

8. Reaktyviosios jėgos tyrimas

Užduotis:

1. Patikrinti reaktyviosios jėgos formulę

Pagrindiniai teoriniai klausimai:

1. Impulso tvermės dėsnis.
2. Reaktyvioji jėga, jos fizikinė prigimtis.
3. Reaktyviosios jėgos veikiamo kūno judėjimo lygtis.
4. Ciolkovskio formulė.

Tyrimo metodika:

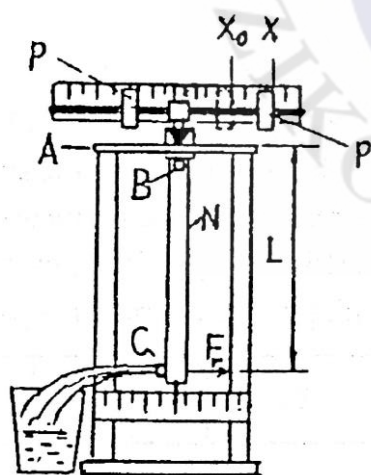
Reaktyviają jėgą išmatuosime kompensavę jos momentą atitinkamu sunkio jėgos momentu. Tam skirta prietaiso schema pavaizduota 1 pav.

Svirtis N trikampių prizmių briaunomis remiasi į gulsčią atramą A, pritvirtintą prie stovo. Apatinę svirties dalį sudaro vamzdis uždaru galu su šoninėmis atšakomis B ir C atitinkamai vandeniui įtekėti ir ištekėti. Viršutinėje svirties dalyje, statmenai jos sukimosi ašiai, pritvirtintas apvalus strypelis. Ant jo užmauti vienodų m masių ritinio formos pasvarėliai P, kurių padėtis galima keisti ir atskaityti milimetrinėje skalėje. Svirties apačioje pritvirtinta rodyklė. Apatinėje skalėje atskaitoma svirties pusiausvyros padėtį atitinkanti padala.

Ištekant vandeniui pro C atšakos angą, svirtį veikia reaktyvioji jėga \vec{F}_r , kurios petys L lygus trumpiausiam atstumui nuo jos veikimo linijos, einančios per angos centrą, iki svyravimų ašies. Šios jėgos momentas

$$M_r = LF_r. \quad (1)$$

Sunkio jėgos momentą M_x , kompensuojantį M_r , galima sudaryti pastumiant dešinįjį krovinėlį atstumu $X - X_0$; čia X_0 - krovinėlio pagrindo plokštumos padėtis milimetrinėje skalėje, kai svirtis yra vertikaloje padėtyje, prieš paleidžiant srovę, o X - veikiant reaktyviajai jėgai. Nustatant pradinę pusiausvyros padėtį X_0 , naudojamas ir kairysis krovinėlis.



1 pav. Reaktyviosios jėgos matavimo aparatūros schema

Kai atstojamasis sunkio jėgų momentas kompensuoja reaktyviosios jėgos momentą, $M_x = M_r$, svirtis yra vertikaloje padėtyje. Tokiu atveju $X - X_0$ yra jėgos peties pokytis, o atstojamasis sunkio jėgų momentas

$$M_x = mg(X - X_0). \quad (2)$$

Iš (1) ir (2) jėgų momentų lygybės gauname, kad

$$F_r = mg \frac{X - X_0}{L}. \quad (3)$$

Reaktyviosios jėgos formulę $\vec{F}_r = \frac{dm}{dt} \vec{u}$

patikrinsime išmatavę $\frac{dm}{dt}$ ir u vertes. Tarkime, kad per t laiką pro C angą ištekėjusio vandens tūris V . Tada

$$\frac{dm}{dt} = \frac{\rho V}{t}; \quad (4)$$

čia ρ - vandens tankis.

Kadangi vandens srovės greitis u pastovus, C angos skerspjūvio plotas S žinomas, tai $V = uSt$, o

$$u = \frac{V}{St}. \quad (5)$$

Irašę (4) ir (5) išraiškas į $\vec{F}_r = \frac{dm}{dt} \vec{u}$ gausime, kad reaktyvioji jėga

$$F_r' = \frac{\rho}{S} \left(\frac{V}{t} \right)^2. \quad (6)$$

Reaktyviosios jėgos vertės, gautos pagal (3) ir (5) formules, turėtų sutapti matavimo paklaidų ribose.

Darbo eiga.

1. Stumdykite viršuje esančius pasvarėlius P ir pasiekite, kad vamzdis per kurį tekės vanduo, būtų vertikalus (pasinaudokite pritvirtintu siūlu su svareliu, taip pat ir pritvirtintu liniuotės fragmentu).
2. Užsirašykite dešiniojo pasvarėlio padėtį X_0 .
3. Vamzdį išveskite iš vertikalios padėties sukurdami **nedidelį** jėgos momentą dešiniu juo pasvarėliu, t.y. pastumkite jį į dešinę pusę. Užsirašykite naująją jo padėtį X.
4. Naudodami (3) išraišką apskaičiuokite sukuriamą jėgos momentą.
5. Palengva atsukite kranelį, kuris paleis tekėti vandenį. Žiūrėkite, kada vandens čiurkšlės kuriama jėga kompensuos pasvarėliu sukurtą jėgos momentą ir vamzdis vėl taps vertikalus.
6. Paimkite sugraduotą menzurą. Prikliškite menzurą prie angos, pro kurią bėga vanduo ir laiko matavimo prietaisu išmatuokite, koks tūris (tiksliesni rezultatai bus gaunami pripildžius didesniąją dalį menzūros) vandens pritekėjo per jūsų išmatuotą laiką. Užsukite vandens srovę.
7. Pakartokite 5–6 žingsnius su tuo pačiu jėgos momentu 3 – 5 kartus.
8. Pakeiskite jėgos momentą ir kartokite 5 – 7 žingsnius. Atlikite 4 – 5 eksperimentus su skirtingais sukurtais jėgos momentais. Matavimų ir skaičiavimų duomenis rašykite į lentelę.

X_0	X	F_r	V	t	F_r'

9. Pagal (3) ir (6) išraiškas apskaičiuokite ir palyginkite reaktyviosios jėgos vertes F_r ir F_r' (ρ - vandens tankis, V – tūris, kurį matavote menzūra (išbėgęs vanduo), t – trukmė, kurią stebėjote, S – skylės, pro kurią bėga vanduo, plotas).
10. Įvertinkite matavimų tikslumą ir suformuluokite darbo išvadas.

Literatūra

1. A. Medeišis „Mechanika, molekulinė fizika, elektra ir magnetizmas. Fizikos praktikumas.“, Vilnius, *Vilniaus universiteto leidykla*, 2000, 353 p.
2. A. Matvejevas, „Mechanika ir reliatyvumo teorija“, Vilnius, *Mokslas*, 1982, 334 p.