4.So'nishning logarifmik dekrementi nimani tavsiflaydiq Relakeatsiya vaqtichi?
- 5.Prujinaniig bikrlilik koefitsienti tajribada qanday topiladi? Uning fizik ma'nosini tushuntiring.
- 6.Tebranishlarning sinish koefitsientini aniqlash tajribasini tushuntiring.

LABARATORIYA ISHI № 2

MATEMATIK MAYATNIK YORDAMIDA OG'IRLIK KUCHI TEZLANISHINI ANIQLASH

Kerakli asboblari va materiallari: 1) qurilma 2) sekundometr

NAZARIYA

Jismlarning muvozanat vaziyati atrofida u yoki bu aniqlikda davriy ravishda takrorlanadigan xarakatiga tebranma xarakat deb ataladi. eng oddiy tebranma xarakatlardan biri garmonik tebranma xarakat bo'lib, bunday xarakat parametrlari $\sin$ yoki $\cos$ qonuni bo'yicha o'zgarib turadi:

$$X = X_0 \sin(\omega t + \varphi) \quad (1)$$

Bu erda X_0, ω, φ lar mos ravishda tebranishlarning amplitudasi, tebranish chastotasi va boshlangich fazasidir. (1) tenglama ko'rinishdagi qonuniyat bilan ro'y beradigan xarakat quyidagi differentsial tenglamaning echimi ekanligiga aniq ishonch xosil qilish mumkin:

$$X'' + \omega^2 X = 0 \quad (2)$$

Garmonik tebranishda moddiy nuqtani muvozanat xolatiga qaytaruvchi va unga ta'sir etuvchi kuch:

$$F = mX'' = -m\omega^2 X$$

ga teng. U X siljishiga proporsional va qarama-qarshi yo'nalishga ega bo'ladi. U doimo muvozanat xolat tomon yo'nalgan bo'lib, moddiy nuqtaning muvozanat xolatidan kichik og'ishlarida davriy ravishda paydo bo'lib turadi va shu kuch ta'sirida mayatnik tebranma xarakat qiladi.

Matematik mayatnik deb cho'zilmaydigan ipga osilgan, moddiy nuqtadan iborat bo'lgan va muvozanat xolatidan chiqarilganda muvozanat vaziyati atrofida davriy tebranma xarakat qila oluvchi sistemaga aytiladi. Real sharoitlarda moddiy nuqta sifatida o'lchamlari osma uzunligiga nisbatan e'tiborga olmasa ham bo'ladigan darajada kichik bo'lgan sharcha jismni olish mumkin. Ma'lum bir shart - sharoitlarda matematik mayatnikning tebranishlari garmonik bo'lib, uning yordamida og'irlik kuchi tezlanishi g ni aniqlash mumkin. Matematik mayatnik osilish nuqtasi 0 atrofida (1-rasm) aylanma tebranma xarakat qila olganligi uchun uning xarakatini aylanma xarakat dinamikasining asosiy qonuni tenglamasi orqali ifodalash mumkin.

$$I\ddot{\beta} = \vec{M} \quad (3)$$

bunda I -mayatnikning O nuqtasiga nisbatan inertsia momenti, β - burchak tezlanish, M - mayatnikning muvozanat vaziyatiga qaytuvchi kuchning momenti.

Agar: $I = ml^2$; $\beta = \frac{d^2\varphi}{dt^2} = \ddot{\varphi}$;

$$M = Pl \sin \varphi = mgl \varphi; \quad P = mg$$

ekanini xisobga olsak (2) tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$ml^2 \ddot{\varphi} = mgl \sin \varphi \quad (4)$$

yoki

$$\ddot{\varphi} + \frac{g}{l} \sin \varphi = 0 \quad (4^*)$$

(4) tenglamada minus ishora og'irlik kuchi momenti vektori bilan burchak siljishi vektori o'zaro qarama qarshi yo'nalganligini ko'rsatadi. Mayatnikning kichik burchaklarga olib tebranishi uchun o'rinli bo'ladi va bu holda (4*) tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\ddot{\varphi} + \frac{g}{l} \varphi = 0 \quad (5)$$

(2) va (5) ni taqqoslasak:

$$\omega^2 = \frac{g}{l} \quad (6)$$

ekani kelib chiqadi. SHunday qilib mayatnikning kichik tebranishlari garmonik xarakat bo'lar ekan:

Agar

$$\varphi = \varphi_0 \sin(\omega t + \varphi) \quad (1^*)$$

ekanligini xisobga olsak, u holda

$$X = X_0 \sin(\omega t + \varphi) \quad (1^{**})$$

Agar matematik mayatnikning tebranish davrini T bilan belgilasak va sin funktsiyaning davri 2π ga tengligini e'tiborga olsak,

$$[\omega(t+T) + \varphi_0] - (\omega t + \varphi_0) = 2\pi$$

dan ekanligi kelib chiqadi. (6) e'tiborga olib

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g}} \quad (7)$$

Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, matematik mayatnikning tebranish davrini o'lchash orqali og'irlik kuchi tezlanishini aniqlash mumkin ekan. YA'ni

$$g = 4\pi^2 l / T^2 \quad (8)$$

Bu ifodadan foydalanilganda, uni ideal holat uchun chikarilganligini, ya'ni ipning vazni va sharning o'lchamlarini e'tiborga olmaganligini, ipni esa cho'zilmas deb hisoblanganligini nazarda tutish kerak.

Quyida qanday hollarda bunday soddalashtirishlar o'rinli bo'lishini ko'rib o'taylik:

Mayatnikning 0 nuqtaga nisbatan to'lqin inertsia momenti, sharni moddiy nuqta deb hisoblagandagi inertsia momenti (I_h), sharning og'irlik markazidan o'tuvchi o'qqa nisbatan inertsia momenti (I_H) va ipning 0 nuqtaga nisbatan inertsia momenti (I_i) yig'indilaridan iborat bo'ladi.

$$I = I_H = I_{sh} = I_i = ml^2 = 2/5(mr^2) = 1/3(m_i l^2) \quad (9)$$

Bu erda m_i – ipning massasi, m – sharning massasi, r – sharning radiusi.

