

UDK. 378.046.4

Jo'rayeva Nasiba Mardiyevna

“Fizika” kafedrası o'qituvchisi

Jizzax politexnika instituti, O'zbekiston

MAKSVELL MAYATNIGI YORDAMIDA JISMLARNING INERTSIYA MOMENTINI ANIQLASH

Annotatsiya: Mazkur maqolada - talabalarni faol ta'lim olish jarayoniga jalb qilish, ularning bilim, ko'nikma va malakalarini oshirishda fizika fani bo'yicha o'quv materiallarini puxta o'zlashtirish, zamonaviy va yangi o'quv-laboratoriya asbob va jihozlaridan samarali foydalanishda talabalarga yordam berish ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: Inertsiya momenti, kuch momenti, burchak tezlik, Maksvell mayatnigi, Shteyner teoremasi, disk, halqa.

DETERMINING THE MOMENT OF INERTIA OF A RIGID BODY USING A MAXWELL PENDULUM

Abstract: In this article - to involve students in the process of active learning, to improve their knowledge, skills and competences, to thoroughly master the educational materials in physics, to use modern and new teaching-laboratory tools and equipment effectively. is shown to assist students in use.

Key words: Moment of inertia, moment of force, angular velocity, Maxwell's pendulum, Steiner's theorem, disk, ring.

Kirish: Fizika fanidan laboratoriya ishlarini bajarishdan maqsad talabalarning nazariy bilimlarini mustahkamlash, fizika qonunlarini kundalik turmushda hamda ishlab chiqarishda qo'llay bilishlariga zamin tayyorlash, amaliy ko'nikma va o'lchov malakalarini hosil qilishdan iborat.

Laboratoriya sharoitida jismlarning inertsiya momentini turli laboratoriya qurilmalari yordamida aniqlash mumkin(masalan, Oberbek mayatnigi, trifilyar osma mayatnik va shu.k.lar). Xuddi shunday qurilmalardan biri bo'lgan Maksvell mayatnigi yordamida ham jismlarning inertsiya momentini aniqlash mumkin.

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

Moddiy nuqtaning biror aylanish o'qiga nisbatan inertsiya momenti deganda uning m massasini aylanish o'qidan shu nuqtagacha bo'lgan r masofaning kvadratiga ko'paytmasi tushuniladi: $J = m \cdot r^2$ (1)

Biror o'q atrofida aylanuvchi qattiq jismning inertsiya momenti ayrim elementar bo'lakcha-larning shu o'qqa nisbatan inertsiya momentlarining

yig'indisiga teng: $J = \sum_{i=1}^n \Delta m_i r_i^2$ (2)

Agarda jismning markazi orqali o'tuvchi o'qqa nisbatan inertsiya momenti J_0 , bo'lsa, shu o'qqa parallel bo'lgan istalgan o'qqa nisbatan inertsiya momenti quyidagi formuladan topiladi: $J = J_0 + md^2$ (3)

Bu formula Shteyner formulasi deyiladi. Bu yerda d -o'qlar orasidagi masofa, m - jismning massasi.

Qattiq jism aylanma harakati uchun dinamikaning asosiy qonuni quydagicha yoziladi: $M = \frac{d(J\omega)}{dt}$ (4) bu yerda M - jism qo'yilgan kuch momentlarining yigindisi, ω - uning aylani-shidagi burchak tezligi.

Agarda $M=0$ bo'lsa, u holda $\frac{d(J\omega)}{dt} = 0$ va $J \cdot \omega = const$ bo'ladi.

$J \cdot \omega$ - 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

$$\sum_{i=1}^n J_i \omega_i = const \quad (5)$$

Demak, aylanma harakatda jismning ilgariylanma harakatdagi massasi m o'rniga uning inertsiya momenti J va chiziqli tezligi v o'rniga burchak ω -tezligi ishlatiladi.

Maksvell mayatnigi - gorizontaal o'qda simmetrik va qattiq mahkamlangan, ikkita cho'zilmaydigan ip bilan osilgan massiv diskdan iborat qurilma. Muvozanatdan chiqarilgan mayatnik vertikal tekislikda tebranishi mumkin.

Mayatnik elektromagnit yordamida yuqori holatda ushlab turiladi. Elektromagnit o'chirilganda, gorizontaal o'q atrofida aylanadigan Maksvell mayatnik tezlanish bilan vertikal pastga tushadi.

Bunday holda, energiyaning saqlanish qonuni bajariladi, ya'ni, ko'tarilgan mayatnikning potentsial energiyasi ilgariylanma va aylanma harakatining kinetik

$$\text{energiyasiga aylanadi } mgh = \frac{m\mathcal{G}^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2} \quad (6)$$

bu yerda $m = m_0 + m_d + m_k$ - Maksvell mayatnikining massasi; m_0 - mayatnik o'qining massasi; m_d - diskning massasi; m_k - halqaning massasi.

