

ATVUDO MAŠINA

Tadas Laurinaitis, IFF - 6/8

Data: 2017-05-16

Dėstytojas: lekt. Marius Kaminskas

Darbo užduotis. Atvudo mašina nustatyti kūno pagreitį ir jį palyginti su pagreičiu, apskaičiuotu pagal antrąjį Niutono dėsnį.

Teorinio pasirengimo klausimai. Pirmasis ir antrasis Niutono dėsniai.

Teorinė dalis. Darbe naudojamos Atvudo mašinos principinė schema parodyta 1 paveiksle. Milimetrais sugraduoto stovo 1 viršuje įtaisytas apie horizontalią ašį laisvai besisukantis mažos masės skridinėlis 2. Per jį permestas vienodos masės M kūnas 3 ir 4 jungiantis siūlas. Prie stovo tvirtinami laikikliai 5, 6 ir 7. Pirmųjų dviejų padėtį ir atstumus s bei S galima laisvai pasirinkti.

Siūlu surištų kūnų 3 ir 4 sistema yra pusiausvyra. Ant vieno jų, pavyzdžiui, 4, uždėjus masės m svarelį, pusiausvyra sutrinka ir sistema pradeda greitėjančiai judėti. Iš antrojo Niutono dėsnio kūnų pagreičio projekcija vertikalioje ašyje

$$a = \frac{\sum F_i}{M_s}; \quad (1)$$

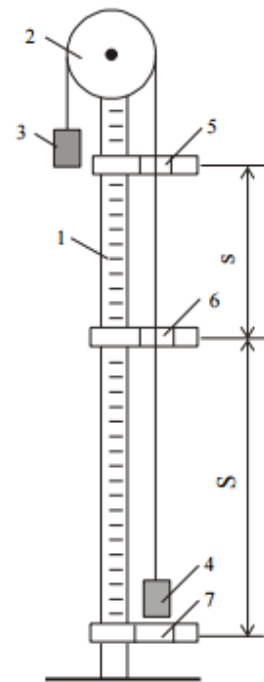
čia $\sum F_i$ – visų sistemą veikiančių jėgų projekcijų vertikalioje ašyje algebrinė suma, M_s – judančios kūnų sistemos masė.

Jei nepaisysime trinties, $\sum F_i$ yra lygi uždėto priedinio svarelio sunkiui mg , t.y. $\sum F_i = mg$. Kai skridinėlio ir siūlo masės, palyginti su kūnų mase, labai mažos, tuomet $M_s \approx 2M + m$. Šiuo idealizuotu atveju, pagal antrąjį Niutono dėsnį, pagreitis

$$a' \approx \frac{mg}{2M + m}. \quad (2)$$

Tinoma, realiu atveju kūnų sistemos pagreitis $a < a'$.

Prie laikiklio 6 pritaisyta įdedinė lentynėlė skirta tam, kad, kūnui 4 krentant į emyn, nuo jo būtų nuimamas papildomas svarelis. Taigi tik nuotolį s kūnas juda tolygiai greitėdamas ir įgyja greitį v ,



1 pav.

ATVUDO MAŠINA

Tadas Laurinaitis, IFF - 6/8

Data: 2017-05-16

Dėstytojas: lekt. Marius Kaminskas

kuris pagal kinematikos lygtis $v = at_1$ bei $s = \frac{at_1^2}{2}$ išreiškiamas taip:

$$v^2 = 2as ; \quad (3)$$

čia a – ieškomasis kūnų sistemos pagreitis. Jei trinties nepaisome, galima sakyti, kad likusį kelią S kūnai nueina judėdami iš inercijos, t.y. pastoviu greičiu v . Šį greitį apskaičiuojame išmatavę tolygaus judėjimo trukmę t ir nueitą kelią S :

$$v = \frac{S}{t} . \quad (4)$$

Iš (3) ir (4) formulių gauname, kad kelią s kūnai juda su pagreičiu

$$a = \frac{S^2}{2st^2} . \quad (5)$$

Tolygaus judėjimo trukmę t matuojama elektroniniu milisekundometru. Tam laikikliuose 6 ir 7 įtaisytos elektros lemputės ir du fotojutikliai (fotorezistoriai). Tuo momentu, kai nuo ėmyn judančio kūno 4 nuimamas svarelis, kūnas 4 pirmajam fotojutikliui užstoja šviesos pluoštelį, dėl to paleidžiamas milisekundometras. Kai tas kūnas užstoja šviesą antram fotojutikliui, milisekundometras sustabdomas.

Darbo aprašymas. Frikcinė pavara valdoma skridinėlio įvorėje įtaisytu elektromagnetu. Įjungus tinklo įtampą, elektromagnetas įsijungia, ir frikcinė pavara neleidžia skridinėliui su nesubalansuota kūnų sistema judėti. Kūnų padėtį galima pakeisti tik išjungus frikcinę pavara. Nuspaudus klavišą „Paleidimas“, skridinėlis atsipalaiduoja ir pradeda laisvai sukis.

Patikriname stovo vertikalumą, t.y. ar kūnas 4 laisvai praeina pro laikiklio 6 ėiedinę lentynėlę, jeigu ne, jį reguliuojame stovo kojelėmis.