Agar sharning massasi 200gr, diametrini 4sm, ipning massasini 1gr atrofida deb hisoblasak (9) ifodadan ko'rinadiki, $1 > 20sm$ qiymatlarida I_{sh} va I_i larning umumiy I ga qo'shadigan hissasi e'tiborga olmasa bo'ladigan darajada kichik bo'ladi. YA'ni $I_i + I_{sh} / I_N < 0.005$.

Endi ipning cho'zilmaslik shartini ko'rib chiqamiz. Mayatnik tebranma harakat qilganda taranglik kuchi $F_1 = mg \cos \alpha$ dan (chetki holatda)

$$F_2 = mg = mv^2 / l$$

gacha (muvozanat holatidan o'tish vaqtida) o'zgaradi.

energiyaning saqlanish qonuniga asosan:

$$mgh = mv^2 / 2$$

Bu erda (1-rasm) $h = l(1 - \cos \varphi)$, sharning ko'tarilish balandligi. Bularni hisobga olsak, tebranish vaqtida taranglik kuchining o'zgarishi uchun quyidagi ifoda kelib chiqadi:

$$\Delta F = F_2 - F_1 = 3mg(1 - \cos \varphi) \quad (10)$$

Yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan maksimal siljish burchagi $\varphi = 0.2$ radian ($\approx 12^\circ$) bo'lganida $\cos \varphi = 0.98$ bo'lib taranglik kuchining o'zgarishi $\Delta F = 0.06$ mg bo'ladi.

Bunday sharoitlarda mustahkam pahta ipi yoki po'lat sim uchun ularning uzayishi hisobga olmasa bo'ladigan darajada kichik bo'lishini tekshirib ko'rish mumkin. (7) ifodani chiqarishda biz ishqalanish kuchlarini hisobga olmagan edik. Ishqalanish kuchlari ta'sirida tebranish amplitudasi kamayib boradi va tebranish davri (7) formula beradigan qiymatdan kattaroq bo'ladi:

$$T = \frac{2\pi\sqrt{\frac{1}{g}}}{\sqrt{1 - \frac{l\theta^2}{g}}} \quad (11)$$

Bu erda θ -tebranuvchi jism o'lchamlariga va tebranish yuz beradi muhitning xususiyatlariga bog'liq bo'lgan kattalikdir. Bu kattalik amplituda θ marta kamayish uchun ketgan vaqtning teskari qiymatiga teng. Agar shu vaqt oralig'ida mayatnik N marta tebrangan bo'lsa $\theta = 1/NT$ bo'ladi. U vaqtda (11) ifodani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$T = \frac{2\pi\sqrt{\frac{1}{g}}}{\sqrt{1 - \frac{1}{4\pi^2 N^2}}} \quad (12)$$

Odatda tebranishlar soni 50 dan kam olinmaydi. Demak $\frac{1}{4\pi^2 N^2} \ll 1$ va (12) ifoda katta aniqlik bilan (7)ifodadan farq qilmaydi.

O'LCHASH USLUBI VA eKSPERIMENTAL QURILMA.

1- usul: $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$ formula yordamida g ni aniqlash uchun ikkita miqdorni, mayatnikning uzunligi l ni va unga mos keladigan tebranishlari T ni o'lchash lozim. O'lchashlar mayatnikning bir necha uzunliklari uchun kamida 3 martadan bajarilishi kerak. Ba'zan og'irlik kuchi tezlanishini (8) formula yordamida hisoblash vaqtida o'lchash hatoligini kamaytirish maqsadida quyidagi 2-usuldan foydalaniladi. (8) formuladan ko'rinadiki,

$$T^2 = \frac{4\pi^2 l}{g} \quad (13)$$

YA'ni tebranish davrining kvadrati mayatnik uzunligiga chiziqli bog'liqdir. Agar mayatnikning har hil uzunligi uchun tebranish davri aniqlansa va ulardan foydalanib, T^2 ning l ga bog'lanish grafigi chizilsa, hosil bo'lgan to'g'ri chiziqning burchak koeffitsientini bilgan holda g ni hisoblash mumkin (5-rasm). Bu usulning boshqa usullardan afzalligi shundan iboratki, bunda ipning uzunligini o'lchash

o'rniga uning o'zgarishi $l_0=l-l^*$ ni o'lchash kifoyadir. Bu esa o'lchash hatoligini kamaytiradi.

Agar (13) ga $l=l_0+l^*$ ni qo'ysak,

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} l_0 + \frac{4\pi^2 l^*}{g} \quad (14)$$

tenglik hosil bo'ladi. Bunda

$$T^2=Y, l_0=X, (4\pi^2 l^*/g)=A, (4\pi^2/g)=B.$$

belgilashlar kiritsak, (14) ifoda quyidagi ko'rinishga keladi:

$$I=BX=A \quad (15)$$

Tajriba yo'li bilan har hil l_0 da T ni o'lchab, (13) dan foydalanib B ni topish va u orqali g ni aniqlash mumkin. Og'irlik kuchi tezlanishini aniqlashda ishlatiladigan qurilmaning sxematik tasviri (6) rasmda ko'rsatilgan. SHar osilgan ip katta ishqalanish bilan aylanuvchi va mahkamlanuvchi K g'altakka o'ralgan. Ip g'altakdan sal pastroqda P prizma qirrasidan oshirib tushirilgan bo'lib, bu qirra osilish nuqtasi bo'lib hizmat qiladi. l_0 kattalik millimetrli chizg'ich (L) yordamida o'lchanadi. 6- rasmdan ko'rinadiki mayatnik uzunligi:

$$l=l'=l_0-r=l_0+l^*$$

bunda l^* - osilish nuqtasidan lineykani nologacha masofa, r -shar radiusi

O'LCHASHLAR

1. K g'altakni burash orqali mayatnikning eng kichik uzunligi tanlab olinadi va masshtabli chizg'ich shkalasidan l_0 ning qiymati o'lchanadi. Mayatnikning tebranma harakatga keltirib, 50 ta tebranish uchun ketgan vaqt (t_1) o'lchanadi. Bunda mayatnikning og'ish burchgi kichik (ko'pi bilan 10^0 - 12^0) bo'lishiga e'tibor berish kerak.

