



2004-2006 m. Bendrojo programavimo dokumento 2 prioriteto „Žmogiškųjų išteklių plėtra“ 4 priemonė „Mokymosi visą gyvenimą sąlygų plėtra“

Projekto sutarties numeris: **ESF/2004/2.4.0-K01-160/SUT-261**

Projekto pavadinimas: **Inovatyvūs mokymosi metodai ir naujausios technologijos gamtos mokslų bakalauro rengimui**

FIZ 111. MECHANIKA IR RELIATYVUMAS

Laboratorinis darbas

ATSVERENČIOSIOS JĖGOS „JĖGŲ STALELIO“ MODELyje NUSTATYMAS

I. Darbo tikslas: Jėgų vektorinės sudėties tyrimas, naudojantis jėgų staleliu.

II. Darbo uždutys:

1. Eksperimentiškai nustatyti atsveriančiosios jėgos dydį ir kryptį, kai duoti kitų dviejų jėgų dydžiai ir kryptys.
2. Komponentų metodu nustatyti atsveriančiosios jėgos dydį ir kryptį, kai duoti kitų dviejų jėgų dydžiai ir kryptys.
3. Grafiniu metodu nustatyti atsveriančiosios jėgos dydį ir kryptį, kai duoti kitų dviejų jėgų dydžiai ir kryptys.

III. Bendroji teorija.

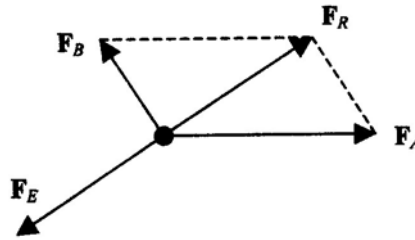
Eksperimentinis metodas.

Du skriemuliai pastatomi duotu kampu, o trečiasis bandymų keliu pastatomas taip, kad ant jo esanti siūlą tempiantis svarelis atstvertų ant kitų dviejų esančius svarsčius.

Atsveriančioji jėga F_E užtikrina sistemos pusiausvyrą. Atsveriančioji jėga nėra tas pats, kas duotųjų jėgų suma F_R . Ji yra lygi suminei jėgai absoliutiniu didumu ir nukreipta priešinga kryptimi, kad būtų patenkinta pusiausvyros sąlyga:

$$-F_E = F_R = F_A + F_B. \quad (1)$$

Pav. 1 parodyta dviejų duotųjų jėgų atsveriančioji jėga.



Pav. 1. Duotosios jėgos ir atsveriančioji jėga.

Komponenčių metodas

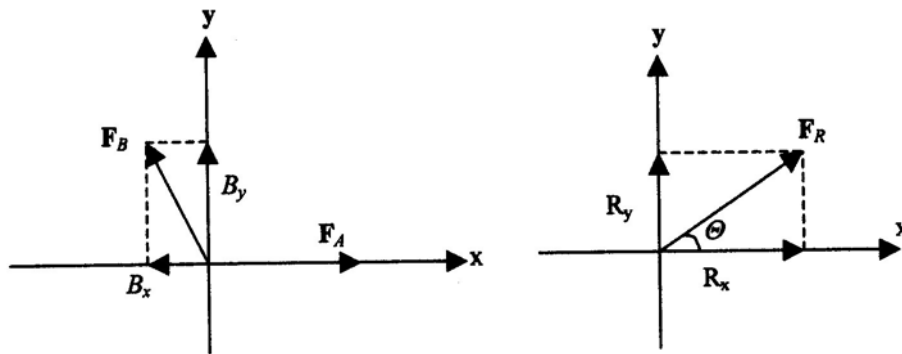
Dvi jėgos sudedamos tarpusavyje sudedant jų x ir y komponentes. Pirmosios dvi jėgos išskaidomos į komponentes pasinaudojant trigonometrijos taisyklėmis:

$$F_A = A_x x + A_y y \text{ ir } F_B = B_x x + B_y y, \quad (2)$$

kur A_x , A_y , B_x , B_y yra atitinkamos vektorių komponentės, o x ir y vienetiniai koordinačių ašių vektoriai.

Pav. 2 iliustruoja vektorių F_A ir F_B sudėtį – komponentės yra sudedamos ir gaunamos suminio vektoriaus komponentės:

$$F_R = (A_x + B_x)x + (A_y + B_y)y = R_x x + R_y y. \quad (3)$$



Pav. 2. Komponentių metodas.

Iš Pitagoro teoremos nustatome jėgos absoliutinį dydį, o iš stačiojo trikampio savybių – kampą:

$$F_R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}, \quad \text{ctg } \vartheta = \frac{R_x}{R_y}. \quad (4)$$

Kol kas apskaičiavome tik suminės jėgos absoliutinį dydį ir kampą. Atsveriančiosios jėgos absoliutinis dydis bus toks pat, kaip ir suminės jėgos, o kampas apskaičiuojamas prie suminės jėgos kampo ϑ pridėjus 180° .

