

DINAMIKA MASALALARIDA QARSHILIK KUCHI

Xalmatov Alisher Ilhomjonovich

Namangan muhandislik-texnologiya instituti

Baratov Xatamjon Mahmudjon o'g'li

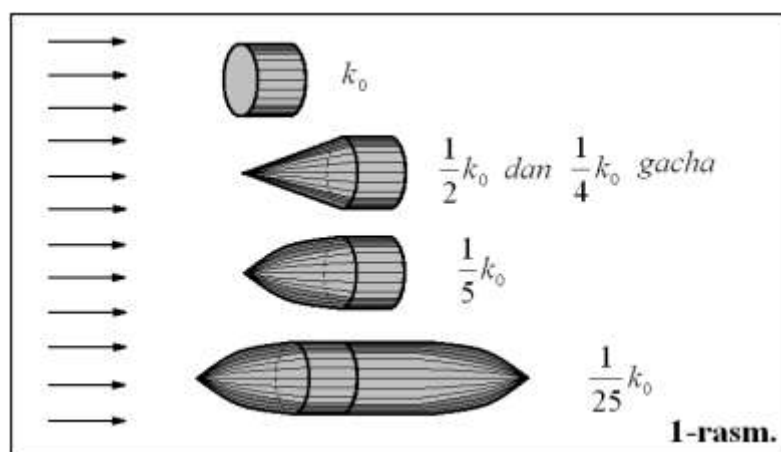
Namangan muhandislik-texnologiya instituti

Rasulov Alibek Akram o'g'li

Namangan muhandislik-texnologiya instituti

Fizikaning Dinamika bo'limiga oid masalarda har doim qarshilik kuchi yoki ishqalanish kuchi ishtirok etadi. Umuman olganda elastik kuchi, Arximed kuchi, Lorens kuchi va boshqa kuchlar ishtirok etadigan harakatlarda qarshilik kuchi ham muhim o'rin egallaydi. Jismning suyuqliklardagi harakatiga ham suyuqlik qarshilik ko'rsatadi va natijada qarshilik kuchi hosil bo'ladi. Qarshilik kuchi doim jism harakatiga qarama-qarshi yo'nalishda ta'sir etadi va harakatni jadalligini kamaytiradi. Juda ko'p hollarda qarshilik kuchi jism tezligiga yoki tezligi kvadratiga to'g'ri proporsional bo'ladi.

Qarshilik kuchi jism o'lchamlariga, muhit zichligiga ham bog'liq bo'ladi. Masalani soddaroq holatga keltirish uchun asosan jismlarni nuqtaviy deb hisoblash mumkin. Jismlarning suyuqlik yoki gazlardagi harakatida muhit qovushoqlik kuchi ta'sir etadi. Shu qovushoqlik kuchi qarshilik kuchining o'zginasidir. Qarshilik kuchining salbiy tomoni shundaki, bu kuch ta'siri hisobiga yuqori tezliklarda harakatlanish, yoki yuqori tezliklarga erishish qiyinligidir. Qarshilik koeffitsientini kamaytirish uchun harakatlanadigan jismning shakliga e'tibor berishimiz kerak. Masalan oddiy qurol o'qini ko'raylik (1-rasm), Bunda silindr harakatiga qarshilik koeffitsienti birlik qilib olingan.



Quyida qarshilik kuchi ro'l o'ynaydigan masalalar yechish usullaridan na'munalar keltiramiz.

1-masala. Koptok g_0 boshlang'ich tezlik bilan yuqoriga tik otilgan. Otilgandan qancha vaqt o'tgach uning tezligi δ -% ga kamayadi? Havoning qarshilik kuchi tezlikka proporsional: $\vec{F} = -k\vec{g}$ (k □ proporsionallik koeffitsienti)

Yechish. Koptokka $m\vec{g}$ -og'irlik va $-k\vec{g}$ - havoning qarshilik kuchlari ta'sir etadi. Jarayon uchun Nyutonning II qonuni qo'llaymiz.

$$m \frac{d\vec{g}}{dt} = m\vec{g} - k\vec{g} \quad (1)$$

Harakat faqat OY - o'qi bo'ylab sodir bo'lganligi uchun (1) tenglamani skalyar ko'rinishda yozib olamiz.

$$m \frac{dg_y}{dt} = -mg - k g_y \quad (2)$$

(2) tenglama birinchi tartibli differensial tenglama hisoblanadi. Bu tenglamani yechamiz

$$m dg_y = (-mg - k g_y) dt$$

$$\int_{g_0}^{(1-\delta)g_0} \frac{m}{(-mg - k g_y)} dg_y = \int_0^{t_0} dt \quad (3)$$

Koptok tezligi g_0 dan $(1-\delta)g_0$ gacha o'zgaradi, harakat vaqti esa 0 dan t_0 gacha o'zgaradi.

