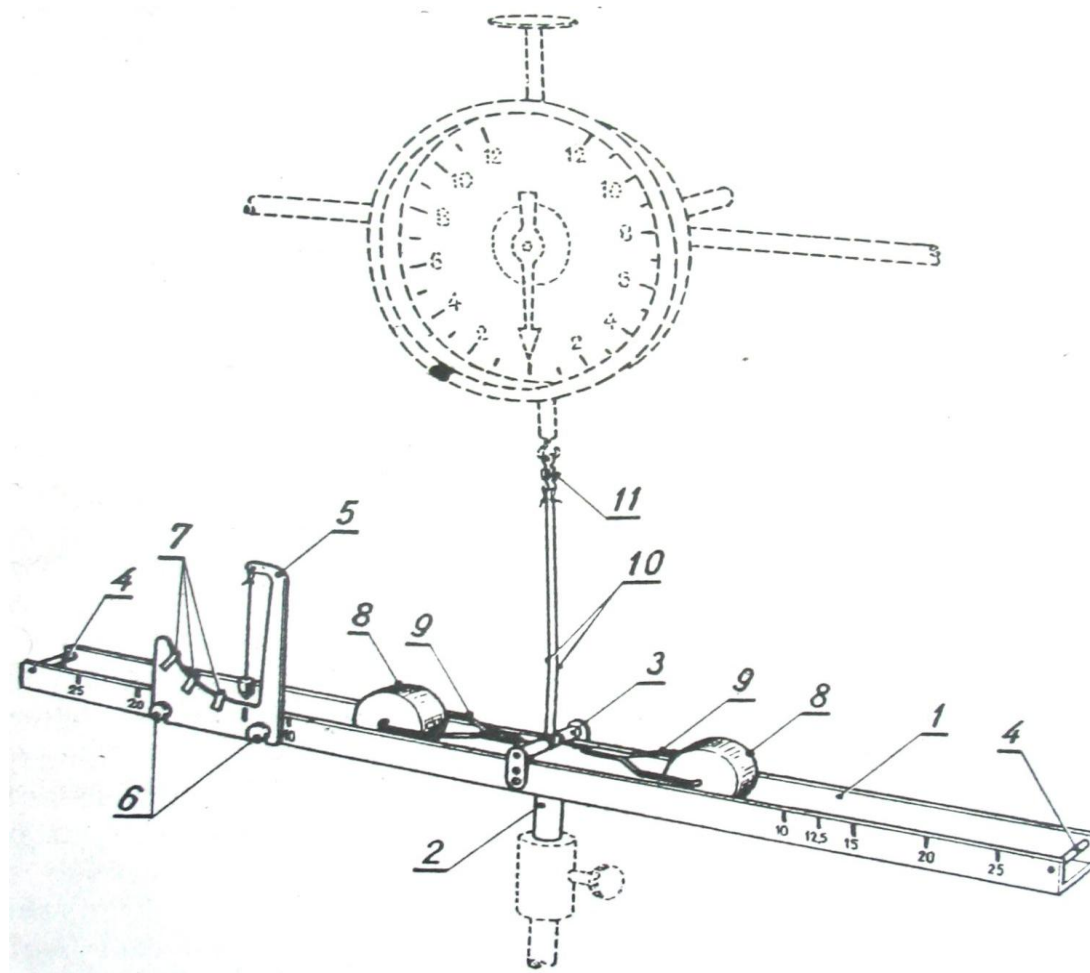


PRZYRZĄD DO POMIARU SIŁY W RUCHU PO OKRĘGU V 6-79

Przyrząd do pomiaru siły w ruchu ciała po okręgu koła ma zastosowanie na lekcjach fizyki w klasie I liceum ogólnokształcącego do przewidzianego programem pokazu pt. :”Wyznaczanie zależności siły dośrodkowej od masy i prędkości ciała” przy realizacji hasła „Ruch jednostajny po okręgu” (dział: Dynamika punktu materialnego). Pomoc może być wykorzystana również w szkołach zawodowych.