Olingan ifoda J mayatnikning inertsia momentini aniqlash uchun ishlatilishi mumkin.



1-rasm. Maksvell mayatnigining umumiy ko'rinishi.

(6) tenglamadan mayatnikning inertsia momentini topish mumkin. Buning uchun mayatnikning h balandligi orqali v va ω qiymatlarini ifodalaymiz. Mayatnikning pastga siljish harakatini boshlang'ich tezligi v_0 bilan bir xilda tezlashtirilgan deb faraz qilsak, kinematik tenglamadan:

$$h = \frac{at^2}{2}, \quad a = \frac{\mathcal{G}}{t}, \quad h = \frac{\mathcal{G} \cdot t}{2}, \quad \mathcal{G} = \frac{2h}{t}, \quad \omega = \frac{\mathcal{G}}{R} = \frac{2h}{R \cdot t} \quad (7)$$

bu yerda R - disk o'qining radiusi. Topilgan v va ω qiymatlarini (6) ifodaga almashtirib, biz quyidagilarni olamiz:

$$mgh = \frac{4mh^2}{2t^2} + \frac{4Jh^2}{2R^2 \cdot t^2} \quad (8)$$

(8) ifoda inertsiya momentiga nisbatan o'zgartiriladi:

$$J = mR^2 \left(\frac{gt^2}{2h} - 1 \right) \quad (9)$$

(9) ifoda mayatnikning inertsiya momentini tajribaviy aniqlash uchun ishchi formuladir.

Maksvell mayatnikining inertsiya momentining nazariy qiymati inersiya momentlarining yig'indisiga teng:

a) Mayatnik o'qining inertsiya momenti

$$J_0 = \frac{1}{8} m_0 D_o^2 \quad (10)$$

bu yerda m_0 va D_0 - mayatnik o'qining massasi va tashqi diametri.

b) Diskning inertsiya momenti

$$J_d = \frac{1}{8} m_d (D_o^2 + D_d^2) \quad (11)$$

Bu yerda m_d va D_d diskning massasi va tashqi diametri.

c) halqaning inertsiya momenti $J_h = \frac{1}{8} m_h (D_d^2 + D_h^2) \quad (12)$

bu yerda m_h va D_h - halqaning massasi va tashqi diametri, u holda

$$J_{nazariy} = J_0 + J_d + J_h$$

$$J_{nazariy} = \frac{1}{8} m_0 D_0^2 + \frac{1}{8} m_d (D_0^2 + D_d^2) + \frac{1}{8} m_h (D_d^2 + D_h^2) \quad (13)$$

(13) ifoda Maksvell mayatnikining inertsiya momentining nazariy qiymatini aniqlash uchun ishchi formuladir.

Ushbu tajriba qurilmasida olingan natijalarni to'g'ri baholash uchun mayatnik inertsiya momentining tajribaviy $J_{tajriba}$ va nazariy $J_{nazariy}$ qiymatlarini solishtirish kerak.

Inertsiya momentini aniqlashdagi xatolar quyidagicha ifodalanadi:

$$\varepsilon = \frac{|J_{\text{nazariy}} - J_{\text{tajriba}}|}{J_{\text{nazariy}}} \cdot 100\% \quad (14)$$

Xulosa: Talabalarining nazariy olgan bilimlarini mustahkamlashda, ularning turli o'quv-laboratoriya jihozlari (laboratoriya universal ta'minlash manbai, o'quv laboratoriya ampermetri va voltmetri, raqamli sekudomer, elektron tarozi va sh.k.lar) bilan ishlash ko'nikma va malakalarini hosil qilish katta ahamiyatga egadir. Chunki mustaqil bajariladigan tajribalar ularning bilim, ko'nikma va malakalarini ongli ravishda oshirish, fikrlash qobiliyatini va fanga bo'lgan qiziqishlarini rivojlantirish, kuzatuvchanlik hissiyatini oshirish, borliqni to'g'ri idrok etishni shakllantirishga o'zining ijobiy ta'sirini ko'rsatadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Mustafaqulov A.A., Jo'rayeva N.M., Axmadjonova U.T. Fizikadan laboratoriya ishlari. O'quv qo'llanma.-Toshkent: "Guzal Print tipografiyasi", 2022, 266 bet.
2. Mustafakulov, A. A., Akhmadzhonova, U. T., & Juraeva, N. M. (2020). Innovative technology-hydrothermal growth of synthetic mineral raw materials. *Economy and society*, 6, 924-927.
3. Qulboyev, Z., Urinov, S., & Abduraxmonov, A. (2021). Texnika yo'nalishidagi oliy o'quv yurtlarida fizikani o'qitishda ta'lim klasteri metodidan foydalanishga doir ba'zi tavsiyalar. *Science and Education*, 2(11), 939-945.
4. Juraeva, N. M. (2023). Use of innovative technologies in teaching physics. *Экономика и социум*, (3-2 (106)), 152-154.