

O'zbekiston Respublikasi
Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
Andijon davlat universiteti
Umumiy fizika kafedrası

Abdubodiyev O'.A. , Muxtorov E.

Umumiy fizika kursidan praktikum

M E X A N I K A

Universitetning "fizika" ta'lim yo'nalishi
(5440100) talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma
tarkibidan olindi.

Andijon – 2010

Umumkasbiy fanlar qatoriga kiruvchi mexanikadan fizik praktikum “fizika” ta’lim yo’nalishi (5440100) talabalari uchun mo’ljallangan o’quv qo’llanma bo’lib, u fizika-matematika fakulteti Kengashining 28 avgust 2010 yilda o’tkazilgan yig’ilishida (1-bayonnoma) chop etishga bayon etilgan.

Taqrizchilar:

Fizika – matematika fanlari doktori I.N.Karimov,

Fizika – matematika fanlari doktori V.G’.Miladjonov

Mexanikadan fizik praktikumda mexanika bo’limlari mazmunini qamrab oluvchi 19 ta laboratoriya ishlari bayon etilgan.

Bu yerda praktikum tarkibidagi “Matematik mayatnik yordamida og’rlik kuchi tezlanishi g ni aniqlash” nomli laboratoriya ishi havola etildi.

Mazkur ishda mayatnik tebranish davri T va relaksatsiya soni N o’lchanadi, sistema xarakteristikalaridan foydalanib erkin tishish tezlanishi g , relaksatsiya vaqti r , yitilish dekrementi n va koeffitsienti r , asillik O hisoblanadi.

16-laboratoriya ishi

MATEMATIK MAYATNIK YORDAMIDA OG'IRLIK KUCHI

TEZLANISHI (g) NI ANIQLASH

Ishning maqsadi: og'irlik kuchi tezlanishi (g) ni aniqlash usullari bilan tanishish, matematik hamda fizik mayatnikning tebranish qonuniyatlarini o'rganish va g ning qiymatini tajribada aniqlash.

Ish to'g'risida nazariy tushuncha. Jismning mexanik harakati turlaridan biri uning muvozanat vaziyati atrofida goh chapga, goh o'ngga siljishidan iborat bo'lgan tebranma harakatdir. Tebranma harakatni vaqtga bog'lanishiga qarab, davriy va nodavriy tebranma harakatga, jismga (yoki sistemaga) ta'sir etuvchi kuchlar xarakteriga qarab erkin va majburiy tebranma harakatga va energiyaning saqlanish qonuniga ko'ra so'nuvchi va so'nmas tebranma harakatga ajratish mumkin.

Agar jismning harakati davomida uning harakatini xarakterlovchi u yoki bu fizika kattalik (chastota, davr, siljish, energiya va h. k.) ning qiymatlari bir me'yorda takrorlanib tursa, u holda bunday harakat davriy tebranma harakat deb ataladi. Aksincha holda nodavriy harakat bo'ladi. Davriy harakatga misol qilib oddiy garmonik harakatni ko'rsatish mumkin.

Garmonik tebranma harakat deb, muvozanat vaziyati tomon yo'nalgan va siljishga proporsional bo'lgan $F = -kx$ (x -siljish, minus ishora esa F ning yo'nalishi x ning yo'nalishiga qarama-qarshi ekanligini bildiradi) kuch ta'sirida bo'ladigan harakatga aytiladi. Bunday garmonik harakat tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$x = x_0 \sin(\omega_0 t + \varphi_0) \quad (1)$$

Bunday harakatga misol qilib, matematik mayatnikning kichik amplitudali tebranishlarini ko'rsatish mumkin.

Matematik mayatnik deb, vaznsiz, cho'zilmas va ingichka ipga osilgan m massali shakli va o'lchamini hisobga olmasa ham bo'ladigan jismga aytiladi. Faraz qilaylik, biror m massaly jism l uzunlikdagi ipga O nuqtadan osilgan bo'lib, u muvozanat vaziyatdan φ burchakka og'dirilgan bo'lsin.