2. Ipni yana uzaytirib l_0 ning qiymati o'lchanadi va I -punktdagi o'lchashlar takrorlanadi. Bunday o'lchashlar mayatnikning 8-10 ta uzunligiga mos keluvchi qiymatlari uchun bajariladi.

3. So'ngra uzunlikning avvalgi mos keluvchi qiymatlar orqali kamaytirib borib, barcha l_0 lar uchun I -punktdagi o'lchashlar bajariladi.

4. O'lchash natijalari quyidagi jadvalga yoziladi.

1- jadval

l	l_0	$n=50$ tebranish vaqti		$\bar{t}_i$	T	$Y=T$
		t_i	t_i			

XISOBLASHLAR

1-USUL

1. Jadval ma'lumotlaridan foydalanib, (8) formula yordamida l_i lar uchun og'irlik kuchi tezlanishi g_i lar aniqlanadi va g ni aniqlashdagi o'rtacha kvadratik va nisbiy hatolik topiladi:

$$\Delta g = \sqrt{\frac{\Delta g_i}{k-1}}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta g}{g} 100\%$$

Ohirgi natija $g = \bar{g} \pm \Delta g$ ko'rinishda yoziladi.

2-USUL

1. Ikkinchi usul; bilan hisoblashlar olib borilganda 1 – jadvaldan foydalanib, T ning l_0 ga bog'lanish grafigi chiziladi. 5- rasmga qarang va to'g'ri chiziqning burchak koeffitsienti B topiladi.

$$B = \operatorname{tg} \alpha = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{T_2^2 - T_1^2}{l_{02} - l_{01}}$$

Bu erdagi T^2 va l_0 larning qiymatlari grafikdan olingan nuqtalariga tegishli. Hatolikni kamaytirish maqsadida bir-biridan uzoqroq joylashgan nuqtalaridan foydalangan ma'qul.

2. B ning qiymatidan foydalanib og'irlik kuchi tezlanishi $g=4\pi^2/B$ hisoblanadi.

3. Bundan tashqari eng kichik kvadratlar metodi asosida A va B kattaliklar va ularni aniqlashdagi hatoliklar topiladi. B ning qiymatidan foydalanib g ni va uni aniqlashdagi hatolik topiladi. A va g qiymatlardan foydalanib l^* topiladi va uni bevosita o'lchash natijalari bilan solishtiriladi. A va B kattaliklarni aniqlashdagi hatoliklar quyidagi ifodalar yordamida hisoblanadi:

$$\Delta B = t_{\alpha}(N) \sqrt{\frac{k \sum \varepsilon_i^2}{(k-2)D}}$$

$$\Delta A = t_{\alpha}(N) \sqrt{\frac{\sum x_i^2 \sum \varepsilon_i^2}{(k-2)D}}$$

SINOV SAVOLLARI

1. Mayatnik nima? Matematik mayatnik nima?
2. Garmonik harakat nima va u qanday kuchlar ta'sirida ro'y beradi?
3. Og'irlik kuchi tezlanishi g ni hisoblash formulasini keltirib chiqaring.
4. SHarning o'lchamini, ipning cho'zilishi va vaznini e'tiborga olmaslik qanday hatoliklarga olib keladi?

LABARATORIYA ISHI № 3

AG'DAPMA MAYATNIK YORDAMIDA OG'IRLIK KUCHI TEZLANISHINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: 1. Fizik mayatnik xossalarini irganish, aylanma xarakat dinamikasining bosh tenglamasi yordamida garmonik tebranishda jismning davrini aniqlash va ag'dapma Mayatnik yordamida og'irlik kuchi tezlanishini xisoblab topish. I

NAZARIY MUQADDIMA

Qattiq jismlarni biror nuqtasidan ilib, ularni qo'zg'almas iqqa nisbatan tebratish mumkin. Bunday tebranma xarakatdagi jismlar mayatnik deyiladi. Og'irlik markazidan itmaydigan qo'zg'almas iqqa osilgan, og'irlik kuchi ta'sirida tebrana oladigan qattiq jism fizik mayatnik deyiladi. Garmonik tebranish va uni tavsiflarini (tebranish davri, tezligi, tezlanishi va x.k) fizik mayatnik deb ataluvchi mexanik sistema yordamida aniqlash mumkin. Faraz qilaylik mayatnik Muvozanat vaziyatidan chiqarilib, ya'ni kichik burchakka og'dirilib, =uyib yuborilsa, u og'irlik ($P = mg$) kuchining tashkil etuvchisi qaytaruvchi kuch ta'sirida muvozanat xolatiga qaytadi. Olgan inertsiasiyasi tufayli muvozanat xolatidan itib ketadi va tebranish amplitudasi eng katta bilgandan sing teskari tomonga og'adi, yana muvozanat vaziyatidan itadi, natijada mayatnikning tebranma xarakati yuzaga keladi. Mayatnikni muvozanat xolatiga qaytaruvchi kuchni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$F = -P \sin \alpha = -mg \sin \alpha, \quad (1)$$

bu erda m - mayatnikning massasi, kg; g - erkin tushish tezlanishi, m/s^2 ; ishorasi kuch yinalishi bilan og'ish burchagining yinalishlari xamma vaqt qarama-qarshi bilishini ifodalaydi.

Mayatnikka ta'sir qiluvchi og'irlik kuchining momenti ta'sir etuvchi kuchga va mayatnik elkasining Uzunligiga bog'liqligidan quyidagini yozish mumkin:

$$M = Fl = -mg l \sin \alpha, \quad (2)$$

bunda l -aylanish o'qidan og'irlik markazigacha bilgan masofa, m.

Kichik og'ish burchaklarida siljish kattaligi $x = \alpha l$ bilanligi uchun (1) tenglamani quyidagi shaklga keltirish mumkin:

$$F = -mgx/l. \quad (3)$$

qattiq jism aylanma xarakati tufayli burchak tezlanishga ega bilganligi sababli, N'yutonning ikkinchi qonunini quyidagicha yozish mumkin:

$$M=I\beta \quad (4)$$

bunda I - mayatnikning osilish o'qiga nisbatan inertsia momenti; β - burchak tezlanishi, rad/s.

