

Siła dośrodkowa – ruch szklanki z wodą po okręgu

Cel: Prezentacja przykładu działania siły dośrodkowej i zastosowanie pojęcia siły odśrodkowej (siły bezwładności) do wyjaśniania zjawisk związanych z ruchem po okręgu.

Przyrządy: Szklanka z wodą, metalowa obejmka, sznurek.



Opis: W doświadczeniu wykorzystujemy szklankę umieszczoną w metalowej obejmie, zaopatrzonej w sznurek. Do szklanki nalewamy wodę. Trzymając za wolny koniec sznurka, wprawiamy szklankę w ruch po okręgu w płaszczyźnie pionowej.

Przy dostatecznie szybkim obracaniu, nawet w górnym położeniu, gdy szklanka znajduje się w pozycji dnem do góry, woda z niej nie wylewa się. Próbując obracać wolniej, nie jesteśmy w stanie utrzymać szklanki w ruchu po okręgu, sznurek przestaje być napięty i tracimy kontrolę nad ruchem szklanki. Opada ona po torze, który nie jest okręgiem. Aby w rozważanym doświadczeniu wprawić szklankę z wodą w ruch po okręgu o zadanym promieniu, należy nadać jej prędkość o wartości większej od pewnej minimalnej wartości.

Siła zapewniająca ruch ciała po okręgu nazywana jest siłą dośrodkową. Działa ona na ciało wzdłuż promienia w kierunku do środka okręgu, a więc prostopadle do wektora prędkości tego ciała. Powoduje zmianę kierunku prędkości ciała nie zmieniając jej wartości. W prezentowanym doświadczeniu rolę siły dośrodkowej pełni siła wypadkowa dwóch sił: odpowiedniej składowej siły przyciągania grawitacyjnego i siły sprężystości sznurka. Powyższy opis jest jakościowym objaśnieniem doświadczenia w układzie odniesienia związanym z pomieszczeniem (w tym doświadczeniu, taki układ odniesienia można uznać za inercjalny). Aby ustalić minimalną częstość obrotu, przy której szklanka z wodą będzie poruszać się po okręgu (i równocześnie, przy której woda nie będzie wylewać się ze szklanki), wygodnie jest przejść do nieinercjalnego układu odniesienia związanego ze szklanką, poruszającą się ruchem jednostajnym po okręgu. Rozważmy siły działające na wodę w chwili, gdy szklanka znajduje się w położeniu najwyższym. Wtedy cała siła grawitacji, a nie tylko jej składowa, działa na wodę w kierunku na zewnątrz szklanki. Mamy prawo sądzić, że jeżeli w tej pozycji woda się nie wyleje ze szklanki, to nie wyleje się również w żadnej innej. W przyjętym, nieinercjalnym układzie odniesienia na wodę działa również siła odśrodkowa (siła bezwładności). Ażeby woda pozostała w szklance siła odśrodkowa musi być co najmniej równa sile ciężkości wody.

Tagi: Siła dośrodkowa, szklanka z wodą, ruch szklanki z wodą po okręgu

Literatura: Zakładka: Bibliografia [1, 5, 12, 25].