U holda jismga 1-rasmda ko'rsatilgandek kuchlar ta'sir qiladi. Bu yerda $\vec{P}$ – og'irlik kuchi, $\vec{F}_\tau$ va

$\vec{F}_n$ - mos ravishda og'irlik kuchining tangensial va normal tashkil etuvchilari. $\vec{T}$ - ipning taranglik kuchi. $\vec{F}_n$ va $\vec{T}$ kuch vektorlari o'zaro teng va bir to'g'ri chiziqda

yotganligidan $(\vec{F}_n) + (\vec{T}) = 0$. Shuning uchun jismni muvozanat vaziyati tomon qaytaruvchi kvazielastik ichki kuch vazifasini $\vec{F}_r$ kuch o'taydi. Jism A muvozanat vaziyati nuqtasidan V nuqtaga siljirilganda h balandlikka ko'tarilib, $W_n = mgh$ potensial energiyaga ega bo'ladi. Shuningdek, uning φ burchakka muvozanat vaziyatidan og'dirilishiga $h = l_0(1 - \cos \varphi)$ balandlik, $W_0 = mgl_0(1 - \cos \varphi)$ energiya mos keladi. Bu holda jismning kinetik energiyasi

$$W_k = \frac{1}{2} m \mathcal{G}^2 = \frac{1}{2} m l_0^2 \dot{\varphi}^2$$

ga teng bo'ladi. Bu yerda $\mathcal{G} = l_0 \dot{\varphi} = l_0 \omega$ (ω - burchak tezlik). Demak, jismning to'liq energiyasi

$$W = W_k + W_p = \frac{1}{2} m l_0^2 \dot{\varphi}^2 + mgl_0(1 - \cos \varphi) \quad (16-2)$$

tenglik bilan aniqlanadi. Energiyaning saqlanish qonuniga ko'ra, muhitning qarshiligi $z=0$ va osilish nuqtasida ishqalanish kuchi $f=0$ desak, φ ning har qanday qiymatida ham (5-2) tenglik o'rinli bo'lishi kerak. $\cos \varphi$ ni qatorga yoyib, φ burchakning kichkinaligini e'tiborga olsak,

$$\cos \varphi = 1 - \frac{1}{2} \varphi^2 \quad (16-3)$$

ni hosil qilamiz. U holda (16-3) ga asosan (16-2) dan

$$W = \frac{1}{2} m l_0^2 \dot{\varphi}^2 + \frac{1}{2} mgl_0 \varphi^2 \quad (16-4)$$

yoki

$$\dot{\varphi} = \frac{d\varphi}{dt} = \sqrt{\frac{2W - mgl_0 \varphi^2}{m l_0^2}} = \sqrt{\frac{g}{l_0}} \left(\frac{2W}{mgl_0} - \varphi^2 \right)^{1/2} \quad (16-5)$$

tenglikka ega bo'lamiz. $\varphi = \varphi_m$ da $W_{kin} = 0$ bo'lib, (16-4) dan

$$\varphi_m^2 = \frac{2W}{mgl_0}$$

demak, (5-5) ni quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{d\varphi}{dt} = \sqrt{\frac{g}{l_0}} \cdot \sqrt{(\varphi_m^2 - \varphi^2)} \quad (16-5')$$

yoki

$$\frac{d\varphi}{\sqrt{\varphi_m^2 - \varphi^2}} = \sqrt{\frac{g}{l_0}} \cdot dt \quad (16-6)$$

Oxirgi tenglikning o'ng tomonini φ_1 , dan φ gacha va chap tomonini esa 0 dan t gacha integrallasak,

$$\varphi = \varphi_0 = \sin \left[\left(\frac{g}{l_0} \right)^{\frac{1}{2}} t + \arcsin \frac{\varphi_1}{\varphi_0} \right] \quad (16-7)$$

hosil bo'ladi. (16-7) ni (16-1) bilan solishtirib,

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l_0}}, \varphi_1 = \arcsin \frac{\varphi_1}{\varphi_0}$$

ekanligini aniqlaymiz. Shunday qilib, $T = \frac{2\pi}{\omega_0}$ munosabatga asosan, oxirgi tenglikdan erkin tushish tezlanishi g uchun

$$g = \frac{4\pi^2}{T_2} \cdot l_0 \quad (16-8)$$

ifodani olamiz. Bu tenglik jismning T tebranish davrini va tebranish markazidan og'irlik markazigacha bo'lgan l_0 masofani bilgan holda P og'irlik kuchining bergan g tezlanishini aniqlash imkonini beradi.