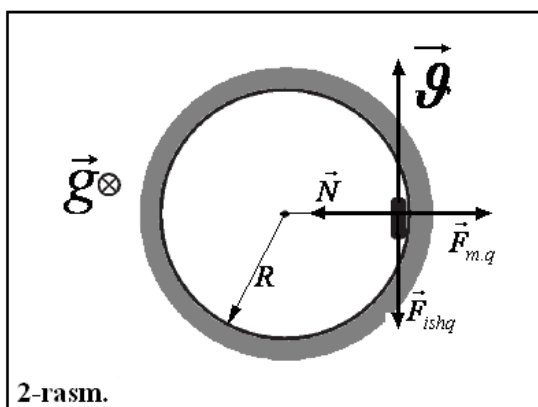
$$\int_{g_0}^{(1-\delta)g_0} \frac{m}{(-mg - k g_y)} dg_y = \int_0^{t_0} dt \quad \Rightarrow \quad -\frac{m}{k} \ln(k g_y + mg) \Big|_{g_0}^{(1-\delta)g_0} = t_0$$

$$t_0 = -\frac{m}{k} (\ln(k(1-\delta)g_0 + mg) - \ln(k g_0 + mg))$$

$$t_0 = -\frac{m}{k} \ln \left(\frac{k(1-\delta)g_0 + mg}{k g_0 + mg} \right) \quad (4)$$

Javob: $t_0 = -\frac{m}{k} \ln \left(\frac{k(1-\delta)g_0 + mg}{k g_0 + mg} \right)$.

2-masala. Silliq gorizont tekislikda, silindrik devor ichida shayba turibdi (2-rasm). Shaybaga boshlang'ich tezlik berilgan. Uning tezligi ikki marta aylanishda ikki marta kamaygan bo'lsa, silindrik devor va shayba orasidagi ishqalanish koeffitsientini toping?



Yechish. Shayba harakatga kelganida unga quyidagi kuchlar ta'sir etadi. $m\bar{g}$ - og'irlik, \bar{N}_1 -gorizontal sirt reaksiya kuchi, \bar{N} -silindrik devor reaksiya kuchi, \bar{F}_{ishq} - ishqalanish kuchi va $\bar{F}_{m,q}$ - markazdan qochma kuchlar ta'sir etadi. Jarayon uchun Nyutonning II qonuni qo'llaymiz.

$$m\bar{a} = \bar{N}_1 + \bar{N} + \bar{F}_{ishq} + \bar{F}_{m,q} \quad (1)$$

Bu tenglamani skalyar ko'rinishda yozib olamiz va quyidagi tengliklarni olamiz.

$$\begin{cases} ma = -F_{ishq} \\ N = F_{m,q} \end{cases} \text{ yoki } \begin{cases} m \frac{d\vartheta}{dt} = -\mu N \\ N = \frac{m\vartheta^2}{R} \end{cases} \quad (2)$$

(2) tenglamalar sistemasidan

$$m \frac{d\vartheta}{dt} = -\mu \frac{m\vartheta^2}{R} \Rightarrow \frac{d\vartheta}{\vartheta^2} = -\mu \frac{1}{R} dt \quad (3)$$

tenglama kelib chiqadi. Bundan $\vartheta = \frac{ds}{dt} \Rightarrow dt = \frac{ds}{\vartheta}$ ekanligini hisobga olgan holda quyidagi tenglamaga kelamiz.

$$\frac{d\vartheta}{\vartheta} = -\frac{\mu}{R} ds \quad (4)$$

Ikki marta aylanishda shayba tezligi ϑ_0 dan $\frac{\vartheta_0}{2}$ gacha kamayadi va shayba $4\pi R$ masofa bosib o'tadi. (4) tenglamani yechib μ ni topish mumkin.