Aylanayotgan jismning burchak tezlanishi bilan tebranishning chiziqli tezlanishi izaro $\beta=a/l$ munosavat orqali bog'langan. SHu asosida (4) tenglamani soddalashtirib, mayatnikni muvozanat xolatiga qaytaruvchi kuch topiladi, ya'ni

$$M=Fl=I_a/l; \text{ bundan } F=I_a/l^2 \quad (5)$$

Tebranayotgan jismga ta'sir etuvchi kuch vaqt birligida ugarib boradi va natijada a tezlanishli garmonik tebranma xarakat vujudga keladi. Garmonik tebranish tenglamasi $x=Asin\omega t$ ni nazarga olib, tebranma xarakat tezlanishipi quyidagi shaklda yozish mumkin:

$$a=d^2x/dt^2=-\omega^2Asin(\omega t+\varphi_0)=-\omega^2x \quad (6)$$

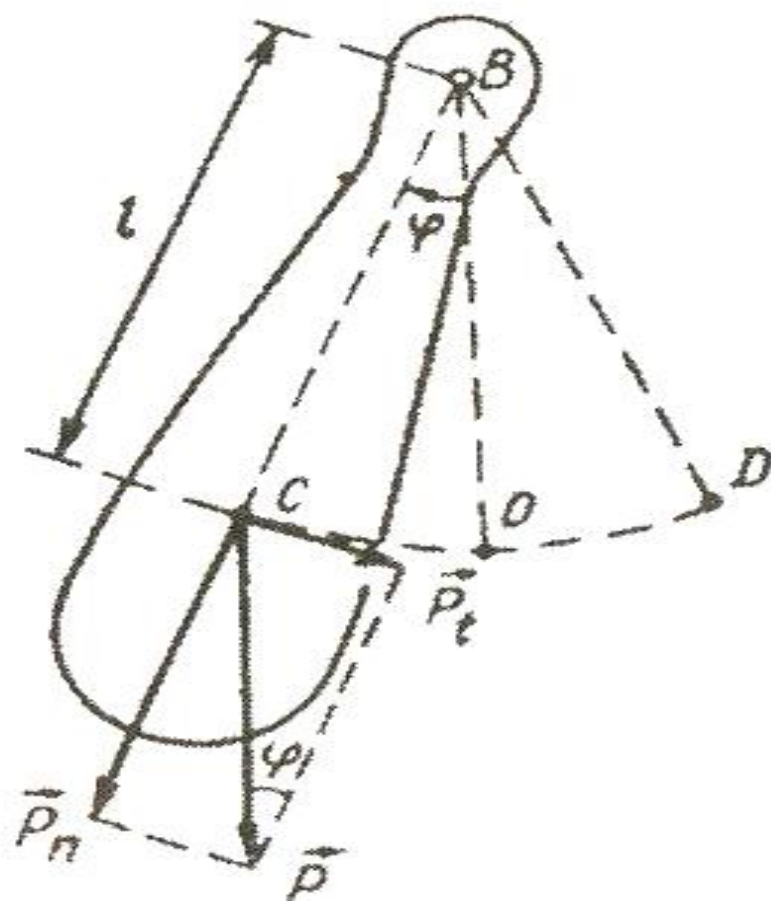
Tezlanish qiymatini (5) tenglamaga quyib,

$$F=-I \omega^2x/l \quad (7)$$

ni xosil qilamiz. (3) va (7) tenglamalarning un tomonlarini tenglashtirib, undan fizik mayatnikning tebranish davri formulasini xosil qilamiz:

$$T = 2\pi / \omega = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgl}}, \text{ bunda } \omega = \sqrt{\frac{mgl}{I}} \quad (8)$$

Bu tenglamada $L=I/ml$ - fizik mayatnikning keltirilgan uzunligu deyiladi.



Mayatnik keltirilgan uzunligining fizik ma'nosini oydinlashtirish maqsadida Gyuygens-SHteyner teoremasiga murojaat qilamiz:.

$$I = I_c + ml^2,$$

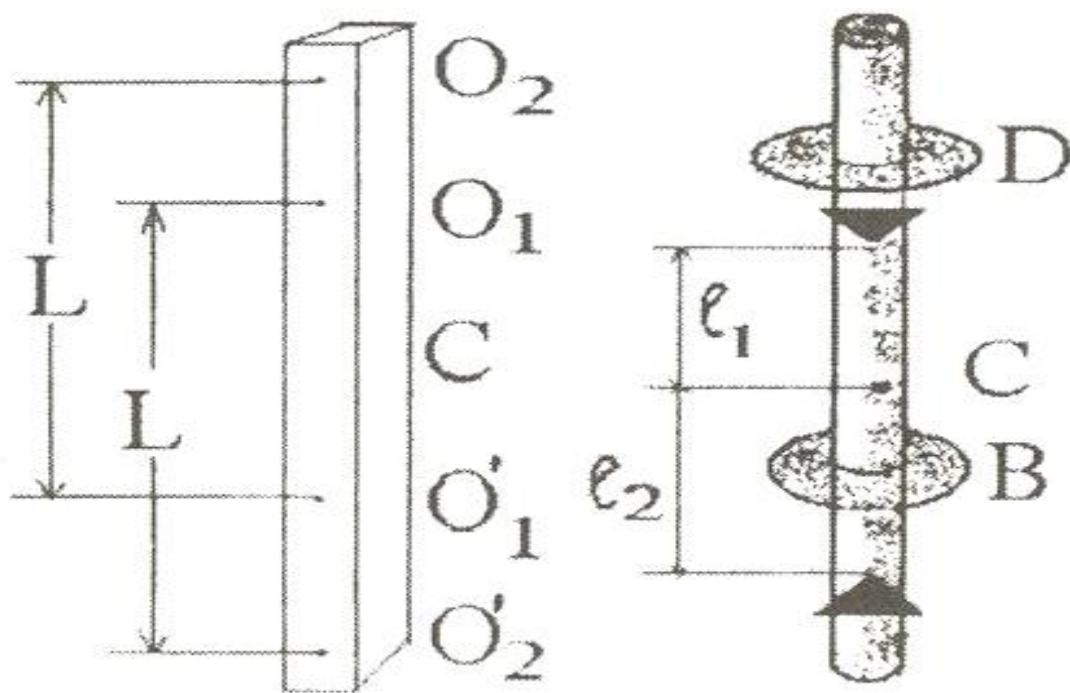
bu erda I - mayatnikning S og'irlik (massalar) markazidan ityvchi parallel qqa nisbatan inertsia momenti. Bu teoremaga asoson fizik mayatnikning keltirilgan uzunligi quyidagi shaklda ifodalanadi:

$$L = l + I_c / ml \quad (9)$$

Ushbu tenglamadan quyidagi xulosani chiqarish mumkin: mayatnikning keltirilgan uzunligi osilish nuqtasidan massalar markazigacha bilgan. Fizik masofadan katta mayatnikning osilish nuqtasidan l_1 , masofada joylashgan nuqta tebranish markazu deyiladi. Demak tebranish markazi va mayatnikning osilish nuqtasi massalar markazining yuqori va past tomonlarida xar xil masofada bir vertikal chiziqda joylashar ekan. SHuning uchun xam mayatnikning markazidan bir xil uzoqliklarda yotgan barcha osilish nuqtalariga keltirilgan izgarmas uzunlik mos keladi, ya'ni keltirilgan izgarmas uzunlikda tebranishlar davri izgarmas biladi.

Mayatnikning osilish nuqtasi va uning tebranish markazi izaro =ishalo= nuqtalardir, ya'ni ikkala nuqtani xam osilish nuqtasi deb =abul =ilinsa, tebranishlar davri izgarmaydi. Mayatnikni O' tebranish markazidan osib tebratilsa, uning tebranish davri O nuqtaga nisbatan o'zgarmaydi va xaqiqiy osilish O nuqtasiligi tebranish markazi bilib qoladi. Bu qonun **Gyuygens teoremasi** deyiladi.

Demak tebranish davrlari izgarmas bilganida osilish nuqtalari orasidagi masofa fizik mayatnikning keltirilgan uzunligi deyiladi. Fizik mayatnikning tebranish davri izgarmas bilishi uchun butun massasi tebranish markazida yig'ilgan matematik nuqta bilishi kerak Gyuygens teoremasidan foydalanib ag'dapma mayatnik yordamida erkin tushish tezlanishini tajribada aniqlash mumkin.



Ag'dapma mayatnik pilat sterjendan yasalgan bilib, u O va O' tayanch prizmalar va biri qo'zg'ala oladigan, ikkinchisi qo'zg'almas qilib maxkamlangan yasmiqsimon D va B po'lat yuklardan tashkil topgan. O va O' tayanch prizmalari ag'dapma mayatnikning osilish nuqtalari bilganida siljiydigan yasmiqsimon yukni sterjen bo'ylab kichirish natijasida tebranish davrlarining

bir xil bilishiga erishiladi. SHu shart bajarilganida ag'dapma mayatnik prizmalar qirralari orasidagi L masofa fizik mayatnukning keltirilgan uzunlugu bo'la oladi. Tebranish davrini tajribada aniqlab, (8) formuladan g ni xisoblab topish mumkin:

$$g=4\pi^2L/T^2,$$

bunda L - prizmalar orasidagi masofa, m.

Agar tajribani itkazish jarayonida bir xil tebranishlar davriga erishish qiyin bilsa, ag'dapma mayatnik avval birinchi prizмага, keyin mayatnikni ag'darib, ikkinchi prizмага osiladi. Mayatnikning xar bir xolati uchun uning tebranish davrlari tenglamalarini quyidagicha yozish mumkin:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgl}}, \quad T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{I_1}{mgl_1}}, \quad T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{I_2}{mgl_2}}.$$

bunda l, l₁, l₂ - tayanch nuqtalari bilan inertsia (massalar) markazlari orasidagi masofalar, m; I, I₁ va I₂, - mayatnikning tayanch nuqtalariga nisbatan inertsia momentlari.

Mayatnikning xolatlari uchun SHteyner tenglamasini quyidagicha kirinishda yozamiz:

$$I = I_c ml^2, \quad I_1 = I_c ml_1^2, \quad I_2 = I_c ml_2^2.$$

bulardan tebranish davri tenglamalari quyidagi kirinishga keladi:

$$T_2 = \frac{4\pi^2}{mgl}(I_c + ml^2); \quad T_1^2 = \frac{4\pi^2}{mgl}(I_c + ml_1^2); \quad T_2^2 = \frac{4\pi^2}{mgl}(I_c + ml_2^2);$$

Mayatnikiing xolatlari mos ravishda keltirilgan uzunlikka tig'ri kelishini va uning tebranish davrlari bilan bog'liqligini e'tiborga olib, tenglama asosiga ayrim izgartirish, shakl almashtirish xamda soddalashtirishlarni kiritgandan sing, og'irlik kuchi tezlanishini aniqlash formulasini quyidagi shaklda ifodalash mumkin:

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

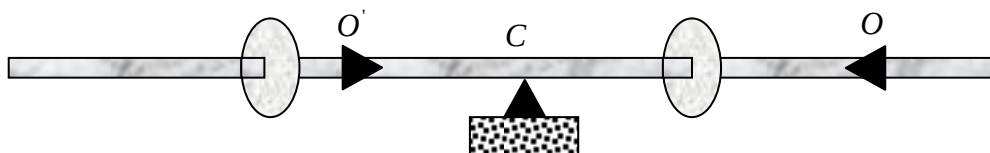
Demak mayatnikiing xar bir xolatiga mos keluvchi uzunligi ni va uning tebranish davrlarini tajribada topib, g ning qiymatini xisoblash mumkin ekan.

Asbob-uskunalar

Ag'darma mayatnik qurilmasi; metrli ilchov tasmasi yoki metall chizg'ich (ruletka); metall ponali taglik tebranishlar sonini qayd qiluvchi va uni xisoblash qurilmasi; mayatnikni istalgan burchak ostida tutib turuvchi elektromagnit.