1. Išmatuojame nuotolius s ir S .

ATVUDO MAŠINA

Tadas Laurinaitis, IFF - 6/8

Data: 2017-05-16

Dėstytojas: lekt. Marius Kaminskas

2. Kūną 4 apkrovę mažiausios masės m_1 svareliu ir svarelio apatinės briaunos aukštį sutapdinę su viršutinio laikiklio brūkšniu, įjungiamo frikcinę pavarą. Palaukę kol kūnai nustos svyruoti, nuspaudę klavišą „Paleidimas“, išjungiamo pavarą ir išmatuojame kūnų tolygaus judėjimo trukmę – t_{1j} . Atlikę 3 matavimus ($j = 3$), apskaičiuojame jos vidutinę trukmę $\langle t_1 \rangle$ ir pagreitį a_1 . Tokius matavimus ir skaičiavimus atliekame dar su vienu skirtingos masės svareliu. Matavimų ir skaičiavimo rezultatus patogiu surašyti lentelėje.

Nr.	m_i , kg	$m_i g$, N	t_{ij} , s			$\langle t_i \rangle$, s	a_i , m/s ²	$\frac{m_i}{2M + m_i}$	a'_i , m/s ²
			$j = 1$	2	3				

3. Kiekvienam svareliui m_i pagal antrąjį Niutono dėsnį apskaičiuojame pagreitį a'_i .
4. Vienoje koordinatinių sistemoje pavaizduojame dydžių a ir a' priklausomybę nuo jėgos mg . Iš grafiko $a = f(mg)$ nustatome mažiausio svarelio sunkį, kuri išjudintų šią sistemą iš pusiausvyros. Jis priklauso nuo trinties jėgų didumo.

Kontroliniai klausimai

1. Ar visuomet antrasis Niutono dėsnis išreiškiamas (1) formule ?
2. Išvardykite dydžių $\sum F_i$ visus dėmenis su ženklais.
3. Įrodykite (3) lygybę.
4. Kodėl dydžius s ir S matuojame tik po vieną kartą, o judėjimo trukmę t – 5 kartus ?
5. Kodėl $a = f(mg)$ grafikas neina per koordinatinių pradžių ?

$$M = 60,70 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

ATVUDO MAŠINA

Tadas Laurinaitis, IFF - 6/8

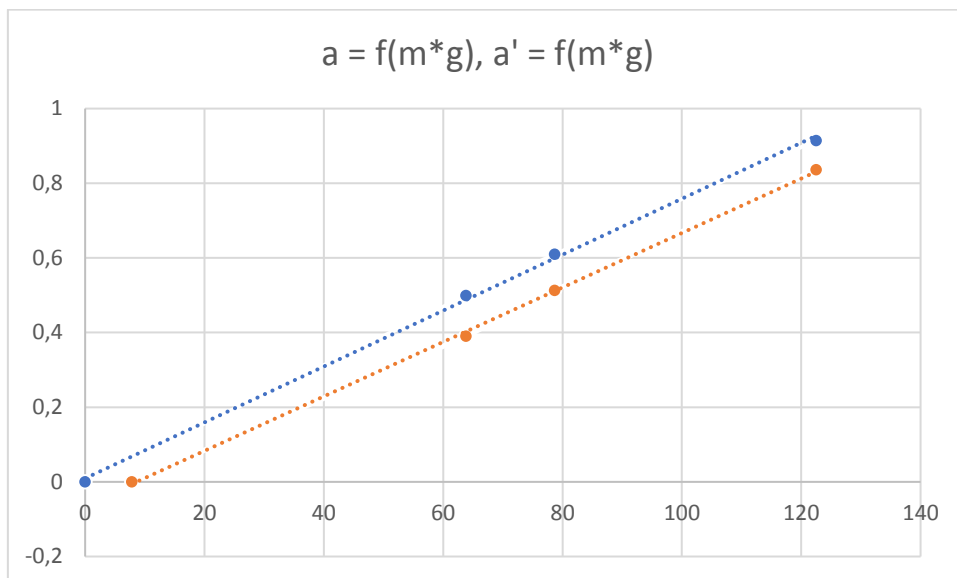
Data: 2017-05-16

Dėstytojas: lekt. Marius Kaminskas

Matavimų ir skaičiavimų lentelė:

Nr.	$m_i, \text{ kg} \cdot 10^{-3}$	$m_i g, \text{ N} \cdot 10^{-3}$	$t_{ij}, \text{ s}$					$\langle t_i \rangle, \text{ s}$	$a_i, \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	$\frac{m_i}{2M + m_i}$	$a'_i, \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
			$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	$j = 5$				
1.	6,52	63,896	0,737	0,747	0,743	0,717	0,722	0,733	0,39	0,05	0,499
2.	8,07	78,694	0,65	0,631	0,64	0,628	0,637	0,637	0,513	0,062	0,61
3.	12,5	122,5	0,501	0,503	0,49	0,5	0,502	0,499	0,836	0,093	0,914

Grafikas:



Išvados: Atlikę matavimus ir skaičiavimus galime matyti, jog susidaro pakankamai ne mažos paklaidos, dėl to atsiranda netikslumų bei skirtumų tarp duomenų ir grafikų.