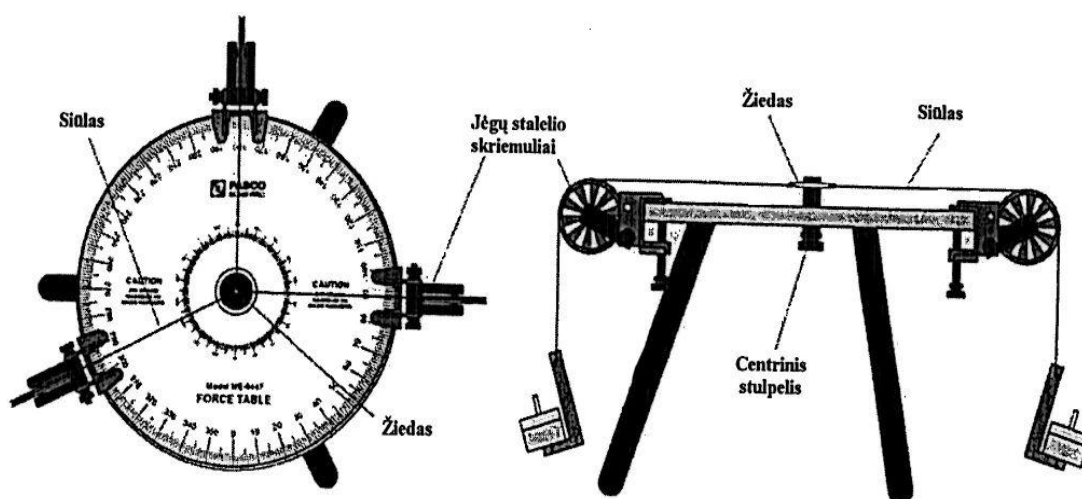
Grafinis metodas

Dvi jėgos yra sudedamos jas vaizduojant tam tikru masteliu (naudojamosi liniuote ir matlankiu). Antrosios jėgos vektoriaus F_B galas yra brėžiamas ties pirmojo vektoriaus F_A pradžia. Šių vektorių suma F_R yra lygi atkarpai nuo pirmojo vektoriaus galo iki antrojo pradžios. Atkarpa matuojama liniuote, naudojantis prieš tai pasirinktu masteliu atstatoma šio vektoriaus vertė. Kampas išmatuojamas matlankiu.

IV. Darbo priemonės ir metodas.

1. Jėgų stalielis su centriniu stulpeliu ir trimis nuimamomis kojomis.
2. Trys skriemuliai.
3. Trys pakabukai svareliams.
4. Plastikinis žiedas.
5. Siūlų ritė.
6. Svarelių rinkinys.
7. Liniuotė.
8. Matlankis.

Siūlo galą galima tvirtinti dviem būdais. Pirmuoju būdu naudojamas žiedas, kuris yra dedamas disko centre ir prie jo rišami siūlai. Naudojantis šiuo metodu, centrinių stulpelį reikia reikia išukti iki galo, kad jis išlystų virš stalo. Ant jo užmaunamas žiedas, prie žiedo rišami 30 cm siūlai, kurie permetami per skriemulius, o jų galuose pritvirtinami pakabukai svareliams (pav. 3).



Pav. 3. Eksperimento schema.

Antruoju būdu naudojamas “inkarinis“ siūlas, kuris perveriamas per diske esančią skylę. Tai leidžia pasiekti didesnę tikslumą bei apsaugoti nuo svarelių kritimo, kol dar nėra pasiekta pusiausvyra. Atkerpami du 60 cm ilgio siūlai ir surišami per vidurį (turi gautis “X“ raidė). Trys siūlai permetami per skriemulius, o ketvirtasis perkišamas per stalelio centre esančią skylutę žemyn – tai ir yra vadinamasis “inkarinis“ siūlas. Šiuo atveju centrinis stulpelis yra išukamas, kad jo viršus susilygintų su stalelio paviršiumi, o per jį prakištas siūlas pririšamas prie kurios nors stalelio kojos.

Eksperimentas leidžia gauti dviejų vektorių sumą trimis metodais: eksperimentiškai, komponentių metodu ir grafiškai. Visais trimis atvejais jėga gaunama padauginus masę m iš laisvo kritimo pagreičio .

V. Darbo eiga.

1. Surinkite jėgų stalelį. Pasiimkite tris skriemulius.
2. Jei naudojate žiedo metodu, išukite centrinį stulpelį, ant kurio užmaukite minėtąjį žiedą su pririštais siūlais ir svarmenimis. Jei naudojate “inkarinis“ siūlo metodu, perkiškite siūlą per centre esančią skylutę ir pririškite jį prie kurios nors stalelio kojos.
3. Pakabinkite dėstytojo nurodytos masės svarelius ant dviejų skriemulių, o pastaruosius nukreipkite nurodytais kampais.
4. Bandymų keliu raskite kampą, kuriuo reikia nustatyti trečią skriemulį ir svarelio masę, kuri atsvertų pirmųjų dviejų svarelių mases.
5. Užrašykite masės vertę ir kampą į lentelę:

Metodas	Atsveriančiosios jėgos modulis	Atsveriančiosios jėgos kryptis
Eksperimentas		
Komponentių		
Grafinis		

6. Palyginkite skirtingais metodais gautus rezultatus.
7. Suformuluokite laboratorinio darbo išvadą.

VI. Kontroliniai klausimai.

1. Kuo skiriasi vektorinis dydis nuo skaliarinio? Kokius žinote vektorinius dydžius?
2. Kas tai yra jėga?
3. Paaiškinkite vektorinės sudėties principus.
4. Kaip reiktų atlikti šio laboratorinio darbo skaičiavimus, jei koordinačių sistema būtų pasukta 30° kampu?

VII. Literatūra.

1. A. Tamašauskas, J. Vosylius. Fizika. 1 dalis. Vilnius, Mokslas, 1989.
2. B. Kukšas, S. Vičas. Fizika. 1 dalis. Vilnius, Mokslas, 1987.
3. A. Tamašauskas, S. Tamulevičius. Fizikos laboratoriniai darbai. Vilnius, Mokslo ir enciklopedijų leidybos institutas, 1998.