Ishni bajarish marmibi

1. Laboratoriya ishining yipiqnomasini iqib ipganning va ishni bajarishga kerakli asbob uskunalarning mavjudligini tekshiring.
2. Mayatnikii stol ustidagi tekis joylashtirilgan prizma (metall ponali taglik) =irrasiga gorizontal xolatda joylashtirib, uning S muvozanat nyqtasini toping va shu nuqtadan prizmalargacha bilgan masofalarni ilchab, yozib oling.



3. Ag'darma mayatnikii birinchi prizma (O nuqta)ga osib, uni muvozanat vaziyatidan og'dirib elektromagnitga iling, singra tugmachani bosib, elektromagnitni uzing. Mayatnik tebrana boshlaydi. SHunda qayd qilish va xisoblash =urilmalari tebranishlarni avtomatik ravishda sanaydi. Tila tebranishlar soni $n=25$ marta bilgan xolat uchun ketgan vaqtni aniqlang. Sing tebranish davrini $T_1 = t_1/25$ dan xisoblab toping
4. Mayatnikni ikkinchi prizma (O' nuqta)ga osib, ilchashlarni takrorlab, T_2 ni aniqlang.
5. Aniqlangan natijalarni jadvalga kiriting va (10) formula biyicha g ni xisoblang.

Nazorat savollari

1. Fizik mayatnik deb nimaga aytiladi?
2. Mayatnikning tebranish davri va keltirilgan uzunligi deb nimaga aytiladi?
3. Mayatnik keltirilgan uzunligining fizik ma'nosini tushuntiring.
4. Nisbiy xatolik qanday usul bilan aniqlanadi?
5. Fizik mayatniklar qayerlarda qillaniladi?

LABORATORIYA ISHI № 4

FIZIKAVIY MAYATNIK YORDAMIDA OG'IRLIK KUCHI TEZLANISHINI ANIQLASH

Kerakli asbob va materiallar: 1.qurilma; 2. Sekundomer.

QISQACHA NAZARIYA

Og'irlik markazidan o'tmaydigan qo'zg'almas gorizontol o'q atrofida aylanma tebranma harkat qila oladigan har qanday qattiq jism yoki jismlar sistemasi mayatnik deb ataladi. Aylanish o'qining mayatnikning massalar markazi C dan o'tuvchi vertikal tekislik bilan kesishuvchi A nuqtasiga mayatnikning osilish nuqtasi deyiladi.

Agar fizik mayatnik muvozanat holatidan φ burchakka og'dirilsa,

$$M = mgb \sin \varphi \quad (1)$$

og'irlik kuchi tashkil etuvchisini momenti ta'sirida o'zining avvalgi holatiga qaytishiga intiladi. energiyaning saqlanish qonuniga asosan jismning muvozanat holatidan o'tgach, avval qanday burchakka og'dirilgan bo'lsa, deyarli shunday burchakka og'adi. Ishqalanish kuchlari bo'lmaganda bunday harakat takrorlanaveradi, ya'ni u tebranma harakat qiladi. Fizik mayatnik kichik burchaklarga og'ib, tebranganda uning tebranishlari garmonik bo'ladi. quyida haqiqatdan ham shunday bolishini ko'rib o'tamiz.

Aylanma harakat dinamikasining asosiy qonuni

$$M = I\beta = I \frac{d^2 \varphi}{dt^2} \quad (2)$$

ni fizik mayatnik uchun (1) ni e'tiborga olgan holda quyidagi ko'rinishda yozib olamiz

$$\frac{d^2 \varphi}{dt^2} = -\frac{mgb}{I} \sin \varphi \quad (3)$$

Bu ifodalarda β -mayatnik harakatining burchak tezlanishi, I -uning aylanish o'qiga nisbatan inertsia momenti, b -massalar markazidan osilish nuqtasigacha masofa, manfiy ishora esa kuch momenti bilan burchak siljishining yo'nalishi doimo bir biriga qarama qarshi ekanini bildiradi.

Maksimal og'ish burchagi etarlicha kichik bo'lganda $\sin\varphi \approx \varphi$ munosabat o'rinli bo'ladi. U holda fizik mayatnikning kichik tebranishlari uchun (3) ifoda quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{mgb}{I}\varphi = 0 \quad (4)$$

Bu differentsial tenglama doiraviy (tsiklik chastotasi)

$$\omega = \sqrt{\frac{mgb}{I}} \quad (5)$$

bo'lgan harakatni ifodalaydi va uningg echimi:

$$\varphi = \varphi_0 \sin(\omega t + \alpha_0) \quad (6)$$

ko'rinishda bo'ladi. (6) dagi φ_0 - amplitudali og'ish burchagi, α_0 - esa boshlag'ich faza.

SHunday qilib, (4) tengamalaning echimi fizik mayatnikning kichik t ebranishlarida uning harakati sinus (yoki kosinus) qonuni bo'yicha ro'y b erishini ko'rsatadi. Bunday tebranishlar esa garmonik tebranishlar deb ataladi. TSiklik chastota bilan tebranishlar davri orasidagi bog'lanish

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (7)$$

Ekanligini hisobga olsak, (5) dan fizik mayatnikning tebranish davri uchun quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgb}} \quad (8)$$

Ildiz ostiga kirgan ifodaning o'lchamliligi uzunlik o'lchamligi bilan bir xildir. SHuning uchun uni birop l_0 uzundik bilan almashtirish mumkin. U holda (8) ni quyidagicha yozish mumkin, ya'ni

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l_0}{\beta}} \quad (9)$$

Ko'rinib turibdiki, bu ifoda matematik mayatnik tebranish davri ifodasining huddi o'zidir. SHuning uchun bu erda l_0 fizikaviy mayatnikning keltirilgan uzunligi deyiladi. (9) ifodadan fizik mayatnikning keltirilgan uzunligi son qiymat jihatidan tebranish davri berilgan fizik mayatnikning tebranish davriga teng bo'lgan matematik mayatnikning uzunligiga teng ekanligi kelib chiqadi.