Rys. 1

Opis przyrządu

Przyrząd jest przedstawiony na rysunku. Przyrządy z nim współpracujące są narysowane linią przerywaną. Prowadnica (1) ma kształt korytka. Długość jej wynosi 58 cm. Jest wykonana z ceownika i umocowana na trzpieniu (2), dostosowanym do otworu we wrzecionie wirownicy. Na środku prowadnicy jest osadzony walcowaty kołeczek z dwoma rowkami (3). Korytko prowadnicy jest zamknięte na końcach kołeczkami (4). Liczby namalowane na bocznych ściankach prowadnicy oznaczają odległości w centymetrach od

środką, tj. od jej osi obrotu. Do jednego boku korytka mocuje się tarczę wahadełka (5) za pomocą dwóch śrub (6) z radełkowanymi główkami. Tarcza wahadełka ma dwa wycięcia, którymi trzeba ją wsunąć pod główki śrub. Następnie należy śruby dokręcić. Na tarczy wahadełka osadza się wskaźniki (7). Za pomocą nich można oznaczać na tarczy położenia wahadełka podczas wirowania przyrządu. Wahadełko spełnia w przyrządzie rolę prostego tachometru odśrodkowego. W korytku prowadnicy układa się metalowe walce (8), których jest cztery: dwa o masie po 200 g i dwa o masie po 400 g. Walce zaczepia się na haczyku siłomierza za pomocą uchwytów z cienkiego drutu (9) i żyłek poliamidowych (10) zaopatrzonych w obrotowe końcówki (11).

Przygotowanie przyrządu do pokazów

Przyrząd składamy zgodnie z rysunkiem. We wrzecionie wirownicy mocujemy trzpień prowadnicy. Powinna ona mieć położenie poziome, co sprawdzamy poziomnicą. Do płyty stołu mocujemy dwa uchwyty (np. z kompletu do mechaniki) jeden naprzeciw drugiego. (Na rysunku nie jest to pokazane). W uchwytach osadzamy dwa pręty w pozycji pionowej. Pręty te łączymy u góry prętem poziomym stosując łączniki krzyżowe lub łączniki z kompletu do mechaniki. Do pręta poziomego mocujemy za pomocą łącznika siłomierz tarczowy haczykiem do dołu lub zawieszamy na nim siłomierz sprężynowy (rurkowy) o skali 0 – 10 N. W prowadnicy umieszczamy jeden lub dwa walce (jak na rysunku) i zaczepiamy je poprzez kołeczek środkowy na haczyku siłomierza. Wrzecionu wirownicy powinno być tak ustawione, aby haczyk siłomierza znajdował się nad osią obrotu przyrządu. Odległość jego od prowadnicy i długość promienia wodzącego dobieramy obniżając lub podnosząc do góry pręt poziomy wraz z siłomierzem. Górny odcinek żyłki poliamidowej powinien być pionowym, a dolny wraz z drucianym uchwytem walca – poziomy.

Przed przystąpieniem do doświadczeń należy wyznaczyć okres, tj. czas pełnego obrotu prowadnicy (czas jednego całkowitego obiegu punktu po okręgu koła). Obracając wirownicę ruchem jednostajnym, wprawiamy prowadnicę w ruch obrotowy. Dla osiągnięcia pewnej wprawy należy wykonywać kilkanaście obrotów przyrządem nie obciążonym i tyleż lub więcej obrotów po umieszczeniu w prowadnicy walców. Przy uzyskaniu ruchu jednostajnego nie jest istotne, czy przyrząd jest obciążony czy nie. O płynności ruchu obrotowego wnosimy na podstawie zachowania się wahadełka. Jeżeli obciążnik wahadełka w ciągu kilkunastu obrotów zachowuje położenie naprzeciwko określonego wskaźnika na półokrągłej skali, to możemy być przekonani, że ruch obrotowy jest mniej więcej ruchem jednostajnym. Najpierw obracamy korbą z taką prędkością, aby jeden pełny obrót prowadnicy odbywał się w ciągu 2 sekund. Eksperymentator może obracać korbą np. 10 razy, a obok drga osoba może liczyć obroty i mierzyć czas stoperem. Wychylenie wahadełka oznaczamy wskaźnikiem na tarczy. W ten sam sposób wyznaczamy na tarczy drugim wskaźnikiem wychylenie wahadełka, gdy pełny obrót prowadnicy odbywa się w ciągu 1 sekundy.

