

Scenariusz

Temat (dziedzina/tytuł)	Mechanika – Siły pchające i ciągnące
Długość filmu	5:03
Cele główne	Pchanie i ciągnięcie
Cele szczegółowe	Siły
Struktura i opis eksperymentów:	
1. Wstęp	Opis: Pchanie i ciągnięcie jednego wózka innym wózkiem o różnej masie. Pomiar wielkości działających sił.
2. Główny temat	Opis: Pokazanie, że podczas pchania i ciągnięcia dwa ciała wywierają na siebie taką samą siłę, niezależnie od ich masy.
Część 1	Ciśnienie: Eksperyment na płaszczyźnie
(0:40)	Narzędzia: komputer z IP Coach (program komputerowy), tor, wózki, siłomierze, waga, odważniki, linki, sznurek
(1:24)	Opis: Na początek zważymy wózek z dyszlem, który waży 435 g. Odważniki mają masę 160 g.
(2:12)	Lżejszy wózek nr. 2 (0,935 kg) jest połączony sznurkiem z ciężarkiem o masie 200 g, który jest początkowo umieszczony na ziemi. Siłomierze pokazują siłę 0 N. Kiedy zaczynamy poruszać cięższym wózkiem nr. 1 (2,435 kg) w kierunku lżejszego, po ich zetknięciu obserwujemy taki sam wzrost w obu siłach nacisku. Ich wielkość zależy od prędkości ruchu. Po osiągnięciu odpowiedniej odległości zatrzymujemy i utrzymujemy oba wózki w spoczynku siłą około 2 N (co odpowiada masie (lub ciężarowi masy) 200 g). Tutaj widzimy, że siła powodująca ruch jest większa niż siła wymagana do utrzymania wózków. Po zwolnieniu cięższego wózka nr. 2 lżejszy wózek nr. 1 popycha go z siłą około 0,9 N. Siła ta jest mniejsza niż siła potrzebna do utrzymania wózków w spoczynku. Po około 1 s wózki uderzyły w przeszkodę. Obserwujemy szczyt siły, a następnie spadek do zera.
(2:29)	W drugim przypadku cięższy wózek nr. 2 (2,435 kg) i jest również połączony sznurkiem z ciężarkiem o wadze 200 g. Lżejszy wózek nr. 1 (0,935 kg) zostanie przesunięty do stabilnej pozycji. Z porównania sił widzimy, że siły wymagane do utrzymania ich w spoczynku są w przybliżeniu takie same, jak w poprzednim przypadku. Po zwolnieniu ręki, cięższy wózek popycha lżejszy, a wynikająca z tego siła nacisku wynosi około 0,4 N. Ma mniejszą wartość niż w poprzednim przypadku. W obu przypadkach siły nacisku (akcja/reakcja) są takie same, niezależnie od ciężaru wózka. Ponowne uderzenie w przeszkodę, po około 1s, było spowodowane tym, że ruch obu wózków był wywołany tą samą siłą zewnętrzną 2N (ciężar masy 200 g).
	Pytania:

	<p>Dlaczego siła powodująca ruch jest większa niż siła potrzebna do utrzymania wózków w spoczynku?</p> <p>Dlaczego siła ściskająca podczas swobodnego ruchu, po zwolnieniu wózków, jest mniejsza niż 2 N?</p>
Część 2	Trakcja - Eksperyment na płaszczyźnie
(2:52)	<p>Opis: Wózek cięższy nr. 1 (2,435 kg) jest połączony sznurkiem z ciężarkiem o masie 200 g, który początkowo leży na ziemi. Wózki są połączone metalowym łącznikiem. Siłomierze początkowo pokazują siłę 0 N. Kiedy zaczynamy ciągnąć lżejszy wózek nr. 2 (0,935 kg) widzimy taki sam wzrost obu sił rozciągających. Ich wielkość zależy od prędkości powstałego ruchu. Po osiągnięciu odpowiedniej odległości zatrzymujemy się i przytrzymujemy lżejszy wózek w spoczynku siłą około 2,4 N. Siła ujemna jest taka, że teraz jest to siła rozciągająca, a druga - to siła nacisku. Tutaj widzimy, że siła powodująca ruch jest większa niż siła wymagana do utrzymania wózków. Po zwolnieniu lżejszego wózka nr. 2 cięższy wózek nr. 1 ciągnie go z siłą około 0,3 N. Siła ta różni się od siły potrzebnej do utrzymania wózków w spoczynku. W ciągu około 1,5 sekundy wózki uderzyły w przeszkodę. Obserwujemy szczyt siły, a następnie spadek siły do wartości zerowej.</p> <p>W przeciwnym przykładzie lżejszy wózek nr. 1 (0,935 kg) ponownie łączymy sznurkiem do ciężarka 200 g. Wózek cięższy nr. 2 (2,435 kg) zostanie przesunięty do stabilnej pozycji. Z porównania sił widzimy, że siły wymagane do utrzymania ich w spoczynku są w przybliżeniu takie same jak w poprzednim przypadku. Po zwolnieniu ręki lżejszy wózek ciągnie większy ciężar, stąd wypadkowa siła ciągnąca, wynosząca około 0,9 N, jest większa niż w poprzednim przypadku. W obu przypadkach siły ciągnące (akcja/reakcja) są takie same, niezależnie od masy wózka. Ponowne uderzenie w przeszkodę po około 1,5 s było spowodowane tym, że ruch obu wózków wywołany był tą samą siłą zewnętrzną 2N (ciężar 200 g).</p>
(3:15)	<p>Pytania:</p> <p>Dlaczego siła powodująca ruch jest większa niż siła potrzebna do utrzymania wózków w spoczynku?</p> <p>Dlaczego siła ściskająca podczas swobodnego ruchu po zwolnieniu wózków jest mniejsza niż 2N?</p> <p>Wnioski:</p> <p>Siła akcji/reakcji jest zawsze taka sama, niezależnie od ciężaru przedmiotów i od tego, czy jest to ciągnięcie, czy pchanie. Wzajemne działanie sił wpływa na siłę zewnętrzną powodującą ruch układu obiektów/wózków.</p>
Część 3	Ciśnienie - eksperyment na pochyłej płaszczyźnie

	<p>nastąpiło po około 2 s, gdyż ruch obu wózków wywołany był tą samą siłą zewnętrzną 3N (o masie 360 g). Obserwujemy szczyt siły, a następnie spadek siły do wartości zerowej.</p> <p>Pytania: Dlaczego siła powodująca ruch jest większa niż siła potrzebna do utrzymania wózków w spoczynku? Dlaczego siła ciągnąca w ruchu swobodnym jest mniejsza niż 3 N po zwolnieniu wózków?</p> <p>Wnioski: Siła akcji/reakcji jest zawsze taka sama, niezależnie od ciężaru przedmiotów i od tego, czy jest to ciągnięcie, czy pchanie. Wzajemne działanie sił wpływa na siłę zewnętrzną powodującą ruch układu obiektów/wózków.</p>
<p>3. Podsumowanie, uwagi</p>	<p>Kiedy ciała są popychane, powstaje siła nacisku i oba ciała wywierają na siebie tę samą siłę nacisku. Kiedy ciało jest ciągnięte przez inne ciało, powstaje siła ciągnąca i oba ciała wywierają na siebie taką samą siłę ciągnącą. Wzajemne działanie sił nie zależy od nachylenia powierzchni.</p> <p>Poziom: ISCED 3 – 2 Siły i ruch. Siła jako miara interakcji. Trzecia zasada dynamiki Newtona.</p>