Fizik mayatnikning osilish nuqtasidan AS to'g'ri chiziq bo'yicha uzunligi uning keltirilgan uzunligi l_0 ga teng bo'lgan AA' kesma ajratamiz A nuqta fizik mayatnikning tebranish markazi deb ataladi. Tebranish markazining asosiy xususiyati shundan iboratki, agar uni A' nuqtasidan osib qo'yilsa, u holda uning tebranish davri o'zgarmaydi va avvalgi A osilish nuqtasi yangi tebranish markazi bo'lib qoladi. Bu qonun Gyuygens teoremasi deb ataladi. Bu teoremani isbot qilish uchun A'S kesmaning uzunligini b deb belgilaymiz va avval A nuqtadan, keyin esa A' nuqtadan osilgan deb faraz qilamiz. U holda uning keltirilgan uzunligi mos ravishda:

$$l_0 = \frac{I}{mb} \quad \text{va} \quad l_0' = \frac{I'}{mb'} \quad (10)$$

bo'ladi. Gyuygens – SHtayer teoremasiga asosan:

$$l = I_0 + mb^2 \quad (11)$$

$$l' = I_0 + mb'^2 \quad (11^*)$$

Bu erda l_0 -mayatnikning massalari markazidan o'tuvchi parallel o'qqa nisbatan inertsia momenti. Bularni e'tiborga olgan holda l va l' ni quyidagicha yozish mumkin:

$$l_0 = b + \frac{I_0}{mb} \quad (12)$$

$$l_0' = b' + \frac{I_0}{mb'} \quad (13)$$

rasmdan ko'rinib turibdiki $l_0 = b = b'$. Agar bu ifodani (12) bilan taqqoslasak:

$$b' = \frac{I_0}{mb} \quad (14)$$

bo'ladi. Bu qiymatni (13) formulaga qo'yib:

$$l_0' = b + \frac{I_0}{mb} = b + b'$$

tenglikni hosil qilamiz. SHunday qilib l_0 va l_0' ekan. Bu esa Gyuygens tenglamasining isbotidir.

Endi fizik mayatnikning osilish nuqtasini massalar markazidan o'tuvchi to'g'ri chiziq bo'ylab ko'chirgan holda uning tebranish davri qanday o'zgarishini ko'rib chiqimiz.

(9) ifodadan ko'rinib turibdiki, mayatnikning tebranish davri uning keltirilgan uzunligi orqali bir qiymatli aniqlanadi. SHuning uchun T o'rniga l_0 dan foydalanish mumkin. Umumiy holda l_0 ning b ga bog'lanish (12) ifoda bilan aniqlanadi. Bu ifodadan ko'rinib turibdiki, osilish nuqtasi og'irlik markazidan cheksiz uzoqlashganda ($b \rightarrow \infty$) hamda unga yaqinlashganda ($b \rightarrow 0$) mayatnikning keltirilgan uzunligi va u bilan birga uning tebranish davri cheksizlikka intiladi. Osilish nuqtasi og'irlik markazidan boshqa tomondan olinganda ham huddi shu ahvol ro'y beradi.

Abtsissa o'qiga b kattalikni ordinata o'qiga l_0 yoki T ning kvadratini qo'ysak, rasmda tasvirlangan egri chiziqni hosil qilamiz. Grafikdan ko'rinadiki, keltirilgan uzunlikning har qanday qiymati 4 ta osilish nuqtasiga mos keladi. Bundan l_0 ning minimumiga mos kelgan qiymati mustasno. Haqiqatdan ham agar biz egri chiziqning analitik ko'rinishi (12) ni quyidagi ko'rinishda yozamiz: (4-rasm)

$$b^2 - l_0 b + \frac{I_0}{m} = 0 \quad (15)$$

b ga nisbatan echsak, bunga ishonch hosil qilamiz:

$$b_{1,2} = \frac{l_0}{2} \pm \sqrt{\frac{l_0^2}{4} - \frac{I_0}{m}} \quad (16)$$

(13) tenglamasidan b_1' va b_2' lar uchun ham yuqoridagi kabi qiymatlarni topamiz:

$$b_{1,2}' = \frac{\Gamma_0}{2} \pm \sqrt{\frac{\Gamma_0^2}{4} - \frac{I_0}{m}} \quad (16*)$$

Agar $l_0 = l_0'$ ekanligini e'tiborga olsak $b_1 = b_1'$ va $l_0 = b_1 = b_2 = b_1' = b_2'$ ekanligi kelib chiqadi. Ma'lumki (15) tenglama faqat

$$\frac{l^2}{4} \geq \frac{I_0}{m} \quad (17)$$

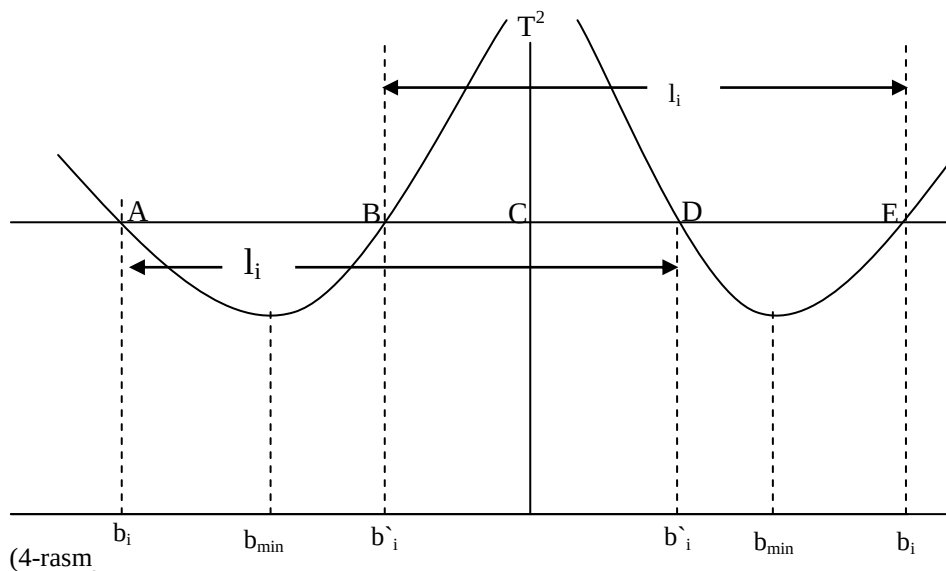
Munosabat o'rinli bo'lgandagina haqiqiy echimga ega bo'ladi. bundan minimal keltirilgan uzunlik

$$l_{\min} = 2\sqrt{\frac{I_0}{m}} \quad (18)$$

ekanligi kelib chiqadi.

