

## Scenariusz

<b>Temat</b>	<b>Mechanika/ Równowaga: krzywa wieża</b>
<b>Długość filmu</b>	2:46
<b>Cele główne</b>	<p>Statyka bryły sztywnej.</p> <p>Położenie środka masy/środka ciężkości bryły.</p> <p>Rodzaje równowagi bryły sztywnej w zależności od położenia środka masy/ciężkości względem punktu podparcia bryły.</p>
<b>Cel szczegółowy</b>	<p>Równowaga trwała, chwiejna i obojętna ciał.</p> <p>Równowaga – warunki pozostawania w równowadze brył podpartych poniżej ich środka masy/ciężkości.</p> <p>Problem pewności równowagi bryły sztywnej stojącej na powierzchni Ziemi.</p>
<b>Struktura i opis eksperymentów :</b>	
<b>1. Wstęp</b>	Równowaga ciała to stan, w którym równoważą się wszystkie działające na nie siły i momenty sił. Co dzieje się z bryłą sztywną gdy zmieniony zostaje jej punkt podparcia (zawieszenia) względem położenia jej środka ciężkości.
<b>2. Główny temat</b>	Celem doświadczenia jest zaprezentowanie uczniom warunków, jakie muszą być spełnione, aby równowaga bryły była pewna.
<b>Część 1.</b>	
<b>Doświadczenie</b>	<p><b>Materiały:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Krzywa wieża</i> - ruchomy, prostokątny stojak z pionem umieszczonym w punkcie ciężkości do badania stanu równowagi</li> </ul> <p><b>Opis:</b></p> <p>Stawiamy wieżę na jej podstawie tak, aby wszystkie jej poziomy były równoległe do płaszczyzny podstawy a pion zamocowany w środku ciężkości wieży, na jej środkowym poziomie, wskazywał środek podstawy. Wieża znajduje się w równowadze trwałej.</p> <p>Przesuwamy górną płaszczyznę wieży względem jej podstawy w prawo lub w lewo (ruch ścinający). Ustawiamy wieżę na stole. Wieża stoli nachylona pod pewnym kątem do podłoża. Pozostaje w równowadze trwałej. Pion pozostaje w obrębie podstawy wieży.</p> <p>Zwiększamy kąt nachylenia wieży. Wieża nadal pozostaje w równowadze. Pion zawieszony w środku ciężkości wieży nadal pozostaje w obrębie podstawy wieży.</p> <p>Zwiększamy raz jeszcze kąt nachylenia wieży przesuwając je górną płaszczyznę. Pion wskazuje krawędź wieży. Wieża nadal pozostaje w równowadze.</p> <p>Ponownie zwiększamy kąt nachylenia wieży. Pion wychodzi poza podstawę wieży. Wieża traci równowagę, przewraca się.</p> <p><b>Pytania:</b></p>

	<p>Dlaczego człowiek i budowle stojące na ziemi nie tracą równowagi pomimo, że ich środek masy/ciężkości znajduje się powyżej punktu podparcia?</p> <p>Jakie warunki muszą być spełnione, aby bryła sztywna pozostawała w równowadze – z punktu widzenia sił i momentów sił?</p> <p>Jakie warunki muszą być spełnione, aby bryła sztywna pozostawała w równowadze – z punktu widzenia energii potencjalnej.</p> <p>Jakie warunki muszą być spełnione, aby bryła sztywna pozostawała w równowadze – z punktu widzenia położenia jej środka ciężkości względem jej punktu podparcia?</p> <p>W jaki sposób zachowuje się bryła podparta (zawieszona) w punkcie znajdującym się poniżej jej środka masy/ciężkości?</p> <p>Gdzie znajduje się środek masy/ciężkości człowieka?</p> <p>Czy środek masy/ciężkości znajduje się dokładnie w tym samym punkcie ciała kobiety co u mężczyzny?</p> <p><b>Wnioski:</b></p> <p>Aby bryła sztywna pozostawała w stanie równowagi statycznej w polu sił ciężkości, siły ciężkości przyłożone do bryły muszą być zrównoważone siłami reakcji zawieszenia lub podparcia bryły. Momenty sił również muszą być zrównoważone poprzez momenty sił reakcji podłoża.</p> <p>Równowaga bryły jest pewna wtedy, gdy podstawa ma dużą powierzchnię, a środek ciężkości znajduje się w niewielkiej odległości od podstawy. Rzut środka ciężkości bryły na jej podstawę musi znajdować się w obrębie podstawy. Jeśli jednorodna bryła zostanie przechylona tak, że kierunek pionu opuszczonego ze środka ciężkości wyjdzie poza obręb podstawy to przewróci się ona na drugą ścianę, ponieważ powstaje wtedy para sił przewracająca bryłę.</p> <p>Takie przewracanie bryły wymaga wykonania pracy przeciwko sile ciężkości, a więc ze zwiększeniem energii potencjalnej bryły. Po przewróceniu na drugą ścianę energia potencjalna osiąga wartość poprzednią.</p>
<p><b>3. Podsumowanie, ocena i uwagi</b></p>	<p><b>Zastosowanie:</b></p> <p>Film może zostać wykorzystany na początku lekcji jako wprowadzenie do lekcji o równowadze i roli położenia środka masy/ciężkości.</p> <p>Pytanie: Jakie muszą być spełnione warunki aby ciało pozostawało w równowadze?</p> <p>Film można wykorzystać w fazie realizacyjnej lekcji jako ilustracja omawianego zagadnienia. Może stanowić ilustrację do dyskusji nad utrzymywaniem równowagi przez człowieka.</p> <p>Film może posłużyć jako zakończenie lekcji i rozważań na temat równowagi.</p> <p>Film może być wstępem do dyskusji o: stabilności budynków i konstrukcji</p>

	<p>stabilności pojazdów poruszających się w terenie, gdzie występują nierówności. stabilności człowieka podczas siadania, wstawania, ruchu, dyscyplinach sportowych, w których ruch środka masy/ciężkości jest bardzo istotny</p> <p><b>Poziom nauczania:</b> szkoła średnia</p>
--	--