Kerakli asbob va materiallar: 1) shtativ, 2) ingichka cho'zilmaydigan ipga bog'langan m massali metall sharcha, 3) sekundomer, 4) masshtabli chizg'ich, 5) shtangensirkul.

Ishning bajarilish tartibi

1. Masshtabli chizg'ich va shtangensirkul yordamida mayatnikning tebranish markazidan sharchaning og'irlik markazigacha bo'lgan l_0 masofa aniqlanadi, $l_0 = l_1 + R$ ekanligidan l_0 , chizg'ich yordamida o'lchanib, sharchaning radiusi R esa shtangensirkul bilan o'lchanadi va natijalar hisobot daftarida qayd qilinadi.

2. Mayatnikni muvozanat vaziyatidan taxminan 3° - 4° ga og'dirib qo'yib yuboriladi. 3-4 marta uning to'la tebranishi sodir bo'lguncha kutiladi, so'ngra mayatnik muvozanat vaziyatidan maksimal masofaga siljigach, to'la tebranishlar hisoblana boshlanadi va shu paytda sekundomer yurgizib yuboriladi.

3. To'la tebranishlar soni n qancha ko'p olinsa, bir marta to'la tebranish uchun ketgan vaqt (tebranish davri- T) ni t/n (t - n marta tebranish uchun ketgan vaqt) nisbatdan shuncha aniqroq topiladi. Shuning uchun mayatnikning $n_1=100$, $n_2=150$, $n_3=300$ va $n_4=500$ marta tebranishlari uchun ketgan vaqtlardan $T_1, \dots, T_4$ lar aniqlanadi.

4. Tebranish davrining har bir qiymatida va uning o'rtacha qiymatida (16-8) tenglik bo'yicha og'irlik kuchi tezlanishi g hisoblanadi.

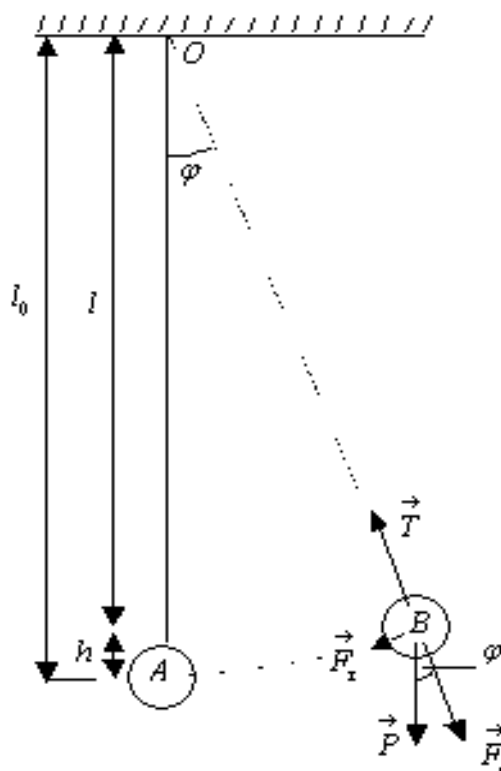
5. Absolyut va nisbiy xatoliklar aniqlanadi.

6. O'chash va hisoblash natijalari 1-jadvalga yoziladi.

N_2	l, m	R, m	l_0, m	n	t, s	T, s	$g, m/s^2$	δ	τ	θ	τ	$\frac{\Delta g}{g} \cdot 100\%$
1												
2												
3												

O'z-o'zini sinash uchun savollar:

1. Tebranma harakat deb qanday harakatga aytiladi? Uning turlarini ayting.
2. Davriy yoki garmonik tebranma harakat deb qanday harakatga aytiladi? Tebranish davri deb nimaga aytiladi?
3. Matematik mayatnik deb qanday mayatnikka aytiladi?
4. Ichki kuchlar deganda qanday kuchlarni tushunasiz?



1-rasm