METODNING NAZARIYASI VA TAJRIBA QURILMASI

Bu ishda qo'llanadigan qurilma, fizik mayatnik bir jinisli po'lat sterjendan iborat bo'lib, sirtiga oraligi 1 sm dan bo'lgan chiziqlar chizilgan. Sterjenga P prizmalı engil M mufta o'rnatilgan bo'lib, uni sterjen bo'ylab siljitish mumkin. Prizmaning tayanchga o'rnatilgan qirrasi mayatnikning aylanish o'qi bo'lib xizmat qiladi. SHu qurilmadan foydalangan xolda ekspremental yo'l bilan mayatnikning tebranish davri bilan borasidagi bog'lanish topiladi. So'ngra T^2 bilan b orasidagi bog'lanishni ifodalovchi grafik chiziladi.



Grafikdan bir necha tebranish davriga mos keluvchi keltirilgan uzunliklar topiladi va

$$g = \frac{4\pi^2 l_0}{T^2} \quad (19)$$

formuladan foydalanib ogirlik kuchi tezlanishi xisoblab topiladi.

O'LCHASH

O'lchashlar quyidagi tartibda olib boriladi:

1. Prizma qo'zgaluvchan mufta mayatnikning biror uchiga maxkamlanadi va mayatnikning uchidan prizma qirrasigacha bo'lgan masofa X yozib olinadi (rasmga qarang)

Agar mayatnikning uzunligi (1) ga teng bo'lsa, u vaqtda prizma qirrasidan mayatnik qirrasigacha bo'lgan masofa quyidagicha aniqlanadi:

$$b = \frac{1}{2}x$$

2. Mayatnik tebranma xarakatga keltirilib 25 ta tebranish uchun vaqt T o'lchanadi. Bunda maksimal og'ish burchagi (10^0 - 12^0) atrofida.

3. Muftani har doim 5 sm dan siljitib, har bir holat uchun yuqorida ko'rsatilgan o'lchashlar bajariladi. Bu ishlar prizмага qirrasi mayatnik markaziga yaqinlashguncha davom etadi.

4. Mufta og'irlik markaziga yaqinlashgach, mayatnik ag'dariladi va muftaning ikkinchi uchiga mahkamlanadi va yuqoridagi o'lchashlar takrorlanadi.

5. O'chash natijalari quyidagi ko'rinishdagi jadvalga yoziladi.

№	x	b	25 ta tebranish uchun ketgan vaqt			T_i	T_i^2
			t_{1i}	t_{2i}	$\bar{t}_i$		

Hisoblashlar

1. 1- jadval asosida T^2 ning b ga bog'liq grafigi chiziladi. Absissa o'qining chap va o'ng tomoniga mos ravishda og'irlik markazidan birinchi va ikkinchi tomonga to'g'ri keluvchi b kattaliklar qo'yiladi (8-rasm).

2. Absissa o'qiga paralel chiziqlar (kamida 5ta) o'tkazilib, har bir tebranish davri uchun mos keltirilgan uzunlikning qiymati AD va VE kesmalarning o'rtacha qiymati olinadi:

$$l_i = \frac{l_{1i} + l_{2i}}{2}$$

Olingan natijalar 2- jadvalga yoziladi va (19) formula asosida g_i lar aniqlanadi.

№	T_i^2	l_{1i}	l_{2i}	I_i	g_i	Δg_i

3. Hisoblab topilgan g_i lar asosida uning o'rtacha arifmetik qiymati va o'rtacha kvadratik hatoligi topiladi.

$$\Delta g_i = g_i \sqrt{\left(\frac{2\Delta\pi}{\pi}\right)^2 + \left(\frac{\Delta l_i}{L_i}\right)^2 + \left(\frac{2\Delta T_i}{T_i}\right)^2}$$

$$\Delta \bar{g} = t_\alpha I \sigma \sqrt{\frac{\sum \Delta g_i^2}{(k-1)}}$$

Bu erda k o'lchashlar soni.

4. Ohirgi natija quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$g = \bar{g} \pm \Delta\bar{g}$$

NAZORAT SAVOLLAR.

1. Mayatnik nima? Fizik mayatnik nima?
2. Tebranish davri va chastotani ta'riflang.
3. Fizik mayatnik uchun tebranish davrining og'irlik kuchi tezlanishiga bog'liqligini ko'rsatuvchi ifodani keltirib chiqaring.
4. Gyugens va Gyugens-SHteyner teoremasini isbotlang. Ishqalanish kuchlarining mavjudligi mayatnikning tebranishiga va tebranish davriga qanday ta'sir qiladi?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. J.Nurmatov, M.Isroilov. «Fizikadan laboratoriya ishlari » «O'qituvchi» 2002 y.
2. K.A.Tursunmetov, R.M.Abdullaev «Mexanika», , Toshkent, 1998 y.
3. V.I.Iveronova, «Fizikadan praktikum», «O'qituvchi»,Toshkent 1973 y
4. D.V.Sivuxin, «Umumiy fizika kursi», «O'qituvchi»,Toshkent 1981 y.
5. S.E.Xaykin, «Fizicheskaya osnovi mexaniki», «Nauka», Moskva.
6. S.P.Strelkov, «Umumiy fizika kursi», «O'qituvchi»,Toshkent 1977 y.
7. E.N.Nazirov va boshqalar, «Mexanika va molekulyar fizikadan praktikum», «O'qituvchi»,Toshkent 1979 y.

MUNDARIJA

1. Tebranma xarakat.	3
2. Prujinali mayatnik tebranishi qonuniyatlarini o'rganish.....	5
3. Matematik mayatnik yordamida og'irlik kuchi tezlanishini aniqlash	11
4. Ag'dapma mayatnik yordamida og'irlik kuchi tezlanishini aniqlash.....	18
5. Fizikaviy mayatnik yordamida og'irlik kuchi tezlanishini aniqlash.....	24
6. Foydalanilgan adabiyotlar.....	32