$$\int_{\vartheta_0}^{\frac{\vartheta_0}{2}} \frac{d\vartheta}{\vartheta} = - \int_0^{4\pi R} \frac{\mu}{R} ds \Rightarrow \ln \vartheta \Big|_{\vartheta_0}^{\frac{\vartheta_0}{2}} = -\frac{\mu}{R} s \Big|_0^{4\pi R}$$

$$\ln\left(\frac{\vartheta_0}{2}\right) - \ln(\vartheta_0) = -\frac{\mu}{R} 4\pi R \Rightarrow \mu = \frac{\ln 2}{4\pi}$$

Hisoblash. $\mu = \frac{\ln 2}{4\pi} \approx \frac{0,753}{4 \cdot 3,14} \approx 0,06$ **Javob:** $\mu \approx 0,06$.

3-masala. Parashutchi yetarlicha katta balandlikdan tashlaganda, unga ta'sir etuvchi qarshilik kuchi $F = k \cdot \rho^\alpha \cdot \vartheta^\beta \cdot r^\gamma$ ko'rinishda bo'lib, bunda k -proporsionallik koeffitsienti, ρ -xavo zichligi, ϑ -tezlik va r -parashutchi chiziqli o'lchamiga bog'liq kattalik. Parashutchi tezligini barqarorlashgandagi qiymatini baxolang?

Yechish. Qarshilik kuchining

$$F = k \cdot \rho^\alpha \cdot \vartheta^\beta \cdot r^\gamma \quad (1)$$

qonunidan foydalanib, α, β va γ larni baxolab olamiz. Birliklardan foydalansak maqsadga muvofiq bo'ladi. Bizga ma'lumki xalqaro birliklar sistemasi (XBS) da $[F] = \frac{kg \cdot m}{s^2}$, $[\rho] = \frac{kg}{m^3}$, $[\vartheta] = \frac{m}{s}$, $[r] = m$ edi. Bu birliklarni (1) tenglamaga qo'yamiz:

$$\frac{kg \cdot m}{s^2} = \left(\frac{kg}{m^3}\right)^\alpha \cdot \left(\frac{m}{s}\right)^\beta \cdot (m)^\gamma \quad (2)$$

Har bir birliklar daraja ko'rsatkichlarini tengligidan quyidagi tenglamalarni olamiz.

$$1 = \alpha, \quad 1 = \beta + \gamma - 3\alpha, \quad -2 = -\beta$$

Demak, $\alpha = 1$, $\beta = 2$, $\gamma = 2$ ekan. U holda, (1) tenglamani quyidagicha yozish mumkin.

$$F = k \cdot \rho \cdot g^2 \cdot r^2 \quad (3)$$

Parashutchi harakati uchun Nyutonning II qonuni qo'llaymiz

$$M\vec{g} + \vec{F} = M\vec{a} \Rightarrow Mg - k \cdot \rho \cdot g^2 \cdot r^2 = Ma \quad (4)$$

Parashutchi tezligi barqarorlashganda uning tezlanishi nolga teng bo'lib qoladi.

$$Mg - k \cdot \rho \cdot g_{bar}^2 \cdot r^2 = 0$$

Bundan $g_{bar} = \sqrt{\frac{Mg}{k \cdot \rho \cdot r^2}}$ kelib chiqadi. Barqaror tezlikni baxolash uchun parashutchi massasini $M = 100kg$, havo zichligini $\rho = 1,3kg/m^3$ va kvadratik kesimni $r^2 = 0,25m^2$ va $k = 1$ deb hisoblaymiz.

Hisoblash. $g_{bar} = \sqrt{\frac{Mg}{k \cdot \rho \cdot r^2}} = \sqrt{\frac{100kg \cdot 10m/s^2}{1 \cdot 1,3kg/m^3 \cdot 0,25m^2}} \approx 55m/s$

Javob: $g_{bar} \approx 55m/s$.

ADABIYOTLAR

1. "Kvant" jurnali №1-soni. 2009-yil.
2. Б.С.Беликов. Решение задача по физике. Москва "Высшая школа" 1986.
3. Nazirov.E.N., Qurbonov.M.." Fizikadan olimpiada masalalari" Toshkent. 1990-yil.
4. Kamenetskiy.S.E., Orexov.V.P. "Fizikadan masalalar yechish metodikasi» Toshkent. 1987-yil.
5. A.No'monxo'jayev, A.Xudoyberganov, K.Tursinmetov. Fizika. Akademik litseylar uchun. Toshkent «O'qituvchi» 2002.