Doświadczenia

1. Siła dośrodkowa. W korytku prowadnicy umieszczamy walec np. o masie 0,400 kg i zaczepiamy go na kołku środkowym. Długość linki (żyłki) regulujemy tak, aby po jej naprężeniu odległość między walcem a kołkiem środkowym wynosiła około 0,250 m. Walec ustawiamy w prowadnicy w odległości około 0,100 m od osi obrotu i wolniutko wprawiamy przyrząd w ruch. Walec pod wpływem siły odśrodkowej (bezwładności) potoczy się w stronę

końca prowadnicy i zatrzyma się wtedy, gdy napręży się linka, na której jest uwiązany. Siła naprężająca linkę nie tylko nie pozwala walcowi toczyć się dalej, lecz zmusza go do wirowania po okręgu koła. Siła ta nazywa się siłą dośrodkową. Jest ona przyłożona do walca, skierowana wzdłuż promienia i zwrócona ku osi obrotu, a więc ku środkowi okręgu, po którym wiruje walec.

2. Pomiary siły dośrodkowej. W prowadnicy umieszczamy walec o masie 0,200 kg i końcówkę żyłki zaczepiamy na haczyku siłomierza. Długość promienia wodzącego niech wynosi 0,250 m¹. Wprawiamy przyrząd w ruch utrzymując stałe obroty – 1 obr./s. Siłomierz wskazuje siłę 2 N. Wkładamy do korytka walec o masie dwukrotnie większej, tj. 4 N. Nie zmieniamy okresu i promienia. Siłomierz wskazuje siłę 4 N. Przy następnym pomiarze zmieniamy okres wykonując 1 obr./ 2 s. = 0,5 obr./s, promień pozostawiamy ten sam. Siłomierz wskazuje 1 N. W następnym pomiarze wracamy do pierwszego okresu, a zmniejszamy promień dwukrotnie. Siłomierz wskazuje 2 N. Te i następne pomiary, które urozmaicamy zmieniając masę obciążników i długość promienia wodzącego, możemy wpisać do tabelki:

Nr pomiaru	Masa, m	Okres, T	Promień, r	Siła, F
	kg	s	m	N
1	0,200	1	0,250	2,0
2	0,400	1	0,250	4,0
3	0,400	2	0,250	1,0
4	0,400	1	0,125	2,0
5	0,400 + 0,400	1	0,250	8,0
6	0,400 + 0,400	2	0,250	2,0
7	0,400 + 0,400	1	0,200	6,4 ²
8	0,400 + 0,400	1	0,100	3,2 ²
9	0,400 + 0,400	2	0,200	1,6 ²

Na podstawie otrzymanych wyników można wyprowadzić wnioski, że wielkość siły dośrodkowej F , działającej na ciało wirujące po okręgu, jest wprost proporcjonalna do masy ciała, promienia okręgu i kwadratu prędkości kątowej, a odwrotnie proporcjonalna do okresu.

Siłę F można wyliczyć stosując wzory:

$$F = \frac{4\pi^2 mr}{T^2} = 4\pi^2 n^2 mr$$

gdzie m – masa ciała, r – promień okręgu, T – okres, n – liczba całkowitych obrotów w sekundzie i porównać ze wskazaniami siłomierza.

¹ Należy zwrócić uwagę że podczas wirowania przyrządu wysuwa się do dołu pręt (rurka) siłomierza, wskutek czego wydłuża się także promień wodzący. Jeżeli przy wprawianiu przyrządu w ruch promień będzie nieco mniejszy, to przy właściwych obrotach będzie miał taką długość jaką obraliśmy

² Siłomierz nie wskaże dokładnie tych wielkości

Uwaga: Przy opracowaniu instrukcji korzystano z następujących materiałów:

1. Mieczysław Jeżewski: Fizyka ogólna. Podręcznik dla Studiów Nauczycielskich. PZWS, Warszawa 1966 – rozdział 3.13 „Siła działająca na ciało poruszające się po okręgu”.
2. Instrukcja: Диск Вращающийся с набором принадлежностей. Moskwa 1966 do porządku o tej samej nazwie

BIOFIZ

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU POMOCY NAUKOWYCH I ZAOPATRZENIA SZKÓŁ WARSZAWA

Przyrząd został zatwierdzony przez Ministerstwo Oświaty i Szkolnictwa Wyższego pismem nr EA7 – 56010 - 81/70 z 11 V 1970 r. do użytku w szkołach jako rozszerzenie wyposażenia wirownicy

Instrukcja zatwierdzona pismem nr EA7 – 56010 – 162/72.

Nr katalogowy: V 6 - 79

Produkowano: Fabryka Pomocy Naukowych w Nysie

Autor: Stanisław Jagodziński Rysunki: Wacław Piotrowski

Źródło: ze zbiorów Pracowni Dydaktyki Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Szczecińskiego